

3. К проблеме самовоспитания и самосовершенствования в процессе физической подготовки курсантов вузов Росгвардии / Е.И. Федак, А.Н. Ларин, К.С. Кручинина, К.С. Рыжов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 4 (182). – С. 483–485.
4. Шейнин А.А. Управление двигательной активностью морских специалистов в рейсе с использованием интеллектуальных технологий / В.И. Гнатюк, А.А. Зайцев, А.А. Шейнин // Морские интеллектуальные технологии. – 2019. – № 4-4 (46), – С. 88–93.
5. Методика подбора рациона питания в системе физической подготовки курсантов на основе рангового анализа / А.В. Бугаев, В.Н. Лавренчук, А.Н. Шарипов, А.А. Шейнин, А.Н. Ларин // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 1 (203). – С. 482–486.

REFERENCES

1. Kruchinina, K.S. and Larin, A.N. (2019), “The use of modern pedagogical technologies in the training of cadets of higher educational institutions of the Russian Guard under the method of physical self-improvement”, *CITIZE*, Vol. 22, No. 5, pp. 252–261.
2. Lavrenchuk, V.N., Larin, A.N., Bugaev, A.V., Panasenko, E.M., Lavrenchuk, V.N. and Luzin, S.V. (2022), “Analysis of the influence of a set of physical exercises on the physical development of cadets”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 204, No. 2, pp. 59–63.
3. Larin, A.N., Fedak, E.I., Kruchinina, K.S. and Ryzhov, K.S. (2020), “On the problem of self-education and self-improvement in the process of physical training of cadets of Rosgvardiya universities”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 182, No. 4, pp. 483–485.
4. Sheinin, A.A., Gnatyuk, V.I. and Zaitsev, A.A. (2019), “Management of motor activity of marine specialists on a voyage using intelligent technologies”, *Marine Intelligent Technologies*, No. 4-4 (46), pp. 88–93.
5. Sheinin, A.A., Bugaev, A.V., Lavrenchuk, V.N., Sharipov, A.N. and Larin, A.N. (2022), “Methodology for selecting a diet in the system of physical training of cadets based on rank analysis”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 203, No. 1, pp. 482–486.

Контактная информация: larsan59@mail.ru

Статья поступила в редакцию 13.08.2023

УДК 796.011

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА ДЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

Иван Владимирович Краснобаев, аспирант, Олег Олегович Кастальский, кандидат педагогических наук, доцент, Евгений Витальевич Быков, доктор медицинских наук, профессор, Иван Валерьевич Березин, аспирант, лаборант-исследователь, Уральский государственный университет физической культуры, Челябинск

Аннотация

Занятия различными дисциплинами ушу подразумевают дифференцированный подход к развитию физических качеств и планированию нагрузок. Цель исследования: провести сравнительный анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) и статокинетической устойчивости (СКУ) детей, занимающихся ушу на этапе начальной подготовки. Методика. Изучены показатели ВСР и стабиллографии мальчиков 8-9 лет, занимающихся ушу на этапе начальной подготовки. Результаты исследования. Мы выявили наличие более выраженной централизации управления ВСР, что может являться проявлением необходимости вовлечения надсегментарных структур для поддержания СКУ, и, возможно, отражает формирование функциональной системы, обеспечивающей более высокое качество выполнения движений, связанных с развитием координационных способностей в ушу. Выводы. Результаты исследования свидетельствуют о том, что оценка ВСР может быть использована для динамического контроля эффективности учебно-тренировочного процесса, дифференциации нагрузок и имеет перспективы для спортивного отбора и выбора спортивной специализации в данном виде спорта.

Ключевые слова: юные спортсмены, ушу, тренировочный процесс, вариабельность ритма сердца, стабиллография.

A DIFFERENTIATED APPROACH TO THE ORGANIZATION OF THE EDUCATIONAL AND TRAINING PROCESS OF CHILDREN BASED ON THE CHARACTERISTICS OF VEGETATIVE REGULATION

Ivan Vladimirovich Krasnobaev, post-graduate student, Oleg Olegovich Kastalsky, candidate of pedagogical sciences, docent, Evgeny Vitalievich Bykov, doctor of medical sciences, professor, Ivan Valeryevich Berezin, post-graduate student, laboratory researcher, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk

Abstract

Classes in various disciplines of wushu imply a differentiated approach to the development of physical qualities and load planning. The purpose of the study: to conduct a comparative analysis of heart rate variability (HRV) and statokinetic stability (CCU) of children engaged in wushu at the stage of initial training. Methodology. HRV and stabilography indicators of 8-9-year-old boys engaged in wushu at the stage of initial training were studied. The results of the study. We have identified the presence of a more pronounced centralization of HRV management, which may be a manifestation of the need to involve suprasegmental structures to maintain the SKU, and possibly reflects the formation of a functional system that provides a higher quality of performing movements associated with the development of coordination abilities in wushu. Conclusions. The results of the study indicate that HRV assessment can be used for dynamic control of the effectiveness of the training process, differentiation of loads and has prospects for sports selection and selection of sports specialization in this sport.

