

Е. М. ТИТОВА¹, А. Г. ЧУМАК²

ВЕГЕТАТИВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ РИТМА СЕРДЦА И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ СЛОЖНОКООРДИНАЦИОННЫХ ВИДОВ СПОРТА

¹ Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр спорта»,
г. Минск, Республика Беларусь

² Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

В работе представлены данные о вариабельности ритма сердца 257 высококвалифицированных спортсменов, занимающихся сложнокординационными видами спорта (139 мужчин и 118 женщин) в возрасте от 15 до 35 лет в течение годового цикла подготовки. Установлена структура преобладания типов вегетативной регуляции у мужчин и женщин в различные периоды подготовки, связь типа вегетативной регуляции в покое с уровнем аэробной и анаэробной работоспособности спортсменов. Вегетативная регуляция мужчин и женщин с умеренным преобладанием автономного контура вегетативной регуляции имеет гендерные различия, учет которых позволит повысить эффективность тренировочного процесса.

Ключевые слова: вариабельность ритма сердца, аэробная работоспособность, анаэробная работоспособность, Вингейт-тест, сложнокординационные виды спорта.

Введение. Вегетативная регуляция (ВР) ритма сердца отражает адаптацию организма спортсмена к тренировочным нагрузкам различной направленности. Анализ текущего функционального состояния в покое позволяет с высокой долей вероятности прогнозировать функциональные возможности спортсменов и их работоспособность [1]. Уровень аэробной работоспособности, характеризующий кардиореспираторную выносливость спортсмена, и анаэробной работоспособности, характеризующий скоростно-силовую подготовленность являются объективными факторами, влияющим на результативность спортсменов [2]. За последние десятилетия увеличилось количество исследований о взаимосвязи ВР с работоспособностью, специализацией, возрастом, периодом подготовки спортсменов циклических, игровых видов спорта и единоборств [3–5]. Однако в научной литературе практически нет данных о работоспособности и ее связи с ВР у представителей сложнокординационных видов спорта, в структуре тренировочной деятельности которых скорость, сила и выносливость занимают не последнее место.

Вместе с тем, в соответствии с современными требованиями к работе научных лабораторий, деятельность которых связана с оценкой функционального состояния спортсменов, в них надлежит создавать собственные базы референсных значений показателей организма человека, позволяющих оценивать степень его соответствия установленным критериям. Такая база данных о результатах тестирования спортсменов высшей квалификации создана и поддерживается научным сотрудником лаборатории медико-биологических исследований РНПЦ спорта Титовой Е.М. [6]. Анализ отдельных показателей приведен в настоящей статье. Речь идет об оценке вариабельности ритма сердца (ВРС), аэробной и анаэробной работоспособности у спортсменов сложнокординационных видов спорта с учетом пола и типа преобладания ВР в покое.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось в период 2023–2024 года на базе Республиканского научно-практического центра спорта в лаборатории медико-биологических исследований. В нем приняли участие 257 спортсменов высокой квалификации, занимающихся сложнокординационными видами спорта (139 мужчин и 118 женщин) в возрасте от 15 до 35 лет в течение годового цикла подготовки. Физическая и

