

УДК 612.821:796

ИЗМЕНЕНИЕ СЕНСОМОТОРНОГО РЕАГИРОВАНИЯ ГРЕБЦОВ РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

Е. А. Кондратенкова

кандидат биологических наук, доцент

Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова

Исследование было проведено с целью изучения становления сенсомоторного реагирования гребцов в многолетней динамике тренировочного процесса. Психофизиологическое тестирование включало анализ показателей простой и сложной (реакция выбора) зрительно-моторных реакций. Выявлено, что с ростом спортивного стажа происходит изменение функционального состояния центральной нервной системы обследуемых. Это отражается в постепенном улучшении вначале количественных, а затем и качественных психофизиологических показателей у спортсменов-гребцов.

Ключевые слова: гребцы, психофизиологические показатели, спортивный стаж.

Введение

В иерархической структуре функциональных систем, обеспечивающих процесс адаптации организма к физической нагрузке, центральная нервная система (ЦНС) выполняет ведущую роль. Свойства нервной системы (НС) выступают в качестве лимитирующего фактора спортивной деятельности, определяющего как психологическую подготовленность атлетов, так и модель их двигательных возможностей. Психофизиологическое тестирование, несомненно, должно использоваться для всестороннего медико-биологического обследования спортсменов, поскольку показатели сенсомоторного реагирования объективно отражают текущее функциональное состояние ЦНС [1; 2; 3].

В литературе имеются сведения об особенностях психомоторной организации спортсменов разного возраста и разных специализаций [2; 4; 5; 6]. Однако основное количество данных получено при обследовании взрослых высококвалифицированных спортсменов. На сегодняшний день все еще не ясно, как происходит развитие и становление психофизиологических функций под влиянием специфических тренировочных нагрузок циклического характера. Вместе с тем известно, что этим видам деятельности присущи высокий уровень психоэмоционального напряжения, а отработка двигательных стереотипов требует существенных затрат энергии со стороны НС. Поэтому актуальным представилось произвести мониторинг становления психофизиологических характеристик спортсменов под влиянием регулярных многолетних занятий греблей.

Основная часть

Целью настоящей работы явилось изучение становления сенсомоторного реагирования гребцов в многолетней динамике тренировочного процесса.

В исследовании приняли участие 87 испытуемых 10–18 лет мужского пола – учащиеся Могилевского государственного училища олимпийского резерва, Могилевской областной детско-юношеской спортивной школы по гребным видам спорта и учащиеся общеобразовательных и средних учебных заведений г. Могилева, не занимающиеся спортом. Они были сформированы в группы по 9–11 человек – гребцы и контроль

соответствующего возраста. Они были объединены в восемь групп: четыре экспериментальные – школьники 10–12 лет, прошедшие спортивный отбор ($n = 11$), спортсмены-ребцы 13–14 лет ($n = 10$), спортсмены-ребцы 15–16 лет ($n = 11$) и 17–18 лет ($n = 11$) и четыре контрольные – учащиеся средних школ г. Могилева 10–12 лет ($n = 10$), 13–14 лет ($n = 11$), 15–16 лет ($n = 12$) и студенты первого курса Могилевского государственного университета им. А.А. Кулешова 17–18 лет ($n = 11$), не занимающиеся спортом.

В работе использовался аппаратно-программный комплекс для психофизиологического исследования “НС-Психотест” (“НейроСофт”, Россия, г. Иваново). Психофизиологическое тестирование включало оценку показателей простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) и реакции выбора (РВ). Исследовались следующие показатели простой и сложной зрительно-моторных реакций: время реакции (ВР), коэффициент точности Уиппла и уровень функциональных возможностей (УФВ).

Методика “Простая зрительно-моторная реакция”. Многочисленные исследования показывают, что простая зрительно-моторная реакция объективно отражает текущее состояние ЦНС и является высоко валидным тестом. ПЗМР – это элементарный вид произвольной реакции человека на зрительный стимул. Простая зрительно-моторная реакция состоит из двух последовательных компонентов: сенсорного (латентного) периода и моторного периода.

Латентный период – это период восприятия и идентификации стимульного сигнала, имеющий несколько составляющих:

- Возбуждение рецепторов сетчатки.
- Прохождение сигнала по зрительному анализатору.
- Переработка сигнала центральной нервной системой.
- Принятие решения о конкретном способе реагирования.

