

А.Р.ЛУРИЯ

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

(К вопросу о мозге и психической
деятельности)

Москва

1975

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Есть все основания сказать, что последние 20-30 лет ознаменовались большим продвижением науки о мозге, его функциональной организации, его роли в регуляции поведения человека.

В 194 году была опубликована книга Грея Уолтера "Живой мозг", в которой была дана первая сводка того, как можно представлять себе мозг, как саморегулирующуюся систему и какую функциональную интерпретацию можно дать тем электрофизиологическим процессам, которые протекают в коре головного мозга и которые стали активно изучаться за 10-15 лет до этого.

Вскоре после выхода этой книги была опубликована и вторая книга, принадлежащая перу выдающегося американского исследователя - Мэгуна "Бодрствующий мозг". Эта книга давала в сводном виде всвещение тех новых данных, которые были получены в результате исследований Мэгуна и Моруцци и показаны те интимные механизмы, посредством которых расположенные в глубине мозга образования мозгового ствола поддерживают тонус коры и обеспечивают бодрственное состояние животного и человека.

Решающие шаги в изучении интимных механизмов работы отдельных нейронов, той электрофизиологической активности, которая ими обеспечивается, и тех процессов, которые являются основными условиями для регуляции сна и бодрствования, были сделаны.

Наступил момент сделать последний шаг и со всей тщательностью изучить ту роль, которую играют отдельные системы мозговой коры человека в обеспечении нормальных форм активной сознательной деятельности: приеме и переработке информации, запечат-

ления получаемого опыта, обеспечения сложнейших форм интеллектуальной деятельности, формирования организованного, целенаправленного поведения.

На это и были направлены усилия многих исследователей различных стран, принявших участие в разработке новой области науки - нейропсихологии: О.Зангвилла и Л.Вейзкранца в Англии, К.Прибрама и Г.Л.Тэйбора в США, А.Экаэна во Франции, де Ренци и других в Италии, Э.Вейгля в Восточной Германии и пишущего эти строки и его сотрудников в СССР. Результаты этих работ и были сведены в его книгах "Высшие корковые функции человека", вышедшей в ряде изданий ~~и~~ на различных языках в 1962, 1967, 1969, 1970 и 1974 годах и его же книги "Работающий мозг" () в 1973 году.

К каким же результатам привели эти серии исследований и как сейчас можно понимать функциональную организацию человеческого мозга, как органа, осуществляющего сложную и активную сознательную деятельность человека?

Этому и будет посвящена настоящая статья, в кратких формах резюмирующая то, что к настоящему времени было сделано в этой новой отрасли науки.

I.

Задача понять, по каким принципам построен "работающий мозг", какую роль играют входящие в его состав системы в обеспечении сознательной деятельности человека и как именно нарушается поведение человека при разрушении (или патологическом состоянии) отдельных участков мозга, - стала за последнее время

одной из центральных проблем медицины и психологии.

Блистательное развитие нейрохирургии, оказавшейся в состоянии обеспечивать самые сложные операции на головном мозге, удаляя опухоли, исправляя сосудистые нарушения в его отдельных частях - могло быть обеспечено лишь при точном и возможно более раннем определении того, в каком именно месте расположен предполагаемый патологический процесс. Однако, такая точная "топическая диагностика" поражения встречала на своем пути существенные трудности. Неврология, разработавшая ряд бесспорных и точных признаков поражения относительно элементарных систем мозга, расстройство которых проявлялось в нарушении чувствительности и движений, тонуса и рефлексов, нарушениях координаций, остроты и поля восприятия, - оказалась неподготовленной к тому, чтобы с той же достоверностью выявить признаки нарушения наиболее сложных, высших отделов коры головного мозга. Однако именно эти отделы, развившиеся у человека, отличающие его от животного, занимающие $2/3$ всей массы больших полушарий и обеспечивающие сложнейшие формы сознательной деятельности, - оставались недоступными для элементарного неврологического исследования, и врач, применяющий к исследованию больного обычные неврологические методы, мог получать лишь очень нечеткие сигналы того, что поражение, по-видимому, располагается где то вне доступных ему элементарных сенсорных и двигательных зон мозга.

Применение рентгенологических методов было также ограниченным и приводило к успешным результатам лишь при использовании специальных приемов пневмо-энцефалографии (введения воздуха в желудочки мозга) или ангиографии (введения контрастных ве-

ществ в сонную артерию, а через нее и в сосуды мозга); однако эти точные приемы исследования оставались доступными не всегда и были сопряжены с известным риском.

Наконец, практическое использование электро-энцефалографии давало неоценимый материал для уточнения "локальной диагностики" мозгового поражения; однако и этот метод мог часто давать лишь относительные результаты.

Возникла настоятельная необходимость расширить методы неврологического исследования, разработать приемы, которые могли бы описать признаки нарушения высших, специфически-человеческих зон мозговой коры, - тех зон, работа которых не связана с функцией чувствительности, движений, рефлексов, но которые участвуют в наиболее сложных процессах переработки информации и организации сознательной, целенаправленной деятельности. Если бы такие признаки были бы найдены, если бы было прочно установлено, что именно нарушается при поражении этих сложнейших отделов мозга и как именно протекают нарушения психической деятельности при различных по локализации мозговых поражениях, - невропатолог получил бы мозной дополнительный источник информации для локальной диагностики мозговых поражений.

Это и стало основной задачей нейропсихологии, как новой отрасли медицинской науки.

Однако, нейропсихология имела и другую - теоретическую задачу.

Точные знания о принципах функциональной организации мозга были бы важнейшим путем для создания научной психологии, учения об основных законах построения сознательной деятельности

человека, социальной по своему происхождению, но осуществляющейся при помощи механизмов человеческого мозга^{I)}.

Общие ссылки на то, что "мозг является органом психики" или на то, что основными элементами деятельности мозга являются ассоциации или условные рефлексy - как бы правильны они ни были - давно перестали удовлетворять науку из-за своей слишком большой общности и слишком малой содержательности.

Нужно было разработать конкретную теорию функциональной организации мозга человека с вытекающими из нее данными о том, какую роль играют различные участки мозга в построении той или иной "психической функции" или той или иной формы сознательной деятельности человека. Только создание такой теории могло сделать существенный шаг к построению психологии человека, как науки. Эта работа и была второй задачей нейропсихологии.

2.

Технически получение фактов, на основе которых были разработаны электрофизиологические механизмы как "живого мозга", так и "бодрствующего мозга" были значительно труднее и требовали обращения к системе совершенно новых научных средств и понятий, чем разработка проблем "работающего мозга". Однако разработка нейропсихологии и научных основ той функциональной организации мозга, которая могла бы сделать понятие участие различных систем

I) Ср.

мозга в осуществлении сознательной деятельности была связана с существенными трудностями, которые не возникали перед упомянутыми электрофизиологическими исследованиями.

Прежде всего, вся работа по анализу роли тех или иных участков головного мозга человека в обеспечении сознательного поведения лишь в очень узких условиях могла пользоваться путями того биологического эксперимента, который применял специально подобранные методы раздражения и разрушения, ~~и~~ бывшие основными для изучения животного и почти непригодными для исследования поведения человека. У исследователя оставался лишь один из двух путей: либо наблюдать за эволюцией поведения, сравнивая получаемые данные с эволюцией мозга, либо же использовать случаи патологии - и в первую очередь локальные поражения мозга и, анализируя эти "эксперименты природы" (которые далеко не всегда протекают в достаточно "чистых" условиях) описывать возникающие при этом нарушения сознательной деятельности и на основании этого делать предположения о роли тех или иных систем мозга в ее построении. Естественно, что этот путь имел более сложный и менее непосредственный характер и получаемые выводы часто оставались в меньшей степени доступны для достоверных выводов.

С другой стороны, перед созданием нейропсихологии - учения о мозговых основах сложной сознательной деятельности человека - возникали и иные трудности, которых не было перед создателями "живого мозга" и "бодрствующего мозга".

Исследователи той роли, которую играют отдельные участки мозговой коры в организации сложных форм психической деятельности сразу же сталкивались с рядом устоявшихся взглядов, ложность или недостаточность которых становилась ясной при их ближайшем

анализе. Все эти взгляды касались теорий локализации функций в коре головного мозга, сложившихся в течение столетий и ставших совершенно отчетливыми к исходу первой трети нашего века.

Первая система взглядов была связана с идеей "узкого локализационизма". Она исходила из положения, что все "функции" - простые физиологические и сложные психологические - в одинаковой степени непосредственно связаны с ограниченными участками нервных клеток, или имеют свою четкую "локализацию" в определенных участках мозга.

Это положение было проверено еще во второй половине 19-го века, когда знаменитыми опытами Фрича и Гибцига было установлено, что поражение отдельных участков передней центральной извилины вызывает паралич определенных мышечных групп противоположной формы тела, из чего был сделан вывод, что мозговые механизмы движения "локализованы" в передней центральной извилине. Оно было проверено и на большом числе наблюдений, показавших, что поражение задней центральной извилины приводит к утере чувствительности на противоположной стороне тела, а поражение затылочной доли мозга к очень четко очерченному выпадению определенных полей зрения. Естественно, что из всех подобных фактов был сделан вывод, что такие "функции", как движение и чувствительность опираются на работу определенных участков мозга, иначе говоря - "локализованы" в них.

