

УДК 612.821: 159.95

ОБЩЕБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СИСТЕМНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОГРАНИЧНЫХ СОСТОЯНИЙ ПСИХИЧЕСКОЙ ДЕЗАДАПТАЦИИ

Артеменков А.А.

Череповецкий государственный университет, Череповец, e-mail: basis@live.ru

В данной статье обобщены сведения по проблеме мозговой организации дезадаптивных состояний, возникающих у человека в процессе жизнедеятельности. В работе показано, что основными этиопатогенетическими факторами развития пограничных состояний психической дезадаптации являются социально-гигиенические и медико-биологические факторы. Предложена принципиальная схема возникновения и развития дезадаптивных состояний, рассматриваются механизмы формирования дезадаптивных состояний по тормозному и возбуждающему типу. Приводится схема функциональной системы дезадаптивного поведения и его структурно-функциональный субстрат в головном мозге. Предложена гипотетическая схема нейронной сети модульной организации выделенных типов дезадаптации. Материал статьи создает основу для нового подхода к адаптационно-сенсорной стимуляции нейронных сетей головного мозга с целью выхода человека из пограничных состояний психической дезадаптации.

Ключевые слова: пограничные состояния, развитие дезадаптации, дезадаптивное поведение, функциональные связи, нейронная сеть, регулирование дезадаптивных состояний

GENERAL BIOLOGICAL APPROACHES TO THE SYSTEM ORGANIZATION OF BORDER CONDITIONS OF MENTAL DISADAPTATION

Artemenkov AA

Cherepovets State University, Cherepovets, e-mail: basis@live.ru

This article summarizes the information on the problem of the brain organization of the disadaptive states that arise in a person in the process of vital activity. The paper shows that the main etiopathogenetic factors in the development of borderline states of mental disadaptation are socio-hygienic and medical-biological factors. A schematic diagram of the origin and development of disadaptive states is proposed, mechanisms for the formation of disadaptive states according to the inhibitory and excitatory type are considered. The scheme of the functional system of disadaptive behavior and its structural-functional substrate in the brain is given. A hypothetical scheme of the neural network of the modular organization of the distinguished types of disadaptation is proposed. The material of the article creates the basis for a new approach to the adaptation-sensory stimulation of neural networks of the brain with the goal of a person's exit from the border states of mental disadaptation.

Keywords: boundary conditions, development of disadaptation, maladaptive behavior, functional connections, neural network, regulation of disadaptive states

Отличительной особенностью предболезненных состояний и пограничных психических расстройств является то, что они находятся на границе нормы и патологии и непосредственно связаны с процессом адаптации. Дезадаптивные состояния довольно часто возникают в процессе жизнедеятельности человека: в трудных жизненных ситуациях, при эмоциональных переживаниях и чрезмерных умственных и физических нагрузках, в экстремальных условиях.

В специальной литературе имеются подобные сведения о формировании предстартового невроза и запредельного торможения в центральной нервной системе у спортсменов, занимающихся спортивными единоборствами. Разработан оптимальный алгоритм диагностики и коррекции психического состояния у высококвалифицированных самбистов [5]. В то же время рассматриваются особенности регуляции эмоциональных предстартовых состояний у профессиональных спортсменов и у спортсменов-студентов [6, 13]. Фактическим

подтверждением наличия межцентральных расстройств в нервной системе является то, что предстартовое эмоциональное возбуждение истощает нервную систему спортсмена и дезорганизует его деятельность. Это обстоятельство ставит новые задачи по учету индивидуальных особенностей спортивной и иной деятельности и разработке эффективных методов саморегуляции состояний человека.

В настоящее время достаточно большое количество исследований посвящено индивидуально-типологическим и психофизиологическим особенностям функционирования нервной системы у студентов в учебной деятельности. А.В. Редько с соавт. [17] показали, что 80,0 % студентов находятся в пограничных функциональных состояниях. Это ярко свидетельствует о наличии дезадаптации к учебному процессу и необходимости исследовать условия формирования дезадаптивных состояний. В связи с этим для успешного обучения и усвоения новых знаний студентами преподавателям пред-

лагается учитывать запредельное торможение, утомление и овладеть навыками управления процессами возбуждениями в нервной системе [7, 10, 12].

