



**СКФНКЦ
ФМБА России**

Северо-Кавказский федеральный
научно-клинический центр

СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ БИОМЕДИЦИНЫ

Modern issues of biomedicine

Т. 6 (4) 2022

СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ БИОМЕДИЦИНЫ © 2022

Т.6 №4 2022

**СЕТЕВОЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНО-
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ**

Издается с 2017 года
ЕЖЕКВАРТАЛЬНО

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр» Федерального медико-биологического агентства России.

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Регистрационный номер: ЭЛ № ФС 77 – 81042.

Дата регистрации 25.05.2021.

ISSN журнала: 2588-0500.

Рубрики журнала:

Физиология

Психофизиология

Курортология и реабилитация

Спортивная медицина

Физическая культура и профессиональная физическая подготовка

Теория и методика спорта

Оздоровительная и адаптивная физическая культура

Биомеханика и биоинженерия

Журнал входит в Перечень ВАК РФ.

Группы специальностей, утвержденных ВАК для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

03.03.01 – Физиология (медицинские науки);

03.03.01 – Физиология (биологические науки);

14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия (медицинские науки);

14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия (биологические науки);

13.00.04 – Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры (педагогические науки).

Журнал индексируется в базе данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), в международных базах научного цитирования Google Scholar, Crossref, КиберЛенинка, Ulrich's Periodicals Directory.

Всем статьям присваивается префикс DOI.

Журнал выходит на русском и английском языках.

Все публикации рецензируются.

Доступ к журналу бесплатен.

Адрес учредителя и редакции: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр» Федерального медико-биологического агентства России. 357600, Ставропольский край, г. Ессентуки, ул. Советская, д. 24.

Статьи направлять на svb@skfmbs.ru.

Сайт журнала: <http://svbskfmbs.ru>.

MODERN ISSUES OF BIOMEDICINE © 2022

Vol.6 №4 2022

**NETWORK ELECTRONIC SCIENTIFIC
AND EDUCATIONAL JOURNAL**

Published since 2017, quarterly

Establisher:

FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of FMBA of Russia”.

Registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media.

Registration number: EL № FS 77 – 81042.

Registration date: 25.05.2021.

ISSN: 2588-0500.

Headings of the journal:

Physiology

Psychophysiology

Balneology and rehabilitation

Sports medicine

Physical culture and professional physical training

Theory and methods in sports

Health and adaptive physical culture

Biomechanics and bioengineering

The journal is included in the list of Higher Attestation Commission (HAC) of the Russian Federation.

Groups of scientific specialties approved by the HAC for publication of the principal research results of doctoral (candidate's) dissertations:

03.03.01 – Physiology (medical sciences);

03.03.01 – Physiology (biological sciences);

14.03.11 – Recovery medicine, sports medicine, exercise therapy, balneology and physiotherapy (medical sciences);

14.03.11 – Recovery medicine, sports medicine, exercise therapy, balneology and physiotherapy (biological sciences);

13.00.04 – Theory and methods of physical education, sports training, health and adaptive physical culture (pedagogical sciences).

The journal is indexed in the database of the Russian scientific citation index (RSCI – bibliographic database of scientific publications of Russian scientists), Google Scholar, Crossref, Cyberleninka, Ulrich's Periodicals Directory.

All articles have DOI.

The journal is published in Russian and in English.

All publications are peer-reviewed.

Access to the journal is free.

Establisher and publisher address:
North-Caucasian federal Research-Clinical Center of FMBA of Russia.

24 Sovetskaya street, Essentuki, Stavropol territory, 357600, Russia

Send your articles via e-mail: svb@skfmba.ru.

Domain name of the Internet portal of the journal: <http://svbskfmba.ru>.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Тер-Акопов Гукас Николаевич – к.э.н. (Ессентуки)

Заместитель главного редактора

Корягина Юлия Владиславовна – проф., д.б.н. (Ессентуки)

Члены редакционной коллегии журнала:

Абрамова Т.Ф. – д.б.н. (Москва)

Артеменко Е.П. – д.п.н., доцент (Россия, Казань)

Быков Е.В. – профессор, д.м.н. (Челябинск)

Голикова Е.М. – д.п.н., доцент (Россия, Оренбург)

Горская И.Ю. – профессор, д.п.н. (Омск)

Драндров Г.Л. – д.п.н., профессор (Россия, Чебоксары)

Ефименко Н.В. – профессор, д.м.н. (Ессентуки)

Замощина Т.А. – профессор, д.б.н. (Томск)

Кайсинова А.С. – д.м.н. (Ессентуки)

Калинина И.Н. – профессор, д.б.н. (Краснодар)

Кобринский М.Е. – профессор, д.п.н. (Беларусь)

Кудашова Л.Р. – профессор, д.б.н. (Казахстан)

Литвинова Н.А. – д.б.н., профессор (Россия, Кемерово)

Махов А.С. – д.п.н., доцент (Россия, Москва)

Мельников А.А. – профессор, д.б.н. (Россия, Москва)

Нопин С.В. – к.т.н. (Россия, Ессентуки)

Репс В.Ф. – д.б.н. (Россия, Пятигорск)

Сентябрев Н.Н. – профессор, д.б.н. (Волгоград)

Сингх Рам Бахадур – профессор, д.м.н. (Индия)

Сивохин И.П. – д.п.н. (Казахстан)

Смоленцева В.Н. – профессор, д.п.н. (Омск)

Солимене У. – профессор, д.м.н. (Италия)

Тамбовцева Р.В. – профессор, д.б.н. (Москва)

Трещева О.Л. – д.п.н., профессор (Россия, Омск)

Ходасевич Л.С. – профессор, д.м.н. (Сочи)

Чермит К.Д. – д.б.н., профессор (Россия, Майкоп)

Шлык Н.И. – д.б.н., профессор (Россия, Ижевск)

EDITORIAL BOARD

Chief editor of the journal

Ter-Akopov Gukas Nikolaevich – PhD in Economic Sciences (Essentuki)

Deputy chief editor

Koryagina Yulia Vladislavovna – Professor, Doctor of Biological Sciences (Essentuki)

Members of the Editorial Board:

Abramova T.F. – Doctor of Biological Sciences (Moscow)

Artemenko E.P. – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Russia, Kazan)

Bykov E.V. – Professor, Doctor of Medical Sciences (Chelyabinsk)

Golikova E.M. – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Russia, Omsk)

Gorskaya I.Yu. – Professor, Doctor of Pedagogical Sciences (Omsk)

Drandlov G.L. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Cheboksary)

Efimenko N.V. – Professor, Doctor of Medical Sciences (Essentuki)

Zamoshchina T.A. – Professor, Doctor of Biological Sciences (Tomsk)

Kajsinova A.S. – Doctor of Medical Sciences (Essentuki)

Kalinina I.N. – Professor, Doctor of Biological Sciences (Krasnodar)

Kobrinskij M.E. – Professor, Doctor of Pedagogical Sciences (Belarus)

Kudashova L.R. – Professor, Doctor of Biological sciences (Kazakhstan, Almaty)

Litvinova N.A. – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, Kemerovo)

Makhov A.S. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Moscow)

Mel'nikov A.A. – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, Moscow)

Nopin S.V. – Candidate of Technical Sciences (Russia, Essentuki)

Reps V.F. – Doctor of Biological sciences (Russia, Pyatigorsk)

Sentyabrev N.N. - Professor, Doctor of Biological Sciences (Russia, Volgograd)

Singh Ram Bahadur – Professor, Doctor of Medical Sciences (India)

Sivokhin I.P. – Doctor of Pedagogical Sciences (Kazakhstan, Kostanaj)

Smolentseva V.N. – Professor, Doctor of Psychological Sciences (Russia, Omsk)

Solimene U. – Professor, Doctor of Medical Sciences (Italy)

Tambovtseva R.V. – Professor, Doctor of Biological Sciences (Russia, Moscow)

Treshcheva O.L. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Omsk)

Khodasevich L.S. – Professor, Doctor of Medical Sciences (Russia, Sochi)

Chermit K.D. – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, Majkop)

Shlyk N.I – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, Izhevsk)

СОДЕРЖАНИЕ

Физиология	
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ГРЫЗУНОВ В МОДЕЛЬНЫХ БИОМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ (ОБЗОР ПРОБЛЕМЫ) В.И. Беляков, Д.С. Громова, Н.Р. Попова, Ю.В. Мякишева	13
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД КАК СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ МЕХАНИЗМОВ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ КИСЛОРОДОМ Ю.С. Ванюшин, Р.Р. Хайруллин, Н.Ф. Ишмухаметова, Р.Ф. Габдрахманов	23
МАКСИМАЛЬНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА И ОБЪЕМ РАБОТАЮЩЕЙ МЫШЕЧНОЙ МАССЫ ВО ВРЕМЯ СТУПЕНЧАТОГО ТЕСТА: ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В.В. Волков, Р.В. Тамбовцева	29
ЦИТОКИНОВАЯ ТЕОРИЯ СИНДРОМА ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ Т.Р. Габитов, А.Л. Ясенявская, А.А. Цибизова	35
ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ИСХОДНОГО ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА У ТЕЛЯТ 2-Х И 6-ТИ МЕСЯЧНОГО ВОЗРАСТА А.С. Емельянова, С.Д. Емельянов	42
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БАЕВСКОГО Р.М. У БЫЧКОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В ВОЗРАСТЕ 6-ТИ МЕСЯЦЕВ А.С. Емельянова, С.Д. Емельянов	46
ПАРАМЕТРЫ КООРДИНАЦИОМЕТРИИ У СПОРТСМЕНОВ РАЗНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В УДАРНЫХ ЕДИНОБОРСТВАХ И.С. Кастанов, Г.Д. Алексянц, О.А. Медведева	50
ИНДИВИДУАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ С УЧЕТОМ ТИПОВ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ Ф.Б. Литвин, И.В. Быкова, Г.М. Бойко	54
ИЗМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯЦИИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ У ЗДОРОВЫХ ДЕВУШЕК ПОД ВЛИЯНИЕМ БАЛАНС-ТРЕНИРОВКИ А.А. Мельников, П.А. Смирнова, В.В. Шабакова	62
ОСОБЕННОСТИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ФОРМИРУЮЩИХ ФИЗИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ У СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТЬЮ С.В. Михайлова	69
«СОЦИАЛЬНЫЙ» СТРЕСС – РЕЛЕВАНТНАЯ МОДЕЛЬ ТРЕВОЖНО-ДЕПРЕССИВНОГО СОСТОЯНИЯ ЖИВОТНЫХ В.Х. Мурталиева, А.Л. Ясенявская, М.А. Самогруева	76
РЕАКТИВНОСТЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У КИКБОКСЕРОВ С РАЗНОЙ СПОРТИВНОЙ КВАЛИФИКАЦИЕЙ Ю.Н. Романов, Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин	84
ВЛИЯНИЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ НА ГОРМОНАЛЬНЫЙ СТАТУС ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ Е.А. Руль, О.Н. Кудря, О.В. Леонов	92
ИЗУЧЕНИЕ НЕЙРОПРОТЕКТОРНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТА SCUTELLARIA BAICALENSIS GEORGI ПРИ ВЫРАБОТКЕ УСЛОВНОГО РЕФЛЕКСА ПАССИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ В УСЛОВИЯХ «СОЦИАЛЬНОГО» СТРЕССА В.В. Уранова, Н.А. Ломтева, М.В. Мажитова, Е.И. Кондратенко	99
ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЦА, АССОЦИИРОВАННЫХ С МАЛЫМИ АНОМАЛИЯМИ ЕГО РАЗВИТИЯ Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин, В.Б. Ярышева	112

РЕПРОДУКТИВНЫЙ ПРОФИЛЬ ЖЕНЩИН, РЕГУЛЯРНО ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИТНЕСОМ, С РАЗЛИЧНЫМ ИСХОДНЫМ ТОНУСОМ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ А.А. Южакова, Л.Н. Смелышева, Г.А. Кузнецов	119
Психофизиология	
ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ РЕАГИРУЮЩИХ СПОСОБНОСТЕЙ ЮНЫХ ДЗЮДОИСТОВ И.Ю. Горская, Л.Е. Медведева, Э.В. Кладов	125
ОЦЕНКА МЕЛКОЙ МОТОРИКИ РУК НА ОСНОВЕ АВТОРСКОГО МЕТОДА И ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ FINGERFIT А.А. Померанцев, Т.В. Бахтиярова	132
Курортология и реабилитация	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОСОНТЕРАПИИ НА КУРЯЩИХ И НЕКУРЯЩИХ ДЕВУШЕК И МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ Е.М. Инюшкина, И.Д. Романова, В.О. Глухова, А.Н. Инюшкин	140
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ КОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ, ОТДАЛЕННЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ НАТАЛЬНЫХ ТРАВМ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА (C ₁ -C ₂) У ДЕТЕЙ 5-7 ЛЕТ А.П. Левин, Ю.М. Попов	148
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БОС-ТРЕНИНГА ПО β -РИТМУ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ПОСЛЕПОЛЕТНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ КОСМОНАВТОВ Н.В. Лунина, Ю.В. Корягина	155
ЭРГОТЕРАПИЯ НА РАННЕЙ СТАДИИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА К.М. Назарова, А.Н. Налобина	165
ДИНАМИКА ДАВЛЕНИЯ, ПУЛЬСА И САТУРАЦИИ КИСЛОРОДА ВЗРОСЛОГО ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ 10-ДНЕВНОГО КУРСА СПЕЛЕОТЕРАПИИ В.А. Семилетова	169
ОЦЕНКА ГАСТРОПРОТЕКТИВНОЙ И РЕГЕНЕРАТОРНОЙ АКТИВНОСТИ ЖИДКОГО ЭКСТРАКТА ЛИСТЬЕВ ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA А.А. Цибизова, М.У. Сергалиева, О.А. Башкина, М.А. Самотруева	174
КОМПЛЕКСНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА НА КУРОРТЕ СОЧИ А.В. Шмалый, А.В. Чернышев	180
Спортивная медицина	
ВНЕДРЕНИЕ АПК СПОРТИВНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ ДЕТЕЙ К ЗАНЯТИЯМ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКОЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗРАСТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЕВОЧЕК 4-8 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКОЙ Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, С.М. Абуталимова, А.П. Тычина	190
ОЦЕНКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СПОРТИВНЫХ ГИМНАСТОВ С УЧЕТОМ ИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ В ОТДЕЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИНАХ И.В. Круглова, И.В. Пастухова, А.С. Самойлов	197
КОРРЕКЦИЯ СКОЛИОТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ У ГИМНАСТОК ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ Н.В. Лунина, К.Д. Губская	216
ВЗАИМОСВЯЗИ РИТМОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА С ПСИХОМОТОРНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ У ПОДРОСТКОВ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В ВОДНОМ ПОЛО Н.В. Лунина, Ю.В. Корягина	221
ВОЗДЕЙСТВИЕ БОС-ТРЕНИНГА НА КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ СПОРТСМЕНОВ Н.В. Лунина, Ю.В. Корягина	226

ВЛИЯНИЕ ЭКДИСТЕРОНА НА СОСТАВ ТЕЛА И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЛЮДЕЙ, ТРЕНИРУЮЩИХСЯ С ОТЯГОЩЕНИЯМИ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАНДОМИЗИРОВАННЫХ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ А.Б. Мирошников, А.В. Мештель	231
СПОРТИВНОЕ СЕРДЦЕ У СПОРТСМЕНОВ, ТРЕНИРУЮЩИХСЯ В ПРЫЖКАХ НА БАТУТЕ: АДАПТАЦИЯ СЕРДЦА ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ И ЭХОКАРДИОГРАФИИ М.О. Одинцова, Е.И. Кондратенко, А.П. Ярошинская	237
ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛИМОРФИЗМА RS2228570 (ГЕН VDR) Е.Ю. Сорокина, Н.Н. Денисова, Э.Э. Кешабянц, Е.В. Пескова	246
ПРИМЕНЕНИЕ ГИПО- И ГИПЕРОКСИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ СПОРТСМЕНОВ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР) Г.Н. Тер-Акопов, Ю.В. Корягина	252
Физическая культура и профессиональная физическая подготовка	
ФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ И.Ю. Горская, В.Б. Антипин, А.А. Клименко	260
ПОКАЗАТЕЛИ РАЗВИТИЯ СКОРОСТНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ А.В. Доронцев, Л.Н. Порубайко, О.В. Морозова, К.А. Доронцева	265
ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ФИЗИЧЕСКОМУ ВОСПИТАНИЮ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ Н.А. Рыбачук, С.В. Фомиченко, И.А. Алферова	270
ГАРМОНИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ О.Л. Трещева, А.Г. Карпеев, А.В. Кокшаров	277
К ВОПРОСАМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ СРЕДСТВАМИ ФИТНЕСА Ю.Д. Хайруллова, Л.И. Костюнина, С.М. Марданян	284
Теория и методика спорта	
ОРГАНИЗАЦИЯ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ С УЧЕТОМ ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ (ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ) Н.В. Губарева, М.М. Иванова, И.И. Самсонов, Г.А. Тарасевич	292
РАЗВИТИЕ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ У ФУТБОЛИСТОВ НА РАННЕМ ЭТАПЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РОБОТИЗИРОВАННЫХ МЕХАНОТРЕНАЖЕРОВ Н.А. Карева, Л.В. Капилевич	301
БИНАРНАЯ ОППОЗИЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СТИЛЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БОРЦОВ-ДЗЮДОИСТОВ А.А. Клименко, А.В. Служителей, А.И. Мельников, С.Е. Харахордин	310
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМА МЯЧА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СОЧЕТАНИЯХ ВРЕМЕНИ ПРОСЛЕЖИВАНИЯ И СКОРОСТИ ПОЛЕТА Е.Д. Кузнецова, В.В. Мирошниченко, К.Е. Полотнянко	317
Оздоровительная и адаптивная физическая культура	
РАЗВИТИЕ ДВИГАТЕЛЬНО-КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТА, ЗАНИМАЮЩИХСЯ НАСТОЛЬНЫМ ТЕННИСОМ Е.П. Артеменко, Н.Л. Литош	325
РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ В СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Л.А. Березина, О.Л. Быстрова	332

ВОЗМОЖНОСТИ МИОФАСЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ В ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Н.В. Попова, Д.В. Белоуско, Н.М. Простихина	337
АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАНЯТИЙ СЕВЕРНОЙ ХОДЬБОЙ У ЖЕНЩИН 65-70 ЛЕТ С ГРУДНЫМ КИФОЗОМ Я.К. Ясинская	346

CONTENTS

Physiology	
MODERN METHODS FOR STUDYING RODENT BEHAVIOR IN MODEL BIOMEDICAL STUDIES (PROBLEM REVIEW) V.I. Belyakov, D.S. Gromova, N.R. Popova, Yu.V. Myakisheva	13
INTEGRATED APPROACH AS A WAY TO REVEAL THE INTERCHANGEABILITY OF MECHANISMS FOR SUPPLYING OXYGEN TO ATHLETES' BODY Yu.S. Vanyushin, R.R. Khajrullin, N.F. Ishmukhametova, R.F. Gabdrakhmanov	23
MAXIMUM OXYGEN CONSUMPTION AND MUSCLE MASS WORKING DURING THE STEP TEST: A PILOT STUDY V.V. Volkov, R.V. Tambovtseva	29
CYTOKINE THEORY OF OVERTRAINING SYNDROME T.R. Gabitov, A.L. Yasenyavskaya, A.A. Tsibizova	35
AGE-RELATED CHANGES OF THE INITIAL AUTONOMIC TONE IN 2- AND 6-MONTH CALVES A.S. Emel'yanova, S.D. Emel'yanov	42
IDENTIFICATION OF THE R.M. BAEVSKIJ INDICATORS IN HOLSTEIN BULLS AT THE AGE OF 6 MONTHS A.S. Emel'yanova, S.D. Emel'yanov	46
COORDINATION PARAMETERS OF ATHLETES OF DIFFERENT QUALIFICATIONS SPECIALIZING IN SHOCK MARTIAL ARTS I.S. Kastanov, G.D. Aleksanyants, O.A. Medvedeva	50
INDIVIDUALLY DIFFERENTIATED APPROACH TO THE STUDY OF HEART RATE VARIABILITY IN WEIGHTLIFTERS, TAKING INTO ACCOUNT THE TYPES OF AUTONOMIC REGULATION F.B. Litvin, I.V. Bykova, G.M. Bojko	54
THE EFFECT OF BALANCE TRAINING ON THE VERTICAL POSTURE REGULATION IN HEALTHY GIRLS A.A. Mel'nikov, P.A. Smirnova, V.V. Shabakova	62
FEATURES OF PHYSIOLOGICAL INDICATORS FORMING PHYSICAL HEALTH IN STUDENTS WITH DIFFERENT LEVEL OF MOTOR ACTIVITY S.V. Mikhajlova	69
“SOCIAL” STRESS – A RELEVANT MODEL OF ANIMAL ANXIETY AND DEPRESSION V.Kh. Murtalieva, A.L. Yasenyavskaya, M.A. Samotrujeva	76
CENTRAL NERVOUS SYSTEM REACTIVITY IN KICKBOXERS WITH DIFFERENT SPORTS QUALIFICATIONS Yu.N. Romanov, D.Z. Shibkova, P.A. Bajguzhin	84
THE EFFECT OF TRANSCRANIAL ELECTRICAL STIMULATION ON THE HORMONAL STATUS OF SKI RACERS E.A. Rul', O.N. Kudrya, O.V. Leonov	92
STUDYING THE NEUROPROTECTIVE ACTIVITY OF THE SCUTELLARIA BAICALENSIS GEORGI EXTRACT DURING THE DEVELOPMENT OF A CONDITIONAL PASSIVE AVOIDANCE REFLEX UNDER THE CONDITIONS OF “SOCIAL” STRESS V.V. Uranova, N.A. Lomteva, M.V. Mazhitova, E.I. Kondratenko	99
FEATURES OF FUNCTIONAL PARAMETERS OF THE HEART ASSOCIATED WITH MINOR CARDIAC ABNORMALITIES D.Z. Shibkova, P.A. Bajguzhin, V.B. Yarysheva	112
REPRODUCTIVE PROFILE OF WOMEN REGULARLY ENGAGED IN FITNESS WITH DIFFERENT INITIAL TONE OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM A.A. Yuzhakova, L.N. Smelysheva, G.A. Kuznetsov	119

Psychophysiology	
POSSIBILITIES FOR DEVELOPING REACTIVE ABILITIES OF YOUNG JUDOKAS I.Yu. Gorskaya, L.E. Medvedeva, E.V. Kladov	125
THE ASSESSMENT OF FINE MOTOR SKILLS BASED ON THE AUTHOR'S METHOD AND THE FINGERFIT SOFTWARE APPLICATION A.A. Pomerantsev, T.V. Bakhtiarova	132
Balneology and rehabilitation	
EFFECT OF ELECTROSLEEP THERAPY ON SMOKING AND NON-SMOKING YOUNG MEN AND WOMEN E.M. Inyushkina, I.D. Romanova, V.O. Glukhova, A.N. Inyushkin	140
THE EFFICIENCY ANALYSIS OF THE WAYS TO CORRECT ABNORMALITIES AND LONG-TERM CONSEQUENCES OF THE CERVICAL SPINE (C ₁ -C ₂) NATAL INJURIES IN CHILDREN AGED 5-7 YEARS A.P. Levin, Yu.M. Popov	148
PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF BIOFEEDBACK TRAINING ON THE BETA RHYTHM OF THE BRAIN IN THE POST-FLIGHT REHABILITATION OF ASTRONAUTS N.V. Lunina, Yu.V. Koryagina	155
OCCUPATIONAL THERAPY AT AN EARLY STAGE OF PARKINSON'S DISEASE K.M. Nazarova, A.N. Nalobina	165
DYNAMICS OF PRESSURE, PULSE AND OXYGEN SATURATION OF HEALTHY ADULTS DURING A 10-DAY COURSE OF SPELEOTHERAPY V.A. Semiletova	169
EVALUATION OF GASTROPROTECTIVE AND REGENERATIVE ACTIVITY OF THE ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA LIQUID LEAF EXTRACT A.A. Tsibizova, M.U. Sergalieva, O.A. Bashkina, M.A. Samotrueva	174
COMPREHENSIVE MEDICAL REHABILITATION FOR PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE IN SOCHI RESORT A.V. Shmalij, A.V. Chernyshev	180
Sports medicine	
IMPLEMENTATION OF THE SPORTS ORIENTATION OF CHILDREN TO RHYTHMIC GYMNASTICS COMPLEX TO STUDY AGE-RELATED FEATURES OF 4-8-YEAR-OLD RHYTHMIC GYMNASTS Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin, S.M. Abutalimova, A.P. Tychinina	190
EVALUATING MORPHOFUNCTIONAL PARAMETERS OF GYMNASTS ACCORDING TO THEIR PERFORMANCE IN SPECIFIC DISCIPLINES I.V. Kruglova, I.V. Pastukhova, A.S. Samojlov	197
CORRECTION OF SCOLIOTIC DEFORMITIES IN ELITE GYMNASTS N.V. Lunina, K.D. Gubskaya	216
RELATIONS OF THE BRAIN RHYTHMOLOGICAL ACTIVITY WITH PSYCHOMOTOR CHARACTERISTICS IN ADOLESCENT WATER POLO PLAYERS N.V. Lunina, Yu.V. Koryagina	221
IMPACT OF BIOFEEDBACK TRAINING ON COGNITIVE FUNCTIONS OF ATHLETES N.V. Lunina, Yu.V. Koryagina	226
EFFECT OF ECDYSTERONE ON BODY COMPOSITION AND PERFORMANCE IN RESISTANCE TRAINING: A SYSTEMATIC REVIEW OF RANDOMIZED CONTROL STUDIES A.B. Miroshnikov, A.V. Meshtel'	231
ATHLETIC HEART IN ATHLETES WHO EXERCISE IN TRAMPOLINE JUMPING: HEART ADAPTATION ACCORDING TO ELECTROCARDIOGRAM AND ECHOCARDIOGRAPHY DATA M.O. Odintsova, E.I. Kondratenko, A.P. Yaroshinskaya	237

NUTRITION FEATURES OF ATHLETES DEPENDING ON RS2228570 POLYMORPHISM (VDR GENE) E.Yu. Sorokina, N.N. Denisova, E.E. Keshabyants, E.V. Peskova	246
USING HYPO- AND HYPEROXIC FACTORS IN THE MEDICAL AND BIOLOGICAL SUPPORT OF ATHLETES (ANALYTICAL REVIEW) G.N. Ter-Akopov, Yu.V. Koryagina	252
Physical culture and professional physical training	
PHYSICAL STATE OF TECHNICAL STUDENTS IN THE PROCESS OF LEARNING I.Yu. Gorskaya, V.B. Antipin, A.A. Klimenko	260
INDICATORS OF SPEED ABILITIES' DEVELOPMENT IN MEDICAL STUDENTS A.V. Dorontsev, L.N. Porubajko, O.V. Morozova, K.A. Dorontseva	265
PEDAGOGICAL MODEL OF TEACHING UNSUPERVISED WORK ON PHYSICAL EDUCATION AT THE UNIVERSITY N.A. Rybachuk, S.V. Fomichenko, I.A. Alferova	270
HARMONIZING OF PHYSICAL FITNESS OF STUDENTS WITH THE MOBILE APP O.L. Treshcheva, A.G. Karpeev, A.V. Koksharov	277
ON IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF PROFESSIONAL AND APPLIED PHYSICAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS BY MEANS OF FITNESS Yu.D. Khajrullova, L.I. Kostyunina, S.M. Mardanyan	284
Theory and methods in sports	
TO THE PROBLEM OF ORGANIZING SPORTS TRAINING OF ATHLETES, ACCORDING TO THEIR INDIVIDUAL AND TYPOLOGICAL FEATURES (THEORETICAL ANALYSIS) N.V. Gubareva, M.M. Ivanova, I.I. Samsonov, G.A. Tarasevich	292
DEVELOPMENT OF PHYSICAL QUALITIES IN SOCCER PLAYERS AT THE EARLY STAGE OF RECOVERY WITH ROBOT-ASSISTED TRAINING DEVICES N.A. Kareva, L.V. Kapilevich	301
BINARY OPPOSITION OF INDIVIDUAL STYLE OF JUDO WRESTLERS A.A. Klimenko, A.V. Servitelev, A.I. Mel'nikov, S.E. Kharakhordin	310
IMPROVING BALL RECEPTION WITH VARIOUS COMBINATIONS OF TRACKING TIME AND FLIGHT SPEED N.V. Kuznetsova, V.V. Miroshnichenko, K.E. Polotnyanko	317
Health and adaptive physical culture	
DEVELOPMENT OF MOTOR COORDINATION ABILITIES OF CHILDREN WITH INTELLECTUAL DISABILITIES ENGAGED IN TABLE TENNIS E.P. Artemenko, N.L. Litosh	325
DEVELOPING COGNITIVE ABILITY OF YOUNGER SCHOOLCHILDREN IN SPORTS AND RECREATIONAL ACTIVITIES L.A. Berezina, O.L. Bystrova	332
POSSIBILITIES OF MYOFASCIAL DIAGNOSTICS IN PHYSICAL CULTURE AND HEALTH-IMPROVING ACTIVITY N.V. Popova, D.V. Belousko, N.M. Prostikhina	337
ANALYSIS OF THE USE OF NORDIC WALKING IN 65-70-YEAR-OLD WOMEN WITH THORACIC KYPHOSIS Ya.K. Yasinskaya	346

ФИЗИОЛОГИЯ

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_1
УДК 612.821

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_1
UDC 612.821

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ГРЫЗУНОВ В МОДЕЛЬНЫХ БИОМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ (ОБЗОР ПРОБЛЕМЫ)

В.И. Беляков^{1,2}, Д.С. Громова¹, Н.Р. Попова³, Ю.В. Мякишева¹

¹ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Самара, Россия

²ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара, Россия

³Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской Академии Наук, г. Пущино, Россия

Аннотация. На основе имеющихся современных литературных данных и действующих методических документов проведен сравнительный анализ современных методов изучения поведения мелких грызунов в биомедицинских исследованиях. Рассмотрены основные проблемы оценки свойств высшей нервной деятельности, проанализированы методы исследования влияния лекарственных препаратов и различных моделей патологических и функциональных состояний на поведенческие паттерны. Цель настоящего обзора – систематизировать актуальную информацию о современных методах поведенческого фенотипирования лабораторных животных, а также проанализировать стратегию выбора поведенческих тестов в зависимости от цели эксперимента.

Ключевые слова: поведение животных, биомедицинские исследования, модельные эксперименты.

MODERN METHODS FOR STUDYING RODENT BEHAVIOR IN MODEL BIOMEDICAL STUDIES (PROBLEM REVIEW)

V.I. Belyakov^{1,2}, D.S. Gromova¹, N.R. Popova³, U.V. Myakisheva¹

¹Samara State Medical University, Samara, Russia

²Samara National Research University, Samara, Russia

³Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia

Annotation. Based on a review of literature data and methodological documents, a comparative analysis of modern methods for studying the behavior of laboratory animals in biomedical research was carried out. We have considered main problems of assessing the properties of higher nervous activity and analyzed methods for studying the effect of drugs and various models of pathological and functional states on behavioral patterns. The purpose of this review is to systematize modern methods for studying the behavior of animals in model biomedical experiments, as well as to analyze the strategy for choosing behavioral tests depending on the purpose of the experiment.

Keywords: animal behavior, biomedical research, model experiments.

Введение. Основные задачи современной биомедицины – профилактика и лечение различных заболеваний человека. Незаменимыми помощниками ученых в их решении являются лабораторные животные, среди которых активно используются мелкие грызуны [1-2]. На грызунах были

разработаны различные модели для изучения различных типов хронических болевых состояний [3-4], тревожно-депрессивных расстройств [5-8], эпилепсии [9-11], нейровоспалительного поражения мозга [12-14], нейродегенеративных расстройств [15-16].

Литературные данные свидетельствуют о том, что первыми животными, на которых проводились поведенческие тесты, были альбиносы серой крысы *Rattus norvegicus albinus* (называемые также «белая крыса») и домовые беспородные мыши *Mus musculus*. Однако развитие науки привело к повышению требований к воспроизводимости экспериментов. Современная физиология является мультидисциплинарной наукой, интегрированной в клинику, фармакологию, патологическую физиологию и другие прикладные науки, что требует высокой точности исследований за счет уменьшения влияния генетических различий между особями, и для этого в лабораториях используют чистые линии животных. Чистая линия – группа организмов, имеющих некоторые признаки, которые полностью передаются потомству в силу генетической однородности всех особей [17].

На сегодняшний день в научных лабораториях используется около 250 различных видов животных. Среди них выделяют традиционные лабораторные животные объекты: крысы, мыши, кролики, хомяки, обезьяны, собаки и т.д. и нетрадиционные: броненосцы, суслики, опоссумы и т.д. В современной науке наиболее используемыми в экспериментах объектами являются мыши (преимущественно в Великобритании и США) и крысы. Предпочтение отдаётся этим животным потому, что их легко содержать и разводить, они имеют низкую стоимость и небольшой размер. В настоящий момент в мире существует около 1 тыс. линий крыс и более 10 тыс. линий мышей, включая аутбредные и инбредные, а также трансгенные и нокаутные линии. Однако при проведении биомедицинских исследований используют преимущественно такие распространённые линии, как Wistar и SD у крыс и Balb/C и CD-1 у мышей.

Поведенческие тесты используют при:

- исследовании физиологических аспектов адаптации к различным условиям среды (гиперкапния, гипоксия, низкие температуры, отсутствие гравитации и т.д.);

- моделировании разнообразных патологических процессов (в том числе, нейродегенеративных и наследственных);

- выяснении особенностей организма на различных этапах онтогенеза;

- изучении механизмов реализации высших психических функций;

- тестировании медицинского оборудования;

- изучении свойств лекарственных препаратов (как вновь синтезированных, так и синтезированных с целью расширения возможностей использования уже существующих).

Цель настоящего обзора – систематизация актуальной информации о современных методах поведенческого фенотипирования лабораторных животных и анализ стратегии выбора поведенческих тестов в зависимости от цели эксперимента.

Методы и организация исследования. Обзор научно-исследовательской литературы.

Результаты исследования и их обсуждение. *Общие требования к проведению поведенческих тестов.* При проведении любых экспериментов для оценки свойств и функций высшей нервной деятельности грызунов необходимо соблюдать ряд принципов. В первую очередь, они касаются этических правил. Руководящими этическими правилами при работе с лабораторными животными следует считать принципы 3R:

- планирование и реализация эксперимента таким образом, чтобы максимально уменьшить число используемых животных и по возможности заменить их иными моделями.

- совершенствование экспериментальных методик для снижения или исключения отрицательных воздействий на животное.

- если есть возможность получить аналогичные результаты альтернативными методами, то совсем исключить животных из эксперимента.

Важное значение имеют условия, в которых проводится эксперимент. Зона, в

которой располагаются поведенческие установки, должна быть отделена непрозрачными перегородками от остального интерьера комнаты. При расчете размеров отделяемой зоны (или помещения) для тестирования следует исходить из диаметра поведенческих установок, которые там будут находиться. Внутри зоны тестирования не должно находиться никаких предметов, кроме используемой в данном эксперименте поведенческой установки. Во время поведенческого эксперимента нельзя включать в помещении какие-либо электрические приборы и разговаривать. Кроме того, следует минимизировать звуки открывания и закрывания двери, через которую проносят животных для посадки в установку. Грызуны крайне чувствительны к малейшим изменениям освещенности внешней среды, различая, в основном, соотношение свет/тьень. Желательно, чтобы в комнате не было окон. Если окна есть, их следует закрыть светонепроницаемыми шторами или жалюзи, в идеале – заглушить материалом под цвет стен. Если источники света крепятся к штативам, то их следует располагать таким образом, чтобы штативы (или иные вспомогательные конструкции) не попадали в поле зрения животных. Если требуется создать рассеянное бестеневое освещение, наилучший вариант – несколько мощных источников света, укрепленных на стенах и направленных в белый матовый потолок. Если потолок неоднороден по цвету, можно повесить большой светорассеивающий экран над ареной, а источники света расположить над ним. Обязательно необходимо использовать люксметр для контроля уровня освещенности.

Все исследования с применением поведенческих методик должны записываться на видео. В некоторых методиках видеосъемку необходимо осуществлять сверху, а в некоторых – сбоку от установки. В любом случае, штативы для позиционирования видеокамеры должны находиться вне поля зрения животных.

За час до проведения поведенческих тестов исключается пересадка животных по другим группам, кормление, введение лекарственных средств, если это не предполагает дизайн самого эксперимента. Животных следует поместить в слабо освещенное, тихое место. Перемещение из домашней клетки, перегруппировка, мечение животных осуществляется не менее чем за сутки до тестирования.

Формирование экспериментальных групп. Чаще всего распределение животных происходит путем использования простой рандомизации. Простая рандомизация – равновероятное распределение животных в группы, без учета их специфики. Наиболее распространенный случай применения простой рандомизации животных в исследованиях – это использование особей с искусственно сниженной вариабельностью, то есть генетических. Однако необходимо учитывать, что близость генотипов не всегда обеспечивает сходство поведения и эндотипов, поскольку, например, среди мышей наблюдается иерархия, что приводит к тому, что некоторые особи подвергаются ранговому стрессу.

Второй подход предполагает использование стратифицированной рандомизации. Стратифицированную рандомизацию применяют в первую очередь с целью избежать отрицательные последствия простой рандомизации. При стратифицированной рандомизации учитывается один (максимум – два) важных признака («страт»), которые способны существенно повлиять на результаты, а, значит, должны быть равномерно распределены между группами. В доклинических исследованиях для выделения наиболее важного признака проводят предварительное (входное) тестирование всех животных по признаку, который по ранее полученным или описанным в литературе данным может быть существенным для дальнейшего эксперимента. Наиболее часто в качестве основного признака выбирают уровень эмоционально-поведенческой реактивности, который определяет реакцию животного на новизну.

В некоторых экспериментах, особенно связанных с фармакологическими исследованиями для типирования животных и последующей рандомизации, рекомендуется использовать более стрессорную «нагрузку», чем в реальном эксперименте.

В некоторых случаях предварительное тестирование демонстрирует асимметричное или полимодальное распределение по значимому признаку в получившейся выборке. В этом случае для того, чтобы избежать ложных результатов и не исключать из эксперимента «крайние» типы выраженности признака, каждому животному следует присвоить свой условный «коэффициент» и провести стратифицированную рандомизацию, сформировав новые экспериментальные группы с одинаковым числом особей, имеющих равные коэффициенты. Иногда из животных, демонстрирующих «крайние» типы поведенческих паттернов, возможно формировать отдельные экспериментальные группы, что может дать дополнительную информацию для понимания не только индивидуальной чувствительности к потенциальному лекарственному средству или воздействию факторам, но

и его механизма действия. В некоторых случаях исследователи вообще не учитывают данные по «крайним» животным при статистической обработке полученных результатов.

В связи с тем, что качественные различия чаще всего связаны с серьезными различиями генотипов или эндофенотипов, при их обнаружении более информативным является формирование двух полноценных параллельных групп.

При проведении поведенческих исследований рекомендуется применять специальное предварительное тестирование животных (пре-тест). При этом пре-тест не должен быть более стрессогенным, чем сам тест в эксперименте. Часто в качестве пре-теста используют «открытое поле», «тёмно/светлую камеру», «тёмную камеру с отверстиями».

Выбор методов для изучения поведения грызунов. По данным ряда авторов [17], целостное поведение животных состоит из нескольких компонентов, которые представляют собой пересекающиеся множества.



Рис. Паттерны поведения (по А.В. Амикишиевой, 2009) [17]

Разделение поведения на компоненты сенсорного, моторного, социального, эмоционального и «интеллектуального» типа является весьма условным, но необходимым для дифференцировки их друг от друга, особенно в условиях эксперимента. Чаще всего в поведенческих исследованиях любого уровня изучают изолированно каждый компонент поведения или отдельно его функции.

С целью оценки сенсорных функций чаще всего изучается болевая чувствительность, что объясняется наличием большого количества методик и однозначностью реакций. Для исследования зрительной и слуховой функций обычно используются неповеденческие тесты. Оценка обонятельной чувствительности основана на обнюхивании и поиске приманки в домашней клетке и не требует специального оборудования.

Исследования эмоционального поведения и его нарушений занимают ведущую роль при изучении особенностей поведения грызунов и фокусируются на изучении феноменов различных типов депрессии, повышенной тревожности, маниакально-депрессивного психоза. В классической этологии под тревожностью понимается защитная ответная реакция организма на потенциальное присутствие угрозы (в отличие от страха, вызванного реальным угрожающим стимулом). Анатомо-физиологические основы тревожности и страха различаются. Страх представляет собой адаптивную реакцию организма на потенциально опасные факторы, в то время как повышенная тревожность вызывает реакцию дезадаптации.

Депрессия – это особое состояние психики, характеризующееся снижением когнитивных функций, понижением настроения, отсутствием стремления к получению удовольствия (ангедония). В эксперименте депрессивноподобное состояние часто моделируют у животных путём длительного стрессорного воздействия, а также введением некоторых лекарственных препаратов

и методами современных генетических технологий.

При изучении памяти отдельное место занимают вопросы исследования особенностей пространственной памяти грызунов, т.к. она имеет параллели с декларативной памятью человека. Пространственная память связана с деятельностью гиппокампа и ассоциирована с таким нейрональным процессом, как долговременная потенциация. У грызунов деятельность гиппокампа изучают с применением различных лабиринтов.

Несмотря на многообразие методов изучения поведения животных, традиционными для биомедицинских исследований являются следующие:

1. Тест «Открытое поле» представляет собой специальную площадку, в условиях которой можно регистрировать разнообразные поведенческие компоненты, а именно двигательную активность грызунов (как вертикальную, так и горизонтальную), уровень тревожности животных, уровень ориентировочно-исследовательского поведения. Согласно приказу Минздрава России № 281 от 30.04.2013 г., данная методика входит в перечень установок для выполнения психофармакологических тестов [18].

2. Тест Порсолта или тест принудительного плавания является классическим тестом для оценки уровня депрессивного поведения грызунов [19].

3. Тест чёрно-белая камера предназначен для оценки тревожного поведения грызунов [20].

4. Водный тест Морриса – стандартная методика для изучения некоторых свойств памяти у мелких грызунов. Этот тест используется для изучения многих нейродегенеративных и генетических заболеваний, таких как аутизм и болезнь Альцгеймера, а также последствий различных мозговых травм [21].

5. Приподнятый крестообразный лабиринт предназначен для изучения поведения экспериментальных животных в условиях переменной стрессогенности и

позволяет осуществлять оценку уровня тревожности животных. Согласно приказу Минздрава России № 281 от 30.04.2013 г., данная методика входит в перечень установок для выполнения психофармакологических тестов [22].

6. Радиальный лабиринт применяют для изучения различных видов памяти, связанных с различными типами мотивации. Согласно приказу Минздрава России № 281 от 30.04.2013 г., данная методика входит в перечень установок для выполнения психофармакологических тестов [22].

7. Лабиринт Барнс – методика, направленная на исследование процессов памяти и обучения на основе способности к навигации в пространстве. С помощью данного теста можно также исследовать различные неврологические болезни, например, болезнь Альцгеймера. Согласно приказу Минздрава России № 281 от 30.04.2013 г., Лабиринт Барнс входит в перечень установок для выполнения психофармакологических тестов [22-23].

Для оценки социального поведения грызунов традиционно используют трёхкамерный социальный тест, с помощью которого можно выявить животных с дефицитом в коммуникации и социальной новизны. Установка используется также для изучения модели расстройств аутистического спектра, особенностей родительского поведения, коммуникабельности и социальной памяти. Часто в экспериментах применяют тест «перегородка», описывающий социальное или половое поведение.

Наименее распространёнными в экспериментальной практике являются тесты на

оценку «суб-интеллектуального поведения». Их особенность заключается в том, что они не требуют большого числа проб, оценка их проводится по скорости решения задачи. Решение находится всегда или случайно, благодаря комбинации многих возможных вариантов или путём инсайта – внезапного «озарения». В качестве примера можно привести тест со шприцом, тест на высвобождение и тест на построение подставок [17, 24].

Заключение. В настоящее время вопросы, связанные с изучением регуляции поведения и когнитивных функций мозга в норме и при патологии, становятся всё более актуальными. Ни одна наука биологического и медицинского профиля не может обойтись без данных об основных принципах организации и механизмах регуляции и функционирования высшей нервной деятельности. Применение батареи поведенческих тестов необходимо при изучении механизмов протекания высших психических функций на различных этапах онтогенеза, проведении доклинических испытаний лекарственных средств, описания влияния на психические функции средовых факторов и действия биологически активных веществ различного класса. Для реализации поставленных целей в биомедицинских исследованиях необходимо выбирать адекватные методы и уметь грамотным образом интерпретировать полученные данные, принимая во внимание видовые особенности поведения грызунов и условия самого поведенческого тестирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гайдай, Е. А. Генетическое разнообразие экспериментальных мышей и крыс: история возникновения, способы получения и контроля / Е. А. Гайдай, Д. С. Гайдай // *Лабораторные животные для научных исследований*. – 2019. – № 4. – С. 7-21.
2. How to study anxiety and depression in rodent models of chronic pain? / М. Kremer, L. Becker, М. Barrot, I. Yalcin // *Eur J Neurosci*. – 2021. – № 53(1). – pp. 236-270. DOI: 10.1111/ejn.14686.

3. Animal models of rheumatoid pain: Experimental systems and insights / В. Fischer, А. Adeyemo, М. O'Leary, А. Bottaro // *Arthritis Research & Therapy*. – 2017. – Vol. 19. – P. 146. DOI: doi.org/10.1186/s13075-017-1361-6.
4. Kumar, А. Neuropathic pain models caused by damage to central or peripheral nervous system / А. Kumar, Н. Kaur, А. Singh // *Pharmacological Reports*. – 2018. – Vol. 70. – pp. 206-216. DOI: https://doi.org/10.1016/j.p-harep.2017.09.009.

5. Liu, M. G. Preclinical research on pain comorbidity with affective disorders and cognitive deficits: Challenges and perspectives / M. G. Liu, J. Chen // *Prog Neurobiol.* – 2014. – Vol. 116. – pp. 13-32. DOI: 10.1016/j.pneurobio.2014.01.003.
6. Leite-Almeida, H. Animal Models for the Study of Comorbid Pain and Psychiatric Disorders / H. Leite-Almeida, F. Pinto-Ribeiro, A. Almeida // *Mod Trends Pharmacopsychiatry.* – 2015. – Vol. 30. – pp. 1-21. DOI: 10.1159/0-00435929/
7. Harro, J. Animal models of depression: pros and cons / J. Harro // *Cell Tissue Res.* – 2019. – № 377 (1). – pp. 5-20. DOI: 10.1007/s00441-018-2973-0.
8. Lezak, K. R. Behavioral methods to study anxiety in rodents / Lezak K.R., Missig G., W. A. Jr. Carlezon // *Dialogues Clin Neurosci.* – 2017. – Vol. 19(2). – pp. 181-191. DOI: 10.31887/DCNS.2017.19.2/wcarlezon.
9. Доклинические исследования нейротоксических свойств новых лекарственных препаратов in vivo / Н.В. Еремина, Л.Г. Колик, Р.У. Островская, А.Д. Дурнев // *Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения.* – 2020. – № 3. – С. 164-176.
10. Overview on Emotional Behavioral Testing in Rodent Models of Pediatric Epilepsy / Medlej Y., Salah H., Wadi L. [et al] // *Methods Mol Biol.* – 2019. – Vol. 2011. – pp. 345-367. DOI: 10.1007/978-1-4939-9554-7_20.
11. The pilocarpine model of mesial temporal lobe epilepsy: Over one decade later, with more rodent species and new investigative approaches / Lévesque M., Biagini G., de Curtis M. [et al] // *Neurosci Biobehav Rev.* – 2021. – № 130. – pp. 274-291. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2021.08.020
12. Persistent behavior deficits, neuroinflammation, and oxidative stress in a rat model of acute organophosphate intoxication / Guignet M., Dhakal K., Flannery B. M. [et al] // *Neurobiol Dis.* – 2020. – № 133. – pp. 104-431. DOI: 10.1016/j.nbd.2019.03.019
13. Tchang, A. The influence of an experimental model of inflammation on rats cognitive functions and behavior / Tchang A., Belyakov V., Lemba Y. // *German International Journal of Modern Science.* – 2021. – № 21. – pp. 10-12.
14. Tchang A. M. Modulating the effect of melatonin on behavioral responses of rats in an experimental model of inflammation / A. M. Tchang, Y. N. Lemba, V. I. Belyakov // *Opera Medica et Physiologica.* – 2022. – Vol. 9. – № 3. – pp. 105-112. DOI: 10.24412/2500-2295-2022-3-105-112.
15. Kosel, F. Behavioural and psychological symptoms of dementia in mouse models of Alzheimer's disease-related pathology / F. Kosel, J. M. S. Pelley, T. B. Franklin // *Neurosci Biobehav Rev.* – 2020. – № 112. – pp. 634-647. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2020.02.012
16. Anxiety and Alzheimer's disease: Behavioral analysis and neural basis in rodent models of Alzheimer's-related neuropathology / Pentkowski N. S., Rogge-Obando K. K., Donaldson T. N. [et al] // *Neurosci Biobehav Rev.* – 2021. – № 127. – pp. 647-658. DOI: 10.1016/j
17. Лабораторные крысы: содержание, разведение, кормление и биоэтические аспекты использования в экспериментах по физиологии поведения: учеб. пособие / В.И. Беляков, Е.М. Инюшкина, Д.С. Громова, А.Н. Инюшкин. Федеральное агентство по образованию. – Самара: Изд-во «Самарский университет», 2021. – 93 с.
18. Громова, Д. С. Влияние стресса раннего периода жизни на поведенческие реакции крыс в тесте "открытое поле" / Д. С. Громова, В. И. Беляков, С. И. Павленко // В книге: *Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т. Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. – С. 50-51.*
19. Гарибова, Т. Л. Поведенческие экспериментальные модели депрессии / Т. Л. Гарибова, В. А. Крайнева, Т. А. Воронина // *Фармакокинетика и Фармакодинамика.* – 2017. – № 3. – С.14-19
20. Современные методы оценки уровня тревожности грызунов в поведенческих тестах, основанных на моделях без предварительного обусловливания / Каде А. Х., Кравченко С. В., Трофименко А. И. [и др.] // *Кубанский научный медицинский вестник.* – 2018. – № 6. – С. 171-176.
21. Факторный анализ поведенческих моделей у экспериментальных животных с различной стрессреактивностью / А. А. Пермяков, Л. С. Исакова, Л. Я. Мохова, А. М. Филимонов // *Вестник современной клинической медицины.* – 2019. – Т. 12. – С. 106-109
22. Ковалёв, Г. И. Сравнение поведения мышей в тестах открытого поля, закрытого и приподнятого крестообразного лабиринтов с помощью факторного анализа / Г. И. Ковалёв, Е. В. Васильева, Р. М. Салимов // *Журнал высшей нервной деятельности.* – 2019. – № 1. – С. 123-130.

23. Evaluation of the elevated plus-maze and open-field tests for the assessment of anxiety-related behaviour in inbred mice / Carola V., D'Olimpio F., Brunamonti E. [et al] // *Behav Brain Res.* – 2002. – Vol. 134 (1-2). – № 21. – pp. 49-57. DOI: 10.1016/S0166-4328(01)00452-1.

24. Беляков, В. И. Поведенческие эффекты мелатонинсодержащего лекарственного средства Вальдоксан в условиях фармакологической модели депрессии / В. И. Беляков, Д. С. Громова, К. Н. Кучеренко // *Современные вопросы биомедицины.* – 2018. – Т. 2. – № 4(5). – С. 37-45

REFERENCES

1. Gajdaj E.A., Gajdaj D.S. Genetic variety of laboratory mice and rats: history of occurrence, methods of obtaining and control. *Laboratory Animals for Science*, 2019, no. 4, pp. 7-21. (in Russ.)
2. Kremer M., Becker L.J., Barrot M., Yalcin I. How to study anxiety and depression in rodent models of chronic pain? *Eur J Neurosci*, 2021, no. 53 (1), pp. 236-270. DOI: 10.1111/ejn.14686.
3. Fischer B.D., Adeyemo A., O'Leary M. E., Bottaro A. Animal models of rheumatoid pain: Experimental systems and insights. *Arthritis Research & Therapy*, 2017, vol. 19, pp. 146. doi.org/10.1186/s13075-017-1361-6.
4. Kumar A., Kaur H., Singh A. Neuropathic pain models caused by damage to central or peripheral nervous system. *Pharmacological Reports*, 2018, vol. 70, pp. 206-216. DOI: https://doi.org/10.1016/j.pharep.2017.09.009.
5. Liu M.G., Chen J. Preclinical research on pain comorbidity with affective disorders and cognitive deficits: Challenges and perspectives. *Prog Neurobiol*, 2014, vol. 116, pp. 13-32. DOI: 10.1016/j.pneurobio.2014.01.003/.
6. Leite-Almeida H., Pinto-Ribeiro F., Almeida A. Animal Models for the Study of Comorbid Pain and Psychiatric Disorders. *Mod Trends Pharmacopsychiatry*, 2015, vol. 30, pp. 1-21. DOI: 10.1159/000435929.
7. Harro J. Animal models of depression: pros and cons. *Cell Tissue Res*, 2019, no. 377 (1), pp. 5-20. DOI: 10.1007/s00441-018-2973-0.
8. Lezak K.R., Missig G., Carlezon W.A.Jr. Behavioral methods to study anxiety in rodents. *Dialogues Clin Neurosci*, 2017, vol. 19 (2), pp. 181-191. DOI: 10.31887/DCNS.2017.19.2/wcarlezon.
9. Eremina N.V., Kolik L.G., Ostrovskaya R.U., Durnev A.D. Preclinical in vivo Neurotoxicity Studies of Drug Candidates. *The Bulletin of the Scientific Centre for Expert Evaluation of Medicinal Products*, 2020, no. 3, pp. 164-176 (in Russ.)
10. Medlej Y., Salah H., Wadi L., Saad S., Asdikian R., Karnib N., Ghazal D., Bashir B., Allam J., Obeid M. Overview on Emotional Behavioral Testing in Rodent Models of Pediatric Epilepsy. *Methods Mol Biol*, 2019, vol. 2011, pp. 345-367. DOI: 10.1007/978-1-4939-9554-7_20.
11. Lévesque M., Biagini G., de Curtis M., Gnatkovsky V., Pitsch J., Wang S., Avoli M. The pilocarpine model of mesial temporal lobe epilepsy: Over one decade later, with more rodent species and new investigative approaches. *Neurosci Biobehav Rev*, 2021, no. 130, pp. 274-291. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2021.08.020.
12. Guignet M., Dhakal K., Flannery B.M., Hobson B.A., Zolkowska D., Dhir A., Bruun D.A., Li S., Wahab A., Harvey D.J., Silverman J.L., Rogawski M.A., Lein P.J. Persistent behavior deficits, neuroinflammation, and oxidative stress in a rat model of acute organophosphate intoxication. *Neurobiol Dis*, 2020, no. 133, pp. 104-431. DOI: 10.1016/j.nbd.2019.03.019.
13. Tchang A., Belyakov V., Lemba Y. The influence of an experimental model of inflammation on rats cognitive functions and behavior. *German International Journal of Modern Science*, 2021, no. 21, pp. 10-12.
14. Tchang A.M., Lemba Y.N., Belyakov V.I. Modulating the effect of melatonin on behavioral responses of rats in an experimental model of inflammation. *Opera Medica et Physiologica*, 2022, vol. 9, no. 3, pp. 105-112. DOI: 10.24412/2500-2295-2022-3-105-112.
15. Kosel F., Pelley J.M.S., Franklin T.B. Behavioural and psychological symptoms of dementia in mouse models of Alzheimer's disease-related pathology. *Neurosci Biobehav Rev*, 2020, no. 112, pp. 634-647. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2020.02.012
16. Pentkowski N.S., Rogge-Obando K.K., Donaldson T.N., Bouquin S.J., Clark B.J. Anxiety and Alzheimer's disease: Behavioral analysis and neural basis in rodent models of Alzheimer's-related neuropathology. *Neurosci Biobehav Rev*, 2021, no. 127, pp. 647-658. DOI: 10.1016/j
17. Belyakov V.I., Inyushkina E.M., Gromova D.S., Inyushkin A.N. Laboratory rats: maintenance, breeding, feeding and bioethical aspects for usage in experiments on the behavior physiology: a learning guide. Federal Agency for Education. Samara: Samara University Publishing House, 2021. 93 p. (in Russ.)
18. Gromova D.S., Belyakov V.I., Pavlenko S.I. Influence of early life stress of behavioral responses in rats in the open field test. From the collection: Natural science Foundations of Biomedical

Knowledge. Materials of the III All-Russian Conference of Students and Young Scientists with International Participation. Editorial Board: T.G. Avacheva [et al]. Ryazan, 2021. pp. 50-51. (in Russ.)

19. Garibova T.L., Kraineva V.A., Voronina T.A. Animal models of depression. *Pharmacokinetics and Pharmacodynamics*, 2017, no. 3, pp. 14-19. (in Russ.)

20. Kade A.Kh., Kravchenko S.V., Trofimenko A.I., Polyakov P.P., Lipatova A.S., Ananyeva E.I., Chaplygina K.Yu., Uvarova E.A., Tereshchenko O.A. Modern methods of anxiety assessment of rodents by tests based on unconditional behavior models. *Kubanskij nauchnyj meditsinskij vestnik*, 2018, no. 6, pp. 171-176. (in Russ.)

21. Permyakov A.A., Isakova L.S., Mokhova L.Ya., Filimonov A.M. Behavioral model factor analysis in experimental animals with different stress reactivity. *The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine*, 2019, no. 12, pp. 106-109. (in Russ.)

22. Kovalev G.I., Vasilyeva E.V., Salimov R.M. Comparison of mouse behavior in the open field, closed and elevated cross-maze tests by the use of factor analysis. *IP Pavlov Journal of Higher Nervous Activity*, 2019, no. 1, pp. 123-130. (in Russ.)

23. Carola V., D'Olimpio F., Brunamonti E., Mangia F., Renzi P. Evaluation of the elevated plus-maze and open-field tests for the assessment of anxiety-related behaviour in inbred mice. *Behav Brain Res*, 2002, vol. 134 (1-2), no. 21, pp. 49-57. DOI: 10.1016/s0166-4328(01)00452-1.

24. Belyakov V.I., Gromova D.S., Kucherenko K.N. behavioral effects of Valdoxan medicines with melatonin in the pharmacological model of depression. *Modern Issues of Biomedicine*, 2018, № 4, pp. 37-45. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Владимир Иванович Беляков – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры физиологии с курсом безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России; доцент кафедры физиологии человека и животных ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», Самара, e-mail: vladbelakov@mail.ru.

Дарья Сергеевна Громова – старший преподаватель кафедры общей и молекулярной биологии ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, e-mail: d.s.gromova@samsmu.ru.

Нелли Рустамовна Попова – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории изотопных исследований Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской Академии Наук, Пушино, e-mail: nellipopovaran@gmail.com.

Юлия Валерьевна Мякишева – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой общей и молекулярной биологии ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, e-mail: yu.v.myakisheva@samsmu.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Vladimir Ivanovich Belyakov – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physiology with the Life Safety and Emergency Medicine Course, Samara State Medical University, Samara; Associate Professor of the Department of Human and Animal Physiology, Samara National Research University, Samara, e-mail: vladbelakov@mail.ru.

Daria Sergeevna Gromova – Senior Lecturer of the Department of General and Molecular Biology, Samara State Medical University, Samara, e-mail: d.s.gromova@samsmu.ru.

Nelli Rustamovna Popova – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of the Isotope Research Laboratory, Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, e-mail: nellipopovaran@gmail.com.

Yulia Valer'evna Myakisheva – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of General and Molecular Biology, Samara State Medical University, Samara, e-mail: yu.v.myakisheva@samsmu.ru.

Для цитирования: Современные методы изучения поведения грызунов в модельных биомедицинских исследованиях (обзор проблемы) / В.И. Беляков, Д.С. Громова, Н.Р. Попова, Ю.В. Мякишева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_1

For citation: Belyakov V.I., Gromova D.S., Popova N.R., Myakisheva Yu.V. Modern methods for studying rodent behavior in model biomedical studies (problem review). *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_1

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_2
УДК 612.261

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_2
UDC 612.261

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД КАК СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ ВЗАИМОЗАМЕЯЕМОСТИ МЕХАНИЗМОВ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ КИСЛОРОДОМ

Ю.С. Ванюшин¹, Р.Р. Хайруллин¹, Н.Ф. Ишмухаметова², Р.Ф. Габдрахманов³

¹Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, г. Казань, Россия

²Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия

³Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Аннотация. Использовался комплексный подход для выявления механизмов по обеспечению организма спортсменов кислородом. Целью исследования явилось рассмотрение такого подхода, как одного из способов выявления компенсаций механизмов по обеспечению кислородом организма спортсменов, занимающихся видами спорта на выносливость, в зависимости от их возраста при двигательной активности. Были получены следующие результаты, свидетельствующие, что взаимозаменяемость механизмов по обеспечению организма спортсменов кислородом зависит от возраста испытуемых, а комплексный подход целесообразно рекомендовать как способ для выявления наиболее рациональных и эффективных механизмов по обеспечению организма кислородом.

Ключевые слова: комплексный подход, кардиореспираторная система, механизмы по обеспечению организма кислородом, внешнее дыхание, кровообращение, газообмен, занимающиеся спортом.

INTEGRATED APPROACH AS A WAY TO REVEAL THE INTERCHANGEABILITY OF MECHANISMS FOR SUPPLYING OXYGEN TO ATHLETES' BODY

Yu.S. Vanyushin¹, R.R. Khajrullin¹, N.F. Ishmukhametova², R.F. Gabdrakhmanov³

¹Volga State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, Russia

²Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia

³Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Annotation. An integrated approach was used to identify the mechanisms for providing the body of athletes with oxygen. The purpose of the study was to consider this approach as one of the ways to identify compensation of mechanisms for providing the body of athletes, involved in endurance sports, with oxygen, depending on their age during motor activity. The results were obtained, indicating that the interchangeability of mechanisms for providing the body of athletes with oxygen depends on the age of the subjects, and it is advisable to recommend an integrated approach as a way to identify the most rational and effective mechanisms for providing the body with oxygen.

Keywords: integrated approach, cardiorespiratory system, mechanisms for providing the body with oxygen, external respiration, blood circulation, gas exchange, people engaged in sports.

Введение. В свое время известный русский физиолог И.П. Павлов обратил внимание ученых на исследование организма, как единого целого в его неразрывной связи с окружающей средой [1]. Благодаря его высказыванию, для того, чтобы представить организм как единое целое, необходимо, на наш взгляд, во-первых,

использовать комплексный подход, состоящий в одновременной регистрации показателей различных физиологических систем, осуществляемой комплексной биологической системой, которая «... представляет ансамбль взаимосвязанных элементов и процессов, обеспечивающих самоорганизованное поведение, приводящее к

достижению заданного результата», во-вторых, применяемые физические нагрузки для тренировки функций организма следует считать частью окружающей среды [2]. В связи с этим, применение комплексного подхода при двигательной активности в современных условиях становится приоритетным направлением в изучении влияний физических нагрузок на организм человека. Такой способ изучения организма при действии физических нагрузок позволяет рассмотреть различные варианты компенсаций физиологических механизмов по обеспечению его кислородом, что может способствовать позитивному планированию кардиореспираторных тренировок в зависимости от возрастных особенностей занимающихся спортом. Возникающие жизненные ситуации, когда возможности одной физиологической системы не всегда раскрываются на определенном этапе постнатального онтогенеза, позволяют рассматривать компенсаторные возможности другой физиологической системы. Это может быть результатом роста и развития организма, а также занятий различными видами спорта. Например, кислородтранспортная функция, направленная на обеспечение организма кислородом, является важнейшим условием существования организма. Особенно велико значение этой функции при физических нагрузках циклической направленности аэробного характера. В этом случае для выполнения предстоящей работы необходимо определенное количество энергии, которое является результатом аэробной системы энергообеспечения, т.е. целенаправленной деятельности кардиореспираторной системы. При этом существуют различные механизмы по обеспечению организма кислородом, связанные с показателями внешнего дыхания, кровообращения и газообмена.

Целью исследования явилось рассмотреть комплексный подход как один из способов выявления компенсаций механизмов по обеспечению организма спортсменов кислородом, занимающихся видами спорта

на выносливость, в зависимости от их возраста при двигательной деятельности.

Методы и организация исследования.

В качестве испытуемых были спортсмены, занимающиеся видами спорта на выносливость и составившие в зависимости от возраста следующие группы: 15-16 лет, 17-21 лет, 22-35 лет и 36-60 лет, которые выполняли работу на велоэргометре мощностью 50, 100, 150 и 200 Вт. Каждая ступень нагрузки продолжалась 3 минуты. Во время каждой ступени нагрузки записывалась дифференциальная реограмма по Кубичеку [3] в модификации Ю.С. Ванюшина в соавторстве [4-5], определялись показатели сердечно-сосудистой системы: частота сердечных сокращений (ЧСС), ударный объем крови (УОК), минутный объем кровообращения (МОК). При помощи пневмотахографа определялись показатели внешнего дыхания: частота дыхания (ЧД), дыхательный объем (ДО), минутный объем дыхания (МОД). Коэффициент использования кислорода (КИО₂) вычисляли по общепринятой формуле [6].

Результаты исследования и их обсуждение. По результатам наших исследований к наиболее совершенным относятся механизмы, связанные с деятельностью сердечно-сосудистой системой и газообменом [4, 5, 7]. При этом показатели внешнего дыхания, выполняющие роль по обеспечению организма кислородом, являются достаточно энергоемкими, так как большая часть потребляемого кислорода идет на нужды самой дыхательной системы, связанной с работой дыхательных мышц. Однако, существуют возрастные периоды постнатального онтогенеза, когда именно этот способ является единственным для аэробного энергообеспечения. В большинстве своем это возраст начала занятий спортом, а именно 8-10 лет. В этом возрасте, как известно, занимаются общефизической подготовкой и работают над техникой выполнения упражнений, то есть преобладающее значение имеют физические и технические виды спортивной подготовки.

Таблица

Показатели комплексного исследования процесса адаптации кардиореспираторной системы спортсменов, разного возраста, занимающихся видами спорта на выносливость

Нагрузка	Показатели	Группы спортсменов			
		15-16 лет	17-21 лет	22-35 лет	36-60 лет
Исходное состояние	ЧСС	77,51±4,63	62,20±2,14 ⁺	65,29±2,19 [*]	65,40±2,07 ^v
	УОК	62,55±3,55	79,37±2,22 ⁺	82,28±3,21 [*]	79,32±2,52 ^v
	МОК	4,77±0,28	4,95±0,24	5,29±0,19	5,23±0,27
	МОД	9,37±0,81	10,24±0,40	9,59±0,61	10,15±0,47
	КИО ₂	21,36±1,98	22,73±0,82	23,71±1,15	22,44±0,61
50 Вт	ЧСС	105,62±5,21	90,42±2,09 ⁺	85,65±2,09 [*]	87,23±1,75 ^v
	УОК	81,09±3,44	106,00±3,82 ⁺	115,98±3,68 [*]	101,61±3,95 ^{□v}
	МОК	8,46±0,50	9,62±0,49	9,95±0,44 [*]	8,88±0,42
	МОД	25,76±1,74	22,85±0,87	23,41±1,00	27,25±1,01 ^{□x}
	КИО ₂	28,52±1,86	34,30±1,37	34,76±1,03	32,35±0,81
100 Вт	ЧСС	133,13±6,05	108,79±1,95 ⁺	103,86±1,71 [*]	104,16±2,04 ^v
	УОК	80,07 ±3,45	122,82±3,69 ⁺	131,40±4,17 [*]	117,98±3,65 ^{□v}
	МОК	10,53±0,41	13,30±0,38 ⁺	13,59±0,39 [*]	12,22±0,42 ^{□v}
	МОД	40,35±3,04	33,11±1,27 ⁺	33,50±1,44 [*]	37,87±0,89 ^{□x}
	КИО ₂	33,39±2,02	39,45±1,43 ⁺	39,85±1,30 [*]	38,18±0,93 ^x
150 Вт	ЧСС	161,24±6,25	130,50±2,39 ⁺	123,72±2,18 ^{*o}	125,20±2,39 ^v
	УОК	77,83±4,60	129,86±3,30 ⁺	141,72±4,95 ^{*o}	130,80±4,46 ^v
	МОК	12,35±0,56	16,92±0,43 ⁺	17,44±0,54 [*]	16,28±0,47 ^v
	МОД	54,15±3,21	45,96±1,28 ⁺	46,49±1,60 [*]	56,55±2,15 ^{□x}
	КИО ₂	36,35±2,56	43,31±1,28 ⁺	43,36±1,20 [*]	39,89±1,03 ^{□x}
200 Вт	ЧСС	178,10±6,98	151,44±3,09 ⁺	142,44±2,82 ^{*o}	147,32±2,69 ^v
	УОК	73,30±5,45	136,31±4,45 ⁺	141,19±4,22	129,52±5,55 ^v
	МОК	12,90±0,87	20,38±0,46 ⁺	20,03±0,57 [*]	18,93±0,69 ^v
	МОД	68,57±3,84	59,34±1,48 ⁺	59,55±1,79 [*]	75,65±3,26 ^{□x}
	КИО ₂	40,82±1,64	44,30±1,00	47,64±1,17 ^{*o}	40,37±1,21 ^{□x}

Примечание: + – стат. достоверность различий между 1 и 2 группами; * – стат. достоверность между 1 и 3 группами; v – стат. достоверность между 1 и 4 группами; o – стат. достоверность между 2 и 3 группами; x – стат. достоверность между 2 и 4 группами; □ – стат. достоверность между 3 и 4 группами

В период подросткового возраста до 15-16 лет по результатам наших исследований при выполнении физической нагрузки повышающейся мощности на велоэргометре преобладают показатели внешнего дыхания для обеспечения организма кислородом (табл.). Другой способ, направленный на снабжение организма кислородом, в этом возрасте, ввиду физиологических особенностей, не всегда является оправданным. Следовательно, в тренировочном процессе юных спортсменов акцент целесообразно сделать на развитии дыхательных возможностей растущего организма. Для

этого необходимо выполнять упражнения аэробной направленности циклического характера и в тренировочном процессе юных спортсменов, использовать так называемые кардиореспираторные тренировки. Таким образом, развивая сердечно-сосудистую и дыхательную системы, которые являются составными частями кардиореспираторной системы, мы тем самым стремимся увеличить показатели внешнего дыхания для повышения роста спортивных результатов, физической работоспособности и улучшения состояния здоровья юных спортсменов.

В юношеском возрасте 17-21 лет, по результатам наших исследований, необходимо развивать сердечно-сосудистую систему для роста насосной функции сердца, к которой следует отнести ударный и сердечный выбросы крови. Кроме того, целесообразно ориентироваться на сердечный индекс (СИ) и индекс кровообращения (ИК). Для этого лучше всего использовать разнообразные методы спортивной тренировки, состоящие в применении переменного, повторного, интервального и контрольного методов, которые способствуют развитию специальных качеств – скоростно-силовой выносливости у спортсменов.

В возрасте 22-35 лет акцент лучше всего сделать на развитии функции газообмена, которая нами определялась по коэффициенту использования кислорода (табл.). В этом случае недостаток кислорода компенсируется за счет полного его извлечения из артериальной крови. Пропускная способность одного литра крови у мужчин составляет 190-215 мл, а у женщин – 160-190 мл [8]. Этот механизм по обеспечению организма кислородом считается наиболее эффективным, используя который спортсмены наиболее высокой квалификации могут добиться для себя наивысших спортивных результатов.

Заключение. Таким образом, специфика вида спорта накладывает определенный отпечаток на формирование приспособительных реакций, обеспечивающих функциональную перестройку организма. Возникающие при этом изменения, как результат специфической двигательной деятельности организма, целесообразно

рассматривать в виде многофункционального комплекса физиологических реакций, формирующихся при действии выбранных циклических упражнений, с помощью которых можно определить потенциальные возможности организма спортсмена. Одновременная регистрация разнообразных показателей кардиореспираторной системы во время выполнения испытуемыми нагрузки повышающейся мощности на велоэргометре позволило нам выявить возрастные особенности реакций со стороны деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем у спортсменов, занимающихся видами спорта на выносливость. При используемой физической нагрузке повышающейся мощности на велоэргометре проявилась взаимозаменяемость механизмов по обеспечению организма спортсменов кислородом, зависящая от возраста испытуемых. В связи с этим можно рекомендовать в определенные возрастные периоды постнатального онтогенеза включать в тренировочный процесс те или иные методы спортивной тренировки, направленные на развитие не только физических качеств, но развивать и совершенствовать определенные физиологические системы, деятельность которых будет способствовать повышению аэробной производительности, а стало быть направлена на улучшения спортивных достижений. Комплексный подход целесообразно рекомендовать как способ для выявления наиболее рациональных и эффективных механизмов по обеспечению организма кислородом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлов, И. П. Избранные труды / И. П. Павлов // Под общей редакцией Ю. В. Наточина. – М.: Медицина. – 1999. – 445 с.
2. Lloyd, D. Why homeodynamics, not homeostasis? / D. Lloyd, M. A. Aon, S. Cortassa // The Scientific World Journal. – 2001. – Vol. 1. – pp. 133-145.
3. Kubicek, W. G. The Minnesota impedance cardiograph-theory and application / W. G. Kubicek // Biomed. Engin. – 1974. – Vol. 9. – № 9. – pp. 410-416.
4. Ванюшин, Ю. С. Значение коэффициента комплексной оценки кардиореспираторной системы для диагностики функционального состояния спортсменов / Ю. С. Ванюшин, Р. Р. Хайруллин, Д. Е. Елистратов // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 5. – С. 59-61.

5. Ванюшин, Ю. С. Адаптация кардиореспираторной системы спортсменов к двигательной деятельности / Ю. С. Ванюшин, Р. Р. Хайруллин, Д. Е. Елистратов, Н. А. Федоров // Теория и практика физической культуры. – 2020. – № 2. – С. 30-32.

6. Федоров, Н. А. Комплексная оценка функционального состояния студентов / Н. А. Федоров, Д. Е. Елистратов, Ю. С. Ванюшин. – Казань: Изд-во «Отечество», 2014. – 86 с.

7. Ванюшин, Ю. С. Кардиореспираторная система как индикатор функционального состояния организма спортсменов / Ю. С. Ванюшин, Р. Р. Хайруллин // Теория и практика физической культуры. – 2015. – №7. – С.11-14.

8. McArdle, W. D. Exercise Physiology / W. D. McArdle, F. I. Katch, V. I. Katch. – Philadelphia. – 2014. – 234 p.

REFERENCES

1. Pavlov I.P. Selected works. Under the general editorship of Yu.V. Natochina. Moscow: Medicine, 1999. 445 p. (in Russ.)

2. Lloyd D., Aon M. A., Cortassa S. Why homeodynamics, not homeostasis? The Scientific World Journal, 2001, vol. 1, pp.133-145.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Юрий Сергеевич Ванюшин – доктор биологических наук, профессор кафедры теории и методики лыжных видов спорта, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, e-mail: professor.vanushin@yandex.ru.

Ранис Рафакатович Хайруллин – кандидат биологических наук, доцент кафедры теории и методики волейбола и баскетбола, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, e-mail: hai_ranis81@mail.ru.

Найля Фаритовна Ишмухаметова – старший преподаватель кафедры физического воспитания и спорта, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, Казань, e-mail: inellyaf@mail.ru.

Разиль Фанзилович Габдрахманов – преподаватель общеуниверситетской кафедры физического воспитания и спорта, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, e-mail: Razil17pro@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Yurij Sergeevich Vanyushin – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Theory and Methods of Skiing, Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, e-mail: professor.vanushin@yandex.ru.

Ranis Rafakatovich Khajrullin – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methods of Volleyball and Basketball, Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, e-mail: hai_ranis81@mail.ru.

Najlya Faritovna Ishmukhametova – Senior Lecturer, Department of Physical Education and Sports, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, e-mail: inellyaf@mail.ru.

Razil' Fanzilovich Gabdrakhmanov – Lecturer, Department of Physical Education and Sports, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, e-mail: Razil17pro@mail.ru.

3. Kubicek W.G. The Minnesota impedance cardiograph-theory and application. *Biomed. Engine*, 1974, vol. 9, no. 9, pp. 410-416.

4. Vanyushin Yu.S., Khajrullin R.R., Elistratov D.E. Role of coefficient of comprehensive assessment of cardiorespiratory system in diagnostics of functional state of athletes. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2017, no. 5, pp. 59-61. (in Russ.)

5. Vanyushin Yu.S., Khajrullin R.R., Elistratov D.E., Fedorov N.A. Adaptation of athletes' cardiorespiratory system to physical loads. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2020, no. 2, pp. 30-32. (in Russ.)

6. Fedorov, N.A. Elistratov D. E., Vanyushin Yu.S. Comprehensive assessment of the functional state of students. Kazan: Publishing House "Otechestvo", 2014. 86 p. (in Russ.)

7. Vanyushin Yu.S., Khajrullin R.R. Cardiorespiratory system as an indicator of functional state of athletes. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2015, no. 7, pp. 11-14. (in Russ.)

8. McArdle W.D., Katch F.I., Katch V.I. Exercise Physiology. Philadelphia, 2014. 234 p.

Для цитирования: Комплексный подход как способ выявления взаимозаменяемости механизмов по обеспечению организма спортсменов кислородом / Ю.С. Ванюшин, Р.Р. Хайруллин, Н.Ф. Ишмухаметова, Р.Ф. Габдрахманов // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_2

For citation: Vanyushin Yu.S., Khajrullin R.R., Ishmukhametova N.F., Gabdrakhmanov R.F. Integrated approach as a way to reveal the interchangeability of mechanisms for supplying oxygen to athletes' body. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_2

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_3
УДК 612.43

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_3
UDC 612.43

МАКСИМАЛЬНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА И ОБЪЕМ РАБОТАЮЩЕЙ МЫШЕЧНОЙ МАССЫ ВО ВРЕМЯ СТУПЕНЧАТОГО ТЕСТА: ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

В.В. Волков, Р.В. Тамбовцева

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма,
г. Москва, Россия

Аннотация. Определение максимального потребления кислорода – важная часть тестирования физической работоспособности в спорте и оздоровительной физической культуре. Однако, сама идентификация максимальных значений до сих пор вызывает ряд затруднений у специалистов. Не всегда удается выявить феномен так называемого «плато» на зависимости «потребление кислорода – нагрузка». Хорошо показано, что потребление кислорода организмом зависит от объема работающей мышечной массы. Авторами было высказано предположение, что дополнительная активность мышц рук при максимальной нагрузке может влиять на максимальное потребление кислорода. Было организовано пилотное исследование, в котором испытуемому было предложено выполнять сгибания рук с гантелями во время выполнения стандартного нагрузочного теста на велоэргометре. Было выполнено три теста: тест 1 – без дополнительной работы руками, тест 2 – со сгибаниями рук с гантелями 1,8 кг и тест 3 – со сгибаниями рук с гантелями 3 кг. Кинетика потребления кислорода отличалась между тестами 1 и 2 во всем диапазоне нагрузок, а максимальное потребление кислорода составило 24,5, 30,3 и 30,7 мл/кг/мин для тестов 1, 2 и 3 соответственно. Более тяжелые гантели не привели к дополнительному увеличению потребления кислорода, возможно, окислительные возможности мышц рук достигли своего максимума. Дополнительная работа руками никак не повлияла на дыхательный коэффициент и максимальную достигнутую мощность при работе на велоэргометре. Полученные результаты подтверждают, что активность дополнительных мышц может влиять на потребление кислорода при выполнении основного упражнения.

Ключевые слова: максимальное потребление кислорода, МПК, функциональная диагностика, физическая работоспособность.

MAXIMUM OXYGEN CONSUMPTION AND MUSCLE MASS WORKING DURING THE STEP TEST: A PILOT STUDY

V.V. Volkov, R.V. Tambovtseva

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Moscow, Russia

Annotation. Determination of maximum oxygen consumption is an important part of physical performance testing in sports and recreational physical culture. However, the very identification of the maximum values still causes a number of difficulties for experts. It is not always possible to identify the phenomenon of the so-called “plateau” on the dependence of oxygen consumption to load. It is well shown that oxygen consumption by the body depends on the amount of working muscle mass. The authors suggested that the additional activity of the arm muscles during maximum exercise may affect the maximum oxygen consumption. A pilot study was organized in which the subject was asked to perform curls with dumbbells during a standard exercise test on a bicycle ergometer. Three tests were performed: test 1 – without additional arm work, test 2 – with curls with 1.8 kg dumbbells, and test 3 – with curls with 3 kg dumbbells. Oxygen consumption kinetics differed between tests 1 and 2 over the entire exercise range, and maximum oxygen consumption was 24.5, 30.3 and 30.7 ml/kg/min for tests 1, 2, and 3 respectively. Heavier dumbbells did not lead to an additional increase in oxygen consumption because the oxidative capacity of the arm muscles has possibly reached its maximum. Additional work with the arms did not affect the respiratory coefficient and the maximum power achieved when training on a

bicycle ergometer. The results obtained confirm that the activity of additional muscles can influence the oxygen consumption during the performance of the main exercise.

Keywords: maximum oxygen consumption, VO_2 max, functional diagnostics, physical performance.

Введение. Определение максимального потребления кислорода является важным этапом диагностики функционального состояния в спорте и оздоровительной физической культуре [1-4]. Однако не всегда в процессе тестирования удается зафиксировать так называемое «плато» в потреблении кислорода по отношению к приросту нагрузки, которое может говорить о достижении испытуемым максимальной аэробной мощности. Были предложены верификационные тесты с целью удостовериться, что в классическом нагрузочном тестировании максимальное потребление кислорода определено верно [5]. Также было показано, что максимальное потребление кислорода у одних и тех же людей при разных упражнениях может существенно отличаться [1-4]. Возможно, этот эффект связан с количеством одновременно работающей мышечной массы.

Также хорошо известно, что работа выше мощности анаэробного порога связана с быстро развивающимся утомлением и тяжелыми субъективными ощущениями. Если есть задача продемонстрировать максимальные показатели, например, при тестировании на велоэргометре, то спортсмен может прибегать к подключению дополнительных мышц с целью поддержать необходимую мощность работы. Из наблюдений авторов, в процессе проведения тестирования при нагрузке выше анаэробного порога испытуемые пытаются встать на педали, изменяют темп педалирования, подключают мышцы туловища и рук, сильнее цепляются за руль велоэргометра и всячески пытаются поддержать уровень мощности за счет нарушений техники. Было замечено, что именно в эти моменты на графике скорости потребления кислорода иногда можно увидеть дополнительное

ускорение. Исходя из вышесказанного, была сформулирована цель исследования – оценить влияние дополнительной мышечной активности на потребление кислорода во время теста с возрастающей нагрузкой на велоэргометре.

Методы и организация исследования. Для определения наилучшего дизайна основного эксперимента было организовано пилотное исследование. В исследовании принял участие один из авторов. Испытуемый выполнил три теста для определения максимального потребления кислорода на велоэргометре: 1 тест – по стандартному протоколу, 2 и 3 теста с дополнительной активностью мышц рук разной интенсивности. Все тесты выполнялись на велоэргометре Lode Excalibur (Голландия), начальная нагрузка составила 60 Вт и каждые 2 минуты увеличивалась на 30 Вт. Испытуемый поддерживал темп педалирования 80 об/мин, тест выполнялся до отказа. В процессе тестирования дополнительно измерялась скорость потребления кислорода и выделения углекислого газа с помощью метабологафа Cosmed (Италия), легочная вентиляция и частота сердечных сокращений.

Тест 1 выполнялся без дополнительной активности мышц рук (руки на руле). Тест 2 и 3 выполнялись с дополнительной работой руками – испытуемый выполнял сгибания рук с гантелями разного веса одновременно с работой ногами (рис. 1). Для теста 2 использовались гантели весом 1,8 кг, для теста 3 – 3 кг. Работа руками выполнялась под метроном с темпом 30 подъемов в минуту. Параметры газообмена, легочной вентиляции и частоты сердечных сокращений усреднялись за последние 30 секунд на каждой ступени нагрузки.



Рис. 1. Работа на велоэргометре с дополнительной мышечной активностью

Результаты исследования и их обсуждение. Максимальное потребление кислорода, максимальная легочная вентиляция и частота сердечных сокращений при отказе от работы существенно отличались между тестами 1 и 2 (табл.). Средняя разница по скорости потребления кислорода на каждой нагрузочной ступени между тестами 1 и 2 составила 475 ± 48 мл/кг/мин ($p \leq 0,01$). Значимых различий по скорости потребления кислорода между тестами 2 и 3 не наблюдалось, средняя разница составила 10 ± 73 мл/кг/мин. Средняя разница по скорости легочной вентиляции на каждой ступени между тестами 1 и 2 составила $19 \pm 3,6$ л/мин ($p \leq 0,01$). Средняя разница по скорости

легочной вентиляции на каждой ступени между тестами 2 и 3 составила 5 ± 8 л/мин. Так же, как и потребление кислорода, различия в легочной вентиляции в тестах 2 и 3 не достигли статистической значимости. Максимальная достигнутая мощность работы на велоэргометре была одинаковой для всех трех тестов. Показатель дыхательного коэффициента также не отличался между тремя тестами.

Дополнительно на графиках показана кинетика потребления кислорода, легочной вентиляции и частоты сердечных сокращений во время выполнения трех тестов.

Таблица

Максимальные значения параметров, измеряемых в ходе тестирования

	Мощность	МПК, мл/мин	МПК, мл/кг/мин	ЧСС	ЛВ	ДК
Тест 1	180	2323	24,5	150	80	1,09
Тест 2	180	2874	30,3	166	105	1,09
Тест 3	180	2919	30,7	169	116	1,09

Примечание: МПК – максимальное потребление кислорода; ЧСС – частота сердечных сокращений; ЛВ – легочная вентиляция; ДК – дыхательный коэффициент

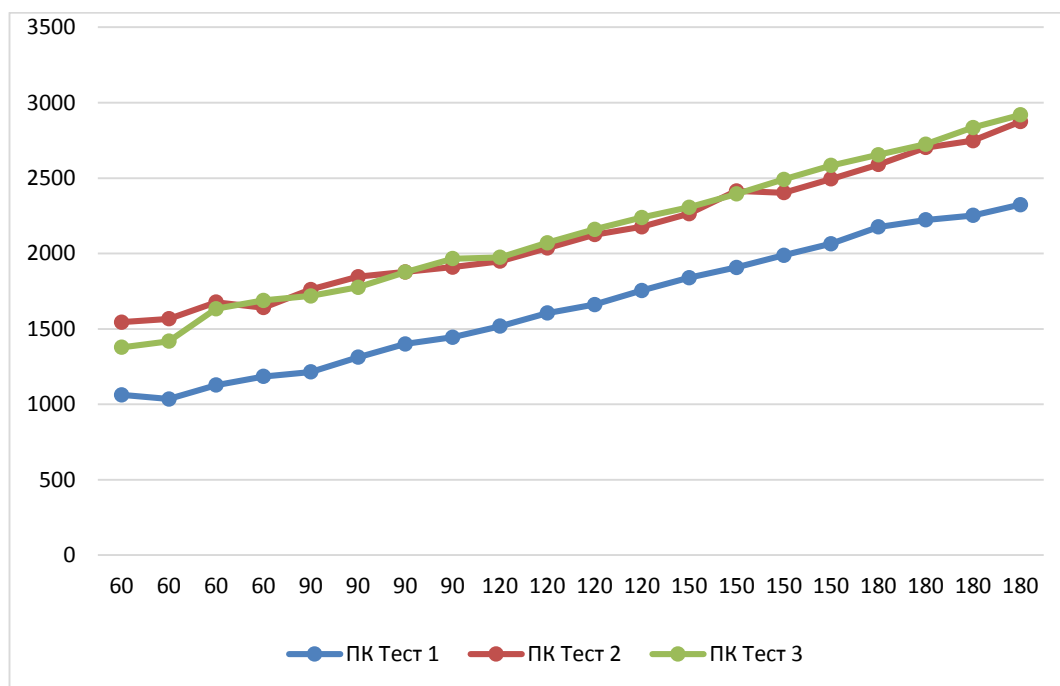


Рис. 2. Кинетика потребления кислорода

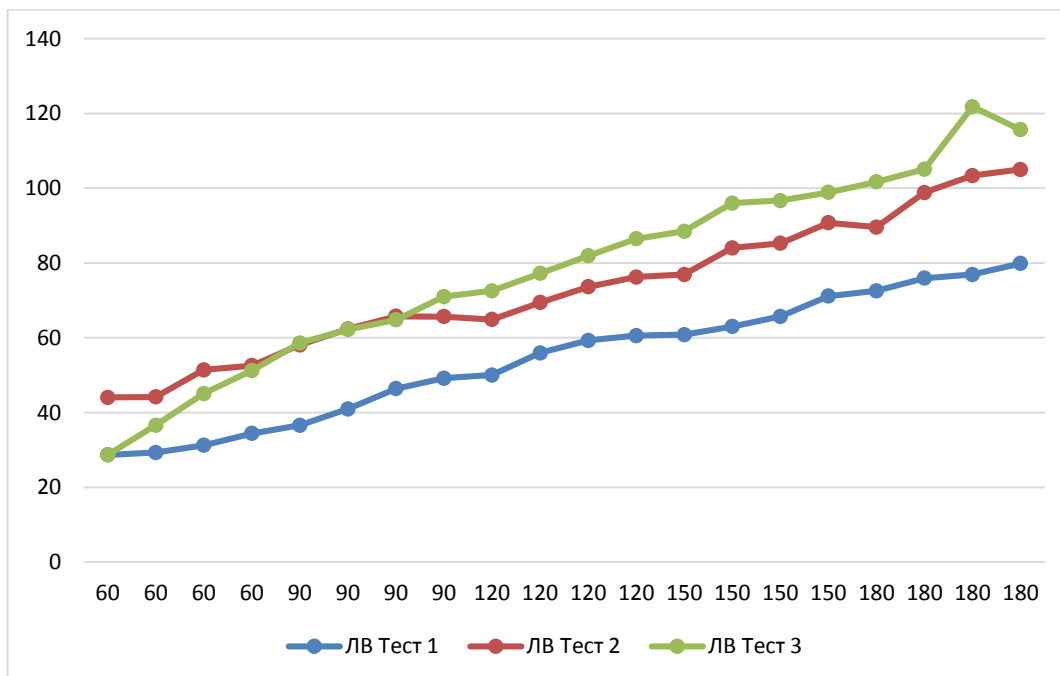


Рис. 3. Кинетика легочной вентиляции

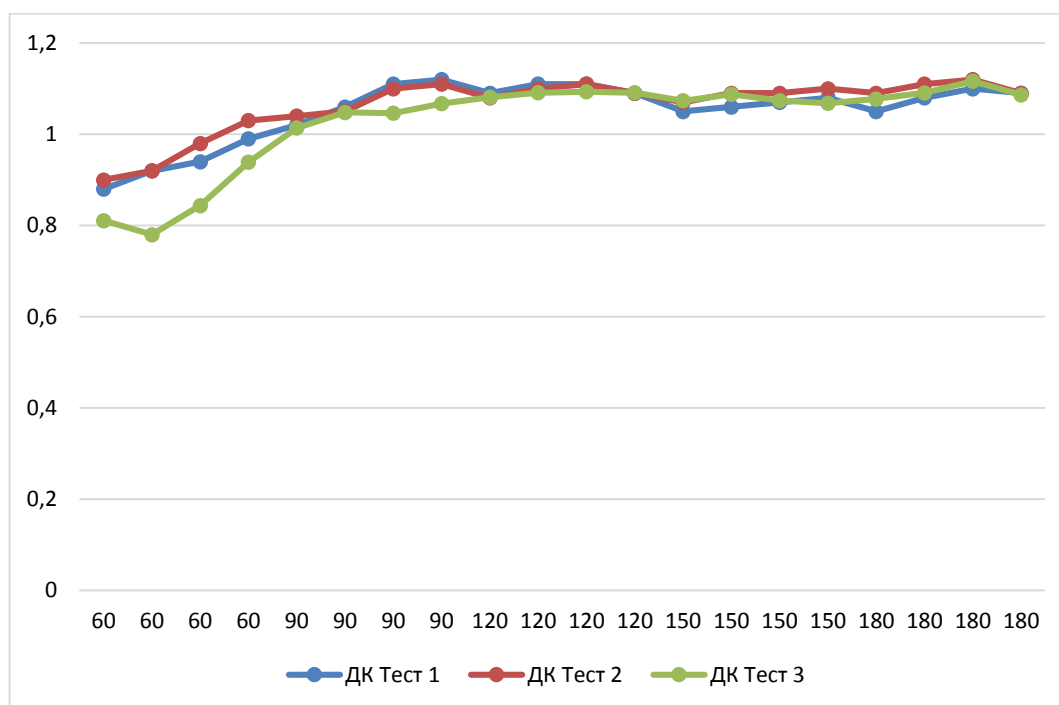


Рис. 4. Кинетика дыхательного коэффициента

На рисунках 2 и 3 видно, что дополнительная активность мышц рук с гантелями 1,8 кг приводит к дополнительной легочной вентиляции и потреблению кислорода на протяжении всего тестирования. Увеличение отягощения для работы рук до 3 кг не привело к эквивалентному увеличению потребления кислорода, но испытуемый уже с большим трудом выполнял это упражнение. По субъективным ощущениям мышцы рук начали утомляться гораздо быстрее, но это никак не сказалось на дыхательном коэффициенте (рис. 4). Максимальная достигнутая мощность при работе ногами не отличалась между тестами и также не было отличий по субъективным ощущениям нагрузки в мышцах ног.

В качестве промежуточных итогов можно отметить следующие моменты:

1. Включение в работу мышц рук приводит к увеличению потребления кислорода при работе на велоэргометре во всем диапазоне нагрузок;

2. Увеличение веса гантелей до 3 кг не дало дополнительной прибавки по потреблению кислорода по сравнению с гантелями 1,8 кг;

3. Отсутствие дополнительной прибавки по потреблению кислорода при работе с гантелями 3 кг, возможно, связано с исчерпанием окислительных возможностей мышц рук или системным ограничением кровотока при работе одновременно четырьмя конечностями (что косвенно подтверждается быстрым утомлением рук с этим весом). Для определения лимитирующего фактора нужны дополнительные исследования;

4. Дополнительная работа руками никак не сказалась на работе ногами.

Полученные данные позволяют предположить, что дополнительная активность мышц рук и туловища при нагрузках, близких к максимальным, может влиять на максимальные значения потребления кислорода, легочной вентиляции и частоты сердечных сокращений. Данное наблюдение необходимо подтвердить на большей группе испытуемых. Если данный феномен подтвердится, то, возможно, это именно он может служить причиной сложностей в обнаружении так называемого «плато» на графике отношения потребления кислорода к мощности работы.

Заключение. Подключение к работе на велоэргометре дополнительной мышечной активности в виде сгибания рук с гантелями во время максимального нагрузочного теста

приводит к увеличению потребления кислорода во всем диапазоне нагрузок и не влияет на работу, выполняемую ногами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Comparison of on-ice and office graded exercise testing in collegiate hockey players / J. Durocher, A. Guisfredi, D. Leetun, J. Carter // *Appl Physiol Nutr Metab.* – Feb 2010. – № 35(1). – pp. 35-39.
2. Anaerobic and aerobic power in arms and legs of elite senior wrestlers / Horswill C.A., Miller J. E., Scott J. R. [et al.] // *J Sports Med.* – Nov 1992. – № 13(8). – pp. 556-558.
3. Monahan, K. E. Assessment of Aerobic and Anaerobic Threshold in Five Different Technique Specific Incremental Treadmill Tests in Cross

- Country Skiing. Master's Thesis in Exercise Physiology / Kristen Elisabeth Monahan. – Department of Biology of Physical Activity, University of Jyväskylä. – 2016. – 73 p.
4. One-legged endurance training: leg blood flow and oxygen extraction during cycling exercise / Rud B., Foss O., Krustup P. [et al] // *Acta Physiol (Oxf).* – May 2012. – № 205(1). – pp. 177-185.
5. Schaun, G. Z. The Maximal Oxygen Uptake Verification Phase: a Light at the End of the Tunnel? / G. Z. Schaun // *Sports Med Open.* – Dec 8, 2017. – № 3(1) – P. 44.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Василий Васильевич Волков – преподаватель кафедры Биохимии и биоэнергетики спорта имени Н. И. Волкова, Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, e-mail: fitclub@list.ru.

Ритта Викторовна Тамбовцева – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой Биохимии и биоэнергетики спорта имени Н. И. Волкова, Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, e-mail: ritta7@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Vasilij Vasil'evich Volkov – Lecturer of the Department of Biochemistry and Bioenergetics named after N.I. Volkov, Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Moscow, e-mail: fitclub@list.ru.

Ritta Viktorovna Tambovtseva – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Biochemistry and Bioenergetics named after N.I. Volkov, Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Moscow, e-mail: ritta7@mail.ru.

Для цитирования: Волков, В. В. Максимальное потребление кислорода и объем работающей мышечной массы во время ступенчатого теста: пилотное исследование / В. В. Волков, Р. В. Тамбовцева // *Современные вопросы биомедицины.* – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_3

For citation: Volkov V.V., Tambovtseva R.V. Maximum oxygen consumption and muscle mass working during the step test: a pilot study. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_3

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_4
УДК 796.01:61

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_4
UDC 796.01:61

ЦИТОКИНОВАЯ ТЕОРИЯ СИНДРОМА ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ

Т.Р. Габитов¹, А.Л. Ясенявская², А.А. Цибизова²

¹Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева, г. Астрахань, Россия

²Астраханский государственный медицинский университет, г. Астрахань, Россия

Аннотация. В настоящее время изучение проблемы перетренированности у спортсменов является актуальным направлением. В условиях тренировочного процесса спортсмен проходит различные стадии от недостаточной тренированности до состояния перенапряжения или перетренированности. Исследования последних десятилетий подтверждают активную продукцию цитокинов во время тренировочного процесса. Уровни цитокинов повышаются в ответ как на краткосрочную интенсивную нагрузку, так и длительную нагрузку низкой интенсивности. В связи с этим требуется детальное изучение синдрома перетренированности и связанный с ним цитокиновый профиль для определения единого подхода к диагностике, лечению и профилактике данной проблемы.

Ключевые слова: цитокины, иммунная система, синдром перетренированности, спортсмен; адаптация.

CYTOKINE THEORY OF OVERTRAINING SYNDROME

T.R. Gabitov¹, A.L. Yasenyavskaya², A.A. Tsibizova²

¹Astrakhan State University, Astrakhan, Russia

²Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

Annotation. At the present moment, the study of the issue of overtraining in athletes is relevant. Under the conditions of the training process, an athlete goes through various stages from insufficient fitness to a state of overstrain or overtraining. Studies in recent decades confirm the active production of cytokines during the training process. Cytokine levels rise in response to both short-term intense exercise and long-term low-intensity exercise. In this regard, a detailed study of the overtraining syndrome and the associated cytokine profile is required to determine a unified approach to the diagnosis, treatment, and prevention of this problem.

Keywords: cytokines, immune system, overtraining syndrome, athlete, adaptation.

Введение. В настоящее время изучение проблемы перетренированности у спортсменов является актуальным направлением. Увеличение объема и интенсивности физических нагрузок находится в прямой зависимости от роста спортивных результатов, которые, в свою очередь, являются неотъемлемой частью спортивных достижений. В условиях тренировочного процесса спортсмен проходит различные стадии от

недостаточной тренированности до состояния перенапряжения или перетренированности (рис.).

Цель исследования – анализ отечественной и зарубежной литературы с целью изучения синдрома перетренированности и связанного с ним цитокинового профиля.

Методы и организация исследования. В качестве метода исследования был использован анализ научно-исследовательской литературы по теме исследования.



Рис. Синдром перетренированности

Результаты исследования и их обсуждение. Синдром перетренированности. Универсальным критерием перетренированности является снижение работоспособности, возникающее на фоне общей усталости, депрессии, миалгии и артралгии, потери аппетита и др. Принимая во внимание вышеописанное, можно назвать состояние перетренированности синдромом, основными показателями которого являются психологические, иммунологические и биохимические изменения [1]. В области спортивной физиологии данное состояние рассматривается как результат несбалансированного по уровням нагрузки и периодам восстановления тренировочного плана. Ряд специалистов в области спортивной медицины рассматривают синдром перетренированности как состояние, возникающее в результате чрезмерной стрессовой физической нагрузки, приводящей к дезадаптации, на фоне которой отмечается снижение производительности [2].

Установлено, что в реализации стресс-реакции, возникающей в результате физических нагрузок, ведущая роль отводится активации гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальной системы, результатом чего является увеличение концентрации в крови катехоламинов и глюкокортикоидов, влияние которых на иммунную систему в

настоящее время достаточно изучено [3-4]. Основными мишенями указанных гормонов являются субпопуляции лимфоцитов, что и определяет реакцию иммунной системы на их действие и изменение устойчивости организма к различным факторам, в том числе чрезмерным интенсивным нагрузкам. Наряду с этим доказано, что физическая нагрузка в различной степени влияет на активность естественных киллеров, транспорт лейкоцитов, а также функционирование нейтрофилов. Следует отметить, что в ответ на нагрузку физического плана формируется стойкое изменение цитокинового статуса, который оказывает непосредственное влияние на функционирование опорно-двигательного аппарата и организма в целом [4-5].

Миокины – сигнальные молекулы. Важно отметить, что несмотря на то, что цитокины вырабатываются по всему организму, в контексте физической нагрузки основным источником цитокинов являются скелетные мышцы. Исследования последних лет относят скелетные мышцы к «секреторным органам», подтверждая статус выработкой цитокинов в ответ на их сокращение [6-7]. Продуцируемые миоцитами сигнальные молекулы называют «миокинами» и включают ИЛ-6, ИЛ-7, ИЛ-15, миостатин и др. Учитывая, что

миокины образуются в процессе сокращения мышц, их изучение раскрывает механизмы реализации эффектов физической активности. Доказано, что миокины проявляют свою активность за счет реализации как аутокринных и паракринных, так и эндокринных механизмов [8]. На сегодняшний день определена новая парадигма понимания коммуникационных возможностей мышц с другими тканями и органами, исходящая из того, что в организме наряду с общепринятыми сигнальными системами регуляторные взаимодействия между скелетной мышцей, жировой тканью, печенью, поджелудочной железой и другими органами обеспечивают миокины (цитокины, хемокины и др.). Установлено, что ключевым фактором экспрессии миокинов является физическая нагрузка, а их уровень во многом зависит от физической тренированности, количества скелетной мышечной массы и ее состава (соотношение быстрых и медленных волокон), от интенсивности и продолжительности физических нагрузок [9]. Идентификация цитокинов, секретиремых клетками поперечно-полосатой мышечной ткани, может дать объяснение иммунным и метаболическим изменениям, вызванным чрезмерными физическими упражнениями, а также цитокиновой гипотезе развития синдрома перетренированности. Данная гипотеза впервые была представлена на основе совокупности симптомов и нарушений биохимического и иммунологического характера, наблюдаемых при синдроме перетренированности и вызванных провоспалительными цитокинами, в основном ИЛ-1 β , ИЛ-6 и ФНО- α [6, 10].

Цитокины, являясь внутриклеточными сигнальными молекулами, регулируют иммунную систему и поддерживают тканевый гомеостаз в условиях стрессогенного воздействия, в том числе спровоцированного физической нагрузкой, приводящей к развитию синдрома перетренированности. Нарушение регуляции любого представителя цитокинового профиля создает

потенциал для развития иммунопатологического процесса [11]. В контексте физических упражнений важно учитывать влияние тренировочного процесса, тем более несбалансированного, на выработку цитокинов и последующее их воздействие как на опорно-двигательный аппарат, так и на организм в целом.

Роль цитокинов. Доказана роль цитокинов, активация которых при стресс-реакции приводит к повышенной секреции глюкокортикостероидов, а также подавлению функции иммунных клеток посредством модуляции внутриклеточных сигнальных путей [5, 12]. В исследованиях установлено супрессивное действие гормонов на продукцию провоспалительных цитокинов ИЛ-1 β , ИЛ-6, ФНО- α в условиях физических нагрузок. Следует отметить, что в этих условиях устанавливается следующая иерархия чувствительности продукции цитокинов к супрессирующему действию кортизола: ФНО- α чувствителен к физиологическим дозам; ИЛ 1- β занимает промежуточное положение и начинает снижаться в условиях стрессогенного воздействия; ИЛ-6 остается резистентным к действию кортизола [11]. Указанные результаты позволяют объяснить определяющийся резкий стабильный подъем ИЛ-6 в большинстве случаев после физических нагрузок. Установлено, что увеличение данного цитокина способствует стимуляции синтеза белков «острой фазы», приводящих к развитию воспалительных процессов, в том числе вызванных повреждением мышечной ткани при нагрузках. При сравнении различных типов нагрузки было показано, что увеличение концентрации ИЛ-6 и ферментов, появляющихся в плазме при повреждении мышечной ткани, таких как креатинкиназа, аспартатамино-трансфераза и аланинаминотрансфераза, наблюдается только в момент эксцентрических нагрузок [1, 6]. Исследованиями доказано, что повреждение миоцитов способствует увеличению количества нейтрофилов, а также активации процессов фагоцитоза. В экспериментах было установлено, что продолжающиеся чрезмерные

физические нагрузки, способствуют усилению синтеза ИЛ-6 миоцитами [8]. Доказано наличие прямой корреляционной связи между повреждением мышечной ткани и нарастанием уровней ИЛ-6 и ИЛ-1 β . Установлено, что у постоянно тренирующихся спортсменов инфильтрации мышц клетками-участниками воспаления не наблюдаются даже на фоне возросшего уровня креатинкиназы, что сопоставляется с наблюдаемым у спортсменов во внутренировочном периоде снижением уровня ИЛ-6 [5, 10].

Наряду с вышесказанным, интенсивные мышечные нагрузки способствуют напряжению механизмов терморегуляции, что, в свою очередь, сопряжено с выраженной активацией нейроэндокринной и сердечно-сосудистой систем, а также процессами свободнорадикального окисления [3, 13, 14, 15]. Данные изменения свойственны стресс-реакции. Установлено, что развитие гипертермии во время физических нагрузок сопровождается повреждениями клеток и тканей, усилением продукцией провоспалительных цитокинов и некоторых белков теплового шока [5, 16].

Исследования последних десятилетий подтверждают активную продукцию ИЛ-6 во время тренировочного процесса [4, 7, 17, 18]. Уровень данного цитокина повышается в ответ как на краткосрочную интенсивную нагрузку, так и длительную нагрузку низкой интенсивности [11]. Наряду с этим, следует отметить, что снижение уровня ИЛ-6 способствует нарушению со стороны метаболизма жирных кислот и углеводов, которые являются активными участниками процесса преобразования АТФ для мышечных сокращений [5, 8, 19, 20].

Заключение. Проведен анализ литературных данных отечественных и

зарубежных источников с использованием метода деконструкции и аспектного анализа, позволяющих исследовать проблему цитокинового профиля в условиях интенсивной физической нагрузки с определением ракурса и обосновать свое суждение с помощью конкретной теории; дескриптивного метода, позволяющего основываться на «дескриптах» (цитокины, иммунная система, тренировочный процесс, синдром перетренированности) и конкретизировать ход мысли, делая акцент на наиболее важных аспектах цитокинового дисбаланса, возникающего в условиях синдрома перетренированности.

Следует отметить, что анализ научной литературы не дает полной однородности понимания, а также возможности ранжирования последствий воздействия физических нагрузок на иммунный статус, в частности цитокиновый профиль. Чрезмерная интенсивная физическая нагрузка способна привести к снижению адаптационных резервов организма, вплоть до крайней степени их выраженности в виде синдрома перетренированности, который имеет фазный, прогрессирующий характер, начиная с утомления и легкоустраимых изменений, заканчивая стойкими труднообратимыми патологическими нарушениями, в основе которых, согласно цитокиновой теории, лежит системное воспаление. Физические упражнения вызывают значительные изменения в иммунной системе, включая активную продукцию цитокинов во время тренировочного процесса. В связи с этим требуется детальное изучение синдрома перетренированности и изменений цитокинового профиля с целью установления их роли в патогенезе и определения единого подхода к диагностике, лечению и профилактике данного синдрома.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курашвили, В. А. Детерминанты перетренированности у спортсменов (обзор зарубежной литературы) / В. А. Курашвили // Наука в олимпийском спорте. – 2020. – № 4. – С. 46-51.

2. Никулина, Г. Ю. Современные критерии перенапряжения и гипотезы синдрома перетренированности у спортсменов / Г. Ю. Никулина // Прикладная спортивная наука. – 2020. – Т. 11. – № 1. – С. 98-105.

3. Эндокринный аспект перетренированности спортсменов / Орджоникидзе З. Г., Демидов Н. А., Павлов В. И. [и др.] // Спортивная медицина: наука и практика. – 2018. – Т. 8. – № 4. – С. 16-21.
4. Состояние системы иммунитета человека и животных при физических нагрузках различного генеза / Калинин С. А., Шульгина С. М., Антропова Е. Н. [и др.] // Иммунология. – 2019. – Т. 40. – № 3. – С. 72-82.
5. Иванчикова, Н. Н. Особенности иммунного статуса спортсменов (обзор литературы) / Н. Н. Иванчикова, Н. В. Шераш // Прикладная спортивная наука. – 2021. – Т. 14. – № 2. – С. 91-96.
6. Иммунология спорта (обзор литературы) / Н.П. Петрушкина, Н.А. Симонова, Е.В. Быков, О.И. Коломиец // Научно-спортивный вестник Урала и Сибири. – 2019. – № 3. – С. 21-37.
7. Changes in cytokines, leptin, and IGF-1 levels in overtrained athletes during a prolonged recovery phase: A case-control study / R. Joro, A. Uusitalo, K. DeRuisseau, M. Atalay // J Sports Sci. – 2017. – Vol. 35 (23). – pp. 2342-2349.
8. Владимирова, Н. М. Миокины, их роль в мышечном сокращении / Н. М. Владимирова, И. Г. Доровских // Научный медицинский вестник Югры. – 2021. – Т. 27. – № 1. – С. 4-11.
9. Миокины и адипомиокины: медиаторы воспаления или уникальные молекулы таргетной терапии ожирения? / О.В. Васюкова, Ю.В. Касьянова, П.Л. Окорочков, О.Б. Безлепкина // Проблемы Эндокринологии. – 2021. – Т. 67. – № 4. – С. 36-45.
10. Smith, L. L. Cytokine hypothesis of overtraining: a physiological adaptation to excessive stress? / L. L. Smith // Med Sci Sports Exerc. – 2000. – Vol. 32 (2). – pp. 317-331.
11. Luti, S. Inflammation, Peripheral Signals and Redox Homeostasis in Athletes Who Practice Different Sports / S. Luti, A. Modesti, P. A. Modesti // Antioxidants (Basel). – 2020. – Vol. 9(11). – P. 1065.
12. Sleep debt induces skeletal muscle injuries in athletes: A promising hypothesis / de Sousa Nogueira Freitas L., da Silva F. R., Andrade H. A. [et al] Med Hypotheses. – 2020. – Vol. 142. – P. 109836.
13. Cadegiani, F. A. Hormonal aspects of overtraining syndrome: a systematic review / F. A. Cadegiani, C. E. Kater // BMC Sports Sci Med Rehabil. – 2017. – Vol. 9. – P. 14.
14. Синдром перетренированности как функциональное расстройство сердечно-сосудистой системы, обусловленное физическими нагрузками / Бадтиева В. А., Павлов В. И., Шарькин А. С. [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2018. – Т. 23 – № 6. – С. 180-190.
15. Анализ гипотез развития синдрома перетренированности / Дикунец М. А., Дудко Г. А., Шачнев Е. Н. [и др.] // Спортивная медицина: наука и практика. – 2020. – № 9 (2). – С. 5-14.
16. Cardoos N. Overtraining syndrome // Curr Sports Med Rep. – 2015. – Vol. 14 (3). – pp. 157-158.
17. Diagnosing Overtraining Syndrome: A Scoping Review / Carrard J., Rigort A.C., Appenzeller-Herzog C. [et al] // Sports Health. – 2022. – Vol. 14(5). – pp. 665-673.
18. Cytokine production by monocytes, neutrophils, and dendritic cells is hampered by long-term intensive training in elite swimmers / Morgado J. M., Rama L., Silva I. [et al.] // Eur. J. Appl. Physiol. – 2012. – Vol. 112 (2). – pp. 471-482.
19. Overtraining Syndrome (OTS) and Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): Shared Pathways, Symptoms and Complexities / Stellingwerff T., Heikura I. A., Meeusen R. [et al] // Sports Med. – 2021. – Vol. 51(11). – pp. 2251-2280.
20. Раджабкадиев, Р. М. Цитокиновый статус спортсменов различных групп спорта / Р. М. Раджабкадиев, К. В. Выборная // The Scientific Heritage. – 2021. – Vol. 78-2(78). – pp. 3-5.

REFERENCES

1. Kurashvili V.A. Overtraining determinants in athletes (foreign literature review). *Science in Olympic Sports*, 2020, no 4, pp. 46-51. (in Russ.)
2. Nikulina G.Yu. Modern overstrain criteria and overtraining syndrome conjecture in athletes. *Applied Sports Science*, 2020, vol. 11, no 1, pp. 98-105. (in Russ.)
3. Ordzhonikidze Z.G., Demidov N.A., Pavlov B.I., Badtieva V.A., Rezepov A.C., Volkova O.S., Plotnikov S.G., Gvinianidze M.V. Endocrine aspect of overtraining in athletes. *Sports Medicine: research and practice*, 2018, vol. 8, no. 4, pp. 16-21. (in Russ.)
4. Kalinin S.A., Shulgina S.M., Antropova E.N., Rykova M.P., Sadova A.A., Kutko O.V., Orlova K.D., Yazdovskij V.V., Kofiadi I.A. The immune system status of humans and animals during exercises of various origin. *Immunologiya*, 2019, vol. 40, no 3, pp. 72-82. (in Russ.)
5. Ivanchikova N.N., Sherash N.V. Peculiarities of the immune status of athletes (literature review). *Applied Sports Science*, 2021, vol. 14, no 2, pp. 91- 96. (in Russ.)

6. Petrushkina N.A., Simonova N.A., Bykov E.V., Kolomiets O.I. Immunology of sports (literature review). *Ural and Siberia Bulletin of Sports Science*, 2019, no 3, pp. 21-37. (in Russ.)
7. Joro R., Uusitalo A., DeRuisseau K.C., Atalay M. Changes in cytokines, leptin, and IGF-1 levels in overtrained athletes during a prolonged recovery phase: A case-control study. *J Sports Sci.*, 2017, vol. 35, no 23, pp. 2342-2349.
8. Vladimirov N.M., Dorovskikh I.G. Myokines, their role in muscle contraction. *Scientific Medical Bulletin of Ugra*, 2021, vol. 27, no 1, pp. 4-11. (in Russ.)
9. Vasyukova O.V., Kasyanova Yu.V., Okorokov P.L., Bezlepina O.B. Myokines and adipomyokines: inflammatory mediators or unique molecules of targeted therapy for obesity? *Problems of Endocrinology*, 2021, vol. 67, no 4, pp. 36-45. (in Russ.)
10. Smith L.L. Cytokine hypothesis of overtraining: a physiological adaptation to excessive stress? *Med Sci Sports Exerc*, 2000, vol. 32 (2), pp. 317-331.
11. Luti S., Modesti A., Modesti P.A. Inflammation, Peripheral Signals and Redox Homeostasis in Athletes Who Practice Different Sports. *Antioxidants (Basel)*, 2020, vol. 9 (11), pp. 1065.
12. de Sousa Nogueira Freitas L., da Silva F.R., Andrade H.A., Guerreiro R.C., Viegas Paulo F., Túlio de Mello M., Silva A. Sleep debt induces skeletal muscle injuries in athletes: A promising hypothesis. *Med Hypotheses*, 2020, vol. 142, pp. 109836.
13. Cadegiani F.A., Kater C.E. Hormonal aspects of overtraining syndrome: a systematic review. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 2017, vol. 9, pp. 14.
14. Badtieva V.A., Pavlov V.I., Sharykin A.S., Khokhlova M.N., Pachina A.V., Vybornov V.D. An overtraining syndrome as functional cardiovascular disorder due to physical overload. *Russian Journal of Cardiology*, 2018, vol. 23, no 6, pp. 180-190. (in Russ.)
15. Dikunets M.A., Dudko G.A., Shachnev E.N., Myakinchenko E.B., Lyang O.V. Development of overtraining syndrome: survey of hypotheses. *Sports Medicine: science and practice*, 2020, vol. 9, no 2, pp. 5-14. (in Russ.)
16. Cardoos N. Overtraining syndrome. *Curr Sports Med Rep.*, 2015, vol. 14 (3), pp. 157-158.
17. Carrard J., Rigort A.C., Appenzeller-Herzog C., Colledge F., Königstein K., Hinrichs T., Schmidt-Trucksäss A. Diagnosing Overtraining Syndrome: A Scoping Review. *Sports Health.*, 2022, vol. 14 (5), pp. 665-673.
18. Morgado J. M., Rama L., Silva I., de Jesus Inácio M., Henriques A. Laranjeira P., Pedreiro S., Rosado F., Alves F., Gleeson M., Pais M.L., Paiva A., Teixeira A.M. Cytokine production by monocytes, neutrophils, and dendritic cells is hampered by long-term intensive training in elite swimmers. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 2012, vol. 112 (2), pp. 471-482.
19. Stellingwerff T., Heikura I.A., Meeusen R., Bermon S., Seiler S., Mountjoy M.L., L.M. Burke Overtraining Syndrome (OTS) and Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): Shared Pathways, Symptoms and Complexities. *Sports Med.*, 2021, vol. 51 (11), pp. 2251-2280.
20. Radzhabkadiev R.M., Vybornaya K.V. Cytokine status of athletes of various sports groups. The Scientific Heritage, 2021, vol. 78-2 (78), pp. 3-5. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тимур Рашидович Габитов – студент II курса факультета физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «АГУ имени В. Н. Татищева» Минобрнауки России, Астрахань, e-mail: gabi.tim1990@gmail.com.

Анна Леонидовна Ясенявская – кандидат медицинских наук, доцент, руководитель Научно-исследовательского центра, доцент кафедры фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии ФГБОУ ВО «Астраханский ГМУ» Минздрава России, Астрахань, e-mail: yasen_9@mail.ru.

Александра Александровна Цибизова – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии ФГБОУ ВО «Астраханский ГМУ» Минздрава России, Астрахань, e-mail: sasha3633@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Timur Rashidovich Gabitov – 2nd year student of the Faculty of Physical Culture and Sports, Astrakhan State University, Astrakhan, e-mail: gabi.tim1990@gmail.com.

Anna Leonidovna Yasenyavskaya – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Research Center, Associate Professor of the Pharmacognosy, Pharmaceutical Technology and Biotechnology Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: yasen_9@mail.ru.

Aleksandra Aleksandrovna Tsybizova – Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor, Head of the Research Center, Associate Professor of the Pharmacognosy, Pharmaceutical Technology and Biotechnology Chair, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: sasha3633@yandex.ru.

Для цитирования: Габитов, Т. Р. Цитокиновая теория синдрома перетренированности / Т. Р. Габитов, А. Л. Ясенявская, А. А. Цибизова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_4

For citation: Gabitov T.R., Yasenyavskaya A.L., Tsibizova A.A. Cytokine theory of overtraining syndrome. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_4

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_5
УДК 591.1; 636.2

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_5
UDC 591.1; 636.2

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ИСХОДНОГО ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА У ТЕЛЯТ 2-Х И 6-ТИ МЕСЯЧНОГО ВОЗРАСТА

А.С. Емельянова, С.Д. Емельянов

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, Россия

Аннотация. В статье отражено изучение исходного вегетативного тонуса по методу вариабельности сердечного ритма у телят разного возраста с учетом особенностей возрастных изменений при формировании регуляторных центров. Представленные методы исследования обладают высокой диагностической эффективностью. Полученные результаты дают возможность выявить на ранней стадии более высокие параметры интегрального показателя индекса напряжения. Подобный метод позволяет осуществлять предварительный прогноз продуктивности крупного рогатого скота, что обеспечивает эффективное хозяйственное использование животных.

Ключевые слова: исходный вегетативный тонус, вагус, вегетативная регуляция, индекс напряжения, вегетативный гомеостаз.

AGE-RELATED CHANGES OF THE INITIAL AUTONOMIC TONE IN 2- AND 6-MONTH CALVES

A.S. Emel'yanova, S.D. Emel'yanov

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

Annotation. The article reflects the study of the initial autonomic tone with the heart rate variability method of calves of different ages, taking into account the features of age-related changes in the formation of regulatory centers. The presented research methods have high diagnostic efficiency. The results obtained make it possible to identify higher parameters of the integral indicator of the stress index at an early stage. Such a method allows for a preliminary prediction of the cattle productivity, which ensures the effective agricultural use of animals.

Keywords: initial autonomic tone, vagus, autonomic regulation, stress index, autonomic homeostasis.

Введение. Для определения исходного вегетативного тонуса (ИВТ) животного используются показатели вариабельности сердечного ритма индексы Баевского. Однако при исследовании уровня регуляции молодого животного необходимо учитывать особенности возрастных изменений при формировании регуляторных центров.

Об этом свидетельствуют исследования многих авторов. В работах Н.Г. Симановой указаны особенности формирования блуждающего нерва. Отмечается, что в постнатальный период у телят даже двухмесячного возраста количество миелиновых волокон увеличивается. [1]

Нарастание нервных волокон в стволах вагуса и увеличение миелиновых волокон

происходит постепенно. Для животных некоторых видов показатели формирования вагуса стабилизируются к 6-8 месяцам. Основываясь на данных исследованиях морфогенеза нервной системы домашних животных, очевидно, что при исследовании вегетативного гомеостаза необходимо учитывать возрастные особенности [2-4].

Целью работы является изучение ИВТ по методу вариабельности сердечного ритма у телят разного возраста.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось на животноводческом комплексе ООО «АПК Русь» на двух группах телят: N1 (70 особей) – двухмесячные и N2 (70 особей) – шестимесячные – в период между кормлениями, так как в

первые часы после кормления усиливается нагрузка на сердечно-сосудистую систему.

Для анализа и снятия кардиоинтервалограмм использовалась переносная электрофизическая лаборатория CONAN. При снятии электрокардиограммы (ЭКГ) учитывались хронобиологические показатели, сезонные и суточные колебания. С целью исключения данных колебаний ЭКГ снималась в одно и тоже время суток в сжатые сроки весенне-летнего периода. Прикрепление электродов осуществлялось по методике Рощевского Р.М. во фронтальных отведениях. Это обусловлено тем, что в связи со сложным расположением электрополей в организме крупного рогатого скота традиционная регистрация ЭКГ от конечностей дает большое количество артефактов.

В местах прикрепления электродов сбрасывалась шерсть, кожа обрабатывалась высокопроводящим гелем. Первый электрод прикреплялся в краниальной части правого плечелопаточного сочленения, второй – с краниальной части левого плечелопаточного сочленения, третий – в области основания мечевидного хряща.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ вариабельности сердечного ритма проводился по Баевскому Р.М. Исследования показали, что статус ИВТ и интегральный показатель индекса напряжения (ИН) в группах совокупностей у телят разного возраста существенно отличается (табл. 1, 2).

Таблица 1

Показатели Баевского Р.М. у телят двухмесячного возраста

№	ИВТ	ИН
1	Нормотония	186±84,5
2	Симпатикотония	344±52
3	Гиперсимпатикотония	669,5±269,5

Таблица 2

Показатели Баевского Р.М. у телят шестимесячного возраста

№	ИВТ	ИН
1	Ваготония	67,5±22,5
2	Нормотония	153±50
3	Симпатикотония	301,5±79,5
4	Гиперсимпатикотония	651,5±175,5

У телят двухмесячного возраста ИН, установленный в группе нормотонии, составляет 186±86,5, что на 33 единицы больше чем у телят шестимесячного возраста.

Показатели ИН для ИВТ – симпатикотония у двухмесячных телят превышают показатели шестимесячных на 42,5 единиц (табл. 2). ИН в группе гиперсимпатикотонии у двухмесячных телят превышают показатели шестимесячных на 18 единиц и составляет 669,5±269,5. Характерно, что ваготонические проявления в исследуемом массиве двухмесячных телят не выявлено, в то время как у шестимесячных телят ИВТ ваготония присутствует.

Увеличение показателя в аналогичных по ИВТ группам у двухмесячных телят свидетельствует о преобладании симпатoadреналового воздействия. Это связано с недостаточной сформированностью вагуса в данном возрасте. У шестимесячных телят, как отмечают авторы [3-7], наблюдается нарастание общего количества нервных волокон в стволах вагуса и увеличение нервных волокон, что находит отражение в стабилизации вегетативного гомеостаза.

Наглядно преобладание симпатической нервной системы у телят двухмесячного возраста в сравнении просматривается на рисунке.

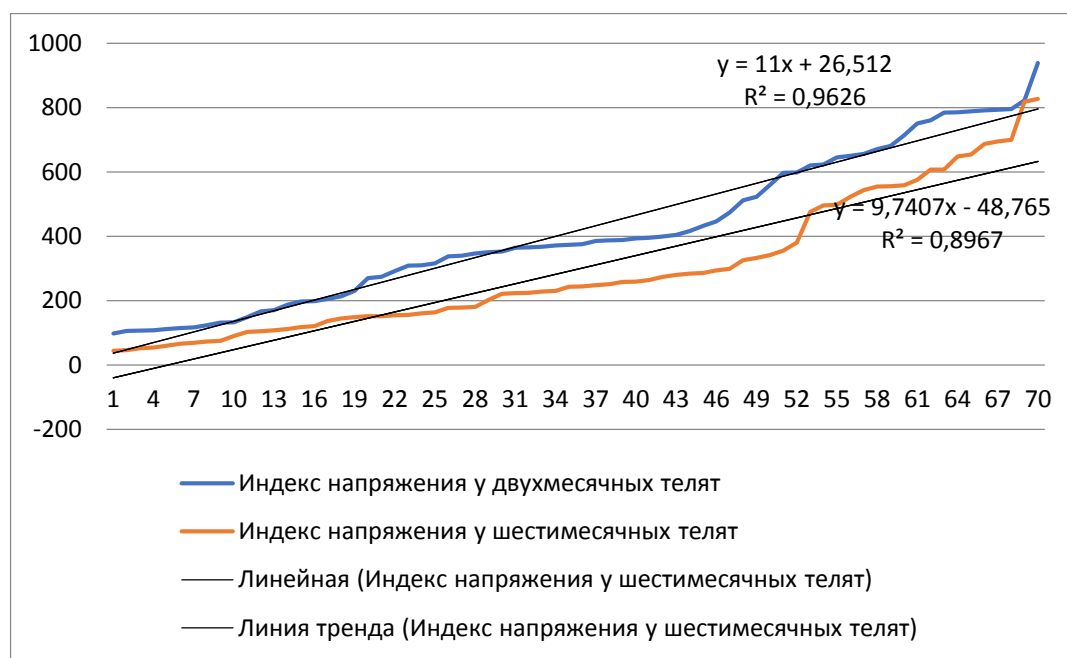


Рис. Индекс напряжения у телят двухмесячного и шестимесячного возраста

Уравнение для линейной аппроксимации данных по методу наименьших квадратов для индекса напряжения двухмесячных телят имеет вид:

$$y = 11x + 26,51$$

Уравнение для линейной аппроксимации данных по методу наименьших квадратов для индекса напряжения шестимесячных телят имеет вид:

$$y = 9,740x - 48,76$$

Угол наклона линии тренда для индекса напряжения двухмесячных телят составляет

11, что на 1,26 больше, чем для графика индекса напряжения шестимесячных телят. Достоверность подтверждается показателем R. В обоих случаях показатель близок к 1, что свидетельствует о максимальной достоверности.

Заключение. Установлено, что ИВТ двухмесячных телят имеет более высокие параметры интегрального показателя ИН, чему шестимесячных телят. Группа ваготонии выявляется у более взрослых животных, что объясняется формированием элементов парасимпатической системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Симанова, Н. Г. Возрастные особенности нервной системы домашних животных в постнатальный период морфогенеза / Н. Г. Симанова, С. Н. Хохлова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2 (46). – С. 180-184.
2. Емельянова, А. С. Анализ характеристик вариационных пульсограмм у первотелок с разной молочной продуктивностью / А. С. Емельянова // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 2. – С. 31-32.
3. Емельянова, А. С. Анализ зависимости молочной продуктивности и вегетативного показателя ритма коров первотелок / А. С. Емельянова, С. Д. Емельянов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического

- университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4 (8). – С. 12-13.
4. Емельянова, А. С. Анализ зависимости молочной продуктивности и исходного вегетативного тонуса коров джерсейской породы / А. С. Емельянова, Е. Е. Степура // Перспективы устойчивого развития АПК: Материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 66-70.
5. Емельянова, А. С. Анализ повышения молочной продуктивности при применении биологической добавки «Витартил» коровам с разным ИВТ (по данным ЭКГ) / А. С. Емельянова, С. В. Никитов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 5. – С. 9-11.

6. Клиническая электрофизиология животных / Наумов М. М., Емельянова А. С., Наумов Н. М. [и др.] – Курск, 2020. – 228 с.
7. Емельянова, А. С. Электрографическое обследование как один из интерьерных методов предварительного прогнозирования молочной продуктивности коров: диссертация... канд. биол. наук / Анна Сергеевна Емельянова. – Рязань, 2011. – 131 с.

REFERENCES

1. Simanova N.G., Khokhlova S.N. Age peculiarities of postnatal morphogenesis of nervous system in domestic animals. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 2014, no. 2 (46), pp. 180-184. (in Russ.)
2. Emel'yanova A.S. Analysis of variation pulsogram in cows of the jersey breed with different initial vegetative tone. *Journal of Dairy and Beef Cattle Farming*, 2010, no. 2, pp. 31-32. (in Russ.)
3. Emel'yanova A.S., Emel'yanov S.D. Analysis between milk productivity and autonomic characteristics of the first-calf cows. *Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after*

P.A. Kostychev, 2010, no. 4 (8), pp. 12-13. (in Russ.)

4. Emel'yanova A.S., Stepura E.E. Analysis of the dependence of milk productivity and the initial vegetative tone of Jersey cows. Prospects for Sustainable Development of Agriculture: Materials of the International Scientific and Practical Conference, 2017, pp. 66-70. (in Russ.)

5. Emel'yanova A.S., Nikitov S.V. The analysis of increase of dairy efficiency at additive application of biological additives "Vitartil" to cows with a different initial vegetative tone on electrocardiogram data. *The Bulletin of Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov*, 2014, no. 5, pp. 9-11. (in Russ.)

6. Naumov M.M., Emel'yanova A.S., Naumov N.M., Stepura E.E., Brusentsev I.A. Clinical electrophysiology of animals. Kursk, 2020, 228 p. (in Russ.)

7. Emel'yanova A.S. Electrographic examination as one of the interior methods of preliminary forecasting of dairy productivity of cows: an author's dissertation. Ryazan, 2011. 131 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Анна Сергеевна Емельянова – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Рязань, e-mail: dovuz.dec@rgatu.ru.

Сергей Дмитриевич Емельянов – аспирант 4 курса по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки», направленность (профиль) «Физиология», ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Рязань, e-mail: spektorr19@gmail.com.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Anna Sergeevna Emel'yanova – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Anatomy and Physiology of Farm Animals, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, e-mail: dovuz.dec@rgatu.ru.

Sergej Dmitrievich Emel'yanov – 4th year Post-Graduate Student in the field of study 06.06.01 – Biological sciences, profile – Physiology, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, e-mail: spektorr19@gmail.com.

Для цитирования: Емельянова, А. С. Возрастные изменения исходного вегетативного тонуса у телят 2-х и 6-ти месячного возраста / А.С. Емельянова, С.Д. Емельянов // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_5

For citation: Emel'yanova A.S., Emel'yanov S.D. Age-related changes of the initial autonomic tone in 2- and 6-month calves. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_5

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_6
УДК 591.1; 636.2

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_6
UDC 591.1; 636.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БАЕВСКОГО Р.М. У БЫЧКОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В ВОЗРАСТЕ 6-ТИ МЕСЯЦЕВ

А.С. Емельянова, С.Д. Емельянов

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, Россия

Аннотация. В статье отражено изучение параметров Баевского Р.М. и определение исходного вегетативного тонуса для шестимесячных бычков голштинской породы. Представленный метод исследования обладает высокой эффективностью. Полученные результаты дают возможность комплексного использования в работе всех показателей Баевского Р.М.

Ключевые слова: исходный вегетативный тонус, вегетативная регуляция, индекс напряжения, индекс вегетативного равновесия, вегетативный показатель ритма, показатель адекватности процессов регуляции.

IDENTIFICATION OF THE R.M. BAEVSKIJ INDICATORS IN HOLSTEIN BULLS AT THE AGE OF 6 MONTHS

A.S. Emel'yanova, S.D. Emel'yanov

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

Annotation. The article reflects the study of the R.M. Baevskij parameters and the identification of the initial autonomic tone for six-month-old bulls of the Holstein breed. The presented research method has high efficiency. The results obtained make it possible to use all the indicators developed by R.M. Baevskij in a comprehensive way.

Keywords: initial autonomic tone, autonomic regulation, stress index, index of autonomic equilibrium, autonomic rhythm index, indicator of adequacy of regulation processes.

Введение. В настоящее время большое внимание уделяется изучению функционально-компенсаторной функции организма молодняка крупного рогатого скота с помощью методов вариабельности сердечного ритма (ВСР). Комплексные показатели Баевского Р.М., характеризующие функционирование регуляторных систем организма, зависят от пола, возраста, породы [1]. Известны работы авторов по изучению кардиоинтервалометрических показателей черно-пестрой, джерсейской породы [2]. На молодняке коров голштинской породы исследование не проводилось.

