

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Новосибирский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России)



# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕЙРОПСИХОЛОГИИ

*Методическое пособие*

Новосибирск  
2022

УДК 159.9(072)  
ББК 88.75я73  
Т33

А в т о р ы :

*И.А. Матвеева* — ст. преподаватель кафедры психиатрии, наркологии, психотерапии и клинической психологии;  
*И.В. Лазюк* — ст. преподаватель кафедры психиатрии, наркологии, психотерапии и клинической психологии;  
*И.В. Пономаренко* — ст. преподаватель кафедры психиатрии, наркологии, психотерапии и клинической психологии;  
*Ю.В. Сарычева* — канд. мед. наук, доцент кафедры психиатрии, наркологии, психотерапии и клинической психологии;

**Теоретические основы нейропсихологии: метод. пособие** / И.А. Матвеева, И.В. Лазюк, И.В. Пономаренко, Ю.В. Сарычева. — Новосибирск: ИПЦ НГМУ, 2022. — 88 с.

Методическое пособие предназначено для студентов 3-го курса, обучающихся по специальности «Клиническая психология», а также для всех, кто интересуется вопросами нейропсихологии. В первой части пособия рассматривается история развития нейропсихологии, подходы к локализации высших психических функций, теория системно-динамической локализации А.Р. Лурия. Во второй части пособия представлены особенности организации нервной системы, онтогенез и строение головного и спинного мозга, описаны структурно-функциональные блоки мозга, а также представлено описание синдрома расщепленного мозга. Пособие снабжено тестовым контролем и задачами для самопроверки, а также методиками для выявления ведущей руки, ноги, глаза и уха.

УДК 159.9(072)  
ББК 88.75я73

© Матвеева И.А., Лазюк И.В.,  
Пономаренко И.В.,  
Сарычева Ю.В., 2022  
© НГМУ, 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	5
Раздел 1. ОБЩЕТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О НЕЙРОПСИХОЛОГИИ .....	7
Становление нейропсихологии как науки .....	7
Теории узкого локализационизма (Ф. Галль, П. Брока, К. Вернике, М. Клейст) .....	9
Антилокализационизм (П. Флуранс, Ф. Гольц, К. Лешли) .....	11
Эклектическая концепция (К. Монаков, К. Гольдштейн) .....	13
Теория отрицания проблемы локализации ВПФ (Г. Гельмгольц, Ч. Шеррингтон, Э. Эдриан, Р. Гранит) .....	14
Теория системной динамической локализации высших психических функций (И.П. Павлов, Л.С. Выготский, А.Р. Лурия) .....	15
Современный этап развития нейропсихологии .....	18
Основные разделы нейропсихологии .....	19
Взаимосвязь нейропсихологии с другими науками .....	20
Методы исследования в нейропсихологии и неврологии .....	21
Значение нейропсихологии .....	23
Задания для самостоятельного выполнения .....	24
Раздел 2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СТРОЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ .....	29
Структура нервной системы .....	29
Нейронная теория (С. Рамон-и-Кахаль, А.С. Догель, Б.И. Лаврентьев) .....	29
Рефлекс — функциональная единица нервной деятельности .....	31
Простые рефлекторные дуги (двухнейронные) .....	31
Сложные рефлекторные дуги .....	31
Классификация нервной системы .....	33
Автономная (вегетативная) нервная система .....	36
Симпатическая нервная система .....	36
Парасимпатическая нервная система .....	37
Онтогенез автономной нервной системы .....	39
Центральная нервная система (ЦНС) .....	39
Онтогенез центральной нервной системы .....	40
Анатомо-физиологическая структура и уровни головного мозга ....	43
Продолговатый мозг .....	45

Мост. . . . .	45
Мозжечок. . . . .	46
Средний мозг . . . . .	47
Промежуточный мозг. . . . .	47
Лимбическая система. . . . .	49
Спинной мозг . . . . .	49
Сегмент спинного мозга . . . . .	52
Онтогенез спинного мозга. . . . .	52
Большой/конечный мозг . . . . .	53
Подкорковые ядра. . . . .	53
Уровни головного мозга. . . . .	54
Цитоархитектоника коры головного мозга . . . . .	54
Изменчивость головного мозга. . . . .	57
Принципы работы мозга. . . . .	58
Концепция структурно-системной организации мозга О.С. Адрианова . . . . .	58
Структурно-функциональные блоки мозга . . . . .	59
Блок регуляции тонуса и бодрствования . . . . .	60
Фазы парабриоза. . . . .	61
Ретикулярная формация. . . . .	61
Законы строения зон мозга . . . . .	68
Блок программирования, регуляции и контроля сложных форм деятельности . . . . .	68
Функции лобных отделов. . . . .	70
Взаимодействие трех основных функциональных блоков мозга. . . . .	71
Асимметрия. . . . .	71
Типы асимметрии. . . . .	71
Функциональная асимметрия головного мозга. . . . .	72
История развития изучения «расщепленного мозга» . . . . .	73
Симптомы «синдрома расщепленного мозга» на разных стадиях послеоперационного состояния . . . . .	74
Сенсорные и речевые феномены «синдрома расщепленного мозга». Симптом «аномии» . . . . .	75
Эмоциональные симптомы. . . . .	75
Симптом «дископии-дисграфии». . . . .	75
Особенности последствий частичной перерезки мозолистого тела. . . . .	76
Задания для самостоятельного выполнения. . . . .	76
Список литературы. . . . .	82
Приложения. . . . .	83

## ВВЕДЕНИЕ

Нейропсихология как наука решает основную психологическую проблему — изучает роль отдельных мозговых систем головного мозга в осуществлении целостной психической деятельности.

Нейропсихология — отрасль клинической психологии, изучающая мозговую основу психических процессов и их связь с отдельными системами головного мозга; раздел клинической психологии, изучающий связь структуры и функционирования головного мозга и центральной нервной системы с психическими процессами и поведением живых существ.

В основе теоретической базы современной нейропсихологии лежит методология Александра Романовича Лурия:

- концепция системно-динамической локализации высших психических функций (ВПФ) (представления о системном многоуровневом строении и иерархической организации ВПФ, представления о динамической локализации);

- концепция о трех функциональных блоках мозга;

- теория факторного анализа;

- принципы восстановительного обучения, закономерности компенсации нарушенных функций.

Основная проблема нейропсихологии — соотношение мозга и психики.

Предмет нейропсихологии — изучение мозговых механизмов психической деятельности; мозговая организация психических функций, изучение роли отдельных структурно-функциональных единиц мозга в осуществлении различия видов психической деятельности.

Объект исследования нейропсихологии — мозг больного или травмированного человека.

Что изучает нейропсихология?

1. Нейропсихология изучает психологическую структуру, мозговую организацию:

- неречевых ВПФ (различные виды неречевого гнозиса и праксиса);

- речевой функции.

2. Нарушения речевой и других ВПФ, их диагностику и методы коррекционно-восстановительной работы:

- в процессе развития;
- в период зрелости.

3. Нарушения речевой и других ВПФ в зависимости от поражения мозга:

- локального;
- диффузного;
- межзональных связей.

*Основные теоретические задачи нейропсихологии:*

1) изучение изменения психических процессов при локальных поражениях мозга;

2) нейропсихологический анализ (с целью выявления общих структур, лежащих в основе различных психических процессов);

3) ранняя диагностика очаговых поражений мозга.

*Практические задачи:*

- диагностика;
- реабилитация;
- оценка эффективности лечебных процедур;
- коррекция.

## Раздел 1. ОБЩЕТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О НЕЙРОПСИХОЛОГИИ

---

### Становление нейропсихологии как науки

Становление нейропсихологии как науки относится к периоду Второй мировой войны и связано с именем Александра Романовича Лурия.

Исторически первые попытки решить проблему соотношения между душевными процессами и телом человека развивались в русле философских и религиозных воззрений античной науки.

Алкмеон считал, что мозг есть орган ощущения и мысли. Ощущение возникает благодаря строению периферических чувствующих аппаратов, имеющих прямую связь с мозгом. Ощущение — исходный пункт познавательной работы. «Мозг доставляет нам ощущения слуха, зрения, обоняния, из последних возникают память и представление (мнение), из них, достигших непоколебимой прочности, рождается знание». То есть все психические процессы, возникающие из ощущения, связывались с мозгом, но представления о душевных болезнях еще не было.

Пифагор признавал бессмертие души и переселение из тела в тело. Разум находится в мозге, душа — в сердце.

Эмпедокл также считал основным органом души сердце.

Гиппократ рассматривал мозг как орган психики. Мозг — губчатая железа. Мысли приходят в голову посредством воздуха, который поддерживает неразрывную связь организма с миром и приносит извне разум, в мозгу выполняет психические функции. Позднее учение о единой стихии заменил учением о четы-



Александр Романович  
Лурия

рех жидкостях (слизь, желчь черная и желтая, кровь). Чувства и страсти расположены в сердце.

Платон разделил душу на бессмертную и божественную (умственная в голове) и невидимую. Гневливая в груди и чувственная — в брюшной полости. Душа состоит из трех частей: 1) разумной; 2) пылкой (волевой); 3) вожделеющей (чувственной).

Аристотель вернулся к идее о неделимости души. Душа — способ организации живой материи. Орган души — сердце. Мозг — железа, выделяющая слизь для охлаждения сердца и крови до нужной нормы. Аристотель выдвигает учение об «общем чувствилище» — для восприятия образов вещей должны быть органы чувств и центральный орган, который выполняет роль органа осязания. Душа является формой по отношению к материи, однако, по Аристотелю, присуща лишь живому существу. Душа — это проявление активности животельной силы. Ею обладают только растения, животное и человек, но в каждом проявлении душа носит своеобразный характер. «Растительная душа» ведаёт функциями питания, роста и размножения, общими для живых существ. У животных к функциям души прибавляется способность желаний, т.е. стремление к приятному и избеганию неприятного. Разумной же душой обладает только человек. Аристотель определяет разумную душу как такую часть души, которая познаёт и думает. Разум составляет основное начало этой души. Он не зависит от тела. Он бессмертен и находится в тесной связи с вселенским разумом. Будучи вечным и неизменным, он один способен к постижению вечного бытия и составляет сущность первого двигателя, который есть чистое мышление и которым живет все в мире.

Герофил и Эразистрат дифференцировали нервы, обнаружили отличия между чувствительными и двигательными волокнами. Детально описали мозг, обратили внимание на кору. Герофил считал, что животная душа локализована в разных частях мозга — мозговых желудочках.

Гален также придерживался мозгоцентристской теории (считал органами души мозг с желудочками, сердце и печень) — представлял нервную систему в виде ветвистого ствола, каждая из ветвей которого живет самостоятельной жизнью. Психическая (душевная) пневма (эфирная субстанция, похожая на разогретый

воздух) проносится по нерву и приводит в движение мышцу (открытие Галена: возможным источником движения стали рассматривать психический фактор).

Проблема поиска материального субстрата психических процессов в мозге актуализировалась в конце XVII — начале XVIII в. На этом же этапе становления науки важными оказались изыскания французского философа и математика Р. Декарта, занимавшегося физиологическими исследованиями, разрабатывается понятие о рефлексе (хотя сам термин еще отсутствует). Согласно Декарту, нервная система опосредует взаимодействие организма с телом. Нервная система — автомат, состоящий из мозга как центра и «нервных трубок», расходящихся от него. Внутри нервных трубок находится натянутая нить, которая сокращается при воздействии предмета, в результате открываются клапаны, которые перемещают животные духи от мозга к мышцам и вызывают их сокращение. Душа соединена со всем телом и с шишковидной железой (расположена в середине мозга, улавливает движения живых духов и может направлять их к мышцам). Таким образом, основным источником возникновения психического стал стимул, вынесенный за пределы организма, действия внешних предметов — причина двигательных актов.

Таким образом, стали возникать идеи о разложимости психических процессов на изначальные психические «способности» и первые научные теории об их локализации.

### **Теории узкого локализационизма**

**(Ф. Галль, П. Брока, К. Вернике, М. Клейст)**

**NB!** Основной тезис направления: психическая функция — неразложимая на компоненты единая психическая «способность», которая должна быть целиком соотнесена с определенными морфологическими структурами мозга.

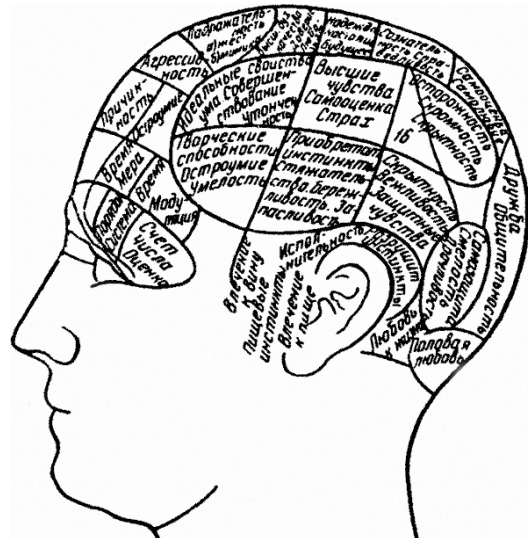
Следовательно, если повреждается какой-то участок коры головного мозга, полностью выпадает соотнесенная с этим участком функция.

Ярким представителем данного направления выступает работа австрийского анатома начала XIX в. Ф. Галля. Он пытался ло-



Ф. Галль

кализовать моральные и интеллектуальные качества человека в различных частях головного мозга и представить кору в виде совокупности психических способностей (например, смелости). Было выдвинуто предположение, что развитие отдельных участков головного мозга приводит к изменению формы черепа и, соответственно, исследование его поверхности может помочь выявить индивидуальные особенности личности. Учение Ф. Галля было названо френологией.



Френологическая карта Ф. Галля

Вторым не менее значимым представителем выступает французский анатом и хирург П. Брока. В 1861 г. на выступлении в Парижском антропологическом обществе он представил материалы изучения двух (!) больных с потерей речи и обратил особое внимание на связь нарушения с поражением нижней лобной извилины левого полушария. Наблюдения П. Брока



П. Брока



К. Вернике



М. Клейст

способствовали серии исследований, в том числе связанных с раздражением отдельных участков мозга электричеством.

В 1874 г. немецкий психиатр К. Вернике описал 10 больных с нарушениями понимания обращенной речи (очаг в задних отделах верхней височной извилины также левого полушария). В этот период были открыты «центры письма», «центры ориентации в пространстве» и т.д.

Немецкий психиатр М. Клейст изучал черепно-мозговые ранения и в 1934 г. создал карту локализации психических функций.

### Антилокализационизм (П. Флуранс, Ф. Гольц, К. Лешли)

**NB!** Основной тезис направления: мозг — однородное (эквипотенциальное) целое, равноценное и равнозначное по отношению к психическим функциям во всех своих отделах.

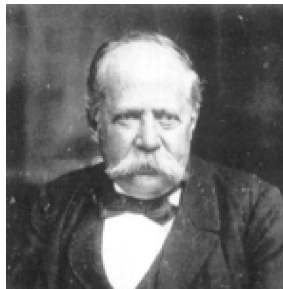
Следовательно, психические функции связаны со всем мозгом и поражение мозга приводит к пропорциональному величине патологического очага нарушению всех психических функций.

Согласно французскому ученому П. Флурансу, мозг продуцирует психику как печень желчь. П. Флуранс путем удаления у птиц различных областей коры изучал влияние такой операции на поведение. Он установил, что удаление отдельных зон коры не приводит к нарушению восприятия и регуляции произвольных





П. Флуранс



Ф. Гольц



К. Лешли

движений, для таких нарушений необходимо удалить весь конечный мозг. Несмотря на относительно верный вывод Флуранса о том, что «кора функционирует как единое целое», важно отметить, что операции, которые он проводил, касались мозга низших позвоночных, имеющих лишь зачатки элементарных психических процессов.

Немецкий физиолог Ф. Гольц в 1876–1881 гг. проводил такие же операции, как и Флуранс, но уже на собаках. После удаления участков возникает значительное нарушение поведения — реакция мозга как целого. Затем эти нарушения редуцируются, происходит восстановление функций и в отдаленном периоде отмечается неловкость движений, недостаточная «сообразительность» животного, «общее снижение интеллекта». Общий вывод: любая часть мозга относится к образованию воли, ощущений, представлений и мышления т.е. степень нарушения психической функции определяется только массой пораженного мозга.

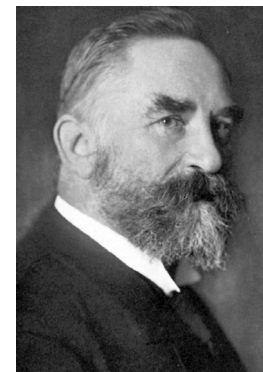
К. Лешли изучал работу мозга как единого целого путем проведения опытов на крысах, в результате он сформулировал основной закон эквипотенциальности: равноценность различных мозговых структур и всех отделов коры.

Исходом работ, проведенных указанными выше учеными, стало формирование направления в неврологии и психологии — «ноэтическая школа». Представители данного направления считали, что при поражении мозга отмечается нарушение «символической функции или абстрактной установки, выражающееся в речевых расстройствах».

### Эклектическая концепция (К. Монаков, К. Гольдштейн)

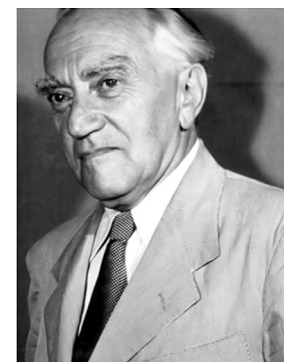
**NB!** Основной тезис направления: строго локализованы все элементарные сенсорные и моторные функции, а высшие психические функции связаны со всем мозгом равномерно.