аэробная работоспособность оценивалась с помощью кардиореспираторного нагрузочного тестирования на спирометрическом комплексе Schiller, используя протокол со ступенчатовозрастающей нагрузкой. Мощность первой ступени составляла 50 Вт, длительность ступени – 1 минута, шаг нагрузки – 25 Вт. Уровень потребляемого кислорода и выделяемого углекислого газа измерялся каждые 10 секунд, фиксировались показатели газообмена, эргометрии и параметры кардиореспираторного ответа на нагрузку [7]. Для определения анаэробной работоспособности использовался Вингейт-тест с вертикальным эргометром Ergomedic 894E Peak Bike (Monark, Швеция). Спортсмены осуществляли педалирование с максимальной интенсивностью в течении 30 секунд с использованием отягощения в 7,5 % от массы тела. Определялись основные показатели скоростно-силовой подготовленности (пиковая мощность и время её достижения), скоростно-силовой выносливости (средняя мощность и индекс утомления) [8]. Для определения типа ВР использовалась регистрация временных и спектральных показателей ВРС, а также кардиоинтервалографии на аппаратно-программном комплексе «Поли-Спектр» (Нейрософт, Россия) до выполнения нагрузочного тестирования [9]. Полученные данные по результатам комплексных исследований были систематизированы и проанализированы с использованием статистических пакетов Excel 2021, STATISTICA 10.0. Исследуемые показатели были подвергнуты проверке на нормальность распределения с использованием критерия Шапиро-Уилка (W). В связи с тем, что значения количественных признаков характеризовались распределением, отличным от нормального, применялся расчет медианы (Me) и интерквартильный размах (ИКР) (25-й и 75-й процентиля – Q₂₅ и Q₇₅). Для проверки статистической значимости полученных данных применялся непараметрический U-критерий Манна-Уитни, а силу и направленность связей между показателями в группах определяли с помощью г-коэффициента Спирмена (статистически значимые связи при $p < 0,05$). Исследование проводилось в соответствии с действующей версией Хельсинской декларации, принятой на 64-ой генеральной ассамблее Всемирной медицинской ассоциации (Форталеза, Бразилия, октябрь 2013). Все спортсмены дали письменное информированное согласие на участие в исследовании (одобрено локальным этическим комитетом (протокол от 12.05.2022 № 1)).

Результаты и их обсуждение. Согласно классификации преобладающих типов ВР ритма сердца, принятой в спортивной физиологии, Шлык Н. И. [10], участники обследования были разделены на четыре группы: I тип – умеренное преобладание центрального контура регуляции, II тип – выраженное преобладание центрального контура регуляции, III тип – умеренное преобладание автономного контура регуляции, IV тип – выраженное преобладание автономного контура регуляции. II тип – выраженное преобладание центрального контура регуляции, был зарегистрирован у 2 спортсменов и из анализа исключен, как предпатологический тип.

По данным программного анализа ВРС у мужчин зарегистрировано умеренное преобладание автономного контура регуляции (III тип) – у 52,5 % спортсменов и выраженное преобладание автономного контура регуляции (IV тип) – у 40,3 % спортсменов, умеренное преобладание центрального контура регуляции (I тип) – у 7,2 % спортсменов. У женщин распределение по типам преобладания регуляции вегетативной нервной системы (ВНС) выглядело следующим образом: I тип – у 11 % спортсменок, III тип – у 55,1 % спортсменок и IV тип – у 33,9 % спортсменок.

Основные показатели ВРС у высококвалифицированных спортсменов сложнокоординационных видов спорта представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные показатели ВРС спортсменов

Показатель ВРС	Me [Q ₂₅ ;Q ₇₅]					
	Тип I		Тип III		Тип IV	
	Мужчины (n=10)	Женщины (n=13)	Мужчины (n=73)	Женщины (n=65)	Мужчины (n=56)	Женщины (n=40)
TP, мс ²	1660 [1296;1865]	1599 [1323;1891]	4252 [2863;5877]	4236 [3301;5855]	9652 [7180;13795,5]	9585 [8127,5;12859,5]
VLF, мс ²	451, 5[395;563]	468 [360;1082]	1124 [778;1577]	1056,5 [763;1554]	2002,5 [1392,5;2655,5]	1907 [1215,5;3016,5]
LF, мс ²	423 [315;576]	334 [257;375]	934 [640;1353]	899 [592;1360]	1729 [1244,5;2962,5]	1801 [1178,5;2999,5]
HF, мс ²	595,5 [256;886]	539 [341;659]	1964 [1232;2936]	2247 [1457;2894]	5532,5 [3569;8658,5]	5435,5 [3970;8071]
LF/HF	0,80 [0,53;1,43]	0,81 [0,50;1,33]	0,48 [0,31;0,92]	0,37 [0,27;0,62]	0,30 [0,22;0,54]	0,30 [0,18;0,54]
AMo, %	52,8 [48,2;55,3]	43 [40,6;55,1]	32,9 [28,7;38,9]	29,6* [26,6;35,5]	20,55 [18,25;22,8]	21,85 [19;26,45]
RMSSD, мс	34 [29;40]	31 [17;42]	67 [51;86]	72 [59;90]	128,5 [109;156]	126,5 [113,5;169]
pNN50, %	11,59 [5,62;17,5]	7,96 [1,77;19,70]	40,90 [24,30;57,80]	51,90* [37,70;62,40]	69,40 [59,60;74,90]	69,70 [65,20;76,35]

