

# ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У СПОРТСМЕНОВ ЦИКЛИЧЕСКИХ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВИДОВ СПОРТА

В.И. Пустовойт<sup>1</sup>, М.С. Ключников<sup>1</sup>, Р.В. Никонов<sup>1\*</sup>, А.Н. Виноградов<sup>2</sup>, М.С. Петрова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва,

<sup>2</sup>ООО «МССГ», Москва,

<sup>3</sup>ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УД Президента РФ, Москва

## CHARACTERISTICS OF THE MAIN INDICATORS OF HEART RATE VARIABILITY IN CYCLICAL AND EXTREME SPORTS ATHLETES

V.I. Pustovoit<sup>1</sup>, M.S. Kljuchnikov<sup>1</sup>, R.V. Nikonov<sup>1</sup>, A.N. Vinogradov<sup>2</sup>, M.S. Petrova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Russian State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia,

<sup>2</sup>«MSSG LLC», Moscow, Russia,

<sup>3</sup>Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia

E-mail: sciproduct@yandex.ru

### Аннотация

Оценка функционального состояния и адаптационных резервов организма спортсменов вызывает большой интерес в большинстве развитых стран мира. **Цель исследования.** Сравнение показателей variability сердечного ритма (BCP) у спортсменов циклических видов спорта, спортсменов-парашютистов и спортсменов-дайверов. **Материалы и методы.** Произведены пятиминутные записи BCP 318 спортсменов-мужчин циклических (бегуны на средние и длинные дистанции, биатлонисты) и экстремальных (парашютизм и дайвинг) видов спорта в возрасте от 23 до 32 лет, уровень спортивного мастерства не ниже первого разряда, с применением аппаратно-программного комплекса «Варикард 2.51». **Результаты.** С достоверностью ( $p < 0.05$ ) было выявлено преобладание парасимпатических влияний у спортсменов циклических видов спорта, а именно: низкие значения показателей HR, AMoSDNN, AMo50, AMo7.8, SI, VLF, ULF, PLF, PVLF, LF/HF, VLF/HF, и высокие значения показателей R-R (Mean), Mo, TP, HF, PHF. Также выявлены наибольшие значения абсолютной и относительной мощности очень низкочастотного диапазона (VLF, TVLF, PVLF), наибольшие значения индексов LF/HF, VLF/HF у спортсменов-дайверов. **Заключение.** Результаты BCP показали статистически значимые ( $p < 0.05$ ) отличия у спортсменов циклических видов спорта с высокой активностью автономного контура регуляции сердечного ритма и у дайверов со специфически сложной многоуровневой системой нейрогуморальной регуляции организма. BCP спортсменов циклических видов спорта демонстрирует способность адаптации организма к высоким аэробным нагрузкам в результате переключения регуляции сердечно-сосудистой системы на автономный контур с выраженным преобладанием парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. BCP спортсменов-дайверов отражает напряженную адаптацию к основным агрессивным факторам, воздействующим в период водолазных погружений. Определение показателей BCP спортсменов циклических и экстремальных видов спорта позволяет оценить их функциональное состояние и, при условии разработки видоспецифических критериев, прогнозировать динамику спортивных результатов.

**Ключевые слова:** спортсмены, циклические виды спорта, парашютисты, дайверы, variability сердечного ритма (BCP), аэробная выносливость.

### Abstract

The evaluation of the functional state and adaptive reserves of the sportsmen is of great interest in most developed countries of the world. The purpose of the study is to compare heart rate variability (HRV) indicators in cyclical sports athletes, parachutists and divers. **Methods.** We made five-minute HRV recordings of 318 cyclical and extreme (parachuting and diving) sports athletes aged 23 to 32 years using the hardware and software complex "Varikard 2.51". **Results.** With confidence ( $p < 0.05$ ), the predominance of parasympathetic influences in cyclical sports athletes was revealed, namely: low values of HR, AMoSDNN, AMo50, AMo7.8, SI, VLF, ULF, PLF, RVLF, LF/HF, VLF/HF, and high values of R-R (Mean), Mo, TP, HF, and RHF. The highest values of absolute and relative power of the very low frequency range (VLF, TVLF, RVLF), the highest values of the LF/HF, VLF/HF indices in athletes-divers were also revealed. **Conclusions:** HRV results showed statistically significant ( $p < 0.05$ ) differences in cyclical sports athletes with high activity of the autonomous circuit of heart rate regulation and in divers with a specifically complex multi-level system of neurohumoral regulation of the body. HRV of cyclical sports athletes, characterized by the ability of the body to adapt to high aerobic loads as a result of switching the regulation of the cardiovascular system to an autonomous circuit with a pronounced predominance of the parasympathetic division of the autonomic nervous system. The HRV of diver athletes reflects a stressful adaptation to the main aggressive factors affecting the diving period. Determination of HRV indicators for cyclical and extreme sports athletes makes it possible to assess their functional state and, subject to the development of species – specific criteria, to predict the dynamics of sports results.

