



Различия в адаптации сердца к регулярным физическим нагрузкам в рамках одного вида спорта в зависимости от дисциплины: одноцентровое поперечное исследование

С.А. Базанович^{1,2}, В.А. Бадтиева^{1,3,4}, А.В. Сливин^{1,*}, А.С. Шарыкин^{1,3,5}

¹ ФГБУ «Национальный центр спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства», Москва, Россия

² ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии», Москва, Россия

³ ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины имени С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия

⁴ ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

⁵ ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Пироговский Университет), Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: выявить особенности ремоделирования сердца у спортсменов, специализирующихся в разных дисциплинах одного вида спорта.

Материалы и методы. Проанализированы результаты медицинского обследования 1514 спортсменов (865 мужчин, 649 женщин) из 7 видов спорта, разделенных на дисциплины. Основными параметрами сравнения выступили показатели эхокардиографии: индекс конечного диастолического размера (иКДР), индекс конечного диастолического объема (иКДО), индекс массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) и ударный индекс (УИ).

Результаты. Статистически значимые различия по всем исследуемым показателям ($p < 0,05$) выявлены между спортивными дисциплинами велоспорта у мужчин: трек (спринт) и трек (стайер), трек (спринт) и шоссе соответственно. Между волейболом в помещении и пляжным волейболом получены различия по всем исследуемым показателям ($p < 0,05$), кроме ИММЛЖ у мужчин ($p = 0,343$) и УИ у женщин ($p = 0,062$). В конькобежном спорте эхокардиографические показатели мужчин спринтеров и стайеров не различались ($p > 0,05$), а у женщин выявлены различия в показателях иКДР, иКСР, ИММЛЖ ($p < 0,05$). Для сноуборда у обоих полов не установлено статистически значимых различий ($p > 0,05$) в исследуемых показателях между дисциплинами. Статистически значимые различия выявлены по иКДР рапиристов и саблистов ($p = 0,009$), а также иКДР у спортсменов одиночного катания и танцев на льду в фигурном катании ($p = 0,005$). Сравнение дисциплин фристайла установило различия только в показателях иКДР, иКСР при сравнении акробатики и ски-кросса для мужчин ($p = 0,001$ для иКДР; $p < 0,001$ для иКСР), ски-кросса и хафпайпа/слоупстайла для женщин ($p = 0,001$ для иКДР; $p = 0,003$ для иКСР).

Заключение. Вид нагрузки влияет на особенности ремоделирования миокарда даже в пределах одного вида спорта. При этом гендерные различия могут определять особенности адаптации сердца при одинаковой направленности нагрузок. Сравнительный анализ таких факторов обеспечивает формирование базы референсных значений для морфофункциональных характеристик сердца в зависимости от дисциплины внутри одного вида спорта.

Ключевые слова: ремоделирование миокарда, спортсмены, виды спорта, спортивные дисциплины, адаптация

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: исследование проводилось в рамках выполнения прикладной научно-исследовательской работы «Комплексная динамическая оценка факторов сердечно-сосудистого риска у спортсменов сборных команд Российской Федерации и разработка методик профилактики внезапной сердечной смерти» (шифр «Риск 25-27») (регистрационный номер НИОКТР 125032604475-3).

Для цитирования: Базанович С.А., Бадтиева В.А., Сливин А.В., Шарыкин А.С. Различия в адаптации сердца к регулярным физическим нагрузкам в рамках одного вида спорта в зависимости от дисциплины: одноцентровое поперечное исследование. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2026. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2026.2.2>

Поступила в редакцию: 11.02.2026

Принята к публикации: 31.03.2026

Online first: 20.07.2026

* Автор, ответственный за переписку

Differences in the heart's adaptation to regular physical exercise within one sport depending on the discipline: a single-center cross-sectional study

Sergey A. Bazanovich^{1,2}, Victoria A. Badtieva^{1,3,4}, Anton V. Slivin^{1,*}, Aleksandr S. Sharykin^{1,3,5}

¹ National Center for Sports Medicine of the Federal Medical Biological and Agency

² Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow, Russia

³ S.I. Spasokukotsky Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine, Moscow, Russia

⁴ First Sechenov Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

⁵ N.I. Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov University), Moscow, Russia

ABSTRACT

Aim: identify the characteristics of cardiac remodeling in athletes specializing in different disciplines within the same sport.

Materials and methods: The results of medical examinations of 1514 athletes (865 men and 649 women) from seven sports, divided into disciplines, were analyzed. The main parameters for comparison were echocardiographic indicators: end-diastolic dimension index (EDDI), end-diastolic volume index (EDVI), left ventricular mass index (LVMI), and stroke index (SI).

Results: Statistically significant differences in all studied indicators ($p < 0.05$) were found between cycling disciplines in men: track (sprint) and track (endurance), track (sprint) and road, respectively. Differences were found between indoor volleyball and beach volleyball for all studied indicators ($p < 0.05$), except for LVMI in men ($p = 0.343$) and SI in women ($p = 0.062$). In speed skating, the echocardiographic indicators of male sprinters and long-distance skaters did not differ ($p > 0.05$), while in women, differences were found in the indicators of EDDI, ESDI, and LVMI ($p < 0.05$). For snowboarding, no statistically significant differences ($p > 0.05$) were found in the studied parameters between disciplines for both sexes. Statistically significant differences were found in the EDDI of foil and sabre fencers ($p = 0.009$), as well as in the EDDI of single skating and ice dancing athletes ($p = 0.005$). A comparison of freestyle disciplines revealed differences only in the indicators of EDDI and ESDI when comparing acrobatics and ski cross for men ($p = 0.001$ for EDDI; $p < 0.001$ for ESDI), ski cross and halfpipe/slopestyle for women ($p = 0.001$ for EDDI; $p = 0.003$ for ESDI).

Conclusion: The type of exercise affects the characteristics of myocardial remodeling even within the same sport. At the same time, gender differences can determine the characteristics of cardiac adaptation with the same type of exercise. A comparative analysis of these factors provides a basis for reference values for the morphofunctional characteristics of the heart depending on the discipline within a single sport.

Keywords: myocardial remodeling, athletes, sports, athletic disciplines, adaptation

Conflicts of interests: the authors declare no conflict of interest.

Funding: The study was conducted as part of the applied research project "Comprehensive Dynamic Assessment of Cardiovascular Risk Factors in Athletes of the Russian National Teams and Development of Methods for Preventing Sudden Cardiac Death" (code name: "Risk 25-27") (R&D registration number: 125032604475-3).

For citation: Bazanovich S.A., Badtieva V.A., Slivin A.V., Sharykin A.S. Differences in the heart's adaptation to regular physical exercise within one sport depending on the discipline: A single-center cross-sectional study. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2026. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2026.2.2>

Received: 11 February 2026

Accepted: 31 March 2026

Online first: 20 July 2026

*Corresponding author

1. Введение

Феномен «спортивного сердца» — это комплекс физиологических адаптаций сердечно-сосудистой системы к регулярным физическим нагрузкам. Регулярные физические нагрузки способствуют развитию физиологических изменений, которые могут затрагивать все камеры сердца, включая увеличение толщины стенок левого желудочка (ЛЖ), увеличение размеров полости ЛЖ и правого желудочка (ПЖ), расширение предсердий, а также снижение показателей систолической функции [1]. Характер этих адаптаций различается у представителей

разных видов спорта, завися в основном от объема тренировок на выносливость [2]. В рамках некоторых видов спорта существуют варианты спортивных дисциплин¹, различающихся формой и содержанием соревновательной деятельности [3]. Каждая из них предъявляет свои требования к характеру двигательной активности, развитию определенных навыков спортсменов в рамках всех этапов подготовки к соревнованиям. Вследствие этого варианты адаптации сердца, вызванные физическими нагрузками в рамках различных спортивных дисциплин, относящихся к одному виду спорта, могут

¹ Федеральный закон от 04.12.2007 г. № 329-ФЗ [<http://www.kremlin.ru>]. Президент России; 2007 [обновлено 4 декабря 2007; процитировано 4 февраля 2026]. Доступно: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/26631>.