К. Монаков проводил исследования поражений головного мозга и сделал вывод, что по характеру нарушений можно судить о зоне поражения, но никак не о локализации психической функции. Он ввел понятие «асемия» — нарушения сложных символических функций имеют место при различной локализации поражений. Также он ввел понятие «диашиза» — нарушение функции нервных центров, функционально связанных с первичным очагом системой проводящих путей. Важно отметить, что функция может выполняться другими участками, исходно не относящимися к ее реализации.



К. Монаков

К. Гольдштейн использовал «организмический» подход к нарушениям психических функций: клинические симптомы лишь частично указывают на соответствующую локализацию поражения и должны анализироваться как проявление всего организма. «Периферия» коры сохраняет локализационный принцип своего



К. Гольдштейн

строения и ее поражение приводит к нарушению «средств» психической деятельности при сохранности абстрактной установки. «Центральная часть» коры является «эквипотенциальной» и ее поражение ведет к глубокому изменению «абстрактной установки» и «категориального поведения». Важно, что здесь действует «закон массы»: чем больше поражение, тем больше нарушается образование сложных динамических структур.

## Теория отрицания проблемы локализации ВПФ (Г. Гельмгольц, Ч. Шеррингтон, Э. Эдриан, Р. Гранит)

**NB!** Основной тезис направления: мозг и психика не связаны между собой.



Г. Гельмгольц

Г. Гельмгольц внес значительный вклад в физиологию и психологию: он развил психологию восприятия и ощущения, описал этапы творческой деятельности, выдвинул теорию бессознательных умозаключений.

Э. Эдриан в 1932 г. получил Нобелевскую премию по физиологии и медицине «За открытия, касающиеся функций нервных клеток», его работы способствовали созданию метода электроэнцефалографии. Эдриан создавал общую теорию чувствительности: показал, что любые сенсорные импульсы по физической природе являются одинаковыми, работают по принципу «все или ничего», а именно мозг определяет их модальную специфичность. Эдриан начал строить карту «кортикального гомункулуса».

Р. Гранит описал механизм воздействия ретикулярной формации на мышечный тонус.

Ч. Шеррингтон — выдающийся ученый, он сформулировал основные принципы нейрофизиологии, разработал учение о нейронных контактах — синапсах.



Э. Эдриан



Р. Гранит



Ч. Шеррингтон

Дж. Эклз проводил работы по изучению синаптической передачи импульсов, является субъективным идеалистом. Первичным является реальность сознания, вторичным — остальной мир. Сознание — творение бога, попытка локализации сознания рассматривалась им как «болезнь науки».

Ч. Шеррингтон, Дж. Эклз в нейронауке являются представителями интеракционного дуализма: мозг и сознание взаимовлияют друг на друга, т.е. сложные психические процессы связаны лишь с психической реальностью.

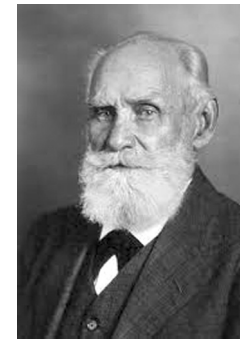
## Теория системной динамической локализации высших психических функций (И.П. Павлов, Л.С. Выготский, А.Р. Лурия)

Труды И.М. Сеченова, а затем и И.П. Павлова (учение о рефлекторных основах психических процессов и рефлекторных законах работы коры больших полушарий) способствовали пересмотру понятия «функция» — совокупность комплексных временных связей. Были сформулированы представления о коре головного мозга как собрании центральных аппаратов анализа и синтеза внешних и внутренних раздражителей и образования временных связей.

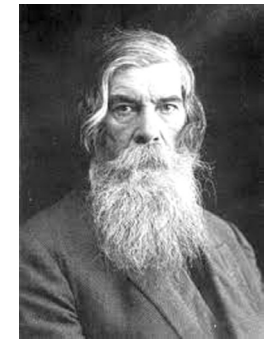
Труды И.П. Павлова о первой и второй сигнальных системах, понятие об анализаторах, об их ядерной и периферических частях, достижения физиологии способствовали развитию представлений о динамической локализации функций.



И.М. Сеченов



И.П. Павлов



В.М. Бехтерев



В.М. Бехтеревым проведены исследования морфологии мозга и его рефлекторного функционирования.



Л.С. Выготский

Л.С. Выготским были проведены первые нейропсихологические исследования: сформулированы основные положения о развитии высших психических функций и смысловом системном строении сознания, описаны принципы динамической локализации функций. Он является автором культурно-исторической теории развития высших психических функций (ВПФ). Процесс развития высших форм психической деятельности в онто-

генезе описал через процессы экстерииоризации и интериоризации. Психическая функция вначале выступает как социальная деятельность, а затем как внутренний способ мышления ребенка. Посредством интериоризации психические функции приобретают автоматизированность, осознанность и произвольность, путем экстерииоризации умственная деятельность выносится вовне. Психические функции имеют опосредованное строение (операция, решающая практическую задачу с помощью употребления орудия или решающая внутреннюю психологическую задачу с помощью использования вспомогательного знака, который является средством для организации психических процессов), важную роль в опосредовании занимает речь.

А.Р. Лурия сформулировал концепцию системной динамической локализации высших психических функций.

*Высшие психические функции* — сложные формы сознательной психической деятельности, осуществляемые на основе соответствующих мотивов, регулируемые соответствующими целями и программами и подчиняющиеся всем закономерностям психической деятельности.

Характеристики ВПФ:

- формируются прижизненно;
- опосредованы;
- произвольны.

ВПФ рассматриваются А.Р. Лурия как функциональные системы (ФС) — морфофизиологическая основа высших психических функций (т.е. совокупность различных мозговых структур и протекающих в них физиологических процессах), которая обеспечивает их осуществление.

*Системная локализация* предполагает многоэтапную иерархическую многоуровневую мозговую организацию психических функций. Принцип системной локализации можно понять, обратившись к концепции о трех структурно-функциональных блоках мозга. Каждая психическая функция опирается на сложную систему взаимосвязанных элементов.

*Динамическая локализация* предполагает принцип «поэтапной локализации функций», динамичность, изменчивость мозговой организации психических функций в течение жизни или под влиянием травм, а также положение о функциональной многозначности мозговых структур (мозговая структура может принимать на себя функции, ранее ей не соответствующие).

Н.П. Бехтерева отмечено, что любая сложная психическая деятельность (запоминание слов, решение задач и т.п.) обеспечивается работой сложных констелляций мозговых зон, составляющих звенья единой системы («жесткие звенья» принимают постоянное участие в реализации психической функции, «гибкие» — включаются в работу лишь при определенных условиях).



Н.П. Бехтерева

*Принцип динамической локализации* функций выражается в виде хроногенной локализации, т.е. в изменении мозговой организации высших психических функций в онтогенезе.

В качестве основополагающих принципов работы головного мозга важно отметить также *принцип различной локализации* (или мозговой организации) всех высших психических функций в левом и правом полушариях мозга или принцип латеральной специализации мозговой организации психических функций и *принцип*

обязательного участия лобных префронтальных отделов коры больших полушарий в мозговом обеспечении высших психических функций.

**NB! 1.** Каждая ВПФ обеспечивается мозгом как целым, состоящим из высоко дифференцированных структур (систем, зон), каждая из которых вносит свой вклад в реализацию функции.  
**2.** С мозговыми структурами можно соотнести лишь определенные физиологические процессы, обеспечивающие реализацию параметров функции.  
**3.** Нарушение физиологических дефектов приводит к появлению первичных и вторичных дефектов / нейропсихологических симптомов, составляющих синдром.

### Современный этап развития нейропсихологии



Э.Г. Симерницкая

В 1970-е годы формируется направление — нейропсихология детского возраста. Благодаря работам Э.Г. Симерницкой показано, что на разных ступенях онтогенеза поражение одного и того же участка мозга проявляется неодинаково.

Значительный вклад в нейропсихологию внесли ученицы А.Р. Лурии Е.Д. Хомская (автор учебника по нейропсихологии), Т.В. Аху-



Е.Д. Хомская



Т.В. Ахутина



Л.С. Цветкова

тина (исследования в области детской нейропсихологии), Л.С. Цветкова (сыграла огромную роль в разработке восстановительного обучения).

### Основные разделы нейропсихологии

Нейропсихология — это наука о мозговой организации психических процессов, подразделяется на несколько разделов, каждый из которых решает соответствующую задачу (табл. 1).

Таблица 1

Основные разделы и задачи нейропсихологии

Раздел	Задачи
1	2
Клиническая нейропсихология	Изучение нейропсихологических синдромов, возникающих при поражении участка мозга и механизмов, лежащих в основе этого дефекта. Объект исследования: мозг больного или травмированного человека. Предмет исследования: причинно-следственные отношения между повреждением (опухолью, кровоизлиянием или травмой, их локализацией, объемом) и произошедшими изменениями со стороны психических процессов различных уровней
Реабилитационная нейропсихология	Восстановление утраченных ВПФ, обучение и перестройка нарушенных функциональных систем для выработки нового набора психологических средств, предполагающих нормальное функционирование человека в бытовой, профессиональной и социальной сферах. Рассматривает функцию в наличном состоянии, в процессах развития и распада
Детская нейропсихология	Изучение онтогенетически обусловленных изменений мозговой организации психических процессов, с наибольшей отчетливостью проявляющейся в возрастной динамике функциональных связей при становлении межполушарного взаимодействия. Предмет: закономерности становления отдельных психических функций в связи с неравномерным созреванием различных отделов мозга, особенности протекания патологических процессов у детей разных возрастных групп, отличие психофизиологических проявлений при локальных поражениях у взрослых и детей

1	2
Экспериментальная нейропсихология	Экспериментальное, аппаратное изучение различных форм нарушений психических процессов при локальных поражениях головного мозга, исследует обусловленность психических функций в эволюционном контексте — на мозге животных
Нейропсихология позднего возраста	Изучение закономерной функционирования мозга в периоде инволюции
Психофизиологическая нейропсихология	Исследование психических процессов с помощью объективных аппаратных методов, использующих для анализа физиологические показатели
Нейропсихология индивидуальных различий	Изучение мозговой организации психических процессов у здоровых лиц

### Взаимосвязь нейропсихологии с другими науками

Нейропсихология является мультидисциплинарной и междисциплинарной областью знаний. Дисциплина опирается на привычную медицинскую терминологию.

*Этиология* — это причина, происхождение какого-либо явления, в частности заболевания или нарушения.

*Клиника* — это картина патологического состояния, совокупность определяющих его симптомов.

*Патогенез* — те закономерные или индивидуальные реакции, которыми организм отвечает на патологические влияния. В нейропсихологии это, прежде всего, влияние на головной мозг. Они являются механизмами развития болезни или нарушения.

*Патогенетические механизмы* обуславливают то, какую форму принимает то или иное заболевание и его последствия.

Существуют специфические понятия, разработанные и используемые в нейропсихологии: гнозис и агнозия, праксис и апраксия, модальность, модально-специфические и модально-неспецифические явления, понятия кинетических и кинестетических, афферентных и эфферентных сигналов и т.д.

Нейропсихология решает основную проблему общей психологии — соотношение мозга и психики.

Нейропсихология как отрасль психологии тесно связана с естественными (анатомией, физиологией, медициной, биологией) и социальными науками (философией, социологией).

### Методы исследования в нейропсихологии и неврологии

**Сравнительно-анатомический метод исследования** позволяет выяснять зависимость способов жизни, поведения животных от особенностей строения их нервной системы. С помощью данного метода выяснены принципы работы мозга, а также строение коры больших полушарий, но изучить функции тех или иных структур было сложно.

**Метод раздражения** предполагает анализ особенностей ВПФ в результате воздействия на мозг: выделяют прямое раздражение, не прямое раздражение и раздражение отдельных нейронов.

*Прямое раздражение* — непосредственное воздействие на отдельные участки коры с помощью электрического тока или механически. В 1871 г. Фрич и Гитцик таким образом выделили моторные зоны у собак, Ч. Шерингтон (1903) провел опыты на обезьянах, В. Пенфилд впервые использовал данный метод на человеке (1945).

*Непрямое раздражение* предполагает выявление изменения электрической активности тех или иных участков мозга в результате воздействия тех или иных естественных факторов: метод вызванных потенциалов, когда в ответ на определенное внешнее воздействие регистрируют изменения ритмов в спектре электроэнцефалограммы.

Раздражение отдельных нейронов стало возможным в результате применения микроэлектродов, которые могут быть вживлены в отдельный нейрон.

**Метод разрушения (или выключения)** предполагает разрушение определенной области мозга животного и наблюдение за особенностями его поведения. В отношении человека метод заключается в наблюдении над больным после нейрохирургических операций или ранений в область мозга. Можно

выделить необратимые разрушения (хирургическое удаление тех или иных участков мозга, метод перерезки комиссур мозга, предложенный Р. Сперри — см. тему «расщепленный мозг») и обратимые нарушения работы отдельных участков мозга (временное отключение отдельного участка мозга с последующим восстановлением функций: охлаждение ниже 25 градусов приводит к прекращению активности нейронов, метод Вада, предполагающий введение в сонную артерию специального препарата и отключение соответствующего полушария мозга).

В практической деятельности нейропсихологов используется предложенный А.Р. Лурия **метод синдромного анализа**.

«Батарей Луриевских методов» включает:

1) формальное описание больного, историю его болезни и результаты различных лабораторных и аппаратурных обследований (ЭЭГ, биохимию и т.п.);

2) общее описание психического статуса больного — состояние сознания, способность ориентироваться в месте и времени, уровень критики и эмоционального фона;

3) исследования произвольного и непроизвольного внимания;

4) исследования эмоциональных реакций на основании жалоб больного, по оценке им лиц на фотографиях, сюжетных картин;

5) исследования зрительного гнозиса (восприятия) — по реальным объектам, контурным изображениям, при предъявлении различных цветов, лиц, букв и цифр;

6) исследования соматосенсорного гнозиса с помощью проб узнавания объектов на ощупь, на прикосновение;

7) исследования слухового гнозиса при узнавании мелодий, локализации источника звука, повторении ритмов;

8) исследования движений и действий при выполнении последних по инструкции, при установке поз;

9) исследования речи — через беседу, повторение звуков и слов, называние предметов, понимание речи и редко встречаемых слов, логико-грамматических конструкций;

10) исследования письма — букв, слов и фраз;

11) исследования чтения — букв, бессмысленных и осмысленных фраз и неверно написанных слов;

12) исследования памяти — на слова, картинки, рассказы;

13) исследования системы счета;

14) исследования интеллектуальных процессов — понимания рассказов, решения задач, правильности окончания фраз, понимания аналогий и противоположностей, переносного и обобщающего смысла, умения классифицировать.

## Значение нейропсихологии

Нейропсихология решает множество проблем, выдвигаемых в других науках (табл. 2).

Таблица 2

### Значение нейропсихологии для неврологии, дефектологии и психиатрии

Наука	Решаемые задачи
Неврология	1. Оценка состояния ВПФ для диагностики и лечения больных. 2. Изучение особенностей взаимодействия коры головного мозга и нейронных структур. 3. Изучение особенностей сознания, мышления и памяти с точки зрения их мозговых механизмов
Дефектология	1. Изучение мозговых механизмов различных видов развития. 2. Разработка диагностических методов. 3. Анализ структуры дефекта пострадавшей функции (выделение первичных и вторичных симптомов) для понимания компенсаторных перестроек и выбора методов направленного воздействия. 4. Подбор оптимальных методов коррекционной работы с опорой на закономерности межзональных взаимодействий в мозге
Психиатрия	1. Дифференциальная диагностика нарушений поведения, вызванных изменениями сознания при психических заболеваниях и потерей способности к использованию средств языка для выражения мысли. 2. Оптимизация методов лечения в соответствии с результатами нейропсихологической диагностики, выявляющей первично пострадавшие уровни и области мозга





### Задания для самостоятельного выполнения

**Задание 1.** Проведите сравнительный анализ подходов к проблеме локализации психических функций (узкий локализационизм, антилокализационизм, эклектический подход, теория динамической системной локализации ВПФ).

**Задание 2.** Составьте сравнительную таблицу «Вклад левого и правого полушарий головного мозга в процессы запоминания вербального и невербального материала».

**Задание 3.** Дать определение следующим понятиям:

- Нейропсихологический симптом —
- Первичные нейропсихологические симптомы —
- Вторичные нейропсихологические симптомы —
- Нейропсихологический синдром —
- Нейропсихологический фактор —
- Синдромный анализ —
- Нейропсихологическая диагностика —
- Функциональная система —
- Мозговые механизмы высшей психической функции (морфофизиологическая основа психической функции) —
- Локализация высшей психической функции (мозговая организация высшей психической функции) —
- Полифункциональность мозговых структур —
- Норма функции —
- Межполушарная асимметрия мозга —
- Функциональная специфичность больших полушарий —
- Межполушарное взаимодействие —



### Тестовый контроль

1. Родоначальник нейропсихологии — создатель френологии как учения о локализации в различных извилинах больших полушарий головного мозга человека его психических свойств:

- А) Прибрам;

- Б) Лейбниц;
- В) Кох;
- Г) Галль.

2. Первые нейропсихологические исследования в России в 1920-х гг. провел \_\_\_\_\_.

3. Основной тезис эквипотенциализма:

- А) многоуровневость организации ВПФ;
- Б) функциональная равноценность левого и правого полушарий;
- В) принципиальная схожесть протекания психических функций у всех людей;
- Г) равнозначность роли всех зон мозга в реализации психической деятельности.

4. Все высшие психические функции имеют горизонтальную (корковую) и вертикальную ( \_\_\_\_\_ ) мозговую организацию.

5. Отрасль психологии, изучающая мозговую основу психических процессов и их связь с отдельными системами головного мозга:

- А) клиническая психология;
- Б) патопсихология;
- В) нейропсихология;
- Г) специальная психология.

6. Автор культурно-исторической теории развития ВПФ:

- А) Сеченов;
- Б) Бехтерев;
- В) Выготский;
- Г) Лурия.