Примечание: * – достоверное отличие показателя у мужчин и женщин между группами в тип III, $p < 0,05$

Значимых отличий между значениями показателей ВРС у мужчин и женщин в группах с преобладанием центрального (I тип) и выраженного автономного контура регуляции (IV тип) не зарегистрировано. У женщин с умеренным преобладанием автономного контура ВР (III тип) показатель амплитуды моды (АМо, %) ниже, чем у мужчин (29,6 % и 32,9 % соответственно), а показатель pNN50, процент соседних кардиоинтервалов, отличающихся друг от друга более чем на 50 мс, выше (51,90 % и 40,90 % соответственно). Небольшие различия в показателе АМо могут указывать на удовлетворительное состояние сердечно-сосудистой системы как у мужчин, так и у женщин. Более высокие значения pNN50 у женщин свидетельствуют о более значительном воздействии их парасимпатической части ВНС на сердечный ритм.

Также проанализировано распределение типов преобладания ВР нервной системы у спортсменов в зависимости от периода подготовки. Тестирование в подготовительный период прошли 108 мужчин и 82 женщины, в соревновательном периоде – 21 мужчина и 22 женщины, в переходном периоде – 10 мужчин и 14 женщин.

Преобладание центрального контура регуляции (I тип) в подготовительном периоде зарегистрировано у 8 % мужчин и 11 % женщин, в соревновательном периоде – у 14 % женщин, а у мужчин не зарегистрировано. В переходном периоде – выявлено у 10 % мужчин и у 7 % женщин.

Умеренное преобладание автономного контура регуляции (III тип) в подготовительном периоде зарегистрировано у 56 % мужчин и 60 % женщин, в соревновательном периоде – у 33 % мужчин и 41 % женщин, в переходном периоде – у 60 % мужчин и 50 % женщин.

Выраженное преобладание автономного контура регуляции (IV тип) зарегистрировано в подготовительном периоде у 36 % мужчин и 29 % женщин, в соревновательном периоде – у 67 % мужчин и 45 % женщин, в переходном периоде – у 30 % мужчин и 43 % женщин.

Аэробная работоспособность спортсменов в зависимости от типа преобладания ВР. У мужчин в группе с выраженным преобладанием автономного контура регуляции (IV тип) показатель коэффициента работоспособности (КР, Вт/кг), характеризующий физическую

работоспособность, был выше, чем у мужчин с преобладанием центрального контура регуляции (I тип) (таблица 2). Показатель максимального потребления кислорода (МПК, л/мин), характеризующий аэробную работоспособность, ниже в группе с преобладанием центрального контура регуляции (I тип) по сравнению с группами умеренной и выраженной автономной ВР (III тип и IV тип соответственно).

