

# Возрастные особенности развития центральной нервной системы, физиологии высшей нервной деятельности и сенсорных систем.

## Часть 1



**Высшая нервная деятельность** – это деятельность высших отделов центральной нервной системы, обеспечивающая наиболее совершенное приспособление животных и человека к окружающей среде. К высшей нервной деятельности относят гнозис (познание), праксис (действие), речь, память и мышление, сознание и др. Поведение организма является венцом результата высшей нервной деятельности.

**Психическая деятельность** – это идеальная, субъективно осознаваемая деятельность организма, осуществляемая с помощью нейрофизиологических процессов.

**Психика** – свойство мозга осуществлять психическую деятельность.

**Сознание** – идеальное, субъективное отражение реальной действительности с помощью мозга.



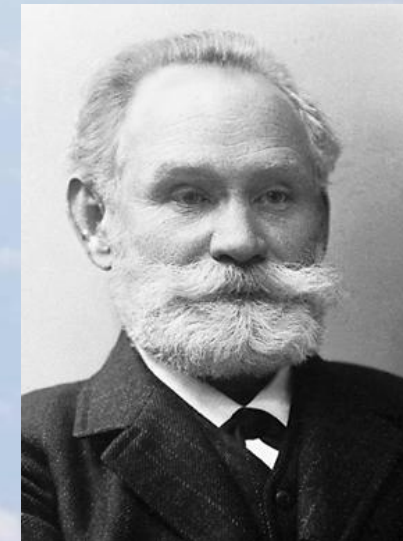
# История науки



Первые обобщения, касающиеся сущности психики, можно найти в трудах древнегреческих и римских ученых (Фалес, Анаксимен, Гераклит, Демокрит, Платон, Аристотель, Эпикур, Лукреций, Гален). Исключительное значение для развития материалистических взглядов в изучении физиологических основ психической деятельности имело обоснование Ренэ Декартом (1596-1650) рефлекторного механизма взаимоотношения организма и среды. На основе рефлекторного механизма Декарт пытался объяснить поведение животных и просто автоматические действия человека.



Впервые представление о рефлекторном характере деятельности высших отделов головного мозга было широко и подробно сформулировано основоположником отечественной физиологии И.М. Сеченовым и представлено в труде «Рефлексы головного мозга». Идеи И.М.Сеченова получили дальнейшее развитие в трудах еще одного выдающегося отечественного физиолога – И.П. Павлова, открывшего пути объективного экспериментального исследования функций коры большого мозга, а также разработавшего метод условных рефлексов и создавшего целостное учение о высшей нервной деятельности.



**Безусловный рефлекс** — относительно постоянная, видоспецифическая, стереотипная, генетически закрепленная реакция организма на внутренние или внешние раздражители, осуществляемая при помощи центральной нервной системы.

Наследственно закрепленные безусловные рефлексы могут возникать, тормозиться и видоизменяться в ответ на самые разнообразные раздражения, с которыми сталкивается индивидуум.

**Условный рефлекс** – это выработанная в онтогенезе реакция организма на раздражитель, ранее индифферентный для этой реакции.

Условный рефлекс образуется на основе безусловного (врожденного) рефлекса.

И.П. Павлов в свое время разделил безусловные рефлексы на три группы: *простые, сложные и сложнейшие безусловные рефлексы*. Среди сложнейших безусловных рефлексов он выделил следующие:

**Индивидуальные** — пищевой, активно- и пассивно-оборонительный, агрессивный, рефлекс свободы, исследовательский, рефлекс игры;

**Видовые** — половой и родительский.

По мнению Павлова, первые из этих рефлексов обеспечивают индивидуальное самосохранение особи, вторые — сохранение вида.

# Важнейшие безусловные рефлексы животных (по П. В. Симонову, 1986, с изм.)

## Витальные

- Пищевые
- Питьевые
- Оборонительные
- Регуляция сна — бодрствования
- Экономии сил

## Ролевые (зоосоциальные)

- Половые
- Родительские
- Эмоциональные
- Резонанса,  
“сопереживания”
- Территориальные
- Иерархические

## Саморазвития

- Исследовательские
- Имитационные
- Игровые
- Преодоления  
сопротивления,  
свободы

Примечание: в силу особенностей терминологии того времени, инстинкты названы безусловными рефлексами (эти понятия близки, но не идентичны).

## Особенности организации безусловного рефлекса (инстинкта)

**Инстинкт** — это комплекс двигательных актов или последовательность действий, свойственных организму данного вида, реализация которых зависит от функционального состояния животного (определяемого доминирующей потребностью) и сложившейся в данный момент ситуации.

Внешние раздражители, составляющие пусковую ситуацию, получили название *«ключевые раздражители»*.

### *Концепция «драйва и драйв-рефлекс» по Ю. Конорскому*

*Драйвовые рефлексы* — это состояние мотивационного возбуждения, которое возникает при активации «центра соответствующего драйва» (например, голодовое возбуждение). Драйв — это голод, жажда, ярость, страх и т. д. По терминологии Ю. Конорского, драйв имеет антипод — *«антидрайв»*, т. е. такое состояние организма, которое наступает после удовлетворения определенной потребности, после выполнения драйв-рефлекса.

В основе многих действий человека лежат наборы стандартных программ поведения, которые достались нам от наших предков.

На них влияют особенности физиологических процессов, которые могут проходить по-разному в зависимости от возраста или пола человека.

Знание этих факторов существенно облегчает понимание особенностей поведения других людей, а учителю позволяет более эффективно организовывать процесс обучения.

- Особенности биологии человека позволяют ему использовать стандартные программы поведения, которые способствуют выживанию в условиях от крайнего севера до тропических лесов и от малолюдных пустынь до гигантских мегаполисов

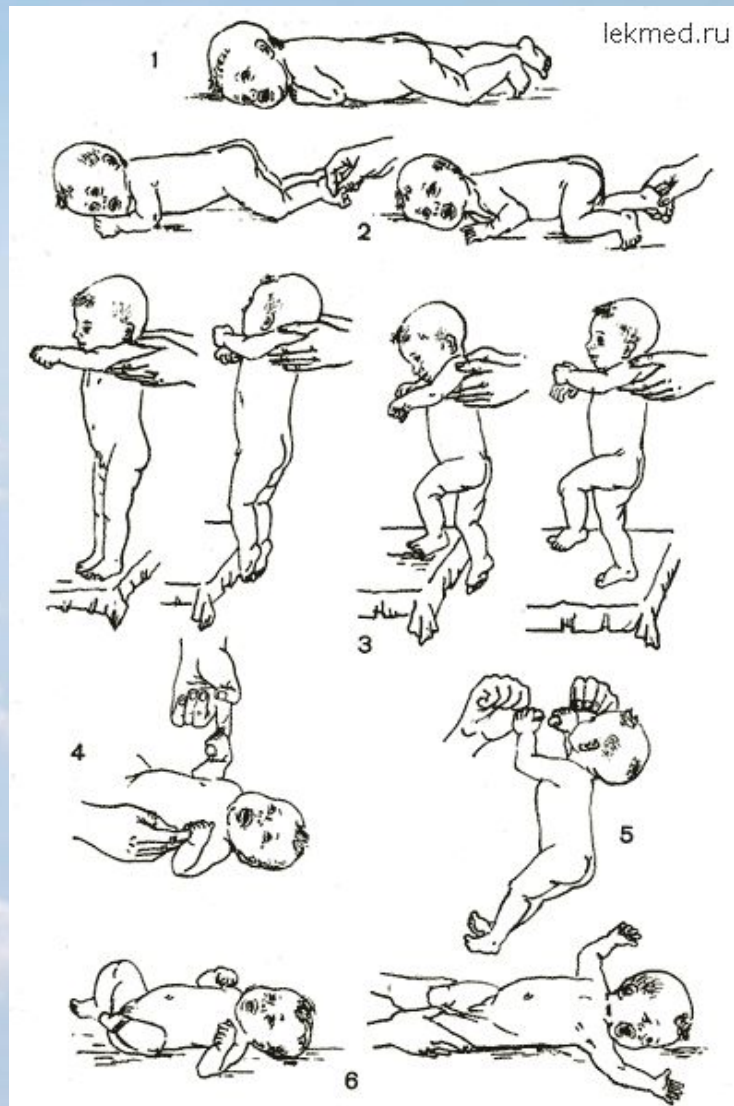




## Сколько инстинктивных программ есть у детей?

У детей работают сотни инстинктивных программ, которые обеспечивают их выживание на ранних этапах жизни. Правда, некоторые из них утратили свое прежнее значение.

Но некоторые программы являются жизненно важными. Так, за освоение ребенком языка отвечает сложная программа работающая по принципу импринтинга.



## Почему в карманах детей полно всякой всячины?

В детстве люди ведут себя как типичные собиратели. Ребенок еще ползает, но уже все замечает, подбирает и тянет в рот.

Став постарше, он значительную часть времени собирает всякую всячину в самых разных местах.

Их карманы набиты самыми неожиданными предметами - орехами, косточками, раковинами, камешками, веревочками, зачастую вперемешку с жуками, пробками, проволочками!

Все это является проявлением тех же древних инстинктивных программ, которые сделали нас людьми.

У взрослых эти программы часто проявляются в виде тяги к коллекционированию самых разнообразных предметов.

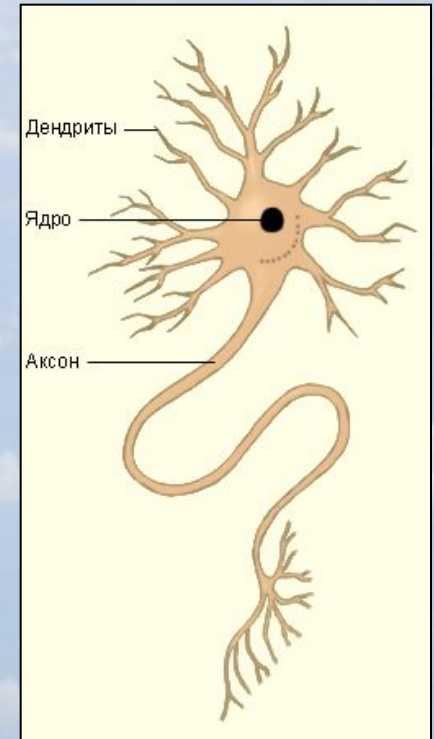
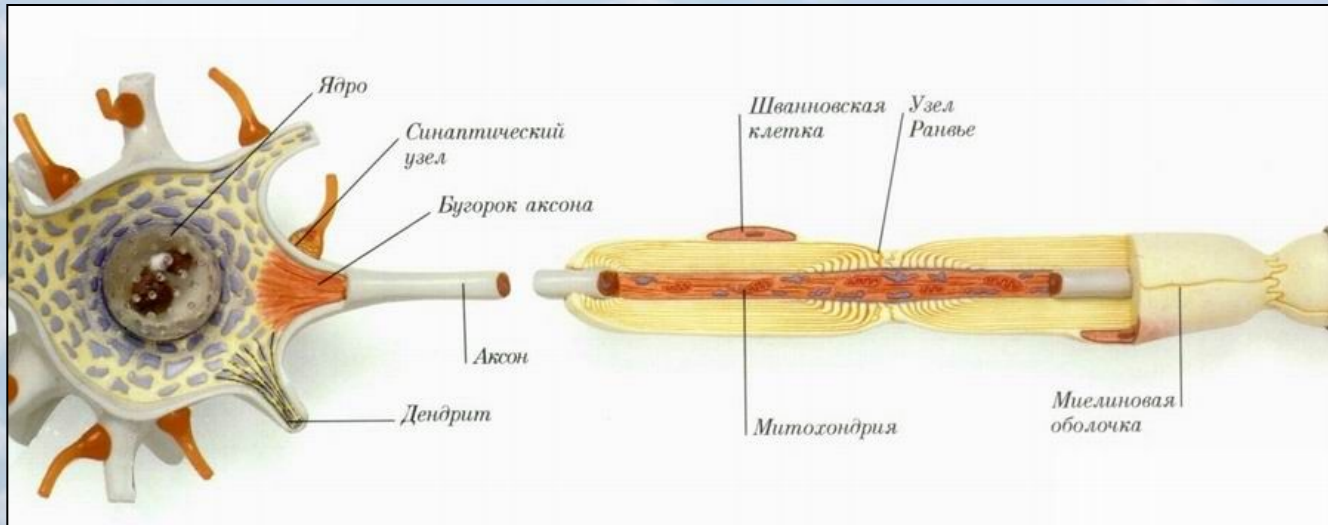


# Строение нервной ткани

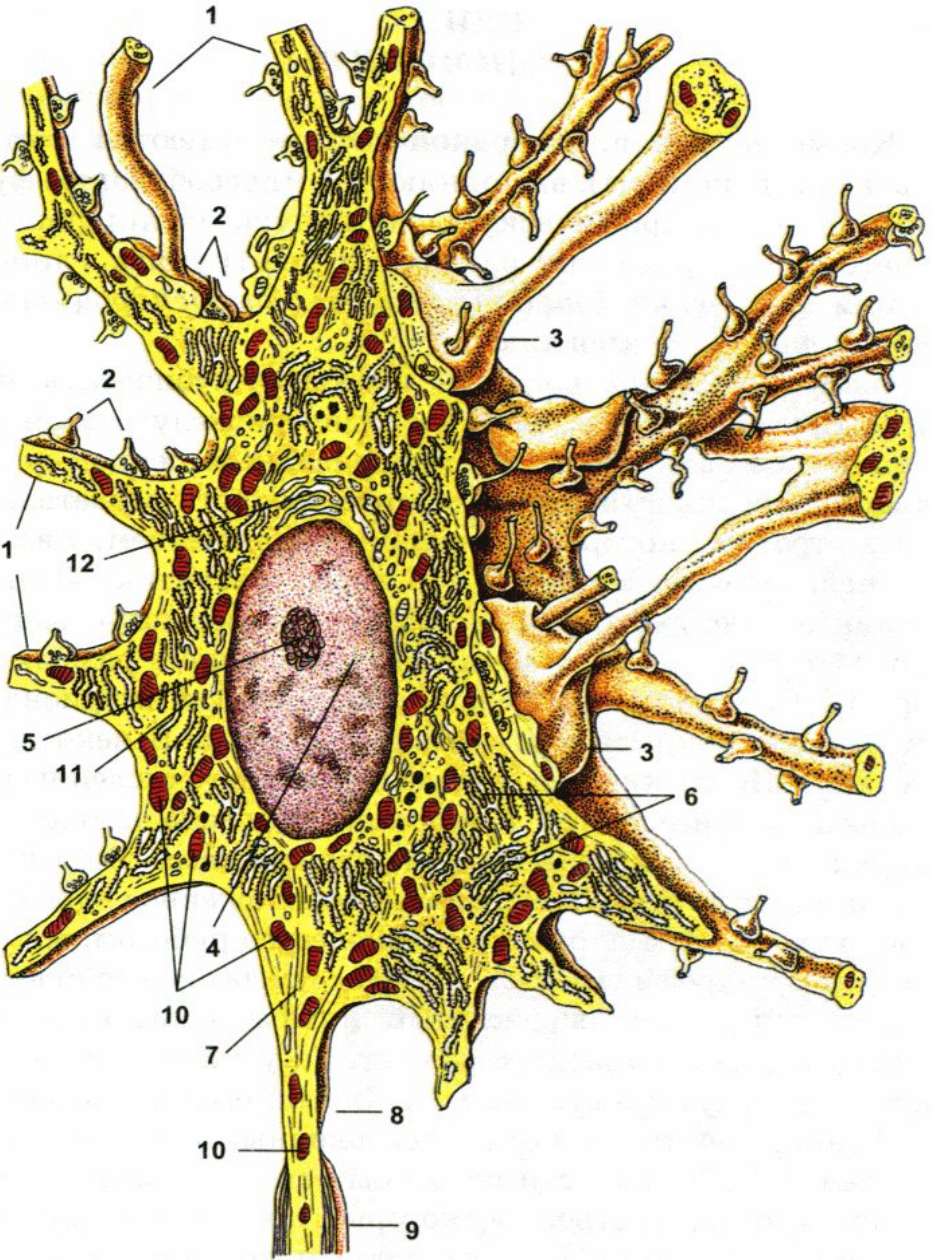
## Нервная ткань:

Нейрон является главной структурно-функциональной единицей нервной ткани. Его функции связаны с восприятием, обработкой, передачей и хранением информации.