Keywords: young athletes, wushu, training process, heart rate variability, stabilography.

ВВЕДЕНИЕ

Управление учебно-тренировочным процессом детей – сложная задача с учетом продолжающегося процесса роста организма. Необходимо принимать во внимание уровень здоровья, особенности развития физических качеств ребенка, его физиологические и психологические характеристики, пол, гетерохронность развития с наличием сенситивных и критических периодов [3, 4, 8, 9, 12]. Так, Е.С. Богомолова с соавт. (2019) выявили «низкий уровень физического здоровья современных школьников: каждый восьмой ребёнок характеризуется уровнями ФЗ ниже среднего и низким, лишь 11,7% детей характеризуются высоким уровнем ФЗ» [12, С. 960].

В этой связи при занятиях спортом необходима разработка подходов к дифференциации физических нагрузок, начиная уже с этапа начальной подготовки. Понятие «индивидуальный подход» тождественно понятию «дифференцированный подход», предполагающий также и учет интереса к определенному виду спортивной деятельности [3, С. 10]. Предлагается, в частности, опираться на типы конституции, соматотипы [5], выраженность моторной симметрии-асимметрии парных конечностей [2, 6, 13], индивидуально-психологические особенности [7, 8]. Показано, что темпы прироста двигательных способностей в процессе возрастного развития существенно различаются в зависимости от типологических особенностей проявления свойств нервной системы, знание и учёт которых в процессе физического воспитания позволит более эффективно индивидуализировать учебно-тренировочный процесс на различных этапах возрастного развития обучающихся [7, С. 247].

Перспективным представляется учитывать направленность исходного вегетативного тонуса у детей на основе анализа показателей variability сердечного ритма (ВСП) [11, 15, 16]. В частности, И.А. Криволапчук с соавт. (2017) установили, что дети с симпатикотонической направленностью исходного вегетативного тонуса в целом характеризуются высоким уровнем развития анаэробных компонентов физической работоспособности и связанных с ними двигательных способностей; дети с «умеренной» ваготонией имели высокий уровень аэробной работоспособности и общей выносливости, а также

средний уровень развития анаэробной работоспособности; дети с «выраженной» ваготонией отличались сниженной физической работоспособностью [11].

Н.И. Шлык выделяет 4 типа регуляции, при этом IV тип регуляции у спортсменов может иметь как «физиологический» (отражает высокий уровень тренированности), так и «патологический» (указывает на переутомление, перетренированность, перенапряжение) характер [14, С. 82]. Также отмечается важность динамических исследований показателей ВСП у одних и тех же спортсменов, что «позволяет представить индивидуальный портрет автономной регуляции и ее изменения, что открывает новые возможности для контроля и управления функциональным состоянием и адаптационно-резервными возможностями организма в тренировочном процессе, своевременной оценке перетренированности и прогнозировании спортивных результатов. Это особенно важно при подготовке юных спортсменов» [14, С. 82; 15].

В этой связи для объективизации принимаемых решений по управлению учебно-тренировочным процессом детей, занимающихся ушу (в том числе – по индивидуализации/дифференциации физических нагрузок), в рамках многолетнего научно-методического сопровождения процесса спортивной подготовки нами разработана программа комплексной педагогико-физиологической оценки долговременной адаптации к нагрузкам юных спортсменов. В данной работе представлен анализ результатов исследования показателей ВСП и стабิโลграфии и их взаимосвязи спортсменов на начальном этапе спортивной подготовки. Выбор стабילוграфии обусловлен важностью развития координационных способностей в ушу (уровень влияния – 3 – значительное, наибольший) [10, Приложение 6].