Многие авторы при определении исходного вегетативного тонуса (ИВТ) опираются только на интегральный показатель – индекс напряжения (ИН) [3-5]. Однако наиболее полную характеристику соотношения работы симпатической и парасимпатической системы организма дает совокупность

параметров Баевского, таких как индекс вегетативного равновесия (ИВР), вегетативный показатель ритма (ВПР), показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР) [5-6]. В связи с этим одной из задач является комплексное использование в работе всех показателей Баевского Р.М.

Целью работы является изучение параметров Баевского Р.М. и определение исходного вегетативного тонуса (ИВТ) для шестимесячных бычков голштинской породы.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось на животноводческом комплексе ООО «АПК Русь». Для эксперимента были отобраны бычки голштинской породы в возрасте 6-ти месяцев в количестве 50-ти голов. С целью исключения электролитного дисбаланса (К, Mg и т.д.) учитывалась полноценность

рациона исследуемых животных. Содержание бычков беспривязное.

Перед электрокардиографическим исследованием проводился клинический осмотр животных для исключения патологических состояний. Для анализа и снятия кардиоинтервалограмм использовалась переносная электрофизическая лаборатория CONAN.

Статистический анализ данных проводился на программной платформе углубленной аналитики Statistica 13. В качестве критерия статистической обработки данных был выбран дискриминантный анализ, позволяющий на основании выборок преобразовать многомерный массив в одномерный показатель для прогнозирования принадлежности наблюдений к группам, то есть построить новый обобщенный показатель, значения которого максимально различаются для объектов, отнесенных к разным группам.

Анализ вариабельности сердечного ритма проводился по Баевскому Р.М. Для характеристики вегетативной регуляции были выбраны комплексные индексы:

ИВР, указывающий на соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, вычисляется по формуле:

$$\text{ИВР} = \frac{\text{АМ}_0}{\Delta X}$$

ВПР, позволяющий судить о вегетативном равновесии, вычисляется по формуле:

$$\text{ВПР} = \frac{1}{\text{М}_0 \times \Delta X}$$

ПАПР, отражающий соответствие между активностью симпатического отдела и ведущим уровнем синусового узла, вычисляется по формуле:

$$\text{ПАПР} = \frac{\text{АМ}_0}{\text{М}_0}$$

ИН, отражающий степень централизации управления сердечным ритмом, вычисляется по формуле:

$$\text{ИН} = \frac{\text{АМ}_0}{2 \times \Delta X \times \text{М}_0}$$

Результаты исследования и их обсуждение. В результате исследования бычков шестимесячного возраста были установлены параметры индексов Баевского, с учетом совокупности которых определен ИВТ подопытных животных.

Таблица 1

Показатели Баевского Р.М. у телят шестимесячного возраста

№ групп	ИВТ	ИН	ИВР	ВПР	ПАПР
1	Ваготония	67,5±22,5	64,5±44,5	3,5±1,5	103±29
2	Нормотония	153±50	129,5±78,5	7,5±2	155±95
3	Симпатикотония	301,5±79,5	289±174	8±1	159±39
4	Гиперсимпатикотония	651,5±175,5	565±287	17,5±1,8	194±93

Установлено, что бычки с показателем ИН – 153±50 относятся к группе нормотоников. Анализ показателей Баевского Р.М. у данной группы свидетельствует об устойчивом вегетативном гомеостазе данной группы животных (табл. 1).

В группу 3 вошли животные с ИВТ 3-его типа – симпатикотония, ИН – 301,5±79,5, ИВР – 289±174, ВПР – 8±1, ПАПР – 159±39.

Эти значения свидетельствуют о некотором напряжении регуляторных систем вегетативной нервной системы (ВНС) с умеренным преобладанием симпатического отдела. Интерес вызывает группа 4, в которой наблюдаются самые высокие показатели Баевского: ИН – 651,5±175,5, ИВР – 565±287, ВПР – 17,5±1,8, ПАПР – 194±93, что свидетельствует о некотором вегетативном гомеостазе и компенсацией автономной

системы центральным механизмом регуляции.

В качестве проверки корректности распределения групп на программной

платформе углубленной аналитики Statistica 13 была построена классификационная матрица (табл. 2).

Таблица 2

Матрица классификации бычков по ИВТ с учетом показателей Баевского

Группа	Число переменных в модели: 4 Лямбда Уилкса: 0,0514597 прибл. F (12,111) = 19,21095 p<0,0000				
	Процент (правиль.)	G_1:1 (p=,14286)	G_2:2 (p=,27143)	G_3:3 (p=,32857)	G_4:4 (p=,25714)
G_1:1	83,3333	5	1	0	0
G_2:2	83,3333	1	10	1	0
G_3:3	100,0000	0	0	18	0
G_4:4	100,0000	0	0	0	13
Всего	93,8776	6	11	19	13

Анализ классификационной матрицы показывает, что значение статистического показателя Лямбда Уилкса составляет 0,0514597, то есть лежит в интервале [0,1]. Статистический показатель – приближенное значение F-статистики, связанной с лямбдой Уилкса, составляет 19,21095. По данным показателя Лямбды Уилкса, равного 0,0514597, и по значению F-критерия, равного 19,21095, можно сделать вывод, что данная классификация корректна.

Поле матрицы отражает априорные вероятностные классификации по уровню вегетативной регуляции с учетом совокупности всех индексов Баевского.

Во всех строках классификационной матрицы процент правильности наблюдения выше 80%. Максимальное значение свидетельствует о корректном распределении объектов по группам.

Заключение. В результате проведенных исследований установлены параметры показателей индексов Баевского для шестимесячных телят голштинской породы. Наиболее высоким показателем обладает группа животных-гиперсимпатикотоников с показателями ИН – 651,5±175,5, ИВР – 565±287, ВПР – 17,5±1,8, ПАПР – 194±93. На основании статистического анализа комплексных показателей Баевского определен вегетативный тонус у шестимесячных телят голштинской породы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клиническая электрофизиология животных / М. М. Наумов, А. С. Емельянова, Н.М. Наумов, [и др.] – Курск, 2020. – 228 с.
2. Емельянова, А. С. Анализ характеристик вариационных пульсограмм у первотелок с разной молочной продуктивностью / А. С. Емельянова // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 2. – С. 31-32.
3. Емельянова, А. С. Анализ зависимости молочной продуктивности и вегетативного показателя ритма коров первотелок / А. С. Емельянова, С. Д. Емельянов // Вестник Рязанского

государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4 (8). – С. 12-13.

4. Емельянова, А. С. Анализ зависимости молочной продуктивности и исходного вегетативного тонуса коров джерсейской породы / А. С. Емельянова, Е. Е. Степура // Перспективы устойчивого развития АПК: Материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 66-70.

5. Емельянова, А. С. Анализ повышения молочной продуктивности при применении биологической добавки «Витартил» коровам с

разным ИВТ (по данным ЭКГ) / А. С. Емельянова, С. В. Никитов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 5. – С. 9-11.

6. Емельянова, А. С. Электрографическое обследование как один из интерьерных методов предварительного прогнозирования молочной продуктивности коров: диссертация ... канд. биол. наук / Анна Сергеевна Емельянова. – Рязань, 2011. – 131 с.

REFERENCES

1. Naumov M.M., Emel'yanova A.S., Naumov N.M., Stepura E.E., Brusentsev I.A. Clinical electrophysiology of animals. Kursk, 2020, 228 p. (in Russ.)
2. Emel'yanova A.S. Analysis of variation pulsogram in cows of the jersey breed with different initial vegetative tone. *Journal of Dairy and Beef Cattle Farming*, 2010, no. 2, pp. 31-32. (in Russ)
3. Emel'yanova A.S., Emel'yanov S.D. Analysis of milk productivity and vegetal characteristic of the

first-calf cows' dependence. *Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev*, 2010, no. 4 (8), pp. 12-13. (in Russ)

4. Emel'yanova A.S., Stepura E.E. Analysis of the dependence of milk productivity and the initial vegetative tone of Jersey cows. Prospects for Sustainable Development of Agriculture: Materials of the International Scientific and Practical Conference, 2017, pp. 66-70. (in Russ)

5. Emel'yanova A.S., Nikitov S.V. The analysis of increase of dairy efficiency at additive application of biological additives "Vitartil" to cows with a different initial vegetative tone on electrocardiogram data. *The Bulletin of Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov*, 2014, no. 5, pp. 9-11. (in Russ)

6. Emel'yanova A.S. Electrographic examination as one of the interior methods of preliminary forecasting of dairy productivity of cows: an author's dissertation. Ryazan, 2011. 131 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Анна Сергеевна Емельянова – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Рязань, e-mail: dovuz.dec@rgatu.ru.

Сергей Дмитриевич Емельянов – аспирант 4 курса по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки», направленность (профиль) «Физиология», ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Рязань, e-mail: spektorr19@gmail.com.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Anna Sergeevna Emel'yanova – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Anatomy and Physiology of Farm Animals, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, e-mail: dovuz.dec@rgatu.ru.

Sergej Dmitrievich Emel'yanov – 4th year Post-Graduate Student in the field of study 06.06.01 – Biological sciences, profile – Physiology, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, e-mail: spektorr19@gmail.com.

Для цитирования: Емельянова, А. С. Определение показателей Баевского Р.М. у бычков голштинской породы в возрасте 6-ти месяцев / А. С. Емельянова, С. Д. Емельянов // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_6

For citation: Emel'yanova A.S., Emel'yanov S.D. Identification of the Baevskij R.M. indicators in Holstein bulls at the age of 6 months. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_6

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_7
УДК 796.01; 612; 796.8

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_7
UDC 796.01; 612; 796.8

ПАРАМЕТРЫ КООРДИНАЦИОМЕТРИИ У СПОРТСМЕНОВ РАЗНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В УДАРНЫХ ЕДИНОБОРСТВАХ

И.С. Кастанов, Г.Д. Алексанянц, О.А. Медведева

Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, г. Краснодар, Россия

Аннотация. В настоящее время по-прежнему актуальным является поиск эффективных компонентов, позволяющих увеличить технико-тактический уровень спортсменов, занимающихся ударными единоборствами. При этом упор в тренировочном процессе многие специалисты делают на увеличение силовых и скоростно-силовых качеств, иногда совершенно «занижая» процесс развития координационных возможностей. Целью исследования являлось определение параметров координациометрии у спортсменов разной квалификации, специализирующихся в ударных единоборствах. Для реализации параметров координациометрии применяли аппаратно-программный комплекс «НС-Психотест». В многократном обследовании участвовали 38 спортсменов разной квалификации, специализирующихся в ударных единоборствах. Полученные данные обрабатывали при помощи статических программ. Установлены параметры координациометрии у наблюдаемых групп спортсменов. По мере спортивного совершенствования за счет оптимизации возможности центральных структур к консолидации афферентных и эфферентных сигналов формирование и регулирование движениями значительно лучше у высококвалифицированных спортсменов, занимающихся ударными единоборствами.

Ключевые слова: ударные единоборства, спортсмены разной квалификации, координациометрия.

COORDINATION PARAMETERS OF ATHLETES OF DIFFERENT QUALIFICATIONS SPECIALIZING IN SHOCK MARTIAL ARTS

I.S. Kastanov, G.D. Aleksanyants, O.A. Medvedeva

Kuban State University of Physical Education, Sports and Tourism, Krasnodar, Russia

Annotation. Currently, it is still relevant to search for effective components that allow increasing the technical and tactical level of athletes engaged in shock martial arts. At the same time, many specialists focus on increasing strength and speed-strength qualities in the training process, sometimes completely “underestimating” the process of developing coordination capabilities. The aim of the study was to determine the parameters of coordination in athletes of different qualifications specializing in shock martial arts. The hardware and software complex “NS-Psychotest” was used to implement the parameters of coordination measurement. 38 athletes of different qualifications specializing in shock martial arts participated in the multiple examinations. The obtained data were processed using statistic programs. The parameters of coordination geometry in the observed groups of athletes were established. As the sports skill improves, by optimizing the ability of central structures to consolidate afferent and efferent signals, the formation and regulation of movements is much better in highly qualified athletes engaged in shock martial arts.

Keywords: shock martial arts, athletes of different qualifications, coordination.

Введение. Обеспечение роста тренированности спортсменов, специализирующихся в ударных единоборствах, во многом связано с оптимизацией функционирования физиологических систем, учетом параметров, которые позволяют вносить

коррективы в спортивные достижения. В настоящее время по-прежнему актуальным является поиск эффективных компонентов, позволяющих увеличить технико-тактический уровень спортсменов, занимающихся ударными единоборствами.

При этом упор в тренировочном процессе многие специалисты делают на увеличение силовых и скоростно-силовых качеств, иногда совершенно «занижая» процесс развития координационных возможностей [1-3].

Вместе с тем разные качества, характерные для ударных единоборств, такие как способность к сосредоточению, равновесию, ориентации в пространстве, координации и др., необходимы для «чистоты» регулирования движения при реализации двигательных задач [4-8].

В научной и методической литературе имеется недостаточное количество работ, посвященных согласованности и соразмерности движений спортсменов, специализирующихся в ударных единоборствах.

Таким образом, проблема диагностики научного обоснования развития координационных возможностей спортсменов, специализирующихся в ударных единоборствах, является достаточно актуальной.

Основной целью исследования выступало установление параметров координационной метрики у спортсменов разной квалификации, специализирующихся в ударных единоборствах.

Методы и организация исследования. Обследовано 38 спортсменов мужского пола специализации бокс, тхэквондо. В зависимости от спортивной квалификации наблюдаемые были разделены на две группы: мастера спорта, $n=12$ (первая) и перворазрядники, кандидаты в мастера спорта, $n=26$ (вторая).

Для измерений применяли аппаратно-программный комплекс «НС-Психотест» (И.Н. Мантрова, 2008). Исследуемый в специальную платформу (с отверстиями и лабиринтом) вставлял стержень на глубину 2-3 мм и с максимальной скоростью продвигал до окончания лабиринта, не затрагивая краев отверстий. Фиксировалось число соприкосновений стержнем сторон отверстий, т.е. произвольные погрешности от указанной точки, длительности этих соприкосновений.

В утренние часы в специально оборудованном кабинете проводилось исследование с соблюдением унификаций условий (с 9.00 до 12.00 при температуре 18-20°C) в лаборатории кафедры анатомии и спортивной медицины Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма.

Для каждого спортсмена по результатам обследования регистрировали протокол.

Спортсмены добровольно принимали участие в исследованиях (получено письменное информированное согласие).

При обследовании получали данные, из которых исчисляли среднее количество (в секунду) касаний и их продолжительность, кроме этого – длительность перемещения в лабиринте.

Полученные данные проверялись на нормальность распределения с помощью критерия Колмогорова-Смирнова, обрабатывались с помощью критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение. Как показали полученные данные по мере совершенствования квалификации, спортсмены – мастера спорта, специализирующиеся в ударных единоборствах, демонстрируют достоверно низкие значения числа продолжительности касаний ($6,01 \pm 0,04$ с), что указывает на высокий уровень сенсорного управления движениями по сравнению с установленными параметрами исследуемых второй группы ($9,23 \pm 0,02$ с) ($p < 0,05$).

Необходимо подчеркнуть и большее по величине демонстрирование сложного двигательного качества координации у спортсменов высокой квалификации, о чем свидетельствует незначительное число касаний (ошибочное действие – $9,1 \pm 0,3$) относительно полученных показателей у обследуемых второй группы ($32,2 \pm 0,6$) ($p < 0,05$).

Следует отметить и низкие значения показателя интенсивности ошибочных действий (число касаний за секунду) у высококвалифицированных спортсменов

(1,04±0,03) в сравнении со спортсменами второй группы (3,08±0,08) ($p < 0,05$).

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований определены параметры координационной метрии у спортсменов разной квалификации, специализирующихся в ударных единоборствах. Установлено, что формирование и регулирование движениями развиваются по мере

спортивного совершенствования за счет оптимизации возможности центральных структур к консолидации афферентных и эфферентных сигналов.

Данные, полученные при проведении координационной метрии, могут быть использованы при спортивном отборе, во время проведения медико-биологического контроля, в тренировочном процессе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аслаев, Т. С. Развитие координационных способностей девушек-боксеров 14-16 лет массовых разрядов посредством развития сенсомоторной координации / Т. С. Аслаев, Н. Ю. Котова // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=20440> (дата обращения: 01.12.2022).
2. Осколков, В. А. Методика обучения юных спортсменов технике смены направления передвижения по рингу, сохраняя ориентацию боевой стойки на соперника / В. А. Осколков, С. А. Сергеев // *Человек. Спорт. Медицина*. – 2018. – Т. 18. – С. 109-114.
3. Асанов, Д. С. Влияние координационных способностей спортсмена на соревновательные результаты в олимпийском и профессиональном боксе / Д. С. Асанов // *Молодой ученый*. – 2022. – № 11. – С. 213-215.
4. Бакулев, С. Е. Дифференцированный подход к определению спортивно важных координационных способностей боксера / С. Е. Бакулев, О. А. Двейрина, А. С. Саввина // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*. – 2006. – № 20. – С. 3-9.
5. Осколков, В. А. Координационные способности в структуре двигательных возможностей юных боксеров различных тактических манер ведения поединка / В. А. Осколков, И. И. Кишин // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*. – 2011. – № 7 (77). – С. 121-124.
6. Минин, В. В. Сравнительная характеристика резервов вегетативной регуляции у боксеров разной квалификации / В. В. Минин, Е. Н. Минина // *Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия»*. – 2013. – Т. 26 (65). – № 2. – С. 141-147.
7. Исследование уровня развития помехоустойчивости у высококвалифицированных боксеров по показателям сердечно-сосудистой и центральной нервной систем / Хакимов Э. Р.,

Шаяхметова Э. Ш., Муфтахина Р. М. [и др.] // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 2. – С. 802.

8. Алексанянц, Г. Д. Особенности вестибулярной устойчивости у квалифицированных спортсменов, занимающихся ударными единоборствами / Г. Д. Алексанянц, И. С. Кастанов, О. А. Медведева // *Физическая культура и спорт. Олимпийское образование: Материалы Международ.науч.-практ.конф.*, 6-7 ноября. – Краснодар, 2022. – С. 177-178.

REFERENCES

1. Aslaev T.S., Kotova N.Yu. Ways of improvement of technical and tactical skill of female boxers at the initial stage of sports specialization. *Modern problems of science and education*, 2015, no 4. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=20440> (accessed 01.12.2022). (in Russ.)
2. Oskolkov V.A., Sergeev S.A. technique for young athletes for changing movement direction keeping the fighting stance aimed at the opponent. *Human. Sport. Medicine*, 2018, vol. 18, pp. 109-114. (in Russ.)
3. Asanov D.S. Influence of athlete's coordination abilities on competitive results in Olympic and professional boxing. *Young Scientist*, 2022, no 11, pp. 213-215. (in Russ.)
4. Bakulev S.E., Dveirina O.A., Savvina A.S. Differentiated approach to the determination of major sports coordination abilities boxer. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2006, no. 20, pp. 3-9. (in Russ.)
5. Oskolkov V.A., Oskolkov I.I. Coordination abilities in structure of motor possibilities of the young boxers with various tactical manners of the duel conducting. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2011, no. 7 (77), pp. 121-124. (in Russ.)
6. Minin V.V., Minina E.N. The comparative characteristic of vegetative regulation reserves of boxers

with different qualification. *Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. Series "Biology, Chemistry"*, 2013, vol. 26 (65), no. 2, pp. 141-147. (in Russ.)

7. Khakimov E.R., Shayakhmetova E.Sh., Muftakhina R.M. Mukhamedyanov I.I., Aznabaev O.F. A study of the development level of immunity in highly skilled boxers on indicators of cardiovascular system and central nervous system. *Modern*

problems of science and education, 2015, no. 2, pp. 802. (in Russ.)

8. Aleksanyants G.D., Kastanov I.S., Medvedeva O.A. Features of vestibular stability in qualified athletes involved in shock martial arts. *Physical Culture and Sport. Olympic Education: materials of the International Scientific and Practical Conference, November 6-7, Krasnodar, 2022*, pp. 177-178. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Игорь Сергеевич Кастанов – аспирант, Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: kastanov@yandex.ru.

Гайк Дереникович Алексянц – проректор по научно-исследовательской работе, Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: alexanyanc@mail.ru.

Олеся Андреевна Медведева – заведующая аспирантурой и докторантурой, Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: medvedeva.ol.an@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Igor Sergeevich Kastanov – Post-Graduate Student, Kuban State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Krasnodar, e-mail: kastanov@yandex.ru.

Gajk Derenikovich Aleksanyants – Vice-Rector for Scientific and Research work, Kuban State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Krasnodar, e-mail: alexanyanc@mail.ru.

Olesya Andreevna Medvedeva – Head of Post-Graduate Studies, Kuban State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Krasnodar, e-mail: alexanyanc@mail.ru.

Для цитирования: Кастанов, И. С. Параметры координациометрии у спортсменов разной квалификации, специализирующихся в ударных единоборствах / И. С. Кастанов, Г. Д. Алексянц, О. А. Медведева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_7

For citation: Kastanov I.S., Aleksanyants G.D., Medvedeva O.A. Coordination parameters of athletes of different qualifications specializing in shock martial arts. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_7

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_8
УДК 796.88 + 612.017.2

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_8
UDC 615.825.1

ИНДИВИДУАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ С УЧЕТОМ ТИПОВ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

Ф.Б. Литвин¹, И.В. Быкова², Г.М. Бойко²

¹Смоленский государственный университет спорта, г. Смоленск, Россия

²Брянский государственный технический университет, г. Брянск, Россия

Аннотация. Целью исследования явилось изучение особенностей variability сердечного ритма (BCP) у тяжелоатлетов с разными индивидуально-типологическими особенностями регуляции в покое, после тренировки и в краткосрочном восстановительном периоде. Анализ BCP проведен у 8 тяжелоатлетов – кандидатов в мастера спорта (КМС) в покое, во время тренировочного процесса и в краткосрочном восстановительном периоде в положении лежа и стоя с использованием аппарата «Варикард 2.51» и программы «ISCIM-6». Показано, что у тяжелоатлетов одного уровня мастерства при одинаковом объеме физической нагрузки, но с разными типами вегетативной регуляции сердечного ритма, существенно различаются показатели BCP как в положении лежа, так и стоя. У тяжелоатлетов с III типом в микроцикле улучшаются функциональные возможности в покое, после предыдущего дня отдыха и после тренировочной нагрузки. В краткосрочном периоде восстановления снижается активность симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС). В ортостазе сохраняется адекватный этапу исследования уровень вегетативной реактивности. У тяжелоатлетов с I типом при одинаковом объеме физической нагрузки усиливается напряженность регуляторных механизмов, которая сохраняется и в восстановительном периоде. В ортостазе гиперреактивная реакция нередко сменяется парадоксальным ответом.

Ключевые слова: тяжелая атлетика, физическая нагрузка, variability сердечного ритма, типы регуляции.

INDIVIDUALLY DIFFERENTIATED APPROACH TO THE STUDY OF HEART RATE VARIABILITY IN WEIGHTLIFTERS, TAKING INTO ACCOUNT THE TYPES OF AUTONOMIC REGULATION

F.B. Litvin¹, I.V. Bykova², G.M. Bojko²

¹Smolensk State University of Sports, Smolensk, Russia

²Bryansk State Technical University, Bryansk, Russia

Annotation. The aim of the study was to examine the features of heart rate variability (HRV) in weightlifters at rest, after training and in a short-term recovery period with different individual and typological features of regulation. The HRV analysis was carried out in eight weightlifters (candidates for master of sports) at rest, during the training process and in the short-term recovery period in the laying and standing positions with the Varicard 2.51 device and the ISCIM-6 software. It has been shown that in the weightlifters of the same skill level, with the same amount of physical activity, but with different types of autonomic regulation of the heart rate, heart rate variability indicators in both the laying and standing positions differ significantly. The weightlifters with type III have improved functional capabilities at rest after the previous day of rest and after the training activity. During the short-term recovery period, the activity of the sympathetic division of the autonomic nervous system (ANS) decreases. In orthostasis, the level of autonomic reactivity adequate to the stage of the study is preserved. The weightlifters with type I, with the same amount of physical activity, have the increased intensity of regulatory mechanisms, which remains unchanged in the recovery period. In orthostasis, a hyperreactive response is often replaced by a paradoxical response.

Keywords: weightlifting, physical activity, heart rate variability, types of regulation.

Введение. Тяжелая атлетика относится к видам спорта, в котором рывковые, толчковые упражнения, тяги (рывковые и толчковые), а также приседания выполняются с использованием силовых, скоростных и скоростно-силовых качеств [1-3]. В тренировочном процессе тяжелоатлетов высокого уровня мастерства применяется интервальный метод тренировки, при котором высокие физические нагрузки чередуются с краткосрочным отдыхом. У высококвалифицированных тяжелоатлетов основной акцент уделяется персонализированной подготовке в заданных параметрах объема и интенсивности тренировочной нагрузки, количестве тренировочных дней и количестве тренировок в день [1-2]. Пристальное внимание уделяется вопросу распределения нагрузок по недельным микроциклам внутри мезоцикла. Большая часть специалистов придерживается схемы тренировки 5-6 раз в неделю с перерывом в один день между ними. Нагрузку определяют два фактора: объем и интенсивность. Кроме этого, в самой нагрузке следует выделять внешний и внутренний компоненты. Если внешний компонент состоит из объема и интенсивности физической нагрузки, то внутренний отражает готовность функциональных систем противостоять внешней нагрузке. При этом высокую степень напряженности испытывает сердечная мышца, что требует особого контроля за состоянием кардиорегуляторных систем. Для решения данной задачи используется метод анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР). Основоположником метода Баевским Р.М. [4] отмечается, что основная информация, раскрывающая особенности перестроек организма в процессе адаптационно компенсаторных реакций системы кровообращения, заключена в длительности и разбросе кардиоинтервалов. В сердечной мышце развертываются адаптационные морфофункциональные изменения в единстве с совершенствованием регуляторных механизмов управления разного уровня соподчинения. Метод ВСР используется для оценки

текущего функционального состояния спортсмена, объективного контроля за тренировочным процессом с целью его оптимизации и предупреждения перетренированности [4-7]. В доступной зарубежной литературе отсутствуют исследования ВСР у тяжелоатлетов. Среди большого многообразия предлагаемых показателей для оценки вегетативной регуляции сердечного ритма общепринятыми, надежными и объективными являются показатели МхDMn, SI, TP, HF, LF, VLF. Несмотря на это, в случае «огульного» усреднения полученных результатов ВСР без учета индивидуально-типологических особенностей вегетативной регуляции, возникает вероятность ошибочной трактовки полученных результатов [8]. В своей работе в качестве гипотезы принимаем допущение, что одинаковый тренировочный режим у тяжелоатлетов одного уровня мастерства, но с разными индивидуально-типологическими особенностями по-разному будет влиять на показатели вегетативной регуляции сердечного ритма.

Цель исследования направлена на выявление особенностей вариабельности сердечного ритма у спортсменов тяжелоатлетов в покое, после тренировки и в краткосрочном восстановительном периоде с разными индивидуально-типологическими особенностями регуляции.

Методика и организация исследования. В исследовании принимало участие 8 тяжелоатлетов одного уровня мастерства (КМС) в возрасте 18-22 года. Наблюдение за спортсменами осуществлялось в течение микроцикла, включающего 6 тренировочных дней, которые чередовались с однодневными перерывами. В совокупности общая продолжительность составила 12 дней (6 дней тренировочных занятий и 6 дней отдыха между ними). По классификации Шлык Н.И. [7] три спортсмена имели I тип и пять спортсменов – III тип вегетативной регуляции. Методы статистического анализа не применяли по причине малой выборки, которую сложно увеличить в масштабе одной спортивной школы по

тяжелой атлетике. Проводили персональный мониторинг по каждому тяжелоатлету с разными типами вегетативной регуляции на протяжении 6 дней. По плану тренера в микроцикле нагрузка была практически одинаковая с небольшими колебаниями в отдельные дни от 9950 кг до 10100 кг на каждом занятии. Тренировочная нагрузка распределялась из соотношения 70% на нижние конечности и 30% на верхние конечности. Исследования проводились утром с 9 ч до 11 ч с интервалом между обследуемыми в 15 минут, что упорядочивало последующее их обследование в указанном интервале сразу после выполнения тренировочной нагрузки и ровно на 30-й минуте восстановительного периода. ВСР у каждого испытуемого записывали трижды: утром до тренировки после предыдущего дня отдыха, сразу после тренировки и на 30-й минуте восстановления. На всех этапах исследования проводилась ортостатическая проба для оценки уровня вегетативной реактивности и выявления резервных возможностей организма. Таким образом, каждый спортсмен обследовался 18 раз на протяжении 6 дневного микроцикла. При исследовании ВСР регистрировался ЭКГ-сигнал в положении лежа на спине в течение 5 минут, а затем стоя 6 минут во втором стандартном отведении. Обработка кардиоинтервалограмм и анализ вариабельности сердечного ритма проводились с помощью аппарата «Варикард 2.51» и

программы «ISCIM-6». Вычисляли следующие параметры ВСР: ЧСС (уд/мин), стресс-индекс (SI, усл. ед.), показатель вариационного размаха (MxDMn, мс), суммарную мощность спектра (TP, мс), мощность спектра высокочастотных (HF, мс), низкочастотных (LF, мс), очень низкочастотных (VLF, мс), ультранизкочастотных (ULF, мс) колебаний.

Результаты исследования и их обсуждение. В работах Н.И. Шлык, начиная с 2009 года и по настоящее время, основными характеристиками для выделения типов регуляции являются показатели SI, TP, HF, LF и VLF. В последних работах [7,8] автором в группу маркёров включен показатель MxDMn, характеризующий работу синусового узла. В работе основной акцент направлен на оценку индивидуально-типологических особенностей ВСР в зависимости от доминирования автономной или центральной регуляции. Углубленный анализ результатов проводился с участием двух спортсменов с I и III типами вегетативной регуляции. За основу взяты результаты мониторинга показателей ВСР в течение одного микроцикла. В таблице 1 представлены данные анализа ВСР у тяжелоатлета П. с III типом вегетативной регуляции в покое, после физической нагрузки и на 30-й минуте восстановления в положении лежа и в ортостазе.

Таблица 1

Индивидуальная динамика показателей ВСР в микроцикле в покое, после физической нагрузки, восстановления в ответ на ортостаз у тяжелоатлета П. с III типом вегетативной регуляции

дни записи и ВСР	показатели ВСР															
	ЧСС, уд./мин		MxDMn, мс		SI, усл. ед.		TP, мс		HF, мс		LF, мс		VLF, мс		ULF, мс	
	леж-а	сто-я	леж-а	сто-я	леж-а	сто-я	ле-жа	сто-я	леж-а	сто-я	леж-а	сто-я	леж-а	сто-я	леж-а	сто-я
в покое до физической нагрузки																
14.07	62	83	276	227	82	186	3557	1311	1303	195	1555	605	399	360	300	151
16.07	62	87	311	250	57	135	4564	1995	1617	182	1800	801	645	512	502	501
18.07	61	93	244	253	96	175	3132	7687	1561	4974	1161	1655	184	369	226	689
20.07	58	90	283	173	53	267	3592	1145	1364	87	1562	550	490	272	176	236
22.07	67	97	361	165	45	328	4021	903	2012	98	937	501	267	184	804	120
24.07	56	88	417	226	28	147	7458	1818	2785	167	2331	915	569	474	2273	261

Продолжение таблицы 1

после физической нагрузки продолжительностью 60 мин																
14.07	75	101	247	114	119	766	2135	868	607	86	555	336	272	284	701	162
16.07	67	96	236	213	87	224	2057	2066	737	132	371	1095	353	461	597	379
18.07	59	97	278	178	81	306	2057	1075	885	103	704	519	272	238	196	215
20.07	65	100	267	112	82	785	1960	542	764	45	555	289	470	114	171	95
22.07	78	106	279	113	96	742	2797	219	536	38	977	129	532	34	759	19
24.07	80	106	234	134	103	628	2313	623	419	64	487	284	242	185	1165	90
на 30-й минуте восстановления																
14.07	67	99	255	139	77	508	2991	1396	1134	144	895	712	711	306	150	228
16.07	65	95	276	150	70	420	3189	1587	1257	103	1041	994	752	243	139	247
18.07	60	97	264	207	66	259	4179	1684	2101	113	1188	841	626	380	262	34968
20.07	68	98	278	152	67	392	2872	1077	1019	127	1065	565	440	120	349	265
22.07	67	101	428	146	36	449	4544	679	1945	71	1511	314	483	220	605	76
24.07	72	98	338	154	52	281	4349	1106	855	68	1347	458	993	335	1154	245

В покое показатель МхDMn колебался в границах от 244 мс до 417 мс. В динамике микроцикла от первого тренировочного занятия к шестому регистрировался рост показателя на 51%, что свидетельствовало о восстановлении организма после каждой очередной тренировки и повышении функциональных возможностей организма в микроцикле. Сходная тенденция наблюдалась и по динамике спектральных показателей. В частности, величина показателя TP к шестой тренировке существенно увеличилась на 110%, HF – на 114%, LF – на 50%, VLF – на 43% и ULF – на 658%. На снижение напряженности со стороны регуляторных механизмов указывало и уменьшение SI на 193%. Вместе с тем, в отдельные тренировочные дни отмечался рост напряженности. В частности, на третий тренировочный день сохранялось неполное восстановление после предыдущего дня отдыха, что сопровождалось снижением показателей МхDMn, TP, LF, VLF, ULF и ростом показателей HF и SI. После тренировочного занятия продолжительностью 60 минут ожидаемо повышалась активность симпатического отдела ВНС с понижением показателей МхDMn, TP, LF, VLF, ULF, HF и ростом показателя SI относительно фоновых значений. На 30-й минуте восстановления отмечался медленный возврат изученных показателей к исходным, однако их величины оказались ниже фоновых характеристик, что свидетельствует

о частичном восстановлении рассматриваемых показателей в краткосрочном восстановительном периоде. Вегетативную реактивность в недельном микроцикле оценивали по ортостатической пробе. В ответ на ортостаз после очередного дня отдыха выраженность реакции в микроцикле усиливалась от первого тренировочного занятия к последнему. Если снижение показателя МхDMn после первого занятия составило 22%, то после шестого гиперреакция достигает 85%. Синхронно к концу микроцикла в ответ на ортостатическую пробу снижались значения показателя TP с 2,7 раза в начале до 4,1 раза в конце; HF с 6,7 раза до 15,7 раза, ULF с 2,0 раза до 8,7 раза соответственно. Практически без изменений оставались величины LF и VLF. Усиление вегетативной реакции в ответ на ортостаз сопровождалось ростом показателя SI от 2,3 раза в первый день микроцикла до 7,2 раза в конце микроцикла. Обращает внимание появление в ортостазе в середине микроцикла (третья тренировка) парадоксальной реакции с повышением МхDMn, TP, HF, LF, VLF, ULF. После тренировочной физической нагрузки в ответ на ортостаз реактивность симпатического отдела ВНС усиливалась на протяжении всего микроцикла, что нашло отражение в тотальном снижении показателей МхDMn, TP, LF, VLF, ULF, HF и повышении показателя SI. Отметим, что повышенная реактивность сохраняется и в краткосрочном (30-я минута)

периоде восстановления с той лишь разницей, что величина сдвига в восстановительный период оказалась меньше по сравнению с показателями после тренировки.

У спортсменов с I типом регуляции значения MxDMn укладывались в диапазон 151-250 мс, который трактуется как неблагоприятный с возможными перегрузками в

тренировочном процессе [8]. Полученные нами данные ВСР в диапазоне 151-250 мс MxDMn в покое согласуются с позицией автора. Подробная динамика показателей ВСР у тяжелоатлета А. представлена в таблице 2.

Таблица 2

Индивидуальная динамика показателей ВСР в микроцикле в покое, после физической нагрузки, восстановления в ответ на ортостаз у тяжелоатлета А. с I типом вегетативной регуляции

дни записи ВСР	показатели ВСР															
	ЧСС, уд/мин		MxDMn, мс		SI, усл. ед.		TP, мс		HF, мс		LF, мс		VLF, мс		ULF, мс	
	ле -жа	сто -я	ле -жа	сто -я	ле -жа	сто -я	ле -жа	сто -я	ле -жа	сто -я	ле -жа	сто -я	ле -жа	сто -я	ле -жа	сто -я
в покое до физической нагрузки																
14.07	56	81	205	243	115	120	2773	2248	1682	253	597	879	389	417	106	699
16.07	63	87	158	228	209	160	1344	1724	476	230	550	622	95	203	222	669
18.07	60	87	147	216	232	177	692	992	466	156	97	281	96	249	30	306
20.07	66	91	200	171	137	276	1436	1104	537	138	557	363	222	261	121	382
22.07	60	83	202	149	124	289	5393	899	3269	191	1424	356	316	111	384	242
24.07	75	92	176	114	188	736	633	482	243	60	238	282	36	46	146	95
после физической нагрузки продолжительностью 60 мин																
14.07	62	94	175	152	148	364	1571	3729	590	2232	675	919	220	227	86	351
16.07	71	100	274	109	107	739	1978	346	432	38	528	213	473	41	545	53
18.07	65	102	196	181	133	800	1675	3352	636	1950	707	944	358	392	170	69
20.07	73	99	189	117	152	669	1524	635	633	65	546	400	231	110	167	57
22.07	68	97	192	116	121	580	1481	662	764	57	454	332	201	100	61	184
24.07	60	87	233	106	106	697	2264	490	823	79	978	255	314	110	149	46
на 30-й минуте восстановления																
14.07	56	85	246	237	87	170	13839	1474	9751	283	2570	613	1162	355	354	224
16.07	64	97	189	118	155	712	1602	606	390	81	722	290	255	176	235	5956
18.07	56	90	210	134	111	512	2058	593	931	89	613	337	440	117	74	50
20.07	62	88	262	146	68	445	2878	858	1449	130	990	600	335	70	104	57
22.07	59	90	188	182	139	237	1269	1310	637	98	270	566	275	205	87	440
24.07	55	79	224	184	96	214	2208	1280	1207	225	567	604	298	155	136	296

Как следует из таблицы на протяжении шести тренировочных дней утром в покое после предыдущего дня отдыха, показатель MxDMn оставался в диапазоне 151-250 мс. От первого к шестому занятию показатель MxDMn снижался и становился меньше предыдущего, что связано с недовосстановлением организма. В частности, перед вторым занятием относительно первого величина MxDMn снижалась на 30%, перед шестым после пятого – на 15%. Наряду с

этим в отдельные дни наблюдалась тенденция роста MxDMn (20.07 и 22.07) с последующим снижением. Чередование восстановления с недовосстановлением происходило и по спектральным величинам. Наиболее значимое снижение в конце микроцикла отражало суммарное накопление утомления от первой к шестой тренировке в микроцикле. Например, показатель TP перед шестым тренировочным занятием снизился в 4,4 раза по отношению

к первому, HF – в 6,9 раза, LF – 2,5 раза, VLF – 10,8 раза и только ULF увеличился в 1,4 раза. В порядке исключения отметим максимальный рост показателя SI в середине микроцикла и небольшое его снижение в конце микроцикла. В указанном диапазоне показатель MxDMn находился и после завершения тренировочных занятий. Остается без ответа отсутствие существенных изменений по спектральным характеристикам сразу после завершения тренировочного занятия относительно величин в покое. Не исключено, что выявленная «ригидность» спектральных показателей в ответ на физическую нагрузку может свидетельствовать об исчерпании функциональных резервов организма тяжелоатлетов с I типом регуляции. И далее к 30-й минуте восстановления показатели спектральной мощности TP, HF, LF, VLF значимо не отличались от величин относительно покоя и после физической нагрузки, что свидетельствует о сохранении напряженности в регуляторных механизмах, а также убеждает в низкой информативности и нецелесообразности исследований в краткосрочном периоде восстановления при избранной методике построения тренировочного процесса тяжелоатлетов. Примечательно, что на 30-й минуте восстановления показатель MxDMn умеренно повышался, в отдельных случаях превышая значения в покое, но по-прежнему сохранялся в границах диапазона 151-250 мс. Высокая информативность о состоянии висцеральных механизмов регуляции при I типе регуляции получена при проведении ортостатической пробы. Приведенные в таблице данные динамики показателей ВСР у тяжелоатлета А. убедительно показали кардинальные различия по функциональному состоянию спортсменов с разными типами вегетативной регуляции при одинаковом объеме нагрузки, уровне мастерства и структуре тренировочного процесса. Утром до тренировки (14.07, 16.07 и 18.07) в

ортостазе регистрируется парадоксальная реакция, косвенно отражающая нахождение организма спортсмена в состоянии крайней перенапряженности.

В 50% случаев после дня отдыха перед очередной тренировкой в покое при переходе в ортостаз MxDMn парадоксально повышался. По спектральным характеристикам направленность и градиент ответа различаются. В частности, в ортостазе показатель TP повышается в 50% случаев, LF и VLF – в 83%, ULF – в 67% случаев, SI снижается в 33% случаев. После выполнения тренировочных нагрузок парадоксальный ответ в ортостазе по показателю MxDMn сменяется на гиперреактивную реакцию с понижением его величины в разные дни микроцикла в 1,5-2,5 раза. По спектральным характеристикам парадоксальный ответ на ортостаз сохраняется в первый и третий дни микроцикла с повышением показателей TP, HF, LF, VLF, ULF. В каждой из шести тренировок микроцикла в ответ на ортостатическую пробу регистрируется гиперреактивный ответ по показателям HF и SI. В восстановительном периоде в ответ на ортостаз умеренно снижаются спектральные показатели MxDMn и SI, что свидетельствует о частичном восстановлении функциональных возможностей организма.

Заключение. Таким образом, представленные нами динамические исследования ВСР у тяжелоатлетов, несмотря на ограниченный состав обследованных, раскрывают перспективу для дальнейшего исследования вегетативной регуляции у спортсменов с учетом типа регуляции в покое, после тренировочной нагрузки и в отдаленный восстановительный период с использованием ортостатической функциональной пробы. Результаты могут иметь практическое применение в работе тренера для своевременной оценки состояния спортсмена, его функциональных возможностей и планирования объема тренировочных нагрузок в микроцикле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой, А. В. Тенденции тренировочного процесса тяжелоатлетов высокой квалификации / А. В. Большой, О. И. Загrevский // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 3. DOI: 10.17513/spno.28822.
2. Медведев, А. С. Система многолетней тренировки в тяжелой атлетике / А. С. Медведев. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 272 с.
3. Биоэлектрическая активность мышц высококвалифицированных тяжелоатлетов при выполнении рывка / С. Абуталимова, Ю. Корягина, С. Нопин, Г. Тер-Акопов // Человек. Спорт. Медицина. – 2022. – Т. 22. – № 2. – С. 84-91.
4. Баевский, Р. М. Вариабельность сердечного ритма: основы метода и новые направления / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов // Новые методы электрокардиографии / под ред. С.В. Грачева, Г.Г. Иванова, А.Л. Сыркина. – М.: Техносфера, 2007. – С. 473-496.
5. Гаврилова, Е. А. Спорт, стресс, вариабельность: монография. / Е. А. Гаврилова – М.: Спорт, 2015. – 168 с.
6. Кудря, О. Н. Влияние физических нагрузок разной направленности на вариабельность ритма сердца у спортсменов / О. Н. Кудря // Бюллетень сибирской медицины. – 2009. – № 1. – С. 36-43.
7. Шлык, Н. И. Вариабельность сердечного ритма в тренировочном процессе спортсменов циклических видов спорта (на примере биатлона) / Н. И. Шлык. – М., 2021. – 84 с.
8. Шлык, Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов:

монография / Н. И. Шлык – Ижевск, Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 259 с.

REFERENCES

1. Bo'shoj A.V., Zagrevskij O.I. Trends in training process of weightlifters high qualification. *Modern Problems of Science and Education*, 2019, no. 3. DOI: 10.17513/spno.28822. (in Russ.)
2. Medvedev A.S. System of long-term training in weightlifting. Moscow: Fizkul'tura i sport, 1986. 272 p. (in Russ.)
3. Abutalimova S.M., Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Ter-Akopov G.N. Bioelectrical activity of muscles in trained weightlifters during the snatch. *Human. Sport. Medicine*, 2022, vol. 22, no. 2, pp. 84-91. (in Russ.)
4. Baevskij R.M. The heart rate variability: basics of the method and new directions. *New methods of electrocardiography*. Ed. by Grachev S.V., Ivanov G.G., Syrkin A.L. Moscow: Tekhnosfera, 2007. pp. 473-496. (in Russ.)
5. Gavrilova E.A. Sport, stress, variability: a monograph. Moscow: Sport, 2015. 168 p. (in Russ.)
6. Kudrya O.N. The influence of the different direction physical tensions for heart rate variability of the sportsmen. *Bulletin of Siberian Medicine*, 2009, no.1, pp. 36-43. (in Russ.)
7. Shlyk N.I. The heart rate variability in the training process of cyclic sports athletes (with biathlon as the example). Moscow, 2021. 84 p. (in Russ.)
8. Shlyk N.I. Heart rhythm and regulation type in children, adolescents and athletes: a monograph. Izhevsk: Publishing house "Udmurtskij universitet", 2009. 259 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Федор Борисович Литвин – доктор биологических наук, профессор, Смоленский государственный университет спорта, Смоленск, e-mail: bf-litvin@yandex.ru.

Ирина Васильевна Быкова – кандидат биологических наук, доцент, Брянский государственный технический университет, Брянск.

Галина Михайловна Бойко – старший преподаватель, Брянский государственный технический университет, Брянск.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Fedor Borisovich Litvin – Doctor of Biological Sciences, Professor, Smolensk State University of Sports, Smolensk, e-mail: bf-litvin@yandex.ru.

Irina Vasil'evna Bykova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Bryansk State Technical University, Bryansk.

Galina Mikhajlovna Bojko – Senior Lecturer, Bryansk State Technical University, Bryansk.

Для цитирования: Литвин, Ф. Б. Индивидуально-дифференцированный подход к изучению variability сердечного ритма у тяжелоатлетов с учетом типов вегетативной регуляции / Ф. Б. Литвин, И. В. Быкова, Г. М. Бойко // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_8

For citation: Litvin F.B., Bykova I.V., Bojko G.M. Individually differentiated approach to the study of heart rate variability in weightlifters, taking into account the types of autonomic regulation. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_8

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_9
УДК 612.886

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_9
UDC 612.886

ИЗМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯЦИИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ У ЗДОРОВЫХ ДЕВУШЕК ПОД ВЛИЯНИЕМ БАЛАНС-ТРЕНИРОВКИ

А.А. Мельников¹, П.А. Смирнова², В.В. Шабакова³

¹Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), г. Москва, Россия

²Ярославский государственный педагогический университет имени К.Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия

³Череповецкий государственный университет, г. Череповец, Россия

Аннотация. Целью работы было изучить эффект длительной баланс-тренировки на регуляцию моноопорной позы у здоровых девушек. Постуральную регуляцию анализировали на стабилотренировочной платформе «Стабилан-01». Установлено снижение скорости, амплитуды и мощности очень низкочастотных колебаний общего центра давления (ОЦД) в сагиттальной плоскости, а также скорости колебаний во фронтальной плоскости после тренировки только в стойке с закрытыми глазами. Таким образом, баланс-тренировка оказывает положительное влияние на статическое моноопорное равновесие позы у здоровых испытуемых. Изменения спектральных показателей указывает, что механизмы тренировки баланса, вероятно, связаны с автоматизацией новых постуральных коррекций и усилением центральных тормозных влияний на спинномозговые рефлекссы.

Ключевые слова: регуляция вертикальной позы, стабилотренировка, баланс-тренировка.

THE EFFECT OF BALANCE TRAINING ON THE VERTICAL POSTURE REGULATION IN HEALTHY GIRLS

A.A. Mel'nikov¹, P.A. Smirnova², V.V. Shabakova³

¹Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, Russia

²Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia

³Cherepovets State University, Cherepovets, Russia

Annotation. The aim of the work was to study the effect of prolonged balance training on the regulation of a monopodal posture in healthy girls. Postural regulation was analyzed on the "Stabilan-01" force plate. We have found a decrease in the velocity, amplitude and power of very low frequency oscillations of the center of pressure in the sagittal plane, as well as the oscillations velocity in the frontal plane after training only in a posture with closed eyes. Thus, balance training has a positive effect on the static postural balance in monopodal posture in healthy subjects. Changes in spectral indicators indicate that the mechanisms of balance training are probably associated with the automatization of new postural corrections and increased central inhibitory effects on spinal reflexes.

Keywords: vertical posture regulation, posturography, balance training.

Введение. Способность поддерживать баланс позы является важной предпосылкой для обеспечения движений и локомоций в быту и особенно в спорте [1]. Во время занятий общеразвивающими и спортивными физическими упражнениями возможны падения. Например, сообщают, что примерно 15% детей в возрасте 1-17 лет имеют одно падение в год [2]. Очень часто последствиями падений являются серьезные

бытовые и спортивные травмы, которые требуют существенных затрат на лечение, а в спорте падения ведут к снижению спортивных результатов и даже к уходу из спорта. Для совершенствования регуляции позы предлагают различные тренировки, которые включают силовые, плиометрические, спортивные упражнения, а также специальные упражнения для баланса на неустойчивых опорах.

Баланс-тренировка – это методика физической тренировки, направленная главным образом на развитие способности сохранять равновесие (т.е. баланс) вертикального тела на неустойчивых опорах. Показано, что баланс-тренировка эффективна для предотвращения падений у пожилых людей, снижения риска травм и улучшения спортивных результатов у спортсменов [3-5].

Несмотря на то, что многими исследованиями показано, что тренировка на неустойчивой опоре вызывает снижение скорости колебаний общего центра давления стоп на опору [6-7], некоторые авторы не смогли выявить позитивных эффектов на физические и постральные способности после баланс-тренировки у детей 6-7 лет [8]. В данной работе мы исследовали эффект десятидневной баланс-тренировки на спектральные показатели регуляции вертикальной моноопорной позы на неподвижной опоре (статическое равновесие) у молодых физически активных девушек. Мы предположили, что в результате длительных упражнений на подвижных опорах скорость колебаний снизится в стойке с закрытыми глазами, и это будет связано с уменьшением высокочастотных колебаний ОЦД.

Методы и организация исследования.

В исследовании на добровольной основе приняли участие практически здоровые девушки-студентки ($n=29$, $19,8\pm 1,1$ лет), ведущие физически активный образ жизни. 14 девушек вошли в группу «Контроль» (вес: 63 ± 15 кг, рост: 163 ± 7 см), 15 человек с такими же антропометрическими данными (вес: 63 ± 11 кг, рост: 165 ± 6 см) – в экспериментальную группу «Баланс». Определение всех показателей выполнено до и после 10-недельной программы баланс-тренировки. Контрольная группа занималась физическими упражнениями в рамках дисциплины физическая культура университета. Группа «Баланс» тренировалась по программе тренировки способности сохранять устойчивость позы на неустойчивых и ограниченных по площади опорах (3 раза в неделю по 80 минут). Занятие включало

статодинамические упражнения на гимнастической скамье, балансирующих досках, подушках и полусферах.

Устойчивость позы определяли с помощью стабиллографического комплекса «Стабилан-01», ЗАО ОКБ «Ритм» в моноопорном положении без обуви с открытыми глазами (ОГ, 30 сек) и закрытыми глазами (ЗГ, 30 сек). Для анализа использовали среднюю линейную скорость ($V_{\text{оцд}}$, мм/сек), 95% площади ($S_{\text{оцд}}$, мм²) колебаний общего центра давления (ОЦД), а также спектральные показатели колебаний ОЦД: $Pw(BЧ)$ -с/ф (мм²) – мощность высокочастотных колебаний ОЦД в диапазоне высоких частот 2-5 Гц в сагиттальной (с) и фронтальной (ф) плоскостях, $Pw(НЧ)$ -с/ф (мм²) – мощность низкочастотных колебаний ОЦД в диапазоне 0,2-2 Гц; $Pw(ОНЧ)$ -с/ф (мм²) – мощность очень низкочастотных колебаний ОЦД в диапазоне 0-0,2 Гц.

Силовые способности нижних конечностей анализировались с помощью силовых тренажеров: определяли силовые способности сгибателей и разгибателей бедра с субмаксимальным стандартным весом (повторный максимум составил 10-15 раз), также регистрировали прыжок с длину с места.

Результаты представлены как средняя арифметическая (M) \pm стандартное отклонение. Двухфакторный анализ для повторных измерений (ANOVA) использовался для определения различий в изменении показателей за период тренировки между группами «Контроль» и «Баланс». Для парных сравнений внутри групп использован *post hoc* критерий Tukey HSD. Сравнительный анализ между группами выполнен с помощью t-критерия Стьюдента. Расчёты выполнены в программе “Statistica V12” (StatSoft).

Результаты исследования и их обсуждение. Силовые способности нижних конечностей по данным функциональных тестов. После баланс-тренировки не изменились результаты в прыжке в длину с места ($p=0,86$) и амплитуда подвижности голеностопного сустава ($p=0,64$). Однако,

показатели силовой выносливости сгибателей ($p=0,07$) и разгибателей ($p=0,006$) ног в коленном суставе увеличились более существенно в группе «Баланс» ($p<0,01$ в обоих тестах по сравнению с исходным уровнем).

Устойчивость вертикальной позы.
В обычной моноопорной стойке с ОГ существенных изменений $V_{\text{оцд}}$ и $S_{\text{оцд}}$ внутри обеих групп, а также между группами не выявлено (рис. 1). Однако, в стойке с ЗГ в группе «Баланс» установлено существенное снижение линейной скорости колебаний $V_{\text{оцд}}$ (по данным ANOVA $p=0,026$, рис. 2),

как за счет уменьшения $V_{\text{оцд}}$ во фронтальной плоскости ($p<0,01$ по сравнению с уровнем до тренировки), так и снижения $V_{\text{оцд}}$ в сагиттальной плоскости ($p<0,01$ по сравнению с уровнем до тренировки). В контрольной группе никаких изменений не выявлено. В наибольшей мере $SD_{\text{оцд}}$ снизилось в сагиттальной плоскости (по данным ANOVA $p=0,042$, рис. 3). Напротив, эффект тренировки отсутствовал во фронтальной плоскости (по данным ANOVA $p=0,106$).

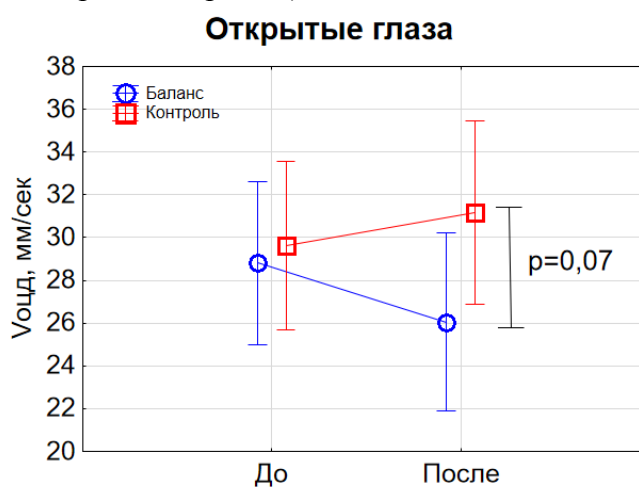


Рис. 1. Изменение $V_{\text{оцд}}$ в группах «Контроль» и «Баланс» в моноопорной стойке с открытыми глазами после периода тренировки

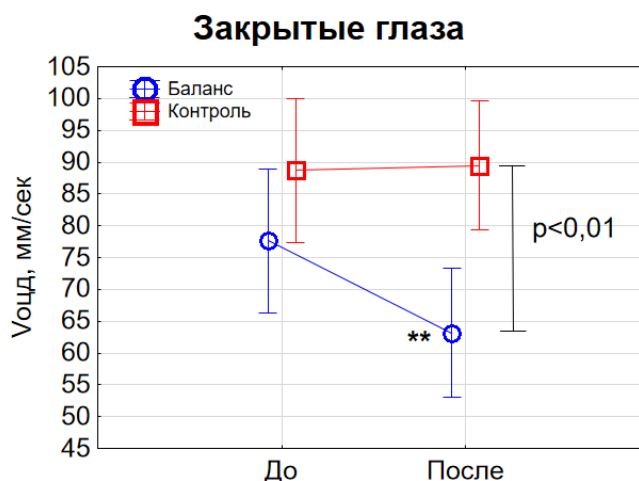


Рис. 2. Изменение $V_{\text{оцд}}$ в группах «Контроль» и «Баланс» в моноопорной стойке с закрытыми глазами после периода тренировки

Примечание: * – $p<0,01$ по сравнению с исходным уровнем в группе «Баланс»

Спектральная мощность колебаний ОЦД во фронтальной плоскости в моноопорной стойке. В стойке с открытыми глазами существенных изменений спектральной мощности во фронтальной плоскости после тренировки не выявлено.

В стойке с закрытыми глазами отмечалось выраженное снижение $P_w(BЧ)$ -ф после тренировки в группе «Баланс», мощность других частотных диапазонов существенно не менялась (по данным ANOVA $p=0,012$, рис. 4).

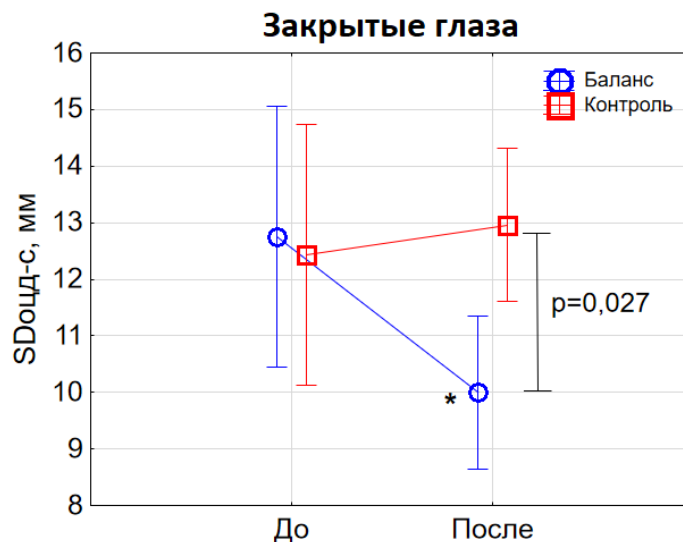


Рис. 3. Изменение $SD_{OЦД-с}$ в сагиттальной плоскости в группах «Контроль» и «Баланс» в моноопорной стойке с закрытыми глазами после периода тренировки

Примечание: * – $p < 0,05$ по сравнению с исходным уровнем в группе «Баланс»

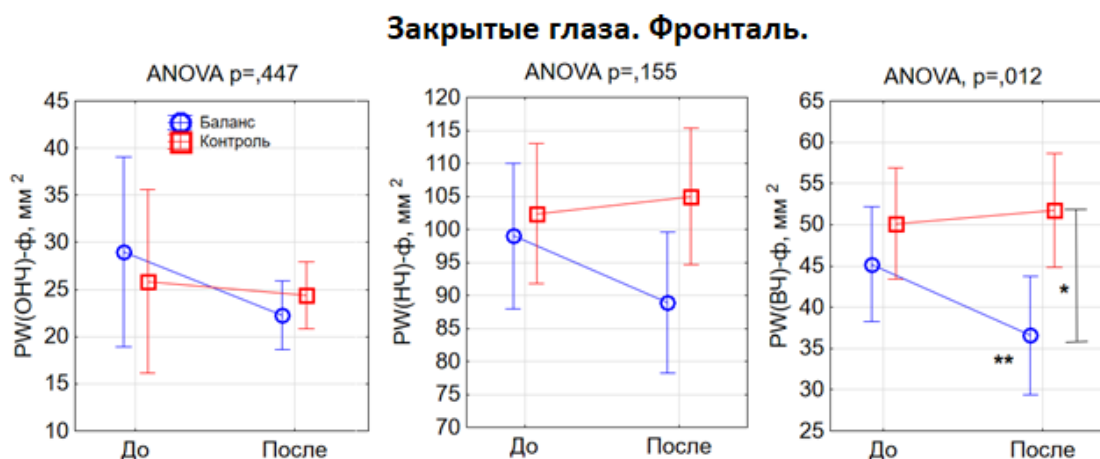


Рис. 4. Изменение спектральных показателей во фронтальной плоскости в моноопорной стойке с закрытыми глазами после периода тренировки

Примечание: * – $p < 0,05$ между группами «Баланс» и «Контроль»; * – $p < 0,01$ по сравнению с исходным уровнем в группе «Баланс»

Спектральная мощность колебаний ОЦД в сагиттальной плоскости в моноопорной стойке. Если во фронтальной плоскости в стойке с ЗГ отмечалось выраженное снижение мощности в области высокочастотных колебаний ОЦД, то в сагиттальной плоскости установлено снижение мощности очень низкочастотных колебаний ОЦД (по данным ANOVA $p=0,015$, рис. 5).

В целом, проведенное исследование показало высокую эффективность в совершенствовании регуляции вертикальной позы в стойке с ЗГ, но не с ОГ. Отсутствие эффекта тренировки на устойчивость позы с ОГ указывает, что многие адаптационные изменения в поструральной регуляции не проявляются в привычных условиях тестирования.

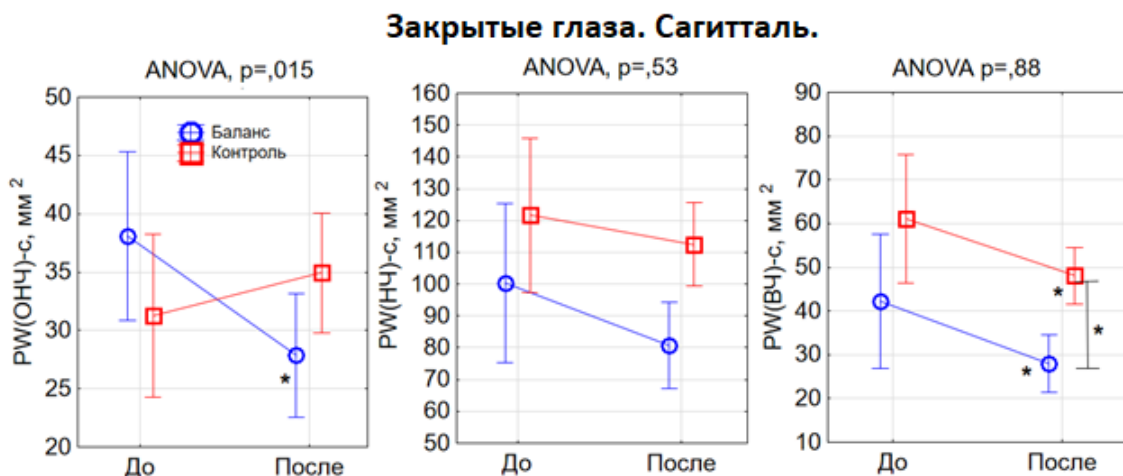


Рис. 5. Изменение спектральных показателей в сагиттальной плоскости в моноопорной стойке с закрытыми глазами после периода тренировки.

Примечание: * – $p < 0,05$ по сравнению с исходным уровнем в отдельных группах

Для выявления тонких различий в совершенствовании регуляции позы требуются или более сложные условия тестирования или более чувствительные показатели эффективности регуляции позы [9]. В моноопорной стойке в условиях ЗГ требования к интеграции проприоцептивной и вестибулярной информации резко возрастают и, как следствие, специфические особенности регуляции позы проявляются [10]. Мы полагаем, что повышение статического равновесия в стойке с ЗГ произошло в результате совершенствования интеграции этих сенсорных стимулов в ЦНС и повышения автоматизации поструральных коррекций. Изменение спектральных показателей пострурального равновесия, в целом, подтверждает это предположение.

Считается, что низкочастотные и очень низкочастотные колебания могут отражать

активность длинно-латентных регуляторных нейроцепей, связанных с участием зрения и вестибулярных сигналов при активной роли корковых центров в управлении движениями, тогда как высокочастотные колебания – работу коротко-латентных нейроцепей, связанных с активностью проприорецепторов при активной роли спинномозговых и стволовых двигательных центров [11]. Баланс-тренировка в большей мере отразилась на повышении устойчивости позы в сагиттальной плоскости, что подтверждалось снижением $V_{оцд}$, $S_{оцд}$ и $Pw(ОНЧ)-с$. Поскольку моноопорная стойка более сложная и вызывает большую амплитуду и скорость колебаний тела, то вестибулярный анализатор может быть сильнее вовлечен в регуляцию моноопорной позы. Следовательно, мы полагаем, что снижение $Pw(ОНЧ)-с$, а также связанное с

этим уменьшение $V_{\text{оцд}}$ и $S_{\text{оцд}}$ после баланстренировки отражает снижение роли корковых процессов обработки сенсорных сигналов (проприоцептивных и вестибулярных), что является проявлением роста автоматизации управления постуральными коррекциями.

Во фронтальной плоскости произошло существенное снижение только $V_{\text{оцд}}$, что сочеталось с уменьшением $R_w(\text{ВЧ})\text{-ф.}$ Поскольку высокочастотные колебания связывают с быстрыми рефлексами растяжения мышечных веретен, которые реализуются на уровне спинного мозга, то можно полагать, что повышение фронтальной устойчивости было обусловлено ростом супраспинального торможения избыточной

активности спинномозговых стретч-рефлексов, чрезмерно активированных до тренировки [10-11]. Ведущее значение в этих перестройках, вероятно, играет повышение проприоцептивной чувствительности постуральной системы.

Заключение. Результаты исследования показывают, что баланс-тренировка, направленная на совершенствование равновесия позы в усложненных условиях стояния, вызывает увеличение статической устойчивости моноопорной позы в условиях закрытых, но не открытых глаз. Среди механизмов роста эффективности регуляции позы можно выделить автоматизацию управления новыми постуральными коррекциями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Granacher, U. An intergenerational approach in the promotion of balance and strength for fall prevention – a mini-review / U. Granacher, T. Muehlbauer, A. Gollhofer, R.W. Kressig, L. Zahner // *Gerontology*. – 2011. – Vol. 57. – pp. 304-315.
2. Kahl, H. Injuries among children and adolescents (1–17 years) and implementation of safety measures. Results of the nationwide German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (kiggs)]. / H. Kahl, R. Dortschy, G. Ellsasser // *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. – 2007. – Vol. 50. – pp. 718-727.
3. Duque, G. Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers / G. Duque, D. Boersma, G. Loza-Diaz, S. Hassan, H. Suarez // *Clin. Interv. Aging*. – 2013. – Vol. 8. – pp. 257-263.
4. Hupperets, M. D. Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial / M. D. Hupperets, E. A. Verhagen, W. Van Mechelen // *B.M.J.* – 2009. – Vol. 339. – pp. B2684.
5. Cressey, E., The effects of ten weeks of lower-body unstable surface training on markers of athletic performance / E. Cressey, C. West, D. Tiborio, W. Kraemer // *J. Strength Cond. Res.* – 2007. – Vol. 21. – pp. 561-567.
6. Granacher, U. Effects of balance training on postural sway, leg extensor strength, and jumping height in adolescents / U. Granacher, A. Gollhofer, S. Kriemler // *Res. Q. Exerc. Sport*. – 2010. – Vol. 81(3). – pp. 245-251.
7. Taube, W. Differential reflex adaptations following sensorimotor and strength training in young elite athletes / W. Taube, N. Kullmann, C. Leuke // *Int. J. Sports Med.* – 2007. – Vol. 28. – № 12. – pp. 999-1005.
8. Granacher, U. Can balance training promote balance and strength in prepubertal children? / U. Granacher, T. Muehlbauer, L. Maestrini // *J. Strength. Cond. Res.* – 2011. – Vol. 25(6). – pp. 1759-1766.
9. Мельников, А. А. Сравнительный анализ регуляции вертикальной позы у борцов разной спортивной квалификации / А. А. Мельников, А. А. Савин, Л. В. Емельянова, Р. Ю. Николаев, А. Д. Викулов // *Физиология человека*. – 2011. – Т. 37. – № 5. – С. 113-119. [In English] Mel'nikov A.A., Savin A.A., Emelyanova L.V., Nikolaev R.Y., Vikulov A.D. Comparative analysis of vertical posture control of different. *Human Physiology*, 2011, vol. 37, no. 5, pp. 615-620.
10. Van Dieën, J. H. Learning to balance on one leg: motor strategy and sensory weighting / J.H. Van Dieën, M. Van Leeuwen, G.S. Faber // *J. Neurophysiol.* – 2015. – Vol. 114(5). – pp. 2967-2982.
11. Golomer, E. Spectral frequency analysis of dynamic balance in healthy and injured athletes / E. Golomer, P. Dupui, P. Bessou // *Arch. Int. Physiol. Biochem. Biophys.* – 1994. – Vol. 102. – pp. 225-230.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Андрей Александрович Мельников – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии, ФГБОУ ВО «Российский университет спорта (ГЦОЛИФК)», Москва, e-mail: meln1974@yandex.ru.

Полина Александровна Смирнова – аспирант, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет имени К.Д. Ушинского», Ярославль, e-mail: polina954t@mail.ru.

Валерия Вячеславовна Шабакова – студент, ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», Череповец, e-mail: vvshabakova@chsu.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Andrej Aleksandrovich Mel'nikov – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Physiology, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, e-mail: meln1974@yandex.ru.

Polina Aleksandrovna Smirnova – Post-Graduate Student, Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky, Yaroslavl, e-mail: polina954t@mail.ru.

Valeria Vyacheslavovna Shabakova – Student, Cherepovets State University, Cherepovets, e-mail: vvshabakova@chsu.ru.

Для цитирования: Мельников, А. А. Изменение регуляции вертикальной позы у здоровых девушек под влиянием баланс-тренировки / А. А. Мельников, П. А. Смирнова, В. В. Шабакова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_9

For citation: Mel'nikov A.A., Smirnova P.A., Shabakova V.V. The effect of balance training on the vertical posture regulation in healthy girls. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_9

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_10
УДК 796.01; 612

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_10
UDC 796.01; 612

ОСОБЕННОСТИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ФОРМИРУЮЩИХ ФИЗИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ У СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

С.В. Михайлова

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Арзамасский филиал, г. Арзамас, Россия

Аннотация. Представлены результаты сравнительного анализа параметров физического здоровья у студентов с различной двигательной активностью (низкий, средний и высокий уровни). Физическое здоровье определяли у 694 студентов 17-22 лет по методу Г.Л. Апанасенко. В ходе исследования определили, что на уровень физического здоровья студентов двигательная активность оказывает значительное влияние. У студентов, имеющих высокий уровень двигательной активности, определены большая доля высоких оценок индекса Робинсона, силового и жизненного индекса и более быстрое восстановление пульса после нагрузки. Результаты исследования указывают на необходимость расширения спортивно-массовой и физкультурно-оздоровительной работы в вузе для повышения физической активности у современных студентов.

Ключевые слова: физическое здоровье, двигательная активность, студенты, жизненный и силовой индексы, индекс Робинсона, восстановление пульса.

FEATURES OF PHYSIOLOGICAL INDICATORS FORMING PHYSICAL HEALTH IN STUDENTS WITH DIFFERENT LEVEL OF MOTOR ACTIVITY

S.V. Mikhajlova

Arzamas branch of the Lobachevskij State University of Nizhny Novgorod – National Research University (UNN), Arzamas, Russia

Annotation. In this study, we have presented the results of a comparative analysis of the physical health parameters of students with different level of physical activity (low, medium and high levels). Physical health level was identified in 694 students aged 17-22 years with the G.L. Apanasenko method. In the course of the study, it was revealed that motor activity has a significant impact on the physical health of students. Students with a high level of motor activity have a large proportion of high scores in the Robinson index, strength and vital index and faster recovery of heart rate after exercise. The results of the study point to the need to expand mass sports and health-improving work at the university in order to increase physical activity among modern students.

Keywords: physical health, physical activity, students, vital and strength indices, Robinson index, pulse recovery.

Введение. Р.И. Айзман (2017) определяет физическое здоровье (ФЗ) как морфофункциональный статус организма, взаимосвязь всех органов и систем, поддерживающую постоянство внутренней среды, а также гармоничное взаимодействие организма с внешней средой [1]. Одним из наиболее часто и широко применяемых методов для оценки ФЗ является способ, разработанный Г.Л. Апанасенко (1985),

который отличается значительной информативностью в отношении индивидуальных характеристик, т.к. включает различные направления его состояния: морфологические, физиологические и функциональные [2-3].

Считается, что ФЗ управляемо, поэтому можно изменять в необходимом направлении его показатели с помощью систематических занятий физкультурой, спортом,

фитнесом и др. видами физической активности, с учетом соблюдения принципов рационального питания и тайм-менеджмента. Также следует подчеркнуть обусловленность уровня ФЗ наследственными факторами, что необходимо учитывать при организации физического воспитания и спортивных тренировок, т.к. они могут как препятствовать, так и благоприятствовать физическому совершенствованию организма [4-6].

Во многом ФЗ зависит от уровня двигательной активности (УДА), способствующего увеличению функциональных резервов организма и совершенствованию физических качеств [3, 7]. Двигательная активность (спорт, физические упражнения, труд, обучение, танцы и т.п.) является обязательным условием благополучия и формирования здорового образа жизни растущего организма: как для школьников, так и для студентов [8].

Двигательная активность, определяемая, как сумма различных по качеству и количеству движений, совершаемых в процессе жизнедеятельности, разнообразна и индивидуальна, во многом зависит от образа жизни, возраста, пола, личных привычек и характера труда [9]. В проведенном нами исследовании учитывались не только занятия физкультурной или спортом, но и многие другие направления физической активности студентов (занятия фитнесом, туризм, танцы, активный отдых, трудовая деятельность и др.)

Цель исследования – изучить особенности физиологических показателей студентов, имеющих различный уровень двигательной активности, и выявить степень его влияния на формирование физического здоровья студенческой молодежи.

Методы и организация исследования. В проведенном исследовании по изучению ФЗ применялась здоровьесберегающая технология «Дневник здоровья студента», с помощью которого ежегодно проводились анкетирования (определение уровня двигательной активности и др.), антропометрические измерения (длина и масса тела (ДТ,

МТ), частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое и диастолическое давление (САД и ДАД), жизненная емкость легких (ЖЕЛ), сила правой кисти (ДПК)), функциональные пробы (проба с приседанием), двигательные тесты и др. В ходе исследования проведена оценка ФЗ у 694 студентов (296 юношей и 398 девушек) 17-22 лет по методике Г.Л. Апанасенко, которая включает вычисление показателей:

1) индекс Робинсона (ИР), рассчитанный по формуле $САД \times ЧСС / 100$;

2) время нормализации пульса после 20 приседаний, выполненных за 30 с;

3) силовой индекс (СИ), который рассчитали $СИ = ДПК / МТ \times 100\%$

4) жизненный индекс (ЖИ), рассчитанный по формуле $ЖИ = ЖЕЛ(мл) / МТ$;

5) весоростовой индекс ($МТ(г) / ДТ(см)$).

У пяти вычисленных показателей по таблице определяли баллы, по сумме которых вычисляли уровень ФЗ: высокий, выше среднего, средний, ниже среднего, низкий [2].

УДА определяли по результатам анкетирования и рассчитывали по сумме полученных баллов: высокий, средний и низкий УДА [10].

На основе полученных в ходе исследования показателей сформирована персонифицированная база данных. Для статистической обработки результатов исследования применялись программы офисного пакета “Excel v8.00” и “Version 4.03 Primer of Biostatistics”, методы определения достоверности полученных результатов (критерий χ^2) с доверительным интервалом $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Итоги анкетирования, проведенного для выявления УДА, показали, что средний УДА имеют большая часть обследованных студентов – 60,1% юношей и 62,2% девушек. Низкий УДА (при количестве баллов от 0 до 8) имеют 20,8% юношей и 16,6% девушек, а высокий УДА (20-27 баллов) – 19,1% и 21,2% соответственно пола. В связи с тем, что на старших курсах занятия по физической культуре не проводятся,

результаты анкетирования показали значительный рост количества студентов с низким УДА на 4-5 курсах.

Среди девушек больше численность (на 4,2%) со средним и высоким УДА в отличие от юношей, но выявленная особенность на уровне тенденции ($p > 0,05$).

В ходе исследования среди студенческой молодежи провели оценку показателей ФЗ по методике Г.Л. Апанасенко, результаты которого с учетом особенностей их двигательной активности представлены в табл. 1.

По распределению оценок можно отметить выраженное влияние УДА на качество ФЗ: у юношей и девушек с высоким УДА большинство оценок «выше среднего» и «высокие» (65,3% и 78,4% соответственно пола), а у студентов с низким УДА преобладают оценки «ниже среднего» и «низкие» (86,1% и 70,2% соответственно), что более характерно для юношей, т.к. почти треть девушек (28,9%) с низким УДА имеют средний уровень ФЗ.

Индекс Робинсона, входящий в методику Г.Л. Апанасенко, характеризует работу сердца в период сокращения и дает возможность количественно оценить энергопотенциал состояния организма [2]. Среди девушек большинство имеют оценки «выше среднего» (40,5%) и «средние» (36,1%), а среди юношей – «ниже среднего» (34,6%) и «средние» (36,0%). У девушек во всех группах, различающихся УДА, оценки

на ранг выше, чем в аналогичных группах у юношей (табл. 2). У студентов с высоким УДА большинство оценок «средние», «выше среднего» и «высокие» (84,5% среди юношей и 97,5% среди девушек).

Значения индекса Робинсона в покое «95 и выше», характерные для студентов с низким УДА, могут указывать на низкие аэробные возможности организма и, следовательно, низкий уровень ФЗ.

Большинство низких оценок ЖИ выявлены у юношей с низким УДА (32,5%), а высоких показателей – у юношей с высоким УДА (58,1%). У девушек аналогичные показатели составили 29,1% и 61,5% (табл. 2).

Половина юношей и девушек имеют низкие показатели СИ, а четверть девушек также имеет оценки «ниже среднего». Распределение оценок свидетельствует о неблагоприятном состоянии силовых возможностей современной молодежи, даже 31,2% юношей и 41,4% девушек с высоким УДА имеют оценки «низкие» и «ниже среднего» (табл. 2).

Быстрое восстановление ЧСС (менее 1 мин, а также за 1,00-1,30 мин) после 20 приседаний отмечено у студентов с высоким УДА – 56,2% юношей и 71,1% девушек (табл. 2). У большинства студентов с низким УДА (45,4% юношей и 52,5% девушек) восстановление ЧСС происходит за 2-3 мин, а у студентов со средним УДА – за 1,30-1,50 мин.

Таблица 1

Показатели физического здоровья студентов, имеющих различный уровень двигательной активности, %

Уровень физического здоровья	Юноши			Девушки		
	Низкий уровень ДА	Средний уровень ДА	Высокий уровень ДА	Низкий уровень ДА	Средний уровень ДА	Высокий уровень ДА
Низкий	41,1	10,1	-	17,8	7,7	0,2
Ниже среднего	45,0	40,1	6,6	52,4	29,1	3,3
Средний	13,2	39,2	28,1	28,9	48,0	18,1
Выше среднего	0,7	9,3	40,6	0,9	13,5	58,0
Высокий	-	1,3	24,7	-	1,7	20,4
статистика	$\chi^2 = 764,21$ $p < 0,0001$			$\chi^2 = 972,75$ $p < 0,0001$		

Примечание: ДА – двигательная активность

Таблица 2

Распределение оценок показателей, входящих в методику оценки
физического здоровья, %

Оценки показателей физического здоровья	Юноши			Девушки		
	Низкий уровень ДА	Средний уровень ДА	Высокий уровень ДА	Низкий уровень ДА	Средний уровень ДА	Высокий уровень ДА
Индекс Робинсона (САДхЧСС/100)						
Низкий (111 и более)	10,9	6,8	0,4	6,3	2,3	-
Ниже среднего (95-110)	46,2	37,6	15,1	26,8	19,0	2,5
Средний (85-94)	22,3	36,7	46,0	40,0	36,5	32,0
Выше среднего (70-84)	18,9	18,6	35,6	26,4	39,8	53,8
Высокий (менее 70)	1,7	0,3	2,9	0,5	2,4	11,7
Статистика	$\chi^2=127,72$ $p<0,0001$			$\chi^2=230,394$ $p<0,0001$		
Жизненный индекс (ЖЕЛ/МТ)						
Низкий	32,5	26,8	1,5	29,1	13,4	-
Ниже среднего	28,5	17,8	2,2	14,1	10,7	0,5
Средний	28,0	17,9	9,2	19,8	24,9	5,3
Выше среднего	5,5	15,3	29,0	19,8	26,5	32,7
Высокий	5,5	22,2	58,1	17,2	24,5	61,5
Статистика	$\chi^2=367,03$ $p<0,0001$			$\chi^2=480,93$ $p<0,0001$		
Силовой индекс (ДПК/МТ)						
Низкий	81,9	57,2	18,0	76,1	59,9	9,9
Ниже среднего	8,8	13,5	13,2	18,8	27,8	31,5
Средний	4,4	11,2	19,5	2,7	5,2	16,3
Выше среднего	4,6	12,5	27,2	1,9	3,1	16,1
Высокий	1,3	5,6	22,1	0,5	4,0	26,2
Статистика	$\chi^2=270,75$ $p<0,0001$			$\chi^2=593,87$ $p<0,0001$		
Время восстановления ЧСС (после 20 приседаний за 30 сек)						
Низкий (более 3 мин)	8,8	4,1	0,7	5,7	1,4	-
Ниже среднего (2-3 мин)	45,4	30,2	8,6	52,5	31,5	5,0
Средний (1,30-1,50 мин)	39,9	47,3	34,6	32,3	46,7	23,8
Выше среднего (1,00-1,29 мин)	5,9	17,3	39,8	9,5	19,0	54,1
Высокий (менее 60 сек)	-	1,0	16,4	-	1,5	17,0
Статистика	$\chi^2=307,38$ $p<0,0001$			$\chi^2=578,31$ $p<0,0001$		

Примечание: ДА – двигательная активность

Для интегральной оценки ФЗ использовали методику Г.Л. Апанасенко, которая включает весоростовые показатели, параметры кардиореспираторной системы (в т.ч. после нагрузки), а также результаты динамометрии [3]. Определили достоверные различия указанных показателей между

группами юношей и девушек, характеризующихся различной двигательной активностью, что подтверждает ее значительное влияние на ФЗ студентов.

У студентов с высоким УДА выявлено большее количество высоких оценок индекса Робинсона, силового и жизненного

индекса и более быстрое восстановление ЧСС после нагрузки.

Методика Г.Л. Апанасенко широко используется исследователями при проведении научно-исследовательских работ, что позволяет проводить сравнительные анализы оценок измерений ФЗ студенческой молодежи.

Л.Г. Забелина (2010), проведя исследование среди студентов технического университета г. Новосибирска, определила низкий уровень ФЗ у юношей (сумма баллов – 2) и девушек (сумма баллов – 4 балла) [11]. Также низкие показатели ФЗ определены у студентов педагогического университета г. Новосибирска [12]. С.Н. Блинков с соавт. (2017) отмечают снижение уровня ФЗ в процессе обучения в университете, связанное с уменьшением двигательной активности [13]. Т.А. Зипунникова с соавт. (2017) определили, что состояние ФЗ студентов Дальневосточного федерального университета соответствует среднему уровню, только 5,6% обследуемых студентов имеют высокий уровень, который может обеспечить им профилактику различных заболеваний [14]. А.Н. Цветков с соавт. (2022), исследуя динамику показателей ФЗ в процессе обучения в университете, выявили, что только студенты профиля «Физическая культура» имели его высокий

уровень (69%) на всем протяжении учебы. В период обучения в университете наибольшая доля показателей с низким уровнем ФЗ отмечается на 1-2-м и последнем курсах обучения [15]. Результаты представленных исследований свидетельствуют о достаточно низком уровне ФЗ современной молодежи и обусловленностью его УДА.

Заключение. Таким образом, в ходе проведенного исследования определили, что на уровень ФЗ студентов двигательная активность оказывает значительное влияние. У студентов, имеющих высокий УДА, определена большая доля высоких оценок ФЗ и его формирующих компонентов: индекса Робинсона, силового и жизненного индекса и более быстрое восстановление пульса после нагрузки. Проведенное исследование указывает на актуальность стимулирования физической активности среди студенческой молодежи, т.к. ФЗ совершенствуется только параллельно росту УДА. Следовательно, возникает необходимость расширения спортивно-массовой и физкультурно-оздоровительной работы в вузе с целью повышения заинтересованности студентов к занятиям физкультурой, фитнесом, спортом, туризмом и др. формами физической активности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айзман, Р. И. Современные представления о здоровье как холистической системе и методах его оценки / Р. И. Айзман // Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова с международным участием. – 2017. – С. 191-192.
2. Апанасенко, Г. Л. О возможности количественной оценки уровня здоровья человека / Г. Л. Апанасенко // Гигиена и санитария. – 1985. – № 6. – С. 55-58.
3. Характеристика физиологических функций, определяющих функциональные резервы студентов с различным уровнем двигательной активности / Михайлова С. В., Полякова Т. А., Съедова С. Г. [и др.] // Наука и спорт: современные тенденции. – 2019. – Т.7. – № 2. – С. 74-80.
4. Стамова, Л. Г. Влияние повышения двигательной активности на адаптацию к обучению и здоровье студентов / Л. Г. Стамова, Ю. М. Сикачева // Культура физическая и здоровье. – 2009. – № 3. – С. 15-17.
5. Сонькин, В. Д. Физиологические закономерности онтогенеза и их возможные приложения к теории физического воспитания / В. Д. Сонькин // Физиология человека. – 2015. – Т. 41. – № 5. – С. 125.
6. Влияние социальных и психологических факторов на формирование здоровья студентов в период обучения в высшем учебном заведении / Кретова И. Г., Беляева О. В., Ширяева О. И. [и др.] // Гигиена и санитария. – 2014. – Т. 93. – № 4. – С.85-90.

7. Personality oriented system of strengthening of student's physical, psychic and social-moral health / Kudryavtsev M. D., Kopylov Yu. A., Kuz'min V. A. [et al] // *Physical Education of Students*. – 2016. – № 3. – pp. 58-64.
8. Губа, В. П. Научно-практические и методические основы физического воспитания учащейся молодежи / В. П. Губа, О. С. Мороз, В. В. Парфененков. – М.: Сов. Спорт, 2008. – 206 с.
9. Исследование физического здоровья студенческой молодежи (на примере студентов Нижегородской области): монография / Михайлова С. В., Калюжный Е. А., Сидорова Т. В. [и др.] – Арзамасский филиал – Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ, 2019. – 247 с.
10. Михайлова, С. В. Методические рекомендации к освоению дисциплины «Физическая культура и спорт (элективная дисциплина)». Материалы для выполнения заданий Дневника здоровья студента / С. В. Михайлова, Т. В. Сидорова, Т. А. Полякова. – Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ, 2019. – 50 с.
11. Забелина, Л. Г. Мониторинг здоровья студентов / Л. Г. Забелина // Мониторинг здоровья и физической подготовленности молодежи: Материалы II-й Республ. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2010. – С. 68-71.
12. Лебедев, А. В. Морфофункциональные особенности студентов первого курса педагогического вуза / А.В. Лебедев, Р.И. Айзман, Н.И. Айзман, В.Б. Рубанович // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2014. – № 1(17). – С. 128-141.
13. Блинков, С. Н. Физическое состояние и соматическое здоровье студенток 19-20 лет / С. Н. Блинков, С. П. Левушкин, В. П. Косихин // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 10 (152). – С. 20-24.
14. Зипунникова, Т. А. Исследование физического здоровья студентов Дальневосточного федерального университета / Т. А. Зипунникова, Н. Н. Сизова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 3-1 (57). – С. 27-29.
15. Комплексная оценка физического здоровья студентов в зависимости от пола, смены места жительства и академической специальности / Цветков А. Н., Иржаева Л. Н., Чернышев А. В. [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 5. – С. 48-48.

REFERENCES

1. Ajzman R.I. Modern ideas about health as a holistic system and methods of its assessment. Proceedings of the XXIII Congress of the Physiological Society named after I.P. Pavlov with International Participation, 2017. pp. 191-192. (in Russ.)
2. Apanasenko G.L. On the possibility of a quantitative assessment of the level of human health. *Hygiene and Sanitation*. 1985. no. 6. pp. 55-58. (in Russ.)
3. Mikhajlova S.V., Polyakova T.A., S'yomova S.G., Sidorov B.B. Characteristics of physiological functions determining the functional reserves of students with varying motor activity level. *Science and sport: current trends*, 2019, vol. 7, no. 2 pp. 74-80. (in Russ.)
4. Stamova L.G., Sikachev Yu.M. Influence of motor activity increase on students' adaptation to learning and health. *Physical Culture and Health*, 2009, no. 3, pp. 15-17. (in Russ.)
5. Son'kin V.D. Physiological laws of ontogeny and their possible applications to the theory of sports training. *Human Physiology*, 2015, vol. 41, no.5, p. 125. (in Russ.)
6. Kretova I.G., Belyaeva O.V., Shiryaeva O.I., Komarova M.V., Chigarina S.E., Kostsova E.A. The impact of social and psychological factors on the formation of students' health during training in the higher educational institution. *Hygiene and Sanitation*, 2014, vol. 93, no. 4, pp. 85-90. (in Russ.)
7. Kudryavtsev M.D., Kopylov Yu.A., Kuz'min V.A., Ionova O.M., Ermakova T.S. Personality oriented system of strengthening of student's physical, psychic and social-moral health. *Physical Education of Students*. 2016. no. 3. pp. 58-64.
8. Guba V.P., Moroz O.S., Parfenenkov V.V. Scientific, practical and methodical basics of physical education of students. Moscow: Sovetskij Sport, 2008. 206 p. (in Russ.)
9. Mikhajlova S.V., Kalyuzhnyj E.A., Sidorova T.V., Polyakova T.A., Krylov V.N., Kuz'michev Yu.G., Zhulin N.V., Boltacheva E.A., Krasnikova L.I., Khrycheva T.V., Kalinovskij A.S. Study of the physical health of students (on the example of students of the Nizhny Novgorod region): a monograph. Arzamas: Arzamas branch of the NNSU, 2019. 247 p. (in Russ.)
10. Mikhajlova S.V., Sidorova T.V., Polyakova T.A. Methodological guidelines for learning the "Physical culture and sports (elective course)" subject.

Materials for completing tasks of the Student Health Diary. Arzamas: Arzamas branch of the NNSU, 2019. 50 p. (in Russ.)

11. Zabelina L.G. Monitoring the health of students. Monitoring of Health and Physical Fitness of Youth: Materials of the II Republic Scientific and Practical Conference. Novosibirsk, 2010. pp. 68-71. (in Russ.)

12. Lebedev A.V., Ajzman R.I., Ajzman N.I., Rubanovich V.B. Morphofunctional features of first-year students of a pedagogical university. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*, 2014, no. 1(17), pp. 128-141. (in Russ.)

13. Blinkov S.N., Levushkin S.P., Kosikhin V.P.

Physical state and somatic health of female students at the age of 19-20 years. *Scientific notes of the P.F. Lesgaft University*, 2017, no. 10 (152), pp. 20-24. (in Russ.)

14. Zipunnikova T.A., Sizova N.N. Investigation of physical health among students of the Far Eastern Federal University. *International Research Journal*. 2017, no. 3-1 (57), pp. 27-29. (in Russ.)

15. Tsvetkov A.N., Irzhaeva L.N., Chernyshev A.V., Shutova S.V. Comprehensive assessment of students' physical health depending on sex, place of residence and academic specialty. *Modern problems of science and education*, 2022, no. 5, pp. 48-48 (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Светлана Владимировна Михайлова – кандидат биологических наук, доцент кафедры физической культуры, Арзамасский филиал ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Арзамас, e-mail: fatinia_m@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3842-0994>, SPIN-код: 3485-3095.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Svetlana Vladimirovna Mikhajlova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of Physical Education Department, Arzamas branch of the Lobachevskij State University of Nizhny Novgorod – National Research University (UNN), Arzamas, e-mail: fatinia_m@mail.ru. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3842-0994>, SPIN-код: 3485-3095.

Для цитирования: Михайлова, С. В. Особенности физиологических показателей, формирующих физическое здоровье у студентов с различной двигательной активностью / С. В. Михайлова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_10

For citation: Mikhajlova S.V. Features of physiological indicators forming physical health in students with different level of motor activity. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_10

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_11
УДК 616.45-001.1/3

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_11
UDC 616.45-001.1/3

«СОЦИАЛЬНЫЙ» СТРЕСС – РЕЛЕВАНТНАЯ МОДЕЛЬ ТРЕВОЖНО-ДЕПРЕССИВНОГО СОСТОЯНИЯ ЖИВОТНЫХ

В.Х. Мурталиева, А.Л. Ясенявская, М.А. Самотруева

Астраханский государственный медицинский университет, г. Астрахань, Россия

Аннотация. Многочисленные исследования подтверждают высокую распространенность в последние годы депрессивных расстройств в разных возрастных группах, что делает актуальной задачу изучения факторов, влияющих на их возникновение и течение. Внимание многих исследователей с целью изучения некоторых эндофенотипов депрессии и определения антидепрессивной активности фармакологических соединений привлекает модель стресса социального поражения. Цель исследования – изучить поведение лабораторных крыс в условиях воздействия «социального» стресса. Полученные результаты изучения психоэмоционального состояния животных в «Суок-тесте» показали формирование выраженного депрессивно-подобного поведения, сопровождающегося угнетением локомоторной и ориентировочно-исследовательской активности, а также повышением общего уровня тревожности.

Ключевые слова: поведение, «социальный» стресс, сенсорный контакт, депрессия, «Суок-тест».

“SOCIAL” STRESS – A RELEVANT MODEL OF ANIMAL ANXIETY AND DEPRESSION

V.Kh. Murtalieva, A.L. Yasenyavskaya, M.A. Samotrueva

Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

Annotation. Numerous studies confirm the high prevalence of depressive disorders in different age groups in recent years, which makes it urgent to study the factors influencing their occurrence and course. The attention of many researchers in case of studying some endophenotypes of depression and identifying the antidepressant activity of pharmacological compounds is attracted by the model of stress of social defeat. The purpose of the study was to examine the behavior of laboratory rats under the influence of “social” stress. The results of the study of the psycho-emotional state of animals in the Suok (“ropewalking”) test revealed the formation of pronounced depressive-like behavior, accompanied by inhibition of locomotor and orienting-exploratory activity, as well as an increase in the general level of anxiety.

Keywords: behavior, “social” stress, sensory contact, depression, Suok (“ropewalking”) test.

Введение. Многочисленные исследования подтверждают высокую распространенность в последние годы депрессивных расстройств в разных возрастных группах, что делает актуальной задачу изучения факторов, влияющих на их возникновение и течение [1-2]. Состояние депрессии характеризуется основной «депрессивной триадой»: снижением настроения, изменением когнитивных функций и двигательной заторможенностью. Серьезной проблемой является воспроизведение проявлений депрессии на лабораторных животных в

эксперименте. Разработка адекватной модели депрессии на животных, позволившая бы экстраполировать результаты изучения симптомов, наблюдаемых при депрессивных расстройствах у человека, вызывает определенные трудности, т.к. животные лишены саморефлексии, самоанализа, самосознания и других особенностей, характерных для человека [3-4]. Наряду с этим, как и все другие психические расстройства, депрессия состоит из эндофенотипов, воспроизводимых независимо друг от друга, которые могут быть оценены у животных.

Экспериментальный подход основан на применении оптимальной модели, которая позволила бы определить лежащие в основе молекулярные изменения и причинно-следственную связь между различными факторами, приводящими к развитию депрессии [5-7].

Внимание многих исследователей с целью изучения некоторых эндофенотипов депрессии и определения антидепрессивной активности фармакологических соединений привлекает модель стресса социального поражения. «Социальный» стресс, являясь хроническим фактором, повторяет большинство стрессовых раздражителей социального характера у человека, приводящих к патологическим изменениям [8]. В эксперименте на модели «социального» стресса на животных моделируется ситуация, и по результату определяются особи, которые находятся в доминирующем статусе и в статусе побеждённого [9]. Изменения поведения у крыс под влиянием данного вида стресса характеризуются уменьшением социального взаимодействия или отсутствием интереса, что напоминают некоторые симптомы депрессии у людей [10-12]. Таким образом, несмотря на трудоемкость в реализации изучаемая экспериментальная модель депрессии отличается хорошей прогностической валидностью, феноменологическим сходством и аналогичным патофизиологическим воспроизведением многих симптомов депрессии у человека [13].

Исходя из вышеизложенного, актуальным является изучение особенностей развития поведенческих нарушений на модели депрессии, основанной на стрессе социального поражения, что формирует цель исследования – изучение поведения лабораторных крыс в условиях «социального» стресса.

Методы и организация исследования. Эксперимент проведен на самцах белых крыс в возрасте 6-ти месяцев, которые были получены из экспериментально-биологической клиники Научно исследовательского центра ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ

Минздрава России. Все процедуры обращения с грызунами проводили в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения РФ № 199н от 01.04.2016 г. «Об утверждении Правил лабораторной практики». Поведение крыс изучали в условиях сенсорного контакта – модель «социального» стресса, при котором у животных формируется агрессивный и субмиссивный характер поведения [14]. В процессе эксперимента синхронизированных по массе крыс попарно помещали в клетки, которые были разделены на две половины прозрачной перегородкой, и обеспечивали сенсорный контакт. Ежедневно перегородку снимали на 10 мин и наблюдали за социальными взаимодействиями, в результате чего в случае повторного опыта побед были выявлены «победители» (агрессоры) и в случае поражений – «побежденные» (жертвы) особи. У агрессивных животных фиксировали следующие параметры поведения: вертикальные и боковые стойки («угроза»), прямые атаки – укусы, преследования или агрессивный груминг, у субмиссивных – локомоции, обнюхивания, аутогруминг, движения на месте, вертикальные «защитные» стойки, фризинг (неподвижность) и др. В процессе эксперимента животных разделили на группы: контрольная группа (10 особей) и крысы, находившиеся в условиях сенсорного контакта (стресс) в течение 20 дней (20 особей).

Поведенческие параметры животных изучали с применением многокомпонентной поведенческой модели «Суок-тест», позволяющей одновременно оценивать различные параметры поведения животных в условиях новизны, в том числе формирование уровня тревожности, двигательной и исследовательской активности [15]. «Суок-тест» – это «гибрид» нескольких классических моделей, который позволяет провести регистрацию широкого диапазона поведенческих параметров. Установка «Суок-теста» состоит из горизонтальной аллеи диаметром 6 см, разделенной на равные 10-ти сантиметровые секторы, и зафиксирована на высоте 20-25 см с помощью торцевых стенок.

Тестируемое животное помещали в центр аллеи, окруженной слева и справа сегментами, формирующими условно «центральную» зону (20 см). Двигательную активность крыс исследовали в течение 5 минут, движения животных записывали на видеокамеру. По видеоматериалам фиксировали следующие показатели: латентный период выхода из центра; время, проведенное в темном и светлом отсеках «Суок-теста»; количество актов груминга; число «соскальзываний» задних лап. Дополнительными показателями, определяющими двигательную и эмоциональную активность, считали количество посещенных сегментов; вертикальную активность; число остановок; количество исследовательских заглядываний вниз; число направленных движений головой, число переходов через центр, болюсы.

Полученные данные были обработаны статистически с помощью пакета Excel и программного обеспечения BIOSTAT с определением t-критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение. Полученные результаты изучения поведенческих реакций крыс в «Суок-тесте» подтвердили формирование выраженного депрессивно-подобного состояния. Межсамцовые конфронтации снижали время пребывания в светлой половине теста на 30% у агрессоров и более чем на 40% у жертв по сравнению с контрольными животными ($p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно). Также в обеих группах стрессированных животных отмечалось угнетение исследовательской активности в светлом отсеке теста, проявляющейся снижением числа «исследовательских» заглядываний вниз более чем на 40% ($p < 0,01$) у животных с агрессивным поведением и на 70% ($p < 0,001$) у животных с субмиссивным поведением, направленных движений головой более чем на 50%

($p < 0,01$) и 35% ($p < 0,05$), соответственно. Кроме того, в отличие от интактных животных, у крыс с депрессией наблюдалось снижение числа посещенных сегментов в светлом отсеке в среднем на 40% ($p < 0,01$) в обеих экспериментальных группах, а также увеличение частоты «соскальзывания» задних лап более чем в 3 раза ($p < 0,001$) у агрессоров и более чем на 30% у жертв ($p > 0,05$) (рис. 1).

Следует отметить, в условиях хронического воздействия «социальных» конфронтаций наблюдалось увеличение латентного периода выхода из центра: у агрессивных крыс более чем на 60% ($p < 0,01$), у субмиссивных более чем в 2 раза ($p < 0,001$) (рис. 1).

В темном отсеке «Суок-теста» наблюдали снижение числа посещенных сегментов почти на 40% ($p < 0,05$) у агрессоров и на 30% ($p < 0,05$) у жертв, «заглядываний» вниз – на 45% и 30% ($p < 0,01$ и $p < 0,05$ соответственно) и направленных движений головой в среднем на 40% ($p < 0,01$) в обеих экспериментальных группах. Кроме того, стрессирование крыс в темном отсеке теста способствовало достоверному усилению кратности актов груминга у агрессоров и жертв ($p < 0,01$ и $p < 0,05$ соответственно), увеличению числа «соскальзываний» задних лап на 45% ($p < 0,05$) и более чем на 50% ($p < 0,01$), а также увеличению количества актов дефекации ($p < 0,01$ и $p < 0,05$ соответственно) (рис. 2).

Кроме того, отмечено достоверно значимое изменение комплексных этологических параметров поведения в светлом и темном отсеках теста: снижение средней скорости движения крыс, а также межостановочных интервалов (от $p < 0,05$ до $p < 0,001$).

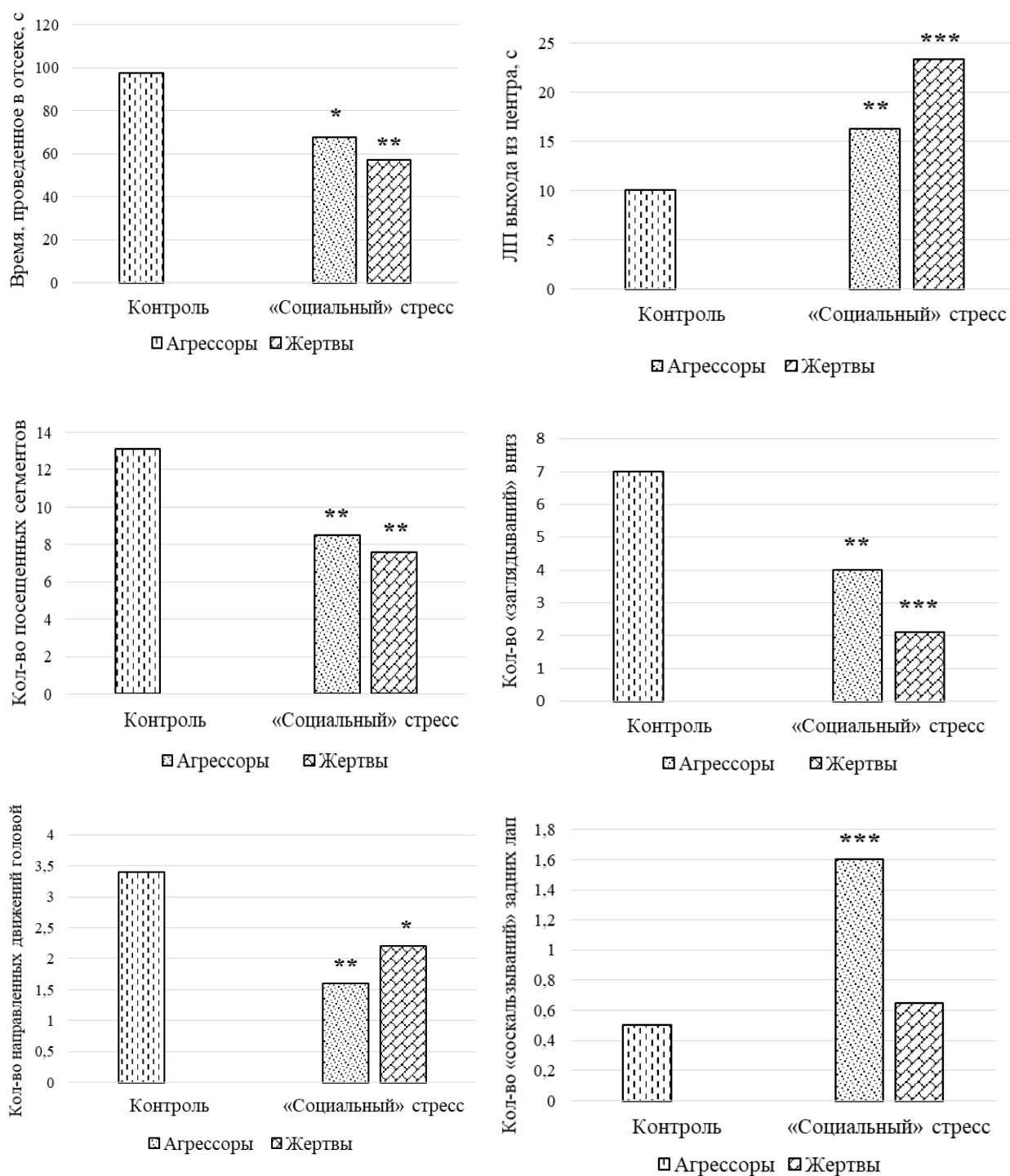


Рис. 1. Влияние «социального» стресса на поведение животных в светлом отсеке «Суок-теста»

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ – относительно контроля (t-критерий Стьюдента), ЛП – латентный период

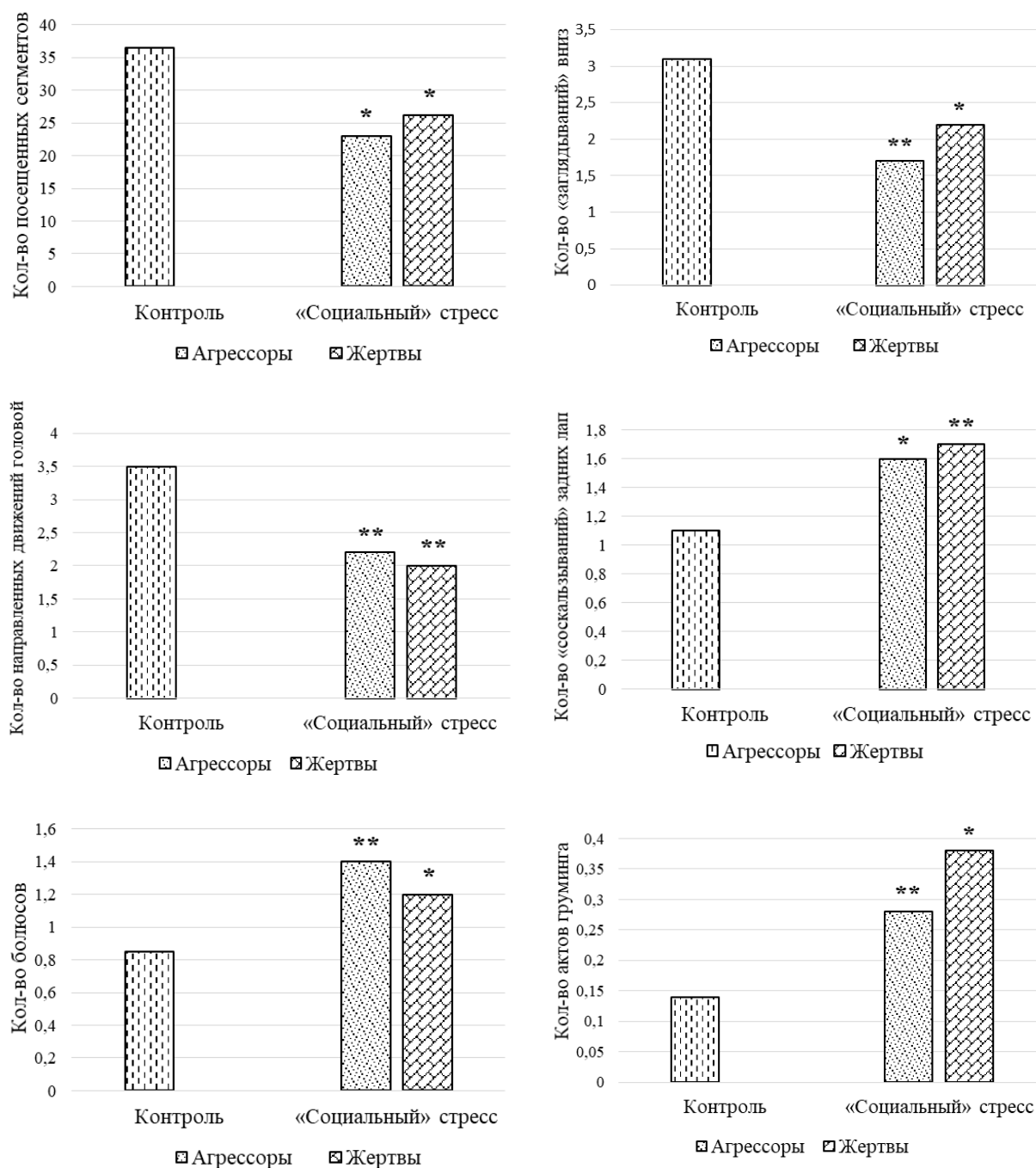


Рис. 2. Влияние «социального» стресса на поведение животных в темном отсеке «Суок-теста»

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ – относительно контроля (t-критерий Стьюдента)

Заключение. Изучение поведенческих реакций у крыс в «Суок-тесте» на модели депрессии, основанной на стрессе (сенсорный контакт), показало формирование

тревно-депрессивного состояния, что подтверждалось снижением двигательной, исследовательской, условно-рефлекторной и эмоциональной активности. Данная

модель депрессии закрепляет за собой право на широкое использование в научно-экспериментальной деятельности с целью изучения различных аспектов влияния хронического опыта агрессии на нейрохимию мозга, физиологические функции, поведение и состояние животных, т.к. считается высокопродуктивной в плане получения новых и оригинальных данных с возможностью их интерпретации. Полученные результаты подтверждают факт релевантности тревожно-депрессивного

состояния у животных, что наблюдается у людей в условиях развития «депрессивной триады». Данная экспериментальная модель может рассматриваться как оптимальная, дающая возможность определить причинно-следственную связь между различными факторами, приводящими к развитию симптоматики и позволяющим получить детальное представление о патогенезе депрессии, необходимое для поиска эффективных средств коррекции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мозг, депрессия, эпигенетика: новые данные / Романчук Н. П., Пятин В. Ф., Волобуев А. Н. [и др.] // Бюллетень науки и практики. – 2020. – Т. 6. – № 5. – С. 163-183.
2. Волель, Б. А. Невротическая депрессия: подходы к терапии / Б. А. Волель, О. Ю. Сорокина // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2019. – Т. 119. – № 1 (2). – С. 69-74.
3. Гарибова, Т. Л. Поведенческие экспериментальные модели депрессии / Т. Л. Гарибова, В. А. Крайнева, Т. А. Воронина // Фармакокинетика и фармакодинамика. – 2017. – № 3. – С. 14-19.
4. Першина, К. В. Нейрофизиологические механизмы стресса и депрессивных состояний и методы борьбы с ними / К. В. Першина // European science. – 2019. – № 1 (43). – С. 78-83.
5. Борозденко, Д. А. Моделирование депрессии / Д. А. Борозденко, С. С. Хованова, Н. М. Киселева // Российский медицинский журнал. – 2019. – Т. 25. – № 3. – С. 176-180.
6. Экспериментальные модели депрессивного состояния / Ушакова В. М., Горлова А. В., Зубков Е. А. [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2019. – Т. 69. – № 2. – С. 230-247.
7. Современные методы оценки уровня тревожности грызунов в поведенческих тестах, основанных на моделях без предварительного обусловливания / Каде А. Х., Кравченко С. В., Трофименко А. И. [и др.] // Кубанский научный медицинский вестник. – 2018. – Т. 25. – № 6. – С. 171-176.
8. Chronic social defeat stress in female mice leads to sex-specific behavioral and neuroendocrine effects / Doeselaar L., Yang H., Bordes J.[et al.] // Stress. – 2021. – Vol. 24 (2). – pp. 168-180.

9. Kudryavtseva, N. N. Positive fighting experience, addiction-like state, and relapse: Retrospective analysis of experimental studies / N. N. Kudryavtseva / Aggression and Violent Behavior. – 2020. – Vol. 52. – P. 101403.
10. Reproducible induction of depressive-like behavior in C57BL/6J mice exposed to chronic social defeat stress with a modified sensory contact protocol / Kamimura Y., Kuwagaki E., Hamano S. [et al.] // Life Sciences. – 2021. – Vol. 282. – P. 119821.
11. The impact of stress on body function: A review / Yaribeygi H., Panahi Y., Sahraei H. [et al.] // EXCLI journal. – 2017. – Vol. 16. – pp. 1057-1072.
12. Social stress models in rodents: Towards enhanced validity / J. Koolhaas, S. Boer, B. Buiwalda, P. Meerlo // Neurobiol. stress. – 2017. – Vol. 6. – P. 104-112.
13. Ясенявская, А. Л. «Социальный» стресс как модель оценки эффективности новых стресс-протекторов / А. Л. Ясенявская, В. Х. Мурталиева // Астраханский медицинский журнал. – 2017. – Т. 12. – № 2. – С. 23-35.
14. Kudryavtseva, N. N. The sensory contact model for the study of aggressive and submissive behaviors in male mice / N. N. Kudryavtseva // Aggress Behav. – 1991. – Vol. 17 (5). – pp. 285-291.
15. Самотруева, М. А. Экспериментальные модели поведения / М. А. Самотруева, Д. Л. Теплый, И. Н. Тюренков // Естественные науки. – 2009. – № 2. – С. 140-152.

REFERENCES

1. Romanchuk N.P., Pyatin V.F., Volobuev A.N., Bulgakova S.V., Treneva E.V., Romanov D.V. Brain, depression, epigenetics: new data. *Bulletin of science and practice*, 2020, vol. 6, no. 5, pp. 163-183. (in Russ.)

2. Volel B.A., Sorokina O.Yu. Neurotic depression: approaches to treatment. *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii imeni S.S. Korsakova*, 2019, vol. 119, no. 1(2), pp. 69-74. (in Russ.)
3. Garibova T.L., Kraineva V.A., Voronina T.A. Animal models of depression. *Pharmacokinetics and Pharmacodynamics*, 2017, no. 3, pp. 14-19. (in Russ.)
4. Pershina K.V. Neurophysiological mechanisms of stress and depression and methods of dealing with them. *European science*, 2019, no. 1 (43), pp. 78-83. (in Russ.)
5. Borozdenko D.A., Khovanova S.S., Kiseleva N.M. Modeling depression. *Medical Journal of the Russian Federation*, 2019, vol. 25, no. 3, pp. 176-180. (in Russ.)
6. Ushakova V.M., Gorlova A.V., Zubkov E.A., Morozova A.Yu., Zorkina Ya.A., Pavlova D.A., Inozemtseva A.N., Chekhonin V.P. Experimental models of depressive disorder. *Zh Vyssh Nerv Deiat I P Pavlova*, 2019, vol. 69, no. 2, pp. 230-247. (in Russ.)
7. Kade A.Kh., Kravchenko S.V., Trofimenko A.I., Polyakov P.P., Lipatova A.S., Anan'eva E.I., Chaplygina K.Yu., Uvarova E.A., Tereshchenko O.A. Modern methods of anxiety assessment of rodents by tests based on unconditional behavior models. *Kuban Scientific Medical Bulletin*, 2018, vol. 25, no. 6, pp. 171-176. (in Russ.)
8. Van Doeselaar L., Yang H., Bordes J., Brix L. et al. Chronic social defeat stress in female mice leads to sex-specific behavioral and neuroendocrine effects. *Stress*, 2021, vol. 24 (2), pp. 168-180.
9. Kudryavtseva N.N. Positive fighting experience, addiction-like state, and relapse: Retrospective analysis of experimental studies. *Aggression and Violent Behavior*, 2020, vol. 52, pp. 101403.
10. Kamimura Y., Kuwagaki E., Hamano S., Kobayashi M. et al. Reproducible induction of depressive-like behavior in C57BL/6J mice exposed to chronic social defeat stress with a modified sensory contact protocol. *Life Sciences*, 2021, vol. 282, pp. 119821.
11. Yaribeygi H., Panahi Y., Sahraei H., Johnston T.P. et al. The impact of stress on body function: A review. *EXCLI journal*, 2017, vol. 16, pp. 1057-1072.
12. Koolhaas J.M., Boer S.F., Buwalda B., Meerlo P. Social stress models in rodents: Towards enhanced validity. *Neurobiol. stress*, 2017, vol. 6, pp. 104-112.
13. Yaseniyavskaya A.L., Murtaliev V.Kh. «Social» stress as a model for evaluating the effectiveness of new stress protectors. *Astrakhan Medical Journal*, 2017, vol. 12, no. 2, pp. 23-35. (in Russ.)
14. Kudryavtseva N.N. The sensory contact model for the study of aggressive and submissive behaviors in male mice. *Aggress Behav.*, 1991, vol. 17 (5), pp. 285-291.
15. Samotrueva M.A., Teplyj D.L., Tyurenkov I.N. Experimental models of behavior. *Natural Sciences*, 2009, no. 2, pp. 140-152. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Вероника Хамидуллаевна Мурталиева – ассистент кафедры фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, Астрахань, e-mail: murtalieva90@mail.ru.

Анна Леонидовна Ясенявская – кандидат медицинских наук, доцент, руководитель Научно-исследовательского центра, доцент кафедры фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, Астрахань, e-mail: yasen_9@mail.ru.

Марина Александровна Самотруева – доктор медицинских наук, профессор, проректор по научной и инновационной работе, заведующая кафедрой фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, Астрахань, e-mail: ms1506@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Veronika Khamidullaevna Murtaliev – Assistant of the Department of Pharmacognosy, Pharmaceutical Technology and Biotechnology Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: murtalieva90@mail.ru.

Anna Leonidovna Yasenyavskaya – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Research Center, Associate Professor of the Department of Pharmacognosy, Pharmaceutical Technology and Biotechnology, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: yasen_9@mail.ru.

Marina Aleksandrovna Samotrueva – Doctor of Medical Sciences, Professor, Vice-Rector for Research and Innovation, Head of the Department of Pharmacognosy, Pharmaceutical Technology and Biotechnology, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: ms1506@mail.ru.

Для цитирования: Мурталиева, В. Х. «Социальный» стресс – релевантная модель тревожно-депрессивного состояния животных / В. Х. Мурталиева, А. Л. Ясенявская, М. А. Самотруева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_11

For citation: Murtalieva V.Kh., Yasenyavskaya A.L., Samotrueva M.A. “Social” stress – a relevant model of animal anxiety and depression. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_11

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_12
УДК 611.81; 796.835

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_12
UDC 611.81; 796.835

РЕАКТИВНОСТЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У КИКБОКСЕРОВ С РАЗНОЙ СПОРТИВНОЙ КВАЛИФИКАЦИЕЙ

Ю.Н. Романов, Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), г. Челябинск, Россия

Аннотация. Проведена нейрофизиологическая оценка реактивности центральной нервной системы кикбоксеров в зависимости от спортивной квалификации на заключительном этапе подготовки к социально значимым соревнованиям. При анализе внутриполушарных когерентностей в группах обследуемых выявлены «значительные» и «высокие» уровни когерентности с преобладанием во фронтальных направлениях. При проведении проб электроэнцефалограммы выявлена большая стабильность функционального состояния и стресс-устойчивость головного мозга у спортсменов-кикбоксеров высшего спортивного мастерства, по сравнению с группой кикбоксеров высокой квалификации.

Ключевые слова: реактивность, электроэнцефалография, центральная нервная система, кикбоксеры.

CENTRAL NERVOUS SYSTEM REACTIVITY IN KICKBOXERS WITH DIFFERENT SPORTS QUALIFICATIONS

Yu.N. Romanov, D.Z. Shibkova, P.A. Bajguzhin

South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia

Annotation. We have carried out a neurophysiological assessment of the reactivity of the kickboxers' central nervous system depending on the sports qualification at the final stage of preparation for socially significant competitions. The analysis of intra-hemispheric coherence in the groups of subjects revealed “significant” and “high” levels of coherence with a predominance in the frontal sections. During the electroencephalography tests, a greater stability of the functional state and stress resistance of the brain was revealed in kickboxers of the highest sports skill, compared with a group of elite kickboxers.

Keywords: reactivity, electroencephalography, central nervous system, kickboxers.

Введение. Исследование реактивности центральной нервной системы у единоборцев вызывает все больший интерес со стороны нейронауки [1].

Активация центральной нервной системы связана с увеличением возбудимости, лабильности и реактивности тех нервных структур, в которых она представлена. В условиях спокойного бодрствования активация выражается блокадой (десинхронизацией) α -ритма и/или усилением (β - и γ -колебаний) [2]. Реакция активации головного мозга является многокомпонентной, включающей моторные, вегетативные, биохимические и эндокринные реакции как на системном, так и на локальном уровнях [3].

Получены данные о сниженном потреблении глюкозы в фазе синхронизации альфа-ритма, в отличие от десинхронной фазы [4]. Поэтому реакция депрессии альфа-ритма соответствует реакции функциональной активации в сравнении с состоянием синхронизации альфа-ритма («состояние холостого хода»).

Спектрально-когерентный анализ определяет степень схожести колебательных процессов в двух разных точках независимо от их амплитудных характеристик, когерентность отражает степень стабильности связей в системе [6].

Анализ параметров электроэнцефалографии позволяет установить степень

утомления или перетренированности спортсмена. Как правило, начальная фаза утомления приводит к повышению десинхронизации ритма, которая затем сопровождается падением амплитуды альфа-ритма и его непостоянством. Дальнейшее утомление характеризуется появлением тета-волн и усилением межполушарной асимметрии. Перетренированность спортсмена приводит к замещению альфа-ритма полностью на медленные волны [6].

Показано, что отличительной чертой высококвалифицированных спортсменов, занимающихся ациклическими стандартно-переменными видами спорта, является усиление когерентной связи между левой теменной и правой затылочной областями полушарий головного мозга [7]. Обследование квалифицированных спортсменов, занимающихся единоборствами (бокс, вольная борьба, дзюдо) выявило, что независимо от пола характер биоэлектрической активности мозга у спортсменов был аналогичен. Однако индекс альфа-ритма по всем отведениям был больше у мужчин по сравнению с женщинами-спортсменками, особенно в левом затылочном отведении [8].

Частым вариантом изменения паттерна фоновой электроэнцефалограммы (ЭЭГ) у спортсменов высокой квалификации является ослабление α -активности и замещение ее низкочастотной бета-активностью, а в ряде случаев, тета- и даже дельта-активностями. Недостаточная выраженность альфа активности или ее модуляции была отмечена у 86% обследованных спортсменов высокой квалификации [9].

Цель исследования: нейрофизиологическая оценка реактивности центральной нервной системы кикбоксеров в зависимости от спортивной квалификации на заключительном этапе подготовки к социально значимым соревнованиям.

Методы и организация исследования. Исследования проводились на базе научно-исследовательской лаборатории «Центр оперативной оценки состояния человека»

Южно-Уральского государственного университета на заключительном этапе подготовки кикбоксеров к социально значимым соревнованиям.

На основе информированного согласия в группу обследования были включены 63 кикбоксер в возрасте 18-23 лет, из них: высшей квалификации (МС, МСМК) – 15 спортсменов (I группа); высокой спортивной квалификации (КМС, 1 разряд) – 14 спортсменов (II группа) и массовых разрядов – 34 спортсмена (III группа).

В данном исследовании использовались фоновые показатели ЭЭГ и ее модификации на функциональную пробу с гипервентиляцией с целью определения реактивности центральной нервной системы (ЦНС) в группах сравнения.

Регистрация ЭЭГ проводилась на 19-канальном электроэнцефалографе «Нейрон-спектр-3» (ООО «Нейрософт», г. Иваново, Россия); применялась стандартная система размещения электродов на поверхности головы с референтным электродом на мочке ипсилатерального уха. Испытуемый помещался в кресле в расслабленной позе с закрытыми глазами в звукоизолированном помещении. Производилась запись «фоновой» ЭЭГ и проба с гипервентиляцией.

Для определения вариантов (паттернов) изменений ЭЭГ у спортсменов использовался компьютерный частотно-амплитудный анализ с вычислением следующих параметров каждого ритма: максимальные и средние амплитуды, мощностный индекс ритма, плотность спектральной мощности, доминирующая и средняя частоты, наличие спайков и острых волн, их максимальные амплитуды и количество, автокорреляционный анализ фоновой ЭЭГ и при гипервентиляционной пробе.

Когерентный анализ потенциалов различных диапазонов проводился по областям мозга и между полушариями по принципу коротких и длинных пар [10]. Преимуществом когерентного анализа является его независимость от амплитуды

колебаний сигналов различных зон головного мозга. Используются межполушарные пары – 5 коротких (Fp1-Fp2, F3-F4, C3-C4, P3-P4, O1-O2) и 3 длинные (F7-F8, T3-T4, T5-T6).

На основе проведенного анализа было выделено 4 ЭЭГ-синдрома согласно классификации Е.А. Жирмунской [11], которые автор трактует как отражение влияний на кору двух отделов мозга (стволового и лимбического), функционирующих реципрокно: при возбуждении стволовых структур угнетается лимбический отдел, при возбуждении же лимбического отдела влияния со стороны среднего мозга блокируются на уровне гипоталамуса, а из лимбической системы в кору посылаются синхронизирующие влияния.

Полученные данные были подвергнуты статистической обработке методами непараметрической статистики с вычислением средней арифметической (M), ее ошибки (m). Данные приводятся в виде таблиц средних величин. Характеристика совокупностей, доказательство существенности различий между совокупностями и исследование связей между признаками проводились с использованием методов непараметрической статистики; проверка гипотез о равенстве двух средних производилась с помощью рангового U-критерия Манна-Уитни.

Результаты исследования и их обсуждение. Распределение паттернов ЭЭГ у обследуемых спортсменов-кикбоксеров представлено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение результатов визуальной оценки ЭЭГ у кикбоксеров в зависимости от спортивной квалификации

Варианты изменений ЭЭГ	I группа N=15		II группа N=14		III группа N=34	
	N	%	N	%	N	%
Вариант нормы ЭЭГ	4	26,7	3	21,4	2	5,9
Паттерн гиперсинхронизации альфа-активности	4	26,7	4	28,0	12	35,3
Паттерн десинхронизации альфа-активности	2	13,3	2	14,3	7	20,6
Паттерн гиперсинхронизации бета-активности низкой частоты	5	33,3	3	21,4	5	14,7
Паттерн дезорганизации ритмов с наличием пароксизмальных вспышек при гипервентиляции	-	-	2	14,3	8	23,5

Варианты нормы параметров ЭЭГ выявлены у четвертой и пятой части спортсменов высшей и высокой квалификации соответственно. Практически в 4 раза реже варианты нормы ЭЭГ встречались у молодых мужчин массовых спортивных разрядов по сравнению с группой кикбоксеров высшей квалификации ($\varphi = 1,921$; $p < 0,05$).

Паттерн гиперсинхронизации альфа-активности отмечается у 1/4 части квалифицированных кикбоксеров и у 1/3 спортсменов в группе контроля. Паттерн

определяется незначительным по длительности усилением альфа-активности в лобных областях по амплитуде и частоте, усиливающейся после пробы с гипервентиляцией. Формирование паттерна происходит при угнетении активности ретикулярной формации ствола мозга и заднего гипоталамуса с одновременным усилением деятельности неспецифического таламуса при освобождении от тормозных влияний со стороны ретикулярной формации [10].

Паттерн гиперсинхронизации бета-активности низкой частоты у кикбоксеров высшей квалификации регистрируется на 12,5% чаще, чем у спортсменов высокой квалификации ($p>0,05$), и на 16,5% по сравнению с представителями группы контроля ($p>0,05$).

Паттерн дезорганизации ритмов с наличием пароксизмальных вспышек при гипервентиляции в группе кикбоксеров высшей квалификации не был отмечен, в группе высококвалифицированных выявлен у двух кикбоксеров и у восьми спортсменов из группы массовых разрядов ($p>0,05$). У представителей группы контроля наличие данного паттерна может указывать на скрытую патологию, что требует дополнительного обследования.

Таким образом, определено максимальное число физиологических и пограничных с нормой паттернов ЭЭГ в группах высшей и высокой квалификации кикбоксеров, в группе спортсменов массовых спортивных разрядов преобладание синхронизированных паттернов, вероятно, связано с вегетативными дисфункциями, что требует дальнейшего исследования. Следует учитывать легкие черепно-мозговые травмы, когда речь идет о развитии цереброваскулярной дисфункции в результате соревновательной деятельности кикбоксеров. Анализ церебрального кровотока у

кикбоксеров указывает на необходимость коррекции мышечной и тонусной асимметрии паравертебральной области [12].

Когерентный анализ ЭЭГ позволяет объективно оценить связь различных функциональных образований коры, подкорки и ствола мозга, а также изменения межполушарных и внутрислошарных взаимодействий. В ходе обследования были выявлены активация интегративных процессов и межполушарного взаимодействия, а также интеграция зон корковой проекции двигательного анализатора, в соответствии с представлениями об их отражении в параметрах когерентности ЭЭГ.

С помощью математического анализа исследовали 12 функций когерентности – шесть пар внутрислошарных связей левого и правого полушария (Fp1-F3, F3-C3, C3-P3, P3-O1, Fp2-F4, F4-C4, C4-P4, P4-O2, F7-T3, T3-T5, F8-T4, T4-T6) и восемь пар межполушарных связей (Fp1-Fp2, F3-F4, C3-C4, P3-P4, O1-O2, F7-F8, T3-T4, T5-T6) у каждого испытуемого.

В таблицах 2 и 3 приводятся показатели межполушарной и внутрислошарной когерентности альфа-ритма по областям головного мозга в фоновой ЭЭГ и при гипервентиляции в группах сравнения.

Таблица 2

Показатели межполушарной когерентности альфа-ритма в группах сравнения

Области коры	Фоновая ЭЭГ			ЭЭГ при гипервентиляции		
	I	II	III	I	II	III
Fp1-Fp2	0,68±0,11	0,63±0,08	0,64±0,08	0,69±0,08*	0,64±0,09	0,63±0,10
F3-F4	0,70±0,080	0,65±0,07	0,66±0,08	0,68±0,05	0,64±0,08	0,65±0,08
C3-C4	0,72±0,08*	0,63±0,07	0,65±0,09	0,66±0,06	0,63±0,09	0,65±0,07
P3-P4	0,69±0,07*	0,62±0,10	0,62±0,08	0,64±0,09	0,64±0,09	0,61±0,08
O1-O2	0,62±0,09*	0,57±0,08	0,54±0,08	0,55±0,07*	0,54±0,06	0,50±0,07
F7-F8	0,53±0,10*	0,48±0,06	0,45±0,08	0,43±0,05	0,42±0,08	0,40±0,08
T3-T4	0,47±0,10*	0,40±0,06	0,41±0,06	0,36±0,07	0,34±0,08	0,36±0,06
T5-T6	0,39±0,12*	0,31±0,06*	0,35±0,08	0,26±0,04	0,23±0,06	0,28±0,07

Примечание: Fp1-Fp2 – полюс лобной доли; F3-F4 – передняя лобная область (премоторная кора); C3-C4 – центральная область (моторная кора); P3-P4 – теменная область; O1-O2 – затылочная область; F7-F8 – задняя лобная область (дополнительная моторная зона); T3-T4 – передняя височная область; T5-T6 – задняя височная область; * – достоверность отличий $p\leq 0,05$

Степень сочетанности по частотам альфа-диапазона нами исследована в коротких и длинных парах межполушарных когерентностей. Полученные данные отличались от физиологических показателей снижением межполушарной когерентности ниже 0,4 в задневисочных областях во всех группах наблюдения (табл. 2). В первой группе «значительный» уровень межполушарных когерентностей отмечен по пяти коротким парам (Fp1-Fp2, F3-F4, C3-C4, P3-P4, O1-O2), «умеренный» – по F7-F8, «слабый» уровень – по височным парам (T3-T4, T5-T6). Во II-ой группе и группе контроля «значительный» уровень межполушарных когерентностей отмечен в четырех коротких парах (Fp1-Fp2, F3-F4, C3-C4, P3-P4), «умеренный» уровень – в затылочных отведениях (O1-O2) и

«слабый» уровень в лобно-височных парах (F7-F8, T3-T4, T5-T6). В III группе спортсменов показатели когерентностей в задних парах были на 5% ниже, чем во II группе обследованных.

В результате проведенного когерентного анализа межполушарного взаимодействия по данным ЭЭГ определено, что наибольшего развития достигает активация интегративных процессов коры головного мозга в I-ой группе спортсменов (высшее спортивное мастерство), что демонстрирует реорганизацию межцентральных отношений на уровне комиссуральных связей больших полушарий головного мозга.

В таблице 3 представлены показатели внутриполушарных когерентностей альфа-ритма в группах обследования.