Совершенно понятно, что такие наблюдения создали столь же естественное ~~нарушение~~ искушение предположить, что и более сложные "функции" человеческого поведения "локализованы" в столь же отчетливых участках коры головного мозга. Это предположение и

было сделано П.Брока, который еще в 1861 году описал случай, когда поражение задней трети нижней лобной извилины левого полушария вызвало неспособность говорить, оставив, как ему казалось, сохранной понимание чужой речи; вывод о "локализации" "моторных образов слов" в указанной зоне коры головного мозга, казалось бы, логически вытекал из этих фактов. Подобный же путь был проделан и другим большим неврологическим открытием 19-го века, и когда в 1874 году К.Вернике, описавший факт нарушения понимания речи (при сохранности говорения), вызванный поражением задней трети верхней височной извилины левого полушария, сделал вывод, что в этом месте "локализованы" сенсорные образы слова, - такой вывод поначалу звучал очень убедительно.

Совершенно естественным был и тот факт, что вслед за этими большими открытиями начали подбираться другие факты, якобы показавшие, что и такие "функции", как письмо или чтение, счет или грамматическая речь и даже "личное" или "социальное Я" локализованы в четко очерченных участках мозговой коры. Все эти данные о прямой локализации сложнейших психических функций в ограниченных участках коры головного мозга стали накапливаться, получили опору в большом числе наблюдений, полученных во время первой мировой войны, и именно эти наблюдения позволили К.Клейсту сформулировать позиции узкой локализации психических функций в своей известной книге " ", опубликованной им в 1934 году.

Предположения о прямой локализации высших психических функций в ограниченных участках мозга казалось бы стало получать все больше и больше подтверждений и в смежных областях, и когда

О и Ц.Фохт описали впервые тонкую citoархитектоническую структуру мозговой коры, он с уверенностью предположил, что отдельные клетки и клеточные группы являются "микро-органами" (

) сложных психических процессов.

Казалось бы неоспоримые подтверждения этой позиции были найдены и еще позднее, когда Хьюбел и Визель показали высочайшую специализацию отдельных нейронов, значительная часть которых избирательно отвечала лишь на очень специальные признаки.

Казалось бы, что положение о том, что сложные психические "функции" так же прямо "локализованы" в определенных участках мозга и изолированных клеточных группах является достаточно достоверным, и что исследователю остается лишь приурочить все богатство сложных видов психической деятельности человека к отдельным участкам мозга, чтобы проблемы мозговых основ психической деятельности были решены.

3.

Казалось бы теория "локализации" психических функций в ограниченных участках коры решает вопрос о функциональной организации мозга и создает прочную почву как для практики локальной диагностики мозговых поражений, так и для построения теории мозговых основ психической деятельности.

Однако, уже очень скоро - фактически почти одновременно с формулировкой теорий "узкого локализационизма" - стали появляться глубокие сомнения в ее правильности и даже коренные несогласия с нею, которые принимали иногда частичный, иногда коренной характер.

Так, уже одновременно с классической публикацией П.Брока появились публикации выдающегося английского невролога Хьюлингса Джексона (), в которых он приводил факты, что боковой с поражением определенной зоны мозговой коры был совершенно не способен произвольно сказать нужное слово, но легко говорил его, если оно было включено в определенный контекст, и при предложении сказать "нет", после ряда безуспешных попыток с отчаянием заявлял: "Нет, доктор, я никак не могу сказать "нет"! ". Этот факт заставил Джексона принципиально отрицать возможность прямой "локализации" функций в ограниченных участках мозга и выдвинуть иную гипотезу - об организации работы мозга не по ограниченным зонам, а по уровням организации мозговых процессов.

На три десятилетия позже к таким же сомнениям пришел известный швейцарский невролог К.Монаков, высказывший положение, что если элементарные функции (такие как чувствительность и движения) действительно являются результатом работы ограниченных участков коры, то сложные "семические" процессы следует рассматривать как результат работы целого мозга. К близким положениям пришел и другой выдающийся немецкий невролог К.Гольдштейн, который несколько позднее в течение трех десятилетий (от 20-х до 50-х годов нашего века) опубликовал ряд работ, в которых (повторяя принципы работ Лешли) приходил к выводу, что сложные психические процессы с большей степени следует рассматривать не столько как продукт работы ограниченных мозговых "центров", сколько как результат больших масс мозгового вещества, и что характер и степень нарушения функций зависит не столько от

локализации поражения, сколько от массы пораженного мозга.

Маятник истории явно качнулся в сторону, и вместо учения об узкой локализации психических функций в коре головного мозга стали все больше занимать идеи "антилокализационизма".

Две группы причин привели к появлению только что указанных сомнений.

Первая причина была связана с противоречиями, которые возникали при фактическом наблюдении над случаями поражения отдельных участков мозга.

Исследователям клиницистам становилось все более ясным, что приурочение определенных дефектов к узко-ограниченным участкам мозга вовсе не является таким абсолютным, как это предполагалось, что одинаковые нарушения функций могут встречаться при совершенно различных по локализации поражениях и, наоборот, что одно и то же ограниченное поражение мозга может приводить к совершенно различным нарушениям функций. Даже в классическом случае П.Брока, с которого началось учение о локализации психических функций в ограниченных участках мозга, поражение - как это показало более пристальное исследование, выходило далеко за пределы "задней трети нижней лобной извилины левого полушария", как это предполагал сам автор и захватывало области, расположенные далеко кзади от указанного им участка.

Чем же объяснить тот факт, что только что указанные факты ~~так долго не принимались во внимание~~ так долго не принимались во внимание и что неврологи сохраняли положения об "узкой локализации функций" в течение целого столетия?

Возможно, что подобная косность мысли объясняется тем, что можно назвать "законом игнорирования отрицательной информации" и что, выражая эту мысль более простым языком заключается в тенденции живо подхватывать и прочно запоминать факты, подтверждающие раз принятую теорию и игнорировать противоречащие ей факты, трактуя их как "случайные", "нетипичные" и не нарушающие раз принятой теории. Только этим, да еще и тем, что главы о нарушении высших психических функций при локальных поражениях мозга в руководствах по неврологии обычно писались не специалистами и чаще всего без исправления переписывались из предшествующих руководств, - и можно объяснить тот парадоксальный факт, что обладающая завидной простотой (но часто не соответствующая клинической реальности) теория так долго удерживалась на страницах учебников и так долго молчаливо принималась подавляющим большинством неврологов.

Второе основание для сомнений в правильности положения о прямой "локализации" сложных психических функций в ограниченных участках мозга имело теоретический характер.

В основе предположения о прямой "локализации" высших психических функций в ограниченных участках (или "центрах") мозговой коры необходимо лежало представление о сложных психических процессах как о каких то далее неразложимых "способностях". Однако, если такие представления были вполне правомерны для архаической "теории способностей", которая была типична для психологии 17-го и 18-го века, - то теперь вряд ли найдется психолог, который стал бы поддерживать представления о том, что восприятие или действие, речь, письмо или чтение являются

такими элементарными и далее неразложимыми "способностями". Подобные утверждения уже давно полностью отошли в прошлое, и сейчас все психологи единодушно считают, что все эти процессы являются сложными по своему составу процессами получения и переработки информации или подготовки и программирования действия, что они имеют социальное происхождение, сложную, опосредствованную структуру, и что они должны быть разложены на составляющие их компоненты, которые только и могут опираться на известные взаимодействующие участки коры головного мозга.

Эти положения делают предположения о возможности прямой локализации сложных психических функций в ограниченных участках мозга полностью неприемлемым и заставляют прийти к необходимости о коренном пересмотре всех прочно устоявшихся в неврологии принципов функциональной организации мозговой деятельности.

4.

Успешное решение проблемы о локализации функций в коре головного мозга, или, лучше сказать, проблемы функциональной организации мозга - требовало коренного пересмотра двух основных вопросов: вопроса о "функции", с одной стороны, и вопроса о "локализации", с другой.

Осветим в самом кратком виде эти пути, по которым шли попытки решить оба эти вопроса.

Мы уже говорили о том, насколько неприемлемым стало представление о "функции", как об элементарной, далее неразложимой "способности".

Можно с полным основанием сказать, что понятие "функции"

в современной морфологии и психологии может употребляться в двух совершенно разных смыслах.

С одной стороны, под "функцией" понимают отправление определенной ткани. Так, выделение инсулина есть функция поджелудочной железы, сократимость - функция мышечных веретен, реакция на свет - функция сетчатки и зрительного пурпура, слуховые ощущения - функция кортиева органа внутреннего уха.

Однако, такое понимание может быть отнесено лишь к сравнительно ограниченному числу функций. В такое понимание не может уложиться "функция дыхания", "функция локомоции" и в еще большей степени - любые сложные психические функции (переработки информации, функции мышления, целенаправленной сознательной деятельности и т.д.).

Рассмотрим это сначала на относительно простых, а затем - на более сложных примерах. В качестве первого мы выберем пример дыхания, в качестве второго - ~~шквашиващи~~ локомоцию или любой двигательный акт.