значительно различаться. Поскольку это реализуется в виде морфофункционального ремоделирования сердца, результаты могут быть оценены с помощью эхокардиографического метода исследования (эхоКГ), позволяющего проводить полноценные повторные исследования структуры и функций сердца у спортсменов [4]. Наиболее распространены такие показатели, как конечный диастолический размер левого желудочка, его объем и масса миокарда, которые индексируются на площадь поверхности тела спортсменов.

Большинство исследований сосредоточены на изучении различий в адаптации сердца, возникающих у спортсменов различных видов спорта либо групп видов спорта [5–7]. Отдельные исследования посвящены углублению понимания различий в адаптации сердечно-сосудистой системы к регулярной физической нагрузке среди спортсменов, занимающихся различными дисциплинами легкой атлетики [8, 9], в то время как работ, направленных на детальную сравнительную характеристику параметров сердца для сходных спортивных дисциплин других видов спорта, в доступной научной литературе обнаружено не было.

Цель исследования заключалась в определении особенностей ремоделирования сердца у спортсменов, специализирующихся в разных дисциплинах в рамках одного вида спорта.

2. Материалы и методы

Проведено одноцентровое ретроспективное исследование, в которое были включены результаты 4506 углубленных медицинских обследований (УМО) 1514 спортсменов сборных команд Российской Федерации в 7 видах спорта, содержащих от 2 до 4 различных дисциплин каждый (всего 21 дисциплина) (рис. 1). В исследование вошли 865 лиц (2586 обследований) мужского и 649 (1920 обследований) женского пола. Анализ проводился с использованием базы ФГБУ «Национальный центр спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства» за период с 2015 по 2024 г. Рассматривались следующие виды спорта и дисциплины: велоспорт (маунтинбайк, трек-спринтеры, трек-стайеры, шоссе), волейбол (пляжный волейбол, волейбол в помещении), конькобежный спорт (спринтеры стайеры), сноуборд (параллельный слалом, слоуп-стайл/биг-эйр/хафпайп, сноуборд-кросс), фехтование (рапира, сабля, шпага), фигурное катание (одиночное катание, спортивные пары, танцы на льду) и фристайл (акробатика, могул, ски-кросс, хафпайп/слоупстайл).

Сбор и хранение информации УМО спортсменов осуществляется с использованием Федеральной государственной информационной системы «Медицинская информационно-аналитическая система». Процедуры формирования итоговой базы (чистки, исправления ошибок заполнения, перерасчет показателей) проводились как вручную, с отбором интересующих параметров в программе для работы с электронными таблицами

Microsoft Excel 2017, так и автоматически, с использованием макросов, написанных на языке программирования Visual Basic (VBA).

Для проведения анализа были выбраны следующие параметры: возраст в годах (г), рост в сантиметрах (см), масса тела в килограммах (кг), площадь поверхности тела в квадратных метрах (m^2), линейный параметр левого желудочка — индекс конечного диастолического размера (иКДР, мм/ m^2), объемный параметр ЛЖ — индекс конечного диастолического объема (иКДО, мл/ m^2), показатель гипертрофии левого желудочка — индекс массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ, г/ m^2) и его насосной функции — ударный индекс (УИ, мл/ m^2). Все исследуемые эхокардиографические параметры для проведения сравнительного анализа были индексируются на площадь поверхности тела. Эхокардиографическое обследование проводилось на аппаратах Philips Affiniti 70 (Нидерланды), Phillips Affiniti 50 (Нидерланды) и Philips EPIQ Elite (Нидерланды) высококвалифицированными специалистами, имеющие опыт обследования спортсменов 10 и более лет.

Поскольку используемые данные представляли собой несбалансированную панель (longitudinal data), то применен подход, согласно которому для каждого спортсмена, проходившего УМО два и более раза, производилось вычисление среднего значения каждого исследуемого показателя. Данный подход помог избежать проблемы зависимых наблюдений, агрегируя данные на уровне одного спортсмена.

Критерии включения в исследование были прохождением обследования на базе центра (проведения антропометрического и эхокардиографического обследований), возраст от 16 лет и старше. Критериями исключения из исследования были наличие заболеваний кардиологического профиля и беременность (табл. 1), наличие как минимум одной пустой ячейки (утрача данных, не заполнение) являлось причиной для исключения всей записи исследования, приходящейся на спортсмена.

Оценка соответствия исследуемых параметров нормальному закону распределения проводилась с использованием критерия Шапиро — Уилка. По результатам анализа были выявлены распределения исследуемых параметров, отличные от нормального, в большинстве случаев. В связи с чем описательная статистика включала в себя следующий набор параметров для характеристики имеющихся выборок: медиана (Me), межквартильный размах [Q1–Q3], кроме того, рассчитывали 95 % доверительный интервал для медианы (95 % ДИ) показателя возраста с целью подтверждения сопоставимости спортивных дисциплин внутри каждого вида спорта (рис. 2). Сравнение спортивных дисциплин между собой производилось в рамках каждого вида спорта по отдельности с учетом половой принадлежности с использованием непараметрического U-критерия Манна — Уитни. Уровень значимости, при котором отвергалась нулевая гипотеза об отсутствии различий между изучаемыми

