

нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дружкова Д.О. Методика развития гибкости у девочек 8-10 лет, занимающихся эстетической гимнастикой / Д.О. Дружкова // Актуальные проблемы, современные тенденции развития физической культуры и спорта с учетом реализации национальных проектов. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Москва, 2021. – С. 270–275.
2. Лисицкая Т.С. Хореография в гимнастике: учеб. пособие для вузов / Т.С. Лисицкая. – 2-е изд. – Москва : Юрайт, 2019. – 242 с.
3. Пшеничникова Г.Н. Обучение элементам без предмета на этапе начальной подготовки в художественной гимнастике : учебное пособие / Г.Н., Пшеничникова, О.П. Власова. – Омск : СибГУФК, 2013. – 187 с.

REFERENCES

1. Druzhkova, D.O. (2021), "Methods of flexibility development in girls 8-10 years old engaged in aesthetic gymnastics", *Current problems, current trends in the development of physical culture and sports, taking into account the implementation of national projects. Materials of the III All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation*, Moscow, pp. 270–275.
2. Lisitskaya, T.S. (2019), *Choreography in gymnastics: studies. Handbook for universities*, You Write, Moscow.
3. Pshenichnikova G.N. and Vlasova O.P. (2013), *Teaching elements without a subject at the stage of initial training in rhythmic gymnastics: textbook*, Omsk.

Контактная информация: alisa.scharavyova@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 24.12.2021

УДК 612.821.1+797.253

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ЮНЫХ ВАТЕРПОЛИСТОВ. СООБЩЕНИЕ 2. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕНСОМОТОРНЫХ ЦЕНТРОВ

Надежда Петровна Петрушкина, доктор медицинских наук, заведующая кафедрой, Екатерина Владимировна Звягина, кандидат педагогических наук, доцент, Игорь Николаевич Алешин, кандидат педагогических наук, профессор, декан, Надежда Александровна Симонова, Уральский государственный университет физической культуры, Челябинск

Аннотация

Уровень развития физиологических систем, отвечающих за основные двигательные функции в водном поло, обеспечивает эффективную действенность спортсмена. В структуре функциональной подготовленности спортсмена выделяют контрольные компоненты: психический – отражает оперативный анализ быстро меняющейся игровой ситуации, прогнозирование, принятие решений и т.д., и нейродинамический компонент – связан с уровнем возбудимости, подвижности и устойчивости корковых процессов. Цель – оценка функционального состояния сенсомоторных центров юных ватерполистов. Методика и организация исследования – использовали диагностический комплекс для оценки функционального состояния сенсомоторных центров нервной системы «Психотест». Уровень возбудимости определяли по скорости «Простой зрительно-моторной реакции»; а также оценены комплексные функциональные характеристики – функциональный уровень системы; устойчивость функциональной системы; уровень функциональных возможностей. Оценка уровня подвижности нервной системы проводилась по результатам выполнения теста «Критическая частота световых мельканий». Для исследования уровня уравновешенности нервной системы проводили тест «Реакция на движущийся объект». Обработка данных – программа Microsoft Excel. Результаты исследования и их обсуждение. Значения выполнения теста «Простой зрительно-моторной реакции» достоверно не различались и составили: $231,9 \pm 14,24$ мс у вратарей; $246,0 \pm 12,41$

мс – у нападающих; $248,5 \pm 16,44$ мс – защитников; $234,4 \pm 12,22$ мс – универсалы, что отражает сходную степени возбудимости нервной системы обследованных ватерполистов. Устойчивость функциональной системы и уровней функциональных возможностей в группе вратарей и универсалов оказались достоверно выше, чем среди защитников (2,08 и 1,99 против 1,37 и 3,8 и 3,70 против 2,85). Показатели критической частоты световых мельканий (Гц) в группе вратарей и универсалов оказались достоверно ниже, чем в группах нападающих и защитников, соответственно: $32,8 \pm 0,99$ и $33,9 \pm 1,41$, против $36,3 \pm 1,18$ и $37,4 \pm 1,16$. По данным реакции на движущийся объект у игроков, выделенных амплуа, преобладал баланс возбуждения и торможения: у вратарей и универсалов этот показатель был, хотя и недостоверно, но выше, чем у нападающих и защитников, соответственно: 60,0 и 58,3% против 40,0 и 40,0%. Выводы. При изучении особенностей нервных процессов в группах ватерполистов, выделенных по амплуа, не выявлено закономерных различий между изучаемыми характеристиками. Устойчивость функциональной системы, уровень функциональных возможностей, показатели подвижности нервных процессов вратарей и универсалов достоверно выше. В целом оценки нейрофизиологических показателей, полученные для каждой группы ватерполистов, соответствуют полевой роли и могут быть использованы в качестве референтных значений.