Таблица 3

Показатели внутриполушарных когерентностей альфа-ритма в группах наблюдения

Области коры	Фоновая ЭЭГ			ЭЭГ при гипервентиляции		
	I	II	III	I	II	III
Fp1-F3	0,77±0,09	0,76±0,07	0,76±0,06	0,76±0,07	0,76±0,08	0,74±0,06
F3-C3	0,78±0,04*	0,72±0,07	0,73±0,07	0,74±0,06	0,70±0,07	0,70±0,09
C3-P3	0,74±0,05*	0,68±0,06	0,69±0,08	0,71±0,05	0,70±0,06	0,67±0,09
P3-O1	0,67±0,04	0,69±0,09	0,66±0,07	0,66±0,02	0,68±0,07	0,67±0,08
Fp2-F4	0,84±0,04*	0,81±0,06*	0,75±0,07	0,85±0,04*	0,81±0,05	0,76±0,06
F4-C4	0,74±0,06	0,70±0,05	0,74±0,08	0,70±0,07	0,68±0,07	0,70±0,09
C4-P4	0,67±0,10	0,61±0,08*	0,66±0,08	0,62±0,04	0,61±0,08	0,64±0,08
P4-O2	0,74±0,03	0,67±0,09*	0,78±0,08	0,67±0,05*	0,63±0,07*	0,77±0,08
F7-T3	0,76±0,09	0,74±0,05	0,73±0,08	0,72±0,08	0,68±0,08	0,68±0,10
T3-T5	0,65±0,08	0,54±0,07*	0,61±0,06	0,60±0,08**	0,53±0,07	0,56±0,08
F8-T4	0,74±0,05	0,70±0,05	0,72±0,06	0,65±0,07	0,67±0,07	0,67±0,10
T4-T6	0,62±0,07	0,58±0,10	0,58±0,10	0,55±0,06	0,52±0,14	0,54±0,09

Примечание: * – достоверные отличия от показателей группы контроля, ** – в группах спортсменов, $p < 0,05$; FpF3 – префронтальная кора лобной доли слева; F3C3 – премоторная кора лобной доли слева; C3P3 – моторная кора лобной доли слева; P3O1 – теменно-затылочная область слева; Fp2F4 – префронтальная кора лобной доли справа; F4C4 – премоторная кора лобной доли справа; C4P4 – моторная кора лобной доли справа; P4O2 – теменно-затылочная область справа; F7T3 – лобно-височная область слева; T3T5 – височная область слева; F8T4 – лобно-височная область справа; T4T6 – височная область справа

Во всех случаях исследования был выявлен зрелый тип структурно-функциональной организации биоэлектрической активности головного мозга. Формирование функциональных систем (двигательных систем в результате тренировочного процесса) предполагает наличие связей между различными мозговыми центрами и координированную деятельность кортикальных структур.

При анализе внутрислоушарных когерентностей в трех группах испытуемых нами были выявлены «значительные» и «высокие» уровни когерентности с преобладанием во фронтальных направлениях.

Заключение. В результате исследования электрической активности головного мозга спортсменов-кикбоксеров выявлен ряд особенностей. При проведении проб ЭЭГ выявлена большая стабильность функционального состояния и стресс-устойчивость головного мозга у спортсменов-кикбоксеров высшего спортивного мастерства, по сравнению с группой кикбоксеров высокой квалификации. В группе кикбоксеров высшего спортивного мастерства отмечены достоверные отличия показателя межполушарной когерентности от группы контроля по центральным (моторная кора), заднелобным (дополнительная моторная кора), теменно-затылочным (сенсорная кора) и височным (слуховая и вестибулярная зона) областям анализаторных полей. При гипервентиляционной пробе отмечалось повышение силы межполушарного взаимодействия в префронтальной коре

(Fp1-Fp2) у спортсменов I и II групп обследования, в группе контроля отмечено снижение показателя когерентности. В фоновой ЭЭГ выявлены статистически значимые отличия от группы контроля внутрислоушарных когерентностей альфа-ритма в I группе кикбоксеров с повышением на 8-12% слева (F3C3, C3P3 – премоторная и моторная кора лобной доли) и справа (Fp2F4 – префронтальная кора лобной доли); во II группе кикбоксеров с повышением на 8% в правом полушарии (Fp2F4) и снижением на 16% (C4P4 – моторная кора лобной доли, P4O2 – теменно-затылочная область) справа. При гипервентиляции выявлены статистически значимые отличия от группы контроля в виде повышения уровня внутрислоушарной когерентности в лобной префронтальной коре справа (Fp2F4) на 12% в I группе спортсменов и снижение на 15% в правой теменно-затылочной (P4O2) области в I и II группах спортсменов.

Перспективность дальнейших исследований и оценки подготовленности спортсменов к соревновательному периоду в рамках деятельности центра спортивной науки Южно-Уральского государственного университета заключается в разработке цифровой модели для создания единой платформы на основе полипараметрической интеграции, которая объединит инновационные достижения в области оперативной оценки функционального состояния, мобилизации резервов и готовности организма спортсменов к эффективной соревновательной деятельности [13].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. EEG-derived brain graphs are reliable measures for exploring exercise-induced changes in brain networks / D. Büchel, T. Lehmann, Ø. Sandbakk, J. Baumeister // *Scientific Reports*. – 2021. – Vol. 11(1). – Art. no. 20803.
2. Concurrent performance of mental tasks and dynamic control of balance: a comparison of healthy adults and patients with vestibular disorders / Yardley L., Bronstein A. M., Davies R. [et al] // *Gait Posture*. – 1999. – Vol. 9. – №1. – P. 511.
3. Таймазов, В. А. Биоэнергетика спорта / В. А. Таймазов, А. Т. Марьянович. – СПб.: Шапон, 2002. – 122 с.
4. Relations between PET-derived measures of thalamic glucose metabolism and EEG alpha power / Larson S. J., Davidson R. J., Abercrombie H. C. [et al] // *Psychophysiology*. – 1998. – Vol. 35. – pp. 162-169.
5. Кутин, В. А. Функциональные и ультразвуковые методы исследования в практической медицине / В. А. Кутин, Е. Н. Дьяконова / под ред. А. Е. Новикова. – Иваново: ИПК «ПресСто», 2009. – 108 с.
6. Сазонова, Е. А. Особенности биоэлектрической активности головного мозга спортсменов некоторых видов спорта / Е. А. Сазонова //

Актуальные проблемы подготовки и сохранения здоровья спортсменов: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 40-летию кафедры спортивной медицины и физической реабилитации (г. Челябинск, 20 декабря 2013 г.) / Под ред. Е. В. Быкова. – Челябинск: УралГУФК, 2013. – С. 454-456.

7. Черепкина, Л. П. Особенности биоэлектрической активности головного мозга спортсменов / Л. П. Черепкина, В. Г. Тристан // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. – 2011. – Т. 39(256). – С. 27-31.

8. Психофизиологический статус мужчин и женщин, занимающихся спортивными единоборствами / Максимова Г. И., Попова Т. В., Романов Ю. Н. [и др] // Человек. Спорт. Медицина. – 2020. – Т. 20. – № 2. – С. 63-70.

9. Еремеева, О. В. Частота типов электроэнцефалограммы у спортсменов высокой квалификации в возрасте 18-25 лет / О. В. Еремеева, С. И. Еремеев // Научный медицинский вестник Югры. – 2014. – № 1-2 (5-6). – С. 48-50.

10. Королева, М. В. Особенности гемодинамики и биоэлектрической активности головного мозга у женщин 30-40 лет при занятиях фитнесом: автореферат дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / Королева Марина Владимировна. – Челябинск, 2009. – 22 с.

11. Жирмунская, Е. А. Функциональная взаимозависимость больших полушарий мозга человека / Е. А. Жирмунская. – Л.: Наука, 1989. – 63 с.

12. Analysis of muscle tone and strength and cerebral blood flow in kickboxers / A. Shevtsov, S. Sashenkov, D. Shibkova, P. Baiguzhin // Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports. – 2019. – № 5. – pp. 246-253.

13. Эрлих, В. В. Цифровизация технологий оперативной диагностики функциональных резервов и оценки подготовленности спортсменов / В. В. Эрлих, Д. З. Шибкова, П. А. Байгузин // Человек. Спорт. Медицина. – 2020. – Т. 20. – № 1. – С. 52-66.

REFERENCES

1. Büchel D., Lehmann T., Sandbakk Ø., Baumeister J. EEG-derived brain graphs are reliable measures for exploring exercise-induced changes in brain networks. *Scientific Reports*, 2021, vol. 11(1), art. no. 20803.

2. Yardley L., Bronstein A.M., Davies R., Buckwell D., Luxon L. Concurrent performance of mental tasks and dynamic control of balance: a comparison of healthy adults and patients with vestibular disorders. *Gait Posture*, 1999, vol. 9, no. 1, p. 511.

3. Tajmazov V.A., Mar'yanovich A.T. Bioenergetics of sports. Saint Petersburg: Chateau, 2002, 122 p. (in Russ.)

4. Larson C.L., Davidson R.J., Abercrombie H.C., Ward R.T., Schaefer S.M., Jackson D.C., Holden J.E., Perlman S.B. Relations between PET-derived measures of thalamic glucose metabolism and EEG alpha power. *Psychophysiology*, 1998, vol. 35(2), pp. 162-169.

5. Kutin V.A., Dyakonova E.N. Functional and ultrasound research methods in practical medicine. Ed. by Novikov A.E. Ivanovo: IPK "PresSto", 2009, 108 p. (in Russ.)

6. Sazonova E.A. Features of bioelectric activity of the brain of athletes of some sports. Actual Problems of Preparation and Preservation of Athletes' Health: Materials of the All-Russian scientific and practical conference with International Participation dedicated to the 40th anniversary of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation (Chelyabinsk, December 20, 2013) / Ed. by E.V. Bykov, Chelyabinsk: UralSUPC, 2013, pp. 454-456. (in Russ.)

7. Cherapkina L.P., Tristan V.G. The characteristics of the cerebrum bioelectrical activity of the sportsmen. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Education, healthcare, physical education*, 2011, vol. 39(256), pp. 27-31. (in Russ.)

8. Maksutova G.I., Popova T.V., Romanov Yu.N., Surina-Marysheva E.F., Kourova O.G. Psychophysiological status of men and women in combat sports. *Human. Sport. Medicine*, 2020, vol. 20, no. 2, pp. 63-70. (in Russ.)

9. Eremeeva O.V., Eremeev S.I. Types of electroencephalogram frequency in elite athletes aged 18-25 years. *Scientific Medical Bulletin of Ugra*, 2014, no. 1-2 (5-6), pp. 48-50. (in Russ.)

10. Koroleva M.V. Features of hemodynamics and bioelectric activity of the brain in women aged 30-40 years during fitness classes: an author's abstract. Chelyabinsk, 2009, 22 p. (in Russ.)

11. Zhirmunskaya E.A. Functional interdependence of the large hemispheres of the human brain. Leningrad: Nauka, 1989, 63 p. (in Russ.)

12. Shevtsov A.V., Sashenkov S.L., Shibkova D.Z., Baiguzhin P.A. Analysis of muscle tone and strength and cerebral blood flow in kickboxers.

Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports, 2019, no. 5, pp. 246-253. (in Russ.)
13. Erlikh V.V., Shibkova D.Z., Baiguzhin P.A.

Digitalization of operational diagnostics of functional reserves and assessment of athletic fitness. *Human. Sport. Medicine*, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 52-66. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Юрий Николаевич Романов – доктор биологических наук, профессор кафедры спортивного совершенствования, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, e-mail: romanovyn@susu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0516-9505>.

Дарья Захаровна Шибкова – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательского центра спортивной науки, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, e-mail: shibkova2006@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8583-6821>.

Павел Азифович Байгузин – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник научно-исследовательского центра спортивной науки, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, e-mail: baiguzhinpa@susu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5092-0943>.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Yurij Nikolaevich Romanov – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Sports Improvement, South Ural State University, Chelyabinsk, E-mail: romanovyn@susu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0516-9505>.

Dar'ya Zakharovna Shibkova – Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher of the Sports Science Research Center, South Ural State University, Chelyabinsk, E-mail: shibkova2006@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8583-6821>.

Pavel Asifovich Bajguzhin – Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher at the Sports Science Research Center, South Ural State University, Chelyabinsk, E-mail: baiguzhinpa@susu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5092-0943>.

Для цитирования: Романов, Ю. Н. Реактивность центральной нервной системы у кикбоксеров с разной спортивной квалификацией / Ю. Н. Романов, Д. З. Шибкова, П. А. Байгузин / Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_12

For citation: Romanov Yu.N., Shibkova D.Z., Bajguzhin P.A. Central nervous system reactivity in kickboxers with different sports qualifications. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_12

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_13
УДК 612; 615.847; 796; 577.171.5

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_13
UDC 612; 615.847; 796; 577.171.5

ВЛИЯНИЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ НА ГОРМОНАЛЬНЫЙ СТАТУС ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ

Е.А. Руль¹, О.Н. Кудря¹, О.В. Леонов^{1,2}

¹ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», г. Омск, Россия

²БУЗОО «Омский клинический онкологический диспансер», г. Омск, Россия

Аннотация. Цель исследования: изучить влияние сеанса транскраниальной электростимуляции импульсным током (ТЭС) на изменение гормонального статуса квалифицированных лыжников-гонщиков. Анализ результатов исследования способствовал выявлению предполагаемых механизмов действия ТЭС. Основное влияние ТЭС оказывает на гипоталамус, который активирует аденогипофиз. В результате деятельности последнего у лыжников-гонщиков отмечаются гормональные изменения: повышение β -эндорфина, тестостерона, ацетилхолина; снижение концентрации гормонов стресса – кортизола, аденокортикотропного гормона. Установлено, что применение сеанса ТЭС оказывает влияние на вегетативную регуляцию: снижая активность симпатического отдела и повышая активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

Ключевые слова: лыжные гонки, тестостерон/кортизол, гипоталамус, вариабельность сердечного ритма.

THE EFFECT OF TRANSCRANIAL ELECTRICAL STIMULATION ON THE HORMONAL STATUS OF SKI RACERS

E.A. Rul'¹, O.N. Kudrya¹, O.V. Leonov^{1,2}

¹Siberian State University of Physical Culture and Sport, Omsk, Russia

²Omsk Clinical Cancer Detection Center, Omsk, Russia

Annotation. The purpose of the research was to study the effect of a session of transcranial electrical stimulation (tES) by pulsed current on the change in the hormonal status of elite ski racers. The analysis of the study results contributed to the identification of the alleged mechanisms of tES action. The main effect of tES is on the hypothalamus, which activates the adenohypophysis. As a result of the latter's activity, hormonal changes are noted in ski racers: an increase in beta-endorphin, testosterone, acetylcholine; a decrease in the concentration of stress hormones – cortisol, adrenocorticotrophic hormone. We have discovered that the use of a tES session has an effect on autonomic regulation: reducing the activity of the sympathetic department and increasing the activity of the parasympathetic department of the autonomic nervous system.

Keywords: ski racing, testosterone/cortisol, hypothalamus, heart rate variability.

Введение. Повышенные требования к организму, предъявляемые в современном спорте, нередко становятся причиной появления патологических состояний: перенапряжение и перетренированность, что сопровождается изменениями гормонального статуса. Как результат – нарушение функционирования физиологических систем организма, снижение работоспособности, соревновательной результативности и ухудшение здоровья в

целом. В таких видах спорта, как лыжные гонки, наиболее часто встречается явление хронического утомления или переутомления при выполнении длительной циклической нагрузки, которая способствует снижению функций желез внутренней секреции, изменению гормонального статуса [1].

Применение восстановительных средств направлено на предупреждение негативных последствий влияния на

организм интенсивных физических нагрузок. Наиболее эффективными и широко применяемыми в спорте являются неинвазивные медико-биологические средства. Одним из таких средств является транскраниальная электростимуляция импульсным током (ТЭС).

На сегодняшний день известны эффекты ТЭС в спорте, сопровождающиеся изменениями в сердечно-сосудистой системе (снижение частоты сердечных сокращений, нормализация артериального давления), вегетативной нервной системе (нормализация вегетативного статуса) [2]. Изменения в работе физиологических систем организма под воздействием ТЭС обусловлены изменением уровня нейроморальной регуляции, поскольку в результате воздействия импульсным током на подкорковые структуры головного мозга происходит активация выброса гормона β -эндорфина, который запускает цепь последовательных гормональных реакций в организме [3].

Цель исследования – изучить влияние сеанса транскраниальной электростимуляции импульсным током на изменение гормонального статуса квалифицированных лыжников-гонщиков.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось в подготовительном периоде (общеподготовительный этап) тренировочного процесса. Участники исследования – квалифицированные лыжники-гонщики (I разряд, КМС), $n=10$, средний возраст составил $24,1 \pm 2,1$ лет. Исследование производилось в утреннее время (9:00-10:00 ч.), натощак.

По результатам врачебного осмотра у спортсменов не было выявлено отклонений в состоянии здоровья, отсутствовали признаки воспалительных процессов, о чем свидетельствовали результаты общего анализа крови.

Первое взятие венозной крови производилось по окончании 20 минут нахождения спортсмена в состоянии покоя (в положении лежа) для изучения исходного гормонального фона (1). Второе взятие крови – после

проведения 20-минутного сеанса ТЭС для оценки срочного эффекта на активность гормонов (2); третье (3) и четвертое (4) взятие крови – через 30 и 90 минут соответственно после окончания сеанса ТЭС для изучения отставленных эффектов восстановительного средства на активность гормонов. В ходе исследования регистрировали уровень кортизола, адренокортикотропного гормона (АКТГ), ацетилхолина (АцХ), тестостерона, β -эндорфина. Рассчитывался коэффициент тестостерон/кортизол. Определение уровня гормонов проводили с использованием фотометрического анализатора Chem Well-2910 (США) и иммуноферментного анализатора Thermo Scientific Multisran FC (Финляндия) на базе БУЗОО «Омский клинический онкологический диспансер».

Для изучения вегетативной регуляции использовали методы вариабельности сердечного ритма. Определение показателей производилось с использованием АПК «Поли-Спектр» («Нейрософт», г. Иваново).

Сеанс ТЭС проводился с использованием полипрограммного электростимулятора «ТРАНСАИР-5» («Центр «ТЭС», г. Санкт-Петербург) – прямоугольные биполярные импульсы, сила тока от 2,5-3 мА, частота 77,5 Гц, длительность 20 минут, в положении сидя.

Результаты исследования подвергались статистической обработке. Для изучения достоверности результатов при ненормальном распределении использовался метод непараметрической статистики для зависимых выборок – критерий Вилкоксона, уровень значимости $p \leq 0,05$. Фактические данные представлены: средняя арифметическая (M) \pm ошибка средней арифметической (m).

Результаты исследования и их обсуждение. Подготовительный период (общеподготовительный этап) лыжников-гонщиков характеризуется повышением объема циклической нагрузки, что диктует необходимость использования дополнительных внетренировочных средств

восстановления для снижения риска развития перетренированности и перенапряжения вследствие хронического стресса.

Основными гормонами, активность которых меняется при воздействии стресса, являются гормоны гипоталамо-гипофизарно-адреналовой системы, поскольку они играют ключевую роль, приводя организм в адекватное данной ситуации состояние. В этой связи мы проанализировали активность следующих гормонов: адренокортикотропного гормона (АКТГ), кортизола, тестостерона, ацетилхолина и β -эндорфина при воздействии ТЭС на организм спортсменов, находящихся в состоянии покоя.

По данным ряда авторов, при использовании транскраниальной электростимуляции происходит активация выброса β -эндорфина, хотя некоторые исследователи утверждают, что β -эндорфин не может проникать через гематоэнцефалический барьер [4]. В ходе исследования нами установлено, что после применения сеанса ТЭС через 90 минут концентрация гормона в крови повысилась на 75% (табл. 1). В научно-методической литературе описан антиаритмический эффект опиоидов, который связывают с изменением функционального состояния вегетативной нервной

системы, а именно снижением адренергической активности и повышением тонуса блуждающего нерва [5].

Анализ концентрации ацетилхолина, медиатора парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, выявил его повышение на 7,5% через 30 минут после прекращения воздействия ТЭС (табл. 1), что свидетельствует о повышении активности вагусного влияния.

Повышение медиатора ацетилхолина способствовало изменениям variability сердечного ритма, которая напрямую зависит от гормонального статуса (действие нейромедиаторов). Импульсные токи ТЭС снижают значения коэффициента LF/HF (на 18,6%) и %VLF (на 23,3%), что доказывает уменьшение активности симпатического отдела вегетативной регуляции. Возрастные показатели %HF (на 30,8%) отражает повышение активности парасимпатического отдела, отвечающего за процессы восстановления. Отмечается снижение частоты сердечных сокращений и уменьшение напряжения регуляторных механизмов согласно показателю индекса напряжения по Р.М. Баевскому (табл. 1).

Таблица 1

Показатели спектрального анализа variability сердечного ритма квалифицированных лыжников-гонщиков в состоянии покоя и после проведения сеанса ТЭС ($M \pm m$), $n=10$

Показатели	до ТЭС	после ТЭС
LF/HF, у.е.	1,29 \pm 0,26	1,05 \pm 0,24
%VLF	47,05 \pm 5,14	36,08 \pm 3,24
%HF	25,68 \pm 4,20	33,58 \pm 3,22
Частота сердечных сокращений, уд/мин	58,33 \pm 2,01	52,17 \pm 1,42
Индекс напряжения, у.е.	52,68 \pm 10,43	39,02 \pm 9,03

В ряде работ показано, что при повышении уровня стресса увеличивается секреция АКТГ [6]. Снижение АКТГ на 49,7%, отмеченное при проведении исследования, позволяет говорить о том, что действие ТЭС оказывает стресслимитирующий эффект на организм лыжников-гонщиков (табл. 2). Синтез АКТГ регулируется нейрогормонами гипоталамуса. Исходя из этого, можно предположить, что действие ТЭС оказывает

активизирующее действие на ядра гипоталамуса.

В свою очередь, гормон АКТГ регулирует активность кортизола. Известно, что кортизол является маркером стресса. Повышенные значения гормона ингибируют физиологический ангиогенез, что негативно сказывается на процессах адаптации организма к мышечной работе. Уменьшение показателя после использования ТЭС на

16,5% (рис. 1) может свидетельствовать об уменьшении риска появления сердечно-сосудистых нарушений на фоне тканевой

гипоксии, являющейся частым явлением в практике спорта [7].

Таблица 2

Концентрация гормонов у квалифицированных лыжников-гонщиков до и после проведения сеанса ТЭС (M±m), n=10

Показатели	до ТЭС (1)	после ТЭС		
		по окончании сеанса (2)	30 минут (3)	90 минут (4)
АКТГ, пг/мл	6,92±0,53	5,05±0,30*	3,53±0,36	3,48±0,25
Ацетилхолин, пг/мл	29,27±2,07	29,55±2,30	31,47±1,74 ^Δ	30,45±2,43
β-эндорфин, нг/мл	0,042±0,004	0,052±0,005*	0,048±0,005	0,073±0,011
Коэффициент «тестостерон / кортизол», усл. ед.	0,062±0,008	0,077±0,011	0,092±0,016 ^Δ	0,089±0,010 [▲]

Примечание: * – изменения статически значимы при сравнении результатов «до ТЭС (1)» и «по окончании сеанса (2)» ($p \leq 0,05$); ^Δ – изменения статически значимы при сравнении результатов «до ТЭС (1)» и «30 минут (3)» ($p \leq 0,05$); [▲] – изменения статически значимы при сравнении результатов «до ТЭС (1)» и «90 минут (4)» ($p \leq 0,05$)

В исследованиях Fry A.C. и соавт. (2000) показана взаимосвязь между уровнем перетренированности, активностью анаболического гормона тестостерона и катаболического гормона кортизола [8]. По мнению исследователей, соотношение «тестостерон/кортизол» можно использовать как маркер уровня перетренированности. Согласно М.К. Нурбекову, уменьшение данного показателя на 30% свидетельствует о наличии данного синдрома [9].

В ходе исследования нами выявлено, что под воздействием однократного сеанса к 30 минуте после окончания сеанса ТЭС коэффициент «тестостерон/кортизол» повышался на 41%, что свидетельствует о преобладании процессов анаболизма. После проведенного сеанса ТЭС увеличивается активность гормона, отвечающего за процессы анаболизма – тестостерона, и снижение активности катаболического гормона кортизола (рис.1).

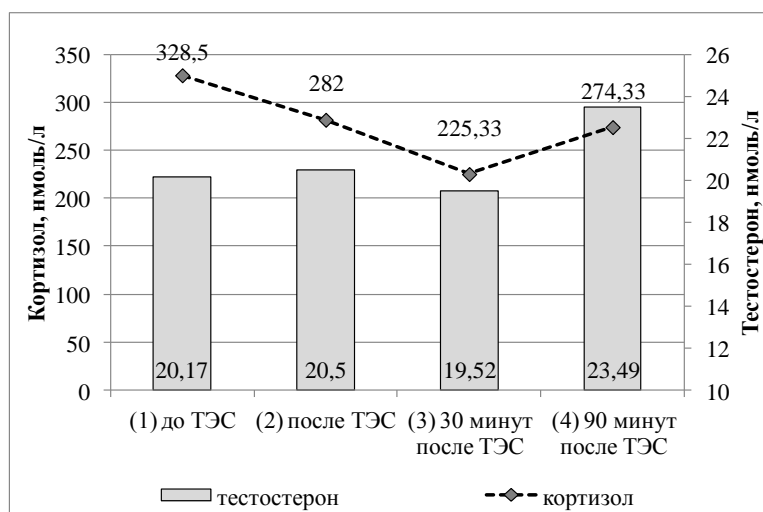


Рис. 1. Изменение концентрации гормонов кортизола и тестостерона квалифицированных лыжников-гонщиков без проведения сеанса ТЭС – «(1) до ТЭС», после его применения – «(2) после ТЭС», через 30 минут – «(3) 30 минут», через 90 минут – «(4) 90 минут»

Анализ научно-методической литературы и результаты исследования изменения активности гормонов у спортсменов под воздействием однократного сеанса ТЭС позволяет предположить, что воздействию ТЭС в первую очередь подвергаются дугообразное, паравентрикулярное ядра и, в целом, передний отдел гипоталамуса, которые регулируют деятельность аденогипофиза (рис. 2). В связи с этим, наблюдаются следующие эффекты:

- повышение β -эндорфина при повышении активности дугообразного ядра гипоталамуса аденогипофиза;
- повышение анаболического гормона тестостерона в результате действия аденогипофиза, который при помощи лютеинизиру-

ющего гормона (ЛГ) активизирует клетки Лейдига в семенниках;

- снижение активности адренокортикотропного гормона аденогипофиза. АКТГ способствовал снижению кортизола в пучковой зоне коры надпочечников;

- активация переднего отдела гипоталамуса способствовала усилению активности парасимпатических влияний, что вызвало повышение нейромедиатора ацетилхолина [10].

Предполагаемая схема влияния транскраниальной электростимуляции на гормональный статус лыжников-гонщиков представлена на рисунке 2.

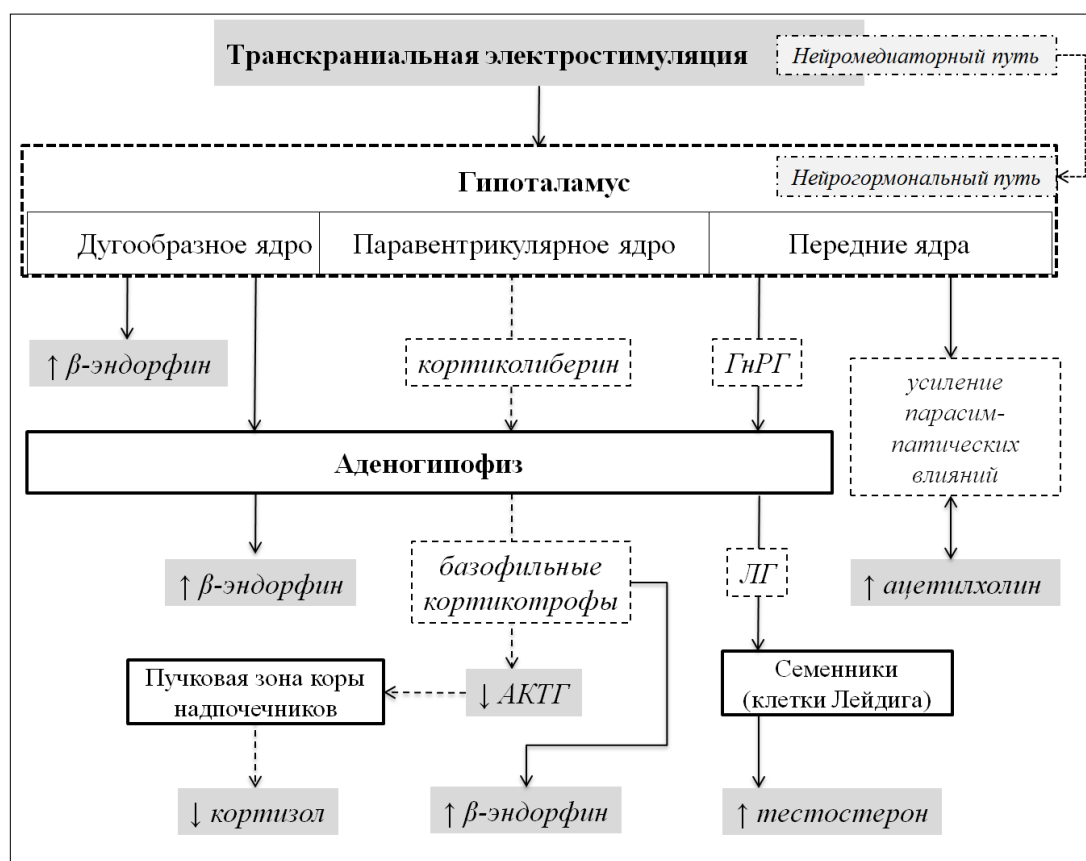


Рис. 2. Механизм действия транскраниальной электростимуляции на концентрацию гормонов

Примечание: АКТГ – адренокортикотропный гормон, ГнРГ – гонадотропин-рилизинг-гормон, ЛГ – лютеинизирующий гормон; ∇ – ингибирование; \blacktriangle – стимуляция;

$\uparrow \beta$ -эндорфин – исследуемые гормоны (\uparrow повышение показателя, \downarrow снижение показателя); кортиколиберин – предполагаемые посредники: клетки, гормоны

Заключение. Таким образом, результаты, полученные в рамках проведенного исследования, позволяют сделать вывод, что транскраниальная электростимуляция импульсным током способствует снижению

риска перетренированности и улучшает функциональное состояние квалифицированных лыжников-гонщиков за счет нормализации гормонального статуса спортсменов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солодков, А. С. Особенности утомления и восстановления спортсменов / А. С. Солодков // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2013. – №6 (100). – С. 131-143.
2. Транскраниальная электростимуляция в сочетании с трансцеребральными электрофорезом серотонина в лечении профессионального стресса / А.Р. Токарев, С.В. Токарева, А.П. Симоненков, Л.И. Каменев // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – № 5. – С. 108-113.
3. Лебедев, В. П. ТЭС-терапия для коррекции синдрома дефицита эндорфинов / В. П. Лебедев, А. В. Малыгин, С. В. Трусов // Главный врач Юга России. – 2021. – № 1(76). – С. 20-21.
4. Голобородько, Е. В. Вероятные механизмы изменения уровня эндорфинов в плазме крови при электромагнитном терапевтическом воздействии на головной мозг (обзор литературы) / Е. В. Голобородько // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – Т. 27. – № 4. – С. 75-78.
5. Каде, А. Х. Стресс-индуцированное повреждение миокарда и антиаритмический эффект опиоидных пептидов / А. Х. Каде, Е. А. Сорочкина // Кардиология в Беларуси. – 2020. – № 12(6). – С. 888-901.
6. Steinacker, J. M. New Aspects of the Hormone and Cytokine Response to Training / J. M. Steinacker, W. Lormes, S. Reissnecker // European Journal of Applied Physiology. – 2004. – № 91. – pp. 382-391.
7. Артемова, Е. В. Особенности синтеза, активации и дезактивации глюкокортикоидов. Биологическая роль кортизола в метаболических нарушениях / Е. В. Артемова // Ожирение и метаболизм. – 2017. – № 14(2). – С. 48-52.
8. Fry, A. C. The Relationship Between Testosterone, Cortisol and Weightlifting Performance / A. C. Fry, W. J. Kraemer, L. P. Koziris // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2000. – № 14(3). – pp. 338-343.
9. Генетический маркер тренированности атлетов: экспрессия гена триптофанил-гРНК-синтетазы / Нурбеков М. К., Елов А. А., Ильин

А. Б. [и др.] // Гены и клетки. – 2015. – Т. 10. – № 3. – С. 88-93.

10. Crivii, C. B. Anatomy and Topography of the Hypothalamus / C. B. Crivii, S. V. Clichici, A. G. Filip // The Human Hypothalamus. – 2020. – pp. 7-14. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-62187-2_2.

REFERENCES

1. Solodkov, A.S. Features of fatigue and restoration of the athletes. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2013, no. 6(100), pp. 131-143. (in Russ.)
2. Tokarev A.R., Tokareva S.V., Simonenkov A.P., Kamenev L.I. Transcranial electrostimulation combined with transcerebral electrophoresis of serotonin in treatment of professional stress. *Journal of New Medical Technologies*, 2018, no. 5, pp. 108-113. (in Russ.)
3. Lebedev V.P., Malygin A.V., Trusov S.V. TES-therapy for correction of endorphin deficiency syndrome. *Glavnyj vrach Yuga Rossii*, 2021, no. 1(76), pp. 20-21. (in Russ.)
4. Goloborod'ko E.V. Probable mechanisms for altering blood plasma endorphins with electromagnetic therapeutic effects on the brain (literature review). *Journal of New Medical Technologies*, 2020, no. 4(27), pp. 75-78. (in Russ.)
5. Kade A.Kh., Sorokina E.A. Stress-induced myocardial damage and antiarrhythmic effect of opioid peptides. *Cardiology in Belarus*, 2020, no. 12(6), pp. 888-901. (in Russ.)
6. Steinacker J.M., Lormes W., Reissnecker S. New Aspects of the Hormone and Cytokine Response to Training. *European Journal of Applied Physiology*, 2004, no. 91, pp. 382-391.
7. Artemova E.V. Synthesis, activation and deactivation of glucocorticoids. The biological role of cortisol in metabolic disorders. *Obesity and metabolism*, 2017, no. 4(2), pp. 48-52. (in Russ.)
8. Fry A.C., Kraemer W.J., Koziris L.P. The Relationship Between Testosterone, Cortisol and Weightlifting Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2000, no. 14(3), pp. 338-343.

9. Nurbekov M.K., Elov A.A., Il'in A.B. Tryptophanyl-tRNA synthase gene expression as genetic marker of the athletes' overtraining. *Genes and Cells*, 2015, vol. 10, no. 3, pp. 88-93. (in Russ.)
10. Crivii C.B., Clichici S.V., Filip A.G. Anatomy and Topography of the Hypothalamus. *The Human Hypothalamus*, 2020, pp. 7-14. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-62187-2_2.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Екатерина Андреевна Руть – аспирант, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: ekaterinashigina96@mail.ru.

Ольга Николаевна Кудря – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой анатомии, физиологии, спортивной медицины и гигиены, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: olga27ku@mail.ru.

Олег Владимирович Леонов – доктор медицинских наук, доцент кафедры анатомии, физиологии, спортивной медицины и гигиены, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта»; заместитель главного врача по медицинской части, Омский клинический онкологический диспансер, Омск, e-mail: leonov_oleg@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Ekaterina Andreevna Rul' – Post-Graduate Student, Siberian State University of Physical Culture and Sport, Omsk, e-mail: ekaterinashigina96@mail.ru

Ol'ga Nikolaevna Kudrya – Head of the Department of Anatomy, Physiology, Sports Medicine and Hygiene, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Siberian State University of Physical Culture and Sport, Omsk, e-mail: olga27ku@mail.ru

Oleg Vladimirovich Leonov – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy, Physiology, Sports Medicine and Hygiene, Siberian State University of Physical Culture and Sport; deputy chief physician for medical affairs, Omsk Clinical Cancer Detection Centre, Omsk, e-mail: leonov_oleg@mail.ru.

Для цитирования: Руть, Е. А. Влияние транскраниальной электростимуляции на гормональный статус лыжников-гонщиков / Е. А. Руть, О. Н. Кудря, О. В. Леонов // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: [10.51871/2588-0500_2022_06_04_13](https://doi.org/10.51871/2588-0500_2022_06_04_13)

For citation: Rul' E.A., Kudrya O.N., Leonov O.V. The effect of transcranial electrical stimulation on the hormonal status of ski racers. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: [10.51871/2588-0500_2022_06_04_13](https://doi.org/10.51871/2588-0500_2022_06_04_13)

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_14
УДК 612.82; 615.214

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_14
UDC 612.82; 615.214

ИЗУЧЕНИЕ НЕЙРОПРОТЕКТОРНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТА SCUTELLARIA BAICALENSIS GEORGI ПРИ ВЫРАБОТКЕ УСЛОВНОГО РЕФЛЕКСА ПАССИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ В УСЛОВИЯХ «СОЦИАЛЬНОГО» СТРЕССА

В.В. Уранова¹, Н.А. Ломтева², М.В. Мажитова¹, Е.И. Кондратенко²

¹Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия

²Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, Астрахань, Россия

Аннотация. Исследование посвящено изучению нейропротекторной активности экстракта *Scutellaria baicalensis Georgi* при выработке условного рефлекса пассивного избегания (УРПИ) в условиях «социального» стресса. В работе использовали экстракт, который получали методом мацерации из подземной части *Scutellaria baicalensis Georgi*. Изучение когнитивных процессов проводили на 100 самцах нелинейных крыс в возрасте 7-9 месяцев, которые были разделены на пять групп. Моделирование «социального» стресса в группах осуществляли путем развития межсамцовых конфронтаций в условиях парного сенсорного контакта. Анализ когнитивных функций проводили на стандартной установке УРПИ. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о способности экстракта *Scutellaria baicalensis Georgi* при развитии стресса оказывать нейропротекторное действие, значительно снижая его негативное действие, проявляющееся в ухудшении запоминания и воспроизведения УРПИ в большей степени для животных с агрессивным видом поведения. Наличие ноотропного действия у экстракта определяет перспективность дальнейшего изучения его биофармацевтической активности.

Ключевые слова: «социальный» стресс, ноотропы, нейропротекторная активность, *Scutellaria baicalensis Georgi*, экстракт, биологически активные вещества, условный рефлекс пассивного избегания, агрессоры, жертвы.

STUDYING THE NEUROPROTECTIVE ACTIVITY OF THE SCUTELLARIA BAICALENSIS GEORGI EXTRACT DURING THE DEVELOPMENT OF A CONDITIONAL PASSIVE AVOIDANCE REFLEX UNDER THE CONDITIONS OF “SOCIAL” STRESS

V.V. Uranova¹, N.A. Lomteva², M.V. Mazhitova¹, E.I. Kondratenko²

¹Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

²Astrakhan State University, Astrakhan, Russia

Annotation. The study is devoted to the examination of the neuroprotective activity of the *Scutellaria baicalensis Georgi* extract in the development of a conditioned passive avoidance reflex (CPAR) under conditions of “social” stress. We used an extract obtained by maceration from the underground part of *Scutellaria baicalensis Georgi*. The study of cognitive processes was carried out on 100 male non-linear rats aged 7-9 months, which were divided into five groups. Modeling of “social” stress in groups was carried out by developing inter-male confrontations under conditions of paired sensory contact. Cognitive functions were analyzed using a standard CPAR setting. The results of the study indicate the ability of the *Scutellaria baicalensis Georgi* extract to have a neuroprotective effect during the development of stress, significantly reducing its negative effect, which manifests itself in the deterioration of the memorization and reproduction of CPAR to a greater extent for animals with an aggressive type of behavior. The presence of a nootropic effect in the extract reflects the prospects for further detailed study of its biopharmaceutical activity.

Keywords: “social” stress, nootropics, neuroprotective activity, *Scutellaria baicalensis Georgi*, extract, biologically active substances, conditioned passive avoidance reflex, aggressors, victims.

Введение. В настоящее время жизнедеятельность человека в общественно-финансовых и промышленных критериях прогрессивной общественности неразрывно связана с действием на него неблагоприятных экологических, профессиональных, социологических и других факторов, действие которых сопровождается появлением, развитием и переживанием отрицательных эмоций, что приводит к дестабилизации физических и психологических функций организма [1-3]. Воздействие экстремальных условий на организм порождает ответные реакции на внешние раздражители и неблагоприятные факторы, что выражается в виде стресса [4-5]. Установлено, что его кратковременные вспышки могут положительно влиять на деятельность человека, например, в случае избегания опасности, тогда как долговременное проявление приводит к патологическим состояниям [6-7]. Известно, что стресс является объектом изучения как естественного, так и гуманитарного научных направлений на протяжении нескольких десятилетий [8].

Обосновано формирование стрессовых состояний вследствие психологических и интеллектуальных перегрузок, как результата взаимодействия человека с социумом в условиях перенасыщенного информационного пространства, а также возникающих патологических, эпидемиологических, психоэмоциональных последствий [9-10]. Работы, содержащие результаты по изучению природы и развития стресса, характерны для современной физиологической, медицинской и психологической науки [11]. Доказано, что стресс может вызывать психосоматические или психогенные расстройства, а его длительное проявление приводит к нарушениям высшей деятельности головного мозга, подавлению иммунной функции организма, что зачастую приводит к онкологическим заболеваниям [12-13].

Нейрометаболические стимуляторы (ноотропы) показаны к применению при экстремальных нагрузках в условиях повышенной умственной работоспособности с

целью увеличения концентрации внимания, скорости извлечения следа памяти и объема запоминаемой информации [14]. Установлено, что ноотропные лекарственные средства улучшают снабжение мозга глюкозой и кислородом, обладают антигипоксическим действием и защищают ткани мозга от нейротоксичности. Показано участие ноотропов в синтезе белков и нуклеиновых кислот в стимулировании метаболизма фосфолипидов в мембранах нейрогормонов [15]. Изучено влияние нейрометаболических стимуляторов на элиминацию свободных радикалов кислорода за счет проявления ими антиагрегантного действия, повышения пластичности эритроцитов и, как следствие, улучшения реологических свойств крови и притока крови к мозгу [16]. Главным преимуществом ноотропов является их повышенная метаболическая активность. Однако, большинство из них не проявляют немедленных эффектов после однократной дозы, и для достижения результатов требуется длительный период применения необходимый для проникновения лекарственных веществ через гематоэнцефалический барьер, улучшения метаболизма головного мозга и достижения стабильных изменений [17].

Современный фармацевтический рынок располагает широким спектром синтетических ноотропных препаратов, при этом дальнейшая проблема поиска веществ данной группы остается актуальной. Одним из ведущих направлений является получение ноотропов из растительного сырья, что составляет альтернативу применяемым синтетическим препаратам [18]. Интерес для изучения представляет растение *Scutellaria baicalensis Georgi*, произрастающее на территории Астраханской области, относящееся к семейству Губоцветные (*Labiatae*). Описано применение экстракта, полученного из подземной части *Scutellaria baicalensis Georgi*, в медицине в качестве гипотензивного средства [19].

Согласно литературным данным [18-20], химический состав *Scutellaria baicalensis Georgi* очень разнообразен и

включает флавоноиды, сапонины, стероиды, смолы, дубильные вещества, крахмал, макро- и микроэлементы. Флавоноиды являются одними из ценных биологически активных веществ (БАВ), которые могут быть использованы для создания новых фитопрепаратов. Установлено, что данные БАВ обладают антиоксидантными, гепатопротекторными, противовоспалительными и нейропротекторными свойствами [21-22]. Литературный обзор сведений по изготовлению лекарственных форм на основе *Scutellaria baicalensis Georgi* показывает возможность приготовления настоев, отваров и экстрактов. Принимая в расчет максимальное содержание БАВ в экстракте, изучение нейропротекторной активности в ходе процессов обучения и памяти белых крыс предполагает использование в качестве модельной системы экстракта, полученного из подземной части *Scutellaria baicalensis Georgi*, в тесте условного рефлекса пассивного избегания (УРПИ), который предполагает возможность возникновения развития стресс-опосредованных изменений, проявляющихся нарушением со стороны всех многофункциональных систем, также и центральной нервной системы (ЦНС) [23].

Цель исследования: изучить нейропротекторную активность экстракта *Scutellaria baicalensis Georgi* при выработке условного рефлекса пассивного избегания в условиях «социального» стресса.

Методы и организация исследования. Для изготовления густого экстракта использовали подземную часть *Scutellaria baicalensis Georgi*, собранную и заготовленную на территории Астраханской области. В работе с *Scutellaria baicalensis Georgi* учитывали требования общей фармакопейной статьи (ОФС) 1.5.1.0001.15 «Лекарственное растительное сырье». Сбор проводили в начале сентября 2021 г. после созревания семян. Сушка сырья осуществлялась в хорошо вентилируемом помещении без попадания солнечных лучей.

Хранение заготовленного материала проводили согласно ОФС 1.1.0011.15 «Хранение лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов». Показатель влажности (W, %), который был необходим для расчета экстрактивных веществ, определяли гравиметрическим методом по способу отгонки согласно методике, указанной в ОФС 1.5.3.0007.15 «Определение влажности лекарственного растительного сырья» ($9,16 \pm 0,51$, %). Установление содержания экстрактивных веществ проводили путем однократной экстракции гравиметрическим методом. Определение данного показателя было необходимо для установления содержания всей суммы БАВ и балластных соединений, которые использовали для расчета дозировки экстракта ($27,43 \pm 2,25$, %). Изготовление экстракта *Scutellaria baicalensis Georgi* проводили, учитывая особенности технологии согласно ОФС 1.4.1.0021.15 «Экстракты» из подземной части, методом мацерации [24]. Далее получившийся жидкий экстракт переводили в густой, путем удаления этилового спирта выпариванием с использованием ротационного испарителя под вакуумом при температуре не выше 60 °С, а его хранение осуществляли в защищенном от света месте при температуре от 15 до 25 °С.

В работе были использованы 100 самцов нелинейных крыс средней массой 275,6 г, которых содержали в стандартных условиях вивария при свободном доступе к воде и пище. В эксперименте принимали участие пять групп:

- 1) контрольная группа, образованная интактными животными;
- 2) животные жертвы и агрессоры, подвергавшиеся «социальному» стрессу и получавшие инъекционную воду;
- 3) стрессированные животные (жертвы/агрессоры), которым вводили экстракт *Scutellaria baicalensis Georgi* в дозировке 100 мг/кг/сут.;

4) стрессированные особи (жертвы/агрессоры), получавшие лекарственный препарат (ЛП) «Мебикар[®]» (25 мг/кг/сут.);

5) стрессированные крысы (жертвы/агрессоры), которым вводили ЛП «Фезам[®]» (45 мг/кг/сут.).

Животные получали растворы внутрижелудочно один раз в день на протяжении 14 дней. Все проводимые манипуляции с животными выполняли согласно с Межгосударственным стандартом «Принципы надлежащей лабораторной практики» (ГОСТ 33044-2014). Изучение поведения проводилось в зимний период во второй половине дня на половозрелых животных в возрасте 7-9 месяцев.

Социальное окружение животного и его антагонистические взаимодействия с другими представителями группы в процессе установления иерархической организации и, в том числе, занятия доминантных позиций некоторыми особями и их подавляющее поведение могут рассматриваться как стрессовые факторы. «Социальный» стресс на животных моделировали путем развития межсамцовых конфронтаций в условиях парного сенсорного контакта с последующим формированием агрессивного и субмиссивного типов поведения животных. Для этого животных попарно помещали в клетки с прозрачными перегородками, которые предотвращали физическое взаимодействие крыс, однако они имели возможность видеть, слышать и воспринимать запахи друг друга. Ежедневно перегородку убирала, после чего дифференцировали животных, относящихся к жертвам и агрессорам, учитывая их поведенческие особенности. Доминантные особи (агрессоры) обладали повышенной агрессивностью, что проявлялось в нападении, опрокидывании, подчинении, боковых стойках и принудительной чистке резкими движениями парной особи и выкусыванием в районе холки (агрессивный груминг), а также в более активном исследовании окружающей среды. Особи субмиссивного типа (жертвы) показывали сниженный уровень

агрессивности и повышенный уровень тревожности по отношению к агрессорам, что выражалось в снижении количества социальных контактов, уменьшении активности познавательной деятельности, увеличении числа кратковременного груминга и количества дефекаций [25-27].

Анализ когнитивных функций проводили на стандартной установке УРПИ, которая представляет собой камеру, разделенную на два равных по площади отсека (темного и светлого). Темный отсек был оснащен электропроводящим полом. Животных каждой группы последовательно помещали в светлую камеру хвостом ко входу в темный отсек. Далее регистрировали время захода особи в темную камеру (латентный период). Время проведения теста составляло 180 секунд, при истечении которого животное считалось не посетившим темный отсек. На этапе обучения особям, посетившим темный отсек камеры, наносили болевое раздражение электрическим током. Для определения сохранения памятного следа и выработки УРПИ тестирование воспроизводили через 24 часа, на 5 и 7 сутки после этапа обучения. На данном этапе животные не получали никаких болевых ударов, время теста также составляло 180 секунд, при этом учитывали латентное время захода в «опасный» отсек камеры, процент животных, посетивших темную камеру установки, количество животных с сохранившимся рефлексом [23]. Статистическую обработку данных выполняли с использованием пакета «Statistica 10» по t-критерию Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение. Классическим методом оценки влияния различных факторов на формирование и воспроизведение памятного следа в норме и при воспроизведении различных нарушений (стресс, амнезия и др.) является поведенческая модель УРПИ. Результаты по изучению латентных периодов захода животных в «опасный» отсек камеры представлены в таблице 1.

Таблица 1

Латентные периоды захода животных в «опасный» отсек камеры в тесте УРПИ

Группа		Выработка УРПИ	24 ч после выработки УРПИ	5-е сутки после выработки УРПИ	7-е сутки после выработки УРПИ
Контроль (n=19)		7,4±0,82	127,8±9,03 ΔΔΔ	103,2±6,00 ■	86,7±5,05 ■
«Социальный» стресс + вода для инъекций (n=21)	А	6,5±0,41	112,9±9,09 ΔΔΔ	68,3±5,05 *** ■■■	45,1±3,42 *** ■■
	Ж	7,9±0,53	86,3±7,17 *** ΔΔΔ	44,6±3,12 *** ■■■	31,5±2,84 *** ■■
«Социальный» стресс + экстракт <i>Scutellaria baicalensis Georgi</i> (n=20)	А	10,3±0,65 ** □□□	171,7±10,21 ** # ● ΔΔΔ	162,9±11,07 *** □□□ # ●	140,7±10,12 *** □□□ ##
	Ж	14,5±1,06 *** □□□	143,6±8,07 # ΔΔΔ	148,7±10,24 *** □□□ ###	136,1±9,43 *** □□□ ###
«Социальный» стресс + ЛП «Мебикар®» (n=20)	А	11,1±0,94 *** □□□	140,8±10,37 ΔΔΔ	127,3±9,45 * □□□	93,6±7,55 □□□ ■
	Ж	14,5±1,17 *** □□□	119,5±7,04 ΔΔΔ	93,7±7,11 □□□ ■	73,4±6,42 ■
«Социальный» стресс + ЛП «Фезам®» (n=20)	А	10,8±0,82 *** □□□	141,2±10,07 ΔΔΔ	130,9±9,07 □□□	119,7±8,37 ** □□□
	Ж	15,6±1,11 *** □□□	124,5±10,23 ΔΔΔ	127,7±8,86 □□□	101,3±7,54 □□□ ●●■

Примечание: А – доминантные особи (агрессор); Ж – животные субмиссивного типа (жертва). * – достоверность различий относительно контрольной группы * – при p<0,05, ** – при p<0,01, *** – при p<0,001; □ – достоверность различий относительно группы «Социальный» стресс + вода для инъекций □ – при p<0,05, □□ – при p<0,01, □□□ – при p<0,001; # – достоверность различий относительно группы «Социальный» стресс + ЛП «Мебикар®» # – при p<0,05, ## – при p<0,01, ### – при p<0,001. ● – достоверность различий относительно группы «Социальный» стресс + ЛП «Фезам®» ● – при p<0,05, ●● – при p<0,01, ●●● – при p<0,001; Δ – достоверность различий между группой до обучения и через 24 часа после обучения Δ – при p<0,05, ΔΔ – при p<0,01, ΔΔΔ – при p<0,001; ■ – достоверность различий относительно группы 24 часа после обучения и 5, 7 суток после обучения; ■ – при p<0,05, ■■ – при p<0,01, ■■■ – при p<0,001.

Согласно полученным данным, на этапе выработки УРПИ в группе, которая подверглась «социальному» стрессу (агрессоры/жертвы) относительно контроля, достоверных различий не наблюдали. Группа животных, получавшая экстракт *Scutellaria baicalensis Georgi* и подвергавшаяся воздействию стресса, значимо отличалась от контроля увеличением времени латентного периода у агрессоров на 39,2% (p<0,01), а

жертв – на 95,4% (p<0,001). Изменения происходили и в группе особей, получавших ЛП при моделировании «социального» стресса в сравнении с интактными животными, что выражалось в увеличении времени захода в темный отсек камеры на 50,0 и 45,9% (агрессоры (p<0,001)) и на 95,9 и 110,8% (жертвы (p<0,001)) для «Мебикар®» и «Фезам®» соответственно.

Значения латентных периодов у групп, получавших экстракт и ЛП, в сравнении с группой, находившейся в стрессе (вода для инъекций), отметили их значимое увеличение относительно особей доминантного и субмиссивного типов. Агрессивные особи, получавшие экстракт и находившиеся под воздействием «социального» стресса, при обучении имели значимо длиннее отрезок времени пребывания в освещенном отсеке относительно особей того же типа в стрессе, принимавших воду для инъекций на 58,5% ($p < 0,001$). Подобное сравнение результатов с группами, которые получали ЛП в стрессе, показало также значимое возрастание латентных периодов на 70,8% ($p < 0,001$) («Мебикар®») и 66,2% ($p < 0,001$) («Фезам®»). Аналогично сравнили время захода в темную «аверсивную» камеру у особей субмиссивного типа, которые подвергались «социальному» стрессу и получали экстракт, ЛП «Мебикар®» и «Фезам®» относительно того же типа в стрессе, принимавших воду для инъекций. Прослеживалось увеличение латентного периода в группах экстракта и ЛП «Мебикар®» на 83,5% ($p < 0,001$), а в группе «Фезам®» на 97,5% ($p < 0,001$) соответственно. Анализ значений времени захода в «опасный» отсек групп животных на этапе обучения, которые получали экстракт и ЛП, показал незначительную разницу относительно друг друга.

Воздействие «социального» стресса на группу, которая принимала инъекционную воду, относительно интактных животных после 24 часов повторного испытания привело к достоверному уменьшению времени захода в «опасный» отсек камеры жертв на 32,5% ($p < 0,001$), в то время как для животных с доминантным типом изменение было недостоверным. Установлено, что латентный период экспериментальной группы («Социальный» стресс + экстракт *Scutellaria baicalensis Georgi*) достоверно увеличился для животных доминантного типа на 34,4% ($p < 0,01$), а для жертв изменение было незначительным относительно

контроля. Наблюдали тенденцию увеличения времени захода в «опасный» отсек групп, которые получали ЛП «Мебикар®» и «Фезам®» относительно контрольной группы.

Воспроизведение теста на пятые сутки показало, что латентные периоды в группах по сравнению с данными после 24 часов обучения уменьшились. Установили, что время захода в темный отсек группы, которая была подвержена «социальному» стрессу, относительно интактных животных стало меньше на 33,8% ($p < 0,001$) для агрессоров и 56,8% ($p < 0,001$) для жертв. Сравнение группы, получавшей экстракт *Scutellaria baicalensis Georgi*, и контрольной группы показало повышение латентных периодов для особей доминантного типа на 57,8% ($p < 0,001$), а субмиссивного на 44,1% ($p < 0,001$) соответственно. Анализ групп, которые принимали ЛП, и контрольной группы выявил достоверное увеличение времени захода в «опасный» отсек камеры для группы «Мебикар®» на 23,4% ($p < 0,05$) (агрессоры), а для особей, получающих ЛП «Фезам®», на 26,8% ($p < 0,05$) (агрессоры) и 23,7% ($p < 0,05$) (жертвы). Анализ времени пребывания в светлом отсеке группы «Социальный» стресс + экстракт *Scutellaria baicalensis Georgi* при воспроизведении теста после 24 часов относительно группы «Социальный» стресс + ЛП «Мебикар®» выявил его увеличение для особей доминантного типа на 21,9% ($p < 0,05$), для субмиссивного на 20,3% ($p < 0,05$), а относительно группы «Социальный» стресс + ЛП «Фезам®» для агрессоров на 21,6% ($p < 0,05$).

Полученные результаты сравнения групп, получавших БАВ относительно группы, которая принимала воду для инъекций при воздействии стресса на пятые сутки, указывают на увеличение латентных периодов ($p < 0,001$). Для животных-агрессоров наблюдали увеличение времени захода в «опасный» отсек камеры УРПИ на 138,5% («Социальный» стресс + экстракт *Scutellaria baicalensis Georgi*), на 86,4% («Социальный» стресс + ЛП «Мебикар®») и

на 91,7% («Социальный» стресс + ЛП «Фезам®»). Определили, что латентные периоды у особей субмиссивного типа в сравнении с группой, получавшая воду для инъекций при моделировании «социального» стресса, увеличились на пятые сутки на 233,4% для экстракта, 110,15 для ЛП Мебикар® и 186,3% для «Фезам®» ($p < 0,001$). Анализ времени пребывания в светлом отсеке группы «Социальный» стресс + экстракт *Scutellaria baicalensis Georgi* при воспроизведении теста на 5 сутки относительно группы «Социальный» стресс + ЛП «Мибикар®» выявил его увеличение для особей доминантного типа на 28,0% ($p < 0,05$), для субмиссивного на 58,7% ($p < 0,001$), а относительно группы «Социальный» стресс + ЛП «Фезам®» для агрессоров на 24,5% ($p < 0,05$).

Повторение теста УРПИ на 7 сутки привело к уменьшению латентных периодов в группах по сравнению с 5 сутками. Относительно контроля группа, в которой животных подвергали «социальному» стрессу, показала уменьшение времени захода в темную камеру на 48,0% ($p < 0,001$) для агрессоров и 63,7% ($p < 0,001$) для жертв. Установили, что в группе, получающей экстракт, относительно интактных животных латентный период увеличился для агрессоров и жертв на 62,3%, 56,0% ($p < 0,001$) соответственно. Группы ЛП относительно контроля проявили тенденцию к увеличению времени захода в «аверсивный» отсек, но значимо повысился показатель для группы особей доминантного типа «Социальный» стресс + ЛП «Фезам®» на 38,1% ($p < 0,01$).

Исследование значений латентных периодов групп, принимающих экстракт, лекарственные препараты относительно особей, получавших инъекционную воду, подвергавшихся воздействию «социального» на седьмые сутки теста, показало, что произошло их достоверное увеличение ($p < 0,001$). Установлено, что время захода в темный отсек камеры животных групп доминантного типа увеличилось на 211,9% («Социальный» стресс + экстракт *Scutellaria*

baicalensis Georgi), 107,7% («Социальный» стресс + ЛП «Мибикар®») и 165,4% («Социальный» стресс + ЛП «Фезам®»). Анализ данных для животных субмиссивного типа показал также увеличение латентных периодов на седьмые сутки в сравнении с группой в стрессе, принимающих воду для инъекций на 332,0% для экстракта, на 133,0% для ЛП «Мибикар®» и на 221,6% для ЛП «Фезам®». Сравнение времени пребывания в светлом отсеке группы «Социальный» стресс + экстракт *Scutellaria baicalensis Georgi* при воспроизведении теста на 5 сутки относительно группы «Социальный» стресс + ЛП «Мибикар®» выявило его увеличение для особей доминантного типа на 53,3% ($p < 0,01$), для субмиссивного на 85,4% ($p < 0,001$), а относительно группы «Социальный» стресс + ЛП «Фезам®» для жертв на 34,4% ($p < 0,01$).

Сопоставление данных при повторном воспроизведении теста после 24 часов во всех изучаемых группах показало, что латентные периоды перехода в темный отсек стали достоверно длиннее по сравнению с этапом обучения, что свидетельствует о выработке у особей УРПИ ($p < 0,001$). Анализ времени, проведенного в светлом отсеке, показывает уменьшение данных показателей в сравнении повторного воспроизведения УРПИ после 24 часов и на пятые сутки в группе контроля на 19,3% ($p < 0,05$); в группе «Социальный» стресс + вода для инъекций на 39,5% (агрессоры) и 48,3% (жертвы) ($p < 0,001$); в группе «Социальный» стресс + ЛП «Мибикар®» на 21,6% (жертвы) ($p < 0,05$). Сравнение латентных периодов в группах на пятые и седьмые сутки указывает на их уменьшение на 16,0% ($p < 0,05$) (контроль), 26,7% для агрессоров и 29,3% для жертв ($p < 0,01$) («Социальный» стресс + вода для инъекций), 26,5% (агрессоры) и 21,7% (жертвы) ($p < 0,05$) («Социальный» стресс + ЛП «Мибикар®»); 20,7% (жертвы) ($p < 0,05$) («Социальный» стресс + ЛП «Фезам®»). Установлено, что особи группы, получавшие экстракт под воздействием «социального» стресса, лучше

сохраняли УРПИ, относительно групп контроля и стрессированных экспериментальных групп.

Таким образом, во всех исследуемых группах через 24 часа выработался УРПИ. На 5 и 7 сутки после обучения у группы животных, подвергавшихся социальному стрессу, сохранение памятного следа было нарушено в сравнении с контрольными

животными. Тогда как ЛП на фоне действия стресса приводили к значительному сохранению выработки УРПИ, в некоторых группах сохранение памяти было даже лучше, чем у контрольных животных. Кроме того, сохранение памятного следа у животных-агрессоров было лучше, чем у жертв.

Таблица 2

Процент животных, посетивших «опасный» отсек, и особей с сохранившимся УРПИ

Группы	24 ч после выработки УРПИ		5 суток после выработки УРПИ		7 суток после выработки УРПИ	
	$\frac{n}{N} \cdot 100\%$, отношение количества животных, посетивших «аверсивный» отсек, к общему числу животных в группе (процент животных, посетивших темный отсек, %)					
Контрольная (n=19)	52,6		63,2		73,7	
	А	Ж	А	Ж	А	Ж
«Социальный» стресс + вода для инъекций (n=21)	63,6	70,0	81,8	90,0	81,8	100,0
«Социальный» стресс + экстракт <i>Scutellaria baicalensis Georgi</i> (n=20)	10,0	30,0	20,0	30,0	20,0	40,0
«Социальный» стресс + ЛП «Мебикар®» (n=20)	40,0	50,0	50,0	70,0	70,0	70,0
«Социальный» стресс + ЛП «Фезам®» (n=20)	20,0	40,0	20,0	50,0	30,0	60,0
Процент животных с сохранившимся рефлексом, %						
Контрольная	47,4		36,8		26,32	
	А	Ж	А	Ж	А	Ж
«Социальный» стресс + вода для инъекций (n=20)	36,4	30,0	18,2	10,0	18,2	0,0
«Социальный» стресс + экстракт <i>Scutellaria baicalensis Georgi</i> (n=20)	90,0	70,0	80,0	70,0	80,0	60,0
«Социальный» стресс + ЛП «Мебикар®» (n=20)	60,0	50,0	50,0	30,0	30,0	30,0

Продолжение таблицы 2

«Социальный» стресс + ЛП «Фезам [®] » (n=20)	80,0	60,0	80,0	50,0	70,0	40,0
--	------	------	------	------	------	------

Примечание: А – доминантные особи (агрессор); Ж – животные субмиссивного типа (жертва)

Процент животных, посетивших темный отсек установки после выработки УРПИ, во всех группах в норме и стрессе уменьшался в различной степени. Сравнение данных показало максимальное уменьшение процента животных с сохранившимся рефлексом в группе, особи которой подвергались «социальному» стрессу.

В данной группе особи субмиссивного типа на 7 день полностью утратили сохранность УРПИ (100%). Группы, принимающие экстракт и ЛП, отличались меньшим процентом животных, посетивших «аверсивный» отсек и максимальным количеством животных с сохранившимся памятным следом. Установили, что минимальное угасание памятного следа было характерно для группы, получавшей экстракт *Scutellaria baicalensis Georgi* в особенности агрессоры (20%) (табл. 2). Количество животных с сохранившимся памятным следом резко изменилось в группе при моделировании «социального» стресса для агрессоров от 36,4 до 18,2%, а жертв от 30,0 до 0,0%. В группе экстракта изменение процента животных, зашедших в «опасный» отсек, по сравнению с другими группами было минимальным. Процент животных с сохранившимся рефлексом на 7 день составил для животных доминантного типа 80,0, а субмиссивного 60%, что существенно отличает его действие от контрольной, а также показывает его преимущество относительно ЛП. Установили, что в группах, получающих экстракт и ЛП «Фезам[®]», памятный след существенно

лучше сохранился у животных агрессоров – в среднем на 16,7 и 26,7% соответственно.

Заключение. По результатам проведенного теста УРПИ, установили, что у экстракта, полученного из подземной части *Scutellaria baicalensis Georgi*, имеется высокая нейропротекторная активность, сравнимая с активностью ЛП «Мебикар[®]» и «Фезам[®]» и в некоторых случаях превосходящая ее, которая проявилась при моделировании «социального» стресса для особей доминантного и субмиссивного типов. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о способности экстракта *Scutellaria baicalensis Georgi* при развитии стресса оказывать нейропротекторное действие, значительно снижая его негативное действие, проявляющееся в ухудшении запоминания и воспроизведения УРПИ в большей степени для животных с агрессивным видом поведения. Действие экстракта проявлялось в удлинении латентного периода захождения в темную камеру теста УРПИ, увеличении суммарного времени пребывания в освещенном отсеке и уменьшении процента животных, посетивших «аверсивный» отсек.

На основании полученных экспериментальных данных, определили, что экстракт *Scutellaria baicalensis Georgi* обладает действием сохранения памятного следа при тревожно-депрессивных нарушениях, вызванных моделированием «социального» стресса. Наличие данных эффектов у экстракта *Scutellaria baicalensis Georgi* определяет перспективность дальнейшего изучения его биофармацевтической активности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Glyprolines as modulators of immunoreactivity within conditions of “social” stress / Samotrujeva M. A., Yasenyavskaya A. L., Bashkina O. A. [et al]

// Pharmacy & Pharmacology. – 2019. – Vol. 7. – No 4. – pp. 224-230. DOI: 10.19163/2307-9266-2019-7-4-224-230.

2. Изучение влияния экстракта *Astragalus physodes* L. на психоэмоциональное состояние животных в условиях «социального» стресса / Мурталиева В. Х., Цибизова А. А., Сергалиева М. У. [и др.] // Дальневосточный медицинский журнал. – 2022. – № 3. – С. 40-46. DOI: 10.35177/1994-5191-2022-3-7.
3. Вишневская, Г. Б. Устойчивость мышей линии DBA/2J к воздействию хронического стресса социальных поражений / Г. Б. Вишневская, Д. Ф. Августинович, Н. Н. Кудрявцева // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2016. – Т. 66. – № 3. – С. 338. DOI: 10.7868/S0044467716030138.
4. Роль окислительного стресса в патогенезе социально значимых заболеваний человека и пути его медикаментозной коррекции / Олефир Ю. В., Романов Б. К., Кулес В. Г. [и др.] // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2021. – Т. 16. – № 4. – С. 450-455. DOI: 10.14300/mnp.c.2021.16109.
5. Повышение уровня тревожности у крыс, вызванное социальным стрессом перенаселения, не сопровождается изменениями нитергической системы в мозге / Моисеева Ю. В., Хоничева Н. М., Айрапетянц М. Г. [и др.] // Нейрохимия. – 2009. – Т. 26. – № 1. – С. 64-71.
6. Смолева, Е. О. Измерение социального стресса: анализ методик и опыта исследований / Е. О. Смолева // Социально-гуманитарные технологии. – 2020. – № 3(15). – С. 70-79.
7. Этологическое исследование эффектов флуоглизина в условиях хронического социального стресса у мышей / Августинович Д. Ф., Коваленко И. Л., Сорокина И. В. [и др.] // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2004. – Т. 137. – № 1. – С. 99-103.
8. Хмель, А. А. Развитие теоретических взглядов на воздействие социального стресса как фактора риска здоровью в начале XXI века / А. А. Хмель // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 7. – С. 84-88.
9. Павлова, И. В. Влияние обогащенной среды и социальной изоляции на условнорефлекторный страх у крыс, перенесших ранний провоспалительный стресс / И. В. Павлова, Н. Д. Брошевицкая // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 2021. – Т. 57. – № 4. – С. 331-343. DOI: 10.31857/S0044452921040057.
10. Социальные и когнитивные нарушения у потомства после воздействия ультразвукового стресса на крыс во время беременности / Абрамова О. В., Зубков Е. А., Зоркина Я. А. [и др.] // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2019. – Т. 168. – № 12. – С. 687-691.
11. Влияние глипролинов на уровень фактора роста нервов крыс в условиях «социального» стресса / Ясенявская А. Л., Цибизова А. А., Андреева Л. А. [и др.] // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2021. – № 4(80). – С. 55-59. DOI: 10.19163/1994-9480-2021-4(80)-55-59.
12. Чувствительность к социальному стрессу у самок крыс с измененной стрессорной реактивностью гипофизарно-адренкортикальной системы / С.Г. Пивина, Т.С. Шамолина, В.К. Акулова, Н.Э. Ордян // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2007. – Т. 93. – № 11. – С. 1319-1325.
13. Иванов, Д. Г. Влияние социальной изоляции на стрессоустойчивость и резорбцию костной ткани крыс при термическом стрессе / Д. Г. Иванов, Н. В. Александровская // Биомедицина. – 2018. – № 1. – С. 71-83.
14. Nootropics in complex therapy of chronic cerebral ischemia / Chekman I., Belenichev I., Demchenko A. [et al] // Sci. Innov. – 2014. – № 10. – pp. 56-68.
15. McDaniel, M. A. “Brain-specific” nutrients: A memory cure? / M. A. McDaniel, S. F. Maier, G. O. Einstein // Nutrition. – 2003. – No 19. – pp. 957-975.
16. Vyas, S. Nootropic medicinal plants: Therapeutic alternatives for Alzheimer’s disease / S. Vyas, S. Kothari, S. Kachhwaha // J. Herb. Med. – 2019. No 17. – P. 100291.
17. SPECT monitoring of improved cerebral blood flow during long-term treatment of elderly patients with nootropic drugs / I. Dormehl, B. Jordaan, D. Oliver, S. Croft // Clin. Nucl. Med. – 1999. – № 24. – pp. 29-34.
18. Дудецкая, Н. А. Состав и содержание фенольных соединений в надземной части *Scutellaria galericulata* (Lamiaceae) / Н. А. Дудецкая, Л. С. Теслов, Н. Ю. Сипкина // Растительные ресурсы. – 2011. – Т. 47. – № 4. – С. 95-104.
19. Уранова, В. В. Обзор антиоксидантной активности флавоноидов растительного сырья рода шлемник (*Scutellaria*) / В. В. Уранова, Н. А. Ломтева, О. В. Близняк // Естественные науки. – 2021. – № 4(5). – С. 27-35.
20. Оленников, Д. Н. Фенольные соединения шлемника байкальского (*Scutellaria Baicalensis* Georgi) / Д. Н. Оленников, Н. К. Чирикова, Л. М. Танхаева // Химия растительного сырья. – 2009. – № 4. – С. 89-98.

21. Асякина, Л. К. Оптимизация параметров экстракции корневых культур *in vitro* шлемника байкальского, шлемника обыкновенного и лапчатки белой / Л. К. Асякина, А. М. Федорова, Л. С. Дышлюк // Пищевая промышленность. – 2021. – № 10. – С. 82-85. DOI 10.52653/PPI.2021.10.10.001.

22. Влияние сухого экстракта из корней шлемника Байкальского (*Scutellaria baicalensis* Georgi) на развитие окислительного стресса, вызванного циклофосфаном / А.А. Потапова, Е.Г. Доркина, Е.О. Сергеева, Л.А. Саджая // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 667.

23. Кортикостерон крови и гиппокамповый норадреналин при различной стратегии результативного поведения: оценка поведения в тесте урпи с позиций теории функциональных систем / Д.И. Бабаевская, С.А. Калинин, Н.Ю. Чекмарева, А.Е. Умрюхин // Бюллетень медицинской науки. – 2018. – № 1(9). – С. 26-33.

24. Государственная фармакопея XIV издание. – 2018. URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>, свободный (дата обращения 22.11.2022).

25. Смолева, Е. О. Социальный стресс и стратегии его преодоления: анализ концепций и моделей / Е. О. Смолева // Социальное пространство. – 2020. – Т. 6. – № 3. – С. 3. DOI: 10.15838/sa.2020.3.25.3.

26. Изучение влияния экстракта *Astragalus physodes* L. на психоэмоциональное состояние животных в условиях "социального" стресса / Мурталиева В. Х., Цибизова А. А., Сергалиева М. У. [и др.] // Дальневосточный медицинский журнал. – 2022. – № 3. – С. 40-46. DOI: 10.35177/1994-5191-2022-3-7.

27. Хронические социальные стрессы изоляции и скученности у крыс по-разному влияют на научение инструментальному поведению и состояние гипоталамо-гипофизарно-адреноргической системы / Гаврилов В. В., Онуфриев М. В., Моисеева Ю. В. [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2021. – Т. 71. – № 5. – С. 710-719.

REFERENCES

1. Samotrueva M.A., Yasenyavskaya A.L., Bashkina O.A., Myasoedov N.F., Andreeva L.A. Glyprolines as modulators of immunoreactivity within conditions of "social" stress. *Pharmacy & Pharmacology*, 2019, vol. 7, no. 4, pp. 224-230.

2. Murtalieva V.Kh., Tsibizova A.A., Sergalieva M.Yu., Bashkina O.A., Samotrueva O.A. Study of the effect of *Astragalus physodes* L. extract on the

psycho-emotional state of animals under conditions of "social" stress. *Far Eastern Medical Journal*, 2022, no. 3, pp. 40-46. DOI: 10.35177/1994-5191-2022-3-7. (in Russ.)

3. Vishnivetskaya G.B., Avgustinovich D.F., Kudryavtseva N.N. Resistance of DBA/2J Mice to the Chronic Social Defeat Stress. *Zhurnal vysshei nervnoi deiatelnosti imeni I P Pavlova*, 2016, vol. 66, no. 3, pp. 338. (in Russ.)

4. Olefir Yu.V., Romanov B.K., Kukes V.G., Sychev D.A., Prokof'ev A.B., Parfenova O.K., Sidorov N.G., Aleksandrova T.V. The role of oxidative stress in the pathogenesis of socially significant human diseases and ways of its drug correction. *Medical News of North Caucasus*, 2021, vol. 16, no. 4, pp. 450-455. (in Russ.)

5. Moiseeva Yu.V., Khonicheva N.M., Airapetyants M.G., Onufriev M.V., Lazareva N.A., Stepanichev M.Yu., Gulyaeva N.V. An increase in the level of anxiety in rats caused by the social stress of overpopulation is not accompanied by changes in the nitrergic system in the brain. *Neurochemistry*, 2009, vol. 26, no. 1, pp. 64-71. (in Russ.)

6. Smoleva E.O. The measuring of social stress: analysis of research methods and experience. *Social and Humanitarian Technologies*, 2020, no. 3(15), pp. 70-79. (in Russ.)

7. Avgustinovich D.F., Kovalenko I.L., Sorokina I.V., Tolstikova T.G., Tolstikov A.G. An ethological study of the effects of fluoglisin under conditions of chronic social stress in mice. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 2004, vol. 137, no. 1, pp. 99-103. (in Russ.)

8. Khmel A.A. Development of theoretical views on the impact of social stress as a health risk factor at the beginning of the XXI century. *Innovations and Investments*, 2020, no. 7, pp. 84-88. (in Russ.)

9. Pavlova I.V., Broshevitskaya N.D. The influence of social isolation and enriched environment on fear conditioning in adult rats exposed to neonatal proinflammatory stress. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*, 2021, vol. 57, no. 4, pp. 331-343. (in Russ.)

10. Abramova O.V., Zubkov E.A., Zorkina Ya.A., Morozova A.Yu., Pavlov K.A., Chekhonin V.P. Social and cognitive impairments in the rat offspring after ultrasound prenatal stress. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 2019, vol. 168, no. 12, pp. 687-691. (in Russ.)

11. Yasenyavskaya A.L., Tsibizova A.A., Andreeva L.A., Myasoedov N.F., Bashkina O.A., Samotrueva M.A. Effect of glyprolines on the level of nerve growth factor under conditions of "social" stress. *Journal of VolgSMU*, 2021, no. 4(80), pp. 55-59.

- DOI: 10.19163/1994-9480-2021-4(80)-55-59. (in Russ.)
12. Pivina S.G., Shamolina T.S., Akulova V.K., Ordyan N.E. Sensitivity to social stress in female rats with altered stress reactivity of the pituitary-adrenocortical system. *Russian Physiological Journal named after I.M. Sechenov*, 2007, vol. 93, no. 11, pp. 1319-1325. (in Russ.)
13. Ivanov D.G., Aleksandrovskaia N.V. The social isolation effect on endurance to stress and bone resorption in rat under thermal stress. *Journal Biomed*, 2018, no. 1, pp. 71-83. (in Russ.)
14. Chekman, I., Belenichev, I., Demchenko, A., Bobrova, V., Kucherenko, L., Gorchakova, N., Bukhtiyarova N. Nootropics in complex therapy of chronic cerebral ischemia. *Innov*, 2014, no. 10, pp. 56-68.
15. McDaniel M.A., Maier S.F., Einstein G.O. "Brain-specific" nutrients: A memory cure? *Nutrition*, 2003, no. 19, pp. 957-975.
16. Vyas S., Kothari S., Kachhwaha S. Nootropic medicinal plants: Therapeutic alternatives for Alzheimer's disease. *Herb. Med*, 2019, no. 17, pp. 100291.
17. Dormehl I.C., Jordaan B., Oliver D.W., Croft S. SPECT monitoring of improved cerebral blood flow during long-term treatment of elderly patients with nootropic drugs. *Nucl. Med*, 1999, no. 24, pp. 29-34.
18. Dudetskaya N.A., Teslov L.S., Sipkina N.Yu. Composition and content of phenolic compounds in the aerial portion of *Scutellaria galericulata* (Lamiaceae). *Rastitel'nye Resursy*, 2011, vol. 47, no. 4, pp. 95-104. (in Russ.)
19. Uranova V.V., Lomteva N. A., Bliznyak O. V. Review of antioxidant activity of flavonoids of plant raw materials of the Genus *Scutellaria*. *Natural Sciences*, 2021, no. 4(5), pp. 27-35. (in Russ.)
20. Olennikov D.N., Chirikova N.K., Tankhaeva L.M. Phenolic compounds of the *Scutellaria Baicalensis* Georgi. *Khimija Rastitel'nogo Syr'ja*, 2009, no. 4, pp. 89-98. (in Russ.)
21. Asyakina L.K., Fedorova A.M., Dyshlyuk L.S. Optimization of in vitro extraction parameters of root cultures *Scutellaria Baicalensis* Georgi, *Scutellaria galericulata* L. and *Potentilla alba* L. *Food industry*, 2021, no. 10, pp. 82-85. (in Russ.)
22. Potapova A.A., Dorkina E.G., Sergeeva E.O., Sadzhaya L.A. Effects of dry root extract *Scutellaria Baicalensis* Georgi on development of oxidative stress induced by cyclophosphamide. *Modern problems of science and education*, 2013, no. 6, pp. 667. (in Russ.)
23. Babaevskaya D.I., Kalinin S.A., Chekmareva N.Yu., Umryukhin A.E. Blood corticosterone and hippocampal norepinephrine in different strategies of effective behavior: assessment of behavior in the CPAR test from the standpoint of the theory of functional systems. *Bulletin of Medical Science*, 2018, no. 1(9), pp. 26-33. (in Russ.)
24. State Pharmacopoeia XIV edition. 2018. Available at: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php> (accessed 11.22.2022). (in Russ.)
25. Smoleva E.O. Social Stress and Its Coping Strategies: Analysis of Concepts and Models. *Social Area*, 2020, vol. 6, no. 3, pp. 3. (in Russ.)
26. Murtalieva V.Kh., Tsibizova A.A., Sergalieva M.U., Bashkina O.A., Samotrueva M.A. Effect of *Astragalus Physodes* extract on animal behavioral responses under "social" stress. *Far Eastern Medical Journal*, 2022, no. 3, pp. 40-46. (in Russ.)
27. Gavrilov V.V., Onufriev M.V., Moiseeva Yu.V., Alexandrov Yu.I., Gulyaeva N.V. Chronic social stresses of isolation and crowding differently affect instrumental behavior learning and the hypothalamic-pituitary-adrenocortical system in rats. *Zhurnal vysshei nervnoi deiatelnosti imeni I P Pavlova*, 2021, vol. 71, no. 5, pp. 710-719. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Валерия Валерьевна Уранова – ассистент, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, e-mail: fibi_cool@list.ru.

Наталья Аркадьевна Ломтева – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры физиологии, морфологии, генетики и биомедицины, и. о. заведующего кафедрой физиологии, морфологии, генетики и биомедицины, Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, Астрахань, e-mail: molecula01@yandex.ru.

Марина Владимировна Мажитова – доктор биологических наук, доцент, заведующая кафедрой химии фармацевтического факультета, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, e-mail: marinamazhitova@yandex.ru.

Елена Игоревна Кондратенко – доктор биологических наук, профессор, декан биологического факультета, профессор кафедры физиологии, морфологии, генетики и биомедицины, Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, Астрахань, e-mail: condr70@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Valeria Valer'evna Uranova – Assistant, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: fibi_cool@list.ru.

Natalia Arkad'evna Lomteva – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Physiology, Morphology, Genetics and Biomedicine, Acting Head of the Department of Physiology, Morphology, Genetics and Biomedicine, Astrakhan State University, Astrakhan, e-mail: molecula01@yandex.ru.

Marina Vladimirovna Mazhitova – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Chemistry of the Faculty of Pharmacy, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: marinamazhitova@yandex.ru.

Elena Igorevna Kondratenko – Doctor of Biological Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Biology, Professor of the Department of Physiology, Morphology, Genetics and Biomedicine, Astrakhan State University, Astrakhan, e-mail: cond70@mail.ru.

Для цитирования: Изучение нейропротекторной активности экстракта *Scutellaria baicalensis Georgi* при выработке условного рефлекса пассивного избегания в условиях «социального» стресса / В.В. Уранова, Н.А. Ломтева, М.В. Мажитова, Е.И. Кондратенко // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_14

For citation: Uranova V.V., Lomteva N.A., Mazhitova M.V., Kondratenko E.I. Studying the neuroprotective activity of the *Scutellaria baicalensis Georgi* extract during the development of a conditional passive avoidance reflex under the conditions of “social” stress. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_14

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_15
УДК 612.66; 612.17; 796

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_15
UDC 612.66; 612.17; 796

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЦА, АССОЦИИРОВАННЫХ С МАЛЫМИ АНОМАЛИЯМИ ЕГО РАЗВИТИЯ

Д.З. Шибкова¹, П.А. Байгужин¹, В.Б. Ярышева²

¹Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет), г. Челябинск, Россия

²Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, г. Челябинск, Россия

Аннотация. Дискуссионный характер роли малых аномалий развития сердца в функциональных отклонениях у лиц, занимающихся спортом, обуславливает актуальность и перспективность дальнейших исследований проблемы. Цель исследования: выявить особенности морфофункциональных показателей сердца у подростков-спортсменов с наличием или отсутствием различных видов малых аномалий сердца (МАРС). ЭХО-исследование не выявило различий параметров сердца группы спортсменов с пролапсом митрального клапана (ПМК) и группы без МАРС. У спортсменов с сочетанными МАРС (ПМК и ложные хорды левого желудочка) анализ корреляционных связей ЭХО-параметров выявил особенности кардиоремоделирования в условиях воздействия физической нагрузки на фоне гетерохронности развития сердца и сосудов в данном возрастном периоде.

Ключевые слова: малые аномалии сердца, пролапс митрального клапана, ложные хорды, эхокардиография, подростки-спортсмены.

FEATURES OF FUNCTIONAL PARAMETERS OF THE HEART ASSOCIATED WITH MINOR CARDIAC ABNORMALITIES

D.Z. Shibkova¹, P.A. Bajguzhin¹, V.B. Yarysheva²

¹South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia

²Federal Center for Cardiovascular Surgery, Chelyabinsk, Russia

Annotation. The debatable nature of the role of minor abnormalities of heart development in functional abnormalities in people involved in sports determines the relevance and prospects for further research of the problem. The aim of this study was to identify the features of morpho-functional heart parameters in adolescent athletes with the presence or absence of various types of minor cardiac abnormalities. Echocardiographic examination revealed no differences in the heart parameters of the group of athletes with mitral valve prolapse and the group without abnormalities. In athletes with combined abnormalities (mitral valve prolapse and false chords of the left ventricle), the analysis of correlations of echocardiographic parameters revealed features of cardiac remodeling under the influence of physical activity against the background of heterochronous development of the heart and blood vessels in this age period.

Keywords: minor cardiac abnormalities, mitral valve prolapse, false chords, echocardiography, adolescent athletes.

Введение. Анатомические изменения сердца определены как «малые аномалии развития» (МАРС), которые предрасполагают к гемодинамически значимым аритмогенным осложнениям [1]. К наиболее частым аномалиям относят ложные сухожилия или хорды левого желудочка (ЛХЛЖ), рассматривая их как причину нарушений

внутрисердечной гемодинамики, диастолической функции, электрической стабильности сердца [2]. Распространенность пролапса митрального клапана (ПМК) в популяции по данным [3] не превышает 5%.

К группе МАРС следует относить ПМК без утолщения створок клапана и значимой митральной регургитации. Единичные

верхушечные ЛХЛЖ и аномальные трабекулы авторы относят к вариантам нормы или анатомо-физиологическим особенностям [4].

Риск развития сердечно-сосудистой патологии выявлен у девочек-подростков с МАРС, занимающихся хореографией [5]; у футболистов с добавочными хордами ЛЖ преимущественно продольной и верхушечной локализации [6]. Доказано, что дисплазия соединительной ткани (ДСТ) ограничивает адаптацию кардиореспираторной системы к физическим нагрузкам у юниоров [7].

Не выявлено влияние ДСТ на процесс формирования структурных изменений сердца при адаптации к регулярным физическим нагрузкам [8], а у спортсменов с ПМК и ЛХЛЖ не рассматривают ЛХ как маркеры ДСТ, нарушающей функцию сердца [9].

Таким образом, дискуссионный характер проблемы о роли МАРС в функциональных отклонениях у лиц, занимающихся спортом, указывает на ее актуальность и необходимость дальнейших исследований.

Цель исследования: выявить особенности морфофункциональных показателей сердца у подростков-спортсменов с наличием или отсутствием различных видов малых аномалий развития сердца.

Методы и организация исследования. Исследования проводились на подготовительном этапе тренировочного процесса. В выборку включались подростки-спортсмены 14-16 лет со спортивным стажем от трех до пяти лет. Общая выборка обследованных была дифференцирована на группы: группа 1 – норма, без МАРС (n=77); группа 2 – только с ПМК (n=58); группа 3 – сочетанные МАРС ПМК + ЛХЛЖ (n=16).

Эхокардиография (Эхо-КГ) проводилась в горизонтальном положении, после пятиминутного отдыха на аппарате MINDRAY DC-6 с помощью микроконвексного датчика 2P2 с фазированной решеткой (рег. № РОСС СN ИМ41ДО04379, рег. удостоверение № ФСЗ 2011/09623). Оценены показатели: фракция выброса по Симпсону

(ФВ, %), конечный диастолический (КДР, см) и систолический размеры (КСР, см), толщина межжелудочковой перегородки (ТМЖП, см) и задней стенки левого желудочка (ТЗСЛЖ, см), масса миокарда (ММ, г), митрально-септальная сепарация (EPSS, мм). В зависимости от площади тела вычисляли индексы конечного диастолического размера (ИКДР, мм/м²), индекс массы миокарда (ИММ, г/м²), относительной толщины стенок сердца (ОТС, усл. ед.).

Статистический анализ результатов проводился с применением пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics v23. С целью определения отличия значений исследуемых показателей от нормального их распределения применяли W-критерий Шапиро-Уилка. Для проверки статистической значимости полученных данных использовались непараметрический U-критерий Манна-Уитни. Проведен корреляционный анализ с вычислением коэффициента ранговой корреляции Спирмена, критический уровень значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Как свидетельствуют данные, представленные в таблице, частота встречаемости малых аномалий развития сердца в обследуемой популяции подростков, систематически занимающихся спортом, имеющих квалификацию (I разряд), составила 49,0%. Доля лиц с кардиологическим заключением «Пролапс митрального клапана» из числа подростков с МАРС составила 78,4%, а от общего числа обследованных спортсменов – 38,4%. Количество случаев сочетанных аномалий развития (ПМК и наличие ЛХ) в обследованной группе подростков-спортсменов с МАРС составило 21,6%, от общего числа – 10,6%.

Сравнительный анализ значений параметров эхокардиографии выявил:

- значимые различия по массе миокарда между всеми группами, с максимальными абсолютными показателями у спортсменов с сочетанным вариантом аномалий (ПМК и наличие ЛХ);

- отсутствие различий по всем параметрам Эхо-КГ, за исключением массы

миокарда, между спортсменами без аномалий развития сердца и спортсменами с наличием пролапса митрального клапана;

- значимые различия между группами с наличием ПМК и с сочетанными аномалиями (ПМК+ЛЖ) практически по всем параметрам Эхо-КГ, за исключением размеров левого предсердия и ударного объема;

- увеличение абсолютных значений по КСР, ТМЖП, ТЗСЛЖ, ММ, ИММ, ОТС (условно морфометрических параметров) и снижение КДР, ФВ, ФС, EPSS (условно функциональных параметров) у подростков-спортсменов в группе с сочетанным вариантом малых аномалий развития сердца по сравнению с группами «норма» и «ПМК».

Таблица

Показатели параметров Эхо-КГ у юных спортсменов с различными вариантами МАРС (Md (Q1-Q3))

Показатель, ед. изм.	Группа 1 Норма (n=77)	Группа 2 ПМК (n=58)	Группа 3 ПМК+ЛЖ (n=16)	U-критерий; p-уровень		
				1-2	1-3	2-3
КДР ЛЖ, см	4,9 (4,4-5,4)	4,9 (4,3-5,2)	4,4 (4,2-4,5)		347; 0,006	269; 0,01
КСР ЛЖ, см	1,8 (1,4-2,2)	1,95 (1,50-2,19)	2,7 (2,5-2,9)		164,5; < 0,001	82,5; < 0,001
ФВ, %	73,0 (65,0-82,0)	74,0 (69,3-79,8)	66,0 (62,8-71,0)		379,5; 0,016	188; < 0,001
ФС, %	45,0 (36,0-66,0)	40,0 (35,0-62,5)	35,0 (32,8-40,0)		311; 0,002	315,5; 0,051
ТМЖП, см	0,60 (0,60-0,80)	0,60 (0,50-0,74)	0,92 (0,89-0,97)		270; < 0,001	193; < 0,001
ТЗСЛЖ, см	0,65 (0,54-0,80)	0,60 (0,50-0,75)	0,94 (0,82-0,98)		238,5; < 0,001	155,5; < 0,001
ММ, г	103,0 (82,0-136,0)	92,0 (71,8-112,3)	149,5 (127,5-169,3)	1790; 0,049	261; < 0,001	125; < 0,001
ИММ, усл. ед.	60,0 (51,0-78,0)	57,0 (44,5-69,5)	88,5 (81,8-98,0)		215; < 0,001	109,5; < 0,001
ОТС ЛЖ, усл. ед.	0,29 (0,22-0,35)	0,25 (0,20-0,31)	0,44 (0,41-0,47)		120; < 0,001	87; 0,002
EPSS, мм	5,0 (3,0-6,0)	5,0 (3,0-6,0)	2,0 (2,0-3,0)		229,5; < 0,001	115,5; < 0,001

Проведенный корреляционный анализ Эхо-параметров в группе лиц с сочетанными МАРС, выявил ряд взаимосвязей, отражающих особенности механизмов ремоделирования сердца, обусловленных спортивной специализацией. Так, положительная корреляция установлена между ТМЖП и ЛП (r=0,57; p<0,01), ММ и КСР (r=0,61; p<0,01), ММ и КДР (r=0,50; p<0,05), ИММ и КСР (r=0,56; p<0,01). Обратная зависимость выявлена между ИММ и длительностью кардиоцикла (r=-0,57;

p<0,01). Следует отметить, что все обследованные этой группы являлись конькобежцами. Для данного вида спорта характерны преимущественно аэробный механизм энергообеспечения, специфическая биомеханика положений и движения спортсмена.

Увеличенная ОТС ЛЖ определяет КДР ЛЖ (r=-0,56; p<0,01). В свою очередь КДР ЛЖ обуславливает длительность кардиоцикла (r=-0,62; p<0,01). Увеличенный КСР ЛЖ в данной группе спортсменов (табл.) сопряжен с ФВ (r=-0,50; p<0,05) и, вероятно,

указывает на особенность, выраженную в кардиоремоделировании при сочетанном воздействии факторов физической нагрузки и гетерохронности развития сердца и сосудов в данном возрастном периоде. В работе [10] указывается на неблагоприятные изменения гемодинамики у обследованных с ДСТ, которые выражены в увеличении значений конечного диастолического и ударного объемов левого желудочка.

По данным [11], ложные хорды левого желудочка были обнаружены у 28,7%; пролапс митрального клапана I степени выявлен у 11,1%, обследованных молодых спортсменов. У юных гимнасток пролапс митрального клапана или ложные хорды левого желудочка диагностированы в 17,2% случаев [12]. Важным фактором различий при выявлении частоты МАРС считают изменения критериев диагностики, которые могут приводить к снижению выявляемых случаев в 4-9 раз [13]. Авторами при обследовании 500 спортсменов пролапс митрального клапана был выявлен только у 0,2% обследованных юниоров. По-нашему мнению, такая низкая выявляемость ПМК обусловлена не только критериями диагностики, но и фактором отбора. Исследованная авторами выборка включала высококвалифицированных элитных спортсменов сборных команд России, которые ранее прошли жесткий медицинский отбор.

Подтверждением нашей точки зрения являются результаты углубленного медицинского осмотра представителей 52 видов спорта сборных юношеских команд России за 2018 г, на основании которого временно или постоянно были отстранены от занятий

спортом 23,6% из общей выборки, включающей 1687 юных элитных спортсменов. Самой частой причиной отвода служила патология сердечно-сосудистой системы [14]. Причинно-следственные связи между топологией ЛХЛЖ, региональной и глобальной функцией сердца, включая его способность адаптироваться к физическим нагрузкам, были обоснованы [7]. Установлены следующие закономерности: чем больше ЛХ на один ЛЖ, тем выше уровень исходной механической асинхронности и ниже способность сердца адаптироваться к физическим нагрузкам; наибольший вклад в нарушение региональной функции миокарда и в степень вовлечения функциональных резервов сердца вносят ЛХ.

Таким образом, медико-биологическое сопровождение подростков-спортсменов с целью обеспечения устойчивого состояния здоровья и высокого уровня резервных возможностей [15], должны включать кардиологический мониторинг с особым контролем группы риска, которую составляют спортсмены с сочетанными МАРС.

Заключение. Несмотря на значительную долю подростков-спортсменов с наличием ПМК, ЭХО-исследование не выявило различий морфофункциональных параметров сердца по сравнению с группой без МАРС. Особую группу составляют спортсмены с сочетанными МАРС (МПК и ЛХЛЖ). Выявленные особенности, выраженные в корреляционных связях, указывают на процессы кардиоремоделирования при сочетанном воздействии физической нагрузки и гетерохронности развития сердца и сосудов в данном возрастном периоде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гнусаев, С. Ф. Клинические аспекты соединительнотканной дисплазии сердца у детей / С. Ф. Гнусаев, И. И. Иванова // Вопросы практической педиатрии. – 2018. – Т. 13. – № 1. – С. 64-69. DOI: 10.20953/1817-7646-2018-1-64-69.
2. Кузнецов, В. А. Взаимосвязь малых аномалий развития соединительной ткани сердца с риском внезапной сердечной смерти / В. А. Кузнецов, А. М. Солдатова, А. В. Фанаков //

Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2018. – Т. 22. – № 1. – С. 16-21. DOI: 10.21688/1681-3472-2018-1-16-21.

3. Fatalities in high school and college football players / Boden B. P., Breit I., Beachler J. A. [et al] // American Journal of Sports Medicine. – 2013. – Vol. 41(5). – pp. 1108-1116. DOI: 10.1177/0363546513478572.

4. Клиническая значимость малых аномалий сердца в структуре кардиоваскулярной патологии у детей и подростков / Домбляова Э. С., Баркун Г. К., Лысенко И. М. [и др.] // Охрана материнства и детства. – 2015. – № 2 (26). – С. 79-83.
5. Кьергаард, А. В. Распространённость малых аномалий сердца у девочек–подростков, занимающихся сложнокоординационными видами физической деятельности / А. В. Кьергаард, Р. Б. Цаллагова // Вестник Академии Русского балета им. А.Я. Вагановой. – 2017. – № 1(48). – С. 156-162.
6. Меженская, Н. В. Распространенность малой аномалии сердца как проявление дисфункции соединительной ткани у спортсменов-футболистов / Н. В. Меженская, С. И. Ступченко // Український морфологічний альманах. – 2013. – Т. 11. – № 2. – С. 35-36.
7. Ложные сухожилия в левом желудочке / Бляхман Ф. А., Зиновьева Ю. А., Мехдиева К. Р. [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2017. – Т. 22. – № 2. – С. 87-91. DOI: 10.15829/1560-4071-2017-2-87-91.
8. Самусев, Р. П. Структурные изменения сердца у спортсменов с соединительнотканными дисплазиями / Р. П. Самусев, Е. В. Зубарева, П. Ю. Конотобсков // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2013. – Т. 4. – № 48. – С. 87-88.
9. Шарькин, А. С. Ложные хорды левого желудочка как источник аритмий: миф или реальность? / А. С. Шарькин, В. А. Бадтиева // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2018. – Т. 97. – № 3. – С. 125-132.
10. Галактионова, М. Ю. Нарушение ритма сердца у детей с дисплазией соединительной ткани: клинические и гемодинамические параметры / М. Ю. Галактионова, Д. А. Маисеенко // Медицинский Вестник Северного Кавказа. – 2016. – Т. 11. – № 2-2. – С. 283-286.
11. Результат эхокардиографического исследования спортсменов с систолическим шумом в сердце / Гуляев А. Н., Мельникова Е. А., Геллер Р. Ф. [и др.] // Консилиум. – 2013. – № 3. – С. 10.
12. Синдром соединительнотканной дисплазии сердца как фактор риска отбора спортсменок в художественной гимнастике / В.С. Василенко, Н.Д. Мамиев, Е.Б. Карповская, А.Б. Шаповалова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=20182> (дата обращения: 09.09.2022).
13. Пропалс митрального клапана у юных спортсменов / Шарькин А. С., Попова Н. Е., Бадтиева В. А. [и др.] // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2014. – Т. 59. – № 6. – С. 40-45.
14. Макаров Л. М. Анализ причин отводов от занятий спортом юных элитных спортсменов / Л. М. Макаров, В. Н. Комолятова, Н. В. Аксенова // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2020. – Т. 65. – № 6. – С. 65-71. DOI: 10.21508/1027-4065-2020-65-6-65-71
15. Отбор и медико-биологическое сопровождение одаренных обучающихся, реализующих образовательную и спортивную деятельность / Шибкова Д. З., Байгужин П. А., Эрлих В. В. [и др.] // Science for Education Today. – 2020. – Т. 10. – № 5. – С. 196-210. DOI: 10.15293/2658-6762.2005.11.

REFERENCES

1. Gnusaev S.F., Ivanova I.I. Clinical aspects of connective tissue disease in paediatric cardiology. *Clinical Practice in Pediatrics*, 2018, vol. 13, no. 1, pp. 64-69. DOI: 10.20953/1817-7646-2018-1-64-69. (in Russ.)
2. Kuznetsov V.A. Soldatova A.M., Fanakov A.V. Association of minor heart anomalies with risks of sudden cardiac death. *Patologiya Krovoobrashcheniya I Kardiokhirurgiya*, 2018, vol. 22, no. 1, pp. 16-21. DOI: 10.21688/1681-3472-2018-1-16-21. (in Russ.)
3. Boden B.P., Breit I., Beachler J.A., Williams A., Mueller F.O. Fatalities in high school and college football players. *American Journal of Sports Medicine*, 2013, vol. 41(5), pp. 1108-1116. DOI: 10.1177/0363546513478572.
4. Dombyalova E.S., Barkun G.K., Lysenko I.M., Zhuravleva L.N., Ivanova L.G., Nishchaeva N.F. Clinical significance of minor heart abnormalities in the structure of cardiovascular pathology in children and adolescences. *Okhrana materinstva i detstva*, 2015, no. 2 (26), pp. 79-83. (in Russ.)
5. K'ergaard A.V. Tsallagova R.B. Small anomalies of heart at teenage girls involved in heavy coordinated types of physical activities. *Bulletin of the Vaganova Ballet Academy*, 2017, no. 1 (48), pp. 156-162. (in Russ.)
6. Mezhenkaya N.V., Stupchenko S.I. The prevalence of a small heart anomaly as a sign of connective tissue dysfunction in football players. *Ukrainian Morphological Almanac*, 2013, vol. 11, no. 2, pp. 35-36. (in Russ.)

7. Blyakhman F.A., Zinov'eva Yu.A., Mekhdieva K.R., Naidich A.M., Sokolov S.Yu., Timokhina V.E. False tendons in the left ventricle. *Russian Journal of Cardiology*, 2017, vol. 22, no. 2, pp. 87-91. DOI: 10.15829/1560-4071-2017-2-87-91. (in Russ.)
8. Samusev R.P., Zubareva E.V., Konotobskov P.Yu. Structural changes of heart in athletes with connective tissue dysplasia. *Journal of Volgograd State Medical University*, 2013, vol. 4, no. 48, pp. 87-88. (in Russ.)
9. Sharykin A.S., Badiyeva V.A. False chords in the left ventricle as a source of arrhythmias: myth or reality? *Pediatrics. Journal named after G.N. Speranskij*, 2018, vol. 97, no. 3, pp. 125-132. (in Russ.)
10. Galaktionova M.Yu. Maiseenko D.A. Cardiac arrhythmia in children with connective tissue dysplasia: clinical and hemodynamic characteristics. *Medical News of North Caucasus*, 2016, vol. 11, no. 2-2, pp. 283-286. (in Russ.)
11. Gulyaev A.N., Mel'nikova E.A., Geller R.F., Kunstman A.V., Bychkov R.V. The result of echocardiographic examination of athletes with systolic heart murmur. *Consilium*, 2013, no. 3, p. 10. (in Russ.)
12. Vasilenko V.S., Mamiev N.D., Karpovskaya E.B., Shapovalova A.B. Syndrome of connective tissue heart dysplasia as a risk factor in selecting of sportswomen for rhythmic gymnastics. *Modern problems of science and education*, 2015, no. 3. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=20182> (accessed 09.09.2022). (in Russ.)
13. Sharykin A.S., Popova N.E., Badiyeva V.A., Shilykovskaya E.V., Ivanova Yu.M., Subbotin P.A. Mitral valve prolapse in young athletes. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*, 2014, vol. 59, no. 6, pp. 40-45. (in Russ.)
14. Makarov L.M., Komolyatova V.N., Aksenova N.V. Analysis of reasons to withdraw the young elite athletes from sports. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*, 2020, vol. 65, no. 6, pp. 6571. DOI: 10.21508/1027-4065-2020-65-6-65-71. (in Russ.)
15. Shibkova D.Z., Bajguzhin P.A., Erlikh V.V., Batueva A.E., Sabiryanova E.S. Selection and biomedical support for gifted children simultaneously involved in education and sports. *Science for Education Today*, 2020, vol. 10, no. 5, pp. 196-210. DOI: 10.15293/2658-6762.2005.11. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Дарья Захаровна Шибкова – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник центра спортивной науки, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, e-mail: shibkova2006@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8583-6821.

Павел Азифович Байгузин – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник центра спортивной науки, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, e-mail: baiguzhinpa@susu.ru, ORCID: 0000-0002-5092-0943.

Виктория Борисовна Ярышева – врач-кардиолог, врач высшей квалификационной категории, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии Министерства здравоохранения Российской Федерации, Челябинск, e-mail: yarysheva@list.ru, ORCID: 0000-0002-6713-6637.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Dar'ya Zakharovna Shibkova – Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher of the Sports Science Center, South Ural State University, Chelyabinsk, e-mail: shibkova2006@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8583-6821.

Pavel Azifovich Bajguzhin – Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher at the Sports Science Center, South Ural State University, Chelyabinsk, e-mail: baiguzhinpa@susu.ru, ORCID: 0000-0002-5092-0943.

Viktoria Borisovna Yarysheva – Cardiologist, Doctor of the highest qualification category, Federal Center for Cardiovascular Surgery of the Ministry of Health of the Russia, Chelyabinsk, e-mail: yarysheva@list.ru, ORCID: 0000-0002-6713-6637.

Для цитирования: Шибкова, Д. З. Особенности функциональных показателей сердца, ассоциированных с малыми аномалиями его развития / Д. З. Шибкова, П. А. Байгужин, В. Б. Ярышева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_15

For citation: Shibkova D.Z., Bajguzhin P.A., Yarysheva V.B. Features of functional parameters of the heart associated with minor cardiac abnormalities. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_15

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_16
УДК 612.43

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_16
UDC 612.43

РЕПРОДУКТИВНЫЙ ПРОФИЛЬ ЖЕНЩИН, РЕГУЛЯРНО ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИТНЕСОМ, С РАЗЛИЧНЫМ ИСХОДНЫМ ТОНУСОМ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

А.А. Южакова¹, Л.Н. Смелышева¹, Г.А. Кузнецов²

¹Курганский государственный университет, г. Курган, Россия

²Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Технический университет), г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Цель исследования – охарактеризовать особенности вегетативной регуляции гормонального репродуктивного профиля у женщин, регулярно занимающихся фитнесом. При анализе гормонального фона у женщин с различным уровнем двигательной активности установлено, что регулярные занятия фитнесом гармонизируют фазы овариально-менструального цикла. Вклад преобладающего уровня вегетативной нервной системы реализуется через различные механизмы. Реактивность симпатотонуса определяется уровнем гонадотропинов, а ваго- и нормотонуса – уровнем периферических половых гормонов. Различный элемент гармонизации при регулярных занятиях фитнесом определял энергетический уровень первой фазы овариально-менструального цикла и обеспечивал экономизацию второй фазы.

Ключевые слова: вегетативный тонус, двигательная активность, половые и гонадотропные гормоны.

REPRODUCTIVE PROFILE OF WOMEN REGULARLY ENGAGED IN FITNESS WITH DIFFERENT INITIAL TONE OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM

A.A. Yuzhakova¹, L.N. Smelysheva¹, G.A. Kuznetsov²

¹Kurgan State University, Kurgan, Russia

²Saint Petersburg State Institute of Technology (Technological University), Saint Petersburg, Russia

Annotation. The aim of this study is to characterize the features of autonomic regulation of the hormonal reproductive profile in women who regularly do various physical activities (fitness). When analyzing the hormonal background in women with different levels of physical activity, we have found that regular fitness classes harmonize the phases of the ovarian menstrual cycle. The contribution of the predominant level of autonomic nervous system is implemented through various mechanisms. Sympathotonus reactivity is determined by the level of gonadotropins, vago- and normotonus – by the level of peripheral sex hormones. A different element of harmonization during regular fitness activities set the energy level of the first phase of the ovarian menstrual cycle and ensured the economization of the second phase.

Keywords: autonomic tone, physical activity, sex and gonadotropic hormones.

Введение. Интенсивно развиваясь на протяжении последних 30 лет, эпигенетика раскрывает молекулярную эпигенетическую основу механизмов ответных реакций организма на факторы среды и образа жизни. Метаболические сдвиги в организме могут быть скорректированы изменением образа жизни [1]. Одним из основных факторов,

определяющих высокий уровень индивидуального здоровья, является оптимальная двигательная активность [2]. Не вызывает сомнений, что двигательная активность является универсальным методом оздоровления и повышения функциональных возможностей организма [3-4].

По данным ВОЗ (2020), любая физическая активность лучше, чем ее отсутствие. Репродуктивная система реализует свои функции при благоприятном сочетании факторов внешней и внутренней среды. Интерес представляет роль двигательной активности в формировании показателей репродуктивного профиля с учетом особенностей вегетативной регуляции.

Методы и организация исследования.

В исследовании принимали участие 74 женщины в возрасте от 18 до 40 лет. Все участники исследования прошли медицинское обследование (Приказ Министерства здравоохранения РФ от 13 марта 2019 года №124н «Об утверждении порядка проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения») и по состоянию здоровья были отнесены к основной медицинской группе.

На первом этапе женщины разделены на 2 группы: в первую группу (1) – группу контроля вошли женщины, не занимающиеся фитнесом (НЗФ), во вторую группу (2) вошли женщины, регулярно занимающиеся фитнесом (ЗФ). Далее, на основании ритмокардиографического тестирования, согласно показателям variability сердечного ритма, девушки были разделены на три группы – ваго-, нормо-, симпатотоники. Для анализа variability сердечного ритма (BCP) использовался «Варикард 2.51». В качестве индикаторов вегетативного баланса выбраны индекс напряжения регуляторных систем, стандартное отклонение интервалов NN (SDNN, мс), процент соседних кардиоинтервалов, отличающихся друг от друга более, чем на 50 мс (pNN50, %). У ваготоников индекс напряжения не превышал 30 усл. ед., у нормотоников составлял от 31 до 120 усл. ед., у симпатотоников – от 120 усл. ед. [5]. Двигательная активность оценивалась с помощью модифицированного нами опросника на основании опросников «ОДА-23+» с подсчетом баллов [6] и краткого международного опросника IPAQ (International

Questionnaire on Physical Activity – Международный опросник на определение физической активности). Определение концентрации гормонов: лютеинизирующего гормона (ЛГ), фолликулостимулирующего гормона (ФСГ), эстрадиола, прогестерона в сыворотке крови проводилось методом иммуноферментного анализа с использованием стандартных наборов тест-систем. Забор крови осуществлялся по фазам овариально-менструального цикла (ОМЦ). Индекс массы тела (ИМТ) рассчитан по формуле $ИМТ = \frac{масса(кг)}{рост(м)^2}$.

Полученные результаты, их систематизация, корректировка и визуализация производилась в программе для работы с электронными таблицами Microsoft Excel. Статистическая обработка полученных данных была проведена с использованием программы “Statistica 10”. Предварительно полученные результаты были подвергнуты проверке на нормальность распределения с использованием теста Колмогорова-Смирнова. Полученные данные представлены в виде средних значений с ошибкой средней ($M \pm m$). Межгрупповые различия, оцениваемые с помощью t-критерия Стьюдента, считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Обе группы обследуемых женщин достоверно не различались по индексу массы тела, но имели различия по индексу двигательной активности $p < 0,05$ (рис.1).

Более половины из них имели низкий уровень двигательной активности – 56,76%.

В соответствии с задачами исследования, мы определяли исходный вегетативный баланс. В первой группе обнаружено 73,8% лиц с нормотоническим типом вегетативного регулирования, 16,7% лиц с парасимпатическим типом регулирования и 9,5% – с преобладанием симпатикотонии. У женщин во второй группе преобладал нормотонус – 59,4% женщин, наблюдалось практически равное представительство ваго- и симпатикотонии – 18,7% и 21,9% соответственно.

Интерес представлял гормональный репродуктивный профиль у женщин с различным индексом двигательной активности и уровнем вегетативного регулирования. Оценивался уровень как гонадотропных, так и половых гормонов. При оценке

гонадотропинов содержание ЛГ доминировало у женщин, занимающихся фитнесом, также в этой группе прослеживалась тенденция максимальных значений ФСГ (табл. 1).

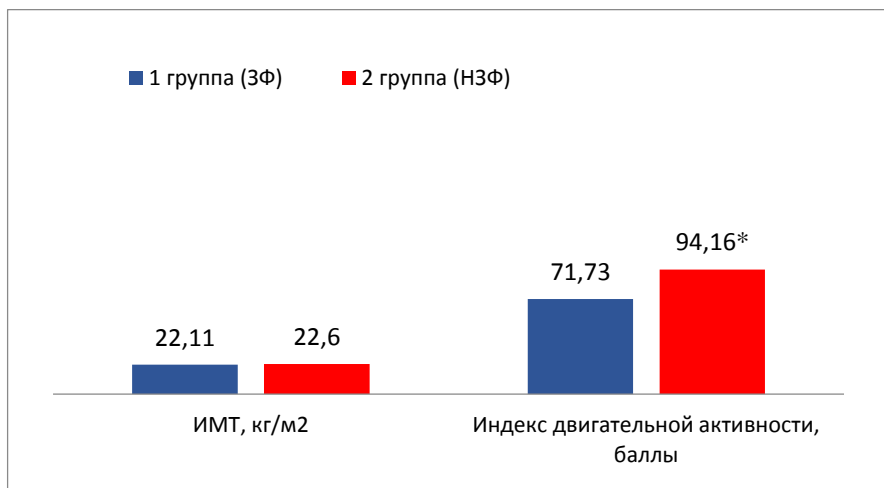


Рис. 1. Распределение женщин в группах в зависимости от массы тела и индекса двигательной активности, %

Таблица 1

Показатели гормонального профиля, у женщин, регулярно занимающихся фитнесом с различным исходным тоном вегетативной нервной системы (ВНС) ($M \pm m$) (n=74)

Показатель	1 группа (H3Ф) (n=42)	2 группа, регулярные 3Ф (n=32)
ИМТ, кг/м ²	22,1±0,37	22,6±0,66
Индекс двигательной активности, баллы	71,7±2,69	94,2±1,99*
ФСГ, МЕ/л	4,9±0,33	5,1±0,28
ЛГ, МЕ/л	4,2±0,32	5,7±0,41*
ЛГ/ФСГ	0,8	1,1*
Эстрадиол, пг/мл	197,3±15,37	218,8±17,57
Прогестерон, нг/мл	12,5±0,62	9,9±0,56*

Примечание: * $p < 0,05$ различия достоверны относительно группы H3Ф

Анализ показателей индекса ЛГ/ФСГ позволяет охарактеризовать соотношение фолликулиновой и секреторной фаз ОМЦ. У женщин H3Ф его показатель составил 0,85, что говорит о тенденции к снижению секреторной фазы в данной группе. В группе женщин, занимающихся фитнесом, данный показатель имел оптимальное значение, физическая нагрузка при занятиях фитнесом способствовала более гармоничному соотношению фаз ОМЦ.

Тенденция максимальных показателей эстрадиола наблюдалась в группе женщин, регулярно занимающихся фитнесом, на фоне достоверного снижения прогестерона. Такая реакция может быть приспособительным эффектом энергетического действия гормонов первой фазы, которые обеспечивают высокий потенциал при занятиях фитнесом, в то время как снижение прогестерона могло быть реализацией экономизации.

Таблица 2

Вклад ВНС в регуляцию репродуктивного гормонального профиля
у женщин (M±m) (n=74)

Исходный тонус ВНС	Индекс двигательной активности, баллы	ИМТ, кг/м ²	ЛГ, МЕ/л	ФСГ, МЕ/л	ЛГ/ФСГ	Эстрадиол, пг/мл	Прогестерон, нг/мл	
В	ЗФ (n=6)	88,83±7,81	23,1±2,11	4,3±0,24	4,3±0,59	1,0	202,5±44,37	9,1±1,29
	НЗФ (n=7)	73,3±7,37	23,1±0,83	5,8±0,79 *	4,1±0,41	1,4	119,7±22,79	12,3±1,59
Н	ЗФ (n=19)	95,6±2,12	22,2±0,74	5,5±0,57	4,7±0,32	1,2	225,5±23,95	10,1±0,72
	НЗФ (n=31)	72,9±3,38	22,2±0,37	3,7±0,32*	5,1±0,41	0,7	199,2±19,14	12,9±0,72 *
С	ЗФ (n=7)	95,0±3,51	21,6±1,39	7,3 ±0,71	6,3±0,47	1,2	172,0±24,32	11,0±1,38
	НЗФ (n=4)	72,2±9,87*	21,9±1,39	6,1 ±0,65*	4,5±0,70 *	1,3	223,0±5,49	9,4±0,59

Примечание: *p<0,05, различия достоверны относительно группы женщин, занимающихся фитнесом

Интерес представляли данные о вкладе ВНС в регуляцию репродуктивного гормонального профиля у женщин, регулярно занимающихся фитнесом (табл. 2).

При оценке вклада исходного тонуса ВНС было установлено, что регулярные занятия фитнесом гармонизируют фазы ОМЦ, показатель индекса ЛГ/ФСГ стремится к 1 во всех группах. Реактивность симпатотонуса определяется уровнем гонадотропинов, ответные реакции ваго- и нормотонуса реализуется уровнем периферическим половых гормонов.

Заключение. Анализ гормонального фона у женщин с различным уровнем

двигательной активности позволяет говорить об определенных различиях репродуктивного профиля. Регулярные занятия фитнесом гармонизируют фазы ОМЦ. Вклад преобладающего уровня ВНС реализуется через различные механизмы: реактивность симпатотонуса определяется уровнем гонадотропинов, а ваго- и нормотонуса – уровнем периферических половых гормонов. Различный элемент гармонизации при регулярных занятиях фитнесом определяет энергетический уровень первой фазы и обеспечивает экономизацию второй фазы.

Вклад авторов. Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution. All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Conflict of interest. Authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Максименко, Л. В. Эпигенетика как доказательная база влияния образа жизни на здоровье и болезни. Профилактическая медицина. – 2019. – № 22(2). – С. 115-120. DOI: <https://doi.org/10.17116/profmed201922021115>.
2. Панькин, В. Е. Двигательная активность как фактор повышения здоровья человека / В. Е. Панькин // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. – 2016. – Т. 1. – № 3. – С. 7-11.
3. Ортостатическая устойчивость системы кровообращения и уровней его регуляции у девочек с различным уровнем двигательной активности // Сабирьянов А. Р., Сабирьянова Е. С., Брагин А. В. [и др.] // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19. – № 1. – С. 50-56. DOI: 10.14529/hsm190107.
4. Шерстюк, С. А. Гемодинамические характеристики работоспособности спортсменов с учетом вегетативной регуляции / С. А. Шерстюк, Л. В. Капилевич, А. А. Шерстюк // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 4. – С. 55-57.
5. Алтынова, Н. В. Влияние вегетативного гомеостаза на деятельность сердечно-сосудистой системы / Н. В. Алтынова // Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов: материалы VI всероссийского симпозиума с международным участием. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2016. – С. 41-45.
6. Опросник: Двигательная Активность – ОДА-23+ с подсчетом баллов (Д.М. Аронов, В.Б. Красницкий, М.Г. Бубнова, 2013)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Алена Андреевна Южакова – аспирант академической кафедры «Анатомия и физиология человека» имени профессора, заслуженного деятеля науки РФ А.П. Кузнецова, Курганский государственный университет, Курган, e-mail: ay14031991@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6459-4811>.

Лада Николаевна Смелышева – доктор медицинских наук, профессор, руководитель академической кафедры «Анатомия и физиология человека» имени профессора, заслуженного деятеля науки РФ А.П. Кузнецова, Курганский государственный университет, Курган, e-mail: smelisheva@ya.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3235-1792>.

Георгий Александрович Кузнецов – студент факультета химической и биотехнологии, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Технический университет), Санкт-Петербург, e-mail: afgh@kgsu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2599-2689>.

REFERENCES

1. Maksimenko L.V. Epigenetics as an evidence base of the impact of lifestyle on health and disease. *Profilakticheskaya Meditsina*, 2019, no. 22(2), pp. 115-120. DOI: <https://doi.org/10.17116/profmed201922021115> (in Russ.)
2. Pan'kin V.E. Motor Activity as a Factor of Improving Human Health. *Physical Culture. Sport. Tourism. Motor Recreation*, 2016, vol. 1, no. 3, pp. 7-11. (in Russ.)
3. Sabiryaynov A.R., Sabiryaynova E.S., Bragin A.V., Petrova Yu.A., Sashenkov S.L. Orthostatic stability of the circulatory system and its regulation in girls with different physical activity levels. *Human. Sport. Medicine*, 2019, vol. 19, no. 1, pp. 50-56. DOI: 10.14529/hsm190107. (in Russ.)
4. Sherstyuk S.A., Kapilevich L.V., Sherstyuk A.A. hemodynamic features of athletes' physical working capacity in view of autonomic regulation type. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2021, no. 4, pp. 55-57 (in Russ.)
5. Altynova, N.V. Influence of autonomic homeostasis on the cardiovascular system activity. Heart Rhythm and Type of Autonomic Regulation in Assessing the Level of Health of the Population and the Functional Fitness of Athletes: materials of the VI All-Russian Symposium with International Participation. Izhevsk: Publishing Center "Udmurt University", 2016. pp. 41-45. (in Russ.)
6. Aronov D.M., Krasnitskij V.B., Bubnova M.G. Questionnaire: Motor Activity – ODA-23+ with scoring. 2013. (in Russ.)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Alena Andreevna Yuzhakova – Post-Graduate Student of the Department of Human Anatomy and Physiology named after Professor, Honored Scientist of Russia A.P. Kuznetsov, Kurgan State University, Kurgan, e-mail: ay14031991@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6459-4811>.

Lada Nikolaevna Smelysheva – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Human Anatomy and Physiology named after Professor, Honored Scientist of Russia A.P. Kuznetsov, Kurgan State University, Kurgan, e-mail: smelisheva@ya.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3235-1792>.

Georgij Aleksandrovich Kuznetsov – Student of the Faculty of Chemistry and Biotechnology, Saint Petersburg State Technological Institute (Technical University), Saint Petersburg, e-mail: afgh@kgsu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2599-2689>.

Для цитирования: Южакова, А. А. Репродуктивный профиль женщин, регулярно занимающихся фитнесом, с различным исходным тоном вегетативной нервной системы / А. А. Южакова, Л. Н. Смелышева, Г. А. Кузнецов // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_16

For citation: Yuzhakova A.A., Smelysheva L.N., Kuznetsov G.A. Reproductive profile of women regularly engaged in fitness with different initial tone of the autonomic nervous system. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_16

ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_17
УДК 796.8

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_17
UDC 796.8

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ РЕАГИРУЮЩИХ СПОСОБНОСТЕЙ ЮНЫХ ДЗЮДОИСТОВ

И.Ю. Горская^{1,2}, Л.Е. Медведева¹, Э.В. Кладов²

¹Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск, Россия

²Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск, Россия

Аннотация. Цель исследования – разработка и апробирование методики развития реагирующих способностей юных дзюдоистов и определение количественного диапазона возможности развития этих способностей в возрастном промежутке 8-9 лет под влиянием акцентированного тренинга. В статье дана краткая характеристика содержания разработанной методики, ее компонентов, средств развития реагирующих способностей для начинающих дзюдоистов, раскрыт алгоритм встраивания методики в тренировочный процесс. Освещены результаты экспериментальной апробации разработанной методики. Проведен анализ приростов разных показателей реагирующих способностей под влиянием акцентированного воздействия.

Ключевые слова: дзюдоисты, реагирующие способности, начальная спортивная подготовка.

POSSIBILITIES FOR DEVELOPING REACTIVE ABILITIES OF YOUNG JUDOKAS

I.Yu. Gorskaya^{1,2}, L.E. Medvedeva¹, E.V. KladoV²

¹Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia

²Omsk State Transport University, Omsk, Russia

Annotation. The purpose of the study is to develop and test a methodology for developing reactive abilities of young judokas and determine the quantitative range of the possibility of developing these abilities in the age range of 8-9 years under the influence of accentuated training. The article gives a brief description of the content of the developed methodology, its components, means of developing reactive abilities for beginner judokas, and discloses the algorithm for implementing the methodology in the training process. The results of experimental testing have been noted. We have conducted an analysis of growth rates of various indicators of reactive abilities under the accentuated impact.

Keywords: judokas, reactive abilities, initial sports training.

Введение. Реагирующие способности являются компонентом быстроты движений и координационных способностей. В источниках научно-исследовательской литературы часть авторов относит реагирующие способности к большой группе координационных способностей, определяя их важную роль в качестве пускового механизма для других видов координационных проявлений [1-4]. Другая же часть исследователей обозначает реагирующие способности, как компонент физического качества быстроты [5-6]. По нашему мнению, правомерны обе концепции, что подчеркивает значимость

развития реагирующих способностей в разных видах спорта, особенно в тех видах, где выполнение соревновательного упражнения связано с ответными действиями на разные виды сигналов с необходимостью быстрого ответа на смену ситуации, положения противника, а также в экстремальных видах спорта. Сложные механизмы проявления реакций на внешние сигналы обусловлены вовлечением нервных структур разного уровня, включая высшую нервную деятельность. В значительной мере проявление реагирующих способностей

лимитировано генетически, однако в определенной степени эти способности подвержены тренирующим воздействиям. До настоящего времени вопросы тренинга реагирующих способностей в спорте остаются до конца нерешенными. Тренеры традиционно применяют для развития реагирующих способностей выполнение упражнений в быстром темпе по сигналам разного типа (визуальным, звуковым, тактильным), однако необходимо уточнение информации о том, какие средства и методы наиболее эффективно позволяют развивать реагирующие способности, каков диапазон возможного развития этих способностей в разные возрастные промежутки, как встраивать этот компонент в тренировочную подготовку спортсменов, в том числе в единоборствах.

Публикации, посвященные разным аспектам координационной подготовки, выявляют проблемные места в подготовке преимущественно квалифицированных единоборцев [7-11]. Некоторые работы затрагивают вопросы подготовки спортивного резерва в дзюдо и посвящены вопросам отбора, развития и непосредственно соревновательной деятельности. Отдельные вопросы координационной подготовки в дзюдо также входят в сферу интересов исследователей на современном этапе в связи с высокой конкуренцией, увеличением и усложнением координационных и технико-тактических действий в этом виде спорта [12-13]. Тем не менее, исследования, посвященные координационной подготовке единоборцев, в том числе юных дзюдоистов, лишь косвенно и фрагментарно затрагивают аспекты развития способностей к реакциям, что подчеркивает актуальность расширения информации о возможностях развития этих способностей в тренировочном процессе, об эффективных способах, средствах, методах развития этого компонента двигательных и психомоторных способностей. Остаются нерешенными до конца вопросы, касающиеся факторов, лимитирующих развитие реагирующих способностей, ведь в значительной мере эти способности обусловлены

генетически. Тренерам необходима информация о количественных значениях показателей реагирующих способностей, определяющих их должный уровень для качественного освоения технико-тактических действий и ведения поединка на разных этапах подготовки, отбора перспективных спортсменов, планирования и коррекции координационной подготовки.

Цель исследования – разработка и апробирование методики развития реагирующих способностей юных дзюдоистов и определение количественного диапазона возможности развития этих способностей в возрастном промежутке 8-9 лет под влиянием акцентированного тренинга.

Методы и организация исследования. Исследование организовано и реализовано на кафедре естественно-научных дисциплин СибГУФК с участием 18 дзюдоистов 8-9 лет (группы НП-1). Методы исследования: теоретический анализ и обобщение научно-методической литературы, педагогическое тестирование, психомоторное тестирование, педагогический эксперимент (сравнительный, формирующий), методы математической статистики (среднегрупповые значения, стандартное квадратическое отклонение, оценка достоверности различий по критерию Манна-Уитни, при $p \geq 0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение. В процессе разработки программно-содержательной основы методики развития реагирующих способностей начинающих дзюдоистов мы учитывали исходный уровень подготовленности спортсменов и специфику вида спорта. В частности, было выявлено, что по большинству тестов спортсмены имеют средний уровень результатов, не превышающий нормативных значений по данному возрасту, тогда как в этом виде спорта преимущество могут иметь спортсмены с высоким уровнем реагирующих способностей, причем важна быстрота реакции на разные типы сигналов (звуковые, зрительные, тактильные). В качестве задач методики определены:

а) развитие способностей к скорости и точности реакции на звуковые сигналы;

б) развитие способностей к скорости и точности реакции на зрительные сигналы; развитие способностей к скорости и точности реакции на тактильные сигналы, смену ситуации.

В соответствии с поставленными задачами, распределение нагрузок осуществлялось по трем компонентам: развитие реакций на звуковые сигналы, развитие реакций на световые и другие зрительные сигналы и тренинг действий по тактильным сигналам (табл. 1).

В соответствии с требованиями Федерального стандарта подготовки по виду спорта, на начальном этапе необходимо обеспечить преобладание средств

физической подготовки общей направленности над специальными средствами.

В связи с чем, в общем объеме специальные средства занимали около 40% и применялись в сочетании со средствами общей направленности, базируясь на них, то есть применение средств с элементами техники дзюдо планировалось после базовых упражнений как в рамках одного занятия, так и в системе всех занятий. Программная часть методики планировалась поэтапно с постепенным усложнением используемых средств развития реагирующих способностей и с увеличением доли специальных средств к последующему этапу (табл. 2).

Таблица 1

Соотношение компонентов разной направленности в методике развития реагирующих способностей юных дзюдоистов

Компоненты методики развития реагирующих способностей юных дзюдоистов		
развитие реакций на звуковые сигналы	развитие реакций на световые и другие зрительные сигналы	тренинг действий по тактильным сигналам
20%	40%	40%

Таблица 2

Средства развития реагирующих способностей юных дзюдоистов

Этапы методики	Средства
1 этап (упрощенный)	упражнения, выполняемые по сигналу (визуальные, звуковые, тактильные сигналы); упражнения с мячами разного размера и веса, упражнения в парах (прыжки, повороты)
2 этап (основной)	упражнения со сменой действия по сигналу, подвижные игры, эстафеты с мячами (футбольные, баскетбольные, теннисные), бег, прыжки со сменой направления движения, передвижение в беге разным способом с изменением способа по сигналу (сгибая ноги вперед, назад, боком, скрестным шагом, приставными шагами и др.), прыжки разным способом с изменением способа по сигналу (на двух, на одной, с продвижением вперед, в сторону, спиной вперед и др.)
3 этап (усложненный)	специальные упражнения с элементами техники дзюдо, в том числе выполняемые в парах, с манекеном, с применением методов, направленных на усиление эффекта от применяемых упражнений, комбинации технических действий по заданным параметрам, различные технические приемы в дзюдо с дополнительными сигналами реагирования, выполнение технических приемов в парах в усложненных условиях (с использованием сбивающих факторов: звуковые помехи, зрительные помехи)

Апробация методики проводилась в рамках эксперимента в течение 3-х месяцев, при 3-х тренировках в неделю. Внедрение методики осуществлялось в подготовительной и основной частях занятия (на каждом занятии по 15-20 минут). Разработанная методика была внедрена в тренировочный процесс групп НП-1. Результаты экспериментальной проверки эффективности разработанного подхода свидетельствуют, что даже за относительно короткое время

возможно достижение более выраженных положительных сдвигов показателей реагирующих способностей при применении акцентированного тренинга. Однако, диапазон приростов, зарегистрированных в экспериментальной группе (ЭГ) по разным показателям реагирующих способностей, не одинаков, хотя во всех случаях более выражен, чем в контрольной группе (КГ) (табл. 3).

Таблица 3

Сравнение результатов тестирования дзюдоистов 8-9 лет до и после педагогического эксперимента

Показатели реагирующих способностей	До эксперимента X±σ		После эксперимента X±σ		Величина прироста, %	
	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ
Простая зрительно-моторная реакция, мс	334±40	333±47	321±32	326±49	4,4	2,2
Простая слухо-моторная реакция, мс	455±46	450±40	435±36	427±41	4,5	5,4
Сложная зрительно-моторная реакция (реакция слежения), мс	340±15	342±18	309±19	336±20	8,3	1,6
Сложная зрительно-моторная реакция выбора, мс	557±24	560±23	487±18	515±20	14,1	8,7
Частота движений кистью за 10 с (теппинг-тест), кол-во раз	52,60±7,1	51,80±6,8	55,50±5,8	52,70±6,0	5,51	1,73
Теппинг-тест, разница между min и max, кол-во раз	12,70±3,5	12,61±4,5	11,32±2,0	11,89±4,5	10,9	5,4
Тест «Ловля падающей линейки», см	20,10±3,0	19,68±3,4	16,90±2,5	19,56±3,5	8,9	0,6
Реакция на звуковой сигнал с борцовским манекеном, мс	722±12	721±12	676±10	715±11	7,4	0,9
Реакция на световой сигнал с борцовским манекеном, мс	664±14	665±14	648±12	659±14	2,4	1,3
Реакция на тактильный сигнал с борцовским манекеном, мс	635±12	632±12	587±11	620±14	8,3	2,0

Примечание: жирным шрифтом выделены достоверно значимые значения приростов, при $p \geq 0,05$

Наиболее выраженные приросты выявлены по результатам тестирования в специальных тестах, а также в более сложных тестах общей направленности. В частности, практически не изменилось время простых реакций, однако выявлен достоверно значимый прирост в ЭГ по показателям сложных реакций. Диапазон возможных сдвигов реагирующих способностей за 3 месяца акцентированного тренинга варьирует в пределах около 2-14% по разным тестам, что превышает приросты в КГ (0,6-8,7%).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Садовски, Е. Основы тренировки координационных способностей в восточных единоборствах / Е. Садовски. – BialaPodlaska, ZWWF. – 2003. – 384 с.
2. Hirtz, P. Koordinativ Fahigkeiten und Beweglichkeit / P. Hirtz // In K. Meinel & G. Schnabel (Hrsg), Bewegungslehre – Sportmotorik (11. Aufl.). –Aschen: Meyer & Meyer. – 2007. – pp. 212-242.
3. Ботяев, В. Л. Индивидуальные особенности развития координационных способностей у спортсменов различной специализации, возраста и квалификации / В. Л. Ботяев // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 7. – С. 71-76.
4. Горская, И. Ю. Координационная подготовка в спорте: монография / И. Ю. Горская, А. М. Кондаков, И. В. Аверьянов. – Омск: СибГУФК. – 2015. – 232 с.
5. Зациорский, В. М. Физические качества спортсмена: основы теории и методики воспитания / В. М. Зациорский. –М.: Физкультура и спорт. – 2009. – 3-е изд. – 200 с.
6. Скородумова, А. П. Еще раз к вопросу о скоростных способностях / А. П. Скородумова, И. С. Баранов // Вестник спортивной науки. – 2016. – № 6. – С. 12-14.
7. Гуралев, В. М. Влияние координационных тренировок на соревновательные результаты юных единоборцев / В. М. Гуралев, А. Ю. Осипов, В. М. Дворкин // Известия ТулГУ. Физическая культура. Спорт. – 2022. – № 2. – С. 61-67.
8. Еганов, А. В. Изучение связи параметра двигательно-координационной способности

Заключение. В результате проведенного исследования обоснована методика развития реагирующих способностей юных дзюдоистов, выявлена ее эффективность по разным показателям после 3-х месяцев применения. Определены возможности сдвигов показателей реагирующих способностей в возрасте 8-9 лет. Полученные результаты могут быть использованы для дальнейших сравнительных исследований по проблеме развития реагирующих способностей спортсменов, а также могут применяться в практике подготовки единоборцев.

