Дата публикации: 01.03.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_36
УДК 57.056

Publication date: 01.03.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_36
UDC 57.056

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ У СПОРТСМЕНОВ С ДЕПРИВАЦИЕЙ СЛУХА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ХОЛОДОВОЙ ПРОБЫ

К.С. Кошкина, Е.В. Быков, А.В. Чипышев
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет физической культуры», г. Челябинск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются особенности вегетативной регуляции ритма сердца при проведении холодовой пробы у спортсменов с нейросенсорной тугоухостью и нормальным уровнем слуха. У спортсменов с нормальным уровнем слуха как исходно, так и в процессе проведения холодовой пробы и при восстановлении после нее отмечалось преобладание дыхательных волн с ростом парасимпатических влияний на ритм сердца. У спортсменов с депривацией слуха увеличение «медленных волн второго порядка» (VLF), отражающих активацию надсегментарного контура регуляции сердечного ритма, на II-III этапах пробы может являться отражением дезадаптации к нагрузкам.
Ключевые слова: спортсмены, инвалиды, депривация слуха, вегетативная регуляция, холодовая проба, ритм сердца.

AUTONOMIC REGULATION OF ATHLETES WITH HEARING LOSS WHEN CONDUCTING THE COLD PRESSOR TEST

K.S. Koshkina, E.V. Bykov, A.V. Chipyshev
Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russia

Abstract. We examined heart rate autonomic regulation during the cold pressor test in athletes with sensorineural hearing loss and normal hearing. In athletes with normal hearing, both initially, during the cold pressor test and recovery after, the predominance of respiratory waves was noted, with an increase in parasympathetic effect on the heart rate. An increase in “slow second-order waves” (VLF) reflecting the activation of the suprasegmental structure of heart rate regulation in the II-III stages of the test in athletes with hearing loss may be due to maladaptation to stress.
Keywords: athletes, people with disabilities, hearing deprivation, autonomic regulation, cold test, heart rate.

Введение. Вегетативный гомеостаз в организме здорового человека обеспечивается за счет динамического взаимодействия его компонентов [1]. Вегетативная нервная система (ВНС) интегрирует функции всех внутренних органов, в т.ч. опосредованно, через модуляцию высших корковых центров при различных видах активной деятельности, включая занятия спортом [2, с. 262]. В случае рассогласования работы звеньев ВНС наблюдается внутри- и межсистемная дезинтеграция [3, с. 33].

ВНС, являясь основным регулятором сердечно-сосудистой системы (ССС), может играть ключевую роль в сосудистой патологии у лиц с нейросенсорной тугоухостью (НСТ) [4, с. 729]. Изучение показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) является одним из наиболее распространенных методов оценки вегетативного гомеостаза [5-7].

В патогенезе развития нейросенсорной тугоухости (НСТ) отмечаются повышение вязкости крови, увеличение фоброобразования в мелких сосудах, которые приводят к нарушению микроциркуляции во внутреннем ухе [8, с. 162; 9, с. 162]. Так, у технического персонала, не использовавшего противошумы, усиливалась симпатическая регуляция вегетативных реакций, которая вызывала вазоконстрикцию, также отмечалось повышение механизмов

централизации регуляции деятельности ССС, что свидетельствует об активации адаптационного механизма по типу стресс-реакции [10, с. 8; 11, с. 13]. Т.Ф. Благининой и соавт. (2020) отмечается, что на индуцированный источник шума возникает «двухфазный ответ» в деятельности ССС: сначала увеличивается частота сердечных сокращений (ЧСС) вследствие возможного угнетения парасимпатического центра, а после происходит компенсаторное уменьшение частоты пульса орто-симпатической активности, а ответная реакция вазоконстрикции является следствием стимуляции периферической симпатической системы, спровоцированной слуховым рефлексом [12, с. 116].

В то же время в литературе практически отсутствуют данные о вегетативной регуляции ритма сердца как маркера адаптационных процессов у спортсменов-инвалидов с депривацией слуха, что определяет актуальность данной темы.