Следует признать, что запредельные психические состояния являются компонентами профессиональной деятельности лиц в экстремальных условиях труда. Как полагают некоторые исследователи, при переходе от утомления к переутомлению происходит ослабление охранительного торможения и возникает преобладание процесса возбуждения в высших отделах центральной нервной системы. При этом состоянии увеличивается подвижность и скорость нервных процессов в головном мозге [14].

Однако на сегодняшний день все еще крайне мало сведений о структурно-функциональной и системной организации пограничных психических состояний. Нет четкого понимания нервного субстрата, механизма развития состояний, определения корково-подкорковых взаимосвязей и путей выхода из сложившегося состояния дезадаптации. Это ставит новые задачи для исследования механизмов деятельности центральной нервной системы в дезадаптивных состояниях.

Цель статьи – представить общепсихологические подходы к проблеме мозговой организации дезадаптивных состояний, возникающих у человека в учебной деятельности, с целью своевременной профилактики и коррекции пограничных психических расстройств.

Для обоснования нейрофизиологических и патофизиологических механизмов организации дезадаптивных состояний использованы литературные данные по рассматриваемой проблеме и результаты собственных исследований.

Механизмы возникновения и развития дезадаптивных состояний

Нам предстояло исследовать патогенез невротических дезадаптивных расстройств,

в котором выделяют большой перечень внешних и внутренних факторов риска, среди которых первостепенное значение имеют социально-гигиенические (50,0 %) и медико-биологические факторы (35,0 %) [4].

Важнейший факт влияния условий среды и образа жизни на организм позволяет сделать вывод о главенствующей их роли в возникновении дезадаптивных состояний. На рис. 1 представлена принципиальная схема структурно-функциональной организации дезадаптивного состояния.

По нашему мнению [3] оптимальная адаптация к условиям учебной среды и образу жизни осуществляется за счет адаптивно-поведенческих реакций с участием вегетативной нервной системы, обеспечивающей модуляторно-регуляторный контроль висцеральных органов. В действительности оказалось, что существенное значение в этом процессе имеют морфофункциональные и психоэмоциональные резервы организма. Под влиянием неблагоприятных факторов учебной среды, нарушения образа жизни происходит истощение резервных возможностей организма и развитие вегетативных дисфункций. При этом изменяется центральный и вегетативный контроль деятельности функциональных систем и формируется дезадаптивное состояние. Отсюда принципиально нетрудно понять, что путем отрицательных обратных связей данное состояние оказывает тормозящее влияние на опорно-двигательный аппарат и приводит к ограничению двигательных функций.

Полученные данные заставляют предполагать наличие различных дезадаптивных проявлений в деятельности человека. В этой связи, на основе ранее полученных результатов исследования нами выделены следующие типы дезадаптации: 1) полностью дезадаптированный (ПД); 2) частично дезадаптированный (ЧД); 3) промежуточный с преобладанием психологической дезадаптации (ПРпс.); 4) промежуточный

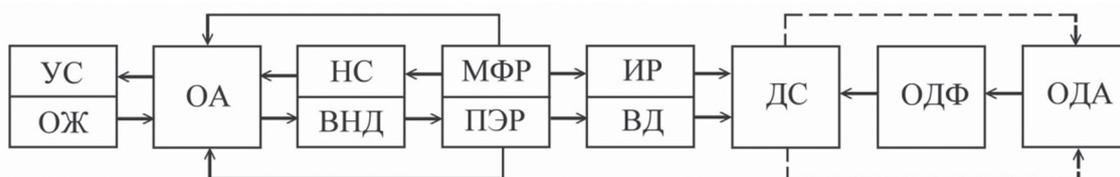


Рис. 1. Принципиальная схема развития дезадаптивного состояния: УС – условия среды; ОЖ – образ жизни; ОА – оптимальная адаптация; НС – нервная система; ВНД – высшая нервная деятельность; МФР – морфофункциональные резервы; ПЭР – психоэмоциональные резервы; ИР – истощение резервов; ВД – вегетативные дисфункции; ДС – дезадаптивное состояние; ОДА – опорно-двигательный аппарат; ОДФ – ослабление двигательных функций

с преобладанием физической дезадаптации (ПРфиз.); 5) промежуточный с преобладанием физиологической дезадаптации (ПРфизиол.); 6) адаптированный (А) [2].

