УДК 612.17

Вариабельности сердечного ритма у девушек, занимающихся циклическими и ациклическими видами спорта при смене положения тела

Хайруллин Р.Р.[1]*, Ванюшин Ю.С.[1], Елистратов Д.Е.[2], Габдрахманов Р.Ф.[3]
[1] Поволжский университет физической культуры, спорта и туризма
г. Казань, Россия
*ORCID: 0000-0001-5407-9269, hai_ranis81@mail.ru**
ORCID: 0000-0003-2667-6124, professor.vanushin@yandex.ru
[2] Казанский государственный аграрный университет
г. Казань, Россия
ORCID: 0000-0002-9018-1989, dima.yelistratov.87@mail.ru,
[3] Казанский (Приволжский) федеральный университет
г. Казань, Россия
ORCID: 0000-0003-0458-0535, Razil17pro@mail.ru

Аннотация. Целью настоящего исследования явилось проведение сравнительного анализа показателей вариабельности сердечного ритма у девушек, занимающихся циклическими и ациклическими видами спорта, с учетом особенностей их функционирования в состоянии физиологического покоя и при ортостатическом стрессе. ***Практическая значимость***. Открытие новой перспективы для персонализированного подхода к контролю функционального состояния организма спортсменок и коррекции тренировочного процесса. ***Научная новизна***. Влияние спортивной специализации на динамику автономной регуляции сердца при смене позы. Материалы и методы. Исследование проводилось с участием девушек-спортсменок в количестве 19 человек: 9 спортсменок, специализирующихся в циклических видах спорта и 10 спортсменок, занимающихся ациклическими видами спорта. ***Результаты и заключение***. Комплексный анализ показателей ВСР свидетельствует о доминировании парасимпатического (вагусного) контроля у спортсменок циклических видов спорта в состоянии покоя. Спортсменки ациклических видов спорта демонстрируют относительное смещение вегетативного баланса в сторону симпатической активности.
Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, спортсменки, циклические и ациклические виды спорта.

Для цитирования: Хайруллин Р.Р.*, Ванюшин Ю.С., Елистратов Д.Е., Габдрахманов Р.Ф. Вариабельности сердечного ритма у девушек, занимающихся циклическими и ациклическими видами спорта при смене положения тела. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2026; 21(1): 438-444.

Heart rate variability in girls engaged in cyclic and acyclic sports with changes in body position

Ranis R. Khairullin[1]*, Yuriy S. Vanyushin[1], Dmitriy E. Elistratov[2], Razil F. Gabdrakhmanov[3]
[1] Volga Region University of Physical Education, Sports, and Tourism
Kazan, Russia
*ORCID: 0000-0001-5407-9269, hai_ranis81@mail.ru**
ORCID: 0000-0003-2667-6124, professor.vanushin@yandex.ru
[2] Kazan State Agrarian University
Kazan, Russia
ORCID: 0000-0002-9018-1989, dima.yelistratov.87@mail.ru,
[3] Kazan (Volga Region) Federal University
Kazan, Russia
ORCID: 0000-0003-0458-0535, Razil17pro@mail.ru

Abstract. The aim of this study was to conduct a comparative analysis of heart rate variability indices in female athletes engaged in cyclic and acyclic sports, taking into account the peculiarities of their functioning at rest and under orthostatic stress. ***Practical significance.*** Opening up a new perspective for a personalized approach to monitoring the functional state of female athletes and correcting the training process. Scientific novelty. The influence of sports specialization on the dynamics of cardiac autonomic regulation during posture changes. ***Materials and methods.*** The study was conducted with the participation of 19 female athletes: 9 athletes specializing in cyclic sports and 10 athletes engaged in acyclic sports. ***Results and conclusion***. A comprehensive analysis of HRV indices indicates the dominance of parasympathetic (vagal) control in female athletes engaged in cyclic sports at rest. Athletes engaged in acyclic sports demonstrate a relative shift in the autonomic balance towards sympathetic activity.
Key words: heart rate variability, female athletes, cyclic and acyclic sports.

For citation: Ranis R. Khairullin*, Yuriy S. Vanyushin, Dmitriy E. Elistratov, Razil F. Gabdrakhmanov. Heart rate variability in girls engaged in cyclic and acyclic sports with changes in body position. The Russian Journal of Physical education and Sport. 2026; 21(1): 438-444.

