

**Анализ особенностей сенсомоторного реагирования в условиях адаптации к физической активности разной направленности**

*ГУ «НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь»*

Ключевые слова: сенсомоторная реакция, адаптация

Настоящее исследование было проведено с целью изучения динамики психоэмоционального состояния и психофизиологических показателей, характеризующих функциональное состояние ЦНС, так как оптимальное функциональное состояние центральных регуляторных механизмов является необходимым условием продуктивной деятельности в экстремальных ситуациях, к которой относится и спорт. Нами показано, что тестирование сенсомоторного реагирования дает информацию о степени выраженности и адекватности протекания адаптационных реакций к физической активности с целью своевременного проведения коррекции неблагоприятных психических состояний, обусловленных чрезмерной нагрузкой.

Введение. В настоящее время одной из актуальнейших проблем физиологии труда является создание функциональных предпосылок для повышения уровня здоровья людей, занимающихся напряженными видами профессиональной деятельности. Отчетливо прослеживается тенденция к тому, что в процессе трудовой деятельности существенно повысились и продолжают повышаться нагрузки на физическую, интеллектуальную, эмоциональную сферы личности. При этом отмечается, что специфическая деятельность сопровождается весьма сложными морфо-функциональными перестройками, возникающими на фоне выраженного физического и психоэмоционального напряжения [1,7,9]. Именно поэтому все более актуальным становится необходимость обеспечения быстрой и эффективной подготовки организма к экстремальным условиям деятельности (I. Mujika, S.Padilla, 2003; К.В. Судаков, 1995; В.Н.Платонов, 1997; И.Н.Солопов, 1998).

Одним из путей решения этой проблемы является привлечение эффективных современных и физиологически обоснованных технологий при одновременном использовании рациональной системы комплексной диагностики и коррекции функционального состояния. Такой подход позволяет расширить диапазон компенсаторных возможностей организма на фоне максимального объема и интенсивности профессиональных физических и психоэмоциональных нагрузок. Обеспечение оптимальной адаптации к мышечным нагрузкам может явиться одним из условий для сохранения уровня здоровья и повышения качества профессионального мастерства.

Совершенно особое значение данная проблема приобретает в области профессиональной деятельности человека, связанной со значительными физическими и психоэмоциональными нагрузками. Это подчеркивается широко известными представлениями о критичности уровня нагрузок в современном спорте (В.Н.Платонов, 1997; А.А.Сучилин, 1997, И.Н.Солопов, В.С.Садовников, 2000; В.К.Бальсевич, 2001; И.Н.Солопов, А.И. Шамардин, 2003 и др.), в авиации и космонавтике (А.И Григорьев., Б.М. Фёдоров, 1996), в процессе операторского труда (В.А.Глазкова, 1992; В.В Горбунов, 1997). В ходе такой деятельности возникают определенные изменения функционального состояния организма, связанные с адаптацией к физическим и психоэмоциональным нагрузкам, а, следовательно, степенью напряжения регуляторных механизмов.

Современный спорт предъявляет высокие требования к подготовке спортсменов, поэтому, необходимо изыскивать более совершенные, прогрессивные организационные

формы, методы и средства подготовки. Это, в свою очередь, требует научного подхода к спортивной тренировке. 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, к сожалению, 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 двигательной активности, реализуемых с участием различных сенсорных систем. Именно поэтому так важны оценка параметров деятельности и способов взаимодействия сенсорных систем, а также оценка способов обработки поступающей информации и принятия решений, в том числе в условиях помех на фоне различного психоэмоционального состояния. В подтверждение значимости и необходимости учета этой специфики спортивной деятельности свидетельствуют такие феномены, как фактор «чужого и своего поля», «предстартовая лихорадка» и пр., которые непосредственно влияют на спортивные результаты.

В современной научной литературе есть достаточное количество работ, в которых изучалось время сенсомоторных реакций: простой сенсомоторной реакции или реакции выбора (РВ) [2,4-6]. Есть данные про сенсомоторные реакции, как скоростные характеристики нервной системы и их связь с функциональной подвижностью нервных процессов [5, 6]. Кроме этого, некоторые авторы изучали зависимость времени реакции пола, возраста, различных влияний на организм [4-6]. Однако практически отсутствуют работы по изучению динамики сенсомоторных реакций и функциональной активности центральной нервной системы в различные периоды подготовки спортсменов.