Цель работы: провести сравнительный анализ вариабельности сердечного ритма и статокINETической устойчивости детей, занимающихся ушу на этапе начальной подготовки.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В данной работе представлены результаты первичного среза (исходных параметров) вегетативного статуса и показателей ВСП юных спортсменов на этапе начальной подготовки (конец первого года тренировок). На базе НИИ олимпийского спорта УралГУФК в течение 2021–2023 гг проведена оценка нейровегетативной регуляции РС детей младшего школьного возраста, занимающихся ушу (мальчики в возрасте 8–9 лет на период исследования, $n=47$, стаж занятий 1 год). Было выделено 2 группы: с преобладанием автономного контура регуляции ($HF\%>50\%$) – 1-я группа ($n=22$) и центрального ($LF+VLF>50\%$) – 2-я группа ($n=25$). Исследование ВСП при ортостатическом тестировании позволяет дать более детальную оценку функциональному состоянию регуляторных систем и адаптационно-резервным возможностям организма [14, С. 84]. Соблюдены требования Хельсинской декларации, получено информированное согласие законных представителей несовершеннолетних детей на проведение исследований и использование их результатов в научных целях.

Для определения исходного вегетативного тонуса на приборе MAPT 10-0 проводилась запись 500 кардиоинтервалов в состоянии покоя (лежа на кушетке) и при пробе активного ортостаза (АОП) со спектральным анализом медленноволновой вариабельности сердечного ритма (ВСП). Определялись: индекс напряжения (стресс-индекс, CI, усл. ед.,) общая мощность спектра (TP, mc^2), абсолютная мощность спектра в четырех диапазонах спектра: ультра низкочастотном (UULF), очень низкочастотном (VLF), низкочастотном (LF) и высокочастотном (HF), относительная мощность колебаний в этих диапазонах (%) – отражает процентный вклад каждой из четырех составляющих. Рассчитывались индекс централизации $IC=(LF+HF/VLF, усл. ед.)$ и индекс вагосимпатического равновесия ИВР по соотношению относительной мощности колебаний в данных диапазонах ($LF/HF, усл. ед.$). В норме этот показатель составляет 0,5–2 усл.ед., а индекс централизации – от 2 до 8 усл. ед. [1, С. 75].

Компьютерная стабิโลграфия проводилась на стабילוанализаторе с биологически обратной связью «Стабилан-01» ЗАО «ОКБ «Ритм» (г. Таганрог) в два этапа – модернизированный тест Ромберга с открытыми и закрытыми глазами (ОГ и ЗГ), что позволило оценить степень статокинетической устойчивости (СКУ) спортсменов.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с применением Microsoft-Excel-2010, достоверность различий определяли по t-критерию Стьюдента (различия достоверны при $p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты оценки ВСР в сравниваемых группах позволили выявить ряд отличий, отражающих активность уровней регуляции в зависимости от исходного вегетативного статуса (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели нейровегетативной регуляции ритма сердца мальчиков 1-й и 2-й группы в положении лежа и стоя (активная ортопроба): абсолютная мощность колебаний (mc^2 , $M \pm m$) и относительная мощность колебаний (%)

Группа	P, mc^2	UVLF	VLF	LF	HF
1-я гр. лежа	3599,27±382,61	266,48±43,05	269,57±30,58	892,11±102,67	2157,79±244,45
		7,40%	7,48%	24,85%	59,95%
2-я гр. лежа	2707,04±331,58	333,22±43,83	442,15±20,23	958,68±104,62	943,59±108,26
		12,31%	16,33%	35,14%	34,85%
p (абс. знач.)	>0,05	>0,05	<0,05	>0,05	<0,01
1-я гр стоя (АОП)	5576,87±736,79	349,86±44,67	876,86±102,06	2592,53±350,56	1754,88±257,94
		6,27%	15,72%	46,48%	31,36%
2-я гр. стоя (АОП)	3385,61±451,04	339,97±56,28	721,87±83,26	1379,62±155,53	944,13±104,09
		10,04%	21,32%	40,74%	28,86%
p (абс. знач.)	<0,05	>0,05	<0,01	<0,05	<0,05

Так, в положении лежа у лиц 1-й группы на 25% выше величина общей мощности спектра за счет существенно более высокой абсолютной и относительной мощности HF, во 2-й – LF, в связи с чем определен во 2-й группе высокий ИВР (1,01 против 0,43 усл. ед.), а соотношение LF+HF/VLF составило 11,33 в 1-й гр. против 4,28 усл. ед. во 2-й группе. Стресс-индекс в 1-й группе был в 1,3 раза ниже, чем во 2-й (106,86±27,39 и 135,63±20,22 усл. ед.).

