

Матвеева Наталья Николаевна, ассистент,
ФГБОУ ВО филиал «Уральский государственный
университет путей сообщения»

Степура Евгений Евгеньевич,
кандидат биологических наук, доцент кафедры
«Морфология, физиология сельскохозяйственных
животных и экология» имени профессора И.С. Решетникова,
факультета ветеринарной медицины,
ФГБОУ ВО «Арктический государственный
агротехнологический университет»

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ У СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА И ЕДИНОБОРСТВ

Аннотация. В статье представлены результаты сравнительного анализа показателей кардиогемодинамики у спортсменов трёх специализаций: алтимат-фрисби, волейбол и смешанные единоборства. Цель исследования – выявить специфические адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы в зависимости от характера двигательной активности. Полученные данные могут быть использованы для оптимизации тренировочного процесса и индивидуализации нагрузок в указанных видах спорта.

Ключевые слова: Сердечно-сосудистая система, гемодинамика, спортивная физиология, адаптация, алтимат, волейбол, смешанные единоборства.

Введение. Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) является одной из центральных задач спортивной физиологии, поскольку уровень адаптационных возможностей организма во многом определяет эффективность тренировочного процесса и соревновательную результативность. Традиционные методы (ЭКГ, ЭхоКГ) предоставляют важную информацию о морфофункциональных параметрах сердца, однако их чувствительности не всегда достаточно для выявления ранних признаков дезадаптации и перенапряжения. В этой связи возрастает интерес к неинвазивным методам оценки гемодинамики, основанным на анализе волновой структуры пульсовой волны.

На сегодняшний день недостаточно данных о сравнительных особенностях центральной и периферической гемодинамики у спортсменов, представляющих игровые виды спорта с преимущественно аэробно-анаэробным режимом работы (волейбол, алтимат) и виды с высокоинтенсивной интервальной нагрузкой (смешанные единоборства). Новизна настоящего исследования заключается в применении метода кардиовизора для комплексного анализа показателей артериального давления, сердечной деятельности и сосудистого тонуса у данных контингентов, что позволяет выявить специфические адаптационные паттерны.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 30 спортсменов в возрасте от 18 до 23 лет (средний возраст $20,7 \pm 1,4$ года), разделённые на три группы по 10 человек: группа 1 – алтимат-фрисби (действующая сборная, чемпионы России 2023 г.); группа 2 – волейбол (сборная МГПУ); группа 3 – смешанные единоборства (любители и действующие чемпионы различных весовых категорий).

В каждой группе 2/3 участников – профессионалы, 1/3 – любители. Спортивный стаж составил: волейбол – от 7 лет, алтимат – от 5 лет, единоборства – от 8 лет. Индекс массы тела у женщин – 43–55 кг, у мужчин – 60–85 кг. Измерения проводились в состоянии покоя с помощью аппаратно-программного комплекса «Кардиовизор» с последующей



математической обработкой данных. Статистическая обработка выполнена с использованием критерия Стьюдента для независимых выборок, различия считались значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 представлены сравнительные данные артериальных показателей гемодинамики.

Таблица 1

Сравнение артериальных показателей гемодинамики
у спортсменов разных специализаций ($M \pm m$)

Показатель	Ед. изм.	Группа 1	Группа 2	Группа 3
САД	мм рт.ст.	107,3 $\pm$ 3,2	99,6 $\pm$ 2,3*	102,5 $\pm$ 7,6
ДАД	мм рт.ст.	62,1 $\pm$ 2,8	60,9 $\pm$ 4,7	62,1 $\pm$ 3,7
АД боковое	мм рт.ст.	91,6 $\pm$ 3,7	86,5 $\pm$ 3,1*	92,1 $\pm$ 4,8
АД среднее	мм рт.ст.	74,1 $\pm$ 2,1	71,3 $\pm$ 2,7*	77,9 $\pm$ 3,4#
АД пульсовое	мм рт.ст.	44,9 $\pm$ 1,9	38,5 $\pm$ 1,2*	40,3 $\pm$ 1,9
Скорость пульс. АД	мм рт.ст./с	307,5 $\pm$ 2,8	277,1 $\pm$ 8,9*	286,1 $\pm$ 12,7*
АД ударное	мм рт.ст.	28,4 $\pm$ 3,3	24,9 $\pm$ 0,89*	24,2 $\pm$ 2,9*

Примечание: * – различия достоверны по сравнению с группой 1 ($p < 0,05$); # – различия достоверны по сравнению с группой 2 ($p < 0,05$).

Как видно из таблицы 1, группа волейболистов характеризуется наиболее низкими значениями систолического, бокового, среднего и пульсового давления, а также наименьшей скоростью пульсового АД, что может свидетельствовать о более выраженной экономизации функции артериального русла. Напротив, у спортсменов-алтиматчиков регистрируются самые высокие показатели САД и скорости пульсового АД, вероятно, отражающие специфику нагрузок с частыми ускорениями и прыжками. Группа единоборцев занимает промежуточное положение, однако демонстрирует наивысшее среднее артериальное давление, что может быть связано с изометрическим компонентом нагрузок.

В таблице 2 приведены показатели центральной гемодинамики.

