

МАСТЕРА ПСИХОЛОГИИ

Александр Лурия

**ОСНОВЫ
НЕЙРОПСИХОЛОГИИ**



ББК 88.32
УДК 612.821(07)
Л86

Лурия Александр

Л86 Основы нейропсихологии. — СПб.: Питер, 2023. — 384 с.: ил. — (Серия «Мастера психологии»).

ISBN 978-5-4461-1899-1

Книга крупнейшего отечественного нейропсихолога Александра Романовича Лурии построена как учебный курс, в котором кратко излагается содержание нейропсихологии как учебной дисциплины. Автор подробно анализирует психологическую структуру и мозговые механизмы отдельных психических процессов — восприятия, произвольных движений и действий, внимания, памяти, речи, мышления. Раскрывает популярную сегодня среди нейропсихологов и клиницистов модель трех основных блоков мозга, в которой реализованы представления автора о целостном характере деятельности мозга при осуществлении психических процессов и об основных типах их нарушений.

16+ (В соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2010 г. № 436-ФЗ.)

ББК 88.32
УДК 612.821(07)

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN 978-5-4461-1899-1

© ООО Издательство «Питер», 2022
© Серия «Мастера психологии», 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ	7
ОТ АВТОРА	10

Часть первая. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ МОЗГА И ПСИХИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ (основные принципы)

ВВЕДЕНИЕ	12
--------------------	----

Глава I. ТРИ ИСТОЧНИКА ЗНАНИЙ О ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МОЗГА	15
1. Сравнительно-анатомические данные.	15
2. Физиологические данные: метод раздражения	49
3. Физиологические данные: метод разрушения.	65

Глава II. ЛОКАЛЬНЫЕ ПОРАЖЕНИЯ МОЗГА И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИЙ	72
1. Ранние решения	72
2. Кризис	77
3. Пересмотр основных понятий.	79
4. Синдромный анализ и системная организация психических процессов.	90

Глава III. ТРИ ОСНОВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКА МОЗГА.	94
1. Блок регуляции тонуса и бодрствования	95
2. Блок приема, переработки и хранения информации.	108
3. Блок программирования, регуляции и контроля сложных форм деятельности	118
4. Взаимодействие трех основных функциональных блоков мозга	133

Часть вторая. ЛОКАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ МОЗГА И ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ	137
Глава I. ЗАТЫЛОЧНЫЕ ОТДЕЛЫ МОЗГА И ОРГАНИЗАЦИЯ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ	139
1. Первичные зоны затылочной коры и элементарные функции зрения	139
2. Вторичные отделы затылочной коры и оптико-гностические функции.	142
Глава II. ВИСОЧНЫЕ ОТДЕЛЫ МОЗГА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУХОВОГО ВОСПРИЯТИЯ.	156
1. Первичные зоны височной коры и элементарные функции слуха	156
2. Вторичные отделы височной коры и акустико-гностические функции	158
3. Системное влияние нарушений речевого слуха на другие психические процессы.	164
4. Варианты «височного синдрома»	167
Глава III. ТРЕТИЧНЫЕ ЗОНЫ КОРЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ СИМУЛЬТАННЫХ СИНТЕЗОВ	171
1. Третичные зоны коры и организация наглядных пространственных синтезов.	171
2. Третичные зоны коры и организация символических (квазипространственных) синтезов	175
3. Третичные зоны коры и процессы речевой памяти.	178
4. Теменно-затылочные зоны правого (субдоминантного) полушария и их функции	182
Глава IV. СЕНСОМОТОРНЫЕ И ПРЕМОТОРНЫЕ ОТДЕЛЫ МОЗГА И ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЙ	184
1. Постцентральные зоны коры и афферентная организация движений	185
2. Премоторные зоны коры и эфферентная организация движений	190
Глава V. ЛОБНЫЕ ДОЛИ МОЗГА И РЕГУЛЯЦИЯ ПСИХИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	198
1. Лобные доли и регуляция состояний активности	199

2. Лобные доли и регуляция движений и действий.	209
3. Лобные доли и регуляция мнестических и интеллектуальных действий	219
4. Функциональная организация лобных долей и варианты лобного синдрома	227
Глава VI. МЕДИОБАЗАЛЬНЫЕ ОТДЕЛЫ КОРЫ, ПРАВООЕ ПОЛУШАРИЕ МОЗГА	231
1. Медиальные отделы коры и их роль в регуляции психических состояний	231
2. Субдоминантное полушарие и его роль в организации психических процессов.	237
 Часть третья. ПСИХИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ МОЗГОВАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ	
Глава I. ВОСПРИЯТИЕ.	244
1. Психологическое строение	244
2. Мозговая организация	245
Глава II. ДВИЖЕНИЕ И ДЕЙСТВИЕ	258
1. Психологическое строение	258
2. Мозговая организация	263
Глава III. ВНИМАНИЕ	268
1. Психологическое строение	268
2. Физиологические индикаторы внимания	275
3. Мозговая организация	281
Глава IV. ПАМЯТЬ	289
1. Психологическое строение	289
2. Модально-неспецифические формы памяти	296
3. Модально-специфические формы памяти.	303
4. Нарушение памяти как мнестической деятельности	305
Глава V. РЕЧЬ.	308
1. К истории вопроса.	308
2. Психологическое строение речевой деятельности.	310
3. Импрессивная речь	312
4. Экспрессивная речь	316

