

СВЕКЛА Олег Викторович

*Белорусский государственный университет физической культуры,
Минск, Республика Беларусь*

КРУЧИНСКИЙ Николай Генрихович, д-р мед. наук, доцент

*Полесский государственный университет,
Пинск, Республика Беларусь*

ЗУБОВСКИЙ Дмитрий Константинович, канд. мед. наук**ХАРИТОНОВ Евгений Сергеевич**

*Белорусский государственный университет физической культуры,
Минск, Республика Беларусь*

**СОСТОЯНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ ФУТБОЛИСТОВ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АМПЛУА И ТИПА КРОВООБРАЩЕНИЯ**

Выявлены особенности функционального состояния футболистов группы спортивного совершенствования на основе анализа распределения показателей центральной гемодинамики с учетом игрового амплуа. Обоснована необходимость дальнейшего изучения особенностей центральной гемодинамики футболистов с целью совершенствования и медико-биологического обеспечения тренировочного процесса.

Ключевые слова: центральная гемодинамика; регуляция; кровообращение; игровое амплуа; футбол.

**CENTRAL HEMODYNAMICS STATUS OF FOOTBALL PLAYERS DEPENDING
ON POSITION AND TYPE OF CIRCULATION**

The study examines the functional state of football players in a sports improvement group by analyzing the distribution of central hemodynamic indicators considering their playing position. The necessity of further research of the characteristics of central hemodynamics in football players for the purpose of enhancing the training process and providing medical and biological support is justified.

Keywords: central hemodynamics; regulation; circulation; playing position; football.

Введение. Современный спорт требует от спортсменов не только высокой физической подготовки, но и индивидуального подхода к тренировочному процессу [1]. Каждый организм уникален и требует своего рода «настройки» для достижения наилучших результатов. Одним из важнейших элементов контроля здоровья спортсменов является оценка центральной гемодинамики (ЦГД). Данный показатель отражает функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и помогает определить уровень адаптации организма к тренировочным нагрузкам [2, 5].

Для футболистов, испытывающих значительные физические нагрузки во время тренировок и соревнований, знание показателей ЦГД является крайне важным для правильной организации тренировочного процесса и предотвращения возможных

заболеваний сердечно-сосудистой системы [3, 6].

Цель исследования: выявить особенности функционального состояния футболистов группы спортивного совершенствования на основе анализа распределения показателей центральной гемодинамики с учетом игрового амплуа.

Организация и методы исследования. В исследовании приняли участие 142 футболиста группы спортивного совершенствования (юноши 16–18 лет). Испытуемые имели приблизительно одинаковый тренировочный стаж и спортивную квалификацию (I–II разряды), основную группу здоровья, а также характеризовались отсутствием перенесенных травм и заболеваний, существенно влияющих на интерпретацию полученных результатов. Обследование футболистов проходило

в соревновательном периоде годичного тренировочного цикла.

Исследование центральной гемодинамики (ЦГД) проводили методом тропольярной реографии [6] с помощью компьютерного реографа «Импекард-М» (Республика Беларусь).

В ходе проведения исследования были проанализированы следующие показатели ЦГД: ударный объем сердца (УО), минутный объем крови (МОК), сердечный индекс (СИ), общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС), давление наполнения левого желудочка сердца (ДНЛЖ), общий гемодинамический показатель (ОГП), частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое артериальное давление (САД), диастолическое артериальное давление (ДАД), среднее артериальное давление (АДср) и адаптационный показатель (АП). Систолическое артериальное давление (САД) и диастолическое артериальное давление (ДАД) измеряли по методу Н.С. Короткова в состоянии покоя [6].

Сравнительный анализ полученных результатов проводили с учетом игрового амплуа футболистов.

Средние значения показателей ЦГД, полученные в результате обследования

Таблица 1. – Средние значения показателей центральной гемодинамики обследованных футболистов

Показатели	Единицы измерения	Значение
САД	мм рт. ст.	116,92±11,87
ДАД	мм рт. ст.	67,94±8,07
ЧСС	уд/мин	57,57±8,66
УО	мл	157,81±39,80
МОК	л/мин	9,10±2,54
СИ	л/мин/м ²	4,83±1,34
ОПСС	дин*с*см ⁻⁵	783,29±203,90
АДср	мм рт. ст.	84,23±8,31
ДНЛЖ	мм рт. ст.	17,91±3,09
ОГП	мм рт. ст.	152,11±30,07
АП	усл. ед.	2,86±1,94

спортсменов на этом этапе исследования, представлены в таблице 1.