Таблица 2. Основные показатели физической и аэробной работоспособности

Показатель	Me [Q ₂₅ ;Q ₇₅]					
	Мужчины			Женщины		
	Тип I (n=10)	Тип III (n=73)	Тип IV (n=56)	Тип I (n=13)	Тип III (n=65)	Тип IV (n=40)
Коэффициент работоспособности, Вт/кг	3,03 [2,74;3,49]	3,47 [3,06;3,87]	3,59** [3,27;3,98]	3,21 [2,77;3,54]	3,24 [2,99;3,52]	3,21 [2,96;3,44]
Максимальное потребление кислорода, л/мин	3,05 [2,52;3,24]	3,31* [3,02;3,77]	3,36** [3,05;3,77]	2,05 [1,78;2,56]	2,26 [2,06;2,45]	2,29 [2,07;2,66]
Максимальное потребление кислорода, мл/кг/мин	44,05 [38,17;48,41]	47,35 [42,90;51,44]	47,07 [43,54;52,92]	39,50 [37,08;45,67]	40,12 [37,41;44,90]	41,18 [37,76;43,62]

Примечание: * – достоверное отличие показателя у мужчин между группами I и III $p \leq 0,05$;

** – достоверное отличие показателя у мужчин между группами I и IV $p \leq 0,05$

У женщин с разным типом преобладания ВР различий между показателями, характеризующими физическую и аэробную работоспособность, не зарегистрировано.

Корреляционный анализ показателей ВРС и аэробной работоспособности у мужчин выявил, что КР, характеризующий физическую работоспособность, имел высокую положительную взаимосвязь с показателем общей мощности спектра (ТР, мс²) ($r = 0,818$, $p < 0,05$) и среднюю взаимосвязь с показателями мощности низкочастотных волн (LF, мс²) ($r = 0,660$, $p < 0,05$) и мощности высокочастотных волн (HF, мс²) ($r = 0,684$, $p < 0,05$) в группе мужчин с умеренным преобладанием центрального контура регуляции (I тип). Показатель МПК, мл/кг/мин, характеризующий аэробную работоспособность, у мужчин в этой группе имел среднюю положительную взаимосвязь с показателем LF ($r = 0,636$, $p < 0,05$). В группе мужчин с выраженным преобладанием автономного контура регуляции (IV тип) выявлена слабая отрицательная взаимосвязь показателя МПК, л/мин с показателями ТР ($r = -0,338$, $p < 0,05$) и HF ($r = -0,442$, $p < 0,05$). В группе мужчин с умеренным преобладанием автономной регуляции (III тип) выявлена слабая отрицательная взаимосвязь показателей аэробной работоспособности (МПК) и физической работоспособности (КР) с показателем LF/HF ($r = -0,351$ и $r = -0,362$ соответственно, $p < 0,05$).

У женщин с умеренной автономной регуляцией (III тип) показатель аэробной работоспособности (МПК) имел слабую положительную взаимосвязь с показателями LF ($r = 0,381$, $p < 0,05$) и LF/HF ($r = 0,257$, $p < 0,05$). У женщин с I и IV типом вегетативной регуляции корреляционных взаимосвязей показателей аэробной работоспособности с показателями ВРС не выявлено.

Анаэробная работоспособность (скоростно-силовая подготовленность и выносливость) спортсменов в зависимости от типа преобладания ВР.

Среднегрупповые показатели анаэробной работоспособности спортсменов представлены в таблице 3.

Таблица 3. Основные показатели анаэробной работоспособности

Показатель	Me [Q ₂₅ ;Q ₇₅]					
	Мужчины			Женщины		
	Тип I (n=10)	Тип III (n=73)	Тип IV (n=56)	Тип I (n=13)	Тип III (n=65)	Тип IV (n=40)
Пиковая мощность, Вт/кг	10,49 [8,76;11,46]	11,01 [9,72;12,25]	10,73 [9,51;12,05]	7,97 [6,49;8,99]	8,54 [7,425;9,82]	8,80 [8,07;9,82]
Средняя мощность, Вт/кг	7,55 [6,94;8,11]	7,74 [7,27;8,27]	7,88 [7,22;8,56]	5,70 [5,23;6,73]	6,41 [5,765;7,06]	6,54 [5,79;7]
Индекс утомления, Вт/кг/сек	0,21 [0,14;0,21]	0,20 [0,16;0,25]	0,18 [0,15;0,23]	0,13 [0,10;0,14]	0,14 [0,11;0,17]	0,16 [0,13;0,21]

