

ЛОЙКО Татьяна Васильевна, канд. пед. наук, доцент

ЖИЛКО Наталия Вячеславовна

НИКИТИНА Мария Георгиевна

Белорусский государственный университет физической культуры,

Минск, Республика Беларусь

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ЦИКЛИЧЕСКИМИ И ИГРОВЫМИ ВИДАМИ СПОРТА

В работе описаны результаты исследования таких характеристик функционального состояния центральной нервной системы как соотношение процессов возбуждения и торможения, скорость и точность простой и сложной двигательной реакции, пропускная способность мозга у студентов учреждения образования физкультурного профиля, занимающихся циклическими и игровыми видами спорта.

В центральной нервной системе большинства студентов-спортсменов, не зависимо от специфики избранного ими вида спорта, выявлен баланс между процессами возбуждения и торможения. В группе юношей, занимавшихся игровыми видами спорта, он диагностировался на 37 % чаще, чем в группе представителей циклических видов спорта.

Выявлено, что установление баланса между нервными процессами сопряжено с сокращением времени простой и сложной двигательной реакции. На точность двигательных реакций и пропускную способность мозга он не оказал положительного влияния.

Ключевые слова: центральная нервная система; головной мозг; нервные процессы; двигательные реакции; пропускная способность мозга; студенты; спортсмены; спортивная подготовка; игровые виды спорта; циклические виды спорта.

FUNCTIONAL STATE OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM OF STUDENTS ENGAGED IN CYCLIC AND TEAM SPORTS

The paper describes the results of a study of such characteristics of the functional state of the central nervous system as the ratio of excitation and inhibition processes, the speed and accuracy of simple and complex motor reactions, and brain capacity in students of a physical education institution engaged in cyclic and team sports.

In the central nervous system of the majority of student-athletes, regardless of the specifics of their chosen sport, a balance has been identified between the processes of excitation and inhibition. In the group of young men involved in team sports, it has been diagnosed 37 % more often than in the group of representatives of cyclic sports.

It has been revealed that establishing a balance between nervous processes is associated with a reduction in the time of simple and complex motor reactions. It has no positive effect on the accuracy of motor reactions and brain bandwidth.

Keywords: central nervous system; brain; nervous processes; motor reactions; brain bandwidth; students; athletes; sports training; team sports; cyclic sports.

На всех этапах индивидуального развития человека нервной системе отводится ведущая роль в осуществлении приспособительных реакций, особенно срочных, со стороны моторной и вегетативных систем организма к различным факторам окружающей среды. В том числе к умственным, психическим и физическим нагрузкам различной величины, напряженности и сложности, сопровождающим образовательный процесс учреждения

образования физкультурного профиля. Эффективность адаптации к ним, а также успешность реализации когнитивных способностей обучающихся, в значительной мере зависит от функционального состояния нервной системы, в первую очередь ее центрального отдела [1, 2, 3].

В работе Овсянниковой М.А. [1] обозначены три уровня функционирования головного мозга, взаимодействие которых определяет уровень психофизиологиче-

ской адаптации человека к стрессовым факторам окружающей среды:

1. Кора.

2. Корково-подкорковые взаимодействия.

3. Регуляция вегетативных систем организма.

Для исследования коркового (сознательного) уровня функционирования головного мозга широко используют различные психологические методики, отражающие типологические и личностные особенности человека. Уровень корково-подкоркового взаимодействия оценивают по результатам выполнения зрительно-моторных тестов. Для оценки качества вегетативной регуляции функций в настоящее время наиболее часто используют показатели вариабельности сердечного ритма [1].

Цель исследования – изучить функциональное состояние центральной нервной системы студентов, занимающихся циклическими и игровыми видами спорта.

В рамках проведенного исследования были обследованы 73 студента учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры» в возрасте 18–20 лет. Распределение студентов по различным видам спорта представлено в таблице 1.