Зная все эти факты, здесь следует привести как подтверждение слова И.М. Сеченова: «Итак, сомневаться нельзя – всякое противодействие чувственному раздражению должно заключаться в игре механизмов, задерживающих отраженные движения» [20, с. 41].

Когда кора головного мозга активизирует деятельность, (то есть повышается централизация влияний на деятельность органов и формируется очаг повышенной возбудимости в структурах лимбической системы и/или гипоталамуса посредством индукции), то может осуществляться торможение нейронов моторной коры и в связи с этим происходит формирование различных видов дезадаптации (см. рис. 2. А).

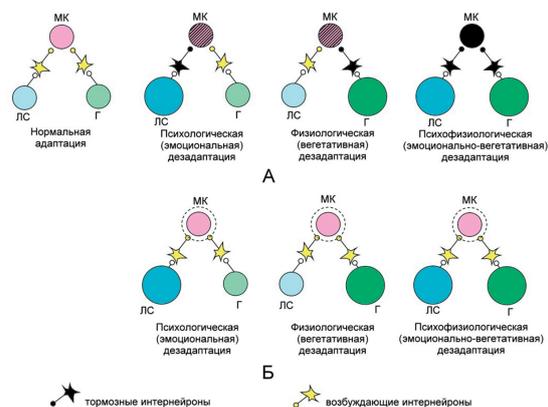


Рис. 2. Виды дезадаптации, формирующиеся по тормозному (А) и возбуждающему (Б) механизму: МК – моторная кора; ЛС – лимбическая система; Г – гипоталамус; большой кружок – структуры с повышенной возбудимостью; заштрихованный кружок – формируемое торможение; кружок с пунктиром – формируемое возбуждение

В других состояниях напротив, повышение деятельности нервных клеток может способствовать формированию возбуждения в моторной коре и развитию дезадаптивных реакций с преобладанием активирующих процессов. Установившееся состояние дезадаптации как правило снижает эффективность двигательных действий (см. рис. 2. Б).

По поводу торможения произвольных движений И.М. Сеченов пишет следующее: «Итак, рядом с тем, как человек, путем часто повторяющихся ассоциированных рефлексивных выучивается группировать свои движения, он приобретает (и тем же путем

рефлексивных) и способность задерживать их» [20, с. 98].

Имеются многочисленные сведения о том, что оптимальное соотношение тормозно-возбудительных процессов в центральной нервной системе человека определяет успешность обучения. Исследования Т.В. Ядрищенской и Н.П. Долгих [25] показали, что студенты, обладающие высоким уровнем подвижности и силы нервных процессов, характеризуются успешностью в учебной деятельности, устойчивости к стрессу в отличие от студентов, с низкими показателями подвижности и силы нервных процессов. В то же время, изучение динамики успеваемости студентов колледжа показало ее взаимосвязь с проявлениями основных свойств нервной системы. Установлена связь динамики успеваемости по всем циклам дисциплин первого курса с интенсивностью торможения и преобладанием его по внешнему балансу. Инертные по возбуждению студенты лучше концентрируют внимание, более аккуратны при выполнении умственной работы [8, 19].

Отсюда нетрудно понять, почему интенсификация учебной деятельности связана с появлением синдрома эмоционального выгорания. Патогенетическим механизмом здесь является истощение защитных сил организма. В основе таких явлений лежит деятельность разнонаправленных систем перевозбуждения или торможения [18].

Приведем аргументы в пользу того, что повышение уровня эмоционального напряжения облегчает скорость проведения нервных процессов и способствует образованию временных связей в коре больших полушарий, что в свою очередь способствует формированию новых условных рефлексивных и динамических стереотипов. Это обстоятельство, по всей вероятности, обусловлено эволюционными механизмами, лежащими в основе деятельности мозга [15].

