

Научная статья

УДК 796.322.01

Влияние экстремальных нагрузок на изменение точности броска и функциональные показатели частоты сердечных сокращений у гандболистов

О. Н. Никифорова[✉], Э. В. Маркин

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Россия, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

Никифорова Ольга Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры, olganikiforova2014@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1079-2983>

Маркин Эдуард Васильевич, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры, edmarkinmarkin@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7143-7531>

Аннотация. Высокая конкуренция среди студенческих гандбольных команд заставляет специалистов искать новые подходы к совершенствованию тренировочного процесса. Сложность таких поисков связана с условиями соревновательной деятельности в гандболе, протекающей с переменной интенсивностью нервно-мышечных напряжений, что характеризует экстремальные нагрузки. Для достижения прироста точности попадания по воротам и повышения специальной выносливости студентов-гандболистов была разработана методика, моделирующая нагрузки переменной интенсивности специально подобранными упражнениями и имитирующая соревновательную деятельность. Цель исследования – изучение динамики показателей точности броска и частоты сердечных сокращений во время выполнения экстремальных физических нагрузок, моделирующих соревновательную деятельность в гандболе. В статье представлены результаты внедрения экспериментальной методики специфического построения тренировочных занятий, интенсивность которых доводилась до экстремумов игровыми упражнениями как 4 : 4 и 3 : 3 на одну половину, так и на всю игровую площадку. В процессе эксперимента изучалось влияние таких экстремальных нагрузок на точность попаданий в ворота и изменений частоты сердечных сокращений в течение годового цикла. Была доказана эффективность методики, которая способствовала улучшению точности попаданий в ворота на 91 мяч, т. е. способствовала улучшению спортивного результата на 15% за один годичный цикл.

Ключевые слова: гандбол, студенческая команда, точность попаданий, специальная выносливость, специализированное тестирование, экстремальные нагрузки

Для цитирования: Никифорова О. Н., Маркин Э. В. Влияние экстремальных нагрузок на изменение точности броска и функциональные показатели частоты сердечных сокращений у гандболистов // Физическое воспитание и студенческий спорт. 2024. Т. 3, вып. 4. С. 413–418. <https://doi.org/10.18500/2782-4594-2024-3-4-413-418>, EDN: XDSXRW

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

The effect of extreme loads on changes in accuracy of the throw and functional indicators of heart rate in handball players

О. N. Nikiforova[✉], E. V. Markin

Russian State Agrarian University – Moscow State Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, 49 Timiryazevskaya St., Moscow 127434, Russia

Olga N. Nikiforova, olganikiforova2014@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1079-2983>

Edward V. Markin, edmarkinmarkin@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7143-7531>

Abstract. High competition among student handball teams forces specialists to look for new approaches to improve the training process. The complexity of such searches is related to the conditions of competitive activity in handball, which proceeds with a variable intensity of neuromuscular stresses, which characterizes extreme loads. To increase the accuracy

of hitting the goal and special endurance of handball players, a technique has been developed that simulates loads of variable intensity with specially selected exercises and simulates competitive activity. The purpose of the research is to study dynamics of the throw accuracy and heart rate during extreme physical exertion, simulating competitive activities in handball.

The article presents results of the introduction of an experimental technique for the specific construction of training sessions, intensity of which was brought to extremes, both game exercises 4 : 4, 3 : 3 for one half and for the entire playground. During the experiment, the effect of such extreme loads on the accuracy of hits and changes in heart rate during the annual cycle was studied. Effectiveness of the technique has been proven, which contributed to improving the accuracy of shots at the goal for 91 balls, i.e. contributed to an improvement in sports performance by 15% within one year cycle.