По результатам проведенного анализа количественных и качественных показателей центральной гемодинамики всех обследованных футболистов разделили на 3 группы, две из которых отражают преобладающий тип регуляции кровообращения (нормо- и гиперкинетический), а третью группу составили футболисты, которых не удалось отнести к какому-либо типу регуляции кровообращения.

Из общего количества обследованных спортсменов у 110 (77,46 %) был III (гиперкинетический) тип регуляции кровообращения; у 8 (6,33 %) – II (нормокинетический) тип регуляции кровообращения и у 23 (16,19 %) – I (группа футболистов, которые не были отнесены к какому-либо типу регуляции кровообращения). Результаты этой градации наглядно представлены на рисунке 1.

Как следует из представленных результатов, у обследованных 142 футболистов 16–18 лет преобладает гиперкинетический тип регуляции кровообращения (77,46 %), что указывает на формирование адаптации футболистов данной группы к регулярным тренировочным нагрузкам. Вместе с тем это может быть связано и с более высоким уровнем адреналина и других гормонов, которые участвуют в регуляции метаболизма и адаптации к физическим нагрузкам [6].

Наличие только у 8 человек нормокинетического типа регуляции кровообращения (6,33 %) может свидетельствовать о качественно высоком уровне функционального состояния сердечно-сосудистой системы футболистов обследованной группы и об адекватной их адаптации к предлагаемым тренировочным нагрузкам.

Необходимо отметить, что 23 футболиста (16,19 %) не удалось отнести к какому-либо типу регуляции кровообращения, что может указывать на определенные особенности состояния их сердечно-сосудистой системы и, следовательно,

на необходимость специфического подхода к планированию для них тренировочных и соревновательных нагрузок. Тем не менее, чтобы более точно оценить это явление и его возможные последствия, необходим ряд дополнительных обследований.

Все обследованные нами футболисты (рисунок 2) были распределены по игровым амплуа: вратари (ВР), защитники (ЗЩ), полузащитники (ПЛЗЩ) и нападающие (НАП).

Затем было проанализировано распределение обследованных футболистов по типам регуляции кровообращения в зависимости от игрового амплуа (рисунок 3).

Следует отметить, что у вратарей отсутствует нормокINETический тип регуляции кровообращения. Из представленных выше данных можно сделать заключение, что гиперкинетический тип регуляции кровообращения является наиболее распространенным среди обследованной группы футболистов, а также об отсутствии связи типа регуляции кровообращения футболистов с их игровым амплуа (рисунок 3).

Анализ достоверности различий распределения показателей центральной гемодинамики у исследуемых футболистов в зависимости от их амплуа показал отклонение от нормального

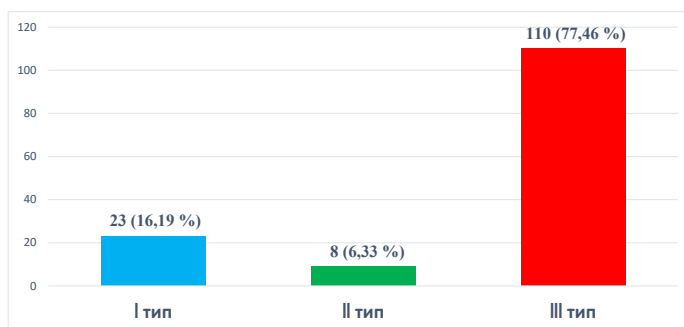


Рисунок 1. – Распределение типов регуляции кровообращения у обследованных футболистов