Переход в вертикальное положение (АОП) привел к выраженному росту LF в 1-й группе и умеренному возрастанию во 2-й, а HF – наоборот – в 1-й группе снижение с 59,95% до 31,36 против 34,85% и 28,86% во 2-й на фоне прироста TP. Стресс индекс при АОП составил 133,31±28,13 в 1-й гр. против 163,90±38,99 усл. ед. во 2-й гр.; ИВР 1,47 против 1,46 усл. ед., IC 4,95 против 3,26 усл.ед. Следовательно, при АОП сохранялось более выраженное напряжение регуляторных механизмов во 2-й группе (TP, IC).

Увеличение абсолютной и относительной мощности VLF-колебаний отражает в обеих группах роль надсегментарных структур в управлении ВСР и в целом функций организма при ортопробе, в связи с чем интерес вызывает сопоставление динамики этого показателя с результатами оценки СКУ.

Согласно физиологической целесообразности, процессы адаптации у спортсмена с умеренным преобладанием автономного контура регуляции протекают с большей эффективностью [14, 15], система с преобладанием автономных связей в силу независимости ее элементов отличается большей пластичностью, что облегчает ее приспособление к условиям спортивной деятельности. Показано, что включение в процесс управления выраженного преобладания центрального контура регуляции дестабилизирует управляемую систему (ритм сердца) и подавляет процессы саморегуляции [14, С. 84].

При оценке результатов стабิโลграфии мы определили, что у юных спортсменов 2-й группы СКУ выше (таблица 2): если в исходном положении (ОГ) значимых межгрупповых различий не было, то при пробе ЗГ отмечены более низкие величины работы (А, на

26,5%) и выше коэффициент Ромберга (на 15,3%).

Таблица 2 – Показатели стагокинезиограммы у детей 1-й и 2-й группы (M±m)

Показатель	1	2	p
Открытые глаза			
S, мм ²	488,96±55,64	449,22±52,94	p>0,05
V, мм/с	16,21±1,41	14,79±1,06	p>0,05
L, мм	486,95±42,58	443,80±31,96	p>0,05
A, Дж	5,86±0,70	4,93±0,64	p>0,05
Закрытые глаза			
S, мм ²	613,88±77,61	545,66±61,60	p>0,05
V, мм/с	22,30±2,48	22,15±1,83	p>0,05
L, мм	699,96±74,70	665,17±55,06	p>0,05
A, Дж	14,40±1,98	10,57±1,62	p>0,05
KP, %	183,00±15,73	211,63±18,29	p>0,05
NA%	30,91±5,21	31,05±4,85	p>0,05

Можно полагать, что наличие более выраженной централизации управления (по величине VLF) во 2-й группе может свидетельствовать о необходимости для поддержания СКУ вовлекать надсегментарные структуры управления, и, возможно, о формировании функциональной системы, обеспечивающей более высокое качество выполнения движений, связанных с развитием координационных способностей в ушу. В этом аспекте мы солидарны с утверждением, что стабилография – неспецифический индикатор функционального состояния механизмов двигательного контроля центральной нервной системы [4].

ВЫВОДЫ

Управление учебно-тренировочным процессом детей, занимающихся ушу, требует всестороннего учета возможностей их организма. В этой связи для объективизации принимаемых решений по индивидуализации/дифференциации физических нагрузок юных спортсменов в рамках многолетнего научно-методического сопровождения процесса спортивной подготовки нами разработана программа комплексной педагогико-физиологической оценки долговременной адаптации их организма. В данной работе представлен анализ результатов исследования показателей ВСР и стабилографии и их взаимосвязи спортсменов на начальном этапе спортивной подготовки.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что наличие более выраженной централизации управления ВСР может являться проявлением необходимости вовлечения надсегментарных структуры для поддержания СКУ, и, возможно, отражает формирование функциональной системы, обеспечивающей более высокое качество выполнения движений, связанных с развитием координационных способностей в ушу. Это согласуется с мнением о том, что стабилография – неспецифический индикатор функционального состояния механизмов двигательного контроля центральной нервной системы [4].

В целом, полученные нами результаты свидетельствуют о том, что оценка ВСР может быть полезной для реализации дифференцированного подхода к организации учебно-тренировочного процесса, а также для спортивного отбора и выбора спортивной специализации в данном виде спорта. Мы полагаем, что необходимо продолжение исследований изучаемых показателей в динамике – как возрастной, так и стажа тренировок – для подтверждения полученных предварительных выводов в целях повышения эффективности управления учебно-тренировочным процессом юных спортсменов, занимающихся ушу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р. Анализ variability сердечного ритма: физиологические основы и основные методы проведения / Р. Баевский, А. Черникова // *Cardiometry*. – 2017. – Выпуск 10, Май. – С. 68–80.
2. Зависимость проявления моторной симметрии-асимметрии парных конечностей от двигательного-координационных способностей занимающихся прикладными видами единоборств / А.В.