Введение

Вариабельность сердечного ритма (ВСР) является одним из наиболее информативных неинвазивных маркеров функционального состояния автономной нервной системы и адаптационных резервов сердечно-сосудистой системы организма [1]. В спортивной медицине анализ показателей ВСР получил широкое распространение как инструмент мониторинга эффективности тренировочного процесса, оценки уровня функциональной подготовленности и диагностики состояния перетренированности у спортсменов различных специализаций. Однако большинство исследований в области спортивной кардиофизиологии традиционно фокусировались на изучении мужских популяций, оставляя значительный пробел в знаниях о кардиоваскулярных адаптациях у женщин-спортсменок [3, 5].

Накопленные данные свидетельствуют о существовании значительных половых различий в автономной регуляции сердечного ритма. У женщин в целом наблюдается более высокая частота сердечных сокращений в покое, сниженный вагусный тонус и сдвиг симпато-парасимпатического баланса в сторону относительного симпатического доминирования по сравнению с мужчинами. При этом у спортсменок эти физиологические особенности приобретают специфические характеристики, определяемые типом тренировочной деятельности и метаболическими требованиями спортивной дисциплины [2].

Научной новизной нашей работы является влияние спортивной специализации на динамику автономной регуляции сердца при смене позы, что открывает новые перспективы для персонализированного подхода к контролю функционального состояния организма спортсменок и коррекции тренировочного процесса.

Целью настоящего исследования явилось проведение сравнительного анализа показателей вариабельности сердечного ритма у девушек, занимающихся циклическими и ациклическими видами спорта, с учетом особенностей их функционирования в состоянии физиологического покоя и при ортостатическом стрессе.

Методы и организация исследования.

Исследование проводилось с участием девушек-спортсменок в количестве 19 человек: 9 спортсменок, специализирующихся в циклических видах спорта и 10 спортсменок, занимающихся ациклическими видами спорта. Критерии включения в исследование были: активное участие в организованном спортивном тренировочном процессе в течение минимум 2-3 лет, соответствие возрастной категории молодежных спортсменок (16-20 лет), отсутствие острых инфекционных заболеваний на момент исследования и отсутствие хронических заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Для регистрации показателей сердечного ритма использовалась высокочувствительная система записи кардиосигнала с частотой дискретизации 1000 Гц, позволяющая с высокой точностью определить межсистолические интервалы Polar H10. Система включала нагрудный датчик электроактивности (chest-strap ECG sensor) с двумя электродами, закрепляемый на уровне 4-5 межреберья по медиальной подмышечной линии, что обеспечивало их оптимальное расположение для регистрации электрокардиографического сигнала. Датчик синхронизировался с портативным записывающим устройством (мобильное приложение, совместимое с операционной системой Android

или iOS), которое обеспечивало в реальном времени визуализацию сигнала и контроль качества регистрации. Для изучения влияния изменения положения тела на симпатический и парасимпатический отдел ВНС спортсменов использовались следующие показатели ВСР: ЧСС, Мо, Ме, АМо, ВР, ВПР, ПАПР, ИН.

Фоновая проба проводилась в положении лежа на спине на мягкой кушетке в течение адаптационного периода 5 минут, после чего регистрировался электрокардиографический сигнал в течение 10 минут непрерывной записи, из которых для анализа использовались последние 5 минут (минуты 5-10), что позволяло исключить влияние адаптационного процесса и получить стабильные показатели вариабельности сердечного ритма в состоянии физиологического покоя.

Ортостатическая проба проводилась немедленно после завершения фоновой пробы и состояла из активного самостоятельного перехода испытуемой из положения лежа в вертикальное положение стоя в течение 1-2 секунд, с последующей 5-минутной непрерывной регистрацией сердечного ритма в вертикальном положении.

Статистический анализ данных проводили с помощью пакетов программ Statistica 13. Для проверки данных на нормальность был использован тест Жарка-Бера. Тест показал, что для некоторых данных гипотеза о нормальности была отклонена на уровне значимости 5%. Были определены и удалены выбросы в этих выборках, при этом выбросом считались те значения, которые более чем на три среднеквадратических отклонения отличались от медианы. После исключения выбросов повторный тест Жарка-Бера показал, что полученные выборки соответствуют нормальному распределению.

Результаты и обсуждение

В состоянии покоя у спортсменок циклических видов спорта наблюдается более выраженная брадикардия с частотой сердечных сокращений 56±3,8 уд/мин по сравнению с 62±3,0 уд/мин у представительниц ациклических видов (табл. 1). Эта разница в 6 ударов в минуту отражает более выраженное влияние парасимпатического отдела вегетативной нервной системы на сердечную деятельность у спортсменок, занимающихся циклическими упражнениями.