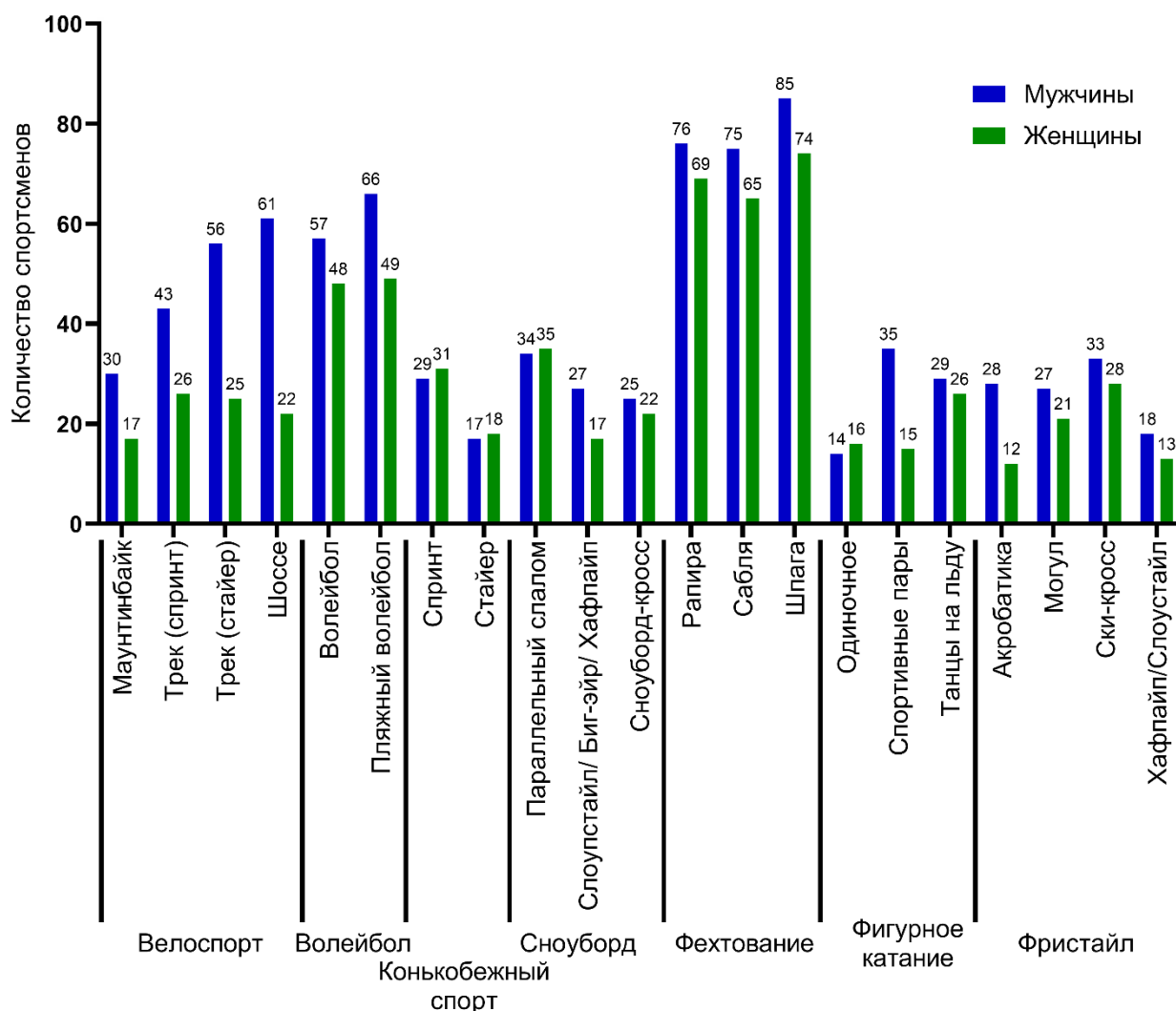


Рис. 1. Распределение спортсменов по спортивным дисциплинам внутри видов спорта
 Fig. 1. Distribution of athletes by sports disciplines within sports

Таблица 1

Диагнозы по Международной классификации болезней 10-го пересмотра, которые являлись основанием для исключения спортсмена из исследования

Table 1

Diagnoses according to the International Classification of Diseases of the 10th revision, which were the basis for the exclusion of an athlete from the study

Код диагноза по МКБ-10	Расшифровка
I42.2	Другая гипертрофическая кардиомиопатия
I45.8	Другие уточненные нарушения проводимости
Z32.1	Беременность подтвержденная
Z34	Наблюдение за течением нормальной беременности
I42.7	Кардиомиопатия, обусловленная воздействием лекарственных средств и других внешних факторов
I42.8	Другие кардиомиопатии
I42.9	Кардиомиопатия неуточненная
I34.1	Пролапс (пролабирование) митрального клапана
Q23.1	Врожденная недостаточность аортального клапана
Q23.8	Другие врожденные аномалии аортального и митрального клапанов
Q24.5	Аномалия развития коронарных сосудов

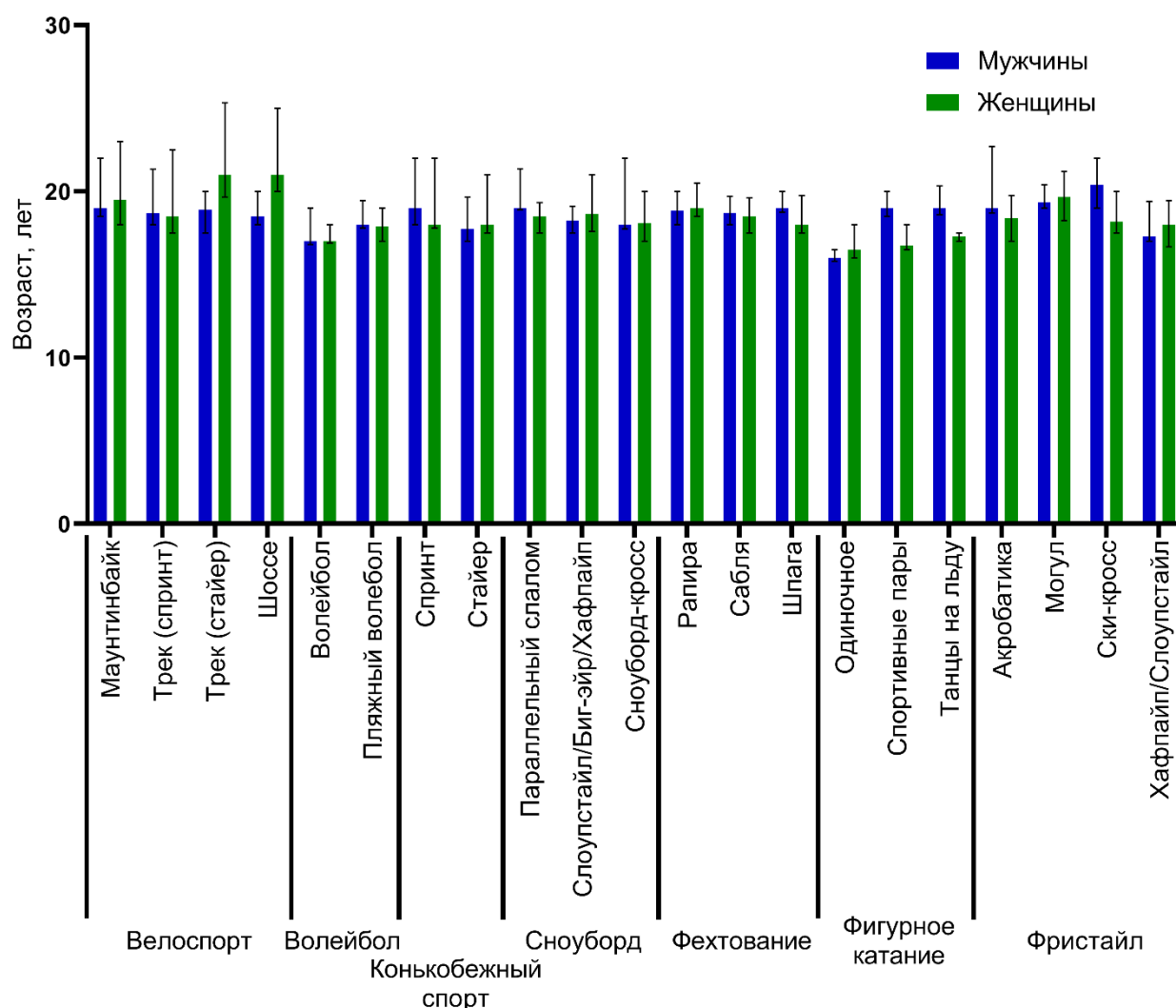


Рис. 2. Медиана возраста с 95 % ДИ спортсменов в исследуемых группах
Fig. 2. Median age with 95 % CI of athletes in the study groups

группами, выбран равным 0,05. В видах спорта, где количество сравниваемых между собой дисциплин было больше двух, применяли поправку Бонферрони — Хольма на множественные сравнения (для трех сравниваемых дисциплин уровень значимости выбран равным 0,017; для четырех дисциплин — 0,0083). Визуализация полученных результатов основных показателей описательной статистики включала построение box-plot диаграмм для оценки выборок для каждого исследуемого показателя согласно параметрам описательной статистики. Анализ данных осуществлялся с использованием пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 27.

3. Результаты

Отсутствие статистически значимых возрастных различий между дисциплинами с учетом гендерных характеристик позволило исключить данный параметр как влияющий на различия в морфологических и функциональных показателях сердца (рис. 2). Однако визуальное представление изучаемых показателей

продемонстрировало их значительный разброс внутри видов спорта, в связи с чем проведена статистическая оценка их величин в зависимости от рассматриваемых дисциплин (рис. 3, 4).

