Дата публикации: 01.06.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_8
УДК 612.172.2

Publication date: 01.06.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_8
UDC 612.172.2

ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА СПОРТСМЕНОВ-ВОЛЕЙБОЛИСТОВ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА СЕВЕРНОГО РЕГИОНА

А.С. Максимова, О.Г. Литовченко
Сургутский государственный университет, г. Сургут, Россия

Аннотация. Цель – выявить особенности вариабельности сердечного ритма у спортсменов-волейболистов с нарушением слуха, проживающих в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре. В одномоментном поперечном исследовании участвовали 22 спортсмена-волейболиста мужского пола с нарушением слуха, являющиеся действующими игроками сборной команды России и Ханты-Мансийского автономного округа – Югры по волейболу в спорте глухих. В качестве контрольной группы были обследованы студенты (n=22), не занимающиеся спортом. При записи параметров кардиоинтервалограмм с использованием электрокардиографа «Поли-Спектр-12/Е» определялись частота сердечных сокращений, мода, амплитуда моды, среднее квадратическое отклонение, квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар NN-интервалов, вариационный размах, индекс вегетативного равновесия, индекс централизации, индекс напряжения регуляторных систем, проводился спектральный анализ вариабельности сердечного ритма. В группе волейболистов с нарушением слуха по сравнению с группой нетренированных студентов выявлены более высокие значения показателей стандартного отклонения NN-интервалов, среднеквадратичного значения последовательных различий, моды и вариационного размаха, характеризующие активацию автономного контура регуляции ритма сердца. Также среди спортсменов наблюдалось значимое урежение частоты сердечных сокращений на фоне более низких значений показателей амплитуды моды, адекватности процессов регуляции. Структура спектра сердечного ритма в обеих группах имела общую тенденцию: основную часть общей мощности спектра составляли низкочастотные компоненты. Однако, доля высокочастотного компонента у депривированных по слуху спортсменов была достоверно выше, чем в группе студентов.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, сердечно-сосудистая система, спортсмены-волейболисты, адаптивный спорт.

CHARACTERISTICS OF THE HEART RATE VARIABILITY IN PROFESSIONAL VOLLEYBALL PLAYERS WITH HEARING IMPAIRMENT FROM THE NORTHERN REGION

A.S. Maksimova, O.G. Litovchenko
Surgut State University, Surgut, Russia

Annotation. The aim of the study was to identify features of the heart rate variability among volleyball players with hearing impairment, who lived in the city of Surgut. The study involved 22 male volleyball players with hearing impairment, who are active players of the Russian national volleyball team and the Khanty-Mansijsk Autonomous Okrug – Yugra in the sport for the deaf. The “Poly-Spectrum-12/E” electric cardiograph was used to assess heart rate, mode, mode amplitude, standard deviation, square root of the mean of the squares of the successive differences between adjacent NNs, range, autonomic balance index, centralization index, index of tension of regulatory systems, spectral analysis of the heart rate variability. Volleyball players had higher values of standard deviation of NN intervals, root mean square of successive differences, mode and range than untrained students, which indicated the heart rate regulation by the autonomic nervous system. Also, the players had a significant decrease of heart rate, mode amplitude and indicator of the adequacy of regulation processes. The structure of the heart rate spectrum was common for both groups: low-frequency components were the main part of total power. However, the part of the high-frequency component in the volleyball players with hearing loss was significantly higher than in the group of students.

Keywords: heart rate variability, cardiovascular system, volleyball players, adaptive sport.

Введение. Успешность и эффективность тренировочного процесса тесно связаны с соответствием физических нагрузок текущему функциональному состоянию спортсмена [1-2]. Достижение высоких спортивных результатов зависит от эффективности управления подготовкой спортсменов.

Оценка функционального состояния организма требует особого внимания особенно для депривированных по слуху спортсменов, проживающих в специфических климатогеографических условиях и задействованных в интенсивной спортивной тренировочной и соревновательной деятельности [3]. Погодно-климатические условия Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, как региона, приравненного к Крайнему Северу [4], характеризуется продолжительным зимним периодом, особенностями фотопериодизма, геогелиомагнитной обстановки, колебаниями атмосферного давления. Данные климатические особенности региона проживания оказывают существенное влияние на состояние адаптационных механизмов организма спортсменов [5], приводят к развитию предпатологических и патологических нарушений функционирования жизненно важных органов и систем.

