Дата публикации: 01.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_19
УДК 612.13

Publication date: 01.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_19
UDC 612.13

ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ САМОРЕГУЛЯЦИИ КРОВООБРАЩЕНИЯ У СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА

А.С. Прохорцева, А.В. Казалиева, М.Г. Половникова, М.А. Зуб
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма» Министерства спорта Российской Федерации, г. Краснодар, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Изучены особенности гемодинамики у спортсменов игровых видов спорта в зависимости от специализации, соотношения максимальных статических и динамических компонентов, достигаемых во время соревнований, и уровня саморегуляции кровообращения. ***Методы.*** Участвовали 64 спортсмена специализаций: футбол, баскетбол, гандбол, волейбол, возраст – 19-21 год. Для отнесения спортсменов к определенной группе по преобладанию вида статической или динамической нагрузки использовалась классификация Mitchell J.H с соавт. Функциональное состояние системы кровообращения оценивалось на основе комплексного подхода с учетом особенностей центральной гемодинамики и вегетативной регуляции сердечного ритма. ***Результаты.*** Выявлено, что сердечный тип кровообращения, как наиболее неблагоприятный с позиции гемодинамического и вегетативного гомеостаза, чаще встречается у спортсменов специализаций волейбол (50%) и баскетбол (40%). ***Заключение.*** Предложенный методический подход с использованием разделения спортсменов по типам саморегуляции кровообращения позволяет оптимизировать медико-биологический контроль функционального состояния сердечно-сосудистой системы данной категории лиц.
Ключевые слова: игровые виды спорта, тип саморегуляции кровообращения, функциональное состояние, гемодинамика, вегетативная регуляция сердечного ритма.

HEMODYNAMIC EFFECTS OF THE CIRCULATORY SYSTEM AUTOREGULATION IN GAME SPORTS ATHLETES

A.S. Prokhortseva, A.V. Kazalieva, M.G. Polovnikova, M.A. Zub
Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, Russia

Abstract. ***Introduction.*** The features of hemodynamics in athletes of game sports have been studied, depending on the specialization and the ratio of the maximum static and dynamic components achieved during the competition. ***Methods.*** 64 athletes specializing in football, basketball, handball, volleyball participated, age – 19-21 years. To classify athletes into a certain group based on the predominance of the type of static or dynamic load, the classification of Mitchell J.H et al. was used. The functional state of the circulatory system was assessed according to the integrated approach, taking into account the peculiarities of central hemodynamics and autonomic heart rhythm regulation. ***Results.*** It was revealed that the cardiac type of blood circulation, as the most unfavorable in terms of hemodynamic and vegetative homeostasis, is more common in athletes specializing in volleyball (50%) and basketball (40%). ***Conclusion.*** The proposed methodological approach with the division of athletes according to the types of the circulatory system autoregulation makes it possible to optimize the biomedical control of the cardiovascular system of this category of individuals.
Keywords: game sports, type of the circulatory system autoregulation, functional state, hemodynamics, autonomic regulation of heart rhythm.

Введение. Интенсификация мышечной деятельности приводит не только к морфо-функциональным перестройкам, специфичным для данной физической работы, но и к приспособлению к факторам среды, которые влияют на спортсмена, особенно в игровых видах спорта. В данных условиях функциональный резерв организма спортсмена всегда варьирует, ограничивая уровень биологической надежности. Повышение резерва функциональных систем организма спортсмена лежит в основе взаимосвязи его психических и функциональных возможностей, что может послужить основой достижения наивысших результатов. На эти функциональные возможности можно

повлиять с помощью оптимизации учебно-тренировочного процесса и мероприятий медико-биологического контроля.

Важная роль в обеспечении регуляторно-адаптивных возможностей организма спортсмена и в определении его адаптационного потенциала во время тренировочной и соревновательной деятельности принадлежит сердечно-сосудистой системе, которая за счет сложного взаимодействия нервно-гуморальных механизмов обеспечивает адаптогенез [1-3]. Известно, что вегетативный тонус определяется регуляторными механизмами, которые поддерживаются соотношением в работе симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Комплексное изучение особенностей гемодинамического и вегетативного гомеостаза спортсменов дает возможность оценить адаптационные резервы организма во время тренировочной и соревновательной деятельности, скорость включения в работу без длительных восстановительных мероприятий после физической нагрузки.