Глава VI. МЫШЛЕНИЕ.	.323
1. Психологическое строение	.323
2. Наглядное (конструктивное) мышление.	.330
3. Вербально-логическое (дискурсивное) мышление	.333
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	.338
ЛИТЕРАТУРА.	.342

ТРИ ИСТОЧНИКА ЗНАНИЙ О ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МОЗГА

Наши знания о функциональной организации мозга животных и человека являются результатом использования трех следующих методических процедур:

- ✧ во-первых, сравнительно-анатомических наблюдений;
- ✧ во-вторых, физиологического метода раздражений отдельных участков мозга;
- ✧ в-третьих, метода разрушения ограниченных участков мозга, а при исследовании функциональной организации мозга человека — клинических наблюдений над изменением поведения больных с локальными поражениями мозга.

Остановимся подробно на каждом из этих источников в отдельности.

1

СРАВНИТЕЛЬНО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Изучение строения нервной системы — основного аппарата связи животного с внешним миром и регуляции его поведения — дает неоценимый материал для анализа того, что является субстратом психической деятельности на отдельных этапах психического развития, как осуществлялась регуляция поведения на последовательных этапах эволюции и что отличает нервную систему животных, живущих в различных условиях внешней среды и характеризующихся различными формами поведения.

Тесная связь строения нервного аппарата с уровнем организации поведения и экологическими особенностями животного позволяет широко использовать сравнительно-анатомический анализ для исследования *способов жизни, особенностей поведения и основных принципов организации деятельности* животных.

Рассмотрим в самом кратком виде наиболее существенное в том, *что* может дать сравнительно-анатомический метод для решения вопроса о мозге как органе психики.

Основные принципы эволюции и строения мозга как органа психики

Рассматривая строение нервной системы на последовательных этапах эволюции животного мира, можно выделить основные принципы этой эволюции.

Основной и наиболее общий принцип заключается в том, что *на различных этапах эволюции отношения организма животного со средой и его поведение регулировались различными аппаратами нервной системы*, и, следовательно, *мозг человека является продуктом длительного исторического развития*.

Хорошо известно, что на наиболее элементарных уровнях развития животного мира (например, у гидроидных полипов) прием сигналов и организация движений осуществляются *диффузной, или сетевидной, нервной системой*, на этом этапе эволюции единый центр, перерабатывающий информацию и регулирующий поведение животного, отсутствует и поток возбуждения определяется теми временными доминирующими очагами, которые создаются в том или ином участке нервного аппарата животного. Именно поэтому здесь можно говорить о *временно доминирующих участках* или органах, соответствующих этим временно наиболее возбудимым сегментам организма (Бете, 1931 и др.). В процессе эволюции диффузная сетевидная система (сохранившаяся в организме животных) уступила ведущее место новым образованиям. В передних отделах головного мозга животного концентрировались сложные рецепторные приборы, и сигналы, получаемые ими, стали направляться в *передний ганглий*, который перерабатывал получаемую информацию и переключал возбуждение на эфферентные пути, идущие к двигательному аппарату животного.

На ранних ступенях эволюции (например, у червей) передний ганглий имел относительно простую функциональную структуру. На позднейших ступенях (например, у насекомых) по мере дифференциации системы рецепторов передний ганглий приобретает все более сложную функциональную организацию: в нем выделяются нейроны, изолированно реагирующие на обонятельные, зрительные и хемо-тактильные раздражения, промежуточные, ассоциативные нейроны и нейроны с двигательными функциями. Передний ганглий насекомых (например, пчел) становится идеальным органом реализации врожденного (инстинктивного) поведения, которое может пускаться в ход элементарными стимулами и тем не менее иметь удивительную по

своей сложности программу. Эти механизмы, получившие название *IRM* (*innate releasing mechanisms*), были хорошо изучены этологами (Лоренц, 1950; Торп, 1956; Тинберген, 1957), и мы не будем останавливаться на них.

Нервные аппараты переднего ганглия, хорошо приспособленные для реализации врожденных программ поведения, не могут, однако, обеспечить приспособления к резко меняющимся условиям среды. В таких случаях сохранение вида оказывается возможным либо благодаря избыточному производству индивидуальных особей, из которых выживают лишь очень немногие, либо благодаря выработке *индивидуально-изменчивого поведения*.

По второй линии идет развитие позвоночных. Если у низших позвоночных еще остается старый принцип сохранения индивида и вида, который хорош для существования в условиях однородной водной среды, то при переходе к наземному существованию появляется необходимость в нервных аппаратах, которые, в отличие от переднего ганглия, обеспечивали бы максимальную индивидуальную изменчивость поведения, соответствующую большой изменчивости условий жизни на земле.

