Дата публикации: 01.03.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_20
УДК 796.01; 612

Publication date: 01.03.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_20
UDC 796.01; 612

# ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА СПОРТСМЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПОВ КРОВООБРАЩЕНИЯ И НАГРУЗКИ ПОВЫШАЮЩЕЙСЯ МОЩНОСТИ

**Р.Р. Хайруллин[1], Ю.С. Ванюшин[1], Д.Е. Елистратов[2], А.Ю. Кочнев[2]**
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский университет физической культуры, спорта и туризма», г. Казань, Россия
[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

**Аннотация.** Целью исследования явилось выявить изменения показателей насосной функции сердца в зависимости от типов кровообращения и нагрузки повышающейся мощности. Спортсмены с гипокинетическим типом кровообращения характеризовались высокой частотой сердечных сокращений при всех уровнях нагрузки и относительно небольшим увеличением ударного объема крови с ростом мощности. Это может говорить о менее эффективном сердечном сокращении. Спортсмены с эукинетическим типом демонстрировали более эффективную адаптацию, с умеренной частотой сердечных сокращений и значительным увеличением ударного объема крови при начальных нагрузках, что способствовало достижению высоких значений минутного объема кровообращения. В то же время, спортсмены с гиперкинетическим типом отличались низкой частотой сердечных сокращений и эффективной работой сердца, обеспечивающей необходимый минутного объема кровообращения за счет частоты сердечных сокращений и ударного объема крови.
**Ключевые слова:** насосная функция сердца, минутный объем кровообращения, типы кровообращения, повышающаяся нагрузка.

# CHANGES IN THE HEART PUMPING FUNCTION INDICES OF ATHLETES DEPENDING ON THE BLOOD CIRCULATION TYPES AND THE LOAD OF INCREASING POWER

**R.R. Khajrullin[1], Yu.S. Vanyushin[1], D.E. Elistratov[2], A.Yu. Kochnev[2]**
[1]Volga Region University of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, Russia
[2]Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

**Abstract**. The aim of the study was to identify changes in the heart pumping function indices depending on the blood circulation types and the load of increasing power. Athletes with a hypokinetic type of blood circulation were characterized by a high heart rate at all load levels and a relatively small increase in stroke volume with increasing power. This may indicate a less effective heart contraction. Athletes with a eukinetic type demonstrated more effective adaptation, with a moderate heart rate and a significant increase in stroke volume at initial loads, which contributed to achieving high cardiac output values. At the same time, athletes with a hyperkinetic type were distinguished by a low heart rate and effective heart function, providing the necessary cardiac output at the expense of the heart rate and stroke volume.
**Keywords:** heart pumping function, cardiac output, types of blood circulation, increasing load.

**Введение.** Сердечно-сосудистая система является сложной и динамичной сетью, отвечающей за непрерывную циркуляцию крови, обеспечивающую доставку кислорода и питательных веществ к тканям и органам, а также удаление продуктов обмена.

Кровообращение как фундаментальный процесс подразделяется на два основных типа: системное и легочное, каждый из которых выполняет свою специфическую функцию. Системный круг кровообращения обеспечивает поступление насыщенной кислородом крови от левого желудочка сердца ко всем остальным частям тела, в то время как легочный круг отвечает за насыщение крови кислородом в легких и ее возвращение в левое предсердие. Нарушения функционировании любого из этих кругов могут приводить к серьезным патологиям.

В процессе физической активности, особенно при выполнении упражнений с повышающейся мощностью, на сердечно-

сосудистую систему ложится повышенная нагрузка. Сердцу приходится работать интенсивнее, увеличивая частоту сокращений и ударный объем, чтобы удовлетворить возросшую потребность организма в кислороде [1-3]. Адаптация к таким нагрузкам является ключевым моментом в поддержании здоровья и физической работоспособности [4, 5]. Изучение взаимосвязи между типами кровообращения и реакцией сердечно-сосудистой системы на повышение мощности имеет важное значение для понимания механизмов адаптации к физическим нагрузкам, разработки эффективных тренировочных программ и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний [6]. Данная статья посвящена исследованию этих взаимосвязей и анализу физиологических изменений, происходящих в организме при увеличении нагрузки.