Бряд ли можно сказать, что дыхание есть отправление (или функция) альвеол легкого. Естественно, что диффузия кислорода в кровь есть последний и заключительный акт дыхания; но для того, чтобы воздух вместе с кислородом дошел до альвеол легкого, нужно участие диафрагмы и дыхательных мышц. Следовательно, дыхание можно представить себе не как изолированную функцию, а как функциональную систему, в которой участвует целая цепь включенных в нее звеньев. Об этой функциональной системе нам известно достаточно много: известно, что она начинается с прочного и инвариантного звена - потребности в кислороде, что это звено

использует ряд звеньев, направленных на то, чтоб довести воздух до альвеол легкого; что эти звенья могут носить сменный, вариативный характер (если обездвижить диафрагму - основной двигательный аппарат дыхательного акта, - в дыхание включаются межреберные мышцы; если устранить и их участие - в дыхание включаются мышцы гортани и человек начинает захватывать воздух); только совместная работа этих сменных (вариативных) звеньев приводит к окончательному эффекту - доведению воздуха до альвеол легкого, а затем и всасывания кислорода.

Аналогичное можно сказать и о локомоции или шире - о любом двигательном акте. Инвариантным является здесь цель, к которой надо пододвинуться, объект, который надо захватить, или представление о слове, которое надо записать. Однако, эта инвариантная цель может осуществиться целой серией взаимозаменяющих (вариативных) звеньев: человек может подойти к цели, подползти к ней, приблизиться к ней движениями танца; он может захватить объект правой или левой рукой, он может написать слово движениями правой и левой руки, ноги или носа (о чем отметил известный советский физиолог движения - Н.А.Бернштейн (1947), его почерк останется во всех случаях неизменным; все эти взаимозаменяющие движения могут привести к инвариантному эффекту (достижения цели локомоции, схватыванию объекта, написание слова) прекращают действия, а неудача снова пускает его в ход.

Следовательно, и здесь действие является не функцией мышечного аппарата, а целой функциональной системой со сменными звеньями, которая включает в свой состав процесс выбора из разных альтернатив и которую можно символизировать не обычной

для простого рефлекса схемой , или даже не характерной для условного рефлекса схемой , а гораздо более сложной и пластичной схемой

где А (возникновение биологической цели или психологического намерения), являющееся инвариантой (I) включает в свой состав формирование известного "опережающего возбуждения" (или), выбор известного средства (или "тактики выполнения акта"), являющегося вариативным звеном всего действия и окончательный эффект, который представляется также инвариантным и неадекватность которого, оцененное организмом с помощью сличения достигнутого эффекта с исходным намерением (механизм "акцептора действия" или " ") определяет окончательную судьбу акта.

Вся только что изложенная картина, дающая в самом свернутом виде схему построения функциональной системы характерна для любых сложных действий, которые, следовательно, лишь в очень условном смысле можно назвать "функциями". Она была за последние два десятилетия подробно разработана рядом выдающихся исследователей (П.К.Анохиным и Н.А.Бернштейном в СССР, К.Прибрамом и Дж.Миллером в США и многочисленными участниками создания теории саморегулирующихся биологических систем).

По такому типу "функциональных систем" построены все наиболее сложные биологические процессы и уж конечно все сложные психологические процессы, включающих в свой состав движущий мотив (биологический или социальный), конкретную цель или задачу,

переработку получаемой информации с помощью вариативных средств или операций, выбираемых согласно общей "стратегии" субъекта, достижение нужного результата, и наконец - сличение достигнутого эффекта с исходным намерением (детальный анализ структуры психической деятельности человека был проведен известным советским психологом А.Н.Леонтьевым, 1959 и др.).

Такой механизм, несравненно более сложный и подвижный, чем механизм простого "отправления ткани" является основным, и именно в замене упрощенного представления о "функции" сложным понятием "функциональной системы" и должен состоять тот коренной пересмотр понятия "функции", о котором мы говорили, как об основном условии для построения научно обоснованной теории функциональной организации мозга.

5.

Пересмотр понятия "функции" неизбежно ведет за собой и коренной пересмотр понятия "локализации", и это составляет второй решающий шаг для построения современной теории функциональной организации мозга.

Понимание "функции" как отправления какой либо ткани заставляет делать попытки к отнесению ее к определенному участку мозга, иначе говоря - попытки найти, где "локализована" соответствующая "функция". Понимание "функции" как целой функциональной системы заставляет отказаться от такой задачи и заменить ее другой - ответом на вопрос, как функциональная система и составляющие ее компоненты размещены по мозговой коре и лежащими ниже
коре образованиям.

Данные, которыми располагает современная наука, позволили ответить на этот вопрос гораздо более конкретно и, что главное, с гораздо большей достоверностью, чем это делали неврологи, пытавшиеся "локализовать" сложные психические процессы в ограниченных участках мозга, и именно положение о том, что мозг является системой совместно работающих частей (или блоков), участвующих в любой психической деятельности как и представление о том, что каждый из этих блоков вносит свой собственный вклад в построение сложных форм сознательной деятельности человека, стало сейчас исходным для современной нейропсихологии.

С некоторой - допустимой - долей упрощения мы можем принять, что человеческий мозг состоит по крайней мере из трех совместно работающих функциональных блоков, первый из которых обеспечивает функциональный тонус коры, второй - получение, переработку и хранение доходящей из внешнего мира информации, третий - программирование, регуляцию и контроль сознательной человеческой деятельности.

Для того, чтобы вплотную подойти к основной теме этой статьи, следует остановиться на характеристике каждого из этих функциональных блоков порознь с тем, чтобы в дальнейшем учесть роль каждого из них в построении целостного поведения человека.

Первый блок - обеспечивающий сохранение и модуляцию нужного тонуса коры (его можно условно назвать "энергетическим блоком") включает в свой состав верхние отделы мозгового ствола (средний и промежуточный мозг) и древнюю (лимбическую) кору.

В своей значительной части он состоит не из изолированных нейронов, которые могут взаимодействовать друг с другом, осуществ-

вляя замыкание или прекращение временных связей (и действуя по широко известному в физиологии закону "все или ничего"), но из сетевидного образования (ретикулярной формации), имеющего непрерывный характер, в которое отдельные нейроны включены как в рыбацкую сеть.

Такое строение определяет и основную форму работы этого функционального блока: он может повышать или снижать активное бодрствование коры, не столько обеспечивая отдельные действия, сколько модулируя состояния, в которых находится кора.

Действия этого блока в значительной мере определяются теми нейро-приоральными механизмами, которые обеспечиваются самой древней областью мозга - гипоталамусом и действия которых создают элементарные биологические потребности и влечения организма; с другой стороны, именно этот блок испытывает на себе большое влияние тех элементарных реакций на новизну, которые являются первой ступенью реакции организма на доходящие до него раздражители и служат не столько аппаратами анализа, сколько аппаратом, мобиливающим активную настороженность организма в ответ на их появление.

Как было показано рядом последних исследований, клетки, входящие в состав этого блока (и прежде всего клетки одной из важнейших составных частей древней коры - гиппокампа, амигдалы и хвостатого тела) как правило не имеют той модальной специфичности, которой отличаются корковые клетки (они не реагируют специально на зрительные, тактильные или слуховые раздражители); однако они становятся активными, как только в раздражителях,

доходящих до организма что-нибудь изменяется. Именно поэтому такие клетки были названы некоторыми исследователями клетками-компараторами, или проще - нейронами внимания и памяти (ведь для того, чтобы сравнить новый раздражитель со старым нужна память на старый раздражитель и сопоставление его с новым).

Аппараты первого функционального блока intimately связаны с корой волокнами восходящей активирующей ретикулярной формации, которые приходят во все области мозговой коры, обеспечивая состояние бодрствования. Вот почему в тех случаях, когда приток возбуждений, идущих по этим волокнам снижается, тонус коры становится ниже и животное или человек засыпают; наоборот - усиление возбуждения, ~~приходящего~~ приходящего в кору по этим волокнам ~~может~~ может вызывать "реакцию пробуждения" (), повышенного бодрствования и наконец тревоги.

Естественно, что такое влияние аппаратов первого блока на мозговую кору во многом определяет общий фон поведения человека, обеспечивая его бодрственное состояние и ту избирательность (селективность) работы коры, которая характерна для бодрствующего мозга.

Особенности работы этого функционального блока были детально исследованы целым рядом выдающихся исследователей (Мэгун, Маруцци, Линдсли, Джарпер, Гасто и др.) и мы не будем останавливаться на них дальше.

б.

Второй функциональный блок головного мозга - блок приема, переработки и хранения доходящей из внешнего мира информации

имеет совершенно иное расположение, иное морфологическое строение и иную функциональную организацию.

Он расположен в задних отделах больших полушарий и охватывает кору затылочных, теменных и височных отделов мозга. По своему своей морфологической структуре он резко отличается от аппаратов первого блока: сетевидное строение нервной клетки здесь уже не имеет места; вся кора состоит из бесчисленного числа отдельных нервных клеток - нейронов, каждая из которых может работать изолированно, подчиняясь закону "все или ничего" (раздражение может либо вызывать реакцию клетки, либо совсем не вызывать ее). С помощью огромного числа соединительных (синаптических) приборов каждая клетка может вступать во взаимодействие с другими, возбуждая или тормозя их и вызывая появление относительно стойких самоподдерживающихся циклов ("ревербирующих") кругов возбуждения.

