

ОСОБЕННОСТИ СЕНСОМОТОРНОГО РЕАГИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ АДАПТАЦИИ К МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦИКЛИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

В работе обсуждаются результаты психофизиологического обследования юных гребцов с различным стажем спортивной деятельности. Установлено, что по мере роста спортивного стажа у гребцов улучшаются различные показатели качества быстроты: укорачивается время простой и сложной зрительно-моторной реакций, увеличивается подвижность нервных процессов. Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии систематических циклических нагрузок на функциональное состояние центральной нервной системы юных спортсменов, а также о необходимости периодической диагностики их психофизиологического состояния.

Современный спорт предъявляет все более строгие требования к критериям отбора и организации тренировочного процесса юных спортсменов. Помимо антропометрических данных, во многом определяющих успешность в большинстве видов спорта, одно из главных мест среди показателей подготовленности атлета занимают функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) и ее типологические особенности, позволяющие достичь высоких результатов порой менее одаренным от природы спортсменам по сравнению с их более гармонично сложенными соперниками.

К настоящему времени установлено, что у представителей самых различных видов спорта по мере повышения квалификации отмечается улучшение целого ряда показателей функционального состояния нервной

¹ Выпускник биологического факультета 1995 г.

² Выпускница биологического факультета 1997 г.

³ Выпускница факультета естествознания 1998 г.

системы. Так, мастера спорта и мастера спорта международного класса достоверно отличаются от перворазрядников и кандидатов в мастера спорта по времени простых реакций на свет и на звук, частоте движений (по данным теппинг-теста) и по точности воспроизведения временных интервалов [1].

Наихудшее время простой двигательной реакции, как правило, демонстрируют представители игровых видов спорта [2; 3]. Отдельные исследователи объясняют это утратой необходимости в постоянном напряжении нервно-мышечного аппарата при командном взаимодействии, и как следствие, снижением требований к его функциональному состоянию [3].

Лучшие показатели времени простой зрительно-моторной реакции отмечены у представителей скоростно-силовых видов спорта, деятельность которых направлена преимущественно на выполнение краткосрочных и простых по структуре движений [3; 4].

У спортсменов, занимающихся игровыми видами спорта, наилучшим оказалось время реакции различения. Кроме того, они допускают минимальное количество ошибок при выполнении психофизиологических тестов, что вероятно обусловлено высокой значимостью в их профессиональной деятельности аналитических процессов, направленных на принятие решения [1; 5].

В игровых видах спорта и спортивных единоборствах имеет значение не только скорость реакции, но и своевременность реагирования. Поэтому у представителей перечисленных видов спорта время реакции на движущийся объект значительно короче и точнее, чем у спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта [1; 2; 4].

Таким образом, внимание подавляющего большинства исследователей, изучающих функциональное состояние ЦНС, сфокусировано главным образом на высококлассных взрослых атлетах, занимающихся сложно-координационными и игровыми видами спорта [6; 7; 8]. Сведения о динамике психофизиологических показателей юных спортсменов носят отрывочный характер и явно недостаточны для научного подхода к расширению диапазона компенсаторных возможностей организма на фоне значительных по объему и интенсивности физических и психоэмоциональных нагрузок. Принимая во внимание данное обстоятельство, целью настоящей работы явилось изучение особенностей функционального состояния ЦНС подростков 13-16 лет, специализирующихся в гребных видах спорта.

Объект исследования – функциональное состояние ЦНС юных гребцов с различным стажем спортивной деятельности.

Предмет исследования – показатели простой и сложной (реакция выбора) зрительно-моторных реакций спортсменов-гребцов 13-16 лет.

Методика исследования. В исследовании приняли участие 47 подростков мужского пола 13-14 и 15-16 лет – учащиеся Могилевского государственного училища олимпийского резерва, Могилевской областной детско-юношеской спортивной школы по гребным видам спорта и средней школы № 28 г. Могилева. Они были объединены в четыре группы:

две экспериментальные – начинающие спортсмены-ребцы 13-14 лет ($n=12$), спортсмены-ребцы 15-16 лет ($n=11$) и две контрольные – учащиеся школы № 28 г. Могилева 13-14 лет ($n=12$) и 15-16 лет ($n=12$), не занимающиеся спортом.

В работе использовался аппаратно-программный комплекс для психофизиологического исследования “НС-Психотест” (“НейроСофт”, Россия, г. Иваново). Психофизиологическое тестирование включало оценку показателей простой и сложной двигательной реакции.

Методика “Простая зрительно-моторная реакция” (ПЗМР). Простая зрительно-моторная реакция – это элементарный вид произвольной реакции человека на зрительный стимул. ПЗМР состоит из двух последовательных компонентов: сенсорного (латентного) и моторного. Латентный период – это период восприятия и идентификации стимульного сигнала. Моторный – период выполнения движения.

