

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ СИЛОВЫХ КАЧЕСТВ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У УСПЕШНЫХ И МЕНЕЕ УСПЕШНЫХ БОРЦОВ ВОЛЬНОГО СТИЛЯ

Л.И. Губарева¹, l-gubareva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6387-2031>
Р.Э. Гарунова², garunova.68@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-3217-5668>
Н.Г. Беляев¹, belyaev_nikolay@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1751-1053>
М.М. Боташева³, amiran-adil@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9533-8455>

¹ Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия

² Дагестанский государственный медицинский университет, Махачкала, Россия

³ Научно-клинический центр им. Башларова, Махачкала, Россия

Аннотация. Цель: изучить особенности функционирования сердечно-сосудистой системы у успешных и менее успешных борцов вольного стиля с разными мануальными фенотипами и их взаимосвязь с уровнем развития силовых качеств. **Материалы и методы.** Проведено поперечное обследование 59 борцов вольного стиля 15–20 лет разной спортивной квалификации, тренирующихся в школах олимпийского резерва г. Махачкала. Для определения мануальной асимметрии использовали опросник М. Аннет и методику динамометрии. Становую силу определяли с помощью станового динамометра. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) было исследовано с использованием метода компьютерной вариационной кардиоинтервалометрии (ВКМ) на приборе «Психофизиолог». Оценку достоверности различий проводили по t-критерию Стьюдента с использованием программы Statistica for Windows 6.0. **Результаты.** Установлено, что процент левшей и амбидекстров выше среди успешных борцов вольного стиля, а среди менее успешных преобладают спортсмены с доминированием правой руки и амбидекстрии. Максимальный прирост силы кистей правой и левой рук у успешных борцов вольного стиля отмечали в 16 лет, а у менее успешных – в 18 лет. По показателям становой силы успешные борцы также опережают менее успешных. Наиболее значимые изменения ССС зарегистрированы в подростковом периоде онтогенеза – в 15, 16 лет, для которого характерно выраженное напряжение нейрогуморальных механизмов регуляции, о чем свидетельствуют высокие показатели индекса напряжения и предельно допустимое функциональное состояние ССС. **Заключение.** Систематический мониторинг функционального состояния ССС с использованием компьютерной ВКМ поможет своевременно провести реабилитационные мероприятия и предотвратить развитие сердечно-сосудистых заболеваний у юных и взрослых борцов вольного стиля.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, мануальная асимметрия, динамометрия, становая сила, борцы вольного стиля

Для цитирования: Возрастная динамика развития силовых качеств и функционального состояния сердечно-сосудистой системы у успешных и менее успешных борцов вольного стиля / Л.И. Губарева, Р.Э. Гарунова, Н.Г. Беляев, М.М. Боташева // Человек. Спорт. Медицина. 2025. Т. 25, № 2. С. 71–79. DOI: 10.14529/hsm250208

AGE-RELATED DEVELOPMENT OF STRENGTH CHARACTERISTICS AND CARDIOVASCULAR FUNCTION IN SUCCESSFUL AND LESS SUCCESSFUL FREESTYLE WRESTLERS

L.I. Gubareva¹, l-gubareva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6387-2031>
R.E. Garunova², garunova.68@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-3217-5668>
N.G. Belyaev¹, belyaev_nikolay@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1751-1053>
M.M. Botasheva³, amiran-adil@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9533-8455>

¹ North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

² Dagestan State Medical University, Makhachkala, Russia

³ Bashlarov Scientific and Clinical Center, Makhachkala, Russia

Abstract. Aim. This study examines the interplay between manual asymmetry, strength development, and cardiovascular function in freestyle wrestlers of different competitive levels. **Materials and methods.** An analysis of 59 wrestlers (aged 15–20 years) of different competitive levels from Olympic reserve schools in Makhachkala was conducted. The Annett questionnaire and dynamometry were used to test for manual asymmetry. Deadlift strength was assessed using a deadlift dynamometer. Cardiovascular function was evaluated using automated cardiac interval measurement (Psychophysiology). Statistical analysis employed Student's t-tests (Statistica 6.0). **Results.** Successful freestyle wrestlers demonstrated a higher prevalence of left-handedness/ambidexterity. Peak handgrip strength occurred earlier in successful athletes than in those less successful (16 vs. 18 years). Superior deadlift strength was typical of successful wrestlers. Cardiac adaptation to intensive training occurred at 15–16 years. **Conclusions.** The study demonstrates the informative predictors of competitive performance. Cardiovascular monitoring enables early detection of maladaptation and targeted cardiovascular prevention.