В отличие от аппаратов первого блока, нервные приборы второго блока имеют совсем иное функциональное значение: они совсем не приспособлены к тому, чтобы модулировать состояния коры и постепенно (градуально) изменять его. Аппараты второго блока коры intimately связаны с нервными приборами, которые получают информацию от внешнего мира: они являются центральным концом зрительного, кожного или слухового рецепторов - к отдельным разделам этого второго блока устремляются импульсы, возникающие от световых раздражений в сетчатке глаза, от звуковых раздражений в внутреннем ухе или от прикосновений в коже; эти импульсы - проходя через ряд переключательных станций направляются в отдельные участки задних отделов коры головного мозга, которые

и составляют второй функциональный блок.

Едва ли не наиболее важными являются три черты, характеризующие работу этого блока.

С одной стороны - его отдельные участки обладают высокой "модельной специфичностью": к затылочным отделам коры направляются волокна, несущие зрительные, к теменным (постцентральному) - волокна, несущие тактильные и к наружным отделам височной области - волокна, несущие слуховые импульсы. Именно поэтому выделяются участки зрительной, общечувствительной (тактильно-кинестетической) и слуховой коры, и весь второй функциональный блок приобретает характер комплекса высоко-специализированных приборов, которые оказываются в состоянии воспринимать, перерабатывать и хранить поток различной по своему чувственному характеру информации.

Наиболее существенной является, однако, другая особенность этого функционального блока. Аппараты, входящие в его состав оказываются построены по единому иерархическому принципу.

Волокна, несущие зрительные, слуховые или тактильные импульсы кончаются в четвертом, рецепторном слое коры соответствующих отделов этого блока. Этот слой состоит из миллионов мелких зернистых клеток, которые принимают дошедшие до них импульсы и дробят получаемую информацию на огромное число составных частей. Клетки, входящие в этот слой коры обладают высочайшей специализированностью, и как было показано рядом блестящих исследований, которые пользовались методом тончайших электродов, имплантированных в толщу коры и отводящих токи действия от одной клетки (этот метод был впервые применен Хьюбелем и Визе-

лем), - одни клетки реагируют только на прямые, другие - на ломаные, третьи на плавные линии, одни - на движения, протекающие в горизонтальной плоскости от центра к периферии, другие - на такие же движения, идущие от периферии к центру и т.д.

Такая высочайшая дифференциация клеток первой степени этого блока и позволяет дробить воспринимаемую информацию на огромное число составных частей, выделяя ее отдельные признаки и таким образом делает материал этой информации доступным для анализа, ре-комбинирования и управления.

Над этой первой степенью клеток, входящих в состав разбираемого блока, надстраивается вторая степень - аппарат нервных клеток, расположенных в верхних слоях той же коры (точнее - в ее втором и третьем слое).

Эти клетки, по своей форме напоминающие звездчатые образования с короткими отростками, не связаны с периферией непосредственно, они не принимают доходящих с периферии импульсов и имеют дело лишь с возбуждениями, возникшими в аппаратах четвертого, слоя. Обладая способностью выделять, усиливать, поддерживать или тормозить эти возбуждения, клетки этого слоя оказываются мощным аппаратом динамического объединения или синтеза этих возбуждений. Именно с помощью этих клеток отдельные дробные признаки доходящей с периферии информации объединяются в подвижные группы, создавая целые подвижные комплексы, которые оказываются уже способными складывать изолированные возбуждения в более крупные единицы, таким образом делая возможным отражать целые комплексы признаков, составляющие образ предметов.

Мы еще почти ничего не знаем об интимных механизмах работы

этих, наиболее сложных видов нейронов; некоторые данные заставляют предполагать, что многие из них реагируют на целые группы признаков и имеют, таким образом, "полифункциональный" характер; некоторые исследования говорят о том, что среди этих клеток существуют такие, которые задерживают, тормозят отдельные возбуждения; есть некоторые данные о том, что среди ~~этих~~ этого набора клеток существуют и такие, которые обеспечивают сличение, сопоставление отдельных возбуждений. Бесспорным является только одно: клетки этих слоев коры осуществляют сложнейшую синтетическую работу, позволяющую управлять той "динамической мозаикой" возбуждений, которые возникают в рецепторном слое коры, когда до него доходят поступающие с периферии возбуждения.

Вся эта сложная характеристика аппаратов разбираемого нами блока коры включает и третью, столь же существенную черту.

Клеточные популяции четвертого (рецепторного) и второго - третьего (синтезирующего) слоев коры расположены по поверхности мозга не одинаково, но в порядке, который снова отражает иерархическое строение аппаратов этого блока.

В основе каждой из областей коры, входящих в состав этого блока (затылочной - зрительной, височной - слуховой или теменной - общечувствительной) лежат первичные зоны коры, которые в своей основной массе состоят из клеток рецепторного (четвертого) слоя. Основная функция этих отделов коры (куда включается I7-ое зрительное "поле" или 4I-ое слуховое поле) состоит в том, чтобы, как уже было сказано, получать импульсы, идущие от периферии и дробить их на огромное число составных признаков. Именно поэтому

электрическое раздражение этих зон коры, ставшее возможным с успехами нейрохирургической техники, вызывает появление drobных изолированных ощущений (световых точек - "фосфен", отдельных звуков, ощущения мурашек), а поражение этих зон, наступающее в результате ранения, кровоизлияния или опухоли - выпадение или снижение четкости соответствующих видов чувствительности; при этом раздражение или поражение отдельных участков этих зон коры приводит к изменению ощущений в строго определенных отделах пространственно воспринимаемого поля; именно это дало основания называть эти поля "сомато-топическими" (т.е. соответствующими четким точкам периферического рецептора).

Над первичными полями коры разбираемого блока надстроены вторичные поля (поле 18 и 19 в затылочной, зрительной коре, поле 21 и 22 в височной, слуховой коре). Масса этих вторичных зон коры, в отличие от первичных, почти целиком заполнена клетками второго и третьего слоя, которые, как мы говорили, прямо не связаны с периферией и которые имеют лишь организующую, синтезирующую функцию. Поэтому вторичные зоны коры головного мозга, входящие в состав разбираемого нами блока, играют в организации перцепторной деятельности совсем иную роль, чем аппараты первичных зон коры.

В этом легко убедиться, наблюдая за результатами раздражения или поражения этих зон.

Раздражая вторичные зоны коры слабым электрическим током мы никогда не получаем изолированных сенсорных ощущений; такое раздражение, как правило, приводит к всплыванию целых синтетических образов (образов предметов, сценopodobных галлюцинаций,

звуковых мелодий, иногда обрывков речи). Поражение этих зон коры патологическим процессом ведет к аналогичным явлениям: оно не вызывает изолированных выпадений сенсорных процессов или просто-го ухудшения качества работы рецепторов (смазанные очертания, неясные тоны); как правило, оно нарушает возможность выделять в воспринимаемом образе его существенные признаки и приводит к распаду восприятия целого синтетического образа. Больные с поражением вторичных отделов зрительной коры оказываются не в состоянии объединить элементы воспринимаемого образа в целую картину; рассматривая изображение очков они могут заявить: "Ну, что же... круг... и еще круг... и палки... может быть велосипед?", а рассматривая изображение петуха с яркими перьями хвоста говорят: "Ну что же это? Пожар? Языки пламени?".

Это явление агнозии или аморфосинтеза (нарушение синтеза элементов в единую форму) убедительно указывает на тот специфический вклад, который вносят вторичные отделы разбираемого блока в процесс приема и переработки информации.

Если "первичные" зоны коры, входящие в состав этого блока дробят воспринимаемое на тысячи составных частиц, то аппараты "вторичных" отделов коры объединяют эти признаки в подвижные комплексы, обеспечивая таким образом целостное и подвижное восприятие.

Мы еще совсем не знаем интимных механизмов работы этих "вторичных" отделов блока приема, переработки и хранения информации (эта задача остается для следующих поколений), но общая схема его функциональной организации приобретает более отчетливые черты.

Нам осталось сказать несколько слов и о последних, "третичных" образованиях этого блока. Без него весь процесс организации нашего познавательного опыта остался бы освещенным неполно.

Наше отражение окружающего мира никогда не опирается на работу изолированных видов чувствительности (зрительной, тактильной, слуховой). Оно всегда предполагает взаимодействие всех указанных форм познавательной деятельности. Как восприятие, так и представление предмета всегда объединяет его дриательные, тактильные, весовые признаки, всегда размещает его в координатах внешнего пространства, всегда вводит его в систему сложных (часто образованных в речи) категорий. С другой стороны, каждое отражение реальной действительности необходимо требует объединения последовательно (сукцессивно) поступающей информации в одновременные (симультанные) схемы. Это составляет необходимое условие как наглядного восприятия, так и операций сложными, ответственными системами (чисел, речевых структур и т.д.).

Все это означает, что наряду с первичными и вторичными отделами разбираемого нами блока должны иметь место и "третичные отделы", обеспечивающие совместную работу модально-специфически отделов коры. Такую роль "третичных отделов" гностической коры играют ее теменно-височно-затылочные отделы или "зоны перекрытия", расположенные на границе разобранных выше зон и играющие особую роль в функциональной работе познавательных аппаратов мозга.