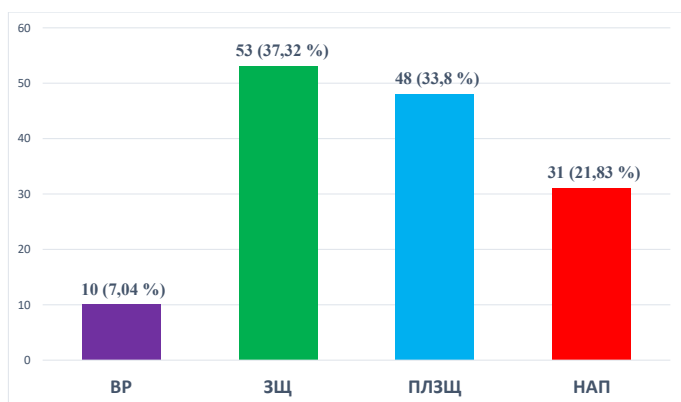


Рисунок 2. – Состав выборки футболистов для исследования по амплуа

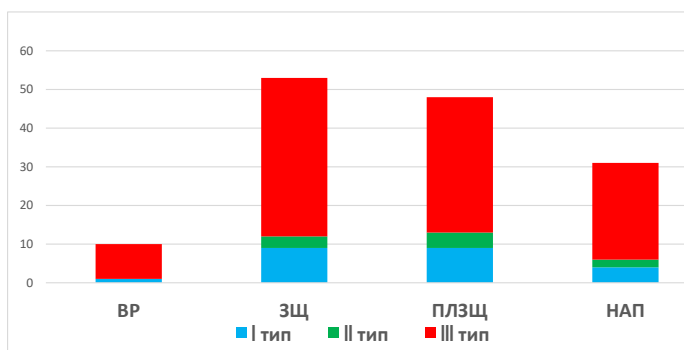


Рисунок 3. – Соотношение типов регуляции кровообращения футболистов с учетом игрового амплуа

Таблица 2. – Достоверность различий средних величин значений показателей центральной гемодинамики футболистов в зависимости от амплуа

Показатели	Единицы измерения	ВР	ЗЩ	ПЛЗЩ	НАП
САД	мм рт. ст.	121,10±8,02	117,68±10,92	112,71±10,36	120,84±14,74
ДАД	мм рт. ст.	73,50±7,09	69,75±7,94	63,23±6,72	70,35±7,30
ЧСС	уд/мин	55,20±6,96	56,28±7,74	57,77±8,38	60,23±10,57
УО	мл	174,47±32,06	165,69±43,33	148,60±35,76	153,23±38,98
МОК	л/мин	9,63±2,21	9,457±2,59	8,52±2,12	9,21±3,06
СИ	л/мин/м ²	4,73±1,03	5,00±1,36	4,61±1,17	4,90±1,62
ОПСС	дин*с*см ⁻⁵	771,46±172,04	773,15±204,72	780,14±215,93	809,29±199,72
АДср	мм рт. ст.	89,37±6,78	85,73±7,78	79,58±7,22	87,19±8,24
ДНЛЖ	мм рт. ст.	18,14±2,49	17,88±3,03	18,21±3,92	17,42±1,63
ОГП	мм рт. ст.	166,95±41,03	157,71±36,39	138,89±20,77	158,23±28,89
АП	усл. ед.	3,24±2,21	3,40±2,18	2,03±1,26	3,09±1,95

распределения, что потребовало применения для оценки достоверности полученных результатов критерия Манна – Уитни. Средние величины исследуемых показателей представлены в таблице 2.

Поскольку достоверность распределения показателей ЦГ показана только у футболистов группы полузащиты относительно футболистов других амплуа, в дальнейшем мы рассматривали только отличительные особенности полузащитников.

Достоверность распределения показателей центральной гемодинамики футболи-

стов группы полузащиты с футболистами других амплуа представлены в таблице 3.

Следует отметить, что наличие достоверности распределения комплексных показателей (ОГП, АП) является более информативным, по сравнению с другими показателями ЦГД, в определении особенностей функционального состояния сердечно-сосудистой системы футболистов группы полузащиты относительно футболистов других групп, разделенных по амплуа.

Распределение показателей САД, ДАД и АДср у футболистов различных амплуа представлены на рисунках 4–6.