Цель исследования – выявить изменения показателей насосной функции сердца в зависимости от типов кровообращения и нагрузки повышающейся мощности.

**Методы и организация исследования.** Настоящее исследование было проведено с участием 59 мужчин-спортсменов в возрасте 18-35 лет.

В наших исследованиях для оценки кровообращения был использован неинвазивный метод тетраполярной грудной реографии, предложенный W. Kubicek et al. (1966) и усовершенствованный Ю.Т. Пушкарем с соавт. (1977). Этот метод основан на регистрации изменений электрического сопротивления грудной клетки при пропускании слабого высокочастотного тока.

Ударный объем (УОК) рассчитывался по формуле, предложенной Ю.Т. Пушкарь с соавт. (1980):

**УОК=0,45*л*((Д1+Д2)2/4)/(Z²*Ad*Tu),** (1)

где L – расстояние между электродами (см);

Z – базовый импеданс (Ом);

Ad – амплитуда дифференциальной реограммы (Ом/с);

Tu – время изгнания крови из сердца (с).

Для учета конституционных особенностей в формулу вводился параметр усредненного периметра грудной клетки, рассчитываемый как:

**(Д1+Д2)2/4** (2)

Физическая нагрузка дозировалась с помощью велоэргометра. Протокол исследования предусматривал ступенчатое увеличение нагрузки от 50 Вт до 200 Вт. Длительность каждой ступени нагрузки составляла 4 минуты.

Под показателями насосной функции сердца мы рассматривали частоту сердечных сокращений (ЧСС), ударный объем крови (УОК) и минутный объем кровообращения (МОК).

Спортсмены были разделены на три группы в зависимости от типов кровообращения: гиперкинетический (ГрТК) (n=12), эукинетический (ЭТК) (n=28), гипокинетический (ГТК) (n=19).

По данным Э.В. Земцовского, значения сердечного индекса (СИ) более 4,2 классифицировались как гиперкинетический тип, от 2,5 до 4,2 – как эукинетический, а менее 2,5 – как гипокинетический. В наших исследованиях значения сердечного индекса составили: в гипокинетическом типе – 2,44±0,047; в эукинетическом – 2,72±0,04; в гиперкенитическом – 3,85±0,08.

Тип кровообращения определялся на основе СИ, рассчитанного по формуле:

**СИ = МОК/S** (3)

Площадь поверхности тела (S) находиться по формуле Дюбуа и Дюбуа:

**S=0,007184*B0,425*P0,725,** (4)

где В – масса тела измеряется в килограммах (кг);

Р – длина тела измеряется в сантиметрах (см);

S – площадь поверхности тела измеряется в квадратных метрах (м²).

Минутный объем кровообращения (МОК) вычисляли по формуле:

**МОК=ЧСС*УОК** (5)

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

исключения выбросов повторный тест Жарка-Бера показал, что полученные выборки соответствуют нормальному распределению. Статистический анализ достоверности различий проводился с использованием параметрического метода, основанного на Т-критерии Стьюдента.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Из наших исследований в таблице 1 показана динамика изменения ЧСС в трех группах спортсменов с различными типами кровообращения (ГрТК, ЭТК и ГТК) в ответ на ступенчато возрастающую нагрузку на велоэргометре. В состоянии покоя средняя ЧСС была статистически значимо выше у спортсменов ГрТК (77,15±2,40 уд/мин) по сравнению с ЭТК (67,24±1,21 уд/мин) и ГТК (59,72±2,15 уд/мин).

При переходе от состояния покоя к нагрузке в 50 Вт наблюдается статистически значимое увеличение ЧСС во всех группах. ЧСС в группе ГрТК возрастает до 102,57±2,40 уд/мин, в группе ЭТК – до 93,35±1,93 уд/мин, а в группе ГТК – до 87,43±2,71 уд/мин. При этом различия между группами сохраняются, и ЧСС остается самой высокой в группе ГрТК, а самой низкой – в ГТК.

