

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БОКСЕРОВ

Б.Б. Шаров*, Е.Б. Горобец

***УрГУФК, ВВАУШ (ВИ), ЮУрГУ, г. Челябинск**

В работе представлены новые данные по нейрофизиологии статокинетической функциональной системы. В структуре нейродинамического компонента изучались: сенсомоторная интеграция, ориентация в пространстве, система управления взглядом и вестибулярный нистагм. Исследования проводились в предварительном варианте на детях боксерах с применением щадящих методик. Все результаты сравнивались с показателями нейродинамики здоровых подростков и спортсменов.

С прогрессом современного спорта возникает ряд актуальных проблем, разрешение которых предъявляет высокие специфические требования к организму человека. Рост спортивного мастерства связан с увеличением объема спортивных нагрузок. Спорт высших достижений сопровождается периодами «риска», когда человек до предела расходует резервы организма.

Создавшаяся ситуация требует перестройки представлений о механизмах адаптации к спортивной деятельности с позиции системного подхода. Совершенно очевидно, что только с позиции теории функциональных систем П.К. Анохина представляется реальным понять чрезвычайное многообразие взаимосвязанных и взаимообусловленных морфологических, физиологических и психологических процессов, мобилизуемых в механизмах адаптации организма к усложняющимся экстремальным условиям спортивной деятельности. В соответствии с принципами системного подхода любая деятельность, в том числе и спортивная, представляет собой слаженное взаимодействие психологического, нейродинамического, энергетического и двигательного компонентов, организуемое корой головного мозга и направленное на достижение цели.

Традиционно сложилось так, что в физиологии спорта наиболее изученным является энергетический компонент. Различные показатели функциональных систем дыхания, кровообращения, оценка общей работоспособности. Психический и особенно нейродинамические компоненты только начинают привлекать внимание физиологов. Двигательный компонент, в основном, стал предметом педагогики и биомеханики [2].

Относительная «неспецифичность» нейродинамического компонента обуславливается недостаточным уровнем теоретических представлений нейрофизиологии. В спортивной практике учитываются только некоторые поддающиеся измерению нейродинамические процессы. Напряженность вегетативной регуляции оценивается по величине электрокожной проводимости, возбудимости, подвижности и устойчивости корковых процессов. Используются косвенные методы опреде-

ления зрительной, слуховой и вестибулярной чувствительности.

В целях совершенствования критериев оценки нейродинамических показателей в интересах отбора и подготовки спортсменов была разработана дополнительно комплексная методика, позволяющая исследовать психофизиологические процессы в условиях наиболее близких к «естественным условиям поведения».

Кроме того, нами учитывалось, что за последние десятилетия фундаментальные науки, изучающие «человеческий фактор» претерпели значительные изменения. Эти процессы прошли и в таких областях научного знания, как антропология и физиология. На вопрос о сущности человека давались разные ответы. Одни понимали человека, как существо, прежде всего, биологическое, другие обращали внимание на особенности психической жизни, третьи рассматривали его по преимуществу с социально-экономической точки зрения. В настоящее время феномен человека рассматривается с позиции антропологии. Далее классическая физиология шла к изучению функций от органов. Физиология, ориентированная на изучение функциональных систем, движется в обратном направлении – от функции к исследованию систем их обеспечивающих. На базе основных открытий физиологии XX в. только в последние десятилетия возникли современная нейрофизиология и те разделы психологии, предметом исследования которых явился обмен информацией.

Для исследования нейрофизиологических показателей нами применялись следующие методики: по восприятию сенсорной информации на световой сигнал с применением прибора «ПАВ-01», количеством предъявленных проб – 32, в автоматическом режиме и одновременной регистрацией пульса. Результаты измерений выдавались на цифровое табло в мс, а также ЧСС в уд./мин. Сенсомоторная интеграция учитывалась на основании повышения ЧСС на 10–12 ударов пульса по сравнению с состоянием покоя.