Достоверность распределения заметно меньших показателей САД ($p < 0,05$) у полузащитников в сравнении с вратарями и нападающими (121,10 мм рт. ст. – вратари, 112,71 мм рт. ст. – полузащитники, 120,84 мм рт. ст. – нападающие), ДАД в сравнении с вратарями, защитниками и нападающими (73,50 мм рт. ст. – вратари, 69,75 мм рт. ст. – защитники, 63,23 мм рт. ст. – полузащитники, 70,35 мм рт. ст. – нападающие) и АДср в сравнении с вратарями, защитниками и нападающими (89,37 мм рт. ст. – вратари, 85,73 мм рт. ст. – защитники, 79,58 мм рт. ст. – полузащитники, 87,19 мм рт. ст. – нападающие) могут

Таблица 3. – Достоверность распределения показателей центральной гемодинамики футболистов группы полузащиты с футболистами других амплуа

Параметр	Амплуа футболиста		
	ВР	ЗЩ	НП
САД	0,0174		0,0071
ДАД	0,0006	0,0176	0,0001
ЧСС			
УО	0,0276		
МОК			
СИ			
ОПСС			
САД	0,0009	0,0179	0,0001
ДНЛЖ			
ОГП	0,0120	0,0258	0,0000
АП	0,0110	0,0084	0,0000