Моторный период – это период выполнения движения, включающий следующие этапы:

- Посылка сигнала к исполнительному органу.
- Развитие возбуждения в исполнительном органе.
- Сокращение мышцы конечности, или собственно выполнение движения.

Оценка результатов производится на основании среднего значения времени реакции. Чем меньше среднее значение времени реакции, тем выше скорость реагирования.

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.

Методика “Реакция выбора”. 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 человек должен как можно быстрее нажать на соответствующую кнопку, стараясь при этом не допускать ошибок (ошибками считаются преждевременное нажатие кнопки и пропуск сигнала).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы “STATISTICA 6.0”.

На начальном этапе работы были протестированы школьники 10–12 лет, прошедшие спортивный отбор и приступившие к тренировкам по гребле, и их ровесники, не зачисленные в спортивные учреждения (контроль).

Как и можно было предположить, существенных отличий показателей сенсомоторного реагирования у начинающих гребцов по сравнению с контролем у этих испытуемых нет. Время ПЗМР и РВ у обследованных обеих групп почти совпадают. Это, очевидно, связано с начальным этапом тренировочного процесса. Однако у школьников, прошедших спортивный отбор, отмечаются более низкие показатели коэффициента точности Уиппла как при выполнении теста ПЗМР, так и при выполнении теста РВ (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели простой зрительно-моторной реакции и реакции выбора у школьников, прошедших спортивный отбор и подростков, не занимающихся спортом (10–12 лет)

Показатель	Гребцы	Контроль
Средняя скорость ПЗМР ($M \pm \sigma$)	265±46,4	265,5±50,3
Коэффициент Уиппла ($M \pm \sigma$), ПЗМР	0,07±0,03	0,1±0,02
УФВ ($M \pm \sigma$), ПЗМР	2,5±1,1	2,4±1,2
Средняя скорость РВ ($M \pm \sigma$)	439,6±85,9	443±110,2
Коэффициент Уиппла ($M \pm \sigma$), РВ	0,16±0,06	0,18±0,07

Известно, что такие качества, как способность к концентрации внимания и стабильность работы всех функциональных систем являются чрезвычайно важными для этого вида спорта.

На втором этапе работы нами были обследованы спортсмены с небольшим стажем спортивной деятельности (год и более), систематически занимающиеся греблей. Показатели времени ПЗМР и РВ оказались ниже у гребцов по сравнению с контрольной группой (на 10 и 9,3 мс соответственно) (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели простой зрительно-моторной реакции и реакции выбора у спортсменов-гребцов и подростков, не занимающихся спортом (13–14 лет)

Показатель	Гребцы	Контроль
Средняя скорость ПЗМР ($M \pm \sigma$)	223±39,2	233±47,2
Коэффициент Уиппла ($M \pm \sigma$), ПЗМР	0,06±0,03	0,05±0,04
УФВ ($M \pm \sigma$), ПЗМР	2,7±0,7	2,7±0,93
Средняя скорость РВ ($M \pm \sigma$)	373,6±97,2	382,8±103,1
Коэффициент Уиппла ($M \pm \sigma$), РВ	0,14±0,07	0,18±0,05

Известно, что показатель времени ПЗМР характеризует уровень возбуждения центральной НС и скорость распространения возбуждения по нервным цепям, а наиболее существенное уменьшение времени сложной РВ наблюдается при совершенствовании ее моторного компонента. Это свидетельствует, видимо, о более высокой подвижности нервных процессов у гребцов этой возрастной группы. Гребцы с небольшим стажем спортивной деятельности, также как и начинающие, имеют меньшую величину стандартного отклонения (таблицы 1, 2) чем их сверстники, не занимающиеся спортом. Коэффициент точности Уиппла (ПЗМР) у спортсменов и их ровесников, не занимающихся спортом, был практически одинаковым. Однако у начинающих гребцов при выполнении теста РВ этот показатель был ниже, чем у учащихся средней школы. То есть, спортсмены совершали меньше ошибок при дифференцировке сигналов, чем подростки, не занимающиеся спортом (ошибками считаются преждевременное нажатие кнопки и пропуск сигнала). Это свидетельствует о большей устойчивости внимания, обусловленной, прежде всего, силой и уравновешенностью нервных процессов [7; 8].