"Третичные отдела" разбираемой области мозга возникли очень поздно и получили свое мощное развитие только у человека.

По своему тонкому строению они отличаются от тех, которые мы описали выше: они почти целиком состоят из наиболее сложно-организованных клеток второго и третьего слоя коры; они лишены всяких специфических (зрительных, слуховых и тактильных) функций и, как показывают некоторые начальные наблюдения, являются "полимодалными".

Наблюдения показали, что раздражение этих "третичных" зон мозговой коры не вызывает никаких сенсорных или двигательных эффектов; их разрушение также не приводит к каким либо заметным нарушениям движений и чувствительности.

Именно в силу таких фактов "третичные" (или "задние ассоциационные") зоны коры долго считались "немыми" зонами, функция которых оставалась неизвестной. Лишь в последние десятилетия было с достаточной убедительностью показано, что разрушение этих зон коры ведет к распаду возможности переводить последовательно-получаемые элементы информации в одновременные внутренние схемы, заменять процесс сукцессивного (последовательного) "обозрения" функцией симультанной "обозримости", оперировать внешними или внутренними пространственными схемами, включающими в свой состав ряд пространственных координат.

Вот почему больные с поражением именно этих "третичных" (теменно-височно-затылочных) зон коры продолжают легко различать отдельные предметы, воспринимать звуки, но оказываются не в состоянии ориентироваться в пространстве, не могут отчетливо различать правую и левую сторону и теряют возможность оперировать сколько нибудь сложными пространственными отношениями. Как мы могли убедиться, эти больные оказываются и не в состоянии

выполнять любые символические операции (с числами, грамматическими отношениями), которые невозможны без опоры на соответствующие внутренние симультанные (квази-пространственные) схемы.

"Третичные" зоны мозговой коры заканчивают иерархическую структуру мозговых аппаратов, входящих во второй функциональный блок коры, обеспечивающий прием, переработку и хранение получаемой из внешнего мира информации.

7.

Мы осветили функции двух функциональных блоков головного мозга, блока, обеспечивающего тонус и бодрствование коры и блока, участвующего в приеме, переработке и хранении поступающей извне информации.

Нам остается еще остановиться на третьем и последнем функциональном блоке - блока, обеспечивающем программирование, регуляцию и контроль сознательной деятельности человека.

На том этапе эволюции животных, когда их поведение почти целиком управлялось врожденными влечениями и инстинктами, к которым присоединялось возникавшее на их основе индивидуально приобретенное поведение, этот блок был в значительной мере слит с только что перечисленными блоками и прежде всего с первым из них. Когда - как это имеет место у человека сложные формы поведения стали определяться сознательными мотивами, имеющими социально-историческое происхождение и сформированными при ближайшем участии речи (см. А.Р. Лурия, 1959, 1969), когда сознательная деятельность человека стала основываться на сложных программах и планах и потребовала уже новых форм регуляции и

контроля (также протекающих при ближайшем участии ~~вышших~~ внешних и внутренних форм речи) - дело существенно изменилось, и потребовалось выделение нового, третьего функционального блока мозга, который мог бы взять на себя задачу формирования стойких мотивов, обеспечения сложных программ и прежде всего - как регуляцию подвижного тонуса коры, соответствующего этим программам, так и регуляцию и контроль последовательно протекающих действий, осуществляющихся по этой программе.

Эту функцию (которую мы уже описали выше при разборе общей структуры активной деятельности) взяли на себя лобные доли мозга, которые заняли у человека до одной трети всей массы полушарий и которые, будучи интимно связаны нисходящими волокнами активизирующей системы с образованиями ствола и вместе с тем - со всеми остальными отделами мозговой коры - стали идеальным аппаратом, обеспечивающим регуляцию и контроль наиболее сложных форм сознательной, целенаправленной деятельности.

Лобные доли человеческого мозга, включающие в свой состав как гранулярную префронтальную кору (с ее конвекситальными и медио-базальными отделами), так и премоторную кору, являются одним из наиболее важных образований мозга.

По своей тонкой структуре они являются типичными "третичными" образованиями, преобладающую массу которых составляют клетки верхних слоев (правда, сохраняющей при этом особую "вертикальную исчерченность", что указывает на их родство с двигательными образованиями мозга; лишь в премоторной коре, располагающей большим числом пирамидных клеток этот двигательный характер элементов коры оказывается более выявлен).

Раздражение этих отделов коры не дает никаких сенсорных или моторных эффектов, а разрушение их не сопровождается никакими нарушениями чувствительности и параличами, а у человека - даже никакими речевыми или формальными гностическими и практическими расстройствами. Именно этот факт и давал основание рассматривать лобные доли, как "немые зоны коры" и считать их лишенными каких либо специальных функций.

Изменение этих взглядов было вызвано тем, когда в конце 19-го и начале 20-го века выдающиеся исследователи - Л.Бианки в Италии, В.М.Бехтерев и И.П.Павлов в России - обнаружили, что разрушение лобных долей приводит у животных к существенному изменению поведения: собака, лишенная лобных долей (как бы незначительно у ней ни были развиты) - сохраняет неизменным зрение и слух, продолжает сохранять и способность выработки элементарных условных слюнных рефлексов, но теряет свое прежнее отношение к хозяину, заменяет соответствующие известной цели движения элементарными, не подчиняющимися цели стереотипами и таким образом лишается организованного, соответствующего поставленной задаче поведения, заменяя это поведение стереотипными или примитивными "полевыми" действиями.

Еще более резкими оказываются те изменения поведения, к которым приводит разрушение лобных долей у человека.

Как мы уже сказали больной с массивным поражением лобных долей мозга полностью сохраняет свою чувствительность и движения; он продолжает понимать речь и пользоваться речью; в известной мере он сохраняет и свои прежние навыки. Однако - сознательное, целенаправленное и организованное поведение его резко меняется.

Первое, что бросается в глаза при наблюдении над такими больными, заключается в почти полной невозможности сосредоточить их внимание на выполнении предложенной задачи и в их исключительно легкой отвлекаемости в стороны любых побочных раздражи-
ни телей.

Такой больной (если он только не слишком инертен) начинает выполнять заданную ему задачу, но уже малейший шорох отвлекает его; стоит няне приоткрыть дверь или подойти к его соседу по палате, как начатое действие останавливается и все внимание больного устремляется на побочный раздражитель. Стоит во время проведения опыта положить перед ним какие либо посторонние пред-
меты, как целенаправленная деятельность заменяется бесконтроль-
ным манипулированием с этими предметами.

Как показали специальные опыты электрофизиологически это отражается почти полной невозможностью вызвать у таких больных устойчивую "волну ожидания" и иногда полное отсутствие тех из-
менений, которые в норме вызываются в электроэнцефалограмме предлагаемым больному заданием (Е.Д.Хомская, 1972, 1973).

В этом легко усмотреть тот факт, что лобные доли, тесно связанные ниспадающими волокнами ретикулярной формации с акти-
вирующими образованиями ствола мозга регулируют через их посред-
ство тонус коры, приводя его в соответствие с определяющим ак-
тивность заданием, и что разрушение лобных долей приводит к на-
рушению такой модифицирующей тонус коры возможности.

Вторая серия наблюдений отчетливо указывает на ту роль, которую играют лобные доли мозга в создании прочных сознательных
мотивов и дифференцированных программ поведения.

Наблюдения показывают, что больные с массивным поражением обеих лобных долей не только не могут самостоятельно сформулировать желания или намерения, но что они не могут и устойчиво подчиниться предложенной им задаче, особенно если она состоит из нескольких последовательных звеньев (например - задаче "поднять руку", если рука покрыта одеялом и ее раньше надо вынуть из под одеяла и уже затем выполнить задание); наблюдения показали, что в таких случаях больной начинает как эхо повторять: "да, да, поднять руку" - но не делает никаких соответствующих этому усилий. Наблюдения показали, далее, что относительно легко выполняя подражательные движения, воспроизводящие образец, эти больные не могут выполнить движения, которые приходят в конфликт с образцом (и, например, на просьбу каждый раз, когда им будет показан кулак - поднять палец, очень скоро заменяют требуемое движение подражательным и также поднимают кулак). Опыт показал, ~~и~~ наконец, что когда действие должно выйти за предел какого либо стереотипа, - больной с массивным поражением лобных долей мозга не может выполнить это и заменяет требуемое пластичное действие инертным повторением раз возникшего стереотипа (например - при задаче в ответ на один стук поднимать правую, в ответ на два стука левую руку - начинает стереотипно поднимать правую, а затем левую руку, не считаясь с подаваемым сигналом); это обнаруживается и при выполнении более сложных интеллектуальных заданий, и начиная по предложению врача отсчитывать от 100 по 7, больной очень быстро соскальзывает на инертный стереотип, отвечая: 96, 89, 76, 69, 66, 59 и т.п.

Едва ли не наиболее характерным при этом оказывается тот

факт, что больные с массивными поражениями лобных долей мозга оказываются не в состоянии сличить результаты действия с исходной задачей и - в силу нарушения уже упоминавшегося выше механизма "акцептора результатов действия" всегда остаются безразличны к сделанным ошибкам и чаще всего оказываются довольными результатами действия.

