

## Максимальный ударный объем сердца юных спортсменов

Шароварова Марина Александровна<sup>1</sup>

Соснина Светлана Александровна<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Тюменский государственный университет

<sup>2</sup>Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России

### Аннотация

**Цель исследования** – изучить особенности и возрастную динамику максимального ударного объема сердца у триатлонистов 13–18 лет.

**Методы и организация исследования.** Применяли анализ и обобщение данных научно-методической литературы, кардио-респираторное ступенчатое нагрузочное тестирование с газоанализом, электрокардиографию, антропометрию, методы математической статистики. В исследовании приняли участие члены сборной по триатлону Тюменской области в возрасте 13–18 лет. Продолжительность исследования составила 5 лет.

**Результаты исследования и выводы.** Установлены средние величины максимального ударного объема сердца, минутного кровообращения и сердечных индексов триатлонистов в каждой возрастной группе и особенности их динамики. Выявлены корреляционные связи систолического выброса с показателями физического развития и параметрами нагрузки. Анализ параметров физической нагрузки позволит индивидуализировать тренировочные рекомендации, направленные на повышение производительности сердца.

**Ключевые слова:** триатлон, юношеский спорт, физиология спорта, ударный объем сердца, минутный объем кровообращения, сердечный индекс, нагрузочное тестирование

**Для цитирования:** Шароварова М. А., Соснина С. А. Максимальный ударный объем сердца юных спортсменов. DOI 10.5930/1994-4683-2026-7-42-49 // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. № 7 (257). С. 42–49.

## Maximum stroke volume of the heart in young athletes

Sharovarova Marina Aleksandrovna<sup>1</sup>

Sosnina Svetlana Aleksandrovna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Tyumen

<sup>2</sup>Tyumen State Medical University

### Abstract

**The purpose of the study** is to investigate the characteristics and age-related dynamics of maximal stroke volume of the heart in triathletes aged 13–18 years.

**Research methods and organization.** Analysis and generalization of scientific and methodological literature data were used, as well as cardiorespiratory incremental exercise testing with gas analysis, electrocardiography, anthropometry, and mathematical statistics methods. The study involved members of the triathlon team of the Tyumen region aged 13–18 years. The duration of the study was 5 years.

**Research results and conclusions.** Average values of maximal stroke volume of the heart, cardiac output, and cardiac indices in triathletes of each age group were established, as well as features of their dynamics. Correlations of systolic output with physical development indicators and load parameters were revealed. Analysis of physical load parameters will allow individualization of training recommendations aimed at improving cardiac performance.

**Keywords:** triathlon, youth sports, sports physiology, stroke volume of the heart, cardiac output, cardiac index, exercise testing

**For citation:** Sharovarova M. A., Sosnina S. A. (2026), "Maximum stroke volume of the heart in young athletes", *Scientific notes of P.F. Lesgaft university*, No 7 (257), pp. 42–49, DOI 10.5930/1994-4683-2026-7-42-49.

**Введение.** Мультиспортивная дисциплина триатлон развивается в России уже более 35 лет. Росту популярности дисциплины способствуют мода на здоровый образ жизни, доступность любительских стартов, а также активное развитие региональных федераций, набор в секции которых начинается с 7–8 лет.

Состоящий из трёх видов физических упражнений циклического характера, триатлон активно способствует развитию выносливости юных спортсменов и тесно связан с индивидуальными особенностями их кардио-респираторной системы [1].

В то же время, юный возраст спортсменов, принимающих активное участие в тренировочной и соревновательной деятельности, ввиду высоких нагрузок на сердечно-сосудистую систему несёт риски физического и функционального перенапряжения, а гетерохронность биологического развития в критическом периоде затрудняет своевременную диагностику и выявление нарушений функций и отклонений от нормы.

С целью повышения безопасности и эффективности тренировочного процесса возрастает популярность проведения функциональных тестов, таких как кардио-респираторное нагрузочное тестирование с электрокардиографией, позволяющее с высокой точностью определять индивидуальные границы зон нагрузки, допустимые мощности работы, а также с высокой точностью описывать особенности цикла сердечной деятельности и сердечных объёмов крови [2].