Нейроны состоят из тела и отростков — длинного, по которому возбуждение идет от тела клетки — **аксона** и **дендритов**, по которым возбуждение идет к телу клетки.

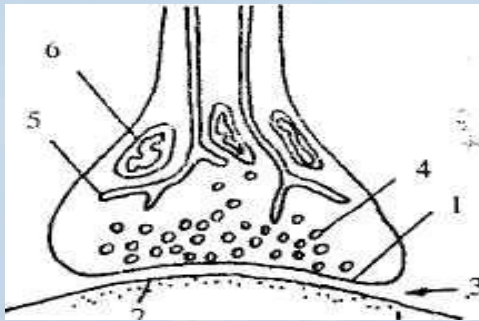


Нервные импульсы, которые генерирует нейрон, распространяются по аксону и передаются на другой нейрон либо на исполнительный орган (мышцу, железу). Комплекс образований, служащих для такой передачи, называется синапсом. Нейрон, передающий нервный импульс, называется пресинаптическим, а принимающий его — постсинаптическим.



**Рис. 135.** Схема строения и синаптических контактов нейрона:  
 1 – дендриты; 2 – синапсы; 3 – аксосоматический синапс; 4 – ядро; 5 – ядрышко;  
 7 – гранулярный эндоплазматический ретикулум; 7 – аксонный холмик; 8 – аксон;  
 9 – миелин; 10 – митохондрии; 11 – перикарион; 12 – комплекс Гольджи (по Крстичу, с изменениями)

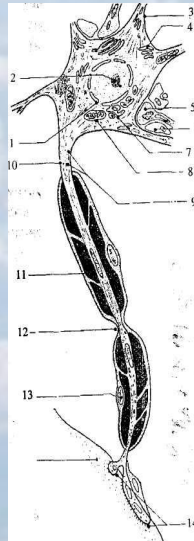
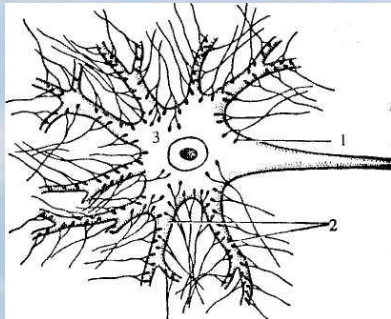
**Синапс состоит из трех частей — пресинаптического окончания, постсинаптической мембраны и расположенной между ними синаптической щели. Пресинаптические окончания чаще всего образованы аксоном, который ветвится, формируя на своем конце специализированные расширения (пресинапс, синаптические бляшки, синаптические пуговицы и т.п.).**



### Строение синапса:

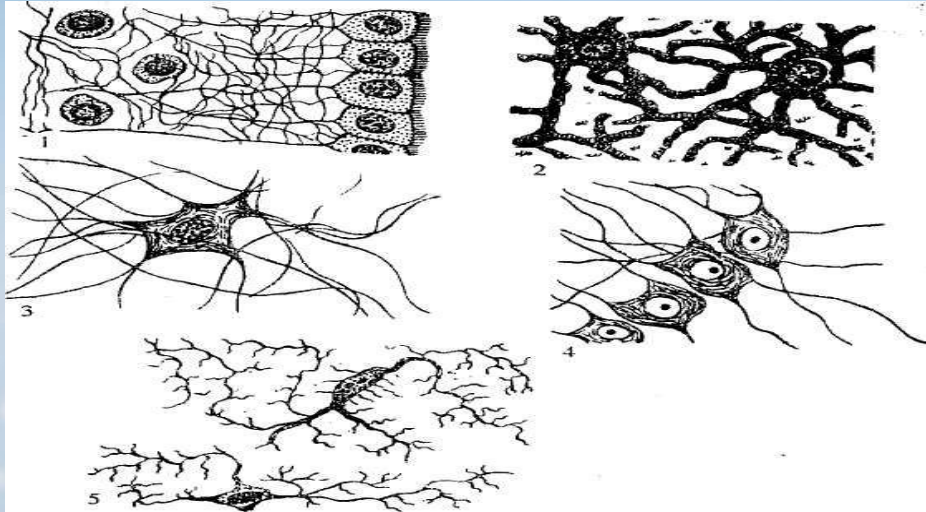
1 — пресинаптическое окончание; 2 — постсинаптическая мембрана; 3 — синаптическая щель; 4 — везикула; 5 — эндоплазматическая сеть; 6 — митохондрия.

## Внутреннее строение нейрона



Нейрон имеет все органоиды, характерные для обычной клетки (эндоплазматическую сеть, митохондрии, аппарат Гольджи, лизосомы, рибосомы и т.д.). Одно из основных структурных отличий нейронов от остальных клеток связано с наличием в их цитоплазме специфических образований в виде глыбок и зерен различной формы — **вещества Ниссля (тигроида)**. В нервных клетках также хорошо развит комплекс Гольджи, есть сеть фибриллярных структур — **микротрубочек и нейрофиламентов**.

**Нейроглия, или просто глия** — совокупность вспомогательных клеток **нервной ткани**. Составляет около 40 % объёма **ЦНС**. Количество глиальных клеток в среднем в 10-50 раз больше, чем нейронов.



*Виды нейроглиальных клеток:  
1 — эпендимоциты; 2 — протоплазматические астроциты; 3 — волокнистые астроциты; 4 — олигодендроциты; 5 — микроглия*

**Эпендимоциты** образуют одинарный слой клеток *эпендиму*, активно регулируют обмен веществами между мозгом и кровью, с одной стороны, и ликвором и кровью, с другой.

**Астроциты** расположены во всех отделах нервной системы. Это самые крупные и многочисленные из глиальных клеток. **Астроциты** активно участвуют в метаболизме нервной системы.

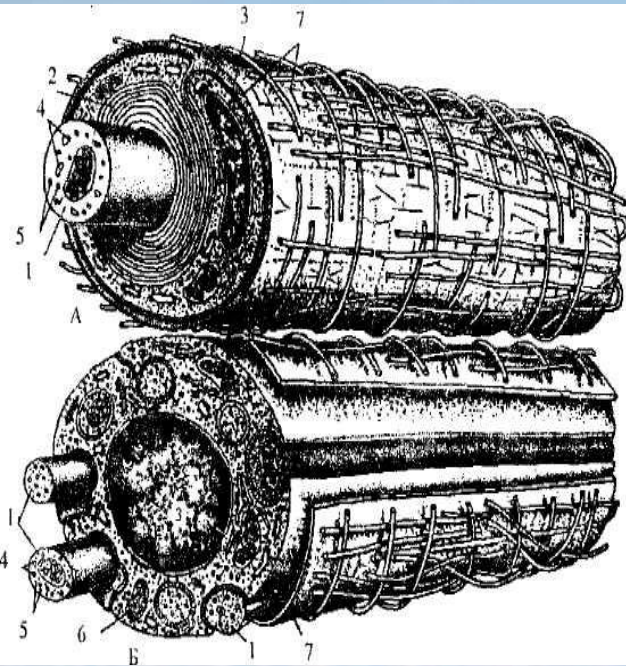
**Олигодендроциты** гораздо мельче, чем астроциты, выполняют трофическую функцию. аналогами олигодендроцитов являются *шванновские клетки*, которые также образуют оболочки (как миелиновые, так и безмиелиновые) вокруг волокон.

**Микроглия.** *Микроглиоциты* самые мелкие из глиальных клеток. Основная их функция — защитная.

## Строение нервных волокон

Волокна делятся на **миелиновые** (мякотные) и **безмиелиновые** (безмякотные).

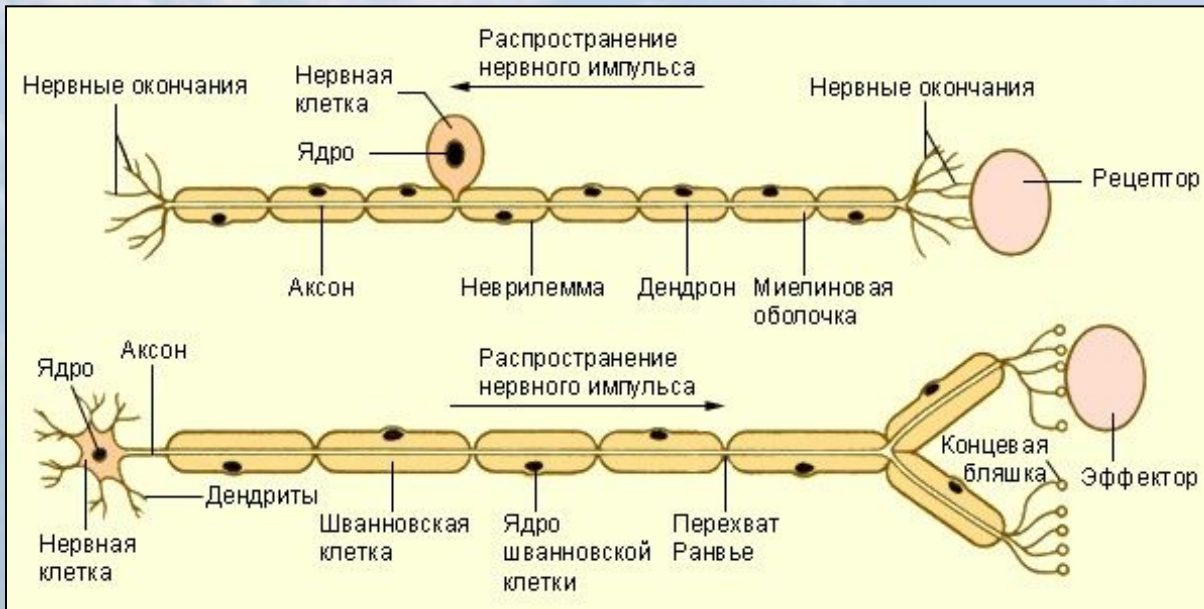
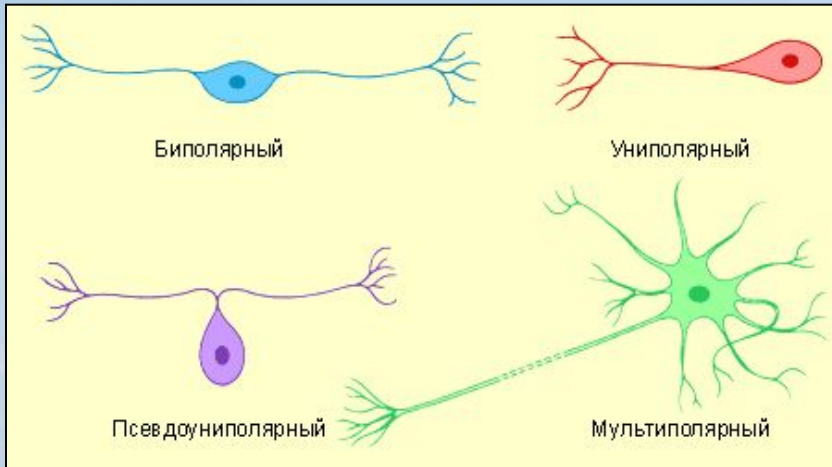
Безмиелиновые нервные волокна покрыты только оболочкой, образованной телом шванновской (нейроглиальной) клетки.