Еганов, Ю.Г. Мартемьянов, В.В. Янчик, А.О. Халабов // *Современные наукоемкие технологии.* – 2019. – № 2. – С. 168–173.

3. Кокоева Н.В. Формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия обучающихся техникума через индивидуально-типологический подход в процессе физического воспитания / Н.В. Кокоева // *Chronos.* – 2019. – № 10 (37). – С. 10–13.

4. Королева М.В. Стабилографические показатели у здоровых нетренированных мужчин при статических нагрузках / М.В. Королева, В.В. Королева, А.П. Исаев // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура.* – 2011. – № 20 (237). – С. 41–45.

5. Левушкин С.П. Сравнительный анализ влияния физических нагрузок различной направленности на физическую подготовленность школьников 7-17 лет с разными типами телосложения в гендерном аспекте / С.П. Левушкин, С.Н. Блинов // *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта.* – 2022. – № 2 (224). – С. 265–270.

6. Оценка латеральной асимметрии функционального состояния мышц плечевого пояса у младших школьников / П.И. Храмцов, О.В. Моргачев, С.Н. Храмцова [и др.] // *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта.* – 2023. – № 3 (217). – С. 503–508.

7. Ревенко Е.М. Типологический комплекс свойств нервной системы как системообразующий Фактор развития двигательных способностей / Е.М. Ревенко, Т.Ф. Зелова, В.А. Сальников // *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта.* – 2019. – № 1. – С. 241–247.

8. Сальников В.А. Связь темпа прироста двигательных способностей, морфологических признаков с индивидуально-психологическими особенностями в возрасте 9-12 лет / В.А. Сальников, С.П. Хозей, А.М. Бондаренко // *XX Юбилейная международная. научно-практическая конференция : сборник материалов.* – Сургут, 2022. – С. 593–596.

9. Сенситивные периоды в онтогенезе человека / Ю.М. Кабанов, Д.А. Венкович, В.В. Трущенко, В.А. Колошкина // *Теория и практика физической культуры.* – 2019. – № 12. – С. 13–15.

10. Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта «ушу» : приказ Министерства спорта РФ от 30 июня 2021 г. № 501 // ГАРАНТ.РУ : [сайт]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401450882/> (дата обращения: 20.06.2023).

11. Физическое состояние школьников 6-7 лет с различной направленностью исходного вегетативного тонуса / И.А. Криволапчук, М.Б. Чернова, А.А. Герасимова, В.В. Мышьяков // *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта.* – 2017. – № 7 (149). – С. 115–123.

12. Характеристика физического здоровья учащихся современных общеобразовательных организаций / Е.С. Богомолова, М.В. Шапошникова, Н.В. Котова [и др.] // *Гигиена и санитария.* – 2019. – Т. 98, № 9. – С. 956–961.

13. Чернышенко Ю.К. Теоретико-процессуальные основания разработки экспериментального педагогического проекта физической подготовки школьников 7–10 лет с учетом особенностей динамики и взаимообусловленности физических качеств / Ю.К. Чернышенко, И.С. Анцулов, П.В. Коляго // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта.* – 2018. – № 9 (163). – С. 289–295.

14. Шлык Н.И. Управление тренировочным процессом спортсменов с учетом индивидуальных характеристик вариабельности ритма сердца / Н.И. Шлык // *Физиология человека.* – 2016. – Т. 42, № 6. – С. 81–91.

15. Шлык Н.И. Индивидуальный подход к анализу тренировочного процесса по данным вариабельности сердечного ритма у легкоатлетов-бегунов в условиях среднегорья / Н.И. Шлык // *Теория и практика физической культуры.* – 2017. – № 1. – С. 15–18.

REFERENCES

1. Bayevsky, R. and Chernikova, A. (2017), “Analysis of heart rate variability: physiological bases and basic methods of conducting”, *Cardiometry*, Issue 10, May, pp. 68–80.