Реализация методики: обследуемому последовательно предъявляются световые сигналы одного цвета. При появлении сигнала необходимо как можно быстрее нажать на соответствующую кнопку, стараясь при этом не допускать ошибок (ошибками считаются: преждевременное нажатие кнопки и пропуск сигнала). Световой сигнал подается в случайные моменты времени, чтобы не выработывался рефлекс на время, и в то же время достаточно регулярно, чтобы каждый очередной сигнал был ожидаем. Исследовались следующие показатели простой зрительно-моторной реакции: время реакции (ВР), стандартное отклонение, коэффициент точности Уиппла и уровень функциональных возможностей (УФВ).

Методика “Реакция выбора” (РВ). Реакция выбора – это способность человека наиболее быстро осуществлять выбор адекватного ответа на разнообразные раздражители в условиях дефицита времени и пространства. Произвольная сенсомоторная реакция выбора сложнее простой сенсомоторной реакции и поэтому характеризуется большими значениями времени.

Реализация методики: обследуемому последовательно предъявляются световые сигналы красного и зеленого цвета. При появлении сигнала обследуемый должен как можно быстрее нажать на соответствующую кнопку, стараясь при этом не допускать ошибок (ошибками считаются преждевременное нажатие кнопки и пропуск сигнала). Исследовались следующие показатели реакции на выбор: время реакции (ВР), стандартное отклонение, коэффициент точности Уиппла.

Реакция на движущийся объект (РДО). Относится к классу сложных зрительно-моторных реакций, так как содержит выбор момента, когда необходимо ответить на сигнал. Сущность РДО состоит в том, что сигнал, с которым связано ответное действие, не фиксирован на месте, а движется с определенной скоростью.

Реализация методики: на экране монитора изображен круг. Со скоростью один оборот в секунду красная заливка заполняет его диаметр. Испытуемому предлагается нажать на кнопку в момент совмещения красной заливки с чертой, которая постоянно меняет угол расположения, что

предотвращает привыкание к условиям задачи. Исследовались следующие показатели реакции на движущийся объект: количество точных, запаздывающих и опережающих реакций.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы "STATISTICA 6.0".

Результаты исследований и их обсуждение. Согласно результатам анализа собранных нами данных, показатели ПЗМР у спортсменов 13-14 лет и их сверстников, не занимающихся спортом, достоверно не отличаются. Однако у юных спортсменов зафиксирована меньшая величина стандартного отклонения, что свидетельствует о большей стабильности сенсомоторного реагирования.

Скорость ПЗМР у 15-16-летних гребцов была достоверно выше, а величина стандартного отклонения меньше, чем у их сверстников, не занимающихся спортом, и у начинающих гребцов (табл. 1). Как известно, ВР обратно коррелирует с концентрацией внимания: при высокой концентрации внимания время между воздействием раздражителя и выполнением ответного движения уменьшается, при низкой – увеличивается [2]. Следовательно, у гребцов 15-16 лет данный показатель также улучшается.

Таблица 1

Показатели простой зрительно-моторной реакции спортсменов-гребцов и подростков, не занимающихся спортом.

Показатель	Испытуемые 13-14 лет		Испытуемые 15-16 лет	
	гребцы	контроль	гребцы	контроль
Средняя скорость ПЗМР ($M \pm m$)	223,2±39,2	233±47,2	204±33,3***	213±39,9
Коэффициент Уиппла ($M \pm m$)	0,06±0,03	0,05±0,04	0,07±0,07	0,04±0,02
УФВ ($M \pm m$)	2,7±0,7	2,7±0,93	3,3±1,1	3,23±1,0

Примечание:

* – $P < 0,05$ (между гребцами 13-14 и 15-16 лет);

** – $P < 0,05$ (между гребцами 15-16 лет и их сверстниками из контрольной группы).

Уровень функциональных возможностей 13-14-летних гребцов находился в пределах 2,0-3,7 усл. ед., что позволяет охарактеризовать их работоспособность как "незначительно сниженную". Отмеченный уровень работоспособности указывает на необходимость систематического контроля функционального состояния юных спортсменов в различные периоды учебно-тренировочного процесса.

Время РВ у начинающих гребцов оказалось несколько меньше, чем у учащихся средней школы (табл. 2), однако выявленные различия не были достоверными.

Таблица 2

Показатели реакции выбора у юных гребцов и подростков,
не занимающихся спортом.

Показатель	Испытуемые 13-14 лет		Испытуемые 15-16 лет	
	Гребцы	контроль	гребцы	контроль
Средняя скорость РВ (M±m)	373,6±97,2	382,8±103,1	304±63,7*	339,9±77,9
Коэффициент Уиппла (M±m)	0,14±0,07**	0,28±0,05	0,19±0,05	0,21±0,07

Примечание:

* – $P < 0,05$ (между гребцами 13-14 и 15-16 лет);

** – $P < 0,05$ (между гребцами 13-14 лет и их сверстниками из контрольной группы).

Средняя скорость РВ у гребцов с большим стажем спортивной деятельности была выше, чем у начинающих гребцов ($p < 0,05$), а величина стандартного отклонения меньше, чем у испытуемых других групп. Уменьшение величины стандартного отклонения свидетельствует не только о лучшем состоянии нервно-мышечного аппарата 15-16-летних гребцов, но и о более высокой стресс-устойчивости спортсменов данной возрастной группы.