**Key words:** athletes; cyclical sports, parachutists, divers; heart rate variability (HRV), aerobic endurance.

Ссылка для цитирования: Пустовойт В.И., Ключников М.С., Никонов Р.В., Виноградов А.Н., Петрова М.С. Характеристика основных показателей variability сердечного ритма у спортсменов циклических и экстремальных видов спорта. *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2021; 1: 26-30.

Оценка функционального состояния и адаптационных резервов организма спортсменов вызывает большой интерес в большинстве развитых стран мира. На данный момент основным методом интегральной диагностики функционального состояния является анализ variability сердечного ритма (ВСР) [1-3]. Он позволяет оценивать текущую готовность атлета, скорректировать тренировочный цикл, оптимизировать постнагрузочное восстановление, определять эффективность реабилитации после перенесенных заболеваний, своевременно выявлять нарушения механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы, возникающие в результате переутомления и «перетренированности», а также подводить спортсмена высших достижений к соревнованиям в оптимальном функциональном состоянии. Одним из актуальных прикладных вопросов применения методики ВСР в спортивной медицине остается накопление массива данных ЭКГ обследуемых в оптимальном функциональном состоянии с определением средних значений показателей для описания нормы и возможных отклонений у спортсменов различных профилей подготовки.

Целью настоящего исследования было определение специфичных для спортсменов экстремальных видов спорта характеристик ВСД. Задачами исследования были изучение variability сердечного ритма у спортсменов, занимающихся экстремальными видами спорта — парашютным спортом и дайвингом, сравнение полученных данных с аналогичными показателями у спортсменов циклических видов спорта, а также определение нормативных значений базовых характеристик ВСР, соответствующих оптимальному функциональному состоянию данных спортсменов.

### Материалы и методы

Популяцией исследования были профессиональные спортсмены циклических (бегуны на средние и длинные дистанции, биатлонисты) и экстремальных (парашютизм и дайвинг) видов спорта — 318 человек мужского пола. Спортивная квалификация на момент обследования соответствовала первому взрослому разряду и выше. Средний возраст спортсменов циклических видов спорта составил  $23 \pm 2.4$  года, парашютистов —  $28 \pm 3.1$  года и спортсменов-дайверов —  $29 \pm 2.8$  года. Дизайн исследования соответствовал Хельсинской декларации 2013 г. и утвержден решением этического ко-

митета ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России от 18.10.2018 г. № 10/2.

Регистрация показателей ВСР осуществлялась на аппаратно-программном комплексе (АПК) «Варикард 2.51» с программой ISCIМ 6.1 (Build 2.8) [4] и соответствовала стандартам как Европейского кардиологического общества, так и Северо-Американского общества стимуляции и электрофизиологии [5]. Регистрацию кардиоинтервалов выполняли в состоянии покоя с 9 до 12 ч утра при прохождении углубленного медицинского обследования в положении сидя. Запись проводили в течение 5 мин. в шумоизолированном помещении при температуре воздуха  $22 \pm 1$  °C. Одновременно оценивали показатели центральной гемодинамики (сердечный индекс, сердечный выброс, ударный объем, ударный индекс, показатели расхода энергии на передвижение 1 л крови) на аппаратно-программном комплексе «Глобус» с программным обеспечением «Глобус 8.9» [6].

В анализ данных не включали результаты обследования спортсменов, нарушающих режим приема пищи перед началом исследования. Все спортсмены на момент исследования были здоровыми, отдохнувшими, в состоянии максимальной работоспособности и функциональных резервов.