Одним из главных показателей кардио-респираторной выносливости, описываемым по результатам функционального тестирования, является ударный объём сердца (УОС) — количество крови, выбрасываемое левым желудочком в аорту за одно сокращение. Величина минутного объёма кровообращения (объём крови, перекачиваемый сердцем за 1 минуту,  $МОК = ЧСС \times УОС$ ) является основным детерминантом транспорта кислорода при нагрузке. В связи с этим производительность сердца может рассматриваться как интегральный показатель, определяющий транспортные возможности кардио-респираторной системы в отношении газов крови [3] и особенно важна в циклических видах спорта, так как напрямую характеризует способность организма обеспечивать работающие мышцы кислородом при продолжительных нагрузках [4, 5].

В учебно-методической литературе приводятся весьма широкие диапазоны границ норм сердечных объёмов крови спортсменов: минутный объём крови (л/мин) от 4,5–6,0 в покое до 40 при максимальной нагрузке; ударный объём крови (мл) от 50–70 в покое до 200 при максимальной нагрузке [6].

Меньшей конкретикой и разработанностью отличаются нормативные интервалы и особенности насосной функции сердца в юношеском спорте. Как подчёркивают К. Д. Чермит с соавторами, незавершённость процессов возрастного развития, расширенное толкование величины нормы, а также недостаточная разработанность подходов к её количественно-качественной оценке затрудняют интерпретацию результатов функциональных диагностических мероприятий спортсменов в подростковом и юношеском периодах [7].

В связи с этим целью исследования явилось изучение особенностей и возрастной динамики максимального ударного объёма сердца у триатлонистов 13–18 лет.

**Методика и организация исследования.** В лонгитюдном исследовании, проведённом с 2022 по 2026 год, приняли участие 22 члена сборной по триатлону Тюменской области 13–18 лет, со стажем занятий к началу первого исследования от 1 до 3 лет. В кабинете функциональной диагностики Института физической культуры Тюменского государственного университета за 5 лет с участниками исследования было проведено 54 кардио-респираторных ступенчатых нагрузочных тестирования по протоколу Robert A. Bruce с использованием спироэргометрической диагностической системы Quark CPET со встроенным 12-канальным модулем ЭКГ (Cosmed, Италия), эргометрической беговой дорожкой Valiant (Lode, Голландия) и программным обеспечением Omnia. Программно-аппаратным комплексом были обработаны данные газообмена спортсменов и на основе принципа Фика ( $МОК = МПК/АВР O_2$ , где  $АВР O_2$  — величина артериально-венозной разности по кислороду) автоматически рассчитаны индивидуальные величины и динамика ударного объёма сердца на каждой ступени теста. Антропометрические измерения длины и массы тела проводились с помощью настенного ростомера KaWe (The Kirchner & Wilhelm, Германия) и анализатора состава тела человека InBody 370 (Inbody Co. Ltd,

Республика Корея). Полученные результаты обрабатывались методами математической статистики.

**Результаты исследования.** Согласно полученным данным, у юных триатлонистов 13–18 лет среднее значение максимального ударного объема сердца (mУОС) составило 126,1 мл, при минимальном выявленном результате 78,3 мл (13 лет) и максимальном – 176,4 мл (17 лет) (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели максимального ударного объема сердца триатлонистов 13–18 лет

возраст, лет	число наблюдений	пределы колебаний		mУОС, мл (M-m)
		min	max	
13	7	78,3	130,6	100,8±6,05
14	9	79,8	130,6	102,9±6,76
15	11	97,1	162,5	120,5±5,69
16	11	111	163,7	137,3±4,68
17	9	109,9	176,4	145,7±66,99
18	7	114,5	167,6	147,4±6,63
все	54	78,3	176,4	126,1±3,47

Полученные данные отвечают физиологическим возрастным нормам: при регулярных физических нагрузках у юношей, занимающихся циклическими видами спорта, ударный объем сердца может достигать 130 мл и более [8].