Keywords: cardiovascular system, manual asymmetry, dynamometry, deadlift strength, freestyle wrestlers

For citation: Gubareva L.I., Garunova R.E., Belyaev N.G., Botasheva M.M. Age-related development of strength characteristics and cardiovascular function in successful and less successful freestyle wrestlers. *Human. Sport. Medicine.* 2025;25(2):71–79. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm250208

Введение. В настоящее время спорт высших достижений является той областью деятельности человека, в которой организм функционирует в условиях максимальных физиологических и психоэмоциональных нагрузок, особенно в предсоревновательный и соревновательный периоды. В научной литературе накоплен достаточно большой материал об «адаптации организма к экстремальным физическим нагрузкам, повышении его функциональных возможностей... для достижения высокого спортивного результата» [7, 9, 10]. Ведущую роль в адаптации к повышенным физическим нагрузкам играет сердечно-сосудистая система (ССС) [7, 16, 21, 22]. Однако вопросы контроля функциональных возможностей ССС остаются открытыми. Доказательством этому являются факты роста внезапной сердечной смерти (ВСС) у спортсменов, которые в последнее время регистрируются не только у взрослых, но и у молодых спортсме-

нов [2, 11, 19]. В основе этого явления может лежать физическая нагрузка, неадекватная возрасту спортсмена, определяющему функциональные возможности сердечно-сосудистой системы [13, 18, 20]. К.Г. Хармон [19] приводит данные о том, что показатели ВСС у спортсменов повышаются с ростом стажа спортивной карьеры и частоты участия в соревнованиях.

Не всегда учитываются и особенности моторной – мануальной асимметрии, играющей важную роль во многих видах спорта, в том числе в вольной борьбе [1, 6, 12], уровень развития силовых качеств, что обуславливает актуальность исследования.

Цель исследования: изучить особенности функционирования сердечно-сосудистой системы у успешных и менее успешных борцов вольного стиля с разными мануальными фенотипами и их взаимосвязь с уровнем развития силовых качеств.

Материалы и методы. В условиях естественного эксперимента в подготовительный период обследовано 59 борцов вольного стиля 15–20 лет разной спортивной квалификации, тренирующихся в школах олимпийского резерва г. Махачкалы. Успешными считали борцов вольного стиля, получивших 1-й квалификационный разряд в подростковом возрасте (15–16 лет) и разряд кандидата в мастера спорта (КМС) – в юношеском возрасте (18–20 лет). Менее успешными считали борцов вольного стиля, не получивших 1-й разряд и разряд КМС в соответствующих возрастных группах. Исследование проходило в соответствии с требованиями биомедицинской этики и Хельсинкской декларации о правах человека, с учетом циркасапталного и циркадианного биоритмов. Для определения мануальной асимметрии использовали опросник М. Аннет и методику динамометрии при определении силы кисти левой и правой рук. Становую силу и статическую выносливость мышц разгибателей туловища определяли с помощью станового динамометра. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы было исследовано с использованием метода компьютерной вариационной кардиоинтервалографии (ВКМ) на приборе «Психофизиолог» (изготовлен и поверен специалистами «Медиком», г. Таганрог). Проведен анализ данных на соответствие условиям нормального распределения с расчетом критерия Шапиро – Уилка. Оценку достоверности различий проводили по t-критерию Стьюдента с использованием программы Statistica for Windows 6.0. Различие считалось статистически достоверным, начиная со значений $p \leq 0,05$.

Результаты исследования. Максимальный прирост силы кистей правой и левой рук у успешных борцов вольного стиля отмечали в 16 лет, а у менее успешных – в 18 лет. При этом у успешных борцов вольного стиля в 16 лет доминирует левая рука, судя по показателям разницы силы правой и левой кистей рук, которая составляет $-0,5 \pm 1,0$ кг, в то время как у менее успешных доминирует правая рука $-2,2 \pm 0,7$ кг ($p < 0,05$) (см. таблицу). В 19–20 лет прирост силы кистей рук достигает дефинитивных значений.

Преобладание праворуких борцов вольного стиля максимально выражено в 15 лет в группе менее успешных спортсменов – 71 %; в 19–20 лет среди менее успешных борцов преобладали амбидекстры. У успешных бор-

цов вольного стиля регистрировали преобладание левой руки, а также амбидекстрии в 15–16 и 19–20 лет.

Полученные нами данные согласуются с результатами исследования других ученых, которые показали, что «латеральный фенотип составляет основу индивидуальной двигательной деятельности, регламентирует возрастные и половые особенности ее организации и управления» [8, 14]. Е.В. Харламов считает, что «определение методом динамометрии силовых показателей позволяет оценить специализацию, квалификацию и степень тренированности у спортсменов, занимающихся спортивными единоборствами» [15].