Таким образом, далее интересным оказалось проанализировать, как изменяются аналогичные показатели ПЗМР и РВ спортсменов-гребцов 15–16 лет, стаж спортивной

деятельности у которых был, соответственно, больше. Средняя скорость ПЗМР и РВ гребцов этой возрастной группы оказалась достоверно ниже, чем у гребцов 13–14 лет и их сверстников, не занимающихся спортом (таблицы 2 и 3).

Таблица 3 – Показатели простой зрительно-моторной реакции и реакции выбора у спортсменов-гребцов и подростков, не занимающихся спортом (15–16 лет)

Показатель	Гребцы	Контроль
Средняя скорость ПЗМР ($M \pm \sigma$)	204±33,3*	213±39,9
Коэффициент Уиппла ($M \pm \sigma$), ПЗМР	0,07±0,03	0,04±0,02
УФВ ($M \pm \sigma$), ПЗМР	3,3±1,1	3,23±1
Средняя скорость РВ ($M \pm \sigma$)	304±63,7*	339±77,9
Коэффициент Уиппла ($M \pm \sigma$), РВ	0,19±0,06	0,21±0,07

Примечание: * – $P < 0,05$

При выполнении этих тестов величина стандартного отклонения у спортсменов-гребцов 15–16 лет также оказалась меньше по сравнению с другими обследуемыми, что объясняется ростом стабильности сенсомоторного реагирования. Это означает, что ведущими факторами выявленных изменений являются не только естественные процессы роста и развития, но и кумулятивный эффект тренировочных занятий, приводящий к улучшению функционального состояния ЦНС у спортсменов этого возраста. Под влиянием систематических тренировок у гребцов 15–16 лет увеличивается не только скорость проведения нервного импульса, но и улучшается состояние нервно-мышечного аппарата [7; 8]. Существенных различий в показателях коэффициента точности Уиппла между представителями подростков этой возрастной группы установить не удалось.

При анализе показателей ПЗМР гребцов старшей возрастной группы (17–18 лет) и их ровесников, не занимающихся спортом, было выявлено, что к этому времени скорость ПЗМР и величина стандартного отклонения у них снижаются незначительно по сравнению с контролем и спортсменами 15–16 лет (таблицы 3, 4).

Таблица 4 – Показатели простой зрительно-моторной реакции и реакции выбора у спортсменов-гребцов и подростков, не занимающихся спортом (17–18 лет)

Показатель	Гребцы	Контроль
Средняя скорость ПЗМР ($M \pm \sigma$)	195±33,6	205±33,5
Коэффициент Уиппла ($M \pm \sigma$), ПЗМР	0,04±0,01*	0,1±0,03
УФВ ($M \pm \sigma$), ПЗМР	3,45±0,7	3,35±0,6
Средняя скорость РВ ($M \pm \sigma$)	309±62,1	328±72,8
Коэффициент Уиппла ($M \pm \sigma$), РВ	0,16±0,04*	0,22±0,06

Примечание: * – $P < 0,05$

Однако интересным оказался тот факт, что коэффициент точности Уиппла (ПЗМР и РВ) у гребцов 17–18 лет стал меньше, чем у спортсменов 15–16 лет, и достоверно ниже, чем у их ровесников, не занимающихся спортом (таблица 4). Чем меньше данный показатель, тем выше степень точности выполнения задания. Улучшение качества работы указывает на стабилизацию состояния центральных регуляторных механизмов у спортсменов этой возрастной группы. Кроме того, известно, что темпы прироста большинства значимых показателей могут снижаться временно, что связано с гетерохронностью развития отдельных структур мозга [3; 5; 7]. Более высокие показатели УФВ у спортсменов 17–18 лет по сравнению с младшими гребцами и контролем позволяют

предполагать наличие определенных резервов ЦНС, которые, возможно, будут реализованы на следующем возрастном этапе.

Заключение

Оценивая собранный материал в целом, можно заключить, что регулярные многолетние занятия греблей оказывают благотворное влияние на работоспособность и функциональное состояние ЦНС спортсменов. Уже на начальных этапах занятия этим видом спорта у подростков 13–14 лет намечается тенденция к стабилизации сенсомоторного реагирования и улучшению концентрации внимания.