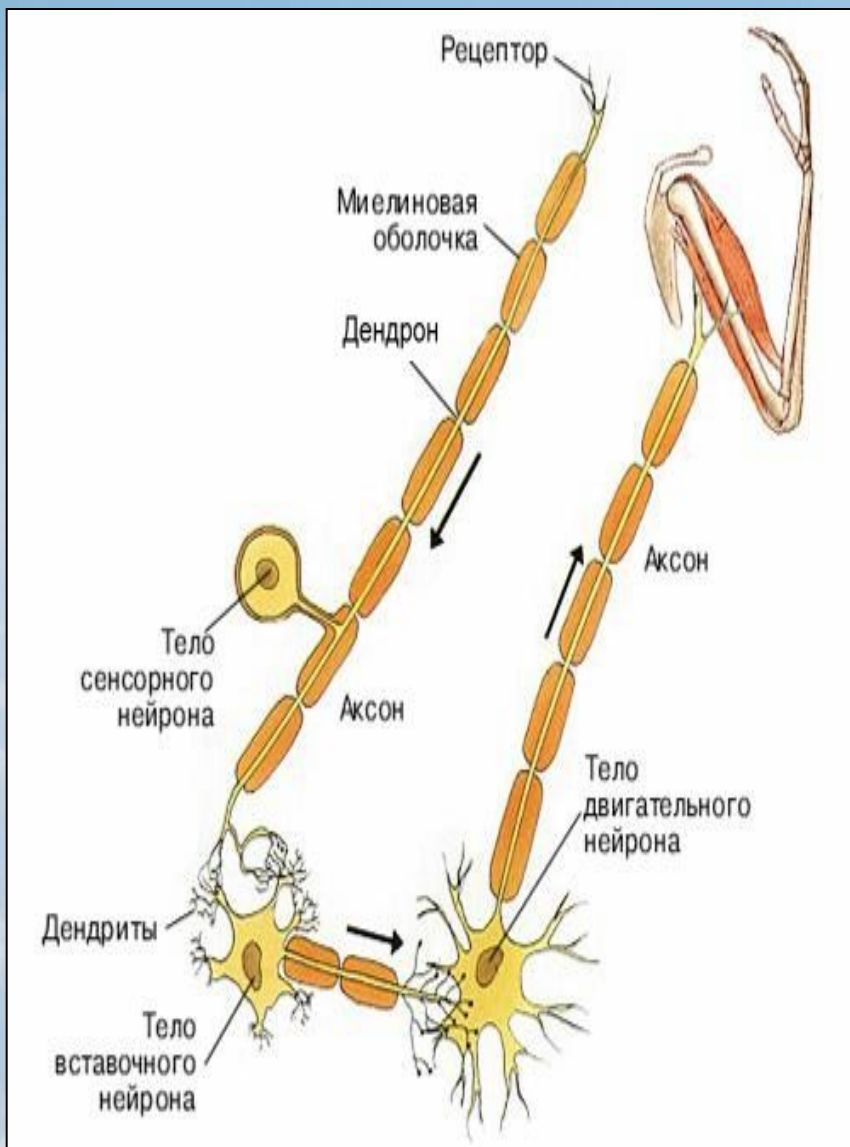
*А — миелиновое; Б —  
безмиелиновое; 1 — волокно; 2 —  
миелиновый слой; 3 — ядро шванновской  
клетки; 4 — микротрубочки; 5 —  
Нейрофиламенты; 6 — митохондрии;  
7 — соединительная оболочка*

Миелиновая оболочка представляет собой двойные слои клеточной мембраны и по своему химическому составу является липопротеидом, т.е. соединением липидов (жироподобных веществ) и белков. Миелиновая оболочка эффективно осуществляет электрическую изоляцию нервного волокна. Она состоит из цилиндров длиной 1,5-2мм, каждый из которых образован своей глиальной клеткой. Цилиндры разделяют перехваты Ранвье — не покрытые миелином участки волокна (их длина 0,5 - 2,5 мкм), играющие большую роль в быстром проведении нервного импульса. Поверх миелиновой оболочки у мякотных волокон есть еще наружная оболочка — неврилемма, образованная цитоплазмой и ядром нейроглиальных клеток.

**Морфологически нейроны делятся на униполярные, биполярные, псевдоуниполярные, мультиполярные.**



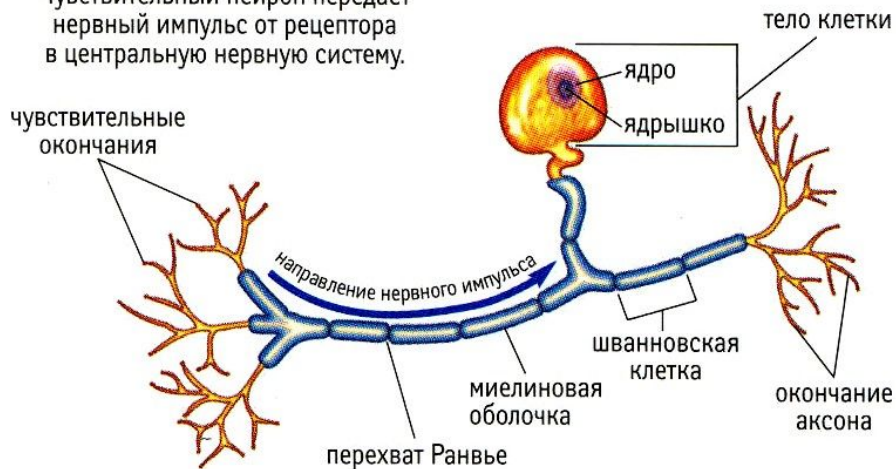




**Функционально** нейроны делятся на **чувствительные (афферентные)** это нервные клетки, воспринимающие раздражения из внешней или внутренней среды организма. , **двигательные (эфферентные)** управляющие сокращениями поперечно - полосатых мышечных волокон. Они образуют нервно-мышечные синапсы. Исполнительные нейроны управляют работой внутренних органов, включая гладкомышечные волокна, железистые клетки и др., **между ними могут быть вставочные нейроны (ассоциативные)** связь между чувствительными и исполнительными нейронами. Работа нервной системы основана на рефлексах. **Рефлекс** – ответная реакция организма на раздражение, которая осуществляется и контролируется с помощью нервной системы.

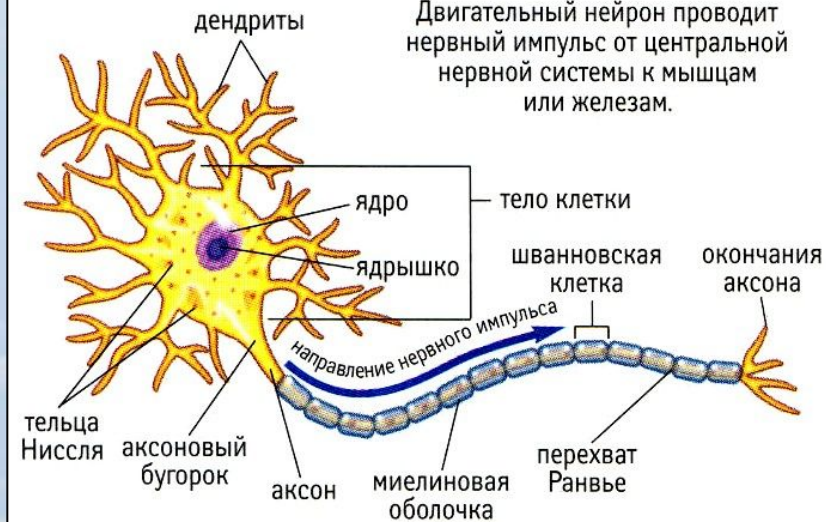
## Чувствительный нейрон

Чувствительный нейрон передаёт нервный импульс от рецептора в центральную нервную систему.



## Двигательный нейрон

Двигательный нейрон проводит нервный импульс от центральной нервной системы к мышцам или железам.





**Закладка нервной системы происходит на 1-й неделе внутриутробного развития. Наибольшая интенсивность деления нервных клеток головного мозга приходится на период от 10 до 18-й недели внутриутробного развития, что можно считать критическим периодом формирования ЦНС. Если число нервных клеток взрослого человека принять за 100 %, к моменту рождения ребенка сформировано только 25 % клеток, к 6 месяцам – 66 %, а к году – 90–95 %.**

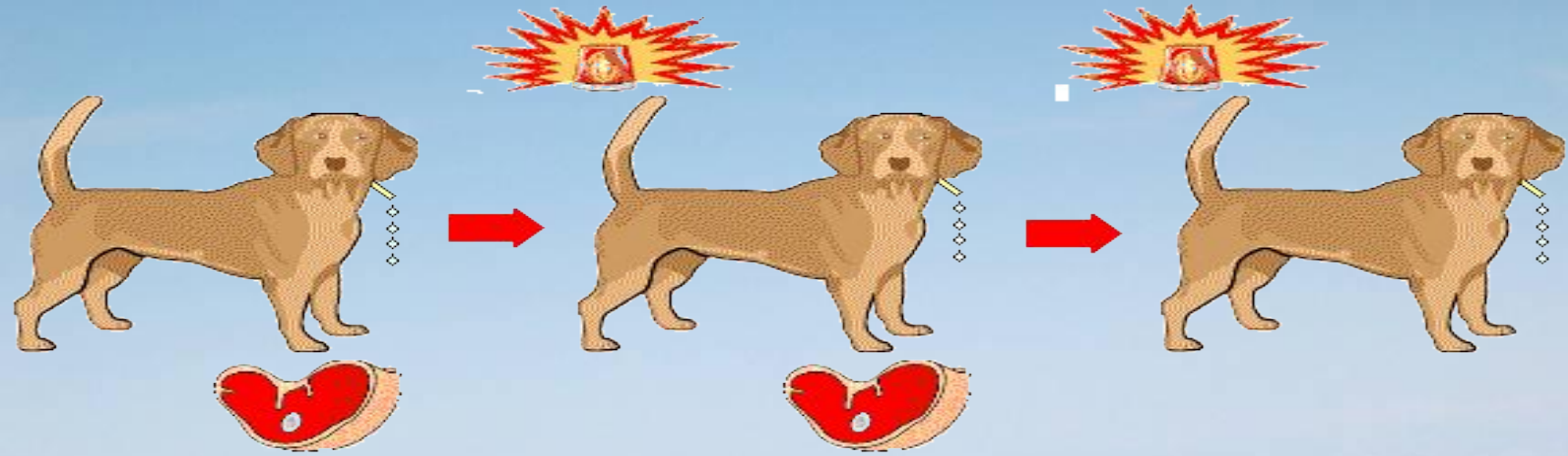
***Рецептор*** — чувствительное образование, которое трансформирует энергию раздражителя в нервный процесс (электрическое возбуждение). За рецептором идет чувствительный нейрон, находящийся в периферической нервной системе. Периферические отростки (дендриты) таких нейронов образуют чувствительный нерв и идут к рецепторам, а центральные (аксоны) входят в ЦНС и формируют синапсы на ее вставочных нейронах.

***Нервный центр*** - это группа нейронов, необходимая для осуществления определенного рефлекса или более сложных форм поведения. Он перерабатывает информацию, которая поступает к нему от органов чувств или от других нервных центров и в свою очередь посылает команды к исполнительным нейронам или другим нервным центрам. Именно благодаря рефлекторному принципу нервная система обеспечивает процессы ***саморегуляции***.

Ученые, внесшие большой вклад в развитие условнорефлекторной теории И.П.Павлова: Л.А. Орбели, П. С. Купалов, П.К. Анохин, Э.А. Асратян Л.Г. Воронин, Ю. Конорский и многие другие.

## Правила выработки классического условного рефлекса

При сочетаниях вслед за индифферентным стимулом (например, звуком колокольчика) должен идти значимый стимул (например, пища). После нескольких сочетаний индифферентный стимул становится **условным стимулом** – т.е. сигналом, предсказывающим появление биологически значимого стимула. Значимость стимула может быть связана с любой мотивацией (голод, жажда, самосохранение, забота о потомстве, любопытство и т.п.)

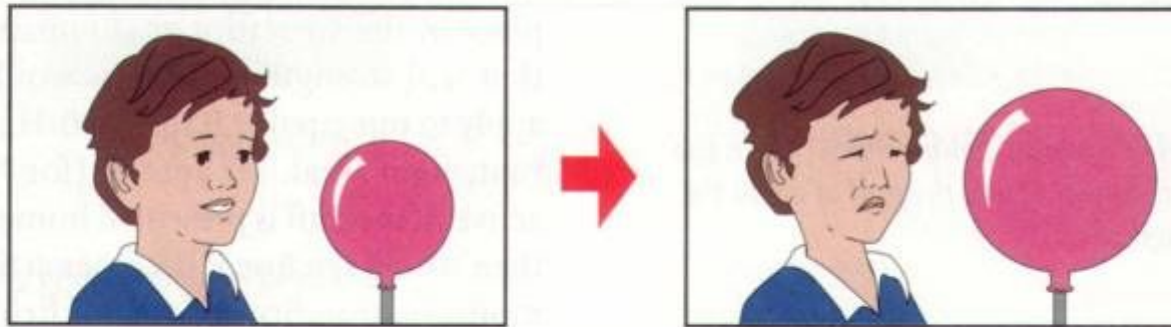


**Классический условный рефлекс с положительным подкреплением**

## Классический условный рефлекс с отрицательным подкреплением



The child watches the balloon grow large (neutral stimulus) until it bursts (US), which causes a defensive startle reaction (UR).



After the child's first experience with a bursting balloon, the mere sight of an inflating balloon (CS) elicits a defensive reaction (CR).



## **Примеры некоторых классических условных рефлексов, используемых в лабораторных условиях на животных и людях в настоящее время:**

- **Слюнный рефлекс** (сочетание любого УС с пищей) – проявляется в виде выделения слюны в ответ на УС.
- Различные **оборонительные реакции** и **реакции страха** (сочетание любого УС с электроболевым подкреплением, резким громким звуком и т.п.) – проявляется в виде различных мышечных реакций, изменения частоты сердечных сокращений, кожно-гальванической реакции и др.
- **Мигательные рефлексы** (сочетание любого УС с воздействием на область глаза струей воздуха или щелчком по переносице) – проявляется в мигании веком
- **Реакция отвращения к пище** (сочетание пищи в качестве УС с искусственными воздействиями на организм, вызывающими тошноту и рвоту) – проявляется в отказе от соответствующего вида пищи несмотря на голод.
- и др.

## *Виды условных рефлексов*

**Натуральными** называются условные рефлексы, которые образуются на раздражители, являющиеся естественными, обязательно сопутствующими признаками, свойствами безусловного стимула, на базе которого они вырабатываются (например, запах пищи при ее приготовлении).

**Искусственными** называются условные рефлексы, образующиеся на стимулы, которые, как правило, не имеют прямого отношения к подкрепляющему их безусловному стимулу (например, световой раздражитель, подкрепляемый пищей).

По эфферентному звену рефлекторной дуги, в частности по эффектору, на котором проявляются рефлексы: **вегетативные и двигательные, инструментальные**

К **вегетативным** условным рефлексам относятся классический слюноотделительный условный рефлекс, а также целый ряд **двигательно-вегетативных рефлексов** — сосудистые, дыхательные, пищевые, зрачковый, сердечный и т. п

**Инструментальные** условные рефлексы могут формироваться на базе безусловно-рефлекторных двигательных реакций. Например, *двигательные оборонительные условные рефлексы* у собак вырабатываются очень быстро, сначала в виде общедвигательной реакции, которая затем достаточно быстро специализируется.