- своевременности выполнения технического действия, проявляющейся в поединке, занимающихся спортивными видами единоборств / А. В. Еганов, Ю. Е. Чибичик // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 10 (188). – С. 126-132.
9. Котова, Т. Г. Развитие координационных способностей у дзюдоистов 11-13 лет / Т. Г. Котова, Е. А. Григорьева // Подготовка единоборцев: теория, методика и практика. – 2022. – С. 61-64.
 10. Дебердеев, М. П. Роль координационных способностей в спортивной тренировке юных борцов-дзюдоистов / М. П. Дебердеев // Материалы XXII национальной научной конференции (с международным участием), 2021. – С. 669-672.
 11. Validity of judo-specific tests to assess neuromuscular performance of judo athletes / Kons R. L., Da Silva Junior J. N., Follmer B. [et al] // Sports Biomech. – 2021. – № 20(2). – pp. 178-189.
 12. Арзуманян, А. А. Особенности становления координационных способностей у детей, занимающихся дзюдо / А. А. Арзуманян, А. А. Близнак // Тезисы докладов XLVIII научной конференции студентов и молодых ученых вузов Южного Федерального Округа, 2021. – С. 198-200
 13. Рубанович, В. Б. Совершенствование координационных способностей мальчиков 7-9 лет, занимающихся дзюдо / В. Б. Рубанович, М. А. Айтеев, К. М. Жомин // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 1 (203). – С. 335-340.

REFERENCES

1. Sadovski E. Basics of training coordination abilities in martial arts. BialaPodlaska, ZWWF, 2003. 384 p. (in Russ.)
2. Hirtz, P. Koordinativ Fahigkeiten und Beweglichkeit. In K. Meinel & G. Schnabel (Hrsg), *Bewegungslehre, Sportmotorik* (11. Aufl.). Aschen: Meyer & Meyer, 2007. pp. 212-242.
3. Botyaev V.L. Individual features of development of coordinating abilities in athletes of various specializations, age and qualifications. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2012, no. 7, pp. 71-76. (in Russ.)
4. Gorskaya I.Yu. Kondakov A.M., Aver'yanov I.V. Coordination training in sports: a monograph. Omsk: SibSUPC, 2015. 232 p. (in Russ.)
5. Zatsiorskij V.M. Physical qualities of an athlete: basics of the theory and methodology of education. Moscow: Fizicheskaya Kul'tura i Sport, 2009. 3rd ed. 200 p. (in Russ.)
6. Skorodumova A.P., Baranov I.S. Once again to the question of speed abilities. *Bulletin of Sports Science*, 2016, no. 6, pp. 12-14. (in Russ.)
7. Guralev V.M., Osipov A.Yu., Dvorkin V.M. The impact of coordination training on competitive results of young combat athletes. *Bulletin of TulsU. Physical culture. Sport*, 2022, no. 2, pp. 61-67. (in Russ.)
8. Eganov A.V., Chibichik Yu.E. Study of relation of parameter of motor-coordination ability of timeliness of performance of technical action in a duel engaged in sports types of single combats. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2020, no. 10 (188), pp.126-132. (in Russ.)
9. Kotova T.G., Grigorieva E.A. Development of coordination abilities in 11-13-year-old judokas. *Martial artist training: theory, methodology and practice*, 2022, pp. 61-64. (in Russ.)
10. Deberdeev M.P. The role of coordination abilities in sports training of young judo wrestlers. Proceedings of the XXII National Scientific Conference (with international participation), 2021. pp. 669-672. (in Russ.)
11. Kons R.L., Da Silva Junior J.N., Follmer B., Katcipis L.F.G., Almansba R., Detanico D. Validity of judo-specific tests to assess neuromuscular performance of judo athletes. *Sports Biotech*, 2021, no. 20(2), pp. 178-189.
12. Arzumanyan A.A., Bliznyuk A.A. Features of the formation of coordination abilities in children engaged in judo. Abstracts of the XLVIII Scientific Conference of Students and Young Scientists of Higher Educational Institutions of the Southern Federal District, 2021. pp. 198-200. (in Russ.)
13. Rubanovich V.B., Aiteev M.A., Zhomin K.M. Improvement of coordination abilities of boys of 7-9 years, engaged in judo. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2022, no. 1 (203), pp. 335-340. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Инесса Юрьевна Горская – профессор кафедры естественно-научных дисциплин, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск; профессор кафедры физического воспитания и спорта, Омский государственный университет путей сообщения, Омск, e-mail: mbofkis@mail.ru.

Людмила Ефимовна Медведева – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры теории и методики адаптивной физической культуры, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, e-mail: medvedeva-omsk@mail.ru.

Эдуард Владимирович Кладов – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физического воспитания и спорта, Омский государственный университет путей сообщения, Омск, e-mail: fvs-omgups@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Inessa Yur'evna Gorskaya – Professor of the Department of Natural Sciences, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk; Professor of the Department of Physical Education and Sports, Omsk State Transport University, Omsk, e-mail: mbofkis@mail.ru.

Lyudmila Efimovna Medvedeva – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Theory and Methods of Adaptive Physical Culture, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: medvedeva-omsk@mail.ru.

Eduard Vladimirovich Kladov – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education and Sports, Omsk State Transport University, Omsk, e-mail: fvs-omgups@yandex.ru.

Для цитирования: Горская, И. Ю. Возможности развития реагирующих способностей юных дзюдоистов / И. Ю. Горская, Л. Е. Медведева, Э. В. Кладов // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_17

For citation: Gorskaya I.Yu., Medvedeva L.E., Kladov E.V. Possibilities for developing reactive abilities of young judokas. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_17

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_18
УДК 612.821.1/159.943.8

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_18
UDC 612.821.1/159.943.8

ОЦЕНКА МЕЛКОЙ МОТОРИКИ РУК НА ОСНОВЕ АВТОРСКОГО МЕТОДА И ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ FINGERFIT

А.А. Померанцев, Т.В. Бахтиярова

Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, г. Липецк, Россия

Аннотация. Исследуется возможность автоматизации оценки мелкой моторики на основе авторской методики. Благодаря накопленному опыту тестирования была сформулирована задача и создан алгоритм. Используя язык программирования HTML, было создано компьютерное приложение, позволяющее тестировать мелкую моторику. Построение 64 жестов в тесте занимает от 4 до 13 мин. По итогам теста компилируется протокол исследования, включающий результаты тестирования в виде таблиц и графиков, а также заключение. Приложение позволяет определять различные проявления мелкой моторики: общий уровень, индивидуальную сложность построения каждого теста, коэффициент латеральной асимметрии, утомляемость/вработываемость.

Ключевые слова: мелкая моторика, тест, комплементарность, жест, асимметрия, FingerFit, реакция.

THE ASSESSMENT OF FINE MOTOR SKILLS BASED ON THE AUTHOR'S METHOD AND THE FINGERFIT SOFTWARE APPLICATION

A.A. Pomerantsev, T.V. Bakhtiarova

Lipetsk State Pedagogical University, Lipetsk, Russia

Annotation. The study includes investigation on the possibility of automating the assessment of fine motor skills using the author's methodology. We have formed the task and created the algorithm using accumulated experience. After that, we have also created a computer application for testing fine motor skills with the HTML programming language. The construction of 64 gestures in the test takes from 4 to 13 minutes. The research protocol is compiled according to test results. It includes the clear data: tables, graphs and total conclusion. The application allows identifying the following indicators: the total testing time, the individual complexity of constructing each gesture, the lateral asymmetry coefficient, levels of fatigability/warming-up.

Keywords: fine motor skills, test, complementarity, gesture, asymmetry, FingerFit, reaction.

Введение. В настоящее время существует большое количество способов оценки мелкой моторики рук. Известны методики, основанные на нанесении графических форм на бумагу [1-2], методики с использованием компьютерной мыши или клавиатуры [3], методики на основе выполнения бытовых движений [4-5]. Большинство методик позволяют лишь приблизительно оценивать состояние мелкой моторики, так как они являются весьма субъективными, а результат тестирования зависит от опыта и знаний экспериментатора. В медицине разработаны более

точные инструментальные диагностические комплексы [6]. Однако они являются дорогостоящими и требуют подготовленного специалиста для организации исследования. Таким образом, можно констатировать необходимость разработки объективной и недорогой методики оценивания мелкой моторики рук.

Цель исследования – автоматизация процесса тестирования мелкой моторики. Задачи – формализация авторского метода оценки мелкой моторики в виде алгоритма и программного кода; создание компьютерного приложения с понятным и дружелюбным

интерфейсом; апробация компьютерного приложения для оценки мелкой моторики.

Методы и организация исследования. В исследовании использовался авторский способ оценки мелкой моторики рук по патенту RU 2717365 С1 [7].

Для создания программы тестирования применялся язык программирования HTML. Данный язык позволяет запускать программу из браузера и создать сайт для самостоятельного тестирования.

Полученные результаты тестирования обрабатываются с использованием средств описательной статистики и регрессионного анализа.

Данное исследование проводилось в стенах Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского. В апробировании программного приложения принимали участие студенты Института.

После выявления слабых мест программы её программный код исправлялся. Для демонстрации возможностей итоговой версии компьютерной программы приводится пример результатов тестирования одного из студентов Института.

Результаты исследования и их обсуждение. Для реализации предлагаемого способа оценки мелкой моторики была написана компьютерная программа с рабочим названием FingerFit версия 3.0. Программа основана на дружелюбном графическом интерфейсе (рис. 1).

Перед прохождением тестирования человек знакомится с инструкцией, содержащей описание основных правил тестирования, вводит исходные данные о себе: возраст, пол, специализацию (профессия). Дату прохождения теста программа фиксирует автоматически.

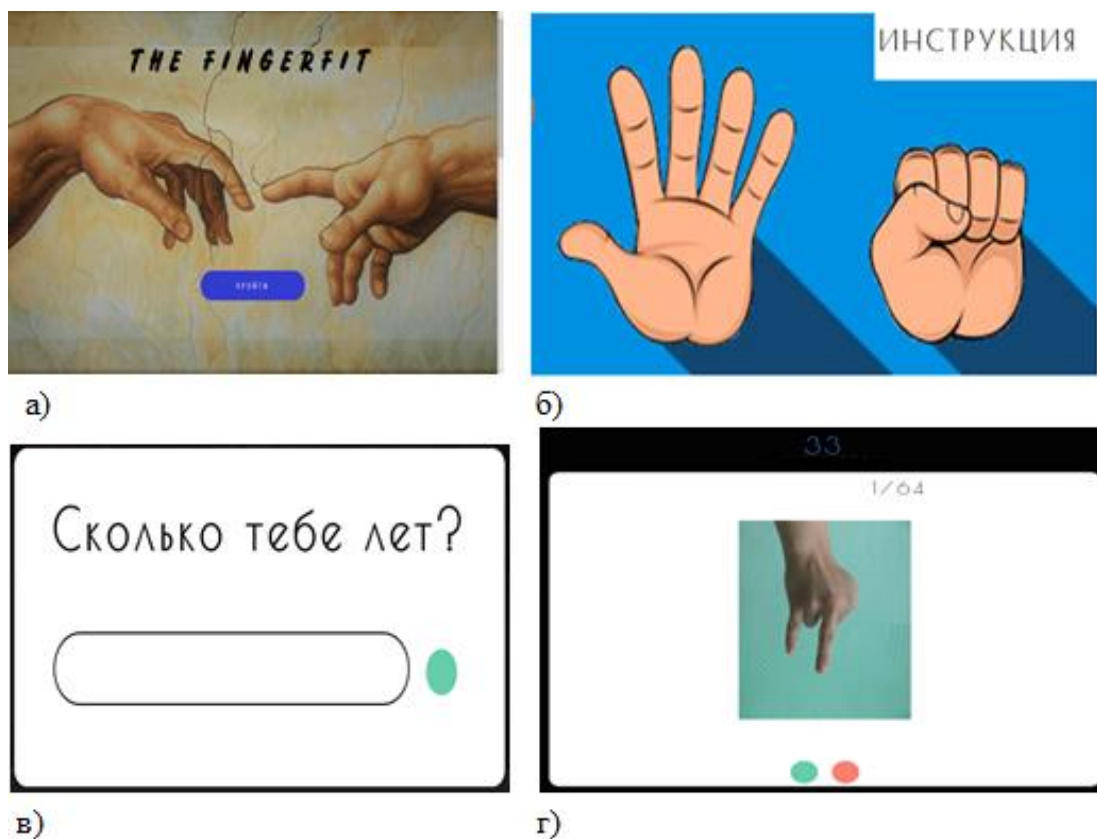


Рис. 1. Интерфейсы программы FingerFit 3.0

Примечание: а) – стартовое окно программы, б) – обращение к инструкции, в) – получение текстовых данных, г) – процесс тестирования



Рис. 2. Комплементарные жесты

Непосредственно тестирование выполняется путем взаимодействия с компьютерной программой. На экране монитора появляется жест из согнутых и выпрямленных пальцев. Тестируемый должен за кратчайший период времени сформировать правильный ответный жест, который состоит из противоположной комбинации согнутых и выпрямленных пальцев рук по правилу комплементарности (рис. 2). Компьютерная программа фиксирует время построения каждого жеста и

проводит анализ данных. Тест включает 64 жеста: 32 жеста для левой руки и 32 жеста для правой руки, которые выводятся на экран монитора в случайном порядке, не повторяясь. Время формирования жеста-ответа фиксирует экспериментатор нажатием на кнопку мыши или клавиатуры.

В процессе тестирования данные по времени и номеру жеста сохраняются в файле с расширением .txt и затем используются для детального анализа (рис. 3).

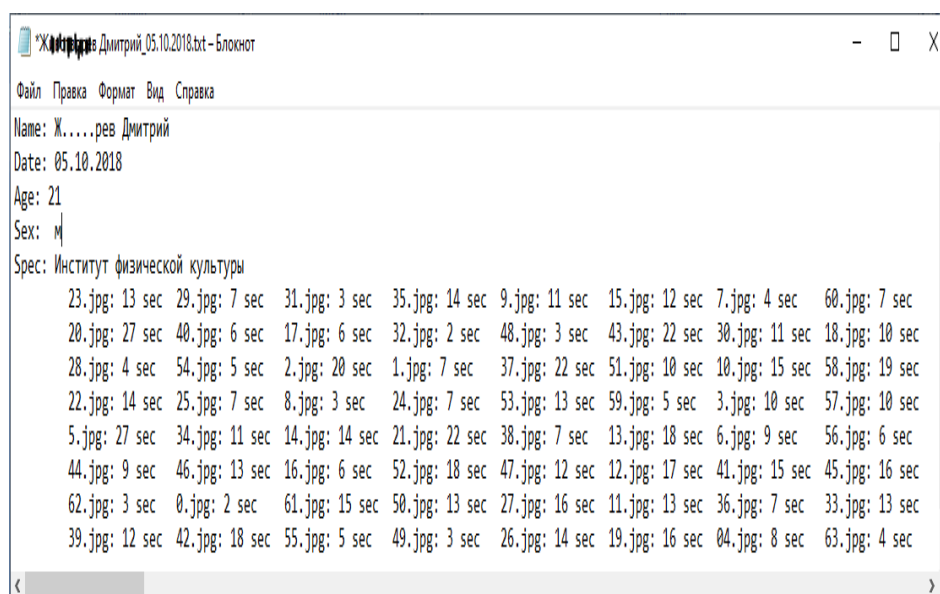


Рис. 3. Интерфейс текстового редактора с первичными данными тестирования

После прохождения теста выводится информационное окно, позволяющее перейти к результатам тестирования и сформировать протокол исследования.

При нажатии на ссылку «Результаты» выводится протокол обследования (табл. 1-2, рис. 4-5).

На рисунке 4 мы видим время реакции на каждый последующий жест с наложением аппроксимирующей прямой, которая характеризует общую динамику изменения скорости формирования ответных жестов.

По результатам тестирования программа сравнивает моторику правой и

левой руки, а также сопоставляет со средними значениями для выбранной категории испытуемых. График асимметрии правой и левой руки представлен на рисунке 5.

Далее приведен пример скомпилированного заключения по итогам тестирования.

Исследуемый Ж.-в. Дмитрий, 21 год, студент Института физической культуры и спорта ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского прошёл тестирование с целью оценки мелкой моторики 05.10.2018 г. Общее время прохождения теста составило 11 мин 51 с (или 711 с), что существенно хуже средних значений по студентам исследуемого университета (445 с). Среднее время реакции на каждый жест составило 11,1 с, что существенно ниже, чем 7,0 с в среднем по выборке. Исследуемый проявил праворукость: время прохождения 32 жестов правой руки составило 338 с, левой – 373 с. Коэффициент латеральной

асимметрии составил 1,1, то есть на ответные жесты-команды левой руки испытуемый затратил ~10% больше времени.

В таблице 2 отражено время реакции на каждый жест и среднее время по выборке у студентов института.

Наиболее сложными для испытуемого оказались жесты: №5 – 27 с, №20 – 27 с и №21 – 22 с; наиболее простыми: №0 – 2 с, №32 – 2 с и №62 – 3 с.

В ходе тестирования была выявлена слабая способность адаптации к типичным двигательным заданиям по мелкой моторике и незначительная психическая утомляемость. В целом, в процессе прохождения теста наблюдалась общая тенденция увеличения времени реакции на каждый последующий жест. Угловой коэффициент аппроксимирующей прямой последовательных интервалов времени показал положительное значение 0,018, что превышает среднее значение по группе – 0,023.

Таблица 1

Обобщенные результаты тестирования

Испытуемый	Ж.-в. Дмитрий
Дата исследования	05.10.2018
Пол	муж.
Возраст	21 год
Общее время прохождения теста	11 мин 51 с (711 с)
Время выполнения жестов правой рукой	5 мин 38 с (338 с)
Время выполнения жестов левой рукой	6 мин 13 с (373 с)
Коэффициент латеральной асимметрии	1,1 (373 с / 338 с)
Угловой коэффициент аппроксимирующей прямой последовательных интервалов времени	0,018

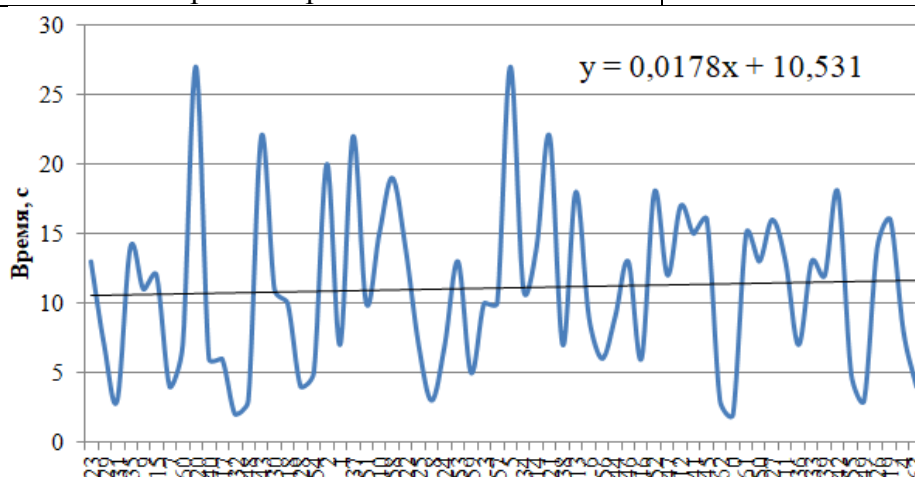


Рис. 4. Время реакции на каждый жест в порядке тестирования

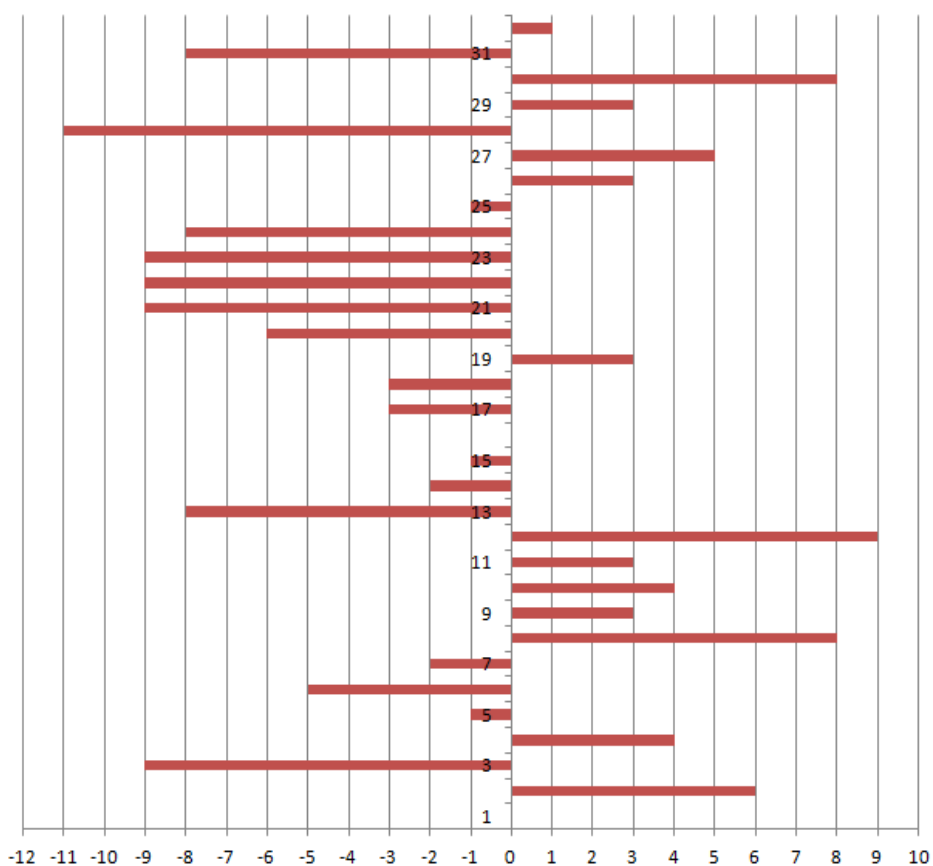
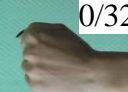







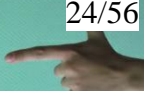










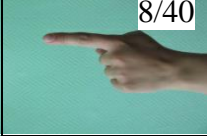

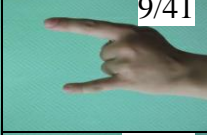



Рис. 5. Латеральная асимметрия: разница в ответной реакции на схожие жесты левой и правой руки: отрицательные значения показывают, что схожие жесты левой руки занимали больше времени, значения указаны в секундах

Таблица 2

Время реакции на каждый жест и среднее время по выборке

Жест	Рука	Время тест, с	Ср. время, с	Жест	Рука	Время тест, с	Ср. время, с	Жест	Рука	Время теста, с	Ср. время, с
 0/32	л:	2	3,2	 11/43	л:	13	9,8	 22/54	л:	14	7,5
	п:	2			п:	22			п:	5	
 1/33	л:	7	6,1	 12/44	л:	17	7,4	 23/55	л:	13	7,4
	п:	13			п:	9			п:	5	
 2/34	л:	20	5,8	 13/45	л:	18	9,5	 24/56	л:	7	4,7
	п:	11			п:	16			п:	6	

Продолжение таблицы 2

 3/35	л: 10	5,4	 14/46	л: 14	6,7	 25/57	л: 7	6,1
	п: 14			п: 13			п: 10	
 4/36	л: 8	6,0	 15/47	л: 12	4,2	 26/58	л: 14	8,5
	п: 7			п: 12			п: 19	
 5/37	л: 27	11,4	 16/48	л: 6	4,4	 27/59	л: 16	6,7
	п: 22			п: 3			п: 5	
 6/38	л: 9	7,1	 17/49	л: 6	5,4	 28/60	л: 4	5,2
	п: 7			п: 3			п: 7	
 7/39	л: 4	5,3	 18/50	л: 10	6,9	 29/61	л: 7	6,6
	п: 12			п: 13			п: 15	
 8/40	л: 3	6,0	 19/51	л: 16	6,2	 30/62	л: 11	4,2
	п: 6			п: 10			п: 3	
 9/41	л: 11	7,2	 20/52	л: 27	7,9	 31/63	л: 3	3,2
	п: 15			п: 18			п: 4	
 10/42	л: 15	12,6	 21/53	л: 22	11,6			
	п: 18			п: 13				

Заключение. На основе авторского метода «Способ оценки мелкой моторики рук» авторов Померанцева А.А. и Старкина А.Н. был разработан алгоритм и написан программный код для тестирования мелкой моторики. Используя язык программирования HTML была создана компьютерная программа с названием FingerFit 3.0 с понятным и дружелюбным интерфейсом. Данный язык позволяет осуществлять тестирование

посредством создания специализированного сайта. Время тестирования взрослого человека занимает от 4 до 13 мин. По результатам тестирования компилируется протокол, включающий графики, таблицы и заключение по результатам. Апробация методики на основе компьютерной программы показала её простоту и доступность в использовании.

Источник финансирования. Исследование выполнено при поддержке гранта ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» (Фонд содействия инновациям) в рамках реализации темы «Разработка программно-аппаратного

комплекса контроля и восстановления мелкой моторики рук у лиц с неврологическими нарушениями» победителем «Научно-инновационного конкурса» («УМНИК»). Договор № 17583ГУ/2022.

Source of funding. The research was carried out with the support of a grant from the Federal State Budgetary Institution “Foundation for the Promotion of Small Forms of Enterprises in the Scientific and Technical Field” (The Innovation Promotion Fund) as part of the scientific project “Development of a software and hardware complex for monitoring and restoring fine motor skills in people with neurological disorders” developed by the winner of the “Scientific and Innovative Competition” (“UMNIK”). Contract № 17583GU/2022.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анастаси, А. Психологическое тестирование / А. Анастаси, С. Урбина. – Санкт-Петербург: Питер, 2005. – 688 с.
2. Oktavia, D. M. Exploration of fine motor skills through the application of paint / D. M. Oktavia, M. M. Bali, H. F. Rahman, U. Umar, A. Syakroni, F. Widat // Proceedings of 1st Workshop on Environmental Science, Society, and Technology, WESTECH 2018, December 8th. – Medan, Indonesia, 2019. – pp. 1-6. DOI: 10.4108/eai.8-12-2018.2284038.
3. Патент N 2314743 Российская Федерация, А61В 5/00(2006.01) Способ диагностики мелкой моторики руки: N 2006111788/14: заявл: 11.04.2006; опубл. 20.01.2008 / Григал П. П., Хорсева Н. И.; заявитель Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук (RU).
4. Borecki, L. Computer Games and Fine Motor Skills / L. Borecki, K. Tolstych, M. Pokorski // Clinical Advances. Advances in Experimental Medicine and Biology. – 2013. – Vol. 755. – pp. 343-348. DOI: 10.1007/978-94-007-4546-9_43.
5. Neurobiology of fine motor skills. Up-to-date status / D. Khramtsov, A. Stoyanov, N. Starikova, V. Sazonov // Journal of Education, Health and Sport. – 29 July 2021. – Vol. 11(7). – pp. 250-257. DOI: <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.07.023>
6. Можейко, Е. Ю. Тест сенсорной диагностики тонкой моторики кисти – пилотное исследование / Е. Ю. Можейко, Ю. О. Еремина, С. В. Прокопенко // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры культуры. – 2021. – № 98 (4). – С. 49-53.
7. Патент N 2314743 Российская Федерация, А61В 5/00(2006.01). Способ оценки мелкой моторики рук: N 2018147383: заявл. 27.12.2018:

опубл. 23.03.2020 / Померанцев А. А., Старкин А. Н.; заявитель Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семёнова-Тянь-Шанского.

REFERENCES

1. Anastasi A. Psychological testing. Saint Petersburg: Piter, 2005, 688 p. (in Russ.).
2. Oktavia D.M., Bali M.M., Rahman H.F., Umar U., Syakroni A., Widat F. The study of fine motor skills with the help of drawing. Proceedings of 1st Workshop on Environmental Science, Society, and Technology, WESTECH 2018, December 8th, Medan, Indonesia, 2019, pp. 1-6. DOI: 10.4108/eai.8-12-2018.2284038.
3. Grigal P.P., Horseva N.I. Method for diagnosing hand fine motor skills. Patent for invention RF 2314743, 2008. (in Russ.)
4. Borecki L., Tolstych K., Pokorski M. Computer games and fine motor skills. *Clinical Advances. Advances in Experimental Medicine and Biology*, 2013, vol. 755, pp. 343-348. DOI: 10.1007/978-94-007-4546-9_43.
5. Khramtsov D., Stoyanov A., Starikova N., Sazonov V. Neurobiology of fine motor skills. Up-to-date status. *Journal of Education, Health and Sport*, 2021, vol. 11(7), pp. 250-257. DOI: <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.07.023> (in Russ.)
6. Mozhejko E.Yu., Eremina Yu.O., Prokopenko S.V. Sensory test for fine motor skills of the hand – a pilot study. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury*, 2021, no. 98 (4), pp. 49-53. (in Russ.)
7. Pomerantsev A.A., Starkin A.N. Method for assessing fine motor skills of hands Patent for invention RF 2717365 C1, 2020. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Андрей Александрович Померанцев – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры, физиологии и медико-биологических дисциплин, Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, Липецк, e-mail: a.pomerantsev.1981@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4197-2183.

Татьяна Валерьевна Бахтиярова – преподаватель кафедры спортивных дисциплин, Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, Липецк, e-mail: ovsyannickova.tatyana-2016@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-9601-7402.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Andrej Aleksandrovich Pomerantsev – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education, Physiology and Biomedical Disciplines, Lipetsk State Pedagogical University, e-mail: a.pomerantsev.1981@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4197-2183.

Tat'yana Valer'evna Bakhtiarova – Lecturer of the Department of Sports Disciplines, Lipetsk State Pedagogical University, e-mail: ovsyannickova.tatyana2016@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-9601-7402.

Для цитирования: Померанцев, А. А. Оценка мелкой моторики рук на основе авторского метода и программного приложения FingerFit / А. А. Померанцев, Т. В. Бахтиярова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_18

For citation: Pomerantsev A.A., Bakhtiarova T.V. The assessment of fine motor skills based on the author's method and the FingerFit software application. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_18

КУРОРТОЛОГИЯ И РЕАБИЛИТАЦИЯ

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_19
УДК 615.847

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_19
UDC 615.847

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОСОНТЕРАПИИ НА КУРЯЩИХ И НЕКУРЯЩИХ ДЕВУШЕК И МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ

Е.М. Инюшкина¹, И.Д. Романова¹, В.О. Глухова², А.Н. Инюшкин¹

¹Самарский национально-исследовательский университет имени академика С.П. Королева, г. Самара, Россия

²Самарский государственный медицинский университет, г. Самара, Россия

Аннотация. Целью исследования явилось изучение влияния электросонтерапии на курящих и некурящих молодых людей и девушек. При использовании методики электросонтерапии нами было выявлено, что индекс Баевского статистически значимо снижается у некурящих девушек и молодых людей. Активность симпатического отдела у некурящих девушек и парней статистически значимо снижается, а активность парасимпатического отдела повышается после сеанса электросонтерапии. Полученные данные могут свидетельствовать о седативном воздействии электросна. Показатели частоты сердечных сокращений и энтропии статистически значимо понижаются у некурящих девушек и молодых людей после сеанса электросонтерапии. Результаты полученных экспериментов показывают, что электросонтерапия может оказывать разноплановое воздействие на курящих и некурящих парней и девушек.

Ключевые слова: электросонтерапия, пульсоксиметрия, табакокурение, курящие молодые люди, курящие девушки, некурящие молодые люди, некурящие девушки.

EFFECT OF ELECTROSLEEP THERAPY ON SMOKING AND NON-SMOKING YOUNG MEN AND WOMEN

E.M. Inyushkina¹, I.D. Romanova¹, V.O. Glukhova², A.N. Inyushkin¹

¹Samara National Research University, Samara, Russia

²Samara State Medical University, Samara, Russia

Annotation. The aim was to study the effect of the electrosleep therapy on smoking and non-smoking young men and women. While applying the technique, we have found that the Baevskij index is significantly reduced in non-smoking young men and women. The activity of the sympathetic division in the examined group of non-smokers is also significantly reduced, and the activity of the parasympathetic division increases after the electrosleep session. The data obtained may indicate the sedative effect of electrosleep. The heart rate and entropy indices significantly decrease in non-smoking young men and women after the session. The results obtained have shown that the electrosleep therapy has a diverse effect on smoking and non-smoking young men and women.

Keywords: electrosleep therapy, pulse oximetry, tobacco smoking, smoking young men, smoking young women, non-smoking young men, non-smoking young women.

Введение. Известно, что в настоящее время средний возраст начала курения – 11-13 лет. Привычка курить получила распространение не только среди мужчин, но и среди женщин, особенно у молодежи [1-2]. Таким образом, так же, как и в других странах, увеличение числа курящих людей в России происходит главным образом за счет

молодежи, особенно девушек. Это свидетельствует о необходимости проведения активных профилактических мероприятий, интегрирующих усилия различных специалистов. Электронные сигареты сейчас пользуются довольно большой популярностью у молодежи. Довольно часто многие

курильщики сигарет используют электронные сигареты в дополнение к курению обычных сигарет, а не вместо них. Осведомленность молодежи в области использования электронных сигарет довольно высока. Как следствие, растет и количество людей, использующих электронные сигареты [3-4].

В связи с этой ситуацией, с целью оздоровления молодежи было бы интересно проанализировать студентов с комплексной зависимостью от никотина и электронных сигарет.

Также было выявлено, что при использовании в физиотерапии прибора «Электросон» под влиянием прямоугольного импульсного тока в мозге человека происходит стимуляция выработки серотонина и эндорфинов, т.е. снижение эмоциональной активности, также осуществляется как болеутоляющее, так и седативное действие [5]. Однако, на сегодняшний момент в литературе отсутствуют данные о влиянии электросонотерапии на людей с табачной зависимостью (в том числе при использовании в комплексе электронные сигареты) и без нее. Исходя из вышесказанного, мы можем предположить, что сеансы электросонотерапии могут оказывать непосредственное влияние на курящих и некурящих парней и девушек.

Целью нашей работы явилось исследование влияния электросонотерапии на курящих и некурящих девушек и молодых людей.

Методы и организация исследования. Эксперимент проводился на 40 студентах мужского и женского пола Самарского университета возрастом 20-21 лет, которые были разделены на четыре равные группы: курящие молодые люди (комплексное курение обычных и электронных сигарет), курящие девушки (комплексное курение обычных и электронных сигарет), некурящие молодые люди, некурящие девушки. Испытуемые подвергаются сеансу электросна один раз в день, продолжительностью 60 минут.

Процедура электросонотерапии проходила в спокойной обстановке, способствующей наступлению сна: в условиях тишины, в темной комнате, комфортной температуре и в проветриваемом помещении. Электроды, заполненные ватными тампонами (смоченными в физиологическом растворе), накладывали на сомкнутые веки глаз, присоединяли к отрицательному полюсу аппарата для электросна. Два других электрода после заполнения влажными ватными тампонами накладывали на область сосцевидных отростков височных костей. Испытуемый принимал комфортную позу на кушетке. Затем устанавливали подходящую частоту тока, медленно увеличивая его силу до ощущения легких покалываний и вибрации. Эксперименты осуществлялись строго по инструкции и с соблюдением всех биоэтических норм и правил.

До и после сеанса электросонотерапии у испытуемых при помощи пульсоксиметра «ЭЛОКС-01М» [6] анализировали следующие показатели:

- 1) Индекс Баевского (ИБ), усл. ед. – индекс напряжения по Р.М. Баевскому, который показывает степень напряженности нервной системы и степень централизации при управлении сердечным ритмом;
- 2) Активность симпатического отдела (СИМ), усл. ед. – значение индекса ВСР (вариабельности сердечного ритма);
- 3) Активность парасимпатического отдела (ПАР), усл. ед. – значение индекса ВСР, который является индексом активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы;
- 4) High frequency или высокочастотные колебания (HF или ВЧ), ms^2 – спектральная мощность колебаний ритма сердца в диапазоне высоких частот (0,15-0,4 Гц);
- 5) Low frequency или низкочастотные колебания (LF или НЧ), ms^2 – спектральная мощность колебаний ритма сердца в диапазоне низких частот (0,04-0,15 Гц);
- 6) Heart rate или частота сердечных сокращений (HR или ЧСС), уд/мин – частота

сердечных сокращений, вычисленная по среднему значению NN-интервалов в анализируемой выборке;

7) Entp или энтропия – мера неопределенности (неоднородности), информационная емкость, с помощью которой можно анализировать стадии перехода системы от состояния полного хаоса, которому соответствует максимальное значение энтропии, к состоянию предельно возможной упорядоченности.

Статистическую и графическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью программного пакета SigmaPlot. Статистическая значимость указывалась, если $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе проведенных исследований нами было выяснено, что после сеанса электросонтерапии статистически значимое снижение показателей ИБ наблюдалось у некурящих девушек и молодых людей.

Из рисунка 1 видно, что у некурящих девушек ИБ статистически значимо ($p=0,013$) снижается (при использовании теста Шапиро-Уилка) на 40%.

Из рисунка 2 видно, что у некурящих парней ИБ статистически значимо ($p=0,006$) снижается (при использовании теста Шапиро-Уилка) на 30%.

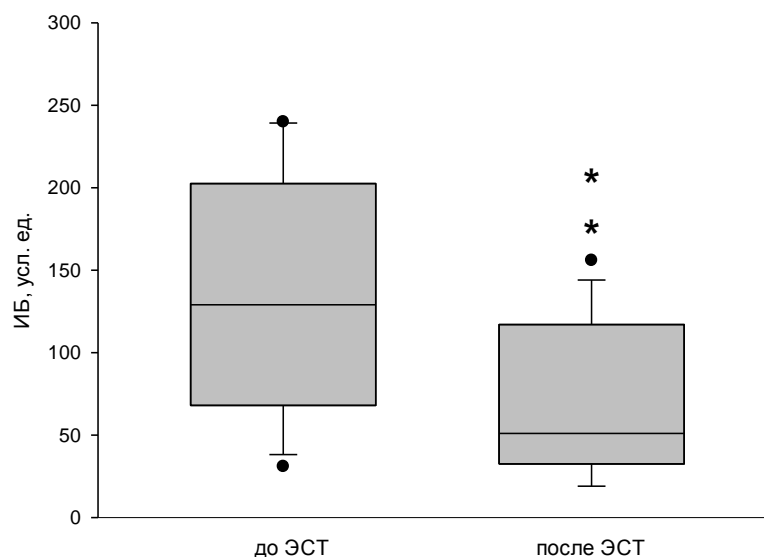


Рис. 1. Изменение индекса Баевского (ИБ) у некурящих девушек до и после электросонтерапии (ЭСТ)

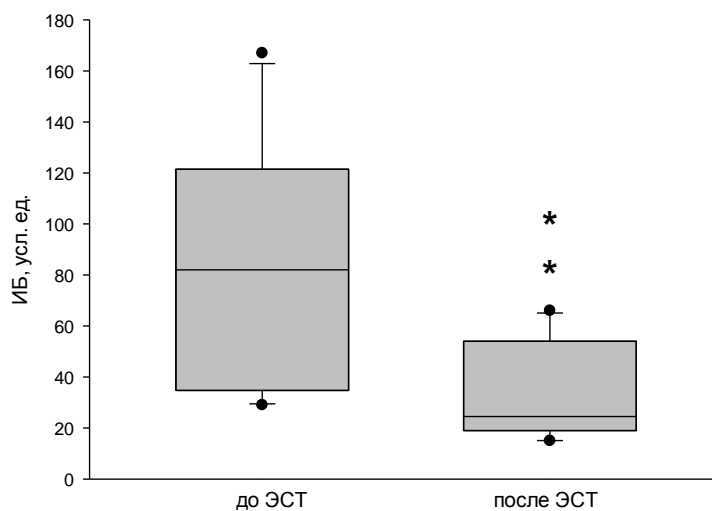


Рис. 2. Изменение индекса Баевского (ИБ) у некурящих парней до и после нейросна

Как известно, ИБ показывает степень напряженности нервной системы и степень централизации в управлении сердечным ритмом. В норме в спокойном состоянии сердечный ритм преимущественно регулируется собственным водителем ритма и теми местными влияниями, которые поступают от симпатических и парасимпатических ганглиев, а также уровнем некоторых гормонов. При этом частота сердечного ритма волнообразно меняется, разброс времени между отдельными сердечными

ударами достаточно велик. Так как в нашем случае у двух групп испытуемых (некурящие девушки и некурящие молодые люди) ИБ снижается, мы можем предположить, что на некурящих девушек и некурящих молодых людей электросонтерапия оказывает седативное действие.

На рисунке 3 показано, что у некурящих молодых людей активность СИМ статистически значимо ($p=0,009$) снижается (при использовании теста Шапиро-Уилка) на 25%.

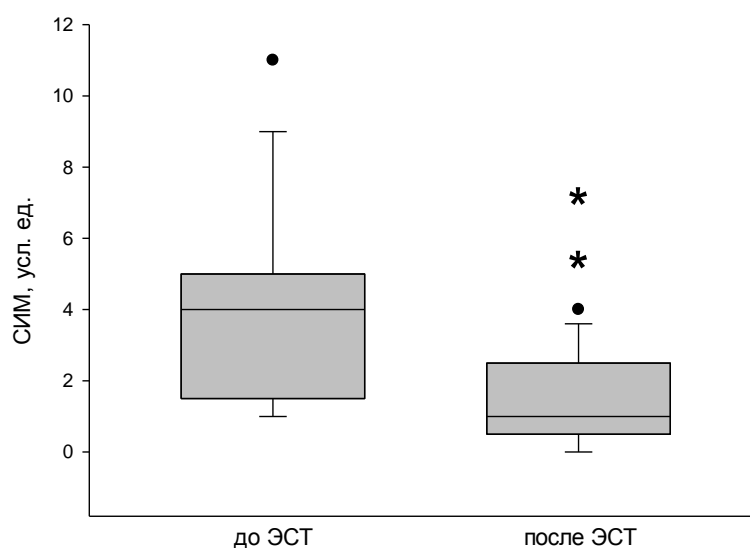


Рис. 3. Изменение активности симпатического отдела у некурящих девушек до и после сеанса электросонтерапии

После сеанса электросонтерапии не наблюдалось статистически значимых изменений активности симпатического отдела у некурящих молодых людей ($p \geq 0,05$), однако имелась тенденция к снижению исследуемого показателя.

Как известно, активность симпатического отдела показывает возбужденность симпатической нервной системы в ответ на действие адреналина в моменты напряженной активности. Так как в нашем случае у группы испытуемых (некурящие девушки) активность симпатического отдела снижается, мы можем предположить, что на некурящих девушек электросонтерапия оказывает расслабляющее действие.

После сеанса электросонтерапии не наблюдалось статистически значимых

изменений активности парасимпатического отдела (у курящих девушек $p \geq 0,05$), однако имелась тенденция к снижению. У других экспериментальных групп наблюдалась тенденция к повышению данного параметра, однако она не имела значимого характера.

Известно, что активность парасимпатического отдела показывает возбужденность парасимпатической нервной системы во время отдыха, а также несет ответственность за текущую регуляцию физиологических процессов после напряженной активности. Так как в нашем случае ни у одной из групп не было статистически значимых результатов, мы можем предположить, что электросонтерапия положительно влияет на нервную систему.

После сеанса электросонтерапии не наблюдалось статистически значимых изменений показателя HF у курящих молодых

людей и девушек ($p \geq 0,05$), однако имелась тенденция к понижению данного показателя.

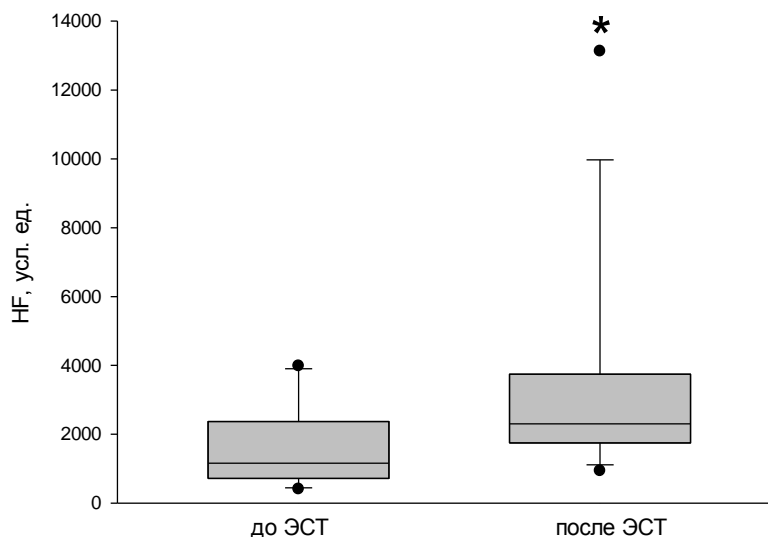


Рис. 4. Изменение показателя HF у некурящих девушек до и после электросонтерапии

Из рисунка 4 можно наблюдать, что у некурящих девушек показатель HF статистически значимо ($p=0,014$) повышается (при использовании теста Шапиро-Уилка) на 49%.

Нами было выявлено, что после сеанса электросонтерапии не наблюдалось статистически значимых изменений показателя HF у некурящих молодых людей ($p \geq 0,05$), однако имелась тенденция к повышению.

Также не наблюдалось статистически значимых изменений показателя LF у курящих и некурящих девушек и молодых людей ($p \geq 0,05$), однако имелась тенденция к повышению.

Как известно, показатели HF и LF отражают уровень активности симпатических и парасимпатических отделов вегетативной нервной системы. В нашем случае только у некурящих девушек показатель HF имеет статистически значимое значение. В большинстве случаев показатели HF и LF имеют тенденцию к повышению, кроме

показателей у курящих девушек и курящих молодых людей (их показатели HF имеют тенденцию к понижению). Из этого можно сделать предположение, что электросонтерапия может оказывать разноплановый эффект на вегетативную нервную систему.

Также нами было выяснено, что после сеанса электросна у некурящих девушек показатель HR статистически значимо ($p=0,029$) снижается на 83%, а у некурящих молодых людей – на 12% (при использовании теста Шапиро-Уилка).

В ходе исследования нами не наблюдалось статистически значимых изменений показателя Entp у курящих девушек ($p \geq 0,05$), однако имелась тенденция к повышению.

После сеанса электросонтерапии не наблюдалось статистически значимых изменений показателя Entp у курящих парней ($p \geq 0,05$), однако имелась тенденция к повышению.

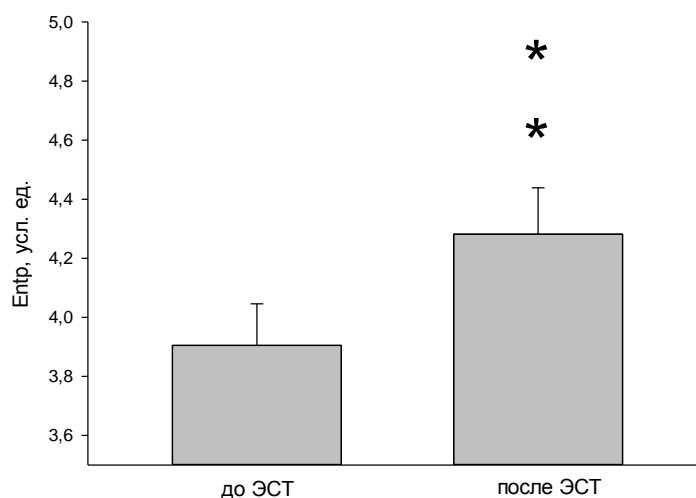


Рис. 5. Изменение показателя Entrp у некурящих девушек до и после электросонтерапии

После проведения сеанса электросонтерапии мы обнаружили, что энтропия логарифма интервала R-R у некурящих девушек статистически значимо ($p=0,002$) повышается (при использовании теста Манна-Уитни) на 11% (рис 5.). Также было выявлено, что энтропия логарифма интервала R-R у некурящих молодых людей статистически значимо ($p=0,012$) повышается (при использовании теста Манна-Уитни) на 9%.

Использованный в нашей работе подход к анализу R-R интервалов, в соответствии с которым кроме частоты генерации потенциалов действия учитывались показатели интервалов, оказался полезным в плане количественной оценки пейсмекерной активности сердца, а также идентификации типа активности клеток [7]. У некурящих девушек и некурящих парней энтропия повышается статистически значимо. Из этого следует, что растет разнообразие

интервалов R-R, следовательно, растет их неоднородность. У курящих девушек и курящих парней есть тенденция к увеличению энтропии.

Заключение. Исходя из наших исследований, мы можем предположить, что электросонтерапия оказывает разноплановый эффект на некоторые показатели сердечно-сосудистой системы, однако в большей степени преобладает седативное влияние. Полученные результаты могут быть использованы в дальнейшем в физиологии, медицине, в физиотерапии, а также при лечении разного рода зависимостей и депрессий.

Работа выполнена при поддержке средств финансирования Программы развития Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева на 2021-2030 годы в рамках программы «Приоритет-2030».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дзюбайло, А. В. Роль активного и пассивного курения в формировании показателей здоровья общества: учебное пособие / А. В. Дзюбайло. – Самара: Издательство «Самарский университет», 2015. – 48 с.
2. Ногеров, А. Р. К проблеме современного общества – табакокурения / А. Р. Ногеров, Н. Н. Матвеева // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. – 2013. – Т. 3. – № 7. – С. 1019-1021.
3. Nicotine absorption from electronic cigarette use: comparison between first and new-generation devices / Farsalinos K. E., Spyrou A., Tsimopoulou K. [et al] // Scientific Reports. – 2014. – Vol. 4 – P. 4133.
4. Voos, N. What is the nicotine delivery profile of electronic cigarettes? / N. Voos, M. L. Goniewicz, T. Eissenberg // Expert Opin Drug Delivery. – 2019. – Vol. 16(11). – pp. 1193-1203.

5. Герцев, А. В. Особенности влияния импульсной электротерапии (электросонтерапии) на нейропептидноцитокинный профиль при артериальной гипертензии, протекающей на фоне астеноневротических нарушений, у мужчин молодого возраста из группы напряженных профессий / А. В. Герцев, В. Н. Ишук // Медицинская иммунология. – 2018. – Т. 20. – № 1. – С. 123-128.

6. Каков, С. В. Пульсоксиметрия / С. В. Каков, В. П. Мулер // Вестник новых медицинских технологий. – 2006. – Т. 13. – № 1. – С. 171-172.

7. Влияние нейропептида Y на спайковую активность нейронов супрахиазматического ядра крыс in vitro / А. Инюшкин, А. Петрова, М. Ткачева, Е. Инюшкина // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2015. – Т. 101. – № 11. – С. 1257-1269.

REFERENCES

1. Dzyubajlo, A.V. The role of active and passive smoking in the formation of indicators of public health: a study guide. Samara: Publishing House "Samarskij Universitet", 2015. 48 p. (in Russ.)

2. Nogerov A.R. Matveeva N.N. On the issue of modern society – smoking. *Medical Conferences Online*, 2013, vol. 3, no. 7, pp. 1019-1021. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Елена Михайловна Инюшкина – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева, Самара, e-mail: inyushkina@mail.ru.

Ирина Дмитриевна Романова – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева, Самара, e-mail: romanova_id@mail.ru.

Виктория Олеговна Глухова – студентка 6 курса Института клинической медицины Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Самара, e-mail: gluhova.mv@samaradc.ru.

Алексей Николаевич Инюшкин – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии человека и животных Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева, Самара, e-mail: ainyushkin@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Elena Mikhailovna Inyushkina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Human and Animal Physiology, Samara National Research University, Samara, e-mail: inyushkina@mail.ru.

Irina Dmitrievna Romanova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Human and Animal Physiology, Samara National Research University, Samara, e-mail: romanova_id@mail.ru.

Viktoria Olegovna Glukhova – sixth-year student of the Institute of Clinical Medicine, Samara State Medical University, Samara, e-mail: gluhova.mv@samaradc.ru.

3. Farsalinos K.E., Spyrou A., Tsimopoulou K., Stefopoulos C., Romagna G., Voudris V. Nicotine absorption from electronic cigarette use: comparison between first and new-generation devices. *Scientific Reports*, 2014, vol. 4, p. 4133.

4. Voos, N. Goniewicz M.L., Eissenberg T. What is the nicotine delivery profile of electronic cigarettes? *Expert Opin Drug Delivery*, 2019, vol. 16(11), pp. 1193-1203.

5. Gertsev A.V. Ishchuk V.N. Characteristic influence of pulse electrotherapy (electrical sleep) at a neuropeptide-cytokine links in arterial hypertension accompanied by asthenoneurotic disturbances in young men employed in stressful professions. *Medical Immunology*, 2018, vol. 20, no. 1, pp. 123-128(in Russ.)

6. Kakov S.V., Muler V.P. Pulse oximetry. *Journal of New Medical Technologies*, 2006, Vol. 13, no. 1, pp. 171-172. (in Russ.)

7. Inyushkin A.N. Petrova A.A., Tkacheva M.A., Inyushkina E.M. Influence of neuropeptide Y on the spiking neuronal activity in the suprachiasmatic nucleus of rats in vitro. *Russian Physiological Journal named after I.M. Sechenov*, 2015, vol. 101, no. 11, pp. 1257-1269. (in Russ.)

Aleksej Nikolaevich Inyushkin – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Human and Animal Physiology, Samara National Research University, Samara, e-mail: ainyushkin@mail.ru.

Для цитирования: Исследование влияния электросонтерапии на курящих и некурящих девушек и молодых людей / Е.М. Инюшкина, И.Д. Романова, В.О. Глухова, А.Н. Инюшкин // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_19

For citation: Inyushkina E.M., Romanova I.D., Glukhova V.O., Inyushkin A.N. Effect of electrosleep therapy on smoking and non-smoking young men and women. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_19

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_20
УДК 611.711.1

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_20
UDC 611.711.1

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ КОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ, ОТДАЛЕННЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ НАТАЛЬНЫХ ТРАВМ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА (C₁-C₂) У ДЕТЕЙ 5-7 ЛЕТ

А.П. Левин, Ю.М. Попов

Самарский государственный социально-педагогический университет, г. Самара, Россия

Аннотация. Цель исследования – определить эффективность разработанных методов коррекции опорно-двигательного аппарата у детей 5-7 лет с отдаленными проявлениями нарушений, обусловленных родовыми позвоночно-спинномозговыми травмами. С использованием соматоскопических и физиометрических методов проведена проверка гипотезы о том, что многие нарушения осанки и движения у детей являются отдаленным следствием натальной травмы шейного отдела позвоночника и при оказании комплекса воздействий корректирующего характера они обратимы до физиологической нормы.

Ключевые слова: родовая позвоночно-спинномозговая травма, методы коррекции, мануальные техники.

THE EFFICIENCY ANALYSIS OF THE WAYS TO CORRECT ABNORMALITIES AND LONG-TERM CONSEQUENCES OF THE CERVICAL SPINE (C₁-C₂) NATAL INJURIES IN CHILDREN AGED 5-7 YEARS

A.P. Levin, Yu.M. Popov

Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia

Annotation. The aim of this study was to identify the efficiency of the developed ways to correct the musculoskeletal system in children aged 5-7 years with long-term signs of abnormalities caused by birth spinal cord injuries. Using somatoscopic and physiometric methods, we have tested the hypothesis that many abnormalities of posture and movement in children are a distant consequence of a natal injury of the cervical spine and, when a set of corrective actions are provided, they are reversible to the physiological standard.

Keywords: birth spinal cord injury, correction methods, manual techniques.

Введение. Реальное положение, сложившееся в нашей стране со здоровьем детей в целом, порождает практическую потребность в поиске результативных средств восстановления и профилактики различных нарушений опорно-двигательного аппарата, проявляющихся уже в раннем детстве. Статистика показывает, что значительная часть нарушений могут быть обусловлены родовыми (натальными) травмами шейного отдела позвоночника. Так, по данным А.Ю. Ратнер, от 10 до 19,6% от общего числа родившихся детей имели родовые травмы еще в 1990-е годы. По последним данным, родовая позвоночно-спинномозговая травма (ПСТ) обнаруживается почти у 90% новорожденных [1]. Собственная практика, проводимая в

физкультурно-оздоровительном центре (г. Тольятти) в течение десятилетия, показывает, что многие отдаленные последствия таких травм, связанных с натальной травмой шейного отдела позвоночника (C₁-C₂), эффективно могут быть излечены.

Методы и организация исследования. Выборка исследования составила 60 детей. Это были дети от 5 до 7 лет, которым была необходима коррекция нарушений. Основным критерием отбора в группу было наличие родовой травмы 1-го шейного позвонка, выявленной врачами сразу после рождения ребенка. Следующим критерием было отсутствие в период коррекции выраженных патологий опорно-двигательной деятельности и соответствие состояния обследованных либо донозологическому и

преморбидному фону, либо рамкам функционального нарушения. В контрольной группе, состоявшей из 30 детей, не проводилось никаких дополнительных оздоровительных мероприятий, кроме рекомендованных врачом фармакологических средств блокирования болевых симптомов, физиотерапии и лечебного массажа на «проблемных зонах». В экспериментальной группе, состоящей из такого же количества детей, апробировалась собственная методика коррекции.

Использовался комплекс соматоскопических и физиометрических методов. Соматоскопическое исследование позволяет путем осмотра тела ребенка определить особенности его осанки, упитанность, развитость мускулатуры и костной системы, формы грудной клетки, позвоночника, спины, нижних конечностей и ступней, а также оценить функциональность походки и основных движений. Объективным методом является фотосоматоскопия, которая позволяет визуально увидеть результаты коррекции и реабилитации. Для количественной оценки осанки и движений каждому уровню присваивались баллы: осанка детей оценивалась четырьмя степенями: А (очень хорошая), Б (хорошая), В (средняя), Г (плохая); качество движения: А (очень хорошее) – 0-1 баллов, Б (хорошее) – 1-2, В (среднее) – 2-3 балла, Г (плохое) – 3-4 балла.

Содержание собственной методики коррекции нарушений строилось на интегративном подходе, включающем комплекс массажа (профилактический, точечный), а также других техниках и приемах. Процедура массажа включала классические массажные приемы и техники различных авторов: профилактического общего – А.А. Бирюков (2012); М.В. Погодина, А.Л. Рыжов, Н.Н. Полякова, Т.А. Шверина (2001), а также техник детского – А. Максимова, (2006), точечного, сегментарного, условно-рефлекторного – В.И. Дубровский (2016) [2-5]. Воздействие

на триггерную зону производилось посредством использования мягко-тканых мануальных техник:

1) техника миофасциального релизинга (МФР) – расслабление мышцы (по принципу «растяжение после расслабления»), когда производится нажатие на триггерные точки или локальные уплотнения паравертебральной зоны. Это воздействие воспринимается болезненно, поэтому нужно быть осторожным;

2) техника постизометрической релаксации (ПИР) осуществляется посредством движений (приемов) мягкого растяжения, скручивания и сдавливания, выполняемых медленно и плавно. В основе техники лежит принцип обратной связи, когда мягкое раздражение одной группы мышц расслабляет содружественную ей. При необходимости методика дополнялась приёмом акупунктуры или специальными гимнастическими упражнениями;

3) техника Рекойл, впервые детально описанная французскими исследователями Полем Шоффура и Эриком Прата в их совместной работе (Chauffour, Prat, 2002) [6]. Выполняется надавливание со средним (малым) усилием и быстрым прекращением усилия (отскок) на определенную зону.

Несмотря на то, что акупунктуру и акупрессуру, основанные на давлении пальцами на активные точки, относят к техникам альтернативного лечения, уходящим корнями в древние подходы врачевания, они могут рассматриваться, как современный метод рефлексотерапии.

Эти вышеназванные техники выполнялись в сочетании с классическими массажными приёмами растирания, разминания, обязательно выключаемых в комплекс профилактического массажа. Если же в индивидуальный сеанс с испытуемым включали элементы профилактического массажа, то приемы разминания и растирания проводились исключительно по успокаивающему типу. Основной задачей подготовительных приёмов была

максимальная подготовка организма ребенка к более сильным воздействиям. Также в сеансы включались элементы точечного массажа, активные и пассивные движения из лечебной физической культуры (ЛФК). Сеансы проводились от 7 до 15 минут в зависимости от самочувствия. В начале и в конце сеансов измеряли частоту сердечных сокращений (ЧСС) и артериальное давление (АД) по общепринятым методам.

Статистическая обработка осуществлялась с применением средств программы MS Excel. Использовался вариационно-статистический метод с вычислением соответствующих параметров: n – число случаев разрабатываемой возрастно-половой группы; M – среднее арифметическое значение показателя, характеризующее типичное среднее значение признака, находится по формуле:

$$M = (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n) / n,$$

где $X_1, X_2, X_3 \dots X_n$ – значения отдельных измерений.

Среднее квадратичное отклонение (δ), которое находится по формуле:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n - 1}},$$

где в числителе подкоренного выражения – сумма квадратов отклонений значений от средней арифметической, в знаменателе – число степеней свободы, равное числу наблюдений без одного;

m – ошибка средней арифметической величины по формуле:

$$m = \delta / n.$$

Уровень значимости различий в полученных параметрах определяли с помощью парного t -критерия Стьюдента (Paired t -test), критическими считали различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе эволюции опорно-двигательного аппарата у современного человека затылочная кость и первые два позвонка (атлант и эпистрофей) соединены лишь связками, поэтому они менее устойчивы к механической травме, чем лежащие ниже позвонки, которые относительно прочнее соединены хрящевыми дисками и

суставами. По некоторым данным, подвывих 1-го шейного (С1) позвонка встречается у почти 90% новорожденных. Эта родовая травма уже в раннем возрасте обычно провоцирует комплекс патологических симптомов, от незначительных нарушений до весьма тяжелых. К отдаленным проявлениям травмы 1-го шейного позвонка кроме подвывиха атланта также могут относиться различные патологии. Одним из отдаленных осложнений перенесенной родовой травмы шейного отдела позвоночника является сколиотическая деформация позвоночника [1]. Фактором патологии осанки и сколиоза у детей с родовой травмой является асимметричный парез мышц позвоночника и туловища, что ведет к нарушению не только осанки, но и качества движений.

Несомненно, травма 1-го шейного позвонка никогда не ограничивается зоной воздействия разрушающей силы лишь на опорно-двигательный аппарат, но охватывает первично интактные прилежащие участки, что приводит к формированию более широкой зоны дефекта: структуры центральной нервной системы (ЦНС) (спинного мозга и ствола головного мозга) и периферической нервной системы (НС), входящие в анатомические образования шейно-затылочной области (позвоночная артерия, шейное симпатическое сплетение, мышечно-суставной аппарат); поблизости находятся центры, отвечающие за иннервацию конечностей, диафрагмы. Даже незначительные смещения позвонков шейного отдела или их нестабильность сопровождаются вертебробазилярной недостаточностью и иными проявлениями нарушения мозгового кровотока, а близость продолговатого мозга определяет вовлечение в патогенез нарушений в работе дыхательного и сердечно-сосудистого центров. Вследствие всех этих факторов формируется функциональная система патологии опорно-двигательного аппарата. Основной целью корригирующего воздействия стала «поломка» функциональной системы патологии опорно-двигательного аппарата и восстановление естественных

позных и двигательных рефлексов, а также оценка эффекта от использования авторских комплексов массажа и мягкотканых мануальных техник в реабилитации последствий родовой травмы 1-го шейного позвонка в 5-7 летнем возрасте.

Основным критерием выбора группы наблюдения были симптомы видимых нарушений осанки, проявляющиеся в искривлении позвоночника. Искривлениям

сопутствовали другие нарушения осанки у детей: укорочение одной нижней конечности (70,0 в контрольной и 73,3% в экспериментальных группах), перекос таза (53,3 и 56,7%), деформация формы стопы (46,7 и 50,0%). Результаты коррекции приспособительных нарушений опорно-двигательной деятельности у детей с различными изменения осанки представлены в таблице 1.

Таблица 1
Результаты коррекции приспособительных нарушений опорно-двигательной деятельности у детей (в абс. числах и в %) с различными изменения осанки

Нарушения	В начале иссл.		В конце		p
	в абс.ч.	в %	в абс.ч.	в %	
Контрольная группа (N=30)					
Перекос таза	16	53,3	11	36,7	0,05
Укорочение одной нижней конечности	21	70,0	15	50,0	0,05
Деформация формы стопы	14	46,7	12	40,0	0,05
Экспериментальная группа (N=30)					
Перекос таза	17	56,7	5	16,7	0,01
Укорочение одной нижней конечности	22	73,3	3	10,0	0,01
Деформация формы стопы	15	50,0	5	16,7	0,05

При абсолютной безвредности предложенных средств коррекции и восстановления опорно-двигательной деятельности массаж с использованием мягко-тканых мануальных техник и средств ЛФК является наиболее эффективным средством восстановления природных позных (осанка) и динамических (движения) стереотипов. В большинстве случаев значимое улучшение самочувствия ребенка (при $p \leq 0,01$) в экспериментальной группе наступило уже после 1-2 сеансов, а состояние опорно-двигательного аппарата возвращалось в показатели «физиологической нормы» после 8-10 процедур авторского комплекса средств.

Физиологический механизм воздействия массажа заключается в том, что в результате широкого воздействия на массажные зоны суммация афферентных импульсов в ЦНС образует очаг возбуждения и новую доминирующую систему, которая «заглушает» патологические

импульсы. Возникающий при мнимой мышечной деятельности (массажного воздействия) мощный поток импульсов с проприо- и интерорецепторов может существенно изменить соотношение возбуждающих и тормозных процессов в коре головного мозга, а также содействовать угасанию патологических временных связей. Создание в коре головного мозга новой, более сильной доминанты вызывает ослабление и исчезновение ранее доминировавшего «застойного болезненного очага». Поэтому, эффект от лечебно-профилактического массажа выражен, на рисунке показано распределение детей по состоянию осанки, где видно, что к концу периода реабилитации 66,7% детей контрольной группы имели хорошую осанку, в экспериментальной – 83,3%.

При использовании мягких мануальных техник механизм воздействия несколько отличен. Первичная акцепция воздействующего физического (физиотерапевтического)

фактора, прежде всего, зависит от правильного обнаружения зоны воздействия. Специфичность ответа обуславливается связью этих зон с внутренними органами и системами организма. Ожидаемый специфический ответ должен быть лечебным и не вызывать стрессовую реакцию. Ответственность автора при этом заключается в адекватности подобранного стимула (силы, частоты техник и др.), временем и продолжительностью воздействия, научно-обоснованной оценкой состояния системы, на которую направлено корректирующее действие. Поэтому, даже маломощный, но адекватный стимул на зону, по-видимому, выполняет важную информационно-эталонную роль, что, в свою очередь, запускает биорезонансный терапевтический эффект.

Системное воздействие во время сеанса на триггерные зоны генерирует сильный поток нервных импульсов в чувствительные центры ЦНС, формируется оптимальный тонус по всей цепи двигательного центра от рецепторов до эффекторов, создается необходимое напряжение для нормального функционирования двигательного аппарата. Происходящая при этом посылка паттерна импульсов обеспечивает активизацию деятельности соответствующих нервных клеток и может способствовать регенерации поврежденных периферических нервов, быстрейшему восстановлению нарушенной двигательной функции, ускорению ликвидации парабиотических состояний в различных звеньях двигательного аппарата, и других последствий ПСТ.

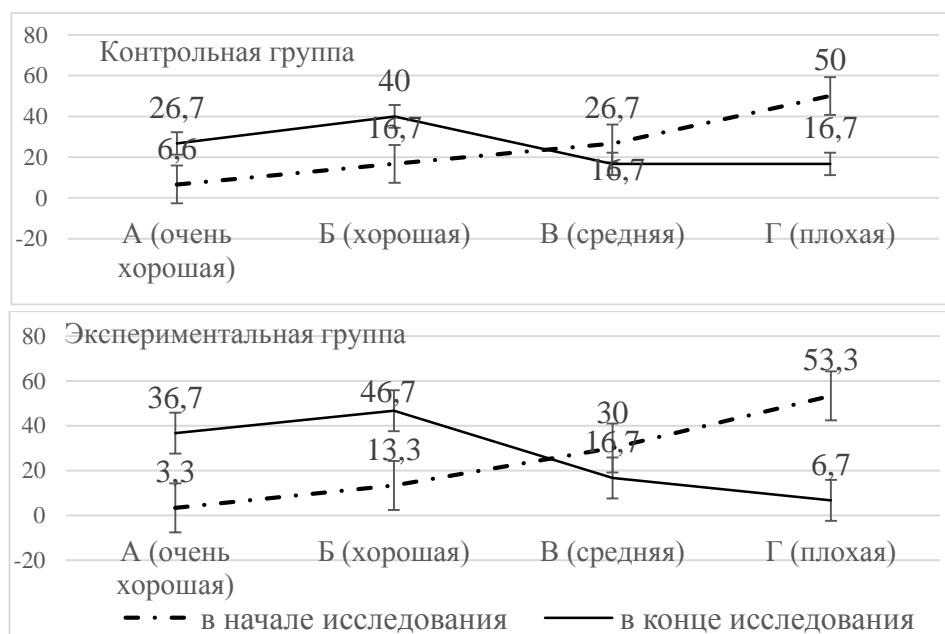


Рис. Распределение участников исследования (в %) по степени осанки

Нормализация осанки и качества движений при воздействии массажа и техник приводит к восстановлению функций, как отдельного поврежденного органа, в нашем случае – работы нервно-мышечных единиц как в зоне проведения, так и организма в целом, под влиянием различных средств коррекции. Для полной реабилитации недостаточно восстановить только структуру поврежденного органа, необходимо также

нормализовать его функции и наладить регуляцию всех процессов в организме. Наши наблюдения показали, что прекрасным дополнением массажа и мануальных техник является лечебная гимнастика на 5-10 минут с включением в комплекс авторских протекционных упражнений. Чем интенсивнее двигательная деятельность в границах оптимальной зоны воздействия упражнений, тем полнее реализуется

генетическая программа восстановления функциональных ресурсов организма. Рассмотрим, как отразились они на состоянии сердечно-сосудистой системы (табл. 2). Положительным дополнительным эффектом реабилитации нарушений осанки по

авторской методике стали уменьшение болевого синдрома, напряжения (гипертонуса) мышц, улучшение качества движений, тем самым подтверждая собой восстановление универсального механизма биологической подвижности.

Таблица 2

Динамика показателей сердечно-сосудистой системы (M±m)

Показатели	Контроль		Эксперимент	
	В начале	В конце	В начале	В конце
Частота сердечных сокращений	88,1±2,5	85,1±1,5*	88,6±1,3	83,6±1,3
Систолическое давление (мм рт. ст.)	107,1±4,3	101,1±2,3	106,0±2,5	97,0±3,5
Диастолическое давление (мм рт. ст.)	85,9±1,2	83,9±2,2*	84,5±1,4	80,6±1,2

Примечание: * $p \leq 0,05$

Заключение. Проведена комплексная оценка влияния ручного профилактического массажа и мягких мануальных техник на нормализацию функций нервно-мышечной и других систем у детей, имеющих отдаленные последствия позвоночно-спинномозговых травм, на фоне донозологических и премоурбидных нарушений осанки, движений.

Разработан и апробирован комплекс оригинальных безопасных средств воздействия и лечебных мероприятий по реабилитации данной категории пострадавших, доказан высокий восстановительный эффект авторской методики, дана оценка эффективности проведенной коррекции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ратнер, А. Ю. Поздние осложнения родовых повреждений нервной системы / А.Ю. Ратнер. – Казань, Изд-во КГУ, 1990. – С. 14.
2. Бирюков, А. А. Массаж / А. А. Бирюков. – М.: ФиС., 2012. – 967 с.
3. Профилактический массаж как средство коррекции опорно-двигательной и сердечно-сосудистой систем / М.В. Погодина, А.Я. Рыжов, Н.Н. Полякова, Т.А. Шверина // Валеология. – 2001. – № 1. – С. 35-38.
4. Максимова, А. Детский массаж / А. Максимова. – М., 2006. – 85 с.
5. Дубровский, В. И. Все виды массажа / В. И. Дубровский. – М.: Молодая Гвардия, 2016. – 428 с.
6. Chauffour, P. Mechanical Link, Fundamental Principles, Theory, and Practice Following an Osteopathic Approach / P. Chauffour, E. Prat. – North Atlantic Books, 2002. – 208 p.
7. Левин, А. П. Качество движения / А. П. Левин, В. П. Сарбитов. – Самара, 2009. – 66 с.

REFERENCES

1. Ratner A.Yu. Late complications of birth injuries of the nervous system. Kazan: Publishing House of the Kazan State University, 1990. P. 14. (in Russ.)
2. Biryukov A.A. Massage. Moscow: Fizicheskaya kul'tura i sport, 2012. 967 p. (in Russ.)
3. Pogodina M.V. Ryzhov A.L., Polyakova N.N., Schwerin T.A. Preventive massage as a way to correct the musculoskeletal and cardiovascular systems. *Valeology*, 2001, no. 1, pp. 35-38. (in Russ.)
4. Maksimova, A. Baby massage. Moscow: Phoenix, 2006. 85 p. (in Russ.)
5. Dubrovskij, V.I. All types of massage. Moscow, 2016. 428 p. (in Russ.)
6. Chauffour P., Prat E. Mechanical Link, Fundamental Principles, Theory, and Practice Following an Osteopathic Approach. North Atlantic Books, 2002. 208 p. (in Russ.)
7. Levin A.P., Sarbitov V.P. Movement quality. Samara, 2009. 66 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Алексей Полиектович Левин – аспирант кафедры биологии, экологии и методики обучения, Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, e-mail: palladievich@mail.ru.

Юрий Михайлович Попов – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, экологии и методики обучения, Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, e-mail: kafedra_afgch@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Aleksej Poliektovich Levin – Post-Graduate Student of the Department of Biology, Ecology and the Teaching Method, Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, e-mail: palladievich@mail.ru.

Yurij Mikhajlovich Popov – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biology, Ecology and the Teaching Method, Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, e-mail: kafedra_afgch@mail.ru.

Для цитирования: Левин, А. П. Анализ эффективности средств коррекции нарушений, отдаленных последствий натальных травм шейного отдела позвоночника (C₁-C₂) у детей 5-7 лет / А. П. Левин, Ю. М. Попов // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_20

For citation: Levin A.P., Popov Yu.M. The efficiency analysis of the ways to correct abnormalities and long-term consequences of the cervical spine (C₁-C₂) natal injuries in children aged 5-7 years. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_20

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_21
УДК 612.821.8; 612.833.8

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_21
UDC 612.821.8; 612.833.8

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БОС-ТРЕНИНГА ПО β -РИТМУ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ПОСЛЕПОЛЕТНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ КОСМОНАВТОВ

Н.В. Лунина^{1,2}, Ю.В. Корягина²

¹Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма, г. Москва, Россия

²Северо-кавказский федеральный научно-клинический центр ФМБА России, г. Ессентуки, Россия

Аннотация. В статье представлены перспективы и обоснование применения БОС-тренинга по β -ритму головного мозга при коррекции отклонений психофизиологических показателей (или психофизиологического состояния) в послеполетной реабилитации космонавтов. Анализ мета-данных по изучению негативного влияния на организм факторов, связанных с космическими полетами, и изучение эффектов, полученных от применения БОС-тренингов у спортсменов, профессиональная деятельность которых, наряду с космонавтами, относится к разряду экстремальных, позволяют обосновать целесообразность применения технологии нейробиоуправления по β -ритму головного мозга для коррекции психофизиологического состояния в послеполетной реабилитации космонавтов.

Ключевые слова: космонавты, психофизиологическое состояние, нейробиоуправление, БОС-тренинг, β -ритм головного мозга, послеполетная реабилитация.

PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF BIOFEEDBACK TRAINING ON THE BETA RHYTHM OF THE BRAIN IN THE POST-FLIGHT REHABILITATION OF ASTRONAUTS

N.V. Lunina^{1,2}, Yu.V. Koryagina²

¹Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, Russia

²FSBI "North-Caucasian Federal Research and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, Russia

Annotation. The article presents the prospects and rationale for the use of biofeedback training on the beta rhythm of the brain in the correction of deviations of psychophysiological parameters (or psychophysiological state) in the post-flight rehabilitation of astronauts. Analysis of metadata on the study of the negative impact on the body of factors associated with space flights and the study of the effects obtained from the use of biofeedback training in athletes whose professional activities, along with astronauts, belong to the category of extreme ones, make it possible to substantiate the expediency of applying neurobiofeedback technology for beta rhythm of the brain for the correction of the psychophysiological state during the post-flight rehabilitation of astronauts.

Keywords: astronauts, psychophysiological state, neurofeedback, biofeedback training, beta rhythm of the brain, post-flight rehabilitation.

Введение. Аналитический обзор и систематизация данных перспективных исследований, выполняемых в ведущих российских и зарубежных научных центрах по направлениям, связанным с изучением психофизического состояния, технологий послеполетного восстановления и реабилитации космонавтов, показал, что особенности функционального состояния, процессов реадaptации, а следовательно,

и послеполетной медицинской реабилитации определяются длительностью и условиями полета, индивидуальными функциональными особенностями и психофизическим состоянием космонавтов до полета, физиологическими закономерностями протекания общих реадaptационных процессов [1-2].

Исследования воздействия факторов космического полета на нервную систему

космонавтов свидетельствуют о многообразии функционально-морфологических изменений головного мозга при осуществлении космических миссий.

При осуществлении космических миссий воздействие факторов космического полёта на нервную систему космонавтов представлено многообразием функционально-морфологических изменений головного мозга. Степень выраженности изменений связана с кумулятивным воздействием факторов космического полета, к которым относят микрогравитацию, космическое излучение, длительность полета. Наибольшие изменения происходят в областях мозга, ассоциированных с когнитивно-поведенческими и вербально-логическими функциями, с принятием решений, с зрительно-вестибулярными реакциями [3-4], сопровождающимися изменениями со стороны церебральной и центральной гемодинамики.

Гемодинамические нарушения церебрального и центрального характера наблюдаются как в условиях относительного покоя, так и при функциональных пробах с дозированной физической нагрузкой [5-6]. В ходе космического полета отмечается гипертонический тип кровообращения (ГТК), что является высоким фактором риска развития артериальной гипертензии. Расстраивается общее и удельное периферическое сопротивление сосудов (ОПСС, УПСС), что неблагоприятно сказывается на состоянии сосудов нижних конечностей, преимущественно вен голени, ухудшая венозный возврат, наиболее выраженный при физической нагрузке. Отмечается детренированность сердечно-сосудистой системы (ССС) в целом, отражающаяся в снижении ортостатической устойчивости (один из значимых критериев оценки функционального состояния космонавтов), и на состоянии сосудов, в частности, выражающейся в увеличении их емкости и растяжимости сосудов, что связано с условиями невесомости и гравитационными нагрузками в ходе космического полета.

Мониторинг функционального состояния в ходе космического полета посредством метода оценки variability сердечного ритма (BCP) позволяет спрогнозировать вероятность перехода из состояния физиологической нормы в донозологическое или преморбидное состояния [7], при учете индивидуального типа вегетативной регуляции и исходных функциональных резервов организма космонавтов.

Кроме того, малоизученными остаются вопросы изменения функционального состояния дыхательной системы под влиянием факторов космического полета [8], малочисленны сведения о механизмах реадaptации дыхательной и кислородтранспортных систем в послеполетный период при имеющихся сведениях [9-11] негативного влияния факторов космического полета на систему крови и иммунитет, что требует дальнейшего изучения данных вопросов.

Воздействие факторов космического полета, преимущественно микрогравитации, вызывая системные изменения в центральной нервной системе, нервно-мышечном и опорно-двигательном аппаратах, в кислородтранспортной, энергетической, метаболической и прочих системах, снижая их функции, оказывает неблагоприятное влияние на работоспособность космонавтов [12-16].

Анализ системного влияния факторов космического полета, преимущественно микрогравитации и гиподинамии на организм космонавтов, является базой для разработки и применения инновационных и традиционных комплексных реабилитационных мероприятий, направленных на нивелирование отклонений в системах организма космонавтов в послеполетный период.

Цель исследования. Обосновать целесообразность применения технологии нейробиоуправления по β -ритму головного мозга для коррекции психофизиологического состояния в послеполетной реабилитации космонавтов.

Методы и материалы исследования. В работе применялся метод контент-анализа научно-исследовательских работ отечественных и зарубежных авторов, представленные в рецензируемых научных изданиях, российских и зарубежных базах данных. Всего проанализировано 215 источников, отобрано 34.

Результаты исследований и их обсуждение. Технология нейробиоуправления, без применения инвазивных и фармакологических средств, воздействуя по параметрам электроэнцефалограммы (ЭЭГ) посредством направленного изменения нейромодуляторного влияния ствола мозга и церебральной гемодинамики, оказывает влияние на фундаментальные ритмические механизмы головного мозга, способствуя формированию новых нейронных ансамблей, повышению пластичности нейронных сетей [18, 19, 20], способствуя системным изменениям в функционировании организма человека в зависимости от регулируемого параметра и продолжительности воздействия. Эффективность клинического применения нейробиоуправления доказана в различных отраслях медицины [20-23], использованием в коррекционной [19, 20] и педагогической [20, 22, 23] практике, в спортивной деятельности [18, 20, 21, 22, 24, 25, 30, 31, 32, 33, 34].

Овладение навыками управления центральными механизмами регуляции приводит к стабильному функционированию центральной нервной системы в целом [20, 21, 22, 23], что благоприятно сказывается на эффективности и продуктивности любого рода деятельности [19, 20, 21, 22, 23, 26], в том числе и у профессиональных спортсменов [18, 24, 25, 26, 30, 31, 32, 33, 34], деятельность которых, наряду с космонавтами по числу и интенсивности воздействий факторов среды, относят к разряду экстремальной.

Нейробиоуправление, способствуя направленному изменению биоэлектрической активности головного мозга, нормализует механизмы ее активации,

улучшает кортикальную стабильность, способствуя нормализации в функционировании систем организма [27].

Под влиянием нейробиоуправления по β -ритму головного мозга происходит восполнение психофизиологических ресурсов [28], улучшение когнитивных процессов (памяти, внимания, мышления и пр.) [28], снижается тревожность [29], стабилизируется эмоционально-волевая сфера, совершенствуются эндогенные хронобиологические процессы [30], устраняя явления десинхронозов.

Нейробиоуправление, оптимизируя взаимодействия различных отделов в регуляции деятельности сердечного ритма, оказывает положительное влияние на его функционирование в зависимости от исходного вегетативного статуса, продолжительности курса тренировочных воздействий, применяемых вариантов представления (графический, игровой) регулируемого параметра [31].

Изменения церебральной гемодинамики под влиянием нейробиоуправления отражаются на функционировании центральной и периферической систем кровообращения [32], с модификацией механизмов адаптации срочного реагирования [32] и кумулятивных эффектов [33] в зависимости от продолжительности курса тренировочных воздействий. Получены данные о корригирующем влиянии нейробиоуправления по β -ритму на состояние напряжённого функционирования ССС, выраженное в гипертоническом типе кровообращения с формированием оптимального функционирования ССС и переходом на нормотонический и гипотонический типы кровообращения под воздействием БОС-тренингов по β -ритму [32, 33].

Исследования о тесном взаимодействии ритмов мозга как управляющего аппарата с реагирующей способностью нейромышечной системы как исполнительного аппарата у спортсменов [34] доказывает влияние состояния биоэлектрической активности мозга на работоспособность спортсменов и

возможность ее направленного моделирования с помощью нейробиоуправления по β -ритму.

Результаты применения нейробиоуправления по β -ритму головного мозга у спортсменов, вид деятельности которых, наряду с космонавтами, относят к разряду экстремальных, убедительно доказывают обоснованность применения БОС-тренингов по β -ритму для нивелирования негативного воздействия факторов космического полета на организм космонавтов в послеполетной реабилитации.

В связи с вышеизложенным на базе ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России (в Центре медико-биологических технологий г. Кисловодска) была разработана и апробирована у спортсменов методика игрового БОС-тренинга по β -ритму головного мозга.

Проводимые исследования осуществлялись с предварительного информирования и с добровольного согласия участников, одобренных локальным этическим комитетом ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России (протокол №1 от 10.02.2022 г.).

Игровой БОС-тренинг по β -ритму головного мозга проводили на системе БОС «Колибри» комплексной (компания «Нейротех») с одноканальной ЭЭГ-регистрацией и монополярным прикреплением беспроводного ЭЭГ-датчика на специальной ленте с электродной системой

в левой височной области в отведении F-3 (по Международной системе «10-20»).

Продолжительность тренинга составляла 10 минут. Применялась игра «Полет», в которой подбиралась индивидуальная стратегия сосредоточения внимания (продуцирования β -ритма головного мозга) на фоне произвольного мышечного расслабления. Успешность выполнения заданных параметров подкреплялась биологической обратной связью в виде ускорения продвижения (полета) «сказочного дракона с пассажирами», с которыми себя ассоциировали участники БОС-тренинга (рис. 1). Оптимальность или эффективность выполнения задания определялась автоматически выставляемым коридором в горизонтальной траектории экрана, по которому было необходимо «провести» игровой объект. Число предпринимаемых попыток регламентировалось стандартизацией времени в 10 минут.

Протокол тренинга формировался автоматически с графическим представлением динамики β -ритма головного мозга (рис. 2) и оценкой эффективности предпринимаемых спортсменом попыток в текущем сеансе БОС-тренинга (рис. 3).

Представлялось максимальное (рис. 4) и среднее (рис. 5) время предпринятых игровых попыток спортсменом в ходе сеанса БОС-тренинга по β -ритму.



Рис. 1. Игровой сеанс БОС-тренинга по β -ритму головного мозга

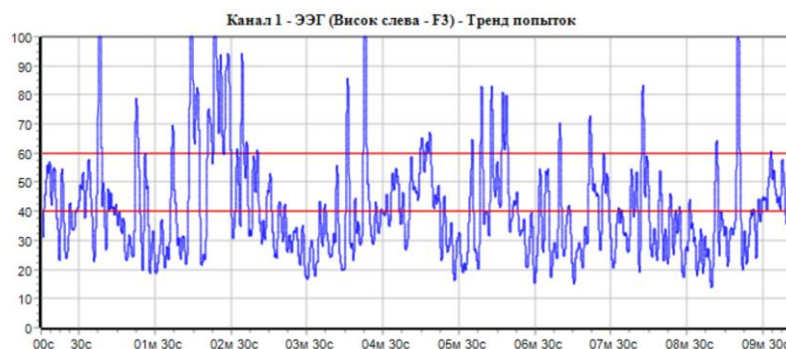


Рис. 2. Графическое представление динамики β -ритма головного мозга в ходе сеанса БОС-тренинга



Рис. 3. Оценка эффективности игровых попыток в ходе сеанса БОС-тренинга

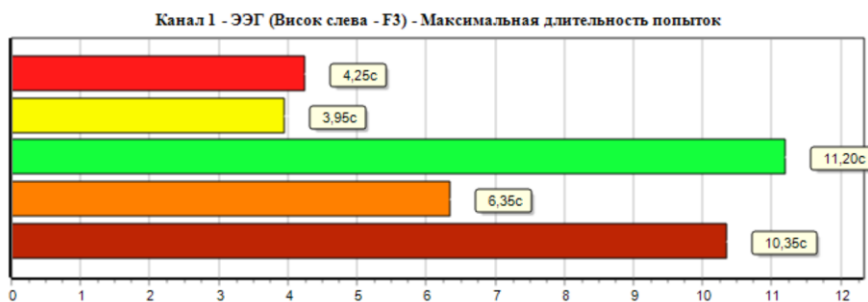


Рис. 4. Оценка максимальной продолжительности игровых попыток в ходе сеанса БОС-тренинга

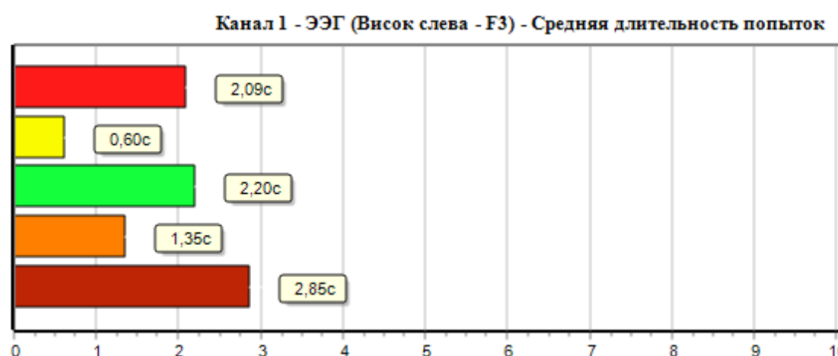


Рис. 5. Оценка средней продолжительности игровых попыток в ходе сеанса БОС-тренинга

Заключение. Контент-анализ научно-исследовательских работ отечественных и зарубежных авторов, представленных в рецензируемых научных изданиях, российских и зарубежных базах данных по изучению вопросов негативного влияния факторов космического полета на организм космонавтов и экспериментальных данных по применению нейробиоуправления по β -ритму головного мозга у спортсменов, деятельность которых, наряду с космонавтами, относится к разряду экстремальных,

позволил обосновать применение БОС-тренинга по β -ритму головного мозга в послеполетной реабилитации космонавтов. Была разработана и апробирована на контингенте, аналогичном по виду деятельности, методика БОС-тренинга по β -ритму головного мозга, направленная на нивелирование негативного воздействия факторов космического полета в функционировании систем организма космонавтов на этапе послеполетной реабилитации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костюк, Е. В. Методика оптимизации нейромышечного баланса мышечного корсета позвоночника у спортсменов на роботизированной системе «Кентавр» / Е. В. Костюк, Ю. В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2017. – Т. 1. – №1 (1). – С.23-30.
2. Лебедева-Георгиевская, К. Б. Изменение функций ЦНС мелких лабораторных животных при моделировании радиационных и гравитационных факторов: автореферат дисс. ... канд. биол. наук. // Ксения Борисовна Лебедева-Георгиевская. – М, 2019. – 24 с.
3. Basner, M. Continuous and Intermittent Artificial Gravity as a Countermeasure to the Cognitive Effects of 60 Days of Head-Down Tilt Bed Rest / M. Basner, D. F. Dinges, K. Howard // Front. Physiol. – March 17, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.643854>.
4. Roberts, D. R. Prolonged Microgravity Affects Human Brain Structure and Function / D. R. Roberts, D. Asemani, P. J. Nietert // AJNR Am J Neuroradiol. – Nov, 2019. – Vol. 40(11). – pp. 1878-1885. DOI: 10.3174/ajnr.A6249/ajnr.A6249.
5. Usui, N. Cortical areas related to performance of WAIS Digit Symbol Test: A functional imaging study / N. Usui, T. Haji, M. Maruyama // Neuroscience Letters. – September 29, 2009. – Vol. 463. – Issue 1. – pp. 1-5 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.07.048>.
6. The NASA Twins Study: A multidimensional analysis of a year-long human spaceflight / F. Garrett-Bakelman, M. Darshi, J. Stefan, S. Green // Science. – Apr 12, 2019. – Vol. 364, – Issue 6436. – P. eaau8650 DOI: 10.1126/science.aau8650
7. Экспериментальные исследования по оценке выполнения космонавтами сложной операторской деятельности после длительного космического полёта на МКС в интересах осуществления полётов в дальний космос / Крикалёв С. К., Крючков Б. И., Харламов М. М. [и др.] // Пилотируемые полёты в космос. – 2013. – №4(9). – С. 24-36.
8. Mark, S. The Impact of Sex and Gender on Adaptation to Space: Executive Summary A NASA Decadal Review / S. Mark, G. B. I. Scott, D. B. Donovan // Journal of Women's Health. – 2014. – Vol. 23. – № 11. DOI: <https://doi.org/10.1089/jwh.2014.4914>.
9. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы космонавтов в покое в длительных космических полетах / И.В. Алферова, В.Ф. Турчанинова, З.А. Голубчикова, В.Р. Лямин // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2002. – Т. 36. – №. 4. – С. 20-25.
10. Реакция гемодинамических показателей на пробу с дозированной физической нагрузкой в зависимости от типа кровообращения / Турчанинова В. Ф., Алферова И. В., Криволапов В. В. [и др.] // Пилотируемые полеты в космос. – 2017. – С. 94-103.
11. Анализ и оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы космонавтов в длительных космических полетах / И.В. Алферова, В.Ф. Турчанинова, З.А. Голубчикова, В.Р. Лямин // Физиология человека. – 2003. – Т. 29. – №. 6. – С. 5-11.
12. Котовская, А. Р. Особенности адаптации и дезадаптации сердечно-сосудистой системы человека в условиях космического полета / А. Р. Котовская, Г. А. Фомина // Физиология человека. – 2010. – Т. 36. – № 2. – С. 78-86.
13. Котовская, А. Р. Прогнозирование ортостатической устойчивости человека по изменениям артериальной и венозной гемодинамики в

- условиях невесомости / А. Р. Котовская, Г. А. Фомина // Физиология человека. – 2013. – Т. 39. – № 5. – С. 25-25.
14. Связь гемодинамических расстройств у космонавтов в условиях кратковременных космических полетов с ортостатической устойчивостью / Г. А. Фомина, А. Р. Котовская, А. Ф. Жернавков, В. И. Почуев // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2005. – Т. 39. – № 3. – С. 14-20.
15. Котовская, А. Р. Изменение состояния вен нижних конечностей космонавтов в длительных космических полетах / А. Р. Котовская, Г. А. Фомина, А. В. Сальников // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2015. – Т. 49. – № 5. – С. 5-10.
16. Фомина, Г. А. Изменения венозной гемодинамики человека в длительных космических полетах / Г. А. Фомина, А. Р. Котовская // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2005. – Т. 39. – № 4. – С. 25-30.
17. Котовская, А. Р. Изменения основных показателей состояния вен нижних конечностей космонавтов в ходе годовых космических полетов / А. Р. Котовская, Г. А. Фомина // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2016. – Т. 50. – № 6. – С. 5-10.
18. Лунина, Н. В. Взаимосвязи ритмологической активности головного мозга с психомоторными характеристиками у подростков, специализирующихся в водном поло / Н. В. Лунина, Ю. В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_.
19. Джос, Ю. С. Возможности применения нейробиоуправления для повышения функциональных способностей головного мозга (обзор) / Ю. С. Джос, И. А. Меньшикова // Журн. мед.-биол. исследований. – 2019. – Т. 7. – № 3. – С. 338-348. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.3.338.
20. Джос, Ю. С. Изменение полной мощности бета- и тета-диапазонов при использовании ЭЭГ-биоуправления у младших школьников с трудностями произвольной регуляции / Ю. С. Джос, И. А. Меньшикова // Журн. мед.-биол. исследований. 2020. – Т. 8. – № 4. – С. 331-340. DOI: 10.37482/2687-1491-Z025.
21. Штарк, М. Б. Применение электроэнцефалографического биоуправления в клинической практике (литературный обзор) / М. Б. Штарк, А. Б. Скок // Биоуправление – 3: Теория и практика. Новосибирск, 1998. – С. 131-139.
22. Долецкий, А. Н. Нейрофизиологические механизмы адаптивного биоуправления и пути повышения его эффективности: автореферат дисс. ... д-ра. мед. наук / Алексей Николаевич Долецкий. – Волгоград, 2012. – 50 с.
23. Фокина, Ю. О. Возможные механизмы действия биологической обратной связи по электроэнцефалограмме / Ю. О. Фокина, В. Б. Павленко, А. М. Куличенко // Уч. зап. Тавр. нац. ун-та им. В. И. Вернадского. Сер.: Биология, химия. – 2008. – Т. 21(60). – № 1. – С. 107-116.
24. Использование технологий биологической обратной связи в тренировочном процессе боксеров высокой квалификации / Р. М. Муфтахина, А. Л. Линтварев, С. Т. Аслаев, Э. Ш. Шаяхметова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1.
25. Психофизиологические закономерности адаптации боксеров высокой квалификации к физическим нагрузкам: монография / Э. Ш. Шаяхметова, Э. Р. Румянцева, Р. М. Муфтахина, А. Л. Линтварев. – Санкт-Петербург: НПЦ ПСИ, 2014. – 176 с.
26. Карданов, А. Х. Сравнительная характеристика проявления свойств внимания у спортсменов различных специализаций / А. Х. Карданов, Е. В. Карданова // Вестник магистратуры. – 2016. – Т. II. – № 6(57). – С. 84-86.
27. Лунина, Н. В. Биоуправление как инновационный метод немедикаментозной коррекции функционального состояния спортсменов / Н. В. Лунина / Спортивные студенческие события: Инновации для наследия и устойчивого развития. Всемирная конференция Международной федерации университетского спорта «Инновации – Образование – Спорт»: тезисы докладов. Красноярск: ООО РПК «АртСтиль», 2019. – С. 241-244.
28. Лунина, Н. В. Психофизиологические эффекты применения бета-стимулирующего тренинга у спортсменов с различным вегетативным обеспечением кардиоритма / Н. В. Лунина / Физическая культура и спорт в жизни студенческой молодежи: сборник статей научно-практической конференции с Международным участием, посвященная 70-летию Победы в Великой Отечественной войне. – Омск: ОГИС, 2015. – 3 с.
29. Лунина, Н. В. Изменения теплового гомеостаза и уровня тревожности спортсменов в процессе нейробиоуправления по бета-ритму / Н. В. Лунина // Спортивная медицина: наука и практика. – 2015. – № 4. – С. 106-107.

30. Лунина, Н. В. Оптимизация психофизиологического состояния спортсменов влиянием бетастимулирующего тренинга на организм / Н. В. Лунина, И. Н. Калинина. – Омск: Изд-во Ом. гос. ун-та, 2012. – 150 с.

31. Лунина, Н. В. Применение различных вариантов бета-стимулирующего тренинга у студентов физкультурного вуза с учетом исходного вегетативного тонуса / Н. В. Лунина, И. Н. Калинина // Вестник Южно-Уральского Государственного Университета. Серия образование, здравоохранение, физическая культура. – 2006. – Том 1. – Выпуск 7. – № 3(58). – С. 48-51.

32. Лунина, Н. В. Особенности срочной адаптации системы кровообращения спортсменов с различным вегетативным статусом в процессе нейробиоуправления / Н. В. Лунина // Современные вопросы биомедицины. – 2021. – Т. 4. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2021_05_04_19

33. Лунина, Н. В. Кумулятивное влияние курса нейробиоуправления по бета-ритму на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы спортсменов / Н. В. Лунина, Ю. В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 2. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_28

34. Лунина, Н. В. Взаимосвязи регулирующего и исполнительного аппарата нервно-мышечной системы спортсменов при изучении реагирующей способности / Н. В. Лунина, Ю. В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_13.

REFERENCES

1. Kostyuk E.V., Koryagina Yu.V. The method of optimization of the neuro-muscular balance of the spine muscular corset in athletes on the “Centaur” system. *Modern Issues of Biomedicine*, 2017, vol. 1, no. 1 (1), pp. 23-30. (in Russ.)
2. Lebedeva-Georgievskaya K.B. Changes in the functions of the central nervous system of small laboratory animals in the modeling of radiation and gravitational factors: an author’s abstract. Moscow, 2019. 24 p. (in Russ.)
3. Basner M., Dinges D.F., Howard K. Continuous and Intermittent Artificial Gravity as a Countermeasure to the Cognitive Effects of 60 Days of Head-Down Tilt Bed Rest. *Front. Physiol*, March 17th, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.643854>.
4. Roberts D.R., Asemani D., Nietert P.J. Prolonged Microgravity Affects Human Brain Structure and Function. *AJNR Am J Neuroradiol*, Nov 2019, vol. 40(11), pp. 1878-1885. DOI: 10.3174/ajnr.A6249/ajnr.A6249.
5. Usui N., Haji T., Maruyama M. Cortical areas related to performance of WAIS Digit Symbol Test: A functional imaging study. *Neuroscience Letters*, vol. 463, issue 1, September 29th, 2009, pp. 1-5 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.07.048>
6. Garrett-Bakelman F.E., Darshi M., Stefan J., Green S.J. The NASA Twins Study: A multidimensional analysis of a year-long human spaceflight. *Science*, Apr 12th, 2019, vol. 364, issue 6436, p. eaau8650 DOI: 10.1126/science.aau8650.
7. Krikalev S.K., Kryuchkov B.I., Kharlamov M.M., Novitskij O.V., Tarelkin E.I., Kuritsyn A.A., Dolgov P.P., Pochuev V.I., Sokhin I.G., Oreshkin G.D. Experimental assessment of carrying out complex operator activity by cosmonauts after long-duration mission aboard the ISS in the interests of human space exploration beyond low-earth orbit. *Pilotiruemye polyoty v kosmos*, 2013, no. 4 (9), pp. 24-36. (in Russ.)
8. Mark S., Scott G.B.I, Donoviel D.B. The Impact of Sex and Gender on Adaptation to Space: Executive Summary A NASA Decadal Review. *Journal of Women's Health*, 2014, vol. 23, no. 11. DOI: <https://doi.org/10.1089/jwh.2014.4914>
9. Alferova I.V., Turchaninova V.F., Golubchikova Z.A., Lyamin V.R. Functional state of the cardiovascular system of astronauts at rest during long-term space flights. *Aerospace and Environmental Medicine*, 2002, vol. 36, no. 4, pp. 20-25. (in Russ.)
10. Turchaninova V.F., Alferova I.V., Krivolapov V.V., Khorosheva E.G., Shushunova T.G., Monastirev A.A., Frost S.N. Response of hemodynamic parameters to a test with dosed physical activity depending on the type of blood circulation. *Pilotiruemye polyoty v kosmos*, 2017, pp. 94-103. (in Russ.)
11. Alferova I.V., Turchaninova V.F., Golubchikova Z.A., Lyamin V.R. Analysis and assessment of the functional state of the cardiovascular system of astronauts in long-term space flights. *Human Physiology*, 2003, vol. 29, no. 6, pp. 5-11. (in Russ.)
12. Kotovskaya A.R., Fomina G.A. Characteristics of adaptation and maladaptation of human cardiovascular system under space flight conditions. *Human Physiology*, 2010, vol. 36, no. 2, pp. 78-86. (in Russ.)
13. Kotovskaya A.R., Fomina G.A. Prediction of human orthostatic tolerance by changes in arterial

- and venous hemodynamics in the microgravity environment. *Human Physiology*, 2013, vol. 39, no. 5, pp. 25-25. (in Russ.)
- 14.Fomina G.A., Kotovskaya A.R., Zhernavkov A.F., Pochuev V.I. Relation of hemodynamic disorders in astronauts during short-term space flights to the orthostatic stability. *Aerospace and Environmental Medicine*, 2005, vol. 39, no. 3, pp. 14-20. (in Russ.)
- 15.Kotovskaya A.R., Fomina G.A., Sal'nikov A.V. Changes in the state of the veins of the lower extremities of astronauts during long-term space flights. *Aerospace and Environmental Medicine*, 2015, vol. 49, no. 5, pp. 5-10. (in Russ.)
- 16.Fomina G.A., Kotovskaya A.R. Changes in human venous hemodynamics during long-term space flights. *Aerospace and Environmental Medicine*, 2005, vol. 39, no. 4, pp. 25-30. (in Russ.)
- 17.Kotovskaya A.R., Fomina G.A. Changes in the main indicators of the condition of the veins of the lower extremities of cosmonauts during annual space flights. *Aerospace and Environmental Medicine*, 2016, vol. 50, no. 6, pp. 5-10. (in Russ.)
- 18.Lunina N.V., Koryagina Yu.V. Relations of the brain rhythmological activity with psychomotor characteristics in adolescent water polo players. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_. (in Russ.)
- 19.Dzhos Yu.S., Menshikova I.A. Possible use of neurofeedback to increase the functional capacity of the brain (review). *Journal of Medical and Biological Research*, 2019, vol. 7, no. 3, pp. 338-348. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.3.338. (in Russ.)
- 20.Dzhos Yu.S., Menshikova I.A. Changes in the total power of the beta and theta ranges using EEG biofeedback in younger schoolchildren with voluntary regulation difficulties. *Journal of Medical and Biological Research*, 2020, vol. 8, no. 4, pp. 331-340. DOI: 10.37482/2687-1491-Z025. (in Russ.)
- 21.Shtark M.B., Skok A.B. Application of electroencephalographic biofeedback in clinical practice (literature review). *Biofeedback – 3: Theory and practice*. Novosibirsk, 1998. p. 131-139. (in Russ.)
- 22.Doletskij A. N. Neurophysiological mechanisms of adaptive biofeedback and ways to improve its efficiency: an author's abstract. Volgograd, 2012. 50 p. (in Russ.)
- 23.Fokina Yu.O., Pavlenko V.B., Kulichenko A.M. The possible mechanisms of neurofeedback action. *Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. I. Vernadskogo. Series "Biology, chemistry"*, 2008, vol. 21(60), no. 1, pp. 107-116. (in Russ.)
- 24.Muftakhina R.M., Lintvarev A.L., Aslaev S.T., Shayakhmetova E.Sh. The use of biofeedback technologies in the training process of elite boxers. *Modern problems of science and education*, 2015, no. 1-1. (in Russ.)
- 25.Shayakhmetova E.Sh. Rumyantsev E.R., Muftakhina R.M., Lintvarev A.L. Psychophysiological patterns of adaptation of highly qualified boxers to physical loads: a monograph. St. Petersburg: NPTs PSI, 2014. 176 p. (in Russ.)
- 26.Kardanov A.Kh., Kardanova E.V. Comparative description of the signs of the attention properties in athletes of various specialization. *Vestnik Magistratury*, 2016, vol. II, no. 6(57), pp. 84-86. (in Russ.)
- 27.Lunina N.V. Biofeedback as an innovative method of non-drug correction of the functional state of athletes. Student Sports Events: Innovations for Heritage and Sustainable Development. World Conference of the International University Sports Federation "Innovation – Education – Sport": abstracts. Krasnoyarsk: LLC "ArtStil", 2019, pp. 241-244. (in Russ.)
- 28.Lunina N.V. Psychophysiological effects of using the beta-stimulating training for athletes with different autonomic support of the heart rate. *Physical Culture and Sport in the Life of Students: a collection of articles from the Scientific and Practical Conference with International Participation dedicated to the 70th anniversary of the Victory in the Great Patriotic War*. Omsk: OGIS, 2015. 3 p. (in Russ.)
- 29.Lunina N.V. Changes in thermal homeostasis and the anxiety level in athletes during the process of neurofeedback on the beta rhythm. *Sports Medicine: Science and Practice*, 2015, no. 4, pp.106-107. (in Russ.)
- 30.Lunina N.V. Kalinina I.N. Optimizing the psychophysiological state of athletes with the beta-stimulating training: a monograph. Omsk: Publishing house of Omsk State University, 2012. 150 p. (in Russ.)
- 31.Lunina N.V. Kalinina I.N. The use of various options for beta-stimulating training among students of a sports university, taking into account the initial autonomic tone. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya obrazovanie, zdravookhranenie, fizicheskaya kul'tura*, 2006, vol. 1, issue 7, no. 3(58), pp. 48-51. (in Russ.)
- 32.Lunina N.V. Features of urgent adaptation of the blood circulation system to the neurofeedback session in athletes with various vegetative cardiac activities. *Modern Issues of Biomedicine*, 2021, vol. 4, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2021_05_04_19. (in Russ.)

33. Lunina N.V., Koryagina Yu.V. Cumulative effect of the beta rhythm neurobiofeedback course on the functional state of the cardiovascular system of athletes. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 2. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_28. (in Russ.)

34. Lunina N.V., Koryagina Yu.V. Interrelations of the regulatory and executive apparatus of the neuromuscular system of athletes in the study of reactivity. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_13. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Наталья Владимировна Лунина – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры Физической реабилитации, массажа и оздоровительной физической культуры им. И.М. Саркизова-Серазини, «Российский университет спорта (ГЦОЛИФК)», Москва; старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: natalya-franc@mail.ru.

Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Natal'ya Vladimirovna Lunina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physical Rehabilitation, Massage and Health-Improving Physical Culture named after I.M. Sarkizov-Serazini, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow; Senior Researcher Center for Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: natalya-franc@mail.ru.

Yulia Vladislavovna Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center for Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Для цитирования: Лунина, Н. В. Перспективы применения БОС-тренинга по β -ритму головного мозга в послеполетной реабилитации космонавтов / Н. В. Лунина, Ю. В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_21

For citation: Lunina N.V., Koryagina Yu.V. Prospects for the application of biofeedback training on the beta rhythm of the brain in the post-flight rehabilitation of astronauts. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_21

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_22
УДК 615.8; 616.858

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_22
UDC 615.8; 616.858

ЭРГОТЕРАПИЯ НА РАННЕЙ СТАДИИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

К.М. Назарова^{1,2}, А.Н. Налобина¹

¹ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет», г. Москва, Россия

²ФГБУ «Клиническая больница» Управления делами Президента Российской Федерации, г. Москва, Россия

Аннотация. Зарубежные клинические рекомендации сообщают, что занятия эрготерапией показаны людям на ранней стадии болезни Паркинсона. Однако в Российской Федерации эрготерапия встречается редко по сравнению с другими формами реабилитации. В данной статье описаны результаты исследования, включающего выборку из 16 женщин на ранней стадии болезни Паркинсона в возрасте 50-75 лет, длительность болезни составляла 5-20 лет. Показаны основные инструментальные активности, вызывающие сложности на этой стадии заболевания. Изучены и сравнены с нормой сила захвата, сила щипка, ловкость и координация верхних конечностей и качество жизни. Описана динамика после проведенного эксперимента в виде достоверного улучшения всех изучаемых параметров.

Ключевые слова: эрготерапия, болезнь Паркинсона, физическая реабилитация.

OCCUPATIONAL THERAPY AT AN EARLY STAGE OF PARKINSON'S DISEASE

К.М. Nazarova^{1,2}, A.N. Nalobina¹

¹Moscow City University, Moscow, Russia

²Clinical Hospital of the Office of the President of the Russian Federation, Moscow, Russia

Annotation. Foreign clinical guidelines report that occupational therapy is indicated for people at an early stage of Parkinson's disease. However, in Russia, occupational therapy is rare compared to other forms of rehabilitation. This article describes the results of a study involving a sample of 16 women aged 50-75 years at the early stage of Parkinson's disease, the duration of the disease was 5-20 years. We have demonstrated main instrumental activities causing difficulties at this stage of the disease. Grip strength, pinch strength, dexterity and coordination of the upper extremities and quality of life were studied and compared with the norm. The dynamics after the experiment is described in the form of a significant improvement in all the studied parameters.

Keywords: occupational therapy, Parkinson's disease, physical rehabilitation.

Введение. Во всем мире болезнь Паркинсона (БП) по темпам роста инвалидности и смертности опережает другие неврологические расстройства. За последние 25 лет распространенность БП выросла вдвое. В 2019 г. численность лиц, страдающих БП, оценивалась на уровне свыше 8,5 млн человек. Согласно текущим оценкам, в 2019 г. БП привела к утрате 5,8 млн лет жизни, скорректированных на инвалидность (на 81% выше, чем в 2000 г), и стала причиной смерти 329 000 человек (рост на 100% по сравнению с 2000 г) [1].

В зависимости от стадии заболевания эрготерапевт решает различные задачи.

На ранней стадии вмешательство будет заключаться в тренировке инструментальных активностей, например, рабочие задачи, покупки в магазине, финансовые операции, приготовление еды, менеджмент медикаментов. На развернутой стадии – тренировка базовых бытовых повседневных активностей, сенсорная стимуляция, обучение ухаживающего лица, тренировка коммуникации [2].

На сегодняшний день в Российской Федерации не существует методик эрготерапии (ЭТ), поэтому при проведении исследования применялись зарубежные методики [3].

Целью нашего исследования является изучение влияния ЭТ на функциональный статус верхней конечности лиц, страдающих БП.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось на базе лечебно-реабилитационного центра ФГБУ «Клиническая больница» Управления делами Президента РФ г. Москва и ГАОУ ВО Московский городской педагогический университет г. Москва с июля по сентябрь 2022 года. В исследовании приняли участие 16 женщин на ранней стадии БП в возрасте 50-75 лет, длительность болезни составляла 5-20 лет.

Каждый участник исследования проходил курс ЭТ в количестве 10 сеансов, включающий упражнения на расслабление, тренировку инструментальных активностей, коррекцию распорядка дня и консультацию по адаптации жилого пространства.

До начала занятий и по окончании курса всем испытуемым были проведены исследования, включающие силу захвата, силу щипка, тест с девятью колышками, тестирование ADL (тест функциональной независимости (FIM), шкала активностей повседневной жизни Ривермид) и качество жизни по опроснику EQ-5D-3L. Сила оценивалась с помощью динамометра. Тест с девятью колышками является достоверным для оценки ловкости и координации верхних конечностей при БП [4]. Кроме того, базовый и инструментальный статус ADL был классифицирован эрготерапевтом как независимый, модифицированный независимый (увеличение времени или использование вспомогательного устройства) или требующий помощи.

Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке. Полученные данные объединялись в вариационные ряды, в которых проводился расчет средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению, для этого использовался критерий Шапиро-Уилка. Для сравнения независимых совокупностей использовался U-критерий Манна-Уитни в программе Statistica 10. Рассчитанные значения сравнивались с критическими при заданном уровне значимости.

Результаты исследования и их обсуждение. В таблице 1 представлены результаты исследования до и после курса ЭТ. Показатели оценки эффективности ЭТ представлены в сравнении со средними нормативными данными здоровых женщин соответствующего возраста и предполагают, что у участников исследования имелись легкие нарушения. До курса ЭТ у всех пациентов хват левой рукой составил $5,1 \pm 0,3$ кг, а правой $5,3 \pm 1$ кг. Щипковый хват слева $1,3 \pm 0,2$ кг, $2,3 \pm 0,2$ кг справа. В тесте с девятью колышками результат был $30,2 \pm 4,4$ с левой рукой и $32,4 \pm 5,1$ с правой. Результат теста функциональной независимости (FIM) составил $113,4 \pm 3$ баллов, шкала активностей повседневной жизни Ривермид – $78,3 \pm 4,4$ баллов, опросник качества жизни EQ-5D-3L – 70 ± 5 баллов (табл.).

Таблица

Результаты испытуемых до и после эксперимента

Тест	Группа исследуемых женщин		Здоровые женщины	U эмп.	p
	до	после			
Сила рук (кг)					
Хват левой	$5,1 \pm 0,3$	$5,8 \pm 2,3$	$7 \pm 1,5$	72	$\leq 0,05$
Хват правой	$5,3 \pm 1$	$5,7 \pm 2,6$	$7,3 \pm 1,6$	70	

Продолжение таблицы

Сила пальцев (кг)					
Щипковый захват слева	1,3±0,2	1,5±0,5	1,8±0,3	82	≥0,05
Щипковый захват справа	2,3±0,2	2,6±0,5	1,8±0,4	73	≤0,05
Тест с девятью колышками (9-НРТ) (с)					
Левая рука	30,2±4,4	27,7±6,8	21,4±5,7	64	≤0,05
Правая рука	32,4±5,1	29,8±7,5	19,9±3,1	58	≤0,01
Оценка качества жизни и функциональной независимости (баллы)					
Тест функциональной независимости (FIM)	113,4±3	119,2±3,1	126	74,5	≤0,05
Шкала активностей повседневной жизни Ривермид	78,3±4,4	82,1±6,5	93	58,5	≤0,01
Опросник качества жизни EQ-5D-3L	70±5	75,5±5,5	100	75	≤0,05

Во всех тестах в исследуемой выборке по сравнению с данными здоровых людей значения силы захвата и щипка были слабее, а время прохождения теста с девятью колышками медленнее. Единственным исключением является сила щипкового захвата справа: в исследуемой выборке в среднем достигла 2,6±0,5 кг против 1,8±0,4 кг в здоровой, сопоставимой по возрасту выборке. Кроме того, у большинства пациентов (n=14, 87,0%) был зарегистрирован уровень полной независимости по крайней мере для одного базового ADL. Пятью наиболее проблемными областями, о которых сообщалось, были надевание верхней части одежды (n=13, 82,6%), прием пищи (n=12, 78,2%), надевание нижней части одежды (n=12, 78,2%), мытье тела (n=11, 69,6%) и уход за собой (n=11, 69,9%). Двумя наиболее часто встречающимися проблемами с инструментальными ADL были письмо (n=6, 39,1%) и работа с клавиатурой (n=4, 30,4%).

У людей с ранней стадией БП, которые занимались ЭТ, наблюдались нарушения в ловкости и силе рук по сравнению со здоровой популяцией аналогичного

возраста. Кроме того, 87% сообщили о трудностях, по крайней мере, с одним ADL. Наблюдаемые нарушения силы и ловкости рук могут быть связаны с трудностями или медлительностью, о которых сообщают сами пациенты с проблемами ADL, что указывает на необходимость более широкого использования вмешательств эрготерапевта на ранних стадиях после постановки диагноза [4-5]. Важно, чтобы эти незначительные нарушения были устранены с помощью физических упражнений, обучения компенсаторным стратегиям, которые могут улучшить соответствующие функции.

В настоящее время отсутствует ясность в отношении того, какие методы лечения наилучшим образом будут направлены на умеренный дефицит, отмечаемый у людей с ранней стадией БП. Предполагается, что люди на ранних стадиях БП могут извлечь большую пользу из вмешательств, способствующих интеграции привычек самоуправления и других здоровых моделей поведения в повседневную жизнь.

Заключение. Настоящее исследование показало, что даже у людей с ранней

стадией БП есть ключевые проблемы с активностью и участием, которые могут быть решены профессиональными эрготерапевтами. Таким образом, следует

включать ЭТ в комплексные программы реабилитации лиц с БП в Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Guidelines for Occupational Therapy in Parkinson's Disease Rehabilitation / Sturkenboom H. W. M., Thijssen M. C. E., Gons-van Elsacker J. J. [et al] – ParkinsonNet/NPF, Miami, FL, USA, 2020. – 145 p.
2. Physical therapy and occupational therapy in Parkinson's disease / Radder D. L. M., Sturkenboom I. H. W. M., van Nimwegen M. [et al] // International Journal of Neuroscience. – Vol. 127. – № 10. – pp. 930-943.
3. Proactive and integrated management and empowerment in Parkinson's disease: designing a new model of care / Tenison E., Smink A., Redwood S. [et al] // Parkinson's Disease. – 2020. – Vol. 2020. – 11 p. – Article ID: 8673087.
4. The 9-hole Peg test of upper extremity function: average values, test-retest reliability, and factors contributing to performance in people with Parkinson disease / Earhart G. M., Cavanaugh J. T., Ellis T. [et al] // Journal of Neurologic Physical Therapy. – 2011. – Vol. 35. – № 4. – pp. 157-163.
5. Jansa, J. Living with Parkinson's and the emerging role of occupational therapy / J. Jansa, A. Aragon // Parkinson's Disease. – 2015. – Vol. 2015. – pp. 1-8.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Назарова Кристина Михайловна – аспирант, ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет», Москва; эрготерапевт, ФГБУ «Клиническая больница» Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, e-mail: nkm19@yandex.ru.

Налобина Анна Николаевна – доктор биологических наук, профессор ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет», Москва, e-mail: a.nalobina@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Kristina Mikhailovna Nazarova – Post-Graduate Student, Moscow City University, Moscow; Occupational Therapist, Clinical Hospital of the Office of the President of the Russian Federation, Moscow, nkm19@yandex.ru.

Anna Nikolaevna Nalobina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Moscow City University, Moscow, e-mail: a.nalobina@mail.ru.

Для цитирования: Назарова, К. М. Эрготерапия на ранней стадии болезни Паркинсона / К. М. Назарова, А. Н. Налобина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_22

For citation: Nazarova K.M, Nalobina A.N. Occupational therapy at an early stage of Parkinson's disease. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_22

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_23
УДК 611.1; 612.1; 615.834

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_23
UDC 611.1; 612.1; 615.834

ДИНАМИКА ДАВЛЕНИЯ, ПУЛЬСА И САТУРАЦИИ КИСЛОРОДА ВЗРОСЛОГО ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ 10-ДНЕВНОГО КУРСА СПЕЛЕОТЕРАПИИ

В.А. Семилетова

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, г. Воронеж, Россия

Аннотация. Спелеотерапия – популярный современный метод восстановления здоровья человека, активно используемый в клиниках и в санаторно-курортном лечении. Цель: исследование динамики давления, пульса и сатурации кислорода взрослого здорового человека при прохождении 10-дневного курса спелеотерапии. В исследовании приняли участие студенты-добровольцы 2 курса Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко. Анализ полученных данных проведен с помощью программ Excel и StatPlus Pro. Выявлено увеличение медианы пульса и пульсового давления на 4-й день спелеотерапии и в конце курса – на 7-9-й дни спелеолечения. Сатурация кислорода увеличилась к 4-му дню и сохранялась на уровне 99% до конца лечения. Полученные данные подвергают сомнению общепринятую (адаптационную) теорию воздействия спелеосреды на организм человека, по крайней мере в области висцеральных механизмов, и требуют дополнительных исследований в данном направлении.

Ключевые слова: спелеотерапия, пульс, пульсовое давление, сатурация кислорода.

DYNAMICS OF PRESSURE, PULSE AND OXYGEN SATURATION OF HEALTHY ADULTS DURING A 10-DAY COURSE OF SPELEOTHERAPY

V.A. Semiletova

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia

Annotation. Speleotherapy is a popular modern method of restoring human health, actively used in clinics and in sanatorium-resort treatment. The purpose of the study was to examine the dynamics of pressure, pulse and oxygen saturation of an adult healthy person during a 10-day course of speleotherapy. Volunteers of the 2nd year of the Voronezh State Medical University took part in the study. The analysis of the obtained data was carried out using Excel and StatPlus Pro. An increase in the median of the pulse and pulse pressure was revealed on the 4th day of speleotherapy and at the end of the course – on the 7th-9th days of speleotherapy. Oxygen saturation increased on day 4 and remained at 99% until the end of treatment. The data obtained cast doubt on the generally accepted (adaptive) theory of the impact of this environment on the human body, at least in the field of visceral mechanisms, and require additional research in this direction.

Keywords: speleotherapy, pulse, pulse pressure, oxygen saturation.

Введение. Спелеотерапия – популярный современный метод восстановления здоровья человека, активно используемый в клиниках и в санаторно-курортном лечении. В основе лежит влияние специфического соляного микроклимата, который формируется за счет мелкодисперсного аэрозоля NaCl, K⁺ и Mg²⁺, относительно высокой влажности воздуха, низкого и безопасного для организма уровня радиации, наличия

легких аэроионов, гипоаллергенности воздуха, поддержания чуть сниженной температуры среды и слабого потока воздуха [1-2]. Метод хорошо себя зарекомендовал в лечении бронхолегочных и аллергических заболеваний, а также в восстановлении психологического состояния личности. В частности, спелеотерапия уменьшает тревожность, улучшает общее самочувствие человека [3-4]. В результате

многочисленных исследований воздействия спелеотерапии на организм человека выявлены общие механизмы воздействия спелеоклимата на отдельные физиологические системы. Показано, что физиологическая цена положительного воздействия спелеоклимата зависит от пола и индивидуальных особенностей человека [5-7].

Целью настоящего исследования было исследование динамики давления, пульса и сатурации кислорода взрослого здорового человека при прохождении 10-дневного курса спелеотерапии.

Методы и организация исследования.

В исследовании приняли участие студент-добровольцы 2 курса Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко, правши, 18-20-ти лет (19 человек; рассчитанная по формуле Лера минимальная выборка для нашего исследования должна составлять 15 человек). Критериями включения в экспериментальную группу явились состояние здоровья студента, отсутствие острого периода вирусной или бактериальной инфекции, обострения хронических заболеваний, изменения анатомии носовых ходов.

Исследование соответствовало этическим стандартам, разработанным в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Каждый участник был информирован о цели исследования, подписав согласие на участие в эксперименте.

Артериальное давление и пульс измерялись с помощью тонометра Omron M2 Basic, сатурация кислорода определена с помощью пульсоксиметра CS Medica MD300C2 ежедневно в течение 10-ти дней, до и после 60-минутного сеанса спелеотерапии. Спелеотерапия проводилась в комнате 14 м², стены которой обшиты силвинитом

(спелеокамера от ООО «Климат Черноземья»), при температуре 18-20 °С, вне сессионного периода.

Анализ полученных данных проведен с помощью программ Excel и StatPlus Pro. Определена нормальность распределения признаков с использованием критерия Шапиро-Уилка. Расчет достоверности отличий между зависимыми переменными проведен с использованием непараметрического критерия Уилкоксона.

Результаты исследования и их обсуждение. Исследование динамики медианы частоты сердечных сокращений (рис. 1) показало, что на второй день посещения спелеокамеры происходит увеличение частоты сердечных сокращений (ЧСС) пациентов, после чего ЧСС снижается и наблюдаются подъемы ЧСС на четвертый и восьмой дни спелеотерапии. При этом максимальные значения медианы пульса наблюдались на 4-й день спелеотерапии: Me=91, Q1=86,75, Q3=100,75 (p<0,05 относительно первого дня спелео).

Анализ динамики пульсового давления как переходной функции нейрогуморальной регуляции и системообразующего элемента гемодинамики в параметрах артериального давления показал, что подъемы пульсового давления наблюдаются у испытуемых на 4-й, 7-й и 9-й дни спелеолечения. Максимальные значения медианы пульсового давления наблюдались на 4-й день спелеотерапии: Me=53, Q1=49,75, Q3=56,75 (p<0,05 относительно 1-го дня). Минимальные значения медианы пульсового давления наблюдались на 6-й день спелеотерапии: Me=50, Q1=37, Q3=52 (p<0,01 относительно 1-го дня).

Согласно адаптационной теории, воздействие спелеоклимата на человека рассматривается в соответствии со стадиями стресса Селье через стадию тревоги (3-4-й день спелеотерапии) к новому уровню адаптации (10-й день). Однако изменения кардиоритма пациентов вызывали некоторые сомнения, в 30% случаев не укладывавшись в теорию адаптации [4].

Проведенное исследование, в котором использованы простейшие методики исследования сердечно-сосудистой системы и крови, позволили задуматься: достаточно ли 10-дневного курса спелеотерапии для достижения устойчивого положительного результата от курса спелеотерапии?

На сколько дней сохраняется последствие и сохраняется ли динамика этого последствия? Что лежит в основе динамики кардиоваскулярных показателей организма человека под влиянием спелеотерапии – нервный или гормональный контур регуляции?

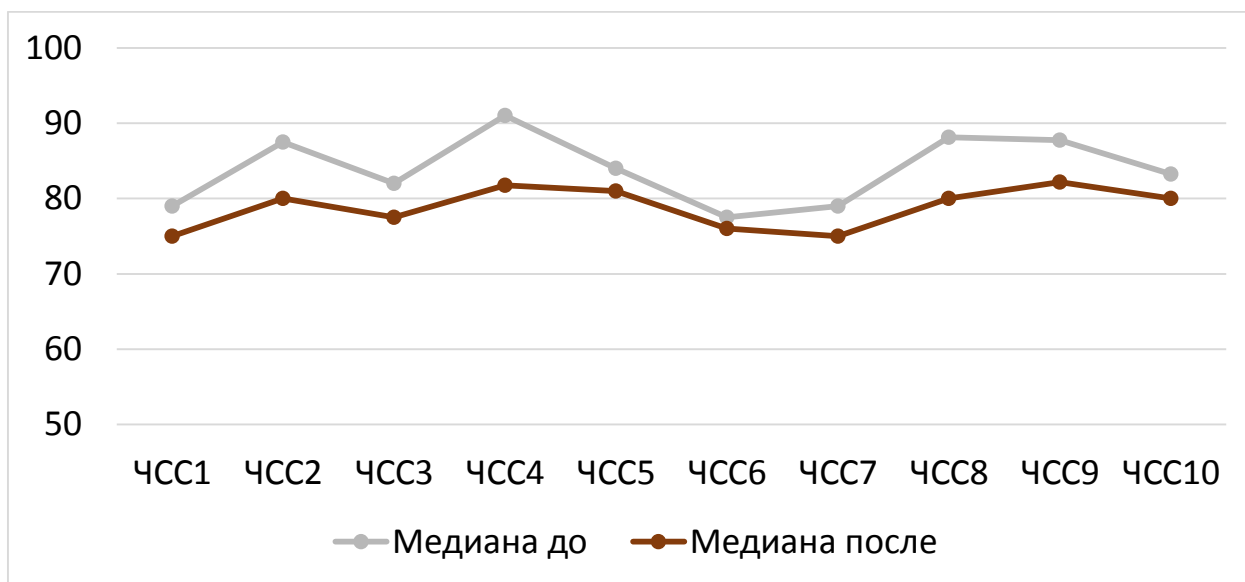


Рис. 1. Динамика медианы частоты сердечных сокращений

Примечание: ЧСС1 – ЧСС10 – дни спелеотерапии от 1 до 10-го; Медиана до – ЧСС перед посещением спелеокамеры, Медиана после – ЧСС после посещения спелеокамеры

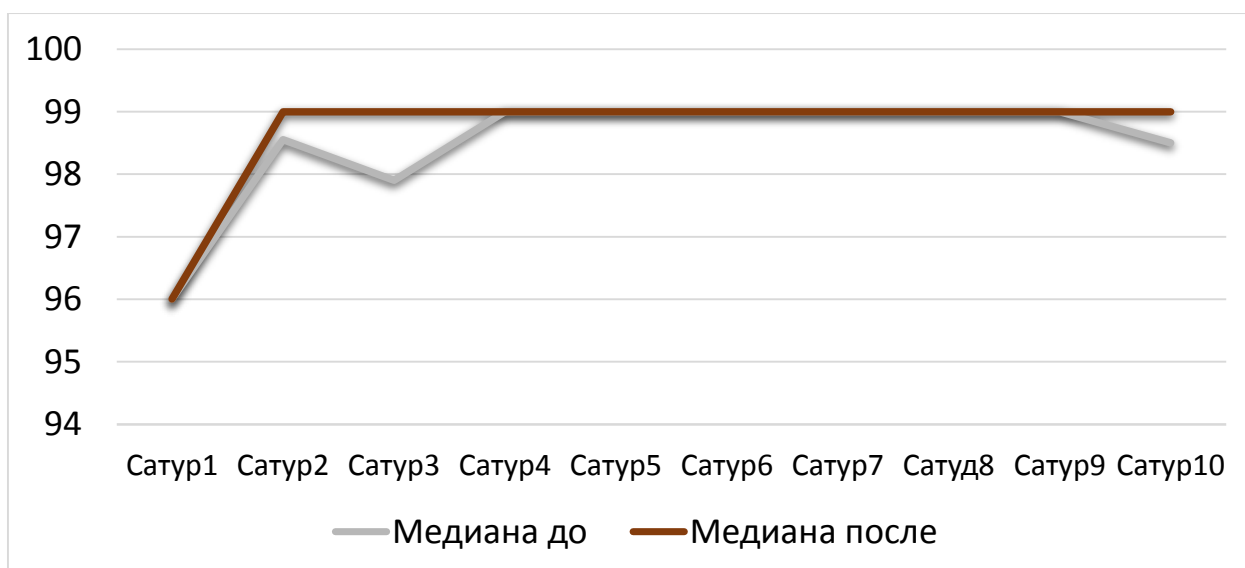


Рис. 2. Динамика медианы сатурации кислорода

Примечание: Сатур1 – Сатур10 – сатурация кислорода в дни спелеотерапии от 1 до 10-го; Медиана до – сатурация кислорода перед посещением спелеокамеры; Медиана после – сатурация кислорода после посещения спелеокамеры

Заключение:

1. Исследование динамики пульса и пульсового артериального давления выявило увеличение исследуемых показателей на 4-й день спелеотерапии и в конце курса – на 7-9-й дни спелеолечения.

2. Сатурация кислорода у испытуемых находится на достаточно высоком уровне, медиана увеличивается в 4-му дню

и сохраняется на уровне 99% до конца лечения.

3. Полученные данные подвергают сомнению общепринятую (адаптационную) теорию воздействия спелеосреды на организм человека, по крайней мере в области висцеральных механизмов, и требуют дополнительных исследований в данном направлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семилетова, В. А. Спелеотерапия: статистический обзор статей за 2017-2022 годы / В. А. Семилетова // *International Journal of Medicine and Psychology*. – 2022. – Т. 5. – № 6. – С. 109-117. EDN: JRFOTY.
2. Файнбург, Г. З. Проблемы доказательности эффективности немедикаментозных средств защиты от воздействия и реабилитации последствий острых респираторно-вирусных инфекций / Г. З. Файнбург, Л. В. Михайловская // *Безопасность и охрана труда*. – 2021. – № 1(86). – С. 51-64.
3. Делендик, Р. И. Становление и развитие спелеотерапии в мировой практике / Р.И. Делендик, В.Л. Чекан // *Медицинский журнал*. – 2021. – № 4 (78). – С. 12-16. DOI: 10.51922/1818426X.2021.4.12
4. Файнбург, Г. З. Инновационные методы послесменной реабилитации для снижения риска повреждения здоровья, профилактики и лечения профессиональных заболеваний пылевой, аллергической и стрессорной этиологии / Г. З. Файнбург, Л. А. Верихова, Л. В. Михайловская // *Безопасность и охрана труда*. – 2019. – № 4 (81). – С. 42-52.
5. Сравнительная оценка влияния тотальной криотерапии и спелеоклиматотерапии на показатели деятельности сердечнососудистой системы лиц с различным вегетативным статусом / Е.В. Дорохов, Д.С. Кузнецов, Е.С. Кетова, Д.В. Ивахненко // *Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова с международным участием, Воронеж, 18-22 сентября 2017 года*. – Воронеж: Издательство Истоки, 2017. – С. 1385-1386. EDN: UYFWQW.
6. Семилетова, В. А. Влияние спелеоклиматотерапии на динамику параметров дыхания, кардиоритма и кровотока у взрослого здорового человека / В. А. Семилетова, Е. В. Дорохов // *Технологии живых систем*. – 2022. – Т. 19. –

№ 1. – С. 28-37. DOI: 10.18127/j20700997-202201-04. EDN: MSSPRF.