Ключевые слова: юные спортсмены, водное поло, игровое амплуа, сенсомоторные центры, нервная система, скорость реакции, помехоустойчивость, подвижность.

DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2022.1.p307-314

NEUROPHYSIOLOGICAL STATUS OF YOUNG WATER POLO PLAYERS.

MESSAGE 2. FUNCTIONAL STATE OF SENSORIMOTOR CENTERS

Nadezhda Petrovna Petrushkina, the doctor of medical sciences, department chair, Ekaterina Vladimirovna Zvyagina, the candidate of pedagogical sciences, docent, Igor Nikolaevich Aleshin, the candidate of pedagogical sciences, professor, dean, Nadezhda Alexandrovna Simonova, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk

Abstract

The level of physiological systems responsible for the basic motor functions in water polo development ensures the athlete's effective activities. In the structure of an athlete's functional fitness, control components are distinguished: the mental component reflects the operational analysis of a rapidly changing game situation, forecasting, decision-making, etc., and the neurodynamic component is associated with the level of excitability, mobility and stability of cortical processes. Aim – assessment of the young water polo players' sensorimotor centers functional state. Research organization and methods - «Psychotest» - a diagnostic complex to assess the functional state of the sensorimotor centers of the nervous system was used. The excitability level was determined by the «Simple visual-motor reaction» speed; and complex functional characteristics such as: the functional level of the system; the stability of the functional system; the level of functionality were evaluated. The assessment of the mobility level of the nervous system was carried out according to the results of «Critical frequency of light flashes» test. To study the balance level of the nervous system, «Reaction to a moving object» test was performed. The received data were processed using the Microsoft Excel program. Research results and their discussion. The values of the «Simple visual-motor reaction» test did not differ significantly and amounted to: 231.9 ± 14.24 ms for goalkeepers; 246.0 ± 12.41 ms for forwards; 248.5 ± 16.44 ms for defenders; 234.4 ± 12.22 ms for all-rounders, reflecting a similar degree of the examined water polo players' nervous system excitability. The stability of the functional system and the functionality levels in the group of goalkeepers and all-rounders were significantly higher than that among defenders (2.08 and 1.99 versus 1.37 and 3.8 and 3.70 versus 2.85). The indicators of the critical frequency of light flashes (Hz) in the group of goalkeepers and all-rounders were significantly lower than in the groups of forwards and defenders, respectively: 32.8 ± 0.99 and 33.9 ± 1.41 , versus 36.3 ± 1.18 and 37.4 ± 1.16 . According to the reaction to a moving object, the balance of excitement and inhibition prevailed among the players assigned to their playing positions: goalkeepers and all-rounders had this indicator, although unreliably, but higher than forwards and defenders, respectively: 60.0 and 58.3% versus 40.0 and 40.0%. Conclusions. When studying the peculiarities of nervous processes in the groups of water polo players selected by their playing positions, no regular differences between the studied characteristics were revealed, however, the average values in the groups of all-rounders and goalkeepers were, although unreliable, higher than in the group of forwards and defenders. The functional sys-

tem stability and the functionality level in the groups of goalkeepers and all-rounders were significantly higher, as were the indicators characterizing the mobility of nervous processes. In general, the estimates of neuro-physiological indicators obtained at the beginning of the preparatory period for each group of water polo players correspond to their playing positions in the game, are at a sufficient level and can be used as reference values.

Keywords: young athletes, water polo, playing position, sensorimotor centers, nervous system, response speed, interference immunity, mobility.

ВВЕДЕНИЕ

Уровень развития физиологических систем, ответственных за основные двигательные качества в конкретном виде спорта, обеспечивают результативность деятельности спортсмена. Как игровой вид спорта водное поло характеризуется необходимостью быстрого реагирования игроков на постоянно меняющуюся ситуацию на площадке. В связи особое значение приобретает согласованность работы центров, ответственных за внимание и восприятие, за понятийное мышление, моторную активность и т.д.