7. Изменчивость мозговой организации функций является отражением принципа:

- А) системной локализации функций;
- Б) иерархической соподчиненности функций;



- В) динамической локализации функций;  
Г) всех трех принципов.
8. Жесткость организации мозговых функций обуславливается:  
А) меньшей подверженностью травмам;  
Б) принятием постоянного участия в работе;  
В) включением в работу при определенных условиях;  
Г) более ранним периодом формирования.
9. Главная из фундаментальных общепсихологических проблем для нейропсихологии:  
А) изучение структуры ВПФ;  
Б) роль социального и биологического в психике человека;  
В) уровневая организация ВПФ;  
Г) проблема «мозг и психика».
10. Роль Л.С. Выготского в создании отечественной нейропсихологии:  
А) изучил основные нейропсихологические синдромы;  
Б) сформулировал принципы локализации высших психических функций;  
В) описал основные формы зрительных агнозий;  
Г) создал детскую нейропсихологию.
11. Теорию системной динамической локализации ВПФ в отечественной нейропсихологии разработал:  
А) Ухтомский;  
Б) Анохин;  
В) Лурия;  
Г) Бернштейн.
12. Нейропсихология как наука:  
А) мультидисциплинарная область знаний;  
Б) наука о головном мозге;  
В) метод диагностики заболеваний, вызванных очаговыми поражениями головного мозга;  
Г) наука о мозговой организации высших психических функций.

13. Основатель отечественной нейропсихологии:  
А) И.П. Павлов;  
Б) З. Фрейд;  
В) А.Р. Лурия;  
Г) Н.П. Бехтерева.
14. Методы нейропсихологической диагностики начали активно использовать:  
А) в конце XIX в.;  
Б) в начале XX в.;  
В) во время Великой Отечественной войны;  
Г) с появлением ЭВМ.
15. Раздел клинической психологии, в котором решается топическая диагностическая задача:  
А) детская патопсихология;  
Б) нейропсихология;  
В) психосоматика;  
Г) патопсихология.
16. Изучением мозговой организации психических процессов у здоровых лиц занимается:  
А) психофизиологическая нейропсихология;  
Б) нейропсихология индивидуальных различий;  
В) клиническая нейропсихология;  
Г) реабилитационная нейропсихология.
17. Исследованием психических процессов с помощью объективных аппаратных методов, использующих для анализа физиологические показатели, занимается:  
А) психофизиологическая нейропсихология;  
Б) нейропсихология индивидуальных различий;  
В) клиническая нейропсихология;  
Г) реабилитационная нейропсихология.
18. Изучением онтогенетически обусловленных изменений мозговой организации психических процессов занимается:  
А) нейропсихология позднего возраста;

- Б) нейропсихология индивидуальных различий;
- В) экспериментальная нейропсихология;
- Г) детская нейропсихология.

19. Понятия «жестких и гибких» звеньев в обеспечении сложной психической деятельности рассматривала:

- А) Л.С. Цветкова;
- Б) А.В. Семенович;
- В) Н.П. Бехтерева;
- Г) Э.Г. Симерницкая.

20. Принцип, объясняющий межполушарные различия в мозговой организации высших психических функций:

- А) хроногенной локализации;
- Б) обязательного участия лобных отделов;
- В) латеральной специализации.

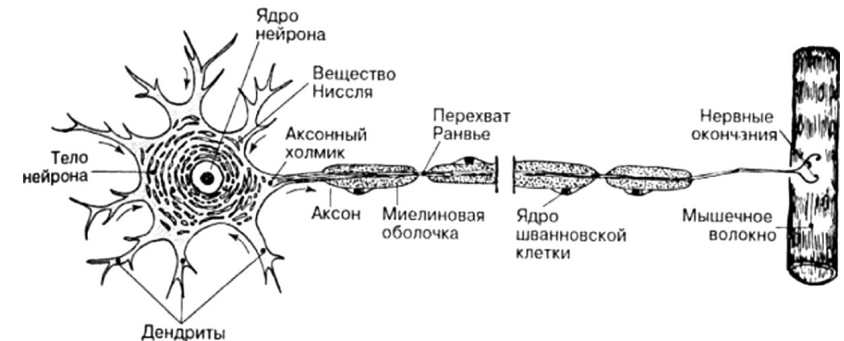
## Раздел 2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СТРОЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

### Структура нервной системы

**Нейронная теория (С. Рамон-и-Кахаль, А.С. Догель, Б.И. Лаврентьев)**

Можно выделить следующие положения:

1. Структурная единица нервной системы — нейрон.
2. Нейрон — клетка, состоящая из перикариона, аксона, дендритов и их терминальных ветвлений.
3. Нейроны взаимодействуют друг с другом при помощи синапсов.
4. Совокупность нейронов, связанных синапсами, формируют рефлекторные дуги (основной субстрат нервной системы).
5. Возбуждение в синапсах и в рефлекторных дугах передается только в одном направлении.

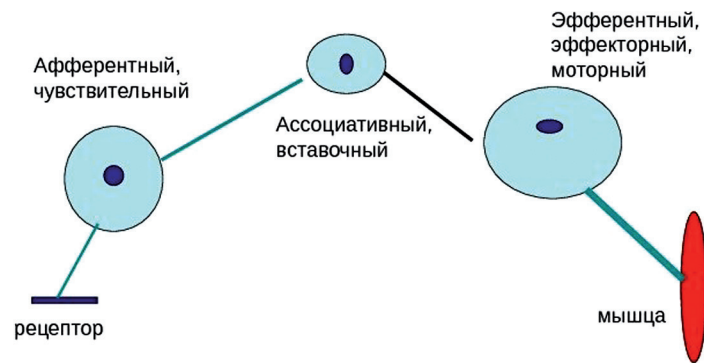


Строение нейрона

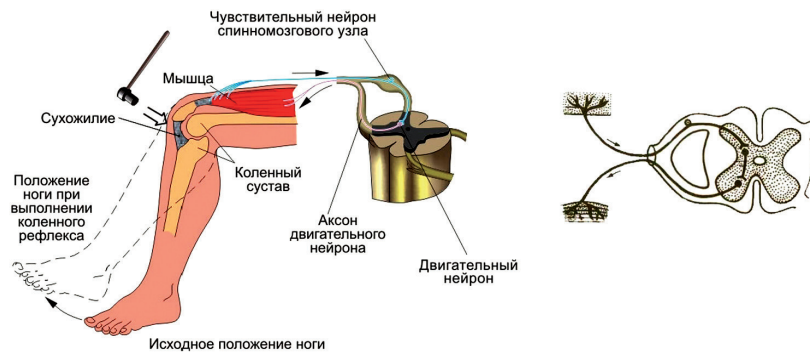
Классификация нейронов по функциональному признаку:

- рецепторные (чувствительные, афферентные, центостремительные) — воспринимают воздействия от внешней или внутренней среды;

- эффекторные (двигательные и вегетативные, центробежные) — передают возбуждение на рабочие органы;
- вставочные (промежуточные, сочетательные).



Классификация нейронов



Симулятор нервной системы

**Закон динамической поляризации нейронов** — данное понятие ввел Сантьяго Рамон-и-Кахаль. Основное содержание закона заключается в том, что по дендритам нервные импульсы притекают к телу нейрона, а по аксону импульсы идут на периферию.

**NB!** Нервная клетка проводит возбуждение только в одном направлении.

## Рефлекс — функциональная единица нервной деятельности

Рефлекс — ответная реакция организма на воздействия внешней или внутренней среды, осуществляемая через нервную систему.

**NB!** Принципы рефлексов по И.П. Павлову:

- принцип детерминизма: любой рефлекс вызывается определенным раздражением под влиянием изменений среды;
- принцип структурности: все рефлексy, как простые, так и самые сложные, имеют свои рефлекторные дуги.

Рефлексы (рефлекторные реакции) подразделяют на безусловные и условные.

**Безусловные рефлексы** являются врожденными, проявляются при воздействии специфического раздражителя на строго определенное рецепторное поле.

**Условные рефлексы** являются приобретенными — вырабатываются на протяжении всей жизни индивидуума.

Рефлекторные дуги строятся из цепи нейронов и делятся на простые и сложные.

## Простые рефлекторные дуги (двухнейронные)

Простейшие дуги рефлексов замыкаются в сегментарном аппарате спинного мозга, образованном клетками (серым веществом) задних, передних и боковых рогов и связанными с ними двумя парами корешков. В задних корешках проходят волокна от рецепторов, в передних — к исполнительным органам.

## Сложные рефлекторные дуги

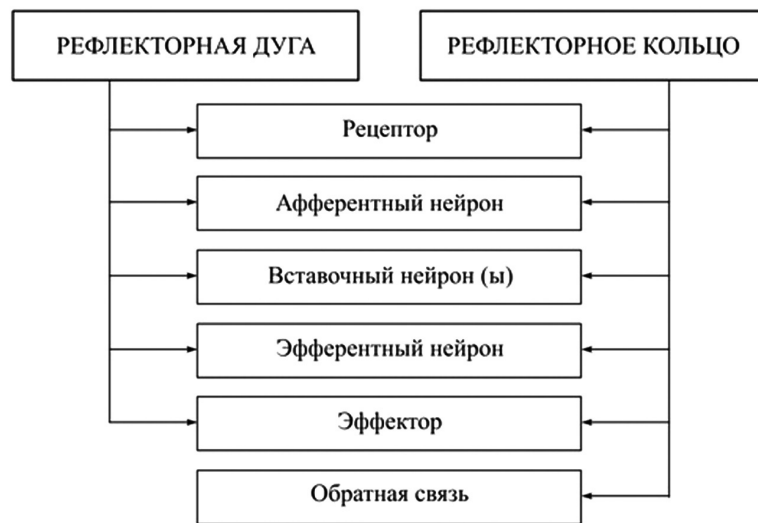
Сегментарный аппарат мозгового ствола составляют черепно-мозговые нервы, их ядра (чувствительные, двигательные, вегетативные) и межъядерные связи. Дуги рефлексов сегментарного аппарата состоят из цепи двух или трех нейронов, иногда и больше.

Надсегментарный аппарат представлен многочисленными восходящими и нисходящими проводниками, образующими белое

вещество головного и спинного мозга, а также скоплениями серого вещества в стволовом отделе, мозжечке, подкорковых отделах и коре головного мозга, содержащих миллиарды нервных клеток.

Рефлекторная дуга включает пять звеньев:

1. Начальное звено — сенсорный рецептор (образован нервным окончанием чувствительного нейрона или чувствительной клеткой).
2. Афферентный (чувствительный, центростремительный) нейрон.
3. Ассоциативный (или вставочный) нейрон — от 0 до  $\infty$  (располагается в нервных центрах).
4. Эфферентный (двигательный, центробежный) нейрон (располагается в нервных центрах).
5. Эффе́ктор (мышца, экзо- или эндокринная железа) — исполнительный орган.



Строение рефлекторной дуги

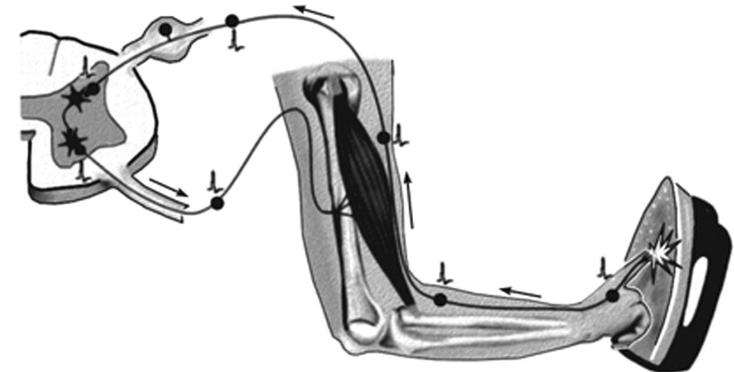
**NB!** В образовании рефлекторной дуги участвуют как минимум три нейрона.

Исключение — «сухожильные рефлексы» (два нейрона — афферентный и эфферентный): чувствительный ложноуниполяр-

ный нейрон (спинномозговой узел) может образовывать окончаниями дендритов рецепторы, его аксон в составе задних корешков спинного мозга входит в задние рога спинного мозга и, проникая в передние рога серого вещества, формирует синапс на теле эфферентного нейрона.

Нервные центры большинства рефлексов располагаются (рефлексы замыкаются) в головном и спинном мозге. Множество рефлексов замыкается вне центральной нервной системы или в ее интрамуральных ганглиях (например, сердца или кишечника).

Рецепторное поле рефлекса — область сосредоточения рецепторов, при воздействии на которые запускается определенный рефлекс.



Нейронная цепь (дуга) болевого оборонительного рефлекса

## Классификация нервной системы

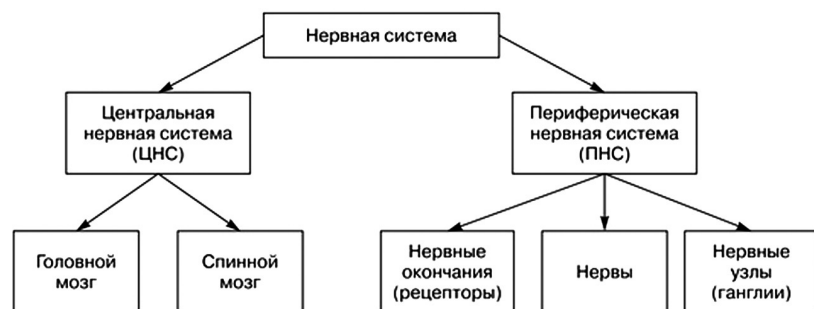
По топографическому признаку:

- центральная: головной и спинной мозг;
- периферическая: нервы и ганглии.

У многих животных сетчатая нервная система, но в связи с развитием органов чувств и других систем сетчатая нервная система дифференцировалась на соматическую и вегетативную.

По функциональному признаку:

- соматическая (анимальная) (работа скелетных мышц);
- автономная (вегетативная, висцеральная): симпатическая и парасимпатическая. Два отдела: центральный и периферический.



Строение нервной системы



Функциональное деление нервной системы

Основные отличия вегетативной нервной системы от соматической представлены в табл. 3.

Отличия вегетативной нервной системы от соматической

Параметр	ВНС	Соматическая НС (анимальная)
Специализированность организации	Меньшая	Большая
Примитивность организации	Большая	Меньшая
Влияние НС	Более генерировано	
Функции	Адаптационно-трофическая функция	Действует на скелетную мускулатуру
Расположение нейронов	Наличие периферических ганглиев	Кучно и компактно. Нет периферических ганглиев (за исключением спинномозговых)
Калибр волокон, мкм	8–18	1,0–4,5
Скорость проведения, м/с	12–100	0,3–10
Возбудимость нейронов	Меньшая	Большая
Размеры	Менее вариабельны	Более вариабельны
Рефлекторная дуга	Трехнейронное строение: 1 (афферентный) — спинномозговой узел; 2 (ассоциативный) — соматическая нервная система в заднем роге спинного мозга; вегетативная нервная система — в боковом роге спинного мозга; 3 (эфферентный) соматическая нервная система — мотонейроны передних рогов. ВНС в вегетативном ганглии (преганглионарные (есть оболочка) и постганглионарные нейроны) — ганглий осуществляет синаптическую связь волокон (при воздействии никотином передача возбуждения прекращается)	
Дополнительные признаки	Собственная афферентная иннервация; собственные чувствительные нейроны и ложнопольные нейроны; многообразие синаптических связей; мультипликация	



### Автономная (вегетативная) нервная система

Автономная/вегетативная нервная система состоит из трех отделов: симпатического, парасимпатического, диффузной НС кишечника. Эти отделы имеют сенсорные (регистрируют показатели внутренней среды) и двигательные компоненты (усиливают или тормозят деятельность структур осуществляющих регуляцию) — интерорецепторы.

Роль автономной нервной системы заключается в регуляции внутренних органов (усилении или ослаблении их деятельности), уровня метаболизма и выполняет адаптивно-трофическую функцию. Она включает отделы как центральной, так и периферической нервной системы. В отличие от соматической нервной системы, эфферентная часть автономной нервной системы состоит из двух нейронов — преганглионарного и постганглионарного.

В автономной нервной системе выделяют симпатический и парасимпатический отделы.

### Симпатическая нервная система

Симпатическая нервная система включает два отдела — центральный и периферический.

Центральный отдел — боковая промежуточная субстанция образует боковой столб серого вещества от 8-го шейного до 2–3-го поясничного сегмента. Отростки клеток в виде преганглионарных волокон покидают спинной мозг в составе переднего двигательного корешка и зубчатых связок оболочек спинного мозга, образуя белую соединительную ветвь, которая направляется к узлам симпатического ствола.

Периферический отдел:

- узлы в виде парного симпатического ствола;
- предпозвоночные узлы;
- вегетативные нервы.

*Симпатический ствол* образован узлами и соединен симпатическими волокнами, расположен на боковой поверхности позвоночника на всем протяжении.

Белые соединительные ветви располагаются в грудном и верхнем поясничном отделах, в шейном, крестцовом и нижнем поясничном отделах соединительные ветви отсутствуют.

**NB!** Преганглионарные волокна — белая соединительная ветвь. Постганглионарные — серая (достигают иннервируемых органов: поперечно-полосатые мышцы, гладкие мышцы и железы).

### Парасимпатическая нервная система

Ядра располагаются в стволе и в боковых столбах крестцового отдела спинного мозга.

Ядро ствола головного мозга — добавочное ядро глазодвигательного нерва находится на вентральной поверхности водопровода в среднем мозге.

Верхнее слюноотделительное ядро находится в ретикулярной формации моста. Нижнее слюноотделительное ядро — в продолговатом мозге.

Дорсальное ядро блуждающего нерва — в дорсальной части продолговатого мозга.

Спинное промежуточное ядро — в боковых столбах Sii-v.