7. Семилетова, В. А. Изменение состояния регуляторных систем организма по параметрам кожной проводимости и вариативности сердечного ритма у взрослого здорового человека под влиянием спелеоклиматотерапии / В. А. Семилетова, Е. В. Дорохов // *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. – 2021. – № 4(80). – С. 102-107. DOI: 10.19163/1994-9480-2021-4(80)-102-107. EDN: VNVTIR.

REFERENCES

1. Semiletova V.A. Speleotherapy: a statistical review of articles for 2017-2022. *International Journal of Medicine and Psychology*, 2022, vol. 5, no. 6, pp. 109-117. EDN: JRFOTY. (in Russ.)
2. Fajnburg G.Z., Mikhajlovskaya L.V. Problems of effectiveness evidentiary for non-pharmacological measures of protection against exposure and rehabilitation of viral respiratory infections. *Safety and labor protection*, 2021, no. 1(86), pp. 51-64. (in Russ.)
3. Delendik R.I., Chekan V.L. Formation and development of speleotherapy in world practice. *Medical Journal*, 2021, no. 4 (78), pp. 12-16. DOI: 10.51922/1818-426X.2021.4.12. (in Russ.)
4. Fajnburg G.Z., Verikhova L.A., Mikhajlovskaya L.V. Innovative methods of the post-shift rehabilitation to reduce the risk of health damage, prevention and treatment of occupational diseases of dust, allergic and stress etiology. *Safety and labor protection*, 2019, no. 4(81), pp. 42-52. (in Russ.)
5. Dorokhov E.V., Kuznetsov D.S., Ketova E.S., Ivakhnenko D.V. Comparative assessment of the impact of total cryotherapy and speleoclimatotherapy on the performance of the cardiovascular system of patients with different autonomic status. *Proceedings of the XXIII Congress of the Physiological Society named after I.P. Pavlov with International Participation*. September 18-22, 2017.

Voronezh: Publishing house "Istoki", 2017. pp. 1385-1386. EDN: UYFWQW. (in Russ.)

6. Semiletova V.A., Dorokhov E.V. Influence of speleoclimatotherapy on the dynamics of parameters of respiration, heart rate and blood flow in a healthy adult. *Technologies of living systems*, 2022, vol. 19, no. 1, pp. 28-37. DOI: 10.18127/j20700997-202201-04. EDN: MSSPRF. (in Russ.)

7. Semiletova V.A., Dorokhov E.V. Changes in the state of the body's regulatory systems in terms of cutaneous conduction and heart rate variability in a healthy adult under the influence of speleoclimatotherapy. *Journal of Volgograd State Medical University*, 2021, no. 4 (80), pp. 102-107. DOI: 10.19163/1994-9480-2021-4(80)-102-107. EDN: VNVTIR. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Вера Алексеевна Семилетова – кандидат биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, Воронеж, e-mail: vera2307@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Vera Alekseevna Semiletova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, e-mail: vera2307@mail.ru.

Для цитирования: Семилетова, В. А. Динамика давления, пульса и сатурации кислорода взрослого здорового человека при прохождении 10-дневного курса спелеотерапии / В. А. Семилетова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_23

For citation: Semiletova V.A. Dynamics of pressure, pulse and oxygen saturation of healthy adults during a 10-day course of speleotherapy. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_23

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_24
УДК 615.214

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_24
UDC 615.214

ОЦЕНКА ГАСТРОПРОТЕКТИВНОЙ И РЕГЕНЕРАТОРНОЙ АКТИВНОСТИ ЖИДКОГО ЭКСТРАКТА ЛИСТЬЕВ *ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA*

А.А. Цибизова, М.У. Сергалиева, О.А. Башкина, М.А. Самотруева

Астраханский государственный медицинский университет, г. Астрахань, Россия

Аннотация. Цель исследования – оценка гастропротективной и регенераторной активности жидкого экстракта листьев лоха узколистного. Полученные результаты свидетельствуют о наличии гастропротективного и регенераторного действия жидкого экстракта листьев лоха узколистного, что подтверждается значительным снижением индекса Паулса для всех структурных изменений слизистой оболочки желудка и увеличение коэффициента противоязвенной активности, при этом наиболее значимые изменения наблюдаются в группе животных, которые получали исследуемое средство до моделирования язвенного процесса в желудке.

Ключевые слова: язвенная болезнь, «аспириновая» язва, противоязвенная активность, *Elaeagnus angustifolia*.

EVALUATION OF GASTROPROTECTIVE AND REGENERATIVE ACTIVITY OF THE *ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA* LIQUID LEAF EXTRACT

A.A. Tsibizova, M.U. Sergaliev, O.A. Bashkina, M.A. Samotrueva

Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

Annotation. The aim of the study was to evaluate the gastroprotective and regenerative activity of the liquid leaf extract of *Elaeagnus angustifolia*. The results obtained demonstrate the presence of gastroprotective and regenerative action of the liquid extract of *Elaeagnus angustifolia* leaves, that is confirmed by a significant reduction of the Paul's "ulcer index" for all structural changes of the stomach mucosa and an increase of the coefficient of anti-ulcer activity, with the most significant changes being observed in the group of animals, which received the investigated preparation before the ulcer process modeling in the stomach.

Keywords: peptic ulcer, "aspirin" ulcer, anti-ulcer activity, *Elaeagnus angustifolia*.

Введение. В настоящее время остро стоит проблема исследования стресс-опосредованных заболеваний, одним из которых является язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки (ЯБ), занимающая ведущее место среди патологий желудочно-кишечного тракта [1]. Основным патогенетическим механизмом развития данного заболевания является дисбаланс факторов агрессии и защиты слизистой оболочки, который связан с изменением нейроэндокринной и иммунной регуляции. Несмотря на наличие большого количества лекарственных средств с противоязвенной активностью полноценную эффективную терапию ЯБ сложно подобрать, в связи с чем разработка новых препаратов, оказывающих поливалентное

фармакологическое воздействие, является актуальной задачей [2]. Особый интерес в качестве терапевтических агентов представляют лекарственные препараты на основе растительного сырья, что связано с их неоспоримыми преимуществами, одним из которых является возможность их длительного применения, что актуально в лечении хронических заболеваний, в том числе и органов желудочно-кишечного тракта [3-4].

Интерес представляет лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia*), листья которого широко применяются в народной медицине в качестве противовоспалительного, обезболивающего, обволакивающего и вяжущего средства. Исследованиями установлена противовоспалительная, антиоксидантная, регенераторная, противоопухолевая,

спазмолитическая активность [5]. Доказаны также противомикробное и противогрибковое действия экстрактов данного растения. Установлено, что широкая фармакологическая активность лоха узколистного связана с его химическим составом. В различных частях *Elaeagnus angustifolia* обнаружены флавоноиды, большинство из которых представляют собой производные изорамнетина (элаеагнозида А-Г), кемпферола и кверцетина. В листьях и плодах *Elaeagnus angustifolia* обнаружены фенольные кислоты, а именно кофейная, ванилиновая, протокатехиновая, п-кумаровая, феруловая, синапиновая, гентизиновая, а также производные бензойной кислоты [6].

Цель исследования – оценка гастропротективной и регенераторной активности жидкого экстракта листьев *Elaeagnus angustifolia*.

Методы и организация исследования. Исследования выполнены на белых нелинейных крысах-самцах массой 210-230 г (60 особей). Все животные во время эксперимента находились в стандартных условиях, согласно ГОСТ 33215-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными» и требованиями Директивы Европейского Парламента и Совета Европейского Союза по охране животных, используемых в научных целях (2010/63/EU).

Модель «аспириновой» язвы формировали путем двукратного интрагастрального введения в течение суток ацетилсалициловой кислоты в дозе 150 мг/кг. Животные до введения аспирина пищи не получали.

Лабораторные животные были разделены на несколько групп: контроль I – интактные животные, получавшие интрагастрально воду очищенную в объеме 2 мл; контроль II – животные с моделью язвы желудка, не получавшие лечение; опыт 1 – крысы, получавшие интрагастрально жидкий экстракт листьев лоха узколистного в дозе 20 мг/кг, разведенного в воде очищенной до объема 2 мл, в течение 7 дней до моделирования язвенного дефекта и в течение 14 дней после; опыт 2 – животные,

получавшие интрагастрально жидкий экстракт листьев лоха узколистного в той же дозе после моделирования язвенного дефекта в течение 14 дней; опыт 3 и опыт 4 группы животных получали в качестве лечения Пантаглюцид в дозе 500 мг/кг в тех же режимах, что и исследуемый экстракт. В качестве препарата сравнения выбрано растительное средство Пантаглюцид, представляющее собой сухой экстракт листьев Подорожника большого, основным назначением которого является лечение ЯБ. Пантаглюцид вводили в дозе 500 мг/кг, предварительно растворив в воде очищенной. Извлечение листьев лоха узколистного получали методом настаивания на водяной бане при температуре 60°C в течение 2 часов в соотношении 1:10 с применением в качестве экстрагента спирта этилового 40% с последующей его отгонкой на ротационном испарителе Hei-VAP Value G3 (Германия).

Через 14 суток от начала эксперимента животных выводили из эксперимента, вскрывали желудки, промывали слизистую оболочку физиологическим раствором и макроскопически, используя лупу, определяли характер и количество деструктивных поражений на слизистой желудка. Для оценки патологических изменений рассчитывали индекс Паулса – ИП (среднее число деструкций на 1-го животного × процентное поражение животных / 100) для каждого вида структурных изменений слизистой оболочки желудка и коэффициент противоязвенной активности (К_{ПЯ}) жидкого экстракта листьев *Elaeagnus angustifolia* [7].

Статистическую обработку данных осуществляли при помощи пакета программы “Statistica 6.0” с учетом U-критерия Манна-Уитни. Различия между группами признавали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Моделирование «аспириновой» язвы способствовало образованию дистрофических изменений в слизистой оболочки желудка лабораторных животных. Были отмечены кровоизлияния с различными

видами изъявлений, которые были разделены на три группы: точечные ($d =$ менее 1 мм), крупные ($d = 2,5$ мм и более) и полосовидные язвы.

Результаты изучения противоязвенной активности жидкого экстракта лоха узколистного показаны в таблице.

Таблица

Влияние жидкого экстракта листьев *Elaeagnus angustifolia* на процессы язвообразования у крыс

Группы животных (n=10)	Количество структурных изменений			ИП, %	Кпя
	Точечные язвы	Полосовидные язвы	Крупные язвы		
контроль I	0	0	0	0	0
контроль II	4,9±0,43**	3,1±0,32**	1,9±0,21**	0,99	-
опыт 1	1,5±0,32**	1,8±0,21**	0,7±0,11**	0,4	2,47
опыт 2	1,7±0,21**	2,0±0,21*	0,8±0,21**	0,45	2,20
опыт 3	1,6±0,32**	2,1±0,21*	1,0±0,21*	0,47	2,13
опыт 4	1,7±0,32**	2,6±0,32	1,2±0,32	0,55	1,82

Примечание: *,** – $p < 0,05$; $p < 0,01$ относительно контроля I; #,## – $p < 0,05$; $p < 0,01$ относительно контроля II

При моделировании «аспириновой» язвы в группе нелеченых животных отмечалось наличие в слизистой оболочке большого количества язвенных изменений различной степени выраженности; в сравнении с контролем I их количество увеличилось в 4,9; 3 и 1,9 раза ($p < 0,01$).

У животных в опытных группах введение жидкого экстракта и Пантаглюцида привело к снижению точечных язв в 3,3; 2,7; 3 и 2,7 раза в сравнении с контролем II ($p < 0,01$); количество полосовидных язв снизилось в 1,7 ($p < 0,01$); 1,5 ($p < 0,05$); 1,4 ($p < 0,05$) и 1,2 ($p > 0,05$) раза относительно нелеченых животных; количество крупных язв также снизилось в 2,7 ($p < 0,01$); 2,3 ($p < 0,01$); 1,9 ($p < 0,05$) и 1,6 ($p > 0,05$) раза.

При определении ИП было отмечено его снижение в опытных группах в 2,47; 2,2; 2,13 и 1,82 раза по отношению к контролю II.

В опытных группах, получавших экстракт листьев *Elaeagnus angustifolia*, коэффициент противоязвенной активности составил более 2-х единиц, что свидетельствует об антиульцерогенном воздействии исследуемого экстракта, при этом указанная активность превосходит Пантаглюцид [8].

Таким образом, результаты исследования показали снижение ИП для всех

структурных изменений слизистой оболочки желудка и повышение противоязвенного коэффициента при введении экстракта листьев *Elaeagnus angustifolia*, превосходящие результаты, полученные при введении препарата сравнения – Пантаглюцида, что свидетельствует о выраженной гастропротективной и регенераторной активности исследуемого экстракта.

Полученные результаты подтверждаются результатами других исследований. Так, установлено, что *Elaeagnus angustifolia* могут предотвращать развитие язвы желудка, вызванной нестероидными противовоспалительными препаратами. В эксперименте показано, что экстракт значительно снижал ИП по сравнению с группой животных с язвой, вызванной однократным приемом индометацина в дозе 30 мг/кг [9]. Доказана регенераторная активность экстрактов *Elaeagnus angustifolia* и их обволакивающее действие на слизистой желудка при приеме внутрь [10]. Установлена антиульцерогенная активность похожих видов, а именно *Elaeagnus rhamnoides* и *Elaeagnus conferta* [11].

Механизм гастропротективного и регенераторного действия жидкого экстракта листьев лоха узколистного, возможно,

обусловлен его поверхностно-активными свойствами, обволакивающим действием, образованием защитной пленки на поверхности язв, а также стимуляцией регенерации слизистой оболочки желудка [12].

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о наличии гастропротективного и регенераторного действия жидкого экстракта листьев *Elaeagnus*

angustifolia, что подтверждается значительным снижением ИП для всех структурных изменений слизистой оболочки желудка и увеличением коэффициента противоязвенной активности, при этом наиболее значимые изменения наблюдаются в группе животных, которые получали исследуемое средство до моделирования язвенного процесса в желудке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ряпова, Э. И. Острый и хронический гастрит: этиология, патогенез, диагностика, лечение / Э. И. Ряпова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 11-1. – С. 74-76. DOI: 10.24411/2500-1000-2020-11344
2. Оценка качества жизни пациентов с язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки / Д. Бондарева, Л. Камышникова, О. Ефремова, О. Халаимова // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2021. – № 3. – С. 79-82. DOI: 10.34215/1609-1175-2021-3-79-82
3. Морозова, М. А. Применение фитотерапии для лечения заболеваний пищеварительной и мочевыделительной системы / М. А. Морозова, О. В. Пельтихина, А. М. Морозов // Синергия Наук. – 2018. – № S24. – С. 71-83.
4. Ферубко, Е. В. Многокомпонентные средства для профилактики и лечения заболеваний органов пищеварения / Е. В. Ферубко // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2020. – Т. 9. – № 3. – С. 15-20. DOI: 10.33380/2305-2066-2020-9-3-15-20
5. Сальникова, Н. А. Перспективы применения растений рода *Elaeagnus* в фармацевтической и пищевой промышленности / Н. А. Сальникова, А. А. Цибизова, Ю. В. Шур // Бюллетень науки и практики. – 2018. – Т. 4. – № 12. – С. 134-147. DOI: 10.5281/zenodo.2255667
6. Phytocomplex Characterization and Biological Evaluation of Powdered Fruits and Leaves from *Elaeagnus angustifolia* / Carradori S., Cairone F., Garzoli S. [et al.] // Molecules. – 2020. – № 25. – P. 2021. DOI: 10.3390/molecules25092021
7. Изучение противоязвенной активности комплексного растительного экстракта при экспериментальных язвах желудка / Е.В. Ферубко, С.М. Николаев, К.А. Пупыкина, Т.Д. Даргаева // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 4. – С. 171-171.
8. Миронов, А. Н. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая / А. Н. Миронов. – М.: Гриф и К, 2012. – 940 с.
9. Abbas, I. S. Pharmacognostic and preliminary study of active compounds of Iraqi oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L) using various solvents / I. S. Abbas, T. M. Yasem, H. K. AL-Bazaz // Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. – 2017. – Vol. 9. – № 5. – pp. 78-82.
10. Amiri Tehranizadeh, Z. Russian olive (*Elaeagnus angustifolia*) as a herbal healer / Z. Amiri Tehranizadeh, A. Baratian, H. Hosseinzadeh // Bioimpacts. – 2016. – Vol. 6. – № 3. – pp. 155-167. DOI: 10.15171/bi.2016.22.
11. Anti-ulcerogenic effect of methanolic extract of *Elaeagnus conferta* Roxb. seeds in Wistar rats / Gupta M., Gulati M., Kapoor B. [et al.] // J Ethnopharmacol. – 2021. – № 275. – P. 114115. DOI: 10.1016/j.jep.2021.114115.
12. Изучение противоязвенной активности нового сбора / Е.В. Ферубко, С.М. Николаев, К.А. Пупыкина, Т.Д. Даргаева // Вопросы обеспечения качества лекарственных средств. – 2018. – № 1. – С. 12-20.

REFERENCES

1. Ryapova E.I. Acute and chronic gastritis: etiology, pathogenesis, diagnosis, treatment. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 2020, no. 11-1, pp. 74-76. DOI: 10.24411/2500-1000-2020-11344. (in Russ.)
2. Bondareva D.V., Kamyshnikova L.A., Efremova O.A., Khalaimova O.A. Evaluation of quality of life of patients with peptic ulcer disease of duodenum. *Pacific Medical Journal*, 2021, no. 3, pp. 79-82. DOI: 10.34215/1609-1175-2021-3-79-82 (in Russ.)

3. Morozova M.A., Peltikhina O.V., Morozov A.M. Application of phytotherapy for the treatment of diseases of the digestive and urinary system. *Synergy of Sciences*, 2018, no. S24, pp. 71-83. (in Russ.)
4. Ferubko E.V. Multicomponent drugs for the prevention and treatment of diseases of the digestive organs. *Development and registration of drugs*, 2020, vol. 9, no. 3, pp. 15–20. DOI: 10.33380/2305-2066-2020-9-3-15-20. (in Russ.)
5. Salnikova N.A., Tsibizova A. A., Shur V.V. Prospects for the use of plants of the genus *Elaeagnus* in pharmaceutical and food industries. *Bulletin of science and practice*, 2018, vol. 4, no. 12, pp. 134-147. DOI: 10.5281/zenodo.2255667. (in Russ.)
6. Carradori S., Cairone F., Garzoli S., Fabrizi G., Iazzetti A., Giusti A.M., Menghini L., Uysal S., Ak G., Zengin G., Cesa S. Phytocomplex Characterization and Biological Evaluation of Powdered Fruits and Leaves from *Elaeagnus angustifolia*. *Molecules*, 2020, no. 25, pp. 2021. DOI: 10.3390/molecules25092021
7. Ferubko E.V., Nikolaev S.M., Pupykina K.A., Dargaeva T.D. Studying antiulcerous activity of complex plant extract at the experimental stomach ulcers. *Modern problems of science and education*, 2018, no. 4, pp. 171-171. (in Russ.)
8. Mironov A.N. Guidelines on preclinical studies with medicinal products. Part 1. Moscow: Grif i K, 2012, 940 p. (in Russ.)
9. Abbas I.S., Yasem T.M., AL-Bazaz H.K. Pharmacognostic and preliminary study of active compounds of Iraqi oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L) using various solvents. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 2017, vol. 9, no. 5, pp. 78-82.
10. Amiri Tehranizadeh Z., Baratian A., Hosseinzadeh H. Russian olive (*Elaeagnus angustifolia*) as a herbal healer. *Bioimpacts*, 2016, vol. 6, no. 3, pp. 155–167. DOI: 10.15171/bi.2016.22
11. Gupta M., Gulati M., Kapoor B., Kumar B., Kumar R., Kumar R., Khurana N., Gupta R., Singh N. Anti-ulcerogenic effect of methanolic extract of *Elaeagnus conferta* Roxb. seeds in Wistar rats. *J Ethnopharmacol*, 2021, no. 275, pp. 114115. DOI: 10.1016/j.jep.2021.114115
12. Ferubko E.V., Nikolaev S.M., Pupykina K.A., Dargaeva T.D. Study of antiulcerogenic action of new herbal collection. *Journal of Pharmaceuticals Quality Assurance Issues*, 2018, no. 1, pp. 12-20. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Александра Александровна Цибизова – доцент кафедры фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, Астрахань, e-mail: sasha3633@yandex.ru.

Мариям Утежановна Сергалиева – старший преподаватель кафедры фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, Астрахань, e-mail: charlina_ astr@mail.ru.

Ольга Александровна Башкина – заведующий кафедрой факультетской педиатрии ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, Астрахань, e-mail: agma@astranet.ru.

Марина Александровна Самотруева – заведующий кафедрой фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии, ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, Астрахань, e-mail: ms1506@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Aleksandra Aleksandrovna Tsibizova – Associate Professor of the Department of Pharmacognosy, Pharmaceutical Technology and Biotechnology, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: sasha3633@yandex.ru.

Mariam Utezhonovna Sergalievna – Senior Lecturer of the Department of Pharmacognosy, Pharmaceutical Technology and Biotechnology, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: charlina_ astr@mail.ru.

Olga Aleksandrovna Bashkina – Head of the Department of Faculty Pediatrics, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: agma@astranet.ru.

Marina Aleksandrovna Samotrueva – Head of the Department of Pharmacognosy, Pharmaceutical Technology and Biotechnology, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: ms1506@mail.ru.

Для цитирования: Оценка гастропротективной и регенераторной активности жидкого экстракта листьев *Elaeagnus angustifolia* / А.А. Цибизова, М.У. Сергалиева, О.А. Башкина, М.А. Самотруева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_24

For citation: Tsibizova A.A., Sergalieva M.U., Bashkina O.A., Samotrueva M.A. Evaluation of gastroprotective and regenerative activity of the liquid extract of leaves of *Elaeagnus angustifolia*. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_24

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_25
УДК 616.12-009.7; 615.8-7

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_25
UDC 616.12-009.7; 615.8-7

КОМПЛЕКСНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА НА КУРОРТЕ СОЧИ

А.В. Шмалий¹, А.В. Чернышев²

¹Научно-исследовательский центр курортологии и реабилитации – филиал ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр медицинской реабилитации и курортологии Федерального медико-биологического агентства» в г. Сочи, Россия

²Кубанский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Краснодар, Россия

Аннотация. Оптимизация программ кардиореабилитации пациентов с хроническими коронарными синдромами в условиях субтропического климата города-курорта Сочи является актуальной проблемой. В статье приведены данные сравнительного анализа результатов комплексной реабилитации больных стабильными формами ишемической болезни сердца в условиях города-курорта Сочи. Показано, что включение в программу кардиореабилитации метода усиленной наружной контрпульсации достоверно сокращает количество приступов стенокардии и увеличивает толерантность к физической нагрузке у пациентов основной группы по сравнению с группой контроля, а также стабилизирует параметры центральной гемодинамики и улучшает субъективные показатели «качества жизни».

Ключевые слова: кардиореабилитация, усиленная наружная контрпульсация, ишемическая болезнь сердца, стабильная стенокардия.

COMPREHENSIVE MEDICAL REHABILITATION FOR PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE IN SOCHI RESORT

A.V. Shmalij¹, A.V. Chernyshev²

¹Research Center for Balneology and Rehabilitation - branch of the Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific and Clinical Center for Medical Rehabilitation and Balneology of the Federal Medical and Biological Agency" in Sochi, Russia

²Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

Annotation. Optimizing programs for cardiac rehabilitation of patients with chronic coronary syndromes in the subtropical climate of the resort city of Sochi is an urgent problem. The article presents data of a comparative analysis of the results of comprehensive rehabilitation of patients with stable forms of coronary heart disease in the conditions of Sochi. We have revealed that the inclusion of the enhanced external counter-pulsation in the cardiac rehabilitation program significantly reduces the number of angina attacks and increases exercise tolerance in patients of the main group compared to the control group, and also stabilizes the parameters of central hemodynamics and improves subjective indicators of quality of life.

Keywords: cardiac rehabilitation, enhanced external counter-pulsation, coronary heart disease, stable angina.

Введение. Хорошо известно, что применение немедикаментозных методов лечения больных с сердечно-сосудистой патологией в комплексе с традиционной медикаментозной терапией существенно повышает её эффективность и улучшает прогноз. В связи с тем, что до настоящего времени смертность и инвалидизация от

сердечно-сосудистых заболеваний занимают лидирующие позиции во всем мире, разработка стратегии восстановительного лечения больных ишемической болезнью сердца (ИБС) является задачей большой клинической и социальной значимости. Помимо этого, проблема комплексной реабилитации больных ИБС в городе-

курорте Сочи обусловлена неблагоприятным влиянием повышенных температур и влажности в условиях важных субтропиков на течение болезни в целом. Повышение риска сердечно-сосудистых событий прямо коррелирует с увеличением температуры окружающей среды, учитывая возникающие патофизиологические реакции на тепловой стресс. Усиленное потоотделение, но низкая теплоотдача в условиях повышенной влажности значительно укоряют частоту сердечных сокращений и дыхания, что приводит к изменению автономной регуляции сердечной деятельности, гемоконцентрации, повышению уровня артериального давления, неспецифическому воспалительному ответу и нарушению свертываемости крови [1]. В совокупности эти нарушения гемостаза являются предикторами возможного разрыва атеросклеротической бляшки и последующего инфаркта миокарда у лиц, страдающих ИБС. Кроме того, у лиц с ИБС со сниженной фракцией выброса левого желудочка отсутствует возможность обеспечить повышенную потребность организма в ускоренной циркуляции крови при повышенной температуре окружающей среды [2].

Сочи является крупнейшим бальнеоклиматическим предгорным курортом России с широким спектром климатотерапевтического воздействия. Для оптимизации климатических воздействий целесообразно использовать современные автоматизированные методы дозирования климато-процедур (воздушных и солнечных ванн, морских купаний). Адекватно дозированная гелиотерапия в режимах слабой и умеренной биологической активности ультрафиолетового солнечного излучения оказывает неспецифическое стимулирующее действие на организм, снижая активность процессов перекисного окисления липидов и атерогенеза, способствуя тем самым благоприятным изменениям в сердечно-сосудистой системе и улучшению иммунологического статуса организма. [3]. Персонализированный подход с определением минимальной эритемной дозы (МЭД) от 200 Дж/м² до 480

Дж/м² с учетом общего состояния организма, его физиологической, психологической реактивности, типа кожи, клинического течения заболевания у больных ИБС способствует уменьшению болевого синдрома, стабилизации сердечного ритма, повышению физической активности, снижению артериального давления (АД), улучшению психоэмоционального состояния, повышению адаптации к физическим нагрузкам и действию неблагоприятных погодных факторов. Применение воздушных ванн в комфортно теплых условиях (t° – 19-23°C) с постепенным увеличением продолжительности их воздействия с 8 до 30 минут у больных ИБС позитивно влияет на терморегуляцию, оптимизирует нейро-сосудистую реактивность, ускоряет процессы климатоадаптации и способствует достижению общей эффективности лечения до 63,1% [4].

Известно, что морские купания способствуют тренировке физиологических возможностей сердечно-сосудистой и дыхательной систем за счет последовательной смены фаз нейрорефлекторного спазма сосудов и реактивной гиперемии. Правильное дозирование талассотерапии по величине холодовой нагрузки для больных ИБС до 35 ккал/м² способствует восстановлению нарушенных процессов антиоксидантной защиты. Несоблюдение режимов климатотерапии у 18-30% больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями в ближайшие 1-2 месяца после лечения на курорте приводит к гиперкоагуляционным сдвигам, снижению активности системы иммунной защиты и процессам реадaptации, что отрицательно влияет на прогноз заболевания [5].

Среди немедикаментозных методов в практику амбулаторного и санаторно-курортного лечения больных ИБС в последние годы активно внедряется аппаратный метод усиленной наружной контрпульсации (УНКП), который, по сути, является разновидностью вспомогательного кровообращения. Неинвазивная УНКП зарекомендовала себя как безопасный и атравматичный

метод, позволяющий с помощью кардиосинхронизированных импульсных баровоздействий на нижние конечности пациента добиваться увеличения перфузионного давления в коронарных сосудах во время диастолы сердца и снижения сопротивления сердечному выбросу во время систолы. Крупные многоцентровые рандомизированные исследования, посвященные изучению влияния метода УНКП на течение и прогноз хронических коронарных синдромов доказали его эффективность более чем у 80% пациентов [6-7]. На сегодняшний день имеется обширная литературная доказательная база по эффективности применения УНКП у больных с мультифокальным атеросклерозом, в том числе стабильной стенокардии, цереброваскулярных заболеваний, хронического облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей [8-18]. Метод УНКП успешно применяется при реабилитации данной категории больных, особенно при резистентности их к проводимой медикаментозной терапии и невозможности выполнения реваскуляризирующих оперативных вмешательств. Включение УНКП в программы кардиореабилитации на санаторно-курортном этапе позволит расширить перспективы лечения и улучшить прогноз заболевания.

Цель исследования – оценка возможностей комплексной медицинской реабилитации пациентов со стабильными формами ИБС в условиях города-курорта Сочи.

Методы и организация исследования. Проведен анализ комплексной медицинской реабилитации у 40 пациентов (22 мужчин и 18 женщин, в возрасте 55-65 лет, при среднем возрасте $57,2 \pm 1,4$ лет) с диагностированной ишемической болезнью сердца, проживающих в городе-курорте Сочи. Больные были разделены случайным методом на основную группу (n=20) и группу контроля (n=20). Достоверных различий между пациентами обеих групп по основным клиническим и антропометрическим данным не наблюдалось. В исследование были включены больные со стабильной стенокардией напряжения I, II и

III функционального класса (ФК) (по Канадской классификации), подтвержденные с помощью методов функциональной диагностики. При этом в основной группе стабильная стенокардия I ФК имела место у 4 больных, II ФК – у 12 больных, III ФК – у 4 больных, а в контрольной соответственно: 3 пациента имели I ФК стенокардии, у 14 больных – стенокардия II ФК, у 3 человек – III ФК стенокардии.

Пациенты, перенесшие инфаркт миокарда, реваскуляризирующие операции на сердце, имеющие такие нарушения ритма, как мерцательная аритмия, желудочковая экстрасистолия высоких градаций в исследования не включались. Кроме того, к критериям исключения также были отнесены острые нарушения мозгового кровообращения в анамнезе, флеботромбоз, облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей, значимые клапанные пороки сердца, воспалительные заболевания, травмы и онкологические заболевания.

Клиническое обследование включало в себя анализ жалоб пациента, сбор анамнеза, физикальный осмотр, антропометрию и лабораторно-инструментальное обследование. Из инструментального обследования сердечно-сосудистой системы всем пациентам исходно и после окончания курса лечения были проведены электрокардиограмма (ЭКГ), бифункциональное суточное мониторирование ЭКГ и артериального давления (АД), доплерэхокардиография в покое, ультразвуковое дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий на экстракраниальном уровне, ультразвуковое дуплексное сканирование артерий и вен нижних конечностей, проба с дозированной физической нагрузкой на велоэргометре.

Опросник IPAQ (International Questionnaire on Physical Activity – Международный опросник физической активности) применялся для оценки физической активности пациентов. При этом, физически неактивными считали лиц, которые ходили менее 30 мин в день, низкий уровень физической активности – от 30 до 60 мин, средний – 60-90 мин и высокий – более 90 мин в день.

Психодиагностическое тестирование проводили с помощью опросника «САН» (самочувствие-активность-настроение).

Функциональный класс сердечной недостаточности (СН) и толерантность к субстрессовым физическим нагрузкам оценивали в стандартном тесте с шестиминутной ходьбой.

Лабораторные методы исследования включали клинический анализ крови, оценку показателей липидного обмена и продуктов азотистого обмена, концентрации глюкозы и уровня электролитов, показатели коагулограммы.

Все пациенты основной и контрольной групп получали базисную медикаментозную терапию (антиагреганты, статины, бета-адреноблокаторы, антагонисты медленных кальциевых каналов, блокаторы ренин-ангиотензин-альдостероновой системы), комплекс климатотерапевтического немедикаментозного воздействия (рациональное питание, лечебная физкультура в щадящем или щадяще-тренирующем режиме в зависимости от уровня толерантности к физическим нагрузкам, персонифицированная аэро-, гелио- и таласотерапия), а также посещали школу здоровья для коррекции поведенческих факторов риска.

В дополнение к вышеперечисленному пациенты основной группы получали курсы усиленной наружной контрпульсации (УНКП) в амбулаторном режиме каждый день 5 раз в неделю на аппаратно-программном комплексе «Кардиопульсар», всего 35 одночасовых сеансов в течение 7 недель для каждого больного. Данный комплекс состоит из ложементов для создания импульсного пневмокомпрессионного воздействия на нижние конечности и модуля медицинского контроля, состоящего из электрокардиографа, автоматического тонометра, фотоплетизмографа и пульсоксиметра. Синхронизация работы пневмокомпрессора с электрокардиограммой пациента позволяет создавать ретроградный артериальный кровоток таким образом, чтобы ретроградная пульсовая волна достигала дуги аорты

точно к началу диастолы. Достижимый эффект диастолического усиления в коронарных артериях способствует повышению перфузии миокарда, а мгновенное одномоментное сглаживание давления во всех манжетах в конце диастолы приводит к созданию волны отрицательного давления в систолу и создает эффект систолической разгрузки миокарда, тем самым снижая постнагрузку. Необходимый уровень давления в манжетах регулируется аппаратно и подбирается индивидуально в зависимости от уровня АД пациента, и должно превышать исходное систолическое артериальное давление на 20-30 мм рт. ст. Безопасность процедуры дополнительно обеспечивается возможностью ручного отключения аппарата с помощью «аварийной кнопки» самим пациентом.

Результаты исследования и их обсуждение. Сравнительный анализ результатов инструментальных исследований выявил достоверное снижение среднесуточного систолического АД и уменьшение приступов стенокардии (по данным суточного мониторирования), увеличение толерантности к физической нагрузке (по данным велоэргометрии – ВЭМ), увеличение фракции выброса и ударного объема (по данным доплер-эхокардиографии – ДЭХОКГ) у пациентов основной группы (табл. 1).

Оценка динамики клинико-функционального состояния показала уменьшение степени стенокардии на один функциональный класс у 5 человек в основной группе и у 2 пациентов в контрольной группе (табл. 2, рис.). Тест шестиминутной ходьбы (ТШХ) в динамике показал уменьшение ФК хронической сердечной недостаточности (ХСН) у 3-х пациентов основной группы и у одного пациента группы контроля (табл. 2).

При сравнительном анализе антропометрических данных и тестов IPAQ тенденцию к снижению индекса массы тела и увеличение физической активности отмечали у пациентов обеих групп, несколько пациентов смогли отказаться от вредных привычек (табакокурение,

ограничили употребление алкоголя), что очевидно связано с эффективностью работы «Школы здоровья» (табл. 3). При сравнении результатов психодиагностического тестирования пациенты обеих групп отмечали повышение работоспособности, активности и улучшение настроения, что вероятно обусловлено комплексной реабилитацией на курорте в целом. Помимо этого пациенты основной группы отмечали улучшение

сексуальной активности, подтверждающее положительное влияние УНКП на пациентов с возможной эректильной дисфункцией.

Положительная динамика лабораторных показателей (значения липидного спектра крови, снижение индекса атерогенности и уровня С-реактивного белка, креатинина, фибриногена и микроальбуминурии) отмечалась в обеих группах без достоверных различий (табл. 4).

Таблица 1

Сравнительная динамика данных инструментального обследования пациентов

Показатель	Контрольная группа n=20		Основная группа n=20	
	Исходные данные	После курса лечения	Исходные данные	После курса лечения
Артериальная гипертензия	19 (93%)	16 (90%)	18(97%)	12 (72%)
Среднесуточное САД (мм рт. ст.)	134,4±1,16	129,6±1,14	132,4±1,14	118,4±1,14*
Среднесуточное ДАД (мм рт. ст.)	86,2±1,14	85,2±1,12	84,4±1,12	76,4±1,12*
Число эпизодов ишемии миокарда в сутки	4,2±0,2	3,8±0,2	4,0±0,2	1,2±0,4*
Мощность пороговой нагрузки (Вт)	75,6±1,4	78,2±1,4	74,8±1,2	110,4±1,6*
ФВ по Симпсону (%)	54,6±1,4	55,6±1,4	53,6±1,2	62,8±1,2*
УО (мл)	55,8±1,2	58,6±1,8	54,6±1,2	68,4±1,6*

Примечание. *разница показателей достоверна по сравнению с исходными данными (p<0,05); САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; ФВ – фракция выброса; УО – ударный объем

Таблица 2

Сравнительная динамика клиничко-функционального состояния пациентов

Показатель	Контрольная группа n = 20		Основная группа n = 20	
	Исходные данные	После курса лечения	Исходные данные	После курса лечения
ФК стенокардии				
I	3 (15%)	4 (20%)	4 (20%)	7 (35%)
II	14(70%)	14(70%)	12 (60%)	11 (55%)
III	3 (15%)	2 (10%)	4 (20%)	2 (10%)
ФК ХСН (ТШХ)				
I	16 (80%)	17 (85%)	15 (75%)	18(90%)
II	4 (20%)	3 (15%)	5 (25%)	2 (10%)

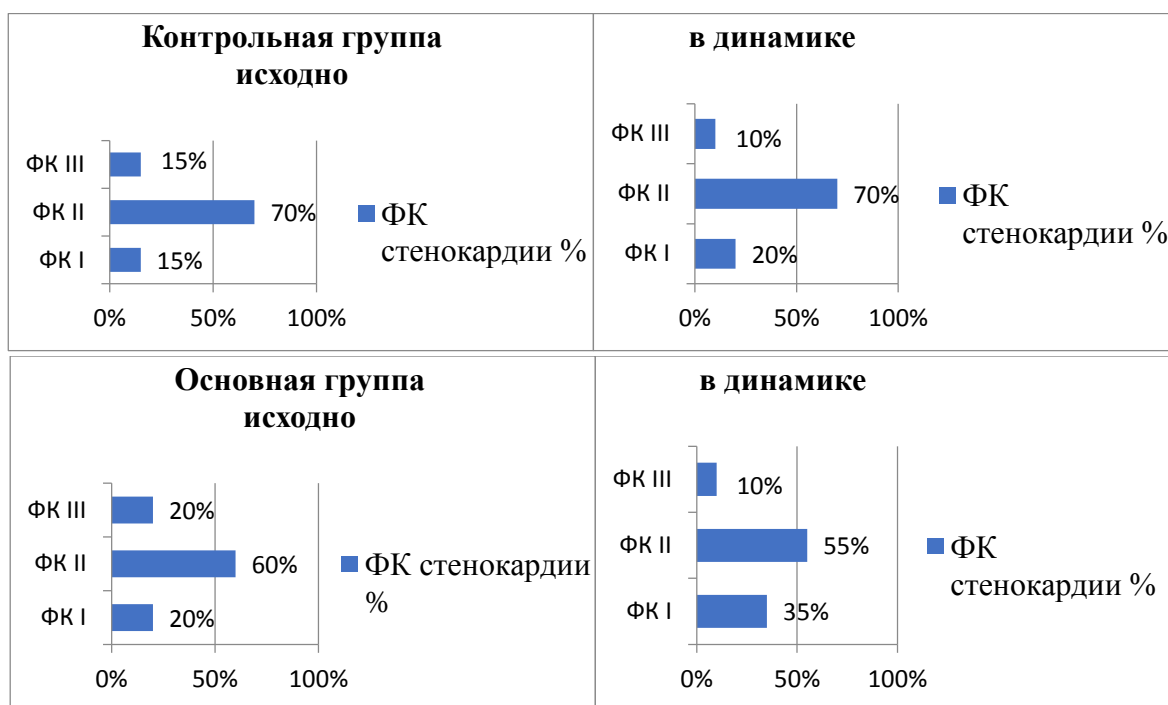


Рис. Распределение больных по ФК стенокардии

Таблица 3

Сравнительный анализ клинично-антропометрических данных пациентов

Показатель	Контрольная группа n=20		Основная группа n=20	
	Исходные данные	После курса лечения	Исходные данные	После курса лечения
Индекс массы тела	26,2±0,8	25,6±0,4	24,4±0,6	23,2±0,8
Низкая физическая активность (по IPAQ)	18 (90%)	15 (75%)	18(90%)	14 (70%)
Курение	10 (50%)	8 (40%)	8 (40%)	6 (30%)
Потребление алкоголя	4 (20%)	3 (15%)	5 (25%)	3(15%)
Нерациональное питание	18 (90%)	11(55%)	16 (80%)	10 (50%)
Психосоциальные факторы	12 (60%)	8 (40%)	11 (55%)	7 (35%)

Таблица 4

Сравнительный анализ лабораторных данных

Показатель	Контрольная группа n=20		Основная группа n=20	
	Исходные данные	После курса лечения	Исходные данные	После курса лечения
СРБ (мг/л)	8,2±0,16	6,4±0,14	8,6±0,14	5,9±0,16
Фибриноген (г/л)	3,2±0,08	3,1±0,06	3,8±0,04	3,3±0,06
Креатинин (мкмоль/л)	89,4±1,14	82,4±1,12	88,4±1,14	80,8±1,14

Продолжение таблицы 4

Микроальбуминурия (мг/л)	40,6±0,14	35,6±0,16	44,2±0,14	34,4±0,12
Дислипидемия	20 (100%)	14 (70%)	20(100%)	13 (65%)
Общий холестерин (моль/л)	7,46±0,12	5,84±0,12	7,91±0,14	5,82±0,14
Триглицериды (моль/л)	3,68±0,14	2,89±0,12	3,78±0,14	2,14±0,12
ЛПНП (моль/л)	4,16±0,06	3,12±0,08	4,41±0,06	3,08±0,04
ЛПВП (моль/л)	0,89±0,08	1,14±0,08	0,92±0,08	1,18±0,06
ЛПОНП (моль/л)	1,78±0,06	1,59±0,08	1,82±0,08	1,48±0,06
Индекс атерогенности	6,18±0,14	3,88±0,12	6,44±0,16	3,62±0,14

Примечание: ЛПНП – липопротеины низкой плотности; ЛПВП – липопротеины высокой плотности; ЛПОНП – липопротеины очень низкой плотности

Заключение. Возможности комплексной программы кардиореабилитации пациентов со стабильной стенокардией напряжения в условиях города-курорта Сочи существенно расширяет применение метода УНКП в дополнение к базисной медикаментозной терапии и немедикаментозному климатотерапевтическому воздей-

ствию, так как способствует достоверному уменьшению клинических проявлений стенокардии, стабилизации параметров центральной гемодинамики, повышению толерантности к физической нагрузке, улучшению субъективных показателей «качества жизни».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ambient temperature and risk of cardiovascular hospitalization: an updated systematic review and meta-analysis / Phung D., Thai P. K., Guo Y. [et al] // *Sci Total Environ.* – 2016. – Vol. 550. – pp. 1084-1102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.154>.
2. Thermal Control, Weather, and Aging / Schneider A., Rückerl R., Breitner S. [et al] // *Curr Envir Health Rpt.* – 2017. – № 4. – pp. 21-29. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40572-017-0129-0>.
3. Герасименко, М. Ю. Климатотерапия в лечебно-реабилитационных и профилактических программах / М. Ю. Герасименко, П. В. Астахов, Н. Г. Бадалов // *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация.* – 2017. – Т. 16 (3). – С. 154-159.
4. Жерлицина, Л. И. Климатотерапия и климатопрофилактика в восстановительном лечении больных ишемической болезнью сердца на низкогорном курорте: автореферат дис. ... степени д-ра мед. наук: 14.03.11; 14.01.04 / Любовь Ивановна Жерлицина. – Пятигорск, 2010. – 48 с.
5. Шикун, С. В. Системная талассотерапия при восстановительном лечении в здравницах Сочи больных ишемической кардиомиопатией (I 25.5, по МКБ-Х): автореферат дис. ... канд. мед. наук: 14.00.51 / Сергей Владимирович Шикун. – Сочи, 2005. – 24 с.
6. The Multicentre Study of Enhanced External Counterpulsation (MUSTEECP): effect of EECP on exercise-induced myocardial ischemia and angina episodes / Arora R. R., Chou T. M., Jain D. [et al] // *Journal of the American College of Cardiology.* – 1999. – № 33(7) – pp. 1833-1840. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(99\)00140-0](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(99)00140-0).
7. Enhanced external counterpulsation improves exercise duration and peak oxygen consumption in older patients with heart failure: a subgroup analysis of the PEECH trial / Abbottsmith C. W., Chung E. S., Varricchione T. [et al] // *Congestive Heart Failure.* – 2006. – № 12(6). – pp. 307-311. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1527-5299.2006.05904.x>
8. Effects of enhanced external counterpulsation on exercise capacity and quality of life in patients with chronic heart failure: A meta-analysis / Zhou Z. F., Wang D. J., Li X. M. [et al] // *Medicine.* – 2021. – Vol. 100(27). – P. e26536. DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000026536>.
9. Effect of Enhanced External Counter Pulsation Treatment on Aortic Blood Pressure, Arterial Stiffness and Ejection Fraction in Patients with Coronary Artery Disease / Subramanian R., Nayar S., Meyyappan C. [et al] // *Journal of Clinical and Diagnostic Research.* – 2016. – № 10(10). –

pp. OC30-OC34. DOI: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/23122.8743>.

10. The Effect of Enhanced External Counterpulsation (EECP) on Quality of life in Patient with Coronary Artery Disease not Amenable to PCI or CABG / Jan R., Khan A., Zahid S. [et al] // *Cureus*. – 2020. – № 12(5). – P. e7987. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.7987>.

11. Enhanced external counterpulsation: A unique treatment for the "No-Option" refractory angina patient / J. Caceres, P. Atal, R. Arora, D. Yee // *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*. – 2021. – Vol. 46(2). – pp. 295-303. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcpt.13330>.

12. Predictors of treatment benefits after enhanced external counterpulsation in patients with refractory angina pectoris / E. Wu, J. Martensson, L. Desta, A. Broström // *Clinical Cardiology*. – 2021. – Vol. 44(2). – pp. 160-167. DOI: <https://doi.org/10.1002/clc.23516>.

13. Первый опыт применения в России лечебного метода наружной контрпульсации у больных ишемической болезнью сердца / Габрусенко С. А., Малахов В. В., Сергиенко И. В. [и др.] // *Терапевтический архив*. – 2006. – Т. 78(9). – С. 27-33.

14. Бируля, А. А. Усиленная наружная контрпульсация – эффективная методика для лечения пациентов с ишемической болезнью сердца на амбулаторном этапе / А. А. Бируля, С. Н. Громада // *Международные обзоры: клиническая практика и здоровье*. – 2017. – № 5-6. – С. 136-142.

15. Кузьмина, И. М. Опыт применения усиленной наружной контрпульсации с помощью аппаратно-программного комплекса «Кардиопульсар» у больных с распространенным атеросклерозом различной локализации / И. М. Кузьмина, А. М. Шкляров, Е. В. Мигунова // *Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского*. – 2017. – Т. 6(1). – С. 59-63. DOI: <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2017-6-1-59-63>.

16. Опыт использования усиленной наружной контрпульсации на диспансерно-поликлиническом этапе реабилитации пациентов с рефрактерной стенокардией / О.А. Долгих, А.Н. Волков, С.В. Романчук, Е.А. Шутемова // *КардиоСоматика*. – 2015. – Т. 6(2). – С. 26-29.

17. Бадтиева, В. А. Применение метода усиленной наружной контрпульсации в лечении и реабилитации пациентов с облитерирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей /

В. А. Бадтиева, Д. Н. Ворошилова, Н. В. Сичинава // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. – 2019. – № 96(4). – С. 5-11. DOI: <https://doi.org/10.17116/kurort2019960415>.

18. Возможности применения усиленной наружной контрпульсации в клинической практике / Мамиева З. А., Лишута А. С., Беленков Ю. Н. [и др.] // *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. – 2017. – № 13(2). – С. 238-247. DOI: <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2017-13-2-238-247>.

REFERENCES

1. Phung D., Thai P.K., Guo Y., Morawska L., Rutherford S., Chu C. Ambient temperature and risk of cardiovascular hospitalization: an updated systematic review and meta-analysis. *Sci Total Environ*, 2016, vol. 550, pp. 1084-1102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.154>.

2. Schneider A., Rückerl R., Breitner S., Wolf K., Peters A. Thermal Control, Weather, and Aging. *Curr Envir Health Rpt*, 2017, no. 4, pp. 21-29. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40572-017-0129-0>.

3. Gerasimenko M.Y., Astahov P.V., Badalov N.G. Climate therapy in medical-rehabilitation and preventive programs. *Fizioterapiya, bal'neologiya i rehabilitaciya*, 2017, vol. 16, no 3, pp. 154-159. (in Russ.)

4. Zherlitsina L.I. Climate therapy and climatic prophylaxis in treatment of patients with the coronary heart disease on low-altitude resort: an author's abstract. Pyatigorsk, 2010. 48 p. (in Russ.).

5. Shikunov S.V. Systemic thalassotherapy for restorative treatment in Sochi health resorts of patients with ischemic cardiomyopathy (I 25.5, according to ICD-10): an author's abstract. Sochi, 2005. 24 p. (in Russ.)

6. Arora R.R., Chou T.M., Jain D., Fleishman B., Crawford L., McKierman T., Nesto R.W. The Multicenter Study of Enhanced External Counterpulsation (MUSTEECP): effect of EECP on exercise-induced myocardial ischemia and angina episodes. *Journal of the American College of Cardiology*, 1999, no. 7 (33), pp. 1833-1840. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(99\)00140-0](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(99)00140-0).

7. Abbottsmith C.W., Chung E.S., Varricchio T., de Lame P.-A., Silver A.M., G.S. Francis, Feldman A.M. Enhanced external counterpulsation improves exercise duration and peak oxygen consumption in older patients with heart failure: a subgroup analysis of the PEECH trial. *Congestive Heart Failure*, 2006, no. 12(6), pp. 307-311. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1527-5299.2006.05904.x>.

8. Zhou Z.F., Wang D.J., Li X.M., Zhang C.L., Wu C.Y. Effects of enhanced external counterpulsation on exercise capacity and quality of life in patients with chronic heart failure: A meta-analysis. *Medicine*, 2021, vol. 100, no. 27, pp. e26536. DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000026536>.
9. Subramanian R., Nayar S., Meyyappan C., Ganesh N., Chandrakasu A., Nayar P.G. Effect of Enhanced External Counter Pulsation Treatment on Aortic Blood Pressure, Arterial Stiffness and Ejection Fraction in Patients with Coronary Artery Disease. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 2016, vol. 10, no. 10, pp. OC30-OC34. DOI: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/23122.8743>.
10. Jan R., Khan A., Zahid S., Sami A., Owais S.M., Khan F., Asjad S.J., Jan M.H., Awan Z.A. The Effect of Enhanced External Counterpulsation (EECP) on Quality of life in Patient with Coronary Artery Disease not Amenable to PCI or CABG. *Cureus*, 2020, vol. 12, no. 5, pp. e7987. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.7987>.
11. Caceres J., Atal P., Arora R., Yee D. Enhanced external counterpulsation: A unique treatment for the "No-Option" refractory angina patient. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*, 2021, vol. 46, no 2, pp. 295-303. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcpt.13330>.
12. Wu E., Martensson J., Desta L., Broström A. Predictors of treatment benefits after enhanced external counterpulsation in patients with refractory angina pectoris. *Clinical Cardiology*, 2021, vol. 44, no. 2, pp. 160-167. DOI: <https://doi.org/10.1002/clc.23516>.
13. Gabrusenko S.A., Malakhov V.V., Sergienko I.V., Naumov V.G., Belenkov Y.N. First experience of using the therapeutic method of external counterpulsation in Russia for patients with the coronary heart disease. *Therapeutic Archive*, 2006, vol. 78, no 9, pp. 27-33. (in Russ.).
14. Birulya A.A., Gromada S.N. Enhanced external counterpulsation is an effective technique for treating patients with ischemic heart disease at the outpatient stage. *Mezhdunarodnye obzory: klinicheskaya praktika i zdorov'e*, 2017, no. 5-6, pp. 136-142. (in Russ.)
15. Kuz'mina I.M., Shklyarov A.M., Migunova E.V. The experience of enhanced external counterpulsation using hardware and software complex "Cardiopulsar" in patients with widespread atherosclerosis of various location. *Russian Sklifosovsky Journal of "Emergency Medical Care"*, 2017, vol.6, no. 1, pp. 59-63. DOI: <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2017-6-1-17-27> (in Russ.)
16. Dolgikh O.A., Volkov A.N., Romanchuk S.V., Shutemova E.A. Experience of enhanced external counterpulsation application on dispensary-polyclinic stage rehabilitation of patients with refractory angina. *Cardiosomatics*, 2015, vol. 6, no. 2, pp. 26-29. (in Russ.)
17. Badtieva V.A., Voroshilova D.N., Sichinava N.V. The implementation of the method of enhanced external counter pulsation for the treatment of cardiovascular diseases. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*, 2019, vol. 96, no. 4, pp. 5-11. DOI: <https://doi.org/10.17116/kurort2019960415> (in Russ.)
18. Mamieva Z.A., Lishuta A.S., Belenkov Yu.N. Privalova E.V., Yusupova A.O., Rykova S.M. Possibilities of Enhanced External Counterpulsation Using in Clinical Practice. *Rational Pharmacology in Cardiology*, 2017, vol. 13, no. 2, pp. 238-247. DOI: <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2017-13-2-238-247>. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Анна Викторовна Шмалый – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник НИЦКиР ФФГБУ ФНКЦ МРиК ФМБА России в Сочи, e-mail: vianna81@mail.ru.

Андрей Владимирович Чернышев – доктор медицинских наук, профессор кафедры медицинской реабилитации КубГМУ Минздрава России, Краснодар, e-mail: doc.chernyshev@gmail.com.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Anna Viktorovna Shmalij – Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher of the Research Center for Balneology and Rehabilitation – branch of the Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific and Clinical Center for Medical Rehabilitation and Balneology of the Federal Medical and Biological Agency" in Sochi, e-mail: vianna81@mail.ru.

Andrej Vladimirovich Chernyshev – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Medical Rehabilitation, Kuban State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Krasnodar, e-mail: doc.chernyshev@gmail.com.

Для цитирования: Шмалий, А. В. Комплексная медицинская реабилитация пациентов с ишемической болезнью сердца на курорте Сочи / А. В. Шмалий, А. В. Чернышев // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_25

For citation: Shmalij A.V., Chernyshev A.V. Comprehensive medical rehabilitation for patients with coronary heart disease in Sochi resort. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_25

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_26
УДК 612; 681.3; 796.412.2

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_26
UDC 612; 681.3; 796.412.2

ВНЕДРЕНИЕ АПК СПОРТИВНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ ДЕТЕЙ К ЗАНЯТИЯМ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКОЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗРАСТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЕВОЧЕК 4-8 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКОЙ

Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, С.М. Абуталимова, А.П. Тычинина

ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. Апробация и внедрение аппаратно-программного комплекса (АПК) Спортивная ориентация детей к занятиям художественной гимнастикой (включающей программу для ЭВМ и аппаратную часть – пульт с датчиками и светодиодами) проводились на базе детско-юношеской спортивной школы города-курорта Железноводска. В апробации приняли участие 50 юных гимнасток 4-8 лет (начинающие, юношеские разряды, 3-й взрослый). Проведенное исследование показало эффективность разработанного АПК в определении морфо-психофункционального развития и готовности девочек к занятиям художественной гимнастикой. Были получены значимые, имеющие научно-практический интерес данные о возрастных различиях юных гимнасток по морфологическим и функциональным показателям, уровню развития физических качеств, физической и психической работоспособности.

Ключевые слова: художественная гимнастика, девочки-спортсменки, морфологический статус, психическое развитие, функциональное состояние, возрастные особенности.

IMPLEMENTATION OF THE SPORTS ORIENTATION OF CHILDREN TO RHYTHMIC GYMNASTICS COMPLEX TO STUDY AGE-RELATED FEATURES OF 4-8-YEAR OLD RHYTHMIC GYMNASTS

Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin, S.M. Abutalimova, A.P. Tychinina

FSBI "North Caucasian Federal Research-Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, Russia

Annotation. Testing and implementation of the hardware and software complex (HSC) Sports orientation of children to rhythmic gymnastics (including a software program and its hardware part – an input device with markers and LEDs) were done in the sports school of Zheleznovodsk. The testing included 50 gymnasts aged 4-8 years (beginners, youth grades and the 3rd adult grade). The conducted study has demonstrated the efficiency of the developed HSC in identifying the morpho-psychofunctional development and fitness of girls to rhythmic gymnastics classes. We have received significant data with a scientific and practical interest about age-related differences of young gymnasts in morphological and functional indicators, level of the physical qualities' development, physical and mental performance.

Keywords: rhythmic gymnastics, female athletes, morphological state, mental development, functional state, age-related features.

Введение. Современная художественная гимнастика характеризуется напряженностью соревновательной деятельности и тренировочного процесса, постоянно повышающейся координационной сложностью выполняемых упражнений,

необходимостью формирования стабильных и надежных навыков [1-3]. Наряду с диагностикой данных способностей в период начального отбора и спортивной ориентации специалисты отмечают необходимость их контроля, а также контроля

состояния здоровья и функционального состояния на последующих этапах спортивной тренировки [3]. Имеется мнение о большой роли выявления темпов прироста специализированных для гимнасток качеств и функциональных свойств в процессе тренировки, что подтверждает необходимость не только начальной, но и этапной их диагностики с применением стандартной специально разработанной технологии тестирования [4]. Для спортивной ориентации детей, занимающихся художественной гимнастикой, нами был разработан АПК Спортивная ориентация детей к занятиям художественной гимнастикой [5], позволяющий определить морфологический, функциональный и психологический статус спортсменок.

Целью данной работы были апробация и внедрение разработанного АПК Спортивная ориентация детей к занятиям художественной гимнастикой для исследования возрастных особенностей девочек 4-8 лет, занимающихся художественной гимнастикой.

Методы и организация исследования.

Апробация и внедрение информационно-аналитической системы АПК Спортивная ориентация детей к занятиям художественной гимнастикой» (включающей программу для ЭВМ и аппаратную часть – пульт с датчиками и светодиодами) проводились в МБУ ДО «Детско-юношеская спортивная школа» города-курорта Железноводска Ставропольского края. В апробации приняли участие 50 юных гимнасток 4-8 лет (начинающие, юношеские разряды, 3-й взрослый). Родители (законные представители) дали информированное согласие на участие в исследовании несовершеннолетних спортсменок, а также разрешение на обработку персональных данных.

Для оценки физического развития использовали стандартные антропометрические методы: определение длины (роста) и веса тела, обхвата грудной клетки на вдохе, выдохе и паузе, обхвата запястья. При проведении антропометрических исследований

были соблюдены стандартные требования [6-8].

Спирометрические показатели спортсменов определяли с помощью портативного спирометра Carefusion MicroLab Mk8 компании MicroMedical “Williams Medical Corporate” (Южный Уэльс, Великобритания), частоту сердечных сокращений (ЧСС) – с помощью монитора сердечного ритма Polar M200. Становую и кистевую динамометрию определяли с помощью соответствующих динамометров ДС 200 и ЕН 101. Для оценки физической работоспособности использовали Гарвардский степ-тест. Скоростно-силовые способности определяли с помощью теста «прыжок в длину с места», гибкость – с помощью теста «Наклон вперед сидя» [9]. Оценка психологического состояния и готовности к занятиям для детей 4-5 лет включала наиболее простые тесты общей осведомленности, общей понятливости, на внимание, мышление, восприятие [10]. С помощью компьютерной диагностики выполнялись тесты на время простой сенсомоторной реакции на свет и звук, время сложной сенсомоторной реакции – реакции выбора и определение уровня зрелости нервных процессов (теппинг-тест), тест Шульте, тест на определение индивидуальной единицы времени [11].

Статистическая обработка данных проводилась с помощью компьютерной программы Statistica 13.0. Рассчитывались стандартные показатели описательной статистики (среднее значение, среднее квадратическое отклонение). Сравнение показателей проводилось с помощью непараметрических критериев: U-критерий Манна-Уитни и Краскела-Уоллиса для оценки различий между независимыми группами.

Результаты исследования и их обсуждение. Применение АПК Спортивная ориентация детей к занятиям художественной гимнастикой позволило получить данные, характеризующие морфологический статус, функциональные,

психологические, психофизиологические характеристики девочек, занимающихся художественной гимнастикой, которые представлены ниже в таблицах. Также был проведен сравнительный анализ вышеперечисленных характеристик.

Сравнительное исследование показателей морфологического статуса девочек 4-8 лет, занимающихся художественной гимнастикой, выявило статистически значимые различия между всеми возрастными группами по всем определяемым

параметрам (табл. 1): вес, рост, длина ноги, длина руки, обхват запястья, поверхность тела, окружность грудной клетки, экскурсия грудной клетки, массо-ростовой индекс Кетле I, росто-весовой индекс Брока, грудно-ростовой индекс Эрисмана, грудно-ростовой индекс Леви, весо-ростовой индекс Леви ($\text{г}^{1/3}/\text{см}$), индекс % отношен. мышечной силы к массе, индекс отношения становой силы к массе, индекс крепости телосложения Пинье.

Таблица 1

Показатели морфологического статуса девочек 4-8 лет, занимающихся художественной гимнастикой

№ п/п	Показатели	4 года	5 лет	6 лет	7 лет	8 лет	p<
1	Вес, кг	17,5±2,0	17,5±1,6	19,2±2,2	26,0±4,9	26,3±5,8	0,0001
2	Рост, см	108,5±3,8	113,7±5,9	116,2±3,3	133,0±11,8	130,2±4,5	0,0001
3	Длина ноги, см	54,9±3,0	59,7±5,6	62,7±1,9	73,4±8,5	72,9±3,1	0,0001
4	Длина руки, см	43,4±2,8	45,8±3,1	48,7±2,1	56,4±6,1	55,8±2,8	0,0001
5	Обхват запястья, см	11,9±0,3	11,7±0,5	11,9±0,6	12,7±1,3	12,6±0,9	0,02
6	Поверхность тела, см ²	7264,7±459,3	7451,8±474,8	7895,3±537,0	9820,6±1341,5	9732,6±1103,1	0,0001
7	Окружность грудной клетки, см	55,5±2,0	55,7±2,7	56,7±2,0	62,9±4,2	63,8±5,8	0,0001
8	Экскурсия грудной клетки, см	4,3±0,9	4,2±0,8	5,1±1,2	5,0±0,8	5,5±1,0	0,03
9	Массо-ростовой индекс Кетле I, г/см	160,9±17,3	154,2±13,0	165,3±15,7	194,4±20,3	201,3±40,4	0,001
10	Индекс Кетле II (Индекс массы тела (body mass index (BMI)), кг/м ²)	14,9±1,7	13,6±1,5	14,2±1,2	14,6±0,9	15,4±2,9	-
11	Росто-весовой индекс Брока, %	151,7±41,4	113,3±43,9	100,4±10,3	77,7±7,4	82,1±15,4	0,0001
12	Грудно-ростовой индекс Эрисмана, см	1,3±2,3	-1,2±2,9	-1,4±1,1	-3,6±2,3	-1,3±5,4	0,007
13	Грудно-ростовой индекс Леви, %	51,1±2,2	49,0±2,5	48,7±1,1	47,4±1,5	49,0±4,2	0,02
14	Весо-ростовой индекс Леви ($\text{г}^{1/3}/\text{см}$)	23,9±1,1	22,9±1,1	23,0±0,6	22,2±0,8	22,8±1,3	0,02

Продолжение таблицы 1

15	Индекс % отно- шен. мышечной силы к массе, %	31,9±6,3	40,0±5,5	46,6±5,2	48,7±12,2	44,8±8,8	0,001
16	Индекс отноше- ния становой силы к массе, %	75,4±39,1	138,5±52,6	102,4±21,9	107,3±35,6	132,9±29,8	0,07
17	Индекс крепости телосложения Пинье, усл. ед.	35,5±4,2	40,5±5,4	40,3±2,0	44,1±4,1	40,2±10,4	0,01

Сравнительное исследование функцио-
нальных показателей девочек 4-8 лет,
занимающихся художественной гимнасти-
кой, также выявило статистически
значимые различия между всеми возраст-
ными группами по всем определяемым

параметрам (табл. 2): жизненная емкость
легких (ЖЕЛ), объем форсированного
выдоха (ОФВ1), ФЖЕЛ (форсированная
емкость легких), становая и кистевая дина-
мометрия, 50 % динамометрия на время,
жизненный показатель.

Таблица 2

Функциональные показатели девочек 4-8 лет, занимающихся художественной
гимнастикой

№ п/п	Показатели	4 года	5 лет	6 лет	7 лет	8 лет	p<
1	ЖЕЛ, мл	797,3± 116,1	1138,3± 196,8	1378,9± 173,6	1687,1± 435,6	1702,5± 179,0	0,0001
2	ОФВ1, мл	634,5± 95,4	850,0± 218,4	1133,3± 157,7	1257,1± 292,2	1488,3± 214,1	0,0001
3	ФЖЕЛ, мл	688,2± 96,9	950,0± 296,6	1213,3± 202,4	1577,1± 509,9	1592,5± 235,8	0,0001
4	Динамометрия (стан. сила), кг	14,4±6,8	24,3±9,3	19,6±4,0	26,9±6,6	34,2±6,7	0,0001
5	Динамометрия (правой руки), кг	5,2±1,0	6,8±1,2	8,8±1,2	13,0±6,1	11,5±1,9	0,0001
6	Динамометрия (левой руки), кг	5,4±1,1	5,8±1,5	7,8±1,1	11,3±4,2	10,6±1,9	0,0001
7	50% динамометрия на время, секунд	13,2±6,9	14,3±6,4	23,0±10,2	45,4±13,8	41,5±15,0	0,0001
8	Жизненный показатель, мл/кг	42,5±9,4	65,0±10,7	72,0±8,4	64,1±10,6	66,5±10,1	0,0001

Показатели физической работоспособ-
ности ($p<0,001$), скоростно-силовые
качества ($p<0,0001$) и гибкость ($p<0,04$)
также статистически значимо различались.
Прыжок в длину с места у девочек 4-х лет
составил 83,9±9,1 см, 5-ти лет – 91,8±2,2 см,
6-ти лет – 101,8±7,8, см, 7-ми лет –

126,9±18,1 см, 8-ми лет – 133,9±13,9.
Гибкость в упражнении «наклон вперед из
положения сидя» в 4 года составила 6,9±4,3
см, в 5 лет – 7,8±5,3 см, в 6 лет – 13,3±4,5 см,
в 7 лет – 17,1±7,8 см, в 8 лет – 17,6±4,7 см.
Показатель физической работоспособности
по индексу гарвардского степ теста

у гимнасток 4-х лет составил $38,9 \pm 4,5$ у.е., 5-ти лет – $39,9 \pm 6,6$ у.е., 6-ти лет – $37,5 \pm 5,7$ у.е., 7-ми лет – $47,4 \pm 15,6$ у.е., 8-ми лет – $57,5 \pm 12,5$ у.е.

Показатели времени простой и сложной сенсомоторной реакции между девочками 4-8 лет, занимающимися художественной гимнастикой, статистически значимо не различались. Девочки 4-х и 5-ти лет по психофизиологическим (свойства нервной системы, определяемые по теппинг-тесту) показателям и показателям психического развития (общая осведомленность, понятливость, внимание, мышление, восприятие) не отличались между собой.

Девочки 6-8 лет, занимающиеся художественной гимнастикой, статистически значимо различались по показателям

психической устойчивости ($p < 0,03$). В 6 лет данный показатель составил $0,87 \pm 0,05$ у.е., в 7 лет – $0,87 \pm 0,19$ у.е., в 8 лет – $1,03 \pm 0,15$ у.е.

Заключение. Таким образом, апробация и внедрение информационно-аналитической системы АПК Спортивная ориентация детей к занятиям художественной гимнастикой показало свою эффективность в определении морфо-психофункционального развития и готовности девочек к занятиям художественной гимнастикой. Были получены значимые, имеющие научно-практический интерес данные о возрастных различиях юных гимнасток по морфологическим и функциональным показателям, уровню развития физических качеств, физической и психической работоспособности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлова, Е. В. Совершенствование системы спортивного отбора в художественной гимнастике на основе показателей развития координационных способностей: автореферат дис. ... канд. пед. наук / Елена Владимировна Павлова. – Сургут. гос. пед. ун-т, 2008. – 25 с.
2. Медведева, Е. Н. К обоснованию необходимости повышения эффективности спортивной ориентации и отбора на начальном этапе подготовки в гимнастических дисциплинах / Е. Н. Медведева, Ф. Ф. Гаилов, В. С. Терехин // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2013. – № 11 (105). – С. 94-98.
3. Художественная гимнастика: история, состояние и перспективы развития / И.А. Винер-Усманова, Е.С. Крючек, Е.Н. Медведева, Р.Н. Терехина. – М., Человек, 2014. – 200 с.
4. Корягина, Ю. В. Задачи и направления диагностики спортивного резерва для отбора и контроля в художественной гимнастике / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 3 (20). DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_46.
5. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Спортивная ориентация детей к занятиям художественной гимнастикой: N 2018612450: заявлено 12.2017; опублик. 16.02.2018 / Нопин С. В., Корягина Ю. В., Тер-Акопов Г. Н.
6. Баранов, А. А. Методы изучения физического развития детей и подростков / А. А. Баранов, В. Р. Кучма // Физическое развитие детей и подростков на рубеже тысячелетий. –

М.: Научный центр здоровья детей РАМН, 2008. – С. 216.

7. Граевская, Н. Д. Спортивная медицина. Курс лекций и практические занятия / Н. Д. Граевская, Т. И. Долматова. – М.: Спорт, Человек, 2018. – 712 с.

8. Абрамова, Т. А. Морфологические критерии – показатели пригодности, общей физической подготовленности и контроля текущей и долго временной адаптации к тренировочным нагрузкам: Учебно-методическое пособие / Т. А. Абрамова, Т. М. Никитина, Н. И. Кочеткова. – М.: ТВТ Дивизион, 2010. – 104 с.

9. Внимание, память, мышление, мелкая моторика. Проверяем знания дошкольника. Тесты для детей. 5 лет. – М.: Весна-Дизайн, 2018. – 791 с.

10. Холодов, Ж. К. Теория и методика физического воспитания и спорта: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 480 с.

11. Нопин, С. В. Разработка технологических систем для научно-методического обеспечения спортивной подготовки (на примере спортивных игр) / С. В. Нопин, Ю. В. Корягина, В. А. Блинов. – Омск, 2017. – 169 с.

REFERENCES

1. Pavlova E.V. Improving the system of sports selection in rhythmic gymnastics based on indicators of the coordination abilities' development: an

author's abstract. Surgut State Pedagogical University, 2008, 25 p. (in Russ.)

2. Medvedeva E.N. Gaibov F.F., Terekhin V.S.

To justification of need in increase of efficiency of sports orientation and selection at the initial stage of preparation in the gymnastic disciplines. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2013, no. 11 (105), pp. 94-98. (in Russ.)

3. Viner-Usmanova I.A., Kryuchek E.S., Medvedeva E.E., Terechina R.N. Rhythmic gymnastics: history, state and prospects of development. Moscow: Chelovek, 2014, 200 p. (in Russ.)

4. Koryagina Yu.V., Nopin S.V. Tasks and directions of diagnosing the sports reserve in rhythmic gymnastics. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 3. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_46 (in Russ.)

5. Nopin S.V., Koryagina Yu.V., Ter-Akopov G.N. Sports orientation of children for rhythmic gymnastics. Certificate of the computer program registration RF 2018612450, 2018. (in Russ.)

6. Baranov A.A. Kuchma V.R. Methods of studying the physical development of children and adolescents. Physical development of children and adolescents at the turn of the millennium. Moscow:

Scientific Center for Children's Health of the Russian Academy of Medical Sciences, 2008, p. 216. (in Russ.)

7. Graevskaya N.D., Dolmatova T.I. Sports medicine. A course of lectures and practical exercises. Moscow: Sport, Chelovek, 2018, 712 p. (in Russ.)

8. Abramova T.A., Nikitina T.M., Kochetkova N.I. Morphological criteria – indicators of fitness, general physical fitness and control of current and long-term adaptation to training activity: an educational and methodical manual. Moscow: TVT Division, 2010, 104 p. (in Russ.)

9. Attention, memory, thinking, fine motor skills. Checking the knowledge of a preschooler. Tests for children. 5 years. Moscow: Spring-Design, 2018, 791 p. (in Russ.)

10. Kholodov Zh.K., Kuznetsov B.S. Theory and methodology of physical education and sports: a textbook for students. Moscow: Publishing Center "Akademia", 2000, 480 p. (in Russ.)

11. Nopin S.V., Koryagina Yu.V., Blinov V.A. Development of technological systems for scientific and methodological support of sports training (on the example of sports games). Omsk, 2017, 169 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Сергей Викторович Нопин – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник центра медико-биологических технологий центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: work800@yandex.ru.

Сабина Маликовна Абуталимова – научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: sabina190989@yandex.ru.

Александра Петровна Тычинина – научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: a.cozinowa@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Yulia Vladislavovna Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Biomedical Technologies Center, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Sergej Viktorovich Nopin – Candidate of Technical Sciences, Lead Researcher of the Biomedical Technologies Center, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: work800@yandex.ru.

Sabina Malikovna Abutalimova – Researcher of the Center for Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: sabina190989@yandex.ru.

Aleksandra Petrovna Tychinina – Researcher of the Center for Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: a.cozinowa@yandex.ru.

Для цитирования: Внедрение АПК Спортивная ориентация детей к занятиям художественной гимнастикой для исследования возрастных особенностей девочек 4-8 лет, занимающихся художественной гимнастикой / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, С.М. Абуталимова, А.П. Тычинина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_26

For citation: Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Abutalimova S.M., Tychinina A.P. Implementation of the Sports orientation of children to rhythmic gymnastics complex to study age-related features of 4-8-year old rhythmic gymnasts. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_26

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_27
УДК 796.012.1

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_27
UDC 796.012.1

ОЦЕНКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СПОРТИВНЫХ ГИМНАСТОВ С УЧЕТОМ ИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ В ОТДЕЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИНАХ

И.В. Круглова, И.В. Пастухова, А.С. Самойлов

Федеральное Государственное бюджетное учреждение «Государственный научный Центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна», г. Москва, Россия

Аннотация. Морфофункциональные параметры, влияя на проявление физических качеств, определяют результативность спортсменов в отдельных видах спорта и отдельных дисциплинах. Морфофункциональные параметры, несомненно, зависят от генетической предрасположенности, но в то же время подвергаются изменениям в процессе адаптации к спортспецифичным физическим нагрузкам в рамках многолетней спортивной подготовки. Оценка параметров у спортсменов высшего спортивного мастерства различных видов спорта должна осуществляться с учетом специфики спортивной деятельности и результативности в отдельных дисциплинах. Проведенный ретроспективный анализ позволил установить значимые различия между спортсменами по полу, возрасту и морфофункциональным параметрам в различных дисциплинах одного вида спорта.

Ключевые слова: спортсмен, адаптация, результативность, антропометрия.

EVALUATING MORPHOFUNCTIONAL PARAMETERS OF GYMNASTS ACCORDING TO THEIR PERFORMANCE IN SPECIFIC DISCIPLINES

I.V. Kruglova, I.V. Pastukhova, A.S. Samojlov

State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

Annotation. Morphofunctional parameters influence the manifestation of physical qualities and determine the performance of athletes in specific sports and disciplines. Morphofunctional parameters undoubtedly depend on genetic predisposition, but at the same time undergo changes in the process of adaptation to specific physical activity during multiannual sports training. Assessment of parameters in elite athletes of various sports is requested on the basis of the specifics of sports activities and performance in specific disciplines. A retrospective analysis made it possible to identify significant differences between athletes by gender, age and morphofunctional parameters in different disciplines of the same sport.

Keywords: athletes, adaptation, performance, anthropometry.

Введение. Основной задачей в подготовке лиц, занимающихся спортом, является повышение их работоспособности и, как следствие, результативности в спорте.

Данная задача реализуется в рамках многолетней подготовки и основывается на трех основных аспектах сопровождения: педагогическом, медико-биологическом и психологическом.

Показатели работоспособности не являются постоянной величиной и зависят

от множества факторов, в том числе и от морфологических показателей [1-2], но при всей своей изменчивости во временном промежутке они должны неуклонно повышаться.

Уровень работоспособности определяется состоянием адаптации (адаптированности, долговременной адаптации, тренированности) к предлагаемым физическим нагрузкам, то есть формированием устойчивой взаимосвязи механизмов регуляции

органов и систем для обеспечения нормального функционирования в условиях изменяющейся среды [3].

На фоне долгосрочной адаптации в организме спортсмена происходят морфологические и структурные изменения, которые определяются «потребностью» энергообеспечения не только конкретного вида спорта, но и конкретной спортивной дисциплиной. Функциональная перестройка на фоне адаптированности способствует повышению результативности. Функциональная перестройка в свою очередь определяет результативность спортсменов в отдельных дисциплинах одного вида спорта, и, как следствие, данные изменения должны быть ожидаемо специфичны для конкретной дисциплины [4].

Методы и организация исследования.

В процессе работы проводился ретроспективный анализ антропометрических данных, полученных в рамках проведенных углубленных медицинских осмотров (далее – УМО) спортивных гимнастов за период наблюдения с 2010 по 2021 года. Было проведено сравнение антропометрических параметров здоровых спортивных гимнастов, результативно выступающих на отдельных снарядах.

Первичный анализ данных проводился в программе для работы с электронными таблицами Microsoft Excel.

Статистический анализ данных осуществлялся с использованием пакета прикладных программ StatTech v. 2.8.8 (разработчик – ООО «Статтех», Россия).

При статистическом анализе количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерия Колмогорова-Смирнова (при числе исследуемых более 50).

Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95% доверительного интервала (95% ДИ).

В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me), нижнего и верхнего квартилей (Q1-Q3).

Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей.

Сравнение двух групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, при неравных дисперсиях выполнялось с помощью t-критерия Уэлча.

Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна-Уитни.

Сравнение трех и более групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, выполнялось с помощью однофакторного дисперсионного анализа, апостериорные сравнения проводились с помощью критерия Тьюки (при условии равенства дисперсий).

Сравнение трех и более групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью критерия Краскела-Уоллиса, апостериорные сравнения – с помощью критерия Данна с поправкой Холма.

Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона.

Уровень значимости, при котором отвергалась нулевая гипотеза об отсутствии различий между изучаемыми группами, выбран равным 0,05.

За период с 2010 по 2021 год проведено 1400 углубленных медицинских обследований 253-м спортивным гимнастам, из них 122 спортсмена (48%) и 131 (52%) спортсменка. Количество пройденных углубленных медицинских обследований у одного спортивного гимнаста за анализируемый период составляло от 1 до 10.

Для анализа было обработано 1132 протокола УМО – 555 (49%) мужчин, 577 (51%) женщин. Критериями отбора

являлись полнота анализируемых параметров, их единообразие. В дальнейшем, в ходе работы было исключено еще 408 протоколов по причине установления спортсмену в рамках углубленного медицинского осмотра клинического диагноза, наличия биохимических признаков клеточного разрушения, различного брака в анализируемых параметрах. Для дальнейшего анализа отобрано 726 протоколов – результатов углубленного медицинского обследования здоровых спортсменов.

На первом этапе было проведено разделение спортсменов по результативности в отдельных дисциплинах.

Спортивные гимнасты выступают на шести спортивных снарядах, спортивные гимнастки – на четырех. Программа выступления, её сложность, для каждой из групп, определяется возрастом и уровнем спортивной квалификации.

Для реализации данной цели нами были проанализированы результаты выступления спортсменов, включаемых в состав сборной команды Российской Федерации по спортивной гимнастике, на всероссийских соревнованиях, размещенные на официальном сайте Федерации спортивной гимнастики России (<https://sportgymrus.ru/>).

При анализе учитывались возраст спортсмена на момент выступления и его спортивная квалификация.

Далее был произведен расчет среднего результата у спортсменов определенной спортивной классификации на каждом снаряде. Определив разность между оценкой за выступление каждого спортсмена на каждом снаряде и средней оценкой по снаряду, произведен подсчет средней оценки на каждого спортсмена с учетом разряда, что позволило определить результативность спортсмена относительно среднего (P_{cp}) для каждой спортивной квалификации.

За результативность на спортивном снаряде принималась оценка, превышающая среднюю для спортивной квалификации, и отклонение оценки спортсмена не более 0,3 от средней квалификационной группы.

Так, для «универсалов» (спортсменов, результативных более чем на 3-х снарядах у мужчин и более чем на 2-х снарядах у женщин) были применены следующие правила:

≥ 3 (2) результата, превышающих среднее значение по квалификационной группе и ≥ 3 (2) оценки с отклонением не более -0,3;

≥ 2 (1) результата, превышающих среднее значение по квалификационной группе и ≥ 4 (3) оценки с отклонением не более -0,3.

В группу «преимущественно с силовыми упражнениями» (сила) были отнесены результативно выступающие среди спортсменов на кольцах, ковре и опорном прыжке, среди спортсменок на ковре и опорном прыжке. В группу «преимущественно с маховыми упражнениями» (махи) были отнесены спортсмены, результативно выступающие на параллельных брусьях, перекладине и коне, спортсменки, выступающие на бревне и разноуровневых брусьях.

Для них были применены следующие правила:

≥ 3 (2) результата, превышающих среднее значение по квалификационной группе;

≥ 2 (1) результата, превышающих среднее значение по квалификационной группе и ≥ 1 (1) оценки с отклонением не более 0,3.

В рамках оценки результативности на отдельных снарядах была выявлена группа спортсменов, результаты которых были ниже средних расчетных показателей (более 0,3) на всех снарядах для определенного возраста и уровня спортивного мастерства. Данные спортсмены были отнесены в группу «нерезультативных».

Разделение спортсменов на возрастные группы осуществлялось в соответствии с приказом Минспорта России от 20.12.2021 N 999 «Об утверждении Единой всероссийской спортивной классификации (виды спорта, включенные в программу Игр Олимпиады)», что определило деление

спортсменов на группы до 18 лет и старше и спортсменок на группы до 16 лет и старше.

Из 726 протоколов 529 (73%) составили протоколы спортсменов (из них 237 (44,7%)

протоколов до 18 лет, 293 (55,3%) протоколов старше 18 лет) и 197 (27%) протоколов спортсменок (из них 100 (50,7%) до 16 лет, 97 (49,3%) старше 16 лет) (табл. 1, рис. 1-2).

Таблица 1

Распределение спортсменов по группам в зависимости от пола, возраста и результативности на снарядах

Наивысшая результативность в отдельных дисциплинах	727 протоколов			
	529 спортсменов мужского пола		197 спортсменок женского пола	
	237 спортсменов до 18 лет	292 спортсмена старше 18 лет	100 спортсменок до 16 лет	97 спортсменок старше 16 лет
Универсалы	107 (45,1%)	139 (47,6%)	16 (16%)	18 (18,6%)
Преимущественно силовые упражнения (Сила)	74 (31,2%)	110 (37,7 %)	18 (18%)	33 (34,0%)
Преимущественно маховые упражнения (Махи)	28 (11,8%)	29 (9,9%)	51 (51%)	36 (37,1%)
Результаты ниже расчетных параметров (Нерезультативные)	28 (11,8%)	14 (4,8%)	15 (15%)	10 (10,3%)

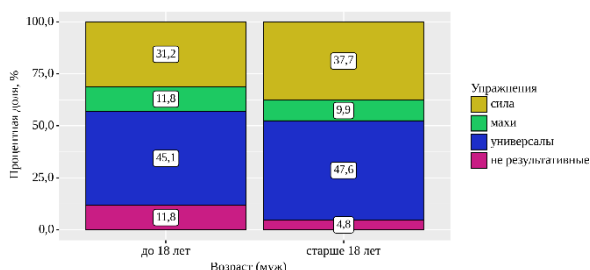


Рис. 1. Доля спортсменов различных возрастных групп, результативных на отдельных снарядах

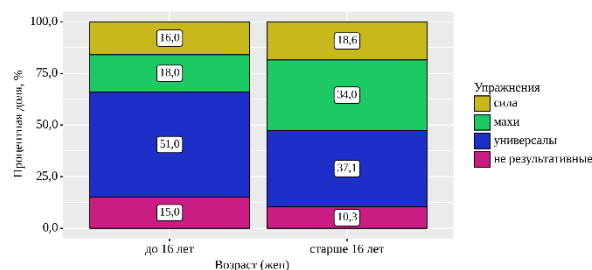


Рис. 2. Доля спортсменок различных возрастных групп, результативных на отдельных снарядах

На следующем этапе проводился первичный анализ отдельных морфофункциональных показателей у спортсменов по половой принадлежности разных возрастных групп с учетом их результативности в дисциплинах. При оценке обращалось внимание на наибольшие и наименьшие значения, отмечаемые у двух и более групп спортсменов по полу, возрасту и упражнению.

При первичном анализе обращало на себя внимание то, что наибольшие значения большинства антропометрических показателей отмечаются у нерезультативных спортсменов старше 18 лет и спортсменок обеих возрастных групп. В группе спортсменов младше 18 лет у нерезультативных спортсменов большинство антропометрических показателей меньше, чем у спортсменов, выступающих на отдельных снарядах с высоким результатом (табл. 2).

Таблица 2

Антропометрические параметры

Упражнения	Спортсменки до 16				Спортсменки старше 16 лет				Спортсмены до 18 лет				Спортсмены старше 18			
	M±SD /Me	95% ДИ / Q ₁ – Q ₃	min	max	M ± SD / Me	95% ДИ / Q ₁ – Q ₃	min	max	M±SD /Me	95% ДИ / Q ₁ – Q ₃	min	max	M±SD /Me	95% ДИ / Q ₁ – Q ₃	min	max
Вес (кг)																
сила	32,9±3,3	31,2 – 34,7	28,4	37,7	48,5	40,9 – 51,5	31,9	54,5	51,9±9,8	49,6 – 54,2	33,2	78,5	62,1±4,0	61,3 – 62,8	54,1	72
махи	32,9±4,0	30,9 – 34,9	26,7	44	51,1±5,8	49,1 – 53,2	36,9	63	49,3±8,2	46,1 – 52,4	35,6	65,8	64,8±7,8	61,6 – 68,0	50	82,2
универсалы	36,2±5,1	34,7 – 37,7	26,3	47	45,7±4,3	44,2 – 47,1	36,7	52,9	49,3±8,0	47,8 – 50,8	34,8	67,3	64	60,3 – 66,0	46,1	85
нет результата	36,1±4,9	33,4 – 38,8	28,2	43	50,2±3,9	47,4 – 53,0	44,6	57,1	45,8±7,5	42,9 – 48,7	35	60,2	64,9±5,8	61,6 – 68,2	57,5	73
Рост (см)																
сила	140,1±4,2	137,9 – 142,4	134	147,5	153,5	147,9 – 155,0	145	157,5	158,4±8,0	156,5 – 160,2	140,5	173,5	164,6	161,0 – 168,5	156	176
махи	139,5±5,1	136,9 – 142,0	131	151	158,3±4,7	156,6 – 159,9	145	166	159,4±7,4	156,6 – 162,3	143	170,1	171,6±6,8	168,8 – 174,3	160	186
универсалы	144,8	139,1 – 149,0	131	154,4	152,4±4,5	150,9 – 153,9	142	162,5	156,5±6,8	155,2 – 157,8	140,5	170,5	167	164,0 – 168,9	156,5	180
нет результата	144,8±6,8	141,0 – 148,5	129,5	157,1	150,9±4,0	148,1 – 153,8	146,5	157	155,2±8,4	152,0 – 158,5	141	173	167,8	162,1 – 173,0	159	175

Продолжение таблицы 2

Окружность шеи (см)																
сила	28,9±1,3	28,2 – 29,5	27	31	31,9±2,6	30,6 – 33,2	27	36	35,2±3,2	34,5 – 36,0	29	41	38	36,0 – 39,0	33	42
махи	29,5±1,6	28,7 – 30,3	26	32	32,8±1,8	32,2 – 33,5	29	36	33,5	32,0 – 38,0	31	42	38,7±1,4	38,0 – 39,4	36	42
универсалы	30	28,0 – 32,0	26	34	32	31,0 – 33,0	24	36	34	32,0 – 36,0	29,5	41	37	36,0 – 39,0	33	43
нет результата	30,2±1,3	29,5 – 30,9	28	32	32,5±2,0	31,1 – 33,9	30	35	34,6±2,4	33,6 – 35,5	30	39	36	35,0 – 37,0	35	39
Окружность правого плеча в покое (см)																
сила	21	21,0 – 22,0	19	25	25,4±3,0	23,9 – 26,9	20	30	29	27,0 – 31,0	23	35	32	31,0 – 34,0	27	36
махи	21,4±1,6	20,6 – 22,2	18	25	26	26,0 – 28,0	20	30	27,9±3,1	26,7 – 29,1	23	34	33	32,0 – 35,0	31	40,5
универсалы	22,5±2,1	21,9 – 23,1	18	26	25	24,0 – 27,0	20	37	28	25,0 – 30,0	22	34	32	31,0 – 34,0	25	37,5
нет результата	22,8±1,1	22,2 – 23,4	21	25	27,4±1,2	26,6 – 28,2	25	29	27,4±2,6	26,3 – 28,4	23	32	33,3±1,5	32,4 – 34,2	31	36

Продолжение таблицы 2

Окружность правого плеча напряженно (см)																
сила	23,9±1,7	22,9 – 24,8	21	27	28	27,0 – 29,0	22	31	32,1±3,1	31,4 – 32,8	26	39	36	35,0 – 38,0	31	39
махи	23,4±1,5	22,7 – 24,2	20	26	28,2±2,0	27,5 – 28,9	23	33	30,7±3,4	29,4 – 32,0	25	37	37,5±2,7	36,1 – 38,9	33	42,5
универсалы	24,7±2,0	24,1 – 25,3	20	29	27	27,0 – 28,0	21,5	39	30	29,0 – 33,0	25	38	36	34,0 – 37,0	29	40
нет результата	24,6±1,4	23,8 – 25,4	22	27	29,1±1,7	27,9 – 30,3	26	31	30	28,0 – 33,0	26	35	36,0±1,4	35,2 – 36,8	34	39
Окружность левого плеча в покое (см)																
сила	21,6±1,5	20,8 – 22,4	19	25	24,9±2,7	23,6 – 26,3	20	30	28,9±2,9	28,2 – 29,6	22	38	32	32,0 – 34,0	25	38
махи	21,2±2,2	20,1 – 22,2	16	26	26,2±2,3	25,4 – 27,1	20	30	27,5	25,0 – 31,0	23	34	33,6±2,1	32,6 – 34,7	31	38
универсалы	22,5	21,0 – 24,0	18	26	25	24,0 – 27,0	20	36	28	25,0 – 30,0	22	252	32	31,0 – 33,9	25	37,5
нет результата	22,5±1,2	21,8 – 23,2	20	25	26,8±1,6	25,6 – 28,0	25	30	27,3±2,5	26,4 – 28,3	23	32	33,3±1,3	32,5 – 34,1	31	36

Продолжение таблицы 2

Окружность левого плеча напряженно (см)																
сила	23,8±1,7	23,0 – 24,7	21	27	27,2±2,4	26,1 – 28,4	23	31	32,1 ± 3,2	31,4 – 32,9	25,5	42	36	35,0 – 37,0	31	40
махи	23,4±1,7	22,6 – 24,3	20	26	28,0±2,2	27,2 – 28,8	22	33	30,8 ± 3,4	29,5 – 32,1	25	37	37,6±2,7	36,2 – 39,0	32,5	42
универсалы	25	23,0 – 26,0	20	27	27	27,0 – 28,0	22,5	38	31	28,0 – 33,0	25	40	36	34,0 – 37,0	29	41
нет результата	24,6±1,3	23,9 – 25,3	22	26,5	29,1±1,7	27,9 – 30,3	26	31	30,5±3,0	29,4 – 31,7	25	35	35,8±1,1	35,1 – 36,4	34	38
Окружность талии (см)																
сила	57,8±2,9	56,2 – 59,4	52	64	65,0±4,6	62,6 – 67,2	54	73	69,3±4,5	68,2 – 70,3	59	84	74	72,0 – 76,0	38	82
махи	56,8±3,8	54,9 – 58,7	50	63	67,0±3,9	65,3 – 68,1	59	75	68	64,0 – 71,0	60	74	76,6±3,7	74,7 – 78,6	71	83
универсалы	59,8±3,5	58,8 – 60,9	52,5	70	65	62,0 – 67,0	55	69	68	64,0 – 71,0	32	78	73	72,0 – 76,0	63,5	79
нет результата	59,7±2,6	58,3 – 61,2	56	63	67,0±3,2	64,7 – 69,3	61	71	66,4±3,6	65,0 – 67,8	60	73	76,6±2,4	75,1 – 78,1	72	80

Продолжение таблицы 2

Окружность таза (см)																
сила	70,2±4,3	68,0 – 72,5	61	78	86	77,5 – 90,8	70	93	83	77,0 – 86,5	69	96	88	87,0 – 90,0	80	99
махи	70,0±4,4	67,8 – 72,2	63	80	87,0±5,7	84,4 – 88,4	75	96	79,9±6,3	77,5 – 82,3	70	90	88,6 ± 3,7	86,2 – 91,1	84	94
универсалы	72,4±5,6	70,8 – 74,1	62	84	84,0	80,0 – 87,0	67	91	80	75,5 – 84,0	62	92	87	85,0 – 89,0	73	100
нет результата	72,7±3,6	70,7 – 74,7	67	79	90,0±2,7	86,4 – 90,7	85	93	78,8±5,7	76,6 – 81,0	69	89	91,7±4,2	87,8 – 95,6	84	98
Окружность правого бедра (см)																
сила	41,8±2,3	40,5 – 43,0	37	46	51,0±5,9	47,5 – 53,3	39	60	48,6±4,1	47,6 – 49,5	39	60	51	50,0 – 53,0	41	57
махи	42,1±2,9	40,6 – 43,6	36	47	52,0±3,7	50,6 – 53,3	44	59	46,4±5,0	44,5 – 48,3	39	58	50,8±2,0	49,8 – 51,9	46	53
универсалы	43,1±3,1	42,2 – 44,0	37	48	49,0	48,0 – 52,0	37	56	46,6±3,6	45,9 – 47,3	39	55	51	49,0 – 53,0	42	59
нет результата	43,1±2,6	41,7 – 44,6	40	48	54,5±2,6	52,6 – 56,4	50	58	45,6±3,4	44,3 – 46,9	39	53	52	52,0 – 53,0	50	57

Продолжение таблицы 2

Окружность левого бедра (см)																
сила	41,6±2,1	40,5 – 42,7	37	45	50,0±5,1	47,2 – 52,2	41	58	48,3±4,2	47,4 – 49,3	39	60	51	50,0 – 52,6	21	552
махи	41,9±2,8	40,5 – 43,4	37	48	51,0±3,8	50,3 – 53,0	44	58	46,7±5,1	44,7 – 48,7	40	59	51,2 ± 2,3	50,0 – 52,4	47	55
универсалы	44	40,4 – 45,0	37	48	49,0	48,0 – 52,0	38	56	46	44,0 – 49,0	39	54	51	49,0 – 53,0	42	581
нет результата	43	41,0 – 45,5	40	47	54,0±3,4	51,1 – 55,9	48	58	45,7±3,5	44,3 – 47,0	39	52	52	52,0 – 53,0	34	57
Окружность правой голени (см)																
сила	28,8±1,4	28,0 – 29,5	26	31	33,5±3,4	31,6 – 34,9	27	38	34	32,0 – 36,0	29	40	36	34,0 – 37,0	30	41
махи	29,5±1,7	28,7 – 30,4	26	34	34,0±2,2	33,7 – 35,3	29	39	32,6±2,8	31,6 – 33,7	28	37	36,1±1,7	35,3 – 37,0	33	39
универсалы	30,5±2,5	29,8 – 31,3	26	36	34,0	33,0 – 35,0	28	36	33	31,5 – 35,0	26	38	36	35,0 – 37,0	30	38
нет результата	31	29,0 – 32,0	28	39	35,0±0,9	34,6 – 36,0	34	37	32,8±2,1	32,0 – 33,6	28	37	38	36,0 – 39,0	35	50

Продолжение таблицы 2

Окружность левой голени (см)																
сила	28,9±1,5	28,1 – 29,7	26	31	32,9±3,1	31,4 – 34,4	27	37	34	32,0 – 36,0	29	40	35,2	34,4 – 37,0	30	39
махи	29,2±1,6	28,4 – 30,0	26	33	34,5±2,2	33,8 – 35,3	29	38	32,5	30,0 – 35,0	28	37	36,1±1,7	35,2 – 37,0	33	39
универсалы	31	28,0 – 33,0	26	36	34	33,0 – 35,0	29	36	33	31,0 – 35,0	25	37	35	34,6 – 37,0	30	38
нет результата	31	29,5 – 32,0	28	39	35	35,0 – 36,9	34	37	32,6±2,5	31,6 – 33,6	27	38	36,9±2,2	35,6 – 38,3	33,5	41

Примечание: * Спортсменки младше 16 лет: вес, окружности правой и левой голени ($p=0,015$) (используемый метод: F-критерий Фишера), рост, окружность талии ($p=0,007$), окружность правого плеча в покое ($p=0,019$), окружность шеи ($p=0,098$), окружность правого плеча напряженно ($p=0,065$), окружность левого плеча в покое ($p=0,075$), окружность левого плеча напряженно ($p=0,118$), окружность таза ($p=0,168$), окружность правого бедра ($p=0,305$), окружность левого бедра ($p=0,307$) (используемый метод: критерий Краскела-Уоллиса).

Спортсменки старше 16 лет: вес, рост ($p<0,001$), окружность правого бедра ($p=0,001$), окружность левого бедра ($p=0,005$), окружность левой голени ($p=0,026$), окружность правого плеча в покое, окружность таза ($p=0,035$), окружность левого плеча напряженно, окружность талии ($p=0,036$), окружность шеи ($p=0,235$), окружность правого плеча напряженно ($p=0,065$), окружность левого плеча в покое ($p=0,056$), окружность правой голени ($p=0,080$) (используемый метод: критерий Краскела-Уоллиса).

Спортсмены до 18 лет: вес ($p=0,014$), рост ($p=0,071$), окружность правого бедра ($p=0,001$), (используемый метод: F-критерий Фишера), окружность шеи ($p=0,042$), окружность правого плеча в покое ($p=0,015$), окружность правого плеча напряженно ($p=0,043$), окружность левого плеча в покое ($p=0,046$), окружность талии ($p=0,031$), окружность таза ($p=0,037$), окружность левого бедра ($p=0,010$), окружность правой голени ($p=0,041$), окружность левого плеча напряженно ($p=0,054$), окружность левой голени ($p=0,055$) (используемый метод: критерий Краскела-Уоллиса).

Спортсмены старше 18 лет: вес ($p=0,026$), рост ($p<0,001$), окружность шеи ($p=0,001$), окружность правого плеча в покое ($p=0,027$), окружность правого плеча напряженно ($p=0,043$), окружность левого плеча в покое ($p=0,016$), окружность левого плеча напряженно ($p=0,015$), окружность талии ($p=0,001$), окружность таза ($p=0,017$), окружность правой голени ($p=0,009$), окружность левой голени ($p=0,063$), окружность правого бедра ($p=0,117$), окружность левого бедра ($p=0,422$) (используемый метод: критерий Краскела-Уоллиса).

Проведенный сравнительный анализ показал, что среди спортсменов и спортсменок, выступающих в различных дисциплинах, имеются значимые различия в статистических показателях как по полу, так и по возрасту.

У спортсменок в возрастной группе младше 16 лет в зависимости от упражнения по большинству показателей, за исключением веса и роста, существенных различий не выявлено, следовательно, наибольшие показатели окружностей, выявленных при

первичном анализе у результативных спортсменок, в данной группе не оказывают существенного влияния на результативность.

В группе спортсменок старше 16 лет имеются значимые различия в показателях нижней половины тела (окружности талии, таза, бедер и голеней). При этом обращает на себя внимание то, что данные параметры выше в группе нерезультативных спортсменок (рис. 3-6).

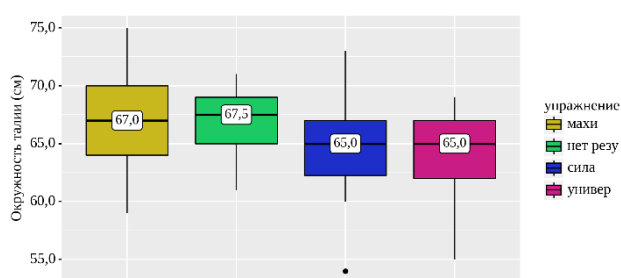


Рис. 3. Зависимость окружности талии у спортсменок старше 16 лет от упражнения

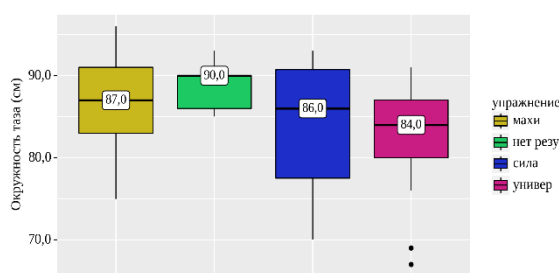


Рис. 4. Зависимость окружности таза у спортсменок старше 16 лет от упражнения

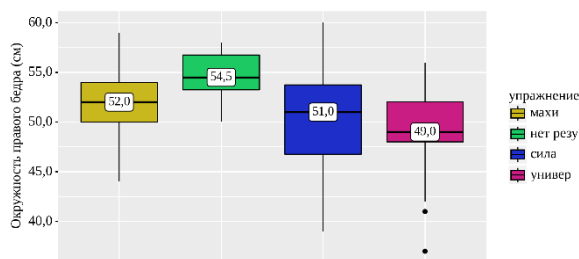


Рис. 5. Зависимость окружности правого бедра у спортсменок старше 16 лет от упражнения

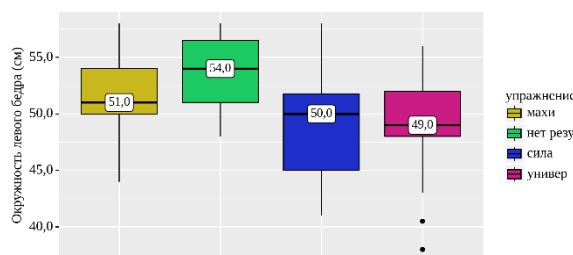


Рис. 6. Зависимость окружности левого бедра у спортсменок старше 16 лет от упражнения

Нельзя исключить того, что увеличение параметров нижней половины тела, связанных с физиологической перестройкой женского организма, приводит к смещению центра тяжести, тем самым ведет за собой изменение биомеханики выполняемых упражнений. Следовательно, на период адаптации к изменяющимся физиологическим параметрам результативность спортсменок может снижаться.

Различия в антропометрических данных спортсменов значимы как в возрастной группе до 18 лет, так и в возрастной группе старше 18 лет.

В группе спортсменов до 18 лет отмечаются наименьшие показатели большинства антропометрических параметров, что может свидетельствовать о недостаточности физиологических данных для достижения результативности (рис. 7-10).

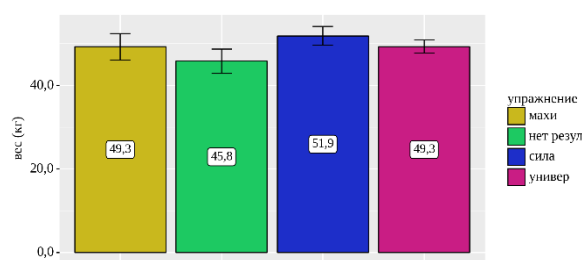


Рис. 7. Зависимость веса у спортсменов младше 18 лет от упражнения

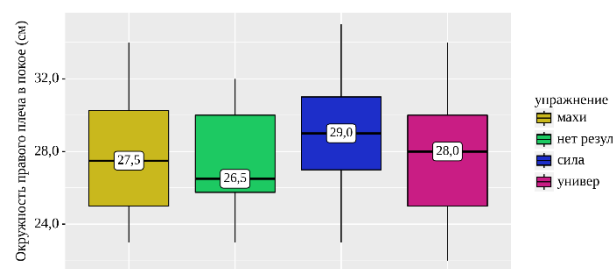


Рис. 8. Зависимость окружности правого плеча у спортсменов младше 18 лет от упражнения

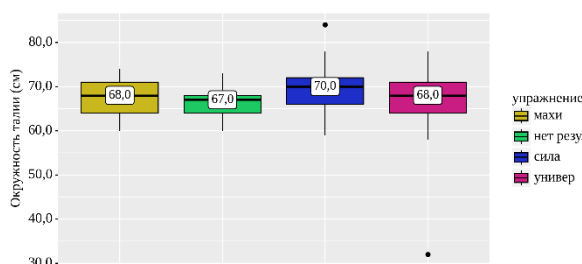


Рис. 9. Зависимость окружности талии у спортсменов младше 18 лет от упражнения

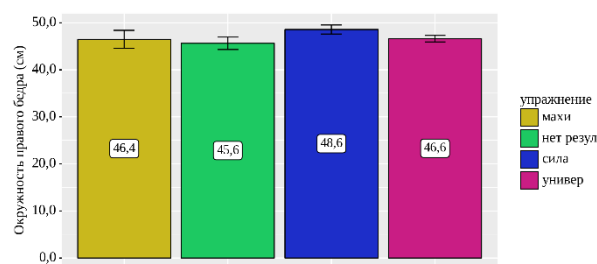


Рис. 10. Зависимость окружности правого бедра у спортсменов младше 18 лет от упражнения

В рамках спортивной специализации, изменений параметров при долгосрочной адаптации к специфическим физическим нагрузкам антропометрические параметры у спортсменов зависят от возраста, пола и спортивного стажа. Поэтому сравнив возрастные группы, спортивный стаж (с учетом антропометрических данных) спортсменов и их результативность на отдельных снарядах можно предположить, что низкая

результативность спортсменов до 18 лет, в том числе может быть связана с недостаточным спортивным стажем для набора оптимальной формы для выполнения упражнений определенной сложности. Для спортсменок старше 16 лет и спортсменов старше 18 лет отсутствие результативности с достижением определенного возраста, в том числе может стать причиной окончания карьеры (табл. 3).

Таблица 3

Возраст и спортивный стаж спортсменов

Женщины		Возраст (M±SD)	Спортивный стаж (M±SD)	Мужчины		Возраст (M ± SD)	Спортивный стаж (M±SD)
до 16	сила	13,44±0,87	8,25±0,78	до 18	сила	15,64±1,0	11,09±1,38
	махи	13,56±1,05	8,33±1,37		махи	15,86±0,91	11,07±1,15
	универсалы	13,76±0,93	9,29±1,23		универсалы	15,68±0,94	10,73±1,16
	нет результата	13,27±0,89	9,13±0,98		нет результата	15,50±0,93	9,71±1,38
ст 16	сила	19,50±2,33	14,89±2,12	ст 18	сила	20,80±2,3	15,64±2,25
	махи	18,48±1,80	12,94±1,88		махи	23,17±3,19	17,48±3,53

Продолжение таблицы 3

	универсалы	17,58±1,70	12,86±2,02		универсалы	21,16±2,38	15,55±2,33
	нет результата	19,60±2,52	14,00±3,20		нет результата	21,33±1,42	16,60±1,41

При первичной оценке отдельных показателей состава тела обращали на себя внимание наибольшие показатели индекса массы тела и жировой массы у нерезультативных спортсменов и спортсменок старших возрастных групп (табл. 4).

При установлении корреляционных связей индекса массы тела с отдельными показателями состава тела обращает на себя внимание, что у нерезультативных спортсменок старше 16 лет отмечается очень высокая связь между показателями жировой массы и индекса массы тела и высокая связь

между жировой массы и весом, что с учетом антропометрических данных может так же оказывать влияние на биомеханику спортивного упражнения (рис. 11).

У спортсменов старше 18 лет связей между жировой массой с индексом массы тела и весом не выявлено.

При сравнительном анализе параметров состава тела у спортсменов и спортсменок отдельных дисциплин и возрастных групп выявлено отсутствие зависимости индекса массы тела от упражнений, за исключением спортсменов младше 18 лет (рис. 13-14).

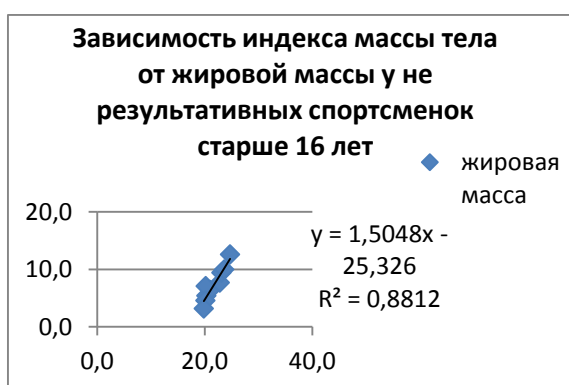


Рис. 11. Зависимость индекса массы тела от жировой массы у нерезультативных спортсменок старше 16 лет

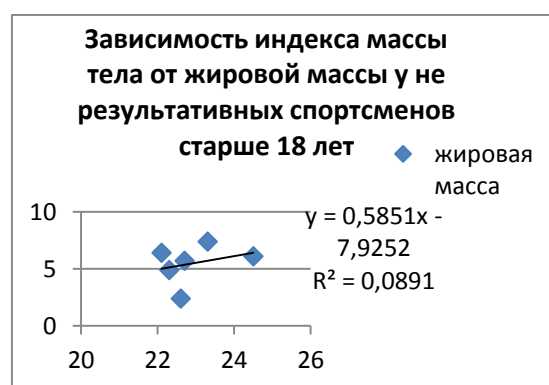


Рис. 12. Зависимость индекса массы тела от жировой массы у нерезультативных спортсменов старше 18 лет

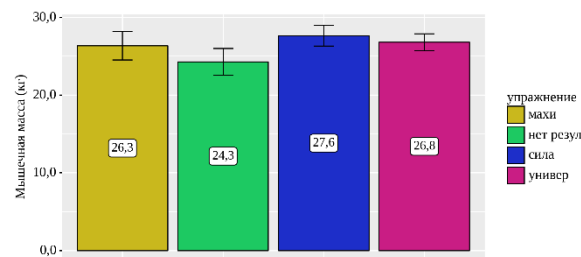


Рис. 13. Зависимость мышечной массы у спортсменов младше 18 лет от упражнения

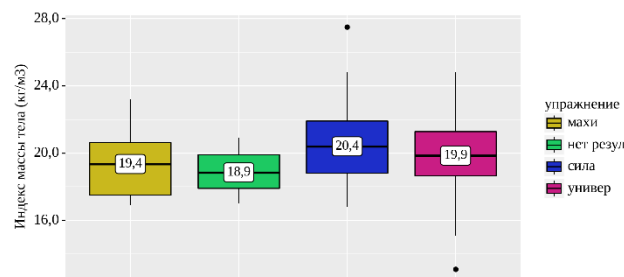


Рис. 14. Зависимость индекса массы тела у спортсменов младше 18 лет от упражнения

Таблица 4

Состав тела

	Спортсменки до 16				Спортсменки старше 16 лет				Спортсмены до 18 лет				Спортсмены ст 18			
	M±SD /Me	95% ДИ / Q ₁ – Q ₃	min	max	M±SD /Me	95% ДИ / Q ₁ – Q ₃	min	max	M±SD /Me	95% ДИ / Q ₁ – Q ₃	min	max	M±SD /Me	95% ДИ / Q ₁ – Q ₃	min	max
Вес (кг)																
сила	32,9±3,3	31,2 – 34,7	28,4	37,7	48,5	40,9 – 51,5	31,9	54,5	51,9±9,8	49,6 – 54,2	33,2	78,5	62,1±4,0	61,3 – 62,8	54,1	72
махи	32,9±4,0	30,9 – 34,9	26,7	44	51,1±5,8	49,1 – 53,2	36,9	63	49,3±8,2	46,1 – 52,4	35,6	65,8	64,8±7,8	61,6 – 68,0	50	82,2
универсалы	36,2±5,1	34,7 – 37,7	26,3	47	45,7±4,3	44,2 – 47,1	36,7	52,9	49,3±8,0	47,8 – 50,8	34,8	67,3	64	60,3 – 66,0	46,1	85
нет результата	36,1±4,9	33,4 – 38,8	28,2	43	50,2±3,9	47,4 – 53,0	44,6	57,1	45,8±7,5	42,9 – 48,7	35	60,2	64,9±5,8	61,6 – 68,2	57,5	73
Рост (см)																
сила	140,1±4,2	137,9 – 142,4	134	147,5	153,5	147,9 – 155,0	145	157,5	158,4±8,0	156,5 – 160,2	140,5	173,5	164,6	161,0 – 168,5	156	176
махи	139,5±5,1	136,9 – 142,0	131	151	158,3±4,7	156,6 – 159,9	145	166	159,4±7,4	156,6 – 162,3	143	170,1	171,6±6,8	168,8 – 174,3	160	186
универсалы	144,8	139,1 – 149,0	131	154,4	152,4±4,5	150,9 – 153,9	142	162,5	156,5±6,8	155,2 – 157,8	140,5	170,5	167	164,0 – 168,9	156,5	180

Продолжение таблицы 4

нет результата	144,8±6,8	141,0 – 148,5	129,5	157,1	150,9±4,0	148,1 – 153,8	146,5	157	155,2±8,4	152,0 – 158,5	141	173	167,8	162,1 – 173,0	159	175
Жировая масса (кг)																
сила	2,2±1,1	1,7 – 2,8	0,9	4,2	5,7	4,1 – 6,5	2,7	19	2,5	1,9 – 3,3	1	7,7	3,3±1,3	3,0 – 3,7	1,8	7,4
махи	2,2±1,2	1,6 – 2,8	0,8	5,1	6,9±2,4	6,0 – 7,7	2,8	14	1,8	1,5 – 2,3	1,1	4,7	3,0±0,8	2,4 – 3,7	2,1	4,6
универсалы	2,5	1,9 – 3,6	0,8	8,1	5,1±1,9	4,5 – 5,8	1,1	8,9	1,9	1,5 – 2,7	1,1	6,5	3,6±1,3	3,2 – 3,9	1	6,7
нет результата	2,1	1,1 – 2,5	0,9	5,1	7,4±2,9	5,1 – 9,6	3,2	12,6	1,8	1,4 – 2,7	1,1	5,4	5,5±1,7	3,7 – 7,3	2,4	7,4
Мышечная масса (кг)																
сила	16,5±1,7	15,6 – 17,4	14,3	19,9	22,5±3,8	20,6 – 24,4	16	27,4	27,6±5,7	26,3 – 29,0	17,6	40,3	33,2±2,5	32,6 – 33,8	28,5	39,6
махи	16,5±2,0	15,5 – 17,5	13,6	21,6	25,4	21,6 – 26,7	18,4	29	26,3±4,7	24,5 – 28,2	18,1	35,1	35,6±4,6	32,1 – 39,2	30	45,7
универсалы	18,0±2,6	17,3 – 18,8	13,3	22,6	22,4±2,2	21,6 – 23,2	17,9	26,1	26,8±5,5	25,7 – 27,9	17,9	54,4	33,0±3,2	32,1 – 33,9	20,6	38,8
нет результата	18,3	17,2 – 20,6	14,6	21,3	23,5±0,9	22,8 – 24,2	22,5	25,2	24,3±4,4	22,6 – 26,0	17,9	33,2	30,9	29,8 – 36,0	29,1	38,1
Индекс массы тела (кг/м ³)																
сила	16,7±1,0	16,2 – 17,3	15,1	18,2	20,4	18,8 – 21,5	15,1	22,7	20,5±2,1	20,0 – 20,9	16,8	27,5	22,6	21,8 – 23,6	20,6	26,1
махи	16,8±1,1	16,3 – 17,4	14,6	19,3	20,2±1,4	19,7 – 20,7	17,6	22,8	19,4	17,5 – 20,6	16,9	23,2	21,9±1,7	20,9 – 23,0	19,4	24,4

Продолжение таблицы 4

универсалы	17,4±1,3	17,0 – 17,7	14,7	20,4	19,6±1,4	19,1 – 20,1	16,1	22	20,0±2,1	19,5 – 20,4	13,1	24,8	22,7±1,5	22,3 – 23,0	16,9	25,9
нет результата	17,1±1,2	16,4 – 17,8	15,5	19,1	21,7±1,8	20,3 – 23,1	19,8	24,7	18,9±1,2	18,5 – 19,4	17	20,9	23,0±0,8	22,2 – 23,7	22,1	24,5

Примечание: *Спортсменки до 16 лет: вес ($p=0,015$), индекс массы тела ($p=0,204$) (используемый метод: F-критерий Фишера), рост ($p=0,007$), жировая масса ($p=0,152$), мышечная масса ($p=0,015$) (используемый метод: критерий Краскела-Уоллиса).

Спортсменки старше 16 лет: вес ($p<0,001$), рост ($p<0,001$), жировая масса ($p=0,005$), мышечная масса ($p = 0,014$), индекс массы тела ($p = 0,032$) (используемый метод: критерий Краскела-Уоллиса).

Спортсмены до 18 лет: вес ($p=0,014$), рост ($p=0,071$), мышечная масса ($p=0,046$) (используемый метод: F-критерий Фишера), жировая масса ($p=0,004$), индекс массы тела ($p=0,001$) (используемый метод: критерий Краскела-Уоллиса).

Спортсмены старше 18 лет: вес ($p=0,026$), рост ($p<0,001$), мышечная масса ($p=0,426$), индекс массы тела ($p=0,440$) (используемый метод: критерий Краскела-Уоллиса), жировая масса ($p=0,001$) (используемый метод: F-критерий Фишера).

Заключение. Оценка параметров служит основой для построения тренировочного процесса в рамках многолетней подготовки, с одной стороны, с целью ранней специализации спортсменов, с другой – соответствия функциональных параметров предлагаемым физическим нагрузкам.

Проведенный анализ показал, что спортсмены высшего спортивного мастерства одного вида спорта в различных дисциплинах имеют гендерные и возрастные различия в морфофункциональных

параметрах. В свою очередь, морфофункциональные параметры, такие как рост, вес и окружности тела, оказывают влияние на результативность.

Определение пула оптимальных морфофункциональных параметров для различных дисциплин позволит качественно проводить медико-биологическую оценку у спортсменов одного вида спорта, являться подспорьем спортивным педагогам в построении тренировочного процесса и, как следствие, предупредить срывы адаптации и повысить результативность спортсменов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журавский, А. Ю. Влияние морфологических данных гребцов на их соревновательную деятельность / А. Ю. Журавский // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2013. – № 3. – С. 111-117.
2. Назаренко, А. С. Особенности функции равновесия и антропометрических данных у спортсменов / А. С. Назаренко, Ф. А. Мавлиев, Н. Ш. Хаснутдинов // Наука и спорт: современные тенденции. – 2016. – Т. 12. – № 3(12). – С. 58-63.
3. Платонов, В. И. Теории адаптации и функциональных систем в развитии системы знаний в области подготовки спортсменов / В. И. Платонов // Наука в олимпийском спорте. – 2017. – № 1. – С. 29-48.
4. Рулик, С. Морфофункциональные показатели спортивной одаренности юных гимнастов на этапе предварительной базовой подготовки / С. Рулик, В. Мускан, И. Григус // Health and

Sport. – 2015. – №5 (1). – С. 117-124. DOI: 10.5281/zenodo.14094.

REFERENCES

1. Zhuravskij A.Yu. The effect of morphological data of rowers on their competitive activity. *News of the Tula State University. Physical culture. Sport*, 2013, no. 3, pp. 111-117. (in Russ.)
2. Nazarenko A.S., Mavliev F.A., Khasnutdinov N.Sh. Features of balance function and anthropometric data in athletes. *Science and Sport: Modern Tendencies*, 2016, vol. 12, no. 3 (12), pp. 58-63. (in Russ.)
3. Platonov V.I. Theories of adaptation and functional systems in the development of knowledge system in the field of athlete training. *Science in Olympic Sports*, 2017, no. 1, p. 29-48. (in Russ.)
4. Rulik S., Muskan V, Grigus I. Morphofunctional indicators in athletic talent of young gymnasts at the stage of preliminary basic training. *Health and Sport*, 2015, no. 5 (1), pp. 117-124. DOI: 10.5281/zenodo.14094. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ирина Валентиновна Круглова – заместитель главного врача по организационно-методической работе и спортивной медицине Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства, Москва, e-mail: ikruglova@fmbcfmba.ru.

Инна Викторовна Пастухова – кандидат медицинских наук, врач по спортивной медицине отделения спортивной медицины Федерального государственного бюджетного учреждения Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства, Москва.

Александр Сергеевич Самойлов – член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, генеральный директор Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства, Москва.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Irina Valentinovna Kruglova – Deputy Chief Physician for Organizational and Methodological Work and Sports Medicine, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, e-mail: ikruglova@fmbcfmba.ru.

Inna Viktorovna Pastukhova – Candidate of Medical Sciences, Sports Medicine Doctor of the Department of Sports Medicine, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow.

Aleksandr Sergeevich Samojlov – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, General Director, Sports Medicine Doctor of the Department of Sports Medicine, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow.

Для цитирования: Круглова, И. В. Оценка морфофункциональных параметров спортивных гимнастов с учетом их результативности в отдельных дисциплинах / И. В. Круглова, И. В. Пастухова, А. С. Самойлов // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_27

For citation: Kruglova I.V., Pastukhova I.V., Samojlov A.S. Evaluating morphofunctional parameters of gymnasts according to their performance in specific disciplines. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_27

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_28
УДК 769.922; 612.062

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_28
UDC 769.922; 612.062

КОРРЕКЦИЯ СКОЛИОТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ У ГИМНАСТОК ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Н.В. Лунина^{1,2}, К.Д. Губская¹

¹Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма, г. Москва, Россия

²Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр ФМБА России, г. Ессентуки, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты применения корригирующей программы у гимнасток высокой квалификации со сколиозом I степени в груднопоясничном отделе позвоночника. Отмечалось уменьшение деформации по показателям сколиометрии и угла Кобба, вычисляемого по данным рентгенограммы. Возросли показатели функционирования дыхательной системы (жизненная емкость легких, форсированная жизненная емкость легких, проба Генчи, проба Штанге), повысилась силовая выносливость мышц спины. Полученные результаты могут быть учтены в тренировочном и восстановительном процессе гимнасток высокой квалификации, имеющих сколиотические изменения позвоночника, что позволит снизить риск прогрессирования заболевания, профилактировать раннее наступление утомления и повысить продуктивность профессиональной деятельности.

Ключевые слова: гимнастки, спортсменки, художественная гимнастика, сколиоз, деформация позвоночника, коррекция, дыхательная система.

CORRECTION OF SCOLIOTIC DEFORMITIES IN ELITE GYMNASTS

N.V. Lunina^{1,2}, K.D. Gubskaya²

¹Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, Russia

²FSBI "North-Caucasian Federal Research and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, Russia

Annotation. The article presents the results of applying a corrective program in elite gymnasts with grade I scoliosis in the thoracolumbar spine. There was a decrease in deformity in terms of scoliosis and the Cobb angle, calculated from the X-ray data. The indicators of the respiratory system function increased (vital capacity, forced vital capacity, breath holding tests on inhale and exhale), strength endurance of the back muscles also increased. The results obtained can be taken into account in the training and recovery process of elite gymnasts with scoliotic changes in the spine, which will reduce the risk of disease progression, prevent early onset of fatigue and increase the productivity of professional activity.

Keywords: gymnasts, athletes, rhythmic gymnastics, scoliosis, spinal deformity, correction, respiratory system.

Введение. Процесс тренировки в художественной гимнастике сопряжен с выполнением сложно-координированных элементов, требующих от спортсменок повышенной гибкости в суставах. При этом выполнение асимметричных движений влечет за собой неравномерную работу мышц и связок вокруг позвоночника, что впоследствии приводит к формированию нарушений статодинамических характеристик позвоночника у гимнасток-художниц

сначала функционального характера, а впоследствии и патологически-закрепленных торсионных изменений позвоночника в виде сколиоза [1]. Повышенный травматизм в художественной гимнастике, возрастные и анатомо-физиологические особенности детского организма, являющиеся приоритетными при спортивном отборе, служат дополнительными факторами риска развития и прогрессирования сколиоза у юных спортсменок [2-4]. Представленные

программы коррекции сколиотических деформаций у действующих спортсменок имеют фрагментарный и несистемный характер, сводящийся преимущественно к общим рекомендациям по разгрузке позвоночника или опорно-двигательного аппарата спортсменок после тренировочных нагрузок, что предопределило актуальность представленного исследования.

Цель исследования: оценить эффективность коррекции сколиотических деформаций позвоночника у гимнасток высокой квалификации.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось на базе Муниципального учреждения «Спортивная школа олимпийского резерва» (МУ СШОР) городского округа Люберцы (Московская область) в период с августа по ноябрь 2022 г, продолжительность исследования составила 16 недель. Критерии включения кандидатов в исследование: пол – женский; возраст – 14-17 лет; спортивная специализация – художественная гимнастика; спортивная квалификация – КМС (кандидат в мастера спорта), МС (мастер спорта); период тренировочного цикла – подготовительный период; наличие подтвержденного клинического диагноза – груднопоясничный сколиоз I степени. У гимнасток, включенных в исследование (n=8), диагностированы следующие деформации: у 6-ти спортсменок – правосторонняя, у 2-х – левосторонняя деформация груднопоясничного отдела позвоночника, не превышающая значений отклонения дуги в 10° (градусов), соответствующих сколиозу I степени. Исследования проводились после информирования участников о проводимом исследовании при добровольном согласии, с одобрения локального этического комитета ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России (протокол №1 от 10.02.2022 г.).

Для оценки деформации позвоночника были использованы антропометрические измерения (сколиометрия, анализ рентгенограммы с измерением угла дуги отклонения по методике Дж. Кобба), исследование функции дыхательной

системы проводилось с помощью спирометрии (определялись жизненная емкость легких (ЖЕЛ) и форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ)) и дыхательных проб (Штанге, Генчи), силовая выносливость мышц спины оценивалась тестом «Подъем туловища из положения лежа на животе, руки вверх до вертикального положения (гиперэкстензия)» с регистрацией числа упражнений, выполненных за 10 с.

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью пакета анализа Statistica 13, вычислялись среднеарифметические значения и стандартное отклонение полученных показателей, оценка достоверности различий выполнялась по t-критерию Стьюдента и T-критерию Вилкоксона (при $p < 0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение. Подбор корректирующей программы имеющихся сколиотических деформаций позвоночника гимнасток высокой квалификации базировался на результатах констатирующего эксперимента, полученных в ходе педагогического тестирования, с учетом возрастных и индивидуальных особенностей спортсменок. Корректирующая программа реализовывалась после каждой тренировки, имела комплексное воздействие средств физической реабилитации на имеющиеся отклонения опорно-двигательного аппарата у гимнасток, состояла из 3-х периодов общей продолжительностью 16 недель: адаптационный (4 недели), корректирующий (9 недель), стабилизационный период (3 недели).

Корректирующая программа была направлена на мобилизацию деформированного отдела позвоночника, коррекцию деформации, стабилизацию позвоночника в положении достигнутой коррекции, устранение асимметрии мышечного тонуса, повышение общей и силовой выносливости мышечного корсета, устранение патологических изменений со стороны других органов и систем организма.

В содержание корректирующей программы были включены формы и средства: лечебная гимнастика (дыхательные

упражнения, общеразвивающие упражнения, специальные упражнения: корригирующие упражнения, деторсионные упражнения, упражнения на баланс, мобилизация и лечение положением), методика проприоцептивной нейромышечной фасилитации (PNF), лечебный массаж, механотерапия (платформа Galileo), миофасциальный релиз (МФР) [5], самовытяжение, самостоятельные занятия по разгрузке позвоночника. Число используемых средств в корригирующей программе, наряду с дозировкой физической нагрузки, постепенно увеличивалось от начала к завершению программы с постепенной вертикализацией позвоночника при выполнении специальных упражнений.

Применение корригирующей программы позволило достоверно нивелировать выраженность деформации позвоночника у всех гимнасток, уменьшив углы деформационных отклонений позвоночника во фронтальной и вертикальной плоскостях

(табл. 1). Коррекция деформаций в груднопоясничном отделе позвоночника и уменьшение мышечных асимметрий улучшило функционирование дыхательной системы спортсменок по показателям ЖЕЛ, должной жизненной емкости легких (ДЖЕЛ), дыхательных проб, а также повысить силовую выносливость мышц спины (табл. 2).

Отмечена значительная коррекция имеющейся деформации позвоночника по уменьшению угла Кобба, вычисляемого по данным рентгенограммы, с $6,4 \pm 1,51$ до $2,5 \pm 1,2$ ($p < 0,05$), и выраженности торсии, оцениваемой сколиометром, с $3 \pm 0,76$ до $1 \pm 0,76$ ($p < 0,05$).

Применение корригирующей программы у гимнасток высокой квалификации со сколиотическими деформациями позвоночника отразилось в улучшении функционирования дыхательной системы (табл. 2).

Таблица 1

Изменение показателей деформации позвоночника гимнасток (n=8) высокой квалификации в ходе корригирующей программы

Показатель	Констатирующие данные	Результирующие данные	p
	$\bar{X} \pm \sigma$	$\bar{X} \pm \sigma$	
Угол Кобба, °	$6,4 \pm 1,51$	$2,5 \pm 1,2$	<0,05
Сколиометрия, °	$3 \pm 0,76$	$1 \pm 0,76$	<0,05

Таблица 2

Динамика показателей дыхательной системы гимнасток (n=8) высокой квалификации в ходе корригирующей программы, $\bar{X} \pm \sigma$

№ п/п	Показатель	Констатирующие данные	Результирующие данные	p
1	ЖЕЛ, мл	$3152,5 \pm 237,11$	$3200 \pm 208,87$	<0,05
2	ФЖЕЛ, %	$88,3 \pm 6,33$	$89,6 \pm 1,66$	<0,05
3	Проба Штанге, с	$65,5 \pm 6,44$	$68,8 \pm 6,2$	<0,05
4	Проба Генчи, с	$31 \pm 2,51$	$33,8 \pm 1,83$	<0,05

Показатель ЖЕЛ повысился с $3152,5 \pm 237,1$ до $3200 \pm 208,8$ мл ($p < 0,05$), увеличивая значения показателя ФЖЕЛ с $88,3 \pm 6,33$ до $89,6 \pm 1,66\%$ ($p < 0,05$), отражая увеличение площади легких, включенных в акт дыхания, экскурсии грудной клетки, резервных возможностей дыхательной

системы гимнасток высокой квалификации. Возросли показатели дыхательных проб (Штанге, Генчи), что свидетельствует о повышении резервных возможностей и уровня адаптации кардиореспираторной системы спортсменок к гипоксии и гипоксемии. Возросло время задержки дыхания: на вдохе

(проба Штанге) – с $65,5 \pm 6,44$ до $68,8 \pm 6,2$ с ($p < 0,05$); на выдохе (проба Генчи) – с $31 \pm 2,51$ до $33,8 \pm 1,83$ с ($p < 0,05$).

Повысилась силовая выносливость мышц-разгибателей спины в двигательном тесте, регистрирующем за 10 секунд число подъемов туловища из положения лежа на животе, с $7,1 \pm 0,83$ до $9,8 \pm 1,04$ раз ($p < 0,05$).

Заключение. Применение корректирующей программы в подготовительном периоде гимнасток высокой квалификации позволило уменьшить проявление сколиотической деформации, улучшить

функционирование дыхательной системы, расширив ее резервные и адаптационные возможности, повысить силовую выносливость мышц спины. Полученные результаты могут быть учтены в тренировочном и восстановительном процессе гимнасток высокой квалификации, имеющих сколиотические изменения позвоночника, что позволит снизить риск прогрессирования заболевания, профилактировать раннее наступление утомления и повысить продуктивность профессиональной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теория и методика художественной гимнастики. Артистичность и пути её формирования / И. Винер-Усманова, Е. Крючек, Е. Медведева, Р. Терехина. – М.: Спорт, 2015 – 120 с.
2. Бикчурин, Н. М. Травмы и заболевания юных спортсменов, занимающихся художественной гимнастикой / Н. М. Бикчурин, Ф. В. Тахавиева // Наука и спорт: современные тенденции. – 2018. – Т. 21. – № 4. – С. 6-10.
3. Соловьева, И. О. Коррекция структурно-функциональных изменений в организме девочек, занимающихся художественной гимнастикой: автореферат дис. ... к.п.н. / Ирина Олеговна Соловьева. – Санкт-Петербург, 2011. – 23 с.
4. Губская, К. Д. Факторы риска развития и прогрессирования сколиоза у спортсменок в художественной гимнастике в подростковом возрасте: обзор литературы / К. Д. Губская, Н. В. Лунина // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2022. – Т. 1. – № 3. DOI: 10.51871/2782-6570_2022_01_03_4
5. Смирнов, А. Е. Оздоровительная соматоритмическая остеопрактика: теория и практика миофасциальной пальпации / А. Е. Смирнов. – Москва: Эдитус, cop. 2016. – 129 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Наталья Владимировна Лунина – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры Физической реабилитации, массажа и оздоровительной физической культуры им. И.М. Саркизова-Серазини, «Российский университет спорта (ГЦОЛИФК)», Москва; старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Эссендуки, e-mail: natalya-franc@mail.ru.

Кристина Дмитриевна Губская – магистрант кафедры физической реабилитации, массажа и оздоровительной физической культуры им. И.М. Саркизова-Серазини, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», Москва, e-mail: nadezhda.kd@mail.ru.