Мы описали ту картину изменения поведения, которая возникает при массивных поражениях лобных долей мозга; тот факт, что этой картине мы посвятили многочисленные публикации (ср. А.Р.Лурия, 1962, 1969, 1970, 1973, А.Р.Лурия и Е.Д.Хомская, 1966, А.Прибрам и А.Р.Лурия, 1973 и др.) дает нам право не повторять этот анализ снова.

Факты дают нам полное основание сделать вывод, что третий функциональный блок мозга, включающий в свой состав лобные доли принимает самое прямое участие в программировании, регуляции и контроле сознательной деятельности человека, и что массивные поражения лобных долей мозга приводят к разрушению тех образований сознательного, произвольного действия, которые складываются у ребенка уже на 3-м - 4-м году жизни (см. А.Р.Лурия, 1969, А.Р.Лурия и Е.В.Субботский, 1975).

8.

Мы остановились в самых кратких чертах на характеристике трех основных функциональных блоков, которые входят в состав мозга человека.

Теперь нам надо перейти к примерам того как они работают совместно и как в такой совместной работе выполняются те про-

цессы, которые лежат в основе сознательной деятельности человека.

Мы уже говорили о том, что психические "функции" меньше всего являются простыми "свойствами" какой нибудь ткани, что они представляют собою сложные функциональные системы, с помощью которых человек отражает действительность и организует свою активную деятельность соответственно с получаемой им информацией.

Это означает, что искать в головном мозгу каких либо изолированных групп клеток, в которых "локализуются" сложные психические процессы (а тем более искать нейронных образований, которые являются "детекторами духовного мира", как это пытается сделать Дж.Экклз в своих последних работах), - означало бы идти на неуспех и приводить исследование к заведомому тупику.

Как же "размещаются" по коре головного мозга и ниже лежащих образованиях те сложнейшие формы сознательной психической деятельности, о которых мы говорили выше? Какой вклад в построение любой из них вносит каждый из трех основных "функциональных блоков" мозга, которые мы описали и какие нарушения сложных форм сознательной деятельности человека возникают при их поражении?

Мы уже имели случай отметить выше, что современная психология не знает чисто-пассивных и чисто активных форм сознательных психических процессов.

Как показало исследование большого числа авторов (Брунера в Англии, Нормана в США, А.Н.Леонтьева, А.В.Запорожца и В.П.Зинченко в СССР) каждое восприятие является в сущности активным

перцепторным актом, в который включается создание и отбор соответствующих гипотез, "принятие решения", связанные с ним движения глаз и включение воспринимаемого объекта в известную категориальную (возникшую на основе речи) систему. С другой стороны, каждое произвольное действие - меньше всего является актом "чистой воли" и (как это было показано большим рядом исследователей (начиная с Н.А.Бернштейна) предполагает наличие целого ряда афферентаций (которые сами могут быть расположены на разных уровнях), ограничение возможных "степеней свободы", выбор нужного движения и сличение его эффекта с исходным намерением.

Естественно, поэтому, что в осуществлении каждого вида сознательной деятельности человека должны участвовать все три "функциональных блока" мозга и что каждый функциональный блок вносит в построение этой деятельности свой собственный вклад.

Поэтому, совершенно естественно, что поражение каждого из этих "функциональных блоков" приводит к нарушению всей функциональной системы, но что в каждом случае эта функциональная система страдает специфическим образом.

Это положение современной нейропсихологии является основным и определяет как пути теоретического анализа мозговых основ сложной психической деятельности человека, так и пути, на которых может быть разрешена проблема локальной диагностики очаговых поражений мозга.

Рассмотрим эти пути на двух примерах - анализа мозговой организации сознательного действия (праксиса), с одной стороны,

и мозговой организации мнестических процессов (памяти), с другой^{I)}.

Было бы совершенно неправильным рассматривать сознательное действие как чистый "волевой акт" и считать, что местом его рождения в мозгу является передняя центральная извилина (иначе говоря "двигательная зона коры").

На самом деле сознательный двигательный акт является целой сложной функциональной системой, осуществляющей известные мотивы, опирающейся на целую сложную систему афферентаций, использующей ряд средств и заканчивающийся сличением эффекта действия с исходным намерением. "Двигательная зона коры", располагающая гигантскими пирамидными клетками, от которых исходят длинные волокна, идущие к двигательным отделам спинного мозга, а затем и к мышцам, являются только выходными воротами двигательных импульсов, и думать, что импульсы произвольного движения рождаются там - значило бы допускать ошибку, аналогичную той, которую делал бы человек, считающий, что все товары, которые отправляются с определенного аэропорта, и производятся в этом аэропорту.

Для того, чтобы сознательное действие началось, необходим мотив или намерение, которые у человека замещают то место, которое занимают внешние влечения и инстинкты животного. Эти мотивы

I) В других местах мы использовали в качестве таких примеров анализ речи, письма, чтения или счета. (См. А.Р.Лурия, , 1970, А.Р.Лурия и Л.С.Цветкова, "Нейропсихологический анализ решения задач", М., 1960).

могут быть социальными по своему происхождению, включают в свой состав внешнюю или внутреннюю речь (вопросу о ее роли мы посвятили ряд специальных публикаций - см. А.Р.Лурия, 1959, 1969 и др.) и носят как правило предметный характер (формируясь под влиянием предметов внешнего мира). В наиболее сложных случаях они направляются целыми планами и программами, на которые было обращено внимание рядом исследователей (ср. Дж.Миллер, Э.Галантер, К.Прибрам, 1960). Если такой системы мотивов и намерений не будет - сознательное движение не будет иметь места.

Дальнейшим этапом организации произвольного двигательного акта является целый комплекс афферентных влияний, которые ограничивают бесконечные степени свободы, имеющиеся в суставно-мышечных аппаратах, гасят или тормозят одни возможные движения, выделяют и подкрепляют другие и позволяют движению принять избирательный, предметный характер. К таким афферентным системам относится зрительно-пространственная система, обеспечивающая как образ того предмета, на который должен быть направлен двигательный акт, так и уточнения положения предмета в системе пространственных координат. Если бы это условие не было, нужное ограничение степеней свободы не было бы найдено и как направление, так и нужный характер движения не был бы обеспечен. К таким системам относится и кинестетическая (точнее - кинестетико-вестибулярная) афферентация, играющая решающую роль в том, чтобы включить движение в контролирующую систему глубокой чувствительности и обеспечить его необходимую коррекцию.

Наконец, в построение сознательного двигательного акта неизбежно входит постоянный процесс сличения эффекта или этапа

движения с заданной моделью (по выражению Н.А.Бернштейна - сопоставления " " с " " и выведением соответствующей разницы между обоими - " " или, по П.К.Анохину, аппарата "акцептора результатов действия". Без этого последнего компонента сознательное действие легко могло бы подпасть под влияние посторонних факторов и замениться бесконтроль всплывающими импульсивными действиями или инертными стереотипами.

Наблюдения, проведенные в течение многих лет, показывают, что все эти условия могут изолированно нарушаться при поражении одного из упомянутых "функциональных блоков", и что возникшие в этих случаях дефекты, приводящие к распаду сознательного двигательного акта, могут носить специфический характер.

Поражение первого функционального блока может привести к заметному снижению тонуса коры, резко затрудняющему начало произвольного движения, делающее его вялым, недостаточно дифференцированным, быстро истощающимся и легко снижающее его на более низкий уровень. Именно такую картину легко можно видеть у больных с массивными поражениями верхних отделов мозгового ствола и характерными для них колебаниями между состояниями сна и бодрствования.

Поражение пост-центральных отделов коры, входящих в состав второго функционального блока, лишает движение нужной системы кинестетических афферентаций; точная адресация двигательных импульсов, возможная лишь при постоянном кинестетическом контроле, пропадает, движения начинают сохранять избирательные степени свободы и лишаются своей точности и координированности и возникает "афферентная атаксия или апраксия". В случаях наиболее

грубых поражений может возникнуть картина описанного О.Форстером "афферентного пареза", при котором больной, сохраняя потенциальную силу мышц, практически оказывается не в состоянии сделать ни одного произвольного движения.

Поражение теменно-затылочных отделов коры, также входящих в разбираемый функциональный блок, приводит к нарушениям совершенно иного характера. Как мотивы движения, так и их кинестетическая афферентация остаются сохранными, но действия теряют свою пространственную координированность, больной не может направить их в определенную точку пространства, а в наиболее сложных случаях (когда поражены третичные отделы этой части коры) - оказывается не в состоянии соединить их части в определенной пространственной схеме. Именно в таких случаях и возникает картина пространственной или конструктивной апраксии, хорошо известная в клинике.

Резко отличающаяся от всего этого картина нарушения сознательного действия возникает при поражении передних отделов мозга, входящих в состав третьего функционального блока.