Особенностью психофизических и психофизиологических исследований является использование времени сенсомоторной реакции, которая с достаточной степенью объективности отражает характер и динамику как психических, так и физиологических процессов, поскольку включает в себя множество компонентов высшей нервной деятельности человека – от сенсорной обработки сигнала до активации двигательных нейронов.

Цели и задачи. Настоящее исследование было проведено с целью изучения динамики психоэмоционального состояния и психофизиологических показателей, характеризующих функциональное состояние ЦНС, так как оптимальное функциональное состояние центральных регуляторных механизмов является необходимым условием продуктивной деятельности в экстремальных условиях, к которой относится и спорт высших достижений. Для этого нами проводилось изучение результатов психофизиологического тестирования в предсоревновательный и соревновательный периоды подготовки. С целью моделирования экстремальных условий деятельности для участия в исследованиях были отобраны спортсмены-футболисты (18 чел, 7 кандидатов в мастера спорта, 11 человек имели 1-й взрослый разряд) и высококвалифицированные спортсмены, члены национальной команды по плаванию (16 чел, 5 МСМК, 11 мастеров спорта). Плавание относится к циклическим видам спорта. Для циклических движений характерно то, что все фазы существующие в одном цикле повторяются и в других, причем в аналогичной последовательности. Циклы неотделимы друг от друга: каждый из них служит продолжением предыдущего и началом последующего. Физиологической основой циклических движений по В.С. Фарфелю является ритмический двигательный цепной рефлекс, имеющий безусловнорефлекторное происхождение и поддерживаемый автоматически. Футбол – игровой вид, в котором

сочетаются физические нагрузки разной направленности: как циклические, так и ациклические. Ациклические движения в спорте отличаются от циклических тем, что они однократны и имеют четко выраженные начало и конец. Это означает, что повторение ациклического движения не является продолжением предыдущего.

Организация и методы исследования. Исследование проводилось на профессиональных квалифицированных спортсменах футбольного клуба «Локомотив» г. Минск и высококвалифицированных спортсменах, членах национальной команды по плаванию, возрастом 21-26 лет, прошедших многолетнюю адаптацию к специфическим физическим и психоэмоциональным нагрузкам в данных видах спорта. В ходе исследования все спортсмены несколько раз: в предсоревновательный и соревновательный периоды прошли психофизиологическое обследование по стандартному набору методик, предназначенных для комплексного контроля функционального состояния центральной нервной системы. В соревновательном периоде футболисты обследовались за 2 дня до решающего матча, а пловцы за 4-5 дней до поездки на Чемпионат Мира по плаванию.

Психофизиологическое тестирование проводилось с использованием компьютерного комплекса НС-ПсихоТест, разработанного ООО «Нейрософт» (Россия). Психофизиологическое тестирование включало оценку показателей простой и сложной двигательной реакции, показателей психоэмоционального состояния (уровень ситуативной тревоги, коэффициент вегетатики).

Методика «Простая зрительно-моторная реакция» (ПЗМР): обследуемому последовательно предъявляются световые сигналы красного цвета. При появлении сигнала необходимо как можно быстрее нажать на соответствующую кнопку, не допуская ошибок. Оценка результатов производится на основании среднего значения времени реакции: чем оно меньше, тем выше скорость реагирования и тем более подвижной является нервная система. Результаты по методике ПЗМР позволяют сделать вывод о свойствах и текущем функциональном состоянии центральной нервной системы, что в свою очередь указывает на работоспособность обследуемого, подвижность нервных процессов и т.п.

Методика «Реакция различения» относится к разряду сложной зрительно-моторной реакции» (СЗМР): в отличие от простой реакции, реакция различения осуществляется на один определенный стимул из нескольких разнообразных стимулов. Поэтому процесс обработки сенсорной информации центральной нервной системой происходит не только по принципу наличия либо отсутствия сигнала, но и по принципу различения сигналов.

Поскольку результат по данной методике отражает общую подвижность нервных процессов, на которую оказывают влияние физиологические особенности зрительного анализатора и периферической нервной системы, то для диагностики подвижности нервных процессов в ЦНС рекомендуется проводить обследования по данной методике в сочетании с обследованиями по методике ПЗМР. Разность между средним временем реакции различения и средним временем ПЗМР отражает скорость протекания нервных и психических процессов в центральной нервной системе (т.н. «время центральной задержки»), а именно, время переработки сигнала корковым отделом анализатора.