Таким биологическим задачам отвечает *головной мозг*. На ранних этапах эволюции позвоночных (например, у рыб и земноводных) он допускает лишь относительно небольшую изменчивость поведения. Преобладающие формы поведения реализуются здесь аппаратами элементарного обонятельного и среднего мозга (у рыб они являются единственными и поэтому ведущими нервными образованиями). С дальнейшим развитием к ним присоединяются нервные аппараты, позволяющие животному осуществить более сложные формы анализа и приспособления к условиям среды; у птиц ведущее место занимают уже аппараты промежуточного мозга (зрительный бугор, подкорковые двигательные узлы), которые образуют

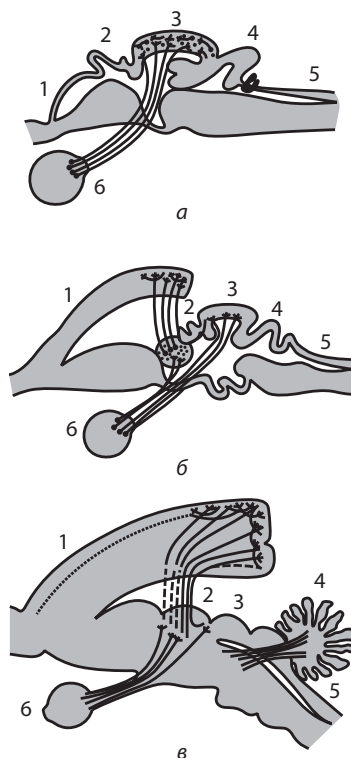


Рис. 1. Прогрессивная эволюция соотношения аппаратов переднего мозга:

а — мозг лягушки; б — мозг пресмыкающихся; в — мозг млекопитающих; 1 — передний мозг; 2 — промежуточный мозг; 3 — средний мозг; 4 — мозжечок; 5 — продолговатый мозг; 6 — глаз (по Монакову)

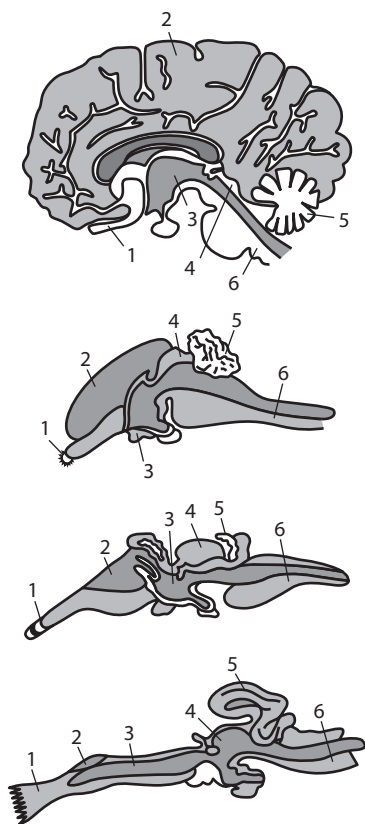


Рис. 2. Развитие объема больших полушарий головного мозга на последовательных этапах эволюционной лестницы. Внизу — мозг акулы; выше — мозг ящерицы; затем — мозг кролика и, наконец, сверху — мозг человека:

1 — обонятельные доли; 2 — большие полушария; 3 — промежуточный мозг; 4 — средний мозг; 5 — мозжечок; 6 — продолговатый мозг

таламо-стриальную систему, обеспечивающую более высокий уровень поведения, названный Н. А. Бернштейном (1947) уровнем синергий.

У млекопитающих аппараты таламо-стриальной системы уступают ведущее место более сложным нервным аппаратам *коры головного мозга*, лежащим в основе огромного разнообразия форм индивидуально-изменчивого поведения.

Корковые аппараты в полной мере способны получать и анализировать информацию, поступающую из внешней среды, перерабатывать ее, формировать новые связи и хранить их следы. Они в состоянии заменять врожденные программы поведения сложными индивидуально-изменчивыми, обеспечивая не только выработку условных рефлексов, но и формирование значительно более сложных программ индивидуального поведения.

По мере эволюции высших позвоночных значение этих аппаратов все более возрастает, и на этапе человека, когда к естественным условиям среды прибавляются условия общественно-исторические и когда возникает язык — уникальная для человека система кодов, эти аппараты достигают такого уровня развития, что оказываются в состоянии обеспечить формы поведения, по степени сложности не имеющие равных в животном мире.

Исследователи неоднократно пытались продемонстрировать прогрессивное развитие мозга на последовательных ступенях эволюции, принимая за показатель этого развития изменение отношения массы мозга к массе тела. Пожалуй, наиболее отчетливо это увеличение описывается *индексом Хауга* (1958):

$$K = \frac{E}{p \cdot 0,56}.$$

где E — масса мозга, p — масса тела, а 0,56 — эмпирически найденный индекс; другими используется индекс Я. Я. Рогинского:

$$K = E^2 p$$

(обозначения те же).