Пространственная ориентация изучалась в «естественных условиях поведения» с помощью специального устройства, закрепленного перед

глазами – очков закрытого типа «Бирток». Обследуемый был лишен зрительных ориентиров, позволяющих локализовать себя в пространстве. В условиях покоя он находился в вертикальном положении. Ему было необходимо с помощью микровинтов выполнить манипуляцию со светящимся диском и линией. Светящийся диск «Х» – выставить горизонтально, а линию «У» – вертикально. Углы отклонения от горизонтальной и вертикальной плоскостей регистрировались.

Система управления взором изучалась по калибровке светящихся сигналов при угле поворота глаз на 20° вправо и влево, что соответствует отклонению пера на 10 мм. Светящийся сигнал подавался в автоматическом режиме на специальном устройстве в наиболее удобном диапазоне с частотой в 2 Гц. По форме записи он напоминает букву «П». Если сигнал стабилен и обследуемый четко его отслеживает, то по данной записи можно довольно точно прогнозировать вестибулярный и оптокинетический нистагм.

Термином «вестибулярный нистагм» обозначают ритмичную окуломоторную реакцию, возникающую в ответ на стимуляцию ампулярного отдела ушного лабиринта. При этом колебания глаз содружественны и состоят из ритмичного чередования противоположно направленных быстрых и медленных поворотов глаз. Нистагм считается объективным, развернутым и классическим феноменом, который прекрасно наблюдается и оценивается количественно. Нистагм представляет собой сложную глазодвигательную реакцию, возникающую в результате взаимодействия зрительной, соматической и вестибулярной систем, при активном участии структур центральной нервной системы. Реакция существенно зависит от всего функционального состояния организма. При оптимальном состоянии реакция носит четкий фазотонический характер и состоит из быстрой и медленной фаз, при этом «вестибулярный резонанс» выражен. При пессимальном состоянии, утомление или переходные функциональные состояния, наблюдающиеся у здоровых лиц, его ритмичность нарушается, он может приобретать тонический характер. Что значительно изменяет форму «вестибулярного резонанса» или сопровождается его отсутствием [1].

Найдена интересная закономерность, важная в том отношении, что симметричность нистагменных реакций коррелирует с устойчивостью организма к укачиванию и может рассматриваться как прогностически благоприятный признак. Несимметричность, напротив, свидетельствует о том, что лица, у которых она выражена, подвержены «болезни движения».

Вестибулярный нистагм был получен у детей при вращениях на автономном динамическом стенде в щадящем режиме. Вращение осуществлялось при угловой скорости $130\text{--}150^\circ/\text{с}$. Специальная программа позволяла плавно разгонять

стенд с выходом на угловую скорость в заданном режиме и осуществлять плавный переход с вращением в другую сторону. Полупериод заданный в одну сторону составлял 25 секунд, а при переходе в другую сторону он так же составлял 25 секунд.

Автоколебательный режим вращения проводился не более 5 мин. Данное явление можно сохранять и до 10 и более минут, если оно сопровождается волновыми «пакетами» неугасающего левостороннего и правостороннего нистагма. Феномен, получивший название «вестибулярный резонанс» был зарегистрирован в 2005 г. в лаборатории нейрофизиологии ЧВВАУШ (ВИ) и УРАЛГУФК (Шаров Б.Б., Мещеряков А.П.) при выполнении совместных работ с ЦПК им. Ю.А. Гагарина. Резонанс свидетельствует о том, что афферентный вход статокинетической функциональной системы работает в нормальном режиме и афферентный синтез осуществляется согласно архитектонике всей системы. Реакция существенно зависит от всего функционального состояния организма обследуемого. «Вестибулярный резонанс» нарушается при асимметрии нистагма и может отсутствовать в «переходных» функциональных состояниях. В данном случае нистагм угасает или не наблюдается на экране, не регистрируется на записи [3].

Реакции обследуемых на обстановку исследования были индивидуальны. В исследовании принимали участие 10 спортсменов боксеров (14–15 лет). Все боксеры имеют 1 и 2 юношеский спортивный разряд и спортивный стаж три года.