Особого внимания заслуживает тот факт, что для успешных борцов вольного стиля по сравнению с менее успешными характерен более выраженный прирост становой силы в 16 лет ($p > 0,01$) и продолжается он вплоть до зрелого возраста – 19–20 лет ($p > 0,05, \geq 0,05$). У менее успешных борцов вольного стиля отмечали торможение прироста становой силы в 16 и 18 лет как по сравнению с успешными борцами вольного стиля ($p > 0,5-0,05$), так и в динамике возрастного развития ($p > 0,05-0,5$) (см. таблицу).

Важным условием высокой эффективности тренерской работы и достижения высоких спортивных результатов является функциональное состояние ССС, обеспечивающей адекватный уровень физической работоспособности для достижения спортивных результатов [2–5, 11, 17].

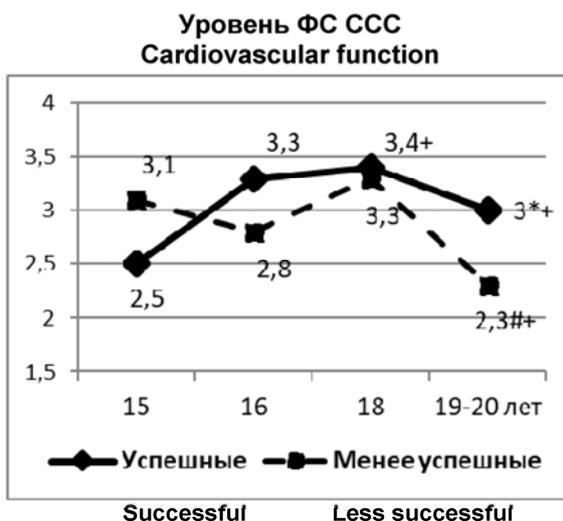
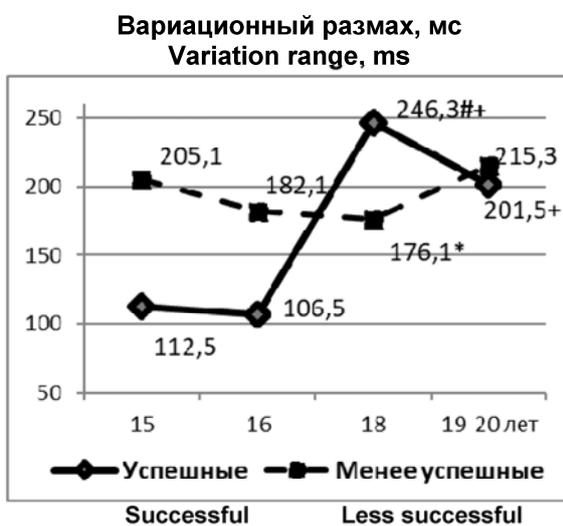
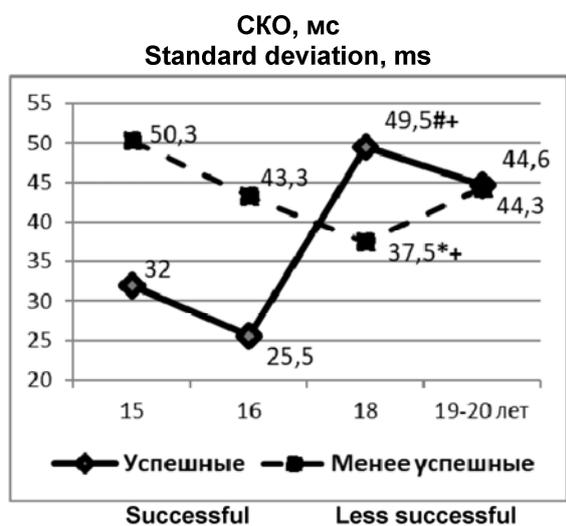
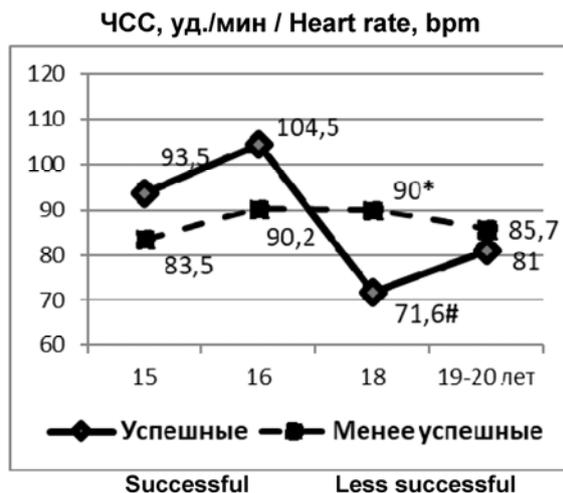
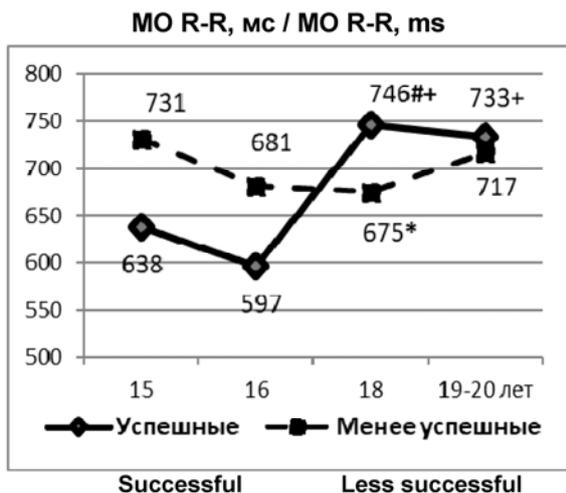
Анализ возрастной динамики функционального состояния (ФС) ССС у успешных борцов вольного стиля выявил наличие критических периодов в ее становлении. Наиболее значимые изменения зарегистрированы в подростковом периоде онтогенеза у успешных спортсменов в 15–16 лет, для которого характерно выраженное напряжение нейрогуморальных механизмов регуляции, о чем свидетельствуют высокие показатели индекса напряжения (ИН по Р.М. Баевскому) – $386,3 \pm 79,5$ %/мс² (при норме 70–150 %/мс²) и предельно допустимое ФС ССС, судя по уровню ФС – $2,5 \pm 0,1$ отн. ед., обуславливающие высокую частоту сердечных сокращений (ЧСС), особенно в 16 лет, – $104,5 \pm 9,4$ уд./мин ($p > 0,05$, см. рисунок).