В таблице 1 приводятся полученные с помощью этих индексов данные, показывающие, как изменялся мозг на отдельных ступенях эволюции.

Таблица 1. Увеличение относительной массы мозга на последовательных этапах филогенеза

Индекс по Хаугу		Индекс по Я. Я. Рогинскому	
Морская свинка	0,06	Полубезьяна	0,13–1,37
Кролик	0,10	Низшие обезьяны	0,56–2,22
Макака	0,43	Человекообразная обезьяна	2,03–7,35
Шимпанзе	0,52	Дельфин	6,72
Человек	1,0	Слон	9,62
		Человек	32,0

Уже эти цифры показывают, насколько большое место занимает мозг человека в системе его тела, а следовательно, и в организации его поведения.

Постепенное возрастание роли больших полушарий и коры мозга на последовательных этапах филогенеза видно уже из приведенных выше рисунков 1 и 2. Оно отчетливо подтверждается данными, представленными в таблице 2, составленной в Московском институте мозга. Цифры показывают, что если на каждое волокно зрительного нерва у крысы приходится лишь 10 нервных клеток коры, то у макаки их число увеличивается до 145, а у человека — до 500; аналогичное увеличение числа нейронов коры, приходящихся на одно нервное волокно, отмечается и в слуховой сфере (у обезьяны — преимущественно зрительного животного — увеличение не столь заметно); тот же принцип сохраняется и в отношении соответствующих отделов подкорки.

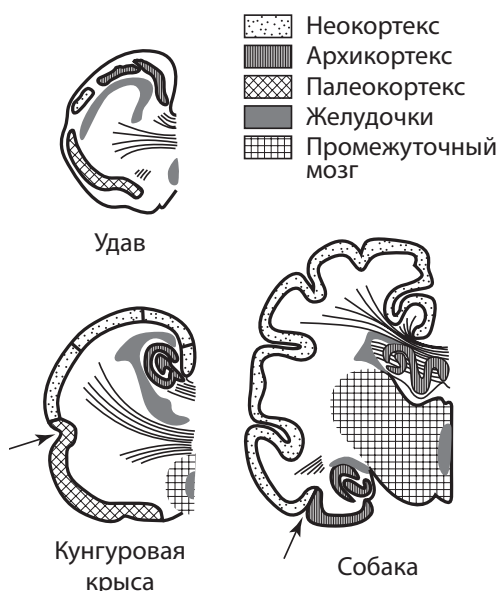
Мы видим, таким образом, что в процессе эволюции удельный вес коры — по сравнению с нижележащими подкорковыми образованиями — непрерывно возрастает.

Таблица 2. Отношение количества нейронов к одному нервному волокну в отдельных образованиях мозга на последовательных ступенях эволюции, %

Вид	Кора		Подкорковые образования	
	зрительная	слуховая	зрительные	слуховые
Крыса	10	280	60	60
Макака	145	300	145	20
Человек	500	900	500	150

Естественно, что большие полушария головного мозга и его кора становятся у человека важнейшим аппаратом регуляции поведения. Существенным является тот факт, что это огромное увеличение объема и массы мозга связано не с ростом наиболее древних, стволовых, отделов мозга, а в первую очередь с развитием больших полушарий и их наиболее существенной части — коры (рис. 3).

Было бы неправильным думать, что все области коры человеческого мозга развиваются в процессе эволюции равномерно. Внимательный анализ

**Рис. 3.** Соотношение древних и новых образований мозга на последовательных этапах эволюции (по Шпатцу)

показал, что развитие больших полушарий связано прежде всего с ростом *новых областей коры*, которые у низших млекопитающих едва намечены, а у человека составляют основную часть коры (табл. 3); древние области коры — палеокортекс (включающий образования коры, еще не отделенные от подкорковых образований), архикортекс (образования двуслойной древней коры, входящей в систему обонятельного мозга) и межуточная кора (образования, носящие переходный характер между только что упомянутыми), напротив, у человека составляют лишь незначительную часть коры, в то время как у низших млекопитающих они доминируют.

Таблица 3. Относительное изменение различных формаций коры головного мозга на последовательных этапах филогенеза, % (по И. Н. Филимонову, 1949)

Вид	Неокортекс	Палеокортекс	Архикортекс	Межуточная кора
Еж	32,4	29,8	20,2	17,6
Кролик	56,0	14,0	23,8	6,2
Низшая обезьяна	85,3	2,8	8,7	3,2
Шимпанзе	93,8	1,3	3,3	2,1
Человек	95,9	0,6	2,2	2,3