Уровень спортивной квалификации обследованных юношей отражен в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что уровень спортивной квалификации студентов, занимавшихся циклическими видами спорта, был значительно выше, чем у представителей игровых видов спорта. На наш взгляд, данный факт в полной мере согласуется с уровнями спортивных достижений взрослых белорусских спортсменов на международных соревнованиях по соответствующим видам спорта. А также он может служить одним из косвенных показателей качества подготовки ближайшего спортивного резерва в циклических и игровых видах спорта.

Таблица 1 – Распределение юношей по различным видам спорта

Циклические виды спорта		Игровые виды спорта	
Вид спорта	Количество человек (n = 37)	Вид спорта	Количество человек (n = 36)
Гребля	12	Гандбол	10
Лыжные гонки	9	Футбол	10
Биатлон	9	Хоккей	7
Плавание	7	Волейбол	6
–	–	Баскетбол	2
–	–	Хоккей на траве	1

Таблица 2 – Спортивная квалификация юношей, занимающихся циклическими и игровыми видами спорта

Спортивная квалификация	Циклические виды спорта (n = 37)	Игровые виды спорта (n = 36)
Мастер спорта	1	–
Кандидат в мастера спорта	24	2
I разряд	12	34

В ходе исследования были изучены следующие функциональные характеристики центральной нервной системы юношей:

1. Соотношение процессов возбуждения и торможения (использованная методика – «Реакция на движущийся объект»).

2. Время простой и сложной двигательной реакции (использованные методики – «Простая зрительно-моторная реакция» и «Реакция выбора»).

3. Пропускная способность мозга (использовались таблицы с кольцами Ландольта).

Комплекс применяемых методик позволил нам оценить первые два уровня функционирования головного мозга, играющих важнейшую роль в управлении движениями человека [4].

В процессе выполнения методики «Реакция на движущийся объект» каждому исследуемому было предоставлено 30 попыток. В каждой из них студент стремился остановить быстро движущуюся по кругу радиальную черту точно на обозначенной линии. Ее расположение на круге после каждой попытки менялось произвольно. Оценивалось соотношение точных, опережающих и запаздывающих реакций. Определялась величина ошибок, допущенных в попытках с преждевременным и запаздывающим реагированием.

В рамках методики «Простая зрительно-моторная реакция» каждый студент стремился как можно быстрее отключать поступающие световые сигналы (30 вспышек) нажатием кнопки любого цвета (красного либо зеленого). Все световые вспышки имели один и тот же цвет. Интервалы времени между отдельными световыми сигналами были произвольными. Фиксировалось время простой двигательной реакции, количество допущенных ошибок (нажатие кнопки до поступления светового сигнала).

В ходе выполнения методики «Реакция выбора» студент реагировал на по-

явление красного или зеленого светового сигнала быстрым нажатием кнопки соответствующего цвета. Последовательность поступления световых сигналов обоих цветов была произвольной. Общее количество сигналов красного и зеленого цвета – 30. Регистрировалось время сложной двигательной реакции и количество ошибок, допущенных во время тестирования (преждевременное нажатие кнопки, пропуск светового сигнала или нажатие кнопки, цвет которой не совпадал с цветом световой вспышки).

Просматривая бланки с кольцами Ландольта (всего 1024 кольца) студент зачеркивал те из них, у которых имелся разрыв в направлении, указанном исследователем. Фиксировалось время прохождения теста, подсчитывалось количество допущенных ошибок (нужное кольцо пропущено или зачеркнуто кольцо с разрывом в ином направлении). Рассчитывалась пропускная способность мозга юношей [5].

Анализ результатов выполнения методики «Реакция на движущийся объект» показал, что у всех юношей, занимавшихся как циклическими, так и игровыми видами спорта, преобладали точные реакции, свидетельствующие о сбалансированности основных нервных процессов. Однако у представителей игровых видов спорта они встречались чаще. Различия статистически значимы (таблица 3).