Нормальная сенсомоторная интеграция наблюдалась у одного спортсмена при ЧСС в покое 82 уд./мин, общее время 204 мс, ЧСС при работе 96 уд./мин. У большинства обследуемых показатель ЧСС не изменился, то есть в покое 70 уд./мин, время 210 мс, ЧСС при работе 72 уд./мин. У другого обследуемого ЧСС в покое 62 уд./мин, время 495 мс, ЧСС при работе 60 уд./мин. Один спортсмен не справился с данной пробой, его ЧСС в покое – 80 уд./мин, время 0 мс. и ЧСС при работе 74 уд./мин. Реакция по интеграции является показательной, средние результаты по группе боксеров составляют: ЧСС в покое 75 уд./мин, время 234 мс, ЧСС при работе 82 уд./мин.

В сравнении с детьми, которые занимаются прыжками в воду и прошли углубленные медицинские обследования их средние показатели в группе из 10 человек составили ЧСС в покое 72 уд./мин, время 189 мс, ЧСС 86 уд./мин. В данном случае время в мс нормальное, а повышение ЧСС в работе выше на 14 уд./мин. Что именно и является показателем сенсомоторной интеграции, которая соответствует хорошему функциональному состоянию. Дети, занимающиеся боксом, испытывали затруднения при работе с очками «закрытого типа» во время определения пространствен-

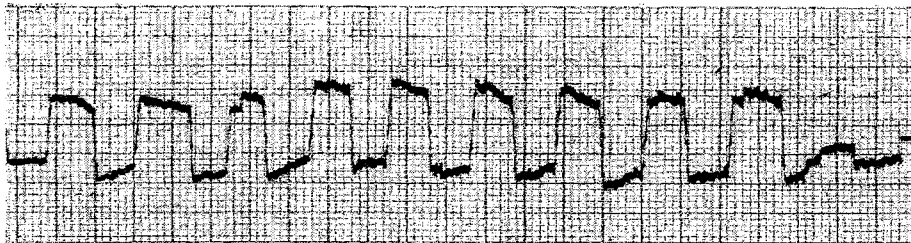
ных координат по установке горизонтального диска «Х» и вертикали по линии «У». При лишении зрительных ориентиров во время определения пространственных координат у них наблюдалась неустойчивость в вертикальном положении, что свидетельствует об отклонениях в сохранении «позного равновесия». Только у одного обследуемого (с хорошей сенсомоторной интеграцией) ошибки были небольшими. Он показал идеальную норму: «Х» – 1°, «У» – 2°. У других обследуемых эти показатели достигали «Х» – 9°, «У» – 1°, «Х» – 6°, «У» – 4,5°. Средние данные по группе составили «Х» – 3,7° и «У» – 3,7°. Многолетние исследования детей и взрослых, а так же спортсменов, по определению ориентации показывают ошибки в выставлении «референтных» линий небольшие. Отклонения у юных спортсменов достигают не более 1,5–2°.

Исследования по определению сенсомоторной интеграции, а также по определению ориентации в пространстве были выполнены в целях ознакомления с данной группой. Эти наблюдения безусловно являются объективными и имеют собственное значение. Поэтому они были дополнены методиками: оценки системы управления взором и нистагмометрией с записями данных процессов.

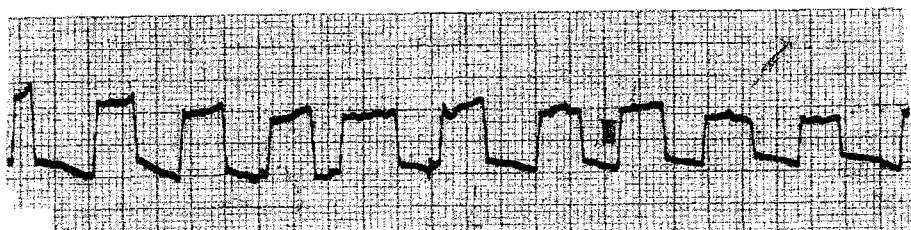
функции восприятия пространства, которая играет важную роль в жизнедеятельности животных и человека [4].