Велоспорт (маунтинбайк, трек-спринтеры, трек-стайеры, шоссе)

Рассмотренные спортивные дисциплины в велоспорте у женщин имели статистически значимые различия между группами «маунтинбайк» и «трек» (спринт) по показателям: ИКДР 30,6 [28,9–31,4] и 28,2 [27,3–29,3] ($p = 0,002$) и ИКСР 19,2 [18,3–20,0] и 17,9 [17,2–18,1] ($p = 0,001$) соответственно. По остальным показателям в рамках рассматриваемых двух групп и при попарном сравнении спортивных дисциплин в велоспорте у женщин не было выявлено статистически значимых различий между группами (для всех случаев $p > 0,0083$, с учетом поправки на множественное сравнение).

У мужчин выявлены статистически значимые различия между группами «маунтинбайк» и «трек» (спринт)

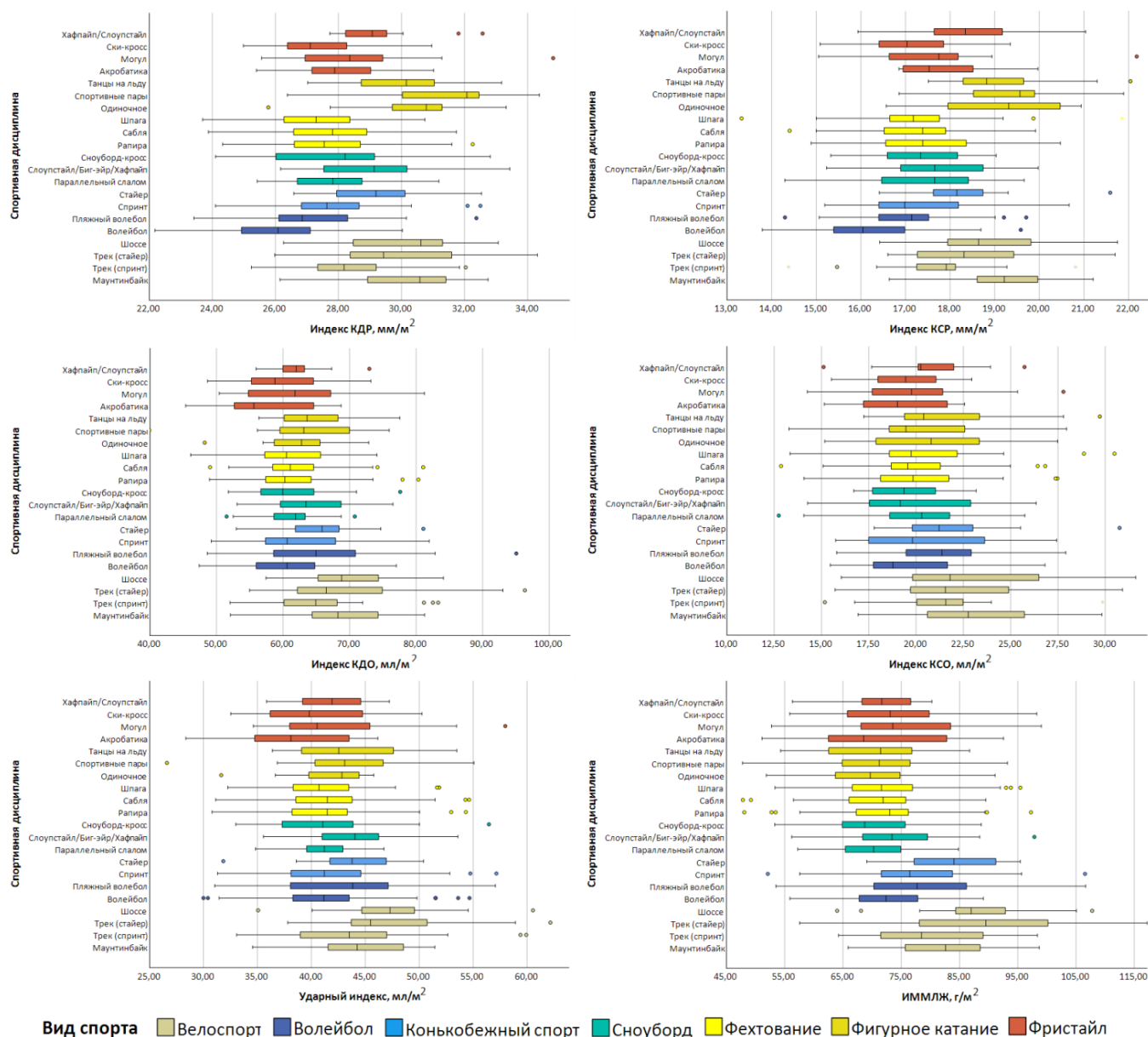


Рис. 3. Сравнительный анализ исследуемых эхоКГ-параметров для спортивных дисциплин различных видов спорта у женщин
Fig. 3. Comparative analysis of the studied echocardiography parameters for sports disciplines of various sports in women

по иКДР 29,6 [27,5–30,8] и 27,1 [25,7–28,1] ($p < 0,001$), иКСР 18,6 [17,3–19,6] и 16,9 [16,1–17,9] ($p < 0,001$) соответственно. При сравнении спортивных дисциплин «трек» (спринтеры) и «трек» (стайеры) выявлены статистически значимые различия по всем исследуемым показателям: иКДР 27,1 [25,7–28,1] и 29,5 [28,0–30,6] ($p < 0,001$), иКСР 16,9 [16,1–17,9] и 18,8 [17,6–19,7] ($p < 0,001$), иКДО 71,4 [64,8–75,9] и 78,4 [71,2–89,2] ($p < 0,001$), иКСО 23,9 [21,6–25,5] и 27,1 [24,7–32,7] ($p < 0,001$), УИ 46,6 [41,8–51,0] и 51,7 [47,1–55,7] ($p < 0,001$), а также ИММЛЖ 100,4 [94,2–107,7] и 122,3 [102,7–135,5] ($p < 0,001$) соответственно. При сравнении спортивных дисциплин трек (спринт) и шоссе выявлены статистически значимые различия по всем исследуемым показателям: иКДР 27,1 [25,7–28,1] и 28,9 [27,6–30,6] ($p < 0,001$); иКСР 16,9

[16,1–17,9] и 18,4 [17,4–19,8] ($p < 0,001$); иКДО 71,4 [64,8–75,9] и 76,4 [70,9–82,1] ($p < 0,001$); иКСО 23,9 [21,6–25,5] и 26,1 [24,3–29,7] ($p < 0,001$); УИ 46,6 [41,8–51,0] и 49,9 [46,6–52,8] ($p = 0,006$); ИММЛЖ 100,4 [94,2–107,7] и 112,0 [100,6–126,6] ($p < 0,001$) соответственно. По остальным изучаемым показателям в рамках и при попарном сравнении спортивных дисциплин в рамках вида спорта велоспорт у мужчин не было выявлено статистически значимых различий между группами ($p > 0,0083$, с учетом поправки на множественное сравнение).