Несмотря на достаточное количество исследований в области изучения функционального состояния сердечно-сосудистой системы у лиц с патологией слуха [6-10], на сегодняшней день не существует единого мнения о взаимосвязи состояния слухового анализатора и показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР).

Изучение адаптационных изменений показателей сердечно-сосудистой системы глухих и слабослышащих волейболистов необходимо для раннего обнаружения функциональных изменений организма спортсменов.

Целью исследования явилось выявление особенностей вариабельности сердечного ритма у спортсменов-волейболистов с нарушением слуха Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

Методы и организация исследования. Данное поперечное исследование заключалось в одномоментной записи параметров 5-минутных кардиоинтервалограмм обследуемых лиц в первой половине дня (8-11 ч) за два часа до начала тренировочного процесса в период отсутствия соревнований.

В исследовании приняли участие 22 спортсмена-волейболиста с нарушением слуха мужского пола в возрасте от 18 до 35 лет (средний возраст 26,57±6,99 лет). Критерием включения лиц для проведения исследования явилось наличие диагноза сенсоневральной тугоухости, отсутствие на момент исследования перенесенных в течение двух недель перед исследованием острых заболеваний, наличие информированных согласий на обработку персональных данных спортсменов. Ранжирование по этиологическому признаку нарушений слуха не проводилось. На момент исследования спортсмены являлись действующими игроками сборной команды России и Ханты-Мансийского автономного округа – Югры по волейболу с нарушением слуха. Из всех обследованных нами спортсменов звание мастера спорта международного класса и заслуженного мастера спорта имели 6 человек, звание кандидата в мастера спорта – 11 человек, отсутствовал спортивный разряд у 2 обследованных лиц. В качестве контрольной группы были обследованы студенты I и II групп здоровья мужского пола (n=22), не занимающиеся спортом, проживающие в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре.

Изучение и оценка параметров вегетативной нервной системы и их особенностей методом вариабельности ритма сердца (ВРС) спортсменов проводилось с использованием электрокардиографа «Поли-Спектр-12/Е» (ООО «Нейрософт», г. Иваново). Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы спортсменов с нарушением слуха в положении лежа определялись частота сердечных сокращений (ЧСС), показатели вариабельности сердечного ритма: мода (Мо), амплитуда

моды (АМо), среднее квадратическое отклонение (SDNN), квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар NN-интервалов (RMSSD), вариационный размах (ВР), индекс вегетативного равновесия (ИВР), индекс централизации (CI), индекс напряжения регуляторных систем (SI), проводился спектральный анализ вариабельности сердечного ритма: мощность высокочастотных (HF), низкочастотных (LF) и очень низкочастотных компонентов (VLF) спектра, общая мощность спектра (ТР).

Статистический анализ полученных данных проводился с использованием пакета программ STATISTICA 10. Для определения нормальности выборок генеральной совокупности использовали критерии Шапиро-Уилка. Так как данные не подчинялись закону нормального распределения, результаты представлялись в виде медианы (Me), 25-го и 75-го процентилей (P25, P75). Сравнение обследуемых групп осуществляли с помощью U-критерия Манна-Уитни на уровне значимости равном или меньшем 0,05. При сравнении процентных долей групп обследуемых лиц использовали критерий φ* «угловое преобразование Фишера».

Обследование проводилось с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации.

Результаты исследования и их обсуждение. При оценке вариабельности сердечного ритма спортсменов с нарушением слуха и здоровых студентов большинство исследуемых параметров изменчивости кардиоинтервалов не имели достоверных отличий между группами сравнения. Однако, среди депривированных по слуху спортсменов прослеживалась тенденция более высоких значений SDNN, RMSSD – оба показателя достигали верхних границ нормы [11] в данной группе и в некоторых случаях превышали их (табл.).

Частота сердечных сокращений, мода и амплитуда моды имели статистически значимые отличия между группами сравнения. Так, волейболисты с нарушением слуха имели более низкие значения ЧСС и АМо на фоне высоких значений Мо.