Дальнейшее увеличение нагрузки до 100 Вт также сопровождается статистически значимым ростом ЧСС в каждой группе. В ГрТК ЧСС достигает 118,52±2,49 уд/мин, в ЭТК – 114,27±2,29 уд/мин, в ГТК – 107,92±2,30 уд/мин. При переходе от 100 Вт к 150 Вт, рост ЧСС продолжается, достигая значений 143,38±3,29 уд/мин, 135,57±2,83 уд/мин и 127,76±2,08 уд/мин соответственно. Различия между группами остаются статистически значимыми. Наконец, при увеличении нагрузки до максимальных 200 Вт, ЧСС также демонстрирует статистически значимый прирост, достигая значений 166,78±3,92 уд/мин в ГрТК, 158,30±2,85 уд/мин в ЭТК и 152,58±2,81 уд/мин в ГТК. Вновь, во всех случаях ЧСС в группе ГрТК остается наиболее высокой, а в группе ГТК – наименьшей. Увеличенные функциональные резервы сердечно-сосудистой и дыхательной систем в тренированном организме обеспечивают эффективное снабжение тканей кислородом.

Это достигается за счет повышения максимальных значений УОК и МОК, которые служат объективными показателями эффективности кровоснабжения и насосной функции сердца.

Таблица 1

Показатели частоты сердечных сокращений в группах спортсменов с различными типами кровообращения при нагрузке повышающейся мощности, уд/мин

| Типы кровообращения | Исходное состояние | Мощность нагрузки | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 50 Вт | 100 Вт | 150 Вт | 200 Вт |
| Гиперкинетический (n=12) | 77,15±2,40 | 102,57 ±2,40 $^{o}$ | 118,52 ±2,49$^{\Delta}$ | 143,38 ±3,29$^{x}$ | 166,78 ±3,92$^{\square}$ |
| Эукинетический (n=28) | 67,24±1,21*^ | 93,35 ±1,93*$^{o}$ | 114,27 ±2,29$^{\Delta}$ | 135,57 ±2,83$^{x}$ | 158,30 ±2,85$^{\square}$ |
| Гипокинетический (n=19) | 59,72±2,15$^{+\wedge}$ | 87,43 ±2,71 $^{+o}$ | 107,92 ±2,30 $^{+\Delta}$ | 127,76 ±2,08$^{+\wedge x}$ | 152,58 ±2,81$^{+\square}$ |

Примечание (здесь и далее): * – статистически значимые различия между показателями групп с ГТК и ЭТК; + – статистически значимые различия между показателями групп с ГТК и ГрТК; ^ – статистически значимые различия между показателями групп с ЭТК и ГрТК типом кровообращения; о – статистически значимые различия между показателями в состоянии покоя и при нагрузке 50 Вт; Δ – статистически значимые различия между показателями при нагрузке 50 Вт и 100 Вт; х – статистически значимые различия между показателями при нагрузке 100 Вт и 150 Вт; □ – статистически значимые различия между показателями при нагрузке 150 Вт и 200 Вт.

В таблице 2 наблюдаются изменения ударного объема крови (УОК, мл) у спортсменов с различными типами кровообращения (гипокинетическим – ГТК, эукинетическим – ЭТК и гиперкинетическим – ГрТК) при ступенчато возрастающей нагрузке на велоэргометре. В состоянии покоя, средний УОК статистически значимо

различался между группами, с наибольшими показателями в группе ГрТК (87,40±2,54 мл) и наименьшими в ГТК (74,34±2,03 мл).

Таблица 2

Показатели ударного объема крови в группах спортсменов с различными типами кровообращения при нагрузке повышающейся мощности, мл

| Типы кровообращения | Исходное состояние | Мощность нагрузки | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 50 Вт | 100 Вт | 150 Вт | 200 Вт |
| Гиперкинетический (n=12) | 87,40±2,54 | 114,36 ±4,54 $^{o}$ | 118,20 ±5,43 | 118,62 ±5,08 | 117,79 ±8,40 |
| Эукинетический (n=28) | 83,04±1,88 | 107,76 ±3,76 $^{o}$ | 123,18 ±3,29 $^{\Delta}$ | 127,59 ±4,15 | 128,90 ±4,65 |
| Гипокинетический (n=19) | 74,34±2,03 $^{+\wedge}$ | 102,60 ±2,73 $^{+o}$ | 115,62 ±2,08 | 122,79 ±2,41 | 126,94 ±3,33 |