В ходе исследования определяли значение показателей временной области ВСР: частоту сердечных сокращений (HR, уд/мин) среднюю длительность интервала RR (Mean RR, мс); максимальную длительность интервала RR (XMax, мс), минимальную длительность интервала RR (XMin, мс), разность XMax-XMin (MxDMn), отношение XMax/XMin (MxRMn), квадратный корень из суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов RMSSD, число пар кардиоинтервалов, отличающихся более, чем на 50 мс, в процентах от общего числа кардиоинтервалов в массиве (pNN50), среднее квадратичное отклонение (SDNN, мс), коэффициент вариации (CV, %), дисперсию (D, мс<sup>2</sup>), моду (Mo, мс), амплитуду моды (AMoSDNN, %), амплитуду моды (AMo50, %), амплитуду моды (AMo7.8, %), показатель автокорреляционной функции (CC1), показатель автокорреляционной функции (CC0), индекс напряжения регуляторных систем (Si) по Р.М. Баевскому [1].

В частотном домене анализа ВСР вычисляли суммарную мощность спектра (TP, мс<sup>2</sup>), абсолютную мощность высокочастотного диапазона (HF, мс<sup>2</sup>), абсолютную мощность низкочастотного диа-

пазона (LF, мс<sup>2</sup>), абсолютную мощность очень низкочастотного диапазона (VLF, мс<sup>2</sup>), абсолютную мощность ультранизкочастотного диапазона (ULF, мс<sup>2</sup>), максимум высокочастотной составляющей (HFmx, мс<sup>2</sup>/Гц), максимум низкочастотной составляющей (LFmx, мс<sup>2</sup>/Гц), максимум очень низкочастотной составляющей (VLFmx, мс<sup>2</sup>/Гц), максимум ультранизкочастотной составляющей (ULFmx, мс<sup>2</sup>/Гц), период максимального спектра HF (HFt, мс<sup>2</sup>/Гц), период максимального спектра LF (LFt, мс<sup>2</sup>/Гц), период максимального спектра VLF (VLFt, мс<sup>2</sup>/Гц), период максимального спектра ULF (ULFt, мс<sup>2</sup>/Гц), относительную мощность высокочастотного диапазона (PHF, %), относительную мощность низкочастотного диапазона (PLF, %), относительную мощность очень низкочастотного диапазона (PULF, %), отношение LF/HF, VLF/HF, индекс централизации (VLF+LF)/HF [1,4].

Результаты анализа ВСР вносили в табличный редактор Excel for Windows 2016 для последующей статистической обработки с помощью специализированного пакета статистических программ «KNIME 4.1.2» [7]. Для обработки данных выбрали однофакторный дисперсионный анализ ANOVA.

### Результаты и обсуждение

В таблице представлены средние значения параметров ВСР спортсменов с преобладанием автономных механизмов регуляции над центральными.

Анализ основных данных, представленных в таблице, показал значительное снижение активности сердечной деятельности по сравнению со среднепопуляционной нормой во всех обследуемых группах. У спортсменов циклических видов спорта регистрировали наиболее выраженную брадикардию, характеризующуюся уменьшением частоты сердечных сокращений (ЧСС) в среднем до 50.3 ± 5.1 уд/мин (на 8.5%), эти значения статистически значимо (p = 0.031) отличались от показателей в группе спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта. Характерное снижение ЧСС не расценивали как патологическое, так как сокращения сердечной мышцы осуществлялись с силой и глубиной, обеспечивающей гемодинамику, адекватную потребностям организма (сердечный выброс 6.2 ± 0.7 л/мин; сердечный индекс 3.2 ± 0.3 л/мин × м<sup>2</sup>; ударный объем 117 ± 6.2 мл; ударный индекс 60.8 ± 3.5 мл/м<sup>2</sup>). Развитие брадикардии сопровождалось экономным расходом энергии на передвижение 1 л крови по сосудам (10.4 ± 0.3 Вт) в покое, в результате повышенной активности парасимпатического отдела нервной системы. У спортсменов экстремальных видов спорта регистрировали сбалансированную активность симпатического и парасимпатического отделов вегета-

тивной нервной системы на фоне сниженных значений ЧСС и повышенном ударного объема сердца (более 80 мл).