REFERENCES

1. Viner-Usmanova I.A., Kryuchek E.S., Medvedeva E.N., Terekhina R.N. Theory and methodology of rhythmic gymnastics. Artistry and ways of its formation. Moscow: Sport, 2015. 120 p. (in Russ.)
2. Bikchurin N.M., Takhavieva F.V. Injuries and illnesses of young athletes practicing rhythmic gymnastics. *Science and Sport: Current Trends*, 2018, vol. 21, no. 4, pp. 6-10. (in Russ.)
3. Solov'eva I.O. Correction of structural and functional changes in the body of girls involved in rhythmic gymnastics: an author's dissertation. Saint Petersburg, 2011. 23 p. (in Russ.)
4. Gubskaya K.D., Lunina N.V. Risk factors for the development and progression of scoliosis in adolescent athletes in rhythmic gymnastics: a literature review. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2022, vol. 1, no. 3. DOI: 10.51871/2782-6570_2022_01_03_4 (in Russ.)
5. Smirnov, A. E. Health-improving somato-rhythmic osteopractice: theory and practice of myofascial palpation. Moscow: Editus, cop. 2016. 129 p. (in Russ.)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Natal'ya Vladimirovna Lunina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physical Rehabilitation, Massage and Health-Improving Physical Culture named after I.M. Sarkizov-Serazini, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow; Senior Researcher Center for Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, e-mail: natalya-franc@mail.ru.

Kristina Dmitrievna Gubskaya – Master Student of the Department of Physical Rehabilitation, Massage and Health-Improving Physical Culture named after I.M. Sarkizov-Serazini, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, e-mail: nadezhda.kd@mail.ru.

Для цитирования: Лунина, Н. В. Коррекция сколиотических деформаций у гимнасток высокой квалификации / Н. В. Лунина, К. Д. Губская // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_28

For citation: Lunina N.V., Gubskaya K.D. Correction of scoliotic deformities in elite gymnasts. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_28

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_29
УДК 612.821.8; 612.833.8

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_29
UDC 612.821.8; 612.833.8

ВЗАИМОСВЯЗИ РИТМОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА С ПСИХОМОТОРНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ У ПОДРОСТКОВ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В ВОДНОМ ПОЛО

Н.В. Лунина^{1,2}, Ю.В. Корягина²

¹Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма, г. Москва, Россия

²Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр ФМБА России, г. Ессентуки, Россия

Аннотация. В статье описаны взаимосвязи ритмов головного мозга с психомоторными характеристиками у подростков, специализирующихся в водном поло. Выявлены особенности взаимосвязи ритмов головного мозга с временем реакции на сенсорные световые и аудиальные раздражители статического и динамического характера, с реакцией выбора, эндогенной хронобиологической оценкой единицы времени, характеристиками психической работоспособности. Полученные сведения о взаимосвязи ритмов головного мозга с психомоторными характеристиками у подростков, специализирующихся в водном поло, позволят выявить ранние предикторы возникновения неблагоприятных состояний утомления, осуществлять профилактику и проведение мероприятий по своевременной коррекции состояний, связанных с утомлением, к примеру – нейробиоуправлением, в процессе их спортивно-тренировочной деятельности.

Ключевые слова: спортсмены, подростки, водное поло, ритмы головного мозга, психомоторные характеристики.

RELATIONS OF THE BRAIN RHYTHMOLOGICAL ACTIVITY WITH PSYCHOMOTOR CHARACTERISTICS IN ADOLESCENT WATER POLO PLAYERS

N.V. Lunina^{1,2}, Yu.V. Koryagina²

¹Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, Russia

²FSBI “North-Caucasian Federal Research and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, Russia

Annotation. The article describes the relationship between brain rhythms and psychomotor characteristics in adolescents engaged in water polo. The features of the relationship of brain rhythms with the response time to sensory light and auditory stimuli of a static and dynamic nature, with the choice reaction, endogenous chronobiological assessment of the astronomical unit of time, and mental performance characteristics were revealed. The obtained information about the relationship between brain rhythms and psychomotor characteristics in teen water polo player will allow us to identify early predictors of the occurrence of adverse conditions of fatigue, to carry out prevention and take measures for the timely correction of conditions associated with fatigue, e.g. neurobiofeedback, in the course of their athletic and training activity.

Keywords: athletes, adolescents, water polo, brain rhythms, psychomotor characteristics.

Введение. Согласованность взаимодействия ритмологической активности головного мозга, как регулирующего аппарата, и психомоторных характеристик, как исполнительного звена, отражает регуляцию целенаправленной двигательной активности человека, обеспечивающей адаптацию организма спортсменов к профессиональной деятельности [1], которая

существенно зависит от функционального состояния моторной системы [2-4] и способности к адаптационным морфофункциональным изменениям всех уровней функционирования организма к специфике спортивной деятельности.

Цель исследования: изучение взаимосвязей ритмов головного мозга с психомоторными характеристиками у

подростков, специализирующихся в водном поло.

Методы и организация исследования. Исследования проводились на базе ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России (в Центре медико-биологических технологий, г. Кисловодск) в подготовительный период тренировочного цикла, в котором приняли участие 10 подростков 15-17 лет, специализирующихся в водном поло.

Электроэнцефалографическое исследование (ЭЭГ) проводилось на приборе «Нейрон-Спектр – 5» монополярно от 16 стандартных отведений (О1, О2, Р3, Р4, С3, С4, F3, F4, FP1, FP2, F7, F8, Т3, Т4, Т5, Т6) с ушными референтными электродами (А1 слева, А2 справа), установленными по международной системе «10-20» в полосе 0,5-70 Гц с частотой квантования 500 Гц с целью изучения ритмологической активности головного мозга. Определялись средняя амплитуда дельта-ритма (мкВ), средняя амплитуда тета-ритма (мкВ), индекс тета-ритма по спектру (%), средняя амплитуда альфа-ритма над левым полушарием (мкВ), средняя амплитуда альфа-ритма над правым полушарием (мкВ), индекс альфа-ритма по спектру (%), представленность альфа-ритма (%), депрессия альфа-ритма

при открывании и закрывании глаз (%), низкочастотный (НЧ) и высокочастотный бета-ритм изучались по средней амплитуде (мкВ) и индексам над левым полушарием и правым (по спектру, %). Психомоторные характеристики подростков измерялись с помощью АПК Спортивный психофизиолог [5], исследовались сенсомоторные визуальные и аудиальные реакции статического и динамического характера, реакции выбора, индивидуальная единица времени (ИЕВ), характеристики психической работоспособности и внимания.

Определение взаимосвязей между изучаемыми показателями проводилось посредством корреляционного анализа Спирмена, учитывались значения коэффициента корреляции средней ($r = \pm 0,3$ до $\pm 0,699$) и высокой силы взаимосвязи ($r = \pm 0,7$ до $\pm 1 \geq 0,99$).

Результаты исследования и их обсуждение. Полученные результаты корреляционного анализа (табл.) позволили выявить взаимосвязи, отражающие характер ритмологической активности головного мозга как управляющего аппарата с психомоторными характеристиками спортсменов, как исполнительного аппарата при демонстрации реагирующей способности.

Таблица

Корреляционные взаимосвязи ритмов головного мозга с психомоторными показателями у подростков, специализирующихся в водном поло, г

Показатели	Время реакции на свет	Время реакции на свет	РДО	Время реакции выбора	ИЕВ	Показатели психической эффективности		
						Р	В	У
Альфа-ритм, мкВ								
Индекс альфа-ритма по спектру	-	-	-	0,68	-	-	-	-
Представленность альфа-ритма	-0,69	-	-	0,75	-	-0,84	-	-
Закрывание глаз, депрессия альфа-ритма	0,85	-	-	0,68	-	-	-	-

Продолжение таблицы

Низкочастотный бета-ритм (Бета-НЧ-ритм), мкВ								
Индекс бета-НЧ-ритма над левым полушарием по спектру	-	-	-	-	0,85	-	-	-
Индекс бета-НЧ-ритма над правым полушарием по спектру	-	-0,79	-	-	0,93	-	-	-
Высокочастотный бета-ритм (Бета-ВЧ-ритм), мкВ								
Индекс бета-ВЧ-ритма над левым полушарием по спектру	0,81	-	0,76	-	-	-	-0,77	0,63
Индекс бета-ВЧ-ритма над правым полушарием по спектру	-	-	-	-	0,77	-	-	-
Дельта-ритм, мкВ								
Средняя амплитуда дельта-ритма	-	0,82	-	-	0,61			
Тета-ритм, мкВ								
Индекс тета-ритма по спектру			-0,6			-0,68		

Примечание: РДО – время реакции на движущийся объект, ИЕВ – индивидуальная единица времени, Р – работоспособность, В – вработываемость, У – устойчивость

Индекс низкочастотного бета-ритма характеризовался высокой взаимосвязью с эндогенной хронобиологической характеристикой – величиной ИЕВ, как в левом ($r=0,85$), так и в правом ($r=0,95$) полушариях головного мозга. Отмечена высокая отрицательная взаимосвязь ($r=-0,79$) индекса низкочастотного бета-ритма в правом полушарии головного мозга со временем простой сенсомоторной реакции на звук, в то время как этот же показатель в левом полушарии имеет сильную прямую взаимосвязь ($r=0,81$) со временем простой сенсомоторной реакции на свет.

Индекс высокочастотного бета-ритма (%) в левом полушарии головного мозга был взаимосвязан с показателями, отражающими точность и скорость зрительно-моторного реагирования, преимущественно оперативного характера. Выявлена высокая

прямая взаимосвязь этого показателя со временем реакции на движущийся объект ($r=0,76$), отрицательная взаимосвязь со степенью вработываемости ($r=-0,77$) и положительная взаимосвязь со психической устойчивостью ($r=0,63$). В правом полушарии головного мозга зарегистрирована высокая отрицательная взаимосвязь индекса высокочастотного бета-ритма (%) с величиной ИЕВ ($r=-0,77$). Выявленные особенности согласуются с работами о парциальных функциональных асимметриях головного мозга в обеспечении психической деятельности человека [6-8]. В работе С.Г. Александрова [6] описана взаимосвязь психических процессов с сенсорными асимметриями головного мозга, указывающими на тесное соотношение психических процессов, зависящих от функционирования левого полушария с двигательными

асимметриями и значительной роли в определении музыкальных способностей человека в функционировании правого полушария.

Спектральный индекс тета-ритма (%) отрицательно взаимосвязан со временем реакции на движущийся объект ($r=-0,6$) и эффективностью психической работоспособности ($r=-0,68$), отражающими особенности оперативного зрительно-моторного реагирования при выполнении дискретных задач.

Средняя амплитуда дельта-ритма (мкВ) имела взаимосвязи с показателями простой сенсомоторной реакции на звук ($r=0,82$) и ИЕВ ($r=0,61$).

Заключение. Изучение ритмологической активности головного мозга с психомоторными характеристиками у подростков 15-17 лет, специализирующихся в водном поло, дифференцированно отразили специфический ансамбль ритмов при

управляющем влиянии коры головного мозга в обеспечении психомоторной деятельности в зависимости от вида сенсорного раздражения (свет, звук), сложности (простая, сложная) демонстрируемого реагирования на предъявляемые раздражители, статичности воспроизведения или динамического изменения направления стимульного материала при выполнении предъявляемых тестов, деятельность которых обеспечена корко-подкорковыми взаимодействиями и интегративной работой мозга. Выявленные взаимосвязи позволят осуществить раннее выявление предикторов неблагоприятных состояний [7], связанных с сенсомоторным утомлением спортсменов, и дифференцировать методические аспекты по подбору оптимальных коррекционно-восстановительных мероприятий регулирующего аппарата, например посредством технологии нейробиоуправления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лунина, Н. В. Взаимосвязи регулирующего и исполнительного аппарата нервно-мышечной системы спортсменов при изучении реагирующей способности / Н. В. Лунина, Ю. В. Корягина // *Современные вопросы биомедицины*. – 2022. – Т. 6. – № 1(18). URL: <https://svbskfmba.ru/arkhiv-nomerov/2022-1/lunina2022> (дата обращения 04.10.2022)
2. Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial / Flynn K. E., Piña I. L., Whellan D. J. [et al] // *JAMA*. – Apr 8, 2009. – № 301(14). – pp. 1451-1459.
3. Сонькин, В. Д. Развитие мышечной энергии и работоспособности в онтогенезе / В. Д. Сонькин, Р. В. Тамбовцева – URSS, 2011. – 368 с.
4. Зрительно-моторные реакции как индикатор функционального состояния центральной нервной системы / Ю. Игнатова, И. Макарова, К. Яковлева, А. Аксенова // *Ульяновский медико-биологический журнал*. – 2019. – № 3. – С. 38-51.
5. Корягина, Ю. В. Разработка аппаратно-программного комплекса экспресс оценки и анализа психо-функционального состояния спортсмена «Спортивная диагностика» / Ю. В. Корягина,

С. В. Нопин, Г. Н. Тер-Акопов // *Курортная медицина*. – 2019. – № 4. – С. 54-58.

6. Александров, С. Г. Функциональная асимметрия и межполушарные взаимодействия головного мозга: учебное пособие для студентов / С. Г. Александров; ГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава России, Кафедра нормальной физиологии. – Иркутск: ИГМУ, 2014. – 62 с.

7. Исследование работоспособности и утомления студентов с различным профилем функциональной межполушарной асимметрии / С.С. Матвеев, Э.Ш. Шаяхметова, Л.М. Матвеева, Т.Д. Дубовицкая // *Здоровье и образование в XXI веке: электронный научно-образовательный вестник*. – 2016. – № 18(4). – С. 30-36.

8. Самохин, М. В. Межполушарная асимметрия головного мозга / М. В. Самохин // *Современная терапия в психиатрии и неврологии*. – 2019. – № 1. – С. 22-25.

REFERENCES

1. Lunina N.V., Koryagina Yu.V. Interrelations of the regulatory and executive apparatus of the neuromuscular system of athletes in the study of reactivity. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 1 (18). Available at: <https://svbskfmba.ru/arkhiv-nomerov/2022-1/lunina2022> (accessed 04.10.2022) (in Russ.)

2. Flynn K.E., Piña I.L., Whellan D.J., Lin L., Blumenthal J.A., Ellis S.J., Fine L.J., Howlett J.G., Keteyian S.J., Kitzman D.W., Kraus W.E., Miller N.H. et al. Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA*, Apr 8, 2009, no. 301(14), pp. 1451-1459.
3. Son'kin V.D., Tambovtseva R.V. Development of muscle energy and working capacity in ontogeny. URSS, 2011. 368 p. (in Russ.)
4. Ignatova Yu.P., Makarova I.I., Yakovleva K.N., Aksenova A.V. Visual-motor reactions as an indicator of CNS functional state. *Ulyanovsk Medico-biological Journal*, 2019, no. 3, pp. 38-51. (in Russ.)
5. Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Ter-Akopov G.N. Development of hardware and software complex of express evaluation and analysis of athlete psychofunctional status "Sports diagnostics". *Resort Medicine*, 2019, no. 4, pp. 54-58. (in Russ.)
6. Aleksandrov S. G. Functional asymmetry and interhemispheric interactions of the brain: a textbook for students. Irkutsk: ISMU, 2014. 62 p. (in Russ.)
7. Matveev S.S., Shayakhmetova E.Sh., Matveeva L.M., Dubovitskaya T.D. Study performance and fatigue students with different profiles of functional interhemispheric asymmetry. *Online Scientific and Educational Bulletin "Health and education millennium"*, 2016, no. 18(4), pp. 30-36. (in Russ.)
8. Samokhin M.V. Interhemispheric asymmetry of the brain. *Modern Therapy in Psychiatry and Neurology*, 2019, no. 1, pp. 22-25. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Наталья Владимировна Лунина – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры Физической реабилитации, массажа и оздоровительной физической культуры им. И.М. Саркизова-Серазини, «Российский университет спорта (ГЦОЛИФК)», Москва; старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: natalya-franc@mail.ru.

Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Natal'ya Vladimirovna Lunina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physical Rehabilitation, Massage and Health-Improving Physical Culture named after I.M. Sarkizov-Serazini, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow; Senior Researcher Center for Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: natalya-franc@mail.ru.

Yulia Vladislavovna Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center for Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Для цитирования: Лунина, Н. В. Взаимосвязи ритмологической активности головного мозга с психомоторными характеристиками у подростков, специализирующихся в водном поло / Н. В. Лунина, Ю. В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_29

For citation: Lunina N.V., Koryagina Yu.V. Relations of the brain rhythmological activity with psychomotor characteristics in adolescent water polo players. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_29

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_30
УДК 612.821.8; 612.833.8

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_30
UDC 612.821.8; 612.833.8

ВОЗДЕЙСТВИЕ БОС-ТРЕНИНГА НА КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ СПОРТСМЕНОВ

Н.В. Лунина^{1,2}, Ю.В. Корягина²

¹Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма, г. Москва, Россия

²Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр ФМБА России, г. Ессентуки, Россия

Аннотация. В статье представлены изменения показателей когнитивных функций спортсменов под влиянием БОС-тренинга по β -ритму головного мозга. Отмечено улучшение показателей внимания (эффективности работоспособности, психической устойчивости, времени вратывания, переключаемости и скорости выполнения теста), памяти (оперативной, на числа, на фигуры), оперативного мышления. Полученные сведения об улучшении показателей когнитивных функций под воздействием БОС-тренинга по β -ритму головного мозга позволят нивелировать и профилактировать неблагоприятные состояния в когнитивной системе, связанные с утомлением или недовосстановлением в профессиональной деятельности спортсменов.

Ключевые слова: спортсмены, когнитивные функции, внимание, оперативная память, оперативное мышление, БОС-тренинг, β -ритм головного мозга.

IMPACT OF BIOFEEDBACK TRAINING ON COGNITIVE FUNCTIONS OF ATHLETES

N.V. Lunina^{1,2}, Yu.V. Koryagina²

¹Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, Russia

²FSBI "North-Caucasian Federal Research and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, Russia

Annotation. The article presents changes in the indicators of cognitive functions of athletes under the influence of biofeedback training on the beta-rhythm of the brain. There was an improvement in indicators of attention (performance efficiency, mental stability, warm-up time, switchability and speed of test execution), memory (working, for numbers, for figures), and operational thinking. The obtained information about the improvement of cognitive functions under the influence of biofeedback training on the beta-rhythm of the brain will allow leveling and preventing adverse conditions in the cognitive system associated with fatigue or under-recovery in the professional activity of athletes.

Keywords: athletes, cognitive functions, attention, working memory, operational thinking, biofeedback training, beta-rhythm of the brain.

Введение. Наряду с оптимальными спортивными кондициями, одним из наиболее важных факторов результативности тренировочного процесса и достижения высоких спортивных результатов являются психическое состояние и умственная работоспособность атлетов, обеспечиваемые когнитивными функциями [1-3]. Тренировочный процесс связан с выполнением спортсменами нагрузок большого объема и интенсивности [2-3], который при недостаточном восполнении энергозатрат приводит

к переутомлению и развитию симптомов истощения в психической сфере [2], манифестируемых в виде угнетения или перевозбуждения центральной нервной системы спортсменов. Данные состояния оказывают неблагоприятное влияние на умственную работоспособность, осуществление высших психических функций (памяти, внимания, гнозиса, праксиса и пр.), проявление контроля и волевых качеств, необходимых для реализации результативной спортивной деятельности [1, 2, 4, 5].

Технология нейробиоуправления способствует немедикаментозному восполнению психофизиологических ресурсов спортсменов, восстановлению всех видов работоспособности, её эффективность доказана применением в клинической медицине [4, 6-8], коррекционной [4, 9], педагогической [4, 7, 8] и спортивной практике [1, 2, 3, 4, 7, 8].

Воздействие БОС-тренинга по параметрам электроэнцефалограммы (ЭЭГ) оказывает влияние на фундаментальные ритмические механизмы головного мозга посредством направленного изменения нейромодуляторного влияния ствола мозга, формирования новых нейронных ансамблей, повышения пластичности нейронных сетей [3, 4, 9]. Вследствие изменения степени биоэлектрической активности головного мозга под влиянием нейробиоуправления происходит нормализация механизмов ее активации, улучшение кортикальной стабильности. Овладение навыками управления центральными механизмами регуляции приводит к стабильному функционированию центральной нервной системы в целом [4, 6, 7, 8], что благоприятно сказывается на эффективности и продуктивности любого рода деятельности [4-8], в том числе и в профессиональном спорте [1, 2, 3, 5].

Цель исследования: оценить воздействие БОС-тренинга по бета-ритму головного мозга на когнитивные функции спортсменов.

Методы и материалы исследования. Исследования проводились в подготовительный период тренировочного цикла у спортсменов-юношей (n=1020) в возрасте 18-21 год, специализирующихся в циклических, ациклических и игровых видах спорта. Проводимые исследования осуществлялись при предварительном информировании с добровольного согласия участников и

одобрения локального этического комитета ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России (протокол №1 от 10.02.2022 г). Базами многолетних исследований являлись НИИ «Деятельности в экстремальных условиях» СибГУФК (г. Омск), ОмГУ им. Ф.М. Достоевского (г. Омск), СиБАДИ (г. Омск), РГУФКСМиТ (г. Москва), ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России (г. Ессентуки).

БОС-тренинг по бета-ритму головного мозга осуществляли на аппаратно-программном комплексе «БОСЛАБ» (Институт молекулярной биологии и биофизики СО РАМН г. Новосибирск, Россия) [6]. Курс тренинга включал 10 сеансов, которые комбинировались из графической и игровой сессии, общей продолжительностью в 26 минут. Когнитивные функции – внимание, виды памяти (оперативная, на числа, на фигуры) и оперативное мышление – в ходе комплексного психологического тестирования оценивались стимульным материалом по стандартным методикам [10].

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью пакета анализа Statistica 13, вычислялись среднеарифметические значения и стандартное отклонение полученных показателей, оценка достоверности различий выполнялась по t-критерию Стьюдента и T-критерию Вилкоксона (при $p \geq 0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение. Курс БОС-тренинга по бета-ритму способствовал достоверному улучшению показателей когнитивных функций спортсменов (табл. 1, 2), отражающих улучшение нейродинамических процессов головного мозга, связанных с изменением как корковых и корково-подкорковых связей, так и нейромодуляторного влияния ствола мозга, улучшением пластичности нейронных сетей, формированием новых нейронных ансамблей [4, 9].

Таблица 1

Динамика показателей памяти и мышления у спортсменов после БОС-тренинга по бета-ритму головного мозга

Показатели	Исходные данные	Динамика	Достоверность
Память на фигуры, балл	7,75±1,01	8,07±0,82	p≤0,05
Память на числа, балл	5,00±0,15	5,28±1,48	p≥0,05
Оперативная память, балл	34,51±1,83	37,04±2,76	p≤0,05
Оперативное мышление, балл	42,93±6,40	47,63±3,29	p≤0,05

Примечание: p≤0,05 изменения достоверны относительно исходных данных

Улучшился результат теста памяти на фигуры с 7,75±1,01 до 8,07±0,82 баллов (p≤0,05). Повысились значения показателя оперативной памяти с 34,51±1,83 до 37,04±2,76 баллов (p≤0,05). Улучшился показатель оперативного мышления с 42,93±6,4 до 47,63±3,3 баллов (p≤0,05).

Развитие высокого уровня внимания улучшает селективную деятельность в

определении внешних факторов и осознании внутренних ощущений, позволяющих оптимизировать реализацию технико-тактических действий при спортивной деятельности [5]. После БОС-тренинга по бета-ритму головного мозга у спортсменов отмечается улучшение показателей внимания (табл. 2).

Таблица 2

Динамика показателей внимания у спортсменов после БОС-тренинга по бета-ритму головного мозга

Показатели	Исходные данные	Динамика	Достоверность
Эффективность работоспособности внимания (ЭР), с.	36,93±2,49	34,68±5,43	p≤0,05
Время вработывания (ВР), балл	0,97±0,05	0,94±0,14	p≤0,05
Психическая устойчивость (ПУ), балл	1,05±0,08	0,94 ± 0,17	p≥0,05
Скорость выполнения теста, с	203,29±14,18	170,33±27,76	p≤0,05
Переключаемость внимания, с	15,80±2,33	12,55 ±4,36	p≤0,05

Примечание: p≤0,05 изменения достоверны относительно исходных данных

Улучшился показатель ЭР, уровень с величин выше средних значений (36,93±2,49 с) достиг высокого уровня (34,68±5,43 с) (p≤0,05). Сократилось ВР с 0,97±0,05 до 0,94±0,14 балла (p≤0,05), являющееся важным показателем включения спортсмена в деятельность преимущественно в видах спорта, где результат измеряется временными характеристиками. Качественно улучшилась ПУ со среднего (1,05±0,08 балла) до высокого уровня (0,94±0,17 балла) (p≥0,05). Возросла скорость выполнения теста с 203,29±14,18 с до 170,33±27,76 с (p≤0,05), указывающая на ускорение выполнения задач, поставленных

перед спортсменом. Улучшилась переключаемость внимания с 15,80±2,33 с до 12,55±4,36 с (p≤0,05), способствуя быстрому и качественному изменению стратегии ведения спортивного поединка при реализации поставленных задач и достижения спортивного результата.

Заключение. Применение БОС-тренинга по бета-ритму головного мозга способствовало улучшению когнитивных функций спортсменов. Нейробиоуправление немедикаментозным и неинвазивным способом, базируясь на свойствах пластичности нейронных сетей, способствует улучшению регуляции процессов активации

коры головного мозга, оптимизации корково-подкорковых взаимодействий различных его отделов, формированию новых нейронных ансамблей, необходимых для осуществления высших психических

функций. Полученные эффекты улучшения когнитивных функций при БОС-тренинге по бета-ритму головного мозга могут быть использованы в комплексной подготовке и восстановлении спортсменов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Использование технологий биологической обратной связи в тренировочном процессе боксеров высокой квалификации / Р. Муфтахина, А. Линтварев, С. Аслаев, Э. Шаяхметова // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 1-1.
2. Психофизиологические закономерности адаптации боксеров высокой квалификации к физическим нагрузкам: монография / Э. Шаяхметова, Э. Румянцева, Р. Муфтахина, А. Линтварев. – Санкт-Петербург: НПЦ ПСИ, 2014. – 176 с.
3. Лунина, Н. В. Взаимосвязи ритмологической активности головного мозга с психомоторными характеристиками у подростков, специализирующихся в водном поло / Н. В. Лунина, Ю. В. Корягина // *Современные вопросы биомедицины*. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_
4. Джос, Ю. С. Возможности применения нейробиоуправления для повышения функциональных способностей головного мозга (обзор) / Ю. С. Джос, И. А. Меньшикова // *Журн. мед.-биол. исследований*. – 2019. – Т. 7. – № 3. – С. 338-348. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.3.338
5. Карданов, А. Х. Сравнительная характеристика проявления свойств внимания у спортсменов различных специализаций / А. Х. Карданов, Е. В. Карданова // *Вестник магистратуры*. – 2016. – Т. 2. – № 6(57). – С. 84-86.
6. Штарк, М. Б. Применение электроэнцефалографического биоуправления в клинической практике (литературный обзор) / М. Б. Штарк, А. Б. Скок // *Биоуправление – 3: Теория и практика*. – Новосибирск. – 1998. – С. 131-139.
7. Долецкий, А. Н. Нейрофизиологические механизмы адаптивного биоуправления и пути повышения его эффективности: автореферат дисс. ... д-ра. мед. наук / Алексей Николаевич Долецкий. – Волгоград, 2012, – 50 с.
8. Фокина, Ю. О. Возможные механизмы действия биологической обратной связи по электроэнцефалограмме / Ю. О. Фокина, В. Б. Павленко, А. М. Куличенко // *Уч. зап. Тавр. нац. ун-та им. В.И. Вернадского*.

- Сер.: *Биология, химия*. – 2008. – Т. 21(60). – № 1. – С. 107-116.
9. Джос, Ю. С. Изменение полной мощности бета- и тета-диапазонов при использовании ЭЭГ-биоуправления у младших школьников с трудностями произвольной регуляции / Ю. С. Джос, И. А. Меньшикова // *Журн. мед.-биол. исследований*. – 2020. – Т. 8. – № 4. – С. 331-340. DOI: 10.37482/2687-1491-Z025
10. *Психологические тесты* / Под ред. А. А. Карелина: В 2 т. – П86 М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС. – 1999. – Т. 1. – 312 с.

REFERENCES

1. Muftakhina R.M., Lintvarev A.L., Aslaev S.T., Shayakhmetova E.Sh. The use of biological feedback technology in the training process of boxers of high qualification. *Modern Problems of Science and Education*, 2015, no. 1-1. (in Russ.)
2. Shayakhmetova E.Sh., Rummyantsev E.R., Muftakhina R.M., Lintvarev A.L. Psychophysiological patterns of adaptation of elite boxers to physical activity: a monograph. St. Petersburg: NPTs PSI, 2014, 176 p. (in Russ.)
3. Lunina N.V., Koryagina Yu.V. Relations of the brain rhythmological activity with psychomotor characteristics in adolescent water polo players. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_
4. Dzhos Yu.S., Menshikova I.A. Possible use of neurofeedback to increase the functional capacity of the brain. *Journal of Medical and Biological Research*, 2019, vol. 7, no. 3, pp. 338-348. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.3.338. (in Russ.)
5. Kardanov A.Kh., Kardanova E.V. Comparative description of the signs of the attention properties in athletes of various specialization. *Vestnik Magistratury* 2016, vol. II, no. 6(57), pp. 84-86. (in Russ.)
6. Shtark M.B., Skok A.B. Application of electroencephalographic biofeedback in clinical practice (literature review). *Biofeedback – 3: Theory and Practice*. Novosibirsk, 1998, pp. 131-139. (in Russ.)
7. Doletskij A.N. Neurophysiological mechanisms of adaptive biofeedback and ways to improve its efficiency: an author's dissertation. Volgograd, 2012, 50 p. (in Russ.)

8. Fokina Yu.O., Pavlenko V.B., Kulichenko A.M. The possible mechanisms of neurofeedback action. *Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. Series "Biology, chemistry"*, 2008, vol. 21(60), no. 1, pp. 107-116. (in Russ.)
9. Dzhos Yu.S., Menshikova I.A. Changes in the total power of the beta and theta bands using EEG biofeedback in primary school-age schoolchildren having difficulties with voluntary regulation. *Journal of Medical and Biological Research*, 2020, vol. 8, no. 4, pp. 331-340. DOI: 10.37482/2687-1491-Z025. (in Russ.)
10. Psychological tests. Ed. by A.A. Karelina. In 2 volumes. Moscow: VLADOS Humanitarian Publishing House, 1999, vol. 1, 312 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Наталья Владимировна Лунина – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры Физической реабилитации, массажа и оздоровительной физической культуры им. И.М. Саркизова-Серазини, «Российский университет спорта (ГЦОЛИФК)», Москва; старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Эссентуки, e-mail: natalya-franc@mail.ru.

Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Эссентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Natal'ya Vladimirovna Lunina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physical Rehabilitation, Massage and Health-Improving Physical Culture named after I.M. Sarkizov-Serazini, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow; Senior Researcher Center for Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: natalya-franc@mail.ru.

Yulia Vladislavovna Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center for Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Для цитирования: Лунина, Н. В. Воздействие БОС-тренинга на когнитивные функции спортсменов / Н. В. Лунина, Ю. В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_30

For citation: Lunina N.V., Koryagina Yu.V. Impact of biofeedback training on cognitive functions of athletes. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_30

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_31
УДК 796.615.322

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_31
UDC 796.615.322

ВЛИЯНИЕ ЭКДИСТЕРОНА НА СОСТАВ ТЕЛА И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЛЮДЕЙ, ТРЕНИРУЮЩИХСЯ С ОТЯГОЩЕНИЯМИ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАНДОМИЗИРОВАННЫХ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

А.Б. Мирошников, А.В. Мештель

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), г. Москва, Россия

Аннотация. Экдистерон позиционируется, как суплемент, способный увеличивать силу и мышечную массу, а также повышать работоспособность спортсменов. Цель исследования: провести систематический обзор рандомизированных контролируемых исследований, оценивающих влияние добавок экдистерона на работоспособность и состав тела людей, тренирующихся с отягощениями. Поиск литературы проводился в международных базах данных PubMed и Google Scholar. Временные рамки поиска составили 10 лет (с 2012 года по 1 октября 2022 года). Из 26 проверенных статей только 2 исследования соответствовали критериям включения. Систематический поиск и обобщение исследований показали, что на данный момент невозможно сделать вывод о влиянии экдистерона на состав тела и работоспособность людей, тренирующихся с отягощениями.

Ключевые слова: экдистерон, экстракт шпината, допинг в спорте, Всемирное антидопинговое агентство, допинг.

EFFECT OF ECDYSTERONE ON BODY COMPOSITION AND PERFORMANCE IN RESISTANCE TRAINING: A SYSTEMATIC REVIEW OF RANDOMIZED CONTROL STUDIES

A.B. Miroshnikov, A.V. Meshtel'

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Moscow, Russia

Annotation. Ecdysterone is considered as a supplement capable of increasing strength and muscle mass, as well as increasing the performance of athletes. The aim of the study was to conduct a systematic review of randomized controlled trials evaluating the effects of ecdysterone supplementation on performance and body composition during resistance training. Literature search was carried out in the PubMed and Google Scholar international databases. The search took 10 years (from 2012 to October 1, 2022). Of the 26 articles reviewed, only 2 studies met the inclusion criteria. A systematic search and generalization of studies has shown that at the moment it is impossible to draw a conclusion about the effect of ecdysterone on body composition and performance of people engaged in resistance training.

Keywords: ecdysterone, spinach extract, doping in sports, World Anti-Doping Agency, doping.

Введение. Пищевые добавки являются неотъемлемой частью деятельности спортсменов [1-2]. Экдистерон – это стероидный гормон, естественным образом присутствующий в растениях. Это наиболее широко используемый активный компонент пищевых добавок из класса фитоэкдистероидов [3], и его фармакологические эффекты обсуждаются с 1980-х годов [4]. Экдистерон позиционируется, как суплемент, способный увеличивать силу и мышечную массу, а также повышать работоспособность

спортсменов, не проявляя при этом каких-либо классических побочных эффектов анаболических андрогенных стероидов (ААС). [5]. Так как широкий спектр растительных добавок, содержащих экдистероиды, доступен во всем мире [6-7], то этот «натуральный» стероид может считаться очень привлекательным для спортсменов [8-9], стремящихся максимизировать свои результаты, и это стало предметом повышенного интереса Всемирного Антидопингового Агенства

(ВАДА). Только недавно (с 2020 года) экидистерон был включен в Программу мониторинга ВАДА для оценки потенциальных моделей злоупотребления в спорте. Это решение было основано главным образом на результатах контролируемого исследования препарата на людях, которое продемонстрировало его повышающий работоспособность эффект при силовых тренировках [10]. Однако на 1 октября 2022 года не было опубликовано систематического обзора и/или мета-анализа рандомизированных контролируемых исследований (РКИ) в поисковых базах PubMed и Google Scholar. На основании анализа проблемной ситуации, данных современной научной литературы и запросов спортивных врачей, биологов и специалистов антидопингового контроля была сформулирована цель исследования.

Цель исследования: провести систематический обзор рандомизированных контролируемых исследований, оценивающих влияние добавок экидистерона на работоспособность и состав тела людей, тренирующихся с отягощениями.

Методы и организация исследования.

Поиск литературы проводился в международных базах данных PubMed и Google Scholar. Временные рамки поиска составили 10 лет (с 2012 года по 1 октября 2022 года). Поиск производился по следующим ключевым словам: “Ecdysterone supplementation AND (Resistance training OR Strength training OR Power training)” или “Spinach extract AND (Resistance training OR Strength training OR Power training)” или “Ecdysterone supplementation AND (Athletes' performance OR Endurance athletes OR Sports performance)” или “Spinach extract AND (Athletes' performance OR Endurance athletes OR Sports performance)” или “Ecdysterone AND Doping in sports” или “Spinach extract AND Doping in sports”.

Чтобы исследование вошло в обзор, оно должно было соответствовать следующим критериям включения, основанным на системе PICOS (Population – участники, Intervention – вмешательство, Comparison –

сравнение, Outcomes – результаты и Study – исследование): P – участниками являются здоровые мужчины и женщины старше 18 лет; I – пероральный приём добавок экидистерона или его аналогов (например, экстракта шпината) при тренировках с отягощениями или аэробными тренировками; C – сравнение с контрольной группой; O – в исследованиях оценивался состав тела (методы оценки: калиперометрия, биоимпедансометрия, денситометрия, плетизмография, гидростатическое взвешивание) и уровень работоспособности или выносливости (любые функциональные тесты); S – рандомизированное контролируемое исследование. Если исследование не соответствовало одному или нескольким критериям, то эта работа не была включена в обзор.

Оценка риска предвзятости (систематической ошибки) проводилась при помощи инструмента Cochrane Risk of Bias 2 (RoB2) [11]. Происходила оценка по следующим критериям: процесс рандомизации, отклонение от намеченного вмешательства, ослепление участников и персонала, выбор сообщаемого результата и получение результатов. Если хотя бы по одному из критериев исследование получило оценку «высокий» или «умеренный» риск предвзятости, всё исследование помечалось как имеющее «высокий» или «умеренный» риск систематической ошибки соответственно. Исследование оценивалось, как имеющее «низкий» риск предвзятости в случае, если все 5 доменов имеют «низкий» риск предвзятости.

Оценка качества исследования производилась по модифицированной шкале Джадада [12-13]. Оценка производится по 6 критериям: рандомизация, ослепление, отбор участников, критерии включения, побочные эффекты и статистический анализ. За все параметры исследование могло получить максимум 8 баллов, при 1-3 баллах, качество исследования оценивалось, как «низкое», при 4-8 баллах качество оценивалось как «высокое». Параметры и критерии оценки описаны в таблице 1.

Это исследование было проведено в соответствии с заявлением о предпочтительных отчетных показателях для систематических обзоров и мета-анализов (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)).

Таблица 1

Критерии оценки качества исследования по модифицированной шкале Джадада

Вопросы		Ответы	Баллы
Рандомизация	Было исследование описано как рандомизированное?	Нет Да	0 +1
	Был ли метод рандомизации подходящим?	Нет Да	-1 +1
Ослепление	Было ли исследование двойным слепым?	Нет Да	0 +1
	Был ли метод ослепления подходящим?	Нет Да	-1 +1
Отбор участников	Было ли описание отбора участников?	Нет Да	0 +1
Критерии включения	Были ли описаны критерии включения/исключения?	Нет Да	0 +1
Побочные эффекты	Был ли описан метод для оценки побочных эффектов?	Нет Да	0 +1
Статистический анализ	Были ли методы статистического анализа подходящими?	Нет Да	0 +1

Результаты исследования и их обсуждение. Из 26 проверенных статей только 2 РКИ соответствовали критериям включения [10, 14]. На рисунке 1 изображена блок-схема процесса отбора исследований PRISMA. В исследовании Isenmann и соавт. [10] в качестве источника экидистерона использовалась пищевая добавка “Peak Ecdysone” (PeakPerformance Products SA, Roodt-sur-Syre, Люксембург). Продукт содержит 100 мг экидистерона из экстракта шпината плюс 100 мг лейцина. В качестве физического вмешательства использовалась 10 недельная тренировка с отягощениями (3 раза в неделю). Состав тела оценивался с

помощью биоэлектрического импеданса с использованием Akern BIA 101 (Akern GmbH, Майнц, Германия).

В результате оценки качества исследований по модифицированной шкале Джадада, исследование Isenmann и соавторов [10] получило 7 баллов и было оценено, как исследование высокого качества, а исследование Pérez-Piñero и соавторов [14] набрало 2 балла и было оценено, как исследование низкого качества из-за отсутствия описания методов рандомизации, методов ослепления и процесса отбора участников, а также из-за отсутствия описания методов оценки побочных эффектов (табл. 3).

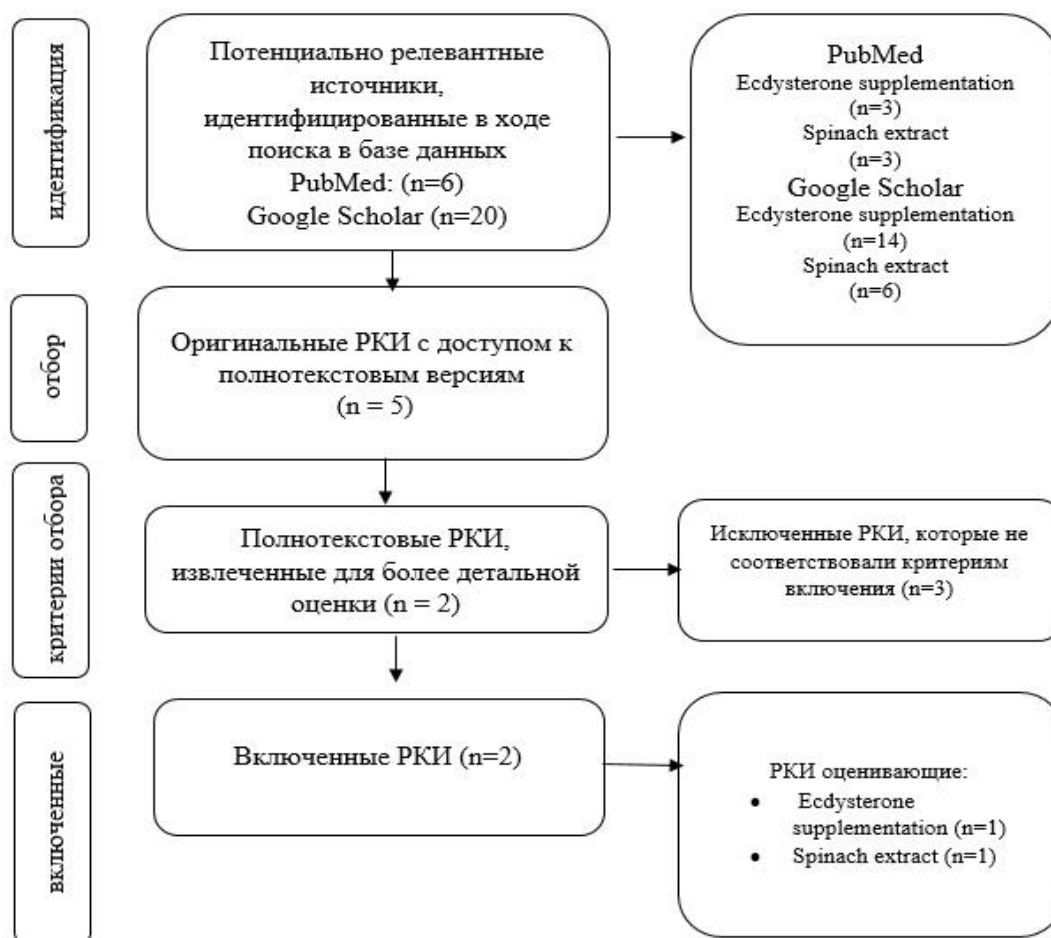


Рис. 1. Блок-схема PRISMA

Таблица 2

Результаты оценки риска систематической ошибки

Автор, год	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Общая оценка
Isenmann, 2019	!	-	+	+	!	-
Pérez-Piñero, 2021	+	-	+	+	!	-

Домены:

Д1 – Риск систематической ошибки, связанный с процессом рандомизации

Д2 – Риск систематической ошибки из-за отклонений от намеченных вмешательств

Д3 – Риск систематической ошибки из-за отсутствия данных о результатах

Д4 – Риск систематической ошибки, возникшей при получении результата

Д5 – Риск систематической ошибки из-за выбора сообщаемого результата

+ Низкий риск
! Некоторые опасения
- Высокий риск

Таблица 3

Результаты оценки качества исследований

Автор, год	Критерии						Сумма баллов	Качество исследования
	1	2	3	4	5	6		
Isenmann, 2019	2	2	1	1	0	1	7	Высокое
Pérez-Piñero, 2021	0	0	0	1	0	1	2	Низкое
Критерий 1 – рандомизация Критерий 2 – ослепление Критерий 3 – отбор участников Критерий 4 – критерии включения/исключения Критерий 5 – оценка побочных эффектов Критерий 6 – статистический анализ								

Заключение. Систематический поиск и обобщение РКИ показали, что на данный момент невозможно сделать вывод о влиянии экдистерона на состав тела и работоспособность людей, тренирующихся с отягощениями. Так как, имеющиеся РКИ имеют высокий риск предвзятости и низкое

качество, то пока еще рано рекомендовать ВАДА включить экдистерон в Запрещенный список. Требуется больше качественных РКИ в данной области, которые не только изучат влияние добавок экдистерона на работоспособность, но и безопасность людей, ведущих активный образ жизни.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведенным исследованием и публикацией настоящей статьи.

Source of funding. Authors declare no source of funding when conducting the study and preparing the publication.

Conflict of interest. Authors declared no clear or potential conflicts of interest, related to the study and publication of the article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations / Kerkick C. M., Wilborn C. D., Roberts M. D. [et al] // J Int Soc Sports Nutr. – Aug 1, 2018. – № 15(1) – P. 38. DOI: 10.1186/s12970-018-0242-y.
2. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete / Maughan R. J., Burke L. M., Dvorak J. [et al] // Br J Sports Med. – Apr 2018. – № 52(7) – pp. 439-455. DOI: 10.1136/bjsports-2018-099027.
3. Phytoecdysteroids and anabolic-androgenic steroids-structure and effects on humans / Báthori M., Tóth N., Hunyadi A. [et al] // Curr Med Chem. – 2008. – № 15(1). – pp. 75-91. DOI: 10.2174/09-2986708783330674.
4. Urinary Elimination of Ecdysterone and Its Metabolites Following a Single-Dose Administration in Humans / Ambrosio G., Yuliandra T., Wuest B. [et al] // Metabolites. – Jun 9, 2021. – № 11(6). – P.366. DOI: 10.3390/metabo11060366.
5. Dinan, L. The Karlson Lecture. Phytoecdysteroids: what use are they? / L. Dinan // Arch Insect Biochem Physiol. – Nov 2009. – № 72(3). – pp. 126-141. DOI: 10.1002/arch.20334.
6. A Commercial Extract of Cyanotis arachnoidea Roots as a Source of Unusual Ecdysteroid Derivatives with Insect Hormone Receptor Binding Activity / Tóth G., Herke I., Gáti T. [et al] // J Nat Prod. – Jul 23, 2021. – № 84(7). – pp. 1870-1881. DOI: 10.1021/acs.jnatprod.0c01274.
7. The phytochemical, biological, and medicinal attributes of phytoecdysteroids: An updated review / Das N., Mishra S.K., Bishayee A. [et al]// Acta Pharm Sin B. – Jul 2021. – № 11(7). – pp. 1740-1766. DOI: 10.1016/j.apsb.2020.10.012.

8. Ecdysteroids: A novel class of anabolic agents? / Parr M.K., Botrè F., Naß A. [et al] // *Biol Sport*. – 2015 Jun. – № 32(2). – pp. 169-173. DOI: 10.5604/20831862.1144420.
9. Phytoecdysteroids: A Novel, Non-Androgenic Alternative for Muscle Health and Performance / K. Zwetsloot, A. Shanely, E. Merritt, J. McBride // *J Steroids Hormon Sci*. – № S12. – P. e001. DOI: 10.4172/2157-7536.S12-e001.
10. Ecdysteroids as non-conventional anabolic agent: performance enhancement by ecdysterone supplementation in humans / Isenmann E., Ambrosio G., Joseph J. F. [et al] // *Arch Toxicol*. – Jul 2019. – № 93(7) – pp. 1807-1816. DOI: 10.1007/s00204-019-02490-x.
11. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials / Sterne J. A. C., Savović J., Page M. J. [et al] // *BMJ*. – Aug 28, 2019. – № 366. – P. 14898. DOI: 10.1136/bmj.14898.
12. Scales to assess the quality of randomized controlled trials: a systematic review / Olivo S. A., Macedo L. G., Gadotti I. C. [et al] // *Phys Ther*. – Feb 2008. – № 88(2). – pp. 156-175. DOI: 10.2522/ptj.20070147.
13. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? / Jadad A. R., Moore R. A., Carroll D. [et al] // *Control Clin Trials*. – Feb 1996. – № 17(1) – pp. 1-12. DOI: 10.1016/0197-2456(95)00134-4.
14. A 12-Week Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Clinical Trial, Evaluating the Effect of Supplementation with a Spinach Extract on Skeletal Muscle Fitness in Adults Older Than 50 Years of Age / Pérez-Piñero S., Ávila-Gandía V., Rubio Arias J. A. [et al] // *Nutrients*. – Dec 6, 2021. – № 13(12). – P. 4373. DOI: 10.3390/nu13124373.
15. A Critical Evaluation of the Biological Construct Skeletal Muscle Hypertrophy: Size Matters but So Does the Measurement / Haun C. T., Vann C. G., Roberts B. M. [et al] // *Front Physiol*. – Mar 12, 2019. – № 10. – P. 247. DOI: 10.3389/fphys.2019.00247.
16. Effects of Dietary Nitrate Supplementation on Weightlifting Exercise Performance in Healthy Adults: A Systematic Review / San Juan A. F., Dominguez R., Lago-Rodríguez Á. [et al] // *Nutrients*. – Jul 26, 2020. – № 12(8). – P. 2227. DOI: 10.3390/nu12082227.
17. Scafoglieri A. Dual energy X-ray absorptiometry: gold standard for muscle mass? / A. Scafoglieri, J. P. Clarys // *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. – Aug 2018. – № 9(4). – pp. 786-787. DOI: 10.1002/jcsm.12308.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Александр Борисович Мирошников – кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивной медицины, Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва, e-mail: benedikt116@mail.ru.

Александр Виталиевич Мештель – магистрант кафедры спортивной медицины, Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва, e-mail: meshtel.author@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Aleksandr Borisovich Miroshnikov – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Sports Medicine, Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Moscow, e-mail: benedikt116@mail.ru.

Aleksandr Vital'evich Meshtel' – Master's Student of the Department of Sports Medicine, Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Moscow, e-mail: meshtel.author@yandex.ru.

Для цитирования: Мирошников, А. Б. Влияние экидстерона на состав тела и работоспособность людей, тренирующихся с отягощениями: систематический обзор рандомизированных контролируемых исследований / А. Б. Мирошников, А. В. Мештель // *Современные вопросы биомедицины*. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_31

For citation: Miroshnikov A.B., Meshtel' A.V. Effect of ecdysterone on body composition and performance in resistance training: a systematic review of randomized control studies. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_31

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_32
УДК 796.01; 612

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_32
UDC 796.01; 612

СПОРТИВНОЕ СЕРДЦЕ У СПОРТСМЕНОВ, ТРЕНИРУЮЩИХСЯ В ПРЫЖКАХ НА БАТУТЕ: АДАПТАЦИЯ СЕРДЦА ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ И ЭХОКАРДИОГРАФИИ

М.О. Одинцова¹, Е.И. Кондратенко², А.П. Ярошинская²

¹Астраханский государственный медицинский университет, г. Астрахань, Россия

²Астраханский государственный университет, г. Астрахань, Россия

Аннотация. Внезапная сердечная смерть у юных спортсменов является ведущей причиной смертности спортсменов при занятиях спортом. Специальные знания об адаптации сердца необходимы для лучшего понимания основных причин таких событий. Был проведен ретроспективный анализ данных электрокардиограммы и эхокардиографии, полученных во время ежегодного медицинского осмотра всей юношеской сборной Астраханской области по прыжкам на батуте. Сначала использовались данные 1 обследования. На втором этапе данные двух обследований с интервалом в 2 года были проанализированы для выбранной подгруппы, чтобы получить больше информации об адаптации к прыжкам на батуте. Данные из подгруппы сравнивались с контрольной группой соответствующего возраста и пола из юношеской сборной Астраханской области по спортивной гимнастике. Однократно обследованы 47 юных батутистов (20 девушек, 27 юношей). На электрокардиограмме и эхокардиографии патологии не выявлено. Измерения левого желудочка находились между таковыми для спортсменов и неспортсменов. Восемь мальчиков и шесть девочек из этой группы были обследованы дважды в течение 27,5 мес. Все измерения левого желудочка увеличивались с течением времени. Через 2 года параметры батутистов были сопоставимы с показателями спортивных гимнастов.

Ключевые слова: детская кардиология, подросток-спортсмен, кардиомиопатия, тест спортивных способностей, эксцентрическая гипертрофия, концентрическая гипертрофия.

ATHLETIC HEART IN ATHLETES WHO EXERCISE IN TRAMPOLINE JUMPING: HEART ADAPTATION ACCORDING TO ELECTROCARDIOGRAM AND ECHOCARDIOGRAPHY DATA

М.О. Odintsova¹, E.I. Kondratenko², A.P. Yaroshinskaya²

¹Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

²Astrakhan State University, Astrakhan, Russia

Annotation. Sudden cardiac death in young athletes is the leading cause of death among athletes while playing sports. Specific knowledge about the heart's adaptation is needed to better understand the underlying causes of such events. We have carried out a retrospective analysis of the electrocardiogram and echocardiography data obtained during the annual medical examination of the entire youth trampoline team of the Astrakhan region. Initially, we have used data from the first survey. In a second step, data from two surveys 2 years apart were analyzed for the selected subgroup to obtain more information on adaptation to trampoline jumping. The data from the subgroup were compared with the control group of the corresponding age and gender from the youth team of the Astrakhan region in artistic gymnastics. 47 young trampolinists (20 girls, 27 boys) were examined once. The electrocardiogram and echocardiography have revealed no pathology. Left ventricular measurements were between those for athletes and non-athletes. Eight boys and six girls from this group were examined twice within 27.5 months. All left ventricular measurements have increased over time. After 2 years, the parameters of trampolinists were comparable to those of artistic gymnasts.

Keywords: pediatric cardiology, adolescent athlete, cardiomyopathy, athletic ability test, eccentric hypertrophy, concentric hypertrophy.

Введение. Термин «синдром спортивного сердца» относится к электрофизиологическим, структурным и функциональным адаптациям миокарда, связанным с постоянными тренировочными стимулами при отсутствии патологического значения [1-2]. Такая адаптация может включать увеличение на 10-15% размеров камер левого и правого желудочков и увеличение толщины стенки левого желудочка на 10-20%, что приводит к повышению ударного объема и улучшению наполнения сердца в диастолу [3-4]. Влияние физических упражнений на сердечно-сосудистую систему в значительной степени зависит от основного стимула (например, тренировки на выносливость или силовые тренировки). Эффекты тренировки на выносливость включают снижение систолического артериального давления и увеличение сердечного выброса, что снижает потребление кислорода миокардом [5].

В целом, частота внезапной сердечной смерти (ВСС) среди молодых спортсменов составляет от 2,3 до 4,4 на 100 000 человек в год с преобладанием мужчин. Большинство нетравматических смертей связаны с сердечно-сосудистыми аномалиями, выявляемыми при предварительном скрининге сердечно-сосудистых заболеваний и эффективно контролируемые модификациями образа жизни (воздержание от физических упражнений, фармакотерапия, имплантация кардиовертера-дефибриллятора). Выполняется регулярный скрининг молодых спортсменов на протяжении всей их карьеры для раннего выявления патофизиологических изменений [6-7]. Существует мало исследований, посвященных скринингу сердца у молодых батутистов. В Астраханской области каждый член юношеской сборной по прыжкам на батуте регулярно проходит обязательный медицинский осмотр. Чтобы оценить влияние прыжков на батуте на размеры левого желудочка, были ретроспективно

проанализированы данные 5-летнего медицинского обследования [8-9]. Помимо возможности оценить относительно большое количество батутистов в поперечном разрезе, мы получили лонгитюдные данные для меньшего числа спортсменов, которые оставались в команде не менее 2-х лет. Поскольку считается, что 2 года регулярных тренировок на выносливость приводят к характеристикам сердца спортсмена, это казалось подходящим временным интервалом. Чтобы четко дифференцировать адаптации, наблюдаемые в команде по прыжкам на батуте, мы выбрали типичный вид спорта на координацию движений в качестве контроля: спортсмены из сборной по спортивной гимнастике [10-11]. Цель этого исследования состояла в том, чтобы определить влияние прыжков на батуте на сердце спортсмена в молодом возрасте, чтобы установить методы скрининга для выявления риска внезапной сердечной смерти [12-15]. Гипотеза заключалась в том, что прыжки на батуте в спорте высших достижений приводят к структурным изменениям, обнаруживаемым с помощью эхокардиографии и электрокардиограммы (ЭКГ).

Методы и организация исследования. Основной педагогический эксперимент проводился на базе Регионального центра спортивной подготовки города Астрахань в условиях учебно-тренировочного процесса. В эксперименте приняли участие спортсмены отделения прыжков на батуте. Были проанализированы регулярно собираемые данные за 5-летний период. Каждый спортсмен должен пройти медицинское обследование для того, чтобы получить разрешение на участие в соревнованиях. Некоторых спортсменов проверяли несколько раз, потому что их отбирали в команду несколько лет подряд. В этих случаях было проанализировано только самое последнее обследование, обоснование которого заключалось в том, что наибольшая адаптация сердечно-сосудистой системы, вероятно,

связана с количеством лет занимающихся прыжками на батуте. Спортсмены, которые оставались в команде в течение 2 лет, как минимум, были повторно оценены после

этого периода времени, и были сопоставлены наборы данных этих двух медицинских осмотров.

Таблица 1

Антропометрические данные спортсменов по возрасту и полу (среднее \pm стандартное отклонение с Z-показателями в скобках)

Возраст	Пол	Рост (см)	Вес (кг)	ИМТ (кг/м ²)	Телесный жир (%)
12-13	муж	163 \pm 7 (-0,4)	47,1 \pm 9,5 (-0,8)	17,7 \pm 2,2 (-0,1)	3 \pm 1
	жен	166 \pm 1 (0,4)	58,2 \pm 1,2 (0,3)	20,9 \pm 1,3 (0,2)	18 \pm 2
14-15	муж	171 \pm 6 (-0,4)	58,9 \pm 6,7 (-0,5)	20,1 \pm 1,4 (-0,3)	5 \pm 2
	жен	163 \pm 3 (-0,3)	55,3 \pm 3,5 (-0,4)	20,9 \pm 0,6 (-0,2)	14 \pm 2
16-17	муж	179 \pm 5 (-0,2)	66,7 \pm 6,8 (-0,2)	20,9 \pm 1,5 (-0,2)	6 \pm 8
	жен	166 \pm 7 (-0,3)	55,6 \pm 6,4 (-0,5)	19,7 \pm 1,8 (-0,4)	13 \pm 4

Мы сравнили лонгитюдные данные этих спортсменов с контрольной группой спортивных гимнастов на координационную выносливость (табл. 1). Поскольку члены обеих команд (прыжков на батуте и спортивных гимнастов) сопоставимы по росту и весу, а также по возрасту и полу, невозможно было провести дальнейшее сопоставление. Выполняли стандартную ЭКГ в покое, регистрировали интервал PR (деполяризация предсердий), интервал QT (де- и реполяризация желудочков) и отклонения от стандартных показателей в зависимости от возраста. Клинически значимые аномальные результаты регистрировались при обнаружении одной из следующих аномалий: инверсия зубца Т в неожиданных грудных отведениях в зависимости от возраста или депрессии сегмента ST, патологические зубцы Q, полная блокада левой ножки пучка Гиса, эpsilon-волна (признак аритмогенной желудочковой кардиомиопатии), желудочковое перевозбуждение, тип 1 Бругада, глубокая синусовая брадикардия (<30 ударов в минуту), АВ-блокада, полиморфные желудочковые комплексы и предсердные или желудочковые аритмии. Результаты ЭКГ интерпретировали кардиолог и независимый детский кардиолог. Детский кардиолог был экспертом в области клинических особенностей ЭКГ у детей. Поскольку

данные, используемые в этом исследовании, были записаны в течение 5 лет и извлечены из регулярных медицинских осмотров, невозможно было гарантировать, что все эхокардиографические исследования проводились одним и тем же кардиологом. Для исследования использовали EPIQ 7C (Philips, Эйндховен, Нидерланды). Были зарегистрированы следующие измерения: конечно-диастолический размер левого желудочка сердца (LVEDD), толщина межжелудочковой перегородки во время диастолы (IVSD), толщина задней стенки левого желудочка (LVPW) и соотношение E/A на митральном клапане. Размеры левого предсердия измеряли в апикальной 4-камерной проекции с использованием двумерного изображения левого предсердия. Эти измерения были преобразованы в Z-показатели для сравнения с помощью онлайн-калькулятора Z-показателей.

Также были зарегистрированы анатомические вариации аномальных результатов. К ним относятся дилатация или дисфункция правого желудочка как признак аритмогенной желудочковой кардиомиопатии, врожденные аномалии коронарных артерий, признаки патологии аорты, такие как расслоение или разрыв, двустворчатый аортальный клапан или другая причина аортального стеноза, пролапс митрального клапана и легочная гипертензия, измеренная

с помощью доплеровского анализа трикуспидальной недостаточности. Статистический анализ проводили с использованием Microsoft Excel 2000 для сбора данных и SPSS 12.0 (SPSS Inc., Чикаго, Иллинойс). Все измеренные значения представлены как среднее \pm стандартное отклонение. Для проверки нормальности распределения использовали критерий Колмогорова-Смирнова. Однородность дисперсии проанализирована с помощью F-критерия Левина. Для примерно нормально распределенных переменных различия в средних значениях между двумя родственными

группами анализировали с использованием парных (зависимых) t-тестов: для данных с ненормальным распределением использовались тест Уилкоксона и/или U-критерий Манна-Уитни. Нормально распределенные переменные различия между батутистами и спортивными гимнастами были проанализированы с использованием непарных (независимых) t-тестов, для ненормально распределенных данных использовались тест Уилкоксона или U-критерий Манна-Уитни. Все тесты были двусторонними, и уровень 5% считался значимым.

Таблица 2

Антропометрические данные батутистов и спортивных гимнастов в продольном подходе в зависимости от пола (среднее \pm стандартное отклонение)

Показатели	Прыжки на батуте		Спортивная гимнастика	
	муж	жен	муж	жен
Возраст				
Рост(см)	15,8 \pm 0,4	16,0 \pm 0,3	15,0 \pm 0,4	15,1 \pm 0,3
Вес (кг)	62,8 \pm 2,0	51,6 \pm 1,4	61,3 \pm 3,6	50,4 \pm 2,4
Индекс массы тела (ИМТ) (кг/м ²)	20,1 \pm 1,2	19,5 \pm 1,3	19,3 \pm 1,5	18,6 \pm 2,2

Обе группы были сопоставимы по возрасту, росту и весу (табл. 2). Электрокардиографический анализ у каждого из спортсменов выявил неполную блокаду правой ножки пучка Гиса в 10% (3 из 30). АВ-блокада первой степени диагностирована у 7% (2 из 30) спортсменов. Других отклонений от нормы на ЭКГ обнаружено не было. Эхокардиографию выполняли всем спортсменам. Результаты измерений представлены в таблице 3, включая Z-показатели и литературные значения для спортсменов и неспортсменов для сравнения. Все наши данные соответствовали заявленным значениям для спортсменов и неспортсменов кроме диаметра левого предсердия. Что касается диаметра левого предсердия, то наши значения были намного меньше. Анатомические находки были ограничены – была обнаружена 1-трикуспидальная недостаточность у 10, пролапс митрального клапана у 1 и 1-легочная недостаточность у 1 испытуемого. Четырнадцать батутистов дважды проходили эхокардиографическое

обследование. Z-показатели для IVSD и LVPW значительно увеличились за период времени 27,5 мес., но измерения для LVEDD существенно не изменились. Со временем соотношение E/A у батутистов или группы спортивных гимнастов не изменилось. Хотя показатели размера левого желудочка были значительно выше в группе спортивных гимнастов на момент первого обследования, ко времени второго обследования показатели IVSD и LVPW стали сопоставимыми: они значительно увеличились в группе батутистов, но не в группе спортивных гимнастов. В группе батутистов при повторном обследовании достоверно ниже оставался только LVEDD (рис. 1, 2). Примечательные находки во время эхокардиографии включали один случай 1-трикуспидальной недостаточности, 1-легочной недостаточности и легкого пролапса митрального клапана. Все эти находки все еще находились в физиологических пределах и не считались патологическими.

Результаты исследования и их обсуждение. Риск ВСС у молодых спортсменов, занимающихся спортом, в два раза выше, чем у лиц, не занимающихся спортом. Были изучены существующие данные ЭКГ и

эхокардиографии из ежегодного медицинского осмотра, чтобы получить первое впечатление о возможном влиянии прыжков на батуте на измерения левого желудочка у батутистов высшей квалификации.

Таблица 3

Эхокардиографические измерения 12 девочек и 18 мальчиков (среднее значение и Z-показатель в скобках) по сравнению с литературными данными спортсменов

Параметр	Юноши	Юноши спорт	Девушки	Девушки спорт
LVEDD (мм)	48 (-0,1)	48 ¹⁵	44 (-0,5)	45 ¹⁵
IVSD (мм)	8 (0)	8 ¹⁵	8 (0,3)	8 ¹⁵
LVPW (мм)	8 (0,5)	8 ¹⁵	8 (0)	8 ¹⁵
Е/А	2	2 ¹⁵	2.1	2.0 ¹⁵
Левое предсердие (см ²)	15	24 ²⁹	14	20 ²⁹

Примечание: LVEDD – конечно-диастолический диаметр левого желудочка; IVSD – толщина межжелудочковой перегородки во время диастолы; LVPW – толщина задней стенки левого желудочка; Е/А – соотношение скоростей раннего и позднего наполнения желудочков

Известно, что у детей-спортсменов более длинный интервал PR (148 против 139 минут) и значительно большая частота синусовой брадикардии (46%), АВ-блокада первой степени (2 против <1%), неполная блокада правой ножки пучка Гиса (26 против 8%), критерии напряжения для гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ) (35 против 24%) и ранней реполяризации (37 против 29%) по сравнению с детьми, не занимающимися спортом. В нашем исследовании частота АВ-блокады первой степени и неполной блокады правой ножки пучка Гиса была сопоставима с этими зарегистрированными наблюдениями. Брадикардии, ГЛЖ и ранней реполяризации не обнаружено. Таким образом, приспособления в нашей коллекции батутистов сравнимы с приспособлениями, наблюдаемыми в других видах спорта. Патологических находок не было. Основной морфологической особенностью спортивного сердца у взрослых является ГЛЖ, заключающаяся в увеличении как внутреннего диаметра, так и толщины стенок. Эти спортивные особенности вызваны в основном эффектами тренировок на координационную выносливость. Структурные адаптации детского спортивного сердца представлены

в систематическом обзоре и мета-анализе. У детей-спортсменов были значительно большие конечно-систолический размер левого желудочка (LVSD), IVSD, LVPW и диаметр левого предсердия.

Наши данные попали между значениями, зарегистрированными для спортсменов и для неспортсменов. Также было предложено использовать Z-показатели для учета соматического роста. В то время, как во взрослой кардиологии эхокардиографические измерения могут быть зарегистрированы относительно нормального диапазона, у детей это невозможно, потому что нормальный диапазон измерений зависит от роста и/или возраста пациента. Поэтому для описания клинических и эхокардиографических переменных у детей измерения часто представляются в виде Z-показателей. Стандартные баллы показывают, на сколько стандартных отклонений измерения лежат выше или ниже популяции определенного размера и возраста. При анализе Z-показателей было обнаружено, что все они находятся в пределах нормы. Однако для развития характеристик спортивного сердца необходимы 2 года регулярных физических тренировок.

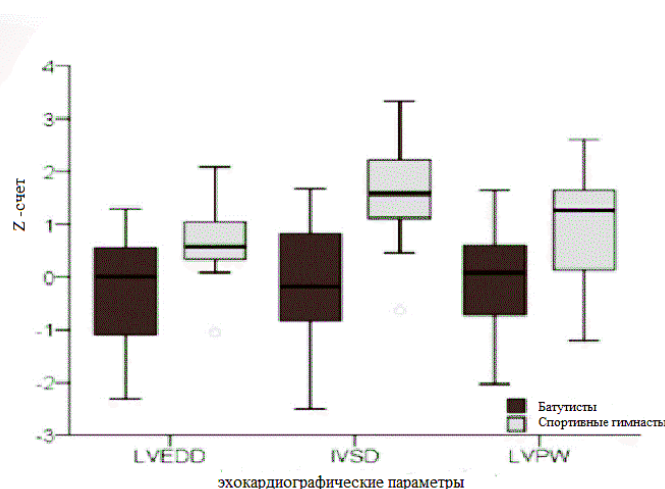


Рис. 1. Z-показатели конечно-диастолического диаметра левого желудочка, толщины межжелудочковой перегородки во время диастолы и толщины задней стенки левого желудочка у батутистов и спортивных гимнастов при первом посещении, изображенные в виде элементов диаграмм

Примечание: * – достоверная разница между двумя группами

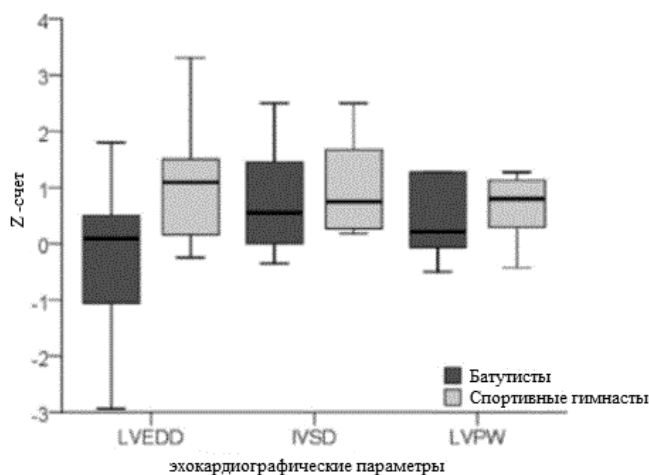


Рис. 2. Z-показатели конечно-диастолического диаметра левого желудочка, толщины межжелудочковой перегородки во время диастолы и толщины задней стенки левого желудочка у батутистов и спортивных гимнастов при втором посещении через 2 года, изображенные в виде элементов диаграмм

Примечание: * – достоверная разница между двумя группами

Интересно, что лонгитюдные данные наших батутистов показали, что все Z-показатели левого желудочка увеличились за период времени 27,5 мес., но значительно изменились только измерения IVSD. Кроме того, несмотря на то, что размеры левого желудочка были значительно меньше по сравнению со спортивными гимнастами в возрасте 16 лет, они существенно не отличались по IVSD или LVPW при

повторной оценке через 27,5 мес. В спортивной гимнастике средняя скорость, достигнутая спортсменом, зависит в основном от оборота метаболической энергии, поддерживаемого спортсменом во время тренировки, деленного на экономию прогресса или затраты энергии на передвижение. Таким образом, спортивная гимнастика обычно классифицируется как спорт на координационную выносливость

или динамический вид спорта. Динамические виды спорта характеризуются большим количеством движений. Это приводит к увеличению частоты сердечных сокращений и ударного объема (сердечного выброса). Таким образом, динамические виды спорта имеют большую объемную нагрузку на сердце. Как следствие, можно ожидать увеличения внутреннего диаметра левого желудочка и пропорционального увеличения толщины стенки, что называется эксцентрической ГЛЖ. Статические или так называемые виды спорта с отягощениями, такие как тяжелая атлетика, боевые искусства и метание с поля, требуют минимального движения, но большого количества силы. Это, в свою очередь, приводит к повышению сердечного выброса вследствие увеличения частоты сердечных сокращений и артериального давления, вызывая нагрузку давлением на сердце. Так называемая концентрическая ГЛЖ, возникающая в результате статических видов спорта, включает утолщение стенки желудочка с неизменным внутренним размером. Спортивная гимнастика – это вид спорта, требующий исключительно

координационной выносливости, поэтому можно ожидать всех признаков эксцентричной ГЛЖ.

Заключение. Наши результаты показывают, что молодые спортсмены-батутисты претерпели сердечную адаптацию с точки зрения толщины стенки ЛЖ, сравнимую со спортивными гимнастами. Внутренний диаметр ЛЖ не изменился и оставался значительно меньше, чем у спортивных гимнастов, что может быть объяснено эксцентрической гипертрофией, наблюдаемой в статических видах спорта, а не концентрической гипертрофией, наблюдаемой в динамических видах спорта. Однако мы призываем к осторожности, поскольку количество участников было небольшим. Более важно отметить, что все результаты были в пределах нормы, и ни у одного члена команды не было признаков кардиомиопатии или врожденного порока сердца. Необходимы дальнейшие лонгитюдные и проспективные исследования для более полной оценки долговременного воздействия прыжков на батуте на сердце спортсмена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гнусаев, С. Ф. Клинические аспекты соединительнотканной дисплазии сердца у детей / С. Ф. Гнусаев, И. И. Иванова // Вопросы практической педиатрии. – 2018. – Т. 13. – № 1. – С. 64-69. DOI: 10.20953/1817-7646-2018-1-64-69.
2. Кузнецов, В. А. Взаимосвязь малых аномалий развития соединительной ткани сердца с риском внезапной сердечной смерти / В. А. Кузнецов, А. М. Солдатова, А. В. Фанатов // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2018. – Т. 22. – № 1. – С. 16-21. DOI: 10.21688/1681-3472-2018-1-16-21.
3. Fatalities in high school and college football players / Boden B. P., Breit I., Beachler J. A. [et al] // American Journal of Sports Medicine. – 2013. – Vol. 41(5). – pp. 1108-1116. DOI: 10.1177/03635.
4. Клиническая значимость малых аномалий сердца в структуре кардиоваскулярной патологии у детей и подростков / Домбьялова Э. С., Баркун Г. К., Лысенко И. М. [и др.] // Охрана материнства и детства. – 2015. – № 2 (26). – С. 79-83.
5. Кьергаард, А. В. Распространённость малых аномалий сердца у девочек-подростков, занимающихся сложнокоординационными видами физической деятельности / А. В. Кьергаард, Р. Б. Цаллагова // Вестник Академии Русского балета им. А.Я. Вагановой. – 2017. – № 1(48). – С. 156-162.
6. Меженская, Н. В. Распространенность малой аномалии сердца как проявление дисфункции соединительной ткани у спортсменов-футболистов / Н. В. Меженская, С. И. Ступченко // Український морфологічний альманах. – 2013. – Т. 11. – № 2. – С. 35-36.
7. Ложные сухожилия в левом желудочке / Бляхман Ф. А., Зиновьева Ю. А., Мехдиева К. Р. [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2017. – Т. 22. – № 2. – С. 87-91. DOI: 10.15829/1560-4071-2017-2-87-91.
8. Самусев, Р. П. Структурные изменения сердца у спортсменов с соединительнотканными дисплазиями / Р. П. Самусев, Е. В. Зубарева, П. Ю. Конотобсков // Вестник

Волгоградского государственного медицинского университета. – 2013. – Т. 4. – № 48. – С. 87-88.

9. Шарыкин, А. С. Ложные хорды левого желудочка как источник аритмий: миф или реальность? / А. С. Шарыкин, В. А. Бадтиева // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2018. – Т. 97. – № 3. – С. 125-132.

10. Галактионова, М. Ю. Нарушение ритма сердца у детей с дисплазией соединительной ткани: клинические и гемодинамические параметры / М. Ю. Галактионова, Д. А. Маисеенко // Медицинский Вестник Северного Кавказа. – 2016. – Т. 11. – № 2-2. – С. 283-286.

11. Результат эхокардиографического исследования спортсменов с систолическим шумом в сердце / Гуляев А. Н., Мельникова Е. А., Геллер Р. Ф. [и др.] // Консилиум. – 2013. – № 3. – С. 10.

12. Синдром соединительнотканной дисплазии сердца как фактор риска отбора спортсменок в художественной гимнастике / В. Василенко, Н. Мамиев, Е. Карповская, А. Шаповалова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=20182> (дата обращения: 09.09.2022).

13. Пропалс митрального клапана у юных спортсменов / Шарыкин А. С., Попова Н. Е., Бадтиева В. А. [и др.] // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2014. – Т. 59. – № 6. – С. 40-45.

14. Макаров Л. М. Анализ причин отводов от занятий спортом юных элитных спортсменов / Л. М. Макаров, В. Н. Комолятова, Н. В. Аксенова // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2020. – Т. 65. – № 6. – С. 65–71. DOI: 10.21508/1027-4065-2020-65-6-65-71.

15. Чичкова, М. А. Влияние адаптивных нагрузок на параметры сердечно-сосудистой системы у пациентов с малыми аномалиями развития сердца и врожденной нейросенсорной тугоухостью / М. А. Чичкова, А. А. Светличкина, А. М. Чичков // Астраханский медицинский журнал. – 2020. – Т. 15. – № 1. – С. 28-35. DOI: 10.17021/2020.15.1.28.35.

REFERENCES

1. Gnusaev S.F., Ivanova I.I. Clinical aspects of connective tissue disease in paediatric cardiology. *Clinical Practice in Pediatrics*, 2018, vol. 13, no. 1, pp. 64-69. DOI: 10.20953/1817-7646-2018-1-64-69. (in Russ.)

2. Kuznetsov V.A. Soldatova A.M., Fanakov A.V. Association of minor heart anomalies with risks of

sudden cardiac death. *Patologiya Krovoobrashcheniya i Kardiokirurgiya*, 2018, vol. 22, no. 1, pp. 16-21. DOI: 10.21688/1681-3472-2018-1-16-21. (in Russ.)

3. Boden B.P., Breit I., Beachler J.A., Williams A., Mueller O. Fatalities in high school and college football players. *American Journal of Sports Medicine*, 2013, vol. 41(5), pp. 1108-1116. DOI: 10.1177/0363546513478572.

4. Dombyalova E.S., Barkun G.K., Lysenko I.M., Zhuravleva L.N., Ivanova L.G., Nishchaeva N.F. Clinical significance of minor heart abnormalities in the structure of cardiovascular pathology in children and adolescences. *Okhrana materinstva i detstva*, 2015, no. 2 (26), pp. 79-83. (in Russ.)

5. K'ergaard A.V. Tsallagova R.B. Small anomalies of heart at teenage girls involved in heavy coordinated types of physical activities. *Bulletin of the Vaganova Ballet Academy*, 2017, no. 1 (48), pp. 156-162. (in Russ.)

6. Mezhenkaya N.V., Stupchenko S.I. The prevalence of a small heart anomaly as a sign of connective tissue dysfunction in football players. *Ukrainian Morphological Almanac*, 2013, vol. 11, no. 2, pp. 35-36. (in Russ.)

7. Blyakhman F.A., Zinov'eva Yu.A., Mekhdieva K.R., Naidich A.M., Sokolov S.Yu., Timokhina V.E. False tendons in the left ventricle. *Russian Journal of Cardiology*, 2017, vol. 22, no. 2, pp. 87-91. DOI: 10.15829/1560-4071-2017-2-87-91. (in Russ.)

8. Samusev R.P., Zubareva E.V., Konotobskov P.Yu. Structural changes of heart in athletes with connective tissue dysplasia. *Journal of Volgograd State Medical University*, 2013, vol. 4, no. 48, pp. 87-88. (in Russ.)

9. Sharykin A.S., Badtieva V.A. False chords in the left ventricle as a source of arrhythmias: myth or reality? *Journal named after G.N. Speranskij*, 2018, vol. 97, no. 3, pp. 125-132. (in Russ.)

10. Galaktionova M.Yu. Maiseenko D.A. Cardiac arrhythmia in children with connective tissue dysplasia: clinical and hemodynamic characteristics. *Medical News of North Caucasus*, 2016, vol. 11, no. 2-2, pp. 283-286. (in Russ.)

11. Gulyaev A.N., Mel'nikova E.A., Geller R.F., Kunstman A.V., Bychkov R.V. The result of echocardiographic examination of athletes with systolic heart murmur. *Consilium*, 2013, no. 3, p. 10. (in Russ.)

12. Vasilenko V.S., Mamiev N.D., Karповskaya E.B., Shapovalova A.B. Syndrome of connective tissue heart dysplasia as a risk factor in selecting of sportswomen for rhythmic gymnastics.

Modern problems of science and education, 2015, no. 3. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=20182> (accessed 09.09.2022). (in Russ.)

13. Sharykin A.S., Popova N.E., Badtieva V.A., Shilykovskaya E.V., Ivanova Yu.M., Subbotin P.A. Mitral valve prolapse in young athletes. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*, 2014, vol. 59, no. 6, pp. 40-45. (in Russ.)

14. Makarov L.M., Komolyatova V.N., Aksenova N.V. Analysis of reasons to withdraw the young

elite athletes from sports. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*, 2020, vol. 65, no. 6, pp. 6571. DOI: 10.21508/1027-4065-2020-65-6-65-71. (in Russ.)

15. Chichkova M.A., Svetlichkina A.A., Chichkov A.M. Possible deviations of indicators of the cardiovascular system in patients with minor anomalies of heart development and congenital sensorineural hearing loss. *Astrakhan Medical Journal*, 2020, vol. 15, no. 1, pp. 28-35. DOI: 10.17021/2020.15.1.28.35. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Мария Олеговна Одинцова – старший преподаватель, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, email: knopka5555@mail.ru.

Елена Игоревна Кондратенко – доктор биологических наук, профессор, Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева, Астрахань.

Алевтина Павловна Ярошинская – доктор биологических наук, доцент, Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева, Астрахань.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Maria Olegovna Odintsova – Senior Lecturer, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, email: knopka5555@mail.ru.

Elena Igorevna Kondratenko – Doctor of Biological Sciences, Professor, Astrakhan State University, Astrakhan.

Alevtina Pavlovna Yaroshinskaya – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Astrakhan State University, Astrakhan.

Для цитирования: Одинцова, М. О. Спортивное сердце у спортсменов, тренирующихся в прыжках на батуте: адаптация сердца по данным электрокардиограммы и эхокардиографии / М. О. Одинцова, Е. И. Кондратенко, А. П. Ярошинская // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_32

For citation: Odintsova M.O., Kondratenko E.I., Yaroshinskaya A.P. Athletic heart in athletes who exercise in trampoline jumping: heart adaptation according to electrocardiogram and echocardiography data. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_32

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_33
УДК 575.174.015.3; 612.39; 796

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_33
UDC 575.174.015.3; 612.39; 796

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛИМОРФИЗМА RS2228570 (ГЕН VDR)

Е.Ю. Сорокина, Н.Н. Денисова, Э.Э. Кешабянц, Е.В. Пескова

ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Москва, Россия

Аннотация. Питание является важнейшим фактором, обеспечивающим адаптацию организма спортсмена к физической и психологической нагрузке, специальной работоспособности. Однако роль генетических полиморфизмов в нарушении пищевого поведения и структуры фактического питания спортсменов изучена недостаточно. Цель исследования: изучить влияние полиморфизма rs2228570 гена VDR на пищевое поведение и фактическое питание спортсменов. Изучение влияния полиморфизма rs2228570 гена рецептора витамина Д (VDR) на суточную калорийность рациона, содержание жира, насыщенных жирных кислот, холестерина, кальция и фосфора в суточном рационе спортсменов выявило отсутствие статистически достоверной связи данного полиморфизма с изученными показателями фактического питания.

Ключевые слова: питание спортсменов, полиморфизм rs2228570 гена VDR, пищевое поведение.

NUTRITION FEATURES OF ATHLETES DEPENDING ON RS2228570 POLYMORPHISM (VDR GENE)

E.Yu. Sorokina, N.N. Denisova, E.E. Keshabyants, E.V. Peskova

Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia

Annotation. Nutrition is the most important factor ensuring the adaptation of the athlete's body to physical and psychological stress, specific working capacity. However, the role of genetic polymorphisms in the violation of eating behavior and the structure of the actual nutrition of athletes has not been studied enough. The study of the effect of rs2228570 polymorphism of the vitamin D receptor gene (VDR) on the daily caloric content of the diet, the content of fat, saturated fatty acids, cholesterol, calcium and phosphorus in the daily diet of athletes has revealed the absence of a statistically significant association of this polymorphism with the studied indicators of actual nutrition.

Keywords: nutrition of athletes, rs2228570 polymorphism of the VDR gene, eating behavior.

Введение. Генетический фактор, в том числе однонуклеотидные полиморфизмы, играют существенную роль в развитии нарушений пищевого поведения, структуры фактического питания и риска формирования алиментарнозависимых заболеваний [1-2]. Полиморфизм rs2228570 гена VDR расположен в экзоне 2 стартового кодона гена VDR и представляет собой замену аденина на гуанин (A/G). Изучение связи этого полиморфизма с обеспеченностью витамином D привело к неоднозначным результатам. Так, выявлена его связь с уровнем 25(OH)D в крови в европейских

популяциях [3-4]. В то же время в группе канадских жителей не выявлено связи полиморфизма rs2228570 гена VDR с уровнем 25(OH)D в крови [5]. В ряде работ показана связь этого полиморфизма со снижением минеральной плотности костной ткани, что в свою очередь может привести к развитию остеопороза и увеличивает риск спортивного травматизма [6]. На состояние костной ткани также влияет нарушение липидного обмена, повышение уровня жировой массы в организме и фактическое потребление таких пищевых веществ, как кальций и магний [7-8].

Цель исследования: изучение влияния полиморфизма rs2228570 гена VDR на пищевое поведение спортсменов юношеского спорта (триатлон).

Методы и организация исследования. Проведено обследование 16 спортсменов, представляющих триатлон, во время тренировочного периода: 8 юношей (средний возраст – $18,7 \pm 0,46$ лет) и 8 девушек (средний возраст – $18,5 \pm 0,5$ лет). Средняя масса тела девушек – $55,1 \pm 1,35$ кг, средний индекс массы тела (ИМТ) девушек – $20,1 \pm 0,46$ кг/м², средняя масса тела юношей – $62,0 \pm 1,5$ кг, средний ИМТ тела юношей – $20,4 \pm 0,62$ кг/м².

Взятие биологических образцов (буккальный эпителий) производили после подписания участниками исследования информированного согласия и одобрения протокола исследования этическим комитетом ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». Генотипирование проводили с применением аллель-специфичной амплификации на приборе “CFX96 Real Time” (“Bio-Rad”, США).

Фактическое потребление пищи изучали методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания [9]. Оценку количества потребляемой пищи проводили с помощью альбома порций продуктов и блюд, содержащего фотографии различной величины порций наиболее часто употребляемой пищи [10]. Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием пакета программ SPSS 20.0.

Результаты исследования и их обсуждение. Частота аллеля G полиморфизма rs2228570 (ген VDR) в группе обследованных составила 37,5% (девушки) и 31,2%

(юноши). Для сравнения, согласно данным Базы данных Национального центра биотехнологической информации США, частота этого аллеля в европейских популяциях составляет 61,0%, азиатских – 56,0% [11].

Результаты антропометрических исследований у девушек в зависимости от полиморфизма rs2228570 гена VDR не выявили различий в показателях роста, массы тела и ИМТ. Юноши, носители аллеля G (генотипы AG+GG), имели рост в среднем на 4,4 см выше, чем носители генотипа AA, однако это увеличение не достигло статистической достоверности (табл. 1).

Анализ фактического питания обследуемых юношей свидетельствует, что у носителей аллеля G (генотипы AG+GG) полиморфизма rs2228570 гена VDR фактическое потребление кальция и фосфора в суточном рационе было статистически достоверно ниже по сравнению с показателями у носителей генотипа AA, что может рассматриваться в качестве фактора риска развития нарушений минеральной плотности костной ткани (табл. 2). Кроме того, выявлено нарушение соотношения кальций/фосфор в сторону увеличения потребления фосфора, что не соответствует рекомендуемым физиологическим нормам [12].

Результаты генотипирования девушек показали отсутствие статистически достоверной связи полиморфизма rs2228570 (ген VDR) с изученными показателями фактического питания (табл. 3). Исключение составляет отношение кальций/фосфор, которое увеличено у носителей аллеля G (генотипы AG+GG) по сравнению с носителями генотипа AA (табл. 3).

Таблица 1

Антропометрические показатели спортсменов в зависимости от полиморфизма rs2228570 гена VDR

Группа	девушки		юноши	
	AA	AG+GG	AA	AG+GG
Генотипы, %				
Рост, см	$165,7 \pm 1,3$	$165,5 \pm 0,95$	$172,6 \pm 1,7$	$177,0 \pm 2,3$
Масса тела, кг	$55,5 \pm 2,2$	$54,7 \pm 1,8$	$61,3 \pm 3,8$	$62,6 \pm 1,1$
ИМТ, кг/м ²	$20,5 \pm 0,8$	$20,5 \pm 0,5$	$20,5 \pm 1,1$	$20,3 \pm 0,8$

Таблица 2

Энергетическая ценность и содержание некоторых пищевых веществ в рационе спортсменов, представляющих триатлон (юноши), в зависимости от полиморфизма rs2228570 (ген VDR)

Генотипы	AA	AG+GG	Вся группа
Суточная калорийность рациона, ккал	3892,0±399,7	3825,0±340,8	3850,1±242,4
Жир, % от калорийности рациона	31,9±2,0	37,8±3,1	35,6±2,3
Насыщенные жирные кислоты, % от калорийности рациона	13,3±1,3	15,4±2,0	14,6±1,3
Холестерин, мг	327,3±77,7	338,5±82,6	334,3±54,5
Кальций, мг	1716,9±51,5	1043,0±208,2*	1296,2±175,9
Фосфор, мг	2506,4±86,5	1839,5±168,1*	2089,6±160,6
Соотношение кальций/фосфор	1,4±0,07	2,0±0,37	1,8±0,24

Примечание: * – различия статистически достоверны (кальций – $p < 0,05$, фосфор – $p < 0,01$)

Таблица 3

Энергетическая ценность и содержание некоторых пищевых веществ в рационе спортсменов, представляющих триатлон (девушки), в зависимости от полиморфизма rs2228570 (ген VDR)

Генотипы	AA	AG+GG	Вся группа
Суточная калорийность рациона, ккал	2463,0±326,4	2839,5±444,7	2651,2±265,1
Жир, % от калорийности рациона	39,4±4,3	36,0±3,0	37,7±2,5
Насыщенные жирные кислоты, % от калорийности рациона	14,9±3,1	17,1±2,2	16,0±1,8
Холестерин, мг	402,0±139,2	395,5±70,5	398,7±72,2
Кальций, мг	937,1±256,3	1430,5±366,4	1183,8±227,0
Фосфор, мг	1321,3±272,0	1505,9±274,0	1413,6±182,1
Соотношение кальций/фосфор	1,5±0,16	1,1±0,10*	1,3±0,13

Примечание: * – отличия статистически достоверны, $p < 0,05$

Не выявлено различий в зависимости от полиморфизма rs2228570 гена VDR по показателям энергетической калорийности суточного рациона, содержания жира, насыщенных жирных кислот, общего холестерина у представителей обоих полов (табл. 2-3).

Заключение:

1. Частота аллеля G полиморфизма rs2228570 (ген VDR) в группе обследованных спортсменов ниже, чем в среднем по популяции.

2. Выявлено, что носительство аллеля G (генотипы AG+GG) полиморфизма rs2228570 гена VDR связано со снижением фактического потребления кальция и фосфора, что может являться фактором риска развития нарушений минеральной плотности костной ткани у спортсменов.

Данное исследование является предварительным и требует дальнейшего изучения с целью разработки мер профилактики алиментарнозависимых заболеваний и травматизма у спортсменов, в том числе, после завершения спортивной карьеры.

Источник финансирования. Научно-исследовательская работа по подготовке рукописи проведена за счет средств госбюджета на выполнение государственного задания по теме ФНИ № FGMF-2022-0004.

Source of funding. The manuscript preparation was carried out at the expense of the state budget for the implementation of the state task on the fundamental scientific research topic № FGMF-2022-0004.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Shon, J. Effects of Dietary Fat to Carbohydrate Ratio on Obesity Risk Depending on Genotypes of Circadian Genes / J. Shon, Y. Han, Y. J. Park. // *Nutrients*. – 2022. – № 14(3). – P. 478. DOI: 10.3390/nu140304.
2. Nutrition, Physical Activity, and Dietary Supplementation to Prevent Bone Mineral Density Loss: A Food Pyramid / Rondanelli M., Faliva M. A., Barrile G. C. [et al] // *Nutrients*. – 2021. – № 14(1). – P. 74. DOI: 10.3390/nu14010074.
3. Associations of vitamin D pathway genes with circulating 25-hydroxyvitamin-D, 1,25-dihydroxyvitamin-D, and prostate cancer: a nested case-control study / Gilbert R., Bonilla C., Metcalfe C. [et al] // *Cancer Causes Control*. – 2015. – Vol. 26. – pp. 205-218.
4. The role of vitamin D deficiency and vitamin D receptor genotypes on the degree of collateralization in patients with suspected coronary artery disease / Hossein-Nezhad A., Eshaghi S. M., Maghbooli Z. [et al] // *Biomed. Res. Int*. – 2014. – Article ID 304250.
5. Vitamin D, serum 25(OH)D, LL-37 and polymorphisms in a Canadian First Nation population with endemic tuberculosis / Larcombe L., Mookherjee N., Slater J. [et al] // *Int. J. Circumpolar Health*. – 2015. – Vol. 74. – Article ID 28952.
6. Associations between polymorphisms in VDR gene and the risk of osteoporosis: a meta-analysis. / Jiang L., Chao Zhang C., Zhang Yu. [et al] // *Arch Physiol Biochem*. – 2020. – Aug 6. – pp. 1-8. DOI: 10.1080/13813455.2020.1787457
7. Взаимосвязь минеральной плотности костной ткани с маркерами липидного обмена у женщин в постменопаузальном периоде на фоне ожирения / Хашаева Т. Х.-М., Индрисова М. А., Эседова А. Э. [и др.] // *Проблемы репродукции*. – 2017. – № 23(3). – pp. 111-114.
8. Rajesh, K. Jain. Fat Mass Has Negative Effects on Bone, Especially in Men: A Cross-sectional Analysis of NHANES 2011-2018 / K. Jain Rajesh, T. Vokes // *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. – 2022. – Article ID dgac 040. DOI: <https://doi.org/10.1210/clinem/dgac040>.

9. Никитюк, Д. Б. Способ оценки индивидуального потребления пищи методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания. Методические рекомендации. 2016 г / Д. Б. Никитюк, А. Н. Мартинчик, А. К. Батурич // URL: <http://web.ion.ru/files/> (дата обращения: 06.10.2022).
10. Альбом порций продуктов и блюд / Мартинчик А. Н., Батурич А. К., Баева В. С. [и др.] – Институт питания РАМН. – Москва, 1995. – 64 с.
11. База данных Национального центра биотехнологической информации, США. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/snp/rs2228570> (дата обращения 06.10.2022).
12. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: Методические рекомендации. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. – 72 с.

REFERENCES

1. Shon J., Han Y., Park Y.J. Effects of Dietary Fat to Carbohydrate Ratio on Obesity Risk Depending on Genotypes of Circadian Genes. *Nutrients*, 2022, no. 14(3), p. 478. DOI: 10.3390/nu140304.
2. Rondanelli M., Faliva M.A., Barrile G.C., Cavioli A., Mansueto F., Mazzola G., Oberto L., Patelli Z., Pirola M., Tartara A., Riva A., Petrangolini G., Peroni G. Nutrition, Physical Activity, and Dietary Supplementation to Prevent Bone Mineral Density Loss: A Food Pyramid. *Nutrients*, 2021, no. 14(1), p.74. DOI: 10.3390/nu14010074.
3. Gilbert R., Bonilla C., Metcalfe C., Lewis S., Evans D.M., Fraser W.D., Kemp J.P., Donovan J.P., Hamdy F.C., Neal D.E., Lane J.A., Smith G.D., Lathrop M., Martin R.M. Associations of vitamin D pathway genes with circulating 25-hydroxyvitamin-D, 1,25-dihydroxyvitamin-D, and prostate cancer: a nested case-control study. *Cancer Causes Control*, 2015, vol. 26, pp. 205-218.
4. Hossein-Nezhad A., Eshaghi S.M., Maghbooli Z., Mirzaei K., Shirzad M., Curletto B., Chen T.C.

The role of vitamin D deficiency and vitamin D receptor genotypes on the degree of collateralization in patients with suspected coronary artery disease. *Biomed. Res. Int*, 2014, article ID 304250.

5. Larcombe L. Mookherjee N., Slater J., Slivinski C., Dantouze J., Singer M., Whaley C., Denechezhe L., Matyas S. Vitamin D, serum 25(OH)D, LL-37 and polymorphisms in a Canadian First Nation population with endemic tuberculosis. *Int. J. Circumpolar Health*, 2015, vol. 74, article ID 28952.

6. Jiang L., Chao Zhang C., Zhang Yu., Ma, Yi F. Guan Yi. Associations between polymorphisms in VDR gene and the risk of osteoporosis: a meta-analysis. *Arch. Physiol. Biochem*, Aug 6, 2020, pp. 1-8. DOI: 10.1080/13813455.2020.1787457.

7. Khashaeva, T.H.-M. Indrisova M.A., Esedova A.E., Abusueva Z.A., Harunov E.G., Gamzaev A.K. The association between markers for lipid metabolism and bone mineral density indicators in postmenopausal women with obesity. *Russian Journal of Human Reproduction*, 2017, no. 23(3), pp. 111-114. (in Russ.)

8. Rajesh K. Jain, Vokes T. Fat Mass Has Negative Effects on Bone, Especially in Men: A Cross-sectional Analysis of NHANES 2011-2018.

The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 2022. Article ID: dgac 040. DOI: <https://doi.org/10.1210/clinem/dgac040>.

9. Nikityuk D.B., Martinchik A.N., Baturin A.K. A way to assess individual food intake by the method of 24-hour (daily) nutrition description. Methodological guidelines. 2016. Available at: <http://web.-ion.ru/files/> (accessed 06.10.2022). (in Russ.)

10. Martinchik A.N., Baturin A.K., Baeva V.S., Peskova E.V., Larina T.I., Ziburkina T.G. The album of portions of products and meals. Moscow: Institute of Nutrition of the Russian Academy of Medical Sciences. 1995. 64 p. (in Russ.)

11. dbSNP Short Genetic Variations. Database of the National Center for Biotechnological Information. National Library of Medicine, USA. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/snp/rs222-8570> (accessed 06.10.2022).

12. Standards of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation: methodological guidelines. Moscow: Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, 2021. 72 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Елена Юрьевна Сорокина – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории демографии и эпидемиологии питания, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», e-mail: sorokina@ion.ru, ORCID ID: 0000-0002-6530-6233.

Наталья Николаевна Денисова – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории демографии и эпидемиологии питания, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», e-mail: denisova-55@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-7664-2523.

Эвелина Эдуардовна Кешабянц – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории демографии и эпидемиологии питания, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», e-mail: evk1410@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-9762-2647.

Елена Васильевна Пескова – ведущий инженер лаборатории демографии и эпидемиологии питания, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», e-mail: eleno4ka0702@bk.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Elena Yur'evna Sorokina – Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Demography and Nutrition Epidemiology, Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, e-mail: sorokina@ion.ru, ORCID ID: 0000-0002-6530-6233.

Natal'ya Nikolaevna Denisova – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Demography and Nutrition Epidemiology, Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, e-mail: denisova-55@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-7664-2523.

Evelina Eduardovna Keshabyants – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Demography and Nutrition Epidemiology, Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, e-mail: evk1410@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-9762-2647.

Elena Vasil'evna Peskova – Leading Engineer of the Researcher of the Laboratory of Demography and Nutrition Epidemiology, Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, e-mail: eleno4ka0702@bk.ru.

Для цитирования: Особенности питания спортсменов в зависимости от полиморфизма rs2228570 (ген VDR) / Е.Ю. Сорокина, Н.Н. Денисова, Э.Э. Кешабянц, Е.В. Пескова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_33

For citation: Sorokina E.Yu., Denisova N.N., Keshabyants E.E., Peskova E.V. Nutrition features of athletes depending on rs2228570 polymorphism (VDR gene). *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_33

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_34
УДК 796.015.57

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_34
UDC 796.015.57

ПРИМЕНЕНИЕ ГИПО- И ГИПЕРОКСИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ СПОРТСМЕНОВ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)

Г.Н. Тер-Акопов, Ю.В. Корягина

ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. Целью данной работы явился теоретический анализ литературных данных по проблеме применения гипо- и гипероксических факторов в медико-биологическом обеспечении спортивной подготовки. Результаты контент-анализа российских и зарубежных литературных источников показывают, что применение факторов гипо- и гипероксии в медико-биологическом обеспечении подготовки высококвалифицированных спортсменов может быть эффективным как для повышения функциональных адаптационных возможностей, так и в целях реабилитации и восстановления после перенесенных заболеваний, в том числе COVID-19.

Ключевые слова: гипоксия, гипероксия, среднегорье, спортсмены, спортивная тренировка, медицинская реабилитация, адаптация, функциональные возможности.

USING HYPO- AND HYPEROXIC FACTORS IN THE MEDICAL AND BIOLOGICAL SUPPORT OF ATHLETES (ANALYTICAL REVIEW)

G.N. Ter-Akopov, Yu.V. Koryagina

FSBI "North Caucasian Federal Research-Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, Russia

Annotation. The purpose of this work was a theoretical analysis of literature data on the issue of using hypo- and hyperoxic factors in the medical and biological support of sports training. Results of the content analysis of Russian and foreign literature sources demonstrate that the use of hypo- and hyperoxia in the medical and biological support of training elite athletes can be efficient for improving functional adaptive capabilities and for rehabilitation and recovery after diseases, including COVID-19.

Keywords: hypoxia, hyperoxia, middle altitude, athletes, sports training, medical rehabilitation, adaptation, functional capabilities.

Введение. Во время проведения медицинской реабилитации на каждом из этапов возможно проявление симптомов, характеризующих субклиническое нарушение кардио-респираторной системы, что требует постоянного контроля при возвращении к тренировкам спортсменов, перенесших COVID-19. Во время интенсивных тренировок могут снижаться параметры насыщения крови кислородом при неустоленной морфологической основе таких проявлений. Подобные явления могут быть связаны как с нарушением диффузионной способности легких, так и с повышенной реактивностью бронхов. Существует несколько подходов

по восстановлению и реабилитации организма спортсменов с учетом адаптационного потенциала организма, одними из которых является применение факторов гипо- и гипероксии, которые могут эффективно применяться в медико-биологическом обеспечении спортивной подготовки [1-3].

Целью данной работы явился теоретический анализ литературных данных по проблеме применения гипо- и гипероксических факторов в медико-биологическом обеспечении спортивной подготовки.

Методы и организация исследования. В статье представлен контент-анализ российских и зарубежных исследований по

проблеме применения гипо- и гипероксических факторов в медико-биологическом обеспечении спортивной подготовки.

Результаты исследований и их обсуждение. В основе стимуляции и поддержания высокого адаптационного потенциала организма спортсменов в подготовительный и соревновательный периоды спортивной подготовки используют гипоксические факторы природного и искусственного происхождения [4-5]. Многолетними исследованиями была показана эффективность природного гипоксического фактора, реализуемого в горной местности. Предложены модели (протоколы) проведения тренировок на разных высотах. Классическим подходом считается модель «Жить высоко – тренироваться высоко» (ЛНТН), когда спортсмены живут и тренируются на одном и том же уровне горной местности [6-9], причем уровень расположения тренировочной базы может быть на разных высотах, в том числе пограничных – между среднегорьем и высокогорьем 2000-2500 м.

В процессе прохождения острых и продолжительных реакций, возникающих при пребывании и тренировке в условиях среднегорья, происходят суммирующие эффекты акклиматизации к гипобарической гипоксии и гипоксии нагрузки, дающие преимущество спортсменам по ряду показателей, основанных на механизмах адаптации. После кратковременного снижения повышается анаэробное обеспечение, возрастает анаэробная емкость крови и мышц, изменяются гематологические параметры наряду с нервно-гормональной регуляцией, формируется увеличение кислородной емкости крови, повышается резерв кардиореспираторной системы [10].

Результатирующим действием таких тренировок становится увеличение работоспособности спортсменов в нормоксических условиях. На протяжении 50-и лет проводятся сравнительные исследования, демонстрирующие преимущество тренировок в условиях среднегорья, между группами спортсменов, тренирующихся в условиях среднегорья и на равнине.

Длительность пребывания спортсменов в среднегорье должна быть не менее 4-х недель, что позволяет сохранять у них повышенную работоспособность на протяжении 3-6 месяцев, например, у гребцов и лыжников-гонщиков [11-12]. Укорочение времени нахождения на тренировочных базах в среднегорье на менее 4-х недель не позволяет выработать «структурный след адаптации» и подготовиться к реадаптации. Другое ограничение в выполнении тренировок по протоколу ЛНТН связано со снижением абсолютной интенсивности тренировок на высоте 2500 м по сравнению с интенсивностью тренировок, проводимых на уровне моря [13].

Существенные изменения в организации и расширении возможностей тренировок были внесены с введением других моделей (протоколов) горной подготовки. Протокол подготовки «Жить высоко – тренироваться низко» (ЛНТЛ) сочетает в себе проживание на большой высоте с ежедневным пребыванием на более низких высотах для тренировочных занятий. Данная модель подготовки позволяет избежать снижения мощности и интенсивности тренировок, что наблюдается на высоте [14]. Вследствие проживания спортсменов в условиях горной местности запускаются классические механизмы адаптации к гипобарической гипоксии, обусловленные выбросом эритропоэтина и функциональной перестройкой кардиореспираторной системы. Наряду с влиянием на вышеназванные системы, появляется важный стимул для индукции периферической адаптации (например, усиление митохондриального биогенеза и плотности капилляров скелетных мышц) при сохранении интенсивных тренировок на уровне моря. Некоторые исследователи пришли к заключению, что использование протокола ЛНТЛ улучшает выносливость спортсменов за счет физиологических механизмов адаптации, однако положительный эффект может сохраняться не более 2-х недель [15].

Другой протокол – «Высоко высоко низко» (ННЛ). Это небольшая модификация

протокола LHTL. При данной модели подготовки спортсмены живут на высоте и выполняют там низкоинтенсивные и среднеинтенсивные тренировочные нагрузки, а для выполнения высокоинтенсивных нагрузок спускаются на небольшую высоту [16]. Вариантами протокола LHTL могут быть имитирующие гипоксию высоты на уровне 3000 м (14,5% O₂) с помощью генератора азота длительностью 12 часов при нахождении спортсменов на высоте в среднем 1000 м. Тренировки у них проходили в естественных условиях на уровне 700-1330 м. При сравнении этой группы со спортсменами, проживающими и тренирующимися на высоте 700-1330 м без имитации гипоксии, результаты исследований были сопоставимы по показателям сердечной функции и оксигенации скелетных мышц во время субмаксимальных упражнений. Отличие группы с моделированием гипоксии заключалось лишь в активации парасимпатического влияния, снижающего частоту сердечных сокращений (ЧСС), на сердце при отсутствии различий в конечном диастолическом давлении [17].

Наряду с гипоксическими имитационными программами применяются и методы прямо противоположного воздействия – гипероксические, заключающиеся в ингаляциях воздушными дыхательными смесями с повышенным содержанием кислорода [18-19]. Существует протокол горной подготовки, использующий гипероксию – «Жить высоко – тренироваться низко с дополнительным кислородом» (LHTLO₂). При данном варианте спортсмены проживают в среднегорье, но тренируются на моделированном уровне моря с помощью приема дополнительного кислорода в виде ингаляций. На основании апробации данной модели подготовки, авторы пришли к выводу, что LHTLO₂ приводит к значительному увеличению насыщения оксигемоглобином артериальной крови и большим его распадом на уровне капилляров работающих мышц. Это вызывает значительное повышение аэробного потенциала, увеличение выходной мощности и физической

работоспособности и не сопровождается дополнительным клеточным стрессом от окислительных реакций [20]. Следовательно, модель LHTL может включать различные модификации: естественная / земная высота, смоделированная высота с помощью разбавления азотом или фильтрации кислорода и нормобарическая нормоксия с помощью дополнительного кислорода [21].

Увеличение адаптационных возможностей и функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС), дыхательной систем в контексте применения гипероксических методов восстановления и реабилитации у спортсменов приобретает высокую степень актуальности после перенесенной инфекции COVID-19. В медицинских целях для дополнительной оксигенации пациентов наиболее обоснованно использовать методы неинвазивной вентиляции легких в режимах РЕЕР/CPAP. Для этого используют кислородно-воздушные смеси с содержанием кислорода не менее 93-95%, полученные сорбционным или мембранным методом концентрации из воздуха. Доставка кислорода в дыхательные пути может проводиться через носовые канюли, простые ороназальные маски, маски Вентури, ороназальные маски с резервуарным мешком. Подача кислорода осуществляется в двух режимах: низкопоточный (поток кислорода до 15 л/мин) и высокопоточный (поток кислорода 30-60 л/мин). У пациентов с легкой и средней степенью тяжести гипоксемической острой дыхательной недостаточности (ОДН) (сатурация крови в диапазоне 75-93% на воздухе без кислорода) применяют низкопоточные режимы, а высокопоточная оксигенотерапия эффективна при тяжелой степени гипоксемической ОДН (сатурация на воздухе без кислорода – ниже 75%) [22].

В настоящее время изучается эффективность подогреваемой кислородно-гелиевой смеси гелиокс (70% гелий / 30% кислород) в комплексной интенсивной терапии больных на начальных стадиях гипоксемии при COVID-19 для улучшения аэрации участков

легких с нарушенной бронхиальной проходимостью [23].

Наиболее доступный и легко применимый метод получения кислорода с целью коррекции метаболических сдвигов при нахождении спортсменов в условиях среднегорья – это нормобарическая оксигенация, которая может проводиться в виде ингаляционных гипероксических газовых смесей.

Описаны эффекты применения гипероксической газовой смеси у высококвалифицированных пловцов с целью улучшения показателей ССС как во время физической работы, так и в периоды отдыха [24]. Показано положительное влияние ингаляций гипероксической смеси с содержанием кислорода 93% на функциональное состояние нервно-мышечного аппарата и периферическую гемодинамику футболистов за счет повышения амплитуды мышечного сокращения и скорости проведения электрического импульса по нервному волокну [25].

В специально организованном исследовании по применению воздушной дыхательной смеси с содержанием кислорода 93% перед, в процессе и после выполнения ступенчатого нагрузочного

теста на тредмиле с мощностью до максимальных величин у лыжников-гонщиков. Было установлено, что применение данной смеси способствует более экономному и рациональному функционированию дыхательной системы непосредственно при нагрузочном тестировании, а также ускорению восстановительных процессов после него [26-29]. По результатам вышеназванных исследований можно констатировать, что использование гипероксической газовой смеси позволит корректировать функциональные нарушения и обеспечить ускоренное восстановление, облегчая вызванную среднегорьем и физической нагрузкой гипоксию и, по-видимому, может создать условия для успешного возобновления тренировок у спортсменов после перенесенных заболеваний, в том числе после COVID-19.

Заключение. Следовательно, применение факторов гипо- и гипероксии в медико-биологическом обеспечении подготовки высококвалифицированных спортсменов может быть эффективным как для повышения функциональных адаптационных возможностей, так и в целях реабилитации и восстановления после перенесенных заболеваний, в том числе COVID-19.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новая коронавирусная инфекционная болезнь COVID-19: особенности комплексной кардиологической и респираторной реабилитации. Консенсус экспертов Российского общества кардиосоматической реабилитации и вторичной профилактики (РосОКР), Российского кардиологического общества (РКО), Российского респираторного общества (РРО), Союза реабилитологов России (СРР), Российского союза нутрициологов, диетологов и специалистов пищевой индустрии (РОСНДП) / М. Г. Бубнова, Е. В. Шляхто, Д.М. Аронов [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2021. – Т. 26. – № 5. – С. 44-87. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4487.

2. Коррекция тренировочного процесса спортсменов циклических видов спорта, перенесших инфекцию, вызванную COVID-19 /

В.П. Губа, С.П. Левушкин, В.В. Маринич, О.Б. Сокоиков // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 7. – С. 14-16.

3. Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease / Pelliccia A., Sharma S., Gati S. [et al] // ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Eur Heart J. – 2021. – Vol. 1. – № 42. – pp. 17-96. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa605.

4. Phelan, D. A game plan for the resumption of sport and exercise after coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection / D. Phelan, J. H. Kim, E. H. Chung // JAMA Cardiol. – 2020. – Vol. 13. – № 12. – pp. 2635-2652.

5. Булатова, М. М. Среднегорье, высокогорье и искусственная гипоксия в системе подготовки спортсменов / М. М. Булатова, В. Н. Платонов // Спортивная медицина. – 2008. – №1. – С. 95-119.

6. Корягина, Ю. В. Современные технологии и эффекты горной и гипоксической подготовки спортсменов / Ю. В. Корягина, Г. Н. Тер-Акопов, С. В. Нопин // Курортная медицина. – 2017. – № 3. – С. 170-174.
7. Influence of altitude training modality on performance and total haemoglobin mass in elite swimmers / Gough C. E., Saunders P. U., Fowlie J. [et al] // European journal of applied physiology. – 2012. – Vol. 112. – No. 9. – pp. 3275-3285.
8. Training Quantification and Periodization during Live High Train High at 2100 M in Elite Runners: An Observational Cohort Case Study / Sharma A., Saunders P., Garvican-Lewis L. [et al] // Journal of sports science & medicine. – 2018. – Vol. 17. – № 4. – pp. 607-616.
9. Stanley J. Training Quantification and Periodization during Live High Train High at 2100 M in Elite Runners: An Observational Cohort Case Study / J. Stanley, E. Y. Robertson, K. G. Thompson // J Sports Sci Med. – 2018. – Vol. 20 – № 17(4) – pp. 607-616.
10. The Training Characteristics of World-Class Distance Runners: An Integration of Scientific Literature and Results-Proven Practice / T. Haugen, Q. Sandbakk, S. Seiler, E. Tønnessen // Sports Med Open. – 2022. – Vol. 1. – № 8(1) – P. 46. DOI: 10.1186/s40798-022-00438-7.
11. Influence of altitude training modality on performance and total haemoglobin mass in elite swimmers / Gough C. E., Saunders P. U., Fowlie J. [et al] // European journal of applied physiology. – 2012. – № 112(9). – pp. 3275-3285.
12. Суслов, Ф. П. Спортивная тренировка в условиях среднегорья / Ф. П. Суслов. – М.: 1999. – 202 с.
13. Timing of return from altitude training for optimal sea level performance / R. Chapman, A. Laymon Stickford, C. Lundby, B. Levine // J Appl Physiol. – 2014. – Vol. 1 – № 116(7) – pp. 837-843. DOI: 10.1152/jappphysiol.00663.2013.
14. The effects of altitude/hypoxic training on oxygen delivery capacity of the blood and aerobic exercise capacity in elite athletes – a meta analysis / H. Park, H. Hwang, J. Park, S. Lee, K. Lim // Exerc Nutrition Biochem. – 2016. – № 20 – pp. 15-22. DOI: 10.20463/jenb.2016.03.20.1.3.
15. Strzała, M. Altitude training and its influence on physical endurance in swimmers / M. Strzała, A. Ostrowski, Z. Szyguła // Journal of human kinetics. – 2011. – Vol. 28. – № 1. – pp. 91-105.
16. Living high-training low: effect on erythropoiesis and aerobic performance in highly-trained swimmers / Robach P., Schmitt L., Brugniaux J.V. [et al] // Eur J Appl Physiol. – 2006. – № 96 – pp. 423-433. DOI: 10.1007/s00421-005-0089-1.
17. Real and simulated altitude training and performance / Hamlin M. J., Draper N., Hellemans J. [et al] // Current Issues in Sports and Exercise Medicine. – 2013. – pp. 205-229.
18. Park, H. Y. Application of "living high-training low" enhances cardiac function and skeletal muscle oxygenation during submaximal exercises in athletes / H. Y. Park, S. S. Nam // J Exerc Nutrition Biochem. – 2017. – Vol. 31. – № 21(1) – pp. 13-20. DOI: 10.20463/jenb.2017.0064.
19. Hyperoxia during recovery improves peak power during repeated wingate cycle performance / B. Kay, S. Stannard, R.H. Morton, N. North // Brazilian Journal of Biomotricity. – 2008. – pp. 92-100.
20. Suchý, J. The effect of inhaling concentrated oxygen on performance during repeated anaerobic exercise / J. Suchý, J. Heller, V. Bunc // Biol. Sport. – 2010. – Vol. 27(3). – pp. 169-175.
21. Wilber, R. L. Application of altitude/hypoxic training by elite athletes / R. L. Wilber // J. Hum. Sport Exerc. – 2011. – Vol.6. – № 2. – pp. 271-286. DOI: 10.4100/jhse.2011.62.0.
22. Реуцкая, Е. А. Влияние воздушной дыхательной смеси с повышенным содержанием кислорода на процессы срочного восстановления кардиореспираторной системы лыжников разной квалификации / Е. А. Реуцкая, Ю. В. Корягина // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2013. – Т. 4. – № 112. – С. 17-23.
23. Care Dependency in Non-Hospitalized Patients with COVID-19 / Vaes A. W., Machado F. V. C., Meys R. [et al] // J Clin Med. – 2020. – Vol. 12. – № 9(9). – P. 2946. DOI: 10.3390/jcm9092946.
24. Применение неинвазивной вентиляции легких (второй пересмотр). Клинические рекомендации Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов» / Ярошецкий А. И., Власенко А. В., Грицан А. И. [и др.] // Анестезиология и реаниматология. – 2019. – № 6. – С. 5-19.
25. Алиев, Д. Ф. Применение дополнительного кислорода путем ингаляций у пловцов-спринтеров / Д. Ф. Алиев // Организационно-методические аспекты подготовки спортсменов, 2017. – С. 24-28.
26. Туровский, В. Ф. Гипероксическое воздействие как средство оптимизации функционального состояния футболистов / В. Ф. Туровский, В. А. Блинов // Университетский спорт: здоровье и процветание нации:

материалы X Международной научной конференции студентов и молодых ученых, 2015. – С. 194-197.

27. Физиологические эргогенные средства: современные тенденции применения в подготовке спортсменов / Ю.В. Корягина, Е.А. Реуцкая, Л.Г. Роголева, С.В. Нопин // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 4. – С. 14-16.

28. Амбражук, И. И. Особенности медико-биологического обеспечения при подготовке спортсменов-пловцов в условиях среднегорья / И. И. Амбражук // Московский хирургический журнал. – 2013. – № 4. – С. 54-58.

29. Pinilla, O. C. Exercise and Training at Altitudes: Physiological Effects and Protocols / O. C. Pinilla // Revista Ciencias de la Salud. – 2014. – Vol. 12. – № 1. – pp. 115-130.

REFERENCES

1. Bubnova M.G., Shlyakhto E.V., Aronov D.M., Belevskij A.S., Gerasimenko M.Yu., Glezer M.G., Gordeev M.N., Drapkina O.M., Ivanova G.E., Ioseliani D.G. Novel coronavirus infectious disease COVID-19: features of comprehensive cardiac and respiratory rehabilitation. Consensus of experts from the Russian Society of Cardiosomatic Rehabilitation and Secondary Prevention (RSCR&SP), the Russian Society of Cardiology (RSC), the Russian Respiratory Society (RRS), the Union of Rehabilitologists of Russia (URR), the Russian Union of Nutritionists, Dieticians and Food Industry Specialists (RUNDF), the Russian Society for Prevention Noninfectious Diseases (RSPNID). *Russian Journal of Cardiology*, 2021, vol. 26, no. 5, pp. 44-87. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4487. (in Russ.)
2. Guba V.P., Levushkin S.P., Marinich V.V., Sokovikov O.B. Customized training service with health and fitness tests for cyclic sports elite in post-COVID-19 rehabilitation period. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2021, no. 7, pp. 14-16. (in Russ.)
3. Pelliccia A., Sharma S., Gati S., Bäck M., Börjesson M., Caselli S., Collet J.P., Corrado D., Drezner J.A., Halle M. et al. Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. *ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Eur Heart J*, 2021, vol. 1, no. 42, pp. 17-96. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa605.
4. Phelan D., Kim J.H., Chung E.H. A game plan for the resumption of sport and exercise after coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection. *JAMA Cardiol*, 2020, vol. 13, no. 12, pp. 2635-2652.
5. Bulatova M.M., Platonov V.N. Middle altitude, high altitude and artificial hypoxia in the training system of athletes. *Sports Medicine*, 2008, no. 1, pp. 95-119. (in Russ.)
6. Koryagina Yu.V., Ter-Akopov G.N., Nopin S.V. Modern technologies and effects of mountain and hypoxic sportsmen training. *Resort Medicine*, 2017, no. 3, pp. 170-174. (in Russ.)
7. Gough C.E., Saunders P.U., Fowlie J., Savage B., Pyne D.B., Anson J.M., Wachsmuth N., Prommer N., Gore C.J. Influence of altitude training modality on performance and total haemoglobin mass in elite swimmers. *European journal of applied physiology*, 2012, vol. 112, no. 9, pp. 3275-3285.
8. Sharma A., Saunders P., Garvican-Lewis L., Périard J., Clark B., Gore C., Raysmith B.P., Stanley J., Robertson E.Y., Thompson K. Training Quantification and Periodization during Live High Train High at 2100 M in Elite Runners: An Observational Cohort Case Study. *Journal of sports science & medicine*, 2018, vol. 17, no. 4, pp. 607-616.
9. Stanley J., Robertson E.Y., Thompson K.G. Training Quantification and Periodization during Live High Train High at 2100 M in Elite Runners: An Observational Cohort Case Study. *J Sports Sci Med*, 2018, vol. 20, no. 17(4), p. 607-616.
10. Haugen T., Sandbakk Q., Seiler S., Tønnessen E. The Training Characteristics of World-Class Distance Runners: An Integration of Scientific Literature and Results-Proven Practice. *Sports Med Open*, 2022, vol. 1, no. 8(1), p. 46. DOI: 10.1186/s40798-022-00438-7.
11. Gough C.E., Saunders P.U., Fowlie J., Savage B., Pyne D.B., Anson J.M., Wachsmuth N., Prommer N., Gore C.J. Influence of altitude training modality on performance and total haemoglobin mass in elite swimmers. *European journal of applied physiology*, 2012, no. 112(9), pp. 3275-3285.
12. Suslov F.P. Sports training in the middle altitude conditions. Moscow: 1999. 202 p. (in Russ.)
13. Chapman R.F., Laymon A.S., Stickford C., Lundby B.D. Levine Timing of return from altitude training for optimal sea level performance. *J Appl Physiol*, 2014, vol. 1, no. 116(7), pp. 837-843. DOI: 10.1152/jappphysiol.00663.2013.
14. Park H., Hwang H., Park J., Lee S., Lim K.J. The effects of altitude/hypoxic training on oxygen delivery capacity of the blood and aerobic exercise capacity in elite athletes – a meta analysis. *Exerc Nutrition Biochem*, 2016, no. 20, pp. 15-22. DOI: 10.20463/jenb.2016.03.20.1.3.

15. Strzala M., Ostrowski A., Szygula Z. Altitude training and its influence on physical endurance in swimmers. *Journal of human kinetics*, 2011, vol. 28, no. 1, pp. 91-105.
16. Robach P., Schmitt L., Brugniaux J.V., Roels B., Millet G., Hellard P., Nicolet G., Duvallat A., Fouillot J.P., Moutereau S. et al. Living high-training low: effect on erythropoiesis and aerobic performance in highly-trained swimmers. *Eur J Appl Physiol*, 2006, no. 96, pp. 423-433. DOI: 10.1007/s00421-005-0089-1.
17. Hamlin M.J., Draper N., Hellemans J., Hamlin M.J., Draper N., Hellemans J. Real and simulated altitude training and performance. *Current Issues in Sports and Exercise Medicine*, 2013, pp. 205-229.
18. Park H.Y., Nam S.S. Application of "living high-training low" enhances cardiac function and skeletal muscle oxygenation during submaximal exercises in athletes. *J Exerc Nutrition Biochem*, 2017, vol. 31, no. 21(1), pp. 13-20. DOI: 10.20463/jenb.2017.0064.
19. Kay B., Stannard S.R., Morton R.H., North N. Hyperoxia during recovery improves peak power during repeated wingate cycle performance. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 2008, pp. 92-100.
20. Suchý J., Heller J., Bunc V. The effect of inhaling concentrated oxygen on performance during repeated anaerobic exercise. *Biol. Sport*, 2010, vol. 27(3), pp. 169-175.
21. Wilber R.L. Application of altitude/hypoxic training by elite athletes. *J. Hum. Sport Exerc*, 2011, vol. 6, no. 2, pp. 271-286. DOI: 10.4100/jhse.2011.62.0.
22. Reutskaya E.A., Koryagina Yu.V. The effect of air breathing mixtures with increased amount of oxygen on the urgent restoration of the cardiorespiratory system in skiers of different qualification. *Exercise Therapy and Sports Medicine*, 2013, vol. 4, no. 112, pp. 17-23. (in Russ.)
23. Vaes A.W., Machado F.V.C., Meys R., Delbressine J.M., Goertz Y.M.J., Van Herck M., Houben-Wilke S., Franssen F.M.E., Vijlbrief H., Spies Y. et al. Care Dependency in Non-Hospitalized Patients with COVID-19. *J Clin Med*, 2020, vol. 12, no. 9(9), pp. 2946. DOI: 10.3390/jcm9092946.
24. Yaroshetskij A.I., Vlasenko A.V., Gritsan A.I., Kirov M.Yu., Kolesnichenko A.P., Lebedinskij K.M., Nikolaenko E.M., Protsenko D.N. Non-invasive respiratory support (the second edition). Clinical guidelines of the Federation of Anesthesiologists and Reanimatologists of Russia. *Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology*, 2019, no. 6, pp. 5-19. (in Russ.)
25. Aliev D.F. Use of additional oxygen through inhalations for sprint swimmers. Organizational and methodological aspects of training athletes, 2017, pp. 24-28. (in Russ.)
26. Turovskij V.F., Blinov V.A. Hyperoxic effect as a way to optimize the functional state of soccer players. University Sports: Health and Prosperity of the Nation: materials of the X International Scientific Conference of Students and Young Scientists, 2015, pp. 194-197. (in Russ.)
27. Koryagina Yu.V., Reutskaya, E.A. Roguleva L.G., Nopin S.V. Physiological ergogenic methods: current trends in the use in training of athletes. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2015, no. 4, pp. 14-16. (in Russ.)
28. Ambrazhuk I.I. Features of the medical and biological support in training of swimmers in the middle altitude conditions. *Moscow Surgical Journal*, 2013, no. 4, pp. 54-58.
29. Pinilla O.C. Exercise and Training at Altitudes: Physiological Effects and Protocols. *Revista Ciencias de la Salud*, 2014, vol. 12, no. 1, pp. 115-130.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Гукас Николаевич Тер-Акопов – кандидат экономических наук, генеральный директор ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки.

Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Gukas Nikolaevich Ter-Akopov – Candidate of Economic Sciences, General Director, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki.

Yulia Vladislavovna Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Biomedical Technologies Center, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Для цитирования: Тер-Акопов, Г. Н. Применение гипо- и гипероксических факторов в медико-биологическом обеспечении спортсменов (аналитический обзор) / Г. Н. Тер-Акопов, Ю. В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_34

For citation: Ter-Akopov G.N., Koryagina Yu.V. Using hypo- and hyperoxic factors in the medical and biological support of athletes (analytical review). *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_34

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_35
УДК 378.172

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_35
UDC 378.172

ФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

И.Ю. Горская^{1,2}, В.Б. Антипин², А.А. Клименко²

¹Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск, Россия

²Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск, Россия

Аннотация. Цель исследования – анализ показателей физического состояния студентов технических направлений подготовки в процессе обучения. Представлены результаты сравнительного анализа показателей физического состояния студентов разных курсов обучения (на примере студентов-юношей транспортного вуза). Выявлен ряд негативных аспектов, преимущественно касающихся функциональных показателей кардиореспираторной системы, что свидетельствует о недостаточной эффективности занятий по физической культуре в рамках обучения в вузе. Потенциал решения проблемы сниженного функционального состояния студентов лежит в расширении внеурочных форм физической активности. Это может быть самостоятельная физическая подготовка студентов, однако наиболее эффективным представляется использование организованных дополнительных занятий на базах и спортивных площадках образовательного учреждения.

Ключевые слова: физическая культура, физическое состояние, функции кардиореспираторной системы, студенты.

PHYSICAL STATE OF TECHNICAL STUDENTS IN THE PROCESS OF LEARNING

I.Yu. Gorskaya^{1,2}, V.B. Antipin², A.A. Klimenko²

¹Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia

²Omsk State Transport University, Omsk, Russia

Annotation. The purpose of the research is to analyze the indicators of the physical state of technical students in the process learning. We have presented the results of a comparative analysis of physical state indicators among students of different courses of study (on the example of male students of a transport university). A number of negative aspects have been revealed, mainly related to the functional indicators of the cardiorespiratory system, which reflects the lack of efficacy of physical education classes as part of learning at the university. The potential for solving the problem of worsened functional state of students lies in the expansion of extracurricular forms of physical activity. This may be independent physical training of students. However, the most effective one is the implementation of organized additional classes in the sports bases and sports grounds of an educational institution.

Keywords: physical culture, physical state, cardiorespiratory system functions, students.

Введение. Обучение в образовательном учреждении высшего образования охватывает возрастной диапазон преимущественно от 18 до 22 лет, то есть период окончательного становления личности человека, в том числе формирования высокого уровня физической культуры, стойких навыков ведения здорового образа жизни, стремления к режиму активной жизнедеятельности.

Решение этих задач в значительной степени обеспечивается в рамках реализации дисциплин по физической культуре. Однако, изменение федеральных стандартов подготовки в сторону допустимого уменьшения количества аудиторных часов по этим дисциплинам может иметь негативные последствия в аспекте снижения возможностей для достижения должного уровня

физического состояния студентов, необходимого в будущей профессиональной и социальной деятельности. Положение усугубляет и тенденция к снижению уровня физической подготовленности и здоровья детей и молодежи на современном этапе, о чем свидетельствуют исследовательские работы разных авторов [1-6]. Так, по результатам исследования, проведенного с участием студентов транспортного вуза ($n=852$), по данным медосмотра выявлено увеличение количества студентов с функциональными нарушениями (опорно-двигательный аппарат – 21%, вегетативные функции – 14%; органы зрения – 13,1%, желудочно-кишечный тракт – 11,9%, остальные – 40%). Отмечено, что выраженность нарушений здоровья усугубляется по мере обучения от младших курсов к старшим [1]. Аналогичная тенденция выявлена по морфофункциональным показателям студентов. Исследователи отмечают также отсутствие положительных приростов показателей физической подготовленности за время обучения в вузе [7]. Многие авторы связывают перспективы решения указанных проблем с необходимостью формирования и повышения мотивации к занятиям физической культурой, физическому самосовершенствованию, здоровому образу жизни [8-10]. Кроме того, исследователи видят возможности повышения уровня физической подготовленности и сохранения здоровья студентов в широком внедрении дополнительных форм физической активности, в том числе реализации фитнес-программ в рамках образовательных учреждений, то есть по месту обучения студентов [7, 11].

Для достижения положительного результата в современных реалиях физического воспитания студенческого контингента необходимо уточнение и актуализация информации о физическом состоянии студентов и его динамике в ходе обучения в вузе.

Цель исследования – анализ показателей физического состояния студентов технических направлений подготовки в процессе обучения.

Методы и организация исследования. Базой исследования явился Омский государственный университет путей сообщения. Проведено тестирование студентов-юношей 1, 2, 4 курсов (63 чел.). Методы исследования: теоретический анализ и обобщение научно-методической литературы, педагогическое тестирование, антропометрия, методы оценки функционального состояния, метод индексов физического развития, методы математической статистики. Достоверность различий между разными выборками проводилась по критерию Манна-Уитни. Достоверность различий показателей считали существенной при уровнях значимости $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе исследования проведен анализ отдельных показателей, характеризующих функции дыхательной, сердечно-сосудистой систем, показателей физического развития студентов. Среднегрупповые значения полученных результатов сопоставлялись с нормативными значениями для данного возраста. Кроме того, сравнивались результаты студентов младших и старших курсов обучения.

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что морфологические параметры студентов увеличиваются от 1 курса к 4-му (различия статистически достоверны между значениями в выборке студентов 1 и 4 курсов по показателям массы тела, окружность грудной клетки (ОГК) покой, вдох, выдох) (табл.). По всей видимости, это обусловлено продолжением процессов роста в данном возрастном промежутке у лиц мужского пола. Среднегрупповые значения показателей длины, массы тела, обхватных размеров грудной клетки находятся в границе возрастной нормы.

Таблица

Показатели физического состояния студентов транспортного вуза ($X \pm \sigma$)

Показатель	1 курс	2 курс	4 курс
Длина тела, см	179, 1±5	180,5±6	182,8±4,9
Масса тела, кг	69,4±9	77,7±15	79,9±13
Индекс массы тела	21,53±0,5	24,07±1,0	23,89±0,7
ОГК, покой, см	88,7±7	93,5±9	94,8±10
ОГК, вдох, см	93,6±6	97,9±8	98,7±9,3
ОГК, выдох, см	86,6±6	91,7±9,6	93,1±10
Экскурсия грудной клетки, см	6,9±1,6	6,1±1,9	5,6±1,8
Индекс пропорциональности телосложения (Пинье)	22±3	9,5±2,5	8,1±2
ЧСС (частота сердечных сокращений), покой, уд/мин	81,7±6,5	82,5±11	86,8±6
Должная ЧСС, уд/мин	66,1±3,5	64,0±3,6	63,5±3
Проба Штанге, с	54,0±10	57,7±7	55,6±8
Проба Генчи, с	29,8±11	31,4±7	30,5±8

Анализ показателей, характеризующих физическое развитие, свидетельствует о том, что для студентов младших курсов характерны средние значения индекса Пинье (средняя крепость телосложения). По мере взросления индекс крепости телосложения меняется, и для большинства студентов 4 курса характерно крепкое телосложение, что связано с увеличением массы тела. Индекс массы тела во всех трех исследуемых выборках студентов находился в пределах нормативных значений (соответствие массы тела ростовым параметрам). Однако, выявлено, что у студентов 1 курса значения индекса более низкие (табл.).