**Условные рефлексы на время** — особые рефлексы, образуются при регулярном повторении безусловного раздражителя. Например, кормление ребенка через каждые 30 минут.

## Динамика основных нервных процессов по Павлову

Распространение нервного процесса из центрального очага на окружающую зону называется **иррадиацией возбуждения**. Противоположный процесс – ограничение, сокращение зоны очага возбуждения называется **концентрацией возбуждения**. Процессы иррадиации и концентрации нервных процессов составляют основу индукционных отношений в центральной нервной системе.

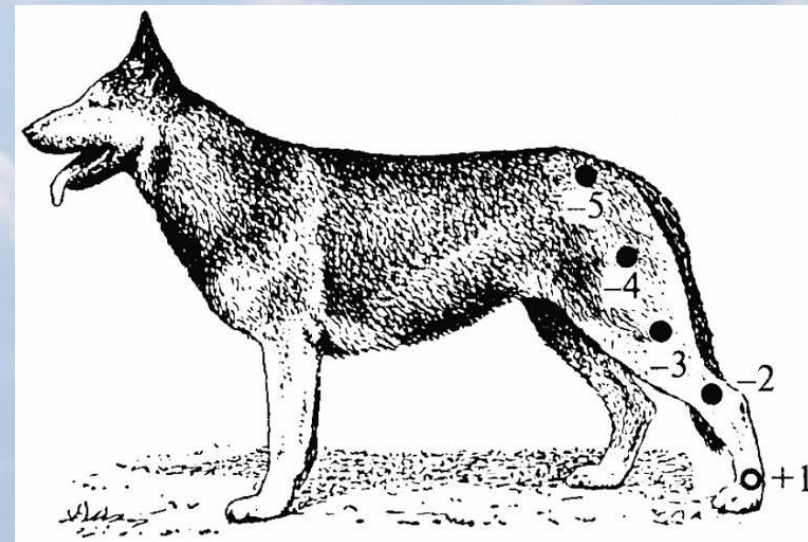
**Индукцией** называется свойство основного нервного процесса (возбуждения или торможения) вызывать вокруг себя и после себя противоположный эффект.

**Положительная индукция** наблюдается в том случае, когда очаг тормозного процесса сразу или после прекращения тормозящего стимула создает в окружающей его зоне область повышенной возбудимости.

**Отрицательная индукция** имеет место, когда очаг возбуждения создает вокруг себя и после себя состояние пониженной возбудимости.

Схема опыта для изучения движения нервных процессов:

- + 1 — положительный раздражитель (касалка);
- 2 — -5 — отрицательные раздражители (касалки)



## Виды торможения по И.П.Павлову:

- 1. Внешнее (безусловное)** торможение.
  - постоянный тормоз
  - гаснущий тормоз
- 2. Запредельное (охранительное)** торможение.
- 3. Внутреннее (условное)** торможение.
  - угасательное торможение (угашение)
  - дифференцировочное торможение (дифференцировка)
  - условный тормоз
  - торможение запаздывания

## **Динамика условнорефлекторной деятельности**

**Внешнее (безусловное) торможение** есть процесс экстренного ослабления или прекращения отдельных поведенческих реакций при действии раздражителей, поступающих из внешней или внутренней среды. Причиной могут быть различные условнорефлекторные реакции, а также различные безусловные рефлексы (например, ориентировочный рефлекс, оборонительная реакция — испуг, страх).

Другой разновидностью врожденного тормозного процесса является так называемое запредельное торможение. Оно развивается при длительном нервном возбуждении организма.

**Условное (внутреннее) торможение** является приобретенным и проявляется в форме задержки, угашения, устранения условных реакций. Условное торможение является активным процессом в нервной системе, развивающимся, как и условное возбуждение, в результате выработки.

**Угасательное торможение** развивается при отсутствии подкрепления условного сигнала безусловным.

Угасательное торможение часто называют **угашением** (англ. *extinction*).

**Условный тормоз** образуется при неподкреплении комбинации из положительного условного раздражителя и индифферентного. При **торможении запаздывания** подкрепление не отменяется (как в рассмотренных выше видах торможения), а значительно отодвигается от начала действия условного раздражителя.

В ответ на многократные или монотонные стимулы непременно развивается внутреннее торможение. Если такая стимуляция продолжается, то наступает сон. Переходный период между бодрствованием и сном назван *гипнотическим состоянием*.

И.П. Павлов разделил гипнотическое состояние на **три фазы** в зависимости от размеров области коры полушарий, охваченной торможением, и соответствующей реактивности различных мозговых центров в процессе реализации условных рефлексов.

Первая из этих фаз называется **уравнительной**. В это время сильные и слабые стимулы вызывают одинаковые условные ответы.

**Парадоксальная фаза** характеризуется более глубоким сном. В этой фазе слабые раздражители вызывают более интенсивный ответ, чем сильные.

**Ультрапарадоксальная фаза** означает еще более глубокий сон, когда ответ вызывают только слабые стимулы, а сильные приводят к еще большему распространению торможения. За этими тремя фазами следует глубокий сон.



**Тревожность** - свойство, определяемое степенью беспокойства, озабоченности, эмоциональной напряженности человека в ответственной и особенно угрожающей ситуации. Эмоциональная возбудимость - это легкость возникновения эмоциональных реакций на внешние и внутренние воздействия.

**Импульсивность** характеризует быстроту реагирования, принятия и исполнения решения.

**Регидность и лабильность** обуславливают легкость и гибкость приспособления человека к изменяющимся внешним воздействиям: региден тот, кто трудно приспособляется к изменившейся ситуации, кто инертен в поведении, не меняет свои привычки и убеждения; лабилен тот, кто быстро приспособляется к новой ситуации.



# Физиология сенсорных систем

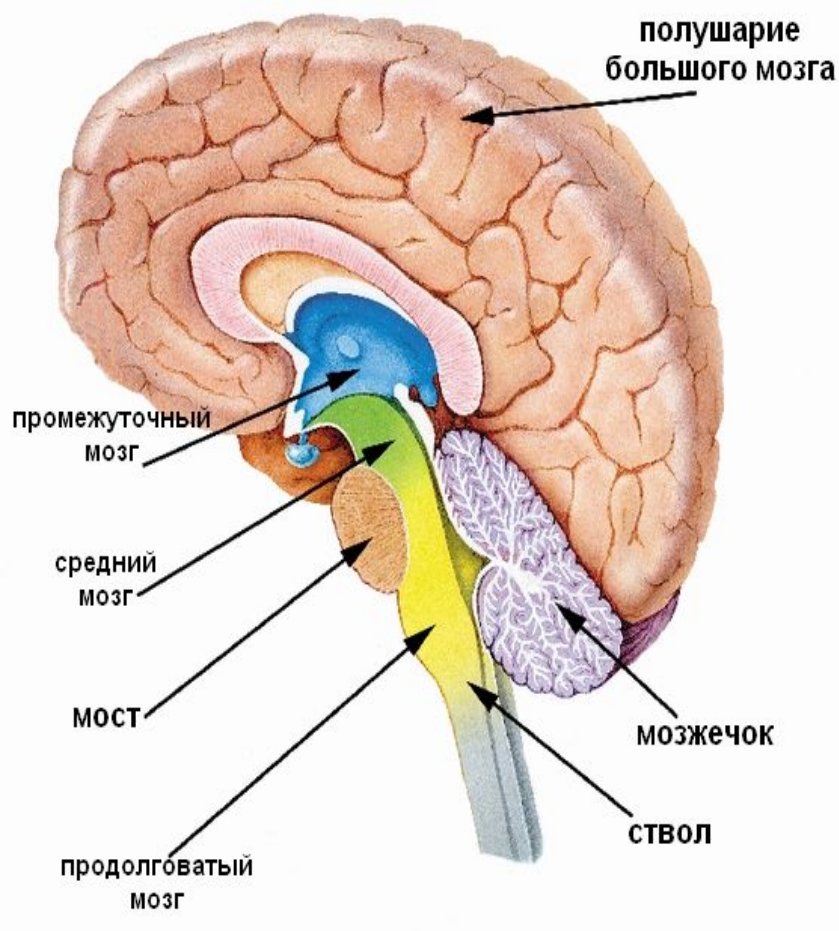


## **ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА**

**К центральной нервной системе относятся те части нервной системы, тела нейронов которой защищены позвоночником и черепом — спинной и головной мозг. Кроме того, головной и спинной мозг защищены оболочками (твёрдой, паутинной и мягкой) из соединительной ткани.**

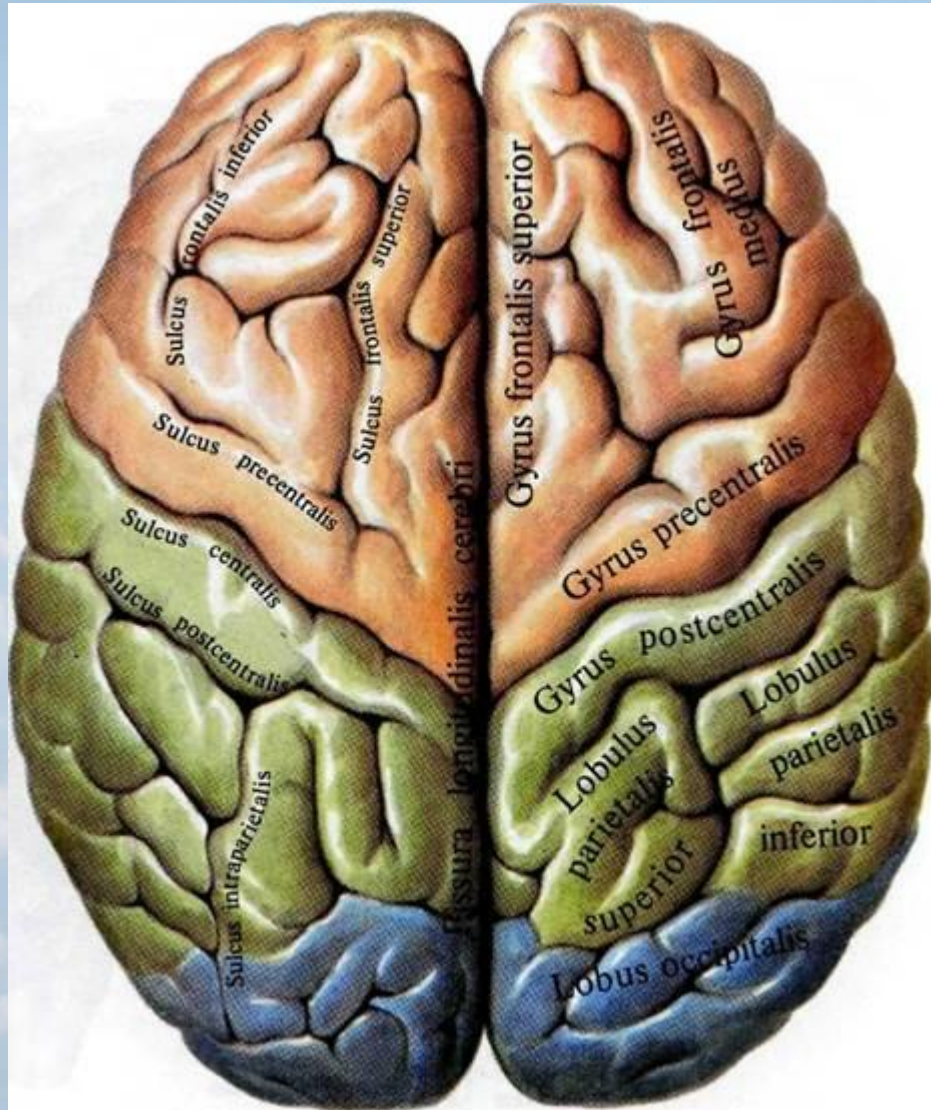
**Головной мозг анатомически делят на пять отделов:**

- ◆ продолговатый мозг;**
  - ◆ задний мозг, образованный Варолиевым мостом и мозжечком;**
  - ◆ средний мозг;**
  - ◆ промежуточный мозг, образованный таламусом, эпиталамусом, гипоталамусом;**
  - ◆ конечный мозг, состоящий из больших полушарий, покрытых корой.**
- Под корой располагаются базальные ганглии. Продолговатый мозг, Варолиев мост и средний мозг являются стволовыми структурами головного мозга.**



Головной мозг находится в мозговом отделе черепа, который защищает его от механических повреждений. Снаружи он покрыт мозговыми оболочками с многочисленными кровеносными сосудами. Масса головного мозга у взрослого человека достигает 1100 – 1600 г. Головной мозг можно разделить на три отдела: задний, средний и передний.

К **заднему отделу** относятся: **продолговатый мозг, мост и мозжечок**, а к **переднему** — **промежуточный мозг и большие полушария**. Все отделы, включая большие полушария, образуют ствол мозга. Внутри больших полушарий и в стволе мозга имеются полости, заполненные жидкостью. Головной мозг состоит из белого вещества в виде проводников, соединяющих части мозга между собой, и серого вещества, расположенного внутри мозга в виде ядер и покрывающего поверхность полушарий и мозжечка в виде коры.