Цель исследования: выявить особенности вегетативной регуляции ритма сердца при проведении холодовой пробы у спортсменов-инвалидов с депривацией слуха.

Методы и организация исследования. Исследование приводилось в течение 2020-2023 гг. на базе НИИ Олимпийского спорта Уральского государственного университета физической культуры (г. Челябинск). Обследовано 40 человек мужского и женского пола 18-30 лет – спортсменов ациклических видов спорта (настольный теннис, керлинг, баскетбол, квалификация: 1 спортивный разряд, КМС, МС). Сформировано две группы: первая – основная (n=20) – спортсмены с инвалидностью по слуху (I-III группа инвалидности), вторая – контрольная (n=20) – спортсмены с нормальным уровнем слуха. Критериями включения в исследование являлись добровольное информированное согласие и отсутствие соматической патологии.

Проводилась 7-минутная запись ритмокардиографии (РКГ) в состоянии относительного покоя, в положении обследуемого лежа на спине. Запись РКГ проводилась в три этапа: первый этап: 3-минутная запись фоновой РКГ; второй этап: 1-минутная холодовая проба (ХП); третий этап: 3-минутная РКГ после ХП (восстановление). В качестве раздражителя применялась ХП рефлекторной зоны в течение 1 минуты [7, с. 34, 70]. Регистрация РКГ проводилась с применением программно-аппаратного комплекса «Поли-Спектр» фирмы ООО «Нейрософт» (Россия).

Проведена оценка следующих параметров РКГ: TP ($мс^2$) – Total Power – общая мощность спектра, HF ($мс^2$) – абсолютные значения высокочастотных волн, LF ($мс^2$) – абсолютные значения низкочастотных волн, VLF ($мс^2$) – абсолютные значения очень низкочастотных волн и относительная мощность колебаний (в %) в этих диапазонах (HF%, LF%, VLF%), LF/HF – индекс вагосимпатического взаимодействия, IC (Index of centralization) – индекс централизации [6, с. 73, 78; 13, с. 25].

Проводилось сравнение средних значений показателей (M±m) на разных этапах пробы в каждой обследованной группе отдельно. Расчеты проводились с применением Microsoft Excel 2017 для Windows (t-критерий Стьюдента). Нормальность распределения анализируемых показателей проводилась с помощью критерия Шапиро-Уилка. Достоверность различий применялась при уровне значимости при $p<0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. У спортсменов-инвалидов с депривацией слуха (1 группа) исходно (I этап) распределение волновой структуры VLF>HF<LF рассматривается как преобладание церебральных эрготропных влияний за счет доминирующей в спектре VLF-составляющей [7, с. 66] (табл.).

Таблица

Показатели частотных характеристик вариабельности сердечного ритма при проведении холодовой пробы у спортсменов-инвалидов с депривацией слуха и контрольных групп

Показатели	Группы	Этапы пробы			P
		I фон	II холодовая проба	III восстановл.	
ЧСС, уд/мин	I	65,04±2,32	69,20±3,57	69,94±3,14	>0,05
	II	72,09±2,24	69,46±2,52	71,64±2,42	>0,05
TP, мс^2	I	3497,50±601,81	5914,82±1944,47	4266,71±711,38	>0,05
	II	5767,45±1735,63	4964,44±1542,73	6199,67±1724,37	>0,05
HF, мс^2	I	1035,67±157,98	2193,65±703,61	1294,59±367,90	>0,05
	II	3220,05±1530,16	3456,06±1440,98	2605,78±867,23	>0,05
LF, мс^2	I	941,72±141,55	1554,65±509,85	933,65±158,05	>0,05
	II	1202,60±212,19	783,44±133,81	1605,67±481,07	>0,05
VLF, мс^2	I	1520,00±473,76	2166,77±970,07	2038,59±335,09	>0,05
	II	1344,95±249,27	**724,78±184,78**	**1988,50±496,69**	**<0,05 II-III**
LF/HF	I	1,20±0,18	1,62±0,38	1,53±0,35	>0,05
	II	1,03±0,23	0,71±0,14	0,85±0,12	>0,05
HF, %	I	32,88±4,12	37,26±6,50	27,57±4,50	>0,05
	II	41,20±5,13	51,07±5,86	38,22±4,66	>0,05
LF, %	I	28,88±2,62	29,81±3,70	22,91±2,20	>0,05
	II	26,82±2,47	25,07±3,61	25,22±2,22	>0,05
VLF, %	I	38,25±4,82	**32,93±4,82**	**49,51±4,65**	**<0,05 II-III**
	II	31,98±4,09	23,86±5,23	36,55±5,00	>0,05
IC	I	2,53±0,56	7,56±3,38	1,38±0,25	>0,05
	II	4,26±1,17	14,83±6,34	3,43±0,85	>0,05