В структуре функциональной подготовленности спортсмена выделяют компоненты управления, к которым относятся психический компонент – отражает оперативный анализ быстро изменяющейся игровой ситуации, прогнозирование, принятие решения и др. [9, 13] и нейродинамический компонент – связан с уровнем возбудимости, подвижности и устойчивости корковых процессов [10].

Успешность выполнения игровых действий детерминруется высокоразвитым зрительным восприятием, что обеспечивает реакции на движущийся объект (движение партнеров, игроков противника, мяча) и сложными реакциями антиципации, позволяющие игроку на основе восприятия подготовительных действий противника и ситуации на площадке, адекватно реагировать на них, прогнозировать и эффективно реализовывать свои последующие действия [4, 11, 14].

В публикациях, рассматривающих спортивные достижения в различных видах спорта, уделяется достаточно внимания особенностям нейрофизиологических показателей [1,2,9,11], однако особенности функционального состояния сенсомоторных центров как предикторов успешности деятельности именно в водном поло изучены недостаточно. [16]. В предыдущем обследовании юных ватерполистов [5] были определены ведущие типы акцентуации характера у спортсменов-ватерполистов различных амплуа. Было отмечено, что наиболее часто встречающиеся типы акцентуации ватерполистов юного возраста, способствуют эффективной деятельности в командных игровых видах спорта. Очевидна необходимость продолжения комплексного изучения нейрофизиологического статуса этих спортсменов.

Эти положения определяют актуальность и новизну исследования, цель которого состояла в оценке функционального состояния сенсомоторных центров юных ватерполистов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование выполнено в лаборатории кафедры физиологии Уральского государственного университета физической культуры. Под наблюдением находились 47 подростков (средний возраст $13 \pm 0,7$ года), регулярно занимающихся водным поло в спортивной школе олимпийского резерва №7 по водным видам спорта города Челябинска.

Согласно этическим принципам, содержащимся в декларации Всемирной медицинской ассоциации, все спортсмены и их родители были информированы о цели исследования и согласились на участие в эксперименте, что подтверждено письменным согласием [7].

Обследуемые спортсмены в соответствии с современной интерпретацией правил в водное поло [6, 12] были разделены на 4 группы: вратари (5 чел), нападающие (15 чел), защитники (15 чел) и универсалы (12 чел).

Для оценки функционального состояния сенсомоторных центров нервной системы [3] использовали диагностический комплекс «Психотест» (Иваново). Исследование проведено в начале подготовительного периода подготовки юных ватерполистов.

Уровень возбудимости определяли по скорости «Простой зрительно-моторной реакции» (ПЗМР). Среднее время ПЗМР (в мс) и позволяет оценить и связанные с этим показателем комплексные функциональные характеристики такие как: функциональный уровень системы (ФУ); устойчивость функциональной системы (УС); уровень функциональных возможностей (УФВ) в нормализованных единицах (н.е.). Далее эти функциональные показатели индивидуально оценивали по соответствующей шкале как высокий, средний или низкий уровень. Анализ предусматривал оценку распределения обследованных спортсменов по этим уровням (в процентах). Оценка уровня подвижности нервной системы проводилась по результатам выполнения теста «Критическая частота световых мельканий» (КЧСМ). Для исследования уровня уравновешенности нервной системы проводили тест «Реакция на движущийся объект».

Полученные данные обрабатывались с помощью программы Microsoft Excel [8]. Для оценки количественных показателей были рассчитаны средние значения $\pm$ ошибка. Достоверность между группами оценивали по критерию Стьюдента (t) – количественные показатели, и Фишера (F) – качественные показатели. Принят 95% уровень значимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты исследования характеристик функционального состояния сенсомоторных центров нервной системы представлены в таблице и на рисунках.

Таблица – Средние значения характеристик функционального состояния спортсменов

Показатели	Группы, число обследованных, средние значения $\pm$ ошибка			
	Вратарь, n=5	Нападающий, n=15	Защитник, n=15	Универсал, n=12
Функци-ый уровень (н.е.)	4,97 $\pm$ 0,07	4,51 $\pm$ 0,12	4,24 $\pm$ 0,09	4,7 $\pm$ 0,09
Устойчивость функц-ной системы (н.е.)	2,08 $\pm$ 0,08	1,71 $\pm$ 0,02	1,37$\pm$0,15	1,99 $\pm$ 0,02
Уровень функциональных возможностей (н.е.)	3,8 $\pm$ 0,11	3,2 $\pm$ 0,18	2,85$\pm$0,12	3,7 $\pm$ 0,15

Примечание: статистически достоверные различия выделены.