Подводя итог, пожалуй, следует остановиться на представлениях И.П. Павлова относительно силы условного раздражителя: «Как правило, при всех прочих равных условиях, эффект условного раздражения держится параллельно интенсивности физической силы раздражителя, но до известной границы вверх (может быть, и вниз). За этой верхней границей эффект не становится больше, но или остается без изменения, или уменьшается. Мы имеем основание думать, что за этой границей раздражитель вместе с раздражительным процессом вызывает и тормозный. Факт толкуется нами так. У кор-

ковой клетки есть предел работоспособности, за которым, предупреждая чрезмерное функциональное израсходование ее, выступает торможение. Предел работоспособности не есть постоянная величина, но изменяющаяся как остро, так и хронически: при истощении, при гипнозе, при заболевании и при старости. Это торможение, которое можно было бы назвать запредельным, иногда выступает сразу, иногда обнаруживается только при повторении сверхмаксимальных раздражителей» [16, с. 297].

Системная организация дезадаптивного поведения

Понять природу дезадаптивного поведения человека можно изучив психосоциальные факторы и факторы внешней среды, которые определяют доминирующее состояние организма. Теоретически вероятно включение психологических, физических и функциональных компонентов в формирование определенного типа дезадаптации. Оказалось, что каждому типу дезадаптации в головном мозге соответствует определенная матрица вовлеченных и не вовлеченных в дезадаптивный процесс нейронов (рис. 3).

В качестве рефлекторных ответов мозга здесь выступают различные эмоциональные, двигательные и вегетативные проявления. Следует отметить, что П.К. Анохин рассматривает соотношение возбужденных

и невозбужденных синапсов в нейроне как основной механизм системообразующей деятельности мозга: «В зависимости от этих соотношений одна и та же клетка может выдавать разную активность» [1, с. 33 (подрисуночная подпись)].

С нашей стороны высказано предположение, что в организации дезадаптивного поведения на корковом уровне участвуют различные нейронные группы лобной, височной и моторной коры. На уровне подкорковых образований и стволовой части – базальные ядра, лимбическая система, таламус, гипоталамус, ретикулярная формация и мозжечок (рис. 4).

Следует акцентировать внимание на структурах мозга, участвующих в организации эмоционально-вегетативного компонента дезадаптивных поведенческих реакций. С нашей точки зрения всякое дезадаптивное состояние имеет афферентные входы в гипоталамус (как высший центр вегетативной нервной системы), которые идут от лимбической системы, коры больших полушарий и ее отделов, базальных ганглиев и ретикулярной формации. Основные эфферентные пути гипоталамуса направляются к лобной коре, базальным ганглиям и к ретикулярной формации ствола мозга. Афферентные проводящие пути в лимбическую систему (как центр организации мотивационно-эмоционального поведения) про-

