

ЛОЙКО Татьяна Васильевна, канд. пед. наук, доцент

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

ЖИЛКО Наталия Вячеславовна

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

НИКИТИНА Мария Георгиевна

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

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОК, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ЦИКЛИЧЕСКИМИ И ИГРОВЫМИ ВИДАМИ СПОРТА

Сравнение функционального состояния центральной нервной системы студенток, занимающихся циклическими и игровыми видами спорта, проводилось по трем функциональным характеристикам: соотношению основных нервных процессов, скорость и точность двигательной реакции, быстродействие головного мозга. Установлено, что представительницы спортивных игр, превосходили своих сверстниц по сбалансированности нервных процессов и скорости двигательной реакции, особенно сложной. По точности двигательных реакций и быстродействию головного мозга преимущества перед девушками, занимающимися циклическими видами спорта, отсутствовали.

По мнению авторов, активизация работы, направленной на повышение быстродействия головного мозга и точности двигательных реакций девушек, занимающихся игровыми видами спорта, внесет весомый вклад в повышение эффективности их игровой деятельности.

Ключевые слова: центральная нервная система; головной мозг; нервные процессы; возбуждение; торможение; простая и сложная двигательная реакция; пропускная способность мозга; студентки; спортсменки; спортивная подготовка; игровые виды спорта; циклические виды спорта.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM OF FEMALE STUDENTS ENGAGED IN CYCLIC AND GAME SPORTS

The comparison of the functional state of the central nervous system of female students engaged in cyclic and game sports has been carried out according to three functional characteristics: ratio of the main nervous processes, speed and accuracy of the motor reaction, brain processing speed. It has been established that female representatives of sports games surpassed their peers in the balance of nervous processes and in the motor reaction speed, especially complex ones. According to the accuracy of motor reactions and the brain processing speed, there have been no registered advantages over girls engaged in cyclic sports.

According to the authors, activation of work aimed at increasing brain speed and accuracy of motor reactions in girls engaged in game sports will make a significant contribution to increasing the efficiency of their game activities.

Keywords: central nervous system; brain; nervous processes; excitement; inhibition; simple and complex motor reaction; brain processing capacity; female students; female athletes; sports preparation; game sports; cyclic sports.

Введение. В процессе соревновательной деятельности головной мозг спортсмена непрерывно анализирует и синтезирует многочисленные афферентные импульсы, поступающие к нему по каналам внешней и внутренней обратной связи. Результаты аналитической и синтетической деятельности головного мозга являются основой

для принятия спортсменом тех или иных тактических решений, формирования в коре больших полушарий программы целесообразных двигательных действий, обеспечивающих решение текущих двигательных задач [1–5].

Заранее предугадать программу решения той или иной двигательной задачи,

которая будет избрана или сформирована головным мозгом, довольно сложно, особенно в тех видах спорта, для которых характерна быстрая и нестандартная смена окружающей обстановки. Это обуславливает непредсказуемость тактических действий спортсмена, особенно в игровых видах спорта [1].

Эффективность тактических решений спортсмена оценивается не только скоростью их принятия, но и степенью их соответствия окружающей обстановке [6].

На скорость принятия тактических решений существенное влияние оказывают такие функциональные характеристики центральной нервной системы как подвижность и уравновешенность нервных процессов, скорость переработки сенсорной информации.

Автоматизация навыков тактического мышления в процессе многолетней спортивной тренировки уменьшает вовлечение лобной доли головного мозга в регуляцию двигательной деятельности, что сокращает число активных нейронов и повышает скорость принятия тактических решений [6].

Степень соответствия тактических решений окружающей обстановке в значительной мере определяется способностью спортсмена к антиципации [6].

Антиципация – способность предвидеть (предугадывать) действия и движения соперника или партнера до их реального осуществления [7].

Основу процессов антиципации, протекающих в лобных долях коры головного мозга, составляют [6, 8]:

1. Анализ и синтез прошлого двигательного опыта.
2. Сличение двигательного опыта с текущей ситуацией (обстановкой).
3. Избирательное извлечение информации из оперативной или долговременной памяти.