Коэффициент Уиппла у начинающих гребцов был достоверно ниже, чем у учащихся средней школы, т.е. спортсмены совершали меньше ошибок, чем их сверстники, не занимающиеся спортом.

О выраженности изменений функционального состояния ЦНС можно также судить, опираясь на результаты РДО, которая объективно отражает уровень тренированности и степень утомления ЦНС [9]. Анализ индивидуальных реакций на движущийся объект и стратегий реагирования не выявил существенных различий между начинающими гребцами и их сверстниками из контрольной группы. У 15-16-летних спортсменов имело место увеличение числа опережающих реакций по сравнению с их контролем ($22,4 \pm 6,7$ и $30,3 \pm 1,9$) и 13-14-летними гребцами ($22 \pm 2,8$ и $30,3 \pm 1,9$), что свидетельствует о доминировании процессов возбуждения.

Принимая во внимание то, что увеличение числа опережающих реакций у гребцов старшей возрастной группы сочеталось с приростом количества точных реакций можно говорить о некоторой оптимизации у них баланса процессов возбуждения и торможения по сравнению с более юными и менее опытными спортсменами.

Заключение

Как следует из полученных данных, уже на начальном этапе занятий греблей у подростков намечается тенденция к стабилизации сенсомоторного реагирования. В процессе долговременной адаптации к мышечной деятельности циклического характера возрастает подвижность нервных

процессов и баланс тормозно-возбудительных систем смещается в сторону возбуждения. К 15-16 годам у гребцов повышается устойчивость функционального состояния ЦНС и общая мобилизационная готовность, что делает их более устойчивыми к стрессовым воздействиям, неизбежно возникающим в условиях напряженной тренировочной деятельности и соревнований. Под влиянием систематических тренировок увеличивается скорость восприятия и переработки поступающей информации, улучшается состояние нервно-мышечного аппарата, возрастает скорость проведения нервных импульсов, благодаря чему обеспечивается все более совершенная адаптация к физическим нагрузкам.

Таким образом, регулярные занятия греблей, начатые в 13-14 летнем возрасте к 15-16 годам приводят к заметному улучшению целого ряда показателей сенсомоторного реагирования, что свидетельствует о положительном влиянии мышечных нагрузок циклического характера на функциональное состояние центральной нервной системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Литвинова, Н.А.** Индивидуальные психофизиологические особенности человека и их значение в спортивной деятельности / Н.А. Литвинова, Э.М. Казин, Н.В. Дорофеева // Валеология. – 2000. – № 2. – С. 47–52.
2. **Демакова, О.А.** Зависимость времени простой зрительно-моторной реакции от латентного периода предъявления стимула и уровня функционального напряжения / О.А. Демакова, В.А. Шерстяных // Биология – наука XXI века : 8-я Пушкинская школа-конференция молодых ученых. – Пушкино, 2004. – С. 109.
3. **Чарыкова, И.А.** Анализ особенностей сенсомоторного реагирования в условиях адаптации к физической активности разной направленности / И.А. Чарыкова, Е.А. Стаценко, Н.А. Парамонова // Медицинский журнал. – Минск, 2009. – № 4. – С. 119–121.
4. **Таймазов, В.А.** Психофизиологическое состояние спортсмена (методы оценки и коррекции) / В.А. Таймазов, Я.В. Голуб. – СПб. : Олимп, 2004. – 400 с.
5. **Беленко, И.С.** Психофизиологические особенности у юных спортсменов игровых видов спорта разного возрастного периода развития и тренированности / И.С. Беленко // Вестник ТГПУ. – 2009. – № 3(81). – С. 54–57.
6. Physical exercise facilitates motor processes in simple reaction time performance: an electromyographic analysis / K. Davranche [et all.] // Neurosci. Lett. – 2006. – 396. – P. 54–56.
7. Effects of exercise on visual evoked potentials / R. Ozmerdivenli [et all.] // Int. J. Neurosci. – 2005. – 115. – P. 1043–1050.
8. **Dane, S.** Sex and handedness differences in eye-hand visual reaction times in handball players / S. Dane, A. Erzurumluoglu // Int. J. Neurosci. – 2003. – 113. – P. 923–929.
9. **Сурнина, О.Е.** Половые и возрастные различия времени реакции на движущийся объект у детей и взрослых / О.Е. Сурнина, Е.В. Лебедева // Физиология человека. – 2001. – Т. 27. – № 4. – С. 56–60.

Поступила в редакцию 15.03.2013 г.