Однако нельзя не учитывать и то, что несмотря на формирование специальной адаптивной функциональной системы спортсмена, которая сохраняет гомеостаз и оптимальный уровень работы организма при физических нагрузках за счет скоординированной работы внутрисистемных и межсистемных связей, чрезмерная нагрузка ввиду недостаточного физиологического резерва может приводить не только к адаптации, но и к перенапряжению организма [4]. В связи с этим возникает необходимость выяснения функциональных характеристик и особенностей адаптации организма спортсменов игровых видов спорта для формирования принципиальных критериев оценки состояния спортсмена, организм которого имеет специфические адаптационные показатели, что и определило цель исследования.

Методы и организация исследования. В исследовании принимали участие 64 спортсмена специализаций: футбол (n=16), баскетбол (n=15), гандбол (n=19), волейбол (n=14), возраст – 19-21 год. Для отнесения спортсменов к определенной группе по преобладанию вида статической или динамической нагрузки использовалась классификация Mitchell J.H с соавт. (2005), основанная на делении спортивных дисциплин по преимущественному виду деятельности [5]. Для изучения функционального состояния (ФС) системы кровообращения спортсменов игровых видов спорта использовался комплексный подход с оценкой ФС сердечно-сосудистой системы (ССС), центральной гемодинамики в модификации Ю.Т. Пушкаря с соавт. [6]. С помощью расчетных методов определяли общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС), удельное периферическое сопротивление сосудов (УПСС), индекс функциональных изменений (ИФИ) в усл.ед. Тип саморегуляции кровообращения (ТСК) рассчитывался по формуле:

$$ТСК = (ДАД/ЧСС)\times100,$$

где ДАД – диастолическое артериальное давление, мм рт. ст., ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин [7]. Вариабельность ритма сердца, показатели спектрального и математического анализа сердечного ритма наряду с особенностями гемодинамики изучались с помощью аппаратно-приборного комплекса «Рео-Спектр-2» со встроенной программой «Поли-Спектр» («Нейрософт», Россия). Результаты обработаны методами непараметрической статистики с использованием программ Microsoft Excel и Statistica. Параметры основных гемодинамических показателей представлены в формате M±m. Нормальность распределения оценивали с использованием критерия Колмогорова-Смирнова. Статистическую значимость различий определяли с помощью критериев Манна-Уитни и Вилкоксона. Уровень статистической значимости различий составлял $p\leq0,05$. Для всех испытуемых соблюдалось единство требований при проведении обследований, которые осуществлялись в первой половине дня согласно основным требованиям к гигиеническим условиям и Международным биоэтическим требованиям и правилам. Для участия в исследовании все испытуемые давали письменное информированное согласие.

Результаты исследования и их обсуждение. Исходя из того, что спортивные игры относятся к контактным видам спорта с переменной зоной мощности, в исследовании

использовалась классификация, основанная на делении спортивных дисциплин по преимущественному виду деятельности: динамический и статистический (табл. 1) [5].

Таблица 1

Классификация видов спорта, основанная на максимальных статических и динамических компонентах, достигаемых во время соревнований

Нагрузка		Динамическая →		
		Низкая <40% O_2max	Средняя 40-70% O_2max	Высокая >70% O_2max
Статистическая ↑	Высокая >50% MVC	Бобслей/, санный спорт/, плавание, командный теннис одиночный, легкая атлетика (метание), гимнастика [t], карате/дзюдо [t], скалолазание, водные лыжи[t], тяжелая атлетика[t]	Бодибилдинг[t], горнолыжный спорт[t], реслинг[t], скейтборд	Бокс, каноэ, каякинг, велоспорт[t], десятиборье, триатлон[t], гребля, конькобежный спорт[t]
	Средняя 20-50% MVC	Автогонки[t], дайвинг[t], конный спорт[t], мотоспорт[t], парусный спорт, стрельба из лука	Фехтование, легкая атлетика (прыжки), фигурное катание, синхронное плавание[t], бег (спринт), американский футбол, регби	Баскетбол*, биатлон, сноубординг, хоккей на льду, бег (средние или длинные дистанции), плавание, гандбол*
	Низкая <20% MVC	Боулинг, крикет, гольф, стрельба из винтовки	Бейсбол, настольный теннис, теннис (парный), волейбол*	Бадминтон, лыжные гонки (классика), хоккей на траве, бег (длинные дистанции), спортивная ходьба, футбол*, теннис

Примечание: * – опасность получения травмы; t – высокий риск потери сознания; MVC – максимальное произвольное сокращение; O_2max – максимальное потребление кислорода. Направление стрелок показывает возрастание потребности в кислороде организмом, прежде всего сердечно-сосудистой системой на фоне нагрузок – от низко-умеренных к высоким. Возрастание динамической составляющей определяется в процентах достигнутого O_2max и приводит к увеличению сердечного выброса. Возрастание статической составляющей связано с процентом достигнутого MVC и приводит к увеличению артериального давления.