Keywords: handball, student team, accuracy of hits, special endurance, specialized testing, extreme loads institutions

For citation: Nikiforova O. N., Markin E. V. The effect of extreme loads on changes in accuracy of the throw and functional indicators of heart rate in handball players. *Physical Education and University Sport*, 2024, vol. 3, iss. 4, pp. 413–418 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/2782-4594-2024-3-4-413-418>, EDN: XDSXRW

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Введение

В современном развитии гандбола наблюдается выравнивание уровня специальной подготовленности у сильнейших студенческих сборных команд [1, 2]. Связано это с повышением темпа игры и усилением физических напряжений во время атаки. В спортивных играх деятельность спортсмена протекает в условиях постоянной и быстрой смены игровых, остроконфликтных ситуаций, характеризующихся столкновением интересов играющих, сложностью принятия решений в них, множественным выбором моментов, быстротечностью внезапно возникающих игровых ситуаций, жестким лимитом времени для их восприятия, принятием решений выбора и выполнения эффективных приемов [3, 4].

Для управления тактической подготовкой и отражением в модели тактического мастерства, его уровня прежде всего необходимо изучить поведение гандболистов в условиях приближенных к соревнованиям [5, 6]. Соревновательная деятельность в гандболе протекает с переменной интенсивностью нервно-мышечных напряжений, чередованием активных и пассивных фаз, что характеризует экстремальные нагрузки [7, с. 198; 8, 9].

В зависимости от выполнения игровых функций во время соревнований у спортсменов наблюдаются высокие сдвиги частоты сердечных сокращений (ЧСС) в активных фазах [10, 11]. Вместе с тем в теории спортивной тренировки в годичном цикле рекомендуется волнообразное нарастание нагрузок с последующим его снижением и увеличением интенсивности выполняемых упражнений [7, с. 226; 12]. Можно предполагать, что такая динамика не отражает характер нагрузок соревновательной деятельности в гандболе.

Цель исследования – изучение динамики показателей точности броска и частоты сердечных сокращений во время выполнения экстремальных физических нагрузок, моделирующих соревновательную деятельность в гандболе.

Материалы и методы

Научная работа проводилась в естественных условиях в течение годичного цикла. В процессе контрольно-тестовых исследований под наблюдением находились две группы студентов-гандболистов: экспериментальная (ЭГ) ($n = 10$) – тренировалась по экспериментальной методике и контрольная (КГ) ($n = 10$) – по традиционной. Экспериментальная методика заключалась в специфическом построении тренировочных и игровых нагрузок, протекающих с переменной интенсивностью, периодически доводимой до экстремумов, как игровые упражнения 4 : 4, 3 : 3 на одну половину и на всю игровую площадку. При этом в экспериментальной группе было проведено больше учебных и контрольных игр, товарищеских встреч и официальных соревнований различного уровня.

В начале и конце сезона спортсмены обеих групп выполняли тест, включающий три серии стандартно-повторяющихся игровых заданий. Каждая из серий состояла из игры 4 : 4 по всему полю в течение 3 мин и 60 бросков, выполняемых с места правого, левого полусреднего, центра – по 20 бросков в каждой. Быстрота бросков игры 4 : 4 обеспечивалась подачей дополнительных мячей игроками, одновременно велась регистрация количественных показателей целевой точности.

При обобщении тестовых данных учитывались функциональные параметры сердеч-

но-сосудистой системы: показатели исходной ЧСС, средние и максимальные показатели ЧСС и пульсовой стоимости работы (ПСР) каждой серии тестирования.

Экспериментальный материал был обработан методом математической статистики.

Результаты и их обсуждение

Данные, полученные в начале эксперимента, приведены в табл. 1 и 2.

По функциональным показателям (исходной ЧСС, средней и максимальной ЧСС, пульсовой стоимости) экспериментальные группы имели примерно одинаковые данные в начале эксперимента. Это подтверждают данные точности бросков по воротам по средним и максимальным показателям. По уровню функциональной и физической подготовленности экспериментальные группы были равны (см. табл. 1).

Как видно из табл. 2, в контрольной группе отмечается отсутствие достоверных различий значимости между показателями ЧСС контрольной и экспериментальной групп во время специализированного теста в начале эксперимента.

Вместе с тем, полученные данные свидетельствуют о существенных сдвигах в деятельности сердечно-сосудистой системы под влиянием многосерийных бросков по воротам и подчеркивают воздействие специализированных нагрузок игрового характера на уровень специальной выносливости испытуемых. Наиболее важен тот факт, что во время выполнения второго тестового задания ЧСС почти не снижалась, находясь на достаточно высоком уровне (см. табл. 2).