Поражения премоторных отделов коры - оставляет сохранными мотивы действия, их общий план и программу. Однако выполнение действий начинает резко страдать, ~~и~~ на этот раз - в плавности их выполнения. Отдельные звенья движения не сменяются с нужной автоматичностью, каждое звено двигательного акта начинает требовать своего специального импульса и "кинетическая мелодия", которая включается в осуществление каждого нормального двигательного навыка, распадается. В тех случаях, когда поражение этой области мозга нарушает нормальную регуляцию подкорковых двига-

тельных узлов, - возникают неконтролируемые стереотипные движения, которые свойственны низшим, подкорковым образованиям, но которые в норме тормозятся бодрствующей премоторной корой.

Особенно примечательная картина нарушения сознательных действий возникает при массивных поражениях лобных отделов мозга.

Именно в этих случаях сложные мотивы, определяющие появление сознательного действия, становятся нестойкими, планы и программы перестают управлять действием, движения начинают легко терять свою связь с задачей и столь же легко поддаются побочным влияниям; целенаправленные действия быстро заменяются элементарными подражательными (эхопраксическими) движениями или инертными стереотипами, и действия человека теряют свой сознательно-контролируемый характер. Мы уже приводили примеры таких дефектов выше и не будем останавливаться на них специально. Отметим только, что описание нарушений сознательного, целенаправленного поведения, подчиняющегося четкой программе возникающих при массивных поражениях лобных долей ~~мозга~~ является одной из наиболее впечатляющих глав нейропсихологии.

Нетрудно видеть, что нарушения сознательных действий вовсе не ограничиваются поражениями передней центральной извилины, и что мозговые механизмы, лежащие в основе сознательного действия имеют несравненно более сложный и богатый характер.

9.

В качестве второго примера функциональной организации мозговым систем мы рассмотрим мозговую организацию памяти, или, если говорить точнее - сознательной мнестической деятельности.

Если одно или два поколения тому назад психологией и психофизиологией памяти занимались лишь отдельные исследователи, то теперь эта проблема заняла центральное место, и едва ли можно встретить большую лабораторию, где она не стояла бы в центре внимания.

Однако, ближайшее рассмотрение показывает, что проблема физиологических и морфологических основ памяти ставится в большинстве случаев чрезмерно широко, включая в свой состав изучение всех форм пластичности нервной ткани, и именно поэтому изучение "памяти" на молекулярном уровне или описание самых общих закономерностей запечатления, хранения и всплывания следов на молекулярном и нейронном уровне занимает в этих исследованиях такое большое место.

Какова же мозговая организация наиболее сложных форм сознательной мнестической деятельности? Какую роль играют различные системы мозга в активном закреплении материала, в его хранении и в его избирательном, активном воспроизведении?

Легко понять, что для запечатления нужной информации необходимо, чтобы ее следы сохранялись в аппаратах мозга и - когда настанет необходимость - чтобы они организованно воспроизводились.

Однако, одним из основных условий при этом является избирательное (селективное) запечатление и столь же избирательное воспроизведение следов. Если этой избирательности не будет иметь места, человек будет запечатлевать любые (нужные и ненужные) впечатления и связи, и, что особенно важно - в процессе припоминания нужного материала у него будут всплывать, наряду с

необходимыми и любые побочные связи и воспоминания. Следовательно, активная мнестическая деятельность включает в свой состав ограничение запечатлеваемых следов и процесс выбора воспроизводимых следов связей. С этой точки зрения сознательная мнестическая деятельность имеет ту же психологическую структуру, что и всякое другое сознательное действие - она исходит из определенного намерения, обращается к системе известных средств и всегда связана с выбором нужных следов из ряда возможных альтернатив с последующим сличением результата с исходным намерением.

Как же осуществляется этот сложный процесс и какую роль в нем играют отдельные системы головного мозга?

Едва ли не самым значительным открытием последних десятилетий является установление той роли, которую играют в процессах памяти глубинные структуры мозга и аппараты древней, лимбической коры (и прежде всего - гиппокампа) - иначе говоря аппараты первого из описанных выше функциональных блоков мозга.

Именно здесь (в гиппокампе и примыкающих к нему образованиях) были обнаружены нейроны, которые не реагируют на отдельные модально-специфические (зрительные, слуховые) сигналы, но активность которых возбуждается всяким изменением раздражителя. Как мы говорили выше, именно в силу этого такие нейроны (число которых в гиппокампе, по-видимому, достигает 50-60%) стали обозначаться как аппараты компарации (сличения следов старых и новых возбуждений) или как нейроны памяти.

Если области мозга, включающие в свой состав эти нейроны, находятся в патологическом состоянии, тонус коры снижается, и любые процессы памяти резко страдают.

Участие нейронов только что обозначенных систем является, однако, лишь общим "модально-неспецифическим" условием для процессов памяти.

Запоминается всегда материал, который доходит до нас в виде информации, поступающей из внешнего мира; естественно, что этот материал использует каналы, идущие от отдельных рецепторов (или, применяя термин И.П.Павлова - анализаторов) и носит модально-специфический характер: следы памяти обычно носят зрительный, слуховой, тактильный или двигательный характер. Это означает, что в процессы памяти неизбежно включаются модально-специфические аппараты второго функционального блока коры.

Следует одновременно отметить, что активная мнестическая деятельность может включать в свой состав как элементы непроизвольного запечатления следов, остающихся в памяти независимо от поставленной задачи (процессы такого непроизвольного запечатления были детально изучены видными советскими психологами П.И.Зинченко и А.А.Смирновым), так и элементы, организованные с помощью речевой системы, играющей основную роль как в формировании мнестической задачи, так и в использовании вспомогательных средств, необходимых для организованного удержания и воспроизведения следов (механизмы этого вида "опосредствованного" запоминания стали хорошо известны после классических работ Л.С.Выготского и А.Н.Донтьева). Наконец, как это легко видеть, в механизмах сознательного припоминания материала продолжает играть решающую роль процесс сличения всплывающих следов с исходной задачей и выбор из всех возможных альтернатив тех, которые этой задаче соответствуют.

Как выступает та роль, которую вносят в этот сложный процесс различные аппараты головного мозга?

Ответу на этот вопрос мы посвятили нашу последнюю работу (см. А.Р.Лурия. Нейропсихология памяти, т. I-II, М., 1974, 75), и это дает нам основание для того, чтобы в самом кратком виде остановиться на полученных наблюдениях.

Поражение глубинных отделов мозга (зоны третьего желудочка и древней, лимбической коры), входящих в состав первого из описанных функциональных блоков мозга, сопровождаются не только снижением тонуса коры и колебанием между сном и бодрствованием; как правило они приводят к заметному, модально-неспецифическому снижению памяти, которое равно проявляется во всех сферах (зрительной, слуховой, двигательной, речевой и неречевой). В одних случаях оно выступает как общая забывчивость, толкающая больного на то, чтоб постоянно пользоваться записями; в других, более массивных случаях она может привести к грубейшим нарушениям памяти, приближающимся к Корсаковскому синдрому. Как показали специальные исследования (Н.К.Киященко, 1972, А.Р.Лурия, А.Н.Конвалов, А.Л.Подгорная, 1970, А.Р.Лурия, 1974-1975) основной механизм этих нарушений заключается в патологически возрастающей тормозимости следов побочными (интерферирующими) воздействиями, а также и в том, что нейроны коры, тонус которой снижен, приходят в своеобразное тормозное ("фазовое") состояние, при котором любые следы и связи начинают всплывать с равной вероятностью, в результате чего процесс выбора нужных и задержки побочных следов резко затрудняется.

Достаточно внимательно присмотреться к процессу ненаправленного всплывания и угасания следов в онейроидном (просоночном) состоянии, чтобы понять основные черты той патологии мнестической деятельности, которую мы встречаем в этих случаях.

Совершенно иной характер носят нарушения памяти, возникающие при поражениях отдельных систем второго функционального блока мозга. Эта группа поражений вызывает всегда модально-специфические нарушения памяти: поражения височной области приводят к нарушению слухового состава памяти, не отражаясь существенно на нарушении оптико-пространственных следов, в то время как поражения теменно-затылочных отделов коры (аппаратов зрительно-пространственного анализа) ведет к обратным результатам. Во всех случаях основной механизм нарушения памяти - повышенная тормозимость следов интерферирующими воздействиями остается, - сфера в которой проявляются эти нарушения сужается, и расстройство мнестических операций принимает частичный (патциальный) характер.

Во всем богатстве тех видов нарушения мнестических процессов, в который отдельные системы коры вносят свой собственный, специфический вклад, существуют особенности, обеспечивающие не модальную (зрительную, слуховую и т.д.) специфичность памяти, но ее системную специфичность, сказывающуюся на уровне мнестических операций.

Так, поражения "речевых зон" левого полушария (доминантного полушария) приводят не только к нарушению речевой памяти, нарушая удержание и воспроизведение компонентов языковых структур (фонетических, морфологических, лексических или семантических -

в зависимости от того, какой компонент системы нарушается соответственными поражениями мозга^{I)}; нарушая речевую деятельность, они приводят прежде всего к затруднению произвольного запоминания и припоминания, оставляя непроизвольное запоминание относительно менее затронутым (приведенный выше случай, когда больной, после безуспешных попыток припомнить слово "нет", непроизвольно заявил: "нет, доктор, я никак не могу сказать слово "нет", может служить одним из примеров этого.