В табл. 4 представлены отличия симпатической от парасимпатической нервной системы, в табл. 5 — расположение нейронов в симпатическом и парасимпатическом отделах нервной системы. Все отделы подчинены ЦНС.

Таблица 4

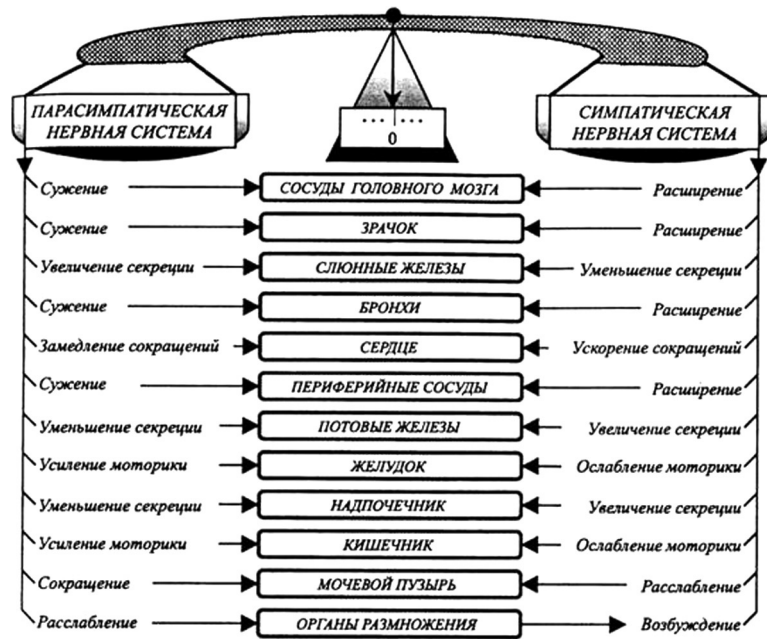
Отличия симпатической нервной системы от парасимпатической

Параметр	Симпатическая	Парасимпатическая
Центры	Компактны. Боковые рога спинного мозга в грудно-поясничном отделе	Более разобщены. Средний мозг (ядро Якубовича). Мост (верхнее слюноотделительное ядро). Продолговатый мозг (нижнее слюноотделительное и дорсальное ядро блуждающего нерва). Крестцовый отдел спинного мозга
Расположение	Экстрамурально (ближе к ЦНС)	Интрамурально (в стенке органов)
Длина аксона	Короткий	Длинный
Зона иннервации	—	Меньшая
Возбуждение	Адреналинотропность	Ацетилхолинотропность
Торможение	Эрготоксин	Атропин

Таблица 5

**Расположение нейронов в симпатическом и парасимпатическом отделах нервной системы**

Вид нейрона	Симпатический отдел	Парасимпатический отдел
Преганглионарный	Боковые рога спинного мозга. Аксоны идут к симпатическим ганглиям	Ядра ствола мозга: аксоны идут в составе глазодвигательного, лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов. Крестцовый отдел спинного мозга: аксоны идут к прямой кишке, мочевому пузырю, стенкам сосудов, снабжающим органы кровью
Постганглионарный	Симпатические ганглии. Аксоны в составе спинномозговых нервов образуют синапсы на гладких мышцах внутренних органов, желез, стенок сосудов, кожи и других органов	Вблизи эффектора или внутри него (интрамуральные)



Функции симпатической и парасимпатической нервной системы

**Онтогенез автономной нервной системы**

На 3-й неделе беременности закладываются симпатические стволы. Нейробласты мигрируют из нервной трубки и формируют парные нервные валтики, из которых образуются грудные и поясничные симпатические узлы.

В конце первого месяца спинномозговые узлы формируются в шейном и крестцовом отделе, одновременно мигрируют к внутренним органам (раньше всего в стенку кишки, а затем сердечной трубки). Впереди аорты закладываются множественные узлы.

Вегетативные центры спинного мозга: на третьей неделе в боковых отделах от 1-го грудного до 3-го поясничного сегмента обособляются нейробласты в виде бокового столба. Их аксоны прорастают на периферию вместе с аксонами нейробластов двигательного корешка. Они же прорастают и в зубчатые связки, затем покидают передний корешок и образуют белую соединительную ветвь.

Высший уровень регуляции — лимбическая область, кора гиппокампа, орбитальная извилина, которые соединены проекционными путями с ядрами гипоталамуса. Их образование связано с развитием головного мозга на 2-м месяце. С 8 месяцев отмечается полное единство между механизмами вегетативной регуляции и вегетативными ядрами спинного мозга.

Возрастные изменения: старческие изменения в вегетативной нервной системе менее выражены.

**Центральная нервная система (ЦНС)**

ЦНС включает в себя конечный мозг, ствол, мозжечок и спинной мозг.

ЦНС обрабатывает информацию о внешних физических и социальных событиях, поступающих через органы чувств и кожу (экстероцептивная информация), а также через ощущения, связанные с собственным телом, возникающие в результате раздражения мышц, суставов и вестибулярного аппарата (проприоцептивная информация).

Нервная система вырабатывает моторные реакции в ответ на стимулы и способна сама генерировать движения (уже на пренатальной стадии развития). Нервная система дает быстрые рефлекторные ответы, большинство реакций реализуется медленнее, поскольку участвует когнитивный компонент.

Нервная система обладает способностью к запоминанию и обучению на основе опыта (представления формируются с рождения). ЦНС не только ретроспективный, но и проактивный орган (способность к прогнозированию и предвосхищению; наблюдение, прогнозирование и принятие решения).

Все высшие психические функции (ВПФ) имеют горизонтальную (корковую) и вертикальную (подкорковую) мозговую организацию.

### **Онтогенез центральной нервной системы**

На ранних стадиях развития беременности в середине быстро растущего полого зародыша образуется плоская клеточная пластинка, называемая эмбриональным диском. Эта пластинка составляет часть одного из трех основных зародышевых листков — эктодермы. Вскоре после своего появления эмбриональный диск утолщается и разрастается вдоль средней линии.

Нервная система развивается из наружного зародышевого листка — эктодермы. Эктодерма — продольное утолщение, называемое медуллярной пластинкой, которое углубляется в медуллярную бороздку, края которой (медуллярные валики) постепенно становятся выше и срастаются друг с другом, превращая бороздку в нервную трубку. Мозговая трубка — зачаток ЦНС.

На 30-дневной стадии внутриутробного развития можно распознать основные отделы мозга, хотя и в зачаточной форме. К двум месяцам достаточно развита и большая часть подкорковых структур. Кора больших полушарий и мозжечка продолжает развиваться на протяжении всего внутриутробного периода и даже после рождения.

Задний конец трубки — зачаток спинного мозга, передний путем перетяжек делится на три мозговых пузыря: передний, средний и задний. Передний пузырь образует передний мозг, средний — средний мозг, задний — ромбовидный мозг.

В последующем образуется пять мозговых пузырей, из которых развиваются конечный мозг, промежуточный, средний, задний и продолговатый. В процессе развития отделы образуют три изгиба.

К 4-й неделе внутриутробного развития формируются теменной и затылочный изгибы, а в течение 5-й недели — мостовой изгиб.

Центральный канал спинного мозга переходит кверху в области продолговатого мозга в расширение — IV желудочек, из него в узкий канал среднего мозга — Сильвиев водопровод, переходящий в III желудочек промежуточного мозга, который соединяется посредством парного межжелудочкового отверстия с боковыми желудочками полушарий мозга.

Большие полушария располагаются в передних отделах, образуя большой мозг, помимо него формируется малый мозг или мозжечок, состоящий из двух полушарий и средней части-червя (выполнение моторных и когнитивных функций). Остальная часть — спинной мозг.

Вначале поверхность больших полушарий гладкая. Первой на 11–12-й неделе внутриутробного развития закладывается боковая борозда (Сильвиева), затем центральная (Ролландова).

Развитие мозга в пренатальный период происходит непрерывно и параллельно, однако характеризуется гетерохронией: скорость роста древних образований выше, чем более молодых.

Развитие борозд и извилин очень энергично выражено у детей на первом году жизни, достаточно выражено до 5-летнего возраста. Борозды становятся глубже, а извилины крупнее и длиннее.

Поверхность полушарий после рождения увеличивается и у 9-месячных становится в 2 раза больше, чем у новорожденных, а у 9–10 летних — в 3–4 раза больше.

Мозолистое тело к 20 годам достигает размеров взрослых.

Вес мозга новорожденного составляет 350 г, к концу первого года жизни — 1000 г, в дальнейшем — 1400 г.

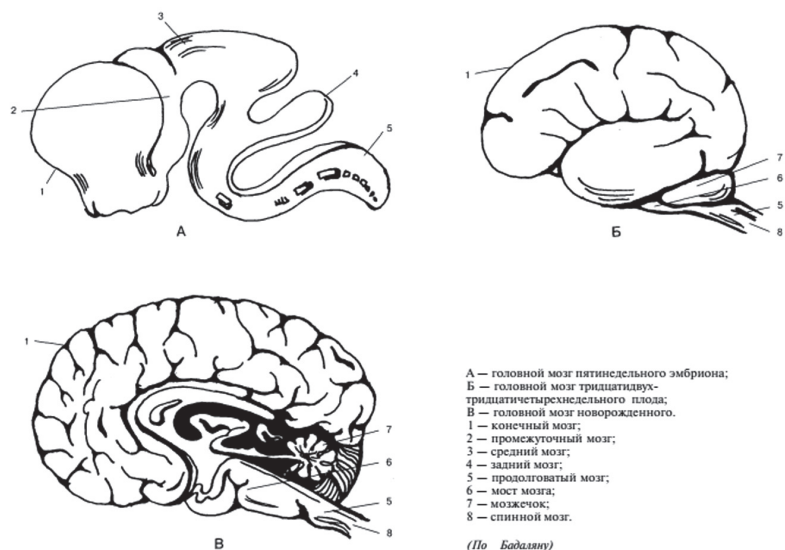
Окончательное созревание спинного мозга наступает раньше, чем головного. Развитие ствольных и подкорковых структур завершается раньше, чем корковых, рост и развитие возбуждающих нейронов обгоняют рост и развитие тормозных нейронов.

Основные этапы развития нервной системы у зародыша представлены в табл. 6.

Таблица 6

Развитие нервной системы у зародыша

Возраст зародыша, нед	Этап развития
2,5	Намечается нервная бороздка
3,5	Образуется нервная трубка и нервные тяжи
4	Образуются три мозговых пузыря, формируются нервы и ганглии
5	Формируются пять мозговых пузырей
6	Намечаются мозговые оболочки
7	Полушария достигают большого размера
8	В коре появляются типичные нейроны
10	Формируется внутренняя структура спинного мозга
12	Формируются общие структурные черты головного мозга, начинается дифференцировка клеток нейроглии
16	Различимы доли головного мозга
20–40	Начинается миелинизация спинного мозга (20 нед), появляются слои коры (25 нед), формируются борозды и извилины (28–30 нед), начинается миелинизация головного мозга (36–40 нед)



Развитие головного мозга

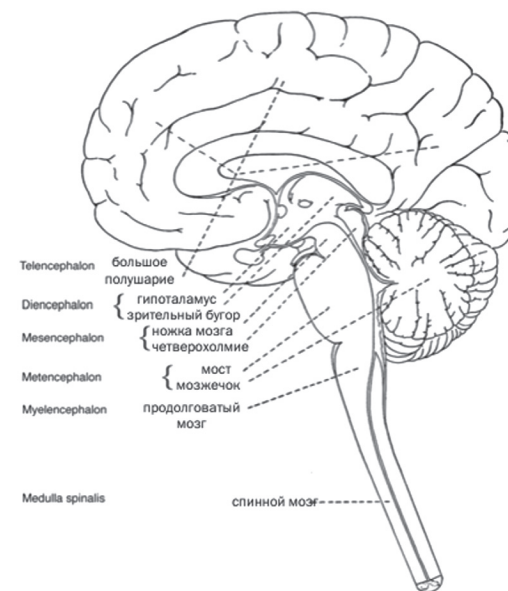
Морфологическое созревание коррелирует с особенностями функционирования на каждом этапе онтогенеза. Более раннее дифференцирование возбудительных нейронов обеспечивает преобладание сгибателей над тонусом разгибателей, поэтому руки и ноги плода находятся в согнутом положении.

Совершенствование координации движений происходит в течение школьного и дошкольного периодов: последовательные смены позы сидения, стояния, ходьбы и письма и т.д.

Более раннее развитие подкорковых структур обуславливают особенности эмоционального развития детей: большая интенсивность эмоций, неумение их сдерживать связаны с незрелостью коры и ее слабым тормозным влиянием.

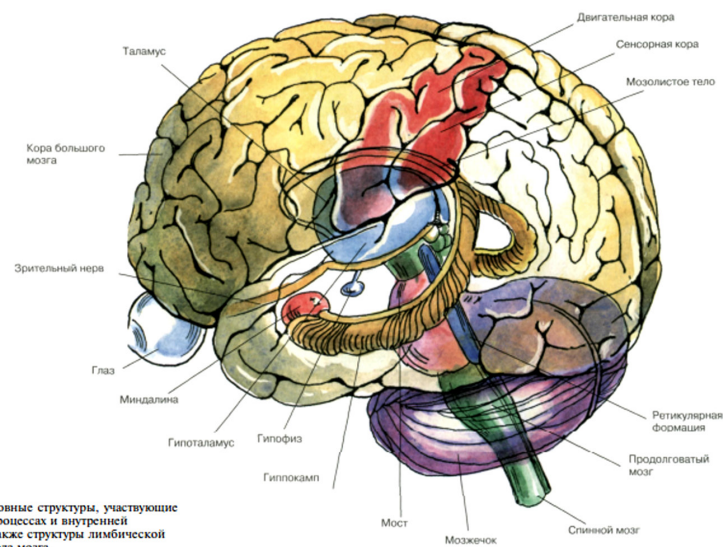
## Анатомо-физиологическая структура и уровни головного мозга

Головной мозг состоит из трех больших частей: ствола, мозжечка, большого/конечного мозга.



Структура головного мозга

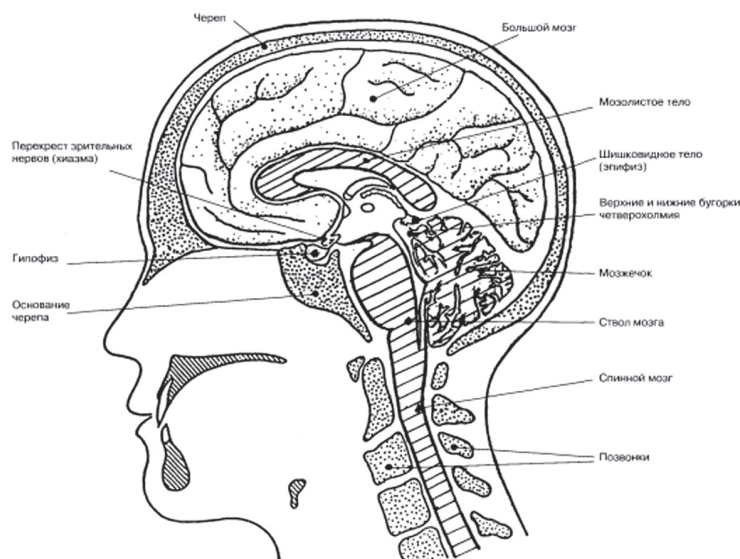




Показаны основные структуры, участвующие в сенсорных процессах и внутренней регуляции, а также структуры лимбической системы и ствола мозга.

(По Блуму и др.)

Нерасчлененный мозг



(По Шаде и др.)

Среднесагиттальный разрез головы человека

В мозге различают конечный мозг (телэнцефалон) и ствол мозга (truncus cerebri), включающий промежуточный мозг (диэнцефалон) (diencephalon), средний мозг (мезэнцефалон) (mesencephalon), задний мозг (метэнцефалон) (мост (pons), мозжечок (cerebellum)) и продолговатый мозг (миелэнцефалон) (medulla oblongata).

### Продолговатый мозг

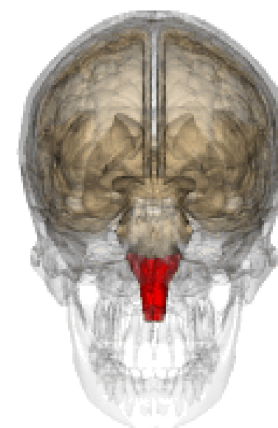
Продолговатый мозг представляет продолжение спинного мозга, центральный канал спинного мозга продолжается в канал продолговатого мозга и превращается в IV мозговой желудочек. Выглядит в форме луковицы, поэтому его называют по-латински bulbus. Передняя граница продолговатого мозга — задний край моста.

В продолговатом мозге расположены ядра четырех пар нервов: языкоглоточного, блуждающего, добавочного и подъязычного.

Подъязычный и добавочный нервы являются двигательными и иннервируют мышцы языка и мышцы, осуществляющие движение головы.

Языкоглоточный и блуждающий — смешанные нервы, они иннервируют мышцы глотки, гортани, щитовидную железу, осуществляют регуляцию глотания и жевания.

Ядра ретикулярной формации активируют кору больших полушарий, поддерживая сознание; образуют дыхательный центр, обеспечивающий дыхательные движения.



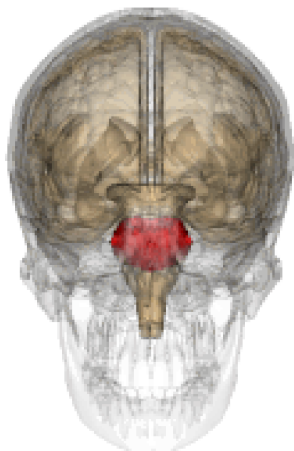
Продолговатый мозг

### Мост

Мост расположен между средним и продолговатым мозгом и представляет собой широкий поперечный валик.

