

УДК 612.821:796

## ДИНАМИКА СЕНСОМОТОРНЫХ РЕАКЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА У СПОРТСМЕНОВ–ГРЕБЦОВ

**Н. О. МАРТУСЕВИЧ**

кандидат биологических наук, доцент

Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова

*Исследование было проведено с целью изучения динамики психофизиологических показателей в подготовительном и предсоревновательном периодах подготовки гребцов. Психофизиологическое тестирование включало оценку показателей простой и сложной (реакция различения) сенсомоторных реакций. Выявленные закономерности изменения зрительно-моторных реакций (показатели функционального состояния ЦНС) позволяют использовать их для оценки адаптационного потенциала и психофункциональных возможностей спортсмена с целью своевременного проведения коррекции неблагоприятных психических состояний, обусловленных чрезмерной нагрузкой.*

**Ключевые слова:** зрительно-моторные реакции, адаптация, спорт.

### Введение

Актуальность проблемы контроля психофизического состояния спортсменов, деятельность которых требует устойчивого внимания, быстрой реакции, стабильной работы всех функциональных систем, несомненна. В противном случае будет сохраняться остаточная усталость и, как результат, быстрее наступать утомление. Недостаточное восстановление организма будет способствовать развитию патологических состояний.

Эффективное отслеживание тренировочного процесса и принятие научно обоснованных решений по его оптимизации невозможно без проведения всестороннего психофизиологического обследования спортсменов. Однако в подавляющем большинстве программ медико-психологического обеспечения спортивной подготовки основное внимание уделяется результатам тестирования физической работоспособности и психического состояния, в то время как занятия разными видами спорта требуют от спортсменов организации специфичных моторных программ, реализуемых с участием различных сенсорных систем [1, 2]. Именно поэтому так важна оценка параметров деятельности и способов взаимодействия сенсорных систем, в том числе, в условиях помех.

### Основная часть

**Цель исследования** – изучение динамики зрительно-моторных реакций спортсменов-гребцов (16–21 года) в подготовительном и предсоревновательном периодах подготовки для комплексного контроля текущего состояния ЦНС.

Работа проводилась с использованием компьютерного комплекса для психофизиологического исследования “НС-Психотест” (фирма “НейроСофт” г. Иваново). Данный комплекс включает в себя психофизиологический тестер и IBM-совместимый персональный компьютер. Исследовались показатели простой и сложной (реакция различения) зрительно-моторных реакций.

Как показывают многочисленные исследования, наиболее объективна оценка функционального состояния организма по времени простой сенсомоторной реакции. Методика “Простая зрительно-моторная реакция” (ПЗМР) предназначена для диагностики скорости простой зрительно-моторной реакции. 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 достаточно случайные моменты времени, чтобы не выработывался рефлекс на время, и в то же время достаточно регулярно, чтобы каждый очередной сигнал был ожидаем.

© Мартусевич Н. О., 2018

Простая зрительно-моторная реакция состоит из двух последовательных компонентов: сенсорного (латентного) периода и моторного периода. Латентный период включает в себя восприятие и идентификацию стимульного сигнала и имеет несколько составляющих (возбуждение рецепторов сетчатки, проведение нервных импульсов по афферентным волокнам, обработка сигнала центральными отделами нервной системы). Моторный период – выполнение движения.

При выполнении теста ПЗМР регистрируется ряд показателей: время реакции, стандартное отклонение, коэффициент точности Уиппла, уровень функциональных возможностей (УФВ) и др. Время реакции служит индикатором развития моторики и скорости переработки информации. Величина стандартного отклонения позволяет судить об уравновешенности нервных процессов.

Реакция различения является разновидностью сложной сенсомоторной реакции. В отличие от простой реакции, реакция различения осуществляется на один определенный стимул из нескольких разнообразных сигналов. Поэтому процесс обработки сенсорной информации центральной нервной системой происходит не только по принципу наличия или отсутствия сигнала, но и по принципу различения сигналов, отбора сигналов определенного цвета из общего их числа и формирования реакции на заданный вид сигнала [3].

Методика “Реакция различения” предназначена для измерения подвижности нервных процессов в ЦНС. Обследуемому последовательно предъявляются разноцветные световые сигналы. В ответ на предъявление каждого из световых сигналов определенного цвета обследуемый должен быстро нажать на соответствующую кнопку на зрительно-моторном анализаторе, стараясь не допускать ошибок. Интервалы между предъявляемыми сигналами различны, диапазон значений интервала между сигналами составляет от 0,5 до 2,5 с. Последовательность цветов также случайна.