Поэтому в целях проведения дифференциальной диагностики «системы» можно применять калибровку взора с помощью ручного калибратора или при загорании световых сигналов. В обоих случаях частота свечения не должна превышать 2 Гц, а поворот глаз должен соответствовать 20° при отклонении луча на экране осциллографа соответственно 10 мм. После выполнения данного процесса обследуемому необходимо закрыть глаза и можно приступить к началу вращений. Не меняя усиления, осуществить запись нистагма.

В группе детей боксеров полученные данные по калибровке взора типа «П» наблюдалось только у двоих человек. У четверых боксеров наблюдались небольшие отклонения в системе управления взора. Эти отклонения проявились в виде легкого тремора, который несколько изменяет верхнюю форму полезного сигнала. Обе записи представлены на рис. 1. На верхней кривой показана нормальная стабильная калибровка с изображением десяти отслеживаний при повороте глаз на 20°. На нижней кривой представлена не совсем четкая калибровка с наложением



а)



б)

Рис. 1. Калибровка взора: а – нормальная стабильная; б – с наложением тремора

Нистагм и другие глазодвигательные реакции являются важнейшими соматическими реакциями вестибулярной системы в условиях действия адекватных раздражителей. Их интегральное формирование происходит таким образом, чтобы в каждый данный момент обеспечить наиболее надежное наведение рецепторов сетчатки на окружающие ориентиры пространства. Итак, система управления взором является общей частью

тремора, выполненная при тех же условиях (таблица). У других (четверых) обследуемых боксеров вся выполненная процедура не соответствует норме. Полученные сигналы имеют «сакадические движения глаз» и сопровождаются дрейфом. Вестибулярный нистагм обследуемых боксеров, а также и других спортсменов рассматривался нами, как фазнотоническая реакция. Он характеризуется пилообразной фор-

Калибровка взора. Общая характеристика нистагма

Калибровка взора. Общая характеристика нистагма	АМ, °	АБ, °	ТМ, с	ТБ, с	УМ, %/с	ВБ, %/с	Частота, Гц	Т, с	АЦ, у.е.	ТН, с
Стабильная	17	18	0,4	0,2	97	180	1,8	0,6	0,23	17
Нистагм выражен четко, крупный	19	20	0,3	0,2	105	187	2	0,5	0,28	18

мой: быстрый компонент сопровождается медленным компонентом противоположного направления. Одной из важнейших характеристик нистагма является его интенсивность, которая характеризуется тем, как он выражен: по параметрам частотного диапазона и амплитуде. Для его расшифровки нами применялась программа «апостериорной обработки физиологической информации изделия кливер», разработанная специалистами ЦПК им. Ю.А. Гагарина.

Учитывались: АМ – амплитуда медленной фазы в градусах, ТМ – период медленной фазы в секундах, ТБ – период быстрой фазы в секундах, УМ – скорость медленной фазы в градусах/секунду, ВБ – скорость быстрой фазы в градусах/секунду, Частота в Гц, Т – период нистагма в секундах, АЦ – асимметрия цикла, ТН – продолжительность нистагма в секундах.

Как правило, для обработки используются нистагмограммы с хорошо выраженным нистагмом. Обычно он четко выражен у тех лиц, которые находятся в хорошем функциональном состоянии. При этом у них обязательно наблюдается и стабильная калибровка взора, свидетельствующая о том, что система управления взором работает в нормальном режиме.

В качестве примера можно привести показатели нистагма у одного обследуемого, который показал четкую калибровку взора.