Продольная щель большого мозга разделяет большой мозг на два полушария — правое и левое. От мозжечка полушария большого мозга отделяются поперечной щелью. В полушариях большого мозга объединяются три филогенетически и функционально различные системы:

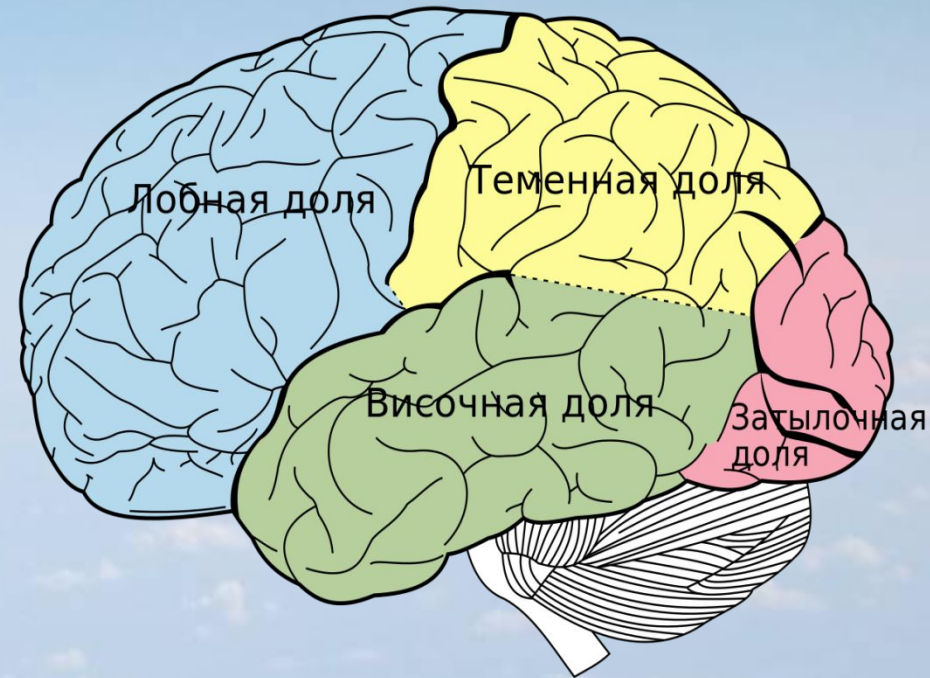
- 1) обонятельный мозг,
- 2) базальные ядра
- 3) кора большого мозга (плащ).

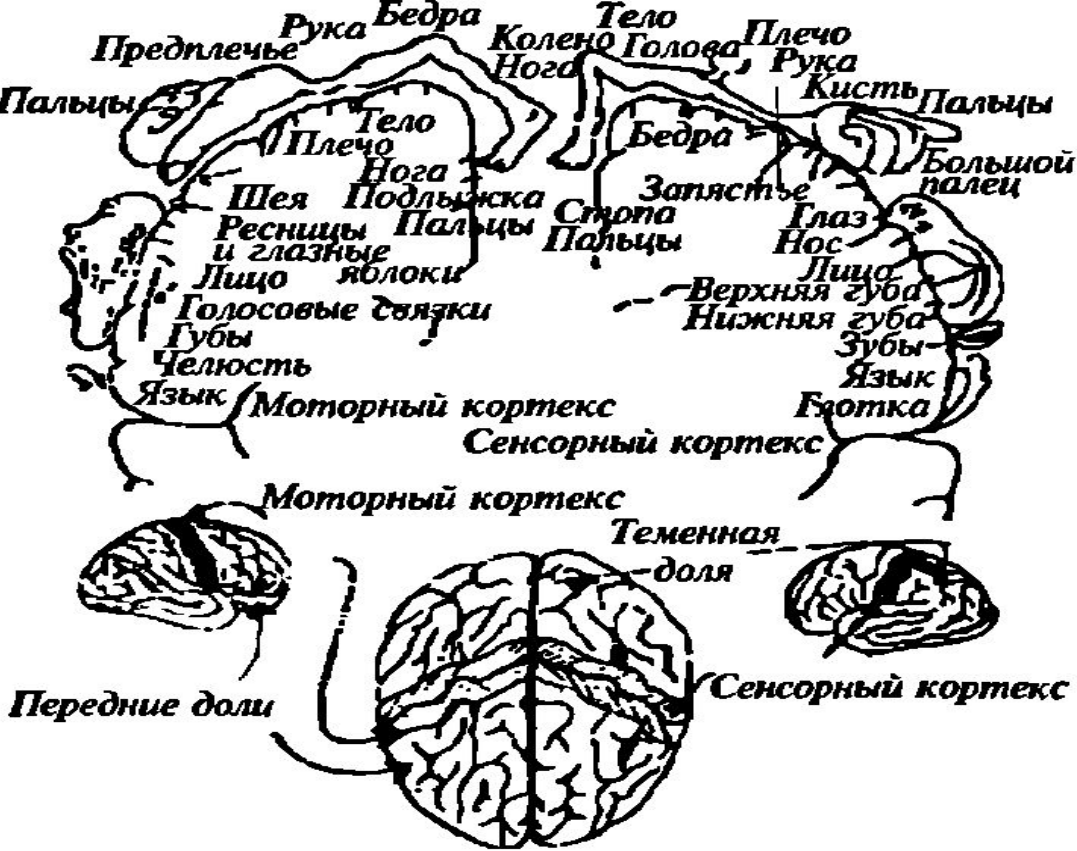
# Структурно-функциональная характеристика коры большого мозга

Кора головного мозга представляет собой многослойную нейронную ткань с множеством складок общей площадью в обоих полушариях примерно 2200 см<sup>2</sup>, ее объем соответствует 40 % массы головного мозга, ее толщина колеблется от 1,3 до 4,5 мм, а общий объем равен 600 см<sup>3</sup>. В состав коры головного мозга входит  $10^9$ – $10^{10}$  нейронов и множество глиальных клеток. В коре выделяют 6 слоев (I–VI), каждый из которых состоит из *пирамидных и звездчатых клеток*.

В I – IV слоях происходит восприятие и обработка поступающих в кору сигналов в виде нервных импульсов.

Покидающие кору эфферентные пути формируются преимущественно в V–VI слоях.





с 1.1. Карта сенсорных и моторных областей коры головного мозга (по Пенфилду и Джасперу)

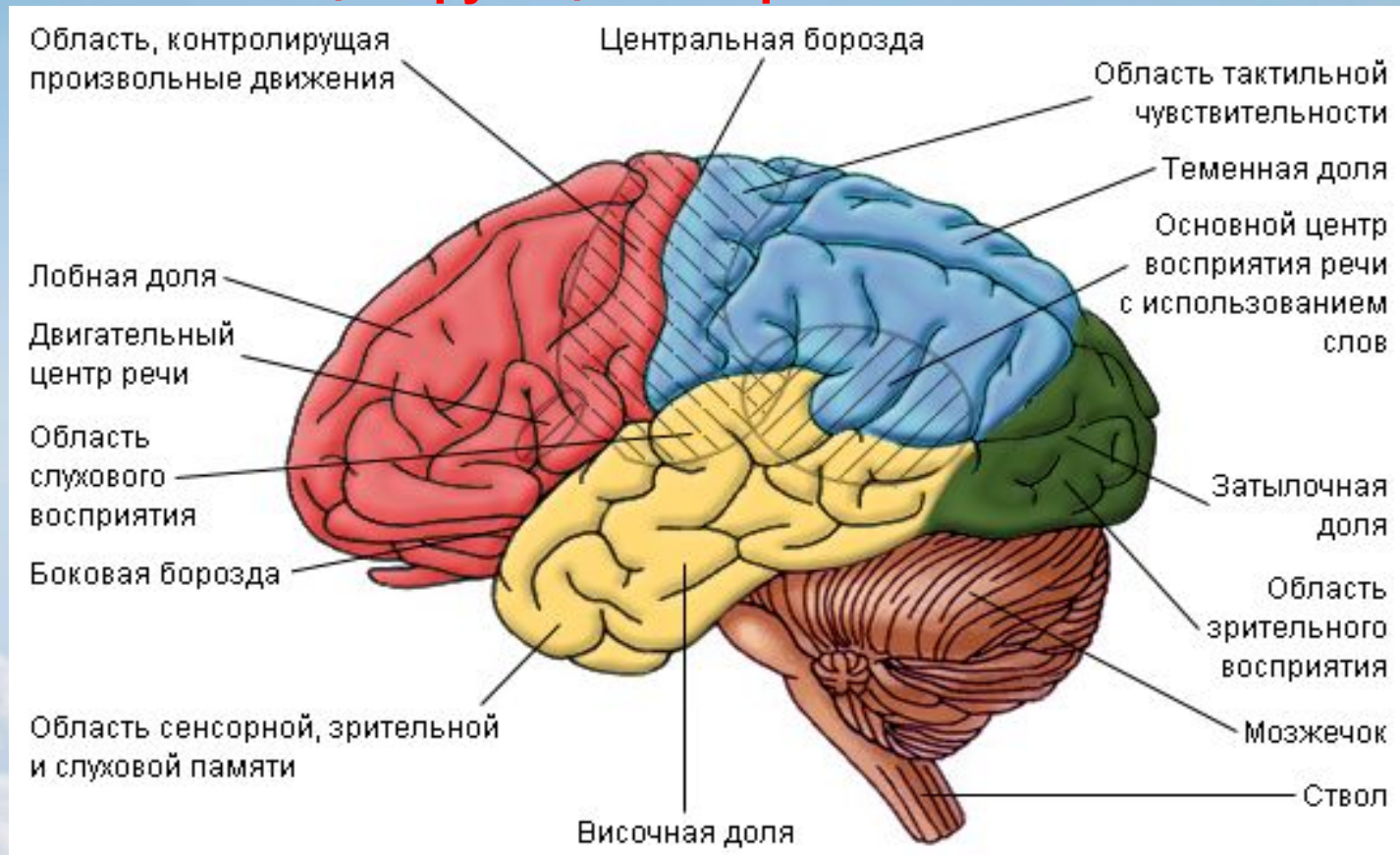
**Затылочная доля** получает сенсорные импульсы от глаз, опознает форму, цвет и движение.

**Лобная доля** контролирует мышцы по всему телу. Область моторных ассоциаций лобной доли отвечает за приобретенную двигательную активность. Передний центр зрительного поля контролирует произвольное сканирование глаз. Центр Брока переводит мысли к внешней, а затем и внутренней речи

**Височная доля** распознает основные характеристики звука, его высоту и ритм. Область слуховых ассоциаций («центр Вернике» — височные доли) понимает речь. Вестибулярная область в височной доле воспринимает сигналы от полукружных каналов уха и интерпретирует чувства гравитации, баланса и вибрации. Обонятельный центр отвечает за ощущения, вызываемые запахом. Все эти области непосредственно связаны с центрами памяти в лимбической системе.

**Теменная доля** распознает прикосновение, давление, боль, тепло, холод без зрительных ощущений. В ней же находится вкусовой центр, ответственный за ощущение сладкого, кислого, горького и соленого.

# Локализация функций в коре большого мозга

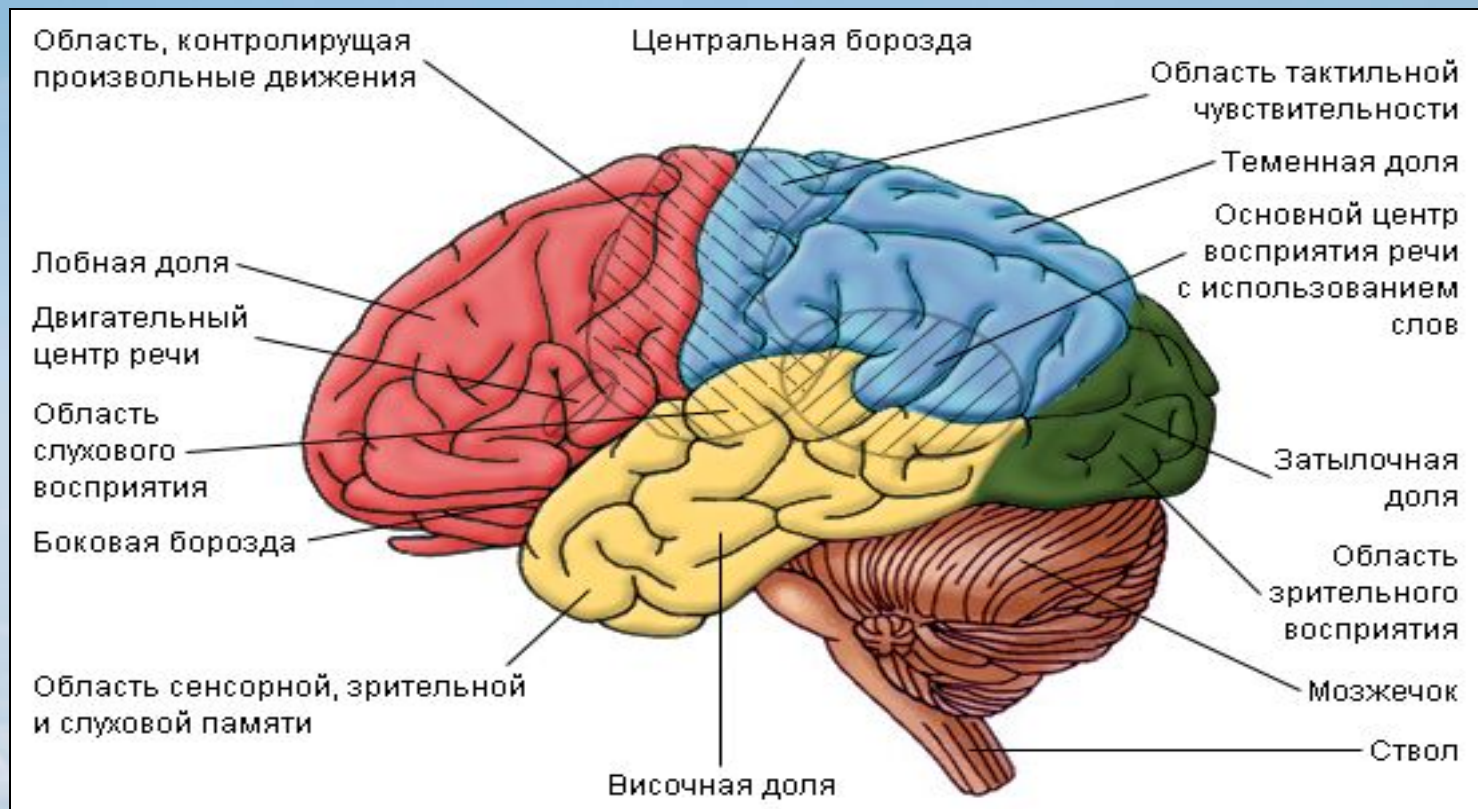


## Сенсорные зоны коры

**Центральная борозда** отделяет лобную долю от теменной, **боковая борозда** отделяет височную долю, **теменно-затылочная борозда** отделяет затылочную долю от теменной.

В коре различают **чувствительные, двигательные зоны и ассоциативные зоны**. **Чувствительные** зоны отвечают за анализ информации, поступающей от органов чувств: затылочные — за зрение, височные — за слух, обоняние и вкус, теменные — за кожную и суставно-мышечную чувствительность.

