

УДК 196.001

***ВОЛЕЙБОЛ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О
НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ДВИЖЕНИЙ В БИОЛОГИЧЕСКОМ
ОБРАЗОВАНИИ ШКОЛЬНИКОВ***

Рожнов А.А.

Старший преподаватель,

*Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского,
Калуга, Россия*

Рожнова А.А.

студент,

*Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского,
Калуга, Россия*

Белевский И. В.

студент,

*Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского,
Калуга, Россия*

Котковец А.А.

студент,

*Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского,
Калуга, Россия*

Аннотация

В статье раскрывается инновационный междисциплинарный подход к изучению раздела «Нервная система» в школьном курсе биологии через призму практической спортивной деятельности. В качестве эффективной педагогической модели рассматривается волейбол - сложнокоординационный вид спорта, двигательная активность в котором представляет собой наглядную реализацию фундаментальных нейрофизиологических принципов. Особое внимание уделяется процессу формирования двигательного навыка, как проявлению нейропластичности. В работе предложены конкретные методические приемы интеграции волейбольной практики в образовательный

процесс: лабораторные работы по изучению реакций; проектная деятельность по анализу биомеханики; ситуативный разбор игровых эпизодов.

Ключевые слова: биологическое образование, нейрофизиология, нервная регуляция движений, волейбол, междисциплинарная интеграция, двигательный навык, сенсомоторная интеграция.

***VOLLEYBALL AS A MEANS OF FORMING CONCEPTS OF NERVOUS
REGULATION OF MOVEMENTS IN BIOLOGICAL EDUCATION OF
SCHOOLCHILDREN***

Rozhnov A.A.

Senior Lecturer,

*Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovsky, Moscow, Russia. K. E.
Tsiolkovsky Kaluga State University,
Kaluga, Russia*

Rozhnova A.A.

Student,

*K. E. Tsiolkovsky Kaluga State University, Kaluga, Russia. K. E. Tsiolkovsky,
Kaluga, Russia*

Belevsky I. V.

Student,

*K. E. Tsiolkovsky Kaluga State University, Kaluga, Russia. K. E. Tsiolkovsky,
Kaluga, Russia*

Kotkovets A.A.

Student,

*K. E. Tsiolkovsky Kaluga State University, Kaluga, Russia. K. E. Tsiolkovsky,
Kaluga, Russia*

Abstract

This article explores an innovative interdisciplinary approach to studying the "Nervous System" section of a school biology course through the lens of practical sports activities. Volleyball, a complex coordination sport whose motor activity represents a clear implementation of fundamental neurophysiological principles, is considered an

effective pedagogical model. Particular attention is paid to the development of motor skills as a manifestation of neuroplasticity. Specific methodological approaches for integrating volleyball practice into the educational process are proposed: laboratory work on studying reactions, project-based activities to analyze biomechanics, and situational analysis of game episodes.

Key words: biology education, neurophysiology, neural regulation of movement, volleyball, interdisciplinary integration, motor skills, sensorimotor integration.

Современные тенденции в образовании лежат в плоскости деятельностного и практико-ориентированного подхода, которые позволяют преодолеть разрыв между теоретическим знанием и его применением в реальной жизни. Особенно остро эта проблема стоит в преподавании сложных естественнонаучных дисциплин, таких как биология человека, где абстрактные понятия физиологии и анатомии нередко остаются для школьников набором малопонятных фактов и схем. Раздел «Нервная система и высшая нервная деятельность» традиционно считается одним из наиболее трудных для восприятия. Учащиеся заучивают строение рефлекторной дуги, функции отделов головного мозга, но часто не могут связать эти знания с функционированием собственного тела, с процессами, лежащими в основе любого целенаправленного движения.

В этой связи возникает необходимость поиска и внедрения педагогических моделей, которые переводят абстрактные нейробиологические концепции в плоскость личного, телесного опыта ученика. Эффективным решением может стать интеграция элементов спортивной практики в уроки биологии [6]. Спорт, и в частности игровые виды, представляет собой «живую лабораторию» по изучению законов нервной регуляции, где в реальном времени можно наблюдать и анализировать работу сенсорных систем, процессов интеграции, принятия решений и моторного контроля [5].

Волейбол, как динамичная командная игра с богатым арсеналом сложнокоординационных двигательных актов, выступает в данной работе в качестве оптимальной такой модели. Он требует от игрока постоянного восприятия и обработки мультимодальной сенсорной информации (зрительной, проприоцептивной, тактильной), мгновенного принятия решений, точного исполнения двигательных программ и их постоянной коррекции на основе обратной связи [7]. Таким образом, каждый технический элемент игры объективно отражает фундаментальные принципы работы нервной системы.

Целью данной статьи является теоретическое и методическое обоснование использования волейбола, как эффективного средства для формирования глубоких и осознанных представлений о нервной регуляции движений в школьном биологическом образовании. В работе будут последовательно рассмотрены: нейрофизиологический анализ двигательной активности в волейболе, методические приемы интеграции игровой практики в учебный процесс, а также межпредметный потенциал данного подхода для формирования целостной научной картины мира у учащихся.