Отнесение спортсменов к определенной группе осуществлялось для выяснения особенностей гемодинамического и вегетативного гомеостаза, исходя из интерпретации, представленной авторами: возрастание динамической составляющей определяется в процентах достигнутого O_2max и характеризует увеличение сердечного выброса. Возрастание статической составляющей связано с процентом достигнутого MVC и может свидетельствовать о рисках возникновения повышенного артериального давления.

Для изучения особенностей гемодинамики и вегетативной регуляции сердечного ритма спортсмены внутри каждой специализации были разделены по типам саморегуляции кровообращения (рис. 1).

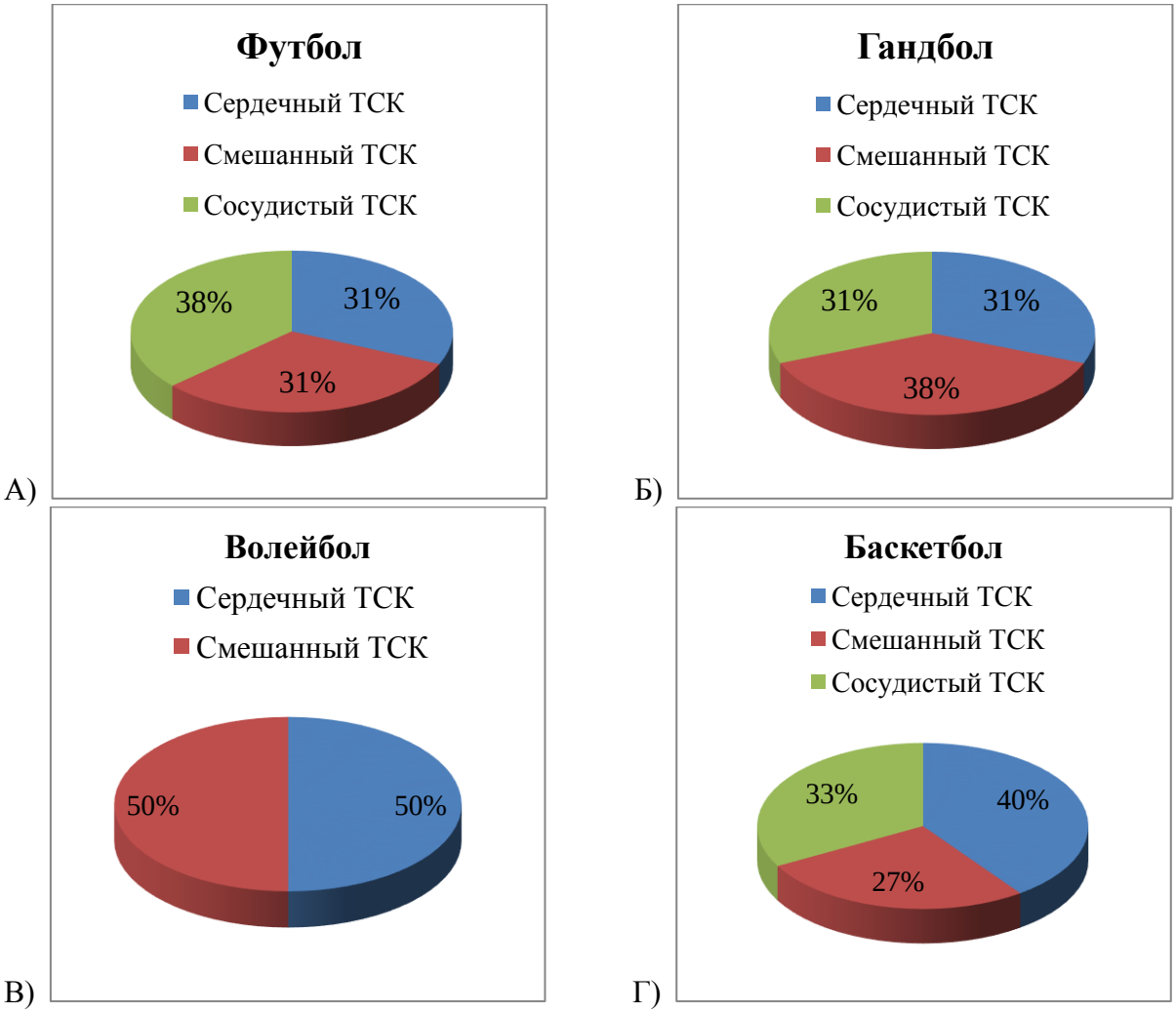


Рис. 1. Распределение типов саморегуляции кровообращения (ТСК) у спортсменов игровых видов спорта

Анализ результатов исследования показал, что в группе футболистов преобладает сосудистый тип (38%), у гандболистов в превалирующем количестве наблюдается смешанный тип саморегуляции кровообращения (38%), у волейболистов в равной доле (по 50%) наблюдается смешанный и сердечный типы саморегуляции кровообращения. Сосудистый тип саморегуляции кровообращения у волейболистов выявлен не был. В группе баскетболистов наиболее часто встречающимся является сердечный тип саморегуляции кровообращения (40%).

При интерпретации показателей ФС сердечно-сосудистой системы спортсменов игровых видов спорта с учетом типа саморегуляции кровообращения выявлены следующие особенности: высокая активность симпатического канала регуляции сердечного ритма среди футболистов чаще наблюдается в подгруппе с сосудистым типом кровообращения, что подтверждается показателями кардиоинтервалографии и вариабельности сердечного ритма, представленными в таблице 2. Наиболее высокая парасимпатическая активность выявлена в группе футболистов с сердечным типом кровообращения. Со стороны гемодинамических показателей наибольшая частота сердечных сокращений у футболистов с сердечным типом кровообращения, и наиболее высокие показатели среднего артериального давления наблюдались в группе футболистов со смешанным типом кровообращения.