Примечание: ЧСС – частота сердечных сокращений; TP (мс^2) – общая мощность спектра; HF (мс^2) – абсолютные значения высокочастотных волн; LF (мс^2) – абсолютные значения низкочастотных волн; VLF (мс^2) – абсолютные значения очень низкочастотных волн; HF%, LF%, VLF% – относительная мощность колебаний (в %) в вышеуказанных диапазонах; LF/HF – индекс вагосимпатического взаимодействия; IC (Index of centralization) – индекс централизации; * $p<0,05$ − I-II этап; ** $p<0,05$ – I-III этап; *** $p<0,05$ − II-III этап

При проведении кратковременной локальной ХП (II этап) распределение волновой структуры HF>VLF>LF квалифицируется как ненапряженный вегетативный баланс. При проведении ХП абсолютные значения HF увеличились на 52,8%, LF – на 39,4%, VLF – 29,8% в сравнении с исходным уровнем (рис. 1), При этом HF% увеличились на 88,2%, LF% практически не изменились, VLF% снизился на 16,2%.

На III этапе (восстановление после кратковременной ХП) распределение волновой структуры VLF>HF<LF классифицируется как абсолютная симпатикотония с участием эрготропных систем [7, с. 67].

Динамика показателей между этапом ХП и восстановлением была следующей: абсолютные значения HF снизились на 69,4%, LF – на 66,5%, VLF – на 6,3% (рис. 1).

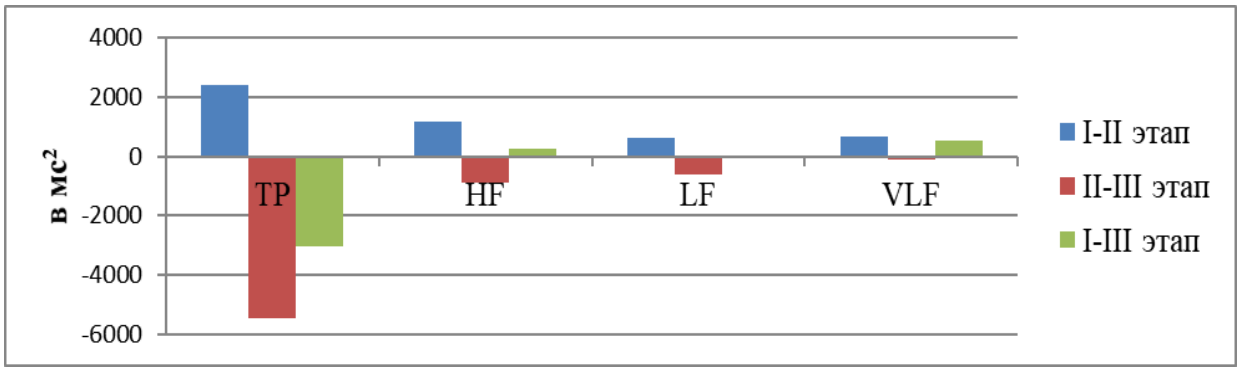


Рис. 1. Динамика изменения показателей вариабельности сердечного ритма при проведении холодовой пробы у спортсменов-инвалидов с депривацией слуха

Примечание: TP (мс^2) – общая мощность спектра; HF (мс^2) – абсолютные значения высокочастотных волн; LF (мс^2) – абсолютные значения низкочастотных волн; VLF (мс^2) – абсолютные значения очень низкочастотных волн

Относительная мощность колебаний снизилась: HF% – на 35%, LF% – на 30%, а VLF% увеличился на 33,5% ($p<0,05$), что позволяет сделать вывод о развитии гипераддаптации, что проявляется доминированием влияниия надсегментарного контура регуляции СР [14]. Это может быть связано с наличием патологии, с психоэмоциональным напряжением и особенностями функционального состояния коры головного мозга обследованных лиц [6].