При переходе из горизонтального в вертикальное положение у обеих групп наблюдается закономерное увеличение частоты сердечных сокращений, что является физиологическим ответом на гравитационное перемещение крови и активацию барорефлекторных механизмов. У спортсменок циклических видов ЧСС возросла с 56±3,8 до 78±4,4 уд/мин (прирост 39%), а у ациклических — с 62±3,0 до 85,0±5,3 уд/мин (прирост 37%). Несмотря на схожий процент прироста, абсолютные значения ЧСС в ортостазе остаются ниже у циклических видов, что свидетельствует о более экономичной реакции их сердечно-сосудистой системы [8, 9].

Таблица 1

Показатели вариабельности сердечного ритма у лиц женского пола, занимающихся циклическими и ациклическим видами спорта при смене положения тела

Условия снятия / Показатели	Фоновая Цикли-ческие n=9	Фоновая Ацикли-ческие n=10	Ортостати-ческая Цикли-ческие n=9	Ортостати-ческая Ацикли-ческие n=10	Прирост в процентах	
					Ц n=9	Ац n=10
ЧСС	56,00±3,80	62,00±3,00	78,00±4,40^{+}	85,00±5,30^{-}	39%	37%
Мо	1,13±0,08	0,98±0,05	0,79±0,05^{+}	0,70±0,03^{-}	30%	28%
АМо%	28,60±2,30	28,80±3,90	33,00±3,70	37,00±4,60	15%	28%
ВР	0,49±0,06	0,50±0,06	0,40±0,05	0,53±0,09	18%	6%
ИВР	68,80±13,20	82,10±27,10	98,90±21,10	104,00±33,80	44%	27%
ПАПР	26,90±3,80	31,30±5,70	44,90±7,70^{+}	55,60±8,70^{-}	67%	78%
ВПР	2,21±0,41	2,65±0,57	3,76±0,68	3,64±0,79	70%	37%
ИН	34,20±9,00	47,20±18,10	71,20±20,00	80,70±27,80	108%	71%

Примечание. Достоверность различий: "+" - между фоновым положением тела с ортостатическим положением тела у девушек, занимающихся циклическими видами спорта; "-" - между фоновым положением тела с ортостатическим положением тела у девушек, занимающихся ациклическими видами спорта.

Отношение ИН2/ИН1, характеризующее реактивность автономной регуляции, составило 2,16±0,37 у циклических и 2,05±0,40 у ациклических видов (табл. 1). Эти близкие значения указывают на сопоставимую степень мобилизации компенсаторных механизмов при ортостатическом стрессе. Прирост ЧСС (Пр. ЧСС) был несколько выше у циклических видов — 40,4±4,6% против 35,9±2,9%, что может отражать различия в исходном вегетативном тонусе и способности к быстрой мобилизации симпатической активности.

Мода (Мо) составила 1,130±0,076 с у группы циклических видов против 0,981±0,050 с у ациклических. Более высокие значения моды в группе циклических видов указывают на доминирование автономного контура регуляции сердечного ритма с преобладанием гуморально-метаболических влияний (табл. 1). Медиана RR-интервалов (Ме) демонстрирует аналогичную тенденцию: 1,108±0,072 с против 0,988±0,046 с соответственно, что подтверждает более стабильную работу синусового узла при большей продолжительности сердечных циклов у спортсменок циклических видов.

Мода и медиана RR-интервалов закономерно снижаются при ортостатической пробе у обеих групп. У циклических видов Мо уменьшилась на 30% (с 1,130 до 0,791 с), а Ме — на 29% (с 1,108 до 0,788 с). У ациклических видов изменения были схожими: Мо снизилась на 28% (с 0,981 до 0,702 с), а Ме — на 27% (с 0,988 до 0,720 с). Статистически значимое снижение этих параметров отражает уменьшение парасимпатического влияния и активацию симпатической нервной системы в ответ на ортостатический стресс.

Важно отметить, что в ортостатическом положении абсолютные значения Мо и Ме остаются выше у группы циклических видов, что указывает на сохранение более благоприятного вегетативного баланса даже в условиях функциональной нагрузки.