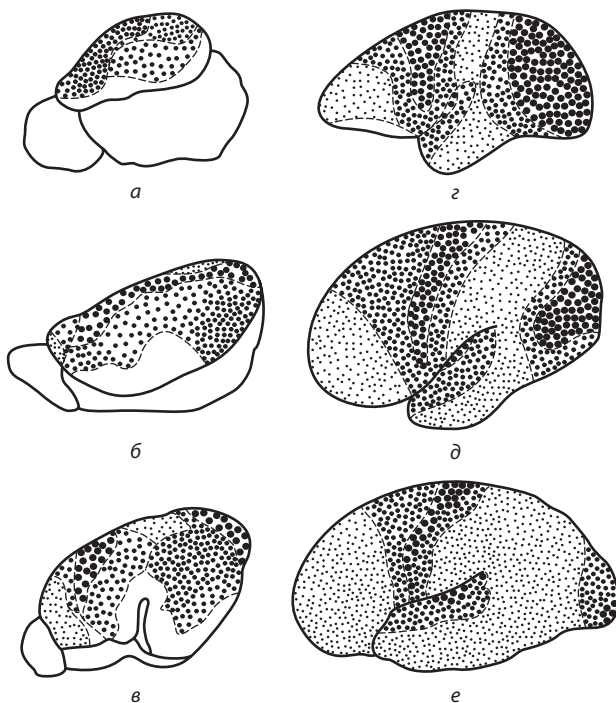
С переходом от высших млекопитающих (обезьян) к человеку эволюция мозга связана преимущественно с увеличением площади наиболее сложных (третичных) зон коры; площадь более элементарных отделов коры (первичных и вторичных) практически не увеличивается (а иногда даже становится меньше) (рис. 4).

В таблице 4 мы приводим данные отечественных исследователей, объединенные Московским институтом мозга.

Рис. 4. Изменение в соотношении первичных, вторичных и третичных зон коры на последовательных этапах эволюции:

а — мозг ежа; б — мозг крысы; в — мозг собаки; г — мозг низшей обезьяны; д — мозг высшей обезьяны; е — мозг человека.

Крупными точками обозначены первичные (центральные) поля ядерных зон. Точками средней величины — вторичные (периферические) поля ядерных зон. Мелкими точками — третичные поля (зоны перекрытия) (по Г. И. Полякову)



Эти данные убедительно показывают принципиальные изменения в соотношении отдельных зон мозговой коры при переходе от низших обезьян к высшим, а затем к человеку. Они позволяют видеть, что относительный размер более просто организованной лимбической области снижается с переходом к человеку; относительный размер прецентральной (двигательной) коры остается без изменений; размер первичной (проекционной) затылочной коры у человека даже уменьшается по сравнению с таковой у обезьяны, в жизни которой зрительное восприятие играет особенно большую роль. Напротив, размеры височной области у человека значительно увеличиваются, а размеры третичных полей коры — нижнетеменной и лобной областей — возрастают в несколько раз.

Таблица 4. Относительное изменение поверхностей отдельных зон коры к величине всей коры у высших млекопитающих и человека, % (по С. М. Блинкову, 1955; И. А. Станкевич, 1955; И. Н. Филимонову, 1949; Е. П. Кононовой, 1962; и др.)

Область коры Вид	Лимбическая	Прецентральная	Затылочная	Височная	Нижнетеменная	Лобная
Мартышка	4,2	8,3	17,0	17,0	0,4	12,4*
Шимпанзе и орангутанг	3,1	7,6	21,5	18,6	2,6	14,5
Человек	2,1	8,4	12,0	23,0	7,7	24,4

* Данные о размерах лобных долей вычислены применительно к макаке.

Мы видим, таким образом, какое огромное место в коре мозга человека отводится аппаратам, связанным с приемом, переработкой (кодированием) и синтезом информации, получаемой от различных анализаторов, и аппаратам, принимающим участие в выработке и сохранении сложнейших программ поведения и контроля психической деятельности.

На детальном анализе роли этих аппаратов в структуре психических процессов человека мы остановимся далее.

Было бы, однако, глубоко неправильным думать, что если у человека кора головного мозга приобретает ведущую роль, то все нервные образования, которые на более низких этапах эволюции были единственными аппаратами, обеспечивающими организацию поведения, теперь совершенно отстраняются от работы.

Важнейший принцип работы мозга заключается в том, что *прежние нервные аппараты сохраняются в нем*, но сохраняются, если пользоваться

выражением Гегеля, *в снятом виде*, иначе говоря, сохраняются, уступая ведущее место новым образованиям и приобретая иную роль. Они все больше и больше становятся аппаратами, обеспечивающими *фон поведения*, принимающими активное участие в регуляции *состояний организма*, передавая как функции *получения, переработки и хранения информации*, так и функции *создания новых программ поведения и регуляции и контроля сознательной деятельности* высшим аппаратам коры головного мозга (рис. 5).