По результатам Вингейт-теста уровень скоростно-силовой подготовленности по показателю пиковой мощности, у мужчин с преобладанием центрального (I тип) и выраженного автономного контура регуляции (IV тип) оценен как «низкий», а у мужчин с умеренной ваготонией (III тип) – «ниже среднего» [7]. Уровень скоростно-силовой выносливости по величине относительной средней мощности у всех мужчин оценен как «ниже среднего». У женщин с преобладанием центрального (I тип) и умеренного автономного контура регуляции (III тип) уровень скоростно-силовой подготовленности и скоростно-силовой выносливости оценен как «низкий», а у женщин с выраженной ваготонией (IV тип) – «ниже среднего».

У мужчин и женщин показатели пиковой мощности, средней мощности и индекса утомления, косвенно характеризующих скоростно-силовую выносливость, не имели достоверных различий между группами с разным типом преобладания ВР.

Выявлено, что у мужчин в группе с преобладанием центрального контура регуляции (I тип) пиковая мощность и средняя мощность имели среднюю положительную связь с мощностью спектра ($r = 0,672$ и $r = 0,660$ соответственно, $p < 0,05$). В группе с умеренным преобладанием автономного контура регуляции (III тип) показатель средней мощности имел слабую отрицательную связь с показателем LF/HF ($r = -0,285$, $p < 0,05$) и слабую положительную – с показателем HF ($r = 0,261$, $p < 0,05$). В группе с выраженным преобладанием автономного контура регуляции (IV тип) не выявлена взаимосвязь показателей анаэробной работоспособности с показателями ВРС.

У женщин в группе с преобладанием центрального контура регуляции (I тип) пиковая и средняя мощность имели сильную положительную связь с показателем мощности очень низкочастотного спектра ($r = 0,828$ и $r = 0,846$ соответственно, $p < 0,05$). В группе с умеренным преобладанием автономного контура регуляции (III тип) показатели пиковой и средней мощности имели слабую отрицательную связь с мощностью спектра и показателем pNN50 ($r = -0,301$ и $r = -0,384$ соответственно, $p < 0,05$), а показатель средней мощности имел слабую отрицательную связь с показателем HF ($r = -0,298$, $p < 0,05$). В группе с выраженным преобладанием автономного контура регуляции (IV тип) не выявлена взаимосвязь показателей анаэробной работоспособности с показателями ВРС.

В лаборатории медико-биологических исследований Государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр спорта» Министерства спорта и туризма Республики Беларусь, были зарегистрированы закономерности, совокупность которых может быть охарактеризована следующим образом.

Для спортсменов сложнокоординационных видов спорта характерно умеренное преобладание автономного контура ВР (III тип) в покое, как у мужчин (52,5 %), так и у женщин (55,1 %).

ВР мужчин и женщин с умеренным преобладанием автономного контура ВР (III тип) имеет гендерные различия: более высокие значения $pNN50$ у женщин свидетельствуют о большем воздействии парасимпатической части ВНС на сердечный ритм.

У мужчин и женщин в подготовительном периоде характерно умеренное преобладание (III тип) автономного контура регуляции (56 % и 60 % соответственно). В соревновательном периоде характерно выраженное преобладание (IV тип) автономного контура регуляции: у мужчин – 67 %, у женщин – 45 %. Переходный период характеризовался преобладанием умеренной (III тип) автономной регуляцией (56 % у мужчин и 60 % у женщин).