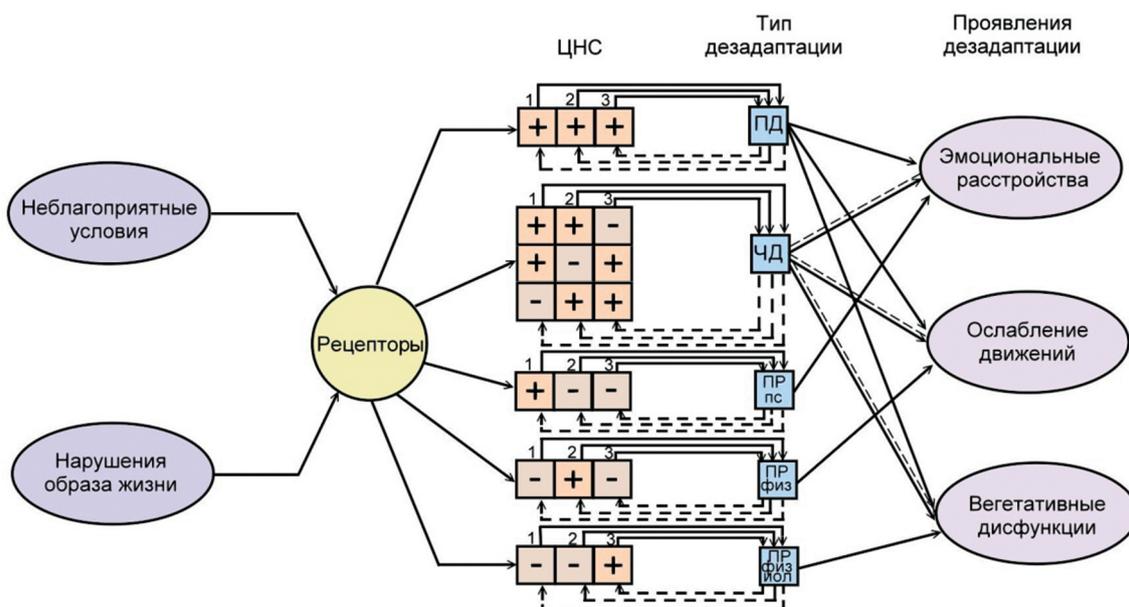


Рис. 3. Функциональная система развития дезадаптивного поведения: 1- эмоциогенные участки мозга; 2- двигательные центры; 3- вегетативные образования. Пунктирная линия к 1, 2, 3 – обратная афферентация. Матрица вовлеченных (+) и невовлеченных (-) в дезадаптивный процесс нейронов и нервных центров. Обозначение типов дезадаптации см. в тексте

никают из различных областей коры и через гипоталамус от ретикулярной формации ствола мозга. В то же время эфферентные выходы из лимбической системы проецируются на вегетативные и соматические центры ствола и нижележащие центры спинного мозга.

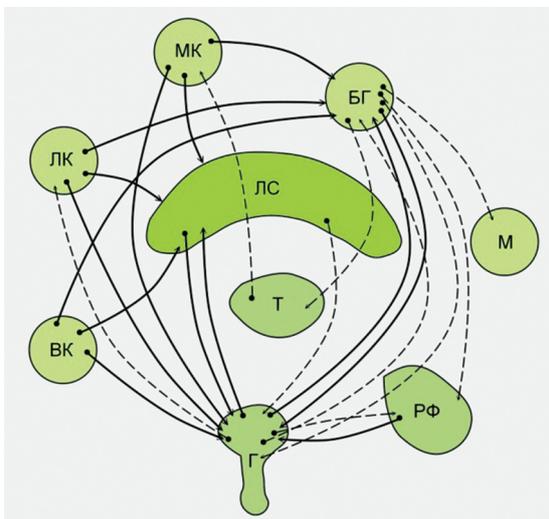


Рис. 4. Функциональные связи между структурами мозга, участвующие в формировании дезадаптивного поведения: МК – моторная кора; ЛК – лобная кора; ВК – височная кора; БГ – базальные ганглии; ЛС – лимбическая система; Т – таламус; Г – гипоталамус; М – мозжечок; РФ – ретикулярная формация. Сплошная линия – афферентные, а пунктир – эфферентные связи

Труднее понять возможность участия данных структур мозга в формировании акцептора результатов действия, в котором запрограммирована цель дезадаптивного поведения. В функциональной системе П.К. Анохина конкретный результат деятельности выступает как системообразующий фактор. В частности, автор утверждает следующее: «Взаимодействие компонентов системы достигается тем, что каждый из них под влиянием афферентного синтеза или обратной афферентации освобождается от избыточных степеней свободы и объединяется с другими компонентами только на основе тех степеней свободы, которые вместе содействуют получению надежного конечного результата» [1, с. 34].

Подробнее системную организацию дезадаптивного поведения можно понять, обратившись к результатам какой либо деятельности (например, учебной или спортивной). В литературе есть мнение, что функциональные системы организма обу-

чающихся испытывают разную степень напряжения в зависимости от формы контроля знаний. Установлено, что под влиянием значительных учебных нагрузок и эмоциональных факторов снижается функциональная подвижность нервных процессов. Эмоциональный стресс, возникающий при сдаче студентами экзаменов порождает высокий уровень ситуативной тревожности [24].