Как следует из полученных данных, средние значения выполнения теста «ПЗМР», который отражает возбудимость нервной системы, в изученных группах игроков достоверно не различались и составили: 231,9 $\pm$ 14,24 мс у вратарей; 246,0 $\pm$ 12,41 мс – у нападающих; 248,5 $\pm$ 16,44 мс – защитников; 234,4 $\pm$ 12,22 мс – универсалы. Это свидетельствует об сходной степени возбудимости нервной системы обследованных ватерполистов.

Вместе с тем по изученным характеристикам функционального состояния системы зарегистрированы некоторые достоверные различия. Так, средние значения устойчивости функциональной системы и уровней функциональных возможностей в группе вратарей и универсалов оказались достоверно выше, чем среди защитников (2,08 и 1,99 против 1,37 и 3,8 и 3,70 против 2,85).

Средние значения критической частоты световых мельканий (Гц) в группе вратарей и универсалов оказались достоверно ниже, чем в группах нападающих и защитников, соответственно: 32,8 $\pm$ 0,99 и 33,9 $\pm$ 1,41, против 36,3 $\pm$ 1,18 и 37,4 $\pm$ 1,16 (t=2,29) и (t=2,27). Как следует из данных, представленных на рисунке 1, распределение по степени подвижности нервных процессов в выделенных группах несколько отличалось, однако эти различия были недостоверны.

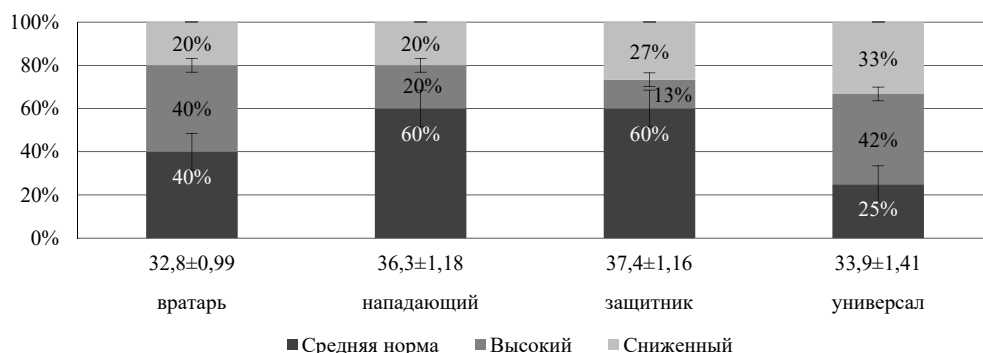


Рисунок 1 – Распределение обследованных ватерполистов по степени подвижности нервных процессов (%)

Степень уравновешенности нервной системы каждого игрока оценивали по результатам выполнения теста «Реакция на движущийся объект». Распределение спортсменов по соотношению процессов возбуждения и торможения отражено на рисунке 2. Как следует из представленных данных, у большинства игроков, выделенных амплуа, преобладал баланс возбуждения и торможения, причем у вратарей и универсалов этот показатель был, хотя и недостоверно, но выше, чем у нападающих и защитников, соответственно: 60,0 и 58,3% против 40,0 и 40,0%.

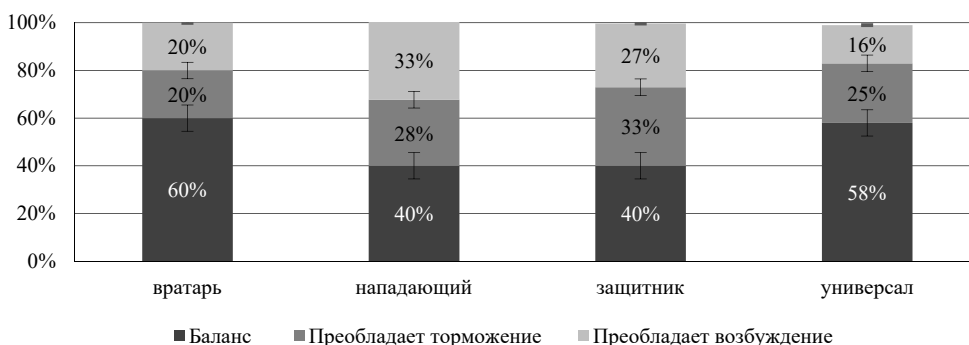


Рисунок 2 – Распределение по степени уравновешенности нервной системы (%)