В мосту расположены следующие нервы: вестибулокохлеарный нерв (8-я пара) — чувствительный (основная его функция —





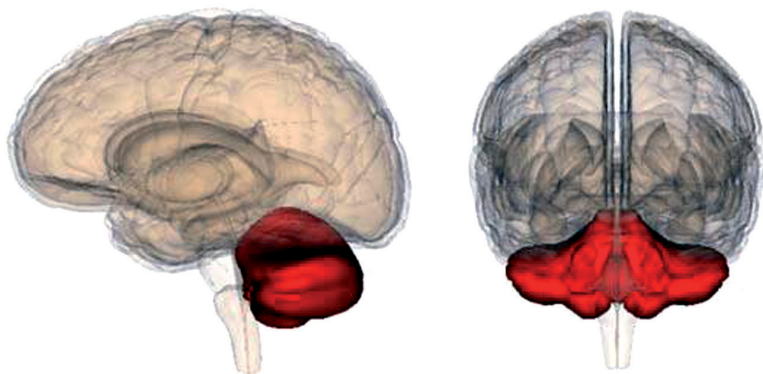
Варолиев мост

передача информации от слуховых и вестибулярных рецепторов внутреннего уха), а также смешанные нервы: тройничный, отводящий, лицевой — иннервируют мышцы лица, волосистой части головы, язык, боковые прямые мышцы глаза.

**Функции моста:** поддержание позы и сохранение равновесия тела в пространстве при изменении скорости движения. Вестибулярные рефлексы: тонус шейных мышц, возбуждение вегетативных центров, дыхание, ЧСС, деятельность ЖКТ. Нейроны ретикулярной формации моста активируют кору и способствуют ограничению сенсорного притока во время сна.

### Мозжечок

Мозжечок расположен дорсально от моста и продолговатого мозга под затылочными долями полушарий.



Мозжечок

В белом веществе мозжечка выделяют следующие ядра: ядро шатра — отвечает за вестибулярный аппарат; шаровидное ядро,

пробковидное ядро — отвечают за движение туловища; зубчатое — отвечает за движение конечностей.

При повреждении мозжечка отмечаются нарушения равновесия и мышечного тонуса. При поражении ядер шатра нарушается равновесие тела (шатающаяся походка). Повреждение червя, шаровидного и пробковидного ядра сказывается на работе мышц шеи и туловища, приводит к трудностям при приеме пищи. При поражении полушарий и зубчатого ядра нарушается работа мышц конечностей (тремор), затрудняется профессиональная деятельность, быстро возникает утомление.

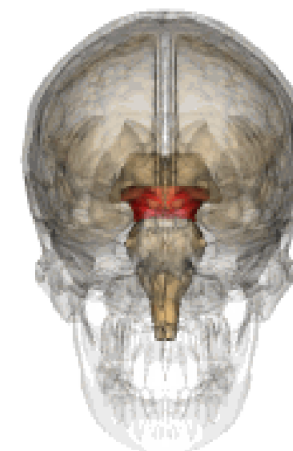
### Средний мозг

Условно средний мозг можно разделить на три части: крышу среднего мозга, покрывашку, ножки мозга.

В среднем мозге расположены центры, отвечающие за ориентировочные рефлексы (рефлекс «что такое?»): первичный слуховой центр — ориентировочный слуховой рефлекс, первичный зрительный центр — ориентировочный зрительный рефлекс.

В осуществлении рефлексов принимают участие ядра блокового и глазодвигательных нервов, они иннервируют мышцы глазного яблока, обеспечивая его движение.

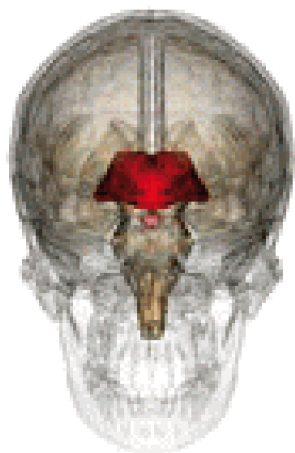
Красное ядро среднего мозга регулирует мышечный тонус, черная субстанция отвечает за сложную координацию движений, при ее повреждении возникает паркинсонизм.



Средний мозг

### Промежуточный мозг

Промежуточный мозг располагается под мозолистым телом и сводом. К нему относятся: таламус (зрительные бугры), эпителимус (надбугорная область), метаталамус (забугорная область) и



Промежуточный мозг

гипоталамус (подбугорная область). Полостью промежуточного мозга является III желудочек.

**Таламус.** В таламусе различают три основные группы ядер: передние, латеральные и медиальные. Специфические ядра таламуса представляют собой зоны переключения восходящих волокон слуховой системы в слуховую кору и восходящих зрительных волокон — в зрительную кору. Неспецифические ядра таламуса связаны с ретикулярной формацией и представляют собой интегративные центры, активирующие восходящее влияние на кору, высший центр болевой

чувствительности. Повреждение ядер приводит к нарушению сознания.

**Эпиталамус** по строению и функции эпифиз относится к железам внутренней секреции, вырабатывает мелатонин — тормозит образование гонадотропных гормонов и задерживает половое развитие.

**Метаталамус** включает в себя две пары коленчатых тел: латеральное коленчатое тело и медиальное коленчатое тело. Латеральные коленчатые тела отвечают за передачу сигналов от фоторецепторов, медиальные коленчатые тела — от слуховых, латеральные и медиальные ядра являются специфическими ядрами.

**Гипоталамус.** В нем расположены подкорковые центры всех жизненно важных функций автономной нервной системы. Здесь расположен высший центр регуляции сердечно-сосудистой системы, водно-солевого, белкового, жирового, углеводного обмена, а также центры, связанные с регуляцией пищевого поведения, поддержанием цикла «сон — бодрствование»,

Ядра передней части гипоталамуса связаны с гипофизом и вырабатывают гормоны релизинг-факторы, контролирующие выработку гормонов гипофиза. Нейроны передней доли гипофиза вырабатывают четыре вида гормонов: соматотропный (рост), гонадотропный — рост половых клеток, ТТГ (щитовидная железа),

АКТГ (усиливает синтез гормонов надпочечников), промежуточная доля гипофиза — интермедин (пигментация кожи), задняя доля — окситоцин (гладкая мускулатура матки, стимулирует выработку молока) и вазопрессин (гладкая мускулатура артериол).

У гипоталамуса важная роль в эмоциональном и половом поведении.

### **Лимбическая система**

Лимбическая система расположена на границе между отделами новой коры и промежуточного мозга.

К корковым структурам лимбической системы относят гиппокампальную, парагиппокампальную и поясную извилины (старая кора). Древняя кора — обонятельные луковицы и обонятельные бугорки, новая — часть лобной, островковой и височной доли.

Роль лимбической системы: контролирует эмоциональное поведение и регулирует эндогенные факторы, обеспечивающие мотивацию. Положительные эмоции связаны с возбуждением адренергических нейронов, а отрицательные, такие как страх и тревога, — с недостатком возбуждения норадренергических нейронов. Лимбическая система отвечает за организацию ориентировочно-исследовательского поведения, поддержание внутренней среды организма. В гиппокампе есть нейроны «новизны» и он играет огромную роль в процессах обучения и памяти.

Таким образом, лимбическая система организует и контролирует процессы саморегуляции поведения, эмоций, мотивации и памяти.

### **Спинной мозг**

Заканчивается на уровне I–II поясничного позвонков и лежит в позвоночном канале, длина спинного мозга у мужчин — 45 см, у женщин — 41–42 см. Он имеет два утолщения — верхнее (шейное) и нижнее (поясничное) и состоит из серого и белого вещества.

Серое вещество образует две вертикальные колонны, помещенные в правой и левой половине спинного мозга, в середине центральный канал, заполненный спинномозговой жидкостью.

Центральный канал спинного мозга представляет собой остаток полости нервной трубки, сообщается вверху с IV желудочком, а внизу с концевым желудочком. В каждой колонне различают два столба: передний и задний, которые на разрезе имеют вид рогов — переднего, расширенного и заднего, заостренного (буква Н). Серое вещество состоит из нервных клеток, группирующихся в ядра.

Первый нейрон в спинномозговом узле, периферический отросток идет к органам, а центральный в составе задних чувствительных корешков проникает через заднюю боковую борозду в спинной мозг и вступает в связь с клетками задних рогов.

В клетках задних рогов расположены соматически чувствительные ядра: грудное ядро, студенистое вещество, собственные ядра.

Передние рога включают двигательные нейроны (третий нейрон), аксоны которых составляют передние двигательные корешки, ядра иннервируют скелетную мускулатуру. Имеют вид колонок и лежат в виде двух групп: медиальной (мускулатура спины) и латеральной (мышцы туловища и конечностей).

Передние и задние рога в каждой половине связаны промежуточной зоной серого вещества, особенно выраженной на протяжении от 1-го грудного до 2–3-го поясничных позвонков и выступающей в виде бокового рога. В боковых рогах клетки — иннервирующие вегетативные органы.

Белое вещество состоит из нервных отростков, составляющих три системы нервных волокон:

- 1) короткие ассоциативные (афферентные и вставочные нейроны) — собственный аппарат;
- 2) длинные афферентные (чувствительные) — проводниковый аппарат;
- 3) длинные двигательные (эфферентные) — проводниковый аппарат.

Нервные волокна группируются в пучки, а из пучков составляются канатики: задний, боковой и передний.

**В заднем канатике**, прилежащем к заднему (чувствительному) рогу, лежат пучки восходящих нервных волокон: медиально расположенный нежный пучок Голля и латерально расположенный клиновидный пучок Бурдаха (проводят сознательную

проприоцептивную (мышечно-суставное чувство) и кожную (чувство стереогноза) чувствительность, а также тактильную чувствительность).

**В переднем канатике**, прилежащем к переднему (двигательному) рогу, пучки нисходящих нервных волокон

► Нисходящие пути:

- *от коры*: передний (корково-спинальный) пирамидный путь — составляет с боковым пирамидным пучком общую пирамидную систему;

- *от среднего мозга*: тектоспинальный путь — медиальное пирамидное пучка, рефлекторные защитные движения при зрительных и слуховых раздражениях, зрительно-слуховой рефлекторный тракт;

- *от продолговатого мозга*:

- от ядер вестибулярного нерва — вестибулоспинальный тракт — на границе переднего и бокового канатиков;

- от ретикулярной формации — ретикулоспинальный тракт — в средней части переднего канатика.

Собственные пучки прилегают к серому веществу

**В боковом канатике** содержатся восходящие и нисходящие пути.

► Восходящие пути:

- *к заднему мозгу*: задний спинно-мозжечковый путь Флексига — в задней части бокового канатика; передний спинно-мозжечковый путь Говерса — лежит вентральнее. Оба пути проводят бессознательные проприоцептивные импульсы (бессознательная координация движений);

- *к среднему мозгу*: боковой спинно-среднемозговой (спинно-тектальный) путь — прилегает к медиальной стороне;

- *к промежуточному мозгу*: боковой спинно-таламический путь — прилегает с медиальной стороны к пучку Говерса, в дорсальной части проводит температурные раздражения, в вентральной — болевые; передний спинно-таламический путь — спереди от бокового — импульсы осязания и прикосновения (тактильная чувствительность).

► Нисходящие пути:

- *от коры большого мозга*: боковой кортико-спинальный (пирамидный) — сознательный эфферентный двигательный путь;

• *от среднего мозга:* рубро-спинальный (красноядерно-спинномозговой) путь Монакова — бессознательный эфферентный двигательный путь;

• *от заднего мозга:* оливо-спинальный путь — вентральное пути Говерса, вблизи переднего канатика.

### **Сегмент спинного мозга**

Нервный сегмент — это поперечный отрезок спинного мозга и связанных с ним правого и левого спинномозговых нервов. Состоит из горизонтального слоя белого и серого вещества (задние, передние и боковые рога), содержащего нейроны, отростки которых проходят в одном парном (правом и левом) спинномозговом нерве и его корешках.

В спинном мозге проходит 31 пара нервов, которая принадлежит определенному сегменту:

- 8 пар — соответствуют шейной области;
- 12 — грудной области;
- 5 — поясничной области;
- 5 — крестцовой области;
- 1–2 — копчиковой области.

### **Онтогенез спинного мозга**

До 5-го месяца спинной мозг полностью заполняет спинномозговой канал и корешки соответствуют уровню сегментов позвоночника. С 5-го месяца спинной мозг начинает отставать в росте от позвоночника, но связь сегментов спинного мозга с соответствующими нервами сохраняется.

В шейном и грудном отделах сегменты выше на один позвонок.

У новорожденного длина спинного мозга составляет 14 см, а масса — 3 г, спинномозговой конус заканчивается на уровне 3-го поясничного позвонка.

После рождения быстрее растет грудной отдел, затем шейный, поясничный и крестцовый — медленнее.

Масса спинного мозга к 6 месяцам удваивается, к 11 — утраивается.

К 3 годам он становится в 4 раза больше, к 6 — в 5 раз, а к 20 годам приобретает вес, который сохраняется на протяжении жизни. В 18 лет спинной мозг заканчивается на уровне верхнего края 2-го поясничного позвонка.

У взрослого длина спинного мозга составляет от 36 до 46 см: длина у женщин — 41–42 см, длина у мужчин — 45 см.

### **Большой/конечный мозг**

Большой мозг состоит из двух полушарий, отделенных продольной щелью и связанных тремя комиссурами: мозолистым телом (corpus callosum), передней и задней комиссурой. Оба полушария имеют три типа волокон: проекционные, ассоциативные и комиссуральные. По проекционным волокнам возбуждение поступает в кору, ассоциативные волокна связывают участки одного и того же полушария, комиссуральные связывают симметричные участки обоих полушарий: переднюю, заднюю мозговые спайки и мозолистое тело.

Конечный мозг включает в себя три системы: обонятельный мозг, базальные/подкорковые ядра, кору (конвекситальную, базальную, медиальную).

### **Подкорковые ядра**

Подкорковые ядра расположены внутри белого вещества полушарий. Выделяют полосатое тело (стриатум): хвостатое тело и скорлупа; бледный шар: чечевицеобразное тело, шелуха и миндалина.

К подкорковым ядрам и ядрам среднего мозга поступают импульсы от двигательной коры и мозжечка, а сигналы направляются к двигательной коре, мозжечку и ретикулярной формации. Красное ядро и черная субстанция (оказывает влияние на хвостатое ядро, скорлупу и бледный шар) составляют систему базальных ганглиев (ядер).

Роль подкорковых ядер: участие в регуляции двигательной активности (сложные движения при ходьбе, поддержание позы, в том числе при приеме пищи), организация медленных движений (перешагивание через препятствия, вдевание нитки в иголку и т.д.).



Полосатое тело запоминает двигательные программы, при его раздражении происходят нарушения обучения и памяти, также оказывает тормозное влияние на двигательное поведение и его эмоциональные компоненты (агрессивные реакции).

Основные медиаторы базальных ганглиев: дофамин (черная субстанция), ацетилхолин. Поражение вызывает медленные развивающиеся непроизвольные движения, на фоне которых происходят резкие сокращения мышц, а также непроизвольные порывистые движения головы и конечностей — болезнь Паркинсона (тремор и мышечная ригидность — повышен тонус; поражена черная субстанция).

## Уровни головного мозга

Уровни головного мозга и выполняемые ими функции представлены в табл. 7.

Таблица 7

Уровни головного мозга

Уровень	Структура	Функции
I	Кора головного мозга	Высшее управление чувствительными и двигательными функциями, преимущественное управление сложными когнитивными процессами
II	Базальные ядра	Управление непроизвольными движениями и регуляция мышечного тонуса
III	Гиппокамп, гипофиз, гипоталамус, поясная извилина, миндалевидное ядро	Преимущественное управление эмоциональными реакциями и состояниями, эндокринная регуляция
IV	Ретикулярная формация и другие структуры ствола	Управление вегетативными процессами

## Цитоархитектоника коры головного мозга

• Древняя кора (палеокортекс) содержит структуры, связанные с анализом обонятельных раздражителей, в ее состав входят обонятельные луковицы, тракты и бугорки.

• Старая кора (архекортекс) включает кору поясной извилины, кору гиппокампа, зубчатую извилину и миндалину. Раздражение структур влияет на сердечно-сосудистую систему и дыхание, вызывает гиперсексуальность и изменяет эмоциональное поведение.

• Древняя + старая кора формирует обонятельный мозг (обоняние, реакции настораживания и внимания), принимает участие в регуляции вегетативных функций, играет роль в формировании полового, пищевого, оборонительного инстинктивного поведения, обеспечении эмоций.

• Средняя или промежуточная кора.

• Новая (неокортекс) кора.

В головном мозге можно выделить пять долей: лобную, теменную, затылочную, височную, островковую (расположена под височной).

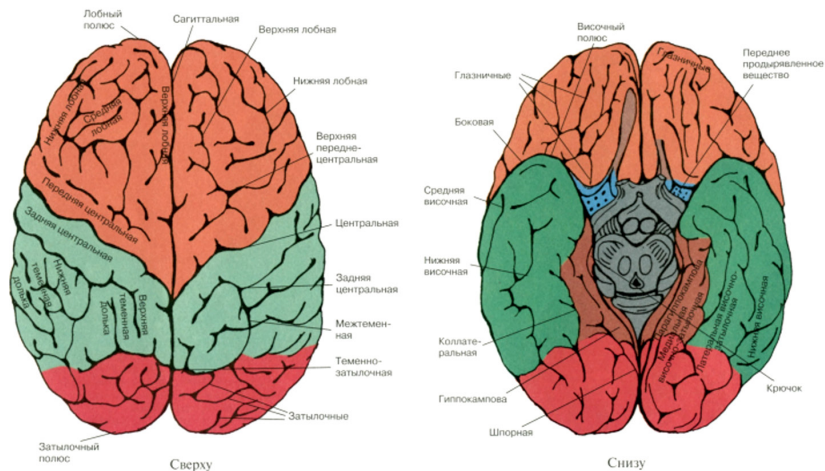
Головной мозг делят следующие основные борозды: центральная (роландова) отделяет лобную от теменной доли, боковая (силвиева) отделяет височную от теменной и лобной, теменно-затылочная — теменную и затылочную доли.