В качестве базовой методики для выявления первичных параметров психоэмоционального состояния был выбран восьмицветный тест Люшера, который относится к категории проективных методов и основан на предположении о том, что предпочтение одних цветов другим связаны с устойчивыми личностными характеристиками испытуемого и особенностями его переживания актуальной ситуации. Исходя из выбора испытуемого и расстановки приоритетов можно оценить уровень ситуативной тревоги и коэффициент вегетатики по Шипашу.

Статистическая обработка полученных данных производилась с помощью программного обеспечения Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение. Результаты психофизиологического тестирования спортсменов до начала тренировок, сразу после их окончания и спустя 40 минут отдыха представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика результатов психофизиологического тестирования футболистов пловцов в предсоревновательный и соревновательный периоды

Показатель, ед. измерения	Спортсмены-футболисты, n=18			Спортсмены-пловцы, n=16		
	Предсоревновательный период, $M_1 \pm m_1$	Соревновательный период, $M_2 \pm m_2$	$p_{1,2}$	Предсоревновательный период, $M_3 \pm m_3$	Соревновательный период, $M_4 \pm m_4$	$p_{3,4}$
ПЗМР, мс	191,41±4,38	210,06±3,62	<0,05	192,77±9,08	185,69±5,35	>0,05
Функциональный уровень нервной системы, усл. ед.	4,92±0,07	4,86±0,09	>0,05	4,92±0,11	4,81±0,09	>0,05
Устойчивость нервной системы, усл. ед.	2,26±0,11	2,24±0,14	>0,05	2,45±0,15	2,10±0,12	>0,05
Уровень функциональных возможностей, усл. ед.	3,98±0,12	3,88±0,14	>0,05	4,07±0,19	3,72±0,15	>0,05
Реакция различения, мс	329,29±9,16	296,33±8,46	<0,05	325,67±7,08	299,33±10,14	>0,05
Число ошибок выбора цвета, n	3,59±0,42	1,61±0,35	<0,05	4,22±0,50	2,46±0,37	<0,05
Время центральной задержки, мс	137,88±7,94	86,28±8,05	<0,05	133,67±8,22	121,85±9,37	>0,05
Ситуативная тревога, усл. ед.	2,39±0,56	1,11±0,29	<0,05	0,42±0,19	0,69±0,31	>0,05
Коэффициент вегетативки, усл. ед.	1,54±0,11	1,29±0,08	>0,05	1,38±0,10	1,40±0,07	>0,05

Из полученных данных следует, что время простой сенсомоторной реакции у футболистов в динамике по периодам подготовки достоверно увеличилась (с 191,41±4,38 до 210,06±3,62;  $p<0,05$ ). Однако более существенное увеличение скорости обработки информации в ЦНС, что отражается в достоверном уменьшении времени центральной задержки (с 137,88±7,94 до 86,28±8,05 мс;  $p<0,05$ ), привело к тому, что время сложной зрительно-моторной реакции также достоверно уменьшилось (с 329,29±9,16 до 296,33±8,46 мс;  $p<0,05$ ). Ситуативная тревога при этом достоверно снизилась (с 2,39±0,56 до 1,11±0,29 усл. ед.;  $p<0,05$ ). Показатели функционального состояния ЦНС остались практически на прежнем уровне, что свидетельствует об успешном завершении предсоревновательного периода подготовки. Вместе с тем можно констатировать факт, что к соревновательному периоду у спортсменов данной команды наблюдается состояние «психического пресыщения» по Е.П. Ильину и Н.П. Фитискину. Их работами было показано, что такие разнонаправленные изменения, как увеличение времени ПЗМР при снижении времени СЗМР (реакции различения) является показателем неблагоприятного состояния центральных регуляторных механизмов [4]. На основании полученных данных была проведена своевременная психокоррекция и внесены необходимые изменения в предсоревновательную подготовку команды, что привело к положительным результатам в соревновательной деятельности: 2 игры с командами, значительно превосходящими по уровню мастерства, закончились победой курируемой команды.