У мужчин с выраженным преобладанием автономного контура регуляции (IV тип) зарегистрированы самые высокие показатели аэробной работоспособности. Показатель МПК в этой группе спортсменов имел слабую отрицательную взаимосвязь с показателем общей мощности спектра ($r = -0,338$, $p < 0,05$) и высокочастотной области спектра ($r = -0,442$, $p < 0,05$), что свидетельствовало о снижении уровня аэробной работоспособности у мужчин в группе с выраженной ваготонией с ростом парасимпатического влияния ВНС в покое. У спортсменов с умеренным преобладанием центрального контура регуляции (I тип) показатели аэробной работоспособности ниже, чем у спортсменов с преобладанием автономной регуляции (III и IV тип). Показатели аэробной работоспособности у мужчин в этой группе имели положительную взаимосвязь с показателями общей мощности спектра, низкочастотных и высокочастотных компонентов спектра ($r = 0,660-0,818$, $p < 0,05$), что свидетельствовало о росте уровня аэробной работоспособности у мужчин в группе с умеренной симпатикотонией с ростом парасимпатического влияния ВНС в покое.

У женщин с разными типами ВР различий между показателями, характеризующими физическую и аэробную работоспособность, не зарегистрировано. Корреляционных взаимосвязей показателей аэробной работоспособности с показателями ВРС у женщин с умеренным центральным (I тип) и выраженным автономным (IV тип) типом регуляции не выявлено. У женщин с умеренной автономной регуляцией (III тип) выявлена слабая связь увеличения уровня аэробной работоспособности с ростом симпатического влияния ВНС в покое.

Показатели анаэробной работоспособности как у мужчин, так и у женщин не имеют различий между группами спортсменов, с различными типами вегетативной регуляции. Рост анаэробной работоспособности у мужчин с умеренной симпатикотонией (I тип) и умеренной ваготонией (III тип) связан с усилением влияния парасимпатического отдела ВНС в покое. У женщин с умеренной симпатикотонией (I тип) рост анаэробной работоспособности связан с усилением влияния симпатического отдела ВНС в покое, рост показателей анаэробной работоспособности женщин с умеренной ваготонией (III тип) тем выше, чем ниже влияние парасимпатического отдела ВНС в покое. У мужчин и женщин с выраженным преобладанием автономного контура регуляции в покое не выявлено взаимосвязи показателей анаэробной работоспособности с показателями ВРС в покое.

Полученные результаты указывают на существенную зависимость индивидуальных показателей спортивной результативности от состояния автономной регуляции функций. Вместе с тем, в современных публикациях подчеркивается [11], что существуют противоречивые данные относительно влияния различных типов физической нагрузки на параметры variability ритма сердца.

Признается, что два отдела автономной нервной системы по-разному вовлечены в состояние повышенной работоспособности (активация симпатических влияний с торможением парасимпатических) и восстановление состояния фона после прекращения интенсивной нагрузки (превалирование парасимпатического действия).

Заключение. Установленные закономерности в научной литературе не описаны. Имеются единичные сообщения, в которых приводятся референсные значения отдельных показателей ВРС молодых футболистов и хоккеистов [12]. Они не противоречат установленным в работе показателям отечественной популяции атлетов.

Аналогичные референсные значения параметров анаэробной работоспособности описаны в имеющихся немногочисленных публикациях, вышедших из зарубежных лабораторий [13]. Они согласуются с имеющимся в нашей базе данных показателями.

Собственные материалы могут использоваться для отбора и подготовки потенциально перспективных спортсменов.

Установленные закономерности ВР ритма сердца и работоспособности спортсменов сложнокоординационных видов спорта указывают на необходимость их учета в подготовительный и соревновательный периоды подготовки.

