

Частное учреждение образования
«Минский институт управления»

Физиология поведения

Курс лекций
1-23.01.04 - ПСИХОЛОГИЯ
4 издание переработанное и дополненное

Минск
Изд-во МИУ
2013

Лекция 24

Функциональные состояния

Значительные колебания уровня жизненной активности человека (спокойное или напряжённое бодрствование, сон, утомление и др.) представляют собой одну из важных проблем физиологии поведения. В центре её находится представление об особом явлении, которое именуется функциональным состоянием (ФС). Наиболее часто функциональное состояние (ФС) определяют как фоновую активность нервных центров, при которой и реализуется та или иная конкретная деятельность человека.

Под функциональным состоянием в современной психологии принято понимать степень гомеостаза того либо иного уровня личности. Различают несколько уровней функционального состояния: физиологический, психофизиологический и психический уровни.

Когда говорят о функциональном состоянии физиологического уровня, имеют в виду гомеостаз функционирования жизнеобеспечивающих систем. То есть, говоря об изменении функционального состояния данного уровня, имеют в виду изменение в функционировании этих систем. Важнейшими параметрами изучения ФС данного уровня являются показатели деятельности различных отделов центральной нервной системы, сердечнососудистой системы, дыхательной системы, двигательной системы и многих других систем.

Психофизиологический уровень функционального состояния обеспечивает системную реакцию, необходимый уровень ресурсного обеспечения деятельности личности и компенсацию возникших затруднений. Состояние данного уровня считается важнейшим показателем работоспособности человека.

Психический уровень ФС – целостная характеристика психической деятельности человека за определённый период времени, показывающая своеобразие протекания психических процессов в зависимости от деятельности, предшествующего состояния и психических свойств личности.

И.П.Павлов связывал ФС с тонусом коры больших полушарий и её возбудимостью.

Современное представление о ретикулярной формации (РФ) с ее активирующими и инактивирующими отделами и лимбической системе, определяющей мотивационное возбуждение, а также изучение нейронных механизмов регуляции ФС, дают основание рассматривать его как особый класс функциональных систем, связанных с модулирующей системой мозга.

Функциональные состояния регулируются модулирующей системой мозга. Это необходимая составляющая любого вида деятельности и поведения. Отношения между уровнем активации мозга и эффективностью выполнения различных действий, операций, навыков, обучения и т.д. обычно описываются куполообразной кривой, показывающей, что наиболее высокие результаты деятельности достигаются не при самой высокой, а при

более низкой активации нервной системы получившей название функционального оптимального состояния.

Возможность оптимизировать обучение детей за счет управления их состоянием была исследована известным канадским психофизиологом Константином Мангина. Оказалось, что успевающие дети работают в определенном - оптимальном - коридоре функциональных состояний, тогда как состояние неуспевающих детей выходит за пределы этого коридора.

Проводя дополнительные занятия с отстающими в учебе детьми, он индивидуально контролировал их функциональное состояние по электрической активности кожи и целенаправленно регулировал его уровень. Применяв данный метод, он ускорил у детей с задержкой развития формирование ряда когнитивных навыков и повысил их успеваемость в школе. Положительные результаты были получены более чем на 1500 учащихся.

Данные, свидетельствующие о зависимости обучения от модулирующих влияний, позволяют говорить о трех факторах, которые необходимы для ассоциативного обучения: наличии условного сигнала, подкрепления и активирующих модулирующих влияний.

Исследования Д. Морucci и Г. Мэгуна привели их к открытию стволово-таламокортикальной системы, модулирующей системы мозга, ретикулярной формации, активирующей кору больших полушарий. Они установили, что высокочастотная электрическая стимуляция стволовой РФ вызывала увеличение бдительности животного и пробуждение его ото сна; низкочастотная стимуляция оказывала противоположное действие, вызывая состояние покоя, а разрушение неспецифической системы ствола мозга приводило животное в коматозное состояние.

Позже неспецифическая система была найдена в таламусе. Г. Джаспер сформулировал теорию о диффузно-проекторной таламической системе, согласно которой неспецифические ядра таламуса влияют на кору, вызывая ЭЭГ — десинхронизацию в виде разрушения регулярной медленно волновой активности. Таламическая неспецифическая система создает локальную активацию коры, проецируясь к ее отдельным зонам, воспринимающим сенсорные сигналы от модально-специфических путей. Это отличает ее от РФ ствола мозга, вызывающей генерализованную активацию, которая захватывает обширные зоны коры. Эти различия позволяют связывать функцию стволовой неспецифической системы с поддержанием в мозге определенного уровня фоновой активности, а таламическую неспецифическую систему — с селективным вниманием и локальным ориентировочным рефлексом.

Передача информации о сенсорных сигналах осуществляется в результате согласованного взаимодействия специфической и неспецифической систем мозга.

Ретикулярная формация среднего мозга имеет прямой выход на кору и поэтому прямо влияет на проведение сигнала к ней.