Показатели точности бросков по гандбольным воротам в экспериментальной и контрольной группах представлены в табл. 3 и 4.

Таблица 1/Table 1

Показатели ЧСС гандболистов в начале эксперимента
Heart rate indicators of handball players at the beginning of the experiment

Группа (n = 10)	Номер теста	ЧСС при выполнении специализированного теста, уд/мин					ПСР, кол-во ударов	P
		Игра 4 : 4 в течение 3 мин			60 бросков			
		исходн.	средн.	максим.	средн.	максим.		
ЭГ	1	75	152	173	161	182	96	≤0,04
	2	–	170	185	174	191	119	
	3	–	179	203	170	169	139	
КГ	1	77	155	179	159	179	85	
	2	–	167	181	165	183	123	
	3	–	177	201	173	189	139	

Примечание. По уровню значимости (P) определялась достоверность различий между группами.

Note. The significance level (P) determined the reliability of differences between groups.

Таблица 2/Table 2

Показатели ЧСС гандболистов в конце эксперимента
Heart rate indicators of handball players at the end of the experiment

Группа (n = 10)	Номер теста	ЧСС при выполнении специализированного теста, уд/мин					ПСР, кол-во ударов	P
		Игра 4 : 4 в течение 3 мин			60 бросков			
		исходн.	средн.	максим.	средн.	максим.		
ЭГ	1	73	147	164	140	151	81	≤0,04
	2	–	151	173	179	155	109	
	3	–	169	185	159	169	123	
КГ	1	75	153	177	159	173	87	
	2	–	159	179	163	179	127	
	3	–	177	183	169	179	141	

Примечание. По уровню значимости (P) определялась достоверность различий между группами.

Note. The significance level (P) determined the reliability of differences between groups.

Проведенные расчеты показали, что точность броска ухудшилась по мере прогрессирующего утомления в начале эксперимента в обеих группах (см. табл. 3).

Показатели точности бросков в трех тестах имели статистически достоверные различия. Таким образом, прогрессирующее утомление, наступающее во время соревновательных на-

Таблица 3/Table 3

Точность попаданий гандболистов в ворота после серии тестов в начале эксперимента

The accuracy of handball players hitting the goal after a series of tests at the beginning of the experiment

Группа ($n = 10$)	Номер теста	Количество попаданий, $X \pm m$	% попаданий	Достоверность различий		
				1	2	3
ЭГ	1	$509 \pm 1,5$	85	–	–	$\leq 0,001$
	2	$443 \pm 2,2$	74	–	$\leq 0,001$	–
	3	$407 \pm 4,1$	68	–	–	$\leq 0,001$
КГ	1	$497 \pm 1,3$	82	–	–	$\leq 0,001$
	2	$463 \pm 3,1$	77,2	–	$\leq 0,01$	–
	3	$399 \pm 5,6$	66,5	–	–	$\leq 0,01$

Таблица 4/Table 4

Точность попаданий в гандбольные ворота в начале и конце эксперимента

The accuracy of hitting the handball gate at the beginning and end of the experiment

Номер теста	Количество попаданий, $X \pm m$	% попаданий	P
Экспериментальная группа ($n = 10$)			
I			
В начале	$509 \pm 1,5$	85,0	$\geq 0,04$
В конце	$516 \pm 1,4$	86,0	
Δ	7	1,0	
II			
В начале	$443 \pm 2,3$	74,0	$\leq 0,001$
В конце	$531 \pm 2,5$	88,5	
Δ	88	14,5	
III			
В начале	$407 \pm 4,1$	68,0	$\leq 0,001$
В конце	$498 \pm 5,3$	83,0	
Δ	91	15	
Контрольная группа ($n = 10$)			
I			
В начале	$497 \pm 1,4$	83,0	$\geq 0,04$
В конце	$503 \pm 2,7$	84,0	
Δ	6	1,0	
II			
В начале	$463 \pm 3,2$	78,0	$\geq 0,04$
В конце	$481 \pm 4,3$	83,2	
Δ	18	5,0	
III			
В начале	$399 \pm 5,7$	66,5	$\geq 0,04$
В конце	$415 \pm 6,4$	70,0	
Δ	14	4,0	

Примечание. По уровню значимости (P) определялась достоверность различий между группами.