Литература:

- [1]. Гаврилова Е.А. Использование variability ритма сердца в оценке успешности спортивной деятельности // Практическая медицина. 2015. № 3-1 (88). С. 52–57.
- [2]. Кудря, О.Н., Белова Л.Е., Капилевич Л.В. Адаптация сердечно-сосудистой системы спортсменов к нагрузкам разной направленности // Вестн. Том. гос. ун-та. 2012. № 356. С.162–166.
- [3]. Литвин Ф.Б., Брук Т.М., Терехов П.А. Особенности анаэробной работоспособности биатлонистов в зависимости от типа вегетативной регуляции сердечного ритма. // Журнал медико-биологических исследований. 2020. Т.8, № 4. С. 368–377.
- [4]. Катаев Д.А., Циркин В.А., Кишкина В.В. и др. Общая мощность спектра и мощность HF-волн в зависимости от этапов годичного цикла подготовки спортсменов и других факторов (обзор) // Журнал медико-биологических исследований. 2024. Т. 12, №. 2. С. 253–267.
- [5]. Катаев Д.А., Циркин В.А., Кишкина В.В. и др. Природа общей мощности спектра и очень низкочастотных волн кардиоинтервалограммы с позиций адаптации организма человека к двигательной активности (обзор) // Журнал медико-биологических исследований. 2023. Т. 11, № 11. С. 95–107.
- [6]. Тумова Е.М. База данных «Комплексная база данных функционального состояния и физический работоспособности спортсменов в 2022-2024 гг. Информационная система. Свидетельство о государственной регистрации № 1772542770 от 05.05.2025
- [7]. Захаревич А.Л., Марченко Д.С., Тумова Е.М. Практические аспекты стресс-теста с газоанализом спортсменов различных видов спорта: практ. пособие. Минск: РНПЦ спорта, 2022. – 36 с.
- [8]. Zupan M.F., Arata A.W., Dawson L.H. et al. Wingate Anaerobic Test peak power and anaerobic capacity classifications for men and women intercollegiate athletes // J. Strength Cond Res. 2009. Vol. 23, № 9. P. 2598–2604.
- [9]. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма: физиологические основы и основные методы проведения // Cardiometry. – 2017. № 10. С. 66–76.
- [10]. Шлык Н.И. Variability сердечного ритма и методы ее определения у спортсменов в тренировочном процессе: метод. пособие. – Ижевск: Удмуртский университет, 2022. – 80 с.
- [11]. Marasingha-Arachchige S.U., Rubio-Arias J.Á., Alcaraz P.E. et al. Factors that affect heart rate variability following acute resistance exercise: A systematic review and meta-analysis. // J. Sport Health Sci. 2022. Vol.11, №3. P. 376–392.
- [12]. Ziadia H, Sassi I, Trudeau F, Fait P. Normative values of resting heart rate variability in young male contact sport athletes: Reference values for the assessment and treatment of concussion.// Front Sports Act Living. 2023. Vol. 4, № 730401 P. 1–16.
- [13]. Sitkowski D, Starczewski M, Klusiewicz A. Reference levels of mean and peak anaerobic power for male and female long-track speed skaters. // Biol Sport. 2025. Vol. 42, №2. P. 207–213.

**VAGOTONIC REGULATION OF HEART RHYTHM AND ATHLETES' WORK CAPACITY
IN COMPLEX COORDINATION SPORTS CONSIDERING THE DOMINANT TYPE OF
AUTONOMIC REGULATION**

¹ *State Institution "Republican Scientific and Practical Center of Sports", Minsk, Republic of Belarus*

² *Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus*

Summary

The study presents data on heart rate variability from 257 highly qualified athletes engaged in complex coordination sports (139 men and 118 women) aged 15 to 35 over the course of a one-year training cycle. It establishes the structure of predominance in types of autonomic regulation among men and women during different training periods, as well as the relationship between the type of autonomic regulation at rest and the levels of aerobic and anaerobic performance of the athletes. The autonomic regulation in both men and women, with a moderate predominance of the autonomic regulatory circuit, shows significant gender differences, the consideration of which could enhance the effectiveness of the training process.

Keywords: heart rate variability, aerobic performance, anaerobic performance, Wingate test, complex coordination sports.