Преобладание «медленных волн второго порядка» (VLF) в состоянии относительного покоя и при восстановлении после ХП в первой группе позволяет судить о быстрой мобилизации функциональных резервов, которую реализует симпатический отдел ВНС, выполняющий как «пусковую», так и трофическую функции [15, с. 115]. ХП приводит к активации парасимпатического отдела ВНС и к снижению влияния надсегментарного контура регуляции РС.

У спортсменов с нормальным уровнем слуха (2-я группа) исходно (I этап) распределение волновой структуры HF>VLF<LF расценивается как относительная ваготония [7]. Преобладание абсолютной и относительной мощности колебаний HF в состоянии относительного покоя позволяет судить о преобладании автономного контура регуляции СР и его парасимпатического отдела [12]. При проведении кратковременной локальной ХП (II этап) распределение волновой структуры HF>LF>VLF отражает уравновешенность симпатических барорефлекторных (LF) и вагальных (HF) механизмов регуляции вегетативного тонуса при минимальной амплитуде VLF, что квалифицируется как ненапряженный вегетативный баланс [7].

При проведении ХП абсолютные значения HF имели тенденцию к возрастанию на 6,8%, в то время как происходило снижение LF на 53,5% и VLF на 85,6% в сравнении с исходным уровнем (рис. 2). Относительная мощность колебаний HF% возрастала на 19,3%, имелась тенденция к снижению LF% на 7% и значимому повышению VLF% (на 34%).

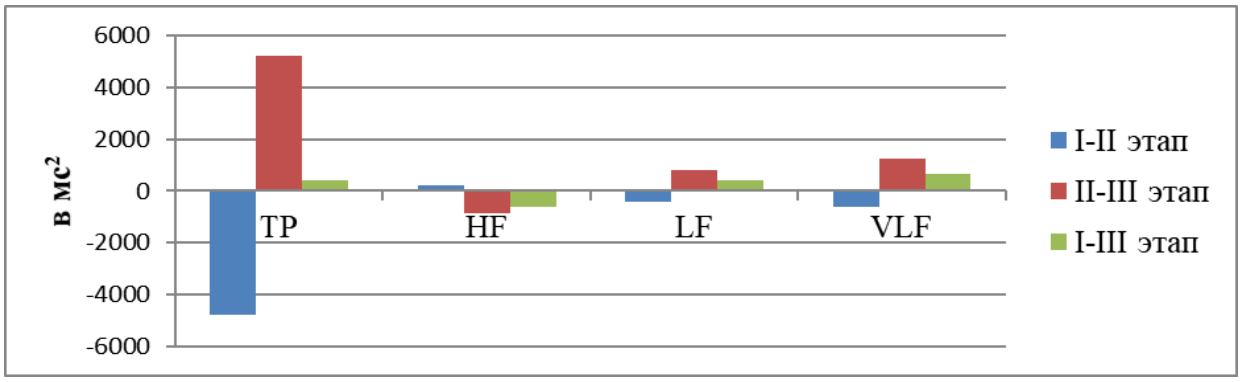


Рис. 2. Динамика изменения вариабельности сердечного ритма при проведении холодовой пробы у спортсменов с нормальным уровнем слуха

Примечание: TP (мс^2) – общая мощность спектра; HF (мс^2) – абсолютные значения высокочастотных волн; LF (мс^2) – абсолютные значения низкочастотных волн; VLF (мс^2) – абсолютные значения очень низкочастотных волн

На III этапе (восстановление после кратковременной ХП) соотношение показателей HF>VLF<LF расценивается как относительная ваготония [7]. Динамика показателей между ХП и восстановлением следующая: абсолютные значения HF снизились на 32,6%, увеличение VLF составило 63,6%, LF – 51,2%. Относительная мощность колебаний HF% снизилась на 33,6% при увеличении VLF% на 34,7% (LF% без изменений).