Действительно, эмоциональное напряжение понижает умственную работоспособность студентов независимо от двигательного режима. Напротив, занятия с расширенным двигательным режимом понижают степень напряжения адаптивных механизмов студентов, что свидетельствует о высоком уровне адаптационных резервов функциональных систем организма и развития адаптационных возможностей. В качестве механизма таких изменений выступает сила коркового возбуждения или торможения, уравнивающая их подвижность [21].

Можно представить себе, что сила возбуждения отражает предел работоспособности нервных клеток и проявляется функциональной выносливостью, т.е. способностью нервной системы выдерживать длительное (или кратковременное, но очень сильное) возбуждение, не переходя в противоположное состояние торможения. Сила торможения понижает работоспособность нервной системы при реализации торможения и проявляется способностью к выработке различных тормозных условно-рефлекторных реакций [8].

Регулирование стойких состояний дезадаптации на основе принципов модульной организации нейронных сетей мозга

На основе выделенных типов дезадаптации и с учетом модульной организации мозга нами предложена нейронная сеть, которая длительное время может функционировать при нахождении человека в дезадаптивном состоянии (рис. 5).

Особенностью данной нейронной сети является ее способность функционировать во времени до момента восстановления адаптационного состояния. Она же является тем физиологическим субстратом мозга, которому биологически естественно адресуются соматосенсорные и сенсомоторные стимулы, корригирующие состояние психической дезадаптации.

Отметим, что умственное переутомление, возникающее при учебных занятиях

особенно опасно для психического здоровья ввиду того, что оно связано со способностью центральной нервной системы долго работать с перегрузками, а это в конечном итоге может привести к развитию запредельного торможения [9]. В этой связи для оптимизации учебных академических занятий необходимо учитывать функциональное состояние нервной системы и типологические характеристики высшей нервной деятельности [11].

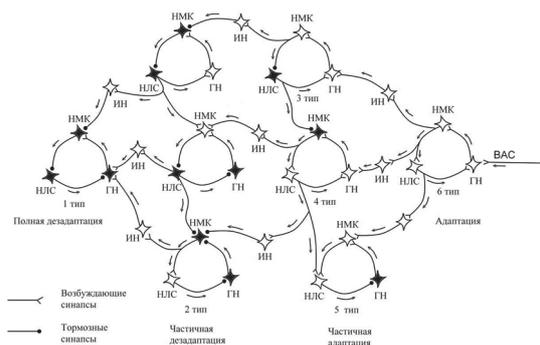


Рис. 5. Гипотетическая схема нейронной сети модульной организации, поддерживающая циркуляцию возбуждения и торможения при формировании типов дезадаптации: ВАС – возбуждающий афферентный синапс; НМК – нейроны моторной коры; НЛС – нейроны лимбической системы; ГН – гипоталамические нейроны; ИН – интернейроны; 1-6 типы дезадаптации

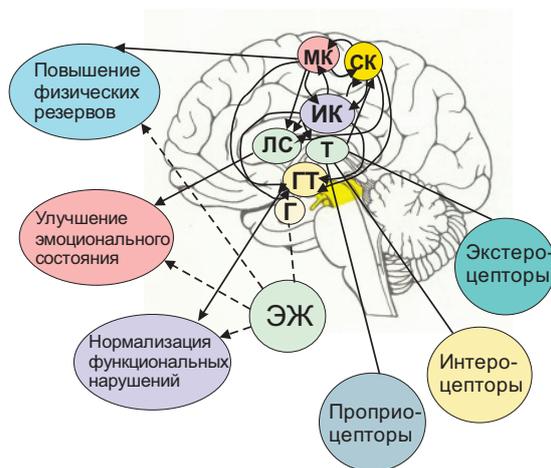


Рис. 6. Схема нормализации психофизиологического (дезадаптивного) состояния, опосредованного афферентными влияниями на соматосенсорную, моторную и интероцептивную кору: МК – моторная кора; СК – соматосенсорная кора; ИК – интероцептивная кора; ЛС – лимбическая система; Т – таламус; ГТ – гипоталамус; Г – гипофиз; ЭЖ – эндокринные железы

На основе собственных данных с нашей стороны была предложена следующая схема восстановления психофизиологического (дезадаптивного) состояния (рис. 6).