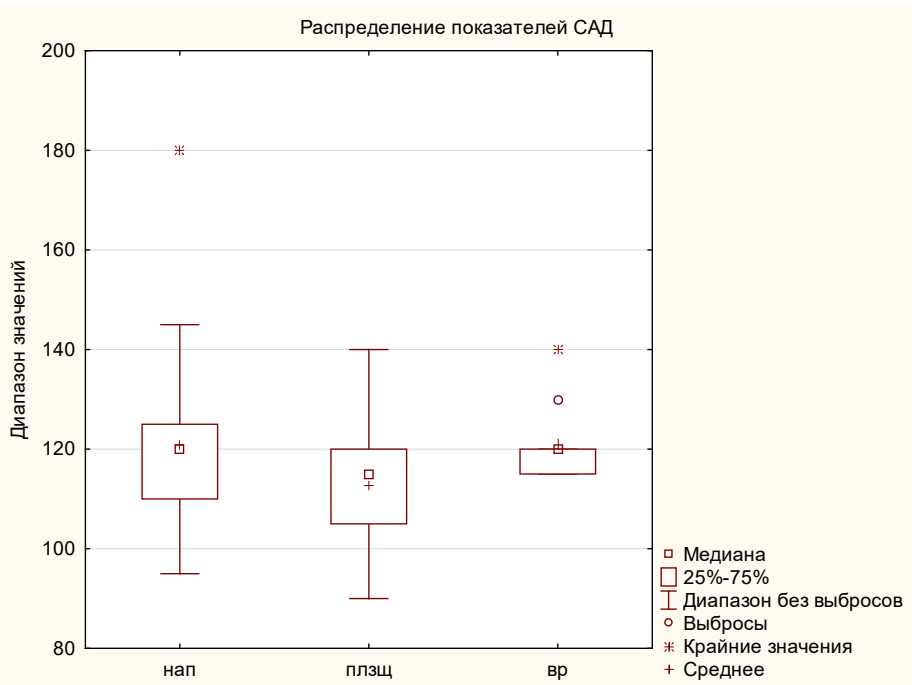


Рисунок 4. – Распределение показателей САД у футболистов различных амплуа

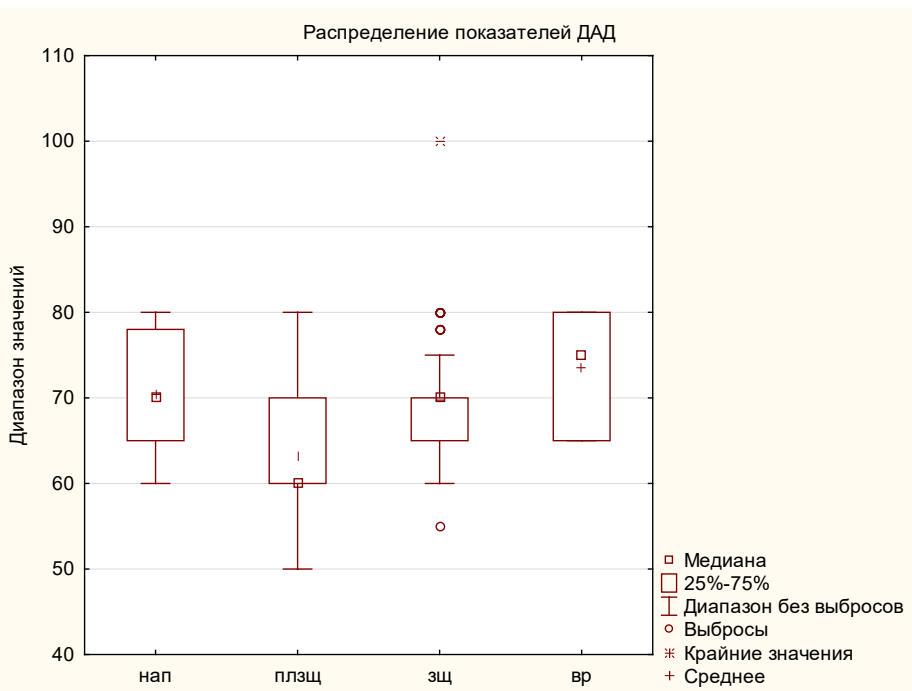


Рисунок 5. – Распределение показателей ДАД у футболистов различных амплуа

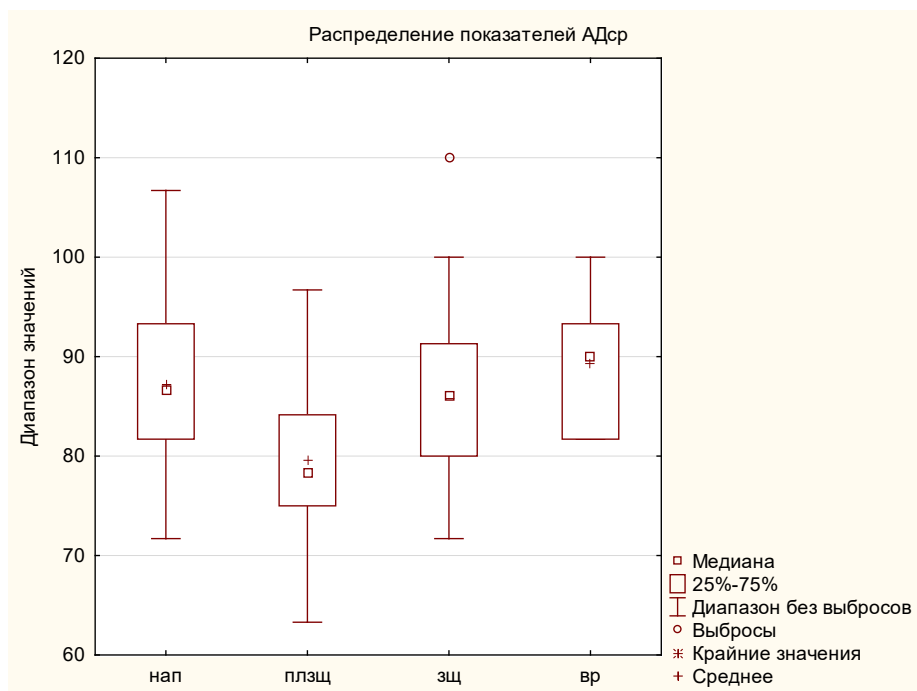


Рисунок 6. – Распределение показателей АДср у футболистов различных амплуа

указывать на различие в адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам и функциональные особенности сердечно-сосудистой системы футболистов группы полузащиты.

В данном случае более низкие значения систолического, диастолического и среднего артериального давления у полузащитников могут указывать на более высокую кардио-резервную способность и более эффективную адаптацию сердечно-сосудистой системы к тренировочным нагрузкам.

Распределение показателей УО у вратарей и полузащитников показано на рисунке 7.

Наличие достоверности различий в распределении показателя ударного объема у полузащитников с вратарями (174,47 мл – вратари, 148,60 мл – полузащитники) ($p < 0,05$), на наш взгляд, не является показателем, свидетельствующим о более эффективном функционировании сердечно-сосудистой системы футболистов-

вратарей в данном аспекте относительно полузащитников, ввиду больших обхватных и широтных размеров их тела и, соответственно, потенциально больших у вратарей размеров сердца и объема крови, который оно может перекачивать за один цикл сокращений.

При анализе комплексного показателя общего гемодинамического состояния у футболистов различных амплуа (таблица 2) выявлено следующее статистически значимое ($p < 0,05$) распределение: 166,95 мм рт. ст. – вратари, 157,71 мм рт. ст. – защитники, 138,89 мм рт. ст. – полузащитники и 158,23 мм рт. ст. – нападающие. Распределение показателей ОГП у футболистов различных амплуа также представлено на рисунке 8.

