**Лекция 3. Основные принципы строения мозга**

*Мозг как субстрат психических процессов представляет собой единую суперсистему, единое целое, состоящее, однако, из дифференцированных отделов* (*участков или зон*)*, которые выполняют различную роль в реализации психических функций.*

Это главное положение теории локализации высших психических функций человека опирается не только на сравнительно-анатомические, физиологические данные и результаты клинических наблюдений, но и на современные сведения об *основных принципах строения мозга человека.*

Все данные (и анатомические, и физиологические, и клинические) свидетельствуют о ведущей роли *коры больших полушарий* в мозговой организации психических процессов. Кора больших полушарий (и прежде всего, новая кора) является наиболее дифференцированным по строению и функциям отделом головного мозга. В недавнем прошлом коре больших полушарий придавалось исключительное значение, ее считали единственным субстратом психических процессов. Эта точка зрения подкреплялась учением об условных рефлексах И. П. Павлова, *считавшего кору больших* полушарий единственным мозговым образованием, где могут замыкаться условные связи — основа психической деятельности.

Подкорковым структурам отводилась вспомогательная роль, за ними признавались прежде всего энергетические, активационные функции. Однако по мере накопления знаний о *подкорковых образованиях* представления об их участии в реализации различных психических процессов изменились. В настоящее время общепризнанной стала точка зрения о важной и специфической роли не только корковых, но и подкорковых структур в психической деятельности при ведущем участии коры больших полушарий.

Важнейшим достижением современных нейроморфологических исследований является утверждение нового подхода к изучению принципов организации мозга. Этот подход объединяет, с одной стороны, тщательное изучение микроструктуры разных мозговых образований (клеток, синапсов и др.) с использованием современных прецизионных технических методов исследования, с другой — общие представления об интегративной системной работе мозга как целого. Данный подход, развиваемый Институтом Мозга РАМН, открывает широкие возможности для анатомического обоснования нейропсихологических знаний о функциях мозга.

Как известно, *головной мозг* (encephalon) — высший орган нервной системы — как анатомо-функциональное образование может быть условно подразделен на несколько уровней, каждый из которых осуществляет собственные функции.

*I уровень* — *кора головного мозга —* осуществляет высшее управление чувствительными и двигательными функциями, преимущественное управление сложными когнитивными процессами.

*II уровень — базальные ядра полушарий большого мозга —* осуществляет управление непроизвольными движениями и регуляцию мышечного тонуса.

*III уровень — гиппокамп, гипофиз, гипоталамус, поясная извилина, миндалевидное ядро* — осуществляет преимущественное управление эмоциональными реакциями и состояниями, а также эндокринную регуляцию.

*IV уровень* (низший) — *ретикулярная формация и другие структуры ствола мозга —* осуществляет управление вегетативными процессами.

*Головной мозг* подразделяется *на ствол, мозжечок и большой мозг.*

Как анатомическое образование *большой мозг* состоит из двух полушарий — правого и левого; в каждом из них объединяются три филогенетически и функционально различные системы:

1 ) обонятельный мозг;

2) базальные ядра;

3) кора большого мозга — конвекситальная, базальная, медиальная.

В каждом полушарии имеется пять долей:

1) лобная;

2) теменная;

3) затылочная;

4) височная;

5) островковая, островок.

Как известно, у человека по сравнению с другими представителями животного мира существенно больше развиты филогенетически новые отделы мозга, и прежде всего *кора больших полушарий.*

*Кора большого мозга* — наиболее высокодифференцированный раздел нервной системы — подразделяется на следующие структурные элементы:

♦ древнюю;

♦ старую;

♦ среднюю, или промежуточную;

♦ новую.

У человека новая кора — наиболее сложная по строению — по протяженности составляет 96 *%* от всей поверхности полушарий. Наиболее типична для человека *новая шестислойная кора,* однако в разных отделах мозга число слоев различно. По морфологическим критериям выделены разные цитоархитектонические поля, характеризующиеся различным строением клеток.

Наибольшее признание получила *цитоархитектоническая карта полей Бродмана,* согласно которой выделяется 52 поля.

В пределах новой коры у человека наибольшее развитие получили *ассоциативные отделы.* Одновременно отмечаются усложнение и дифференцировка ассоциативных таламических ядер, подкорковых узлов, а также филогенетически новых отделов мозгового ствола. Существенно более развиты у человека по сравнению со всеми представителями животного мира, включая и высших приматов, лобные доли мозга — как их корковые отделы, так и подкорковые связи.