Результаты исследования средних значений максимального ударного объема сердца юных триатлонистов также соответствуют требованиям циклических видов спорта: Карпман В.Л. приводит данные высококвалифицированных спортсменов с ударным объемом сердца 144 мл (колебания: 205–81) [6]; согласно наблюдениям Ванюшина Ю.С. и др. [1], максимальный ударный объем сердца у юношей 17–21 года, занимающихся циклическими видами спорта, составляет 136,3 мл; Вахитов И.Х. с соавторами [8] приводит возрастную динамику величины mУОС для юношей 12–13 лет – 98,9 мл, 14–15 лет – 97,7 мл, 16–17 лет – 103,8 мл.

Широкий диапазон минимального и максимального значения выявленных величин mУОС обусловлен индивидуальными различиями антропометрических показателей ввиду того, что рост сердечного объема гармонизирован с ростом организма в целом [9]. Диапазон варьирования длины тела участников исследования: 148–187 см; диапазон варьирования массы тела: 34,7–78,4 кг.

В то же время, высокий диапазон варьирования исследуемого параметра (до 38%) был выявлен и внутри возрастных групп юных триатлонистов: наибольшая разница между минимальным и максимальным значением mУОС у юношей наблюдается в возрасте 17 лет и составляет 66,5 мл. Стоит учитывать, что вариабельность ударного объема сердца обоснована четырьмя факторами: сократительная способность желудочков, их растяжимость, давление в аорте и объем венозной крови, возвращаемой к сердцу, в связи с чем выявленные различия могут быть связаны как с различной степенью адаптации к физическим нагрузкам, применяемым в рамках тренировочного процесса, так и носить индивидуальный, генетически детерминированный характер развития системы кардиогемодинамики.

Последние факторы, распространенные в современной спортивной практике, кардиореспираторное нагрузочное тестирование с газоанализом оценить не позволяет, в связи с чем более детально были проанализированы данные возрастной гемодинамики.

Онтогенетические изменения систолического выброса могут служить как критерием нормального физиологического развития растущего организма (в процессе онтогенеза увеличиваются морфологические параметры сердца, меняется соотношение его отделов), так и показателем эффективности тренировочного процесса юных спортсменов. Согласно результатам функциональной диагностики триатлонистов, пик среднего значения mУОС у участников исследования приходится

на 18 лет, в то время как наибольший прирост (+17,6 мл) наблюдается в возрасте 14–15 лет (рис. 1).

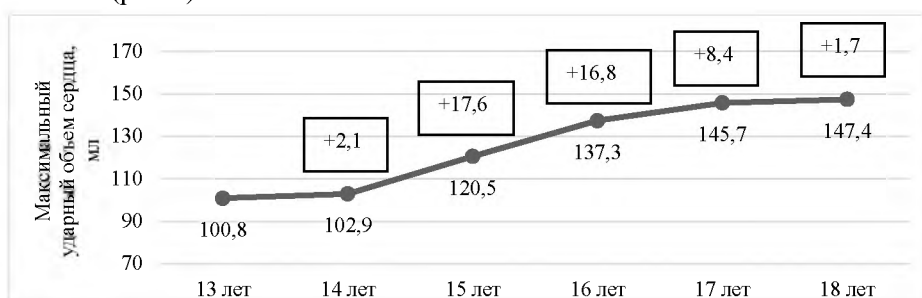


Рисунок 1 – Динамика прироста величины максимального ударного объема сердца триатлонистов 13–18 лет

Полученные данные соответствуют нормам возрастной физиологии: согласно нормальному постнатальному развитию организма детей и подростков, возраст 14–15 лет совпадает с периодом третьего вытягивания или «пубертатного скачка», обусловленного перестройкой гормональной системы организма. Дальнейший период, с 16–17 лет, сопровождается замедлением роста и активацией процессов функционального развития и усложнения органов и систем: динамика прироста величины мУОС плавно снижается от +16,8 мл в 16 лет до +1,7 мл к 18 годам.

Согласно исследованиям физической работоспособности у спортсменов Карпмана В.Л. [6], в системе транспорта кислорода основным лимитирующим фактором является аппарат кровообращения, в котором сердце как два последовательных насоса обеспечивает циркуляцию по малому и большому кругам кровообращения.