Включение элементов спортивных дисциплин, в частности волейбола, в курс биологии человека представляет собой эффективный метод контекстного обучения, основанный на принципах связи теории с практикой, межпредметной интеграции и личностной вовлеченности. Волейбол, как сложнокоординационный вид спорта с выраженными фазами ациклической активности, является идеальной моделью для изучения фундаментальных принципов нервной регуляции, от простой рефлекторной дуги до формирования сложных двигательных программ и когнитивных функций. Процесс обучения двигательным действиям в волейболе напрямую отражает нейрофизиологические законы формирования навыков [2], что позволяет трансформировать абстрактные понятия учебника («синапс», «нервный центр», «обратная афферентация») в личный, осознанный опыт обучающегося.

Каждый технический элемент волейбола (подача, прием, передача, нападающий удар, блок) по сути, представляет собой законченный сенсомоторный акт, в реализации которого задействованы все уровни нервной системы.

Начальной точкой любого движения является восприятие стимула. В волейболе это мультимодальный процесс: зрительная афферентация (траектория и скорость полета мяча, положение игроков); проприоцептивная (положение собственного тела и суставов); тактильная (момент контакта с мячом); вестибулярная (сохранение равновесия при перемещениях и прыжках). Школьники на практике осознают, что «прием мяча» начинается не с движения рук, а с обработки зрительной информации, что наглядно иллюстрирует роль анализаторов и процесс конвергенции сенсорных сигналов в центральной нервной системе (ЦНС).

Полученная сенсорная информация интегрируется в соответствующих нервных центрах (зрительная кора, мозжечок, базальные ганглии, премоторная и моторная кора). На этом этапе происходит мгновенный анализ и выбор двигательной программы. Например, игрок, видя летящий мощный нападающий удар, должен за доли секунды «выбрать» между программой «прием снизу» или «уход от мяча». Этот процесс позволяет изучать такие понятия, как центральное торможение (подавление одной программы в пользу другой) и роль коры больших полушарий в произвольных действиях и предвидении.

Выбранная моторная программа в виде потоков нервных импульсов по нисходящим пирамидным и экстрапирамидным путям направляется к мотонейронам спинного мозга, которые активируют строго необходимые группы мышц в нужной последовательности и с требуемым усилием. Волейбольные движения, такие как верхняя прямая подача или нападающий удар, требуют сложной координации мышц антагонистов и синергистов [3], что демонстрирует принцип реципрокной иннервации и мышечной синергии.

Нервная регуляция не заканчивается в момент исполнения. Проприоцепторы в мышцах, сухожилиях и суставах, а также вестибулярный аппарат непрерывно посылают сигналы обратно в ЦНС (обратная афферентация). Мозжечок сравнивает «запланированное» движение с фактически выполненным и вносит мгновенные коррективы. Неудачная передача, когда мяч ушел за спину, - это результат рассогласования между эфферентной командой и сенсорной обратной связью, что становится мощной иллюстрацией роли мозжечка и принципа обратной связи в регуляции.

Многократное повторение технических элементов приводит к автоматизации движений. С биологической точки зрения это означает формирование устойчивых нейронных ансамблей (паттернов), синаптического укрепления (долговременной потенциации) в соответствующих цепях и перехода управления навыком с уровня коры на уровень подкорковых структур и мозжечка. Школьник, осваивающий подачу, проходит все стадии: от сознательного, разорванного на элементы движения (контроль корой) до слитного, автоматизированного и стабильного (контроль нижележащими центрами), что является примером нейропластичности и формирования динамического стереотипа.

В силу того, что эффективность формирования представлений зависит от единства теории и практики, необходимо раскрыть определенные методические приемы:

- в лабораторной работе «Рефлексы и реакции» можно провести практическое измерение времени простой зрительно-моторной реакции (поймать линейку) и сложной реакции выбора (поймать линейку, отпущенную в одной из двух возможных рук). Затем эти данные сравниваются с аналогичными измерениями в условиях волейбольной задачи: реакция на летящий мяч с необходимостью выбора действия (довести его высоко или низко). Это наглядно показывает разницу между простым рефлексом, сложной реакцией и ролью антиципации;

– в процесс проектной деятельности «Биомеханика и нервная система волейболиста» - исследовать конкретный элемент (например, блокирование). Проанализировать, какие группы рецепторов задействованы (зрение для определения момента атаки, проприоцепция для положения рук), какие отделы ЦНС преимущественно работают (мозжечок для точного выноса рук в прыжке), какова роль обратной связи (тактильное ощущение отскока мяча от рук). Результатом может стать схема-постер, связывающая анатомические структуры с этапами движения;

– принять участие в ситуативном анализе во время учебной игры. После игровых упражнений учитель инициирует обсуждение с нейрофизиологической точки зрения: «Почему в начале тренировки передачи были неточными, а к концу улучшились?» (формирование навыка, роль повторения). «Что происходит в нервной системе при обманном ударе (скидке)?» (формирование ожидания у блокирующих на основе предыдущего опыта и его нарушение). «Почему сложно принимать мяч, летящий по сложной траектории (падающий свечой)?» (нарушение стандартного паттерна обработки зрительной информации);

– изучить процессы утомления и восстановления, за счет возможности наблюдения признаков утомления ЦНС у волейболистов во время выполнения физических нагрузок, проявляющихся в снижении концентрации, увеличении числа ошибок (несвоевременный выход на мяч), ухудшении координации. Это повод для изучения процессов синаптического утомления, роли нейромедиаторов (ацетилхолина, глутамата) и важности процессов восстановления.