Note. The significance level (P) determined the reliability of differences between groups.

грузок высокой интенсивности, отрицательно влияет на точность броска по воротам.

В экспериментальной группе имело место значительное повышение уровня точности, которая улучшалась во втором тестировании на 88 точных попаданий и третьем тестировании – на 91 точное попадание, т. е. на 14,5–15% (см. табл. 4).

Как видно из показателей контрольной группы, существенного улучшения бросков у гандболистов не произошло. Во втором тестировании произошел прирост попаданий на 18 мячей, в третьем тестировании – на 14 мячей, т. е. всего на 4–5%.

Выводы

Полученные результаты дали основание полагать, что точность бросков гандболистов имеет тесную связь с их специальной выносливостью и служит тонким индикатором воздействия тренировочных и соревновательных нагрузок. При этом наибольший эффект приносят специализированные тренирующие воздействия экстремального характера, моделирующие соревновательную деятельность и позволяющие улучшить спортивный результат на 15%.

Научные результаты, полученные в ходе исследования, могут быть использованы при подготовке студенческих и профессиональных сборных команд по гандболу.

Список литературы

1. Дима С., Жийяр М. В. Анализ соревновательной деятельности гандболистов студенческих команд // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. 2019. № 5 (171). С. 335–339. EDN: YECQCX
2. Игнатьева В. Я. Становление мастерства броска у юных гандболистов // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. 2020. № 8 (186). С. 117–121. <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2020.8.p117-121>, EDN: BAOFHW
3. Игнатьева В. Я. Типовая программа спортивной подготовки по виду спорта «гандбол» для тренировочного этапа : методическое пособие. М. : ФГБУ ФЦПСР, 2021. 92 с.
4. Никифорова О. Н., Журбина А. Д., Бакулина Е. Д., Хотеева М. В. Адаптация и особенности функциональных возможностей девушек-футболисток с нарушениями слуха в зависимости от квалификации и возраста // Теория и практика физической культуры. 2021. № 9. С. 40–42. EDN: DATJPI
5. Котов Ю. Н., Петрачева И. В., Ясин К. Б. Контроль технической подготовленности гандболистов на основе анализа угловых параметров техники выполнения бросков в прыжке // Ученые записки университета им.

П. Ф. Лесгафта. 2022. № 3 (205). С. 216–222. <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2022.3.p216-222>, EDN: SOQMLW

6. Иорданская Ф. А. Мобильные технологии в оперативной диагностике оценки адаптации к нагрузкам и срочного восстановления работоспособности в условиях тренировочных мероприятий // Вестник спортивной науки. 2022. № 2. С. 54–63. EDN: FJCDYS

7. Мамвеев Л. П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты : учебник для вузов физической культуры и спорта. М. : Спорт, 2020. 342 с.

8. Nuño A., Chiroso I. J., van den Tillaar R., Guisado R., Martín I., Martínez I., Chiroso L. J. Effects of Fatigue on Throwing Performance in Experienced Team Handball Players // Journal of Human Kinetics. 2016. № 54. P. 103–113. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0039>

9. Petruzela J., Papla M., Stastny P. Conditioning Strategies for Improving Handball Throwing Velocity: A Systematic Review and Meta-Analyses // Journal of Human Kinetics. 2023. № 87. P. 189–200. <https://doi.org/10.5114/jhk/162017>

10. Маркин Э. В., Шелков М. В., Щербина А. Ф., Аверясов В. В., Ким Л. Г. Функциональное состояние организма спортсменов, занимающихся полиатлетом, с учетом показателей вариабельности сердечного ритма // Теория и практика физической культуры. 2019. № 7. С. 59–61. EDN: ASHZEA