За счет физических воздействий на проприоцепторы, интероцепторы и экстероцепторы, афферентные влияния по восходящим нервным путям проводятся через таламус и стимулируют соматосенсорную, интероцептивную и моторную области коры. Активизация моторной коры повышает эффективность двигательных функций и увеличивает адаптационный резерв. Стимуляция структур лимбической системы приводит к формированию положительного эмоционального состояния. Через гипоталамус осуществляется моторно-висцеральная регуляция и нормализация работы внутренних органов. Гуморальный канал регуляции осуществляет коррекцию функционального состояния через гормоны гипофиза и периферические эндокринные железы.

Полученные данные подтверждают исследования, в которых физические упражнения на занятиях с расширенным двигательным режимом (за счет афферентной импульсации с проприоцепторов) уравнивают процессы возбуждения и торможения, что способствует их концентрации и усилению процесса образования условных связей [21]. В свою очередь, угнетение соматосенсорных вызванных потенциалов головного мозга рассматривают как проявление запредельного (защитного) торможения афферентного звена нервной системы [23].

Заключение

Таким образом, многие данные заставляют думать о том, что при воздействии неблагоприятных факторов среды в мозге возникает группа вовлеченных и не вовлеченных в дезадаптивный процесс нейронов мотивационно-эмоциональных, вегетативных и двигательных нервных центров, формирующих определенный тип дезадаптации с комплексом своеобразных проявлений. В установившемся состоянии дезадаптации первостепенное значение имеют функциональные связи лимбико-ретикулярного комплекса и гипоталамуса. Механизм формирования и развития того или иного переходного дезадаптивного состояния является установившееся соотношение тормозно-возбудительных процессов в корково-подкорковых образованиях мозга.

Как, оказалось, установившееся состояние не исключает формирования в мозге доминанты А.А. Ухтомского: «Возбуждение и

торможение – это лишь переменные состояния центров в зависимости от условий раздражения, от частоты и силы приходящих к нему импульсов. Но различными степенями возбуждающих и тормозных влияний центра на органы определяется его роль в организме. Отсюда прямой вывод, что нормальная роль центра в организме есть не неизменное, статически постоянное и единственное его качество, но одно из возможных для него состояний [22, с.7-8].

В то же время центральная деятельность трех структурных отделов мозга (двигательного, эмоционального и вегетативного) определяет направленность дезадаптивного поведения. Такая локальная система может длительно существовать за счет циркуляции нервных импульсов по нейронным сетям. Несколько сложной является проблема выхода из состояния дезадаптации. С нашей точки зрения из всякого переходного состояния психической дезадаптации можно выйти за счет стимуляции периферических рецепторов адаптационно-сенсорных нейрональных сетей, регулирующих деятельность соматосенсорной, моторной и интероцептивной коры и имеющих связи с диэнцефальными отделами мозга и нейроэндокринной гипоталамо-гипофизарной системой.