Ассоциативные отделы коры больших полушарий у человека не только больше по занимаемой площади, чем *проекционные*, но и характеризуются более тонким архитектоническим и нейронным строением. Применение современных математических критериев совершенства организации мозга (созданных на основе использования оптико-электронных устройств и ЭВМ) подтвердило следующее:

♦ предположение о более высокой степени клеточной организации ассоциативных полей по сравнению с филогенетически более старыми проекционными областями коры;

♦ факт большей упорядоченности структурной организации лобных отделов коры левого полушария у правшей по сравнению с теми же отделами правого полушария.

О. С. Адриановым была разработана *концепция структурно-системной организации мозга* как субстрата психической деятельности. В соответствии с этой концепцией *деятельность мозга обеспечивается проекционными, ассоциативными, интегративно-пусковыми и лимбико-ретикулярными системами,* каждая из которых выполняет свои функции.

*Проекционные системы* обеспечивают анализ и переработку соответствующей по модальности информации.

*Ассоциативные системы* связаны с анализом и синтезом разномодальных возбуждений.

Для *интегративно-пусковых систем* характерен синтез возбуждений различной модальности с биологически значимыми сигналами и мотивационными влияниями, а также окончательная трансформация афферентных влияний в качественно новую форму деятельности, направленную на быстрейший выход возбуждений на периферию (т. е. на аппараты, реализующие конечную стадию приспособительного поведения).

*Лимбико-ретикулярные системы* обеспечивают энергетические, мотивационные и эмоционально-вегетативные влияния.

Все перечисленные выше системы мозга работают в тесном взаимодействии друг с другом по принципу либо одновременно, либо последовательно возбужденных структур.

В нейропсихологии на основе анализа клинических данных (т. е. изучения нарушений психических процессов при различных локальных поражениях мозга) была разработана *общая структурно-функциональная модель работы мозга как субстрата психической деятельности.* Эта модель, предложенная А. Р. Лурия (1970, 1973), характеризует наиболее общие закономерности работы мозга как единого целого и является основой для объяснения его интегративной деятельности. Согласно данной модели, весь мозг может быть подразделен *на три основных структурно-функциональных блока:*

**I** — *энергетический* блок, или блок *регуляции уровня активности мозга;*

**II** — блок *приема, переработки и хранения экстероцептивной* (*т. е. исходящей извне*) *информации;*

**III** — блок *программирования, регуляции и контроля за протеканием психической деятельности.*

Каждая высшая психическая функция (или сложная форма сознательной психической деятельности) осуществляется при участии всех трех блоков мозга, вносящих свой вклад в ее реализацию. Они характеризуются определенными особенностями строения, физиологическими принципами, лежащими в основе их работы, и той ролью, которую они играют в осуществлении психических функций.

*Энергетический* блок включает неспецифические структуры разных уровней:

♦ ретикулярную формацию ствола мозга;

♦ неспецифические структуры среднего мозга, его диэнцефальных отделов;

♦ лимбическую систему;

♦ медиобазальные отделы коры лобных и височных долей мозга.

Данный блок мозга регулирует два типа процессов активации:

*Первый тип процессов активации* связан с длительными тоническими сдвигами в активационном режиме работы мозга, с изменением уровня бодрствования.

*Второй тип процессов активации —* это преимущественно кратковременные фазические изменения в работе отдельных структур (систем) мозга.

*Первый тип процессов активации* связан преимущественно с работой медленно действующей системы регуляции активности, в изучение которой большой вклад внесли работы Н. А. Аладжаловой (1962, 1979).

*Второй тип процессов активации* обеспечивается механизмами быстродействующей активационной системы, регулирующей протекание различных ориентировочных реакций, изучение которых в нашей стране связано прежде всего с именем E. H. Соколова и его сотрудников.

*Корковые структуры первого блока* (поясная кора, кора медиальных и базальных, или орбитальных, отделов лобных долей мозга) *принадлежат по своему строению главным образом к коре древнего типа, состоящей из пяти слоев.*

Функциональное значение первого блока в обеспечении психических функций состоит, как уже говорилось выше, прежде всего в регуляции процессов активации, в обеспечении общего активационного фона, на котором осуществляются все психические функции, в поддержании общего тонуса ЦНС, необходимого для любой психической деятельности. Этот аспект работы блока имеет непосредственное отношение к *процессам внимания —* общего, неизбирательного и селективного, — а также *сознания* в целом. Внимание и сознание с энергетической точки зрения связаны с определенными уровнями активации. С качественной, содержательной точки зрения они характеризуются набором различных действующих систем и механизмов, обеспечивающих отражение разных аспектов внешнего и внутреннего мира.

Помимо общих неспецифических активационных функций, первый блок мозга непосредственно связан с *процессами памяти* (в их модально-неспецифической форме), с запечатлением, хранением и переработкой разномодальной информации.