Волейбол (волейбол в помещении, пляжный волейбол)

При сравнительном анализе спортивных дисциплин волейбол в помещении и пляжный волейбол у женщин

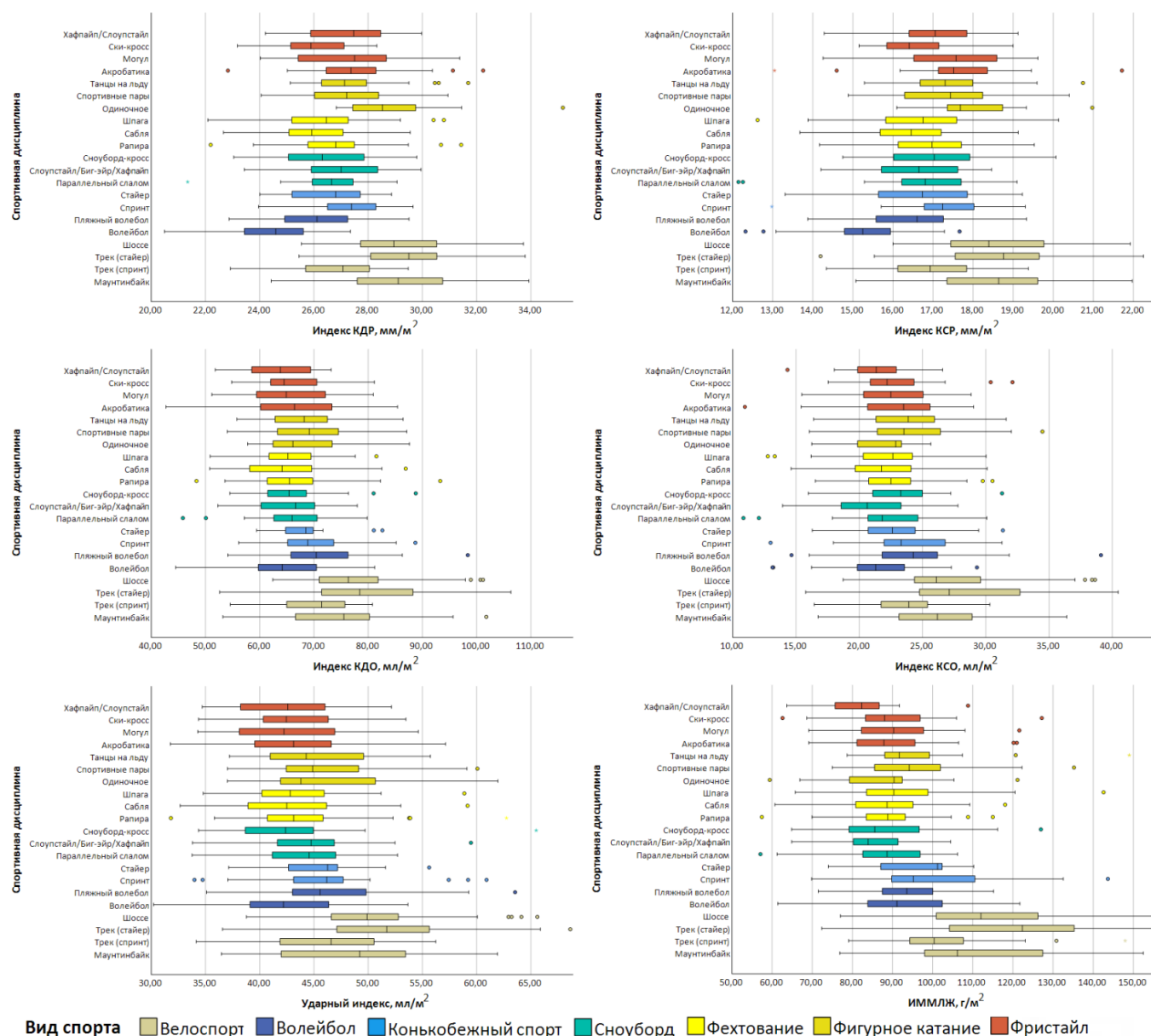


Рис. 4. Сравнительный анализ исследуемых эхоКГ-параметров для спортивных дисциплин различных видов спорта у мужчин
Fig. 4. Comparative analysis of the studied echocardiography parameters for sports disciplines of various sports in men

были выявлены статистически значимые различия по иКДР 26,1 [24,9–27,1] и 26,9 [26,1–28,4] ($p = 0,005$), иКСР 16,0 [15,4–17,0] и 17,1 [16,2–17,5] ($p = 0,001$), иКДО 60,6 [55,6–64,8] и 64,9 [58,4–71,0] ($p = 0,015$), иКСО 18,8 [17,7–21,7] и 21,4 [19,4–23,2] ($p = 0,003$), ИММЛЖ 72,4 [67,7–78,1] и 77,7 [69,9–86,4] ($p = 0,025$) соответственно. По параметру УИ не было выявлено статистически значимых различий между спортивными дисциплинами ($p = 0,062$).

У мужчин были выявлены статистически значимые различия по показателям иКДР 24,6 [23,4–25,6] и 26,1 [24,9–27,2] ($p = 0,005$), иКСР 15,2 [14,8–16,0] и 16,6 [15,6–17,3] ($p = 0,001$), иКДО 64,1 [59,7–70,6] и 70,4 [65,4–76,3] ($p = 0,015$), иКСО 21,3 [19,8–23,6] и 24,3 [21,8–26,3] ($p = 0,003$), УИ 42,2 [39,0–46,5] и 45,6 [42,8–50,0] ($p = 0,025$) соответственно. По параметру ИММЛЖ не было выявлено

статистически значимых различий между спортивными дисциплинами ($p = 0,343$).

Конькобежный спорт (спринтеры, стайеры)

При сравнительном анализе спортсменов спринтеров и стайеров у женщин были выявлены статистически значимые различия по показателям иКДР 27,6 [26,8–28,7] и 29,2 [27,9–30,2] ($p = 0,005$), иКСР 17,0 [16,4–18,3] и 18,2 [17,6–18,8] ($p = 0,001$), ИММЛЖ 76,5 [71,1–83,9] и 84,1 [76,4–91,5] ($p = 0,025$) соответственно. По другим показателям в сравниваемых группах спринтеров и стайеров у женщин не было выявлено статистически значимых различий ($p > 0,05$). У мужчин не было выявлено статистически значимых различий ни по одному из исследуемых показателей ($p > 0,05$).

Сноуборд (параллельный слалом, слoupстайл, сноуборд-кросс)

Для спортсменов вида спорта сноуборд для обоих полов не было выявлено статистически значимых различий между сравниваемыми спортивными дисциплинами (параллельный слалом, слoupстайл, сноуборд-кросс) ни по одному из исследуемых показателей эхоКГ ($p > 0,017$, с учетом поправки на множественное сравнение).

Фехтование (рапира, сабля, шпага)

У женщин не было выявлено статистически значимых различий между сравниваемыми спортивными дисциплинами (сабля, рапира, шпага) ни по одному из исследуемых показателей эхоКГ ($p > 0,017$, с учетом поправки на множественное сравнение). У мужчин также не было выявлено статистически значимых различий между сравниваемыми спортивными дисциплинами по всем показателям, за исключением иКДР у рапиристов 26,8 [25,7–27,5] и саблистов 25,9 [25,1–27,1] ($p = 0,009$).

Фигурное катание (одиночное катание, спортивные пары, танцы на льду)

Аналогичная ситуация наблюдалась при сравнении спортсменов обоих полов в фигурном катании. Исключением стало сравнение показателя иКДР у мужчин в одиночном катании 28,5 [27,4–30,0] и танцах на льду 27,1 [26,3–28,2], где были выявлены статистически значимые различия между группами ($p = 0,005$). Во всех остальных случаях не было выявлено статистически значимых различий между сравниваемыми спортивными дисциплинами ни по одному из исследуемых эхо-КГ показателей ($p > 0,017$, с учетом поправки на множественное сравнение).

Фристайл (акробатика, могул, ски-кросс, хафпайп/слoupстайл)

В рамках вида спорта фристайл у женщин имели статистически значимые различия между спортивными дисциплинами ски-кросс и хафпайп/слoupстайл по иКДР 27,1 [26,3–28,3] и 29,1 [28,2–29,8] ($p = 0,001$) и иКСР 17,0 [16,4–17,9] и 18,3 [17,6–19,2] ($p = 0,003$) соответственно. У мужчин были выявлены статистически значимые различия между спортивными дисциплинами акробатика и ски-кросс по показателям иКДР 27,4 [26,4–28,3] и 25,9 [25,0–27,1] ($p = 0,001$) и иКСР 17,5 [17,1–18,4] и 16,4 [15,8–17,2] ($p < 0,001$) соответственно. По остальным изучаемым показателям, в рамках рассматриваемых при попарном сравнении спортивных дисциплин, для вида спорта фристайл у обоих полов не было выявлено статистически значимых различий между группами (для всех случаев $p > 0,0083$, с учетом поправки на множественное сравнение).