При нагрузке в 50 Вт наблюдается статистически значимое увеличение УОК во всех группах по сравнению со состоянием покоя. В группе ГрТК УОК возрастает до 114,36±4,54 мл, в группе ЭТК – до 107,76±3,76 мл, а в группе ГТК – до 102,60±2,73 мл. Статистически значимые различия между группами при этом сохраняются. В группе с ГрТК при нагрузке в 50 Вт наблюдается порог адекватной гемодинамической реакции [7-9]. При увеличении нагрузки до 100 Вт в группах ГрТК и ГТК наблюдается незначительное изменение УОК, в то время как в группе ЭТК наблюдается статистически значимый рост УОК до 123,18±3,29 мл. В этом случае статистически значимое различие происходит уже между показателями группы ЭТК и группами ГрТК и ГТК. Порог гемодинамической реакции при данной нагрузке наступает в группах с ЭТК и ГТК. При переходе от 100 Вт к 150 Вт в каждой группе наблюдается незначительное изменение УОК, и различия между группами не являются статистически значимыми. Дальнейшее увеличение нагрузки до 200 Вт не вызывает существенных изменений УОК ни в одной из групп. Значения УОК составляют 117,79±8,40 мл в ГрТК, 128,90±4,65 мл в ЭТК и 126,94±3,33 мл в ГТК. Статистически значимых различий на этом уровне нагрузки между группами не обнаружено.

Изменения МОК у спортсменов с различными типами кровообращения в ответ на ступенчато возрастающую нагрузку на велоэргометре представлены в таблице 3. В исходном состоянии средний МОК статистически значимо различается между группами, с наибольшим значением у группы ГрТК (6,70±0,16 л/мин) и наименьшим у ГТК (4,37±0,08 л/мин).

Таблица 3

Показатели минутного объема кровообращения в группах спортсменов с различными типами кровообращения при нагрузке повышающейся мощности, л/мин

| Типы кровообращения | Исходное состояние | Мощность нагрузки | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 50 Вт | 100 Вт | 150 Вт | 50 Вт |
| Гиперкинетический n=12 | 6,70±0,16 | 11,71 ±0,49 $^{o}$ | 13,95 ±0,56 $^{\Delta}$ | 16,98 ±0,66 $^{x}$ | 19,29 ±0,99 |
| Эукинетический n=28 | 5,54±0,10 * | 10,04 ±0,41 $^{*o}$ | 14,00 ±0,36 $^{\Delta}$ | 17,47 ±0,41 $^{x}$ | 20,09 ±0,47$^{\square}$ |
| Гипокинетический n=19 | 4,37±0,08 $^{+\wedge}$ | 8,98 ±0,38 $^{+o}$ | 12,30 ±0,28 $^{+\wedge\Delta}$ | 15,66 ±0,36 $^{\wedge x}$ | 19,29 ±0,47$^{\square}$ |

При переходе от состояния покоя к нагрузке в 50 Вт наблюдается статистически значимое увеличение МОК во всех группах. В группе ГрТК МОК возрастает до 11,71±0,49 л/мин, в группе ЭТК – до 10,04±0,41 л/мин, а в группе ГТК – до 8,98±0,38 л/мин. Сохраняются значимые различия между группами. При увеличении нагрузки до 100 Вт также отмечается статистически значимый прирост МОК во всех группах. В ГрТК МОК достигает 13,95±0,56 л/мин, в ЭТК – 14,00±0,36 л/мин,

а в ГТК – 12,30±0,28 л/мин. При этом обращает на себя внимание то, что значения в группе ЭТК становятся сопоставимы со значениями в группе ГрТК. Сохраняются значимые различия между группами ГТК и остальными двумя группами. При переходе к нагрузке 150 Вт вновь наблюдается статистически значимое увеличение МОК во всех группах. Показатели становятся равными 16,98±0,66 л/мин, 17,47±0,41 л/мин и 15,66±0,36 л/мин для ГрТК, ЭТК и ГТК соответственно. Сохраняются значимые различия между группой ГТК и двумя другими группами. Наконец, при максимальной нагрузке 200 Вт происходит незначительное увеличение МОК в группах ГрТК и ГТК, в то время как в группе ЭТК отмечается небольшой, но статистически значимый рост МОК. Значения для всех групп становятся сопоставимы.