Основные извилины головного мозга: в лобной доле — верхняя, средняя и нижняя лобные извилины, в височной доле — верхняя, средняя и нижняя височные извилины. Передняя центральная извилина (предцентральная) расположена перед передней центральной бороздой, а задняя центральная извилина (она же постцентральная) — за центральной бороздой.

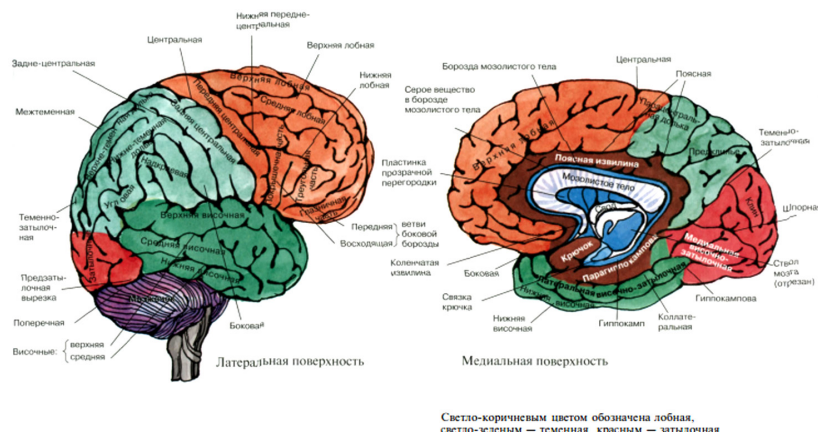
Кора имеет 6-слойное строение, в областях древней и старой коры выявляется всего 2–3 слоя клеток. Нейроны четырех верхних слоев новой коры в основном обрабатывают информацию, поступающую от других отделов нервной системы. Главным центробежным слоем является 5-й слой. Аксоны его клеток образуют основные нисходящие пути коры больших полушарий, они проводят сигналы, управляющие работой стволовых структур и спинного мозга.

1-й слой — самый наружный, молекулярный. В нем содержатся в основном нервные волокна глубже расположенных нейронов. Кроме того, в нем присутствует небольшое количество мелких клеток. Волокна молекулярного слоя образуют связи между различными областями коры.





На рисунках даны названия извилин, а около рисунков — борозды  
(По Синельникову)



Борозды и извилины коры больших полушарий

2-й слой — наружный зернистый. В нем содержится большое количество мелких мультиполярных нейронов. В этом слое заканчивается часть восходящих дендритов из третьего слоя.

3-й слой — наружный пирамидный. Является самым широким, содержит в основном средние и реже малые и большие пи-

рамидные нейроны. Дендриты нейронов из этого слоя направляются во второй слой.

4-й слой — внутренний зернистый. Состоит из большого числа мелких гранулярных, а также средних и крупных клеток звездчатой формы.

5-й слой — ганглионарный, или внутренний пирамидный. Характеризуется наличием крупных пирамидных нейронов. Их направленные вверх дендриты достигают молекулярного слоя, а базальные и коллатерали аксонов распределяются в пятом слое.

6-й слой — полиморфный. В нем присутствуют, наряду с клетками других форм, веретеновидные нейроны. Формы других клеток весьма разнообразны: они имеют треугольную, пирамидную, овальную и многоугольную форму.

### Изменчивость головного мозга

Выделяют несколько типов изменчивости: этническую, половую, возрастную, индивидуальную.

*Этническая:* различаются общий вес, размеры, организация борозд и извилин мозга у различных народов и рас (табл. 8).

Таблица 8

Характеристики величины массы мозга для основных масс, г

Раса	Вес мозга
Европеоидная	1375
Монголоидная	1332
Негроидная	1244
Австралоидная	1185

*Половая:* существует весовая и анатомическая разница между женским и мужским мозгом. Так, женский мозг весит 1245 г, мужской — 1375 г.

*Возрастная:* с момента рождения головной мозг постепенно увеличивается и к 20 годам достигает максимальной массы, после 50 лет происходит постепенное уменьшение массы мозга (каждые последующие 10 лет жизни — уменьшение на 30 г).

*Индивидуальная.* Пороговые значения: минимальная масса от 750–800 до 900 г, половые различия также влияют на массу

мозга (женский мозг — 800 г, мужской — 960 г); максимальная масса — 2200–2300 г.

### **Принципы работы мозга**

Принцип иерархической соподчиненности различных систем мозга — принцип организации работы мозга, благодаря которому уменьшается число степеней свободы каждой системы и осуществляется управление одного уровня иерархии другими, а также контроль за этим управлением (на основе прямых и обратных связей).

Один из важнейших принципов структурно-системной организации мозга — принцип многоуровневого взаимодействия вертикально организованных (подкорково-корковых и горизонтальных корково-корковых) путей проведения возбуждения.

Принцип многоуровневого взаимодействия вертикально организованных путей проведения возбуждения — принцип организации работы мозга, который предоставляет широкие возможности для различных типов переработки (трансформации) афферентных сигналов и является также одним из механизмов интегративной работы мозга.

### **Концепция структурно-системной организации мозга О.С. Адрианова**

В головном мозге выделяют четыре системы:

- 1) проекционные — отвечают за анализ и переработку, соответствующей по модальности информации;
- 2) ассоциативные — анализ и синтез разномодальных возбуждений;
- 3) интегративно-пусковые — синтез возбуждений различной модальности с биологически значимыми сигналами и мотивационными влияниями, а также окончательная трансформация сигналов;
- 4) лимбико-ретикулярные — энергетические, мотивационные и эмоционально-вегетативные влияния (работают по принципу одновременно или последовательно возбужденных структур).

По О.С. Адрианову, различным системам мозга свойственны две основные формы строения и деятельности:

- инвариантные, генетически детерминированные (жесткие звенья);
- подвижные, вероятно детерминированные (гибкие звенья).

### **Структурно-функциональные блоки мозга**

Психические процессы человека:

- сложные функциональные системы;
- не локализованы в узких ограниченных участках мозга;
- осуществляются при участии сложных комплексов совместно работающих мозговых аппаратов, каждый из которых вносит свой вклад в организацию этой функциональной системы.

Согласно концепции А. Лурия, можно выделить три блока мозга:

- 1-й блок — энергетический, регулирует общие изменения активации мозга (тонус мозга, необходимый для выполнения любой психической деятельности, уровень бодрствования);
- 2-й блок — приема, переработки и хранения информации, поступающей из внешнего мира;
- 3-й блок — программирования, регуляции и контроля за протеканием психической (сознательной) деятельности.



**NB!** Блоки имеют иерархическое строение и состоят из надстроенных друг над другом корковых зон трех типов:

- первичных (или проекционных), куда поступают импульсы с периферии или откуда направляются импульсы на периферию;

- *вторичных (или проекционно-ассоциативных), где происходит переработка получаемой информации или подготовка соответствующих программ;*
- *третичных (или зон перекрытия).*

### **Блок регуляции тонуса и бодрствования**

Для обеспечения полноценного функционирования психических процессов необходимо наличие тонуса. Нам необходимо принимать и перерабатывать информацию, вызывать в памяти нужные избирательные системы связей, программировать свою деятельность, осуществлять контроль за протеканием своих психических процессов, корректируя ошибки и сохраняя направленность своей деятельности.

В состоянии сна четкая регуляция психических процессов невозможна, всплывающие воспоминания и ассоциации приобретают неорганизованный характер и направленное избирательное (селективное) выполнение психической деятельности становится невозможным.

И.П. Павлов пришел к следующему выводу: если бы мы могли видеть, как распространяется возбуждение по коре бодрствующего животного (или человека), мы наблюдали бы «светлое пятно», перемещающееся по коре мозга по мере перехода от одной деятельности к другой и олицетворяющее пункт оптимального возбуждения.

Процессы возбуждения и торможения, протекающие в бодрствующей коре, подчиняются закону силы, характеризуются определенной концентрированностью, уравновешенностью и подвижностью.

**NB!** *Закон силы: чем больше сила раздражителя, тем больше величина ответной реакции (реакции организма на раздражители средней величины оказываются больше, чем на слабые раздражители, а реакции на сильные больше, чем на средние).*

В случае нахождения организма в трудных условиях (переутомление, заболевание) происходит нарушение баланса возбуждение/торможение и возникают фазовые состояния. Признаки

развития этих состояний: неустойчивость структуры и нарушение закона силы в условно-рефлекторных реакциях. В «тормозных», или «фазовых», состояниях тонус коры снижается.

Парабиоз — особая фазная реакция живой ткани на воздействие раздражителей (при определенной силе и длительности их действия), сопровождающаяся обратимыми изменениями основных ее свойств.

### **Фазы парабиоза**

Первая фаза — уравнивательная (сильные, средние и слабые раздражители вызывают реакции одинаковой величины (нарушается закон силы)).

Вторая фаза — парадоксальная: слабые условные сигналы по величине реакции превосходят сильные.

Третья фаза — ультрапарадоксальная: при отсутствии условных реакций на положительные сигналы развивается положительный эффект на тормозные раздражители.

Четвертая фаза — тормозная. Она характеризуется полным торможением условно-рефлекторных реакций.

Аппараты, обеспечивающие и регулирующие тонус коры, могут находиться не в самой коре, а в лежащих ниже стволовых и подкорковых отделах мозга, и эти аппараты находятся в двойных отношениях с корой, тонизируя ее и в то же время испытывая ее регулирующее влияние.

### **Ретикулярная формация**

Ретикулярная формация — структура, представляющая первый функциональный блок головного мозга — аппарат, обеспечивающий регуляцию тонуса коры и состояний бодрствования, позволяющий регулировать эти состояния соответственно поставленным перед организмом задачам.

Ретикулярная формация — единая вертикально расположенная функциональная система, единый саморегулирующийся аппарат, построенный по принципу рефлекторного круга, который может обеспечивать изменение тонуса коры, но вместе с тем сам находится под регулирующим влиянием тех изменений, которые

наступают в коре головного мозга. Это аппарат пластичного приспособления к условиям среды в процессе активной деятельности. Ее называют регулирующей неспецифической системой мозга. Представляет собой сетчатое вещество мозга и начинается в спинном мозге (представлено там желатинозной субстанцией основания заднего рога), основная часть расположена в центральном стволе мозга и промежуточном мозге.

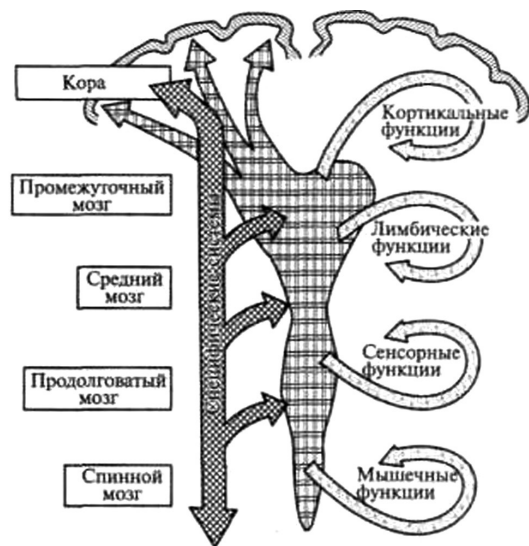


Схема активирующей ретикулярной формации

В 1949 г. Мэгун и Моруцци пришли к выводу: в стволовых отделах головного мозга находится особое нервное образование, морфологически и функционально приспособленное на роль механизма, регулирующего состояние мозговой коры. Устроено по типу нервной сети (тела нервных клеток, соединенных короткими отростками) — ретикулярная формация. Возбуждение распространяется не отдельными изолированными импульсами, не по закону «все или ничего», а градуально, постепенно меняя свой уровень и, таким образом, модулируя состояние всего нервного аппарата. Длинные отростки формируют восходящие и нисходящие пути ретикулярной формации. Одни из волокон ретикулярной формации направляются вверх, оканчиваясь в расположен-

ных выше нервных образованиях — зрительном бугре, хвостатом теле, древней коре и, наконец, в тех образованиях новой коры — восходящая ретикулярная формация. Другие волокна ретикулярной формации имеют обратное направление: начинаются от новой и древней коры, хвостатого тела и ядер зрительного бугра и направляются к расположенным ниже структурам среднего мозга, гипоталамуса и мозгового ствола — нисходящая ретикулярная система.

Ядра ретикулярной формации находятся на разных уровнях мозга: спинном, продолговатом, среднем и промежуточном. Выделяют специфические и неспецифические пути ретикулярной формации. Специфические пути связаны с сенсорными и двигательными функциями. Неспецифические пути оказывают восходящее/нисходящее активирующее/тормозное влияние: способствуют повышению тонуса коры или снижению тонуса скелетных мышц во время сна.

Посредством кортико-ретикулярных путей раздражение отдельных участков коры может вызывать генерализованную реакцию пробуждения. Раздражение ретикулярной формации (в области среднего мозга, задней части гипоталамуса и примыкающих к ним субталамических структур) вызывает реакцию пробуждения, повышает возбудимость, обостряет (снижая абсолютные и различительные пороги) чувствительность — общее активирующее влияние на кору головного мозга

Поражение этих структур приводит к резкому снижению тонуса коры, к появлению состояния сна с картиной синхронизации в ЭЭГ, а иногда и к коматозному состоянию. У животных в этих случаях реакция пробуждения (arousal) отсутствует даже в ответ на сильные болевые раздражения.

Активирующее и тормозное действие ретикулярной формации равномерно затрагивает как все сенсорные, так и все двигательные функции организма. Функцией ретикулярной формации является лишь регуляция состояний сна и бодрствования — того неспецифического фона, на котором протекают различные виды деятельности.

Нисходящие волокна ретикулярной формации имеют достаточно дифференцированную корковую организацию. Связанные со специфическими путями пучки волокон исходят из первичных



(и частично из вторичных) зон коры. Волокна, опосредствующие более общие активирующие влияния на ретикулярную формацию ствола, исходят прежде всего из лобных отделов коры (от префронтальной коры) и идут к зрительным буграм и нижележащим стволовым образованиям.

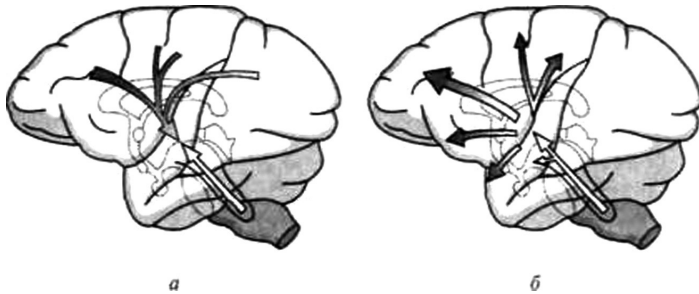


Схема соотношения корковых аппаратов с образованиями ствола посредством ретикулярной формации (по Мэгуну):

а — нисходящие; б — восходящие пути

#### *Источники активации нервной системы:*

1. Простая («витальная») активация носит врожденный характер. Ее запускают обменные процессы организма, лежащие в основе гомеостаза (внутреннего равновесия организма) и инстинктивных процессов. Выделяют две формы такой активации.

Формы первого вида: дыхательные и пищеварительные процессы, процессы сахарного и белкового обмена, процессы внутренней секреции и т.д. — аппараты гипоталамуса. За них отвечают тесно связанные с гипоталамусом ретикулярные формации продолговатого (бульбарная) и среднего мозга (мезэнцефально-гипоталамическая). Такие формы вызывают лишь примитивные автоматические реакции, связанные с недостатком кислорода или необходимостью выделения запасных веществ из их органических депо при голодании.

Формы второго вида — более сложные формы, связанные с обменными процессами, которые организованы в определенные врожденные системы поведения — системы инстинктивного (или безусловно-рефлекторного) пищевого и полового поведения. Предполагают организацию сложных поведенческих систем, в результате действия которых удовлетворяются определен-

ные потребности и восстанавливается равновесие «внутреннего хозяйства организма». Требуют избирательной специфической активации. Биологически-специфические формы этой активации — функция более высоко расположенных образований мезэнцефальной, диэнцефальной и лимбической систем. В образованиях мозгового ствола и древней коры имеются высокоспецифические ядра ретикулярной формации, раздражение которых приводит либо к активации, либо к блокированию различных форм инстинктивного поведения.

Отличия форм активации — уровень сложности организации.

2. Непосредственный приток информации, вызывающий ориентировочный рефлекс — прижизненно возникающий или условно-рефлекторный характер. Этот источник активации связан с поступлением в организм раздражений из внешнего мира.

Хэбб в 1955 г. пришел к следующему выводу: достаточно поместить испытуемых в условия резкого ограничения притока возбуждений (сенсорной депривации), чтобы у них возникли психические нарушения, галлюцинации, в какой-то мере компенсирующие это ограничение. В аппаратах ретикулярной формации есть специальные механизмы, обеспечивающие тоническую форму активации, источником которой является главным образом приток возбуждений из органов чувств.

Выделяют следующие формы реакции пробуждения:

- тоническая и генерализованная — нижние структуры ретикулярной формации;
- фазическая и локальная — верхние отделы ствола, неспецифическая таламическая системы.