Низкие значения среднеквадратичного отклонения (СКО) и вариационного размаха (ВР) в совокупности с низкими значениями

Динамика развития силовых качеств у успешных и менее успешных борцов вольного стиля (M ± m) (n = 59)
Strength development in successful and less successful freestyle wrestlers (M ± m) (n = 59)

Показатель Parameter	15 лет / 15 years (n = 15)			16 лет / 16 years (n = 14)			18 лет / 18 years (n = 13)			19–20 лет / 19–20 years (n = 17)		
	Успешные Successful	Менее успешные Less successful	P ₁	Успешные Successful	Менее успешные Less successful	P ₁	Успешные Successful	Менее успешные Less successful	P ₁	Успешные Successful	Менее успешные Less successful	P ₁
	1. Динамометрия, правая рука, кг 1. Dynamometry, right hand, kg	32,7 ± 1,5	34,0 ± 2,3	> 0,5	48,0 ± 2,5	35,5 ± 1,3	> 0,01	43,7 ± 1,2	43,1 ± 1,1	> 0,5	43,7 ± 1,5	43,4 ± 1,2
				> 0,05	> 0,5		> 0,01	> 0,05		> 0,01	> 0,05	
							> 0,05	> 0,01		> 0,5	> 0,5	
2. Динамометрия, левая рука, кг 2. Dynamometry, left hand, kg	35,0 ± 1,8	31,6 ± 2,0	> 0,05	46,0 ± 1,6	33,3 ± 0,8	> 0,01	38,5 ± 3,0	41,3 ± 1,7	> 0,05	43,8 ± 1,9	42,8 ± 1,1	> 0,5
				> 0,01	> 0,5		> 0,5	> 0,05		> 0,05	> 0,01	
							> 0,5	> 0,05		> 0,05	> 0,5	
3. ΔПравая – левая рука, кг 3. ΔRight – left hand, kg	2,0 ± 1,1	3,3 ± 0,7	> 0,05	-0,5 ± 1,0	2,2 ± 0,7	≤ 0,05	2,0 ± 2,0	1,2 ± 1,0	> 0,5	0,0 ± 0,7	0,6 ± 0,7	> 0,5
				> 0,05	> 0,05		> 0,5	> 0,05		> 0,05	> 0,05	
							> 0,5	> 0,5		> 0,5	> 0,5	
4. Становая сила, кг 4. Deadlift strength, kg	67,5 ± 2,7	71,6 ± 5,0	> 0,5	91,7 ± 4,5	89,0 ± 7,2	> 0,5	106,7 ± 3,5	96,0 ± 5,8	> 0,05	125,0 ± 9,0	112,7 ± 8,0	> 0,1
				> 0,01	> 0,05		> 0,001	> 0,05		> 0,01	> 0,01	
							> 0,05	> 0,5		> 0,05	> 0,05	