**Заключение.** В данном исследовании было изучено влияние возрастающей физической нагрузки на параметры сердечно-сосудистой системы спортсменов с различными типами кровообращения. Анализ показателей ЧСС, УОК и МОК выявил существенные различия в адаптации к нагрузке между группами.

Спортсмены с ГТК характеризовались высокой ЧСС при всех уровнях нагрузки и относительно небольшим увеличением УОК с ростом мощности. Это может говорить о менее эффективном сердечном сокращении. Спортсмены с ЭТК демонстрировали более эффективную адаптацию с умеренной ЧСС и значительным увеличением УОК при начальных нагрузках, что способствовало достижению высоких значений МОК. В то же время спортсмены с ГрТК отличались низкой ЧСС и эффективной работой сердца, обеспечивающей необходимый МОК за счет частоты сердечных сокращений и ударного объема крови.

Результаты проведенного исследования указывают на необходимость учета типа кровообращения при составлении тренировочных планов для спортсменов. Знание индивидуальных особенностей адаптации сердечно-сосудистой системы позволит оптимизировать тренировочный процесс, повысить его эффективность и минимизировать риск перетренированности. Полученные данные также могут быть использованы в разработке рекомендаций по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний у спортсменов и людей, ведущих активный образ жизни.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Васенков, Н.В. Насосная функция сердца при резко усиленной двигательной активности / Н.В. Васенков, Р.С. Мухаметсафин, Р.И. Сунгатуллин // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 5. – № 1. – С. 18–21.
2. Kiryalanis, P.V. Reaction of the cardio-vascular system on the irritation of vestibular vehicle for the representatives of sporting gymnastics / P.V. Kiryalanis // J. Theory and practice of physical culture. – 2002. – № 6. – P. 20–24.
3. Semchenko, A.A. Assessment of the functional capacity of the heart in hurdlers within the system of training-competitive conditioning / A.A. Semchenko, A.V. Nenasheva // Minerva Ortopedica e Traumatologica. – 2018. – Vol.69. – №3. – P. 7–10.
4. Адаптация кардиореспираторной системы спортсменов к двигательной деятельности / Ю.С. Ванюшин, Р.Р. Хайруллин, Д.Е. Елистратов [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2020. – № 2. – С. 30–32.
5. Adaptation of heart to traning: a comparative study using echocardiography impedance cardiography in male female athletes/D.C. Yilmaz, B. Buyukakilli, S. Gurgul, I. Rencuzogullari//Indian J. Med. Res.–2013.– Vol. 137. – № 6. – P. 1111–1120.
6. Grad, C. Heart rate variability and heart rate recovery as prognostic factors / C. Grad // Clujul. Med. – 2015. – Vol. 88 (3). – P. 304–309.
7. Дифференцированный подход к разработке физиологических нормативов и его значение для профилактической кардиологии / Р.Г. Оганов, А.Н. Британов, И.А. Гундаров [и др.] // Кардиология. –1984. – Т. 24. – № 4. – С. 52.
8. Ванюшин, Ю.С. Порог адекватной гемодинамической реакции у спортсменов при физической нагрузке повышающейся мощности / Ю.С. Ванюшин, Р.Р. Хайруллин, М.И. Рахимов // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 9. – С. 53–55.
9. Углов, Ф.Г. Оценка гемодинамической реакции при возрастающей физической нагрузке /

Ф.Г. Углов, В.И. Гавриленков, В.В. Гриценко // Медицинский реф. жур. – 1982. – № 11. – С. 244.