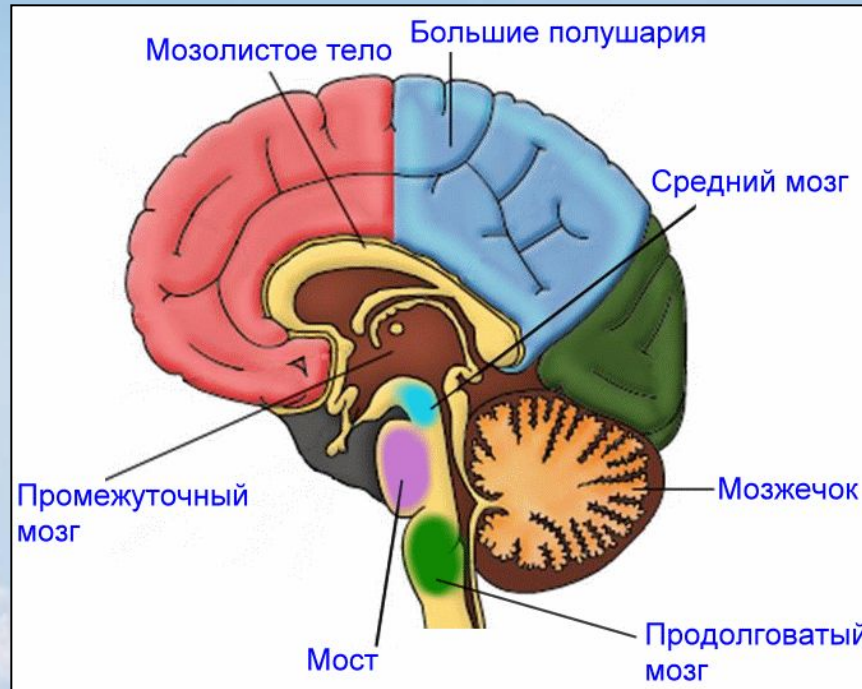




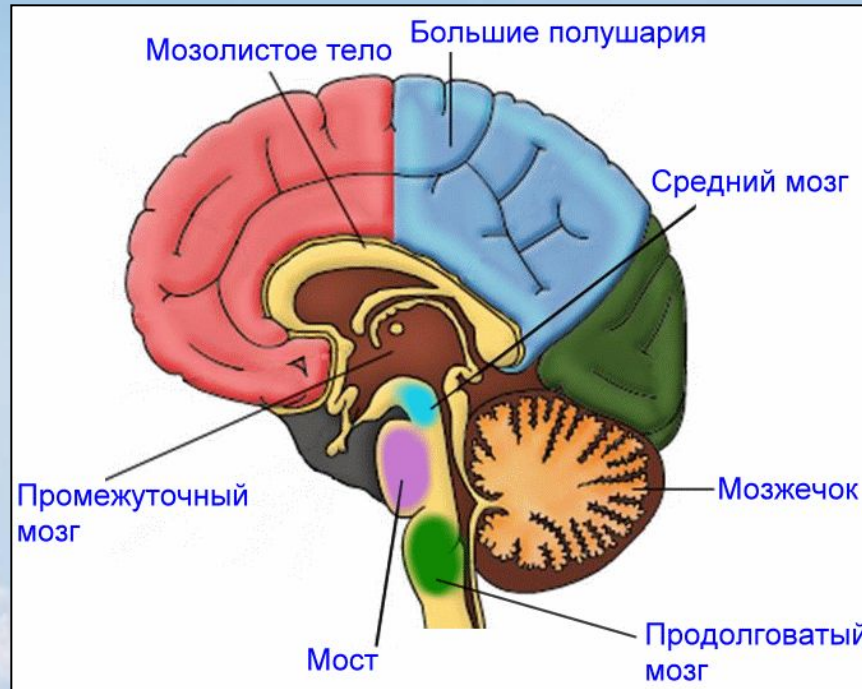
Причем в каждое полушарие поступают импульсы от противоположной стороны тела.

**Двигательные зоны** расположены в задних областях лобных долей, отсюда идут команды для сокращения скелетной мускулатуры.

**Ассоциативные зоны** расположены в лобных долях мозга и ответственны за выработку программ поведения и управления деятельностью человека, их масса у человека составляет более 50% от общей массы головного мозга.

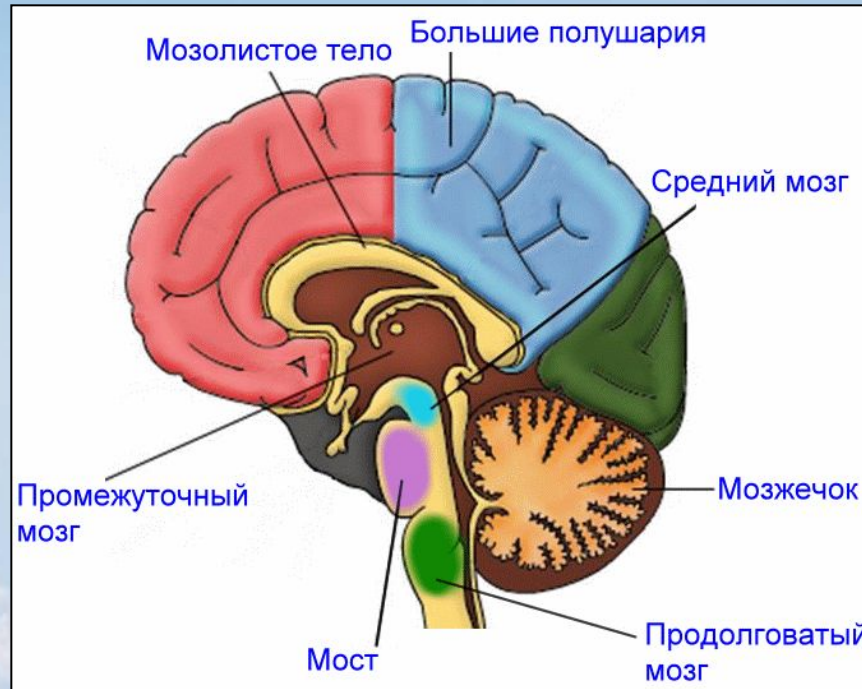


***Продолговатый мозг*** является продолжением спинного мозга, выполняет рефлекторные и проводниковые функции. Рефлекторные функции связаны с регуляцией работы органов дыхания, пищеварения и кровообращения; здесь находятся центры защитных рефлексов — кашля, чихания, рвоты.

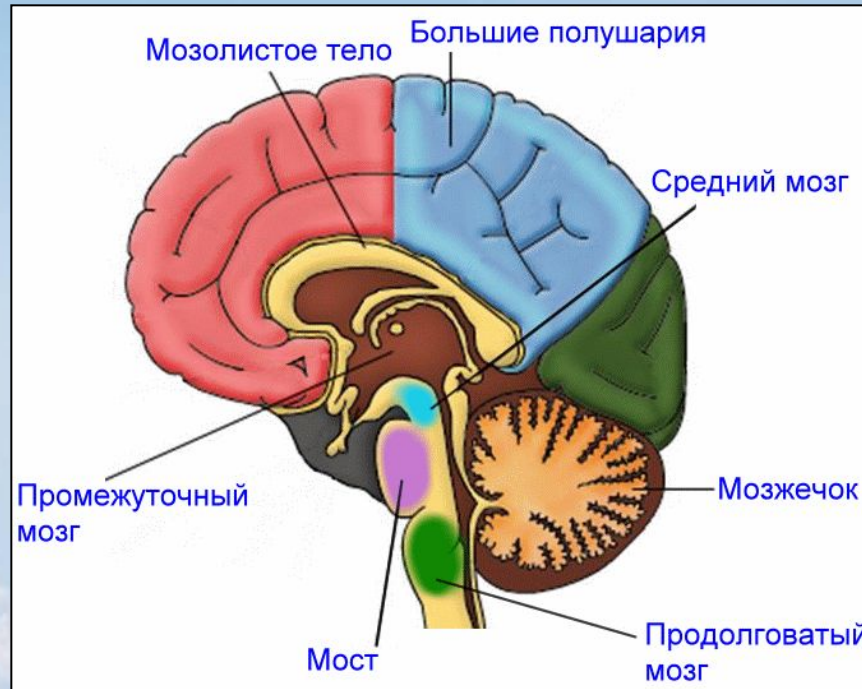


**Мост** связывает кору полушарий со спинным мозгом и мозжечком, выполняет в основном проводниковую функцию.

**Мозжечок** образован двумя полушариями, снаружи покрыт корой из серого вещества, под которой находится белое вещество. В белом веществе есть ядра. Средняя часть — червь соединяет полушария. Отвечает за координацию, равновесие и оказывает влияние на мышечный тонус.

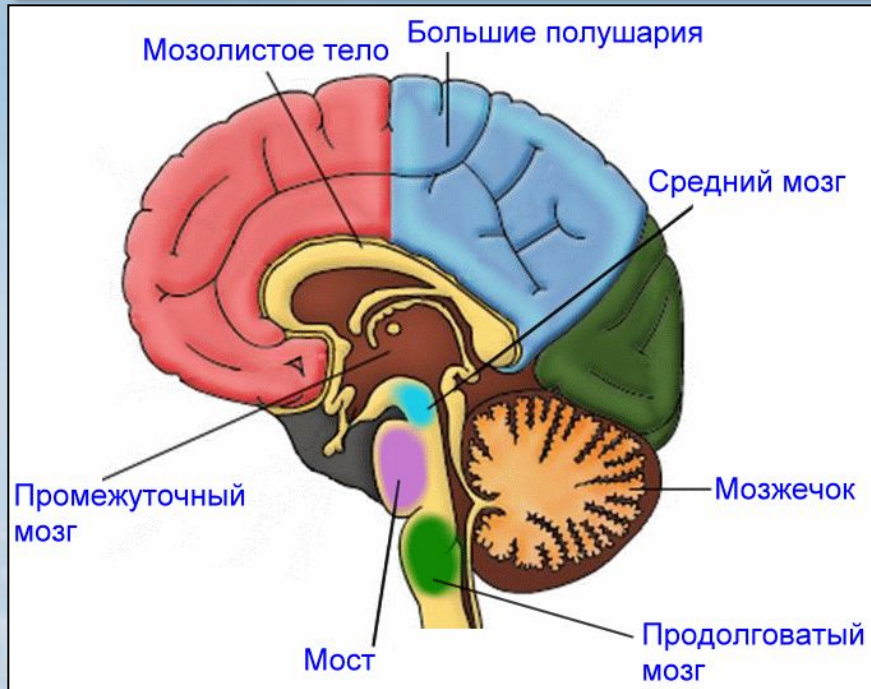


***Средний мозг*** соединяет все отделы головного мозга. Здесь находятся ***центры тонуса скелетных мышц, первичные центры зрительных и слуховых ориентировочных рефлексов***. Эти рефлексы проявляются в движениях глаз, головы в сторону раздражителей.



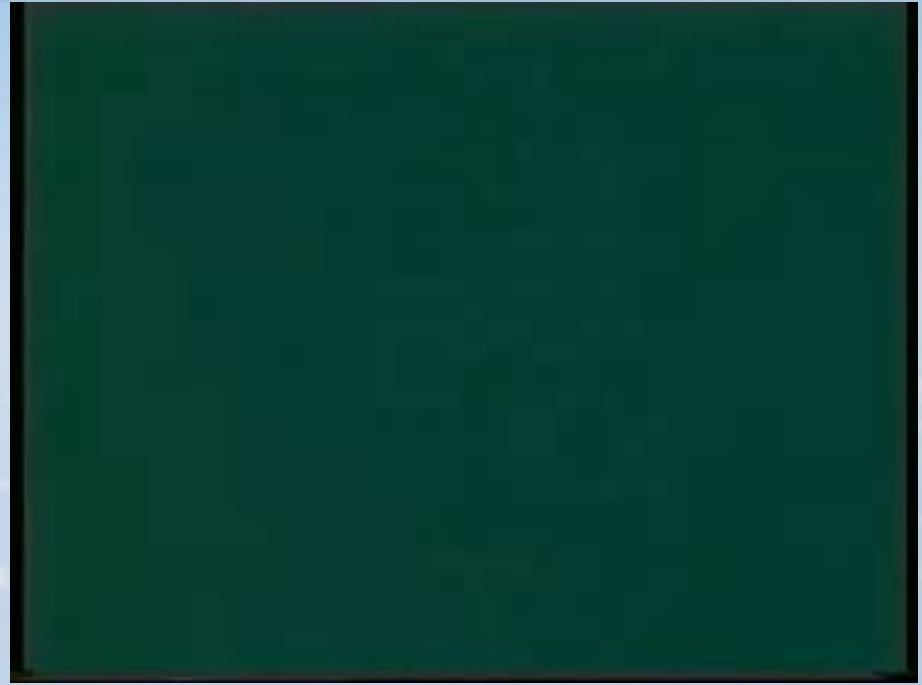
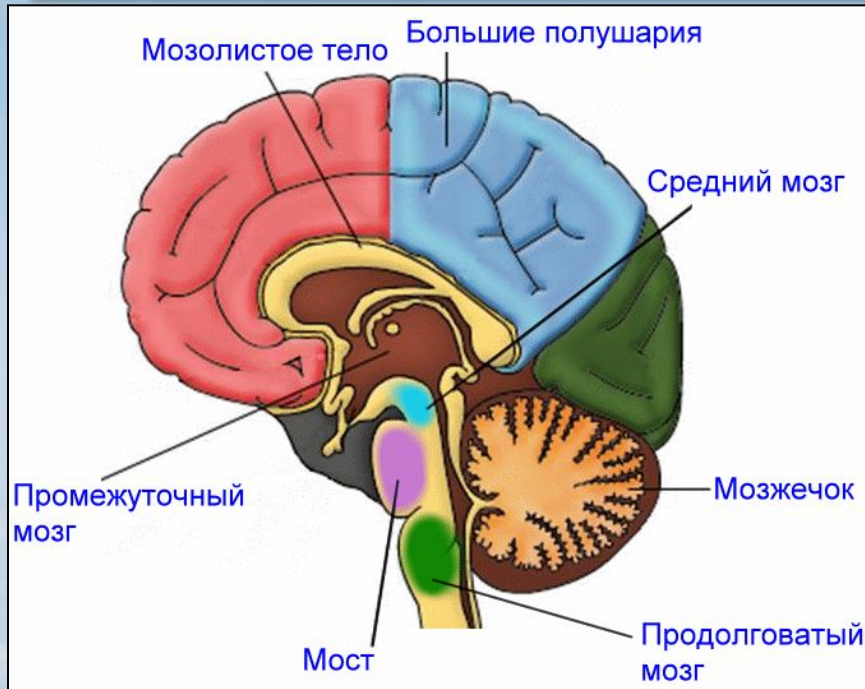
**В промежуточном мозге** различают три части: **таламус**, надбугорную область (**эпиталамус**, в состав которого входит эпифиз) и **гипоталамус**. В **таламусе** расположены подкорковые центры всех видов чувствительности, сюда приходит возбуждение от органов чувств. В **гипоталамусе** содержится **высшие центры регуляции автономной нервной системы**, он контролирует постоянство внутренней среды организма.