Индивидуальный анализ результатов обсуждаемой методики показал, что число точных реакций превышало суммарное количество опережающих и запаздывающих реакций у 65 % студентов, занимавшихся циклическими видами спорта, и у 89 % юношей, занимавшихся спортивными играми.

Представленные данные свидетельствуют о том, что занятия игровыми видами спорта оказывают более выраженное положительное влияние на становление баланса между процессами возбуждения

и торможения в центральной нервной системе юношей.

Сбалансированность основных нервных процессов является немаловажным фактором, обеспечивающим эффективное выполнение разнообразных технических элементов и тактических действий, реализуемых в быстро меняющейся окружающей обстановке, а также хорошую устойчивость к действию сбивающих внешних факторов.

Вместе с тем, величина средних ошибок, допущенных как в опережающих, так и в запаздывающих реакциях, у представителей игровых видов спорта была выше. Различия статистически значимы (таблица 3).

Как известно, основное время двигательной реакции затрачивается на обработку информации, поступившей

в головной мозг по афферентным путям от активизировавшихся рецепторов той или иной сенсорной системы [6]. Для эффективного выполнения и перестроения двигательных действий важно, чтобы анализ и синтез данной информации осуществлялся не только быстро, но и качественно.

Анализ результатов выполнения методик «Простая зрительно-моторная реакция» и «Реакция выбора» показал, что на осуществление обеих двигательных реакций, как простой, так и сложной, студенты, занимавшиеся циклическими видами спорта, затрачивали больше времени, по сравнению с юношами, занимавшимися спортивными играми. Различия статистически значимы (таблица 4).

По количеству ошибок, допущенных в сложной двигательной реакции, студен-

Таблица 3 – Результаты выполнения методики «Реакция на движущийся объект» студентами, занимавшимися различными видами спорта ($M \pm m$)

Показатели	Циклические виды спорта (n = 37)	Игровые виды спорта (n = 36)	Значимость различий (P)
Количество точных реакций, раз	$16,73 \pm 0,56$	$19,26 \pm 0,46$	<0,05
Количество опережающих реакций, раз	$7,32 \pm 0,60$	$6,26 \pm 2,62$	>0,05
Средняя ошибка опережающих реакций, мс	$70,54 \pm 2,42$	$283,68 \pm 14,28$	<0,05
Количество запаздывающих реакций, раз	$5,43 \pm 0,41$	$4,47 \pm 0,41$	>0,05
Средняя ошибка запаздывающих реакций, мс	$80,05 \pm 10,41$	$278,12 \pm 16,49$	<0,05

Таблица 4 – Скорость и точность простой и сложной двигательной реакции у студентов, занимающихся различными видами спорта ($M \pm m$)

Показатели	Простая двигательная реакция			Сложная двигательная реакция		
	циклические виды спорта (n = 37)	игровые виды спорта (n = 36)	значимость различий (P)	циклические виды спорта (n = 37)	игровые виды спорта (n = 36)	значимость различий (P)
Время двигательной реакции, мс	$207,08 \pm 4,43$	$195,35 \pm 2,32$	<0,05	$325,32 \pm 7,41$	$292,59 \pm 2,89$	<0,05
Количество ошибок	$1,19 \pm 0,24$	$2,24 \pm 0,32$	<0,05	$4,43 \pm 0,56$	$4,03 \pm 0,31$	>0,05

ты обеих сравниваемых групп не отличались друг от друга. При осуществлении простой двигательной реакции юноши, занимавшиеся циклическими видами спорта, допустили меньше ошибок. Различия статистически значимы (таблица 4).

Таким образом, исследование скорости и точности простой и сложной двигательной реакции показало, что, несмотря на более низкий уровень спортивной квалификации студентов, занимавшихся спортивными играми, скорость обработки информации центральной нервной системой у них была выше, чем у юношей, занимающихся циклическими видами спорта. Однако качество обработки сигналов, поступавших в головной мозг от зрительной сенсорной системы, у представителей игровых видов спорта было ниже.