Известно, что именно особенности функционального состояния нервной системы спортсменов в первую очередь определяют успешность соревновательной деятельности в игровых видах. Так, уровень возбудимости детерминирует скорость реагирования, а уравновешенность процессов возбуждения и торможения отвечает за адекватность выбора технико-тактических действий и точность их исполнения в текущем игровом моменте. При постоянно меняющейся игровой ситуации важна скорость переключения с одного тактического действия на другое, что зависит от такой характеристики нервных процессов как подвижность.

Подводя итоги проведенному исследованию функционального состояния сенсомоторных центров нервной системы, ответственных за эффективность игровой деятельности, отметим, что в выделенных группах ватерполистов каких-либо закономерных различий между изученными показателями не было выявлено. Хотя средние значения изученных характеристик в группах универсалов и вратарей были хоть и недостоверно, но лучше, чем в группах нападающих и защитников.

Исключение составили такие показатели как: устойчивость функциональной системы и уровень функциональных возможностей, которые оказались достоверно выше в

группах вратарей и универсалов. При этом средние показатели возбудимости нервной системы игроков различных амплуа имели сходство. В этих же группах показатели, характеризующие подвижность нервных процессов, оказались лучше, однако при оценке распределения игроков по степени подвижности нервных процессов достоверность различий не обнаружена. По-видимому, индивидуальные оценки спортсменов предпочтительнее средне-групповых показателей и более информативны как при анализе полученных данных, так и при организации тренировочного процесса.

В целом, полученные в начале подготовительного периода оценки нейрофизиологические показателей каждой группе игроков в водное поло соответствуют их амплуа и находятся на достаточном уровне. Вместе с тем обследуемая возрастная группа характеризуется пубертатными изменениями, которые могут быть выражены у каждого игрока в разной степени. Выраженность признаков полового созревания, по-видимому, коррелирует и с созреванием ассоциативных, двигательных зон коры больших полушарий и т.д.

Планируется продолжение изучения нейропсихологического статуса юных ватерполистов, в частности, исследование такого показателя как уровень и структура агрессии. В дальнейшем предполагается оценить изученные характеристики в группах подростков с различной выраженностью пубертатных изменений (медианты, акселеранты и ретарданты), и далее при многофакторном анализе установить взаимосвязи всей совокупности признаков (биологический возраст, особенности нервных процессов, характер акцентуаций, игровое амплуа, уровень агрессии и т.д.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при исследовании особенностей нервных процессов в выделенных по амплуа группах ватерполистов не было установлено закономерных различий между изученными характеристиками, однако средние значения в группах универсалов и вратарей были хоть и недостоверно, но лучше, чем в группах нападающих и защитников. При этом проведенный анализ полученных данных показал, что устойчивость функциональной системы и уровень функциональных возможностей в группах вратарей и универсалов оказались достоверно выше. В этих же группах показатели, характеризующие подвижность нервных процессов, оказались лучше, однако при оценке распределения игроков по степени подвижности нервных процессов достоверность различий не обнаружена. Средние показатели возбудимости нервной системы игроков различных амплуа имели сходство.

В целом, полученные в начале подготовительного периода оценки нейрофизиологические показатели каждой группе игроков в водное поло соответствуют их амплуа, находятся на достаточном уровне и могут быть использованы в качестве референтных значений. Проведенное исследование еще раз подтвердило необходимость продолжения исследования и важность учета комплекса индивидуальных нейропсихологических особенностей при организации тренировочного процесса и решения вопроса об участии в соревнованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешин И.Н. Особенности педагогического взаимодействия с тренерами по хоккею с шайбой / И.Н. Алешин, Н.Н. Романова, Ян.В. Латышин, Д.А. Дятлов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 12 (190). – С. 327–330.
2. Бельнюк И.С. Психофизиологические особенности у юных спортсменов игровых видов спорта разного возрастного периода развития и тренированности / И.С. Бельнюк // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2009. – №3 (81). – С. 54–58.
3. Методологические подходы при организации научных исследований в сфере физической культуры и спорта / Е.В. Быков, Н.П. Петрушкина, О.И. Коломиец, Н.А. Симонова // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2019. – Т.14, № 1. – С. 176–184.