На основании полученных временных характеристик ВРС обследуемых групп были рассчитаны индексы, позволяющие оценить уровень функционального состояния сердечно-сосудистой системы – показатель адекватности процессов регуляции, индекс централизации, индекс напряжение. Значения ПАПР были достоверно ниже в группе глухих спортсменов, достигая нижней границы возрастной нормы показателя (табл.) [11]. Различие величин SI и CI между исследуемыми группами было статистически незначимо, однако основная часть значений SI депривированных по слуху волейболистов укладывалась в пределах нормы, в то время как в группе нетренированных студентов наблюдались более высокие значений стресс-индекса.

Спектральные характеристики сердечного ритма также имели отличия между группами спортсменов с нарушением слуха и натренированных спортсменов. Общая мощность спектра волейболистов значительно превышала значения ТР в группе студентов. Структура спектра сердечного ритма в обеих группах имела общую тенденцию: основную часть ТР составляли низкочастотные компоненты (VLF и LF), значительно превышающие вклад дыхательных HF-волн в формирование суммарной мощности спектра. Однако, доля высокочастотного HF-компонента у депривированных по слуху спортсменов была достоверно выше, чем в группе студентов.

Н.И. Шлык [11] в рамках комплексной оценки вариабельности сердечного ритма подложено оценивать вегетативный баланс сердечно-сосудистой системы по ряду показателей: IC, ИН, RMSSD, HF.

Таблица

Показатели вариабельности сердечного ритма у спортсменов-волейболистов с депривацией слуха Ханты-Мансийского автономного округа-Югры (Me, P_{25}-P_{75})

Показатели	Спортсмены с нарушением слуха (n=22)	Студенты, не спортсмены (n=22)	Значимость различий (*p*)
ЧСС, (уд/мин)	68,70* (62,45-72,90)	73,65* (69,08-83,35)	0,026
SDNN, мс	63,00 (38,50-86,50)	43,00 (37,00-59,00)	0,155
RMSSD, мс	45,00 (27,00-66,00)	28,50 (22,50-49,25)	0,143
Mo, с	0,87* (0,84-0,98)	0,82* (0,72-0,83)	0,046
AMo, %	35,10* (26,50-47,25)	45,50* (35,50-54,70)	0,004
ВР, с	0,36 (0,22-0,46)	0,32 (0,23-0,43)	0,676
ПАПР, усл. ед.	41,60* (27,90-59,60)	61,70* (40,40-69,30)	0,032
SI, усл. ед.	68,07 (22,94-92,98)	92,83 (53,47-119,57)	0,159
ИС, усл. ед	1,48 (0,97-2,31)	1,51 (0,87-1,98)	0,927
ТР, мс^2	3744,00* (1396,00-7474,00)	1729,50* (1276,50-3022,00)	0,045
VLF, мс^2	1149,00 (521,50-2798,00)	804,50 (501,50-1586,00)	0,229
LF, мс^2	1169,00 (524,00-2088,00)	642,00 (473,25-777,75)	0,103
HF, мс^2	549,00* (255,50-1803,00)	281,00* (171,00-627,00)	0,050

Примечание: * – статистически значимые различия показателей между группами сравнения по U-критерию Манна-Уитни

В результате такой оценки было выявлено, что среди обследуемых лиц в группе спортсменов доминируют два основных типа нервной регуляции: ярко-выраженный ваготонический (40,91%) и относительно-симпатикотонический (36,36%) типы (рис.). Баланс между автономным и центральным контурами регуляции сердечной деятельности наблюдался у 9,09% волейболистов.

Доля относительных симпатикотоников среди студентов с низкой физической активностью составила 40,91%, превышая данный показатель в группе спортсменов. Эйтоники с уравновешенным типом ВНС чаще регистрировались в группе студентов (27,27%). Ваготоников среди студентов удавалось обнаружить в 18,18% случаев, что достоверно реже, чем в группе спортсменов (рис.).

Характеристика сердечного ритма – это один из основных индикаторов адаптационных изменений организма в процессе тренировочной подготовки спортсмена. У спортсменов-волейболистов наблюдалась брадикардия: ЧСС в состоянии покоя составляла 68,70 (62,45-72,90) ударов в

минуту, что статистически значимо отличалось от значений нетренированных студентов (73,65 (69,08-83,35) уд/мин).