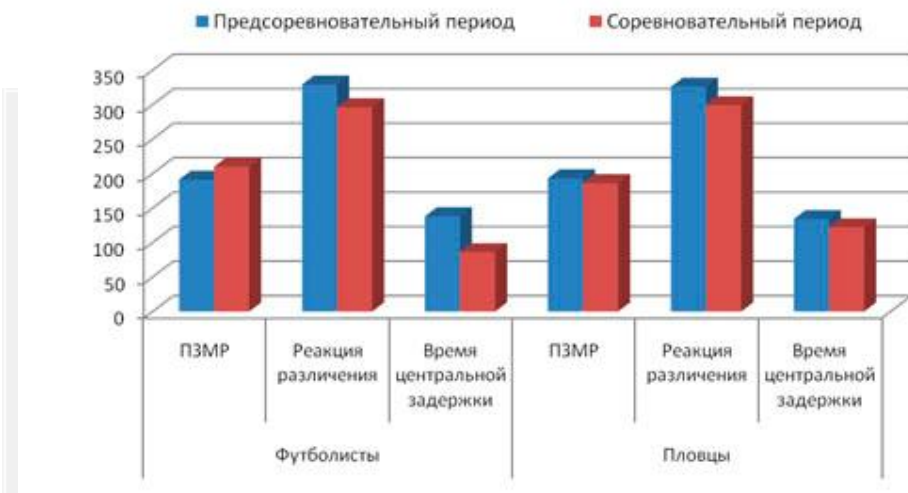


Рисунок 1. Динамика времени сенсомоторных реакций в процессе адаптации к физической активности

У пловцов в динамике адаптации к физической деятельности время простой зрительно-моторной реакции уменьшилось недостоверно (с  $192,77 \pm 9,08$  до  $185,69 \pm 5,35$  мс;  $p > 0,05$ ). Уменьшилось и время сложной зрительно-моторной реакции (с  $325,67 \pm 7,08$  до  $299,33 \pm 10,14$  мс;  $p > 0,05$ ), и незначительно уменьшилось время центральной задержки (с  $133,67 \pm 8,22$  до  $121,85 \pm 9,37$  мс;  $p > 0,05$ ). Данные изменения несколько отличаются от изменений у футболистов, но они также свидетельствуют о достаточно благоприятной динамике функционального состояния ЦНС. Достоверно снизилось количество ошибок выбора цвета, что свидетельствует о повышении мобилизационной готовности спортсменов. Выявленные изменения были подтверждены результатами выступления национальной команды по плаванию на ЧМ (из 14 обследованных пловцов, 10 членов национальной команды выступили на ЧМ и улучшили свои личные результаты практически на всех дистанциях, в которых участвовали).

#### Выводы:

1. Наблюдение за показателями простой и сложной сенсомоторной реакции у спортсменов игровых видов спорта невысокой квалификации указывает на информативность указанных показателей психофизиологического тестирования для оценки адаптационного потенциала и психофункциональных возможностей спортсмена с целью своевременного проведения коррекции неблагоприятных психических состояний, обусловленных чрезмерной нагрузкой.
2. Отсутствие достоверных изменений показателей сенсомоторного реагирования в динамике учебно-тренировочного и соревновательного процессов у спортсменов национальной команды по плаванию может быть объяснено их высокой квалификацией, что отражается в развившейся адаптации к специфической физической активности.

#### Литература

1. Апчел, В. Я. Стресс и стрессоустойчивость человека / В. Я. Апчел, В. Н. Цыган. СПб.: ВМА, 1999. 86 с.
2. Бойко, Е. И. Время реакции человека / Е. И. Бойко. М.: Медицина, 1964. 440 с.
3. Данилова, Н. Н. Психофизиологическая диагностика функциональных состояний: учеб. пособие / Н. Н. Данилова. М.: Изд-во МГУ, 1992. 192 с.
4. Ильин, Е. П. Психомоторная организация человека / Е. П. Ильин. СПб.: Питер, 2003. 384 с.

5. Ильин, Е. П. Психофизиология физического воспитания: Деятельность и состояния / Е. П. Ильин. М.: Просвещение, 1980. 199 с.

6. Макаренко, Н. В. Латентный период сенсомоторных реакций у лиц с различной функциональной подвижностью нервной системы / Н. В. Макаренко // Журн. высш. нервн. деят. 1984. Т. 34, № 6. С 1041–1046.

7. Сафонов, В. К. Диагностика нейродинамических особенностей: учеб. пособие / В. К. Сафонов, Г. Б. Суворов, В. Б. Чесноков. СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 1997. 68 с.

8. Собчик, Л. Н. МЦВ-модифицированный восьмицветовой тест Люшера / Л. Н. Собчик. СПб.: Речь, 2001. 112 с.

9. Суворова, В. В. Психофизиология стресса / В. В. Суворова. М.: Педагогика, 1975. 208 с