**REFERENCES**

1. Vasenkov N.V., Mukhametsafin R.S., Sungatullin R.I. Pumping function of the heart during sharply increased motor activity. *Advances in modern science*, 2017, vol. 5, no. 1, pp. 18–21. (in Russ.)
2. Kiryalanis P.V. Reaction of the cardio-vascular system on the irritation of vestibular vehicle for the representatives of sporting gymnastics. J. *Theory & Practice of Physical Culture*, 2002, no. 6, pp. 20-24.
3. Semchenko A.A., Nenasheva A.V. Assessment of the functional capacity of the heart in hurdlers within the system of training-competitive conditioning. *Minerva Ortopedica e Traumatologica*, 2018, vol. 69, no. 3, pp. 7–10.
4. Vanyushin Yu.S., Khajrullin R.R., Elistratov D.E., Fedorov N.A., Ishmukhametova N.F. Adaptation of athletes' cardiorespiratory system to physical loads. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2020, no. 2, pp. 30–32. (in Russ.)
5. Yilmaz D.C., Buyukakilli B., Gurgul S., Rencuzogullari I. Adaptation of heart to traning: a comparative study using echocardiography impedance cardiography in male female athletes. *Indian J. Med. Res*, 2013, vol. 137, no. 6, pp. 1111–1120.
6. Grad C. Heart rate variability and heart rate recovery as prognostic factors. *Clujul. Med*, 2015, vol. 88 (3), pp. 304–309.
7. Oganov R.G., Britov A.N., Gundarov I.A. et al. Differentiated approach to the development of physiological standards and its importance for preventive cardiology. *Kardiologiia*, 1984, vol. 24, no. 4, p. 52. (in Russ.)
8. Vanyushin Yu.S. Khajrullin R.R., Rakhimov M.I. Adequate hemodynamic response threshold in athletes at graduated physical loads. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2016, no. 9, pp. 53–55. (in Russ.)
9. Uglov F.G., Gavrilenkov V.I., Gritsenko V.V. Evaluation of hemodynamic response to increasing physical activity. *Meditsinskij Ref. Zhurnal*, 1982, no. 11, p. 244. (in Russ.)

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

**Ранис Рафакатович Хайруллин** – кандидат биологических наук, доцент кафедры теории и методики волейбола и баскетбола, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Казань, e-mail: hai_ranis81@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5407-9269.
**Юрий Сергеевич Ванюшин** – доктор биологических наук, профессор кафедры теории и методики лыжного спорта, гольфа и стрелкового спорта, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Казань, e-mail: professor.vanushin@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-2667-6124.
**Дмитрий Евгеньевич Елистратов** – кандидат биологических наук, доцент кафедры «Физическое воспитание», ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», Казань, e-mail: dima.yelistratov.87@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9018-1989.
**Андрей Юрьевич Кочнев** – ассистент кафедры «Физическое воспитание», ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», Казань, e-mail: kochniev2014@mail.ru, ORCID: 0000-0005-9940-2193.

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:**

**Ranis R. Khajrullin** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Volleyball and Basketball Theory and Methodology, Volga Region University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, e-mail: hai_ranis81@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5407-9269.
**Yurij S. Vanyushin** – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Theory and Methodology of Ski Sports, Golf and Shooting Sports, Volga Region University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, e-mail: professor.vanushin@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-2667-6124.
**Dmitrij E. Elistratov** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Physical Education Department, Kazan State Agrarian University, Kazan, e-mail: dima.yelistratov.87@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9018-1989.
**Andrej Yu. Kochnev –** Assistant of the Physical Education Department, Kazan State Agrarian University, Kazan, e-mail: kochniev2014@mail.ru, ORCID: 0000-0005-9940-2193.

**Для цитирования:** Динамика показателей насосной функции сердца спортсменов в зависимости от типов кровообращения и нагрузки повышающейся мощности / Р.Р. Хайруллин, Ю.С. Ванюшин, Д.Е. Елистратов, А.Ю. Кочнев // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 1(31). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_20
**For citation:** Khajrullin R.R., Vanyushin Yu.S., Elistratov D.E., Kochnev A.Yu. Changes in the heart pumping function indices of athletes depending on the blood circulation types and the load of increasing power. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 1(31). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_20