В период отсутствия интенсивных спортивных нагрузок у высокотренированных атлетов любого вида спорта в условиях покоя наблюдается преобладание парасимпатического звена вегетативной регуляции сердечного ритма. Так, нами выявлено, что спортсмены-волейболисты высокого уровня с нарушением слуха обладали повышенными значениями SDNN, RMSSD, Mo, BP на фоне сниженных значений AMo, ПАПР. Это биологически целесообразная адаптационная реакция, так как парасимпатический отдел вегетативной нервной системы обеспечивает восстановление.

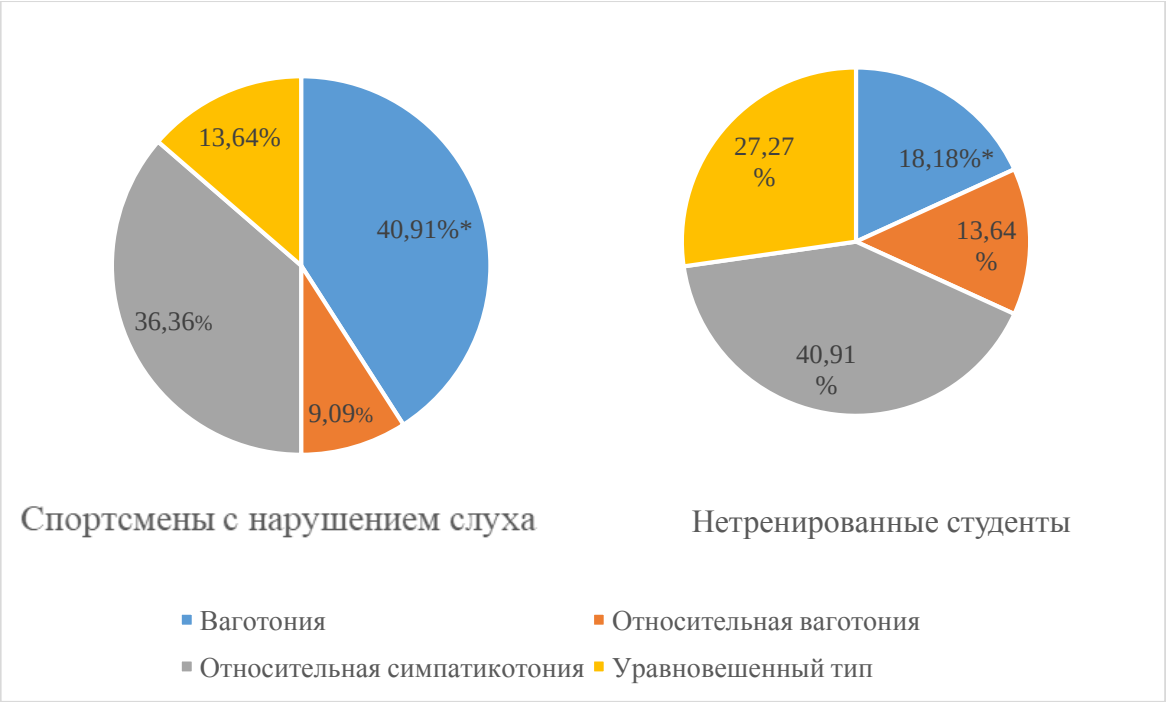


Рис. Удельный вес (%) типов вегетативной нервной регуляции в группе спортсменов с нарушением слуха (n=22) и в группе нетренированных студентов (n=22) на основе комплексного показателя (SI, RMSSD, HF, IC)

Примечание: * – статистически значимые различия вегетативной нервной регуляции между группами сравнения по критерию φ*

Показатели SDNN и BP, зависящие от типа регуляции сердечного ритма, в группе волейболистов соответствовали значениям 63,00 (38,50-86,50) мс и 0,36(0,22-0,46) с, превышающим возрастную норму у половины обследованных спортсменов и свидетельствующим о нарастающей роли парасимпатического звена вегетативной регуляции сердечного ритма волейболистов. Показатель активности парасимпатического звена сердечной регуляции – RMSSD у волейболистов также имел тенденцию более высоких значений (45,00 (27,00-66,00) мс), граничащих с верхним пределом нормы.