11. Никифорова О. Н., Маркин Э. В., Федоров И. Г., Никитченко С. Ю. Изменение показателей физической работоспособности студентов аграрного вуза при различной двигательной активности // Теория и практика физической культуры. 2024. № 1. С. 51–53. EDN: HSCCWS

12. Игнатьева В. Я., Игнатьев А. В., Игнатьев А. А. Средства подготовки игроков в гандболе. М. : Спорт, 2015. 160 с. EDN: XMPZSL

References

1. Dima S., Zhiyar M. V. Analysis of competitive activity of handball players of student teams. *Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P. F. Lesgaft University], 2019, no. 5 (171), pp. 335–339 (in Russian). EDN: YECQCX
2. Ignatieva V. Ya. Young handballers' throw development. *Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P. F. Lesgaft University], 2020, no. 8 (186), pp. 117–121 (in Russian). <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2020.8.p117-121>, EDN: BAOFHW
3. Ignatieva V. Ya. *Tipovaya programma sportivnoy podgotovki po vidu sporta "gandbol" dlya trenirovochnogo etapa: metodicheskoye posobiye* [A typical program of sports training in the sport of "handball" for the training stage: A methodological guide]. Moscow, FGBI Federal Center for the Training of Sports Reserves Publ., 2021. 92 p. (in Russian).
4. Nikiforova O. N., Zhurbina A. D., Bakulina E. D., Khoteeva M. V. Adaptation and functional capabilities of female footballers with hearing impairments based on their sports qualification and age. *Theory and Practice of Physical Education*, 2021, no. 9, pp. 40–42 (in Russian). EDN: DATJPI

5. Kotov Yu. N., Petracheva I. V., Yasin K. B. Control of technical preparedness of handball players based on the analysis of angular parameters of the technique of making throws in a jump. *Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P. F. Lesgaft University], 2022, no. 3 (205), pp. 216–222 (in Russian). <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2022.3.p216-222>, EDN: SOQMLW
6. Jordanskaya F. A. Mobile technologies in operational diagnostics of assessment of adaptation to loads and urgent recovery in terms of training events. *Sports Science Bulletin*, 2022, no. 2, pp. 54–63 (in Russian). EDN: FJCDYS
7. Matveev L. P. *Obshchaya teoriya sporta i ego prikladnyie aspekty: uchebnyk dlya vuzov fizicheskoy kul'tury i sporta* [General theory of sports and its applied aspects: Textbook for universities of physical education and sports]. Moscow, Sport, 2020. 342 p. (in Russian).
8. Nuño A., Chiroso I. J., van den Tillaar R., Guisado R., Martín I., Martínez I., Chiroso L. J. Effects of Fatigue on Throwing Performance in Experienced Team Handball Players. *Journal of Human Kinetics*, 2016, no. 54, pp. 103–113. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0039>
9. Petruzela J., Papla M., Stastny P. Conditioning Strategies for Improving Handball Throwing Velocity: A Systematic Review and Meta-Analyses. *Journal of Human Kinetics*, 2023, no. 87, pp. 189–200. <https://doi.org/10.5114/jhk/162017>
10. Markin E. V., Shelkov M. V., Shcherbina A. F., Averyasov V. V., Kim L. G. Functionality profiling versus heart rate variability in polyathlon competitors. *Theory and Practice of Physical Education*, 2019, no. 7, pp. 59–61 (in Russian). EDN: ASHZEА
11. Nikiforova O. N., Markin E. V., Fedorov I. G., Nikitchenko S. Yu. Changes in indicators of physical performance of students of an agricultural university with various physical activities. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2024, no. 1, pp. 51–53 (in Russian). EDN: HSCCWS
12. Ignatieva V. Ya., Ignatiev A. V., Ignatiev A. A. *Sredstva podgotovki igrokov v gandbole* [Handball Player Training Tools]. Moscow, Sport, 2015. 160 p. (in Russian). EDN: XMPZSL

Поступила в редакцию 28.06.2024; одобрена после рецензирования 10.07.2024; принята к публикации 30.07.2024
The article was submitted 28.06.2024; approved after reviewing 10.07.2024; accepted for publication 30.07.2024