Представленные выше данные свидетельствуют о том, что скорость обработки информации центральной нервной системой в большей степени зависит от специфики тренировочного процесса в избранном виде спорта. Качество аналитической деятельности мозга в большей степени опосредуется уровнем спортивной квалификации студента-спортсмена. Данное утверждение мы считаем верным в отношении скоротечных двигательных реакций продолжительностью менее 1 с, которые являются практически полностью автоматизированными.

Просмотр таблиц с кольцами Ландольта, по итогам которого оценивалась пропускная способность мозга юношей, чаще

всего занимал от 3 до 6 минут. В процессе выполнения теста центральная нервная система исследуемых непрерывно производила дифференцировку просматриваемых объектов (более 1 тысячи) по критерию «направление разрыва». В целом, с такой относительно продолжительной и достаточно напряженной мозговой деятельностью успешнее справились студенты, занимавшиеся циклическими видами спорта. Время, затраченное на просмотр таблиц, у них было короче, пропускная способность мозга – выше. Различия статистически значимы. По количеству допущенных ошибок статистически значимые различия между группами юношей отсутствовали (таблица 5).

Таким образом, более высокая пропускная способность мозга студентов-спортсменов, занимавшихся циклическими видами спорта, по сравнению с представителями игровых видов спорта обеспечивалась большей скоростью обработки афферентной информации, поступающей в центральную нервную систему от рецепторов зрительной сенсорной системы.

Согласно данным А.С. Солодкова, 2018 [7] пропускная способность мозга у нетренированных людей и спортсменов низкой квалификации обычно не превышает 2 бит/с. У высококвалифицированных представителей игровых видов спорта, особенно у футболистов и хоккеистов, она может достигать 3–3,5 бит/с. У отдельных выдающихся спортсменов – 5–6 бит/с.

Таблица 5 – Пропускная способность мозга у студентов, занимавшихся различными видами спорта ($M \pm m$)

Показатели	Циклические виды спорта (n = 37)	Игровые виды спорта (n = 36)	Значимость различий (P)
Время работы, с	$280,81 \pm 8,40$	$331,91 \pm 10,24$	<0,05
Количество ошибок	$21,70 \pm 2,79$	$20,47 \pm 2,45$	>0,05
Пропускная способность мозга, бит/с	$1,81 \pm 0,05$	$1,54 \pm 0,04$	<0,05

Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Оптимальное соотношение, т. е. сбалансированность, нервных процессов чаще фиксировалось у студентов, занимавшихся игровыми видами спорта.

2. Установление в центральной нервной системе баланса между процессами возбуждения и торможения способствовало сокращению времени двигательных реакций, как простой, так и сложной, у юношей, занимавшихся игровыми видами

спорта. Преимуществ по точности двигательных реакций и пропускной способности мозга сбалансированность нервных процессов не обеспечивает.

3. Из всех исследованных нами функциональных характеристик центральной нервной системы именно низкую пропускную способность мозга следует рассматривать в качестве одного из наиболее значимых факторов, препятствующих достижению высокой спортивной квалификации в игровых видах спорта.

1. Овсянникова, М. А. Динамика функционального состояния ЦНС студентов транспортного вуза : учеб. пособие / М. А. Овсянникова. – М. : РУТ (МИИТ), 2020. – 80 с.
2. Блинов, Н. Г. Практикум по психофизиологической диагностике / Н. Г. Блинов, Л. Н. Игнешева. М.: ФиС, 2000. – 200 с.
3. Горбунов, Г. Д. Психология физической культуры и спорта / Г. Д. Горбунов, Е. Н. Гогунов. – М. : Изд. центр «Академия», 2003. – 256 с.
4. Платонов, В. Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов / В. Н. Платонов. – М. : Спорт, 2019. – 656 с.
5. 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.
6. 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.
7. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учебник / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – 8-е изд. – М. : Спорт, 2018. – 620 с.

Поступила в редакцию: 04.09.2024