

ИЛЬЮТИК Анна Вячеславовна, канд. биол. наук, доцент

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

ЗУБОВСКИЙ Дмитрий Константинович, канд. мед. наук

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

БАО Юйлун

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

ВЛИЯНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ МАГНИТОТЕРАПИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ФУТБОЛИСТОВ

Проведен анализ динамики показателей функционального состояния 17–19-летних футболистов после прохождения курса локальной магнитотерапии. Выявлена положительная динамика рассматриваемых показателей как в состоянии покоя, так и при выполнении тестирующей физической нагрузки на беговой дорожке, что подтверждает эффективность магнитотерапии как немедикоментозного физиотерапевтического средства. Снижение величин артериального давления, повышение ударного объема и минутного объема кровообращения, улучшение общего гемодинамического показателя у футболистов свидетельствует о благоприятном воздействии курса локальной магнитотерапии на функциональное состояние организма.

Ключевые слова: футбол; функциональное состояние; локальная магнитотерапия; тестирование; футболисты.

THE EFFECT OF LOCAL MAGNETIC THERAPY ON THE FUNCTIONAL STATE OF FOOTBALL PLAYERS

The analysis of the functional state indicators dynamics of 17–19-year-old football players after undergoing a course of local magnetic therapy has been carried out. The positive dynamics of the considered indicators has been revealed both at rest and when performing testing physical activity on a treadmill, which confirms the effectiveness of magnetic therapy as a non-pharmacological physiotherapeutic means. A decrease in blood pressure, an increase in stroke volume and minute volume of blood circulation, and improvement in the overall hemodynamic index of football players indicate the beneficial effect of a course of local magnetic therapy on the functional state of the body.

Keywords: football; functional state; local magnetic therapy; testing; football players.

Введение. Футбол – игровой вид спорта, для которого характерны высокие динамические нагрузки и низкий статический компонент. Так как футбол характеризуется большим объемом двигательной деятельности, то функциональное состояние основных физиологических систем: нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, эндокринной, системы крови, во многом определяет физическую работоспособность спортсменов [1, 3, 5–7]. Поиск путей оптимизации функционального состояния футболистов является актуальной задачей учебно-тренировочного процесса. Одним из перспективных направлений в этой области является использование совре-

менных методов физиотерапии, которые не противоречат существующим антидопинговым правилам [4]. Актуальным и практически важным является научная разработка немедикаментозных технологий, средств и методов восстановления и повышения работоспособности, способных оперативно использоваться во время тренировок и соревнований. К таким средствам относятся различные физиотерапевтические воздействия, в том числе, метод локальной магнитотерапии [2, 4]. Однако результатов исследований по изучению влияния локальной магнитотерапии на функциональное состояние футболистов в литературе недостаточно. Исследования,

посвященные изучению этой проблематики, актуальны и своевременны как с теоретической, так и с практической точек зрения.

Цель исследования – оценить влияние локальной магнитотерапии на функциональное состояние 17–19-летних футболистов.

Организация и методы исследования. В исследовании приняли участие 80 футболистов группы спортивного совершенствования: юноши в возрасте 17–19 лет. Все футболисты на момент обследования являлись студентами Учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры», имели приблизительно одинаковый тренировочный стаж, а также спортивную квалификацию: 1-й и 2-й взрослый разряды. Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы (далее – ССС) 17–19-летних футболистов использовали метод центральной гемодинамики (далее – ЦГД). Исследование проводили с помощью компьютерного реографа «Импекард-М» (Республика Беларусь). Изучались следующие показатели ЦГД: частота сердечных сокращений (далее – ЧСС, уд/мин), систолическое артериальное давление (далее – САД, мм рт. ст.), диастолическое артериальное давление (далее – ДАД, мм рт. ст.), среднее артериальное давление (далее – АД_{ср}, мм рт. ст.), ударный объем крови (далее – УО, мл), минутный объем кровообращения (далее – МОК, мл/мин), сердечный индекс (далее – СИ, л/мин×м²), общее периферическое сопротивление сосудов (далее – ОПСС, дин×с×см⁻⁵), общий гемодинамический показатель (далее – ОГП, у. е.), адаптационный потенциал (далее – АП, у. е.). САД и ДАД измеряли по методу Н.С. Короткова в состоянии покоя и после проведения тестирования. Проведено педагогическое наблюдение за динамикой показателей функционального состояния футболистов. Методом случайного выбора были сформированы экспериментальная (далее – ЭГ) и контрольная