Основная часть. Цель исследования – провести сравнительный анализ функционального состояния центральной

нервной системы студенток, занимающихся циклическими и игровыми видами спорта.

К исследованию были привлечены студентки учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры» в возрасте 18–20 лет. Общее количество обследованных девушек составило 70 человек. С учетом видов спорта, избранных студентками, были сформированы две группы численностью по 35 человек. В одну из них вошли представительницы циклических видов спорта (плавание, биатлон, лыжные гонки, гребля, бег на средние и стайерские дистанции). Вторую группу составили девушки, занимающиеся спортивными играми (волейбол, баскетбол, гандбол, теннис, хоккей на траве).

Исследование показало, что представительницы циклических видов спорта отличались от девушек, занимающихся спортивными играми, более высоким уровнем спортивной квалификации. В частности, 54 % девушек первой группы являлись мастерами спорта или кандидатами в мастера спорта. Аналогичный уровень спортивной квалификации отмечался лишь у 9 % представительниц второй выборки. Данные цифры, на наш взгляд, свидетельствуют о более эффективной подготовке ближайшего спортивного резерва для циклических видов спорта по сравнению со спортивными играми.

Функциональное состояние центральной нервной системы девушек оценивалось по трем характеристикам:

1. Соотношение процессов возбуждения и торможения.

Взаимоотношение основных нервных процессов изучалось с использованием методики «Реакция на движущийся объект». Для ее выполнения девушкам было предоставлено по 30 попыток. Оценивалось соотношение точных, опережающих и запаздывающих реакций. Определялась величина ошибок, допущенных в попыт-

ках с преждевременным и запаздывающим реагированием.

2. Скорость и точность реагирования на неожиданное возникновение внешних раздражителей.

Время реагирования на хаотично возникающие световые раздражители одного и того же цвета изучалось с использованием методики «Простая зрительно-моторная реакция».

Время и точность реагирования на возникновение непредсказуемо чередующихся световых вспышек красного либо зеленого цвета изучались с использованием методики «Реакция выбора».

Для выполнения обеих методик предоставлялось по 30 попыток.

3. Быстродействие мозга.

Для изучения данной характеристики центральной нервной системы определяли пропускную способность мозга. С этой целью использовали таблицы с кольцами Ландольта (всего 1024 кольца). В ходе их просмотра девушки зачеркивали те кольца, у которых имелся разрыв в направлении, указанном исследователем. Фиксировалось время выполнения задания, подсчитывалось количество допущенных ошибок (нужное кольцо пропущено или зачеркнуто кольцо с разрывом в ином направлении). По соответствующей формуле рассчитывалась пропускная способность мозга студенток [9].

Результаты проведения методики «Реакция на движущийся объект» свидетельствуют о том, что точные реакции (своевременная остановка движущейся стрелки),

Таблица 1 – Результаты выполнения методики «Реакция на движущийся объект» у студенток, занимающихся циклическими и игровыми видами спорта ($M \pm m$)

Показатели	Циклические виды спорта	Игровые виды спорта	Значимость различий (P)
Число точных реакций, кол-во	13,37 ± 0,62	19,31 ± 0,52	< 0,05
Число опережающих реакций, кол-во	8,86 ± 0,84	5,91 ± 0,26	< 0,05
Средняя ошибка опережающих реакций, мс	75,63 ± 4,49	106,57 ± 5,65	< 0,05
Число запаздывающих реакций, кол-во	7,51 ± 0,79	4,80 ± 0,39	< 0,05
Средняя ошибка запаздывающих реакций, мс	72,37 ± 2,75	116,80 ± 7,81	< 0,05

Таблица 2 – Скорость и качество простой и сложной двигательной реакции у студенток, занимающихся циклическими и игровыми видами спорта ($M \pm m$)