Таблица 2

Сравнение показателей сердечной деятельности у спортсменов разных специализаций ($M \pm m$)

Показатель	Ед. изм.	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Пульс	уд/ми	88,8 $\pm$ 2,3	70,9 $\pm$ 3,8*	94,7 $\pm$ 3,8#
Сердечный выброс	л/мин	4,85 $\pm$ 1,8	4,51 $\pm$ 0,9	4,55 $\pm$ 0,75
Сердечный индекс	л/ (мин·м ²)	2,76 $\pm$ 0,98	2,49 $\pm$ 0,06	2,85 $\pm$ 0,62
Ударный объем	мл	60,3 $\pm$ 3,7	58,3 $\pm$ 1,7	48,9 $\pm$ 3,5*#
Ударный индекс	мл/м ²	33,3 $\pm$ 5,8	32,3 $\pm$ 2,6	30,1 $\pm$ 2,2
Объемная скорость выброса	мл/с	167,1 $\pm$ 8,7	176,3 $\pm$ 1,8	156,7 $\pm$ 9,8#
Мощность сокращения ЛЖ	Вт	1,78 $\pm$ 0,62	1,73 $\pm$ 0,98	1,64 $\pm$ 0,46
Расход энергии на 1 л СВ	Вт	9,86 $\pm$ 1,7	9,5 $\pm$ 0,35	10,28 $\pm$ 1,7#

Примечание: * – различия достоверны по сравнению с группой 1 ($p < 0,05$); # – различия достоверны по сравнению с группой 2 ($p < 0,05$).

Наиболее показательным является факт значительно меньшей ЧСС у волейболистов (70,9 уд/мин) при сопоставимых величинах сердечного выброса, что свидетельствует о более экономичном режиме работы миокарда. У группы единоборцев регистрируется максимальная ЧСС и минимальный ударный объем, что указывает на менее эффективную диастолическую фазу и, возможно, на повышенное симпатическое влияние. Расход энергии на 1 л сердечного



выброса также минимален у волейболистов, что подтверждает высокую энергоэкономичность их кровообращения.

В таблице 3 представлены сосудистые показатели.

Таблица 3

Сравнение сосудистых показателей гемодинамики у спортсменов
разных специализаций ($M \pm m$)

Показатель	Ед. изм.	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Скорость кровотока линии	см/с	32,5±4,1	28,9±1,4*	33,3±1,7#
Скорость пульсовой волны	см/с	998±1,9	885,4±39,8*	937,5±23,9*
Податливость сосудистой системы	мл/мм рт.с.	1,27±3,2	1,278±0,73	1,085±0,08*
Общее периферическое сопротивление	дин·с·см ⁻⁵	1251,3±2,7	1164,3±23,7*	1386,1±49,6*#
Удельное периферическое сопротивление	усл.ед.	27,2±2,3	25,8±2,8*	27,7±2,3#

Примечание: * – различия достоверны по сравнению с группой 1 ($p < 0,05$); # – различия достоверны по сравнению с группой 2 ($p < 0,05$).

Сосудистое русло волейболистов отличается наибольшей эластичностью (низкая скорость пульсовой волны) и наименьшим периферическим сопротивлением, что указывает на вазодилататорный тип адаптации. У единоборцев, напротив, регистрируется самое высокое ОПСС и наименьшая податливость, что сочетается с высокой скоростью кровотока и может отражать хроническое влияние изометрических и статических нагрузок, повышающих тонус резистивных сосудов.

Заключение. Проведённое исследование выявило статистически значимые межиндивидуальные различия показателей центральной и периферической гемодинамики у спортсменов игровых видов спорта и единоборств. Наиболее экономичный и энергоэффективный тип адаптации ССС характерен для волейболистов, что проявляется в брадикардии, умеренном уровне АД, высоком ударном объёме и низком ОПСС. У спортсменов-алтиматчиков наблюдается гиперкинетический тип кровообращения с повышенными значениями АД и скорости пульсовой волны. Группа смешанных единоборств демонстрирует наименее благоприятный профиль с точки зрения диастолической функции и сосудистого тонуса, что требует особого внимания при планировании восстановительных мероприятий. Полученные результаты дополняют теоретическую базу спортивной физиологии и могут быть использованы для дифференцированного подхода к тренировочному процессу в указанных дисциплинах.

Список литературы:

1. Земцовский Э.В. Спортивная кардиология. – СПб.: Гиппократ, 2015. – 448 с.
2. Смоленский А.В., Михайлова А.В. Физиология кровообращения и адаптация к физическим нагрузкам // Физиология человека. – 2020. – Т. 46. – № 3. – С. 78–86.
3. Гаврилова Е.А., Чурганов О.А. Современные методы оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. – 2021. – Т. 11. – № 2. – С. 45–53.
4. Флетчер Д., Робертс К. Адаптация сердца к различным видам спортивной тренировки // Journal of Sports Cardiology. – 2019. – Vol. 12. – № 4. – Р. 215–224.
5. Корженевский А.Н., Квашук П.В. Неинвазивная диагностика гемодинамики в оценке тренированности спортсменов // Теория и практика физической культуры. – 2022. – № 1. – С. 32–38.