Для оценки механической работы сердца по обеспечению кровообращения на основе результатов нагрузочного тестирования расчетным методом были получены величины минутного объема кровообращения (МОК) на уровне МПК и сердечные индексы (СИ) юных триатлонистов (рис. 2).

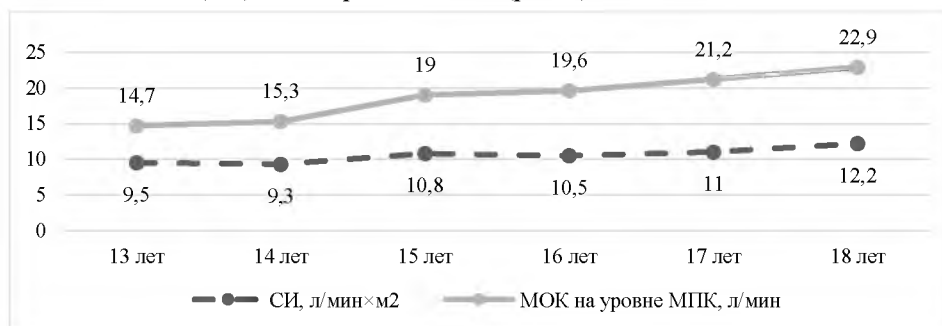


Рисунок 2 – Динамика параметров насосной функции сердца триатлонистов 13–18 лет

Анализ возрастной специфики параметров насосной функции сердца триатлонистов 13–18 лет выявил устойчивую положительную динамику величины минутного кровообращения на уровне МПК: с 13-летнего возраста средний прирост количества крови, выбрасываемого желудочками сердца за одну минуту, у участников исследования составляет 1,64 л/мин. Наибольший прирост величины МОК, аналогично возрастной динамике ударного объема сердца, наблюдается в возрасте 14–15 лет и составляет 3,7 л/мин.

В то же время, согласно полученным данным, выявлено волнообразное увеличение величины сердечного индекса – одного из основных показателей насосной

функции сердца, определяемого отношением минутного кровообращения к площади поверхности тела. В среднем прирост СИ за период с 13 до 18 лет составляет 0,54 л/мин×м<sup>2</sup>, однако в возрасте 14 и 16 лет наблюдаются незначительные снижения показателя (на 0,2 и 0,3 л/мин×м<sup>2</sup> соответственно), обусловленные гетерохронностью процессов физического развития в третьем критическом (пубертатном) периоде.

С целью выявления закономерностей и факторов, доступных для оценки по результатам функционального нагрузочного тестирования, был проведен корреляционный анализ между величинами максимального ударного объема сердца триатлонистов, их антропометрическими показателями, артефактами результатов ЭКГ и параметрами максимальной аэробной производительности (табл. 2).

Таблица 2 – Корреляционные связи величины mУОС с результатами функциональной диагностики

переменные величины		коэффициент корреляции	<i>p</i> *
морфологические	длина тела	<b>0,7</b>	<0,01
	масса тела	<b>0,8</b>	<0,01
	площадь поверхности тела	<b>0,8</b>	<0,01
	индекс массы тела	0,5	<0,01
функциональные	наличие выявленной ЛЖГ	<b>0,03</b>	>0,05
	максимальная ЧСС в тесте	-0,1	>0,05
максимальной аэробной производительности	максимальное потребление кислорода	0,3	>0,05
	сердечная стоимость МПК	-0,4	<0,05
скоростные	скорость mУОС	0,2	>0,05
	max скорость в тесте	<b>0,7</b>	<0,01
<i>Примечание: * p - уровень значимости коэффициента корреляции Пирсона</i>			

По результатам корреляционного анализа, отрицательные (обратные) связи были выявлены между уровнем mУОС и сердечной стоимостью МПК ( $r=-0,4$ ;  $p<0,05$ ), и максимальной ЧСС в тесте ( $r=-0,1$ ;  $p>0,05$ ). В обоих случаях отрицательная корреляция обусловлена адаптационными и компенсаторными механизмами насосной функции сердца: в условиях недостаточного объема систолического выброса симпатическая система компенсирует необходимый уровень МОК, инициируя повышение частоты сердечных сокращений.

Наиболее слабая положительная (прямая) связь выявлена между mУОС и наличием у участников исследования левожелудочковой гипертрофии ( $r=0,03$ ;  $p>0,05$ ).