Выявлено несколько негативных аспектов в ходе анализа функциональных показателей кардиореспираторной системы студентов-юношей. В частности, показатели экскурсии грудной клетки у студентов снижены, кроме того выявлено снижение этих показателей к старшим курсам, выраженное на достоверно значимом уровне (табл.). Кроме того, выявлено, что показатели ЧСС в покое у студентов выше нормативных значений, что выражено на всех курсах. При этом, наиболее высокие значения ЧСС наблюдаются у студентов 4 курса (различия между значениями

студентов 1 и 4 курса статистически достоверны). Сравнение реальных показателей ЧСС с должными значениями в соответствии с морфологическими параметрами и возрастом (расчетная величина) [12] свидетельствует о значительном превышении частоты сердечных сокращений в покое у юношей-студентов, что может являться фактом сниженных функциональных возможностей, признаком напряжения адаптационных механизмов, низкой физической работоспособности. Показатели гипоксических проб студентов находятся в нижних границах возрастных норм, однако прироста этого показателя от 1-ого к 4-ому курсу не наблюдается (табл.).

Заключение. Проведенное исследование позволило выявить и изучить отдельные показатели физического состояния студентов на примере студентов-юношей ОмГУПС 1, 2, 4 курсов. Обнаружен ряд негативных аспектов, преимущественно касающихся функциональных показателей кардиореспираторной системы, что свидетельствует о недостаточной эффективности занятий по физической культуре в рамках обучения в вузе. Потенциал решения проблемы сниженного функционального состояния студентов лежит в расширении

внеурочных форм физической активности. Это может быть самостоятельная физическая подготовка студентов. Однако, наиболее эффективным представляется

использование организованных дополнительных занятий на базах и спортивных площадках образовательного учреждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марчук, С. А. Физическое состояние студентов транспортного вуза / С. А. Марчук // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2020. – № 11 (189). – С. 340-344.
2. Марчук, С. А. Особенности психофизического состояния студентов с разным уровнем здоровья / С. А. Марчук // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 2 (180). – С. 244-248.
3. Самсоненко И.В. Анализ состояния здоровья студентов вуза / И.В. Самсоненко // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 11 (129). – С. 229-232.
4. Семенова, Л. М. Функциональное состояние организма студентов в период обучения / Л. М. Семенова, С. В. Куприянов, Ю. В. Семенова // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». – 2017. – №12(19). – С. 183-187.
5. Popovic S. Body Mass Index and Measures of Body Fat for Defining Obesity and Underweight / S. Popovic, B. Banjevic, B. Masanovic, D. Bjelica // Iranian Journal of Public Health. – 2020. – № 49(12). – pp. 2376-2383.
6. Height and body-mass index trajectories of school-aged children and adolescents from 1985 to 2019 in 200 countries and territories: a pooled analysis of 2181 population-based studies with 65 million participants / Rodriguez-Martinez A., Zhou B., Sophiea M. K. [et al] // Collaboration, N. C. D. R. F., Lancet. – 2020. – № 396(10261). – pp. 1511-1524.
7. Фитнес-программы в системе занятий по физической культуре в вузе / В.Н. Еременко, В.А. Питкин, О.В. Синько, Т.А. Гришко // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2021. – № 5(195). – С. 126-131.
8. Формирование потребности в занятиях физической культурой как основной фактор повышения уровня физической подготовленности будущих специалистов / Иванова Н. Г., Порубайко Л. Н., Воронин И. С. [и др.] // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2021. – №1 (191). – С. 102-106.
9. Иванова, Н. Г. Личностно-ориентированные технологии, направленные на формирование потребностей в занятиях физической культурой / Н. Г. Иванова, И. Г. Лучинина, А. С. Медведева

- // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 4 (182). – С. 181-184.
10. Иванова, Н. Г. Мировоззренческая концепция безопасности уровня жизни и ее влияние на ментальное и физическое здоровье молодого поколения / Н. Г. Иванова, В. Н. Хребтищев // Балтийский гуманитарный журнал. – 2020. – Т. 9. – № 3. – С. 88-90.
11. Линькова, Н. А. Современная концепция физического воспитания студентов оздоровительного отделения в транспортном вузе / Н. А. Линькова // Инновационный транспорт. – 2020. – № 1. – С. 33-35.
12. Шейх-Заде, Ю. Р. Определение должной частоты сердечных сокращений у человека в покое / Ю. Р. Шейх-Заде, Ю. А. Зюзик, К. Ю. Шейх-Заде // Физиология человека. – 2001. – Т. 27. – № 6. – С. 114-116.

REFERENCES

1. Marchuk S.A. Physical state of transport university students. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2020, no. 11 (189), pp. 340-344. (in Russ.)
2. Marchuk S.A. Peculiarities of the psychophysical state of students with different levels of health. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2020, no. 2 (180), pp. 244-248 (in Russ.)
3. Samsonenko I.V. Analysis of the state of health of higher school students. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2015, no. 11(129), pp. 229-232. (in Russ.)
4. Semenova L.M., Kupriyanov S.V., Semenova Yu.V. The functional state of organism of students during the training period. *Medical & pharmaceutical journal "Pulse"*, 2017, no. 12(19), pp. 183-187. (in Russ.)
5. Popovic S., Banjevic B., Masanovic B., Bjelica D. Body Mass Index and Measures of Body Fat for Defining Obesity and Underweight. *Iranian Journal of Public Health*, 2020, no. 49(12), pp. 2376-2383.
6. Rodriguez-Martinez A., Zhou B., M. K. Sophiea, Bentham J., Paciorek C. J., Jurilli M. L. C. Height and body-mass index trajectories of school-aged children and adolescents from 1985 to 2019 in 200 countries and territories: a pooled analysis of 2181

population-based studies with 65 million participants. *Collaboration, N.C.D.R.F., Lancet*, 2020, no. 396(10261), pp. 1511-1524.

7. Eremenko V.N., Pitkin V.A., Sinko O.V., Grishko T.A. Fitness programs in the system of university physical education. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2021, no. 5(195), pp. 126-131. (in Russ.)

8. Ivanova N.G., Porubaiko L.N., Voronin I.S., Svetlichnaya K.A., Serkov A.S. Forming the need for physical education as the main factor in increasing the level of physical preparedness of future specialists. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2021, no. 1(191), pp. 102-106. (in Russ.)

9. Ivanova N.G. Luchinina I.G., Medvedev A.S. Personality-oriented technologies aimed at forming

needs in physical culture. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2020, no. 4 (182), pp. 181-184. (in Russ.)

10. Ivanova N.G., Khrebtishchev V.N. Worldview concept of security living standards and its impact on the mental and physical health of the younger generation. *Baltic Humanitarian Journal*, 2020, vol. 9, no. 3, pp. 88-90. (in Russ.)

11. Lin'kova N.A. Modern concept of physical education of students of the health department at Transport University. *Innotrans*, 2020, no. 1, pp. 33-35. (in Russ.)

12. Sheikh-Zade Yu.R., Zuzik Yu.A., Sheikh-Zade K. Yu. Identification of the proper heart rate in a person at rest. *Human Physiology*, 2001, vol. 27, no. 6, pp. 114-116. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Инесса Юрьевна Горская – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры естественно-научных дисциплин, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск; профессор кафедры физического воспитания и спорта, Омский государственный университет путей сообщения, Омск, e-mail: mbofkis@mail.ru.

Виталий Борисович Антипин – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физического воспитания и спорта, Омский государственный университет путей сообщения, Омск, e-mail: fvs-omgups@yandex.ru.

Анна Александровна Клименко – старший преподаватель кафедры физического воспитания и спорта, Омский государственный университет путей сообщения, Омск, e-mail: fvs-omgups@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Inessa Yur'evna Gorskaya – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Natural Sciences, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk; Professor of the Department of Physical Education and Sports, Omsk State Transport University, Omsk, e-mail: mbofkis@mail.ru.

Vitalij Borisovich Antipin – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education and Sports, Omsk State Transport University, Omsk, e-mail: fvs-omgups@yandex.ru.

Anna Aleksandrovna Klimenko – Senior Lecturer of the Department of Physical Education and Sports, Omsk State Transport University, Omsk, e-mail: fvs-omgups@yandex.ru.

Для цитирования: Горская, И. Ю. Физическое состояние студентов технических направлений подготовки в процессе обучения / И. Ю. Горская, В. Б. Антипин, А. А. Клименко // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_35

For citation: Gorskaya I.Yu., Antipin V.B., Klimenko A.A. Physical state of technical students in the process of learning. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_35

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_36
УДК 796.012.6

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_36
UDC 796.012.6

ПОКАЗАТЕЛИ РАЗВИТИЯ СКОРОСТНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ

А.В. Доронцев¹, Л.Н. Порубайко², О.В. Морозова³, К.А. Доронцева¹

¹Астраханский государственный медицинский университет, г. Астрахань, Россия

²Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия

³Астраханский государственный университет, г. Астрахань, Россия

Аннотация. Развитие скоростных способностей среди студентов медицинских вузов проводится в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом 3 ++ (ФГОС) и рабочей программой по физической культуре, которые представлены в разделе «Легкая атлетика». Развитие скоростных способностей имеет существенное значение в системе общей физической подготовки студентов. Вторичные протоколы, сдачи контрольных тестов в конце учебного года, определяющие уровень развития скоростных способностей, показывают значительное расхождение результатов в группах студентов, занимающихся различными видами двигательной активности, что дает основание научному подбору средств и методов комплексного развития скоростных качеств. Цель и задачи исследования: определить дифференцированный уровень развития скоростных качеств у студентов (юноши 18-19 лет) I курса, экспериментально обосновать методику развития скоростных качеств в течение учебного года. Исходя из цели работы, был исследован уровень физической подготовленности у 143 студентов (юноши 18-19 лет) I курсов лечебного, педиатрического и стоматологического факультетов, которые по результатам медицинского обследования были допущены к занятиям физической культурой без ограничений (медицинская группа «А»). Исследования проводились на кафедре физической культуры Астраханского государственного медицинского университета и на кафедре физической культуры, лечебной физкультуры и врачебного контроля Кубанского ГМУ в 2021-2022 учебных годах. Проведен анализ уровня развития скоростных качеств в течение учебного года. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием стандартных пакетов (Microsoft USA). Достоверность различий исследуемых показателей устанавливали с помощью общепринятых методов математической статистики. Различия считались значимыми при вероятности принятия гипотезы $p < 0,05$. Проведенное исследование показало, что по результатам итогового тестирования наблюдалась существенная разница в показателях развития скоростных качеств у исследуемого контингента, которая определялась видом двигательной активности, которыми занимались студенты в течение учебного года.

Ключевые слова: студенты 18-19 лет, скоростные способности, дифференцированная методика, игровые виды спорта, силовая подготовка.

INDICATORS OF SPEED ABILITIES' DEVELOPMENT IN MEDICAL STUDENTS

A.V. Dorontsev¹, L.N. Porubajko², O.V. Morozova³, K.A. Dorontseva¹

¹Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

²Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

³Astrakhan State University, Astrakhan, Russia

Annotation. The development of speed abilities among medical students is conducted in accordance with the Federal Educational Standard 3 +++ and the Physical Education program that are presented in the "Track-and-field" section. This development has significant value in the system of student physical training. The secondary protocols, passing control tests at the end of the year that identify the level of development show a substantial difference of results in groups of students who engage in different sports. It gives the reason for the search of scientific tools and methods for the comprehensive development of speed qualities. The aim and main tasks of the study: to

identify the differential level of developing speed qualities among first-year students (young men aged 18-19 years), justify experimentally the method of developing the said qualities during the year. We have examined the physical fitness level in 143 first-year students of the Faculties of Therapy, Pediatrics and Dentistry. According to the medical check-up results, they were allowed to visit physical education classes without limitations (medical group A). The study took place in the Physical Education Department of the Astrakhan State Medical University and in the Department of Physical Education, Exercise Therapy and Medical Supervision of the Kuban State Medical University in 2021-2022. We have carried out an analysis of the development level during the year. The statistical data processing was made with standard software packages (Microsoft USA). The significance of differences was defined with generally accepted math-and-stats methods. The differences deemed significant if $p < 0,05$. The research has demonstrated that according to the final testing results there was a significant difference in the aforementioned indicators in the group that is identified through the type of sports.

Keywords: 18-19 years old students, speed abilities, differential method, team sports, power training.

Введение. Развитие скоростных способностей у студентов занимает важное место на практических занятиях по физической культуре в вузе [1]. Результаты практических нормативов показывают, что большинство студентов имеют низкий уровень развития физических качеств, в том числе и скоростных показателей [2-4]. Многие исследователи обращают внимание на подбор средств и методов для развития скоростных способностей в комплексном развитии основных физических качеств [5-8]. Элементы проявления скоростных способностей присутствуют в различных сочетаниях и технических действиях, обусловленных спортивной дисциплиной. Комплексное проявление скоростных, скоростно-силовых способностей в выполнении целостных двигательных действий, во многих видах спорта, характеризуется способностью длительное время поддерживать заданный темп и амплитуду двигательных действий [9]. В рамках базового физического воспитания, развитие скоростных качеств решается в соответствии с программными требованиями по выполнению основных общедоступных нормативов в скоростных и скоростно-силовых упражнениях [10]. В некоторых направлениях повышение скоростных и скоростно-силовых качеств носит оздоровительный характер, обусловлено рекомендациями профильных медицинских специалистов [11-12]. Применение средств и методов

развития основных физических качеств в группах студентов с различным уровнем физической подготовленности в настоящее время достаточно актуально, в связи с чем было проведено исследование комплексного развития скоростных способностей в группе студентов, занимающихся физической культурой, в медицинском вузе.

Методы и организация исследования. Источником для получения информации об уровне развития физических качеств послужили первичные и итоговые протоколы контрольных нормативов, протоколы комплекса ГТО, результаты выполнения функциональной пробы. В исследовании приняли участие 143 юноши 18-19 лет основной медицинской группы. Непосредственно перед началом исследования все студенты прошли ежегодный медицинский осмотр и были допущены до занятий физической культурой и спортом без ограничений, кроме соревновательной деятельности. В критерии исследования не включались студенты, имеющие спортивную квалификацию по видам спорта, проведен также анализ ответной реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку 100-120 Вт / 20 км/ч на велоэргометре в течение 5 мин. Для статистической обработки данных использовали компьютерную программу "Biostat", анализ включал сравнение распределения с использованием χ^2 . Уровень статистической значимости принимали при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. За период 2021-2022 учебного года исследованы первичные протоколы контрольных нормативов 143 студентов (юноши 18-20 лет) первых курсов основной медицинской группы, при этом наблюдалось недостаточное развитие выносливости (бег 1000 метров – $4.12.7 \pm 0.19.4$ с, бег 3000 метров – $15.39.5 \pm 0.58.6$ с), скоростно-силовых качеств (прыжок в длину с места – $211.17.3 \pm 24.21$ см, прыжки в высоту с места – $62.6.3 \pm 7.3.6$ см), скоростных качеств (бег 30 метров – 5.1 ± 0.3 с, бег 100 метров – 15.71 ± 0.93 с). Рассматривая динамику показателей развития скоростных способностей в 2021-2022 учебном году, было зафиксировано значимое расхождение результатов в итоговых протоколах по окончании учебного года в группах студентов, которые выбрали во втором семестре в вариативной части различные направления двигательной активности. Так, студенты, занимавшиеся следующими игровыми видами спорта: футбол ($n_1=38$) – показали повышения развития скоростных качеств на $\uparrow 19,75 \pm 2,44\%$, $\chi^2=3,6$, $p<0,033$; баскетбол ($n_2=21$) – повышение скоростных качеств составило $\uparrow 17,22 \pm 3,19\%$, $\chi^2=4,23$, $p<0,029$; волейбол ($n_3=30$) – скоростные способности показали рост на $\uparrow 11,61 \pm 1,38\%$, $\chi^2=3,2$; $p<0,041$; силовые виды спорта ($n_4=54$) – у студентов, занимавшихся силовыми видами спорта, наблюдалось снижение показателей развития скоростных способностей $22,19 \pm 2,55\%$, $\chi^2=4,8$, $p<0,027$. При этом резервные показатели сердечно-сосудистой системы в первичном протоколе проведения функциональной пробы у всех исследуемых студентов на велоэргометре составили на второй минуте с нагрузкой $100 \text{ Вт}/20 \pm 2$ км/ч, ЧСС (частота сердечных сокращений) – $147,5 \pm 8,7$ уд/мин, АД (артериальное давление) – $127,5 \pm 4,7/72,3 \pm 2,5$ мм рт. ст., начало третьей минуты: ЧСС – $160,1 \pm 11,4$ уд/мин, АД – $130,3 \pm 5,2/74,2 \pm 1,9$ мм рт. ст., в конце третьей минуты: в результате повышения показателей ЧСС, соответствующих I и II тренировочной зоне у 87% тестируемых,

функциональная проба была прекращена, у остальных показатели составили ЧСС – $165,1 \pm 9,1$ уд/мин, АД – $133,3 \pm 4,2/73,7 \pm 2,1$ мм рт. ст., на 4 минуте функциональная проба была завершена у всех испытуемых в результате достижения субмаксимальных гемодинамических показателей. В итоговом протоколе функциональной пробы на велоэргометре, существенные изменения были выявлены у группы студентов ($n_2=21$), занимающихся баскетболом, на второй минуте ЧСС – $111,5 \pm 8,7$ уд/мин, АД – $127,5 \pm 4,7/72,3 \pm 2,5$ мм рт. ст., на пятой минуте ЧСС – $130,1 \pm 7,4$ уд/мин, АД – $129,5 \pm 3,3/71,9 \pm 3,0$ мм рт. ст., $\chi^2=6,1$, $p<0,01$. В группах студентов, занимающихся футболом ($n_2=38$) и волейболом, изменения регуляторно-адаптационного потенциала были менее выражены и составили на второй минуте ЧСС – $111,5 \pm 8,7$ уд/мин, АД – $127,5 \pm 4,7/72,3 \pm 2,5$ мм рт. ст., на пятой минуте ЧСС – $130,1 \pm 7,4$ уд/мин, АД – $129,5 \pm 3,3/71,9 \pm 3,0$ мм рт. ст., $\chi^2=6,1$, $p<0,01$. У студентов группы ($n_4=54$) по окончании исследования значимых гемодинамических изменений по результатам функциональной пробы не наблюдалось.

Заключение. Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что развитие скоростных качеств в течение учебного года наблюдалось у студентов, занимающихся игровыми видами спорта, в то же время у группы студентов, выбравших силовые виды спорта, достоверного развития скоростных качеств не выявлено. Проведенный нами анализ подтвердил исследование профильных специалистов о том, что развитие скоростных способностей возможно путем применения специальных упражнений, а использование игровых видов спорта позволяет значимо повысить результативность скоростных качеств. Резюмируя комплексное развитие физических качеств у студентов в течение учебного года, необходимо отметить, что изолированная силовая подготовка не позволяет должным образом развивать скоростные

качества, выносливость, тем самым повышать резервы кардиореспираторной системы. Поэтому, по нашему мнению, в структуре практических занятий силовыми

видами спорта необходимо предусмотреть упражнения на общую выносливость, а также спортивные игры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батырев, Э. М. Оценка сформированности навыков профилактики заболеваемости средствами физической культуры и спорта у студентов медицинского вуза / Э. М. Батырев, А. В. Доронцев // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2009. – № 12(58). – С. 13-17.
2. Лубышева, Л. И. Концепция спортизации в системе физкультурного образования / Л. И. Лубышева // Вестник ПГГПУ. Серия № 1. Психологические и педагогические науки. – 2016. – № 2-1. – С 44-54.
3. Influence of Regular Feasible Physical Activity on the Platelet's Functional Activity of the Second Mature Age People / Karpov V. Yu., Zavalishina S. Yu., Dorontsev A. V. [et al] // Systematic Reviews in Pharmacy. – 2020. – № 11(8). – pp. 439-445.
4. Белых, С. И. Самоконтроль студентов во время самостоятельных занятий физическим воспитанием и спортом / С. И. Белых // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 9 (127). – С. 57-67.
5. Ветков, Н. Е. Основы врачебного контроля и самоконтроля в процессе физического воспитания / Н. Е. Ветков // Наука-2020. – 2016. – № 5 (11). – С. 218-227.
6. Проблемы организации и содержания физического воспитания студентов в техническом университете / А. Ильин, Л. Капилевич, К. Марченко, Д. Сурков // Вестник Томского государственного университета. – 2011. – № 347. – С. 135-138.
7. Семенова, Л. М. Функциональное состояние организма студентов в период обучения / Л. М. Семенова, С. В. Куприянов, Ю. В. Семенова // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». – 2017. – № 12(19). – С. 183-187.
8. Семенова, Л. М. Оценка психофизиологических показателей студентов младших курсов в период обучения в вузе / Л. М. Семенова, М. А. Юсова // В сборнике: Актуальные вопросы клинической и экспериментальной медицины / Материалы межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 40-летию кафедры патофизиологии, 2014. – С. 54-69.

9. Неповинных, Л. А. Самоконтроль физического развития студентов специальной медицинской группы / Л. А. Неповинных, Е. М. Солодовник // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 9-1. – С. 35-37.
10. Озеров, В. П. Различительная чувствительность по параметрам движений как психомоторная способность человека / В. П. Озеров, Г. Н. Демерза, А. А. Сасин // Современные технологии в мировом научном пространстве. – 2016. – С. 171-174.
11. Чичкова, М. А. Влияние адаптивных нагрузок на параметры сердечно – сосудистой системы у пациентов с малыми аномалиями развития сердца и врожденной нейросенсорной тугоухостью / М. А. Чичкова, А. А. Светличкина, М. А. Чичков // Астраханский медицинский журнал. – 2020. – № 1(15). – С. 28–35.
12. The Physiological Response of the Body to Low Temperatures. / Karpov, V. Y., Zavalishina, S. Y., Bakulina, E. D. [et al] // Journal of Biochemical Technology – 2021a. – № 12(1). – pp. 27-31.

REFERENCES

1. Batyrev E.M., Dorontsev A.V. Estimation of disease preventive treatment skill by means of physical culture and sports among students of medical university. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2009, no. 12(58), pp. 13-17. (in Russ.)
2. Lubysheva L.I. The concept of sportization in physical education system. *Bulletin of PSGPU. Series 1. Psychological and pedagogical sciences*, 2016, no. 2-1, pp. 44-54. (in Russ.)
3. Karpov V.Yu., Zavalishina S.Yu., Dorontsev A.V., Voronova N.N., Shulgin A.M., Sharagin V.I., Koz'yakov R.V. Influence of Regular Feasible Physical Activity on the Platelet's Functional Activity of the Second Mature Age People. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 2020, no. 11(8), pp. 439-445.
4. Belykh S.I. Self-checking of students during independent occupations by physical training and sport. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2015, no. 9 (127), pp. 57-67. (in Russ.)

5. Vetkov N.E. Fundamentals of medical control and self-control in physical education. *Science-2020*, 2016, no. 5(11), pp. 218-227. (in Russ.)
6. Il'in A.A., Kapilevich L.V., Marchenko K.A., Surkov D.A. Issues of arrangement and support of physical education. *Bulletin of the Tomsk State University*, 2011, no. 347, pp. 135-138. (in Russ.)
7. Semenova L.M., Kupriyanov S.V., Semenova Yu.V. Functional state of organism of students during the training period. *Pulse*, 2017, no. 12(19), pp. 183-187. (in Russ.)
8. Semenova L.M., Yusova M.A. Evaluation of physiological indicators of junior students during education. From the collection: Relevant Issues of Experimental Medicine. Materials from the Regional Scientific and Practical Conference, dedicated to the 40th anniversary of pathophysiology, pp. 54-69. (in Russ.)
9. Nepovninnykh L.A., Solodovnik E.M. Self-control of physical development of students from the special medical group. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 2019, no. 9-1, pp. 35-37. (in Russ.)
10. Ozyorov V.P., Demerza G.N., Sasin A.A. Discrimination sensitivity in terms of movement parameters as a psychomotor ability of a man. *Modern Technologies in the World Scientific Space*, 2016, pp. 171-174. (in Russ.)
11. Chichkova M.A., Svetlichkina A.A. and Chichkov M.A. The effect of adaptive loads on the parameters of the cardiovascular system in patients with small abnormalities of the heart and congenital neurosensory hearing loss. *Astrakhan Medical Journal*, 2020, no. 1(15), pp. 28-35. (in Russ.)
12. Karpov V.Y., Zavalishina S.Y., Bakulina E.D., Dorontsev A.V., Gusev A.V., Fedorova T.Y., Okolelova V.A. The Physiological Response of the Body to Low Temperatures. *Journal of Biochemical Technology*, 2021a, no. 12(1), pp. 27-31.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Александр Викторович Доронцев – кандидат педагогических наук, доцент, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, e-mail: alexandr.dorontsev@rambler.ru.

Людмила Николаевна Порубайко – кандидат медицинских наук, доцент, Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар.

Ольга Владимировна Морозова – кандидат педагогических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Астрахань.

Ксения Александровна Доронцева – мастер спорта РФ, студент Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Aleksandr Viktorovich Dorontsev – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: alexandr.dorontsev@rambler.ru.

Lyudmila Nikolaevna Porubaiko – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Kuban State Medical University, Krasnodar.

Ol'ga Vladimirovna Morozova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Astrakhan State University, Astrakhan.

Ksenia Aleksandrovna Dorontseva – Master of Sports of the Russian Federation, Student of Astrakhan State Medical University, Astrakhan.

Для цитирования: Показатели развития скоростных способностей у студентов медицинских вузов / А.В. Доронцев, Л.Н. Порубайко, О.В. Морозова, К.А. Доронцева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_36

For citation: Dorontsev A.V., Porubajko L.N., Morozova O.V., Dorontseva K.A. Indicators of speed abilities' development in medical students. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_36

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_37
УДК 796.011.3

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_37
UDC 796.011.3

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ФИЗИЧЕСКОМУ ВОСПИТАНИЮ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Н.А. Рыбачук¹, С.В. Фомиченко², И.А. Алферова¹

¹Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

²Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, г. Краснодар, Россия

Аннотация. В статье представлено содержание и организация педагогической модели в процессе физического воспитания в вузе, обеспечивающая эффективность процесса и мотивирующая студентов к двигательной активности. Дополнено содержание методики обучения информационным заданиям (логические тесты-задания). Содержание разработанных студентами логических тестов-заданий было положено в тематику проблемных лекций, которые обеспечили организацию лекционных занятий с элементами диспута. Разработана маршрутная карта студенческого труда и отдыха. В ее содержание вошли: подготовка к учебным предметам, самоконтроль, сон, двигательная активность по интересам, участие в вузовских мероприятиях, в том числе и спортивных, другие виды деятельности.

Ключевые слова: студенты, методика, проектирование, модельно-проектировочная деятельность.

PEDAGOGICAL MODEL OF TEACHING UNSUPERVISED WORK ON PHYSICAL EDUCATION AT THE UNIVERSITY

N.A. Rybachuk¹, S.V. Fomichenko², I.A. Alferova¹

¹Kuban State University, Krasnodar, Russia

²Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, Russia

Annotation. The article presents the content and organization of the pedagogical model in the process of physical education at the university, which ensures its effectiveness and motivates students to do physical activity. The content of the methodology for teaching informational tasks has been supplemented (logical tests-tasks). The content of the logical tests-tasks developed by the students was implemented as the subject of problem solving lectures, which ensured the organization of lectures with elements of a scholastic debate. We have developed progress sheet of student labor and recreation. It included the following: preparation for academic subjects, self-control, sleep schedule, motor activity according to interests, participation in university events, including sports, and other activities.

Keywords: students, methodology, project developing, modeling and project developing activities.

Введение. В настоящее время в образовании уже осуществлен переход от переноса информации прошлых поколений к будущим. На сегодняшний момент образование хочет иметь «...творческую, креативную личность и ее деятельность» [1]. Также осуществлен переход на принципы личностно-развивающей педагогики и психологии, и этот переход ориентирован на мотивы, потребности, интересы.

В нашем вузе объем учебной нагрузки в 2021-2022 году снизился с 400 до 160 часов. В этой ситуации мы приходим к пониманию, что роль преподавателя физической культуры в вузе становится более значимой. За более короткое время нужно обучить студентов новым методикам, которые возможны для использования в процессе самостоятельной работы. Как заинтересовать студента в получении самостоятельных

знаний? Как изменить мышление и отношение к дисциплине? Все больше студентов понимают, что процесс физического воспитания в учебном процессе не для того, чтобы «принять или пропустить», а для того, чтобы успешно освоить профессиональные компетенции и сохранить здоровье.

Физическое воспитание молодежи – процесс включения студентов в активную физкультурно-спортивную деятельность, который ориентирован на формирование общей профессиональной культуры и выступает одним из ее компонентов. Физическая культура – качество личности, специально образованной, компетентной в области физического развития, реализующей эти знания в образе жизни.

Самостоятельная деятельность студента – это способ его взаимодействия с окружающим образовательным пространством внешнего мира. Как считает А.В. Брушлинский, исходным и наиболее фундаментальным является не сама по себе деятельность, а именно это взаимодействие, человек в непрерывной связи с окружающей действительностью, которую он созерцает, познает, преобразует [2].

Одни ученые рассматривают самостоятельную работу, как общественно-значимое явление. Другие связывают самостоятельную работу студента с возможностью приобретения и развития важных качеств личности, способных обеспечить успешную трудовую деятельность. Если центром образовательного процесса всегда были знания, которые получал студент от преподавателя, то сегодня в полной мере осуществлен переход к компетентностному подходу, когда студент должен быть ориентирован на самостоятельное получение профессиональных знаний для приобретения и развития способностей решать профессиональные проблемы. Успех освоения профессиональных и общекультурных компетенций зависит от того, насколько хорошо студент подготовлен к самостоятельной работе. А умение самоорганизации студенческого туда и отдыха, а также самодисциплина

позволяют усваивать значительные объемы информации.

Лекции, читаемые для студентов 1-х курсов, в объеме 16 часов по дисциплине «Физическая культура и спорт» дают поверхностные знания, которые, как нам представляется, не способствуют в полной мере формированию компетенций по сохранению и поддержанию здоровья студентов и не мотивируют студентов на двигательную активность.

Цель исследования – разработать педагогическую модель обучения самостоятельной работе по физическому воспитанию в высшей школе, обеспечивающую эффективность процесса и мотивирующую студентов к двигательной активности.

Объект исследования – педагогическая модель обучения самостоятельной работе по физическому воспитанию в высшей школе.

Предмет исследования – разработать педагогические условия, обеспечивающие эффективность процесса физического воспитания в высшей школе и мотивирующие студентов к двигательной активности.

Педагогическая модель обучения самостоятельной работе по физическому воспитанию в высшей школе будет обеспечивать эффективность процесса физического воспитания и способствовать мотивации студентов к двигательной активности, если:

- в процесс физического воспитания будет «встроена» педагогическая модель обучения студентов самостоятельной работе;

- каждый студент будет вовлечен в творческую деятельность по разработке информационных заданий для отбора «верных» знаний и трансформации;

- каждый студент будет осознанно осваивать моделирование и проектирование своего физического развития для разработки индивидуальной оздоровительной программы, исходя из морфофункциональных возможностей, актуального уровня физической подготовленности и уровня

физического здоровья, а также собственного интереса к проектируемому тренингу, в том числе и избранном виде спорта;

- каждый преподаватель будет вовлечен в процесс обучения разработке информационных заданий;

- самостоятельная работа студента в учебном процессе дисциплины «Физическая культура и спорт» будет сопровождаться педагогом на всех этапах учебной деятельности и будет основана на сотворчестве и доверии.

Задачи исследования:

1. Определить понятие «студенческий труд»;

2. Разработать педагогические условия, мотивирующие студентов к двигательной активности;

3. Разработать педагогическую модель обучения самостоятельной работе, состоящую из трех блоков: информационный, блок моделирования, коррекционный, и апробировать в учебном процессе.

Методы и организация исследования.

Анкетирование, диагностический анализ продуктов деятельности студентов (логические тесты-задания по решению двигательных задач, учебных ситуаций, маршрутная карта студенческого труда и отдыха), экспериментальные методы.

В педагогическом эксперименте участвовали студентки филологического факультета 1 курса, обучающиеся по специальности 44.03.05 Педагогическое образование с двумя профилями подготовки (русский язык, литература) – прикладной бакалавриат (n=100). Виды деятельности, в области которых по окончании учебы специалист-профессионал может осуществлять трудовую деятельность: педагогический, проектный, научно-исследовательский, культурно-просветительский.

Исследования проводились в 2021-2022 учебном году в Кубанском государственном университете.

Результаты исследования и их обсуждение. По результатам анкетирования определено, что на данный момент времени

студентов интересуют следующие учебные вопросы [3]:

- двигательная активность и ее роль в студенческом труде;

- физиологические процессы человека в период сна, лучшее время суток, когда за короткий промежуток времени можно получить «здоровый сон»;

- управление здоровьем, проблема адаптации организма и ее роль в студенческом труде;

- методика определения уровня физической подготовленности, физического здоровья, оценка адаптационного потенциала системы кровообращения;

- основы функционального тренинга (оздоровительной тренировки). Суть физиологических процессов, происходящих в организме;

- составление профессиограммы с учетом кода специальности и будущей профессиональной деятельности;

- рациональное питание в условиях онлайн-обучения. Самоконтроль и самоанализ.

Результаты анкетирования и логические тесты (информационные задания) позволили выявить образовательные точки, вокруг которых было сформировано содержание лекционных занятий.

В процесс лекционного занятия включена предложенная нами методика обучения разработке информационных заданий. Информационная часть задания основывается на использовании интернет-ресурсов. Ее можно считать центральной частью методики, так как основной объем информации студент приобретает именно в это время. Однако, он не знает, является ли эта информация достоверной. Тематику вопросов для дискуссии задает преподаватель в зависимости от цели и задач занятия. Как правило, это вопрос или проблема. Далее студенты выбирают ключевые слова, т.е. обобщают эту проблему («сжимают») до ключевых слов. Следующий этап – поиск информации через интернет-ресурс, отбор нужной информации, обеспечивающей

доказательство или опровержение. Далее следует дискуссия «Что? Где? Когда? Как?». Происходит коллективное обсуждение проблемы, разрабатываются вопросы к информационному заданию. К концу учебного занятия студенты получают домашнее задание по самостоятельной разработке информационных заданий. В данной ситуации преподаватель управляет творческой деятельностью, но без «прямого» участия.

Основная идея исследования заключалась в том, чтобы при использовании интерактивных методов обучения мотивировать студентов на двигательную активность. Информационный блок включает методику обучения получению нужной информации применительно к конкретному занятию в соответствии с целевой направленностью занятия и его задачами. Задача блока – обучить студента выбирать информацию, анализировать её и только после этого использовать для применения в целях физического развития.

В блоке моделирования педагогической модели мы представляем обучение студентов модельно-проектировочной деятельности.

Коррекционный блок позволяет выявить недостатки в самостоятельном моделировании или проектировании физического развития для разработки индивидуальной оздоровительной программы, и ее использования в процессе самостоятельных занятий.

В результате наблюдений и непосредственного психолого-педагогического сопровождения студенток было определено, что на начальном этапе обучения в экспериментальной группе (ЭГ) 67,8% студенток находились на уровне удовлетворительной адаптации. 28,3% имели напряжение механизмов адаптации и только 3,9% – неудовлетворительную.

Выявлен уровень физической подготовленности студенток. Для восприятия результатов исследования мы объединили плохой уровень и очень плохой в одну группу и определили ее как «плохой

уровень». Так, плохой уровень физической подготовленности имели 84,5% девушек. У 13,5% испытуемых определен «удовлетворительный» уровень физической подготовленности. Лишь 2,0% имели «хороший» уровень физической подготовленности.

В контрольной группе (КГ) 62,1% студенток находились на уровне удовлетворительной адаптации, 29,1% имели напряжение механизмов адаптации и только 8,8% – неудовлетворительную. В КГ 82,2% девушек находились в плохом уровне физической подготовленности, 15,9% – удовлетворительный, 1,9% имели хороший уровень физической подготовленности.

Адаптационный потенциал системы кровообращения мы определяли по методике Г.Л. Апанасенко (2000). Уровень физической подготовленности мы определяли по результатам 12-минутного бега с ходьбой – тест Купера (1989). После 4 месяцев обучения (32 ч) мы снова протестировали студенток. Определено, что в ЭГ незначительно повысилось число студенток, имеющих удовлетворительный уровень адаптации (с 67,8% до 69,6%). Возросло количество девушек, имеющих напряжение механизмов адаптации – с 28,3% до 58,3%. Число студенток, имеющих неудовлетворительную адаптацию, осталось на прежнем уровне – 3,9%.

Число девушек, имеющих плохой уровень физической подготовленности, уменьшилось с 84,5% до 80,1%. Повысилось число девушек, имеющих «удовлетворительный» уровень – с 13,5 до 17,9%. Количество студенток с хорошим уровнем не изменилось – 2,0%.

В КГ снизилось количество студенток, имеющих удовлетворительный уровень адаптации – с 67,8% до 39,6% и напряжение механизмов адаптации – с 29,1% до 28,3%. Число студенток, имеющих неудовлетворительную адаптацию, увеличилось до 32,1%.

Если до эксперимента в КГ 82,2% девушек имели плохой уровень физической подготовленности, то после эксперимента

в этой группе наблюдается увеличение до 88,9%. Снизилось число студенток с удовлетворительным уровнем – с 15,9% до 11,1%. В КГ после эксперимента испытуемых с хорошим уровнем не зафиксировано.

В предыдущей нашей работе мы представляли результаты исследования влияния логических тестов-заданий на процессы логического и аналитического мышления, устойчивость к стрессовым ситуациям [4].

В настоящей работе мы исследовали влияние методики обучения логических тестов-заданий (информационных заданий) на объем и концентрацию внимания, объем долговременной памяти, распределение и переключение внимания. Объем и концентрация внимания определялись в тесте

«Отыскивание чисел» по таблицам Шульте. Оценивалось время выполнения задания в секундах. Тест «Долговременная память» использовали для определения объема долговременной памяти. Результат теста оценивается по таблицам, в %. Тест Шульте-Платонова «Красные и черные числа» использовался для определения распределения и переключения внимания, оценивается в секундах (табл.).

В результате исследования нами определено, что концентрация внимания ($t=2,01$; $p<0,05$), объем долговременной памяти ($t=2,0$; $p<0,05$) и распределение и переключение внимания ($t=2,14$; $p<0,05$) к концу эксперимента достоверно улучшились.

Таблица

Показатели психических процессов студенток филологического факультета в 2021-2022 учебном году (n=100)

Показатели	Этапы эксперимента		Различия по t-критерию Стьюдента	
	2021	2022	t	p
Концентрация внимания (объем). Тест Шульте, с	41,8±2,01	36,1±2,0	2,01	<0,05
Память долговременная, объём, %	37,9±2,1	44,0±2,2	2,0	<0,05
Внимание, распределение, переключение. Тест (Шульте-Платонова), с	138,1±4,5	125,2±4,0	2,14	<0,05

Заключение. Результаты исследования позволили сделать некоторые заключения:

1. «Студенческий труд» – посещение и подготовка к занятиям для освоения знаний, умений и навыков с целью успешного завершения обучения и участия в трудовой деятельности.

2. Организация и содержание педагогической модели обучения самостоятельной работе по физическому воспитанию в высшей школе состоит из трех блоков и обеспечивает мотивацию студентов на двигательную активность:

- информационный;
- блок моделирования;
- коррекционный.

Информационный блок включает обучение студента выбирать информацию, анализировать ее и трансформировать. В содержание и организацию модельного блока обучения были включены:

- проблемные лекции с элементами диспута;
- модельно-проектировочная деятельность;

- маршрутная карта студенческого труда и отдыха.

Коррекционный блок позволяет выявить недостатки в моделировании или проектировании физического развития для разработки индивидуальной оздоровительной программы и ее использования в процессе самостоятельных занятий.

3. Методика обучения получению нужной информации, информационным заданиям состоит из нескольких этапов:

- проблемный вопрос или задание;
- выбор ключевых слов, т.е. обобщение этой проблемы («сжатие текста до ключевых слов»);
- поиск информации через интернет-ресурс;
- отбор нужной информации, обеспечивающей доказательство или опровержение.

4. Определены этапы мотивационного цикла, способствующие внутренней мотивации студентов к модельно-проектировочной деятельности для последующей самостоятельной работы (адаптивный, развивающий и оздоровительный).

5. Исследования показали, что по окончании эксперимента в (ЭГ) изменилось число студенток, имеющих уровень удовлетворительной адаптации – с 67,8% до 69,6%. Возросло число девушек, имеющих напряжение механизмов адаптации – с 28,3% до 58,3%. Число студенток, имеющих неудовлетворительную адаптацию, осталось на прежнем уровне – 3,9%.

Число девушек, имеющих плохой уровень физической подготовленности,

уменьшилось с 84,5% до 80,1%. Повысилось число девушек, имеющих «удовлетворительный» уровень – с 13,5 до 17,9%. Количество девушек, имеющих хороший уровень, не изменилось – 2,0%.

Концентрация внимания, ($t=2,01$; $p<0,05$), объем долговременной памяти ($t=2,0$; $p<0,05$), и распределение и переключение внимания ($t=2,14$; $p<0,05$) к концу эксперимента достоверно улучшились.

6. Разработаны педагогические условия, способствующие мотивации студентов к двигательной активности, которые обеспечены:

- включением в учебный процесс по физическому воспитанию педагогической модели обучения самостоятельной работе по физическому воспитанию в высшей школе, состоящей из нескольких блоков: информационного, блока моделирования и коррекционного;

- освоением студентом процесса моделирования и проектирования собственного физического развития, который учитывает морфофункциональные возможности, актуальный уровень физической подготовленности и физического здоровья.

- высоким уровнем коммуникации между студентом и преподавателем в процессе самостоятельной работы студента по дисциплине «Физическая культура и спорт», психолого-педагогическим сопровождением педагога на всех этапах учебной деятельности и основана на сотворчестве и доверии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суббето, А. И. Начало теории социального менеджмента качества (ноосферно-социальная парадигма): монография / А. И. Суббето. – С. Петербург, 2012. – 284 с.
2. Брушлинский, А.В. Проблемы психологии субъекта. – М.: Институт психологии РАН, 1994. – 109 с.
3. Рыбачук, Н. А. Проблема содержания и организации самостоятельной работы по дисциплине «Физическая культура и спорт» в вузе / Н. А. Рыбачук // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. – 2020. – Т. 5. – № 1. – С. 9-14.

4. Рыбачук, Н. А. Особенности содержания учебного процесса физического воспитания в вузе / Н. А. Рыбачук, С. В. Фомиченко, И. А. Алферова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 3. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_49.

REFERENCES

1. Subbeto A.I. The beginning of the theory of social quality management (noosphere-social paradigm): a monograph. St. Petersburg, 2012. 284 p. (in Russ.)
2. Brushlinskij A.V. Problems of psychology of the subject. Moscow: Institute of Psychology of the

Russian Academy of Sciences, 1994. 109 p. (in Russ.)

3. Rybachuk N.A. The issue of the content and organization of independent study on the university discipline "Physical Culture and Sports". *Physical Culture. Sport. Tourism. Motor Recreation*, 2020, vol. 5, no. 1, pp. 9-14. (in Russ.)

4. Rybachuk N.A., Fomichenko S.V., Alferova I.A. Features of the content of the physical education academic activity at the university. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 3. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_49 (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Наталья Анатольевна Рыбачук – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры физического воспитания, Кубанский государственный университет, Краснодар, e-mail: nataliaryba@mail.ru.

Сергей Васильевич Фомиченко – декан факультета магистерской подготовки, кандидат биологических наук, профессор, Кубанский государственный университет спорта и туризма, Краснодар, e-mail: fomichenko.sv@yandex.ru.

Ирина Анатольевна Алферова – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физического воспитания, доцент, Кубанский государственный университет, Краснодар, e-mail: 02111958@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Natal'ya Anatol'evna Rybachuk – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Physical Education, Kuban State University, Krasnodar, e-mail: nataliaryba@mail.ru.

Sergej Vasil'evich Fomichenko – Dean of the Faculty of Master's Training, Candidate of Biological Sciences, Professor, Kuban State University of Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: fomichenko.sv@yandex.ru.

Irina Anatol'evna Alferova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Physical Education, Associate Professor, Kuban State University, Krasnodar, e-mail: 02111958@mail.ru.

Для цитирования: Рыбачук, Н. А. Педагогическая модель обучения самостоятельной работе по физическому воспитанию в высшей школе / Н. А. Рыбачук, С. В. Фомиченко, И. А. Алферова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_37

For citation: Rybachuk N.A., Fomichenko S.V., Alferova I.A. Pedagogical model of teaching unsupervised work on physical education at the university. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_37

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_38
УДК 796.011.3

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_38
UDC 796.011.3

ГАРМОНИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

О.Л. Трещева¹, А.Г. Карпеев^{1,2}, А.В. Кокшаров¹

¹Омский государственный университет путей сообщения, Омск, Россия

²Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, Россия

Аннотация. В статье представлено содержание программы-приложения для мобильных устройств «Тестирование физических качеств студентов». Программа предназначена для самостоятельной диагностики и коррекции индивидуального уровня и гармоничности развития физических качеств студентов-юношей основной медицинской группы. Особенностью данного приложения является направленное воздействие на гармонизацию физической подготовленности студентов. В своем исследовании под гармонизацией физической подготовленности мы подразумеваем достижение соразмерности развития тестируемых индивидуальных физических качеств студентов. Гармонизация физической подготовленности студентов достигается за счет реализованного в приложении алгоритма перевода показателей тестирования в баллы на основе перцентильных шкал, построения индивидуального профиля физической подготовленности, использования итоговой оценки физической подготовленности, учитывающей отсутствие отстающих физических качеств, обучения самоконтролю и формированию сознательного отношения к процессу индивидуальной физической подготовки.

Ключевые слова: студенты, мобильное приложение, гармоничность, соразмерность развития физических качеств, физическая подготовленность, самоконтроль, индивидуальный профиль.

HARMONIZING OF PHYSICAL FITNESS OF STUDENTS WITH THE MOBILE APP

O.L. Treshcheva¹, A.G. Karpeev^{1,2}, A.V. Koksharov¹

¹Omsk State Transport University, Omsk, Russia

²Siberian State University of Physical Education and Sport, Omsk, Russia

Annotation. The article presents the content of the application for mobile devices “Testing the physical qualities of students”. The program is designed for self-diagnosis and correction of the individual level and harmony of the development of physical qualities of young students of the main medical group. A feature of this application is the directed impact on the harmonization of physical fitness of students. In our study, by harmonizing physical fitness, we mean achieving proportionality in the development of the tested individual physical qualities of students. Harmonization of physical fitness of students is achieved through the algorithm implemented in the application for translating test indicators into points based on percentile scales, building an individual profile of physical fitness, using the final assessment of physical fitness, taking into account the absence of underdeveloped physical qualities, learning self-control and forming a conscious attitude to the process of individual physical training.

Keywords: students, mobile app, harmony, proportionality of development of physical qualities, physical fitness, self-control, individual profile.

Введение. Информационно-коммуникационные технологии с каждым годом все шире используются в процессе физического воспитания студентов [1-3]. Это технологии, обеспечивающие контроль параметров технических действий, игровых ситуаций,

фиксацию показателей тестирования и контроля функциональных показателей, обработку, анализ и хранение информации, информационное обеспечение и пропаганду здорового образа жизни и т.д. Усилия исследователей в большей мере направлены на

создание компьютерных программ и сервисов [4]. Данные программы и программные комплексы, как правило, используются преподавателями, судьями по видам спорта и другими лицами, обеспечивающими образовательный, тренировочный и соревновательный процессы. Однако программы, предназначенных для индивидуального использования студентами, онлайн сервисов с участием всех участников образовательного процесса по-прежнему недостаточно. Внедрение данных продуктов в образовательный процесс способствует формированию сознательного отношения студентов к своему здоровью, повышению интереса к процессу физической подготовки, развитию навыков самоконтроля и самоподготовки [5].

Проведенный анализ современного состояния проблемы использования информационных технологий в образовательном процессе по дисциплине «Физическая культура и спорт» позволил сделать заключение о необходимости дальнейшего поиска новых подходов к процессу интеграции информационных технологий в процесс физического воспитания студентов вузов, разработки новых программных продуктов и исследования эффектов от их внедрения для повышения эффективности подготовки молодых специалистов. Одним из перспективных направлений использования информационно-коммуникационных технологий в физическом воспитании студентов является разработка и интеграция в процесс развития физических качеств программ-приложений для мобильных устройств (смартфонов, планшетов).

Физическая подготовка студентов к предстоящей профессиональной и социальной деятельности – одна из основных задач, решаемых высшими учебными заведениями. Под физической подготовкой подразумевается процесс развития основных физических качеств и функций организма студента до уровня, обеспечивающего эффективное выполнение профессиональной и социальной деятельности.

Необходимо отметить, что стремление к достижению максимально допустимого уровня развития различных физических качеств не должно входить в противоречие с принципом гармонизации [6]. Данный принцип проявляется в сбалансированности, соразмерности развития различных физических качеств в интересах достижения оптимальной готовности к будущей профессиональной и социальной деятельности. Как недостаточный, так и избыточный уровень развития того или иного физического качества или значимых для его проявления функциональных возможностей может отрицательно сказаться на эффективности подготовки молодого специалиста к будущей профессиональной деятельности. Так, чрезмерный уровень развития максимальной силы и избыточный объем мышечной массы могут отрицательно сказаться на проявлениях выносливости, скоростных способностях и амплитуде движений. Недостаточный уровень силы приведет к снижению мощностных характеристик движения, ограничению координационных способностей, связанных с ускорением и замедлением движений, сменой направления. Избыточный уровень развития аэробной выносливости приведет к изменению состава и функции мышечных волокон, что отрицательно скажется на скоростно-силовых возможностях студента.

Естественное стремление молодых людей к достижению предельно возможных результатов в уровне развития физических качеств должно согласовываться с необходимостью их гармоничного развития в интересах достижения оптимальной готовности к трудовой деятельности и укрепления здоровья. Для этого необходим анализ требований к физической подготовке, обусловленных особенностями будущей профессиональной деятельности. Кроме того, необходимо учитывать, что в последние годы наблюдается тенденция к неоднократной смене или значительной трансформации профессиональной деятельности, это связано с научно-техническим

прогрессом и другими объективными изменениями, происходящими в обществе. Готовность человека к быстрой адаптации к новым условиям профессиональной и социальной деятельности может обеспечить гармоничность физической подготовленности. Данный подход должен лежать в основе стратегии физической подготовки студентов, он принципиально отличается от подхода, направленного на достижение наивысших показателей развития того или иного физического качества.

Таким образом, необходимо создавать условия для гармоничного развития физических качеств студентов, в том числе с использованием новых возможностей информационно-коммуникационных технологий. В своем исследовании под гармонизацией физической подготовленности мы подразумеваем достижение соразмерности развития тестируемых индивидуальных физических качеств студентов.

Цель исследования – разработка мобильного приложения, включающего элементы и алгоритмы, способствующие гармонизации физической подготовленности студентов.

Методы и организация исследования. Анализ научной литературы по теме исследования, педагогический контроль, педагогическое наблюдение, методы математической статистики и компьютерного программирования.

Результаты исследования и их обсуждение. Используя результаты проведенных ранее исследований, была разработана программа-приложение для мобильных устройств «Тестирование физических качеств студентов». Программа предназначена для самостоятельной диагностики и коррекции индивидуального уровня и гармоничности развития физических качеств студентов-юношей основной медицинской группы. Объем программы – 62 МБ, среда разработки – Android Studio [7].

Данное приложение размещено в Play Market, может быть бесплатно скачано и

установлено любым пользователем, не требует регистрации и ввода персональных данных.

В приложении имеется описание восьми доступных для самостоятельного выполнения тестов: «бег на 2000 м», предназначенного для контроля развития общей выносливости; «бег на 30 м», «челночный бег 3×10 м», «прыжок в длину с места» – для контроля скоростно-силовых качеств; «подтягивание в висе на перекладине», «сгибание-разгибание рук в упоре лежа» и «подъем ног в упоре на предплечьях» – силы и силовой выносливости; «наклон вперед» из исходного положения «основная стойка» – гибкости. Кроме того, приложение рассчитывает показатель развития координационных способностей, проявляемых в локомоциях, равный разности результатов в тестах «челночный бег 3×10 м» и «бег на 30 м». Данные тесты студент может выполнить самостоятельно или использовать результаты, полученные при проведении тестирования на учебных занятиях по дисциплине «Физическая культура и спорт». Информирование о содержании и организации выполнения контрольных тестов для определения показателей развития основных физических качеств, а также опыт самотестирования способствуют формированию у студентов навыков самоконтроля в процессе самостоятельных занятий. Полученные знания и навыки могут быть использованы в дистанционном формате обучения.

После введения результатов тестирования приложение переводит представленные в разных единицах измерения показатели развития физических качеств в баллы, рассчитанные с использованием перцентильных шкал.

Используя полученные показатели в баллах, программа строит индивидуальный профиль физической подготовленности студента (рис.). Индивидуальный профиль реализован в виде графика, на котором изображены значения результатов тестирования

и нижняя граница необходимого уровня показателей развития физических качеств. Данный уровень соответствует нижней границе среднего уровня совокупности обследованных ранее студентов-юношей основной медицинской группы.

Достижение данного уровня развития физических качеств является оптимальным для обеспечения необходимой физической подготовленности к позволяющей предстоящей трудовой и социальной деятельности [8].

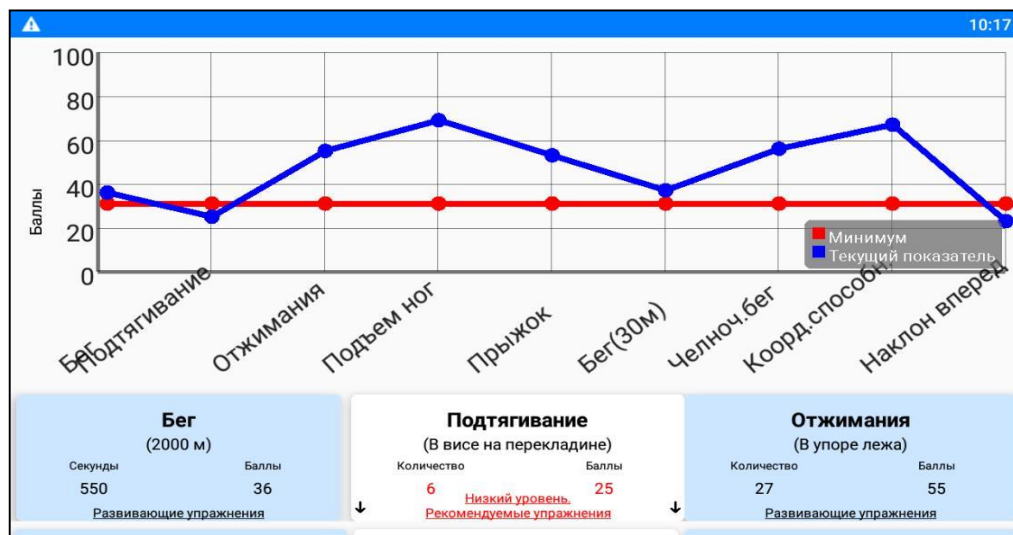


Рис. Индивидуальный профиль развития физических качеств студента

Перевод показателей развития физических качеств в баллы позволяет сравнить уровни развития различных физических качеств студентов и построить индивидуальный профиль физической подготовленности для наглядной демонстрации отстающих показателей развития физических качеств. Это служит дополнительным стимулом формирования мотивации студента к гармонизации физической подготовленности.

На странице ввода результатов тестирования и на странице приложения с индивидуальным профилем расположены ссылки на комплексы упражнений, направленные на развитие тестируемых физических качеств и обеспечивающих их функциональных систем организма студента. Данные комплексы студент может использовать в самостоятельных занятиях, направленных на совершенствование физических качеств, в том числе в дистанционной форме обучения.

В приложении предусмотрен расчет индивидуального уровня физической подготовленности студента по сумме баллов всех девяти показателей тестирования. Индивидуальный уровень физической подготовленности определялся по алгоритму, указанному в таблице.

В приложении реализован упрощенный алгоритм определения гармоничности физической подготовленности для лучшего понимания студентами. Отстающими физическими качествами считаются качества, показатели которых соответствовали уровню «ниже среднего». Независимо от общего количества набранных баллов при наличии одного и более показателей тестирования с уровнем «ниже среднего», уровень физической подготовленности определяется как «ниже среднего». Данный подход мотивирует студентов к развитию отстающих физических качеств, то есть к гармонизации физической подготовленности. Хотя общая индивидуальная оценка

физической подготовленности студента не дает полного представления об особенностях развития отдельных физических качеств, она используется в приложении,

так как, по результатам проведенного опроса, интересна студентам и служит дополнительным фактором формирования мотивации к занятиям.

Таблица

Соответствие индивидуального уровня физической подготовленности сумме баллов всех тестов

Индивидуальный уровень физической подготовленности	Сумма баллов всех тестов
Ниже среднего	>280
Средний	От 280 до 450*
Выше среднего	От 451 до 621*
Высокий	<621*

Примечание: при наличии хотя бы одного показателя тестирования с уровнем ниже среднего ставится итоговая оценка «ниже среднего»

Следует отметить, что использование данного мобильного приложения помогает студентам, «комплексующим» из-за низкого уровня физической подготовленности, самостоятельно объективно оценить уровень развития своих физических качеств в комфортной для них обстановке. Это также может способствовать формированию мотивации к повышению уровня и гармонизации индивидуальной физической подготовленности слабоподготовленных студентов.

Применение программы-приложения «Тестирование физических качеств студентов» в процессе физической подготовки обучающихся помимо достижения гармонизации физической подготовленности студентов решает такие педагогические задачи, как реализация дифференцированного подхода в процессе развития физических качеств, формирование навыков самоконтроля и самосовершенствования, повышение уровня теоретической подготовленности студентов в области физической культуры, расширение образовательного пространства.

Заключение. В результате проведенного исследования была разработана

программа-приложение для мобильных устройств «Тестирование физических качеств студентов», предназначенная для индивидуального использования студентами-юношами основной медицинской группы. Особенностью данной программы, отличающей ее от ранее разработанных, является направленность на гармонизацию физической подготовленности студентов. Гармонизация физической подготовленности студентов достигается за счет реализованного в приложении алгоритма перевода показателей тестирования в баллы на основе перцентильных шкал, построения индивидуального профиля физической подготовленности, использования итоговой оценки физической подготовленности, учитывающей отсутствие отстающих физических качеств, обучения самоконтролю и формированию сознательного отношения к процессу индивидуальной физической подготовки.

Дальнейшие исследования будут направлены на изучение эффектов от использования мобильного приложения в процессе физического воспитания студентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lai, C. L. An interactive peer-assessment criteria development approach to improving students' art design performance using handheld devices / C. L.

Lai, G. J. Hwang // Computers & Education. – 2015. – Vol. 85. – pp. 149-159.

2. Reinen, I. J. Information technology and gender equality: a contradiction in terminis? / I. J. Reinen,

- T. Plomp // *Computers & Education*. – 1997. – Vol. 28. – № 2. – pp. 65-78.
3. Sung, Y. T. The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: a meta-analysis and research synthesis / Y. T. Sung, K. E. Change, T. C. Liu // *Computer and Education*. – 2016. – Vol. 94. – pp. 252-275.
4. Витун, Е. В. Использование информационно-компьютерных технологий на занятиях по физической культуре в высшем учебном заведении / Е. В. Витун, Н. С. Бакурадзе, Т. В. Нурматова // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Гуманитарные науки*. – 2017. – № 4 (44). – С. 168-179.
5. Гавришова, Е. В. Использование информационно-коммуникативных технологий в организации дополнительной оздоровительной деятельности студентов с учетом типа мотивации / Е. В. Гавришова, А. С. Грачев, А. А. Третьяков // *Теория и практика физической культуры*. – 2020. – № 1. – С. 44-47.
6. Платонов, В. Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов / В. Н. Платонов. – М.: Спорт, 2019. – 656 с.
7. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ: Тестирование физических качеств студентов: N 2019612112 : заявлено 04.02.2019; опубликовано 11.02.2019. / Кокшаров А. В.
8. Кокшаров, А. В. Обоснование модельного уровня развития физических качеств студентов технического вуза с использованием перцентильных шкал / А. В. Кокшаров // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*. СПб. – 2019. – № 1(167). – С. 162-166.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ольга Львовна Трещёва – профессор кафедры физического воспитания и спорта, ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», Омск, e-mail: olga56@inbox.ru.

Анатолий Георгиевич Карпеев – профессор кафедры естественно-научных дисциплин, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», Омск, e-mail: olga56@inbox.ru.

Андрей Валериевич Кокшаров – доцент кафедры физического воспитания и спорта, ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», Омск, e-mail: ak2nite@rambler.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Ol'ga L'vovna Treshcheva – Professor of the Department of Physical Education and Sports, Omsk State Transport University, Omsk, e-mail: olga56@inbox.ru.

Anatolij Georgievich Karpeev – Professor of the Department of Natural Sciences, Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, e-mail: olga56@inbox.ru.

REFERENCES

1. Lai C.L., Hwang G.J. An interactive peer-assessment criteria development approach to improving students' art design performance using handheld devices. *Computers & Education*, 2015, vol. 85, pp. 149-159.
2. Reinen I.J., Plomp T. Information technology and gender equality: a contradiction in terminis? *Computers & Education*, 1997, vol. 28, no. 2, pp. 65-78.
3. Sung Y.T., Change K.E., Liu T.C. The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: a meta-analysis and research synthesis. *Computers and Education*, 2016, vol. 94, pp. 252-275.
4. Vitun E.V., Bakuradze N.S., Nurmatova T.V. The use of information and computer technologies at physical education classes at universities. *University proceedings. Volga region. Humanities. Pedagogy*, 2017, vol. 44, no. 4, pp. 168-179. (in Russ.)
5. Gavrishova E.V., Grachev A.S., Tret'jakov A.A. The use of information and communication technologies in the organization of additional recreational activities of students, taking into account the type of motivation. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2020, no. 1, pp. 44-47. (in Russ.)
6. Platonov V.N. Motor qualities and physical training of athletes. Moscow: Sport, 2019. 656 p. (in Russ.)
7. Koksharov A.V. Testing the physical qualities of students. Certificate of the computer program registration RF 2019612112, 2019. (in Russ.)
8. Koksharov A.V. Justification of model level of development of physical qualities of technical university students using percentile scales. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2019, vol. 167, no. 1, pp. 162-166. (in Russ.)

Andrej Valerievich Koksharov – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education and Sports, Omsk State Transport University, Omsk, e-mail: ak2nite@rambler.ru.

Для цитирования: Трещева, О. Л. Гармонизация физической подготовленности студентов с использованием мобильного приложения / О.Л. Трещева, А.Г. Карпеев, А.В. Кокшаров // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_38

For citation: Treshcheva O.L., Karpeev A.G., Koksharov A.V. Harmonizing of physical fitness of students with the mobile app. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_38

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_39
УДК 796/799

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_39
UDC 796/799

К ВОПРОСАМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ СРЕДСТВАМИ ФИТНЕСА

Ю.Д. Хайруллова¹, Л.И. Костюнина¹, С.М. Марданян²

¹ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова», г. Ульяновск, Россия

²Краснодарский филиал Ассоциации, Центра Физического Развития «Атлет», г. Краснодар, Россия

Аннотация. Целью исследования является теоретико-методическое обоснование применения современных направлений фитнеса в профессиональной физической подготовке будущих педагогов. Проведен опрос в формате Google Forms студенток факультета иностранных языков Ульяновского государственного педагогического университета им. И.Н. Ульянова, в ходе которого был выявлен уровень двигательной активности студенток, причины их низкой мотивации к занятиям физической культурой и спортом, а также были определены предпочтения в выборе современных направлений фитнес-программ. В целях обоснования авторской рабочей программы элективного курса по физической культуре с использованием современных направлений фитнеса для студенток 1 курса был проведен 2-х недельный ознакомительный «Студенческий спортивный интенсив».

Ключевые слова: физическая культура, профессионально-прикладная физическая подготовка, здоровый образ жизни, фитнес, студенты, мотивация, двигательная активность.

ON IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF PROFESSIONAL AND APPLIED PHYSICAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS BY MEANS OF FITNESS

Yu.D. Khajrullova¹, L.I. Kostyunina¹, S.M. Mardanyan²

¹Ilya Ulyanov State Pedagogical University, Ulyanovsk, Russia

²Krasnodar branch of the Center for Physical Development "Atlet", Krasnodar, Russia

Annotation. The purpose of the study is a theoretical and methodological justification for the application of modern types of fitness in the professional physical training of future teachers. We have conducted a survey in the Google Forms format for female students of the Foreign Languages Faculty in the Ilya Ulyanov State Pedagogical University, during which the level of students' motor activity, the reasons for their low motivation for working out, as well as preferences in choosing modern types of fitness programs were identified. In order to substantiate the author's working program of a physical education elective course with modern fitness programs for 1-year students, we have held a 2-week trial course called the "Student Sports Workshop".

Keywords: physical education, professional and applied physical training, healthy lifestyle, fitness, students, motivation, motor activity.

Введение. Физическая культура является обязательной составляющей профессиональной подготовки будущих педагогов, обеспечивает повышение уровня физической и функциональной подготовленности студентов, формирование потребности в саморазвитии и личностном совершенствовании. Профессиональная физическая

подготовка в педагогическом вузе направлена на развитие необходимых психофизических качеств будущих педагогов, расширение объема специальных теоретических знаний, формирование у студентов навыков организации самостоятельных занятий различными видами физкультурно-спортивной деятельности как

для сохранения высокого уровня работоспособности, адаптации к стрессогенным факторам педагогической деятельности, поддержания индивидуального физического здоровья, так и для формирования организационно-методических умений по созданию здоровьесформирующей образовательной среды в рамках преподаваемой дисциплины, реализации различных физкультурно-спортивных, воспитательных мероприятий классным руководителем, педагогом-организатором [1-3].

А.А. Симонян в ходе социологического опроса учителей общеобразовательных школ, преподавателей средних профессиональных и высших учебных заведений выявила, что большинство педагогов не имеют четкого представления о понятии «профессионально-прикладная физическая подготовка», его роли и значении в профессиональной деятельности. Возможно, это обусловлено объективными и субъективными причинами: недостаточное обоснование специалистами значимости применения прикладных средств физического воспитания для развития специфических двигательных качеств и психофизиологических возможностей будущих педагогов; недооценкой студентами значимости показателей физической подготовленности, важности формирования навыков здоровьесбережения в процессе дальнейшей жизнедеятельности. Целенаправленное и предметное применение средств профессионально-прикладной физической подготовки в вузе позволит приобрести не только необходимые теоретические знания, но и практические навыки для дальнейшей самореализации в педагогической деятельности [1].

Одним из методологических подходов к повышению эффективности профессиональной физической подготовки студентов является теоретико-технологическое обоснование личностно-ориентированного содержания физкультурно-спортивной деятельности студентов [2-3]. М.Ю. Илюхиной с учетом концептуальных основ личностно-ориентированного образовательного процесса и практической ограниченности

возможности построения физического воспитания в вузе была разработана блочно-модульная технология организации и содержания личностно-ориентированного образовательного процесса по предмету «Физическая культура». По мнению автора, целью элективной дисциплины «Физическая культура» в вузе является формирование мотивации и потребности студентов в регулярной двигательной деятельности на основе обеспечения условий для реального перехода от строго регламентированного физического воспитания к активной и самостоятельной форме физкультурно-спортивной деятельности. Преподавателям физического воспитания в вузе необходимо переходить от содержательно-отражательной организации занятий к деятельно-конструированной и проектно-содержательной передаче и получению профессионально-значимых знаний и умений [2].

И.В. Палаткин с соавторами отмечают, что одним из условий подготовки студентов вуза к здоровьесберегающей педагогической деятельности является организация физкультурно-оздоровительной работы в вузе на основе принципа индивидуализации. Реализация учебно-воспитательного процесса по физической культуре с учетом особенностей здоровья студентов, физических возможностей, мотивов и потребностей деятельности способствует вовлечению каждого студента в здоровьесберегающую деятельность с учетом особенностей его здоровья, физических возможностей, мотивов и потребностей деятельности. В процессе занятий студенты получают знания о здоровьесбережении, проявляют умения в выполнении действий здоровьесбережения, развивают личностные качества. Будущий специалист, заинтересованный в сохранении и укреплении здоровья, может вести более интересную, не ограниченную заболеваниями жизнедеятельность, имеет более высокую конкурентоспособность на рынке труда [4].

Приобщение студентов к ценностному потенциалу физической культуры и спорта

является основным фактором, обеспечивающим потребность в занятиях физическими упражнениями в интересах всестороннего развития личности, сохранения, укрепления здоровья и повышения уровня включенности студентов в физкультурно-спортивную деятельность. Теоретическая модель процесса приобщения студентов к ценностям физической культуры и спорта, разработанная Е.О. Пановой, дает целостное представление о возможностях оптимизации физического воспитания студентов педагогического вуза на основе интеграции различных форм учебной деятельности (обязательные занятия по физической культуре, самостоятельные занятия по индивидуализированным и личностно-ориентированным заданиям; спортивно-массовые и физкультурно-оздоровительные мероприятия; формы контроля и самонаблюдения) [3].

В диссертационном исследовании В.В. Дорошенко представлены результаты опытно-экспериментальной работы по обоснованию эффективности модели технологии процесса деонтологической подготовки будущих педагогов физической культуры. Деонтологическая готовность будущего педагога физической культуры, по мнению автора, выражается в профессиональном поведении в процессе осуществления физкультурно-спортивной и оздоровительной деятельности, является результатом нравственно-ориентированной подготовки, включающей освоение норм профессиональной этики, моральных императивов, нравственных принципов, гуманистических ценностей педагогической деятельности и принятие требований профессионально-педагогического долга [5].

Как показывает анализ специальной научно-методической литературы и результатов диссертационных исследований, существуют различные подходы к физическому воспитанию, профессиональной физической подготовке будущих педагогов. Ведущими факторами успешности решения поставленной проблемы исследования,

теоретико-методических инновационных подходов к структуре и содержанию профессиональной физической подготовки будущих педагогов является организация физического воспитания с учетом ведущих мотивов к занятиям физической культурой, создания условий для их удовлетворения в процессе обязательных занятий, самостоятельных занятий различными видами двигательной активности на основе личностно-ориентированного подхода, освоения ценностного потенциала физической культуры и спорта [1-6].

Методы и организация исследования. Анализ научно-методической литературы, педагогические наблюдения, опрос в формате Google Forms. Полученные данные опроса обработаны с использованием инструментов выборочного метода и статистического оценивания (анализ одномерного распределения) [7]. Рассчитаны дисперсия, предельная ошибка выборки, по таблице значений функций Лапласа $\Phi(t)$ определен коэффициент доверия ($t=1,96$ при $p=0,95$), найдены выборочные доли, построены доверительные интервалы для выборочной доли на уровне значимости 95% и 99%.

Исследование было организовано с участием студенток 1-3 курса факультета иностранных языков УлГПУ им. И.Н. Ульянова (в анкетировании приняло участие 292 человека). Анкета состояла из трех блоков вопросов: 1-й блок направлен на мотивацию к занятиям физической культурой и выявление степени удовлетворенности от занятий, 2-й блок – на выявление причины низкой степени мотивации студентов к занятиям физической культурой и спортом, 3-ой блок – на выявление интересов к различным видам фитнеса.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты анкетного опроса студентов 1-3 курсов факультета иностранных языков УлГПУ им. И.Н. Ульянова (рис. 1) свидетельствуют о том, что большинство из них ($75,3 \pm 4,9\%$) рассматривают физическую культуру как эффективное

средство для укрепления здоровья, профилактики различных заболеваний, повышения устойчивости организма к неблагоприятным факторам внешней среды ($p \leq 0,05$). 43,8±5,7% опрошенных респондентов (128 студенток) отмечают, что занятия дают новые знания о своем организме, особенностях воздействия физических упражнений, позволяют закреплять

ранее усвоенные двигательные умения и навыки из различных видов спорта, дают возможность осваивать новые виды двигательной активности ($p \leq 0,05$). 125 опрошенных (42,8±5,7%) считают, что занятия физической культурой способствуют личностному развитию, учат работать в команде ($p \leq 0,05$).

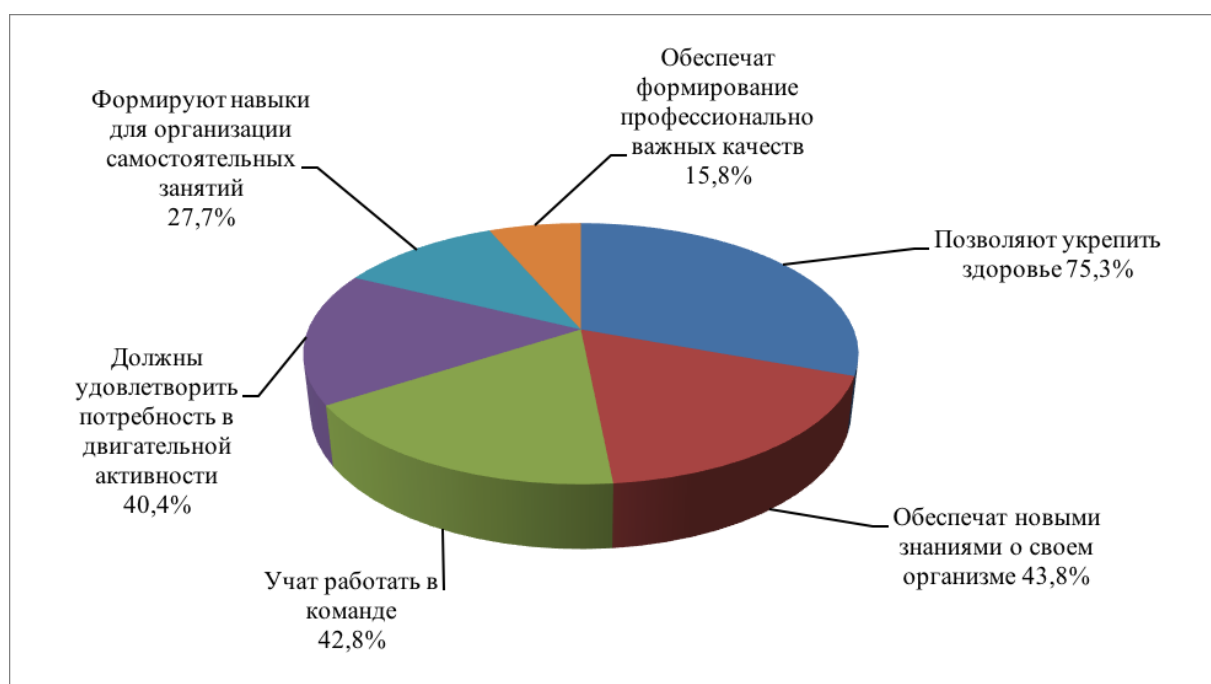


Рис. 1. Занятия по физической культуре в вузе (выбрать не более 3-х утверждений)

27,7±6,0% отмечают необходимость формирования навыков для организации самостоятельных занятий. При этом, большинство студенток недооценивают значимость прикладного аспекта занятий физической культурой, не рассматривают прикладную физическую подготовку как условие успешности в профессиональной деятельности. Всего лишь 15,8±4,2% респондентов считают, что занятия по физической культуре могут обеспечить формирование профессионально важных качеств ($p \leq 0,05$).

В большинстве своем 67,8±9,4% студенток в полной мере удовлетворены занятиями по физической культуре в вузе

($p \leq 0,05$). 83 чел. (28,4±6,1%) удовлетворены и всего 3,8±2,2% опрошенных выражают неудовлетворенность ($p \leq 0,05$).

При этом 30,8±6,4% студенток отмечают, что занятия в фитнес-клубе, бассейне и др. с учетом индивидуальных предпочтений для них более привлекательны, чем обязательные занятия по физической культуре ($p \leq 0,05$). Одной из значимых причин низкой мотивации к занятиям физической культурой 20,2±5,2% респондентов считают обязательность выполнения контрольных нормативов ($p \leq 0,05$). Отсутствие потребности в двигательной активности выявлено у 11,0±3,8% респондентов (рис. 2).

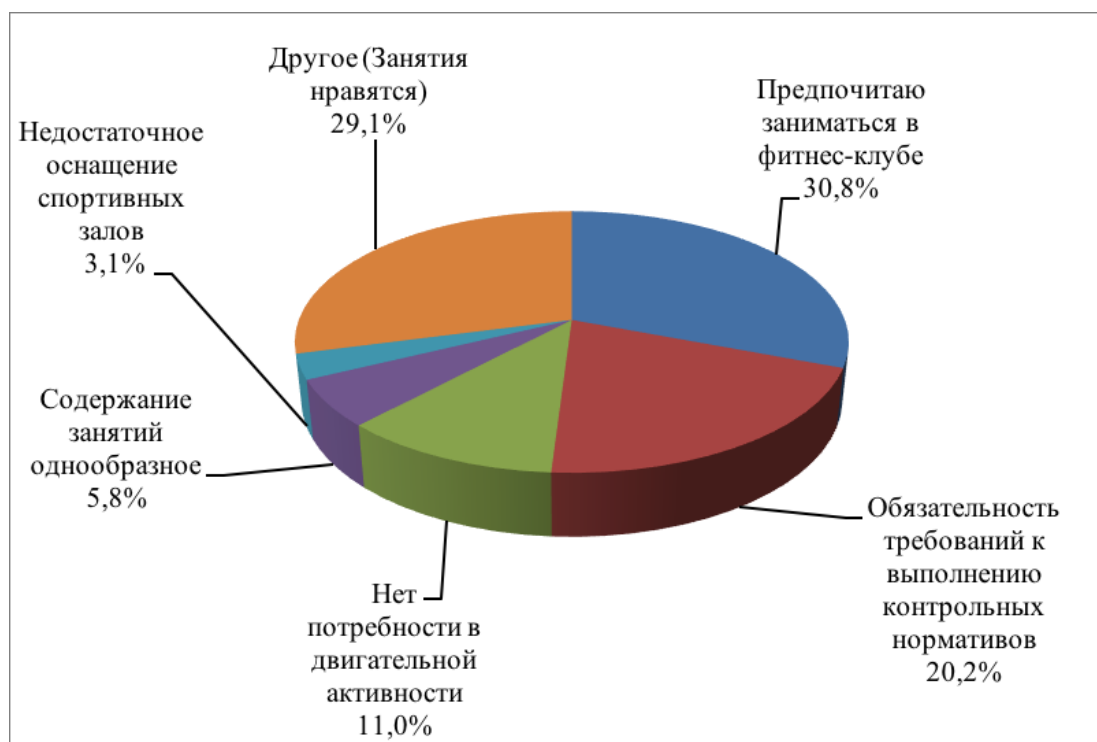


Рис. 2. «Если Вам не нравятся занятия по физической культуре в вузе, то по какой причине?»

В анкете были предусмотрены вопросы с рефлексией и оценкой индивидуальной двигательной активности. На вопрос «Вы в достаточной мере занимаетесь физкультурой и спортом в настоящее время?» 34,0±6,7% респондентов ответили, что хотели бы заниматься в большем объеме. 71 чел. (24,2±5,6%) считают, что занимаются не в полной мере и планируют в ближайшем времени приступить к регулярным занятиям и тренировкам ($p \leq 0,05$). При этом у 54 опрошенных студентов (18,4±4,9%) отсутствует желание самостоятельно заниматься любыми видами двигательной активности ($p \leq 0,05$).

Причина низкой двигательной активности студентов и вовлеченности в различные физкультурно-спортивные занятия обусловлена комплексом факторов (социальных, экономических, психологических). В число ведущих факторов малого объема самостоятельной двигательной активности 61,4±9,4% опрошенных включили значительную учебную нагрузку. На ограниченность финансовых средств указали 37,5±7,0% студенток. О недостаточном уровне специальных знаний по организации

самостоятельных форм двигательной активности, выбору оздоровительно-тренировочных фитнес-программ высказалось 30,5±6,3% респонденток ($p \leq 0,05$).

Особую обеспокоенность вызывает отсутствие интереса к активным занятиям физической культурой и спортом студентов по причинам плохого состояния здоровья (24,2±5,6% опрошенных), низких показателей физического развития и физической подготовленности (18,2±4,9% студенток), негативного отношения социального окружения к вопросам здорового образа жизни (16,1±4,6% студенток), полного игнорирования занятий физической культурой и спортом (13,7±4,2% студенток) ($p > 0,05$).

Результаты опроса студентов в формате Google Forms свидетельствуют о том, что наиболее востребованными видами двигательной активности, которыми студенты хотели бы заниматься на занятиях физической культурой, являются современные оздоровительно-тренировочные фитнес-программы – 45,2±7,7% респондентов; силовой фитнес, функциональный тренинг – 20,0±4,9% респондентов ($p \leq 0,05$). Игровыми видами спорта (баскетбол, волейбол,

мини-футбол, настольный теннис) хотели бы заниматься 19,2±5% студенток, 9,1±3,4% опрошенных предпочитают занятия плаванием и лишь 10,1±2,1% студенток хотели бы заниматься легкой атлетикой ($p>0,05$). Таким образом, результаты нашего опроса указывают на необходимость включения современных направлений фитнеса в содержание элективного курса по физической культуре с целью повышения интереса студентов к занятиям физической культурой, формирования у них потребности в системно-организованных самостоятельных физкультурно-оздоровительных занятиях на протяжении всей дальнейшей жизнедеятельности для поддержания здоровья, успешной профессиональной самореализации.

С целью выявления наиболее привлекательных оздоровительно-тренировочных фитнес-программ нами был проведен практический 2-х недельный «Студенческий спортивный интенсив» по физической культуре для студентов 1 курса факультета иностранных языков (ноябрь 2021 г.) на базе спортивного комплекса университета, бассейна, фитнес-центра «Венец». Фитнес-центр имеет современный тренажерный зал, оснащенный новейшим оборудованием, просторные залы для групповых программ. В качестве инструкторов в клубе работают выпускники факультета, а также привлекаются студенты старших курсов специализаций «Спортивная аэробика», «Оздоровительные виды гимнастики», «Единоборства». На протяжении двух недель в рамках учебных занятий студентки могли выбирать желаемый вид физической активности (фитнес-направления, игровые виды спорта, легкую атлетику, единоборства и др.), предварительно записавшись через приложение. В университетском бассейне студентки имели возможность ознакомиться с аквааэробикой, с программами оздоровительного плавания. В спортивном манеже проводились мастер-классы по игровым видам спорта, легкой атлетике. В фитнес-центре «Венец» студентки могли ознакомиться с современными направлениями

фитнеса: табата (высокоинтенсивный тренинг, направленный на развитие выносливости и похудение), стретчинг (развитие гибкости и пластичности), велотрек (занятия на тренажерах Real Ryder, развивающие выносливость), силовые тренировки на различные группы мышц (ABL-ноги, ABS-мышцы брюшного пресса, TRX-тренировка на специальных петлях), здоровая спина (коррекция осанки, растяжка, укрепление мышц всего тела, включает в себя суставную гимнастику), йога с медитацией, хатха-йога, йога Айенгара (плавность и гармоничность движений, спокойствие и правильное дыхание), ZUMBA (танцевальное фитнес-направление на основе популярных латиноамериканских танцев), боди-балет (микс классической хореографии и фитнеса, обеспечивает статичную нагрузку на внутреннюю и внешнюю поверхность бедра, мышцы брюшного пресса и спины), функциональные и интервальные тренировки (чередование нагрузки и отдыха ускоряют метаболизм, что приводит к большей затрате калорий и уверенной потере веса, пилатес [8-10]. Большинство студентов выбрали именно групповые оздоровительно-тренировочные занятия, силовой тренинг в тренажерном зале фитнес-центра. В ходе проведения мероприятия «Студенческий спортивный интенсив» было подписано соглашение сетевого взаимодействия между коммерческим фитнес-клубом «Венец» и педагогическим университетом в целях активного вовлечения студенческой молодежи в различные формы физкультурно-спортивной деятельности, формирования устойчивой мотивации к занятиям физической культурой и спортом на протяжении всей дальнейшей жизнедеятельности.

Заключение. Современная студенческая молодежь, ее приоритеты в представлении роли и значимости физической культуры в формировании профессиональной успешности обуславливают необходимость пересмотра традиционных подходов к структуре и содержанию физического воспитания в вузе с учетом целей, мотивов,

индивидуальных потребностей в значимых видах двигательной активности. Как показывает опрос, студенты действительно озадачены состоянием своего уровня здоровья. Безусловно, они хотят вести здоровый образ жизни, больше времени отводить на занятия физической культурой и спортом, но есть причины объективного и субъективного характера. Для того чтобы повысить эффективность и привлекательность занятий физической культурой и спортом студентов вуза, успешно решать задачи оздоровления, повышения уровня физической подготовленности и двигательной активности студенческой молодежи,

подготовки их к будущей профессиональной деятельности, необходимо обоснование инновационных программ физического воспитания в вузе на основе блочно-модульного подхода с включением образовательного, практического, диагностического модулей, содержательных блоков по базовым видам спорта в соответствии с содержанием образования по физической культуре, с использованием наиболее привлекательных направлений современных фитнес-программ, блока «студенческий спортивный интенсив», осуществляемого на базе фитнес-центра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Симонян, А. А. Перспективы профессионально-прикладной физической подготовки педагогов / А. А. Симонян // *Kant*. – 2018. – №1(26). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-professionalno-prikladnoy-fizicheskoy-podgotovki-pedagogov> (дата обращения: 06.11.2022).
2. Илюхина, М. Ю. Личностно-ориентированное физическое воспитание в учреждениях высшего образования: автореферат дис. ... канд. пед. наук / Мария Юрьевна Илюхина. – Тула, 2013. – 24 с.
3. Панова, Е. О. Содержание и организация физического воспитания студентов на основе приобщения к ценностному потенциалу физической культуры и спорта: автореферат дис. ... канд. пед. наук. / Евгения Олеговна Панова. – Москва, 2012. – 24 с.
4. Палаткин, И. В. Организационные аспекты физкультурно-оздоровительной работы со студентами вуза / И. В. Палаткин, Р. И. Айзман, Н. А. Шмырева // *Journal of Siberian Medical Sciences*. – 2014. – № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionnye-aspekty-fizkulturno-ozdorovitelnoy-raboty-so-studentami-vuza> (дата обращения: 06.11.2022).
5. Дорошенко, В. В. Деонтологическая подготовка будущих педагогов физической культуры: автореферат дис. ... канд. пед. наук. / Виталий Витальевич Дорошенко. – Краснодар, 2018. – 24 с.
6. Левицкая, С. В. Отношение студентов экономического университета к физической культуре,

- спорту и здоровому образу жизни / С. В. Левицкая // *Сборник конференций НИЦ Социосфера*. – 2017. – №17. – С.27-29.
7. Плескунов, М. А. Методы статистического анализа социологических данных: учеб. пособие / М. А. Плескунов. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – С. 29-34.
8. Хоули, Э. Т. Оздоровительный фитнес / Э. Т. Хоули, Б. Д. Френке – Киев: Олимпийская литература. – 2000. – 367 с.
9. Кеннеди, Р. Фитнесс-тренинг / Р. Кеннеди, М. Гринвуд-Робинсон. – М.: Медиа Спорт. – 2000. – 215 с.
10. Сиднева, Л. В. Формирование профессиональных знаний и умений проведения занятий по базовой аэробике у студентов высших физкультурных учебных заведений: диссертация ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Лариса Валентиновна Сиднева. – М., 2000. – 147 с.

REFERENCES

1. Simon'yan A.A. Prospects for Professional and Applied Physical Training of Teachers. *Kant*, 2018, no. 1 (26). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-professionalno-prikladnoy-fizicheskoy-podgotovki-pedagogov> (accessed 06.11.2022). (in Russ.)
2. Pyukhina M.Yu. Person-oriented physical education in institutions of higher education: an author's abstract. Tula, 2013. 24 p. (in Russ.)
3. Panova E.O. Content and organization of physical education of students on the basis of introduction

to the value potential of physical culture and sports: an author's abstract. Moscow, 2012. 24 p. (in Russ.)

4. Palatkin I.V., Aizman R.I., Shmyreva N.A. Organizational aspects of health and fitness work with students of higher education institution. *Journal of Siberian Medical Sciences*, 2014, no. 4. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionnye-aspekty-fizkulturno-ozdorovitelnoy-raboty-so-studentami-vuza> (accessed 06.11.2022). (in Russ.)

5. Doroshenko V.V. Deontological training of future physical education teachers: an author's abstract. Krasnodar, 2018. 24 p. (in Russ.)

6. Levitskaya S.V. The attitude of students of the University of Economics to physical culture, sports and a healthy lifestyle. Collection of

conferences of the "Sotsiosfera" National Research Center, 2017, no. 17, pp. 27-29. (in Russ.)

7. Pleskunov M.A. Methods of the sociological data statistical analysis: a learning guide. Ekaterinburg: Publishing House, 2017. pp. 29-34. (in Russ.)

8. Hawley E.T., Frenke B.D. Health fitness. Translation from English. Kyiv: Olimpijskaya literatura, 2000. 367 p.

9. Kennedy R., Greenwood-Robinson M. Fitness Training. Translation from English. Moscow: Media Sport, 2000. 215 p. (in Russ.)

10. Sidneva L.V. Formation of professional knowledge and skills of conducting basic aerobics classes among students of higher physical education institutions: an author's dissertation. Moscow, 2000. 147 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Юлия Дмитриевна Хайруллова – аспирант, Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова, Ульяновск, e-mail: ryu.12.03@mail.ru.

Костюнина Любовь Ивановна – доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой теории и методики физической культуры и безопасности жизнедеятельности, Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова, Ульяновск, e-mail: likost@mail.ru.

Сурен Мартунович Марданян – директор Краснодарского филиала Ассоциация Центр Физического Развития «Атлет», Краснодар, e-mail: mardanyansuren@gmail.com.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Yulia Dmitrievna Khajrullova – Post-Graduate Student, Ilya Ulyanov State Pedagogical University, Ulyanovsk, e-mail: ryu.12.03@mail.ru.

Lyubov Ivanovna Kostyunina – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Theory and Methodology of Physical Culture and Life Safety Ilya Ulyanov State Pedagogical University, Ulyanovsk, e-mail: likost@mail.ru.

Suren Martunovich Mardanyan – Director of the Krasnodar branch of the Center for Physical Development "Atlet", Krasnodar, e-mail: mardanyansuren@gmail.com.

Для цитирования: Хайруллова, Ю. Д. К вопросам повышения эффективности профессионально-прикладной физической подготовки будущих педагогов средствами фитнеса / Ю. Д. Хайруллова, Л. И. Костюнина, С. М. Марданян // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_39

For citation: Khajrullova Yu.D., Kostyunina L.I., Mardanyan S.M. On improving the effectiveness of professional and applied physical training of future teachers by means of fitness. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_39

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА СПОРТА

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_40
УДК 796.062; 37.025

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_40
UDC 796.062; 37.025

ОРГАНИЗАЦИЯ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ С УЧЕТОМ ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ (ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ)

Н.В. Губарева¹, М.М. Иванова¹, И.И. Самсонов², Г.А. Тарасевич³

¹Алтайский государственный педагогический университет, г. Барнаул, Россия

²Центр спортивной подготовки сборных команд Алтайского края, г. Барнаул, Россия

³Всероссийский научно-исследовательский институт физической культуры, г. Москва, Россия

Аннотация. В статье авторами анализируются вопросы необходимости учета индивидуально-типологических особенностей восприятия информации спортсменами в процессе спортивной подготовки. Актуальность темы обусловлена влиянием таких особенностей на эффективность освоения техники выполнения двигательных действий, а также количеством затраченного при этом времени. Авторами обосновывается необходимость учёта уровня индивидуально-типологических особенностей восприятия информации спортсменами, влияющих на расчет наполняемости групп спортивной подготовки и установление нормативной численности психологов, профессионально занимающихся коррективкой тех или иных особенностей.

Ключевые слова: индивидуально-типологические особенности восприятия информации, нейрофизиологические процессы, групповое обучение, количественный состав группы, комплектование групп, спортивная подготовка, качество освоения этапов спортивной подготовки.

TO THE PROBLEM OF ORGANIZING SPORTS TRAINING OF ATHLETES, ACCORDING TO THEIR INDIVIDUAL AND TYPOLOGICAL FEATURES (THEORETICAL ANALYSIS)

N.V. Gubareva¹, M.M. Ivanova¹, I.I. Samsonov², G.A. Tarasevich³

¹Altai State Pedagogical University, Barnaul, Russia

²Center for Sports Training of National Teams of the Altai Territory, Barnaul, Russia

³All-Russian Research Institute of Physical Culture, Moscow, Russia

Annotation. The authors analyze the issues of the need to take into account the individual and typological features of the information perception of athletes in the process of sports training. The relevance of the topic is due to the influence of such features on the efficiency of mastering the technique of performing motor actions, as well as the amount of time spent at the same time. The authors substantiate the need to take into account the level of individual and typological features of the information perception in athletes that affect the calculation of the occupancy rate of sports training groups and the establishment of the normative number of psychologists professionally involved in correcting certain features.

Keywords: individual and typological features of information perception, neurophysiological processes, group training, quantitative composition of the group, staffing of groups, sports training, quality of mastering the stages of sports training.

Введение. В настоящее время процесс подготовки спортивного резерва (далее – ПСР) претерпевает реформирование в соответствии с принятым законом о гармонизации законодательства в области физической культуры и спорта (далее – ФКиС) и образования. В связи с этим решением, начиная с 1 января 2023 г., ПСР, как и ранее до 2013 г., будет осуществляться в рамках дополнительных образовательных

программ (общеразвивающих и спортивной подготовки (далее – СП)) [1]. Независимо от этого необходимо обратить внимание на важнейший фактор обучения в сфере ФКиС – численный состав групп СП, приходящийся на одного тренера [2-3]. От установленного норматива человек в группе зависит:

- эффективность учебно-тренировочного процесса [4-8];
- снижение или повышение вероятности возникновения несчастных случаев [3, 8];
- расчёт нормативных затрат на фонд оплаты труда [9];
- разработка штатного расписания организации [10];
- выполнение нормативов по числу систематически занимающихся ФКиС [3, 8, 11].

В практике учебно-тренировочного процесса присутствует движение контингента, связанное с зачислением, переводом и отчислением спортсменов, влияющее на комплектование групп СП [3, 8]. Причинами этого явления могут служить многочисленные факторы (условия): интерес к виду спорта, состояние здоровья, освоение основной программы в школе, условия реализации СП (материально-технические, демографические, климатогеографические, психолого-педагогические) [3, 8, 11, 12].

Однако без внимания остается еще один фактор, тесно связанный с психолого-педагогическими условиями, влияющий как на численный состав группы на этапе СП, так и на успешность освоения программы СП – индивидуально-типологические особенности восприятия информации (индивидуализации обучения). Нельзя отрицать, что уровень потенции таких особенностей, как и интеллектуальные способности, играет решающую роль в освоении техники выполнения технических действий, что значимо в достижении спортивного результата [5, 13, 14, 15, 16, 17]. Так, высокий уровень индивидуально-типологических особенностей восприятия информации спортсменов снижает время на освоение технических элементов, не

требует дополнительных усилий тренера по объяснению заданий спортсменам группы СП, и наоборот [5, 18, 19, 20, 21, 22]. Тем самым, с одной стороны, исследования в этой области могут создать перспективу уточнения нормативов по количеству спортсменов в группе, приходящейся на одного тренера, что отразится как на качестве, так и на стоимости ПСР по виду спорта. Но, с другой стороны, они могут создать предпосылки для корректировки тех или иных положений, регулирующих привлечение специалистов, работающих с корректировкой негативных проявлений индивидуально-типологических особенностей, именуемых психологами. В настоящее время в рекомендуемых штатных расписаниях для спортивных школ должность психолога включена в методический отдел, а их численность в организации не зависит от количества спортсменов [23].

Цель исследования: теоретический анализ существующих предпосылок для обоснования необходимости учёта индивидуально-типологических особенностей спортсменов, влияющих как на наполняемость групп СП, так и на расчет нормативной численности специалистов (психологов) в штате спортивных школ в зависимости от количества и спортивной квалификации спортсменов.

Методы и организация исследования. Проведен контент-анализ литературных источников по проблеме организации процесса СП (наполняемость групп, расчет нормативной численности специалистов (психологов) в штате спортивных школ в зависимости от количества и спортивной квалификации спортсменов) с учетом индивидуально-типологических особенностей спортсменов. Проанализировано и представлено 27 источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ специальной литературы свидетельствует о том, что в советское время (1987 г.) и раннее постсоветское время (до 1995 г.) наполняемость групп по видам спорта, приходящихся на одного тренера, различалась в зависимости от вида

спорта и этапа спортивной подготовки [21]. По окончании учебного года позволялось иметь 50% состава группы от планового показателя, что в разы отличается от настоящей ситуации (от 5 до 15%) [24-26]. Видимо, причиной допуска Госкомспортом СССР существенного снижения количественных показателей по сравнению с плановыми значениями являлись как выше-названные «сбивающие» факторы, в том числе индивидуально-типологические особенности, так и реализуемая на тот момент модель ПСР «от массовости – к мастерству», сопровождающаяся высоким процентом «движения контингента».

Не считая СП элементом системы образования, рассматриваем обучение как системообразующее ядро любого процесса передачи знаний, умений и навыков [1]. Поэтому, исследуя СП, был изучен опыт педагогической работы в этом направлении.

В современной системе образования в качестве приоритета выступает идея развития, направленная на комплексное совершенствование учебного процесса [5, 12, 15, 18]. В этой связи одним из факторов, детерминирующих всестороннее развитие обучающихся, выступает процесс выявления и дальнейшего учета индивидуально-типологических особенностей восприятия информации обучающимися (индивидуализации обучения). И напротив, в спортивной практике этому вопросу уделяется недостаточно внимания, а имеются лишь фрагментарные научные исследования [9, 10, 14, 15, 20, 24]. Это послужило основанием изучения научно-педагогической, психологической и методической литературы по основам индивидуализации обучения.

В работах ведущих ученых (П.П. Блонского, Л.С. Выготского, Я.А. Каменского, П.Ф. Каптерева, А.С. Макаренко, В.А. Сухомлинского, К.Д. Ушинского) рассматриваются основы индивидуализации обучения в группах. Авторы указывают, что индивидуализация обучения является важнейшей фундаментальной основой, однако, по нашему мнению, её совмещение

с групповой формой организации образовательного процесса является проблемой, требующей поиска оптимального решения.

Из этого следует, что при определении в нормативных правовых актах (федеральный стандарт спортивной подготовки (далее – ФССП) и примерная дополнительная образовательная программа спортивной подготовки (далее – ПДОПСП)) не только минимального, но и максимального количественного состава групп на разных этапах СП необходимо учитывать деятельность по корректировке индивидуально-типологических особенностей (психофизиологических особенностей) у спортсменов разного пола и возраста.

Это свидетельствует о том, что необходимо актуализировать и научно обосновать нормативно-правовые и методические подходы для повышения эффективности ПСР по видам спорта в зависимости от индивидуально-типологических особенностей восприятия информации у спортсменов. Так, учет психофизиологических особенностей представляет важнейшую дидактическую ценность, поскольку способствует оптимизации учебно-тренировочного процесса [3, 12, 16, 19, 25]. Если у тренера количественно-качественный состав группы примерно одинаков, т.е. спортсмены в ней схожим образом управляют своим вниманием, запоминают, обдумывают и воспринимают учебный материал, то это, несомненно, позволяет повысить эффективность СП (обучения).

Анализируя индивидуально типологические особенности восприятия информации, следует выделить восприятие информации как важную особенность, лежащую в основе усвоения предлагаемого обучающемуся материала. Процесс восприятия (перцепция) является процессом обработки (интерпретации) сенсорной информации, т.е. формирование целостного образа происходит на нейрофизиологическом уровне. Именно эти явления позволяют создать полноценный и качественный образ объекта, явления для обучающегося. В нашем случае это

обучение в соответствии с конкретной двигательной задачей, поставленной тренером.

По данным ряда отечественных исследователей [2, 4, 11, 15, 18, 21, 24], под восприятием понимают процесс отражения предметов или явлений при их непосредственном воздействии на органы чувств, формирующих образы, с которыми в дальнейшем оперируют внимание, память, мышление, эмоции. Считаем, что подход к комплектованию групп для СП будет более обоснованным, если он учитывает особенности восприятия спортсменов, а тренер сможет оптимальнее подобрать средства и методы СП. Это будет способствовать повышению степени усвоения предлагаемого теоретического и практического материала спортсменом.

Оценку уровня восприятия предлагается оценивать посредством использования аппаратно-программного комплекса «Спортивный психофизиолог» [6]. Эффективность данного комплекса применима для решения вопросов определения психофункциональной готовности детей к занятиям видами спорта и спортивной ориентации, отбора и контроля.

Восприятие информации основывается на более глубоких нейрофизиологических процессах, таких как сенсорика и перцепция, также зависящих от индивидуально-типологических особенностей личности. То есть и в основе процесса познавательной деятельности спортсмена лежит процесс ощущения, а ведущим процессом является восприятие.

Кроме этого, например, многие обучающиеся с трудом воспринимают преподаваемую информацию тренером противоположного пола, а некоторые наоборот. Но если рассматривать действительность, то имеется еще одна сторона в процессе спортивной подготовки – смешанные группы или моногруппы по гендерным (половым) критериям. Еще в начале XIX века популярными были именно изолированные группы (моногруппы) по гендерному критерию. Результаты исследований в области гендерных особенностей свидетельствуют о том, что мужская популяция значительно

отличается от женской по количеству анатомических, физиологических, психологических и т.д. параметров, в том числе по восприятию, переработке и усвоению предлагаемого учебного материала.

Основным препятствием к отторжению информации могут служить индивидуальные характеристики личности. В данном случае включается процесс апперцепции. Она может быть устойчивой (личностной) и зависеть от внутренних ресурсов спортсмена (убеждения) и ситуативной (временной) и зависеть от эмоциональной составляющей спортсмена.

Таким образом, в целях учета и корректировки индивидуально-типологических особенностей восприятия информации при СП, позволяющей снизить негативную тенденцию отсева спортсменов в связи с несоответствием требований, установленных ФССП и (или) ПДОПСП, представляется проработка вопроса о создании психологического отдела (психологов) в каждой спортивной школе. Этот вопрос неоднократно поднимался рядом ученых [5, 11, 15, 19, 22], но остается в «тени» правовых новелл, регламентирующих ПСР.

Заключение. По результатам теоретического анализа сделаны следующие выводы:

1. При разработке ПДОПСП по виду спорта (спортивной дисциплине) необходимо использовать дифференцированный подход, учитывающий индивидуально-типологические особенности восприятия информации, влияющие на степень освоение основ техники;

2. Основанием для дифференцированного подхода при комплектовании групп СП могут быть индивидуально-типологические особенности восприятия (применение аппаратно-программного комплекса «Спортивный психофизиолог»). Это, в свою очередь, обоснует необходимость нормативного установления соотношения количества спортсменов на одного психолога с учетом этапа спортивной подготовки, что повысит качественную составляющую СП.

Учёт индивидуально-типологических особенностей восприятия информации позволит формировать более однородные группы, что создаст базовое основание для повышения спортивных результатов.

Судебная практика [19, 27] о выполнении учреждениями показателей государственных заданий по объему услуг (количеству лиц) является прецедентом, вынуждающим сделать ряд умозаключений о закономерностях установления минимальной и максимальной численности

спортсменов группы СП, приходящихся на одного тренера, психолога.

Таким образом, в целях привлечения внимания профессионального сообщества и всесторонней проработке обозначенной проблемы исследования представляется необходимым организовать тщательное экспериментальное обоснование представленных умозаключений посредством реализации федеральной экспериментальной площадки (приказ Минспорта России от 31.05.2022 № 486).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самсонов, И. И. О гармонизации законодательства в сфере физической культуры, спорта и образования, концепции подготовки спортивного резерва и детско-юношеского спорта в Российской Федерации / И. И. Самсонов, К. Г. Клецов // Вестник спортивной науки. – 2021. – № 4. – С. 31-36.
2. О порядке комплектования (формирования) групп обучения (спортивной подготовки) / Н. Губарева, М. Иванова, И. Самсонов, Г. Тарасевич // Спортивное право в России и мире: актуальные вопросы: материалы круглого стола с международным участием / отв. ред. А. А. Коренная; Министерство науки и высшего образования РФ, Алтайский государственный университет. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2022. – С. 99-115.
3. Самсонов, И. И. О комплектовании (формировании) групп спортивной подготовки / И. И. Самсонов // Спорт: экономика, право, управление. – 2019. – № 4. – С. 33-37.
4. Девяткина, Е. Ю. Комплектование игрового состава команды высококвалифицированных баскетболистов с учетом психологической совместимости и срабатываемости игроков: диссертация ... канд. пед. наук: 13.00.04. / Елена Юрьевна Девяткина. – Омск, 2005. – 134 с.
5. Жундибаева, Е. К. Групповая сплоченность спортивных команд как условие достижения превосходства в спорте / Е. К. Жундибаева // Материалы VIII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». URL: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016023761> (дата обращения: 23.11.2022 г.).
6. Новикова, Л. А. К проблеме комплектования команд в групповых упражнениях спортсменов группы СП, приходящихся на одного тренера, психолога. / Л. А. Новикова, С. З. Хормез // Спортивный психолог. – 2011. – № 2(23). – С. 57-59.
7. Плотников, В. В. Критерии, влияющие на эффективность формирования групп игроков в команде у хоккеистов на спортивно-оздоровительном этапе подготовки / В. В. Плотников // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2016. – № 1(131). – С. 186-190.
8. Самсонов, И. И. О проблемах и возможных вариантах их решения при формировании государственного задания для учреждений дополнительного образования в области физической культуры и спорта / И. И. Самсонов, Л. В. Готовчикова, Г. В. Поваляева // Экономика образования. – 2014. – № 4(83). – С. 34-43.
9. Самсонов, И. И. К вопросу о методике расчета штатной численности тренерско-инструкторского состава организаций, осуществляющих спортивную подготовку / И. И. Самсонов // Человек в экономико-правовом и политическом пространстве: сборник научных статей XXV научно-практической конференции, Барнаул, 22 апреля 2021 года / Академия труда и социальных отношений, Алтайский институт труда и права. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2021. – С. 136-147.
10. Самсонов, И. И. К вопросу о показателях эффективности развития физической культуры и спорта / И. И. Самсонов // Проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта. – 2016. – Т. 14. – № 1. – С. 23-26.
11. Драндров, Г. Л. Развитие интереса детей к занятиям избранным видом спорта в процессе обучения в спортивной школе / Г. Л. Драндров //

- Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 1. – С. 20. – DOI: 10.17513/spno.31445.
12. Воронова, Н. Г. Виды информации в тексте и способы их восприятия / Н. Г. Воронова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 11-4 (113). – С. 145-148.
13. Гагаев, А. А. Современная психология в спорте. Аспекты деятельности спортивного психолога / А. А. Гагаев // Современные спортивные технологии: Материалы III Межрегиональной научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 23 апреля 2015 года. – Йошкар-Ола: ГБПОУ Республики Марий Эл «Училище олимпийского резерва», 2015. – С. 27-37.
14. Черниговская, Т. В. Нейронаука в поисках смыслов: мозг как барокко? / Т. В. Черниговская // Вопросы философии. – 2021. – № 1. – С. 17-26.
15. Dunyashina, M. A. Influence of psychological factors on the process of perception and analysis of information in it sector / M. A. Dunyashina // From the collection: Languages in professional communication. – 2021. – pp. 421-426.
16. Кузьменко, Г. А. Формирование качества достижений подростков-спортсменов в образовательной деятельности на основе совершенствования показателей интеллектуальной активности / Г. А. Кузьменко, Т. Н. Луговских, С. В. Бальзаковская // Наука и школа. – 2016. – № 3. – С. 116-123.
17. Пельменев, В. К. Восприятие информации будущими специалистами по физической культуре в мультимедийном сопровождении лекционных занятий / В. К. Пельменев, Е. О. Ширшова, В. Т. Темченко // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2020. – № 3 (53). – С. 87-91.
18. Об утверждении требований к обеспечению подготовки спортивного резерва для спортивных сборных команд Российской Федерации: приказ Минспорта России от 30.10.2015 № 999. URL: <https://base.garant.ru/71371262/> (дата обращения: 22.11.2022 г.)
19. Самсонов, И. И. Организационно-правовые аспекты деятельности спортивных школ / И. И. Самсонов, В. В. Лазуткин, А. А. Сапунков. – Омск: ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», 2015. – 176 с.
20. Определение ВС РФ от 19.03.2021 № 302-ЭС21-2928 по делу № А58-11981/2019. URL: <https://legalacts.ru/sud/opredelenie-verkhovnogo-suda-rf-ot-19032021-n-302-es21-2928-po-delu-n-a58-119812019/> (дата обращения: 02.02.2022 г.)
21. Определение ВС РФ от 27.04.2020 № 306-ЭС20-4459. URL: <https://legalacts.ru/sud/opredelenie-verkhovnogo-suda-rf-ot-27042020-n-306-es20-4459-po-delu-n-a06-13702019/> (дата обращения: 02.02.2022 г.)
22. Кузьменко, Г. А. Стратегии решения подростками интеллектуальных задач спортивной деятельности с учетом сложности упражнения / Г. А. Кузьменко, Е. А. Леванова // Вестник спортивной науки. 2016. – № 6. – С. 58-63.
23. Роль психологической составляющей при формировании спортивных команд / А. С. Солодков, Н. А. Матин, Л. В. Михно, С. В. Ефимов // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2016. – № 11. – С. 295-300.
24. Сивицкий, В. Г. Формы организации психологической подготовки спортсменов: опыт работы психологов / В. Г. Сивицкий, Л. Г. Уляева // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Психолого-педагогические науки. – 2015. – № 2. – С. 50-64.
25. Хвацкая, Е. Е. Принципы и базовые факторы психологического сопровождения спортивного резерва / Е. Е. Хвацкая // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики / Под ред. А. А. Обознова, А. Л. Журавлева. – Москва: Институт психологии РАН, 2020. – С. 290-304.
26. Уляева, Л. Г. «Спортивный психолог – профессия ближайшего будущего» – проект НКО «Ассоциация спортивных психологов» / Л. Г. Уляева, С. В. Соколовская, Г. Г. Уляева // Научный вестник МГУСиТ: спорт, туризм, гостеприимство. – 2022. – № 1(71). – С. 127-140.
27. Возможности аппаратно-программного комплекса в системе спортивной ориентации, отбора и этапного контроля в дзюдо и самбо / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин, Г. Н. Тер-Акопов, С. М. Абуталимова // Теория и практика физической культуры. – 2022. – № 3. – С. 3-5.

REFERENCES

1. Samsonov I.I., Kletsov K.G. About harmonization of legislation in the sphere of physical education, sport and education, the concept of sport reserve preparation and children-youth

- sport in the Russian Federation. *Bulletin of Sports Science*, 2021, no. 4, pp. 31-36. (in Russ.)
2. Gubareva N.V., Ivanova M.M., Samsonov I.I., Tarasevich G.A. On the order of acquisition (formation) of training groups (sports training). *Sports Law in Russia and the World: Relevant Issues: materials of the Round Table with International Participation*. Barnaul: Publishing House of the Altai University, 2022. pp. 99-115. (in Russ.)
 3. Samsonov I.I. On the staffing (formation) of sports training groups. *Sport: Economics, Law, Management*, 2019, no. 4, pp. 33-37. (in Russ.)
 4. Devyatkina E.Yu. Completion of the playing staff of a team of elite basketball players, taking into account the psychological compatibility and teamwork: an author's dissertation. Omsk, 2005. 134 p. (in Russ.)
 5. Zhundibaeva E.K. Teamwork of sports teams as a condition for achieving excellence in sports. Materials of the VIII International Student Scientific Conference "Student Scientific Forum". Available at: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016023761> (accessed 23.11.2022). (in Russ.)
 6. Novikova L.A. Hornez S.Z. On the problem of staffing teams in rhythmic gymnastics group exercises. *Sports psychologist*, 2011, no. 2 (23), pp. 57-59. (in Russ.)
 7. Plotnikov V.V. Criteria affecting the efficiency of formation of groups of players in hockey team at sports and health training stage. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2016, no. 1(131), pp. 186-190. (in Russ.)
 8. Samsonov I.I. Gotovchikova L.V., Povalyaeva G.V. On the problems and possible options for their solution in the formation of the state task for institutions of additional education in the field of physical culture and sports. *Economics of Education*, 2014, no. 4 (83), pp. 34-43. (in Russ.)
 9. Samsonov I.I. To the question of the methodology for calculating the staff size of the coaching and instructor staff of organizations engaged in sports training. *Man in the Economic, Legal and Political Space: a collection of scientific articles of the XXV Scientific and Practical Conference*. Barnaul: Altai State University, 2021. pp. 136-147. (in Russ.)
 10. Samsonov I.I. On the issue of efficiency indicators of the development of physical culture and sports. *Problems and Prospects of the Development of Physical Culture and Sports*, 2016, vol. 14, no. 1, pp. 23-26. (in Russ.)
 11. Drandrov G.L. Development of children's interest in engaging in a chosen sport in the process of training in a sports school. *Modern problems of science and education*, 2022, no. 1, p. 20. DOI: 10.17513/spno.31445. (in Russ.)
 12. Voronova N.G. Types of information in the text and ways of their perception. *Meždunarodnyj naučno-issledovatel'skij žurnal (International Research Journal)*, 2021, no. 11-4(113), pp. 145-148. (in Russ.)
 13. Gagaev A.A. Modern psychology in sport. Aspects of a sports psychologist's activity. *Modern Sports Technologies: Materials of the III Interregional Scientific and Practical Conference*, Yoshkar-Ola, April 23, 2015. pp. 27-37. (in Russ.)
 14. Chernigovskaya, T.V. Neuroscience in search of meanings: brain as barocco? *Voprosy Filosofii*, 2021, no. 1, pp. 17-26. (in Russ.)
 15. Dunyashina M.A. Influence of psychological factors on the process of perception and analysis of information in it sector. From the collection: *Languages in Professional Communication*, 2021, pp. 421-426. (in Russ.)
 16. Kuz'menko, G.A., Lugovskikh T.N., Balzakovskaya S.V. Formation of the quality achievements of adolescent athletes in educational activities on the basis of improvement indicators of intellectual activity. *Science and School*, 2016, no. 3, pp. 116-123. (in Russ.)
 17. Pel'menev V.K. Shirshova E.O., Temchenko V.T. Perception of information by future physical education specialists in multimedia accompaniment of lecture classes. *Proceedings of the Baltic Fishing Fleet State Academy: Psychological and Pedagogical Sciences*, 2020, no. 3 (53), pp. 87-91. (in Russ.)
 18. On approval of the requirements for ensuring the training of a sports reserve for sports teams of the Russian Federation: Order of the Ministry of Sports of Russia No. 999 dated October 30, 2015. Available at: <https://base.garant.ru/71371262/> (accessed: 22.11.2022) (in Russ.)
 19. Samsonov, I.I. Lazutkin V.V., Sapunkov A.A. Organizational and legal aspects of the activities of sports schools. Omsk: Siberian State University of Physical Culture and Sports, 2015. 176 p. (in Russ.)
 20. Ruling of the Supreme Court of the Russian Federation No. 302-ES21-2928 dated March 19, 2021 for the case No. A58-11981/2019. Available at: <https://legalacts.ru/sud/opredelenie-verkhovnog-o-suda-rf-ot-19032021-n-302-es21-2928-po-delu-n-a58-119812019/> (accessed 02.02.2022) (in Russ.)
 21. Ruling of the Supreme Court of the Russian Federation No. 306-ES20-4459 dated April 27, 2020. Available at: <https://legalacts.ru/sud/>

opredelenie-verkhovnogo-suda-rf-ot-27042020-n-3
06-es20-4459-po-delu-n-a06-13702019/ (accessed
02.02.2022) (in Russ.)

22. Kuz'menko G.A., Levanova E.A. Strategies to address adolescent intellectual tasks of sports activities given the complexity of the exercise and requirements for noise immunity. *Bulletin of Sports Science*, 2016, no. 6, pp. 58-63. (in Russ.)

23. Solodkov A.S., Matin N.A., Mikhno L.V., Efimov S.V. The role of the psychological component in the formation of sports teams. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2016, no. 11, pp. 295-300. (in Russ.)

24. Sivitskij V.G. Ulyayeva L.G. Forms of organization of psychological training of athletes: the experience of psychologists. *Bulletin of the Pskov State University. Series: Psychological and Pedagogical Sciences*, 2015, no. 2, pp. 50-64. (in Russ.)

25. Khvatskaya E.E. Psychological support of sports reserve. *Actual Problems of Labor Psychology, Engineering Psychology and Ergonomics*. Ed. by A.A. Oboznova, A.L. Zhuravlev. Moscow: Institute of Psychology of the Russian Academy of Science, 2020. pp. 290-304. (in Russ.)

26. Ulyayeva L.G. Sokolovskaya S.V., Ulyayeva G.G. "Sports psychologist – a profession of the near future" – a project of the Non-Commercial Organization "Association of Sports Psychologists". *Scientific Bulletin of MSUSandT: Sport, Tourism, Hospitality*, 2022, no. 1(71), pp. 127-140. (in Russ.)

27. Koryagina Yu.V. S.V. Nopin, G.N. Ter-Akopov, S.M. Abutalimova Hardware-software complex for sports orientation, selection and stage control: potential for judo and sambo. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2022, no. 3, pp. 3-5. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Наталья Владимировна Губарева – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теоретических основ физического воспитания, Алтайский государственный педагогический университет, Барнаул.

Марина Михайловна Иванова – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теоретических основ физического воспитания, Алтайский государственный педагогический университет, Барнаул.

Иван Иванович Самсонов – кандидат педагогических наук, доцент, заместитель директора КАУ «Центр спортивной подготовки сборных команд Алтайского края», заведующий кафедрой экономики, менеджмента и индустрии туризма Алтайского института труда и права (филиал) Образовательного учреждения профсоюзов ВО «Академия труда и социальных отношений», Барнаул.

Галина Анатольевна Тарасевич – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики спортивной тренировки, восстановительной и спортивной медицины, Всероссийский научно-исследовательский институт физической культуры, Москва.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Natal'ya Vladimirovna Gubareva – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theoretical Foundations of Physical Education, Altai State Pedagogical University, Barnaul.

Marina Mikhajlovna Ivanova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theoretical Foundations of Physical Education, Altai State Pedagogical University, Barnaul.

Ivan Ivanovich Samsonov – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Deputy Director of the Center for Sports Training of National Teams of the Altai Territory; Head of the Department of Economics, Management and Tourism Industry of the Altai Institute of Labor and Law, branch of the Academy of Labor and Social Relations, Barnaul.

Galina Anatol'evna Tarasevich – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Sports Training, Rehabilitation and Sports Medicine, All-Russian Research Institute of Physical Culture, Moscow.

Для цитирования: Организация спортивной подготовки с учетом индивидуально-типологических особенностей спортсменов (теоретический анализ проблемы) / Н.В. Губарева, М.М. Иванова, И.И. Самсонов, Г.А. Тарасевич // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_40

For citation: Gubareva N.V., Ivanova M.M., Samsonov I.I., Tarasevich G.A. To the problem of organizing sports training of athletes, according to their individual and typological features (theoretical analysis). *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_40

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_41
УДК 796.332; 371.693.4

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_41
UDC 796.332; 371.693.4

РАЗВИТИЕ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ У ФУТБОЛИСТОВ НА РАННЕМ ЭТАПЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РОБОТИЗИРОВАННЫХ МЕХАНОТЕНАЖЕРОВ

Н.А. Карева¹, Л.В. Капилевич²

¹Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, г. Томск, Россия

²Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. Проведена оценка разработанной методики с использованием роботизированных механотренажеров для развития физических качеств у спортсменов на раннем восстановительном этапе после травм. Показано, что применение механотренажеров на восстановительном этапе тренировочного процесса обеспечивает более успешное формирование физических качеств, в первую очередь, благодаря эффективному восстановлению подвижности в коленном суставе. Полученные результаты позволяют рекомендовать применение роботизированных механотренажеров после перенесенных травм коленного сустава у спортсменов на раннем этапе восстановления.

Ключевые слова: футбол, травмы, восстановление, тренажеры, тренировка.

DEVELOPMENT OF PHYSICAL QUALITIES IN SOCCER PLAYERS AT THE EARLY STAGE OF RECOVERY WITH ROBOT-ASSISTED TRAINING DEVICES

N.A. Kareva¹, L.V. Kapilevich²

¹Siberian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency, Tomsk, Russia

²Tomsk State University, Tomsk, Russia

Annotation. We have conducted evaluation of the developed method with robot-assisted training devices for developing physical qualities in athletes at the early stage of recovery after injuries. It was revealed that application of these training devices ensures a more successful formation of physical qualities, firstly because of effective recovery of mobility in the knee joint. The results obtained allowed recommending the use of robot-assisted training devices after knee joint injuries at the early stage of recovery.

Keywords: soccer players, injuries, recovery, training devices, training.

Введение. Развитие и формирование физических качеств в игровой деятельности спортсменов (футболистов), а также повышение уровня их тренированности после перенесенных травм и операций является важнейшим этапом всего восстановительного периода. Восстановление после травм у футболистов включает ряд этапов, которые предусматривают различные сочетания общей и специальной физической подготовки. Упражнения направлены как на восстановление пораженного участка, так и на общее укрепление опорно-двигательного аппарата спортсмена с восстановлением функциональных резервов организма [1-2].

Основными принципами тренировок в восстановительном периоде являются максимально раннее начало тренировочной деятельности после полученных травм, укомплектованность и индивидуальность подбора комплекса методов и средств тренировки [3-4], непрерывность всего тренировочного процесса, а также последовательность физических упражнений. Специально направленные упражнения должны постепенно увеличиваться с учетом возможностей всего организма спортсмена и постепенно возрастать по объему нагрузок в подготовительном цикле тренировок с учетом восстановления отдельных

утраченных функций [5]. На этапе восстановления физических качеств игроков особенно важно соблюдать правила регулярности и систематичности занятий, доступности и индивидуального подхода в выборе величины физических нагрузок и постепенности их увеличения с целью достижения высоких результатов.

Футбол включает в себя большое количество связующих спортивных действий, направленных на отработку и развитие физических (в том числе и двигательных) качеств игрока [6]. Кроме того, футбол характеризуется сложнокоординированными движениями, что повышает риск травматизма в игровой деятельности. В результате травм игрок на время утрачивает многие навыки и существенно снижает физическую активность. Существуют данные [7] о высокой частоте повреждений опорно-двигательного аппарата у спортсменов с различной степенью и локализацией, лидирующие позиции по травмам среди представителей спортивных игр занимают футболисты, баскетболисты и лыжники. По мнению ведущих спортивных врачей, травматизм коленных суставов в спортивных играх находится на первом месте среди повреждений именно у футболистов. В процентном соотношении доля травм коленных суставов в различных исследованиях футболистов колеблется от 12 до 32% (Nilson, Roas – 14%, Sullivan с соавт. – 12%, Ekstzand – 20%, Albert – 18%, Миронова З.С. – 32%) [8].

Все навыки спортсменов, занимающихся координированными видами спорта, характеризуются разнообразием динамических движений, показатели которых в результате травм могут резко снижаться, при этом довольно значительно могут ухудшаться физические качества игроков. Поэтому первостепенной задачей на всех этапах восстановительных мероприятий является улучшение физических качеств с повышением уровня подготовленности игрока-спортсмена с целью скорейшего его возвращения к спортивной деятельности на

поле. Длительные выбывания игроков из тренировок, связанные с травмами и операциями, оказывают негативное влияние на спортивную карьеру спортсменов, поэтому так остро стоит вопрос о сроках восстановления и возобновления спортивных мероприятий. По данным литературы, эти сроки варьируют от трех до шести месяцев [1, 9].

Таким образом, являются актуальными разработка и применение методов тренировки спортсменов на этапах восстановления, которые позволят на фоне сохранения показателей физических способностей футболистов минимизировать сроки восстановления с увеличением уровня работоспособности на поле, а также создать условия результативного и качественного выполнения тренировочных нагрузок на спортивном этапе [3]. Важно отметить, что при имеющихся методиках и средствах восстановления после повреждений нижних конечностей у спортсменов на тренировочном этапе остается открытым вопрос о сроках начала соревновательной деятельности и характере нагрузочных упражнений, которые предназначены на всех этапах восстановления, а также соотношении различных физических факторов [6, 10-11]. В связи с этим, в последние годы особое внимание исследователей привлекает возможность применения в тренировочном процессе футболистов специальных технических устройств, например роботизированных тренажеров [12-13].

Цель работы – разработать методику и оценить эффективность применения роботизированных механотренажеров в системе формирования физических качеств у игроков-спортсменов в восстановительном периоде.

Методы и организация исследования. На первом этапе восстановления спортсменов после травм на коленных суставах в течение трех недель экспериментальной базой исследования являлось Отделение физической реабилитации СибФНКЦ ФМБА России (г. Томск). В исследовании

принимали участие 60 мужчин в возрасте 38-42 лет, которые занимались координационными видами спорта (игроки любительского футбола). Было сформировано 2 группы: основная (40 человек) и контрольная (20 человек).

Для развития физических качеств и восстановления суставов нижних конечностей в основной группе использовались два реабилитационных тренажера: механотерапевтический аппарат Артромат (в режиме продолжительной пассивной разработки суставов) и аппарат Орторент «Мото» (в режиме пассивно-активной механотерапии) с программным обеспечением. Тренажер Орторент «Мото» предназначен для активной и пассивной разработки и тренировки верхних и нижних конечностей для восстановления суставов после травм, а также может применяться при заболеваниях, сопровождающихся мышечной слабостью и нескоординированными движениями.

Функции аппаратной механики подразделяются на несколько режимов работы: пассивную и активную тренировку нижних конечностей, активную с переменным сопротивлением собственными силами, против сопротивления, и в режиме пассивной механотерапии аппарат имеет функцию независимого принудительного вращения педалей в двух направлениях. При резком возникновении повышения тонуса мышц происходит принудительная остановка аппарата и реверс для снижения повышенного тонуса мышц. Кроме того, аппарат управляется сенсорным дисплеем и позволяет специалисту контролировать спортсмена во время тренировки и проводить анализ результатов.

Данная методика восстановления после травм и операций у спортсменов реализуется на практике с ориентацией на принципы непрерывности, преемственности физического развития и физических качеств, а также формирования устойчивого интереса к занятиям и достижению высоких спортивных результатов в соревнованиях.

Нормативная часть методики определяет задачи восстановительной деятельности игроков, режим тренировочной работы, дозированные тренировочные нагрузки, минимальный объем специальных средств и методов для развития физических качеств игроков-спортсменов.

Тренировки восстановительного периода для основной и контрольной групп проводились ежедневно в первой половине дня, продолжительность составляла 60 минут. Все упражнения начинались на тренировочном этапе спортивной тренировки при полной опороспособности игрока, с допустимой амплитудой движений в коленном суставе и с восстановлением мышечной силы в нижних конечностях. Методика для основной группы отличалась приемлемостью развития скоростных и силовых качеств игроков-спортсменов в основной части. Кроме того, во второй половине дня проводились тренировки на двух роботизированных механотренажерах (30 минут), однако вся структура и общие занятия в контрольной и основной группах были схожи. В соответствии с двигательным потенциалом игроков, подбор упражнений происходил таким образом, чтобы сама тренировка и развитие всех физических качеств путем исполнения специально подобранных элементов упражнений в заданных позициях оказывали бы развивающий эффект. Включался комплекс проприоцептивных упражнений для вестибулярного аппарата в целом, а также упражнения для повышения точности произвольных движений [5, 11]. Во избежание развития осложнений все участники исследования подвергались осмотру оперирующим врачом (травматологом-ортопедом), с последующими рекомендациями по соблюдению ортопедического режима и интенсивности физических нагрузок (упражнений) в разные сроки восстановления после оперативных вмешательств [10]. Изучение физической подготовленности всех участников до и после эксперимента проводилось с использованием направленных на определение

силовых, скоростных качеств и функции равновесия контрольных упражнений (тестов):

1. Тесты для оценки общей физической подготовленности: бег (3x10 метров); прыжок в длину с места; бег на 15 метров; сгибание разгибание рук (упор лежа) за 30 секунд; ходьба на носках в полном приседе («гусиная ходьба») не менее 3-5 метров; приседание на одной ноге («пистолет») не менее 75% от числа приседаний на здоровой ноге; стандартный тест с приседаниями.

2. Тесты для оценки функции равновесия: проба Ромберга – 3, стойка на одной ноге для оценки статического равновесия (глаза закрыты), проба Яроцкого.

3. Оценка подвижности в суставах (гониометрия). Углометрия (гониометрия) – метод исследования активной и пассивной функции подвижности суставов конечностей путем измерения амплитуды движений в них с помощью ортопедического угломера.

Для основной группы на каждом занятии дополнительно проводились тренировки на двух роботизированных механотренажерах.

1. Тренировка на пассивном аппарате механотерапии Артромат К1 для коленного сустава (в непрерывном режиме с функцией задержки) для растяжения связок на максимальном угле сгибания и разгибания коленного сустава. Продолжительность тренировки составляла 15 минут, пауза для отдыха – 5 минут. Применение аппарата на раннем этапе реабилитации (в период восстановления движений в коленном суставе) заключается в механическом сгибании и разгибании в коленном суставе в пассивном режиме, равно как и в тазобедренном, после оперативных вмешательств и травм. Постоянные пассивные движения конечности в правильном физиологическом режиме позволяют сократить до минимума вероятность возникновения отека в суставе, а также увеличивать объем пассивных движений в суставах. Специалистом устанавливаются паузы в максимальных точках сгибания или разгибания. Такая функция аппаратной

механотерапии дает функциональное растягивание мышечно-связочного аппарата, что обеспечивает хорошие результаты при восстановительном лечении.

2. Тренировка на аппарате Орторент «Мото» продолжительностью 10 минут выполнялась для развития скоростно-силовых качеств нижних конечностей и увеличения мышечной силы бедра и голени, а также для увеличения амплитуды движения в суставах нижних конечностей и общей выносливости мышц при физической активности.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием прикладного программного пакета Statistica 8.0 for Windows (Statsoft). Описательный анализ включал определение среднего арифметического значения, ошибки среднего значения «среднее±ошибка среднего» ($X \pm m$). Для проверки характера распределения признака полученных данных использовали критерий Колмогорова-Смирнова.

Сравнительный анализ изменений, который произошел в группах, основывался на определении достоверности разницы физических показателей по Т-критерию Вилкоксона для ненормально распределенных параметров в связи с тем, что сформированные выборки не подчинялись нормальному распределению и, следовательно, применение параметрических статистических критериев, построенных на основании параметров совокупностей, распределяемых по нормальному закону, являлось недопустимым. Гипотеза о принадлежности сравниваемых независимых выборок к одной и той же генеральной совокупности или к совокупностям с одинаковыми параметрами проверялась с помощью рангового U-критерия Манна-Уитни для попарно несвязанных выборок. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез в исследовании принимался равным 0,05.

Результаты исследования и их обсуждение. Было установлено, что в начале и по окончании исследования показатели

исходного и конечного уровней развития физических качеств у футболистов в контрольной и основной группах отмечают достоверный прирост. Однако, в основной группе этот показатель был выше, чем в контрольной. Показатель двигательного теста – «прыжок в длину», направленный также на выявление скоростно-силовых качеств спортсменов, выявил статистически достоверные различия между основной и контрольной группами до и после эксперимента ($p < 0,05$). У участников основной группы наблюдался прирост результатов по указанному тесту: основная группа – $3,5 \pm 2,1^*$ или 1,2%, в контроле соответственно в начале и конце эксперимента прирост составил $8,2 \pm 3,1^*$ или 2,2%. Изменение показателей между контролем и основной группой составило 1,9%.

Следующий тест – бег (3×10 метров) выявил статистически значимые различия между основной и контрольной группами до и после эксперимента ($p < 0,05$). В основной группе величина прироста составила $5,3 \pm 1,6^*$ или 5,4%, прирост результатов контрольной группы оказался более существенным и составил $9,0 \pm 3,3$ или 9%. Изменение показателей между контролем и основной группой составило 6,1%.

По результатам оценки функции равновесия у футболистов в начале и по завершении педагогического эксперимента мы наблюдали удовлетворительные результаты вестибулярной устойчивости среди всех участников. Показатели теста на вестибулярную устойчивость имели хороший исходный уровень по обеим группам.

Проба Ромберга 3: величина прироста в основной группе после эксперимента составила $6,4 \pm 1,5^*$ или 5,8%, в контрольной группе – $11,8 \pm 1,8^*$ или 7,8%. Изменение показателей между контролем и опытной группой составило 8,5%.

Проба Яроцкого также показала результативность показателей теста в основной группе после эксперимента: $38 \pm 3,3^*$, с приростом $5,8 \pm 1,7^*$ или 5,7%. В контрольной группе после эксперимента показатель

составил $40,1 \pm 3,0^*$, с величиной прироста $14,5 \pm 2,2^*$ или 13,7%. Изменение показателей между контрольной и основной группой составило 7,3%, что свидетельствует об улучшении вестибулярной устойчивости и общей двигательной активности игроков.

Оценка статического равновесия в основной группе после эксперимента продемонстрировала увеличение показателя – $37,5 \pm 3,1^*$, с приростом $5 \pm 1,8^*$ или 6%. В контрольной группе после эксперимента показатель также достоверно увеличивался – $37,3 \pm 1,8^*$, с приростом $13,5 \pm 3,0$ или 18,9%. Изменение показателей между контрольной и основной группой составило 5,7%. Результаты теста свидетельствуют, что показатели имеют значительную разницу после педагогического эксперимента в завершении. Эта разница между основной и контрольной группами увеличивается, различия между группами статистически значимы ($p \leq 0,05$).

Результативность оценки амплитуды движений в суставах, а также мышечной силы у спортсменов в начале и по завершении педагогического эксперимента продемонстрировала прирост всех показателей в обеих группах, но в основной группе он был существенно выше. Так, прирост угла активного сгибания в коленном суставе в контрольной группе составил $4,1 \pm 1,90$, тогда как в основной он достигал $22,5 \pm 8,30$ ($p < 0,05$) – в несколько раз выше. Аналогичная картина наблюдалась с углом пассивного сгибания в коленном суставе. Прирост угла пассивного сгибания в коленном суставе в контрольной группе составил $3,9 \pm 2,10$, тогда как в основной он достигал $32,0 \pm 13,10$ ($p < 0,05$).