4. Обсуждение

Влияние регулярных физических нагрузок на адаптацию сердечно-сосудистой системы всегда представляло особый интерес. Среди существующих ныне методов

диагностики за счет своей доступности, универсальности, простоты и низкой стоимости эхокардиографический метод является наиболее распространенным методом комплексной оценки структуры и функций сердца у спортсменов, а также оценки влияния регулярной физической нагрузки на миокард [4, 10]. Многие авторы отмечают, что при изучении сердца спортсмена важен комплекс параметров, отражающих функцию ЛЖ, а также морфологические изменения [11]. Важно подчеркнуть, что исследователи делают выбор в пользу использования индексированных показателей, поскольку они учитывают индивидуальные антропометрические особенности человека, позволяя повысить точность диагностики, а также проводить корректные сравнения между разными пациентами, унифицируя подход к оценке сердца [12–15].

Традиционно исследования в области спортивного сердца фокусируются на сравнении видов спорта с принципиально разным характером нагрузок, например, на выносливость и силу [2, 16]. Однако в рамках одного и того же вида спорта существуют разные по характеру двигательной активности спортивные дисциплины и подходы к тренировочному процессу, которые могут также оказывать различное воздействие на сердечно-сосудистую систему спортсменов. Основной проблемой, которая не позволяет проводить сравнения в таких случаях, является малое количество исследуемых спортсменов в каждой спортивной дисциплине. Данный вопрос может быть решен при помощи накопления данных в течение длительного периода времени наблюдения за спортсменами различных видов спорта и спортивных дисциплин.

Настоящее исследование было выполнено на ретроспективных данных, собранных в течение 10 лет и включает в себя эхокардиографические параметры ЛЖ у спортсменов сборных команд Российской Федерации по 7 видам спорта и 21 спортивной дисциплине отдельно у мужчин и женщин в одной из самых представительных выборок спортсменов подобного уровня.

В рамках изучения велоспорта как у женщин, так и у мужчин спортивные дисциплины маунтинбайк, трек (стайер) и шоссе друг от друга по исследуемым показателям не отличались. Это представляется логичным, поскольку для данных спортивных дисциплин характерна длительная монотонная объемная нагрузка, что одинаково сказывается на ремоделировании сердца, формируя сходную его адаптацию [17, 18]. Однако незначимые различия в характере нагрузок между дисциплинами могут накладывать свой отпечаток (переменность, интервальность нагрузки с элементами «силовой» выносливости в трекowych стайерских дисциплинах и маунтинбайке), который может быть обнаружен при более детальном анализе. Так, дисциплина маунтинбайк отличается от спринта лишь по иКДР как у мужчин, так и у женщин. Для всех остальных параметров наблюдается только тенденция к различиям. В то же время стайеры

и шоссейные гонщики имеют статистически более высокие показатели объема ЛЖ, массы ЛЖ и УИ. В проведенном исследовании показано, что такие же различия являются закономерными и внутри трековых дисциплин.

Полученные результаты согласуются с общепринятой парадигмой: у стайеров на треке и шоссейников показатели размеров левого желудочка значимо выше, чем у спринтеров. Это полностью соответствует характеру нагрузок: спортсмены дисциплины «трек» (стайеры) и шоссейники подвергаются длительным объемным аэробным нагрузкам, ведущим к дилатации полости левого желудочка и гипертрофии, в то время как у спринтеров преобладает концентрическое ремоделирование [19]. Схожие результаты были получены в исследовании Kuchynka P. et al. (2019), где у велогонщиков, специализирующихся в гонках на выносливость, отмечались большие размеры полости ЛЖ и масса миокарда по сравнению с контрольной группой и спортсменами в других дисциплинах, хотя прямого сравнения со спринтерами не проводилось [20]. Настоящее исследование дополняет эти данные, показывая, что даже внутри трековых дисциплин различия между спринтерами и стайерами носят системный характер. Дисциплина маунтинбайк отличается лишь по двум исследуемым параметрам от дисциплины трек (спринт): иКДР и иКСР, как у мужчин, так и у женщин. Для всех остальных параметров наблюдается тенденция к различиям, что требует дальнейшего исследования на большей выборке спортсменов.

При сравнении спортивных дисциплин в волейболе были выявлены различия как у мужчин, так и у женщин. Нагрузка для спортсменов в пляжном волейболе считается более высокой, чем в волейболе в помещении. Песок является более мягкой и нестабильной поверхностью, каждое движение (прыжок, рывок, изменение направления движения) требует значительно большего вовлечения мышечных групп всего тела для постоянной стабилизации на поверхности [21]. Передвижение по песку более энергозатратно, чем по спортивному покрытию терафлекс с той же скоростью. Вторым немаловажным фактором является то, что в пляжном волейболе в одной команде играют два игрока, а в классическом шесть, и соотношение зон, которые необходимо перекрывать спортсменам пляжного волейбола, в 3 раза больше для каждого игрока [22]. Третий фактор — амплуа игроков. В пляжном волейболе игроки являются универсалами, не разделяются на нападающих и защитников. Спортсмены в равной степени выполняют одинаковую работу на площадке, что требует более интенсивной работы в каждом розыгрыше. В волейболе в помещении существует четкое разделение на амплуа: либеро, связующий, диагональный, доигровщик, центральный блокирующий, что в определенной степени снижает нагрузку на игрока. Четвертым фактором дополнительных нагрузок в пляжном волейболе можно считать отсутствие замен. Эти данные находят подтверждение в работе J.M. Palao et al. (2013), которая показала,

что физиологическая нагрузка у игроков в пляжный волейбол значительно выше, чем у их коллег в зале [23].

Что касается влияния конькобежного спорта на ремоделирование сердца, то среди мужчин не было выявлено каких-либо различий между спринтерами и стайерами, в то время как у женщин они отмечены по иКДР и ИММЛЖ, и наблюдалась тенденция к различиям по параметру УИ, причем показатели у стайеров были выше в сравнении со спринтерами. Подобный паттерн у женщин в отличие от мужчин может быть связан с тем, что среди мужчин-конькобежцев наблюдается больше универсалов, которые выступают и на спринтерских, и на стайерских дистанциях, что связано с комплексом физиологических, анатомических и исторических причин. В мужском конькобежном спорте исторически сложилась очень высокая конкуренция, особенно после включения в программу соревнований по многоборью: для этого спортсменам приходилось развивать все качества одновременно. В женском конькобежном спорте конкуренция всегда была ниже, что сказалось на разделении спринтеров и стайеров. В связи с этим можно отметить, что в конькобежном спорте различия в адаптации сердца к нагрузке в большей степени обусловлены гендерным фактором, чем разницей в нагрузке, характерной для дисциплины.

Мужчины обладают большей мышечной массой и отличительными особенностями состава мышечных волокон в сравнении с женщинами [24, 25]. Такие факторы являются ключевыми для развития взрывной мощности, необходимой для спринтерских видов дистанций (500 и 1000 метров). Имея мощную мышечную базу, мужчине-спринтеру проще наработать в последующем аэробную выносливость для стайерских дистанций, чем женщине-стайеру развить спринтерскую мощность при ее меньшей исходной мышечной массе.