Увеличение параметра VLF-колебаний между II-III этапами ($p<0,05$) при проведении пробы у спортсменов с нормальным уровнем слуха позволяет сделать вывод о включении надсегментарных механизмов регуляции СР в процессе срочной адаптации. Увеличение мощности «медленных волн второго порядка» (VLF) отмечалось в процессе восстановления и составило 174% ($p<0,05$).

Заключение. Выявлены различия в показателях вегетативной регуляции ритма сердца. У спортсменов с нормальным уровнем слуха как исходно, так и в процессе проведения ХП и при восстановлении после нее отмечалось преобладание дыхательных волн (HF), ХП привела к росту парасимпатических влияний на СР. Преобладание дыхательных волн на разных этапах записи РКГ позволяет судить об оптимальной регулирующей функции ВНС с участием автономного контура регуляции и адекватности предъявляемых тренировочных нагрузок [16, с. 23].

Увеличение «медленных волн второго порядка» (VLF) на II-III этапах пробы у спортсменов с депривацией слуха ($p<0,05$), по-видимому, обусловлено процессами срочной адаптации, характерными для спортсменов ациклических видов спорта, применяемые нагрузки ведут к активации надсегментарного контура регуляции сердечного ритма, что может сопровождаться проявлениями дезадаптивной динамики показателей активности уровней нейровегетативной регуляции при восстановлении после ХП.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Autonomic dysfunction and heart rate variability with Holter monitoring: a diagnostic look at autonomic regulation / B. De Maria, L. A. Dalla Vecchia, A. Porta, M. T. La Rovere // Herzschrittmacherther Elektrophysiol. – 2021. – № 32(3). – P. 315-319. DOI: 10.1007/s00399-021-00780-5. PMID: 34236476.

2. Роль сеансов кардиобиоуправления в формировании нейрофизиологических реакций на экспериментальное общее охлаждение организма человека / Дёмин Д. Б., Поскотинова Л.

В., Кривоногова Е. В. [и др.] // Журнал медико-биологических исследований. – 2019. − Т. 7. − № 3. − С. 261-271.

3. Влияние амлодипина и метопролола на вегетативные показатели при холодовом и психоэмоциональном стрессе у больных артериальной гипертензией с достаточным психоэмоциональным фоном / В. Р. Вебер, М. П. Рубанова, И. А. Сухенко. П. М. Губская // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2006. − Т. 2. − № 3. − С. 26-31.

4. Evaluation of heart rate variability and night-time blood pressure measurements in patients with idiopathic sudden sensorineural hearing loss / Demirelli S., Degirmenci H., Fırtına S. [et al] // Eur Rev Med Pharmacol Sci. – 2016. − № 20(4). – P. 726-732. PMID: 26957277.

5. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (часть 1) / Баевский Р. М., Иванов Г. Г., Гаврилушкин А. П. [и др.] // Вестник аритмологии. – 2002. – № 24. – С. 65-86.

6. Баевский, Р. Анализ вариабельности сердечного ритма: физиологические основы и основные методы проведения / Р. Баевский, А. Черникова // Cardiometry. – 2017. – № 10. – С. 68-80.

7. Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение / под редакцией А.М. Вейна. − М.: Изд-во «ООО Медицинское информационное агентство», 2003. – 752 с.

8. Азиева, З. О. Сенсоневральная тугоухость с точки зрения этиологии и патогенеза / З. О. Азиева // Кубанский научный медицинский вестник. – 2016. − № 2. − С. 161-164.

9. Забирова, А. Р. Этиология и патогенез сенсоневральной тугоухости / А. Р. Забирова // Российская оториноларингология. – 2012. − № 2. − С. 162-167.