(далее – КГ) группы, в которые вошли по 40 футболистов. Сформированные группы были репрезентативны и сопоставимы по возрасту, полу и количественному составу. Спортсмены ЭГ прошли курс локальной магнитотерапии. Локальные воздействия низкоинтенсивным импульсным магнитным полем проводились на передние поверхности бедер. Курс процедур составил 12 процедур длительностью по 10 минут каждая от аппарата «ОртоСПОК» при следующих параметрах: магнитная индукция 25–30 мТл; 1-я процедура – 80% магнитной напряженности; 2-я – 90%; с 3-й процедуры – 100%. Футболисты КГ тренировались в соответствии с планом подготовки. Для оценки физической работоспособности футболистов в качестве тестирующей нагрузки применяли субмаксимальный тест на беговой дорожке: ступенчатовозрастающая работа до достижения ЧСС, равной 170 уд/мин (начальная скорость бега на первой ступени составляла 2,5 м/с и повышалась через каждые 3 минуты бега на 0,5 м/с).

Математическая обработка эмпирических данных проводилась с использованием методов вариационной статистики с помощью пакета программ «Microsoft Office Excel» и «IBM SPSS Statistics 27». Так как количественные признаки не подчинялись закону нормального распределения (по критерию Колмогорова-Смирнова), то для оценки значимости различий между показателями в сравниваемых независимых выборках определяли с помощью U-критерия Манна-Уитни. Статистически значимые различия для парных наблюдений (например, значения гемодинамических показателей до и после выполнения нагрузки) определяли с использованием W-критерия Уилкоксона. Критическое значение уровня значимости принимали равным 0,05. Данные представлены в виде медианы значений (Me) и интерквартильного размаха с описанием значений 25 и 75 перцентилей: Me (25%; 75%).

Основные результаты исследования и их обсуждение. На первом этапе исследования осуществили тестирование физической работоспособности и оценку функционального состояния футболистов. В таблице 1 представлены рассчитанные среднегрупповые величины показателей ЦГД у обследованных футболистов ЭГ и КГ до и после выполнения тестирующей физической нагрузки на беговой дорожке.

Данные, представленные в таблице 1, указывают на то, что до выполнения физической нагрузки показатели артериального давления (САД, ДАД, АДср.), ЧСС и АП у представителей обеих групп находились в пределах поло-возрастных физиологических норм. Значимых отличий между группами футболистов не обнаружено (таблица 1).

Показатели УО, МОК, СИ и ОПСС у обследованных спортсменов были в пределах физиологической нормы. Величины УО в ЭГ составили 68,3 (61,9; 86,5) мл, в КГ – 75,5 (63,6; 92,2) мл (таблица 1).

ОГП является одной из интегральных характеристик системы кровообращения и адаптационных возможностей организма. Среднестатистические уровни ОГП у футболистов обеих групп соответствовали хорошему либо удовлетворительному гемодинамическому состоянию, отмеченному у 87,5 % футболистов ЭГ и у 85,0 % футболистов КГ. Отличное состояние гемодинамики (ОГП < 125 у. е.) диагностировалось примерно с одинаковой частотой в ЭГ (12,5 %) и в КГ (10,0 %). Неудовлетворительное состояние гемодинамики в ЭГ не отмечено, а в КГ встречалось в 5,0 % случаев.

Таблица 1 – Показатели центральной гемодинамики футболистов экспериментальной и контрольной групп, Ме (25 %; 75 %)