Анализ полученных результатов осуществляется на основании среднего значения времени реакции и стандартного отклонения. Кроме того, необходимо учитывать число ошибок и показатель коэффициента точности (коэффициент Уиппла) – отражает способность к концентрации внимания. Обследование по методике “Реакция различения” рекомендуется проводить в сочетании с обследованием по методике “Простая зрительно-моторная реакция”. Так, разность между средним временем реакции различения и средним временем ПЗМР отражает скорость протекания нервных процессов в центральной нервной системе (“время принятия решения”) [3].

Большая часть спортсменов на протяжении всего периода подготовки к соревнованиям отличалась стабильностью сенсомоторного реагирования (таблицы 1-5) за исключением спортсмена № 1. В конце предсоревновательного периода у него отмечалось снижение скорости простой зрительно-моторной реакции на 19 мс по сравнению с периодом отдыха (таблица № 1). Большинство авторов [3, 4, 5] такая динамика рассматривается как неблагоприятная и указывает на снижение тренированности и адаптации к длительным физическим нагрузкам. Вместе с тем, среднее значение времени реакции у спортсмена № 1 было ниже, чем у его товарищей по команде (таблица 1). Причем тест он выполнял не только быстрее всех, но и достаточно качественно (низкие значения коэффициента Уиппла). В последующем именно он продемонстрировал наилучший результат во время выступления. Отсюда напрашивается вывод: решающее значение имеет не динамика психофизиологических показателей (этот показатель скорее позволяет отследить насколько правильно организован тренировочный процесс), а природные способности спортсмена. Такой показатель как скорость ответной реакции на световой или другой сигнал является генетически детерминированной и практически не тренируемой. Наименьшие значения коэффициента Уиппла (минимальное количество ошибок) обнаружены у спортсмена под № 4, причем на всех этапах подготовки, на фоне низких значений времени реакции (таблица № 4). Это обстоятельство мы связываем с высокой техничностью данного спортсмена (мастер спорта), что позволяет ему успешно выступать на престижных соревнованиях (отобрался на чемпионат Европы по гребным видам спорта среди юниоров).

Таблица 1 – Показатели психофизиологического тестирования спортсмена-ребца (спортсмен № 1 (мастер спорта)) в подготовительном и предсоревновательном периодах

Показатели	Период отдыха	Начало подготовительного периода	Окончание подготовительного периода	Начало предсоревновательного периода	Окончание предсоревновательного периода
ПЗМР					
Время реакции, мс	190 ± 42	183 ± 33,1	181 ± 24,7	193 ± 35,9	209 ± 37,2
коэффициент Уиппла	0,04	0,05	0,07	0,04	0,04
УФВ, усл. ед.	3,9	4,3	4,3	3,9	3,7
<b>Реакция различения</b>					
Время реакции, мс	256 ± 51,6	261 ± 54,9	241 ± 67,3	268 ± 60	275 ± 59,5
коэффициент Уиппла	0,09	0,17	0,1	0,08	0,09
<b>Время принятия решения, мс</b>	66	78	60	75	66

Таблица 2 – Показатели психофизиологического тестирования спортсмена-ребца (спортсмен № 2 (мастер спорта)) в подготовительном и предсоревновательном периодах

Показатели	Период отдыха	Начало подготовительного периода	Окончание подготовительного периода	Начало предсоревновательного периода	Окончание предсоревновательного периода
<b>ПЗМР</b>					
Время реакции, мс	204 ± 28,1	196 ± 35,5	198 ± 28,8	196 ± 32	204 ± 29,7
коэффициент Уиппла	0,08	0,04	0,07	0,09	0,03
УФВ, усл. ед.	3,9	3,9	4,1	4,4	4,1
<b>Реакция различения</b>					
Время реакции, мс	300 ± 54,8	270 ± 73,1	301 ± 77,3	307 ± 56,2	285 ± 71,5
коэффициент Уиппла	0,18	0,29	0,1	0,1	0,13
<b>Время принятия решения, мс</b>	96	74	103	111	81

Таблица 3 – Показатели психофизиологического тестирования спортсмена-ребца (спортсмен № 3 (мастер спорта)) в подготовительном и предсоревновательном периодах

Показатели	Период отдыха	Начало подготовительного периода	Окончание подготовительного периода	Начало предсоревновательного периода	Окончание предсоревновательного периода
<b>ПЗМР</b>					
Время реакции, мс	215 ± 29,1	199 ± 32,6	200 ± 23,1	185 ± 18,6	204 ± 27,3
коэффициент Уиппла	0,06	0,08	0,05	0,11	0,01
УФВ, усл. ед.	3,1	4,5	3,7	4,2	3,7
<b>Реакция различения</b>					
Время реакции, мс	321 ± 70,6	320 ± 66,1	273 ± 57,8	329 ± 73,4	315 ± 105,7
коэффициент Уиппла	0,1	0,2	0,1	0,2	0,15
<b>Время принятия решения, мс</b>	106	121	73	144	121