Амплитуда моды (АМо%) в фоновом состоянии практически не различается между группами: 28,6±2,3% у циклических видов и 28,8±3,9% у ациклических. Этот параметр отражает стабилизирующий эффект централизации управления сердечным ритмом и характеризует активность симпатического отдела автономной нервной системы. Сходство значений АМо% свидетельствует о том, что в состоянии покоя обе группы спортсменок находятся в состоянии относительного вегетативного равновесия без выраженного симпатического доминирования.

Амплитуда моды при ортостатической пробе продемонстрировала различную динамику между группами. У циклических видов АМо% увеличилась лишь на 15% (с 28,6% до 33,0%), тогда как у ациклических — на 28% (с 28,8% до 37,0%). Эта разница свидетельствует о более выраженной активации центрального контура регуляции у спортсменок ациклических видов. Более значительный прирост АМо% у ациклических видов указывает на необходимость большего вовлечения симпатического отдела для поддержания гемодинамического гомеостаза в вертикальном положении.

Вариационный размах (ВР) также практически идентичен. Этот показатель демонстрирует противоположную динамику в двух группах. У циклических видов ВР снижается на 18% (с 0,494 до 0,405 с), что является типичным ответом на ортостатическую нагрузку и отражает уменьшение дыхательной аритмии вследствие симпатической активации. Однако у ациклических видов наблюдается парадоксальное увеличение ВР на 6% (с 0,498 до 0,530 с). Это может свидетельствовать о менее стабильной регуляции сердечного ритма или о влиянии дополнительных факторов, таких как изменения дыхательного паттерна при переходе в вертикальное положение.

Индекс вегетативного равновесия (ИВР) у спортсменок циклических видов составил 68,8±13,2 у.е., что ниже, чем у ациклических — 82,1±27,1 у.е.. Более низкие значения ИВР указывают на меньшую степень централизации управления ритмом сердца и преобладание автономного контура регуляции. Этот факт согласуется с известными данными о том, что длительные аэробные тренировки циклического характера способствуют усилению парасимпатических влияний на сердце.

Индекс вегетативного равновесия возрастает у обеих групп, но с различной интенсивностью. У циклических видов ИВР увеличивается на 44% (с 68,8 до 98,9 у.е.), а у ациклических — на 27% (с 82,1 до 104,0 у.е.). Несмотря на больший процентный прирост у циклических видов, абсолютные значения ИВР в ортостазе оказываются ниже (98,9 против 104,0 у.е.), что указывает на меньшую степень централизации управления.

Показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР) демонстрирует умеренные различия: 26,9±3,8 у.е. у циклических против 31,3±5,7 у.е. у ациклических видов. ПАПР отражает соответствие между активностью парасимпатической нервной системы и ведущим уровнем

функционирования синусового узла. Более низкие значения в группе циклических видов свидетельствуют о более адекватном и экономичном режиме работы регуляторных систем.

Показатель адекватности процессов регуляции демонстрирует наиболее выраженные изменения среди всех параметров. У циклических видов ПАПР возрастает на 67% (с 26,9 до 44,9 у.е.), а у ациклических — на 78% (с 31,3 до 55,6 у.е.). Более значительный прирост ПАПР у ациклических видов свидетельствует о большем напряжении механизмов регуляции для обеспечения адекватного ответа на ортостатическую нагрузку.

Вегетативный показатель ритма (ВПР) составил 2,21±0,41 у.е. у циклических и 2,65±0,57 у.е. у ациклических видов. ВПР характеризует вегетативный баланс и оценивает активность автономного контура регуляции. Более низкие значения в группе циклических видов указывают на меньшее напряжение регуляторных механизмов.

Вегетативный показатель ритма также значительно возрастает при ортопробе. У циклических видов ВПР увеличивается на 70% (с 2,21 до 3,76 у.е.), демонстрируя выраженную реактивность автономной регуляции. У ациклических видов прирост составляет 37% (с 2,65 до 3,64 у.е.). Парадоксально, но, несмотря на меньший процентный прирост, обе группы достигают схожих абсолютных значений ВПР в ортостазе (3,76 против 3,64 у.е.), что свидетельствует о конвергенции вегетативного статуса при функциональной нагрузке [4].

