

Функциональное состояние
центральной нервной системы спортсменов
при больших нагрузках в различных видах спорта

В регуляторных процессах, происходящих в организме человека, доминирующая роль принадлежит высшей нервной деятельности. Значение функционального состояния и свойств центральной нервной системы (ЦНС) в любой форме деятельности эмпирически уже давно нашло широкое признание.

Факторы, которые достаточно объективно и полно характеризуют функциональное состояние ЦНС и нервно-мышечного аппарата спортсменов (НМА) являются: утомляемость ЦНС (состояние центрального звена и периферического); утомление НМА (показатель упругости мышц, взрывная мышечная сила, время включения мышц).

Утомляемость ЦНС определялась с помощью: метода оценки микроколебаний конечностей; метода оценки сенсомоторных реакций.
(В.М. Башкин).

При нагрузке, выходящей за пределы физиологической нормы, происходит угнетение ЦНС и периферической НС. Что называется перетренировкой - «спортивная болезнь», нарушение динамики психологического состояния спортсмена. Для этого необходимо осуществлять системный контроль в виде психотестов - времени стартовой реакции и скорости проведения импульса. Проявление перетренированности с точки зрения фармакологии можно устранить: психоседативные средства, транквилизаторы, средства коррекции нарушений сна, средства, тормозящие вовлечение в эмоции вегетативных центров.

В некоторых работах обсуждаются как факторы патогенеза синдром хронической усталости повышенная продукция у больных молочной кислоты в ответ на физическую нагрузку, нарушение транспорта кислорода к тканям, снижение количества митохондрий и их дисфункцию (Гороховская Г, Чернецова М.)

В ЦНС происходит повышение лабильности и возбудимости многих нейронов. В различных отделах ЦНС создается функциональная система нервных центров, обеспечивающая выполнение задуманной цели действия на основе анализа внешней информации. Возникающий комплекс нервных центров становится рабочей **доминантой**, которая имеет повышенную возбудимость, подкрепляется различными афферентными раздражениями и избирательно затормаживает реакции на посторонние раздражители. Создается цепь условных и безусловных рефлексов или двигательный динамический стереотип, облегчающий последовательное выполнение одинаковых движений (в циклических упражнениях) или программы различных двигательных актов (в ациклических упражнениях). Еще перед началом работы в коре больших полушарий осуществляется предварительное программирование и формирование преднастройки на предстоящее движение, которые отражаются в различных формах изменений электрической активности. В спинном мозге за 60 мс до начала двигательной деятельности повышается возбудимость мотонейронов.

В мобилизации функций организма и их резервов велика роль симпатической нервной системы, выделения гормонов гипофиза и надпочечников.

Результаты исследований показателей ПЗМР, теппинг-теста, которые представляют собой варианты классических методик хронорефлексометрии, характеризуют общий тонус, лабильность, подвижность, силу ЦНС и являются распространенными показателями при тестировании скорости реакции (Е.Б. Сологуб, А.Ю. Харевская, Е.П. Ильин). При анализе времени ПЗМР установили, что наиболее низкие значения времени реакции наблюдались у **дзюдоистов** в сравнении с легкоатлетами, что указывает на более высокое развитие качества быстроты у квалифицированных дзюдоистов и служит показателем хорошего функционального состояния у них ЦНС. Обосновывают это тем, что у представителей единоборств спортивная деятельность связана с принятием решений в альтернативных ситуациях и им необходимо иметь высокий уровень сенсорной коррекции. Ухудшение времени ПЗМР у **легкоатлетов-бегунов** обосновывают тем, что в ходе тренировочных занятий бегуны реагируют, в первую очередь, на звуковой сигнал, а не на зрительный (Е.П. Ильин). Вместе с тем время ПЗМР значительно короче по сравнению со людьми не занимавшимися спортом. Что свидетельствует о значительном улучшении текущего функционального состояния ЦНС у квалифицированных спортсменов. Уменьшение времени ПСМР у квалифицированных спортсменов по сравнению со людьми, не занимавшимися спортом связано с укорочением времени «центральной задержки» (рефлекса, характеризуется временем распространения информации в структурах нервного центра, главным образом в синапсах, где скорость проведения сигнала существенно меньше, чем в нервных проводниках. Поэтому, центральная задержка рефлекса зависит от количества синапсов между нейронами центра и представляет собой сумму синаптических задержек), так как оно в большей степени позволяет снизить латентное время реакции в результате тренировок на быстроту (А.Н. Поликарпочкин).

Одним из интегральных показателей свойства быстроты нервной системы является максимальная частота движений или теппинга, которая также отражает силу нервной системы. Максимальный темп движений ($8,1 \pm 0,3$ Гц), свидетельствующий о развитии сильного типа нервной системы, наблюдался у преобладающего большинства легкоатлетов. Это можно объяснить тем, что значительное число спортивных упражнений при занятиях легкой атлетикой требует максимально возможного развития скорости и темпа движений в условиях дефицита времени. У дзюдоистов частота теппинга составила $7,7 \pm 0,4$ Гц, что указывает на преобладание контингента со средним типом нервной системы (51,4% против 23,3% у легкоатлетов). Данные результатов теппинг-теста подтверждаются в исследовании критической частоты слияния мельканий (КЧСМ), отражающей лабильность и силу нервной системы. Наиболее высокие значения КЧСМ отмечены у легкоатлетов - $43,2 \pm 1,4$ Гц ($p < 0,05$), что свидетельствует о преобладании в данной группе лиц с высокой лабильностью нервной системы. У дзюдоистов показатель КЧСМ составил $40,1 \pm 1,5$ Гц ($p > 0,05$), что указывает на средний уровень лабильности нервной системы. На практике это означает оптимальное усвоение лишь той информации, которая подается в среднем темпе. Таким образом, результаты КЧСМ подтверждают наличие у легкоатлетов высокой лабильности и силы нервных процессов на фоне более высокой скорости и четкости зрительных восприятий.