Таблица 4 – Показатели психофизиологического тестирования спортсмена-гребца (спортсмен № 4 (мастер спорта)) в подготовительном и предсоревновательном периодах

Показатели	Период отдыха	Начало подготовительного периода	Конец подготовительного периода	Начало предсоревновательного периода	Конец предсоревновательного периода
<b>ПЗМР</b>					
Время реакции, мс	190 ± 24,4	187 ± 27,3	192 ± 30	223 ± 59,1	198 ± 26,2
коэффициент Уиппла	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01
УФВ, усл. ед.	3,7	3,8	4,1	2,5	3,2
<b>Реакция различения</b>					
Время реакции, мс	294 ± 69,5	332 ± 71,2	347 ± 67,8	323 ± 62,9	306 ± 78,2
коэффициент Уиппла	0,14	0,2	0,04	0,04	0,15
<b>Время принятия решения, мс</b>	104	145	155	100	108

Таблица 5 – Показатели психофизиологического тестирования спортсмена-гребца (спортсмен № 5 (кандидат в мастера спорта)) в подготовительном и предсоревновательном периодах

Показатели	Период отдыха	Начало подготовительного периода	Окончание подготовительного периода	Начало предсоревновательного периода	Окончание предсоревновательного периода
<b>ПЗМР</b>					
Время реакции, мс	217 ± 34,8	218 ± 44,3	221 ± 26,6	242 ± 39,6	224 ± 40,2
коэффициент Уиппла	0,03	0,07	0,06	0,14	0,03
УФВ, усл. ед.	3,7	3,4	3,2	3,9	3,6
<b>Реакция различения</b>					
Время реакции, мс	347 ± 99,1	358 ± 111,2	329 ± 86,2	359 ± 90,5	322 ± 72
коэффициент Уиппла	0,13	0,16	0,14	0,1	0,05
<b>Время принятия решения, мс</b>	130	140	108	117	98

Следует отметить, что не все спортсмены справлялись с тренировочными нагрузками. Так, у спортсмена под № 3 на всех этапах подготовки мы наблюдали состояние “психического пресыщения” [1] – увеличение времени ПЗМР при снижении времени реакции различения, что является показателем неблагоприятного состояния центральных регуляторных механизмов (таблица № 3). Признаком наступления пресыщения является потеря интереса к работе и аффективные расстройства. Данные подтвердились и результатами экспресс-оценки эмоционального состояния спортсмена. В последующем это негативно скажется на результатах выступления (наихудший результат). Причем ранее этот спортсмен показывал неплохие результаты (мастер спорта) и по мнению тренера является перспективным. Аналогичная картина, но только в предсоревновательном периоде наблюдалась у спортсмена под № 2 (таблица 2). По свидетельству тренера, спортсмен № 2 обладает высокой физической работоспособностью и без труда справляется с нагрузками. Возможно, причина неудовлетворительного психического состояния данных спортсменов кроется в особенностях их темперамента. Спортсмены № 2 и № 3, у которых было обнаружено состояние “психического пресыщения”, оказались амбивалентами (опросник Айзенка). Этим лицам свойственна двойственность переживаний, выражающаяся в том, что один и тот объект вызывает у человека одновременно два противоположных чувства. Тогда как другие члены команды оказались экстравертом (спортсмен № 1) и интровертами (спортсмен № 4 и № 5). На наш взгляд, спортсмены-амбиваленты в силу высокой эмоциональной нестабильности требуют постоянного внимания психолога и тренера. Своевременно проведенная психокоррекция позволяет нивелировать негативные последствия эмоциональной неустойчивости и добиться высоких результатов на соревнованиях, что мы и наблюдали в последующем. Спортсмен под № 3 занимал призовые места на престижных республиканских соревнованиях, спортсмен под № 2 отобрался на чемпионат Европы по гребным видам спорта среди юниоров.