Сравнение показателей временной области во всех исследуемых группах спортсменов подтверждает уменьшение частоты сердечных сокращений с увеличением интервалов R-R, RMSSD, CV и Mo и существенным снижением AMo, SDNN, AMo50, AMo7.8 и SI по сравнению со среднепопуляционной нормой [8].

Анализ данных ВСР временного домена показал, что у представителей парашютного и подводного видов спорта достоверных различий нет, тогда как в частотном домене регистрировали значимые (p < 0.05) отличия показателей в группах спортсменов, принимающих участие в экстремальных видах спорта.

Высокие значения общей мощности спектра (TP - 8108.8 ± 3834 мс<sup>2</sup>) наблюдались у спортсменов циклических видов спорта, в основном за счет усиления дыхательных волн (HF, PHF). У этих представителей спорта отмечали снижение абсолютной мощности очень низкочастотного и ультранизкочастотного диапазонов с падением индексов LF/HF, VLF/HF (0.926 ± 0.5 и 0.5 ± 0.3 соответственно), что объясняется их высокой тренированностью.

Сравнение средних значений ВСР спортсменов циклических и экстремальных видов спорта показало значимые (p < 0.05) отличия в контурах регуляции, где для дайверов более характерна активность гипоталамо-гипофизарной системы, а для остальных атлетов - преобладание парасимпатического контура вегетативной нервной системы. Так, у спортсменов-дайверов отмечали минимальные значения общей мощности спектра и высокочастотного диапазона (TP 6835.2 ± 4415 мс<sup>2</sup>, HF 2324 ± 1756 мс<sup>2</sup>), а общая мощность спектра формировалась за счет роста мощности очень низкочастотного и ультранизкочастотных диапазонов (VLF 1817.4 ± 3245.6 мс<sup>2</sup>, ULF 1433.5 ± 2703.5 мс<sup>2</sup>). Выраженная активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы у спортсменов циклических видов спорта развивается вследствие высокой интенсивности аэробных нагрузок во время тренировочных циклов (на выносливость) [2,3,8-10].

Известно, что гуморально-метаболическая система является самой медленной системой регуляции. Она связана с активностью как циркулирующих в крови гормонов, так и биологически активных веществ в самой ткани (тканевых гормонов). По мнению Ф. Шаффер и соавт., VLF отражает уровень основного обмена и показывает активность ренин-ангиотензиновой системы, участвующей в терморегуляции. Одними из основных эк-

Сравнительный анализ параметров variability сердечного ритма на АПК «Варикард 2.51» профессиональных спортсменов, циклических и экстремальных видах спорта ( $M \pm m$ )