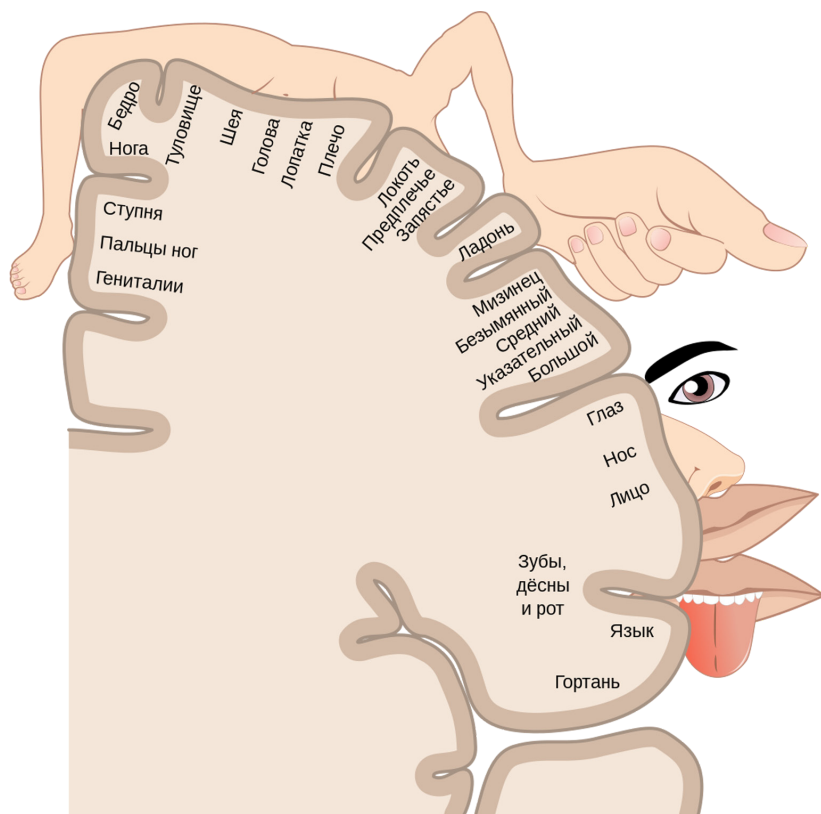
Неспецифические ядра зрительного бугра, а также хвостатого тела и гиппокампа функционально тесно связаны с системой ориентировочного рефлекса. Каждая реакция на «новизну» требует компарации или сравнения.

3. Намерения и планы, перспективы и программы формируются в процессе сознательной жизни, социальные по своему заказу, осуществляются при ближайшем участии сначала внешней и потом его внутренней речи. Схему реализации намерений и планов можно представить следующим образом: Цель → Замысел (сформулированный в речи) → программа действий → Достижение цели → прекращение активности.



Блок приема, переработки и хранения информации расположен в конвекситальных (наружных) отделах новой коры (неокортекса) и занимает ее задние отделы, включая в свой состав аппараты зрительной (затылочной), слуховой (височной) и общечувствительной (теменной) областей. По своему гистологическому строению он состоит из нейронов подкорки и мозговой коры. Данный блок подчиняется закону «все или ничего».

**NB!** Закон «все или ничего»: на подпороговое раздражение возбуждаемая клетка не дает ответа, а на пороговое раздражение дает сразу максимальный ответ, причем при дальнейшем повышении силы раздражения величина ответа не изменяется.



Сенсорный гомункул

**NB!** Блоку соответствует высокая модальная специфичность: здесь обрабатывается зрительная, слуховая, вестибулярная или общечувствительная информация; располагаются центральные аппараты вкусовой и обонятельной рецепции. Основа блока: первичные, вторичные и третичные зоны коры.

Первичные/проекционные зоны коры (высокое развитие нейронов IV афферентного слоя, значительная часть которых обладает высочайшей специфичностью) включают и клетки мультимодального характера (функция неспецифического поддержания тонуса, 4–5 %) (табл. 9).

**NB!** Для первичных зон общечувствительной коры характерна соматотопическая топография: раздражение верхних участков — появление кожных ощущений в нижних конечностях, средних участков — в верхних конечностях контралатеральной стороны, а раздражение пунктов нижнего пояса этой зоны — ощущения в контралатеральных отделах лица, губ и языка.

Таблица 9

Соответствие полей зонам коры

Область коры	Первичные зоны	Вторичные зоны	Третичные зоны
Зрительная (затылочная)	17	18, 19	37
Слуховая (височная)	41 (поперечные извилины Гешля)	22-, 42- и частично 21-е	21
Общечувствительная (теменная)	3	1-, 2- и 5-е	7-, 39- и 40-е

**Пример:** нейроны зрительных аппаратов коры реагируют только на узкоспециальные свойства зрительных раздражителей (оттенки цвета, характер линий, направление движения).

Вторичные, или гностические, зоны коры (II и III слои, значительное число ассоциативных нейронов с короткими аксонами, что позволяет комбинировать поступающие возбуждения в нужные «функциональные узоры» и осуществлять синтетическую функцию).

**Пример:** волокна, несущие возбуждения от тех отделов Кортиева органа, которые реагируют на высокие тона, располагаются во внутренних (медиальных) отделах, а волокна, реагирующие на низкие тона, — в наружных (латеральных) отделах Гешлевской извилины.

Зоны перекрытия корковых отделов различных анализаторов — третичные зоны («задний ассоциативный центр», как их обозначал П. Флексиг), специфически человеческие образования, состоят почти целиком из клеток II и III (ассоциативных) слоев коры. Функция третичных зон: интеграция возбуждений, приходящих из разных анализаторов; превращение наглядного восприятия в отвлеченное мышление, опосредствованное всегда внутренними схемами, и для сохранения в памяти организованного опыта.

### **Законы строения зон мозга**

1. Закон иерархического строения корковых зон, рассматривает соотношение первичных, вторичных и третичных зон коры.

2. Закон убывающей специфичности иерархически построенных зон коры: вторичные и третичные зоны коры (в которых преобладают мультимодальные и ассоциативные нейроны и которые не имеют прямой связи с периферией) имеют не менее важное функциональное значение, чем первичные зоны.

3. Закон прогрессивной латерализации функций, т.е. связи функций с определенным полушарием мозга по мере перехода от первичных зон коры к вторичным и затем третичным зонам. Первичные зоны равноценны — проекция контрлатеральных воспринимающих проекций. Левое полушарие (у правой) становится доминантным (категориальное восприятие, активная речевая память, логическое мышление и др., правое участвует в меньшей степени). Закон латерализации имеет лишь относительный характер.

### **Блок программирования, регуляции и контроля сложных форм деятельности**

Аппараты третьего функционального блока расположены в передних отделах больших полушарий, спереди от передней центральной извилины.

**Первичные зоны:** двигательная зона коры (4-е поле Бродмана) — передняя центральная извилина (V слой которой содержит гигантские пирамидные клетки Беца, волокна от которых идут к двигательным ядрам спинного мозга, а оттуда к мышцам, составляя часть большого пирамидного пути). Верхние отделы являются источником волокон, идущих к нижним конечностям противоположной стороны, средние — к верхним конечностям противоположной стороны, а нижние — волокон, направляющихся к мышцам лица, губ и языка. Двигательная зона коры не работает изолированно, все движения человека нуждаются в тоническом пластическом фоне, который обеспечивается базальными двигательными узлами и волокнами экстрапирамидной системы. Раздражение вызывает возбуждение в ограниченном участке, близлежащие точки.

Подчиняются тем же принципам иерархического строения и убывающей специфичности.

**NB!** Отличие от второго блока: там процессы идут от первичных к вторичным и третичным зонам, здесь — в нисходящем порядке (в начале возникают планы и программы, импульсы); блок не содержит модально-специфических зон (отдельные экстероцептивные анализаторы), а состоит из аппаратов эфферентного, двигательного типа, находящихся под постоянным влиянием аппаратов афферентного блока.

**Вторичная зона:** премоторные отделы лобной области — вертикальная исчерченность, несравненно большее развитие верхних слоев (слоев малых пирамид). Раздражение этих отделов коры вызывает не сокращения отдельных мышц, а целые комплексы движений, имеющих системно организованный характер (повороты глаз, головы и всего тела и хватательные движения руки) — интегративная роль в организации движений. Раздражение премоторных отделов коры распространяется на довольно отдаленные участки, включающие и постцентральные зоны.

**Третичные зоны:** префронтальные отделы мозга (отсутствие в их составе пирамидных клеток и наличия во II и III слоях большого числа мелких зернистых клеток (гранул) иногда называют гранулярной лобной корой). Роль в формировании намерений и

программ, в регуляции и контроле наиболее сложных форм поведения человека. Имеют связи с нижележащими отделами мозга (медиальными и вентральными ядрами, подушкой зрительного бугра и другими образованиями) и соответствующими отделами ретикулярной формации, а также конвекситальными отделами коры. Двухсторонний характер связей.

Лобные доли мозга обладают мощными пучками восходящих и нисходящих связей с ретикулярной формацией и получают импульсы от систем первого функционального блока, оказывают интенсивное влияние на образования ретикулярной формации, приводя их в соответствие с теми динамическими схемами поведения, которые формируются непосредственно в лобной коре мозга.

Префронтальные отделы мозговой коры созревают на поздних этапах онтогенеза (в 4–8-летнем возрасте). Темп роста площади лобных областей мозга резко повышается к 3,5–4 годам (в этот же период отмечается и существенный рост линейных размеров клеток, входящих в состав префронтальных отделов коры); второй скачок приходится на возраст 7–8 лет.

Лобные доли играют существенную роль в «синтезе направленного на известную цель движения», в «правильной оценке внешних впечатлений и целесообразном, направленном выборе движений сообразно с упомянутой оценкой», обеспечивая, таким образом, «психорегуляторную деятельность». П.К. Анохин пришел к выводу: лобные доли мозга играют существенную роль в «синтезе обстановочных сигналов», обеспечивая «предварительную, предпусковую афферентацию» поведения.

### **Функции лобных отделов**

Джекобсон отмечает: обезьяна, лишенная лобных долей, может успешно осуществлять простые акты поведения, направляемые непосредственными впечатлениями, но оказывается не в состоянии синтезировать сигналы, поступающие из разных участков зрительного поля, и, таким образом, выполнять сложные программы поведения, требующие сохранности мнестических функций.

Разрушение лобных долей приводит к нарушению возможности тормозить ориентировочные рефлексy на побочные отвлекающие раздражители.

Разрушение префронтальной коры приводит к глубокому нарушению сложных программ поведения и выраженному растормаживанию непосредственных реакций на побочные раздражители (гиперреактивность), в результате чего выполнение сложных программ поведения становится невозможным — «полевое поведение».

Роль префронтальных отделов мозга в синтезе целой системы раздражителей и в создании плана действия проявляется не только в отношении актуально действующих сигналов, но и в формировании активного поведения, направленного на будущее.

### **Взаимодействие трех основных функциональных блоков мозга**

**NB!** Неверно понимание, что второй функциональный блок полностью осуществляет функцию восприятия и мышления, а третий — функцию движения и построения действий.

Психическая функция осуществляется при совместном участии всех трех функциональных блоков мозга, из которых первый обеспечивает нужный тонус коры, второй осуществляет анализ и синтез поступающей информации, а третий обеспечивает направленные поисковые движения, создавая тем самым активный характер воспринимающей деятельности.

### **Асимметрия**

У человека выделяют ряд асимметрий: можно выделить асимметрию лица (существуют специальные программы, соединяющие половины лица), ногтевое ложе большого пальца ведущей руки; ведущая нога по длине больше.

Восприятие симметрии и асимметрии обусловлено спецификой обработки информации мозгом, человек выбирает или построить половину — феномен зрительного завершения, или детально описывать все особенности.

### **Типы асимметрии**

Билатеральная — правый и левый объект подобны друг другу, но невозможно их совместить путем обычных перемещений в

пространстве: спина – брюхо, голова – тело, левое – правое. Для мозга: кора – подкорка, лоб – затылок, левое – правое полушарие.

*По функциональным особенностям:* межполушарная асимметрия — временное доминирование активности структур одного из полушарий, связанное с типом предъявляемых задач, и функциональная специализация полушария — предпочтение каждым полушарием обрабатывать информацию определенного типа.

*По уровню проявления:* морфологическая (неодинаковое строение полушарий), биохимическая (разное количество медиаторов и ферментов, а также других биологически значимых веществ), психофизиологическая (различия физиологических и психологических параметров).

Психофизиологическая асимметрия делится на:

- моторную — неравенство участия правой и левой половин тела в движении;
- сенсорную — функциональное неравенство парных органов чувств (например, порог обонятельной чувствительности выше справа на 70 %);
- когнитивную и эмоционально-мотивационную — психическая асимметрия, обусловлена специфичностью восприятия информации и различным способом ее обработки.

Можно описать латеральный профиль или профиль функциональной сенсомоторной асимметрии.

В.Ф. Фокиным введено понятие динамической функциональной асимметрии — неустойчивые различия в деятельности симметричных образований головного мозга, проявляющиеся в неодинаковой их активности. Левое полушарие контролирует мышечные сокращения правой половины тела, и наоборот, контрлатеральная иннервация двигательной активности.

### **Функциональная асимметрия головного мозга**

История исследований функциональной асимметрии

*Франц Иосиф Галль* выдвинул предположение, что все способности человека предопределяются активностью конкретных участков мозга.

В 1100/1410 гг. выдвинуто предположение, что правая сторона тела имеет преимущество за счет тепла и сухой желчи, кото-

рую вырабатывает печень, а левая — за счет холодной и сухой черной желчи, вырабатываемой селезенкой.

*Поль Брока:* при исследовании афазии выявил разницу в среднем весе правого и левого полушарий, было сформулировано правило Брока: полушарие, отвечающее за речь, противоположно ведущей руке.

*К. Вернике* также рассматривал понятие об афазии и связывал ее с левым полушарием.

*Хьюлинг Джексон* сформулировал представление о доминантности полушарий, повреждения левого полушария влияют на интеллект, а правого — на эмоциональное состояние.

В 1899 г. была рассмотрена перекрестная афазия, поражение левого полушария у леворуких.

Формирование современных представлений связано с картированием, комиссуротомией, тахистоскопией, пробой Вада, дихотическим тестированием.

*Картирование мозга:* У. Пенфилд (раздражение мозга на вскрытой черепной коробке, мозг не имеет болевых рецепторов).

*Комиссуротомия:* рассечение комиссур. Впервые провел У. ван Вегенен в 1941 г., затем Фогель и Боген. Явления перекрестного подсказывания.

*Тахистоскоп* — прибор, позволяющий предъявлять изображение на очень короткое время (110–120 мс). Каждые 200 мс — движения глаз.

*Метод Вада:* в одну из сонных артерий помещается канюля (стеклянная трубочка) и вводится амитал-натрия. У 95 % подкорковый центр речи засыпает.

*Дихотическое прослушивание:* Д. Кимура, эффект правого уха, записанные на магнитофон цифры.

### **История развития изучения «расщепленного мозга»**

Интерес к синдрому «расщепленного мозга» возник под влиянием исследований пациентов с каллозотомией (перерезка мозолистого тела). Операция была разработана с лечебной целью для предотвращения генерализации эпилептических припадков.

Впервые саггитальную перерезку мозолистого тела у 24 больных произвели в 1940 г. W.P. Van Wagenen и R.Y. Herren, причем доступ к мозолистому телу осуществлялся через лобную долю, боковой и III желудочек и при этом требовалось пересечение ножки свода.

Исследования каллозотомированного мозга продолжались на животных. R.E. Myers, R.W. Sperry (1953), T.J. Voneida (1963), проводя эксперименты на кошках, показали, что при перерезке только хиазмы происходит перенос условного рефлекса с одного глаза на другой. Однако если вместе с хиазмой перерезать и мозолистое тело, то выработанный условный рефлекс не переносится с одного глаза на другой.

В начале 1970-х гг. J.E. Bogen и P.J. Vogel впервые провели полную комиссуротомию, т.е. перерезку мозолистого тела дополнили перерезкой передней, гиппокампальной комиссур и межбугрового сращения. Послеоперационное наблюдение за этими пациентами не выявило каких-либо отчетливых изменений темперамента, личности и общего интеллекта больного. Однако при специальном исследовании, проведенном Майклом Газзанигой и Роджером Сперри, были обнаружены характерные симптомы нарушений психических функций. К ним относятся сенсорные, речевые, двигательные и пространственные феномены, которые не встречаются ни при какой-либо другой патологии мозга. Выявленный комплекс нарушений ВПФ получил название «синдрома расщепленного мозга».

### **Симптомы «синдрома расщепленного мозга» на разных стадиях послеоперационного состояния**

Непосредственно после операции у больных наблюдаются выраженные нарушения памяти, иногда спутанность сознания, нарушается управление левой стороной тела, отсутствует речь. Затем пациенты сообщали о затруднениях в установлении связи между именами и лицами, об отсутствии снов. Когда способность управлять левой стороной тела постепенно восстанавливалась, то появлялись конкурирующие движения между руками (например, одной рукой они могли застегивать пуговицу, а другой расстегивать, или же одной рукой могли пытаться надеть брюки, а другой

рукой противодействовать этому и т.д.), но эти расстройства через несколько недель после операции исчезали. Больные спокойно могли плавать в бассейне, кататься на велосипеде, т.е. у них полностью сохранялась координация движений.

### **Сенсорные и речевые феномены «синдрома расщепленного мозга». Симптом «аномии»**

К сенсорным феноменам относят неспособность пациентов давать речевой отчет о световых вспышках, подаваемых в левое зрительное поле, и о сигналах любой модальности, воспринятых правым полушарием, однако пациенты могут указывать на подаваемый стимул. Подобные затруднения обнаружились и в назывании предметов, предъявляющихся в правое полушарие (как зрительно, так и на ощупь) — «аномия».

**NB!** Аномия — нарушение называния предметов, предъявляющихся в правое полушарие (через время исчезает).

**NB!** М. Газзанига и С. Хиллъярд — феномен «перекрестное под-сказывание»: полушария находят способ, чтобы обменяться информацией.

### **Эмоциональные симптомы**

Правое полушарие «осуществляет» эмоциональные реакции независимо от левого.

Пример: пациентке было предложено изображение обнаженной женщины, при предъявлении изображения в левое полушарие пациентка улыбалась и давала правильный вербальный ответ, при предъявлении в правое полушарие отвечала, что ничего не видит, но при этом выдавала эмоциональные реакции.