Базальная холинергическая система переднего мозга участвует в регуляции сна, бодрствования и причастна к возникновению реакции активации. Активирующая система холинергических нейронов переднего мозга представлена нейронами, связанными с бодрствованием. Уровень их возбуждения меняется параллельно с поведенческой активностью животного. Частота импульсных разрядов увеличивается во время бодрствования, особенно во время движения, а также в парадоксальном сне. В медленном сне их активность уменьшается.

Состояние нейронов, связанных с бодрствованием, находится под контролем неспецифических систем активации среднего мозга и моста через глутаматовые рецепторы, а также со стороны заднего латерального гипоталамуса, который также имеет проекцию на кору и принимает участие в ЭЭГ и поведенческой активации.

Концепция холинергических нейронов как источника кортикальной активации, поддерживающего бодрствование, может быть дополнена представлением о существовании специального механизма, обеспечивающего дополнительное высвобождение ацетилхолина в локальных участках коры, которые реагируют на стимулы, связанные с подкреплением. Показано, что значительная часть нейронов реагирует активацией на условные раздражители, связанные с наградой, и не реагирует на условные сигналы наказания. Это механизм избирательного внимания к значимым стимулам, который обеспечивает их обработку в соответствующих областях коры.

Можно предположить, что дефицит когнитивных функций, наблюдающийся при болезни Альцгеймера, которую связывают с поражением холинергической системы, скорее опосредован нарушением именно механизма избирательной активации.

Создавая локальную активацию в коре, холинергические нейроны взаимодействуют с таламокортикальной неспецифической системой.

Функция регуляции активации сосуществует с функцией управления сном. Активирующая холинергическая система находится под тормозным контролем гипногенного механизма. Кроме того, преоптическая область и передний гипоталамус, контролируя сон, действуют на холинергическую систему через тормозные синапсы.

К регуляции уровня активности организма имеют отношение и базальные ганглии - каудо-таламокортикальная система. Другое их название — стриопаллидарная система, которая представляет собой комплекс нейрональных узлов, центрально расположенных в белом веществе больших полушарий головного мозга. Имеются доказательства роли хвостатого ядра в регуляции уровня «готовности», «внимания» и «бодрствования».

Любому состоянию человека или любому виду деятельности соответствует своя картина распределения активации по участкам мозговой коры, которую можно наблюдать на ЭЭГ. При этом ведущая роль в формировании избирательной активации ее, определяющей избирательность восприятия и действий, принадлежит стриопаллидарной системе, которая сама находится под контролем коры. Именно она распределяет активационные ресурсы мозга, которые не безграничны.

Выходы из подкорковых образований участвуют в регуляции мышечного тонуса через нисходящие пути в спинной мозг и в распределении восходящей в кору неспецифической активации. В результате влияния глубоких ядер на таламус картина распределения активации в нем соответствует мотивационному возбуждению. На уровне коры это трансформируется в распределение активации, которое отвечает требованиям поставленной задачи и реализации целенаправленного поведения.

В нервной системе выделена особая группа клеток — модулирующих нейронов, которые сами не вызывают реакции, но регулируют активность других нейронов. Они образуют контакты с другими нейронами типа «синапс на синапсе». Они причастны к регуляции болевой чувствительности.

Модулирующие нейроны участвуют в процессе научения, изменяя проводимость синапса на пресинаптическом уровне. Эффект пресинаптической пластичности, создаваемый модулирующими нейронами, может быть начальным звеном в цепи событий, приводящих к пластической модификации поведения, связанной с выработкой условных рефлексов. Безусловное подкрепление как очень сильный раздражитель нейрона также возбуждает модулирующие нейроны и тем самым инициирует процесс пресинаптических изменений. За последним этапом следует этап клеточных и молекулярных преобразований постсинаптического нейрона, характеризующий ассоциативное обучение.

Однако, пресинаптическое облегчение, создаваемое модулирующими нейронами, может возникать и вне ситуации ассоциативного обучения только за счет активации модулирующих нейронов сильными сенсорными раздражителями.

Другое название этого явления — сенситизация или неассоциативное обучение. Оно отличается от ассоциативного обучения, основанного на «пре- и постсинаптическом совпадении».

Описано два механизма длительного пресинаптического облегчения под влиянием двух типов ионных каналов: кальциевых и калиевых.

Участие кальциевых каналов в механизме повышения проводимости через синапс выглядит следующим образом. Во время потенциала действия ионы кальция и натрия входят в клетку, а ионы калия выходят из нее. Когда нейрон находится в активном состоянии, в нем увеличивается уровень содержания ионов кальция. Кальций, вошедший в клетку, действует на нее после того, как связывается с белком. Это переводит кальциевые каналы в активное состояние — в клетку входит больше кальция, что увеличивает выделение из нее медиатора. Таким образом, потенциал действия продлевается, а это, в свою очередь, увеличивает продолжительность активного состояния кальциевых каналов.