Наиболее высокие показатели индекса функциональных изменений ($p>0,05$) наблюдались у футболистов с сердечным типом кровообращения, что указывает на предельный уровень функционального напряжения организма, который может характеризоваться как состояние астенизации адаптационных механизмов.

Таблица 2

Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы спортсменов игровых видов спорта с учетом типа саморегуляции, M±m

Показатели		Сердечный тип кровообращения					Смешанный тип кровообращения					Сосудистый тип кровообращения			
		Футбол (n=5)	Гандбол (n=6)	Волейбол (n=7)	Баскетбол (n=6)	P≤0,05	Футбол (n=5)	Гандбол (n=6)	Волейбол (n=7)	Баскетбол (n=6)	P≤0,05	Футбол (n=5)	Гандбол (n=6)	Баскетбол (n=6)	P≤0,05
		1	2	3	4		5	6	7	8		9	10	11	
Спектральный анализ	LF, %	28,6 ±3,7	32,0 ±0,2	22,7 ±0,1	25,6 ±2,4	1-2, 2-3, 2-4	25,9 ±1,9	26,3 ±0,1	42,5 ±2,3	33,0 ±1,8	5-7, 5-8, 6-7, 6-8, 7-8	32,0 ±1,4	35,5 ±8,1	32,8 ±4,0	–
	HF, %	49,9 ±6,7	24,5 ±0,2	51,4 ±1,2	48,4 ±2,3	1-2, 2-3, 2-4	57,9 ±1,7	40,9 ±1,4	29,4 ±1,2	39,0 ±3,5	5-6, 5-7, 5-8, 6-7	30,0 ±9,8	24,0 ±1,7	29,6 ±2,4	–
	VLF, %	21,3 ±2,9	44,0 ±0,2	25,8 ±1,0	25,9 ±0,7	1-2, 2-3, 2-4	16,1 ±0,2	32,6 ±0,02	28,1 ±0,9	28,0 ±0,4	5-6, 5-7, 5-8, 6-7, 6-8	38,0 ±8,4	40,3 ±6,2	37,6 ±0,03	–
	TP, мс^2	4058,5 ±307,0	4085,0 ±104,7	3168,5 ±239,5	4978,7 ±440,9	–	2997,0 ±49,1	2511,2 ±96,4	2729,0 ±178,1	6690,0 ±261,8	5-6, 5-8, 6-8, 7-8	5382,0 ±232,5	4220,6 ±154,3	3729,0 ±121,6	9-11, 10-11
КИГ	ΔRR, усл.ед.	65,0 ±4,2	73,5 ±5,2	60,0 ±2,0	51,0 ±4,0	2-3, 2-4, 3-4	48,0 ±1,9	57,5 ±1,3	49,0 ±0,8	75,0 ±2,8	5-8, 6-8, 7-8	64,5 ±2,1	49,6 ±1,5	77,0 ±3,8	9-11, 10-11
	Mo, с	0,7 ±0,0	0,6 ±0,05	1,0 ±0,06	1,2 ±0,003	1-3, 1-4, 2-3, 2-4	0,8 ±0,02	1,0 ±0,01	0,8 ±0,07	0,8 ±0,08	5-6	0,7 ±0,0	0,85 ±0,09	0,7 ±0,02	10-11
	Амо, усл.ед.	31,9 ±0,5	25,8 ±0,3	37,7 ±1,6	27,3 ±2,7	1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 3-4	34,7 ±0,9	43,1 ±1,1	42,8 ±1,0	31,3 ±0,8	5-6, 5-7, 6-8, 7-8	42,4 ±7,9	37,7 ±1,7	34,9 ±1,5	9-11
	ИН, усл.ед.	16,0 ±0,9	23,0 ±5,4	49,1 ±3,0	21,1 ±1,3	1-3, 2-3, 3-4	35,5 ±3,1	53,2 ±1,9	69,9 ±2,3	31,6 ±3,2	5-6, 5-7, 6-8, 7-8	64,3 ±5,4	58,6 ±2,7	94,6 ±3,2	10-11