Показатели	Экспериментальная группа	Контрольная группа	P
до нагрузки			
САД, мм рт. ст.	110 (100; 120)	105 (100; 115)	p > 0,05
ДАД, мм рт. ст.	70 (60; 75)	70 (60; 70)	p > 0,05
АДср., мм рт. ст.	83,3 (76,7; 87,5)	80,0 (75,0; 86,7)	p > 0,05
ЧСС, уд/мин	59 (52; 68)	61 (54; 71)	p > 0,05
УО, мл	68,3 (61,9; 86,5)	75,5 (63,6; 92,2)	p > 0,05
МОК, л/мин	4,5 (3,5; 5,2)	4,7 (3,7; 5,8)	p > 0,05
СИ, л/мин×м ²	2,3 (1,8; 2,7)	2,5 (1,9; 3,1)	p > 0,05
ОПСС, дин×с×см ⁵	1524 (1222; 1898)	1604 (1298; 1980)	p > 0,05
ОГП, у. е.	144,0 (131,7; 151,3)	143,0 (129,5; 153,0)	p > 0,05
АП, у. е.	1,76 (1,56; 1,88)	1,80 (1,36; 2,04)	p > 0,05
после выполнения нагрузки			
САД, мм рт. ст.	190 (180; 200)*	195 (170; 205)*	p > 0,05
ДАД, мм рт. ст.	50 (40; 60)*	45 (35; 60)*	p > 0,05
АДср., мм рт. ст.	93,3 (83,3; 103,3)*	96,7 (86,7; 107,5)*	p > 0,05
ЧСС, уд/мин	172 (170; 173)*	171 (168; 174)*	p > 0,05
УО, мл	73,3 (58,2; 84,9)*	82,4 (65,3; 94,8)*	p > 0,05
МОК, л/мин	12,9 (9,9; 14,9)*	15,1 (10,5; 16,8)*	p > 0,05
СИ, л/мин×м ²	6,7 (5,6; 7,5)*	7,5 (6,5; 8,8)*	p > 0,05
ОПСС, дин×с×см ⁵	1145 (887; 1348)*	1257 (954; 1428)*	p > 0,05

* – значимые различия между показателями до и после выполнения нагрузки по W-критерию (P < 0,05), P – достигнутый уровень значимости

Проведен анализ динамики показателей центральной гемодинамики у футболистов при выполнении тестирующей физической нагрузки (таблица 1). После нагрузки у футболистов закономерно повышаются показатели САД, ЧСС, МОК и СИ (таблица 1). При этом снижаются показатели ДАД, УО и ОПСС. Как у представителей ЭГ так и у представителей КГ наблюдались примерно одинаковые изменения рассматриваемых показателей. Так, например, в обеих группах отмечено закономерное повышение САД и снижение ДАД, при этом прирост ЧСС в обеих группах был практически одинаковым (таблица 1).

Необходимо обратить внимание на изменение величины УО после нагрузки. Как у представителей обеих групп отмечено значимое повышение величины УО при выполнении физической нагрузки по сравнению с состоянием покоя: на 7,3 % у футболистов ЭГ и на 9,1 % у футболистов КГ ($P < 0,05$ по W -критерию парных наблюдений Уилкоксона). В результате МОК, как производное от УО, при выполнении физической нагрузки у футболистов ЭГ увеличился в 3,2 раза по сравнению с исходными значениями, а у футболистов КГ – в 3,2 раза. При этом увеличение минутного объема кровообращения после нагрузки реализуется как за счет инотропного механизма деятельности сердца (увеличение УО), так и за счет хронотропного механизма деятельности сердца (увеличение ЧСС).

У футболистов в большинстве случаев величина ударного объема повышалась по сравнению дорабочими значениями. У футболистов ЭГ УО повышался при выполнении нагрузочного тестирования в 65,0 % случаев, а у футболистов КГ – в 70,0 % случаев.

Таким образом, анализ показателей ЦГД футболистов при первом обследовании позволяет сделать следующие заключения. При изучении показателей центральной гемодинамики в условиях покоя и при выполнении тестирующей

физической нагрузки в группах футболистов значимых различий не выявлено. Зарегистрированные показатели ЦГД свидетельствуют об экономичном функционировании сердечно-сосудистой системы в состоянии покоя. При выполнении тестирующей физической нагрузки у футболистов обеих групп отмечена адекватная динамика рассматриваемых показателей ЦГД, отмечено повышение величины ударного объема при выполнении физической нагрузки, что свидетельствует о высокой производительности миокарда и об адаптации к физическим нагрузкам.

При анализе показателей центральной гемодинамики у спортсменов ЭГ и КГ по результатам обследования значимых отличий не выявлено ($p > 0,05$, таблица 1). Анализ результатов исходного тестирования показал, что футболисты экспериментальной и контрольной групп характеризуются примерно одинаковым функциональным состоянием. Значит, группы были однородны и идентичны по составу, что позволяет в дальнейшем оценить воздействие курса локальной магнитотерапии, применяемой в учебно-тренировочном процессе у футболистов ЭГ.