4. Разработка тестов оценки двигательных качеств юных хоккеистов – вратарей / А.В. Дегтярев, Н.П. Петрушкина, О.И. Коломиец, Н.А. Симонова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2019. – №4(170). – С. 95–102.
5. Звягина Е.В. Нейропсихологический статус юных ватерполистов. Сообщение 1. Акцентуации характера / Е.В. Звягина, Н.П. Петрушкина // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 6 (196). – С. 135–141.
6. Качалов А.Ю. Отбор подростков на роль вратаря в водном поло / А.Ю. Качалов // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2019. – № 0-6 (54). – С. 43–47.
7. Нормативно-правовое обеспечение организации научного исследования в сфере физической культуры и спорта / А.Н. Коваленко, Е.В. Быков, Н.П. Петрушкина, О.И. Коломиец // Актуальные проблемы правового регулирования спортивных правоотношений. Сборник материалов IX Международной научно-практической конференции. – Челябинск, 2019. – С. 90–94.
8. Марапов Д. Автоматизированный анализ данных. Медицинская статистика / Д. Марапов. — Казань, 2020. — URL: <https://medstatistic.ru/> (дата обращения: 10.06.2021).
9. Уровень агрессии и нейродинамические характеристики спортсменов пубертатного возраста / Н.П. Петрушкина, О.И. Коломиец, Н.А. Симонова, Е.В. Жуковская, Плачи Д. Копкане // Психология. Психофизиология. – 2020. – Т.13, № 4. – С. 108–115.
10. Петрушкина Н.П. Характеристика скоростных способностей и функционального состояния нервной системы хоккеистов пубертатного возраста различного уровня биологического созревания / Н.П. Петрушкина, В.А. Пономарев, И.В. Шичавин // Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии адаптации к разным по величине физическим нагрузкам. Материалы Международной научно-практической конференции (29-30 ноября 2012).. – 2012. — Т.1 – С. 186–190
11. Пономарев В.А. Психофизиологический статус спортсменов пубертатного возраста / В.А. Пономарев, Н.П. Петрушкина, Н.А. Петрушкина // Традиции и инновации в системе подготовки спортсменов и спортивных кадров. материалы докладов участников I Всероссийской отраслевой научной интернет-конференции преподавателей спортивных вузов режиме on-line. – Москва, 2013. – С. 141–146.
12. Об утверждении правил вида спорта «Водное поло» (с изменениями и дополнениями): приказ Министерства спорта Российской Федерации от 27 декабря 2018 г. № 1094, (ред. от 7.08.2020г. № 605) // КонсультантПлюс : [сайт]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_315449/ (дата обращения: 23.05.2021).
13. Пустозеров А.И. Оценка психического компонента функционального состояния студентов, занимающихся физической культурой востока / А.И. Пустозеров, Н.П. Петрушкина, В.К. Милосидов // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2013. – №12. – С. 285–292.
14. Оптимизация тренировочного процесса хоккеистов пубертатного возраста на основе комплексной оценки специальной и функциональной подготовленности / Н.П. Петрушкина, Н. Симонова, Е.В. Быков, О.И. Коломиец, А.В. Дегтярев // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 11 (165). – С. 261–266.
15. Шилович Л.Л. Сила нервных процессов, тонус и реактивность вегетативной нервной системы и параметры внимания / Л.Л. Шилович, Е.Н. Рожкова // Актуальные проблемы медицины: сб. науч. ст. Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Гомель, 21-22 нояб. 2019 г. – Гомель. – 2019. – Т.1. – С. 75–77. – URL: <https://elibrary.gsmu.by/handle/GomSMU/6674> (дата обращения: 23.11.2021).
16. Physical and performance variables for talent identification in water polo / V. Viero, T. Triossi, D. Bianchi, A. Campagna, G. Melchiorri // Sports Med Phys Fitness. – 2020. – No. 60(10). – P. 1309–1316.

REFERENCES

1. Aleshin, I.N., Romanova, N.N., Latyushin, YAn.V. and Dyatlov, D.A. (2020), “Peculiarities of pedagogical interaction with ice hockey coaches”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 12(190), pp. 327–330.
2. Belenko, I.S. (2019), “Psychophysiological characteristics in young athletes of playing sports of different age periods of development and fitness,” *Bulletin of the Tomsk State Pedagogical University*, No. 3(81), pp. 54–58.