Список литературы

1. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. Принципы системной организации функций. М.: Издательство «Наука», 1973. – 315 с.
2. Артеменков А.А. Тип психофизической дезадаптации как критерий донозологической диагностики здоровья населения // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – № 4 (229). – С. 38–40.
3. Артеменков А.А. Психофизиологические механизмы формирования дезадаптивных состояний у студентов // Ученые записки Череповецкого государственного университета. – 2015. – № 1. – С. 9–12.
4. Артеменков А.А. Социально-бытовые факторы образа жизни студентов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 12. – Ч. 6. – С. 1032-1036
5. Астахов Д.Б. Предстартовый невроз и запредельное торможение центральной нервной системы (ЦНС) в соревновательный период у самбистов. Современные методы диагностики и коррекции // Экстремальная деятельность. – 2016. – № 3 (40). – С. 21–24.
6. Бабич Е.Г., Рыбакова А.И., Белякова Н.В., Тарасов М.В. Особенности регуляции предстартовых состояний у профессиональных спортсменов // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 4. – С. 23–25.
7. Воробьева Т.Г., Дементьева Е.В., Турманидзе В.Г., Турманидзе А.В. Психофизиологическая адаптация студентов в период обучения // Вестник Нижневартского государственного университета. – 2016. – № 2. – С. 59–65.
8. Голубкова Г.И. Влияние индивидуальных психофизиологических особенностей на успеваемость студентов // Медицинская сестра. – 2009. – № 3. – С. 38–39.
9. Давоян К.Р. Влияние физической культуры на повышение работоспособности студента // Вестник Ессентукского института управления, бизнеса и права. – 2015. – № 10. – С. 90–94.
10. Иванов В.Д., Матина З.И., Хадиева Р.Т. Психофизиологические и психолого-педагогические основы организации учебной деятельности студента // Вестник Челябинского государственного университета. – 2014. – № 4 (333). – С. 131–137.
11. Ковальчук О.Г. К вопросу определения типологических характеристик студентов, занимающихся легкой атлетикой в рамках академических занятий по дисциплине «Физическая культура» // Омский научный вестник. – 2015. – № 4 (141). – С. 215–218.
12. Курманкулов Ш.Ж., Бешкемпирова В.К. Факторы, учитываемые при организации успешного (качественного) обучения учащихся // Педагогика и современность. – 2016. – № 1 (21). – С. 27–31.
13. Макунина О.А. Комплексная оценка психофизиологического статуса студентов-спортсменов в условиях очечтанной деятельности // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – С. 254-264.
14. Маслов Н.Б., Блощинский И.А., Галушкина Е.А., Рогованов Д.Ю. Концептуальные подходы к оценке функционального состояния специалистов в процессе их профессиональной деятельности // Экология человека. – 2012. – № 4. – С. 16–24.
15. Мельгуй Н.В., Колосова О.Н., Николаева Е.Н. Хронобиологические особенности психоэмоционального напряжения студентов в условиях высоких широт // Наука и образование. – 2016. – № 3 (83). – С. 91–95.
16. Павлов И.П. Избранные труды. Под редакцией Э.А.Асратяна. – М.: Издательство АПН РСФСР, 1951. – 616 с.
17. Редько А.В., Бачериков Е.Л., Камскова Ю.Г. Исследование утомления у студентов в процессе учебной деятельности // Человек. Спорт. Медицина. – 2008. – № 19 (199). – С. 36–37.
18. Савельев С.И., Зайцев В.М., Котова Г.Н. Основы многомерного подхода к изучению синдрома выгорания среди молодого поколения современного общества // Экология Центрально-Черноземной области Российской Федерации. – 2014. – № 1–2 (32–33). – С. 175–178.
19. Сальников В.А., Кленин Д.А., Бебинов С.Е., Ревенко Е.М., Жигалло А.П. Динамика успеваемости учащихся, различающихся индивидуально-психологическими особенностями // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2012. – № 4 (26). – С. 154–160.
20. Сеченов И.М. Избранные произведения. Под редакцией В.М. Каганова. – М.: государственное учебно-педагогическое издательство министерства просвещения РСФСР, 1953. – 333 с.
21. Соловьев В.Н. Эмоциональное напряжение у студентов в стрессовой ситуации экзамена // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 3. – С. 93–96.
22. Ухтомский А.А. Избранные труды. Под редакцией Е.М. Крепса. – Л.: «Наука», 1978. – 371 с.
23. Финченко С.Н., Капилевич Л.В., Васильев В.Н. Влияние контрастного массажа на характеристики зрительных и соматосенсорных вызванных потенциалов головного мозга // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – № 366. – С. 132–134.
24. Челышкова Т.В., Хасанова Н.Н., Гречишкина С.С., Намитокова А.А., Корник Г.Г., Фролова В.А. Особенности функционального состояния центральной нервной системы студентов в процессе учебной деятельности // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2008. – № 9. – С. 71–77.
25. Ядрищенская Т.В., Долгих Н.П. Психофизиологические особенности студентов и когнитивные стили обучения // Проблемы высшего образования. – № 1. – С. 243–246.