Показатели	Простая двигательная реакция			Сложная двигательная реакция		
	циклические виды спорта	игровые виды спорта	значимость различий (P)	циклические виды спорта	игровые виды спорта	значимость различий (P)
Время двигательной реакции, мс	212,51 ± 3,58	203,20 ± 2,24	> 0,05	342,46 ± 5,14	292,34 ± 4,73	< 0,05
Число ошибок, кол-во	0,71 ± 0,16	1,29 ± 0,17	> 0,05	3,97 ± 0,45	3,40 ± 0,27	> 0,05

свидетельствующие о сбалансированности процессов возбуждения и торможения в коре больших полушарий, являлись преобладающими в обеих группах девушек. При этом у представительниц игровых видов спорта они встречались чаще. Различия статистически значимы (таблица 1). Несмотря на меньшее количество ошибочных реакций у девушек данной выборки, средняя величина ошибок, допущенных ими, как в опережающих, так и в запаздывающих реакциях, была все же значительно выше чем у студенток, занимающихся циклическими видами спорта (таблица 1).

Индивидуальный анализ результатов проведения методики «Реакция на движущийся объект» показал, что только у 29 % студенток, занимающихся циклическими видами спорта, число точных реакций превышало суммарное количество опережающих и запаздывающих реакций. У девушек, занимающихся спортивными играми, подобное превышение выявлено в 91 % случаев.

Более частое выявление баланса между процессами возбуждения и торможения в центральной нервной системе студенток, занимающихся игровыми видами спорта, можно рассматривать в качестве специфического механизма ее адаптации к особенностям игровой деятельности, требующей выполнения разнообразных

технических элементов и тактических действий в условиях быстро меняющейся окружающей обстановки и воздействия многочисленных сбивающих внешних факторов.

Анализ результатов выполнения методик «Простая зрительно-моторная реакция» и «Реакция выбора» показал, что статистически значимые различия между изучаемыми группами девушек выявлены только по скорости сложной двигательной реакции (вторая методика). У студенток, занимающихся игровыми видами спорта, она была выше (таблица 2).

Это свидетельствует о том, что обработка сенсорной информации, поступающей в головной мозг студенток данной группы по каналам обратной связи, происходит быстрее, что является основным фактором, способствующим сокращению времени двигательной реакции, особенно сложной [10].

Выявленные нами особенности функционирования головного мозга девушек, занимающихся спортивными играми, следует рассматривать в качестве очередной адаптивной перестройки центральной нервной системы, направленной на повышение эффективности двигательных действий, совершаемых в условиях динамичной и непредсказуемой игровой деятельности.

Анализ результатов просмотра таблиц с кольцами Ландольта показал, что между группами девушек отсутствовали статистически значимые различия по времени выполнения тестового задания, количеству допущенных ошибок и величине пропускной способности мозга (таблица 3).

Таблица 3 – Пропускная способность мозга у студенток, занимающихся циклическими и игровыми видами спорта ($M \pm m$)

Показатели	Циклические виды спорта	Игровые виды спорта	Значимость различий (P)
Время работы, с	293,00 ± 12,66	320,24 ± 9,07	> 0,05
Число ошибок, кол-во	28,00 ± 2,76	20,88 ± 2,18	> 0,05
Пропускная способность мозга, бит/с	1,72 ± 0,07	1,59 ± 0,05	> 0,05

Несмотря на отсутствие статистически значимых различий по всем показателям таблицы 3 между представительницами циклических и игровых видов спорта,

можно утверждать, что более низкая скорость просмотра таблиц с кольцами Ландольта (на 9 %), характерная для девушек, занимающихся спортивными играми, бала сопряжена с более высокой точностью выполнения тестового задания (на 29 %).

Возможно, что более внимательному (качественному) просмотру колец таблицы способствовали сформированные у данной группы девушек в ходе регулярной игровой деятельности навыки сохранения устойчивого контроля за мячом.

По различным данным, изложенным в научно-методической литературе [6, 11], величина пропускной способности мозга тесно связана со спецификой спортивной деятельности спортсмена и уровнем его спортивной квалификации.