Другим важнейшим показателем вариационной пульсометрии является Mo, как наиболее часто встречающееся значение кардиоинтервалов, указывающее на вероятный уровень функционирования синусового узла, и AMo, как суммарное число RR-интервалов, соответствующих значению моды, изменение которой отражает степень активации симпатического звена вегетативной нервной регуляции сердечного ритма [4, 12]. Сочетание статистически

более высоких значений Mo – 0,87 (0,84-0,98) % и сниженных значений AMo – 35,10 (26,50-47,25) % в группе спортсменов с нарушением слуха по сравнению с группой нетренированных студентов свидетельствовали о выраженных механизмах «экономизации» деятельности сердца волейболистов.

Сниженные значения показателя адекватности процессов регуляции (ПАПР) в группе спортсменов 41,60 (27,90-59,60) усл.ед., статистически отличающиеся от значений показателя в группе нетренированных студентов 61,70 (40,40-69,30) усл.ед., указывали на смещения вегетативного баланса в сторону ваготонического типа регулирования деятельности сердца. Доминирование автономного контура регуляции было подтверждено и значениями индекса централизации (IC) как в группе волейболистов – 1,48 (0,97-2,31) усл.ед., так и в группе студентов – 1,51 (0,87-1,98) усл.ед.

Спектральные методы анализа плотности ритма сердца дают возможность количественно оценить частотные составляющие колебаний сердечного ритма и выявить их соотношение [13].

Так, в группе спортсменов с нарушением слуха основную часть спектра занимали низкочастотные компоненты, представленные LF и VLF волнами, величина которых колебалась в пределах 31,22-40,77% и 40,08-41,83% от суммарной мощности спектра соответственно. Величина дыхательных волн HF у волейболистов была снижена составляла от 19,15 до 26,96% от TP, что являлось признаком энергозатрат регуляторных систем организма на поддержание гомеостаза. Однако, мощность дыхательного компонента спектра в группе спортсменов была достоверно выше по сравнению с группой нетренированных студентов (HF 14,90-20,96 % от TP).

Выявленный высокий уровень LF компонента общей мощности спектра характерен для спортсменов высокого уровня [11] и свидетельствовал об участии неспецифических механизмов в процессе регуляции артериального давления.

Автономная регуляция деятельности сердечно-сосудистой системы с преобладающим влиянием парасимпатического отдела ВНС, в результате которой у спортсменов-волейболистов с нарушением слуха наблюдалось повышение значений некоторых показателей вариабельности сердечного ритма согласуется с данными многих авторов [1, 3, 12, 14]. При интенсивном тренировочном процессе у спортсменов наблюдается увеличение TP, SDNN, BP, Mo. Так, выявленный высокий уровень общей мощности спектра у 50% депривированных по слуху спортсменов (TP более 3744,00 мс^2) характерен для нормальнослышащих пловцов (TP=3310,00 мс^2), лыжников (TP=9709,00 мс^2) и борцов греко-римского стиля (TP=4668,00 мс^2) высокой квалификации, проживающих и тренирующихся в центральной части России [1]. Значения Mo у 50,00% глухих и слабослышащих спортсменов (Mo<0,87 с) оказались ниже, чем у высококвалифицированных пловцов (Mo=1,09±0,10), лыжников (Mo=0,91±0,37), борцов греко-римского стиля (Mo= 0,97±0,15) без нарушений слуха. Значения AMo у спортсменов с нарушением слуха превышали значения данного показателя у высококвалифицированных спортсменов [1]. Москалюк Н.С. с соавт. выявил (2009), что пловцы без нарушений слуха, тренирующиеся в условиях Крайнего Севера, обладают значениями Mo=1,05±0,03 с, что выше значений данного показателя у 50% глухих и слабослышащих спортсменов-волейболистов. AMo у спортсменов с нарушением слуха превышала значения данного показателя у пловцов, тренирующихся в условиях Крайнего Севера [13]. Корнякова В.В. с соавт. (2017) указывает на сочетание таких показателей вариабельности сердечного ритма, как сниженное значение Mo и высокий уровень AMo на фоне повышенной частоты сердечных сокращений, являющиеся признаком утомления спортсменов [14].