В современном спорте актуальна проблема применения эффективных технологий восстановления уже на ранних этапах подготовки спортсменов [4]. Показано, что курс процедур аппаратной физиотерапии, в частности, низкоинтенсивная магнитотерапия оказывает положительное влияние на функциональное состояние спортсменов [2, 4]. В связи с этим, исследование состояния функциональных систем организма может быть использовано не только для оценки переносимости тренировочных нагрузок и раннего прогнозирования возможных срывов адаптации, но и в качестве критерия эффективности применения лечебных физических факторов в качестве адаптирующих средств.

На следующем этапе исследования осуществили повторное тестирование

функционального состояния футболистов ЭГ и КГ после того, как футболисты ЭГ прошли полный курс локальной магнитотерапии (таблица 2).

Данные, показанные в таблице 2, указывают на то, что при втором тестировании показатели кровообращения у футболистов ЭГ и КГ также находились в пределах поло-возрастных физиологических норм. При этом отмечен ряд статистически значимых отличий в рассматриваемых показателях у спортсменов ЭГ и КГ:

– у футболистов ЭГ после курса процедур локальной магнитотерапии величина АД_{ср.} (76,7 (70,0; 83,3) мм рт. ст.) значимо ниже, чем в КГ: (86,7 (83,3; 93,3) мм рт. ст.), $P < 0,05$ по U-критерию Манна-Уитни, таблица 2;

– у футболистов ЭГ в состоянии покоя величина УО значимо выше, чем в КГ: 83,5

(71,5; 96,2) мл и 73,2 (58,6; 82,5) мл соответственно;

– среднестатистический уровень ОГП у футболистов ЭГ соответствовал хорошему гемодинамическому состоянию и составил 134,0 (128,5; 147,0) у. е.; уровень ОГП у футболистов КГ был значимо выше, соответствовал удовлетворительному гемодинамическому состоянию и составил 145,0 (134,5; 163,0) у. е.;

– у футболистов ЭГ после выполнения физической нагрузки величина УО значимо выше, чем в КГ: 94,8 (73,2; 115,3) мл и 70,1 (55,8; 90,1) мл соответственно;

– у футболистов ЭГ после курса процедур локальной магнитотерапии величина МОК (16,2 (12,3; 24,0) л/мин) значимо выше, чем в КГ: (12,1 (10,1; 15,8) л/мин).

Таким образом, отмеченные значимые отличия в показателях функционального

Таблица 2 – Показатели центральной гемодинамики футболистов экспериментальной и контрольной групп при втором обследовании, Ме (25 %; 75 %)

Показатели	Экспериментальная группа	Контрольная группа	P
до нагрузки			
САД, мм рт. ст.	100 (100; 115)	110 (105; 130)	$p > 0,05$
ДАД, мм рт. ст.	65 (60; 70)	70 (60; 75)	$p > 0,05$
АД _{ср.} , мм рт. ст.	76,7 (70,0; 83,3)	86,7 (83,3; 93,3)	$p < 0,05$
ЧСС, уд/мин	56 (51; 63)	63 (57; 72)	$p > 0,05$
УО, мл	83,5 (71,5; 96,2)	73,2 (58,6; 82,5)	$p < 0,05$
МОК, л/мин	4,8 (3,8; 5,7)	4,5 (3,3; 5,5)	$p > 0,05$
СИ, л/мин×м ²	2,7 (2,1; 3,2)	2,4 (1,8; 3,0)	$p > 0,05$
ОПСС, дин×с×см ⁵	1648 (1325; 1860)	1682 (1128; 1861)	$p > 0,05$
ОГП, у. е.	134,0 (128,5; 147,0)	145,0 (134,5; 163,0)	$p < 0,05$
АП, у. е.	1,68 (1,40; 1,81)	1,81 (1,62; 2,23)	$p > 0,05$
после выполнения нагрузки			
САД, мм рт. ст.	180 (170; 200)	195 (185; 200)	$p > 0,05$
ДАД, мм рт. ст.	55 (45; 60)	40 (40; 50)	$p > 0,05$
АД _{ср.} , мм рт. ст.	90,0 (83,3; 100,0)	100,0 (95,0; 112,5)	$p > 0,05$
ЧСС, уд/мин	171 (170; 174)	171 (170; 175)	$p > 0,05$
УО, мл	94,8 (73,2; 115,3)	72,8 (55,8; 90,1)	$p < 0,05$
МОК, л/мин	16,2 (12,3; 24,0)	12,1 (10,1; 15,8)	$p < 0,05$
СИ, л/мин×м ²	7,6 (6,2; 9,3)	7,1 (6,1; 9,0)	$p > 0,05$
ОПСС, дин×с×см ⁵	1023 (723; 1213)*	1184 (862; 136)	$p > 0,05$

* – значимые различия между показателями в ЭГ и КГ по U-критерию Манна-Уитни ($P < 0,05$), P – достигнутый уровень значимости.