Полученная в результате обработки результатов обследований футболистов оценка ОГП позволила определить диапазон оптимальных значений (таблица 4).

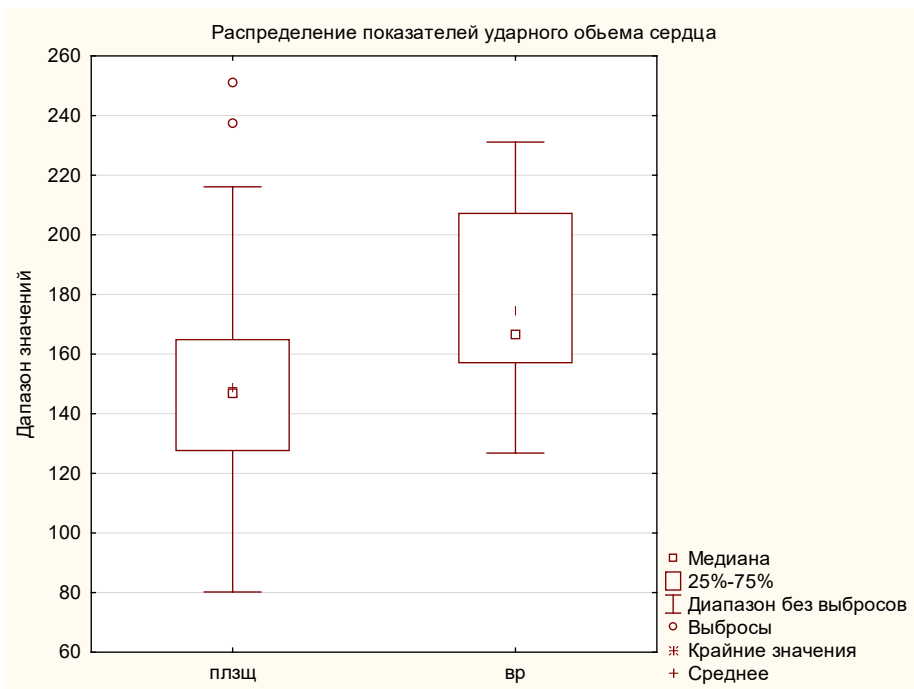


Рисунок 7. – Распределение показателей УД у вратарей и полузащитников

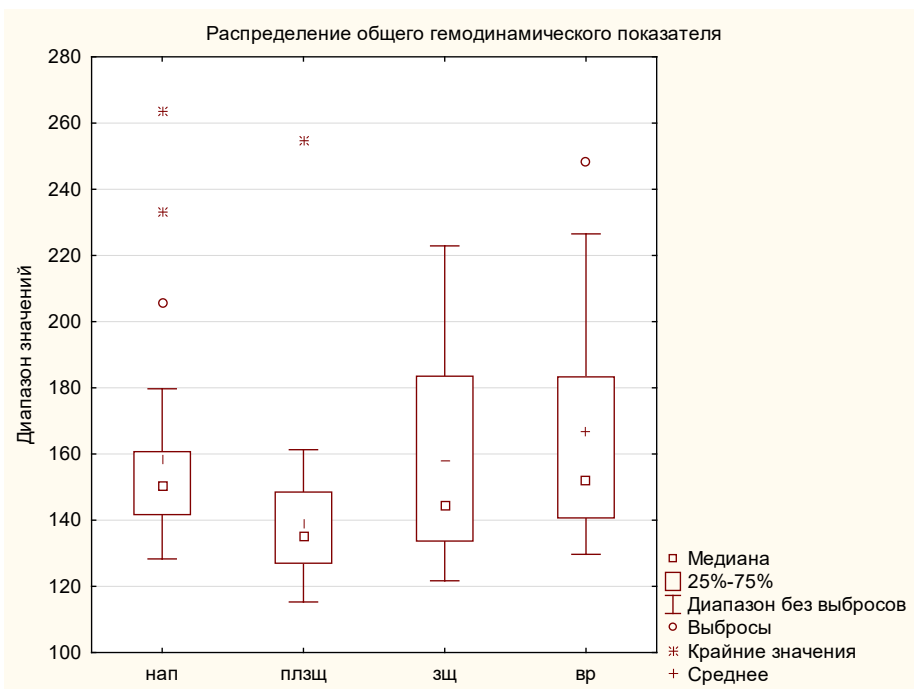


Рисунок 8. – Распределение показателей ОГП у футболистов различных амплуа

Таблица 4. – Диапазон значений общего гемодинамического потенциала у обследованных футболистов

Состояние	Диапазон
Отличное	< 125
Хорошее	125–145
Удовлетворительное	146–160
Неудовлетворительное	> 160

Описанные результаты позволяют заключить, что функциональное состояние сердечно-сосудистой системы полузащитников находится на другом, более адаптированном к тренировочным нагрузкам уровне, нежели у футболистов других амплуа.