В рамках изучения адаптации сердца для таких видов спорта, как сноуборд, фехтование, фигурное катание, фристайл не было выявлено различий между спортивными дисциплинами по изучаемым параметрам эхоКГ. Единичные статистически значимые различия наблюдались по параметрам иКДР как у мужчин, так и у женщин, однако клиническая значимость различий невелика, что отмечалось и в других спортивных дисциплинах. В данных случаях можно говорить скорее о гендерных различиях, чем о влиянии нагрузки, характерной для дисциплины, на ремоделирование миокарда. Отсутствие устойчивых клинически значимых различий между дисциплинами в этих видах спорта позволяет сделать вывод, что характер нагрузки внутри каждого из этих видов является достаточно однородным с точки зрения его воздействия на сердечно-сосудистую систему. Это согласуется с концепцией, согласно которой ключевым фактором является не столько специфика двигательных действий, сколько гемодинамический профиль нагрузки (преобладание объемной или резистивной) [2, 11]. Существенных различий в структуре

сердца не было выявлено у спортсменов, занимающихся фристайлом и фигурным катанием, что подтверждает гипотезу о схожем гемодинамическом отклике различных спортивных дисциплин в рамках каждого вида спорта [26].

Ограничениями данного исследования являются проведение исследования в рамках одного центра, что не позволило включить в него более широкий контингент спортсменов, а также возраст спортсменов, поскольку в исследование не включались спортсмены младше 16 лет, поскольку данную группу спортсменов необходимо рассматривать отдельно в силу физиологических особенностей развития. Также в рамках настоящего исследования не был произведен учет некоторых факторов, которые могли бы повлиять на ремоделирование миокарда (частота сердечных сокращений, этнические и генетические факторы, прием лекарственных препаратов, а также спортивный стаж). Некоторые дисциплины представлены малым количеством спортсменов, в связи с чем результаты могут измениться при последующем накоплении данных.

Полученные данные показывают, что дальнейшее использование иКДР для анализа адаптивных различий ССС между видами спорта ввиду его низкой информативности, малой вариативности и степени клинической значимости нецелесообразно. Другие показатели — иКДО, УИ и ИММЛЖ — являются более предпочтительными. Направления дальнейших исследований должны быть сосредоточены на совместной оценке показателей адаптации сердца и спортивной работоспособности, расширении перечня видов спорта и спортивных дисциплин для понимания вклада различных адаптивных изменений сердца в спортивные результаты. Дополнительные сведения могут дать другие, более точные визуализирующие методы (спекл-трекинг эхокардиография, магнитно-резонансной томографии)

Вклад авторов:

Сергей Александрович Базанович — концепция и дизайн исследования, сбор данных, анализ и интерпретация данных, визуализация данных, написание текста статьи.

Виктория Асланбековна Бадтиева — концепция и дизайн исследования, редактирование текста, окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Антон Вячеславович Сливин — анализ и интерпретация данных, написание текста статьи, визуализация данных, окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Александр Сергеевич Шарыкин — редактирование текста, окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Список литературы / References

1. Flanagan H., Cooper R., George K.P., Augustine D.X., Malhotra A., Paton M.F., Robinson S., Oxborough D. The athlete's heart: insights from echocardiography. *Echo Res. Pract.* 2023;10(1):15. <https://doi.org/10.1186/s44156-023-00027-8>

исследования. Однако традиционная эхоКГ остается достаточно информативным методом скринингового исследования, позволяющим на основании сравнительного анализа с особенностями ремоделирования сердца у спортсменов определить его нестандартные, патологические отклонения.

5. Заключение

Адаптация сердечно-сосудистой системы спортсменов к физическим нагрузкам представляет собой сложный процесс структурных и функциональных изменений. Вектор процесса ее адаптации зависит от типа нагрузки и длительности воздействия тренировочного импульса, характерных для отдельных дисциплин даже в пределах одного вида спорта. В результате внутри некоторых видов имеются значительные вариации объемов сердца и его массы (например, в велоспорте), а в других они менее выражены или отсутствуют.

Кроме того, имеются гендерные особенности в реакциях на равнонаправленные тренировочные нагрузки. Так, в пляжном волейболе у спортсменов-мужчин в основном развивается адаптация к скоростно-силовым показателям, а у женщин — к силовым. У женщин конькобежцев-спринтеров наблюдаются более низкие значения показателей, отражающих степень адаптации сердца к физическим нагрузкам по сравнению со стайерами. В то же время у мужчин-конькобежцев между спринтерами и стайерами различий не выявлено. В других видах спорта подобные гендерные различия могут вообще отсутствовать (сноуборд, фехтование, фигурное катание, фристайл).

Полученные данные указывают на недостаточную валидность обобщенных характеристик сердца спортсменов в видах спорта, разделенных только на крупные категории, и свидетельствуют о необходимости формировать базу референсных значений для входящих в них дисциплин.

Authors' contributions:

Sergey A. Bazanovich — conception and design of the study, data collection, data analysis and interpretation, data visualization, and drafting the manuscript.

Viktoria A. Badtieva — conception and design of the study, manuscript editing, and final approval of the version of the article for publication.

Anton V. Slivin — data analysis and interpretation, drafting the manuscript, data visualization, and final approval of the version of the article for publication.

Aleksandr S. Sharykin — manuscript editing and final approval of the version of the article for publication.

2. Pelliccia A., Sharma S., Gati S., Bäck M., Börjesson M., Caselli S., et al. ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. *Eur. Heart J.* 2021;42(1):17–96. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa605>

3. Фискалов В.Д., Черкашин В.П. Теоретико-методические аспекты практики спорта. Москва: Спорт; 2022. [Fis-

kalov V.D., Cherkashin V.P. Theoretical and methodological aspects of sports practice. Moscow: Sport; 2022. (In Russ.).

4. D'Ascenzi F., Anselmi F., Mondillo S., Finocchiario G., Caselli S., Garza M.S., et al. The use of cardiac imaging in the evaluation of athletes in the clinical practice: A survey by the Sports Cardiology and Exercise Section of the European Association of Preventive Cardiology and University of Siena, in collaboration with the European Association of Cardiovascular Imaging, the European Heart Rhythm Association and the ESC Working Group on Myocardial and Pericardial Diseases. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2021;28(10):1071–1077. <https://doi.org/10.1177/2047487320932018>

5. Palermi S., Cavarretta E., D'Ascenzi F., Castelletti S., Ricci F., Vecchiato M., et al. Athlete's Heart: A Cardiovascular Step-By-Step Multimodality Approach. *Rev. Cardiovasc. Med.* 2023;24(5):151. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2405151>

6. Barbier J., Ville N., Kervio G., Walther G., Carré F. Sports-specific features of athlete's heart and their relation to echocardiographic parameters. *Herz.* 2006;31(6):531–543. <https://doi.org/10.1007/s00059-006-2862-2>

7. Гарганеева Н.П., Таминова И.Ф., Калюжин В.В., Калюжина Е.В., Смирнова И.Н. Прогностические факторы, определяющие изменения сердечно-сосудистой системы в зависимости от типа и интенсивности физических нагрузок у квалифицированных спортсменов. *Российский кардиологический журнал.* 2021;26(10):4647. [Garganeeva N.P., Taminova I.F., Kalyuzhin V.V., Kalyuzhina E.V., Smirnova I.N. Predictive factors of cardiovascular changes depending on the type and intensity of physical activity in professional athletes. *Russian Journal of Cardiology.* 2021;26(10):4647. (In Russ.).] <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4647>

8. Di Gioia G., Ferrera A., Vespasiano F., Maestrini V., Monosilio S., Lemme E., et al. Insight on Exercise-Induced Heart Remodeling in Different Track and Field Disciplines. *J. Clin. Med.* 2024;13(20):6027. <https://doi.org/10.3390/jcm13206027>

9. Waśkiewicz Z., Bezuglov E., Talibov O., Gajda R., Mukhambetov Z., Azerbaev D., Bondarev S. Divergent Cardiac Adaptations in Endurance Sport: Atrial Fibrillation Markers in Marathon Versus Ultramarathon Athletes. *J. Cardiovasc. Dev. Dis.* 2025;12(7):260. <https://doi.org/10.3390/jcdd12070260>