состояния системы кровообращения у футболистов ЭГ после курса процедур локальной магнитотерапии указывают на меньшее напряжение деятельности ССС, адаптацию и повышение функциональных резервов организма.

При анализе динамики показателей ЦГД и данных, представленных в таблицах 1 и 2, у футболистов ЭГ отмечен ряд статистически значимых различий при обследовании до и после прохождения курса локальной магнитотерапии ($P < 0,05$ по W -критерию, таблицы 1, 2):

- снижается величина АДср. с 83,3 (76,7; 87,5) мм рт. ст. до 76,7 (70,0; 83,3) мм рт. ст.;

- повышается среднегрупповая величина УО с 68,3 (61,9; 86,5) мл до 83,5 (71,5; 96,2) мл;

- повышается среднегрупповая величина МОК с 4,5 (3,5; 5,2) л/мин до 4,8 (3,8; 5,7) л/мин;

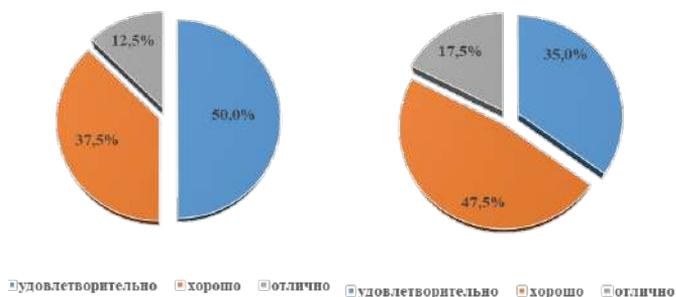
- снижается величина ОГП с 144,0 (131,7; 151,3) у. е. до 134,0 (128,5; 147,0) у. е.;

- снижается величина АП с 1,76 (1,56; 1,88) у. е. до 1,68 (1,40; 1,81) у. е.;

- после выполнения физической нагрузки повышается среднегрупповая величина УО с 73,3 (58,2; 84,9) мл до 94,8 (73,2; 115,3) мл;

- после выполнения физической нагрузки повышается среднегрупповая величина МОК с 12,9 (9,9; 14,9) л/мин до 16,2 (12,3; 24,0) л/мин.

Отмеченные изменения указывают на улучшение функционального состояния футболистов ЭГ после прохождения курса локальной магнитотерапии. Например, при первом обследовании среднестатистический уровень ОГП у футболистов ЭГ соответствовал удовлетворительному гемодинамическому состоянию (144,0 (131,7; 151,3) у. е.). Оно было отмечено у 50,0 % футболистов ЭГ. Хорошее состояние гемодинамики фиксировалось в 37,5 %, а отличное – в 12,5 % случаев. При втором обследовании среднестатистический уровень ОГП у футболистов ЭГ соответствовал хорошему состоянию гемодинамики (134,0 (128,5; 147,0) у. е.). Удовлетворительное, хорошее и отличное состояние гемодинамики отмечено соответственно в 35,0 %, 47,5 % и 17,5 % случаев. Неудовлетворительное состояние кровообращения у обследованных футболистов ЭГ при первом и втором тестировании не диагностировалось. Данные отличия представлены на рисунке.



а) до курса локальной магнитотерапии б) после курса локальной магнитотерапии

Рисунок – Частота встречаемости удовлетворительного, хорошего и отличного состояния гемодинамики у футболистов ЭГ

Величина общего гемодинамического показателя (ОГП) является информативной характеристикой состояния системы кровообращения и адаптационных возможностей организма. Представленная на рисунке 1 динамика данного показателя свидетельствует о благоприятном воздействии курса локальной магнитотерапии на организм футболистов.