Примечание: P₁ – достоверность различий успешных и менее успешных борцов вольного стиля; P₂ – достоверность возрастных различий по сравнению с 15-летними спортсменами; P₃ – достоверность возрастных различий в динамике развития (по сравнению с предыдущей возрастной группой); Δ – разница.
Note: P₁ – statistical significance of differences between successful and less successful freestyle wrestlers; P₂ – statistical significance of age-related differences compared to 15-year-old athletes; P₃ – statistical significance of age-related differences compared to the previous age group; Δ – difference.



Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы у успешных и менее успешных борцов вольного стиля: * – достоверность групповых различий, + – достоверность возрастных различий по сравнению с 15-летними спортсменами; # – достоверность возрастных различий в динамике развития (по сравнению с предыдущей возрастной группой); MO R-R – средняя длительность R-R интервалов; СКО – среднее квадратичное отклонение; ФС – функциональное состояние

Cardiovascular function in successful and less successful freestyle wrestlers: * – statistical significance of intergroup differences, + – statistical significance of age-related differences compared to 15-year-old athletes; # – statistical significance of age-related differences compared to the previous age group; MO R-R – mean duration of R-R intervals; SD – standard deviation

средней длительности R-R интервалов (МО R-R) и высокими значениями ЧСС у успешных 16-летних борцов указывают на выраженную симпатикотонию ($p > 0,05$). Оптимальных значений названные показатели у успешных борцов вольного стиля достигают в 18–20 лет (см. рисунок).

У менее успешных борцов вольного стиля возрастная динамика показателей МО R-R, ЧСС и вариационного размаха имеет более стабильную динамику по сравнению с успешными и достигает дефинитивных значений к 19–20 годам. Достоверно выраженные отличия по сравнению с успешными борцами вольного стиля отмечали по функциональным показателям МО R-R, ЧСС, СКО, вариационному размаху в 18 лет, а по расчетным показателям – ИН и ФС ССС в 15 и 18 лет. В 15 лет у менее успешных борцов вольного стиля, в отличие от успешных, регистрировали нормальное напряжение регуляторных систем ($143,0 \pm 34,3$ и $386,3 \pm 79,5$ %/мс², соответственно, $p > 0,05$), а в 18 лет – умеренное напряжение ($241,0 \pm 36,5$ и $93,0 \pm 18,1$ %/мс² соответственно, $p > 0,05$). В 19–20 лет у менее успешных борцов вольного стиля, в отличие от успешных, регистрировали предельно допустимое ФС ССС ($2,3 \pm 0,1$ и $3,0 \pm 0,2$ отн. ед. соответственно, $p > 0,05$) (см. рисунок).

Резюмируя, следует подчеркнуть, что функциональное состояние сердечно-сосудистой системы в значительной степени детерминировано становлением силовых показателей кистей рук и мышц разгибателей туловища, а также уровнем сформированности спортивных двигательных навыков, которые на начальных этапах подготовки требуют участия корковых центров, что обуславливает высокие показатели индекса напряжения у успешных борцов вольного стиля в 15–16 лет.

В целом полученные нами данные дают основание полагать, что менее успешные борцы вольного стиля обладают меньшими функциональными возможностями сердечно-сосудистой системы, лимитирующими физическую работоспособность и, соответственно, успешность выступлений на спортивной арене. В критические периоды становления ССС

и ее регуляторных механизмов нагрузки должны быть адекватными функциональным возможностям и функциональному состоянию ССС, что позволит избежать развития сердечно-сосудистых заболеваний и внезапной сердечной смерти в период ответственных соревнований.

Ранняя диагностика нарушений функционирования сердечно-сосудистой системы, вызванных неадекватными функциональному состоянию ССС физическими нагрузками, методом компьютерной вариационной кардиоинтервалометрии поможет своевременно провести реабилитационные мероприятия и таким образом снизить негативное влияние высокой физической нагрузки на сердечно-сосудистую систему борцов, что обуславливает высокую практическую значимость данного исследования.

Заключение. Развитие силовых качеств имеет выраженную возрастную динамику: максимальный прирост силы кистей правой и левой рук у успешных борцов вольного стиля отмечали в 16 лет, а у менее успешных – в 18 лет. Дефинитивных значений сила кистей рук у борцов вольного стиля достигала к 19–20 годам. По показателям становой силы успешные борцы вольного стиля также опережают менее успешных.