Заключение. Таким образом выявлено, что глухие и слабослышащие спортсмены обладают различными адаптационными реакциями сердечно-сосудистой системы на воздействия комплекса факторов в условиях Среднего Приобья. Перестройки регуляторных механизмов и адаптации сердечной деятельности глухих и слабослышащих волейболистов к тренировочному и соревновательному процессу в ряде случаев характеризовались ярко-выраженной активацией как автономного контура управления сердечным ритмом с преобладанием парасимпатических влияний ВНС, так и центрального контура, обусловившего смещение вегетативного баланса в сторону активности симпатической нервной системы. Часть спортсменов обладала уравновешенным типом сердечной регуляции.

Полученные данные функциональных особенностей сердечно-сосудистой системы глухих и слабослышащих спортсменов, проживающих и тренирующихся в условиях Среднего Приобья, позволили оценить функциональное состояние системы кровообращения спортсменов для дальнейшей разработки и внедрения адекватных тренировочных нагрузок и восстановительно-профилактических мер для предотвращения развития дезадаптационных процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Викулов, В. Д. Регуляция сердечной деятельности у спортсменов высокой квалификации / В. Д. Викулов, М. В. Бочаров // Медико-биологические проблемы спорта. – 2017. – № 2. – С. 31-36.
2. Сегизбаева, М. О. Адаптационные изменения функции внешнего дыхания у спортсменов различных специализаций / М. О. Сегизбаева, Н. П. Александрова // Физиология человека. – 2021. – Т. 47. – № 5. – С. 87-94.
3. Попов, М. Н. Влияние сосудистого фактора на развитие профессиональной нейросенсорной тугоухости / М. Н. Попов // Российская оториноларингология. – 2014. – № 1. – С. 182-183.
4. Гудков, А. Б. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Севера обзор / А. Б. Гудков, О. Н. Попова, Н. Б. Лукманова // Экология человека. – 2012. – № 1. – С. 12-16.
5. Физиологические реакции системы кровообращения на локальное охлаждение кожи конечностей у юношей и девушек – уроженцев Европейского Севера / Гудков А. Б., Уварова И. П., Попова О. Н. [и др.] // Экология человека. – 2017. – № 2. – С. 22-26.
6. Головочев, А. М. Возрастные особенности показателей внешнего дыхания и гемодинамики у лиц с патологией слуха / А. М. Головочев, Р. Г. Биктемирова // Дневник казанской медицинской школы. – 2019. – № 1. – С. 21-27.
7. Цыганкова, Е. Р. Нарушение сердечного ритма у детей с патологией слуха / Е. Р. Цыганкова, С. Н. Чупрова // Вестник оториноларингологии. 2016. – № 6. – С. 32-36.
8. Ballesteros, F. Idiopathic Sudden Sensorineural Hearing Loss: Classic Cardiovascular and New Genetic Risk Factors / F. Ballesteros, D. Tassies // Audiology and Neurotology. – 2012. – № 17. – pp. 400-408.
9. Ciccone, M. Endothelial function and cardiovascular risk in patients with idiopathic sudden sensorineural hearing loss / M. Ciccone, F. Cortese // Atherosclerosis. – 2012. – № 2. – pp. 511-516.
10. Tan, H. E. Associations between cardiovascular disease and its risk factors with hearing loss – A crosssectional analysis / H. E. Tan, N. S. R. Lan // Clinical Otolaryngology. – 2017. – № 43. – pp. 172-183.
11. Шлык Н. И. Экспресс-оценка функциональной готовности организма спортсменов к тренировочной и соревновательной деятельности (по данным анализа вариабельности сердечного ритма) / Н. И. Шлык // Наука и спорт: современные тенденции. – 2015. – № 4. – С. 5-15.
12. Информационно-статистические показатели самоорганизации систем регуляции сердечной деятельности в оценке вариабельности ритма сердца / А.В. Иляхинсий, П.А. Пахомов, М.А. Ануфриев, И.В. Мухина // Физиология человека. – 2013. – Т. 43. – № 3. – С. 116-122.
13. Москалюк, Н. С. Влияние экстремальных факторов ХМАО-Югры на функциональное состояние организма спортсменов-пловцов / Н. С. Москалюк, А. А. Говорухина // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. – 2009. – № 1. – С. 54-58.