10. Бодиенкова, Г. М. Закономерности изменений иммуно-гормональной регуляции при вибрационной болезни и нейросенсорной тугоухости / Г. М. Бодиенкова, С. И. Курчевенко // Бюллетень сибирской медицины. – 2020. − Т. 19. − № 2. − С. 6-12.

11. Слуховые функции и вегетативные реакции инженерно-технического персонала аэродрома / С. Д. Чистов, С. К. Солдатов, В. Н. Зинкин, Н. М. Поляков // Здоровье населения и среда обитания. − 2014. − № 2 (251) − С. 11-13.

12. Благинина, Т. Ф. Нейросенсорная тугоухость – предиктор эндотелиальной дисфункции при некоторых неинфекционных заболеваниях у работающих (обзор междисциплинарных исследований) / Т. Ф. Благинина, Т. В. Болотнова // Кубанский научный медицинский вестник. – 2020. − Т. 27. − № 2. − С. 113-126.

13. Попов, В. В. Вариабельность сердечного ритма: возможности применения в физиологии и клинической медицине / В. В. Попов, Л. Н. Фрицше // Український медичний часопис. – 2006. − № 2. – С. 24-31.

14. Флейшман, А. Н. Медленные колебания гемодинамики: теория,практическое применение в клинической медицине и профилактике: монография / А. Н. Флейшман. – Новосибирск: ГУП Академический научно-издательский производственно-полиграфический и книгораспространительский центр РАН «Издательство «Наука» Обособленное подразделение «Сибирская издательская фирма «Наука», 1999. – 264 с.

15. Кальсина, В. В. Оценка функционального состояния биатлонисток высокой квалификации по показателям вариабельности ритма сердца / В. В. Кальсина, О. Н. Кудря, Е. А. Реуцкая // Ученые записки университета Лесгафта. − 2021. − №8 (198). – С. 111-118.

16. Ильютик, А. В. Напряжение механизмов регуляции сердечного ритма у тренирующихся детей-инвалидов по слуху / А. В. Ильютик, Д. К. Збовский, А. Ю. Асташова // Инновационные формы и практический опыт физического воспитания детей и учащийся молодежи: Матер. VII Междунар. науч.-практ. конф. Витебск. гос. ун-та им. П.М. Машерова, 22 ноября. – Витебск, 2019. – С. 282-284.

REFERENCES

1. De Maria B., Dalla Vecchia L.A., Porta A., La Rovere M.T. Autonomic dysfunction and heart rate variability with Holter monitoring: a diagnostic look at autonomic regulation. *Herzschrittmachertherther Elektrophysiol*, 2021, no. 32(3), pp. 315-319. DOI: 10.1007/s00399-021-00780-5. PMID: 34236476.

2. Demin D.B., Poskotinova L.V., Krivonogova E.V., Krivonogova O.V., Ovsyankina M.A. The role of heart rate variability biofeedback sessions in the neurophysiological responses to experimental whole-body cold air exposure in humans. *Journal of Medical and Biological Research*, 2019, vol. 7, no. 3, pp. 261-271. (in Russ.)

3. Weber V.R., Rubanova M.P., Sukhenko I.A., Gubskaya P.M. Effects of amlodipin and metoprolol on autonomic system in emotional and cold tests in hypertensive patients with different psychological profile. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*, 2006, vol. 2, no. 3, pp. 26-31. (in Russ.)