Установлено, что адаптация сердца к физической нагрузке идет по двум основным механизмам: увеличение частоты сердечных сокращений и увеличение фракции выброса из левого желудочка. В связи с этим, увеличение гипертрофии левого желудочка (по эксцентрическому типу) считается одним из критериев (путей) формирования «спортивного» сердца.

Отсутствие тесной взаимосвязи наличия ЛЖГ с величинами mУОС у юных триатлонистов говорит о естественной природе формирования артефакта ЭКГ: согласно физиологии сердечно-сосудистой системы, наличие левожелудочковой гипертрофии в подростковом периоде (12–16 лет) является не патологией и не результатом адаптации к тренировочным нагрузкам, а следствием неравномерности естественного развития четырехкамерного сердца, его отделов и тканей, и их соотношения.

Наиболее сильная положительная (прямая) связь выявлена между величиной максимального ударного объема сердца и массой тела, площадью поверхности тела ( $r=0,8$ ;  $p<0,01$ ), а также длиной тела, максимальной скоростью, достигнутой в тесте ( $r=0,7$ ;  $p<0,01$ ).

Полученные данные подчеркивают тесную взаимосвязь производительности сердца с генетически (естественно) детерминированными показателями физического развития на тренировочном этапе и этапе совершенствования спортивного мастерства. Также выявленные связи подчеркивают вклад величины максимального ударного объема сердца в физическую работоспособность: как справедливо подчеркивают Уилмор Дж. Х., Костилл Д.Л., при почти максимальной и максимальной интенсивности нагрузки систолический выброс является главным показателем кардиореспираторной выносливости [10]. Стоит отметить, что максимальная скорость в беге, в свою очередь, также во многом зависит от ширины шага, обусловленной длиной тела, что усиливает наследственный вклад в достижение более высокого спортивного результата юными триатлонистами.

Одной из основных прикладных целей проведения функциональных диагностик спортсменов является формирование рекомендаций по планированию тренировочного процесса, включающих границы зон мощности с индивидуальными параметрами ЧСС и скорости. Как правило, в них входят уровни нагрузки на порогах аэробного и анаэробного обмена и МПК.

Ввиду выявленной тесной связи величины  $mUOC$  и максимальной скоростью, достигнутой в тесте – индикатором уровня физической работоспособности, индивидуальные параметры нагрузки на уровне максимального ударного объема сердца, согласно принципу специфичности, позволят повысить эффективность тренировочных воздействий и улучшить формирование адаптации сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке (табл. 3).

Таблица 3 – Параметры физической нагрузки на уровне максимального ударного объема сердца триатлонистов 13–18 лет

возраст, лет	13	14	15	16	17	18	все
Параметры нагрузки на уровне $mUOC$							
ЧСС, уд/мин	114	118	110	100	104,2	102,7	108,1
скорость, км/ч	7	6,9	7	7,1	7,3	7,1	7,1
Средние величины антропометрии и максимальная скорость в тесте							
масса тела, кг	51,0	56,2	61,6	66,9	71,6	71,3	63,3
длина тела, см	166,6	168,8	175,5	181,6	181,0	178,0	175,7
ППТ, м <sup>2</sup>	1,6	1,6	1,8	1,9	1,9	1,9	1,8
max скорость в тесте, км/ч	14,6	14,2	16,7	17,0	17,7	18,0	16,4

Согласно полученным данным, уровень максимального ударного объема сердца у триатлонистов 13–18 лет достигается при ходьбе со скоростью 7,1 км/ч и частоте сердечных сокращений 108,1 уд/мин, что соответствует нижней границе диапазона  $mUOC$ , приведенного Astrand P. et al. [11], и говорит о высоких показателях фракции выброса из левого желудочка участников исследования. При дальнейшем повышении мощности механической работы в тесте увеличение объема кровотока происходит за счет учащения сердечных сокращений (величина МОК продолжает нарастать, в то время как величина  $mUOC$  постепенно снижается до 79% от максимальной, достигнутой в тесте).