Важно отметить, что использование волейбола, как модели выходит за рамки биологии и способствует интеграции знаний с различными предметами [1], например, с физикой, посредством изучения траектории, скорости, углов отскока мяча для понимания того, как мозг прогнозирует его полет. С психологией, за счет наличия прямой нейробиологической основы (роль Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

лимбической системы, префронтальной коры) для процессов внимания, восприятия, группового взаимодействия и стрессоустойчивости. С информатикой, т.к. существует определенная аналогия между работой нервной системы (рецептор - процессор - эффектор) и алгоритмом управления в кибернетических системах.

Внедрение данного подхода приводит к качественным изменениям в усвоении материала. Формальные знания («спинной мозг проводит импульсы») трансформируются в понимание функциональных связей («при приеме мяча импульсы от рецепторов кожи рук идут в спинной мозг, а затем в мозжечок для коррекции положения рук»). Формируются метапредметные компетенции: аналитическое мышление (анализ движения), способность к моделированию (построение нейрофизиологических схем), рефлексия (осознание собственных процессов обучения и движения).

Таким образом, волейбол, будучи доступной и высоко динамичной деятельностью, служит уникальным полигоном для экспериментального изучения законов высшей нервной деятельности и нейрофизиологии [4]. Он позволяет перевести абстрактные схемы учебника в плоскость личного, телесного опыта ученика, способствуя не только прочному усвоению сложного материала раздела «Нервная система», но и формированию научного типа мышления, основанного на исследовании и анализе непосредственной действительности.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что волейбол обладает значительным, но пока еще недостаточно реализованным педагогическим потенциалом в качестве эффективного средства формирования системных и деятельностных представлений о нервной регуляции у школьников. Преимущество предложенного подхода заключается в его способности преодолеть ключевую трудность в изучении нейробиологии - разрыв между абстрактной теорией и конкретным жизненным опытом обучающегося.

Интеграция волейбольной практики в курс биологии человека создает уникальную образовательную среду, в которой учащийся выступает не пассивным реципиентом информации, а активным исследователем работы собственной нервной системы. Теоретические конструкции - рефлексорная дуга, конвергенция афферентных сигналов, роль мозжечка, принцип обратной связи, явление нейропластичности - перестают быть схемами в учебнике, наполняясь непосредственным содержанием через осмысление двигательных действий, приема мяча, постановки блока или выполнения нападающего удара.

Методические приемы, основанные на анализе игровой деятельности (от лабораторных работ по хронометрии реакций до ситуативного разбора игровых эпизодов), обеспечивают достижение не только предметных, но и важнейших метапредметных результатов. У школьников развивается аналитическое мышление, способность к моделированию сложных процессов и научной рефлексии, формируется целостное представление о человеке как биопсихосоциальном существе, чья деятельность регулируется едиными нейрофизиологическими законами.

Таким образом, использование волейбола как натурной модели нервной регуляции представляет собой перспективное направление модернизации биологического образования. Оно способствует переходу от знаниевой парадигмы к компетентностной, где понимание рождается из единства интеллектуального осмысления и сенсомоторного опыта.

Библиографический список

1. Batez M. et al. Effects of teaching program based on teaching games for understanding model on volleyball skills and enjoyment in secondary school students //Sustainability. – 2021. – Т. 13. – №. 2. – С. 606.
2. Li X. et al. Impacts of kinematic information on action anticipation and the related neurophysiological associations in volleyball experts //Brain Sciences. – 2024. – Т. 14. – №. 7. – С. 647.

3. Oktadinata A. et al. The Effect of Arm Muscle Strength Training and Eye-Hand Coordination on Top Service Results in Volleyball Junior Athletes //COMPETITOR: Jurnal Pendidikan Kepelatihan Olahraga. – 2025. – Т. 17. – №. 2. – С. 1578-1586.
4. Zetou E. et al. Teaching life skills through volleyball passing skill to children 9-11 years old //European Journal of Physical Education and Sport Science. – 2022. – Т. 8. – №. 1.
5. Zhang X. The Role of Integration of Sports and Medicine, Training Processes, and Physical Fitness in Athlete Performance and Athlete Sports Success //Revista de Psicología del Deporte (Journal of Sport Psychology). – 2023. – Т. 32. – №. 3. – С. 142-153.
6. Бурханова И. Ю., Быстрицкая Е. В., Неверкович С. Д. Функции игры в современном образовательном пространстве //Теория и практика физической культуры. – 2022. – №. 2. – С. 110-112.
7. Чжи Я., Губа В. П., Юнь Х. Эволюция теории и практики подготовки женской национальной волейбольной команды Китая // Теория и практика физической культуры. – 2021. – №. 1. – С. 73-75.