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. Корягина[2]
[1]Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма, г. Москва, Россия
[2]Северо-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. Koryagina[2]
[1]Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, Russia
[2]FSBI "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 (O1, O2, P3, P4, C3, C4, F3, F4, FP1, FP2, F7, F8, T3, T4, T5, T6) с ушными референтными электродами (A1 слева, A2 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 ($r=\pm0,3$ до $\pm0,699$) и высокой силы взаимосвязи ($r=\pm0,7$ до $\pm1\geq0,99$).

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, r

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 – врабатываемость, 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 врабатываемости (r=-0,77) и положительная взаимосвязь с опсихической 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, зависимых 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 энергетики 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.П. Игнатова, И.И. Макарова, К.Н. Яковлева, А.В. 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 psycho-functional 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