Наоборот, поражения правого (субдоминантного) полушария, как это показывают самые последние исследования (Э.Г.Симерницкая, 1974, А.Р.Лурия и Э.Г.Симерницкая, 1975 и др.), не протекая на фоне каких либо речевых расстройств, по-видимому, прежде всего затрагивает процесс непроизвольной консолидации следов и непосредственного, непреднамеренного запоминания.

Наконец, совсем иной характер носят нарушения мнестической деятельности, возникающие при массивных поражениях лобных долей мозга.

В этих случаях, как об этом было уже упомянуто выше, нарушается всякая активно-организованная, программированная деятельность, в том числе и мнестическая. Человек с поражением этих отделов мозга не может создать прочное намерение что либо запомнить; он оказывается не в состоянии активно обратиться к использованию тех средств, которые помогают запоминанию. Поэтому, как

I) Этот вопрос был разобран нами в большой серии публикаций (См. А.Р.Лурия, 1947, 1962, 1969, 1970, 1973, 1975) и мы не будем останавливаться на нем специально.

нам уже пришлось описывать в ряде публикаций, кривая заучивания ряда элементов, обычно плавно поднимающаяся при многократном предъявлении подлежащего заучиванию материала, не растет, но сохраняет характер "плато", и больной, раз повторивший непосредственно запечатленные им три-четыре элемента, так и продолжает воспроизводить их, ничего не выигрывая от последующих повторений (А.Р.Лурия, 1969, 1973 и др.). Характерно, что следы, запечатлевающиеся таким больным, часто оказываются настолько инертными, что когда больному (в определенных осложненных условиях опыта) после повторения первого ряда слов или первой фразы предлагают повторить второй ряд слов или вторую фразу, он инертно продолжает повторять первую, оказываясь не в состоянии затормозить ставший инертным след и переключиться на новое содержание.

Наблюдения, проведенные над больными с локальными поражениями мозга показывают, насколько разнообразными могут быть нарушения памяти в зависимости от того, какая именно система мозга ломается, и именно такой анализ позволяет ближе подойти к той сложнейшей организации мозговых процессов, которые лежат в основе сознательной мнестической деятельности человека.

10.

Мы закончили рассмотрение круга тех вопросов, которые обозначены в заглавии этой статьи и можем подвести самые краткие итоги этого рассмотрения.

Функциональная организация мозга, как органа сознательной деятельности, ни в коем случае не сводится к прямой "локализации" сложнейших психических процессов в ограниченных участках мозга.

То, что обычно принято называть "психическими функциями" на самом деле является сложными формами психической деятельности, иначе говоря - сложнейшими функциональными системами, в которые входят вызывающие эту деятельность мотивы и намерения, формирование плана и программы этой деятельности, выбор соответствующих средств или операций и сличение полученных результатов с исходным намерением.

Легко понять, что столь сложные процессы не могут быть "локализованы" в ограниченных клеточных группах или "центрах" мозга, что они скорее распределены по совместно работающим зонам мозга и его коры, причем каждая из зон мозга делает свой собственный вклад в осуществление этих функциональных систем.

Можно с некоторым приближением утверждать, что мозг состоит по крайней мере из трех совместно работающих функциональных блоков, каждый из которых играет свою собственную роль в осуществлении функциональной системы, обеспечивая ту или иную сторону, то или иное условие, необходимое для работы этой функциональной системы.

Именно поэтому сложные формы активной сознательной деятельности (восприятие и действие, память и мышление, речь, письмо и чтение, счет и решение задач) могут практически страдать при поражении едва ли не каждого из упомянутых функциональных блоков мозга, но каждый раз они страдают по-разному, и внимательный анализ характера этого страдания и дает возможность установить какой именно из совместно работающих аппаратов мозга является в данном случае пораженным.

Такой системный анализ и составляет основную задачу нейро-

психологии - дисциплины равно необходимой как для практики неврологии, так и для создания теории функциональной организации мозга, лежащей в основе психической деятельности человека.

References

- ANOKHIN P.K. (1968). Biology and physiology of Conditional Reflex. Moscow.
- BEKHTEREV V.M. (1905-1907). Principles of the theory of Brain Function. Petersburg. (Russian) vol.VII.
- BERNSTEIN N.A. (1967). The co-ordination and regulation of movements. Oxford. Pergamon Press.
- BIANCHI L. (1921). Les mechanisms du cervea^k et les fonctions du lobe frontal. Paris.
- BROCA P. (1861). Remarques sur la siége de la faculté du langage articulé Bull. Soc. Anthropol. v.6.
- Eccles, J. (ed.) Brain & Conscious Experience. Springer.
- GASTAULT H. (1964). Some aspects of the Neurophysiological basis of reflexes and behavior. "Neurology of behavior". N.Y. Little-Brown.
- GOLDSTEIN K. (1927). Die Lokalisation in der Grosshirnkinde. Ethe's Handbuch d. Norm & pathol. Physiol., Bd.X.
- HUBEL O.H. & WIESEL T.N. (1962). Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. J. Physiol. (1968). Receptive fields and functional architecture in the non-striate visual areas of the cat. Journ. Neurophysiol. v.28.
- Jackson, H. (1932). Selected papers. v.I-II. London. Hudden & Stoughton.
- JASPER H.H. (1966). Brain mechanisms and states of consciousness. In: J. Eccles (ed.). Brain & conscious experience. N.Y. Springer.

- 2 Kleist K. (1934). Gehirnpathologie. Leipzig, Barth. N.Y. Springer. Lashley K.S. (1929). Brain mechanisms & intelligence. Chicago University Press.
- LEONTIEV A.N. (1959). Problems of Mental Development. Moscow, Academy Pedagog. Sciences Press. (Russian).
- LINDSLEY D.B. (1960). Attention, consciousness, sleep & wakefulness. In: J. Field (ed.) Handbook of Physiol. Neurophysiology. v. III. Washington, Thomas.
- LURIA A.R. (1961). The role of speech in the regulation of normal & abnormal behavior. Oxford, Pergamon Press.
- (1966) The Higher Cortical Functions in Man. N.Y. Basic Books.
 - (1969) The Origin and the cerebral Organization of the Man's Conscious actions. Evening Lecture to the XIX Intern. Congress of Psychology. London.
 - (1970). Traumatic Aphasia. The Hague. Mouton.
 - (1972). The Working Brain. London. Allan Lane.
 - (1975) Neuropsychology of Memory. Washington, Scripta Publ.
- LURIA A.R. & Homskaya E.D. (eds). (1966). The Frontal Lobes and the regulation of Psychological Processes. Moscow University Press.
- LURIA A.R., KONOVALOV, A.N. PODGORNAYA A.Ya. (1970). Disorders of Memory in the Syndrome of the Aneurysms of the Anterior Communicans Artery. Moscow Univ. Press.
- LURIA A.R. & Subbotsky E.V. (1975). Early development of the regulative functions of speech (in press).

- LURIA A.R. & Tsvetkova L.S. (1967). Solutions des problèmes chez les sujets atteints des lésions frontales. Paris, Gautier-Villars.
- MAGOUN H.W. (1963). The Waking Brain, 2nd ed. Springfield, Thomas.
- MILLER G., GALANTER E., PRIBRAM R. (1956). Plans and the organization of behavior. N.Y., Holt.
- MONAKOV C. (1914). Die Lokalisation im Grosshirn und der Abbau der Functionen durch corticale Herde. Wiesbaden, Bergmann.
- MORUZZI G. & MAGOUN H.W. (1949). Brainstem reticular formation and activation of the EEG. "Electroencephal & clin. Neurophysiol., v.1.
- FAVLOV I.P. (1949). Selected Writings. V.1-5, Leningrad. Academy of Sciences of the USSR Press (in Russian).
- PRIBRAM K.H. (1959). The intrinsic Systems of the forebrain. In: I. Fields (ed.) Handbook of Physiol., Neurophysiol., II. Washington. Thomas.
- Pribram K.H. (1971). Languages of the Brain. Englewood cliffs, Prentice-Hall.
- PRIBRAM K. & LURIA A.R. (eds) (1973). Psychophysiology of the Frontal Lobe N.Y. Academic Press.
- SMIRNOV A.A. (1966). Problems of the Psychology of Memory. Moscow, "Prosvecchenie".
- TEUPER H.L. (1959). Some alteration in behavior after cerebral lesions in Man. In: "Evol. of Nerv. Control", Washington.
- VOGT C. a.O. (1919-1970). Allgemeine Ergebnisse unserer Hirnforschung. Journal F. Psychol. Neurol.
- WALTER W. Grey (1953). The Living Brain. N.Y. Norton.

- WERNICKE C. (1874). Der aphasische Symptomenkomplex. Breslau.
- ZAPOROZHETS A.V. (1960). Development of the voluntary movements in children. Moscow. Academy of Pedagog. Science Press. (in Russian).
- ZAPOROZHETS A.V. et al. (1967). Perception & action. Moscow. "Prosveschorie" (in Russian).
- ZINCHENKO P.I. (1961). Involuntary Memory. Moscow. Academy of Pedagog. Sciences Press (in Russian).
- ZINCHENKO V.P. & al. (1962). Origin and Development of perception acts. "Problems of Psychology", N 3 (in Russian).