Продолжение таблицы 2

Показатели		Сердечный тип кровообращения					Смешанный тип кровообращения					Сосудистый тип кровообращения			
		Футбол (n=5)	Гандбол (n=6)	Волейбол (n=7)	Баскетбол (n=6)	P≤0,05	Футбол (n=5)	Гандбол (n=6)	Волейбол (n=7)	Баскетбол (n=6)	P≤0,05	Футбол (n=5)	Гандбол (n=6)	Баскетбол (n=6)	P≤0,05
		1	2	3	4		5	6	7	8		9	10	11	
Гемодинамика	ЧСС, уд/мин	59,5 ±0,4	71,5 ±1,2	68,5 ±0,8	60,6 ±2,2	1-4, 2-4, 3-4	64,5 ±2,6	64,7 ±0,6	76,5 ±2,1	54,1 ±0,8	5-7, 5-8, 6-7, 6-8, 7-8	71,5 ±2,1	75,3 ±2,4	85,0 ±1,8	9-11, 10-11
	АДср, мм рт. ст.	94 ±0,08	107,5 ±0,3	86,5 ±0,9	95,3 ±2,0	1-2, 1-3, 2-3, 2-4, 3-4	98,5 ±0,8	114,5 ±1,0	84,0 ±1,4	82,6 ±0,0	5-6, 5-7, 5-8, 6-7, 6-8,	90,1 ±0,3	108,0 ±1,8	75,0 ±2,4	9-10, 10-11, 9-11
	УО, мл	84,2 ±0,2	59,7 ±2,5	56,9 ±0,6	64,1 ±1,0	1-2, 1-3, 1-4, 3-4	70,2 ±0,3	56,4 ±0,4	62,8 ±0,7	80,0 ±0,0	5-6, 5-7, 5-8, 6-7, 6-8, 7-8	60,3 ±0,07	65,5 ±7,7	66,0 ±1,4	9-10, 9-11
	МОК, л	5,7 ±0,4	4,4 ±0,1	4,5 ±0,07	4,6 ±0,06	1-2, 1-3, 1-4, 2-4	5,2 ±0,1	4,0 ±0,05	4,2 ±0,03	5,1 ±0,0	6-8, 7-8	4,8 ±0,05	4,1 ±0,09	4,7 ±0,08	9-10, 10-11
	ОПСС, усл.ед.	1994,2 ±19,2	2430,2 ±106,5	2453,7 ±47,2	2658,7 ±123,9	1-2, 1-3, 1-4	2463,8 ±65,4	1982,6 ±16,5	2047,7 ±12,1	1822,8 ±17,0	5-6, 5-7, 5-6-8	1876,5 ±0,1	2320,5 ±37,7	1259,2 ±28,2	9-10, 10-11, 9-11
	УПСС, усл.ед.	10,7 ±0,08	11,4 ±0,6	13,6 ±0,5	13,1 ±0,4	1-3, 1-4, 2-3, 2-4	13,2 ±1,0	15,5 ±0,9	11,3 ±0,2	13,9 ±0,0	5-6, 5-8, 6-7, 7-8	9,6 ±0,1	12,7 ±0,4	7,6 ±0,09	9-10, 10-11, 9-11
	ИФИ, усл.ед.	3,0 ±0,04	1,3 ±0,25	1,6 ±0,1	1,5 ±0,05	1-2, 1-3,	1,9 ±0,3	1,1 ±0,02	1,1 ±0,3	0,6 ±0,0	5-6, 5-8, 6-8, 7-8	1,9 ±0,01	1,6 ±2,8	1,0 ±0,3	9-10, 10-11, 9-11