Одним из важных показателей состояния нервной системы является уровень функциональных возможностей, который характеризует способность обследуемого формировать адекватную заданию функциональную систему и достаточно длительно ее удерживать. У спортсменов под номерами 1, 2, и 3 этот показатель в среднем составил свыше 4 усл.ед., у спортсменов № 4 и 5 – 3,5 усл.ед. Однако следует учитывать не только среднее значение этого показателя, но и его изменение в ходе тренировочного процесса. Об адекватной реакции организма на нагрузку свидетельствуют незначительные изменения этого показателя в ходе подготовки к соревнованиям. Следует отметить, что самая неблагоприятная картина по этому показателю складывалась у спортсмена под № 3 – к концу каждого из периодов подготовки отмечалось заметное ухудшение данного показателя (таблица 3). При анализе показателя УФВ, следует проводить сравнительный анализ показателей, полученных по методикам “Простая зрительно-моторная реакция” и “Помехоустойчивость”. Спортсмены, у которых значения УФВ по методике “Помехоустойчивость”, превышают значения УФВ по методике ПЗМР являются очень талантливыми. Однако ни у одного из обследованных нами спортсменов-гребцов зафиксировать эту особенность не удалось.

Обследование по методике “Реакция различения” проводят в сочетании с обследованием по методике ПЗМР. Разность между средним временем реакции различения и средним временем ПЗМР, так называемое «время центральной задержки» отражает скорость обработки информации центральными отделами сенсорной системы. При анализе такого показателя, как “время центральной задержки” (или “время принятия решения”) установлено, что наилучший результат по этому показателю показал спортсмен под № 1, среднее время у него менее 70 мс и спортсмен под № 2 (90 мс), (таблицы 1, 2). Наихудший результат по этому показателю у спортсмена № 4 – свыше 127 мс, таблица 4. О благоприятной динамике функционального состояния ЦНС свидетельствует уменьшение времени центральной задержки в процессе адаптации к физическим нагрузкам, что мы наблюдали у спортсменов под номерами 1, 2 (в предсоревновательном периоде), 3 и 5, таблицы 1, 2, 3, 5.

#### Заключение

Анализ динамики сенсомоторного реагирования на различных этапах подготовки спортсменов-гребцов показал, что наилучшие результаты на соревнованиях показывают те спортсмены, которые имеют высокую скорость реагирования на предъявляемые световые сигналы (показатель развития моторики). Низкие показатели времени сенсомоторного реагирования, как при вы-



полнении простых (методика “Простая зрительно-моторная реакция”), так и сложных реакций (методика “Реакция различения”) у этой категории спортсменов указывают на высокую скорость проведения нервных импульсов, что в свою очередь является обязательным условием развития такого физического качества как быстрота.

При изучении результатов психофизиологического тестирования важное диагностическое значение имеют такие показатели, как точность реагирования (коэффициент Уиппла) и значения среднеквадратичного отклонения.

Изучение динамики результатов психофизиологического тестирования в ходе тренировочного процесса позволяет своевременно выявить и устранить нарушения в работе ЦНС, препятствуя трансформации функциональных расстройств в тяжелые соматические заболевания. При организации тренировочного процесса следует также учитывать тип темперамента спортсмена.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Ильин, Е. П.** Психология спорта / Е. П. Ильин. – СПб. : Питер, 2008. – 352 с.
2. **Akarsu, S.** Athletes have faster eye-hand visual reaction times and higher scores on visuospatial intelligence than nonathletes / S. Akarsu, S. Dane, E. Ciliskan // Turk. J. Med. Sci. – 2009. – V. 39 (6). – P. 871–874.
3. **Чарыкова, И. А.** Динамика психофизиологических показателей спортсменов на разных этапах подготовки / И. А. Чарыкова // Военная медицина. – Минск, 2009. – № 3. – С. 133–136.
4. **Таймазов, В. А.** Психофизиологическое состояние спортсмена (Методы оценки и коррекции) / В. А. Таймазов, Я. В. Голуб. – СПб. : Издательство “Олимп СПб”, 2004. – 400 с.
5. **Сурнина, О. Е.** Половые и возрастные различия времени реакции на движущийся объект у детей и взрослых / О. Е. Сурнина // Физиология человека. – 2001. – Т. 27. – № 4. – С. 56–60.

Поступила в редакцию 20.04.2018 г.

Контакты: +375 44 708-13-81 (Мартусевич Наталья Олеговна)

#### **Martusevich N. DYNAMICS OF SENSORY-MOTOR REACTIONS AT DIFFERENT STAGES OF ROWING TRAINING.**

*The research has been conducted with the aim to reveal the dynamics of psychophysiological indicators at the preparatory and precontest stages of rowing training. The psychophysiological testing included the assessment of simple and complex sensory-motor reactions. The revealed changes of visual-motor reactions (the functional indices of CNS) help to assess rowers' adaptive potential and psycho-functional opportunities in order to correct unfavourable psychic reactions to excess training.*

**Keywords:** visual-motor reactions, adaptation, sport.