У спортсменок циклических видов индекс напряжения (ИН) составил 34,2±9,0 у.е., тогда как у представительниц ациклических видов — 47,2±18,1 у.е.. Эта разница в 13 условных единиц (38%) является статистически и клинически значимой и свидетельствует о более низком уровне напряжения регуляторных систем у спортсменок циклических видов в состоянии покоя. Согласно классификации Баевского, значения индекса напряжения в диапазоне 25-100 у.е. соответствуют сбалансированному состоянию симпатических и парасимпатических влияний на сердечный ритм [1, 2]. Обе группы находятся в пределах этого диапазона, однако положение группы циклических видов ближе к нижней границе указывает на более выраженное преобладание вагусных влияний. Это соответствует концепции «спортивного сердца», согласно которой длительные аэробные тренировки приводят к вагусной доминации и снижению симпатического тонуса в покое.

У спортсменок циклических видов ИН увеличивается на 108% (с 34,2 до 71,2 у.е.), что представляет собой более чем двукратное возрастание. У представительниц ациклических видов прирост составляет 71% (с 47,2 до 80,7 у.е.). Разница в реактивности — 37 процентных пунктов — является клинически значимой и отражает принципиальные различия в адаптационных стратегиях двух групп. Более выраженный процентный прирост ИН у циклических видов свидетельствует о большем «запасе прочности» автономной регуляции. Исходно низкие значения ИН в покое позволяют системе мобилизовать значительные резервы при необходимости, что является характеристикой высоко-адаптированной сердечно-сосудистой системы. У ациклических видов исходно более высокий уровень напряжения регуляторных систем ограничивает потенциал для дальнейшего увеличения, что проявляется в меньшем процентном приросте ИН.

Заключение

Комплексный анализ показателей ВСР свидетельствует о доминировании парасимпатического (вагусного) контроля у спортсменок циклических видов спорта в состоянии покоя. Более низкая ЧСС, высокие значения моды и медианы RR-интервалов, а также сниженный индекс напряжения являются классическими маркерами повышенной вагальной активности.

Парасимпатическое преобладание у спортсменов циклических видов является результатом долгосрочных адаптаций к аэробным тренировкам на выносливость. Длительные ритмические упражнения, характерные для бега, плавания, велоспорта и лыжных гонок, приводят к структурно-функциональной перестройке автономной нервной системы с усилением вагусных влияний и снижением симпатического тонуса в покое. Это проявляется в увеличении активности парасимпатических ганглиев и повышении чувствительности холинергических рецепторов синусового узла [8, 9].

Спортсменки ациклических видов спорта демонстрируют относительное смещение вегетативного баланса в сторону симпатической активности. Более высокая ЧСС в покое, повышенный индекс напряжения и увеличенные значения ПАПР и ВПР указывают на большее вовлечение симпатического отдела автономной нервной системы в регуляцию сердечного ритма. Симпатическая активация опосредуется через бета-адренергические рецепторы синусового узла и приводит к ускорению сердечного ритма и снижению его вариабельности.

Список литературы

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2001; 3: 108-127.

2. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В. и др. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем. *Вестник аритмологии*. 2002; 24: 65-87.

3. Ванюшин Ю. С. Компенсаторно-адаптационные реакции кардиореспираторных системы. *Автореф. докт. биол. наук*. Казань. 2001: 46.

4. Ноздрачев А.Д., Щербатых Ю.В. Современные способы оценки функционального состояния автономной (вегетативной) нервной системы. *Физиология человека*. 2001; 6(27): 95-101.

5. Саперова Е.В. Изучение функционирования сердечно-сосудистой системы студентов в условиях экзаменационного стресса с учетом индивидуальных психологических и биологических особенностей спортсменов. *Дис. …канд. биол. наук*. Чебоксары. 2008: 226.

6. Хайруллин Р.Р., Хайруллин Д.Р., Миндубаев А.М. Вариабельности сердечного ритма в группах лиц мужского и женского пола, занимающихся разными видами спорта. *Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма: Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию кафедры физического воспитания УГАТУ, Уфа, 21–23 марта 2019 года*. Уфа: ГОУ ВПО "Уфимский государственный авиационный технический университет". 2019: 490-494.

7. Хайруллин Р.Р., Хайруллин Д.Р., Миндубаев А.М., Рашитов Н.Ш. Показатели вариабельности сердечного ритма в группах лиц мужского и женского пола, занимающиеся циклическими и ациклическими видами спорта. *Закономерности развития современного естествознания, техники и технологий: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, Белгород, 30 января 2018 года*. Под общей редакцией Е.П. Ткачевой. Белгород: Общество с ограниченной ответственностью "Агентство перспективных научных исследований". 2018: 48-52.