Показатели ВСП	Спортсмены-циклики (n=140)	Парашютисты (n=105)	Спортсмены-дайверы (n=73)
HR, уд./мин.	50.3 ± 5.1	54.3 ± 4.8	53.3 ± 3.7
Mean, мс	1204.3 ± 130.3	1114.5 ± 108.5	1130 ± 81.6
XMax, мс	1405 ± 126.2	1300.6 ± 136.7	1300.3 ± 113.1
XMin, мс	942 ± 145.2	912 ± 115	920.5 ± 98.1
MxDMn, мс	463.3 ± 133.6	388.6 ± 116.6	379.8 ± 116.2
MxRMn	1.52 ± 0.2	1.4 ± 0.2	1.4 ± 0.2
RMSSD, мс	106.7 ± 36.7	105.9 ± 42.3	109.7 ± 76
pNN50, %	56.4 ± 14.1	42.9 ± 17.1	44.5 ± 16.7
SDNN, мс	101.1 ± 26.7	99 ± 30.3	99.5 ± 50.9
CV, %	8.4 ± 2.2	9 ± 2.9	8.9 ± 4.6
D, мс <sup>2</sup>	10935 ± 5701	10721 ± 7397	12479 ± 7976
Mo, мс	1226.3 ± 139.4	1121 ± 138.3	1137.4 ± 111
AMoSDNN, %	41.8 ± 6.8	45.7 ± 10.3	45.7 ± 10.2
AMo50, %	25.8 ± 7.5	31.1 ± 8.1	30.3 ± 8.3
AMo7.8, %	5.9 ± 1.4	6.5 ± 1.3	6.8 ± 1.4
CC1	0.6 ± 0.1	0.71 ± 0.1	0.75 ± 0.1
CC0	7.1 ± 4.4	6.8 ± 4.4	8.3 ± 5
SI	26.7 ± 15.1	40.61 ± 21.3	41.9 ± 21.7
TP, мс <sup>2</sup>	8108.8 ± 3834	7422.6 ± 4074	6835.2 ± 4415
HF, мс <sup>2</sup>	3285 ± 2090	2767.5 ± 2058.9	2324 ± 1756
LF, мс <sup>2</sup>	2487.5 ± 1387	2583 ± 2107	2275.5 ± 1957.8
VLF, мс <sup>2</sup>	1312 ± 821	1349.2 ± 1376.4	1817.4 ± 3245.6
ULF, мс <sup>2</sup>	1170 ± 1026.7	1190.6 ± 1356	1433.5 ± 2703.5
HFmx, мс <sup>2</sup> /Гц	117 ± 99.8	88.4 ± 85.7	90 ± 94
LFmx, мс <sup>2</sup> /Гц	126.6 ± 113	133.6 ± 135.9	142.1 ± 270
VLFmx, мс <sup>2</sup> /Гц	182.5 ± 118.9	166 ± 147.5	231.5 ± 230
ULFmx, мс <sup>2</sup> /Гц	246.7 ± 219.4	234.7 ± 225	280.2 ± 287.9
THF, с	4.6 ± 1.1	4.8 ± 1.2	4.7 ± 1.1
TLF, с	12.8 ± 4.6	13.8 ± 5.1	14.6 ± 5.4
TVLF, с	50.9 ± 12.9	49.4 ± 13	47.7 ± 13.3
TULF, с	121 ± 40.9	119.5 ± 41.5	120.7 ± 43.9
PHF, %	45.6 ± 13.3	41.8 ± 16.3	39.2 ± 15.3
PLF, %	36 ± 10.5	38.9 ± 12.1	38.4 ± 12.1
PVLF, %	18.4 ± 8.3	19.2 ± 10.6	22.4 ± 11.2
LF/HF	0.926 ± 0.5	1.3 ± 1	1.3 ± 0.9
VLF/HF	0.5 ± 0.3	0.6 ± 0.6	0.8 ± 0.6

зогенных факторов водолазных тренировок являются низкая температура и высокая теплоемкость

окружающей среды, а также действие повышенного парциального давления кислорода [8].



Так, по данным анализа ВСР мы наблюдаем компенсаторную перестройку в организме спортсменов-дайверов, характеризующуюся повышением тонуса сосудов в результате активации механизмов барорецепторной регуляции в ответ на токсическое действие кислорода и постоянную интенсивную теплоотдачу, а также тяжелую физическую нагрузку, вызывающую активацию центральных механизмов регуляции и симпатического отдела вегетативной нервной системы. Это подтверждается повышением абсолютной и относительной мощности VLF и VLF/HF, со значительным снижением общей мощности спектра TP и HF.

Для определения уровня функционального состояния организма спортсменов имеют значения оценки активности нейровегетативной и гуморальной систем. Изменения равновесия вегетативной нервной системы в сторону влияния парасимпатического отдела обеспечивает оптимальное снабжение организма кислородом в покое и в период выполнения интенсивных физических нагрузок с минимальными энергозатратами, что способствует ускорению процессов восстановления спортсменов с минимальными тратами функциональных резервов атлетов [10].

### Заключение

Результаты анализа ВСР показали статистически значимые ( $p < 0.05$ ) отличия у спортсменов циклических и экстремальных видов спорта. Для спортсменов, тренирующихся на выносливость, характерна высокая активность автономного контура регуляции сердечного ритма, в то время как у дайверов и парашютистов, в подготовке которых преобладают комплексные тренировочные программы, наблюдается специфически сложная многоуровневая нейрогуморальная регуляция организма. Для спортсменов циклических видов спорта характерна адаптация организма к высоким аэробным нагрузкам в результате переключения регуляции сердечно-сосудистой системы на автономный контур с выраженным преобладанием парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и соответствующими изменениями ВСР, в то время как ВСР спортсменов, занимающихся экстремальными видами спорта, отражает напряженную адаптацию к основным агрессивным факторам, воздействующим в период экстремальных нагрузок. Определение показателей ВСР спортсменов циклических и экстремальных видов спорта позволяет оценить их функциональное состояние и, при условии разработки видоспецифичных критериев, прогнозировать динамику спортивных результатов.