4. Demirelli S., Degirmenci H., Fırtına S., Salcan I., Ermis E., Duman H., Ipek E., Hamur H., Ceyhun G. Evaluation of heart rate variability and nighttime blood pressure measurements in patients with idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2016, no. 20(4), pp. 726-32. PMID: 26957277.
5. Baevskij R.V., Ivanov G.G, Gavrilushkin A.P., Dovgalevskij P.Ya., Kukushkin Yu.A., Mironova T.F., Prilutskij D.A., Semenov A.V., Fedorov V.F., Fleishman A.N., Medvedev M.M. Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems (part 1). *Journal of Arrhythmology*, 2002, no. 24, pp. 65-86. (in Russ.)
6. Baevskij R., Chernikova A. Heart rate variability analysis: physiological foundations and main methods. *Cardiometry*, 2017, no. 10, pp. 68-80. (in Russ.)
7. Autonomic disorders: clinic, diagnosis, treatment. Vein A.M., ed. Moscow: Publishing house "LLC Medical Information Agency", 2003. 752 p. (in Russ.)
8. Azieva Z.O. Sensorineural hearing loss in terms of etiology and pathogenesis. *Kuban Scientific Medical Bulletin*, 2016, no. 2, pp. 161-164. (in Russ.)
9. Zabirova A.R. Etiology and pathogenesis of sensorineural hypoacusis. *Russian Otorhinolaryngology*, 2012, no. 2, pp. 162-167. (in Russ.)
10.Bodienkova G.M., Kurchevenko S.I. Patterns of changes in immune and hormonal regulation in hand-arm vibration syndrome and sensorineural hearing loss. *Bulletin of Siberian Medicine*, 2020, vol. 19, no. 2, pp. 6-12. (in Russ.)
11.Chistov S.D., Soldatov S.K., Zinkin V.N., Polyakov N.M. Acoustical function and vegetative reaction engineering and technical staff the aerodrome. *Public Health and Life Environment*, 2014, no. 2 (251), pp. 11-13. (in Russ.)
12.Blaginina T.F., Bolotnova T.V. Sensorineural hearing loss as a predictor of endothelial dysfunction in some non-communicable diseases in the working population (a review of interdisciplinary studies). *Kuban Scientific Medical Bulletin*, 2020, vol. 27, no. 2, pp. 113-126. (in Russ.)
13.Popov V.V., Fritzsche L.N. Heart rate variability – potential of application in physiology and clinical medicine. *Ukrainian Medical Journal*, 2006, no. 2, pp. 24-31. (in Russ.)
14.Fleishman A.N. Slow fluctuations of hemodynamics: theory, practical application in clinical medicine and prevention: a monograph. Novosibirsk: Nauka, 1999. 264 p. (in Russ.)
15.Kal'sina V.V., Kudrya O.N., Reutskaya E.A. Assessment of the functional state of highly qualified biathletes by indicators of heart rate variability. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2021, no. 8 (198), pp. 111-118. (in Russ.)
16.Il'yutik A.V., Zbovsky D.K., Astashova A.Yu. Tension of the mechanisms of regulation of heart rhythm in training children with hearing disabilities. Innovative Forms and Practical Experience of Physical Education of Children and Students: Materials of the VII International Scientific and Practical Conference, Vitebsk State University named after P.M. Masherov. Vitebsk, 2019. pp. 282-284. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Ксения Сергеевна Кошкина – аспирант, лаборант-исследователь НИИ Олимпийского спорта, Уральский государственный университет физической культуры, Челябинск, e-mail: caseychica@mail.ru.
Евгений Витальевич Быков – доктор медицинских наук, профессор, проректор по научно-исследовательской работе, заведующий кафедрой спортивной медицины и физической реабилитации, Уральский государственный университет физической культуры, Челябинск, e-mail: bev58@yandex.ru.
Антон Викторович Чипышев – кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивной медицины и физической реабилитации, Уральский государственный университет физической культуры, Челябинск, e-mail: jk_m@bk.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Ksenia S. Koshkina – Post-Graduate Student, Research Assistant of the Research Institute of Olympic Sports, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, e-mail: caseychica@mail.ru.
Evgenij V. Bykov – Doctor of Medical Sciences, Professor, Vice-Rector for Research, Head of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, e-mail: bev58@yandex.ru.

Anton V. Chipyshev – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, e-mail: jk_m@bk.ru.

Для цитирования: Кошкина, К. С. Особенности вегетативной регуляции у спортсменов с депривацией слуха при проведении холодовой пробы / К. С. Кошкина, Е. В. Быков, А. В. Чипышев // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 1. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_36

For citation: Koshkina K.S., Bykov E.V., Chipyshev A.V. Autonomic regulation of athletes with hearing loss when conducting the cold pressor test. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 1. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_36