*Первый блок* мозга *является непосредственным мозговым субстратом различных мотивационных и эмоциональных процессов и состояний* (наряду с другими мозговыми образованиями). Лимбические структуры мозга, входящие в этот блок (область гиппокампа, поясной извилины, миндалевидного ядра и др.), имеющие тесные связи с орбитальной и медиальной корой лобных и височных долей мозга, являются полифункциональными образованиями. Они участвуют в регуляции различных эмоциональных состояний, прежде всего сравнительно элементарных (базальных) эмоций (страха, удовольствия, гнева и др.), а также мотивационных процессов, связанных с различными потребностями организма. В сложной мозговой организации эмоциональных и мотивационных состояний и процессов лимбические отделы мозга занимают одно из центральных мест. Этот блок мозга воспринимает и перерабатывает разную интероцептивную информацию о состояниях внутренней среды организма и регулирует эти состояния с помощью нейрогуморальных, биохимических механизмов.

Таким образом, *первый блок мозга участвует в осуществлении любой психической деятельности, особенно в процессах внимания, памяти, регуляции эмоциональных состояний и сознания в целом.*

*Второй блок — блок приема, переработки и хранения экстероцептивной* (т. е. исходящей из внешней среды) *информации —* включает основные анализаторские системы: зрительную, слуховую и кожно-кинестическую, корковые зоны которых расположены в задних отделах больших полушарий головного мозга. Работа этого блока обеспечивает модально-специфические процессы, а также сложные интегративные формы переработки экстероцептивной информации, необходимой для осуществления высших психических функций. Модально-специфические пути проведения возбуждения имеют иную, чем неспецифические пути, нейронную организацию, им присуща четкая избирательность, проявляющаяся в реагировании лишь на определенный тип раздражителей.

*Третий блок — блок программирования, регуляции и контроля за протеканием психической деятельности —* включает *моторные, премоторные и префронтальные отделы* коры *лобных долей мозга.* Лобные доли характеризуются большой сложностью строения и множеством двусторонних связей с корковыми и подкорковыми структурами. К третьему блоку мозга относится конвекситальная лобная кора с ее корковыми и подкорковыми связями.

Как уже говорилось выше, медиальные и базальные отделы коры лобных долей входят в состав первого — энергетического — блока мозга. Конвекситальная кора лобных долей мозга занимает 24 % поверхности больших полушарий. В ней выделяют моторную кору и немоторную. Эти области коры имеют различные строение и функции.

Анатомическое строение третьего блока мозга обусловливает его ведущую роль в программировании замыслов и целей психической деятельности, в ее регуляции и осуществлении контроля за результатами отдельных действий, а также всего поведения в целом.

Общая структурно-функциональная модель организации мозга, предложенная А. Р. Лурия, предполагает, что различные этапы произвольной, опосредованной речью, осознанной психической деятельности осуществляются *с обязательным участием всех трех блоков мозга.*

Согласно современным представлениям о психической деятельности, ее структура и процесс протекания может выглядеть следующим образом:

♦ она начинается с фазы мотивов, намерений, замыслов;

♦ затем эти мотивы, намерения, замыслы превращаются в определенную программу (или «образ результата») действительности, включающую представления о способах ее реализации;

♦ после чего она продолжается в виде фазы реализации этой программы с помощью определенных операций;

♦ завершается психическая деятельность фазой сличения полученных результатов с исходным «образом результата». В случае несоответствия этих данных психическая деятельность продолжается до получения нужного результата.

Эта схема (или психологическая структура) психической деятельности, многократно описанная в трудах А. Н. Леонтьева (1972) и других отечественных и зарубежных психологов, в соответствии с моделью «трех блоков» может быть соотнесена с мозгом следующим образом.

1. В начальной стадии формирования мотивов в любой сознательной психической деятельности (гностической, мнестической, интеллектуальной) принимает участие преимущественно первый блок мозга. Он обеспечивает также оптимальный общий уровень активности мозга и осуществление избирательных, селективных форм активности, необходимых для протекания конкретных видов психической деятельности. Первый блок мозга преимущественно ответствен и за эмоциональное «подкрепление» психической деятельности (переживание успеха-неуспеха). 2. Стадия формирования целей, программ деятельности связана преимущественно с работой третьего блока мозга, также как и стадия контроля за реализацией программы.

3. Операциональная стадия деятельности реализуется преимущественно с помощью второго блока мозга.

Поражение одного из трех блоков (или его отдела) отражается на любой психической деятельности, так как приводит к нарушению соответствующей стадии (фазы, этапа) ее реализации.

Данная общая схема функционирования мозга как субстрата сложных сознательных форм психической деятельности находит конкретное подтверждение при нейропсихологическом анализе нарушений высших психических функций, возникающих вследствие локальных поражений головного мозга.