Критическим периодом адаптации сердечно-сосудистой системы к высоким физическим нагрузкам является период формирования спортивных двигательных навыков – 15–16 лет.

Выявлены информативные показатели, характеризующие различия между успешными и менее успешными борцами вольного стиля: доминирование по силе левой руки у успешных борцов вольного стиля, правой руки – у менее успешных; более раннее созревание регуляторных механизмов адаптации ССС к высоким физическим нагрузкам (в 15–16 лет) у успешных борцов по сравнению с менее успешными, которые должны лечь в основу мониторинга сердечно-сосудистой системы и использоваться в тренерской работе для оценки уровня тренированности, прогноза спортивных результатов и отбора.

Список литературы

1. Баевский, Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин. – М.: Наука, 1984. – 221 с.
2. Бердичевская, Е.М. Функциональные асимметрии и спорт / Е.М. Бердичевская, А.С. Тройская // Руководство по функциональной межполушарной асимметрии. – М.: Науч. мир, 2009. – С. 647–692.

3. Внезапная сердечная смерть в спорте. Современные представления / Е.А. Гаврилова и др. // Теория и практика физ. культуры. – 2021. – № 5. – С. 76–78.
4. Гаврилова, Е.А. Спортивное сердце. Стрессорная кардиомиопатия: моногр. / Е.А. Гаврилова. – М.: Совет. спорт, 2007. – 197 с.
5. Гаврилова, Е.А. Вариабельность сердечного ритма и спорт / Е.А. Гаврилова // Физиология человека. – 2016. – Т. 42. – № 5. – С. 571–578.
6. Гарганеева, Н.П. Прогностические факторы, определяющие изменения сердечно-сосудистой системы в зависимости от типа и интенсивности физических нагрузок у квалифицированных спортсменов / Н.П. Гарганеева, И.Ф. Таминова, В.В. Калюжин и др. // Рос. кардиол. журнал. – 2021. – № 26 (10). – Р. 4647. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4647
7. Гарунова, Р.Э. Мануальная асимметрия как критерии успешности в вольной борьбе / Р.Э. Гарунова, Л.И. Губарева, Р.М. Рагимов // Психофизиология и психонейроэндокринология: материалы II Междунар. конф., посвящ. 100-летию И.А. Державиной / под ред. Л.И. Губаревой, П.Д. Шабанова. – Ставрополь, 2022. – С. 119–122. DOI: 10.3 8006/9612-62-6.2022.119.122
8. Функциональная характеристика системы кровообращения спортсменов-единоборцев Якутии с разными типами гемодинамики / А.Б. Гурьева и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2024. – Т. 24, № 2. – С. 77–85. DOI: 10.14529/hsm240116
9. Гутник, Б.И. Асимметрия рук: центральное или периферическое происхождение? / Б.И. Гутник, В.И. Кобрин. – М.: ООО «Издательство АЛМАЗ», 2008. – 203 с.
10. Овчинников, Н.Д. Некоторые результаты оценки адаптивного напряжения и направления повышения успешности выступления спортсменов России на Олимпийских играх 2008 г. / Н.Д. Овчинников, Э.С. Озолин, В.И. Егозина // Теория и практика физ. культуры. – 2007. – № 4. – С. 34–37.
11. Перхуров, А.М. Очерки донологической функциональной диагностики в спорте / А.М. Перхуров; под ред. проф. Б.А. Поляева. – М.: РАСМИРБИ, 2006. – 152 с.
12. Риск внезапной сердечной смерти у занимающихся силовыми нагрузками / А.Д. Смирнова и др. // Рос. кардиол. журнал. – 2021. – № 26 (S4). – С. 4394. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4394
13. Таймазов, В.А. Значение функциональной асимметрии как генетического маркера спортивных способностей боксера / В.А. Таймазов, С.Е. Бакулев // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2006. – Вып. 22. – С. 72–76.
14. Тарабрина, Н.Ю. Факторы спортивного успеха в единоборствах (обзор литературы). Часть 1 / Н.Ю. Тарабрина, В.А. Бадтиева // Человек. Спорт. Медицина. – 2024. – Т. 24, № 1. – С. 135–144. DOI: 10.14529/hsm240116
15. Фомина, Е.В. Латеральный фенотип высококвалифицированных спортсменов и элементарные формы проявления быстроты / Е.В. Фомина // Теория и практика физ. культуры. – 2006. – № 3. – С. 43–46.
16. Антропометрические и функциональные показатели спортсменов, занимающихся спортивными единоборствами в греко-римском стиле / Е.В. Харламов и др. // Спортивная медицина: наука и практика. – 2019. – Т. 9 – № 1. – С. 28–32. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2019.1.28
17. Exercise-Induced Cardiovascular Adaptations and Approach to Exercise and Cardiovascular Disease: JACC State-of-the-Art Review / M.W. Martinez, J.H. Kim, A.B. Shah et al. // J Am Coll Cardiol. – 2021. – Vol. 78 (14). – P. 1453–1470. DOI: 10.1016/j.jacc.2021.08.003
18. Emery, M.S. Sudden Cardiac Death in Athletes / M.S. Emery, R.J. Kovacs // JACC Heart Fail. – 2018. – Vol. 6. – No. 1. – P. 30–40.
19. Gierczuk, D., Cieśliński I., Buszta M. Physical Fitness Profiles of Elite Freestyle Male and Female Wrestlers / D. Gierczuk, I. Cieśliński, M. Buszta // Theory and Practice of Physical Culture. – 2020. – No. 6. – P. 15–17.
20. Harmon, K.G. Incidence, Cause, and Comparative Frequency of Sudden Cardiac Death in National Collegiate Athletic Association Athletes: A Decade in Review / K.G. Harmon, I.M. Asif, J.J. Maleszewski et al. // Circulation. – 2015. – Vol. 132, No. 1. – P. 10–19.
21. McElwee, SK Mechanisms of sudden cardiac death / SK McElwee, A. Velasco, H. Doppalapudi // J Nucl Cardiol. – 2016. – Vol. 23 (6). – P. 1368–1379. DOI: 10.1007/s12350-016-0600-6