10. Pelliccia A., Maron B.J., Spataro A., Proschan M.A., Spirito P. The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained elite athletes. *N. Engl. J. Med.* 1991;324(5):295–301. <https://doi.org/10.1056/NEJM199101313240504>

11. Albaeni A., Davis J.W., Ahmad M. Echocardiographic evaluation of the Athlete's heart. *Echocardiography.* 2021;38(6):1002–1016. <https://doi.org/10.1111/echo.15066>

12. Di Gioia G., Squeo M.R., Ferrera A., Macori L., Rigillo M., Spada R., Pelliccia A. The Impact of Body Surface Area on Morpho-Functional and Cardiometabolic Parameters in a Large Cohort of Olympic Athletes: Distinct Bodies, Distinct Physiology. *J. Funct. Morphol. Kinesiol.* 2025;10(4):405. <https://doi.org/10.3390/jfkm10040405>

13. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L., et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2015;16(3):233–271. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jev014>

14. Хроническая сердечная недостаточность. Клинические рекомендации 2024. Рубрикатор клинических рекомендаций. [Chronic heart failure. Clinical guidelines for 2024. Rubricator of clinical recommendations]. Available at: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/156_2 (accessed 4 February 2026). (In Russ.).

15. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2024. Рубрикатор клинических рекомендаций. [Arterial hypertension in adults. Clinical recommendations 2024. Rubricator of clinical recommendations]. Available at: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/62_3 (accessed 4 February 2026). (In Russ.).

16. Boraita A., Díaz-Gonzalez L., Valenzuela P.L., Heras M.E., Morales-Acuna F., Castillo-García A., Lucia M.J., Suja P., Santos-Lozano A., Lucia A. Normative Values for Sport-Specific Left Ventricular Dimensions and Exercise-Induced Cardiac Remodeling in Elite Spanish Male and Female Athletes. *Sports Med. Open.* 2022;8(1):116. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00510-2>

17. Allen H., Coggan A. Training and racing with a power meter. VeloPress; 2012

18. Pluim B.M., Zwinderman A.H., van der Laarse A., van der Wall E.E. The athlete's heart. A meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation.* 2000;101(3):336–344. <https://doi.org/10.1161/01.cir.101.3.336>

19. Kenney W.L., Wilmore J.H., Costill D.L. Physiology of sport and exercise. Human kinetics; 2022

20. Kuchynka P., Palecek T., Vilikus Z., Havranek S., Taborska K., Louch W.E., Linhart A. Cardiac structural and functional changes in competitive amateur cyclists. *Echocardiography.* 2010;27(1):11–16. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8175.2009.00965.x>

21. Balasas D.G., Christoulas K., Stefanidis P., Vamvakoudis E., Bampouras T.M. The effect of beach volleyball training on muscle performance of indoor volleyball players. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 2018;58(9):1240–1246. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07162-6>

22. Olmedo J.M.J., Pueo B., Tomas A.P., Mira J.J.C., Turpin J.A.P. Physiological work areas in professional beach volleyball players during competition matches (Work zones in professional beach volleyball players: A case study). *Retos.* 2017;31(31):94–97. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i31.44002>

23. Palao J. M., Lopez-Martinez A., Valades D., Hernandez E. Manner of Execution and Efficacy of Reception in Men's Beach Volleyball. *Monten. J. Sports Sci. Med.* 2019;8(2):21–26. <https://doi.org/10.26773/mjssm.190903>

24. Abe T., Kearns C.F., Fukunaga T. Sex differences in whole body skeletal muscle mass measured by magnetic resonance imaging and its distribution in young Japanese adults. *Br. J. Sports Med.* 2003;37(5):436–440. <https://doi.org/10.1136/bjsm.37.5.436>

25. Haizlip K.M., Harrison B.C., Leinwand L.A. Sex-based differences in skeletal muscle kinetics and fiber-type composition. *Physiology (Bethesda).* 2015;30(1):30–39. <https://doi.org/10.1152/physiol.00024.2014>

26. D'Andrea A., Riegler L., Morra S., Scarafie R., Salerno G., Cocchia R., et al. Right ventricular morphology and function in top-level athletes: a three-dimensional echocardiographic study. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2012;25(12):1268–1276. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2012.07.020>

Информация об авторах

Сергей Александрович Базанович, мл. научный сотрудник научно-исследовательского отдела ФГБУ «Национальный центр спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства», 121059, Москва, ул. Б. Дорогомиловская, д. 5; мл. научный сотрудник лаборатории изучения коморбидности и инфекционных осложнений НИИ реабилитологии им. проф. И. В. Пряникова, Россия, 141534, г.о. Солнечногорск, д. Лыткино, д. 777. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5504-8122> (mr.bazanovich@mail.ru)

Виктория Асланбековна Бадтиева, д.м.н., академик РАН, ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела ФГБУ «Национальный центр спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства», 121059, Москва, ул. Б. Дорогомиловская, д. 5; заведующая филиалом № 1, Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины, Россия, 105120, Москва, ул. Земляной Вал, д. 53, стр. 1; профессор кафедры восстановительной медицины, реабилитации и курортологии, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Россия, 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4291-679X> (vbadtieva@gmail.com)

Антон Вячеславович Сливин*, к.м.н., врач по спортивной медицине отдела медицинского обеспечения спортивных сборных команд и соревнований ФГБУ «Национальный центр спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства», 121059, Москва, ул. Б. Дорогомиловская, д. 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2107-6525> (anton-slivin@mail.ru)

Александр Сергеевич Шарыкин, д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела ФГБУ «Национальный центр спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства», 121059, Москва, ул. Б. Дорогомиловская, д. 5; врач-кардиолог, Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины, 105120, Москва, ул. Земляной Вал, д. 53, стр. 1; профессор кафедры госпитальной педиатрии, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова (Пироговский Университет), Россия, 117513, Москва, ул. Островитянова, д. 1, стр. 6; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5378-7316> (sharykin1947@mail.ru)

Information about the authors:

Sergey A. Bazanovich, Junior Research Fellow, Research Department, National Center for Sports Medicine of the Federal Medical and Biological Agency, 5 Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia; Junior Research Fellow, Laboratory for the Study of Comorbidity and Infectious Complications, I.V. Pryanikov Research Institute of Rehabilitology, 777 Litkino Village, Solnechnogorsk Urban District, 141534, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5504-8122> (mr.bazanovich@mail.ru)

Viktoria A. Badtieva, Dr. Sci. (Med.), Academician of the Russian Academy of Sciences, Leading Research Fellow, Research Department, National Center for Sports Medicine of the Federal Medical and Biological Agency, 5 Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow 121059, Russia; Head of Branch No. 1, Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine, 53/1 Zemlyanoy Val St., Moscow 105120, Russia; Professor, Department of Restorative Medicine, Rehabilitation and Balneology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8/2 Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4291-679X> (vbadtieva@gmail.com)

Anton V. Slivin*, Cand. Sci. (Med.), Sports Medicine Physician, Department of Medical Support for Sports National Teams and Competitions, National Center for Sports Medicine of the Federal Medical and Biological Agency, 5 Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2107-6525> (anton-slivin@mail.ru)

Aleksandr S. Sharykin, Dr. Sci. (Med.), Professor, Leading Research Fellow, Research Department, National Center for Sports Medicine of the Federal Medical and Biological Agency, 5 Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia; Cardiologist, Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine, 53/1 Zemlyanoy Val St., str., Moscow, 105120, Russia; Professor, Department of Hospital Pediatrics, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov University), 1/6 Ostrovityanova str., Moscow, 117513, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5378-7316> (sharykin1947@mail.ru)

* Corresponding author / Автор, ответственный за переписку