Аналогичные показатели по нистагму имел и второй обследуемый, который также дал и хорошие результаты по калибровке взора. У других (четверых) спортсменов так же наблюдался нистагм, выраженный не совсем четко. На нистагмограммах отмечен тремор. Имеются также отдельные перебои в циклах с выпадением «зубцов». Но общая характеристика на некоторых участках кривой нормальная. Направление быстрой фазы соответствует стороне вращения. У данных лиц не удалось получить нормального вестибулярного резонанса. В феномене резонанса наблюдалась нестабильность, и нистагмограммы этих обследуемых были признаны удовлетворительными. Они могут быть отнесены к классу удовлетворительной вестибулярной устойчивости с учетом калибровки взора. У оставшихся четверых спортсменов наблюдались весьма выраженные изменения в нистагмограммах, подобные нарушения присутствовали и в системе управления взором.

Нистагм данных лиц сопровождался сакадическими движениями глаз, отчетливо прослеживались нистагмоиды, сопровождающиеся отдельными циклами нистагма. Признать эти нистагмограммы неудовлетворительными нельзя, так как эти процессы могут быть связаны с эмоциональной неустойчивостью, волнением и повышенной лабильностью, нарушением режима, а так же другими подобными факторами. Данные обследуемых должны быть проверены кумулятивными вестибулярными тестами с оценкой на новизну обстановки.

Для примера на рис. 2 приведена хорошая нистагмограмма, а на рис. 3 – удовлетворительная. Верхняя кривая соответствует вращению в правую, а нижняя – в левую сторону.

В заключение следует отметить, что основная цель проведенных исследований состояла в том, чтобы представить наиболее значимые результаты и выделить основные показатели нейродинамического компонента в спортивной деятельности подростков, занимающихся боксом. К тому времени, когда только начали проводиться первые исследования в данной области в физиологии спорта, традиционный путь изучения механизмов адаптации человека к условиям спортивной деятельности состоял в изучении изменения рефлекторных реакций, занимающих ведущее место в регуляции тех или иных физиологических функций. Большая часть исследований была связана с изучением сердечнососудистой системы, состояние которой считалось фактором, лимитирующим спортивные нагрузки. Одновременно накапливались сведения о том, что у спортсменов изменяются функции, которые не связаны с состоянием определенных рецепторов и локальных рефлекторных механизмов, а являются отражением работы систем более высокого порядка, интегрирующих влияния, поступающие от физиологических систем.

Поэтому для изучения ряда видоспецифических свойств центральной нервной системы мы предложили нейрофизиологический комплекс методов, позволяющих рассмотреть «внутреннюю модель» обеспечения сенсомоторного взаимодействия. Следовательно и определить переходные функциональные состояния с учетом проблем, связанных с «человеческим фактором» в спортивной деятельности боксеров.