22. *The Effect of Exercise Training on Autonomic Cardiovascular Regulation: From Cardiac Patients to Athletes* / F. Iellamo, M. Volterrani, A. Di Gianfrancesco et al. // *Curr Sports Med Rep.* – 2018. – P. 12–18.

References

1. Baevsky R.M., Kirillov O.I., Kletskin S.Z., Bayevskiy P.M. *Matematicheskiy analiz izmeneniy serdechnogo ritma pri stresse* [Mathematical Analysis of Changes in Heart Rhythm During Stress]. Moscow, Science Publ., 1984. 221 p.
2. Berdichevskaya E.M., Troyskaya A.S. *Funktsional'nyye asimmetrii i sport. Rukovodstvo po funktsional'noy mezhpolutsharnoy asimmetrii* [Functional Asymmetries and Sports. Guide to Functional Interhemispheric Asymmetry]. Moscow, Scientific World Publ., 2009. pp. 647–692.
3. Gavrilova E.A., Churganov O.A., Belodedova M.D. et al. [Sudden Cardiac Death in Sports. Modern Ideas]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2021, no. 5, pp. 76–78. (in Russ.)
4. Gavrilova E.A. *Sportivnoye serdtse. Stressornaya kardiomiopatiya: monografiya* [Sports Heart. Stress Cardiomyopathy. Monograph]. Moscow, Soviet Sport Publ., 2007. 197 p.
5. Gavrilova E.A. [Heart Rate Variability and Sport]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 2016, vol. 42, no. 5, pp. 571–578. (in Russ.) DOI: 10.1134/S036211971605008X
6. Garganeeva N.P., Taminova I.F., Kalyuzhin V.V. et al. [Prognostic Factors Determining Changes in Heart-vascular System Depending on the Type and Intensity of Physical Activity in Qualified Athletes]. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal* [Russian Journal of Cardiology], 2021, vol. 26 (10), p. 4647. (in Russ.) DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4647
7. Garunova R.E., Gubareva L.I., Ragimov R.M. [Manual Asymmetry as Criteria for Success in Freestyle Wrestling]. *Psikhofiziologiya i psikhonevroendokrinologiya. Materialy II Mezhdunarodnoy konferentsii, posvyashchenoy 100-letiyu I.A. Drzhevetskoy* [Psychophysiology and psychoneuroendocrinology. Proceedings of the II International Conference dedicated to the 100th anniversary of I.A. Drzhevetskaya], 2022, pp. 119–122. (in Russ.) DOI: 10.3 8006/9612-62-6.2022.119.122
8. Guryeva A.B., Alekseeva V.A., Pakhomov M.D., Argunova L.E. Functional Characteristics of the Circulatory System of Martial Arts Athletes of Yakutia with Different Types of Hemodynamics. *Human. Sport. Medicine*, 2024, vol. 24, no. 2, pp. 77–85. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm240116
9. Gutnik B.I., Kobrin V.I. *Asimetriya ruk: tsentral'noye ili perifericheskoye proiskhozhdeniye?* [Hand Asymmetry. Central or Peripheral Origin?]. Moscow, ALMAZ Publ., 2008. 203 p.
10. Ovchinnikov N.D., Ozolin E.S., Egozina V.I. [Some Results of the Assessment of Adaptive Stress and Directions for Increasing the Success of Russian Athletes at the 2008 Olympic Games]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2007, no. 4, pp. 34–37. (in Russ.)
11. Perkhurov A.M. *Ocherki donozologicheskoy funktsional'noy diagnostiki v sporte* [Essays on Pre-clinical Functional Diagnostics in Sports]. Moscow, 2006. 152 p.
12. Smirnova A.D., Novitsky A.V., Shmoilova A.S., Schwartz Yu.G. [Risk of Sudden Cardiac Death in Those Involved in Strength Training]. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal* [Russian Journal of Cardiology], 2021, vol. 26 (S4), 4394 p. (in Russ.) DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4394
13. Taymazov V.A., Bakulev S.E. [The Importance of Functional Asymmetry as a Genetic Marker of a Boxer's Athletic Abilities]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University], 2006, iss. 22, pp. 72–76. (in Russ.)
14. Tarabrina N.Yu., Badtieva V.A. Factors of Athletic Success in Martial Arts (Literature Review). Part 1. *Human. Sport. Medicine*, 2024, vol. 24, no. 1, pp. 135–144. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm240116
15. Fomina E.V. [Lateral Phenotype of Highly Qualified Athletes and Elementary Forms of Speed Manifestation]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Education], 2006, no. 3, pp. 43–46. (in Russ.)
16. Kharlamov E.V., Popova N.M., Zhuchkova I.N. et al. [Anthropometric and Functional Indicators of Athletes Engaged in Combat Sports in the Greco-Roman Style]. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika* [Sports Medicine. Science and Practice], 2019, vol. 9 (1), pp. 28–32. (in Russ.) DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2019.1.28