# Строение и функции головного мозга

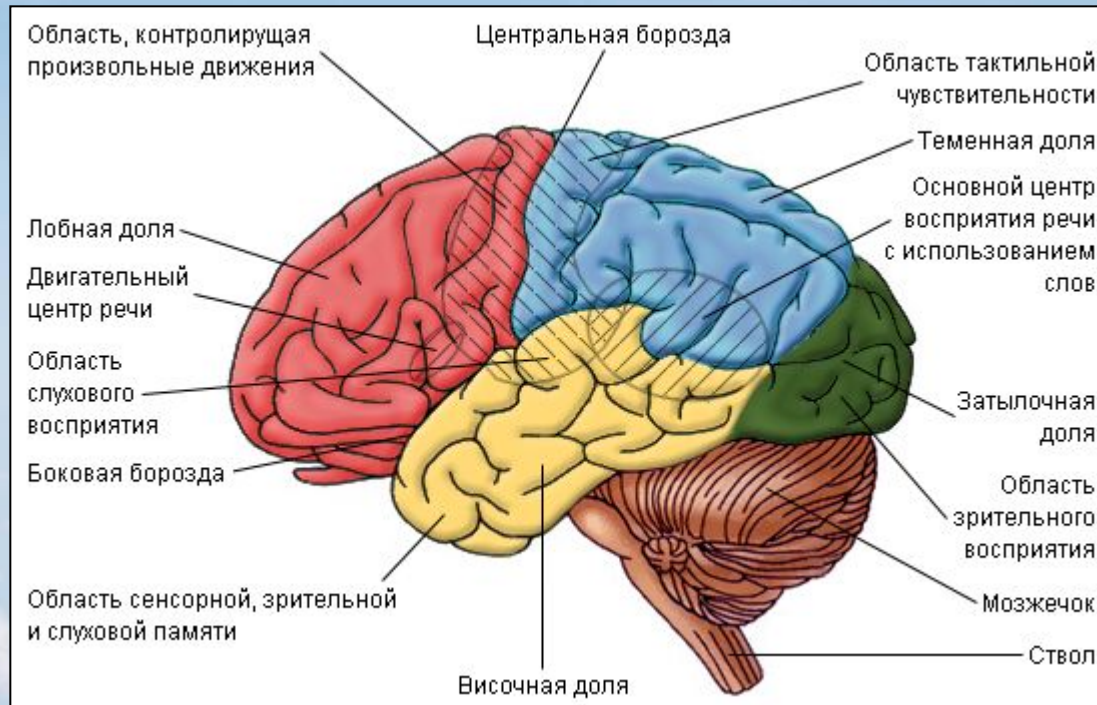


Здесь **находятся центры аппетита, жажды, сна, терморегуляции**, т.е. осуществляется регуляция всех видов обмена веществ. **Нейроны гипоталамуса вырабатывают нейрогормоны**, осуществляющие регуляцию работы эндокринной системы. В промежуточном мозге находятся и **эмоциональные центры**: центры удовольствия, страха, агрессии. Входит в состав **ствола мозга**.

# Строение и функции головного мозга

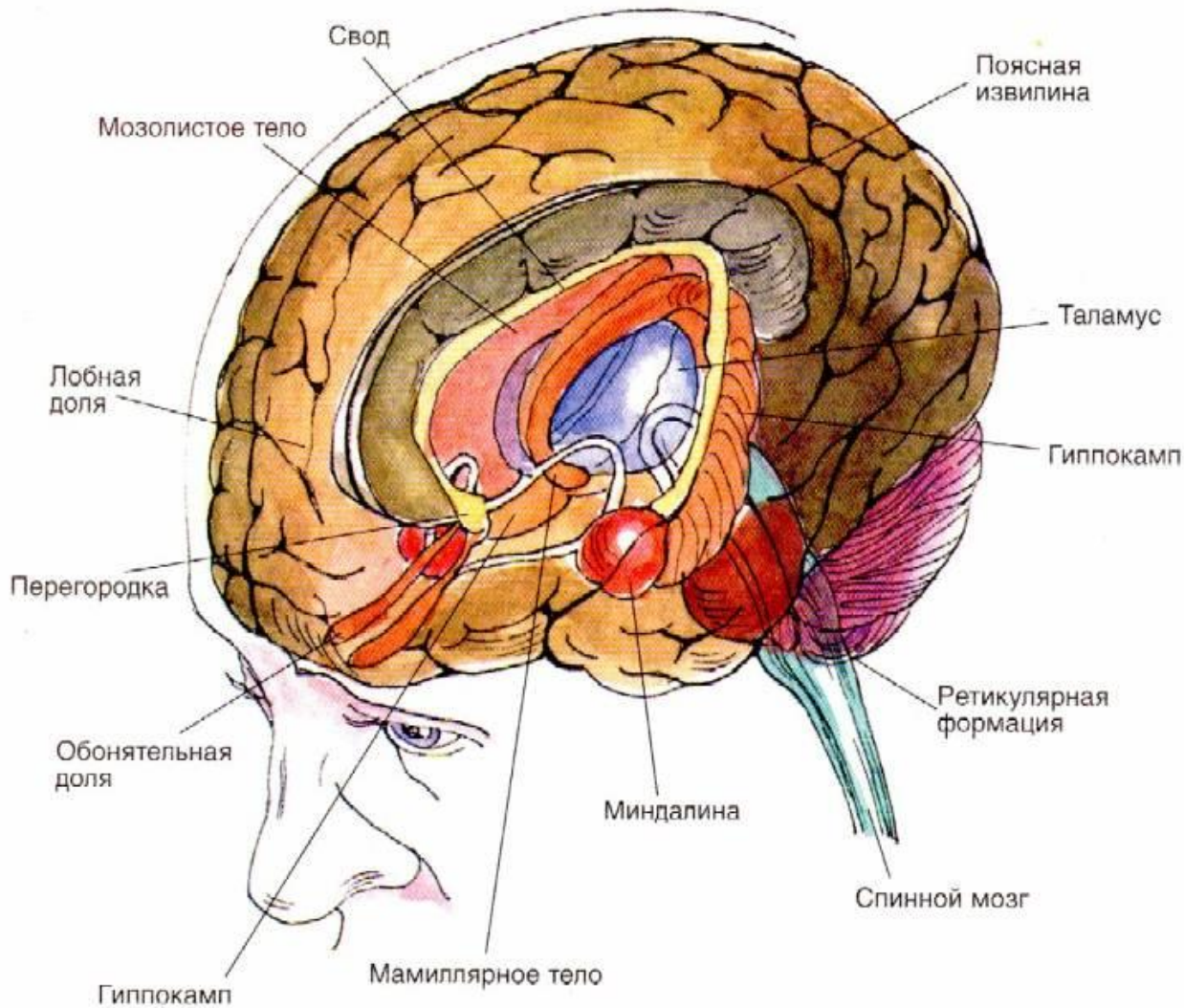


**В состав переднего мозга** входят **большие полушария**, соединенными мозолистым телом. Поверхность образована корой, площадь которой около  $2200 \text{ см}^2$ . Многочисленные складки, извилины и борозды значительно увеличивают поверхность коры. Кора человека насчитывает от 14 до 17 млрд. нервных клеток, расположенных в 6 слоев, толщина коры 2 — 4 мм. Скопления нейронов в глубине полушарий образуют подкорковые ядра.



Для человека характерна **функциональная асимметрия полушарий**, левое полушарие отвечает за абстрактно-логическое мышление, там же находятся речевые центры (**центр Брока** отвечает за произношение, **центр Вернике** — за понимание речи), правое полушарие — за образное мышление, музыкальное и художественное творчество.



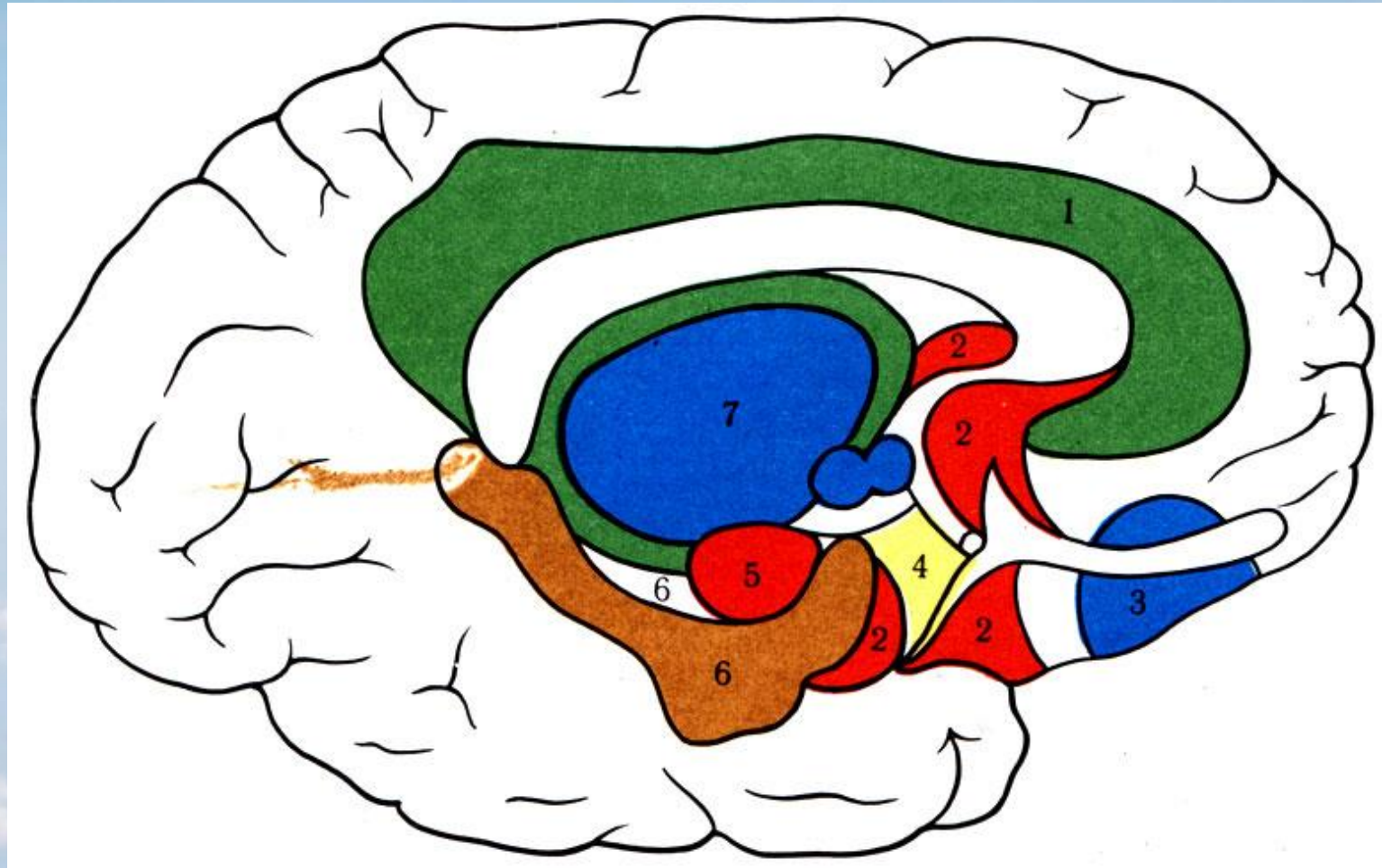


## Важнейшие структуры лимбической системы:

1. Гипоталамус
2. Миндалина
3. Орбито-фронтальная кора
4. Гиппокамп
5. Мамиллярные тела
6. Обонятельные луковицы и обонятельный бугорок
7. Перегородка
8. Таламус (передняя группа ядер)
9. Поясная извилина (и др.)