Несмотря на распространенность диагностических мероприятий с газоанализом, позволяющих выявить индивидуальные параметры нагрузки на уровне  $mUOC$ , данный вид тестирования доступен не всем. Для решения задачи повышения эффективности тренировочных воздействий, направленных на повышение производительности сердца в условиях отсутствия индивидуальных данных ЧСС и скорости, соответствующих максимальному систолическому объему, были приведены средние величины антропометрических данных участников исследования и максимальной скорости, достигнутой ими в тесте, наиболее тесно коррелирующие с величиной максимального ударного объема сердца (табл. 3).

**Выводы.** Исследование особенностей и возрастной динамики максимального ударного объема сердца триатлонистов 13–18 лет выявило высокие показатели систолического выброса, устойчивый рост минутного кровообращения и волнообразное увеличение сердечного индекса, обусловленное гетерохронностью физического развития в пубертатном периоде. Максимальные приросты величины  $mUOC$  и  $МОК$  приходится на возраст 14–15 лет – период третьего вытягивания или «пубертатного скачка». Корреляционный анализ динамики максимального ударного объема сердца с другими результатами функционального тестирования выявил тесную взаимосвязь систолического выброса с антропометрическими показателями ( $r=0,8$ ) и максимальной скоростью, достигнутой в тесте ( $r=0,7$ ). Анализ параметров физической нагрузки (ЧСС, мощность работы), соответствующей уровню  $mUOC$ , позволит индивидуализировать тренировочные рекомендации, направленные на повышение производительности сердца.

#### Список источников

- 1 Значение физиологических показателей для спортсменов высокой квалификации, занимающихся триатлоном / Ванюшин Ю. С., Хайруллин Р. Р., Ардеев Р. Г. [и др.]. DOI 10.24412/2588-0225-2025-20-2-381-386 // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физ. культуры и спорта. 2025. Т. 20, № 2. С. 381–386. EDN: QKTGSL.
- 2 Современный взгляд на кардиопульмональное нагрузочное тестирование (обзор рекомендаций ЕАСРР/АНА, 2016) / Ватутин Н. Т., Смирнова А. С., Гасендич Е. С. [и др.]. DOI 10.20514/2226-6704-2017-7-1-5-14 // Архив внутренней медицины. 2017. № 1. С. 5–14. EDN: YNKTTJ.
- 3 Белоцерковский З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов: монография. Москва: Советский спорт, 2005. 312 с. ISBN 5-9718-0006-X. EDN: QUAFPN.
- 4 Захарова А. В. Влияние долговременной гемодинамической адаптации на спортивную успешность в видах спорта на выносливость DOI 10.5930/1994-4683-2026-3-117-124 // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2026. № 3. С. 117–124. EDN: TOUMFB.
- 5 Виноградов С. Н., Платонов А. Особенности динамики показателей звеньев системы транспорта кислорода при физической нагрузке у спортсменов различной спортивной специализации // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, № 3. С. 35–38. EDN: SXXCPN.
- 6 Карпман В. Л., Белоцерковский З. Б., Гудков И. А. Исследование физической работоспособности у спортсменов. Москва: Физкультура и спорт, 1974. 94 с.
- 7 Возрастные изменения показателей системного кровообращения у лиц мужского пола на отрезке восходящего онтогенеза 11-19 лет в зависимости от уровня двигательной активности / Чермит К. Д., Шаханова А. В., Тугуз А. Р. [и др.]. DOI 10.53742/1999-6799/2\_2022\_64 // Физическая культура, спорт – наука и практика. 2022. № 2. С. 64–69. EDN: LDPUPE.