После курса процедур локальной магнитотерапии у футболистов ЭГ увеличилась частота брадикардии в покое: ЧСС ниже 60 уд/мин отмечена в 52,5 % случаев при первом обследовании и в 72,5 % случаев – при втором обследовании. Повышение частоты брадикардии у футболистов ЭГ – это благоприятный признак, ко-

торый свидетельствует об экономизации кровообращения в состоянии покоя.

Также об улучшении функционального состояния футболистов ЭГ после прохождения курса локальной магнитотерапии свидетельствует динамика УО у футболистов ЭГ при сравнении результатов первого и второго тестирования. После прохождения курса локальной магнитотерапии у футболистов ЭГ среднегрупповая величина УО повышается как в состоянии покоя, так и при выполнении тестирующей физической нагрузки. Это вызвало адекватное повышение величин МОК и СИ.

Таким образом, проведенный курс локальной магнитотерапии благоприятно повлиял на функциональное состояние футболистов ЭГ, что проявилось в улучшении показателей центральной гемодинамики как в состоянии покоя, так и при выполнении тестирующей физической нагрузки на беговой дорожке. Снижение величин артериального давления, повышение ударного объема и минутного объема кровообращения, улучшение показателей ОГП и АП у футболистов ЭГ может свидетельствовать о пролонгированном благоприятном воздействии курса локальной магнитотерапии.

Заключение. При изучении показателей центральной гемодинамики в условиях покоя и при выполнении тестирующей физической нагрузки в экспериментальной и контрольной группах футболистов значимых различий не выявлено. Это позволяет применить предложенную методику локальной магнитотерапии, направленную на улучшение функционального состояния и повышение физической

работоспособности футболистов, и проверить ее эффективность. Зарегистрированные показатели ЦГД свидетельствуют об экономичном функционировании сердечно-сосудистой системы в состоянии покоя. При выполнении тестирующей физической нагрузки у футболистов обеих групп отмечена адекватная динамика рассматриваемых показателей ЦГД, отмечено повышение величины ударного объема при выполнении физической нагрузки, что свидетельствует о высокой производительности миокарда и об адаптации к физическим нагрузкам скоростно-силового характера.

Анализ динамики показателей кровообращения у футболистов ЭГ после курса локальной магнитотерапии показал улучшение показателей центральной гемодинамики как в состоянии покоя, так и при выполнении тестирующей физической нагрузки на беговой дорожке. Снижение величин артериального давления, повышение ударного объема и минутного объема кровообращения, улучшение показателей ОГП и АП у футболистов ЭГ может свидетельствовать о благоприятном воздействии курса локальной магнитотерапии на функциональное состояние организма. Предложенная методика локальной магнитотерапии может использоваться при организации учебно-тренировочного процесса в футболе и других видах спорта, так как физиотерапевтические воздействия, в том числе, метод магнитотерапии, способствуют улучшению функционального состояния спортсменов.

1. Антипов, А. В. Развитие специальной выносливости у высококвалифицированных футболистов в соревновательном периоде годового тренировочного цикла / А. В. Антипов, И. В. Кулишенко, В. П. Губа // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 7 – С. 71–76.

2. Влияние общей магнитотерапии на вегетативный статус и физическую работоспособность спортсменов циклических видов спорта / Д. К. Зубовский [и др.] // *Медицинский журнал*. – 2006. – № 4. – С. 55–56.
3. Иорданская, Ф. А. Функциональная подготовленность спортсменов игровых видов спорта с учетом их игрового амплуа / Ф. А. Иорданская // *Вестник спортивной науки*. – 2018. – № 1. – С. 34–43.
4. Зубовский, Д. К. Введение в спортивную физиотерапию / Д. К. Зубовский, В. С. Улащик. – Минск, 2009. – 235 с.
5. Пономарев, А. Е. Актуальные проблемы мониторинга функционального состояния занимающихся физической культурой и спортом / А. Е. Пономарев, И. А. Пономарева // *Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт*. – 2019. – Вып. 5. – С. 40–47.
6. Clemente, F. M. Greater Psychophysiological Intensities in Conditioned Games May Impair Technical Performance: An Exploratory Study in Youth Male Soccer Players / F. M. Clemente // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. – 2024. – № 6. – P. 576–584.
7. Kim, S. External and internal maximal intensity periods of elite youth male soccer matches / S. Kim, S. Emmonds, P. Bower // *Journal of Sports Sciences*. – 2023. – № 41. – P. 547–556.

Поступила в редакцию: 17.09.2025