2. Eganov, A.V., Martemyanov, Yu.G., Yanchik, V.V. et al. (2019), “The dependence of the manifestation of motor symmetry-asymmetry of paired limbs on the motor coordination abilities of those engaged in applied martial arts”, *Modern science-intensive technologies*, No. 2, pp. 168–173.

3. Kokoeva, N.V. (2019), “Formation of a culture of health and emotional well-being of college students through an individual typological approach in the process of physical education”, *Chronos*, No. 10 (37), pp. 10–13.

4. Koroleva, M.V., Koroleva, V.V. and Isaev, A.P. (2011), “Stabilographic indicators in healthy untrained men under static loads”, *Bulletin of the South Ural State University. Series: Education, healthcare, physical education*, No. 20 (237), pp. 41–45.

5. Levushkin, S.P. and Blinkov, S.N. (2022), “Comparative analysis of the influence of physical activity of various orientation on the physical fitness of schoolchildren aged 7-17 years with different body types in the gender aspect”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No 2 (224), pp. 265–270.
6. Khramtsov, P.I., Morgachev, O.V., Khramtsova S.N. et al. (2023), “Assessment of lateral asymmetry of the functional state of the shoulder girdle muscles in younger schoolchildren”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No 3 (217), pp. 503–508.
7. Revenko, E.M., Zelova, T.F. and Salnikov, V.A. (2019), “Typological complex of properties of the nervous system as a system-forming factor in the development of motor abilities”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 1, pp. 241–247.
8. Salnikov, V.A., Khozey, S.P. and Bondarenko, A.M. (2021), “The relationship of the growth rate of motor abilities, morphological characteristics with individual psychological characteristics at the age of 9-12 years”, *XX Anniversary International Scientific and Practical Conference*, collection of materials, Surgut, 2022, pp. 593–596.
9. Kabanov, Yu.M., Venskovich, D.A., Trushchenko, V.V. et al. (2019), “Sensitive periods in human ontogenesis”, *Theory and practice of physical culture*, No. 12, pp. 13–15.
10. Ministry of Sport of Russian Federation (2021), “On Approval of the Federal standard of sports training in the sport of Wushu”, *Order No. 501 dated June 30, 2021*, available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401450882/> (accessed 20 June 2023).
11. Krivolapchuk, I.A., Chernova, M.B., Gerasimova, A.A. et al. (2017), “Physical condition of schoolchildren aged 6-7 years with different orientation of the initial vegetative tone”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No 7 (149), pp. 115–123.
12. Bogomolova, E.S., Shaposhnikova, M.V., Kotova, N.V. et al. (2019), “Characteristics of physical health of students of modern educational organizations”, *Hygiene and sanitation*, Vol. 98, No. 9, pp. 956–961.
13. Chernyshenko, Yu.K., Antsupov, I.S. and Kolyago, P.V. (2018), “Theoretical and procedural grounds for the development of an experimental pedagogical project of physical training of schoolchildren aged 7-10 years, taking into account the peculiarities of dynamics and interdependence of physical qualities”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 9 (163), pp. 289–295.
14. Shlyk, N.I. (2016), “Management of the training process of athletes taking into account the individual characteristics of heart rate variability”, *Human Physiology*, Vol. 42, No. 6, pp. 81–91.
15. Shlyk, N.I. (2017), “Individual approach to the analysis of the training process according to the data of heart rate variability in track and field runners in the conditions of the middle mountains”, *Theory and practice of physical culture*, No. 1, pp. 15–18.

Контактная информация: bev58@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 10.08.2023

УДК 796.92.093.642

**ВЛИЯНИЕ ФРОНТАЛЬНОЙ И САГИТТАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ МЫШЦ
СГИБАТЕЛЕЙ И РАЗГИБАТЕЛЕЙ КОЛЕННОГО СУСТАВА НА
РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНО-
ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ И СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ
БИАТЛОНИСТАМИ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

Андрей Сергеевич Крючков, кандидат педагогических наук, Федеральный научный центр физической культуры и спорта, Центр спортивной подготовки сборных команд России, Москва; Владимир Леонидович Ростовцев, доктор биологических наук, Павел Евгеньевич Мякинченко, кандидат педагогических наук, Евгений Борисович Мякинченко, доктор педагогических наук, Федеральный научный центр физической культуры и спорта, Москва; Татьяна Владимировна Фендель, кандидат педагогических наук, доцент, Чайковская государственная академия физической культуры и спорта, Чайковский

Аннотация

Актуальность исследования влияния асимметрий мышц на соревновательную деятельность биатлонистов определяется тем, что в рамках преодоления тренировочной и соревновательной