Анализируя динамику результативности показателей теста силы и выносливости мышц нижних конечностей по тесту «приседание на одной ноге», установлено достоверное изменение показателей после педагогического эксперимента. В основной группе прирост составил $6,1 \pm 1,7^*$ или 11,7%, в контрольной группе прирост составил $11,8 \pm 3,1^*$ или 32,0%.

Статистически значимое изменение показателей между контрольной и основной группой составило 8,3% ($p \leq 0,05$).

Следующим тестом физических качеств являлся «стандартный тест с приседаниями». Сравнение физических показателей проходило с целью выявления особенностей физической подготовленности спортсменов. В ходе анализа все группы в целом по заявленным показателям имели статистически значимые отличия. В основной группе после эксперимента прирост показателей составил $8,7 \pm 4,1^*$ или 22,2%, в контроле – соответственно $18,6 \pm 7,8^*$ или 51,0%. Изменение показателей между контрольной и основной группами составило 9,2%.

В ходе оценки силовой способности нижних конечностей в тестировании «ходьба на носках в полном приседе», были выявлены изменения в рассматриваемых показателях. Наиболее существенную результативность наблюдали у спортсменов основной группы в показателях при выполнении теста. В основной группе изменения показателей и прирост составили $0,93 \pm 0,3^*$ или 21,3%, а прирост в контрольной группе после эксперимента составил $1,36 \pm 0,4^*$ или 18,3%. Статистически значимое изменение показателей между контрольной и основной группами составило 4,5% ($p \leq 0,05$).

Заключение. Ранее анализ теоретических данных обнаружил противоречия между разными современными методами физической терапии. В настоящем исследовании это позволило разработать и предложить новый метод эффективного возвращения игроков-спортсменов к тренировочной деятельности. Дифференцированный подход к восстановлению и улучшение физического состояния игроков, восстановление спортивных качеств, наблюдаемые в ходе всего эксперимента, обеспечивают высокое стремление к эффективной спортивной деятельности. На заключительных этапах тренировочного цикла, а также своевременное проведение комплекса методов физической терапии (на этапе восстановления) позволяют увеличить двигательный потенциал спортсменов с

нарушением двигательного аппарата, восстановить физические качества – координацию, точность движения, ловкость, быстроту, скорость и силу [14]. Полученные в ходе исследования результаты свидетельствуют о включении роботизированных механотренажеров на этапе восстановительного периода, что позволяет повысить эффективность процесса тренировок в фазе восстановления и улучшить результаты формирования физических качеств у игроков. В наибольшей степени эффект проявляется при увеличении активной и пассивной подвижности в коленном суставе. Можно предполагать, что основной прямой эффект применения механотренажеров заключается именно в существенном увеличении подвижности в коленном суставе. Этот эффект повышает тренировочный потенциал спортсменов, в результате чего эффективность тренировочного процесса в целом возрастает, что приводит к улучшению всех остальных результатов, хотя и не столь значительному, но достоверному. Использование механотренажеров на этапе восстановления позволяет повысить уровень подготовки спортсменов и способствует дальнейшему развитию специальной физической и тактической подготовленности игроков-спортсменов в целом [15]. Все это сокращает сроки восстановления после травм и операций и способствует усовершенствованию двигательного процесса спортсменов, а также профилактике травматизма [16].

Таким образом, результативностью реализации нашей методики являлось формирование устойчивого интереса к занятиям, формирование широкого круга двигательных умений и навыков после травм и операций, освоение тренажеров и аппаратов, техник, специальных упражнений, всестороннее развитие физических качеств игроков-спортсменов. Основной целью являлось теоретически обосновать и разработать методику применения роботизированных механотренажеров в системе формирования физических качеств у игроков-спортсменов на восстановительном

этапе, направленную на достижение максимально возможного уровня подготовленности игрока.

В процессе тренировки спортсменов и оценки эффективности разработанной методики у игроков любительского футбола на этапе восстановления решались частные задачи, такие как повышение физической активности спортсменов после травм и максимальное устранение недостатков

физических качеств; устойчивое формирование новых физических действий и высокой мотивации к регулярным занятиям; обучение техническим основам навыков движений после травм коленных суставов; приобретение разносторонней физической подготовленности и развитие общей выносливости, скоростных, силовых и координационных способностей [14].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гершбург, М. И. Программа реабилитации футболистов после реконструкции передней крестообразной связки / М. И. Гершбург, З. Г. Орджоникидзе // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. – 2008. – № 1. – С. 28-33.
2. Таможников, Д. В. Применение проприоцептивной тренировки в процессе восстановления стабильности связочного аппарата коленного сустава футболистов / Д. В. Таможников, И. С. Таможникова, С. А. Кормилин // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2020. – Т. 97. – № 6(2). – С. 122-123.
3. Зацюрский, В. М. Физические качества спортсмена: основы теории и методики воспитания / В. М. Зацюрский. – 3-е изд. – М.: Советский спорт, 2009. – С. 177-192.
4. Кочунева, О. Я. Активная кинезитерапия в раннем восстановительном периоде у спортсменов, перенесших операции на коленном суставе / О. Я. Кочунева, А. В. Кочетков, О. В. Мефокова // Новые технологии клинической и спортивной реабилитации: материалы 5-ой международной конференции – Москва, 2011. – С. 80-81.
5. Арьков, В. В. Биомеханический и физиологический контроль восстановления функции нижних конечностей у спортсменов, травмированных в процессе тренировок и соревнований: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Владимир Владимирович Арьков. – Москва, 2011. – 25 с.
6. Валеев, Н. М. Этап спортивной реабилитации футболистов после травматических повреждений / Н. М. Валеев // Теория и практика футбола. – 2004. – № 2. – С. 14-18.
7. Валеев, Н. М. Восстановление работоспособности спортсменов после травм ОДА / Н. М. Валеев. – Москва: Физ. Культура, 2009. – 292 с.
8. Дубровская, А. В. Оценка эффективности применения физических методов профилактики и лечения травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата у спортсменов: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Анна Владимировна Дубровская. – Москва, 2007. – 25 с.
9. Франке, К. Спортивная травматология / Пер. с нем. А. М. Рябовой; Под ред. З. С. Мироновой. – Москва: Медицина. – 1981. – С. 267-272.
10. Современные проблемы травматологии и ортопедии. – Москва, 1998. – С. 33-34.
11. Орджоникидзе, З. Г. Проприоцептивная тренировка в системе реабилитации футболистов с патологией опорно-двигательного аппарата / З. Г. Орджоникидзе, М. И. Гершбург, Г. А. Кузнецова // Физическая культура в профилактике, лечении и реабилитации. – 2006. – № 1. – С. 56-60.
12. Чернышева, И. Н. Физиологические (биомеханические) аспекты двигательной активности человека и закономерности ее становления (обзор литературы) / И. Н. Чернышева // Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта. – 2012. – № 1. – С. 102-107.
13. Фискалов, В. Д. Теоретико-методические аспекты практики спорта: учебное пособие / В. Д. Фискалов, В. П. Черкашин. – Москва: Спорт, 2016. – 350 с.
14. Методические подходы к реабилитационному лечению после реконструктивных операций: пластика передней крестообразной связки комбинированная с резекцией мениска / Николаев Н. С., Яковлев В. Н., Петрова Р. В. [и др.] // Технологии восстановительной медицины и медицинской реабилитации. – 2014. – № 3. – С. 50-54.
15. Холодов, Ж. К. Теория и методика физического воспитания и спорта: учебное пособие для студентов высших учебных заведений /

Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов. – Москва: Академия, 2003. – 480 с.

16. Профилактики повреждений в футболе // Спортивные травмы: клиническая практика, предупреждение и лечение. – Киев: олимп. Лит, 2003. – С. 235-241.

REFERENCES

1. Gershburg M.I., Ordzhonikidze Z.G. Rehabilitation program of soccer players after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Physical Culture in Prevention, Treatment and Rehabilitation*, 2008, no. 1, pp. 28-33. (in Russ.)

2. Tamozhnikov D.V., Tamozhnikova I.S., Kormilin S.A. The use of proprioceptive training in the process of restoring the stability of the ligamentous apparatus of the knee joint of soccer players. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*, 2020, vol. 97, no. 6(2), pp. 122-123. (in Russ.)

3. Zatsiorskij V.M. Physical qualities of an athlete: basics of theory and methods of education. 3rd ed. Moscow: Sovetskij Sport, 2009. pp. 177-192. (in Russ.)

4. Kochuneva O.Ya., Kochetkov A.V., Mefokova O.V. Active kinesiotherapy in the early recovery period for athletes who underwent knee joint surgery. New Technologies of clinical and Sports Rehabilitation: materials of the 5th International Conference. Moscow, 2011, pp. 80-81. (in Russ.)

5. Ar'kov V.V. Biomechanical and physiological control over the restoration of the lower extremities function in athletes injured during training and competitions: an author's abstract. Moscow, 2011. 25 p. (in Russ.)

6. Valeev N.M. Stage of sports rehabilitation of football players after traumatic injuries. *Teoriya i praktika futbola*, 2004, no. 2, pp. 14-18. (in Russ.)

7. Valeev N.M. Recovery of athletes' performance after injuries. Moscow: Fizicheskaya Kul'tura, 2009. 292 p. (in Russ.)

8. Dubrovskaya A.V. Evaluation of the efficiency of using physical methods for prevention and treatment of injuries and diseases of the musculoskeletal system in athletes: and author's abstract. Moscow, 2007. 25 p. (in Russ.)

9. Franke, K. Sports traumatology. Translation from German by A.M. Ryabova, ed. by Z. S. Mironova. Moscow: Meditsina, 1981. pp. 267-272. (in Russ.)

10. Modern issues of traumatology and orthopedics. Moscow, 1998. pp. 33-34. (in Russ.)

11. Ordzhonikidze Z.G., Gershburg M.I., Kuznetsova G.A. Proprioceptive training in the rehabilitation system of soccer players with the musculoskeletal system pathology. *Physical Culture in Prevention, Treatment and Rehabilitation*, 2006, no. 1, pp. 56-60. (in Russ.)

12. Chernysheva I.N. Physiological (biomechanical) aspects of human motor activity and the laws of its formation (literature review). *Medical and Biological Aspects of Physical Culture and Sports*, 2012, no. 1, pp. 102-107. (in Russ.)

13. Fiscalov V.D. Cherkashin V.P. Theoretical and methodological aspects of sports practice: a textbook. Moscow: Sport, 2016. 350 p. (in Russ.)

14. Nikolaev N.S., Yakovlev V.N., Petrova R.V., Orlova A.V., Markina E.V. Methodological approaches to rehabilitation treatment after reconstructive surgeries: plastic surgery of the anterior cruciate ligament combined with the meniscus resection. *Technologies of Restorative Medicine and Medical Rehabilitation*, 2014, no. 3, pp. 50-54. (in Russ.)

15. Kholodov Zh.K., Kuznetsov V.S. Theory and methodology of physical education and sports: a textbook for students of higher educational institutions. Moscow: Akademia, 2003. 480 p. (in Russ.)

16. Prevention of injuries in soccer. Sports injuries: clinical practice, prevention and treatment. Kiev: Olimpijskaya literatura, 2003. pp. 235-241. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Наталья Анатольевна Карева – аспирант, инструктор-методист ЛФК Сибирского федерального научно-клинического центра Федерального медико-биологического агентства, Томск, e-mail: kareva.06@inbox.ru.

Леонид Владимирович Капилевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой спортивно-оздоровительного туризма, спортивной физиологии и медицины Томского государственного университета, Томск, e-mail: kapil@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Natal'ya Anatol'evna Kareva – Post-Graduate Student, Instructor-Methodologist of Physical Therapy of the Siberian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency, Tomsk, e-mail: kareva.06@inbox.ru.

Leonid Vladimirovich Kapilevich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of the Sports and Health Tourism, Sports Physiology and Medicine, Tomsk State University, Tomsk, e-mail: kapil@yandex.ru.

Для цитирования: Карева, Н. А. Развитие физических качеств у футболистов на раннем этапе восстановления с использованием роботизированных механотренажеров / Н. А. Карева, Л. В. Капилевич // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_41

For citation: Kareva N.A., Kapilevich L.V. Development of physical qualities in soccer players at the early stage of recovery with robot-assisted training devices. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_41

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_42
УДК 796

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_42
UDC 796

БИНАРНАЯ ОППОЗИЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СТИЛЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БОРЦОВ-ДЗЮДОИСТОВ

А.А. Клименко¹, А.В. Служителев¹, А.И. Мельников¹, С.Е. Харахордин²

¹Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия

²Алтайский государственный педагогический университет, г. Барнаул, Россия

Аннотация. В данной научной статье проанализированы теоретические и практические аспекты бинарной оппозиции индивидуального стиля деятельности борцов-дзюдоистов. Представлены терминологические понятия по данной теме исследования. Выделены и проанализированы бинарные оппозиции на данную проблему исследования, как рационального описания мира, где одновременно рассматриваются два противоположных понятия, одно из которых утверждает какое-либо качество, а другое – отрицает. Задачей настоящего исследования было выделение в индивидуальном стиле деятельности борцов-дзюдоистов вариативно устойчивых характеристик и определение их иерархии. Объектом исследования были 3 группы борцов-дзюдоистов (1-я – юноши-разрядники; 2-я – кандидаты в мастера спорта и мастера спорта; 3-я – сильнейшие дзюдоисты страны; n=118). Для диагностики силы нервной системы по возбуждению использовались методики «наклон кривой», ХНК-2, теппинг-тест. Авторская позиция состоит в том, что яркие и достоверные типологические различия по определенным показателям, их сходство в различных возрастных и квалификационных группах свидетельствуют о наличии генетических связей между иерархическими характеристиками стиля.

Ключевые слова: бинарная оппозиция, индивидуальный стиль деятельности, саморегуляция, симметризация, спортивная деятельность, экзистенциализм, трансперсональное.

BINARY OPPOSITION OF INDIVIDUAL STYLE OF JUDO WRESTLERS

A.A. Klimenko¹, A.V. Servitelev¹, A.I. Mel'nikov¹, S.E. Kharakhordin²

¹Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

²Altai State Pedagogical University, Barnaul, Russia

Annotation. This scientific article analyzes the theoretical and practical aspects of the binary opposition of the individual style of judo wrestlers. We have presented terminological concepts on this research topic. Binary oppositions to this problem of research as a rational description of the world are identified and analyzed, where two opposite concepts are simultaneously considered, one of which asserts a quality, and the other denies. The objective of this study was to identify variably stable characteristics in the individual style of activity of judo wrestlers and to determine their hierarchy. The study included three groups of judo wrestlers (1st – young men, rated athletes; 2nd – Candidates for Master of Sports and Masters of Sports; 3rd – the strongest judokas of the country; n=118). To diagnose the strength of the nervous system by excitation, we have applied the slope-based and CCI-2 (chronic circulatory inefficiency) methods, as well as tapping test. The authors' position is that vivid and reliable typological differences in certain indicators, their similarity in different age and qualification groups indicate the presence of genetic links between the hierarchical characteristics of the style.

Keywords: binary opposition, individual style, self-control, symmetrizing, sports activity, existentialism, transpersonal.

Введение. На сегодняшний день термин «индивидуальность» раскрывает рассмотрение индивидуального стиля деятельности спортсменов предполагает особую форму бытия человека в обществе, в котором он живет и реализуется как неповторимая система. При этом он сохраняет раскрытие понятия индивидуальности. Сам

свою целостность, неповторимость, уникальность в условиях внутренних и внешних изменений [1].

В спорте высших достижений от спортсмена требуются эти индивидуальные особенности, в нестандартных формах проявления на спортивной площадке. Среди функций, определяющих опосредованность, выделяют индивидуальный стиль деятельности. Благодаря индивидуальному стилю, возникают новые связи между индивидуальными свойствами разных иерархических уровней, детерминированных разными закономерностями, хотя эти самые свойства или некоторые из них остаются теми же. Поэтому функцию индивидуального стиля можно обозначить как системообразующую [2].

В современных обстоятельствах интенсификации, когда спортсмены практически выходят на пик своих физических возможностей, в тренировочном процессе выполняются огромные по объёму и интенсивности нагрузки, происходит постоянная смена часовых поясов, режима сна и питания, плотный соревновательный график, спортсмены находятся на пределе своих физических возможностей и ресурсов для достижения более высоких результатов всё меньше. На наш взгляд, в современном спорте высших достижений приоритетным направлением должен быть поиск новых ресурсов за счёт других уровней, которые определяют целостность человека, как личность, например философско-нравственный (экзистенциальный), трансперсональный и другие. В целом, всё это входит в собирательное понятие психологической подготовки.

Существует несколько факторов, которые замедляют данный процесс: высокая конкуренция среди тренеров в спорте высших достижений и возникающая при этом ситуация, при которой тренеры не делятся между собой своими наработками и знаниями в области психологической подготовки, а также преемственность среди тренерского состава, когда тренер из поколения в поколение передаёт свои

устаревшие знания, методологические наработки, происходит отчуждение передовых приёмов и методов, которые могли бы предоставить новые возможности в подготовке спортсменов, и поэтому спортсмен высокой квалификации помимо прочего должен самостоятельно знать и понимать базовые механизмы психологической подготовки и саморегуляции, а также изучать новые веяния и направления в психологии спорта.

Исходя из всех данных направлений саморегуляции, особое внимание можно уделить смежным практикам, которые мы определяем, как передовые. Одно из таких практик является «поток» или «вхождение в состояние потока».

«Поток» – абсолютно естественное состояние сознания, которое каждый человек так или иначе испытывает в повседневной жизни, не оказывая на него особенного влияния. «Потоковое» состояние созвучно состояниям, достигаемым некоторыми восточными практиками. Таким образом, поток относится к ряду функциональных и психологических состояний, которые можно характеризовать как изменённые состояния сознания. Выборочное внимание, чувство глубокого удовлетворения, полное погружение в деятельность, искажение времени – всё это описание хорошо известных феноменов глубокого транса. К этому же ряду состояний относятся состояние, достигаемое в результате гипноза, аутогенной тренировки и идеомоторной тренировки [3].

Важно отметить, что систематическая психологическая подготовка, связанная с вхождением в состояние «потока», позволяет научиться выполнять по собственному желанию те навыки, которые изначально кажутся чрезвычайно сложными или даже невыполнимыми.

Данная тематика вызывает интерес, так как пребывание спортсмена в состоянии «потока» во время тренировочного процесса и соревновательной деятельности часто приводит к повышению результативности.

В зарубежных исследованиях была показана положительная корреляция между возникновением состояния «потока» и качеством выполнения действия. Автором также был отмечен феномен группового состояния «потока». Это не что иное, как слаженная творческая работа в команде, что представляет ценность для групповых видов спорта, а не только индивидуальных [4].

В отличие от относительно простых техник саморегуляции, аутогенной и идеомоторной тренировки, достаточно сложно достичь и удержать данное состояние «потока», так как на это влияет множество факторов, которые не позволяют войти в состояние «транса» в условиях тренировочной и соревновательной деятельности.

С бинарной оппозицией рассмотрим данную проблему исследования, как рационального описания мира, где одновременно рассматриваются два противоположных понятия, одно из которых утверждает какое-либо качество, а другое – отрицает. Далее хотелось бы остановиться на понятии симметризации, как процессе выравнивания проявления способностей обеих сторон тела при сохранении доминирования одной из них. Это положительно отражается на эффективности спортивной деятельности, становления техники и реализации тактических замыслов [5].

Практика и данные экспериментальных исследований доказывают целесообразность использования методик с симметричным развитием движений, особенно при формировании координационных способностей и в условиях освоения новых движений. Высокие достижения в спорте есть результат оптимального использования симметричного и ассиметричного подходов в обучении и тренировке. В первую очередь, успешность обучения обеспечивается в сложнокоординированных видах спорта. Поэтому на большой успех рассчитывает тот, который готовится по «симметричной» программе развития двигательной функции, но в разных пропорциях в зависимости от срока обучения.

На начальном этапе спортивного совершенствования желательнее преобладание «симметричного» подхода при использовании упражнений общей и специальной направленности. Эффективность формирования симметрии как таковой и симметричных движений проявляется там, где ставится задача всесторонности развития двигательных способностей и повышения здоровья организма в целом [6].

Особенно проблема «симметричности» важна в видах борьбы, в которых всесторонность является объективным критерием эффективности технических действий и ее результативности. Представители борьбы, которые ориентируются только на «правосторонность» выполнения приемов, по существу, не обладают резервом для совершенствования и не используют преимущества «левосторонних». Принцип «симметричности» положительным образом воздействует на координацию и моторику движений, независимо от пола, возраста, физической подготовленности. Очень важно развивать симметрию и симметричность движений в видах спорта. Она же служит базовым элементом тактической подготовки.

Задачей настоящего исследования было выделение в индивидуальном стиле деятельности борцов-дзюдоистов вариативно устойчивых характеристик и определение их иерархии.

Методы и организация исследования. Объектом исследования были 3 группы борцов-дзюдоистов (1-я – юноши-разрядники; 2-я – КМС и МС; 3-я – сильнейшие дзюдоисты страны; n=118).

Для диагностики силы нервной системы по возбуждению использовались методики «наклон кривой», ХНК-2, теппинг-тест [7-9]. В каждой квалификационной группе борцы, имеющие наиболее высокие показатели силы нервной системы, получали диагноз «сильные», наименее низкие показатели – «слабые», остальные – «средние». Особенности индивидуального стиля деятельности борцов изучались методами

анкетирования и опроса, экспертной оценки и наблюдения за соревновательной деятельностью. Для обработки результатов использовались параметрические и непараметрические статистические методы.

Результаты исследования и их обсуждение. Материалы настоящего исследования показали, что такие часто используемые характеристики индивидуального стиля спортсменов-единоборцев, как предпочитаемая тактика и вся совокупность особенностей стиля, являются вариативно изменчивыми и поэтому не могут быть достаточно адекватными. Нами выделены 3 устойчивые и информативные характеристики индивидуального стиля деятельности борцов, которые не отражают отдельные независимые особенности стиля, а интегрируют в себе совокупность качественных особенностей субъекта деятельности.

Первой устойчивой характеристикой стиля можно считать особенность предпочтения противника. В этой характеристике интегрируется типологическая склонность спортсмена к субъективно удобным условиям деятельности, которая имеет полусознанный характер. В трех изучаемых квалификационных и возрастных группах борцов выявлено статистически значимое (от 0,05 до 0,01) различие в предпочтении противника. «Сильные» предпочитают противника обороняющегося и малоподвижного, «слабые» – атакующего и высокоподвижного. В предпочтении обороняющегося и малоподвижного противника проявляется инициативность и прямолинейность «сильных». В предпочтении атакующего и высокоподвижного противника сказывается склонность «слабых» избегать риска и преимущественно использовать активность противника, работать в равномерном режиме.

При общей вариативности у борцов индивидуального стиля деятельности можно выделить его инвариантную часть (структуру), которую можно считать второй устойчивой характеристикой. Структуру стиля образуют вариативно устойчивые, т. е.

характеризующие индивидуальный стиль борца в любых условиях деятельности компоненты. Компоненты индивидуального стиля, выделяемые как структурные, образуют устойчивые комбинации (статистически значимо – от 0,05 до 0,001 – коррелируют между собой). Разрушение этих внутренних закономерных связей (распад структуры) приводит к неэффективности соревновательной деятельности борцов. В структуру стиля «сильных» и «средних» входят способы решения тактических задач, направленные на подавление активности противника: прямые атаки, сковывающие захваты, срывы захватов и т.п. Структуру стиля «слабых» образуют 3 способа, направленные на поддержание активности противника: передвижения, блокирующие захваты, изменения захватов, а также средние темп и дистанция. Структура стиля, обусловленная типологической склонностью спортсмена, обеспечивает активное создание и поддержание субъективно удобных условий деятельности. Посредством структуры, борец реализует свой стиль, делая противника субъективно удобным (компоненты, выделенные как структурные, значимо – от 0,05 до 0,001 – коррелируют с особенностью предпочтения противника).

Третьей устойчивой характеристикой индивидуального стиля борцов можно считать преимущественный тип решения задач, характерный способ управления деятельностью. Эту интегральную характеристику стиля, отражающую «способ психологического уравнивания с требованиями деятельности», назовем типом организации деятельности. У высококвалифицированных борцов выделено 2 типа. Основной, характерный для «сильных» и «средних», выражается в тактических реорганизациях стиля при изменении условий деятельности. Компенсаторный тип, характерный для «слабых», проявляется в стремлении к стандартизации условий деятельности, сведению их к некоторым усредненным параметрам.

Три выделенные характеристики индивидуального стиля деятельности борцов отражают, по нашему мнению, 3 иерархических уровня системы. Типологическая склонность (характеристика первого, нижнего, уровня) является важнейшим фактором формирования индивидуального стиля и проявляется сразу же в начале занятий видом спорта. Характеристика второго уровня, структура стиля, оформляется, видимо, на средних ступенях спортивного мастерства (не всегда в решении тактических задач выражена у борцов средней квалификации, не выделена у юношей). Типологическая склонность и структура стиля обуславливают третью, высшую, интегральную характеристику – тип организации. Эта характеристика стиля устойчиво выражена только в группе высококвалифицированных борцов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлова, Ю. А. Философия дзюдо / Ю. А. Орлова // В сборнике: Физическая культура и спорт в высших учебных заведениях: актуальные вопросы теории и практики. Сборник статей по материалам национальной научно-практической конференции, посвященной 70-летию образования кафедры физического воспитания Кубанского ГАУ. Краснодар, 2020. – С. 367-373.
2. Клименко, А. А. Самбо как вид студенческого спорта среди обучающихся в современных условиях / А. А. Клименко, А. Ю. Болтовский, К. А. Захой // В сборнике: Актуальные вопросы физического воспитания молодежи и студенческого спорта. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, 2020. – С. 94-98.
3. Бегидов, В. С. Гендерные различия в проявлении агрессивности у дзюдоистов / В. С. Бегидов // В сборнике: Физическая культура и спорт в высших учебных заведениях: актуальные вопросы теории и практики. Сборник статей по материалам национальной научно-практической конференции, посвященной 70-летию образования кафедры физического воспитания Кубанского ГАУ. Краснодар, 2020. – С. 207-214.
4. Цыганкова, В. О. Подготовка тхэквондистов в условиях эпидемиологических ограничений / В. О. Цыганкова // В сборнике: Современные методические подходы к преподаванию дисциплин в условиях эпидемиологических ограничений. Сборник статей по материалам учебно-методической конференции. Краснодар, 2021. – С. 360-361.
5. Прогностические возможности дуализма «Симметрия-асимметрия» для оценки биологических основ здоровья, процессов развития и старения организма человека / Чермит К. Д., Шаханова А. В., Заболотный А. Г. [и др.] // В сборнике: Материалы Международной научной конференции "Бисосфера и человек". Материалы Международной научной конференции, 2019. – С. 427-431.
6. Клименко, А. А. Изучение латеральных предпочтений юных дзюдоистов, как одного из критериев оценки уровня асимметрии технической подготовленности / А. А. Клименко, В. В. Ильин, Р. А. Кабанов // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 63-6. – С. 85-88.
7. Тюкин, С. Г. Двигательно-координационная тренировка самбистов на этапе начальной подготовки / С. Г. Тюкин // В книге: Молодежь – Барнаулу. Материалы XXI городской научно-практической конференции молодых ученых. Главный редактор Ю.В. Анохин, 2020. – С. 475.

8. Куров, А. И. Формирование двигательного образа в процессе обучения боевым приемам борьбы курсантов и слушателей вузов МВД России / А. И. Куров, А. А. Лунин, Ю. П. Никитин // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2022. – № 1. – С. 89-95.

9. Жданов, В. В. Двигательный состав технико-тактических действий избранных эпизодов поединков самбистов высокой квалификации (борьба в стойке) / В. В. Жданов // В книге: Молодежь – Барнаулу. Материалы XXI городской научно-практической конференции молодых ученых. Главный редактор Ю.В. Анохин, 2020. – С. 457.

REFERENCES

1. Orlova, Yu.A. Philosophy of judo. From the collection: Physical Culture and Sport in Higher Education Institutions: Relevant Issues of Theory and Practice. Collection of articles based on the materials of the National Scientific and Practical Conference dedicated to the 70th anniversary of the Department of Physical Education of the Kuban State Agrarian University. Krasnodar, 2020. pp. 367-373. (in Russ.)
2. Klimenko A.A., Boltovskij A.Yu., Zakhoshyj K.A. Sambo as a kind of student sport among students in modern conditions. From the collection: Relevant Issues of Physical Education of Youth and Student Sports. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference. 2020. pp. 94-98. (in Russ.)
3. Begidov V.S. Gender differences in the aggressive behavior among judokas. From the collection: Physical Culture and Sport in Higher Education Institutions: Relevant Issues of Theory and Practice. Collection of articles based on the materials of the National Scientific and Practical Conference dedicated to the 70th anniversary of the Department of Physical Education of the Kuban State Agrarian University. Krasnodar, 2020. pp. 207-214. (in Russ.)
4. Tsygankova, V.O. Training of taekwondo practitioners under epidemiological restrictions. From the collection: Modern Methodological Approaches to Teaching Disciplines under Epidemiological Restrictions. Collection of articles based on the materials of the Educational and Methodological Conference. Krasnodar, 2021. pp. 360-361. (in Russ.)
5. Chermit, K.D. Shakhanova A.V., Zabolotnij A.G., Silantyev M.N., Kuprina N.K. Prognostic possibilities of the “Symmetry-asymmetry” double aspect theory for assessing the biological basics of health, the processes of development and aging of the human body. From the collection: Materials of the International scientific Conference “Man and Biosphere”. Materials of the International Scientific Conference. 2019. pp. 427-431. (in Russ.)
6. Klimenko A.A., Il'in V.V., Kabanov R.A. The study of lateral preferences of young judokas as one of the criteria for assessing the level of asymmetry of technical fitness. *Tendencies in the Development of Science and Education*, 2020, no. 63-6, pp. 85-88. (in Russ.)
7. Tyukin, S.G. Motor and coordination training of sambo wrestlers at the stage of initial training. From the book: Youth to Barnaul. Materials of the XXI City Scientific and Practical Conference of Young Scientists, 2020. p. 475. (in Russ.)
8. Kurov, A.I. Lunin A.A., Nikitin Yu.P. Formation of a motor image in the process of teaching combat techniques to cadets and students of universities of the Ministry of Internal Affairs of Russia. *Physical Education, Sport – Science and Practice*, 2022, no. 1, pp. 89-95. (in Russ.)
9. Zhdanov, V.V. Motor composition of technical and tactical actions of selected episodes from fights of elite sambo wrestlers (standing wrestling). From the book: Youth to Barnaul. Materials of the XXI City Scientific and Practical Conference of Young Scientists, 2020. p. 457. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Андрей Александрович Клименко – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физического воспитания, Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, Краснодар, e-mail: tanmaslennikov4@yandex.ru.

Андрей Викторович Служителев – старший преподаватель кафедры физического воспитания, Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, Краснодар, e-mail: tanmaslennikov4@yandex.ru.

Алексей Игоревич Мельников – старший преподаватель кафедры физического воспитания, Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, Краснодар, e-mail: tanmaslennikov4@yandex.ru.

Сергей Егорович Харахордин – доцент кафедры спортивных игр, Алтайский государственный педагогический университет, Барнаул, e-mail: tanmaslennikov4@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Andrej Aleksandrovich Klimenko – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education, Kuban State Agrarian University, Krasnodar, e-mail: tanmaslennikov4@yandex.ru.

Andrej Viktorovich Servitelev – Senior Lecturer of the Department of Physical Education, Kuban State Agrarian University, Krasnodar, e-mail: tanmaslennikov4@yandex.ru.

Aleksej Igorevich Mel'nikov – Senior Lecturer of the Department of Physical Education, Kuban State Agrarian University, Krasnodar, e-mail: tanmaslennikov4@yandex.ru.

Sergej Egorovich Kharakhordin – Associate Professor of the Department of Sports Games, Altai State Pedagogical University, Barnaul, e-mail: tanmaslennikov4@yandex.ru.

Для цитирования: Бинарная оппозиция индивидуального стиля деятельности борцов-дзюдоистов / А.А. Клименко, А.В. Служителев, А.И. Мельников, С.Е. Харахордин // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_42

For citation: Klimenko A.A., Servitelev A.V., Mel'nikov A.I., Kharakhordin S.E. Binary opposition of individual style of judo wrestlers. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_42

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_43
УДК 796

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_43
UDC 796

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМА МЯЧА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СОЧЕТАНИЯХ ВРЕМЕНИ ПРОСЛЕЖИВАНИЯ И СКОРОСТИ ПОЛЕТА

Е.Д. Кузнецова¹, В.В. Мирошниченко², К.Е. Полотнянко³

¹Алтайский государственный педагогический университет, г. Барнаул, Россия

²МАУ СП «Спортивная школа № 7», г. Барнаул, Россия

³Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул, Россия

Аннотация. В данной научной статье проанализированы теоретические и практические аспекты совершенствования приема мяча при различных сочетаниях времени прослеживания (ВП) и скорости полета мяча (СПМ). Представлены сравнительные характеристики эффективности тренировки приема мяча при разных сочетаниях времени прослеживания и скорости полета мяча. Определено существование переноса тренированности при выполнении приема мяча одним способом во время тренировок на успешность приема другим способом. Установлены признаки переноса тренированности на успешность приема мяча тем же способом, что и в тренировке, но при ВП и СПМ, отличных от тренировочных. В эксперименте участвовало 28 баскетболистов I разряда – студенты Алтайского государственного педагогического университета, Алтайского государственного медицинского университета, средний возраст – 20,6 лет, со стажем занятий баскетболом не менее 7 лет – перед экспериментом были разделены по методу случайных чисел на 4 экспериментальные группы, по 7 человек в каждой. Авторская позиция заключается в том, что тренировка в ловле при небольшой СПМ позволяет повысить успешность этого способа приема мяча только при длительном ВП. При этом наблюдается перенос тренированности на успешность ловли мячей при СПМ выше, чем во время тренировки. Тренировка в ловле при высокой СПМ неэффективна. Тренировка в отбивании мяча при коротком и при длительном ВП позволяет повысить успешность отбивания мяча только при длительном ВП. Перенос тренированности от отбивания к ловле происходит только при коротком ВП. **Ключевые слова:** технико-тактическое мастерство баскетболистов, физические качества, тренировочный процесс, тайминг, период окклюзии, метод многофакторного дисперсионного анализа, метод парного сравнения.

IMPROVING BALL RECEPTION WITH VARIOUS COMBINATIONS OF TRACKING TIME AND FLIGHT SPEED

N.V. Kuznetsova¹, V.V. Miroshnichenko², K.E. Polotnyanko³

¹Altai State Pedagogical University, Barnaul, Russia

²Sports School No. 7, Barnaul, Russia

³Altai State Medical University, Barnaul, Russia

Annotation. This scientific article analyzes the theoretical and practical aspects of improving ball reception with various combinations of tracking time (TT) and flight speed (FS). We have presented comparative characteristics of the efficiency of ball reception training with different combinations of TT and FS. The existence of the skill transfer when receiving the ball during training in one way to the success of receiving in another way was identified. Signs of the skill transfer to the success of receiving the ball in the same way as in training, but with TT and FS that were different from training ones, were noted. The experiment involved 28 basketball players of the first category – students of the Altai State Pedagogical University, Altai State Medical University, average age – 20.6 years with at least 7 years of basketball experience. Before the experiment, they were divided by the random number method into 4 experimental groups, 7 people each. The author's position is that training in ball catching with low FS allows increasing the success of this method of ball reception only with long TT. At the same time, there is the skill transfer to the success of ball catching with FS higher than the one during training. Training in

catching with high FS is ineffective. Training in clearance in case of short with long TT allows increasing the success of ball clearance only with long TT. The skill transfer from clearance to ball catching exists only in case of short TT.

Keywords: technical and tactical skill of basketball players, physical qualities, training process, timing, occlusion period, method of multivariate analysis of variance, method of pair comparison.

Введение. Базой для роста технико-тактического мастерства баскетболистов является достижение определенного уровня физической подготовленности. За последние годы специалистами проведены многочисленные исследования, направленные на совершенствование процесса физической подготовки [1]. Анализировались и изучались динамики уровня развития физической подготовленности и взаимосвязи физических качеств в подготовительном периоде.

Полученные данные многих авторов показывают, что этапность в развитии физических качеств в определенной степени связана с направленностью тренировочного процесса на этапах подготовительного периода. Влияние особенностей развития физических качеств на динамику прироста результата по этапам неодинаково. Наиболее высокий темп прироста наблюдается на первом этапе, где формируются основные физические качества баскетболистов. На последующих этапах это влияние носит избирательный характер [2].

Знание особенностей динамики, темпов прироста результатов и взаимосвязи развития физических качеств по этапам позволило более целенаправленно планировать учебно-тренировочный процесс баскетболистов в подготовительном периоде.

Для успешной подготовки спортсменов-баскетболистов требуется четкое планирование и учет нагрузок, применяемых в процессе тренировки. Эта нагрузка определяется средствами и методами, используемыми в занятиях.

В циклических видах спорта средства делятся на общеподготовительные, специально-подготовительные, тренировочные формы соревновательного упражнения и собственно соревновательное упражнение [3]. В такой последовательности увеличивается доля той или иной формы упражнений

от подготовительного периода к соревновательному.

Планирование в спортиграх осуществляется по видам подготовки [4], и все виды очень важны для становления мастерства спортсмена. На всех этапах макроцикла тренировки в спортивных играх присутствуют все виды подготовки: физическая, техническая, тактическая и игровая, но их соотношение, а главное – формы значительно отличаются.

Многие авторы указывают на процентное соотношение видов подготовки на разных этапах и в различные периоды, дают рекомендации постепенно усложнять упражнения, увеличивать нагрузку, однако четкого представления о том, какую же форму должны иметь средства в каждом конкретном периоде, нет [5].

Без четкого определения комплексов упражнений по видам подготовки, без учета метода организации упражнения невозможно планировать и учитывать воздействия применяемых средств в спортивных играх. Только конкретная классификация, терминология, единая запись проведенной работы может обеспечить контроль и обобщение опыта работы ведущих тренеров [6].

В данной статье рассматриваются вопросы совершенствования приема мяча при различных сочетаниях времени проследивания и скорости полета.

Успешность приема мяча различными способами (в частности, ловли и отбивания) по-разному зависит от скорости полета мяча (СПМ), времени возможного проследивания его полета (ВП), а также от сочетания этих факторов [7].

Цель исследования заключалась в следующем: в сравнении эффективности тренировки приема мяча при разных сочетаниях ВП и СПМ; в определении существования переноса тренированности

при выполнении приема мяча во время тренировок одним способом на успешность приема другим способом; в установлении существования переноса тренированности на успешность приема мяча тем же способом, что и в тренировке, но при ВП и СПМ, отличных от тренировочных.

Методы и организация исследования. 28 баскетболистов I разряда – студенты Алтайского государственного педагогического университета, Алтайского государственного медицинского университета, средний возраст – 20,6 лет, со стажем занятий баскетболом не менее 7 лет – перед экспериментом были разделены по методу случайных чисел на 4 экспериментальные группы, по 7 человек в каждой.

Испытуемые дважды подвергались контрольному тестированию – до и после проведения серии тренировочных занятий. При этом ловились и отбивались мячи, выбрасываемые теннисной пушкой в направлении полувытянутой в сторону доминирующей руки [8]. При тестировании применялись следующие СПМ – 7,9, 13 и 15 м/с. При отбивании СПМ была постоянной – 11 м/с. При обоих способах приема мяча

ВП было равно 80, 140, 320 и 380 мс. Испытуемые принимали мяч каждым способом по 20 раз при каждом из возможных сочетаний СПМ и ВП.

Перед началом тренировочных занятий представители различных экспериментальных групп не различались по успешности действий ($F(3,378)=1,81, p>0,05$ – для ловли; $F(3,90)=1,98, p>0,05$ – для отбивания). Внутри экспериментальных групп испытуемые не различались по успешности ловли ($F(6,378)=1,29, p>0,05$), но различались по успешности отбивания ($F(6,90)=5,31, p<0,01$).

Все группы тренировались 3 раза в неделю на протяжении 6 недель. Условия, в которых проходила тренировка, аналогичны тем, в которых проходили контрольные тестирования. На каждом занятии испытуемые выполняли по 30 попыток приема мяча. Виды приема, а также сочетания СПМ и ВП были различными в разных группах (табл.). Обработка результатов проводилась методом многофакторного дисперсионного анализа [9], дополнявшегося при необходимости методом парного сравнения [10].

Таблица

Время прослеживания и скорость полета мяча, при которых проводились тренировочные занятия в разных экспериментальных группах

Двигательное действие	Экспериментальные группы	Время прослеживания, мс	Скорость полета мяча, м/с
Отбивание мяча	1-я	140	11
	2-я	380	11
Ловля мяча	3-я	380	7
	4-я	380	15

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты, полученные до и после проведения серии тренировочных занятий, зависимости успешности приема мяча от СПМ и ВП, согласуются с ранее опубликованными данными [1, 9, 10]: успешность

отбивания мяча главным образом определяется длительностью ВП, а успешность ловли – ВП и СПМ. Изменения успешности приема мяча, произошедшие под воздействием тренировочных занятий, приведены на рисунке.

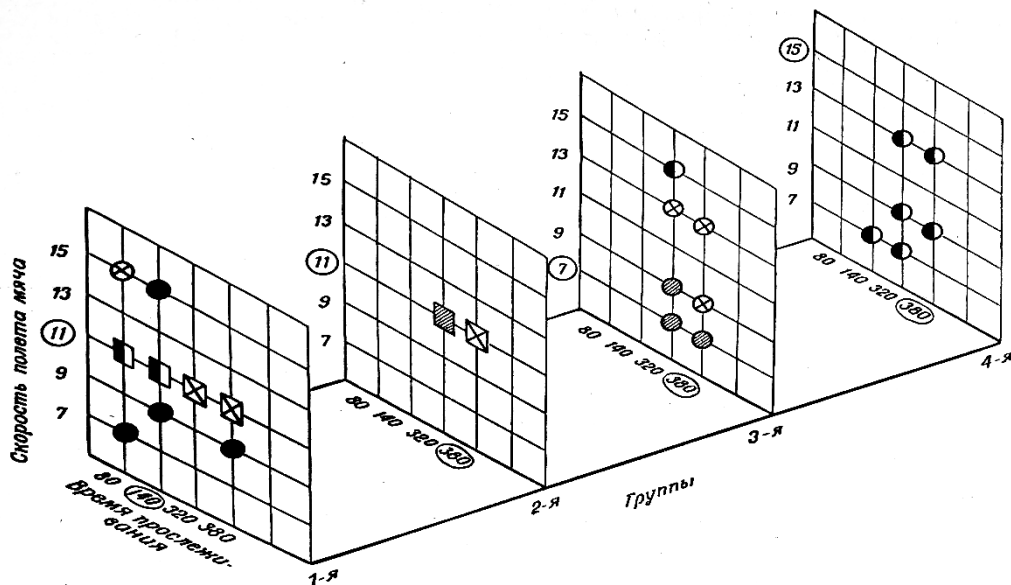


Рис. Изменение успешности приема мяча после проведения серии тренировочных занятий у представителей разных экспериментальных групп по оси абсцисс – экспериментальные группы, по оси ординат – время прослеживания, мс; по оси аппликат – скорость полета мяча, м/с

Примечание: цифры в кружке обозначают условия, в которых проходила тренировка; квадратами обозначены данные по ловле, кружками – данные по отбиванию; полужаштрихованные фигуры – статистически недостоверное улучшение результатов на 3-5%; черные кружки – статистически достоверное улучшение результатов на 3-5%; фигуры с крестом – статистически достоверное улучшение результатов на 6-10%; фигуры полосатые – статистически достоверное улучшение результатов на 11-16%; простое пересечение линий обозначает отсутствие изменений успешности действий

Успешность ловли. Тренировка в ловле и в отбивании сказалась на успешности ловли: $F(1,366)=40,85$, $p<0,01$; $F(1,366)=11,85$, $p<0,01$ соответственно для групп, тренировавшихся в ловле и в отбивании. Тренировка в ловле при низкой СПМ (3-я группа) привела к увеличению числа пойманных мячей при тестировании на длительном ВП (320 и 380 мс при СПМ 7,9 и 13 м/с, $p<0,01$). Тренировка в ловле при большей СПМ (4-я группа) содействовала улучшению успешности действий при тестировании главным образом на длительном ВП. Однако, эти изменения были статистически недостоверны ($p>0,5$). Перенос тренированности от отбивания к ловле наблюдался лишь тогда, когда ВП в тренировках равнялось 140 мс (1-я группа).

Тем не менее, в изменении успешности действий испытуемых этой группы не было явных закономерностей.

Тренировка в отбивании мяча, в отличие от тренировки в ловле, привела к появлению межиндивидуальных различий внутри экспериментальных групп при тестировании в ловле: $F(6,366)=1,40$, $p>0,05$ для тренировавшихся в ловле; $F(6,366)=2,40$, $p<0,05$ для тренировавшихся в отбивании.

Успешность отбивания. Тренировка в ловле не отразилась на успешности отбивания мяча ($F(1,96)=0,50$, $p>0,05$), но привела к нивелированию внутригрупповых различий ($F(6,96)=1,49$, $p>0,05$). В результате тренировки в отбивании мяча (1-я и 2-я группы) повысилась успешность отбивания

только при тестировании на длительном ВП ($G(1,96)=92,47$, $p<0,01$). Число отбитых мячей при коротком ВП увеличилось лишь у испытуемых 1-й группы, но эти изменения оказались статистически недостоверными ($p>0,05$).

Тренировка в отбивании мяча. Перенос тренированности на успешность отбивания при длительном ВП (320 и 380 мс) у спортсменов 1-й и 2-й групп проявился примерно в равной степени. Тренировка при коротком ВП более предпочтительна, так как ее эффект сказался на успешности отбивания мяча на всем обследованном диапазоне ВП. Небольшие величины тренировочных сдвигов у испытуемых 1-й группы при отбивании мяча на коротком ВП (80 и 140 мс) могут быть следствием короткой продолжительности эксперимента, небольшого числа попыток, выполнявшихся в одном занятии.

Тренировка при коротком ВП более предпочтительна и с точки зрения переноса тренированности на ловлю. Если учесть, что биомеханические характеристики движений руки при ловле и отбивании мяча различны, то можно предположить, что эти различия выражены в большей степени, когда ловля сравнивается с отбиванием мяча при коротком ВП по сравнению с отбиванием мяча при длительном ВП. Возможно, величина переноса тренированности определяется степенью схожести биомеханических характеристик двигательных действий, выполнявшихся в тренировке и во время тестирования. Однако это предположение нуждается в экспериментальной проверке.

Тренировка в ловле. В результате тренировки у баскетболистов 3-й и 4-й групп увеличилось число пойманных мячей при тестировании на длительных ВП (320 и 380 мс). У испытуемых, тренировавшихся на с высокой СПМ (15 м/с), тренировочные сдвиги были меньшими по сравнению с тренировавшимися с низкой СПМ (7 м/с), что можно считать следствием небольшой продолжительности тренировки, небольшого числа попыток в одном занятии, большой

сложности задания (ловилося около 20% мячей).

Совершенствовать ловлю при высокой СПМ крайне сложно. Требования к своевременности начала захватывающего движения пальцами руки (таймингу) весьма высоки – речь идет о точности в несколько миллисекунд. Очевидно, возможность совершенствования тайминга в подобных условиях (а в результате и всего двигательного действия в целом) весьма ограничена. Даже гандбольные вратари с многолетним стажем занятий ловят при СПМ 15 м/с не более 35% мячей.

После тренировки в ловле с низкой СПМ (7 м/с) испытуемые стали ловить больше мячей, летящих не только с тренировочной, но и с более высокой скоростью (9 и 13 м/с). Тренировочные сдвиги при этом проявились только при ВП, равном значению, применяемому во время тренировки. Как было показано на примере отбивания мяча, тренировка в таких условиях не улучшает точности выноса руки в необходимую точку пространства при приеме мяча на коротких ВП. По-видимому, недостаточная точность выноса руки в место приема при ловле на коротких ВП не позволяло использовать улучшенное в результате тренировки умение амортизировать движение мяча и своевременно начинать захват мяча пальцами руки.

Отсутствие переноса тренированности от ловли к отбиванию могло быть следствием того, что внимание испытуемых во время тренировок было обращено на выбор момента начала сгибания пальцев для захвата мяча, а не к выносу руки в необходимую точку пространства. Задача выноса руки при применявшемся ВП относительно проста – в подобных условиях она примерно в 80% случаев решается успешно. Очевидно, для того чтобы перенос тренированности сказался на успешности отбивания, при тренировке в ловле надо создавать трудности для решения «пространственной задачи», т.е. уменьшать ВП. Подтверждением этому предположению могут служить результаты эксперимента

Ms. Gilliwary [11], в котором установлено, что успешность действий (определялась, как сумма набранных очков: за пойманный мяч – 2 очка, за забитый – 1 очко, если рука не касалась мяча – 0 очков) улучшалась, если прием мяча во время тренировки проходил при ВП 150 и 250 мс. Тренировка при ВП 380 мс не изменяла успешности действий. Однако, следует отметить, что эти результаты нуждаются в перепроверке, так как на успешность приема мяча влияла не учитываемая автором длительность периода окклюзии (в данном исследовании расстояние от места вылета мяча до места его приема было постоянным. Время прослеживания определялось длительностью освещения лаборатории от момента вылета мяча. Время же от момента выключения света до момента приема мяча (период окклюзии) изменилось с изменением времени прослеживания).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебедева, Н. О. Исследование уровня развития волевых качеств на занятиях баскетболом / Н. О. Лебедева // В сборнике: Актуальные вопросы физической культуры и спорта. Материалы XXIV Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Ю. Т. Ревякина. Томск, 2022. – С. 172-175.

2. Прокопьева, А. И. Повышение физической и функциональной подготовленности баскетболисток средствами кроссфит тренировки / А. И. Прокопьева // В сборнике: Актуальные вопросы физической культуры и спорта. Материалы XXIV Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Ю. Т. Ревякина. Томск, 2022. – С. 204-206.

3. Попова, Н. В. Влияние режимов специальной подготовки на повышение антиортостатической устойчивости / Н. В. Попова, А. О. Тиканов, Е. В. Мышкина // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 1. – С. 19.

4. Прокопьева, А. И. Кроссфит в общефизической подготовке баскетболистов тренировки / А. И. Прокопьева // В сборнике: Актуальные проблемы теории и практики физической культуры, спорта и туризма. Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов

Заключение. Таким образом, авторская позиция заключается в том, что тренировка в ловле при низкой СПМ позволяет повысить успешность этого способа приема мяча только при длительном ВП. При этом наблюдается перенос тренированности на успешность ловли мячей при СПМ выше, чем во время тренировки. Тренировка в ловле при высокой СПМ неэффективна. Переноса тренированности от тренировки ловле к отбиванию мяча не обнаружено. Тренировка в отбивании мяча и при коротком при длительном ВП позволяет повысить успешность отбивания мяча только при длительном ВП. Перенос тренированности от отбивания к ловле существует только при коротком ВП. Подтверждены ранее опубликованные данные о характере зависимости успешности приема мяча от ВП и СПМ.

и студентов с международным участием, посвященной Году науки и технологий. Казань, 2021. – С. 206-208.

5. Попова, Н. В. Эффективные пути совершенствования профессионально-психологической подготовки студентов средствам и психотехнических игр / Н. В. Попова // Вестник Алтайского государственного педагогического университета. – 2017. – № 4 (33). – С. 57-59.

6. Дедловская, М. В. Школьная баскетбольная лига «Кэс-Баскет» как средство повышения мотивации старшеклассников к занятиям физической культуры / М. В. Дедловская // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2019. – № 10. – С. 10-16.

7. Фролов, М. И. Спортивные игры в формате межфакультетских курсов / М. И. Фролов, В. Д. Красиков // Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета им. Богдана Хмельницкого. – 2015. – Т. 5. – № 1а(14). – С. 96-100.

8. Тюкин, В. Г. Специальная направленность в развитии двигательных способностей как эффективный путь воспитания надежности в действиях будущих специалистов / В. Г. Тюкин // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 6. – С. 52.

9. Кузнецова, Е. Д. Методический подход к исследованию взаимосвязи работоспособности и направленности физической тренировки будущих специалистов / Е. Д. Кузнецова, С. Н. Барбаева, К. Н. Полотнянко // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 4. – С. 15.

10. Лебедева, Н. О. Влияние различных методов снижения веса в предсоревновательном периоде на работоспособность спортсменов / Н. О. Лебедева, Е. Д. Кузнецова // В сборнике: Актуальные проблемы физического воспитания студентов. Материалы Международной научно-практической конференции. Чебоксары, 2022. – С. 609-612.

11. Mc. Gilliway, W. W. Perceptual Style and Ball Skill Acquisition / W. W. Mc. Gilliway // Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance. – 1979. – Vol. 50. – № 2. – pp. 222-229. DOI: <https://doi.org/10.1080/1-0671315.1979.10615604>.

REFERENCES

1. Lebedeva N.O. Study of the level of development of volitional qualities in basketball classes. From the collection: Relevant Issues of Physical Culture and Sports. Materials of the XXIV All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of Professor Y.T. Revyakin. Tomsk, 2022. pp. 172-175. (in Russ.)

2. Prokop'eva, A.I. Improving the physical and functional fitness of basketball players with of cross fit training. From the collection: Relevant Issues of Physical Culture and Sports. Materials of the XXIV All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of Professor Y.T. Revyakin. Tomsk, 2022. pp. 204-206. (in Russ.)

3. Popova N.V., Tikanov A.O., Myshkina E.V. The influence of various modes of special physical training on the increase of anti-orthostatic resistance. *Modern problems of science and education*, 2022, no. 1, p. 19. (in Russ.)

4. Prokop'eva A.I. CrossFit in general physical training of basketball players. From the collection:

Relevant Issues of Theory and Practice of Physical Culture, Sports and Tourism. Materials of the IX All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Post-Graduates, Undergraduates and Students with International Participation, dedicated to the Year of Science and Technology. Kazan, 2021. pp. 206-208. (in Russ.)

5. Popova N.V. Effective ways of improvement of professionally psychological training of students means of psychotechnical games. *Vestnik Altayskogo Gosudarstvennogo Pedagogicheskogo Universiteta*, 2017, no. 4(33), pp. 57-59. (in Russ.)

6. Dedlovskaya M.V. The school basketball league "Kes-Basket" as a means of increasing the motivation of students to physical education classes. *Izvestiya Tula State University. Physical Culture. Sport*, 2019, no. 10, pp. 10-16. (in Russ.)

7. Frolov M.I., Krasikov V.D. Sports games in the form of inter-faculty courses. *Biological Bulletin of the Bohdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University*, 2015, vol. 5, no. 1a (14), pp. 96-100. (in Russ.)

8. Tyukin V.G. Special direction in the development of motor abilities as an effective way of training reliability in the actions of future specialists. *Modern problems of science and education*, 2021, no. 6, p. 52. (in Russ.)

9. Kuznetsova E.D., Barbaeva S.N., Polotnyanko K.N. The discovery of methodical approach on the connection between the working capacity and the way of physical training of future specialists. *Modern problems of science and education*, 2022, no. 4, p. 15. (in Russ.)

10. Lebedeva N.O., Kuznetsova E.D. The influence of various methods of weight loss in the pre-competition period on the performance of athlete. From the collection: Actual Problems of Physical Education of Students. Materials of the International Scientific and Practical Conference. Cheboksary, 2022. pp. 609-612. (in Russ.)

11. Mc. Gilliway, W. W. Perceptual Style and Ball Skill Acquisition. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance*, 1979, vol. 50, no. 2, pp. 222-229. DOI: <https://doi.org/10.1080/1-0671315.1979.10615604>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Елена Дмитриевна Кузнецова – кандидат педагогических наук, доцент кафедры спортивных игр, Алтайский государственный педагогический университет, Барнаул, e-mail: p0p-n4ta@yandex.ru.

Василий Васильевич Мирошниченко – ассистент, МАУ СП «Спортивная школа № 7», Барнаул, e-mail: p0p-n4ta@yandex.ru.

Кирилл Евгеньевич Полотнянко – старший преподаватель кафедры физической культуры и здорового образа жизни, Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, e-mail: p0p-n4ta@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Elena Dmitrievna Kuznetsova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Sports Games, Altai State Pedagogical University, Barnaul, e-mail: p0p-n4ta@yandex.ru.

Vasilij Vasil'evich Miroshnichenko – assistant, Sports school No. 7, Barnaul, e-mail: p0p-n4ta@yandex.ru.

Kirill Evgen'evich Polotnyanko – Senior Lecturer of the Department of Physical Culture and Healthy Lifestyle, Altai State Medical University, Barnaul, e-mail: p0p-n4ta@yandex.ru.

Для цитирования: Кузнецова, Е. Д. Совершенствование приема мяча при различных сочетаниях времени прослеживания и скорости полета / Е. Д. Кузнецова, В. В. Мирошнichenko, К. Е. Полотнянко // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_43

For citation: Kuznetsova N.V., Miroshnichenko V.V., Polotnyanko K.E. Improving ball reception with various combinations of tracking time and flight speed. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_43

ОЗДОРОВИТЕЛЬНАЯ И АДАПТИВНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

Дата публикации: 01.12.2022

Publication date: 01.12.2022

DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_44

DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_44

УДК 376.42; 796.012.2; 796.386

UDC 376.42; 796.012.2; 796.386

РАЗВИТИЕ ДВИГАТЕЛЬНО-КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТА, ЗАНИМАЮЩИХСЯ НАСТОЛЬНЫМ ТЕННИСОМ

Е.П. Артеменко¹, Н.Л. Литош²

¹Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, г. Казань, Россия

²Шадринский государственный педагогический университет, г. Шадринск, Россия

Аннотация. В статье раскрыты структура и содержание программы развития двигательных координационных способностей детей 12-13 лет с нарушением интеллекта, занимающихся настольным теннисом. Приведены двигательные тесты для определения уровня развития исследуемых показателей физических способностей юных спортсменов с ментальными нарушениями, методики оценки концентрации и объема динамического внимания детей и подростков с нарушенным интеллектом. Представлены результаты влияния тренировочных средств программы развития двигательных координационных способностей детей 12-13 лет с нарушением интеллекта, занимающихся настольным теннисом, на уровень их физической и технической подготовленности.

Ключевые слова: ментальные нарушения, настольный теннис, программа, двигательные координационные способности, внимание.

DEVELOPMENT OF MOTOR COORDINATION ABILITIES OF CHILDREN WITH INTELLECTUAL DISABILITIES ENGAGED IN TABLE TENNIS

E.P. Artemenko¹, N.L. Litosh²

¹Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, Russia

²Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk, Russia

Annotation. The article reveals the structure and content of the program for the development of motor coordination abilities of 12-13-year-old table tennis players with intellectual disabilities. We used motor tests to identify the level of development of the studied physical capability indicators of young athletes with mental disorders, methods for assessing the concentration and volume of dynamic attention of children and adolescents with intellectual disabilities. We also presented the results of the influence of the training means from the program for the development of motor coordination abilities of 12-13-year-old table tennis players with intellectual disabilities on the level of their physical and technical fitness.

Keywords: mental disorders, table tennis, program, motor coordination abilities, attention.

Введение. Нарушение интеллекта оказывает существенное влияние на двигательную сферу ребенка. Органические поражения центральной нервной системы, лежащие в основе нарушений интеллекта, приводят к видимым нарушениям моторной деятельности, т. е. реакции организма на внутренний и внешний стимулы в виде движений теряют свою целесообразность. Нарушается регуляция движений со стороны коркового отдела головного мозга [1].

В последние годы активно обсуждаются проблемы социализации детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), а также вопросы предоставления им равных с остальными детьми прав и возможностей в различных сферах жизни [2].

В настоящее время в мире активно развивается международное движение Special Olympics. Данное движение проводит спортивные соревнования для лиц с нарушениями интеллекта с целью оказания помощи

принятия полноценного и продуктивного участия в жизни общества через спорт. Одним из видов спорта, включенных в программу Специальной Олимпиады, является настольный теннис, предъявляющий достаточно высокие требования к двигательнo-координационным способностям (ДКС) [3-4].

В то же время очевидным проявлением патологии центральной нервной системы является изменение двигательной координации. Психомоторное недоразвитие детей с легкой степенью интеллектуальной недостаточности проявляется в замедленном темпе развития локомоторных функций, непродуктивности движений, двигательном беспокойстве и суетливости. Нарушена координация движений, точность движений в пространстве, ритм движений, дифференцировки усилий, пространственной ориентировки, равновесие [5].

Цель исследования: определение эффективности экспериментальной программы развития ДКС детей 12-13 лет с нарушением интеллекта, занимающихся настольным теннисом.

Методы и организация исследования. В работе использовались следующие методы научного исследования: теоретический анализ и обобщение литературных источников, педагогическое тестирование, педагогический эксперимент, методы математической статистики.

Исследование проводилось на базе ГБОУ «Казанская школа № 76 для детей с ограниченными возможностями здоровья». В педагогическом эксперименте принимали участие 30 детей 12-13 лет с нарушениями интеллектуального развития, занимающихся настольным теннисом, которые были разделены на контрольную (КГ) и экспериментальную (ЭГ) группы методом случайной выборки. Между показателями контрольной и экспериментальной групп на предварительном этапе эксперимента статистически достоверных различий в показателях ДКС не выявлено ($p > 0,05$).

В начале педагогического эксперимента в обеих группах были определены показатели исходного уровня ДКС: статическое и динамическое равновесие, реагирующая способность, дифференцировка мышечных усилий, а также уровень технической подготовленности занимающихся. Для этого нами были предложены следующие двигательные тесты:

- проба Ромберга;
- шаговая проба Унтербергера;
- тест «Отпускание палки – реакция» (В.Ф. Ломейко, К. Мекота);
- тест «Падение палки» (П. Хиртц);
- метание теннисного мяча в цель;
- набивание теннисного мяча открытой и закрытой сторонами ракетки.

Также мы провели диагностику свойств внимания юных спортсменов с нарушением интеллекта, занимающихся настольным теннисом. Для диагностики внимания применялись: тест для оценки концентрации внимания (методика Пьерона-Рузера) и тест для оценки объема динамического внимания (таблицы Шульте).

Полученные экспериментальные данные были обработаны с применением методов математической статистики. Для определения достоверности различий в показателях мы использовали t-критерий Стьюдента, T-критерий Вилкоксона и U-критерий Манна-Уитни для сравнения показателей результатов тестирования контрольной и экспериментальной групп.

Учебно-тренировочные занятия в экспериментальной и контрольной группах проводились три раза в неделю продолжительностью 90 минут в течении годового цикла. Одно занятие в неделю проходило в инклюзивной среде. Разработанная нами методика развития ДКС применялась в подготовительной и основной частях занятия, длительность использования тренировочных средств составляла 30-40 минут.

В таблице 1 представлено распределение нагрузки на каждом этапе занятий.

Таблица 1

Поэтапное распределение тренировочной нагрузки

№ п/п	Упражнение	Первый этап	Второй этап	Третий этап
1	Упражнения с теннисными мячами	10 мин. (1, 4, 7 занятия)	10 мин. (1 занятие)	–
2	Упражнения с мячами для развития реакции	–	10 мин. (4, 7 занятия)	15 мин. (1, 4 занятия)
3	Тренажер «мяч на спице»	4 мин. (7 занятие)	4-6 мин. (1, 4, 7 занятия)	6 мин. (1, 4 занятия)
4	Броски теннисных мячей в горизонтальную и вертикальную цель	5 мин. (2, 5, 8 занятия)	5-7 мин. (2, 5 занятия)	5 мин. (2 занятие)
5	Упражнения для развития меткости с элементами настольного тенниса	–	10-15 мин. (5, 8 занятия)	13-18 мин. (2, 5 занятия)
6	Наклоны и повороты, стойки с различной постановкой ног	2-3 мин. (3, 6, 9 занятия)	2 мин. (3 занятие)	–
7	Стойки с различной постановкой ног и ходьба по ограниченной площади опоры	2-3 мин. (3, 6, 9 занятия)	3 мин. (3, 6, 9 занятия)	4 мин. (3, 6 занятия)
8	Стойки с различной постановкой ног с закрытыми глазами	2-3 мин. (6, 9 занятия)	3-4 мин. (6, 9 занятия)	4 мин. (3, 6 занятия)
9	Задания с использованием ключевых слов	–	включаются в процесс технической и физической подготовки	
10	Выполнение заданий при наличии отвлекающих факторов	–		
11	Подвижные игры, направленные на развитие ДКС	10 мин.	8-10 мин.	3-8 мин.
проводятся на каждом занятии				
12	Подвижные игры, направленные на развитие психических процессов	5 мин.	5 мин.	
проводятся на каждом занятии				

Эффективность занятий достигалась за счет подбора и применения наиболее рациональных средств и методов развития физических качеств, отвечающих уровню физической подготовленности занимающихся, увеличения нагрузки, варьирования упражнений и их постепенного усложнения.

Результаты исследования и их обсуждение. По окончании педагогического эксперимента в обеих группах также оценивался уровень развития ДКС и технической

подготовленности, показатели свойств внимания и уровень развития коммуникативных способностей.

После проведенного педагогического эксперимента произошла положительная динамика исследуемых показателей у детей 12-13 лет с нарушениями интеллектуального развития, занимающихся настольным теннисом, как в экспериментальной, так и в контрольной группах.

Эффективность экспериментальной методики развития ДКС подтверждается статистически значимыми различиями в показателях экспериментальной и контрольной групп ($p < 0,05$).

Сравнительный анализ результатов контрольных тестов у занимающихся в

контрольной и экспериментальной группах представлен в таблице 2.

Сравнительный анализ результатов диагностики внимания занимающихся в контрольной и экспериментальной группах представлен в таблице 3.

Таблица 2

Сравнительный анализ показателей контрольной и экспериментальной групп по результатам контрольных тестов ($X \pm \sigma$)

Показатель, ед. измерения	Группа	До эксперимента	После эксперимента	p	Прирост в %
1. Равновесие (проба Ромберга), с	КГ	4,40±1,62	7,20±1,95	<0,05	63,64
	ЭГ	4,50±1,62	9,40±1,95	<0,05	108,89
	p	>0,05	<0,05		
2. Вестибулярная устойчивость (шаговая проба Унтербергера), °	КГ	55,00±4,87	49,50±4,87	<0,05	10,00
	ЭГ	56,50±6,49	44,00±4,87	<0,05	22,12
	p	>0,05	<0,05		
3. Быстрота реакции (тест «Отпускание палки – реакция» (В. Ф. Ломейко, К. Мекота), см	КГ	32,60±4,22	30,20±3,90	<0,05	7,36
	ЭГ	33,20±5,19	28,30±3,57	<0,05	14,76
	p	>0,05	>0,05		
4. Быстрота реакции (тест «Падение палки» (П. Хиртц), см	КГ	176,00±12,99	184,00±9,74	<0,05	4,55
	ЭГ	173,00±16,23	201,00±9,74	<0,05	16,18
	p	>0,05	<0,05		
5. Меткость (метание теннисного мяча в цель), кол-во попаданий из 10 бросков	КГ	4,30±0,97	5,50±0,97	<0,05	27,91
	ЭГ	4,20±1,30	6,50±0,65	<0,05	54,76
	p	>0,05	<0,05		
6. Техническая подготовленность (набивание теннисного мяча открытой стороной ракетки), кол-во раз	КГ	11,90±1,30	35,30±2,92	<0,05	196,64
	ЭГ	11,60±1,95	40,10±2,60	<0,05	244,69
	p	>0,05	<0,05		
7. Техническая подготовленность (набивание теннисного мяча закрытой стороной ракетки), кол-во раз	КГ	5,30±0,97	23,40±2,27	<0,05	341,51
	ЭГ	5,00±1,30	25,90±2,27	<0,05	418,0
	p	>0,05	<0,05		

Примечание: p – достоверность различий между группами

Таблица 3

Сравнительный анализ показателей контрольной и экспериментальной групп по результатам диагностики внимания ($X \pm \sigma$)

Показатель, ед. измерения	Группа	До эксперимента	После эксперимента	p	Прирост в %
1. Концентрация внимания (методика Пьерона-Рузера), кол-во обработанных геометрических фигур за 60 с	КГ	71,50±14,29	74,60±12,66	<0,05	4,34
	ЭГ	70,90±17,21	82,20±7,14	<0,05	15,94
	p	>0,05	>0,05		
2. Объем динамического внимания (методика «Таблицы Шульце»), с	КГ	73,38±4,03	68,57±3,77	<0,05	6,55
	ЭГ	72,76±3,83	63,25±4,06	<0,05	13,07
	p	>0,05	<0,05		

Продолжение таблицы 3

2.1. Эффективность работы, баллы	КГ	1,00±0,00	1,00±0,00	–	0
	ЭГ	1,00±0,00	1,00±0,00	–	0
	p	–	–		
2.2. Степень вработываемости	КГ	0,91±0,09	0,91±0,05	>0,05	0
	ЭГ	0,89±0,10	0,88±0,05	>0,05	1,12
	p	>0,05	>0,05		
2.3. Психическая устойчивость	КГ	1,06±0,07	1,05±0,04	>0,05	0,94
	ЭГ	1,08±0,10	1,01±0,03	<0,05	6,48
	p	>0,05	<0,05		

Примечание: p – достоверность различий между группами

Таким образом, анализ результатов проведенного исследования показал, что применение на учебно-тренировочных занятиях упражнений с мячами для развития реагирующей способности, тренажера «мяч на спице», упражнений для развития дифференцировки мышечных усилий, упражнений для развития равновесия и развития внимания с элементами настольного тенниса, а также занятия в инклюзивной среде достоверно улучшают большую часть изучаемых показателей, что свидетельствует об эффективности разработанной нами программы развития ДКС детей 12-13 лет с нарушением интеллекта.

Заключение. Проведенное нами исследование позволило сформулировать следующие выводы:

1. Анализ научно-методической литературы показал, что поражение центральной нервной системы оказывает негативное влияние на развитие двигательной сферы ребенка, а также развитие психических процессов. В основе правильной индивидуализации технической подготовки лежит развитие и совершенствование ДКС. В связи с этим были определены средства и методы развития специальных физических качеств, присущих виду спорта «настольный теннис».

2. В ходе педагогического эксперимента нами было выявлено, что дети 12-13 лет с нарушением интеллекта имеют низкий уровень развития ДКС (реагирующая способность, дифференцировка мышечных

усилий, равновесие и вестибулярная устойчивость) и психических процессов (концентрация внимания и объем динамического внимания), что обусловлено их психофизическими и физиологическими нарушениями.

3. Последовательность развития ДКС обусловлена психофизиологическим состоянием детей, возникающим в результате выполнения интенсивной работы и приводящим к временному снижению работоспособности, поэтому ДКС целесообразно развивать в следующем порядке: развитие быстроты двигательной реакции, развитие меткости, развитие равновесия и вестибулярной устойчивости.

4. Проведенное исследование показало, что предложенная нами программа оказала положительное влияние на развитие ДКС детей с нарушением интеллекта. Так, равновесие у испытуемых экспериментальной группы к концу педагогического эксперимента достоверно лучше контрольной на 30% ($p < 0,05$), вестибулярная устойчивость – на 11% ($p < 0,05$), быстрота реакции по результатам теста «Падение палки» – на 9% ($p < 0,05$), меткость – на 18% ($p < 0,05$), техническая подготовленность по результатам теста «Набивание теннисного мяча открытой (закрытой) стороной ракетки» – на 14% ($p < 0,05$) и на 11% ($p < 0,05$), соответственно, объем динамического внимания – на 8% ($p < 0,05$), психическая устойчивость – на 4% ($p < 0,05$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев, Д. В. Особенности нарушений произвольных движений у лиц с интеллектуальной недостаточностью / Д. В. Григорьев // Царскосельские чтения. – 2011. – С. 292-296. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-narusheniy-proizvolnyh-dvizheniy-u-lits-s-intellektualnoy-nedostatocnostyu> (дата обращения: 08.12.2020).
2. Величковский, Б. Б. Когнитивные эффекты умственного утомления / Б. Б. Величковский // Вестник Московского университета. Психология. – 2019. – №1. – С. 108-122. URL: <http://msupsyj.ru/articles/detail.php?article=7799> (дата обращения: 24.05.2021).
3. Габышева, Ф. В. Инклюзивный спорт как способ социализации и адаптации людей с особенностями развития / Ф. В. Габышева, В. Е. Жерготова // Роль физической культуры и спорта в развитии человеческого капитала и реализации национальных проектов. Материалы всероссийской научной конференции с международным участием. – Якутск: Дани-Алмас. – 2019. – С. 143-147. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41503499_58707559.pdf (дата обращения: 17.12.2020).
4. Лобанова, М. А. Развитие программы объединенного спорта в России и за рубежом / М. А. Лобанова, Е. П. Артеменко // Проблемы и перспективы физического воспитания, спортивной тренировки и адаптивной физической культуры: матер. Всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участием. – Казань: Поволжская ГАФКСиТ. – 2021. – С. 990-994.
5. Обоснование программы развития двигательных-координационных способностей у детей 12-13 лет с интеллектуальными нарушениями, занимающихся настольным теннисом / Е.П. Артеменко, М.А. Лобанова, Н.Л. Литош, Т.В.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Елена Павловна Артеменко – доктор педагогических наук, доцент, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань.

Нина Леонидовна Литош – кандидат педагогических наук, доцент, Шадринский государственный педагогический университет, Шадринск.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Elena Pavlovna Artemenko – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Volga Region State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan.

Nina Leonidovna Litosh – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk.

Тимченко // Адаптивная физическая культура. – 2022. – № 3(91). – С. 29-31.

REFERENCES

1. Grigor'ev D.V. Features of volitional movement disorders in people with intellectual incapacity. Tsarskosel'sk Readings, 2011, pp. 292-296. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-narusheniy-proizvolnyh-dvizheniy-u-lits-s-intellektualnoy-nedostatocnostyu> (accessed 08.12.2020) (in Russ.)
2. Velichkovskij B.B. Cognitive effects of mental fatigue. Moscow University Psychology Bulletin, 2019, no. 1, pp. 108-122. Available at: <http://msupsyj.ru/articles/detail.php?article=7799> (accessed 24.05.2021). (in Russ.)
3. Gabysheva F.V., Zhergotova V.E. Inclusive sport as a way to socialize and adapt for special needs individuals. The Role of Physical Culture and Sports in The Development of Human Capital and Implementation of National Projects. Yakutsk: Dani-Almas, 2019, pp. 143-147. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_415034
4. Lobanova M.A., Artemenko E.P. Development of the unified sports program in Russia and abroad. Issues and Prospects of Physical Education, Sports Training and Adaptive Physical Culture: materials of the All-Russian Conference with International Participation. Kazan: Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, 2021. pp. 990-994. (in Russ.)
5. Artemenko E.P., Lobanova M.A., Litosh N.L., Timchenko T.V. Substantiation of the program for the development of motor and coordination abilities in children 12-13 years old with intellectual disabilities engaged in table tennis. Adaptive Physical Education, 2022, no. 3(91), pp. 29-31. (in Russ.)

Для цитирования: Артеменко, Е. П. Развитие двигательных способностей детей с нарушением интеллекта, занимающихся настольным теннисом / Е. П. Артеменко, Н. Л. Литош // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_44

For citation: Artemenko E.P., Litosh N.L. Development of motor coordination abilities of children with intellectual disabilities engaged in table tennis. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_44

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_45
УДК 371.384.2

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_45
UDC 371.384.2

РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ В СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Л.А. Березина, О.Л. Быстрова

Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова, г. Ульяновск, Россия

Аннотация. В статье раскрывается методика спортивно-оздоровительных занятий, проводимых во внеурочное время с внедрением игровых видов спорта (баскетбол, флорбол), интерактивных технологий, которые будут способствовать развитию физических кондиций и познавательных способностей младших школьников. Целью данной работы является изучение влияния внеурочной спортивно-оздоровительной деятельности на развитие познавательных способностей младших школьников. Предложенные формы и методы организации внеурочной деятельности с включением игровых интерактивных технологий и заданий позволили повысить познавательные способности младших школьников.

Ключевые слова: младшие школьники, спортивно-оздоровительная деятельность, познавательные способности, физическая культура.

DEVELOPING COGNITIVE ABILITY OF YOUNGER SCHOOLCHILDREN IN SPORTS AND RECREATIONAL ACTIVITIES

L.A. Berezina, O.L. Bystrova

Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk, Russia

Annotation. The article reveals the methodology of sports and recreation classes conducted after school hours with the introduction of team sports (basketball, floorball), interactive technologies that will contribute to the development of physical conditions and cognitive abilities of younger schoolchildren. The purpose of this work is to study the influence of extracurricular sports and recreational activities on the development of cognitive abilities of younger schoolchildren. The proposed forms and methods of organizing extracurricular activities with the inclusion of interactive game technologies and tasks allowed increasing the cognitive abilities of younger schoolchildren.

Keywords: junior schoolchildren, sports and recreational activities, cognitive abilities, physical culture.

Введение. Современные условия жизни предъявляют все более высокие требования к развитию личности ребенка. В результате анализа психолого-педагогических исследований специалистов Баландина В.А., 1999; Березиной, Л.А., Быстровой О.Л., 2018; Кочиевой Э.Р., 2016; Пащенко Л.Г., 2000, было выявлено, что при занятиях физической культурой и спортом те респонденты, что занимают активную двигательную позицию, становятся активными участниками и ведущими в процессе любой предложенной двигательной деятельности. Согласно федеральному государственному

образовательному стандарту начального общего образования, физическая активность детей младшего школьного возраста, предусматривающая совокупность всех видов деятельности, реализуется через урочную и внеурочную форму занятий [1].

Нарушение принципов построения образовательного процесса младших школьников ведет к неблагоприятным последствиям в формировании функциональных систем мозга, и впоследствии становления на их основе психических процессов сводится к тому, что учащиеся младших классов перегружаются учебной

деятельностью, что противоречит сущности школьного детства, то есть активному творчеству, игровой деятельности, физической активности [2-3]. Но мы забываем, что основу для формирования функций головного мозга составляют именно те виды деятельности, которые позволяют в дальнейшем продуктивно реализоваться в учебной деятельности. В связи с чем дефицит двигательной активности может оказывать неутешительное влияние на общее развитие ребенка, его умственную и физическую работоспособность [4-6].

С внедрением новых видов спорта в программы внеурочной деятельности повышается мотивация к занятиям физической культурой, к самосовершенствованию и получению новых знаний в области физической культуры. Актуальной в связи с этим становится проблема поиска и разработки эффективных методик внеурочной деятельности, сочетающие в себе различные формы проведения занятий с внедрением интерактивных технологий.

Нами была внедрена методика спортивно-оздоровительных занятий, которая включала интерактивные формы работы, направленные на развитие познавательных способностей, таких как память, мышление, умственная работоспособность младших школьников. Это дало возможность расширить рамки технической и тактической подготовки детей на занятиях баскетболом и флорболом.

Целью данной работы является изучение влияния внеурочной спортивно-оздоровительной деятельности на развитие познавательных способностей младших школьников.

Методы и организация исследования. Педагогический эксперимент посвящен обоснованию методики спортивно-оздоровительных занятий с внедрением интерактивных технологий для учащихся младшего школьного возраста. На первом этапе работы был проведен анализ научно-методической литературы с целью теоретического обоснования влияния игровых

видов спорта на развитие интеллектуальных способностей детей младшего школьного возраста. Полученная информация позволила выявить и внедрить наиболее эффективные средства и методы проведения занятий баскетболом и флорболом на основе интерактивных технологий.

Для определения уровня сформированности познавательных способностей (память, внимание, умственная работоспособность) были определены диагностические методики. Объем слуховой памяти младших школьников определялся с помощью методики запоминания десяти слов А.Р. Лурия [7]. Внимание определялось с помощью диагностической методики «корректирующая проба» [8]. Для выявления уровней умственной работоспособности применялась методика 4-минутного дозированного задания по буквенным таблицам Анфимова [9].

Полученные в ходе исследования данные обрабатывались методами математической статистики. Достоверность различий между разными выборками проводилась по критерию Стьюдента.

Интерактивные формы включали работу на интерактивной доске, беспроводных планшетах для моделирования простейших игровых действий, принятия решения тактических задач в упрощенных условиях, работу в ротационных тройках без ограничения и с ограничением временного промежутка.

В исследованиях приняли участие дети младшего школьного возраста 9-10 лет (122 человека) МОУ СОШ №15, МОУ СОШ №4 г. Ульяновска. Были сформированы контрольная группа (КГ) – 60 школьников, и экспериментальная группа (ЭГ) – 62 школьника.

Результаты исследования и их обсуждение. Организация внеурочной деятельности с учащимися контрольной группы проводилась в соответствии с ФГОС, учащиеся экспериментальной группы занимались по предложенной нами методике. Предложенная методика

предусматривает обеспечение дополнительной двигательной активности младших школьников средствами спортивных игр с применением интерактивных заданий для повышения познавательных способностей младших школьников.

При организации спортивно-оздоровительных занятий с детьми младшего школьного возраста речевой фактор играет важную роль в контакте с учителем.

Поэтому, одним из изучаемых показателей познавательной деятельности младших школьников явилась слуховая память.

Полученные результаты исходного тестирования показателей слуховой памяти свидетельствуют о некотором преимуществе учащихся ЭГ над сверстниками КГ при однопроцентном уровне значимости (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика показателей памяти младших школьников КГ и ЭГ, баллы

Группы	Периоды	
	До эксперимента	После эксперимента
	Статистические показатели ($\bar{x} \pm m$)	
Контрольная группа	3,82±0,12	4,05±0,14
Экспериментальная группа	4,33±0,14	4,62±0,11
	Межгрупповая достоверность различий	
	<0,01	<0,01

По окончании эксперимента наблюдения за учащимися обеих групп позволяют говорить о том, что показатели слуховой памяти улучшаются как в КГ, так и в ЭГ. Однако полученные изменения недостоверны.

Межгрупповые различия показателей слуховой памяти у учащихся КГ и ЭГ составили 14,1% ($p < 0,01$). Следовательно, можно сделать заключение, что за период педагогического эксперимента школьники ЭГ вышли на более высокий уровень развития слуховой памяти ($\bar{x} = 4,62$ баллов) по сравнению с учащимися КГ.

Изучение состояния внимания у младших школьников позволило дать

следующие характеристики. Выявлено незначительное преимущество на начало эксперимента в показателях внимания у ЭГ по сравнению с показателями КГ. Межгрупповые достоверные различия показателей прослеживаются при пятипроцентном уровне значимости (табл. 2).

Итоговые результаты тестового задания на внимание с младшими школьниками КГ и ЭГ свидетельствуют о положительной динамике в обеих группах. В КГ исследуемый показатель улучшился на 6,5% ($p > 0,05$) и достиг 7,24 баллов, у школьников ЭГ данный показатель улучшился достоверно (11,0%, $p < 0,01$) и составил 8,08 баллов.

Таблица 2

Сравнительная характеристика показателей внимания младших школьников КГ и ЭГ, баллы

Группы	Периоды	
	До эксперимента	После эксперимента
	Статистические показатели ($\bar{x} \pm m$)	
Контрольная группа	6,80±0,15	7,24±0,20

Продолжение таблицы 2

Экспериментальная Группа	7,28±0,13	8,08±0,19
	Межгрупповая достоверность различий	
	<0,05	<0,01

Результаты изучения умственной работоспособности младших школьников выявил положительную динамику в обеих группах (табл. 3). По нашим данным, количественные и качественные показатели умственной работоспособности улучшаются с возрастом, что является проявлением

функционального созревания центральной нервной системы (ЦНС). На начальном этапе эксперимента, полученные результаты умственной работоспособности не выявили значимого преимущества (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительная характеристика умственной работоспособности школьников КГ и ЭГ

Группы	Период	Показатели		
		Объем работы, кол-во знаков	Коэффициент продуктивности, %	Количество ошибок на 500 знаков
КГ	до эксперимента	<u>350,1±9,2</u>	<u>27,68±1,40</u>	<u>11,15±0,55</u>
	после эксперимента	375,1±10,2	31,14±1,33	11,05±0,52
ЭГ	до эксперимента	<u>375,1±10,2</u>	<u>31,91±1,23</u>	<u>9,28±0,51</u>
	после эксперимента	420,5±11,0	35,05±1,42	8,94±0,50

В конце эксперимента прирост показателей умственной работоспособности выявил достоверные изменения в обеих группах. Все анализируемые показатели: «объем работы», «коэффициент продуктивности» и «количество ошибок» – улучшились в ЭГ при однопроцентном уровне значимости, тогда как в КГ при пятипроцентном уровне значимости.

Заключение. Предложенная экспериментальная методика в рамках внеурочной спортивно-оздоровительной деятельности обеспечила целостный подход к развитию познавательных способностей младших школьников, а также накоплению двигательных умений в игровых видах спорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Березина, Л. А. Особенности разноуровневых двигательных режимов младших школьников во внеурочной форме занятий / Л. А. Березина, О. Л. Быстрова // Поволжский педагогический поиск: Ульяновск. – 2018 – № 4(26) – С. 92-98.
2. Кочиева, Э. Р. Учет возрастных особенностей при выборе методов, методик и технологий физического воспитания / Э. Р. Кочиева // Балтийский гуманитарный журнал. – 2016. – Т. 5. – № 3(16). – С. 129-131.
3. Пашенко, Л. Г. Гармонизация физического и умственного развития младших школьников в процессе физкультурного образования: автореферат дис. ... канд. пед. наук // Пашенко Лена Григорьевна. – Омск, 2000. – 32 с.
4. Баландин, В. А. Основные принципы физкультурного воспитания в начальной школе / В. А. Баландин // Актуальные вопросы физической культуры и спорта: труды НИИ проблем физической культуры и спорта КГАФК. Краснодар: КГАФК, 1999. – Т.2. – С. 113-117.

5. Дворкина, Н. И. Интегративное развитие физических и интеллектуальных способностей дошкольников подготовительной группы / Н. И. Дворкина, О. С. Трофимов // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2008. – № 6. – С. 28-31.
6. Малинкина, Т. С. Обучение младших школьников эвристическим приемам решения творческих задач в ходе внеурочной деятельности / Т. С. Малинкина // Начальное образование. – 2018. – № 6. – С. 24-28.
7. Запоминание десяти слов по методике Лурия А.Р. Внимание и память. – М., 1975. 158 с.
8. Семаго Н. Я. Теория и практика оценки психического развития ребенка. Дошкольный и младший школьный возраст / Н. Я. Семаго, М. М. Семаго. – СПб.: Речь, 2005. – 384 с.
9. Черемошкіна, Л. В. Развитие внимания детей: Популярное пособие для педагогов / Л. В. Черемошкіна. – Ярославль: Академия развития, 1997. – 240 с.

REFERENCES

1. Berezina L.A., Bystrova O.L. Features of multi-level motor modes of younger schoolchildren in extracurricular activities. *Volga Region Pedagogical Search: Ulyanovsk*, 2018, no. 4(26), pp. 92-98. (in Russ.)
2. Kochieva, E.R. Accounting age features in selecting methods, techniques and technologies

physical education. *Baltic Humanitarian Journal*, 2016, vol. 5, no. 3(16), pp. 129-131. (in Russ.)

3. Pashchenko L.G. Harmonization of physical and mental development of younger schoolchildren in the process of physical education: an author's abstract. Omsk, 2000. 32 p. (in Russ.)
4. Balandin, V.A. Basic principles of physical education in primary school. *Relevant Issues of Physical Culture and Sports: proceedings of the Research Institute of Problems of Physical Culture and Sports of the KSUPC*. Krasnodar: KSUPC, 1999, vol. 2, pp. 113-117. (in Russ.)
5. Dvorkina N.I., Trofimov O.S. Integrated development of physical and intellectual abilities of low-fitness preschool children. *Physical education: education, training*, 2008, no. 6, pp. 28-31. (in Russ.)
6. Malinkina, T.S. Teaching younger schoolchildren to heuristic methods for solving creative problems in the course of extracurricular activities. *Primary Education*, 2018, no. 6, pp. 24-28. (in Russ.)
7. Memorizing ten words by the Luria A.R. method. *Attention and memory*. Moscow, 1975. 158 p. (in Russ.)
8. Semago N.Ya., Semago M.M. Theory and practice of assessing the mental development of a child. Preschool and primary school age. St. Petersburg: Rech', 2005. 384 p. (in Russ.)
9. Cheremoshkina, L.V. Development of children's attention: A popular manual for teachers. Yaroslavl: Akademiya Razvitiya, 1997. 240 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Лариса Анатольевна Березина – кандидат педагогических наук, доцент кафедры спортивных дисциплин и физического воспитания, Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова, Ульяновск, e-mail: berezinalar@yandex.ru.

Ольга Леонидовна Быстрова – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории методики физической культуры и безопасности жизнедеятельности, Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова, Ульяновск, e-mail: leons66@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Larisa Anatol'evna Berezina – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Sports Disciplines and Physical Education, Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk, e-mail: berezinalar@yandex.ru.

Ol'ga Leonidovna Bystrova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Theory and Methods of Physical Culture and Life Safety, Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk, e-mail: leons66@mail.ru.

Для цитирования: Березина, Л. А. Развитие познавательных способностей младших школьников в спортивно-оздоровительной деятельности / Л. А. Березина, О. Л. Быстрова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_45

For citation: Berezina L.A., Bystrova O.L. Developing cognitive ability of younger schoolchildren in sports and recreational activities. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_457

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_46
УДК 796

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_46
UDC 796

ВОЗМОЖНОСТИ МИОФАСЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ В ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Н.В. Попова¹, Д.В. Белоуско², Н.М. Простихина³

¹Алтайский государственный педагогический университет, г. Барнаул, Россия

²Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

³Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул, Россия

Аннотация. В статье представлен теоретический и практический аспект возможности миофасциальной диагностики в физкультурно-оздоровительной деятельности. Возможности миофасциальной диагностики анализируются в физической культуре и рассматриваются через призму понимания патогенеза миофасциального болевого синдрома, этиологическим фактором возникновения которого, как правило, является локальное перенапряжение опорно-двигательного аппарата, особенно в условиях гиподинамии. В связи с этим, авторы сформулировали выводы, что инструкторам по физической культуре необходимо включать в соматоскопию и мониторинг элементы миофасциальной диагностики для дальнейшего учёта выявленных симптомов в реабилитационных занятиях, так как при несвоевременной диагностике миофасциальный синдром может привести к стойкому болевому синдрому. Миофасциальная диагностика позволяет выявить ограничения и определить степень поражения на фоне с дегенеративными заболеваниями позвоночника и скорректировать реабилитационную программу двигательной активности.

Ключевые слова: триггерная точка, кинезиотерапия, декомпрессионный режим, дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, миофасциальный болевой синдром, миофасциальная диагностика, физкультурно-оздоровительная деятельность.

POSSIBILITIES OF MYOFASCIAL DIAGNOSTICS IN PHYSICAL CULTURE AND HEALTH-IMPROVING ACTIVITY

N.V. Popova¹, D.V. Belousko², N.M. Prostikhina³

¹Altai State Pedagogical University, Barnaul, Russia

²Altai State University, Barnaul, Russia

³Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia

Annotation. The article presents the theoretical and practical aspect of the possibility of myofascial diagnostics in physical culture and health-improving activities. We have analyzed and considered the possibilities of myofascial diagnostics in physical culture through the prism of understanding pathogenesis of the myofascial pain syndrome. As a rule, the etiological factor that causes it is a local overstrain of the musculoskeletal system, especially in case of a sedentary lifestyle. In this regard, the authors have concluded that physical education instructors need to include elements of myofascial diagnostics in somatoscopy and monitoring for further consideration of the identified symptoms in rehabilitation sessions. In case of untimely diagnosis, myofascial syndrome can lead to persistent pain syndrome. Myofascial diagnostics would allow identifying limitations and clarifying the degree of damage against the background of degenerative disk diseases and adjust the rehabilitation program of motor activity.

Keywords: trigger point, kinesiotherapy, decompression mode, degenerative disk disease, myofascial pain syndrome, myofascial diagnostics, physical culture and health-improving activity.

Введение. Современная фитнес-индустрия в большинстве случаев ассоциируется со здоровьем и здоровым образом жизни, занимающиеся выполняют комплекс

упражнений, поддерживая своё физическое состояние на основе составленной инструктором программы, но главной проблемой является то, что клиентов часто подводят

под общий стандарт и не учитывают индивидуальные особенности каждого и их сопутствующие заболевания. Нужно ориентироваться на функциональное состояние опорно-двигательного аппарата человека, проводя прямую корреляцию синдромальных нарушений.

Актуальной является миофасциальная диагностика, визуальная, мануальная и функциональная оценка состояния мышечно-связочного аппарата, то есть мышц и фасций, которая проводится для выявления различных заболеваний опорно-двигательного аппарата, включая грыжи диска, протрузии, миофасциальные (мышечные) боли, миофасциальный синдром, остеоартрозы суставов. Благодаря миофасциальной диагностике осуществляется прогноз, и появляется возможность составлять реабилитационные программы, ориентируясь не на диагноз, а на функциональные нарушения, являющиеся более ранней стадией диагноза.

Распространенность дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника высока у людей молодого и среднего возраста. Основными симптомами являются боли во время тренировки или в покое в пораженном позвоночнике, которые могут распространяться на плечевой пояс или верхнюю конечность при поражении шейного отдела позвоночника, в межреберье, если поражен грудной отдел позвоночника, и на одну или обе нижние конечности, если дегенеративно-дистрофические изменения затрагивают поясничный отдел позвоночника. В дополнение к боли пациент может испытывать ограниченную подвижность из-за боли и необратимых структурных изменений в теле позвонка и межпозвоночном диске, после чего кровоток в этой области уменьшается.

В связи с вышеизложенным, нами была сформулирована цель исследования – изучить теоретический и практический

аспект возможности миофасциальной диагностики в физкультурно-оздоровительной деятельности.

Методы и организация исследования.

Для решения поставленных задач мы применяли такие методы исследования, как изучение научно-методической литературы, наблюдение, сопоставление и внедрение практических рекомендаций.

Результаты исследования и их обсуждение.

Миофасциальный болевой синдром (МФБС) является состоянием опорно-двигательного аппарата и неврологическим нарушением, при котором происходит непроизвольное сокращение мышц, сопровождающееся интенсивной болью [1-3]. Происходит это по ряду причин, но некоторые из проблем, превалирующие над остальными – гиподинамичный образ жизни, работа в фиксированной позе, иммобилизация конечностей, однообразное положение, при этом мышечные группы получают долгую статическую нагрузку. В таких условиях постоянной перегрузки формируется МБС.

Таким образом, в общей популяции распространенность миофасциального болевого синдрома составляет 12%, а среди тех, кто обращается за медицинской помощью, она может достигать 30% согласно общедоступным данным [4-7]. МФБС имеет характерные проявления (рис. 1).

Развитие исследований тяжелей в мышцах в России и за рубежом представлено на рисунке 2.

Исследования были проведены с пациентами, которые делились на группы с разным уровнем физической активности. Результаты показали, что у пациентов, занимающихся спортом или хореографией, в 49% случаях возникали потенциальные триггерные точки, в 82% случаях возникали латентные триггерные точки, а в 31% случаях – активные триггерные точки [8-11].

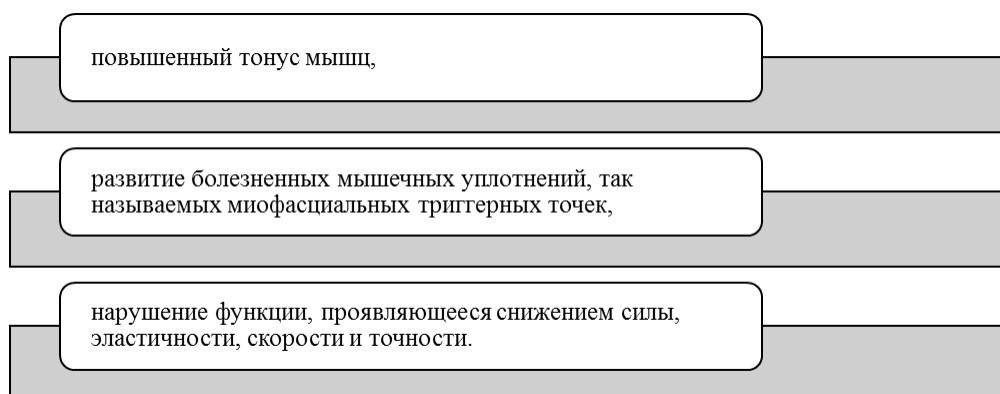


Рис. 1. Проявления МФБС

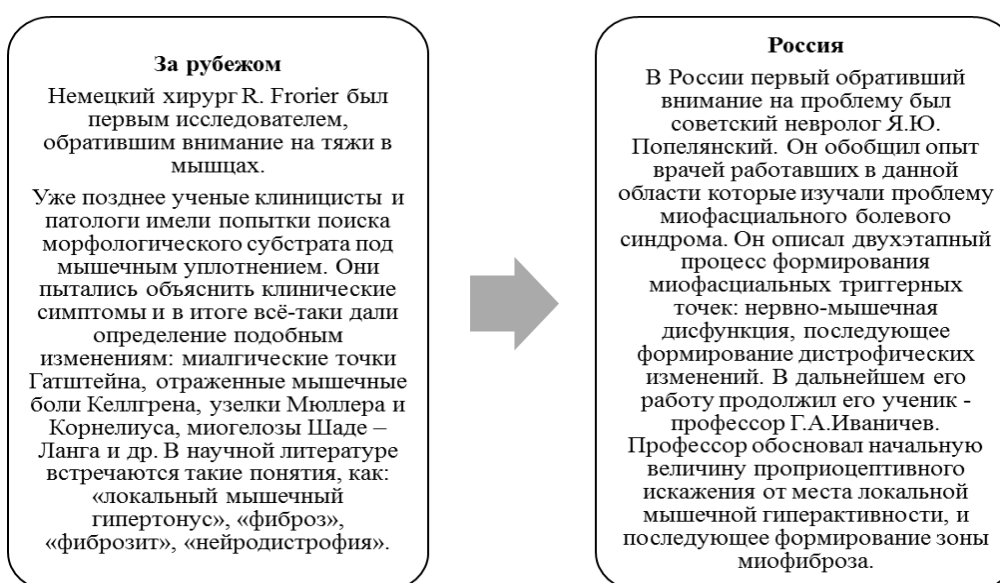


Рис. 2. Развитие исследований тяжей в мышцах в России и за рубежом

Главной особенностью является исследование мышц и связок, а не межпозвонковых дисков и суставов. К преимуществам также можно отнести возможность выявить асимметрию мышечного тонуса относительно оси позвоночника, обнаружить скрытые патологии, не выявляющиеся при соматоскопическом исследовании, так как оно является менее информативным.

Именно благодаря такому виду диагностики можно подобрать правильную тактику лечения пациента, а также на постоянной основе проследить динамику лечения и производить мониторинг его состояния.

Во врачебно-педагогическом наблюдении из-за недостатка информации при

соматоскопическом исследовании, нередко сводящемся к традиционному подходу, нет полной картины мышечного тонуса, степени укорочения мышцы, зоны болевых точек, оценки мануального сопротивления, так как в острый болевой период может произойти усложнение техники двигательных элементов, что только усилит воспалительный процесс и может стать причиной обострения. При работе с пациентом инструктору очень важно производить мониторинг и видеть ситуацию в целом, чтобы в нужный период дать ему более усложнённый вид двигательной активности с большей эффективностью. Только в этом случае появится положительная динамика кинезиотерапии.

Отсутствие достаточных реабилитационных средств и навыков в лечебно-педагогическом процессе приводит к тому, что у большинства людей уже в подростковом периоде формируются различные изменения опорно-двигательного аппарата, в том числе болезненные мышечные уплотнения, которые в свою очередь приводят к развитию заболевания.

В настоящее время данный метод диагностики встречается достаточно редко в реабилитационных муниципальных центрах или же в коммерческих тренажёрных залах, так как врач или инструктор достаточно быстро может определить проблемные области опорно-двигательного аппарата, составить нужную тактику лечения и дать необходимые рекомендации, также именно инструктор проводит большую часть времени с клиентом. Он должен обладать навыками миофасциальной диагностики, что делает его более универсальным и компетентным в своей области.

Аналогично, в запатентованной методике д.м.н. С.М. Бубновского при прохождении первичной консультации врач в индивидуальном порядке пальпаторно оценивает пациента, его основные жалобы и результаты инструментального исследования. Для триггерной точки типичная боль находится в месте уплотнения мышцы. Выраженность этой боли может быть различной, что зависит от многих обстоятельств как объективного, так и субъективного характера. Помимо мышечной структуры можно оценить состояние суставов, контрактуру сустава, если она имеется, состояние связок, их ригидность, а в дальнейшем – функциональное состояние мышц и их способность к сокращению на Многофункциональном тренажёре С.М. Бубновского (МТБ).

Основу этой методики составляет улучшение локальной гемодинамики в определённых областях тела. Со временем в нашем организме происходят дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника. Это совокупность патологических процессов в хрящевой и костной ткани с

сильными болезненными ощущениями. Эти заболевания являются рецидивирующими и могут привести к расстройствам. Давление на спинной мозг и нервные корешки, вызванные дегенеративными процессами, могут возникать из-за смещения или грыжи межпозвоночного диска, сужения позвоночного канала, разрушения хрящевой ткани межпозвоночного диска.

Дегенеративно-дистрофические изменения происходят в межпозвоночном диске, который теряет свою эластичность, не защищает позвонки от нагрузки и сам по себе становится слабым звеном [12-15].

Постоянная боль в поражённой части позвоночника может вызвать заболевания, которые управляются нервами, исходящими из других органов, главным образом из отделов спинного мозга. Во избежание этих последствий в первую очередь нужно восстановить отток и приток крови, так как именно при физической активности происходит уменьшение воспалительного процесса благодаря капиллярам. Это обменные сосуды, в нормальном состоянии 20-35% капилляров открыты, образуя обменную поверхность 250-350 м². При физических усилиях максимальное количество открытых капилляров может достигать 50-60% (обходные кровеносные сосуды или артериолы). Анастомоз полый вены представляет важность для сохранения тепла в организме, минуя капилляры и обеспечивая сброс крови в вены из артериального резервуара [16-18]. Дополнительно к этому необходимо произвести коррекцию двигательной активности, включая регулярные занятия лечебной физической культурой (ЛФК), лечебные массажи, прием рекомендованных врачом лекарств и своевременное проведение необходимых обследований.

В реабилитационной работе важно соблюдать несколько критериев правильного движения. В нём нуждаются именно те, кто испытывает острые болевые ощущения из-за триггерных точек, либо же других дегенеративно-дистрофическими изменений, к ним можно отнести:

1) сохранение ритма и амплитуды движения, т.е. последовательное выполнение движения между отдельными частями, периодами, фазами, элементами какого-либо физического упражнения по усилиям, во времени и пространстве. Амплитуда, в свою очередь – функциональная способность мышцы к максимально возможному по длине сокращению;

2) плавность, отсутствие промедления и излишнего напряжения, без остановок и фиксации;

3) декомпрессионный режим – это режим, при котором практически отсутствует прямая нагрузка на сустав и позвоночник, что вследствие помогает людям уменьшить болевые ощущения. Суть в том, чтобы восстановить нормальное давление на ткани или внутренние органы человека;

4) точность выполнения (техника) – наиболее рациональный способ выполнения упражнений;

5) правильное дыхание – использование диафрагмального дыхания, произведение выдоха вместо натуживания.

При избыточной стимуляции саркомеры имеют особенность не выходить из сокращённого состояния, и из-за одной зажатой миофибриллы другие сегменты

становятся растянутыми, так как на них действует избыточное давление, что ведёт к последующему увеличению расстояния между саркомерами. Именно такие узлы и формируют триггерную точку.

Клинически триггерную точку можно определить пальпацией. Палец должен глубоко проникать в мышцы и одновременно скользить. Это помогает определить взаимосвязь между ядром и периферией, а также различными частями мышцы. Клинически различают латентное и активное состояние триггерной точки. Инкубационный период – это исключительно местное явление, проявляющееся местным давлением и растяжением мышц. Период активности отличается от латентного периода наличием спонтанной боли и частой отраженной боли в соседних и отдаленных областях, появлением спастических реакций на местные раздражители, нарушениями координации и интенсивностью мышечных сокращений. Возникновение сократительной активности многих групп мышц может привести к развитию широкого спектра миотонических синдромов (локальных и генерализованных). Для постановки диагноза миофасциальной боли Г.А. Иваничевым предложены следующие критерии диагностики (рис. 3) [19-20].

А. «Большие» критерии:	Б. «Малые» критерии:
<ul style="list-style-type: none">• 1) спонтанные болевые ощущения в мышцах локально или регионально;• 2) наличие болезненных мышечных уплотнений в мышцах;• 3) повышение чувствительности в области болезненного мышечного уплотнения;• 4) возникновение отраженной боли в смежные или отдаленные регионы, рисунок которой характерен для определенных мышц;• 5) снижение функции мышцы, имеющей болезненные мышечные уплотнения.	<ul style="list-style-type: none">• 1) возникновение «типичной» боли (т.е. совпадающей по характеристикам со спонтанной болью) при стимуляции болезненного мышечного уплотнения;• 2) появление локального судорожного ответа при пальпации болезненного мышечного уплотнения;• 3) снижение болевых ощущений при растяжении, охлаждении мышцы или введении местного анестетика в область болезненного мышечного уплотнения.

Рис. 3. Критерии диагностики

Диагноз «миофасциальный болевой синдром» устанавливается на основе клинического обследования, необходимым условием является выявление у пациента пяти больших критериев и одного из трёх малых. Также требуется систематизированный подход, включающий тщательное изучение анамнеза заболевания, целенаправленное выявление триггерных точек и обнаружение сопутствующих соматических, психологических и поведенческих нарушений.

После запуска механизма в данной мышечной области нарушается кровоток. Из-за этого поступление кислорода к мышце уменьшается, происходит ишемия, за ним следует воспалительный процесс а также накопление продуктов распада, вследствие чего происходят дегенеративно-дистрофические изменения.

После триггерная точка начинает посылать болевые сигналы, и центральная нервная система (ЦНС) даёт сигнал о прекращении работы данной области, либо же конкретной мышцы. Вследствие этого диапазон боли увеличивается и даёт иррадирующее болевое ощущение в ближайшие участки. В этом случае необходимо использовать миофасциальная диагностика, потому что хороший качественный специалист сможет определить основной источник болевого синдрома, учитывая знания анатомии и анатомических поездов (фасциальных цепей)

Разработаны конкретные рекомендации, которые сможет использовать инструктор тренажёрного зала для более широкой диагностики своего клиента. Распространённый случай боли в поясничном отделе позвоночника является синдромом пояснично-подвздошной мышцы. Из-за гиподинамичного образа жизни человек часто находится в сидячем положении, в связи с чем его пояснично-подвздошная мышца находится в постоянном гипертонусе и испытывает длительную статическую нагрузку. Для этого нам потребуется 2 теста:

1. Первый: необходимо пальпаторно оценить состояние мышечных групп на

наличие триггерных зон (точек). Как правило, они имеют 3 распространённые области.

- первая находится немного правее от пупка, иногда слегка ниже. Ее совсем не сложно прощупать. Сделать это можно через прямые мышцы живота. Эта точка достаточно глубокая;

- вторая триггерная точка находится в подвздошной мышце. Для обнаружения этой точки при пальпации необходимо прижимать мышцу к подвздошной кости;

- третья триггерная точка располагается в районе пахового треугольника. Для обнаружения необходимо хорошо прижимать мышцу в правую сторону.

2. Второй: в качестве теста необходимо использовать стретчинговое упражнение на кроссовере, вес в данном упражнении подбирается с общей оценкой человека и в соответствии с его физическими возможностями, как правило это $\frac{1}{2}$ от собственного веса человека.

Подтягивание колена до груди в исходном положении на четвереньках. В этом упражнении присутствует эффект декомпрессии растяжения подвздошно-поясничной мышцы, благодаря чему определяется наличие триггерных точек в ней. Также считается, что один из признаков поражения подвздошно-поясничной мышцы – гиперлордоз. При выпрямлении ноги необходимо обратить внимание на то, насколько сильно в позвоночнике усиливается поясничный лордоз.

Плюсом ко всему этому, расстояние, на которое человек может подтянуть колено до груди, свидетельствует о наличии дегенеративно-дистрофических изменений в его тазобедренном суставе, в частности, коксартроза. Людям с 1-2 степенью коксартроза будет очень сложно даваться данное движение, поэтому подтянуть ногу больше 90 градусов они вряд ли смогут, при поражении 3 степени не сможет подтянуть её вовсе.

Таким образом, инструктор может подобрать допустимые для человека упражнения, снимая его болевой синдром. Так, при упражнении «подъём туловища лёжа»

человеку пока что временно запрещено отрывать поясницу от пола, так как это только обострит болевой синдром в данный момент, и лучше для него будет совершать банальные скручивания, отрывая лопатки и расслабляя тем самым пояснично-подвздошную мышцу.

При диагностике нижних конечностей тела можно использовать одно из силовых упражнений – сгибание ноги в коленном суставе в исходном положении стоя на предплечьях через скамейку.

В данном упражнении обращаем внимание на ряд факторов:

- амплитуда сгибания коленного сустава и присутствие в ней контрактуры;
- асимметрия мышечных волокон правой и левой ноги

Самым важным фактором считается мышечная сила, количество килограмм, которое может поднять двухглавая мышца бедра. Чаще всего из-за гиподинамичного

сидячего образа жизни происходит атрофия данной мышечной группы, в связи с ухудшением кровоснабжения происходит ишемия.

Заключение. Таким образом, миофасциальную диагностику необходимо применять в реабилитационных центрах и современных фитнес-залах для более чёткого понимания оценки костно-мышечной структуры, а также для определения наличия триггерных точек, чтобы не только врач мог использовать данный метод диагностики, но и инструктор тренажёрного зала обладал данным навыком врачебно-педагогического наблюдения для того, чтобы определить акценты упражнений для более продуктивной реабилитационной работы и ограничения для каждого человека индивидуально, так как в современных реалиях каждый человек имеет определённый набор патологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рачин, А. П. Миофасциальный болевой синдром / А. П. Рачин, К. А. Якунин, А. В. Демешко. – М.: «Геотар-медиа», 2011. – 120 с.
2. Трэвэлл Д. Г., Миофасциальные боли и дисфункции: руководство по триггерным точкам в 2-х томах / Д. Г. Трэвэлл, Д. Г. Симонс. – М.: «Эксмо», 2005. – 1192 с.
3. Фергюсон, Л. У. Лечение миофасциальной боли: клиническое руководство / Л. У. Фергюсон, Р. Гервин – Москва: «МЕД-прессинформ» 2009. – 544с.
4. Алексеев, А. В. Рекомендации по диагностике, оценке и лечению хронической боли / В. В. Алексеев, П. Я. Бранд // Боль. – 2008. – № 1. – С. 35-40.
5. Гасеми, К. Г. Физическая реабилитация больных с миофасциальным болевым синдромом с явлениями гипермобильности позвоночно-двигательного сегмента в шейном отделе позвоночника: дисс. кан. пед. наук / Кахризсанги Голямали Гасеми. – Москва, 2005. – 153 с.
6. Журба, В. В. Особенности функциональной асимметрии мозга и коэффициента латеритизации спортсменов в зависимости от специализации / В. В. Журба // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. – 2017. – № 3 (6). – С. 22-34.
7. Лалаян, Т. В. Миофасциальный синдром. Клинические проявления, патогенез, диагностика, лечение: учебное пособие / Т. В. Лалаян, В. В. Андреев, Е. Р. Баранцевич. – СПб.: РИЦ ПСПбГМУ, 2016. – 75 с.
8. Грабиненко, Е. В. Исследование уровня здоровья студентов Алтайского государственного педагогического университета в зависимости от вида физкультурно-спортивной деятельности / Е. В. Грабиненко // Вестник Алтайского государственного педагогического университета. – 2019. – № 3 (40). – С. 18-22.
9. Иваничев, Г. А. Фибромиалгия (генерализованная тензомиопатия) – дефект программы построения и исполнения движения / Г. А. Иваничев, Н. Г. Старосельцева // Журн. невропатологии и психиатрии. – 2000. – № 4. – С. 54-61.
10. Пермяков, И. А. В дополнение к традиционным методам исследования морфофункционального состояния и психофизиологического статуса студентов в современных условиях / И. А. Пермяков // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Посвящается 90-летию со дня рождения академика Н.А. Агаджаняна. – Москва, 2018. – С. 195-196.

11. Сухачёв, И. Д. Изменения показателей динамометрии в зависимости от физической нагрузки у студенток различных специальностей / И. Д. Сухачёв, В. Е. Жолнировский // В сборнике: Физическая культура и спорт: пути совершенствования. Материалы Международной научно-практической онлайн-конференции. – 2018. – С. 82-86.
12. Пермяков, И. А. Электропунктурная диагностика - как один из элементов медико-физиологического сопровождения студентов при занятиях физической культурой и спортом / И. А. Пермяков, В. Н. Симонов // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.Н. Зуева. – ООО "Вектор Бук" Тюмень, 2018. – С. 51-54
13. Попова, Н. В. Влияние режимов специальной подготовки на повышение антиортостатической устойчивости / Н. В. Попова, А. О. Тиканов, Е. В. Мышкина // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 1. – С. 19.
14. Щеклеин, Ю. Н. Общая биомеханическая закономерность при выполнении горнолыжных спусков / Ю. Н. Щеклеин, В. Н. Платонов, Е. А. Чигоряев // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 2. – С. 49.
15. Zhurba, V. Features of functional asymmetry of the brain and the coefficient of lateralization of athletes depending on the specialization / V. Zhurba // *Biology of Sport*. – 2017. – Vol. 3. – № 6. – P. 22.
16. Ситель, А. Б. Мануальная терапия спондилогенных заболеваний / А. Б. Ситель. – Москва: «Медицина», 2008. – 407с.
17. Положение и преподавание дисциплин медицинского профиля в свете реформируемой системы подготовки будущих педагогов / В.В. Суворов, Л.И. Цибирова, Е.Е. Мирошниченко, Е.В. Грабиненко // В сборнике: Психодидактика высшего и среднего образования. Материалы Девятой Международной научно-практической конференции. – 2012. – С. 314-315.
18. Хабиров, Ф. А. Руководство по клинической неврологии позвоночника / Ф. А. Хабиров. – Казань: «МЕДпресс-информ», 2006. – 520 с.
19. Вебер, Д. А. Влияние физкультурно-спортивной деятельности на здоровье студентов Алтайского государственного педагогического университета / Д. А. Вебер // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2020. – № 7. – С. 25-31.
20. Иваничев, Г. А. Миофасциальный генерализованный болевой (фибромиалгический) синдром / Г. А. Иваничев, Н. Г. Старосельцева. – Казань: «Казань», 2002. – 164 с.

REFERENCES

1. Rachin A.P. Yakunin K.A., Demeshko A.V. Myofascial pain syndrome. Moscow: "Geotar-media", 2011. 120 p. (in Russ.)
2. Travell D.G., Simons D.G. Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual: in 2 volumes. Translation into Russian. Moscow: Eksmo, 2005. 1192 p. (in Russ.)
3. Ferguson L.W., Gerwin R. Treatment of myofascial pain: clinical guidelines. Translation into Russian. Moscow: MEDpressinform 2009. 544 p. (in Russ.)
4. Alekseev A.V., Brand P.Ya. Recommendations for the diagnosis, assessment and treatment of chronic pain. *Pain*, 2008, no. 1, pp. 35-40. (in Russ.)
5. Gasemi K.G. Physical rehabilitation of patients with myofascial pain syndrome with hypermobility of the vertebral-motor segment in the cervical spine: an author's dissertation. Moscow, 2005. 153 p. (in Russ.)
6. Zhurba V.V. Features of functional asymmetry of the brain and lateritization coefficient of athletes depending on type of sports. *Health, Physical Culture and Sports*, 2017, no. 3 (6), pp. 22-34. (in Russ.)
7. Lalayan T.V., Andreev V.V., Barantsevich E.R. Myofascial syndrome. Clinical manifestations, pathogenesis, diagnosis, treatment: textbook. Saint Petersburg: Publishing house of the Pavlov University, 2016. 75 p. (in Russ.)
8. Grabinenko E.V. Research of level of health of students of the Altai State Pedagogical University depending on the type of sports and sports activity. *Vestnik Altaiskogo Gosudarstvennogo Pedagogicheskogo Universiteta*, 2019, no. 3(40), pp. 18-22. (in Russ.)
9. Ivanichev G.A. Starosel'tseva N.G. Fibromyalgia (generalized tensor myopathy) – a defect in the program for the construction and execution of movement. *Journal of Neuropathology and Psychiatry*, 2000, no. 4, pp. 54-61. (in Russ.)
10. Permyakov I.A. In addition to the traditional methods of studying the morphofunctional and psychophysiological states of students in modern conditions. Materials of the II All-Russian Scientific and Practical Conference, dedicated to the 90th anniversary of the Academician N.A. Aghadzhanyan. Moscow, 2018. pp. 195-196. (in Russ.)

11. Sukhachev I.D., Zholnirovskij V.E. Changes in dynamometry indicators depending on physical activity in students of various specialties. From the collection: Physical Culture and Sports: Ways of Improvement. Materials of the International Scientific and Practical Online Conference, 2018. pp. 82-86. (in Russ.)
12. Permyakov I.A., Simonov V.N. Electropuncture diagnostics as one of the elements of medical and physiological support of students in physical culture and sports. Materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of Professor V.N. Zuev. Tyumen: OOO "Vector Book", 2018. pp. 51-54. (in Russ.)
13. Popova N.V., Tikanov A.O., Myshkina E.V. The influence of various modes of special physical training on the increase of anti-orthostatic resistance. *Modern problems of science and education*, 2022, no. 1, p. 19. (in Russ.)
14. Shekhelein Yu.N., Platonov V.N., Chigoryaev E.A. General biomechanical regularity when performing ski descents. *Modern problems of science and education*, 2022, no. 2, p. 49. (in Russ.)
15. Zhurba, V. Features of functional asymmetry of the brain and the coefficient of lateralization of athletes depending on the specialization. *Heal phys cult. Biology of Sport*, 2017, vol. 3, no. 6, p. 22.
16. Sitel' A.B. Manual therapy of spondylogenic diseases. Moscow: "Meditsina", 2008. 407 p. in Russ.)
17. Suvorov V.V., Tsibirova L.I., Miroshnichenko E.E., Grabinenko E.V. The position and teaching of medical disciplines in the light of the reformed system of training future teachers. From the collection: Psychological Didactics of Higher and Secondary Education. Materials of the 9th International Scientific and Practical Conference, 2012. pp. 314-315. (in Russ.)
18. Khabirov F.A. Guide to clinical neurology of the spine. Kazan: MEDpress-inform, 2006. 520 p. (in Russ.)
19. Weber D.A. Influence of physical and sports activity on health of students of Altai State Pedagogical University. *Izvestiya Tula State University. Physical Culture. Sport*, 2020, no. 7, pp. 25-31. (in Russ.)
20. Ivanichev G.A., Starosel'tseva N.G. Myofascial generalized pain (fibromyalgia) syndrome. Kazan: "Kazan", 2002. 164 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Наталья Владимировна Попова – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теоретических основ физического воспитания, Алтайский государственный педагогический университет, Барнаул, e-mail: natalie-barnaul77@bk.ru.

Дмитрий Викторович Белоуско – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физического воспитания, Алтайский государственный университет, Барнаул, e-mail: natalie-barnaul77@bk.ru.

Наталья Михайловна Простихина – старший преподаватель кафедры физического воспитания, Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, e-mail: natalie-barnaul77@bk.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Natal'ya Vladimirovna Popova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theoretical Foundations of Physical Education, Altai State Pedagogical University, Barnaul, e-mail: natalie-barnaul77@bk.ru.

Dmitrij Viktorovich Belousko – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education, Altai State University, Barnaul, e-mail: natalie-barnaul77@bk.ru.

Natal'ya Mikhailovna Prostikhina – Senior Lecturer of the Department of Physical Education, Altai State Agrarian University, Barnaul, e-mail: natalie-barnaul77@bk.ru.

Для цитирования: Попова, Н. В. Возможности миофасциальной диагностики в физкультурно-оздоровительной деятельности / Н. В. Попова, Д. В. Белоуско, Н. М. Простихина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_46

For citation: Popova N.V., Belousko D.V., Prostikhina N.M. Possibilities of myofascial diagnostics in physical culture and health-improving activity. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_46

Дата публикации: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_47
УДК 615.825.1

Publication date: 01.12.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_47
UDC 615.825.1

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАНЯТИЙ СЕВЕРНОЙ ХОДЬБОЙ У ЖЕНЩИН 65-70 ЛЕТ С ГРУДНЫМ КИФОЗОМ

Я.К. Ясинская

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма,
г. Москва, Россия

Аннотация. У лиц пожилого возраста наблюдаются изменения физиологических изгибов позвоночника, снижение подвижности и связанный с этим болевой синдром. В данной статье произведено сравнение применения северной ходьбы, лечебного плавания и лечебной гимнастики на осанку и силу мышц плечевого пояса пожилых людей. Целью исследования являлось сравнение эффективности занятий разными рекомендуемыми средствами физической реабилитации (лечебная гимнастика, лечебное плавание, северная ходьба). Итогом исследования стало подтверждение гипотезы, что любая физическая активность в равной мере положительно воздействует на мышечный корсет пожилых людей, снижает болевой синдром и увеличивает подвижность плечевого пояса.

Ключевые слова: северная ходьба, нарушения осанки, лица пожилого возраста, грудной кифоз, сутулость, лечебное плавание, женщины 65-70 лет.

ANALYSIS OF THE USE OF NORDIC WALKING IN 65-70-YEAR-OLD WOMEN WITH THORACIC KYPHOSIS

Ya.K. Yasinskaya

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Moscow, Russia

Annotation. Among the elderly, changes in the physiological curves of the spine, decreased mobility and associated pain syndrome are observed. This article compares the use of nordic walking, therapeutic swimming and therapeutic gymnastics on the posture and strength of the shoulder girdle muscles of elderly patients. The aim of the study was to compare the effectiveness of classes with different recommended means of physical rehabilitation (therapeutic gymnastics, therapeutic swimming, nordic walking). The result of the study was the confirmation of the hypothesis that any physical activity has an equally positive effect on the core muscles of elderly people, reduces pain and increases mobility of the shoulder girdle.

Keywords: nordic walking, posture disorders, the elderly, thoracic kyphosis, stooping, therapeutic swimming, 65-70-year-old women.

Введение. В пожилом возрасте происходит ряд возрастных изменений опорно-двигательного аппарата [1]. Одними из наиболее значимых изменений являются изменение осанки и снижение тонуса мышц. В большинстве рекомендаций врачей для коррекции данных изменений в пожилом возрасте приводятся использование лечебной гимнастики, занятия северной ходьбой, лечебное плавание. В многих литературных источниках говорится о том, что занятия северной ходьбой положительно влияют на мышечный корсет и могут корректировать нарушения осанки. Также

занятия северной ходьбой рекомендуются лицам пожилого возраста, так как они снижают нагрузку на суставы нижних конечностей и позвоночник и в то же время задействуют до 90% крупных мышечных групп [2]. Много информации можно найти про эффективность лечебной гимнастики и лечебного плавания на осанку пожилых людей [3-4]. Цель нашего исследования – сравнение каждого из этих методов и выявление наиболее эффективного.

Методы и организация исследования. Для подтверждения поставленной нами гипотезы были организованы три равные по

основным параметрам (пол, возраст, отсутствие тяжёлых хронических заболеваний, наличие нарушений осанки в грудной клетке) группы женщин в возрасте 65-70 лет, в каждой группе было по 8 человек. Каждой из групп было предложено три раза в неделю заниматься по одной из следующих программ: группа 1 – лечебная гимнастика, группа 2 – лечебное плавание, группа 3 – северная ходьба. Занятия проводились в течение 3-х месяцев под наблюдением инструкторов-методистов лечебной физической культуры (ЛФК) и специально обученных методике занятий тренеров.

Для оценки применялись следующие методы исследования: гониометрия позвоночника (оценка физиологических изгибов), наличие болевого синдрома в спине по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) (для оценки влияния изменений осанки на наличие боли), отжимания от возвышения (30 см) за 30 секунд (оценка силовых показателей рук), амплитуда движений в плечевом суставе: отведение и сгибание (для оценки изменений амплитуды движений в плечевом поясе). Для обработки данных применялись методы математической статистики и программа SPSS 21.0 for Windows. Вычислялись средние значения (\bar{X}) показателей и величина стандартного отклонения (σ). Достоверность результатов, полученных в ходе исследования, обрабатывалась посредством Т-критерия Вилкоксона, Т-критерия Стьюдента, U-критерия Манна-Уитни при условии достоверности $t \leq 0,05$.

Исследование проводилось на базе территориальных центров социального обслуживания с участниками программы «Активное долголетие». Каждая из трёх групп занимающихся составляла 8 человек, средний возраст в группах: группа 1 – $68 \pm 0,5$, группа 2 – 69 ± 1 , группа 3 – $67 \pm 1,2$. В группы отбирались участники, которые отмечали болевой синдром и дискомфорт в грудном отделе ($3 \pm 0,5$ по шкале ВАШ), и у которых отмечались изменения в грудном отделе позвоночника.

Все три группы в течение 3-х месяцев занимались 3 раза в неделю по предложенным программам. Занятия проводили опытные тренеры и инструкторы-методисты ЛФК. В занятия первой группы входили комплексы упражнений для укрепления плечевого пояса, мышц спины, брюшного пресса, упражнения на растяжку и увеличение гибкости позвоночника и плечевого пояса, общеразвивающие упражнения для мышц ног. Упражнения выполнялись лёжа на коврике, на тренажёрах, под музыку перед зеркалом. На занятиях использовался инвентарь: гантели, мячи, эластичные ленты, гимнастические палки. Занятия длились 80-90 минут. Вторая группа занималась в бассейне по 60-80 минут. Первая часть занятия (20 минут) была посвящена сухому плаванию, где участники изучали основные упражнения и технику плавания. Упражнения выполнялись лёжа на коврике и стоя у шведской стенки с использованием эластичных лент. Вторая часть проходила в воде, где 20 минут уделялась на освоение упражнений, а 30-40 минут – на лечебное плавание. Рекомендуемый стиль плавания – брасс или кроль на спине. Третья группа занималась северной ходьбой в парках Москвы. Занятия длились 90-110 минут. Первая часть занятия (20 минут) отводилась разминке и освоению техники северной ходьбы (правильная работа рук, постановка палки, работа ног, положение туловища и др.). Вторая часть занятия отводилась циклической нагрузке (40 минут), где проходила дистанция 4-5 км в среднем темпе. Основной акцент во время ходьбы делался на технику перемещения и правильную работу рук. Третья часть занятия (20 минут) была посвящена общеукрепляющим упражнениям на мышцы плечевого пояса и ног. В конце делалась разминка с упражнениями на растяжку и дыхательными упражнениями.

Результаты исследования и их обсуждение. В начале и конце исследования участники проходили ряд тестов для выявления наиболее эффективной методики.

По результатам исследования было выявлено, что произошли улучшения в каждой из групп (табл. 1, 2 и 3), однако при межгрупповом сравнении было отмечено, что ни одна из методик не имеет статистически

значимого превосходства по исследуемым параметрам. Такие результаты говорят о том, что основную роль в работе с осанкой пожилых людей играет именно физическая активность, а не её характер.

Таблица 1

Сравнение исследуемых параметров в 1 группе (занятия лечебной гимнастикой)

Показатель	До начала оздоровительной программы (n=8) (Xср±σ)	По завершению оздоровительной программы (n=8) (Xср±σ)	Достоверность Т-кр.
Гониометрия позвоночника, угол α	16,5±0,5	14±0,5	≤0,05
Гониометрия позвоночника, угол β	20,5±1	17±0,5	≤0,05
Гониометрия позвоночника, угол γ	19±0,5	16±1,1	≤0,05
Болевой синдром в грудном отделе позвоночника по шкале ВАШ	3±0,5	1±0,5	≤0,05
Отжимания от возвышения (30 см) за 30 секунд	10±2	15±1	≤0,05
Амплитуда движений в плечевом суставе – сгибание	145±15	165±15	≤0,05
Амплитуда движений в плечевом суставе – отведение	149±11	168±12	≤0,05
Амплитуда движений в плечевом суставе – разгибание	25±10	35±15	≤0,05

Таблица 2

Сравнение исследуемых параметров в 2 группе (занятия лечебным плаванием)

Показатель	До начала оздоровительной программы (n=8) (Xср±σ)	По завершению оздоровительной программы (n=8) (Xср±σ)	Достоверность Т-кр.
Гониометрия позвоночника, угол α	16±0,5	14±1	≤0,05
Гониометрия позвоночника, угол β	20,5±1	16,5±1	≤0,05
Гониометрия позвоночника, угол γ	20±0,5	17±1	≤0,05
Болевой синдром в грудном отделе позвоночника по шкале ВАШ	3,5±1	0,5±1	≤0,05
Отжимания от возвышения (30 см) за 30 секунд	9±3	14±1	≤0,05
Амплитуда движений в плечевом суставе – сгибание	150±12	170±10	≤0,05
Амплитуда движений в плечевом суставе – отведение	138±25	165±28	≤0,05
Амплитуда движений в плечевом суставе – разгибание	30±10	38±10	≤0,05

Таблица 3

Сравнение исследуемых параметров в 3 группе (занятия северной ходьбой)

Показатель	До начала оздоровительной программы (n=8) (Xср±σ)	По завершению оздоровительной программы (n=8) (Xср±σ)	Достоверность Т-кр.
Гониометрия позвоночника, угол α	17,5±1	14±1	≤0,05
Гониометрия позвоночника, угол β	21±0,5	16±0,5	≤0,05
Гониометрия позвоночника, угол γ	20±1,5	16±0,5	≤0,05
Болевой синдром в грудном отделе позвоночника по шкале ВАШ	3,5±0,5	0,5±1	≤0,05
Отжимания от возвышения (30 см) за 30 секунд	11±1	15±2	≤0,05
Амплитуда движений в плечевом суставе – сгибание	150±12	165±18	≤0,05
Амплитуда движений в плечевом суставе – отведение	150±15	176±15	≤0,05
Амплитуда движений в плечевом суставе – разгибание	28±10	38±13	≤0,05

Заключение. Применение средств и форм лечебной физической культуры положительно влияют на возрастные изменения физиологических изгибов позвоночника.

При этом практически не имеет значение, какой вид физической активности выберет пожилой человек (лечебная гимнастика, плавание, северная ходьба).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурмистров, Д. А. Купирование болевого синдрома при остеохондрозе позвоночника у лиц среднего и пожилого возраста: воздействие на мышцы спины / Д. А. Бурмистров, Г. С. Демин, М. О. Иванов // Научный журнал "Срочно в номер". – 2011. – №1-2. – С. 55-58.
2. Роль умеренной физической активности в пожилом возрасте: медикосоциальные аспекты занятий финской ходьбой с палками / Е.Ю. Качан, Р.Н. Терехина, И.А. Винер-Усманова, С.В. Трофимова // Ученые записки университета Лесгафта – 2013. – №1. – С. 15-19.
3. Челноков, В. А. Основные патогенетические принципы применения физических упражнений при профилактике остеохондроза позвоночника / В. А. Челноков // Теория и практика физической культуры. Научно-теоретический журнал. – 1998. – № 10. – С.56-58.
4. Милукова, И. В. Оздоровительная гимнастика для позвоночника / И. В. Милукова, Т. А. Евдокимова. – М.: АСТ; СПб.: Сова, 2007. – 156 с.

REFERENCES

1. Burmistrov D.A., Demin G.S., Ivanov M.O. Relief of pain syndrome in osteochondrosis of the spine in middle-aged and elderly people: effects on back muscles. *Scientific journal "Srochno v nomer"*, 2011, no. 1-2, pp. 55-58. (in Russ.)
2. Kachan E.Yu., Terekhina R.N., Viner-Usmanova I.A., Trofimova S.V. Role of moderate physical activity at advanced age: medical and social aspects of occupations by the Finnish walking with sticks. *Scientific notes of the P.F. Lesgaft University*, 2013, no. 1, pp. 15-19. (in Russ.)
3. Chelnokov V.A. The main pathogenetic principles of applying physical exercises in the prevention of vertebral osteochondrosis. *Theory and Practice of Physical Culture. Scientific and theoretical journal*, 1998, no. 10, pp.56-58. (in Russ.)
4. Milyukova, I.V. Evdokimova T.A. Recreational gymnastics for the spine. Moscow: AST; Saint Petersburg: Sova, 2007, 156 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Яна Константиновна Ясинская – преподаватель кафедры Физической реабилитации, массажа и оздоровительной физической культуры им. И.М. Саркизова-Серазини, Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма, Москва, e-mail: yana.ky@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Yana Konstantinovna Yasinskaya – Lecturer of the Department of Physical Rehabilitation, Massage and Health-Improving Physical Culture named after I.M. Sarkizov-Serazini, Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Moscow, e-mail: yana.ky@mail.ru.

Для цитирования: Ясинская, Я. К. Анализ применения занятий северной ходьбой у женщин 65-70 лет с грудным кифозом / Я. К. Ясинская // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_47

For citation: Yasinskaya Ya.K. Analysis of the use of nordic walking in 65-70-year-old women with thoracic kyphosis. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_04_47



**СКФНКЦ
ФМБА России**

Северо-Кавказский федеральный
научно-клинический центр



Контакты

Тел.: 8 (906) 471-14-05
Тел./факс: 8 (87934) 992-91
e-mail: svb@skfmba.ru

Адрес: Россия, Ставропольский край,
г.Ессентуки, ул.Советская, д.24
Почтовый индекс: 357340

www.svbskfmba.ru