### Литература

1. Баевский Р.М., Черникова А.Г. Анализ variability сердечного ритма: физиологические основы и основные методы проведения. // *Cardiometry*. 2017; 10:66–76. [Baevskiy R M, Chernikova A G. Analysis of heart rate variability: physiological bases and main methods of conducting. // *Cardiometry*. 2017. – V. 10 – P. – 66–76. In Russian]. doi: 10.12710/cardiometry.2017.6676.
2. Ключников С.О. и др. Вегетативная нервная система при интегральной оценке функционального состояния спортсменов. В *Детская спортивная медицина. Авторские лекции по педиатрии*. // Москва: 2017. – С. 328–348. [Kljuchnikov S.O. et al. The autonomic nervous system in the integrated assessment of the functional state of athletes. In *Children's sports medicine. Author's lectures on Pediatrics*. // Moscow: 2017. – P. 328–348. In Russian].
3. Ключников М.С., Разувец Е.И. Мониторинг психофизиологического состояния спортсменов на учебно-тренировочных сборах. // *Спортивный психолог*. 2016. – Т.4. – №43. – С.16–21. [Kljuchnikov M.S., Razumecz E.I. Monitoring of the psychophysiological state of athletes at training camps. // *Sports psychologist*. 2016. – V.4. – №43. – P.16–21. In Russian].
4. Паскотинова Л.В., Семенов Ю.Н. Применение комплекса для обработки кардиоинтервалограмм и анализа variability сердечного ритма «Варикард 2,51», работающего под управлением компьютерной программы ISCIM 6.1 (Build 2.8), для коррекции вегетативных дисбалансов с использованием биологической обратной связи. // Патент RU 2317771. 27.02.2006 г. [Paskotinova L.V., Semenov Yu. N. Application of the complex for processing cardiointervalograms and analysis of heart rate variability "varikard 2.51", running under the control of the computer program ISCIM 6.1 (Build 2.8), for correction of vegetative imbalances using biofeedback. // Patent RU 2006110652. 10.10.2007 г. In Russian].
5. Sassi R, Cerutti S, Lombardi F, Malik M, Huikuri HV, Peng C. Advances in heart rate variability signal analysis: joint position statement by the e-Cardiology ESC Working Group and the European Heart Rhythm Association co-endorsed by the Asia Pacific Heart Rhythm Society. // *Europace*. – 2015. – V.17. – P. – 1341–1353. doi: 10.1093/europace/euv015.
6. Комплекс аппаратно-программный неинвазивного исследования центральной гемодинамики методом объемной компрессионной осциллометрии КАП ЦГОСМ – «Глобус». Инструкция по применению; 2020. [Электронный ресурс]. [Hardware-software complex for noninvasive study of Central hemodynamics by the method of volumetric compression oscillometry CAP Chasm – "Globus". Instructions for use; 2020. In Russian]. URL: <http://gemodinamika.ru/>
7. Specialized package of applications "KNIME". Available at: «KNIME»; 2019. URL: <https://www.knime.com/knime-software/knime-analytics-platform/>
8. Shaffer F, Ginsberg J P. An overview of heart rate variability metrics and norms. // *Frontiers in Public Health*. 2017. – V.5. – P. 258–17. doi:10.3389/fpubh.2017.00258.
9. Brugada J. Electrocardiographic findings in athletes. // *Journal of the ESC Council for Cardiology Practice*. 2006. – V.4. – P.31 – 26.
10. Пустовойт В.И., Самойлов А.С., Ключников М.С. Скрининг-диагностика функционального состояния спортсменов-дайверов с преобладанием автономного типа регуляции. // *Медицина экстремальных ситуаций*. 2019. – Т. 21. – №2. – С. 320–329. [Pustovojt V.I., Samojlov A.S., Kljuchnikov M.S. Screening-diagnostics of the functional state of athletes-divers with the predominance of Autonomous type of regulation. // *Emergency medicine*. 2019. – V.21. – №2. – P.320–329. In Russian].