На уровне нервной регуляции при долговременной адаптации к большим нагрузкам происходит адаптация функциональной системы связанной с гипертрофией мотонейронов и повышением в них активности дыхательных ферментов.

Одним из методов, позволяющим адекватно и надежно оценить особенности функционального состояния ЦНС спортсменов, занимающихся ациклическими видами спорта, является метод регистрации электроэнцефалограммы (ЭЭГ). У спортсменов ациклических видов спорта период инициации двигательного акта характеризуется снижением мощности альфа- и бета-ритма в левом полушарии на фоне увеличения мощности тета-ритма в лобных областях коры обеих полушарий.

Отличительной чертой высококвалифицированных спортсменов, а также спортсменов, занимающихся ациклическими стандартно-переменными видами спорта, явилось усиление когерентной связи (*согласованность этих процессов во времени, проявляющаяся при их сложении*) между левой теменной и правой затылочной областями полушарий головного мозга [2]. Также в состоянии покоя у спортсменов-единоборцев, в отличие от лиц, не занимающихся спортом, отмечена большая амплитуда и меньший индекс асимметрии альфа-ритма, а также большая амплитуда бета-ритма. У указанных спортсменов также наблюдалось большая выраженность низкочастотного бета-ритма в лобно-центральных областях коры, а у лиц, не занимающихся спортом— в центрально-затылочных областях [3].

Также показано, что у профессиональных спортсменов, занимающихся карате и спортивной гимнастикой, наблюдается меньшая выраженность альфа-ритма в теменных и затылочных областях коры в отличие от спортсменов-любителей и лиц, не занимающихся спортом.

Характер аэробных нагрузок также имеет влияние на особенности ЭЭГ при анализе психофизиологических особенностей спортсменов. У спортсменов, для деятельности которых свойственна аэробная физическая нагрузка, выявлено, что активные кардореспираторные нагрузки приводят к активизации внимания и когнитивных процессов, несмотря на снижение скорости сенсомоторной реакции [10]. У лиц, не занимающихся спортом, в отличие от спортсменов ациклических видов спорта, наблюдается большая спектральная мощность ЭЭГ в диапазонах низко- и высокочастотного альфа-ритма, а также бета-ритма после «острых» аэробных физических нагрузок в ситуации произвольного торможения при выполнении моторной реакции [11].

Так, при рациональных занятиях спортом наблюдается постепенное укорочение латентного периода двигательной реакции, улучшается дифференцировка движений, увеличивается лабильность НМА.

В то же время чрезмерные нагрузки, наоборот, значительно ухудшают эти показатели, снижают возбудимость ЦНС. Следует заметить, что более высокая функциональная подвижность нервной системы отмечается у спринтеров, игроков, фехтовальщиков, т.е. у представителей тех видов спорта, где требуется как быстрый темп движения, так и точная дифференцировка раздражителей. Более низкая функциональная подвижность нервной системы отмечается, к примеру, у тяжелоатлетов. Эти особенности функционирования ЦНС связаны как со спецификой тренировки в данном виде спорта, так и с особенностями спортивного отбора, проводимого уже на ранних этапах подготовки спортсменов. Существенно совершенствуется у спортсменов и деятельность анализаторов.

Так, можно отметить улучшение у них функции органа зрения: расширение поля зрения (особенно у игроков), некоторое улучшение остроты зрения (преимущественно у занимающихся циклическими и игровыми видами спорта) и координации движения глаз.

Что касается функции вестибулярного анализатора, то нужно отметить, что при занятиях спортом его деятельность значительно совершенствуется (вестибулярный аппарат хорошо поддается тренировке), снижается возбудимость к раздражителям (спортсмен легче переносит качку, вращения, ускорения и другие воздействия), улучшается точность воспроизведения движений и их координация. Для тренировки вестибулярного анализатора могут быть использованы вращения в кресле Барани (пассивная тренировка) и разнообразные гимнастические упражнения (активная тренировка), которые дают больший эффект, чем пассивные вращения.

Немалая роль при занятиях спортом принадлежит слуховому анализатору. Звуковые воздействия на слуховому анализатору при этом могут быть самого различного характера. Если тренировка проводится при музыкальном сопровождении, то может отмечаться его благоприятное воздействие на сердечный ритм, частоту дыхания, настроение спортсмена и т.д. По мере увеличения спортивного стажа и роста спортивного мастерства отмечается повышение процента спортсменов, имеющих низкие рефлекссы, что связано с возникновением новых функциональных соотношений между высшими двигательными и сигнальными центрами (Э.М. Синельникова, 1984).

С ростом тренированности наблюдается также совершенствование двигательных и вегетативных функций, установление оптимального соотношения между ними. Причем изменения в деятельности вегетативной нервной системы проявляются в нарастании преобладания тонуса ее парасимпатического отдела (проявляется в урежении ЧСС в покое после выполнения стандартной нагрузки, в относительном повышении кожной температуры и т.д.), в более быстром восстановлении вегетативных функций после работы и в уменьшении степени гетерохронизма в восстановлении как двигательных, так и вегетативных функций. Следует отметить, что среди спортсменов, тренирующихся на выносливость, не выявляется существенных различий в состоянии вегетативной нервной системы в зависимости от вида спорта. <http://helpiks.org/8-15282.html>