### **Симптом «дископии-дисграфии»**

Пациенты не могут писать и рисовать правой и левой руками, как это делает здоровый человек (хотя лучше — ведущей рукой).



**NB!** Дископия-дисграфия — симптом «расщепленного мозга», заключающийся в том, что пациенты могли рисовать только левой рукой, а писать — только правой.

### Особенности последствий частичной перерезки мозолистого тела

Для всех пациентов характерны явления аномии, игнорирование левой половины тела, левой половины зрительного пространства, явления дископии-дисграфии.

*Первая особенность:* проявление нарушения межполушарного взаимодействия лишь в одной модальности (зрительной, тактильной или слуховой).

*Вторая особенность:* нестойкость симптомов (быстрое обратное развитие). Аномия исчезала через 7–10 дней, игнорирование левой половины зрительного поля — через 2–3 недели. Восстановление письма левой рукой происходило быстрее, чем восстановление рисунка правой рукой (3–6 недель).



### Задания для самостоятельного выполнения

**Задание 1.** Найдите на рисунках корковые центры зрительного и слухового анализаторов. Определите номера полей ядерных зон, вторичных зон зрительного и слухового анализаторов.



**Задание 2.** Определите нарушенный блок по описанию:

1) характерна утомляемость, истощаемость, колебания настроения, медлительность или гиперактивность, нарушения тонуса мышц, психосоматические явления;

2) нарушения восприятия, пространственных представлений, графических навыков;

3) нарушения целенаправленности деятельности, критичности, самоконтроля, целеполагания.



### Ситуационные задачи

**Задача 1.** Больной М. Жалоб при встрече с психологом больной не предъявляет.

При беседе, наблюдении и нейропсихологической диагностике выявлено нарушение называния стимулов, предъявляемых в левую руку.

Укажите предположительный феномен. Обоснуйте механизм его развития. При каких условиях данный феномен формируется.

**Задача 2.** Больной П. Жалоб при встрече с психологом больной не предъявляет.

При беседе, наблюдении и нейропсихологической диагностике выявлено наличие полной недоступности письма левой рукой в сочетании с невозможностью рисовать (срисовывать) правой рукой. При смене руки больной может писать правой рукой и рисовать левой.

Укажите предположительный феномен. Обоснуйте механизм его развития. При каких условиях данный феномен формируется.

**Задача 3.** Больной М. Жалоб при встрече с психологом больной не предъявляет.

При беседе, наблюдении и нейропсихологической диагностике выявлено наличие невозможности больным узнать предмет, предъявляемый в левое поле зрения. Тот же предмет, предъявляемый в правое поле зрения, пациент называет.

Укажите предположительный феномен. Обоснуйте механизм его развития. При каких условиях данный феномен формируется.

**Задача 4.** Больной Р. Жалоб при встрече с психологом больной не предъявляет.

При беседе, наблюдении и нейропсихологической диагностике выявлено наличие невозможности больным воспроизведения слов, подаваемых в левое ухо. Те же слова, предъявляемые в правое ухо, пациент называет.

Укажите предположительный феномен. Обоснуйте механизм его развития. При каких условиях данный феномен формируется.

**Задача 5.** Больной Л. Жалоб при встрече с психологом больной не предъявляет.

При беседе, наблюдении и нейропсихологической диагностике выявлено наличие невозможности больным прочесть слово, предъявленное в левое поле зрения, или написать его. Те же слова, предъявленные в правое поле зрения, больной может прочесть и написать правильно.

Укажите предположительный феномен. Обоснуйте механизм его развития. При каких условиях данный феномен формируется.



### Тестовый контроль

1. Эмбриологически нервная система развивается из наружного зародышевого листка — \_\_\_\_\_
2. Мозолистое тело развивается к концу \_\_\_\_ месяца внутриутробной жизни:  
А) 5;  
Б) 1;  
В) 2;  
Г) 3.
3. Кора головного мозга представляет собой \_\_\_\_\_ вещество, состоящее из нервных клеток — нейронов.
4. Гормон, регулирующий процессы сна и бодрствования, суточные биологические ритмы, который выделяет эпифиз, называется:  
А) мелатонин;  
Б) адреналин;

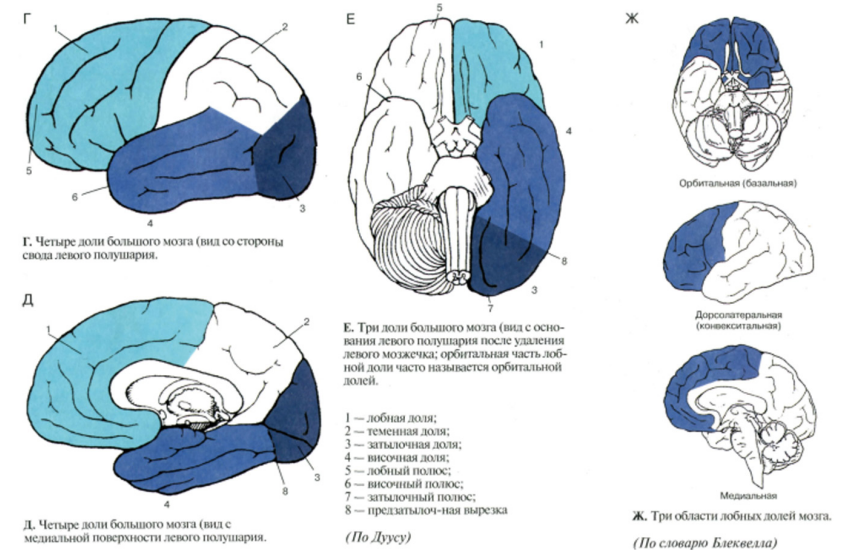
- В) норадреналин;  
Г) АКТГ.

5. Гипоталамус выделяет \_\_\_\_\_, под действием которых гипофиз вырабатывает гормон, действующий на надпочечники:  
А) релизинг-факторы;  
Б) адреналин;  
В) норадреналин;  
Г) АКТГ.
6. Количество сегментов, из которых состоит спинной мозг:  
А) 5–10;  
Б) 10–15;  
В) 15–20;  
Г) 31–32.
7. Спинной мозг выполняет две основные функции: рефлекторную и \_\_\_\_\_.
8. Наибольшее увеличение мозга происходит на первом году жизни и замедляется к \_\_\_\_ годам:  
А) 2–3;  
Б) 3–4;  
В) 5–6;  
Г) 7–8.
9. Новая кора имеет строение:  
А) двухслойное;  
Б) шестислойное;  
В) трехслойное.
10. Передние рога спинного мозга:  
А) чувствительные;  
Б) двигательные;  
В) смешанные.
11. Ядрами мозжечка являются все, кроме:  
А) шаровидного;

- Б) пробковидного;  
В) овального;  
Г) зубчатого;  
Д) ядра шатра.
12. Центр праксии расположен в доле мозга:  
А) лобной;  
Б) затылочной;  
В) теменной;  
Г) височной.
13. Центр Брока расположен в доле мозга:  
А) лобной;  
Б) затылочной;  
В) теменной;  
Г) височной.
14. Центр Вернике расположен в доле мозга:  
А) лобной;  
Б) затылочной;  
В) теменной;  
Г) височной.
15. Спинной мозг взрослого человека:  
А) заканчивается на уровне 2-го поясничного позвонка;  
Б) заполняет весь спинномозговой канал.
16. Вегетативную нервную систему называют:  
А) автономной;  
Б) соматической.
17. Функции вегетативной нервной системы все, кроме:  
А) обеспечения постоянства внутренней среды;  
Б) устойчивости гомеостаза: кровообращение, терморегуляция, обмен веществ, выделение, размножение;  
В) адаптивно-трофической;  
Г) сокращения и расслабления скелетной мускулатуры.
18. Место нахождения рефлекторных центров, ответственных за сосание:  
А) в продолговатом мозге;  
Б) коре больших полушарий;  
В) мозжечке.
19. Место нахождения рефлекторных центров, ответственных за жевание:  
А) в продолговатом мозге;  
Б) коре больших полушарий;  
В) мозжечке.
20. Место нахождения рефлекторных центров, ответственных за слюноотделение:  
А) в продолговатом мозге;  
Б) коре больших полушарий;  
В) мозжечке.

1. Александров С.Г. Функциональная асимметрия и межполушарные взаимодействия головного мозга: учеб. пособие для студентов. Иркутск: ИГМУ, 2014. 62 с.
2. Атлас «Нервная система человека. Строение и нарушения» / под ред. В.М. Астапова и Ю.В. Микадзе. 4-е изд., перераб. и доп. М.: ПЕР СЭ, 2004. 80 с.
3. Бизюк А.П. Основы нейропсихологии: учеб. пособие для вузов. СПб.: Речь, 2005. 291 с.
4. Горчаков В.Н. Нейрохирургическая анатомия головного мозга: учеб. пособие. Новосибирск: РИЦ НГУ, 2015. 124 с.
5. Жуков В.В., Пономарева Е.В.. Анатомия нервной системы: учеб. пособие. Калининград, 1998. 68 с.
6. Холл К.С., Гарднер Л. Теории личности. М.: КСП, 1997. 719 с.
7. Ковязина М.С. Нейропсихологический анализ патологии мозолистого тела [Электронный ресурс]. 2-е изд. (эл.). М.: Генезис, 2016.
8. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. М.: Акад. проект, 2000. 504 с.
9. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. М.: Академия, 2003. 384 с.
10. Ньюкиктьен Ч. Детская поведенческая неврология: в 2 т. Т. 1. М.: Теревинф, 2012. 288 с.
11. Псядло Э.М. Анатомия и морфология центральной нервной П869 системы: учеб. пособие для студентов факультета «Психология и социальная работа». Одесса: Фенікс, 2018. 206 с.
12. Савельев С.В. Стереоскопический атлас мозга человека. М.: AREA XVII, 1996. 352 с.
13. Триумфов В.П. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. М.: МЕДпресс-информ, 2009. 261 с.
14. Хомская Е.Д. Нейропсихология. 4-е изд. СПб.: Питер, 2005. 496 с.

### Приложение 1. Принятые анатомические обозначения



Принятые анатомические обозначения

## Приложение 2. Оценка мануальных предпочтений

Сначала задаются вопросы:

- правша или левша;
- какой рукой пишете;
- есть ли левши среди близких кровных родственников.

Если ответы на такие вопросы указывают на наличие признаков леворукости, то в объективное исследование следует обязательно включить специальные пробы.

Пробы на парциальное левшество

- какая нога участвует активнее:
  - когда испытуемый прыгает;
  - когда становится на колено и т.д.;
- каким ухом он прислушивается (оценка этой пробы требует исключения различной остроты слуха на оба уха);
- каким глазом пользуется.

### Межполушарное взаимодействие

Координационные пробы (Ю.В. Малова)

Испытуемому предлагается исполнить:

- 1) круговые движения правой и левой руками, по часовой стрелке и против;
- 2) синхронное рисование разных фигур (треугольника и круга) одновременно двумя руками;
- 3) совмещение разных движений (плавных одной рукой в области живота и похлопывания в области головы) со сменой рук.

### Исследование латеральных предпочтений

Опросник М. Аннет

*Луриевские пробы:*

- переплетение пальцев;
- «поза Наполеона»;
- складывание рук за спиной;
- аплодирование;
- закидывание ноги на ногу.

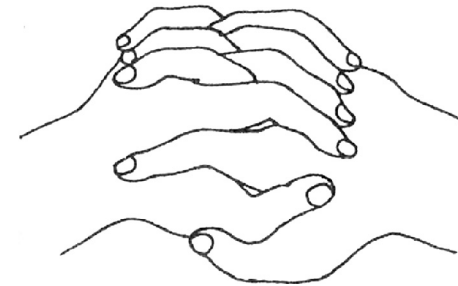
## Тесты для определения ведущей руки

*Самооценка:* Какая рука, по вашему мнению, является у вас ведущей, т.е. более активной?

*Аплодисменты:* Представьте, что вы на концерте, и поаплодируйте. Ведущая рука — которая ударяет по ладони другой. Если держите ладони параллельно, то ведущей руки по этому тесту не выявлено.

*Поза Наполеона:* Скрестите руки на груди. Ведущая рука определяется по пальцам, расположенным сверху плеча.

*Переплетение пальцев:* Поставьте локти на стол, соедините ладони, переплетите пальцы. Ведущая рука определяется по большому пальцу, оказавшемуся сверху, закрывающему другой.



Проба на переплетение пальцев рук

*Поднимите упавшую ручку:* Уроните ручку на пол, а затем поднимите ее. Ведущая рука та, в которой держите поднятую ручку.

*Бросок:* Вы перед собой видите мишень. Необходимо выполнить по два броска правой и левой рукой кусочком пластилина, стоя на расстоянии около двух метров от мишени. Более точное попадание — у ведущей руки.

*Рисунок:* Возьмите в каждую руку по ручке или карандашу. Одновременно рисуйте правой рукой квадрат, а левой — круг. Сравните рисунки. Более точные — при ведущей руке.

*Поймать мяч:* Ловится мяч одной рукой. Задействованная рука — ведущая.

*Взмах руками:* Положение стоя с вытянутыми вдоль туловища руками. С закрытыми глазами резко поднять руки вверх, до



уровня плечевого пояса. Откройте глаза. Ведущая рука будет выше.

#### Тесты для определения ведущей ноги

*Самооценка:* Представьте, что к вам катится мяч. Какой ногой вы его отобьете?

*Нога на ногу:* Сядьте удобно и закиньте ногу на ногу. Нога сверху будет ведущей.

*Окурок:* Вы стоите, перед вашими ногами лежит тлеющий окурок. Какой ногой вы его затушите?

*Колено на стул:* Вы стоите перед стулом (табуреткой). Поставьте колено одной из ног на стул. Какая нога встает, та и будет ведущей.

*Шаг вперед:* Исходное положение стоя. Поднимитесь на носки, а затем перенесите вес тела вперед, делая шаг. Нога, с которой вы начали движение, будет ведущей.

*Удар по мячу:* Представьте себя футболистом. Перед вами ворота, вы разбегаетесь и бьете пенальти. Нога, которой ударили по мячу, будет ведущей.

#### Тесты для определения ведущего глаза

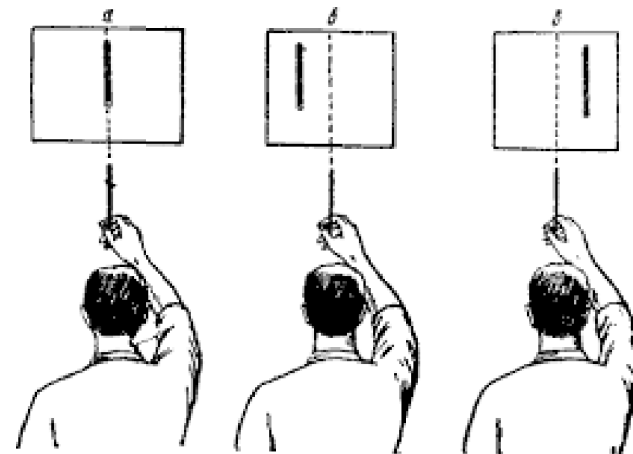
*Самооценка:* Как вы считаете, какой глаз у вас ведущий?

*Прицельная способность глаза:* Возьмите ручку или карандаш, вытяните руку перед собой и совместите ручку с любой вертикальной линией (например, край доски). Поочередно закрывайте правый, затем левый глаз. При закрывании ведущего глаза ручка в большей степени отклоняется от линии совмещения.

*Чтение через листок бумаги с дыркой:* Возьмите небольшой листок и вырежьте в центре небольшую округлую дырку диаметром около 2–3 см. Расположите листок на расстоянии около 20 см от глаз и наведите дырку на любой текст, глядя двумя глазами. Затем поочередно закрывайте правый, а затем левый глаз.

*Калейдоскоп:* Рассматривание в калейдоскоп осуществляется ведущим глазом.

*Замочная скважина:* Удобнее смотреть ведущим глазом.



Схемы опытов на определение ведущего глаза

*Прицеливание:* Представьте, что у вас в руках пистолет. Прицельтесь. Каким глазом будет лучше целиться, тот глаз ведущий.

*Подмигивание:* Развернитесь лицом друг к другу и по команде подмигните партнеру. Подмигивающий глаз — ведущий.

#### Тесты для определения ведущего уха

*Самооценка:* Какое ухо, по вашему мнению, является ведущим?

*Телефонный разговор:* Перед вами телефонный аппарат, он звонит. Ответьте абоненту. К какому уху вы приставили телефонную трубку, то и является ведущим.

*Часы:* Возьмите механические часы, положите их на стол перед собой и прислушайтесь к их звуку. Непроизвольно поворачивается ведущее ухо.

*Прислушайтесь к уличным шумам:* Откройте окно, подойдите и встаньте к нему спиной. Прислушайтесь к шуму на улице. При прослушивании вы немного повернете голову ведущим ухом к улице.

*Шепотная речь:* Встаньте спиной к партнеру на расстоянии 3–4 м. Партнер шепотом произносит некоторые слова. Прислушиваться удобнее ведущим ухом.

*Учебное издание*

**Матвеева Ирина Александровна**  
**Лазюк Ирина Викторовна**  
**Пономаренко Ирина Владимировна**  
**Сарычева Юлия Викторовна**

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕЙРОПСИХОЛОГИИ**

Методическое пособие

Корректурa *Т. В. Соболева*  
Компьютерная верстка *Т. В. Соболева*

Подписано в печать ??.03.2022. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.  
Усл.-печ. л. 5,28. Изд. № 13к.

Оригинал-макет изготовлен Издательско-полиграфическим центром НГМУ  
Новосибирск, ул. Залесского, 4  
E-mail: sibmedizdat@mail.ru  
Тел.: (383) 225-24-29