14.Корнякова, В. В. Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы у спортсменов-пловцов при утомлении / В. В. Корнякова, В. А. Муратов // Здоровье и образование в XXI веке. – 2017. – № 4. – С. 113-115.

REFERENCES

1. Vikulov V.D., Bocharov M.V. Heart activity regulation in elite athletes. *Biomedical Issues of Sports*, 2017, no. 2, pp. 31-36. (in Russ.)
2. Segizbaeva M. O., Aleksandrova N. P. Adaptation changes in the external respiration function in athletes of different qualification. Human Physiology, 2021, vol. 47, no. 5, pp. 87-94. (in Russ.)
3. Popov M. N. Influence of the vascular factor on a development of the professional sensorineural hearing loss. *Russian Otolaryngology*, 2014, no. 1, pp. 182-183. (in Russ.)
4. Gudkov A. B., Popova O. N., Lukmanova N. B. Ecological and physiological description of Northern factors: a review. *Human Ecology*, 2012, no. 1, pp.12-16. (in Russ.)
5. Gudkov A. B., Uvarova I. P., Popova O. N. Lukmanova N.B., Pashchenko V.P. Physiological response of the blood circulation system on the local skin cooling of young men and women – residents of the European North. *Human Ecology*, 2017, no. 2, pp. 22-26. (in Russ.)
6. Golovochev A. M., Biktemirova R. G. Age features of the external respiration and hemodynamics indicator in people with hearing pathology. *Diary of the Kazan Medical School*, 2019, no. 1, pp. 21-27. (in Russ.)
7. Tsygankova E. R., Chuprova S. N. Heart rhythm disorder in children with hearing pathology. *Bulletin of Otolaryngology*, 2016, no. 6, pp. 32-36. (in Russ.)
8. Ballesteros F., Tassies D. Idiopathic Sudden Sensorineural Hearing Loss: Classic Cardiovascular and New Genetic Risk Factors. *Audiology and Neurotology*, 2012, no. 17, pp. 400-408.
9. Ciccone M., Cortese F. Endothelial function and cardiovascular risk in patients with idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Atherosclerosis*, 2012, no. 2, pp. 511-516.
10.Tan H. E., Lan N. S. R. Associations between cardiovascular disease and its risk factors with hearing loss – A cross-sectional analysis. *Clinical Otolaryngology*, 2017, no. 43, pp.172-183.
11.Shlyk N. I. Express evaluation of the functional fitness of an athlete's body to training and competitive activity (according to data from the heart rate variability analysis). *Science and Sports: Modern Tendencies*, 2015, no. 4, pp. 5-15. (in Russ.)
12.Ilyakhinsii A.V., Pakhomov P.A., Anufriev M.A., Mukhina I.V. Informational and statistical indicators of the heart activity regulation's arrangement in the evaluation of the heart rate variability. *Human Physiology*, 2013, vol. 43, no. 3, pp. 116-122. (in Russ.)
13.Moskalyuk N. S., Govorukhina A. A. Effect of extreme factors of Yugra on the functional state of swimmers. *Bulletin of the Surgut State Pedagogical University*, 2009, no. 1, pp. 54-58. (in Russ.)
14.Kornyakova V. V., Muratov V. A. Evaluation of the functional state of the cardiovascular system of swimmers in case of fatigue. *Health and Education in XXI century*, 2017, no. 4, pp. 113-115. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Анна Сергеевна Максимова – аспирант кафедры физиологии БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», Сургут, e-mail: maximanna_94@mail.ru.

Ольга Геннадьевна Литовченко – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры морфологии и физиологии БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», Сургут, e-mail: olgalitovchenko@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Anna Sergeevna Maksimova – Post-Graduate Student of the Department of Morphology and Physiology, Surgut State University, Surgut, e-mail: maximanna_94@mail.ru.

Ol'ga Gennad'evna Litovchenko – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Morphology and Physiology, Surgut State University, Surgut, e-mail: olgalitovchenko@mail.ru.

Для цитирования: Максимова, А. С. Особенности вариабельности сердечного ритма спортсменов-волейболистов с нарушением слуха северного региона / А. С. Максимова, О. Г. Литовченко // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 2. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_8

For citation: Maksimova A.S., Litovchenko O.G. Characteristics of the heart rate variability in professional volleyball players with hearing impairment from the northern region. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 2. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_8