К 15–16 годам у гребцов повышается скорость ПЗМР и РВ. Чем менее трудным и более автоматизированным является тренируемое движение, тем меньше напряжение при его реализации испытывает нервная система, короче реакция и быстрее ответное действие, что объективно отражают показатели ПЗМР. Сложность выполнения теста РВ заключается в том, что ответное действие (нажатие определенной кнопки в ответ на разные световые раздражители) нужно провести в очень короткий временной интервал, что провоцирует стрессовое состояние. Очевидно, к этому возрасту у спортсменов под влиянием систематических тренировок нейроны переходят на новый уровень функционирования, за счет чего увеличивается скорость восприятия и переработки поступающей информации, улучшается состояние нервно-мышечного аппарата, увеличивается скорость проведения нервных импульсов, что обеспечивает более совершенную адаптацию к физическим нагрузкам.

У гребцов старшей возрастной группы (17–18 лет) улучшается качество выполняемой работы. Возможно, на данном возрастном этапе под влиянием систематических нагрузок циклического характера происходит совершенствование и стабилизация координационных способностей за счет приостановки роста количественных показателей, что немаловажно при занятиях греблей.

Уровень функциональных возможностей у всех спортсменов находился в пределах состояния, характеризуемого как “незначительно сниженная работоспособность”, границы которой – 2,0–3,7 усл. ед. что указывает на необходимость мониторинга функционального состояния спортсменов в различные периоды учебно-тренировочного процесса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Bigshy, K.* Effects of postural control manipulation on visuomotor training performance: comparative data in healthy athletes / K. Bigshy, R. Mangine, J. Clark, et al. // *Int. J. Sports Phys Ther.* 2014. – № 9(4). – P. 436–446.
2. *Zakharova, A.* Physical and Psychophysiological Profiles of Sub-elite Basketball Players Novel Approach to Complex Testing / A. Zakharova, K. Mekhdieva, S. Kondratovitch // *Proceedings of the 5th International Congress on Sport Sciences Research and Technology Support*, 2017. – P. 132–139.
3. *Ильин, Е. П.* Психология спорта. / Е. П. Ильин. – СПб.: Питер, 2012. – 338 с.
4. *Готовцев, И. И.* Актуальные вопросы развития физической культуры и массового спорта на современном этапе / И. И. Готовцев. – Киров: МЦНИП, 2014. – 437 с.
5. *Микрокова, М. Г.* Дифференцированный подход к подготовке юных спортсменов на основе учета свойств нервной системы / М. Г. Микрокова // *Современные проблемы науки и образования.* – Киров, 2015. – № 1(1). – С. 166–168.
6. *Потапкин, Д. И.* Психофизиологические характеристики хоккеистов 14–15 лет как фактор успешности соревновательной деятельности / Д. И. Потапкин, Т. В. Сборцева, А. А. Кылосов // *Современные научные исследования и разработки.* – Астрахань, 2016. – № 4(4). – С. 68–70.
7. *Кондратенкова, Е. А.* Анализ особенностей сенсомоторного реагирования у гребцов 13–16 лет / Е. А. Кондратенкова, Н. О. Мартусевич, О. Л. Борисов // *Актуальные проблемы*

естественных наук и их преподавания : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию МГУ имени А. А. Кулешова, 20–22 февраля 2013 г., г. Могилев, МГУ имени А. А. Кулешова / под общ. ред. Т. Ю. Герасимовой, Д. В. Киселевой. – Могилев : МГУ имени А. А. Кулешова, 2013. – С. 467–469.

8. **Кондратенкова, Е. А.** Динамика простой зрительно-моторной реакции у гребцов 13–18 лет / Е. А. Кондратенкова, Н. О. Маргусевич // Вопросы экспериментальной и клинической физиологии : сборник научных трудов, посвященный 100-летию со дня рождения Н. И. Аринчина / отв. ред. В. В. Зинчук. – Гродно : ГрГМУ, 2014. – С. 159–162.

Поступила в редакцию 03.06.2019 г.

Контакты: kat-kondratenkova@yandex.ru (Кондратенкова Екатерина Александровна)

Kondratenkova Ye. CHANGES IN SENSOMOTOR REACTION OF OARSMEN OF DIFFERENT AGE GROUPS.

The research has been conducted in order to study the formation of sensomotor reaction of oarsmen in the long-term dynamics of the training process. Psychophysiological testing included the analysis of indicators of simple and difficult (choice behaviour) visual and motor reactions. It has been revealed that the growth of sports experience results in the change of the functional status of the central nervous system of those examined. It shows up in gradual improvement of quantitative characteristics and then of quality psychophysiological indicators that oarsmen demonstrate.

Keywords: oarsmen, psychophysiological indicators, sports experience.