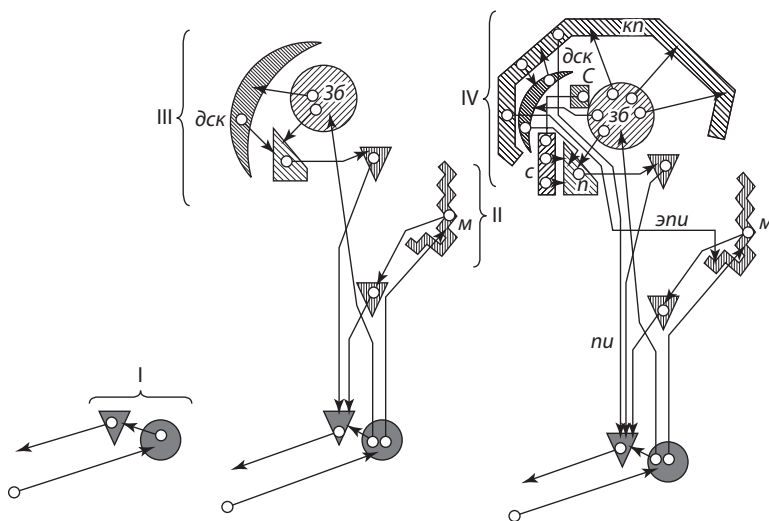


Рис. 5. Соотношение различных функциональных уровней нервной системы:

м — кора мозжечка; зб — зрительный бугор; дск — комплекс филогенетически более старых формаций коры; п — филогенетически более старая часть подкорковых узлов больших полушарий; с — филогенетически более новая часть подкорковых узлов больших полушарий; кп — наиболее поздно появляющиеся в эволюции позвоночных формации полноразвитой новой коры больших полушарий; пи — пирамидный путь для проведения к рефлекторным центрам координационного механизма формируемых в коре импульсов произвольных движений; эпи — экстрапирамидный путь для проведения влияния коры больших полушарий на кору мозжечка. Низшие рефлекторные центры спинного мозга и стволовой части головного мозга представлены черными кругами и треугольниками. Римские цифры соответствуют: I — координационному механизму; II — анализаторно-координационному механизму; III и IV — двум последовательным ступеням прогрессивного усложнения высших (надосевых) мозговых концов систем анализаторов (несколько видоизмененная схема Н. А. Бернштейна)

Забывать это положение и рассматривать аппараты коры головного мозга в отрыве от лежащих ниже образований означало бы допускать грубейшую ошибку. Мы хорошо знаем сейчас, что *разные по сложности формы поведе-*

ния даже у человека могут осуществляться с помощью различных уровней нервной системы.

Каждый физиолог и невролог хорошо знает, что такие простейшие элементы поведения, как сегментарные рефлексy (например, коленный рефлекс, элементарные защитные рефлексy), осуществляются лишь механизмами спинного мозга, и у больного, у которого ранение полностью отделило аппараты спинного мозга от более высоких уровней, эти рефлексy могут сохраняться или даже усиливаться, хотя и не улавливаются сознанием.

Физиологам известно также, что такая сложнейшая врожденная форма поведения, как регуляция обменного равновесия (гомеостаза), обеспечиваемая дыханием, пищеварением и терморегуляцией, осуществляется посредством механизмов, заложенных в верхних отделах ствола (продолговатом мозге, гипоталамусе); при нарушении их соответствующие процессы расстраиваются; грубые поражения этих механизмов могут привести к нарушению «витальных функций» и смерти.

Кроме того, физиологи и неврологи знают, что еще более сложные формы поведения, предполагающие обеспечение тонуса, синергий и координацию, тесно связаны с работой межучного мозга и подкорковых двигательных узлов (таламо-спинальной системы); поражение их, не вызывая нарушения сложных познавательных процессов, приводит к грубому нарушению «фоновому» поведения. Особый интерес в связи с этой проблемой представляют результаты наблюдений над больными, страдающими паркинсонизмом, накопившиеся за последние три десятилетия в результате широкого изучения эпидемического энцефалита и распространения стереотактических операций.

Наконец, хорошо известно, что наиболее сложные формы деятельности не могут быть обеспечены без участия коры головного мозга, являющейся органом высших форм поведения животных и сознательного поведения человека.

Таким образом, ясно, что *сложные рефлекторные процессы и сложные формы поведения могут осуществляться разными уровнями нервной системы*, каждый из которых вносит в функциональную организацию поведения свой вклад.

Последние десятилетия позволили во многом уточнить только что обозначенное положение. Было показано, что *низшие уровни нервного аппарата участвуют в организации работы коры больших полушарий, регулируя и обеспечивая ее тонус.*

Роль нижних отделов ствола и образований межучного мозга в обеспечении и регуляции тонуса коры была показана сравнительно недавно благо-

даря классическим работам Мэгуна и Моруцци (1949 и др.), посвященным так называемой *восходящей активирующей ретикулярной формации*.

Забывать об участии низших уровней мозгового аппарата в наиболее сложных формах поведения и игнорировать тот факт, что они обеспечивают нужное состояние коры и выступают как регулятор общего фона психической деятельности, значило бы сейчас допускать серьезную ошибку. Далее (ч. первая, гл. III) мы остановимся на этом вопросе подробнее.

Аппараты стволового уровня не работают в полной изоляции от коры головного мозга и *сами испытывают ее регулирующее влияние*.