Примечание: LF – мощность волн низкой частоты; HF – мощность волн высокой частоты; VLF – мощность волн очень низкой частоты; TP – общая мощность спектра; ΔRR – длина сердечного цикла; Mo – мода; Амо – амплитуда моды; ИН – индекс напряжения; ЧСС – частота сердечных сокращений; УО – ударный объем кровообращения; МОК – минутный объем кровообращения; ОПСС – общее периферическое сопротивление сосудов; УПСС – удельное периферическое сопротивление сосудов; ИФИ – индекс функциональных изменений.

Сравнительный анализ ФС ССС гандболистов показал следующее: максимальная активность симпатического модуля вегетативной нервной системы наблюдалась у гандболистов с сердечным типом кровообращения. Высокий уровень адаптационных возможностей, исходя из значений парасимпатической активности вегетативной нервной системы, выявлен в группе гандболистов со смешанным типом кровообращения, что подтверждается показателями HF и Mo. У гандболистов с сосудистым типом кровообращения выявлены самые высокие значения ЧСС, приближающиеся к верхней границе физиологической нормы, тогда как значения среднего артериального давления оказались наиболее высоки в группе с сердечным типом кровообращения.

Согласно данным индекса функциональных изменений, наибольшие значения выявлены у гандболистов с сердечным типом кровообращения ($p>0,05$), при этом во всех группах гандболистов состояние адаптации может расцениваться как удовлетворительное.

При сравнительном анализе ФС ССС волейболистов нами было выявлено следующее: ни один из исследуемых спортсменов в группе волейболистов не был отнесен к группе с сосудистым типом кровообращения.

Для волейболистов с сердечным типом кровообращения характерна высокая активность парасимпатического канала регуляции ритма сердца, что проявлялось более низкими значениями ЧСС, среднего артериального давления и более высокими показателями ОПСС. Несмотря на это, именно в этой группе спортсменов наблюдались наиболее низкие значения ударного объема сердца и минутного объема кровообращения, причем вышеуказанные гемодинамические параметры волейболистов с сердечным типом кровообращения оказались самыми низкими среди всех групп спортсменов ($p>0,05$).

В группе баскетболистов со смешанным типом кровообращения также наблюдались высокие показатели активности парасимпатического канала регуляции сердечного ритма без видимого увеличения уровня централизации в управлении сердечным ритмом. Со стороны гемодинамических показателей наибольшая частота сердечных сокращений у баскетболистов с сосудистым типом кровообращения (ЧСС – 85,0±1,8 уд/мин) при наиболее низком общем периферическом сопротивлении сосудов ($p>0,05$).

Заключение. Анализируя вышесказанное, можно заключить следующее: исходя из данных используемой нами классификации, спортсмены, занимающиеся волейболом, имеют меньшие потенциальные возможности по сравнению со спортсменами других групп по показателям достигнутого O_2max, что определяет низкие значения сердечного выброса. Согласно полученным данным наиболее низкие значения УО и МОК наблюдаются в группе волейболистов с сердечным типом саморегуляции кровообращения. Согласно данным [5], возрастание статической составляющей связано с процентом достигнутого MVC и приводит к увеличению АД, что и выявлено в группе баскетболистов с сердечным типом. Таким образом, использованный нами методический подход с применением распределения спортсменов игровых видов спорта в зависимости от типа саморегуляции кровообращения, позволяет оптимизировать медико-биологический контроль ФС сердечно-сосудистой системы данной категории лиц.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баевский, Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин. – М.: Наука, 1984. – 180 с.
2. Быков, Е.В. Спектральные характеристики ритма сердца у футболистов с различным типом вегетативной регуляции / Е.В. Быков, Е.Г. Сидоркина, Н.В. Аксенова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 14-26.
3. Калинина, И.Н. Критериальная значимость коэффициента эффективности адаптации для оценки динамической функциональной системы футболистов 12-18 летнего возраста / И.Н. Калинина, В.В. Лавриченко // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология,