Если в циклических видах спорта время, затрачиваемое спортсменом на принятие тех или иных тактических решений, как правило, не является жестко лимитированным, то в спортивных играх на восприятие окружающей обстановки и выработку ответных действий уходит всего 1–2 с [6]. Поэтому данные виды спорта предъявляют повышенные требования к скорости и качеству обработки головным мозгом оперативно поступающей информации. Если у квалифицированных спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, она в норме приближена к 2 бит/с, то, например, в хоккее и футболе – к 3–3,5 бит/с. У выдающихся спортсменов – к 5–6 бит/с [6].

На основании вышеизложенного можно утверждать, что величина пропускной спо-

собности мозга у студенток, занимающихся циклическими видами спорта, соответствует специфике их спортивной деятельности. У девушек, занимающихся спортивными играми, пропускная способность мозга находится на уровне значительно более низком, чем это необходимо для ведения успешной игровой деятельности.

Заключение. Результаты проведенного исследования позволяют сформулировать следующие выводы:

1. Оптимальное соотношение процессов возбуждения и торможения, протекающих в центральной нервной системе, значительно чаще отмечается у представительниц игровых видов спорта.

2. По скорости двигательной реакции, особенно сложной, девушки, занимающиеся спортивными играми, превосходят представительниц циклических видов спорта. По точности двигательных реакций межгрупповые различия отсутствуют.

3. Пропускная способность мозга девушек анализируемых групп не имеет значимых различий. При этом ее величина у представительниц игровых видов спорта ниже уровня, необходимого для ведения эффективной игровой деятельности.

4. Усиление работы, направленной на повышение пропускной способности мозга и точности двигательных реакций девушек, занимающихся игровыми видами спорта, с комплексным использованием широкого спектра педагогических, психологических и медико-биологических средств внесет весомый вклад в повышение эффективности их спортивной подготовки.

1. Регуляторные системы организма человека: учеб. пособие / В. А. Дубынин [и др.]. – М. : Дорфа, 2003. – 360 с.

2. Лойко, Т. В. Проприоцептивная афферентация как базовое звено управления движениями спортсмена / Т. В. Лойко // Мир спорта. – 2024. – № 2. – С. 100–104.

3. Курьсь, В. Н. Биомеханика. Познание телесно-двигательного упражнения : учеб. пособие / В. Н. Курьсь. – М. : Советский спорт, 2013. – 368 с.

4. Платонов, В. Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов / В. Н. Платонов. – М. : Спорт, 2019. – 656 с.

5. Барчукова, Г. В. Влияние зрительного контроля на качество проявления пространственно-временных координационных способностей в различных видах спорта / Г. В. Барчукова, Е. Д. Мишутин // *Физическая культура: воспитание, образование, тренировка*. – 2019. – № 5. – С. 38.

6. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учебник / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – 8-е изд. – М. : Спорт, 2018. – 620 с.

7. *Медико-биологические термины в спорте (словарь-справочник)* / И. И. Ахметов, Ю. Д. Винничук, Н. Л. Высочина и др. ; под ред. Л. М. Гуниной, А. В. Дмитриева. – М. : Спорт, 2019. – 336 с.

8. Батуев, А. С. Высшая нервная деятельность : учеб. для вузов / А. С. Батуев. – М. : Высшая школа, 1991. – 256 с.

9. *Руководство к практическим занятиям по физиологии человека : учеб. пособие для вузов физ. культуры / под общ. ред. А. С. Солодкова ; НГУ им. П. Ф. Лесгафта*. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Советский спорт, 2011. – 200 с.

10. Лойко, Т. В. Физиологические основы развития физических качеств и формирования двигательного навыка : пособие / Т. В. Лойко ; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск : БГУФК, 2018. – 41 с.

11. Гриб, П. В. Влияние двигательной деятельности на пропускную способность мозга / П. В. Гриб, Т. В. Лойко // *II Европейские игры – 2019: психолого-педагогические и медики-биологические аспекты подготовки спортсменов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 4–5 апреля 2019 г. : в 4 ч.* / Белорус. гос. ун-т физ. культуры ; редкол.: С. Б. Репкин (гл. ред.), Т. А. Морозевич-Шилиук (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУФК, 2019. – Ч. 4. – С. 212–215.

Поступила в редакцию: 11.09.2025