Работы Мак-Кэллока и др. (1946), Френча и др. (1955), Линдсли (1955, 1956, 1961), Жувэ и др. (1956, 1961), Эрнандес-Пеона (1966, 1969) и большое число исследований, на которых мы еще остановимся далее, показали огромную роль *нисходящей активирующей ретикулярной формации*, направляющей импульсы от коры головного мозга к нижележащим образованиям и приводящей аппараты регуляции тонуса в соответствие с информацией, получаемой субъектом, и с задачами, которые он ставит перед собой.

Данные, полученные в современных анатомических и физиологических исследованиях, позволяют сформулировать *принцип вертикального строения функциональных систем мозга*, иначе говоря, принцип, согласно которому каждая форма поведения обеспечивается совместной работой разных уровней нервного аппарата, связанных друг с другом как восходящими (летальными), так и нисходящими (фугальными) связями, превращающими мозг в саморегулирующуюся систему.

Этот прочно вошедший в науку принцип утверждает, что кора головного мозга, находящаяся в постоянном взаимодействии с нижележащими образованиями, не является единственным мозговым субстратом психических процессов.

Этот принцип делает понятным и те факты, которые ставили в тупик многих исследователей прошлого. Было показано, что разобщение отдельных зон коры путем круговой изоляции может не влечь за собой существенных изменений в поведении животных, в то время как *подрезка* коры, изолирующая ее от нижележащих образований, неизбежно приводит к значительным нарушениям ее регулирующих функций (Чоу, 1954; Сперри, 1959; Прибрам, Блейрт, Спинелли, 1966). Все это означает, что отдельные участки коры головного мозга соединяются между собой не только с помощью горизонтальных (транскортикальных) связей, но и *через нижележащие образования*, иначе говоря, посредством системы *вертикальных связей*.

Имея в виду сформулированные выше положения об эволюции нервных аппаратов, основных уровнях нервной системы и их взаимодействии, мы

переходим сейчас к рассмотрению данных, которыми располагает *сравнительная анатомия коры головного мозга*.

Структурная и функциональная организация коры головного мозга

Наблюдения, показавшие, что мозг в целом и его кора в частности обладают неоднородным строением, относятся еще к началу прошлого века.

Ф. Галль, известный анатом, вошедший в историю науки как основатель фантастической «френологии» (концепции о функциональной организации мозга, исходящей из представлений о локализации сложных психических «способностей» в его ограниченных участках), впервые отличил серое вещество, составляющее мозговую кору и подкорковые серые образования, от белого вещества, состоящего из проводящих волокон, связывающих отдельные участки коры и соединяющих кору большого мозга с периферией. Однако это открытие, сделавшее Галля подлинным основателем морфологии мозга, долго оставалось без адекватной оценки, и настоящее раскрытие функций коры головного мозга, ее проводящих путей и серого вещества, заложенного в глубине больших полушарий, было сделано лишь спустя несколько поколений.

Значительный шаг вперед был сделан в 1863 году киевским анатомом В. А. Бецом, занимавшимся микроскопическим изучением клеточного состава мозговой коры. Ему принадлежит открытие, которому было суждено стать началом целой эпохи блестящих исследований.

Описывая строение различных участков мозговой коры, он обнаружил, что их морфологическая структура в высокой степени неоднородна: если кора передней центральной извилины включает в свой состав большие, имеющие форму пирамиды нервные клетки (они получили в дальнейшем название *гигантских пирамидных клеток Беца*), то прилегающая к ней кора задней центральной извилины имеет совсем иное, мелкозернистое строение и совсем лишена пирамидных клеток (рис. 6).

Позднее было установлено, что различие этих двух областей коры не только морфологическое, но и функциональное. Гигантские пирамидные клетки Беца (составляющие пятый слой коры) оказались *источниками двигательных импульсов*, идущих от коры к периферической мускулатуре, а передняя центральная извилина, в которой они были сосредоточены, — *моторной областью* коры головного мозга. Поля мозговой коры, имеющие мелкозернистое строение и отличающиеся развитым четвертым слоем нервных клеток

(к их числу относятся и образования задней центральной извилины), оказались аппаратами, к которым подходят чувствительные волокна, начинающиеся в периферических органах чувств (рецепторах), а соответствующие зоны коры — первичными чувствительными образованиями коры большого мозга.

С выделением *двигательных* и *сенсорных областей* (или первичных двигательных и сенсорных центров) был сделан первый шаг к созданию *функциональной карты коры головного мозга*, и кажущаяся однородной масса серого вещества, покрывающая тонким слоем большие полушария, начала приобретать дифференцированный характер.

Дальнейшие сравнительно-анатомические наблюдения подтвердили плодотворность наметившегося подхода. Оказалось, что внимательное изучение «первичных» областей мозговой коры позволяет делать точные выводы о некоторых особенностях поведения животного. Следующие примеры хорошо иллюстрируют это положение.