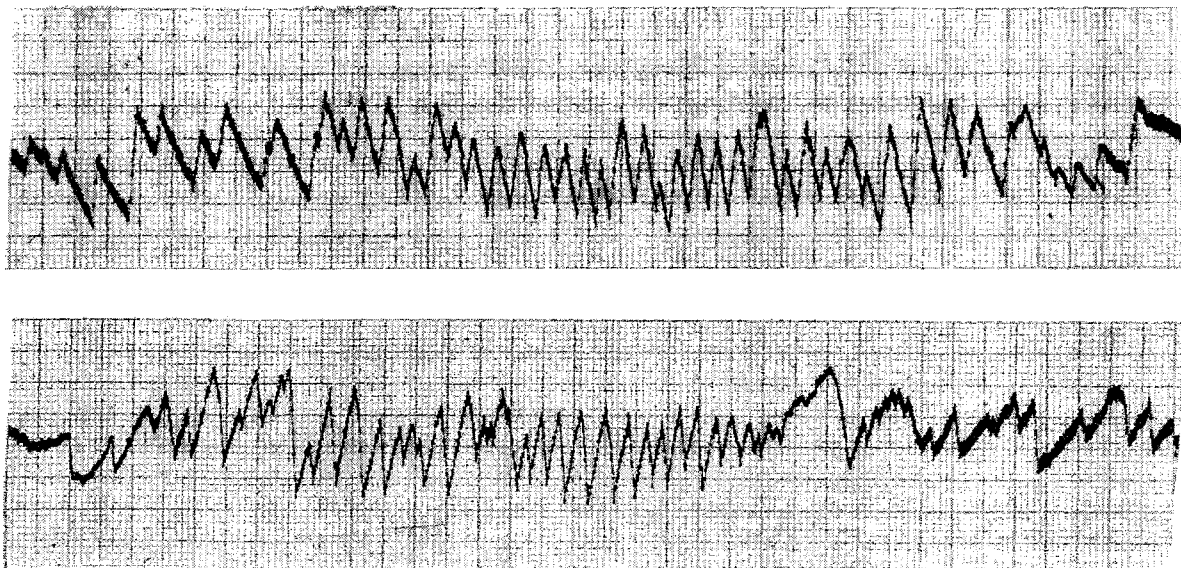


Рис. 2. Хорошая нистаглограмма

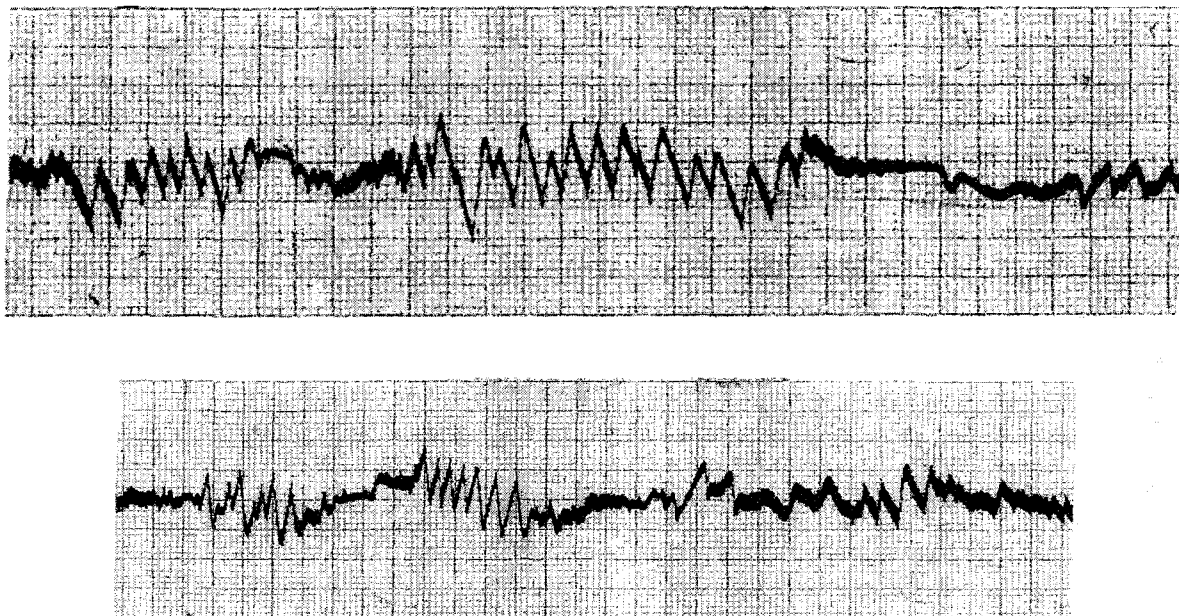


Рис. 3. Удовлетворительная нистаглограмма

Литература

1. Левашов, В.С. Нистагмометрия в оценке состояния вестибулярной функции / В.С. Левашов // Проблемы космической биологии. – Л., 1984. – С. 67–197.
2. Фомин, В.С. Основы функциональной подготовки спортсменов / В.С. Фомин. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 254 с.
3. Шаров, Б.Б. Вестибулярная устойчивость в структуре функциональной подготовленности спортсменов / Б.Б. Шаров // Отчет НИР тема 2.6.7.3 Госкомспорт СССР – Челябинск, 1990. – С. 80–85.
4. Янов, Ю.К. Начало системного анализа в классической и экспериментальной вестибулологии / Ю.К. Янов, В.С. Новиков. – Л.: Знание, 1977 – 160 с.