У полузащитников данный показатель находился в диапазоне уровня хорошего гемодинамического состояния, а у защитников и нападающих – удовлетворительного и у вратарей – неудовлетворительного состояния сердечно-сосудистой системы.

Анализируя комплексный статистически значимый показатель ($p < 0,05$) адапта-

Таблица 5. – Диапазон значений оценки адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы у обследованных футболистов

Состояние	Диапазон
Удовлетворительная адаптация сердечно-сосудистой системы	< 2,6
Напряжение механизмов адаптации	2,6–3,09
Неудовлетворительная адаптация	3,10–3,49
Срыв адаптации	> 3,5

ционного гемодинамического потенциала (таблица 2) у футболистов различных амплуа выявлено следующее распределение: 3,24 усл. ед. – вратари, 3,40 усл. ед. – защитники, 2,03 усл. ед. – полузащитники и 3,09 усл. ед. – нападающие. Распределение показателей АП у футболистов различных амплуа также представлены на рисунке 9.

Полученная в результате обработки результатов обследований футболистов оценка адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы позволила определить диапазон оптимальных значений (таблица 5).



Рисунок 9. – Распределение показателей АП у футболистов различных амплуа

Представленные данные позволяют заключить, что состояние механизмов адаптации у футболистов-полузащитников находится на более качественно высоком уровне в сравнении с футболистами других амплуа.

У полузащитников данный показатель находился в диапазоне уровня удовлетворительной адаптации сердечно-сосудистой системы, у нападающих – напряжения механизмов адаптации, а у вратарей и защитников – неудовлетворительной адаптации (рисунок 9).

Заключение. В ходе выполненного исследования по оценке состояния центральной гемодинамики футболистов в зависимости от амплуа и типа регуляции кровообращения выявлен доминирующий тип регуляции кровообращения у футбо-

листов группы спортивного совершенствования.

Анализ достоверности распределения показателей центральной гемодинамики у обследованных футболистов с учетом игрового амплуа позволяет, на наш взгляд, более точно определять, как уровень адаптации организма футболистов к тренировочным нагрузкам, так и потенциальные риски возникновения сердечно-сосудистых заболеваний.

Практический аспект полученных результатов исследования заключается в дополнительной индивидуально-групповой информации для тренеров при планировании тренировочных и соревновательных нагрузок и врачей для формирования плана профилактики заболеваний спортсменов в командах.

1. Агаджанян, Н. А. *Функциональные резервы организма и теория адаптации* / Н. А. Агаджанян, Р. М. Баевский, А. П. Берсенева // *Вестник восстановительной медицины*. – 2004. – Т. 3. – № 9. – С. 4–10.

2. Бояринцев, В. В. *Спортивная медицина : учеб. пособие* / В. В. Бояринцев, А. И. Мащенко. – М. : Физкультура и спорт, 2006. – 496 с.

3. Никитин, Ю. П. *Физиологические основы спортивной подготовки : учеб. пособие* / Ю. П. Никитин, Л. М. Макаров. – М. : Терра-Спорт, 2011. – 312 с.

4. Уилмор, Дж. Х. *Физиология спорта* / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл ; пер. с англ. – Киев : Олимпийская литература, 2001. – 503 с.

5. Шамаров, Е. В. *Оценка центральной гемодинамики у спортсменов в процессе тренировочного цикла* / Е. В. Шамаров. – СПб. : Изд-во СПбГУФК, 2008. – 144 с.

6. *Оценка центральной гемодинамики у футболистов с различным уровнем спортивного мастерства* / В. В. Шерстнев [и др.] // *Вестник физической культуры и спорта*. – 2015. – № 1 (9). – С. 91–96.

Статья поступила в редакцию 01.06.2023