На рисунке 7 мы приводим срезы из двигательных областей мозговой коры австралийского медвежонка (рис. 7, а) и летучей собаки (рис. 1, б). Легко увидеть, что на первом срезе присутствует сравнительно немного гигантских пирамидных клеток, в то время как на втором срезе число их значительно больше, а величина гораздо меньше. Не указывает ли нам этот факт на относительно сильные и грубые движения первого животного и более тонкие и многообразные движения второго?

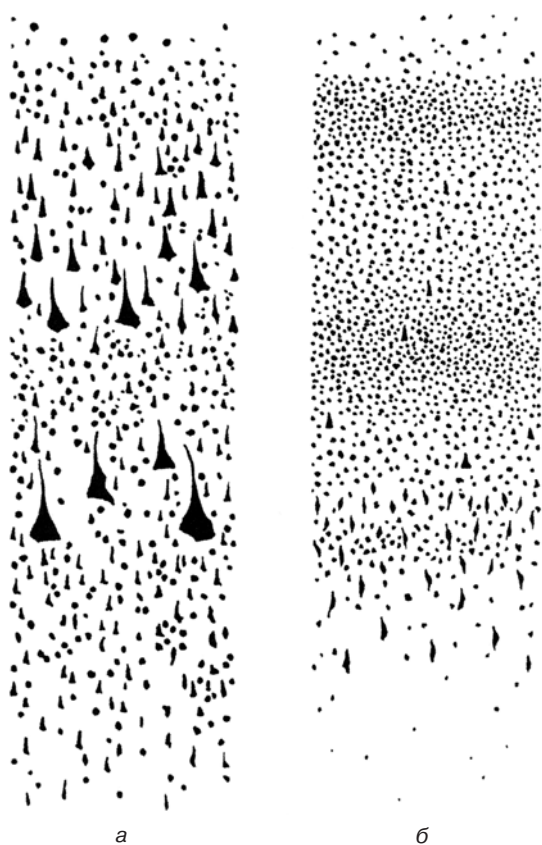


Рис. 6. Два вида строения коры:

а — передняя (моторная) кора; б — задняя (сенсорная) кора (по Бродману)

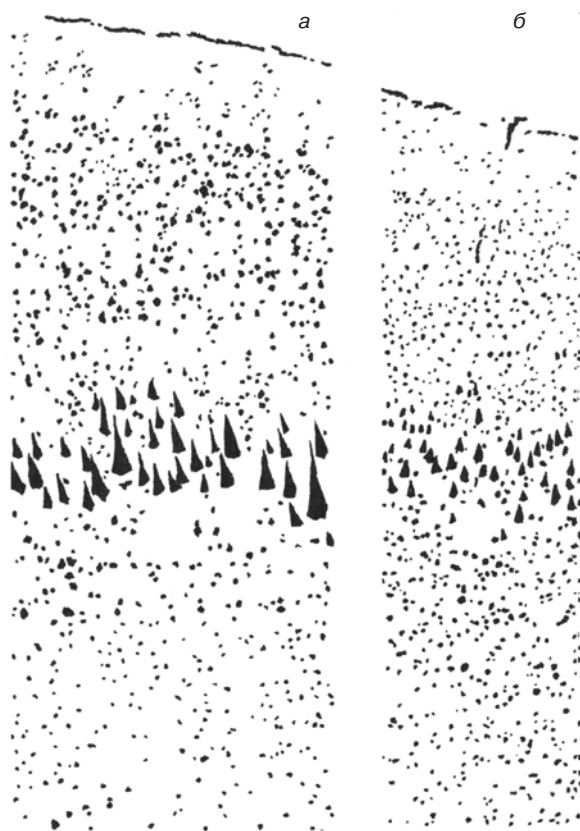


Рис. 7. Строение двигательной коры:

а — австралийского медвежонка; *б* — летучей собаки
(по Бродману)

площади коры (рис. 9, *б*), по сравнению с такими же образованиями зрительной коры крота (рис. 9, *а*) объясняется тем, что ведущее место в поведении первого животного занимает зрение, в то время как в поведении второго животного, ориентирующегося в окружающем мире с помощью обоняния, оно занимает лишь сравнительно небольшое место.

Сравнительно-анатомическое изучение коры головного мозга, начавшееся с выделения основных, *первичных*, или *проекционных*, зон мозговой коры, существенно продвинулось за последние десятилетия.

Решающие успехи были сделаны еще в начале этого столетия, когда работы Кэмпбелла (1905) и Бродмана (1909), Рамон-и-Кахала (1909–1911) и Болтона (1933) позволили составить *цитоархитектонические карты*

К аналогичным заключениям позволяет прийти и сравнительно-анатомический анализ строения сенсорных отделов коры.

Рисунок 8 показывает то место, которое занимают образования *обонятельных полей* в коре головного мозга ежа (рис. 8, *а, б*) и человека (рис. 8, *в, г*). Он указывает на ведущую роль обонятельного анализатора у низших млекопитающих и незначительное место этого анализатора у человека.

Подобный вывод можно сделать и при сравнении *зрительных полей* животных и человека (рис. 9): значительное развитие мелкоклеточных образований зрительной коры обезьяны, составляющих у нее до 40 % пло-