3. Bykov, E.V., Petrushkina, N.P., Kolomic, O.I. and Simonova, N.A. (2019), "Methodological approaches in the organization of scientific research in the field of physical culture and sports," *Pedagogiko-psihologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoy kul'tury i sporta*, vol. 14, No. 1, pp. 176–184.
4. Degtyarev, A.V., Petrushkina, N.P., Kolomic, O.I. and Simonova, N.A. (2019). "Development of tests for assessing the motor qualities of young hockey players – goalkeepers", *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, No. 4 (170), pp. 95–102.
5. Zvyagina, E.V. and Petrushkina, N.P. (2021), "Neuropsychological status of young water polo players. Message 1. Accentuation of character", *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, No. 6 (196), pp. 135–141.
6. Kachalov, A.Yu. (2019), "Selection of adolescents for the role of a goalkeeper in water polo", *Actual scientific research in the modern world*, No. 10-6 (54), pp. 43–47
7. Kovalenko, A. N. (2019), "Regulatory support for the organization of scientific research in the field of physical culture and sports", *Actual problems of legal regulation of sports legal relations*, Ural Academy, pp. 90–94.
8. Marapov, D. (2020), *Automated Data Analysis, Medical Statistics*, available at: <https://medstatistic.ru/> (Accessed: 10 November 2021)
9. Petrushkina, N.P., Kolomic, O.I., Simonova, N.A., Zhukovskaya, E.V. and Kopkan Plachi D., (2020), "The level of aggression and neurodynamic characteristics of athletes of puberty", *Psychology. Psychophysiology*, Vol. 13, No. 4, pp. 108–115.
10. Petrushkina, N.P., Ponomarev, V.A. and Shichavin, I.V. (2012), "Characteristics of high-speed abilities and functional state of the nervous system of hockey players of puberty age at various levels of biological maturation", *Physiological and biochemical bases and pedagogical technologies of adaptation to various physical loads. Materials of the International Scientific and Practical Conference (November 29-30, 2012)*, Vol.1, 2012, pp. 186–190
11. Ponomarev, V.A. and Petrushkina, N.A. (2013). "Psychophysiological status of athletes of puberty", *Traditions and innovations in the system of training athletes and sports personnel. Materials of the reports of the participants of the I All-Russian branch scientific Internet conference of teachers of sports universities on-line, Moscow*, pp. 141–146.
12. Ministry of Sports of the Russian Federation (2018), "On approval of the rules of the sport "Water polo" (with amendments and additions)", *Order of the dated December 27, 2018 No. 1094* (Accessed: 23 November 2021).
13. Pustozarov, A.I., Petrushkina, N.P. and Milovidov, V.K. (2013), "Assessment of the mental component of the functional state of students involved in physical culture of the east," *Bulletin of the Chelyabinsk State Pedagogical University*, No. 12, pp. 285–292.
14. Simonova, N.A., Petrushkina, N.P., Bykov E.V., Kolomiets, O.I., and Degtyarev, A.V. (2018). "Optimization of the training process of hockey players of puberty on the basis of a comprehensive assessment of special and functional preparedness," *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, No. 11(165), pp. 261–266.
15. Shilovich, L. L. and Rozhkova, E. N. (2019), "Strength of nervous processes, tone and reactivity of the autonomic nervous system and parameters of attention", *Actual problems of medicine. Scientific-practical conference with international participation*, pp. 75–77, available at: <https://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/6674> (Accessed: 20 November 2021).
16. Viero V., Triossi T., Bianchi D., Campagna A. and Melchiorri G (2020), "Physical and performance variables for talent identification in water polo", *Sports Med Phys Fitness*, No 60(10), pp. 1309–1316.

Контактная информация: zv-aev@mail.ru

Статья поступила в редакцию 24.01.2022

УДК 796.422

**ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ
ПОДГОТОВЛЕННОСТИ БЕГУНОВ НА 400 МЕТРОВ НА ОСНОВЕ ПОЭТАПНО-
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ**

*Виталий Сергеевич Попков, директор, Муниципальное образовательное учреждение
Лицей № 8 «Олимпия», г. Волгоград*