тренировка. – 2022. – № 1(1). DOI: 10.51871/2782-6570_2022_01_01_2
4. Теория функциональных систем как методологическая основа поддержания в организме оптимальный для метаболизма уровень функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем / А.В. Шаханова, А.Х. Агиров, А.В. Митина [и др.] // Биосфера и человек: материалы Международной научно-практической конференции. – Майкоп, 2019. – С. 438-441.
5. Task Force 8: Classification of sports / J.H. Mitchell, W. Haskell, P. Snell, S.P. Van Camp // J. Am. Coll. Cardiol. – 2005. – No. 45(8). – P. 1364-1367. DOI: 10.1016/j.jacc.2005.02.015.
6. Пушкарь, Ю.Т. Определение сердечного выброса методом тетраполярной грудной реографии и его метрологические возможности / Ю.Т. Пушкарь, В.М. Большов, Н.А. Елизарова // Кардиология. – 1977. – № 7. – С. 85-89.
7. Дембо, А.Г. Спортивная кардиология / А.Г. Дембо, Э.В. Земцовский. – Л.: Медицина, 1989. – 464 с.

REFERENCES

1. Baevskij R.M., Kirillov O.I., Kletskin S.Z. Mathematical analysis of changes in heart rhythm under stress. Moscow: Nauka, 1984. 180 p. (in Russ.)
2. Bykov E.V., Sidorkina E.G., Aksenova N.V. Spectral characteristics of heart rate of football players in a different type of vegetative regulation. *Modern problems of science and education*, 2014, no. 6, pp. 14-26. (in Russ.)
3. Kalinina I.N., Lavrichenko V.V. The long-term training process of young soccer players from the position of the formation of a dynamic functional system. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2022, no. 1(1). DOI: 10.51871/2782-6570_2022_01_01_2 (in Russ.)
4. Shakhanova A.V., Agirov A.H. et al. Theory of functional systems as a methodological basis for maintaining the optimal level of functioning of the cardiovascular and respiratory systems in the body for metabolism. Biosphere and Man: proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Maykop, 2019. pp. 438-441. (in Russ.)
5. Mitchell J.H. et al. Task Force 8: Classification of sports. *J. Am. Coll. Cardiol*, 2005, no. 45(8), pp. 1364-1367. DOI: 10.1016/j.jacc.2005.02.015.
6. Pushkar Yu.T., Bolshov V.M., Elizarova N.A. Determination of cardiac output by tetrapolar thoracic rheography and its metrological capabilities. *Cardiology*, 1977, no. 7, pp. 85-89. (in Russ.)
7. Dembo A.G., Zemtsovskij E.V. Sports cardiology. Leningrad: Meditsina, 1989. 464 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Александра Сергеевна Прохорцева – старший преподаватель кафедры анатомии и спортивной медицины, ФГБОУ ВО Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: alia_prohortseva@mail.ru.
Анна Васильевна Казалиева – преподаватель кафедры анатомии и спортивной медицины, ФГБОУ ВО Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар.
Марина Григорьевна Половникова – кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии и спортивной медицины, ФГБОУ ВО Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар.
Марина Анатольевна Зуб – кандидат педагогических наук, доцент кафедры анатомии и спортивной медицины, ФГБОУ ВО Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Aleksandra S. Prokhortseva – Senior Lecturer of the Department of Anatomy and Sports Medicine, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: alia_prohortseva@mail.ru.
Anna V. Kazalieva – Lecturer of the Department of Anatomy and Sports Medicine, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar.
Marina G. Polovnikova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy and Sports Medicine, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar.
Marina A. Zub – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy and Sports Medicine, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar.

Для цитирования: Гемодинамические эффекты саморегуляции кровообращения у спортсменов игровых видов спорта / А.С. Прохорцева, А.В. Казалиева, М.Г. Половникова, М.А. Зуб // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 4(34). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_19

For citation: Prokhortseva A.S., Kazalieva A.V., Polovnikova M.G., Zub M.A. Hemodynamic effects of the circulatory system autoregulation in game sports athletes. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 4(34). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_19