17. Martinez M.W., Kim J.H., Shah A.B. et al. Exercise-Induced Cardiovascular Adaptations and Approach to Exercise and Cardiovascular Disease: JACC State-of-the-Art Review. *Journal American Collection Cardiology*, 2021, vol. 78 (14), pp. 1453–1470. DOI: 10.1016/j.jacc.2021.08.003
18. Emery M.S., Kovacs R.J. Sudden Cardiac Death in Athletes. *JACC Heart Fail.*, 2018, vol. 6, no. 1, pp. 30–40. DOI: 10.1016/j.jchf.2017.07.014
19. Gierczuk D., Cieśliński I., Buszta M. Physical Fitness Profiles of Elite Freestyle Male and Female Wrestlers. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2020, no. 6, pp. 15–17.
20. Harmon K.G., Asif I.M., Maleszewski J.J. et al. Incidence, Cause, and Comparative Frequency of Sudden Cardiac Death in National Collegiate Athletic Association Athletes: A Decade in Review. *Circulation*, 2015, vol. 132, no. 1, pp. 10–19. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.015431
21. McElwee S.K., Velasco A., Doppalapudi H. Mechanisms of Sudden Cardiac Death. *Journal Nucl Cardiology*, 2016, vol. 23 (6), pp. 1368–1379. DOI: 10.1007/s12350-016-0600-6
22. Iellamo F., Volterrani M., Di Gianfrancesco A. et al. The Effect of Exercise Training on Autonomic Cardiovascular Regulation: From Cardiac Patients to Athletes. *Curr Sports Medicine Rep.*, 2018, pp. 12–18. DOI: 10.1249/JSR.0000000000000544

Информация об авторах

Губарева Любовь Ивановна, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры физиологии и патологии, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия.

Гарунова Раисат Эдуардовна, старший преподаватель кафедры нормальной физиологии, Дагестанский государственный медицинский университет, Махачкала, Россия.

Беляев Николай Георгиевич, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры физиологии и патологии, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия.

Боташева Мадина Магомедовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры фундаментальной физиологии, Научно-клинический центр им. Башларова, Махачкала, Россия.

Information about the authors

Lubov I. Gubareva, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Physiology and Pathology, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia.

Raisat E. Garunova, Senior Lecturer, Department of Normal Physiology, Dagestan State Medical University, Makhachkala, Russia.

Nikolay G. Belyaev, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Physiology and Pathology, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia.

Madina M. Botasheva, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Fundamental Physiology, Bashlarov Scientific and Clinical Center, Makhachkala, Russia.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflict of interests.

Статья поступила в редакцию 02.12.2024

The article was submitted 02.12.2024