8. Цейтловский С.Х. О функциональном соотношении мышечной и сердечно-сосудистой систем у ведущих спортсменов. *Материалы IX Всесоюзной научной конференции по физиологии, морфологии, биохимиии и биомеханике мышечной деятельности*. М. 1966: 81-82.

9. Чинкин А.С. *Двигательная активность и сердце*. Казань: КГУ. 1995: 10.

References

1. Baevskiy R.M., Ivanov G.G. Heart rate variability: theoretical aspects and possibilities of clinical application. *Ultrazvukovaya I funkcional'naya diagnostika*. 2001; 3: 108-127 [In Russ.].

2. Baevskiy R.M., Ivanov G.G., Chereykin L.V. et.al. Analysis of heart rate variability when using various electrocardiographic systems. *Vestnik aritmologii*. 2002; 24: 65-87 [In Russ.].

3. Vanyushin Yu.S. Compensatory-adaptive reactions of the cardiorespiratory system. *Doctor's thesis*. Kazan. 2001: 46.

4. Nozdrachev A.D., Scherbatyh Yu.V. Modern methods for assessing the functional state of the autonomic (vegetative) nervous system. *Fiziologiya cheloveka*. 2001; 6(27): 95-101 [In Russ.].

5. Saperova E.V. Study of the functioning of the cardiovascular system of students under examination stress, taking into account the individual psychological and biological characteristics of athletes. *Candidate's thesis*. Cheboksary. 2008: 226.

6. Khairullin R.R., Khairullin D.R., Mindubaev A.M. Heart rate variability in groups of males and females involved in different sports. *Aktual'nye problemy fizicheskoy kul'tury, sporta I TURIZMA: Materialy XIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoj konferentsii, posvyachennoy 70-letiyu kafedry fizicheskogo vospitaniya UGATU, 21 – 23 marta 2019 goda* [Actual problems of physical education, sports and tourism: Proceedings of the XIII International scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of the Department of Physical Education of Ufa State Aviation Technical University, Ufa, March 21–23, 2019]. Ufa: State Educational Institution of Higher Professional Education "Ufa State Aviation Technical University". 2019: 490–494 [In Russ.].

7. Khairullin R.R., Khairullin D.R., Minduvbaev A.M., Rashitov N.Sh. Heart rate variability indicators in groups of males and females engaged in cyclic and acyclic sports. *Zakonomernosti razvitiya sovremennogo estestvoznaniya, tehniki I tehnologij: Sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoj konferencii, Belgorod, 30 yanvarya 2018 goda* [Patterns of development of modern natural science, engineering and technology: Collection of scientific papers based on the materials of the International scientific and practical conference, Belgorod, January 30, 2018]. Collective editor: E.P. Tkacheva.

Belgorod: Limited Liability Company "Agency for Advanced Scientific Research". 2018: 48-52 [In Russ.].

8. Tseitlovskiy S.Kh. On the functional relationship between the muscular and cardiovascular systems in leading athletes. *Materialy IX Vsecoyuznoj nauchnoj konferencii po fiziologii, morfologii, biohimii I biomehanike myshechnoj deyatel'nosti* [Proceedings of the IX All-Union Scientific Conference on Physiology, Morphology, Biochemistry and Biomechanics of Muscular Activity]. M. 1966: 81-82.

9. Chinkin A.S. *Dvigatel'naya aktivnost' I serdce* [Motor activity and the heart]. Kazan: KSU. 1995: 10.

Статья поступила в редакцию: 20.02.2026

Хайруллин Ранис Рафакатович *- кандидат биологических наук, доцент кафедры «Теория и методика волейбола и баскетбола», Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, 420010, Россия, г. Казань, Деревня Универсиады, дом 35, e-mail: hai_ranis81@mail.ru.*

Ванюшин Юрий Сергеевич *– доктор биологических наук, профессор, Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, 420035, Россия, г. Казань, Деревня Универсиады, дом 35, e-mail: professor.vanushin@yandex.ru*

Елистратов Дмитрий Евгеньевич *- кандидат биологических наук, доцент кафедры «Физическое воспитание», Казанский государственный аграрный университет, 420015, Россия, г. Казань, ул. К. Маркса, дом 65, e-mail: dima.yelistratov.87@mail.ru.*

Габдрахманов Разил Фанзилович *– старший преподаватель общеуниверситетской кафедры физического воспитания и спорта, Казанский (Приволжский) федеральный университет, 420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, дом 18, корпус 1, e-mail: Razil17pro@mail.ru.*