#### References

- 1 Vaniushin Iu. S., Khairullin R. R., Ardeev R. G., Shaiakhmetov N. N. (2025), "The Importance of Physiological Parameters for Elite Triathletes", *Pedagogical, psychological, and medical-biological issues in physical education and sports*, Vol. 20, No 2, pp. 381–386, DOI 10.24412/2588-0225-2025-20-2-381-386.
- 2 Vatutin N. T., Smirnova A. S., Gasendich E. S., Tov I. V. (2017), "A Modern Perspective on Cardiopulmonary Exercise Testing", *Archives of Internal Medicine*, No 1, pp. 5–14, DOI 10.20514/2226-6704-2017-7-1-5-14.
- 3 Belotserkovskii Z. B. (2005), *"Ergometric and Cardiological Criteria for Physical Fitness in Athletes"*, Soviet sports, 312 p., ISBN 5-9718-0006-X.
- 4 Zakharova A. V. (2026), "Impact of long-term hemodynamic adaptation on athletic performance in endurance sports", *Scientific notes of P. F. Lesgaft University*, No. 3, pp. 117–124, DOI 10.5930/1994-4683-2026-3-117-124.
- 5 Vinogradov S. N., Platonov A. (2014), "Characteristics of the dynamics of indicators in the oxygen transport system during physical exertion in athletes of various sports disciplines", *Journal of New Medical Technologies*, Vol 21, No 3, pp. 35–38.
- 6 Karpman V. L., Belotserkovskii Z. B., Gudkov I. A. (1974), "A Study of Physical Fitness in Athletes", Moscow, Physical Education and Sports, 94 p.
- 7 Chermitt K. D., Shakhanova A. V., Tuguz A. R., Petrova T. G., Zabolotnii A. G. (2022), "Age-related changes in systemic circulation parameters in males aged 11–19 years, depending on physical activity levels", *Physical Education and Sports: Science and Practice*, No 2, pp. 64–69, DOI 10.53742/1999-6799/2\_2022\_64.

- 8 Динамика частоты сердечных сокращений и ударного объема крови у юных спортсменов в процессе занятий академической греблей / Вахитов И. Х., Камалиева Л. Р., Халиуллин Р. С. [и др.]. // Казанский медицинский журнал. 2011. Т. 92, № 2. С. 167–169. EDN: NQYJHP.
- 9 Антропометрические особенности и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у квалифицированных спортсменов разных видов спорта / Гарганеева Н. П., Таминова И. Ф., Каложин В. В. [и др.]. DOI 10.15829/1560-4071-2023-5538 // Российский кардиологический журнал. 2023, Т. 28, № 11. С. 89–99. EDN: GVSHPS.
- 10 Уилмор Дж. Х., Костилл Д. Л. Физиология спорта и двигательной активности. Киев : Олимп. лит., 1997. 503 с. : ил. ISBN 966-7133-01-X.
- 11 Cardiac output during submaximal and maximal work / Astrand P. O., Cuddy T. E., Saltin B., Stenberg J. DOI 10.1152/jappl.1964.19.2.268 // J Appl Physiol. 1964. Vol. 19, No 2. P. 268–274. PMID: 14155294.
- 8 Vakhitov I. Kh., Kamaliev L. R., Khaliullin R. S., Vakhitov B. I. (2011), "Changes in Heart Rate and Stroke Volume in Young Athletes During Rowing Training", *Kazan Medical Journal*, Vol. 92, No 2, pp. 167–169.
- 9 Garganeeva N. P., Taminova I. F., Kalyuzhin V. V., Kalyuzhina E. V., Smirnova I. N., Sarycheva T. V. (2023), "Anthropometric Characteristics and Functional Status of the Cardiovascular System in Elite Athletes from Various Sports", *Russian Journal of Cardiology*, Vol 28, No 11, pp. 89–99, DOI 10.15829/1560-4071-2023-5538.
- 10 Wilmore J. H. Costill D. L. (1997) "Physiology of Sport and Exercise", Kyiv, Olympic Literature, 503 p., ISBN 966-7133-01-X.
- 11 Astrand P. O., Cuddy T. E. Saltin B. [et al.] (1964), "Cardiac output during submaximal and maximal work", *J Appl Physiol*, Vol 19, No 2, pp. 268–271, doi: 10.1152/jappl.1964.19.2.268, PMID: 14155294.

**Информация об авторах:**

**Шароварова М. А.**, старший тренер-преподаватель по спорту, ORCID: 0000-0001-6341-3089, SPIN-код 2988-8338.

**Соснина С. А.**, преподаватель кафедры физической культуры и спорта, ORCID: 0009-0003-6953-4879, SPIN-код 2249-8655.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Поступила в редакцию 24.05.2026.*

*Принята к публикации 04.06.2026.*