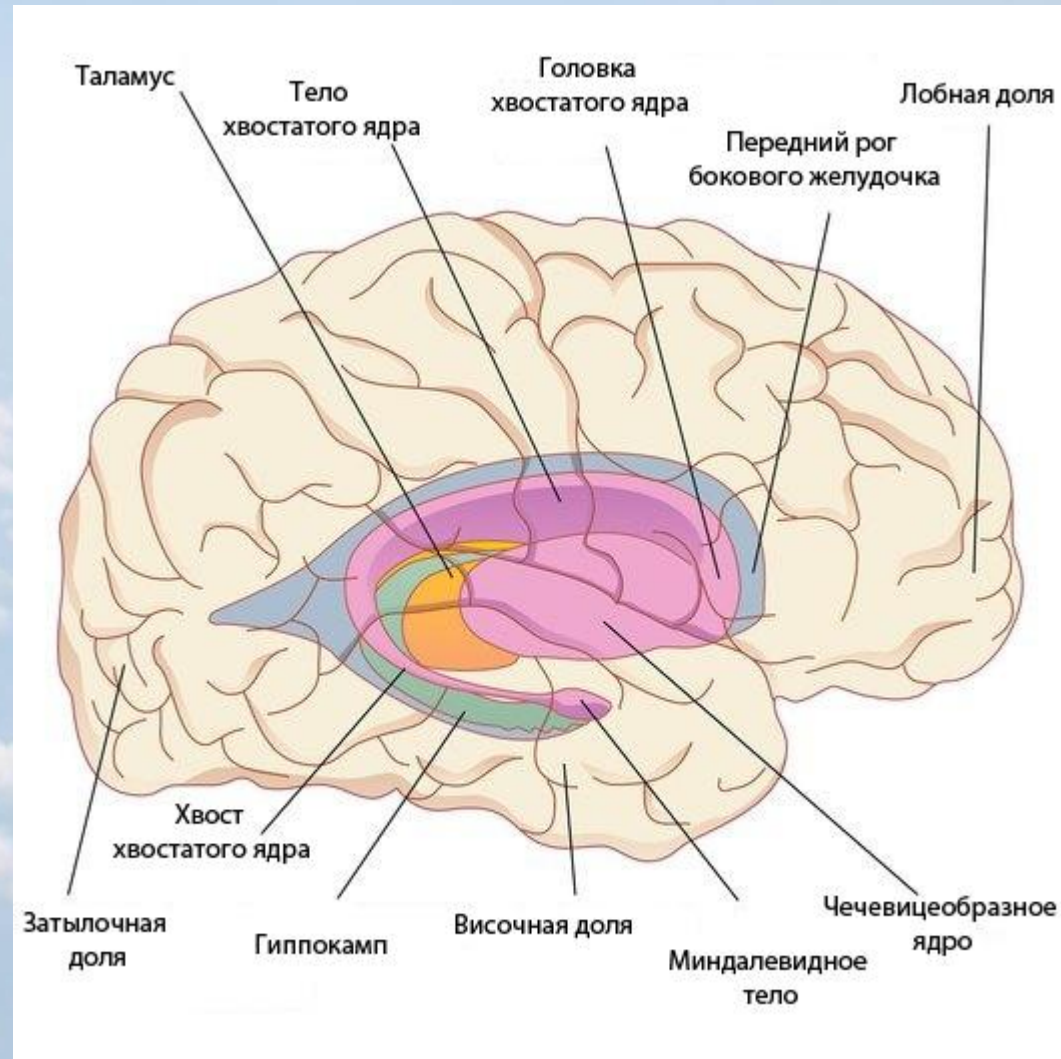
Важнейшие части мозга, образующие лимбическую систему располагаются вдоль краев больших полушарий, как бы “окаймляют” их.

## Лимбическая система



**Схема расположения лимбической системы и таламуса. 1 - поясная извилина; 2- лобно-височная и подмозолистая кора; 3 - глазничная кора; 4 - первичная обонятельная кора; 5 - миндалевидный комплекс; 6 - гиппокамп (не заштрихован) и гиппокампальная извилина; 7 - таламус и сосцевидные тела (по Д. Плугу)**

**Таламус** работает как «распределительная станция» для всех поступающих в мозг ощущений, кроме обонятельных. Он также передает двигательные импульсы из коры головного мозга по спинному мозгу на мускулатуру. Кроме того, таламус распознает ощущения боли, температуры, легкого прикосновения и давления, а также участвует в эмоциональных процессах и работе памяти.



## ***Функции таламуса:***

- Управляет эмоциональными реакциями;
- Участвуют в регуляции произвольной двигательной активности и мышечного тонуса (вегетативные ядра таламуса передают возбуждение из мозжечка и бледного шара к двигательным центрам коры);
- В ядрах таламуса переключаются на последний (третий) нейрон все чувствительные пути, кроме слухового, то есть таламус является подкорковым центром всех видов чувствительности, кроме слуховой.
- Обеспечивает поддержание определенного уровня возбудимости головного мозга, необходимое для восприятия раздражений из окружающей среды.
- С таламусом связано чувство боли.

# Основные ядра таламуса

## Специфические ядра

- переключающие
- ассоциативные
- моторные

## Неспецифические ядра

- срединные ядра, надколенное ядро, пограничное ядро, парафасцикулярное ядро, ретикулярное ядро (проекция к полосатому телу и V -VI слоям всех областей коры больших полушарий)

# Специфические ядра таламуса

## • ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИЕ

### ▪ **Вентробазальный комплекс**

тактильная, проприоцептивная, температурная, болевая, вкусовая и формирование в соматосенсорную кору больших полушарий

### ▪ **Внутреннее колеччатое тело**

слуховая и формирование в слуховые зоны коры

### ▪ **Наружное колеччатое тело** зрительная и формирование в зрительные зоны коры

## АССОЦИАТИВНЫЕ

### **Меднодорсальное ядро**

Проекция в лобные доли

### **Подушка**

Проекция в теменную и височную кору

### **Заднелатеральное ядро**

Проекция в теменную кору

### **Переднее ядро**

Проекция в лимбическую кору

## МОТОРНЫЕ

### **Переднецентральное и Вентролатеральное ядра**

Переключение сигналов от мозжечка и базальных ганглиев в моторную зону



**Внутренняя медуллярная пластина**

Охватывает межпластинчатые ядра, которые участвуют в контроле за живостью поведения, проворством

**Задне-медиальное ядро**

Интегрирует информацию, касающуюся настроений и инстинктов

**Задне-боковое ядро**

Связано с интеграцией сенсорной информации

**Подушка таламуса**

Интегрирует соматические ощущения, а также слуховую и зрительную информацию

**Переднее ядро**

Связано с некоторыми аспектами памяти и эмоций

**Латеральное колленчатое тело**

Ретранслирует зрительную информацию в затылочную долю коры головного мозга

**Переднее крайнее ядро**

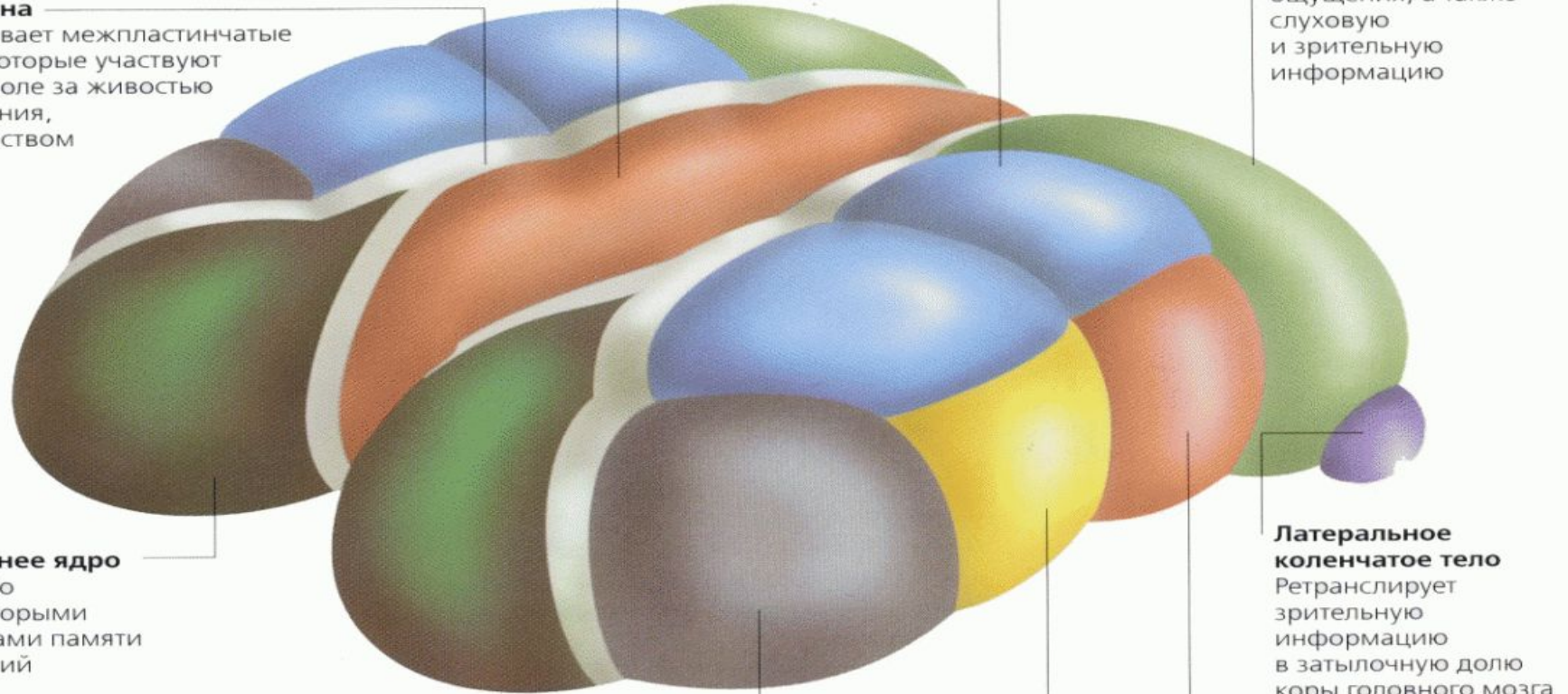
Связано с контролированием произвольных движений

**Передне-боковое ядро**

Связано с контролированием произвольных движений

**Переднее задне-боковое ядро**

Связывает информацию о прикосновениях, давлении, температуре, вибрации и вкусовых ощущениях с соответствующими сенсорными зонами коры головного мозга



# Специфические ядра

- Функция - синаптическое переключение сенсорной информации с аксонов восходящих путей на следующие нейроны проекционных сенсорно-специфических областей коры.
- Топическая организация – каждый нейрон связан с определенным рецептивным полем



**Неспецифические ядра** таламуса представлены *срединным центром, парацентральной ядром, центральным медиальным и латеральным, субмедиальным, вентральным передним, парафасцикулярным комплексами, ретикулярным ядром, перивентрикулярной и центральной серой массой*. Нейроны этих ядер образуют свои связи по ретикулярному типу. Их аксоны поднимаются в кору большого мозга и контактируют со всеми ее слоями, образуя не локальные, а диффузные связи. К неспецифическим ядрам поступают связи из РФ ствола мозга, гипоталамуса, лимбической системы, базальных ганглиев, специфических ядер таламуса.

# **Функция неспецифических ядер таламуса**

- **Регуляция возбудимости и электрической активности корковых нейронов.**
- **Могут либо увеличивать возбудимость нейронов и усиливать их импульсную активность на специфические стимулы (формирование внимания), либо угнетать.**

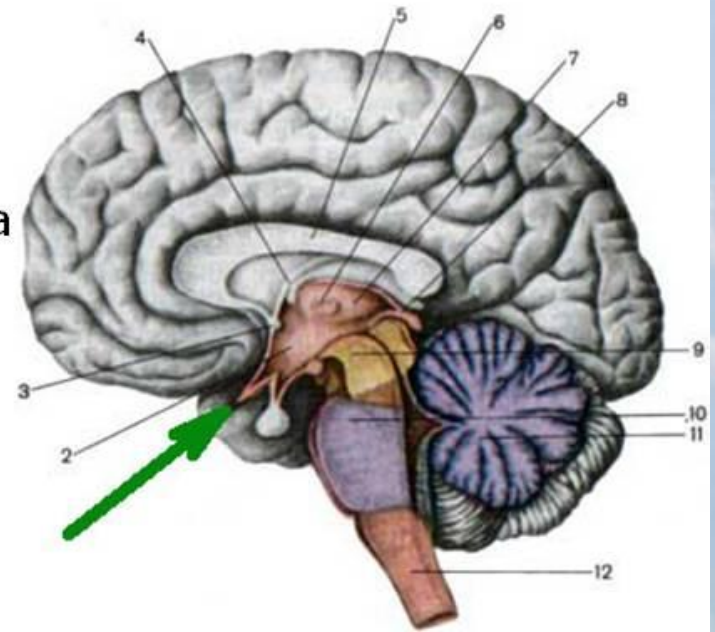
*Гипоталамус* контролирует работу гипофиза, нормальную температуру тела, потребление пищи, состояние сна и бодрствования. Он также является центром, ответственным за поведение в экстремальных ситуациях, проявления ярости, агрессии, боли и удовольствия.

## Управляющие эндокринные железы

# Гипоталамус

Является высшим центром регуляции вегетативных функций организма. Принимает участие в корреляции различных соматических функций:

- регуляции работы желудочно-кишечного тракта
- сна и бодрствования
- водно-солевого, жирового и углеводного обмена
- поддержания температуры тела и гомеостаза
- **регулирует деятельность практически всей эндокринной системы организма**



# Гипоталамус – высший центр эндокринной системы.



Тироксин  
Трийодтиронин  
Кальцитонин  
Паратгормон

Глюкокортикоиды  
Минералокортикоиды  
Адреналин  
Норадреналин  
Дофамин  
Андрогены  
Эстрогены  
Прогестерон

Соматостатин  
Инсулин  
Глюкагон

Эстрогены  
Прогестерон  
Андрогены

Андрогены  
Эстрогены

→ Стимулирующее действие

--- Обратная связь

Гипоталамо-гипофизарная система эндокринной регуляции:

**ТТГ** - тиреотропный гормон;

**АКТГ** - адренокортикотропный гормон;

**ФСГ** - фолликулостимулирующий гормон;

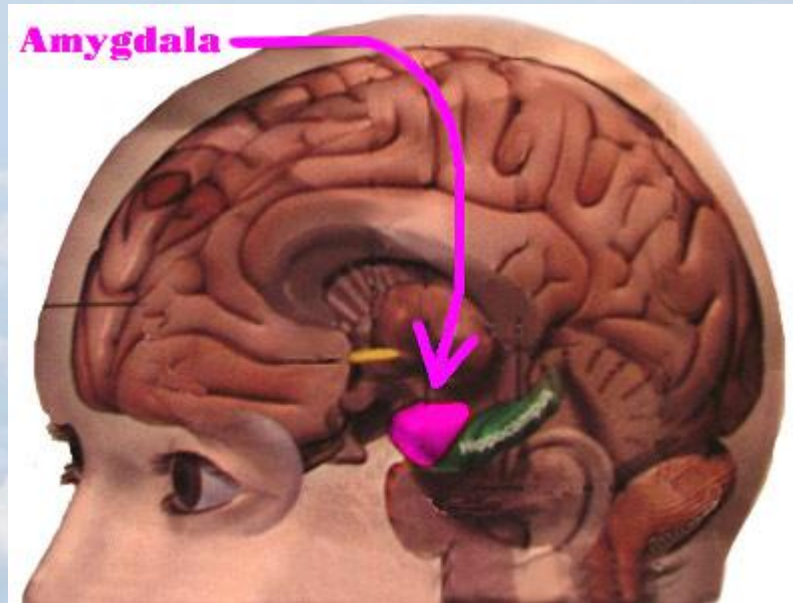
**ЛГ** - лютеинизирующий гормон;

**СТГ** - соматотропный гормон;

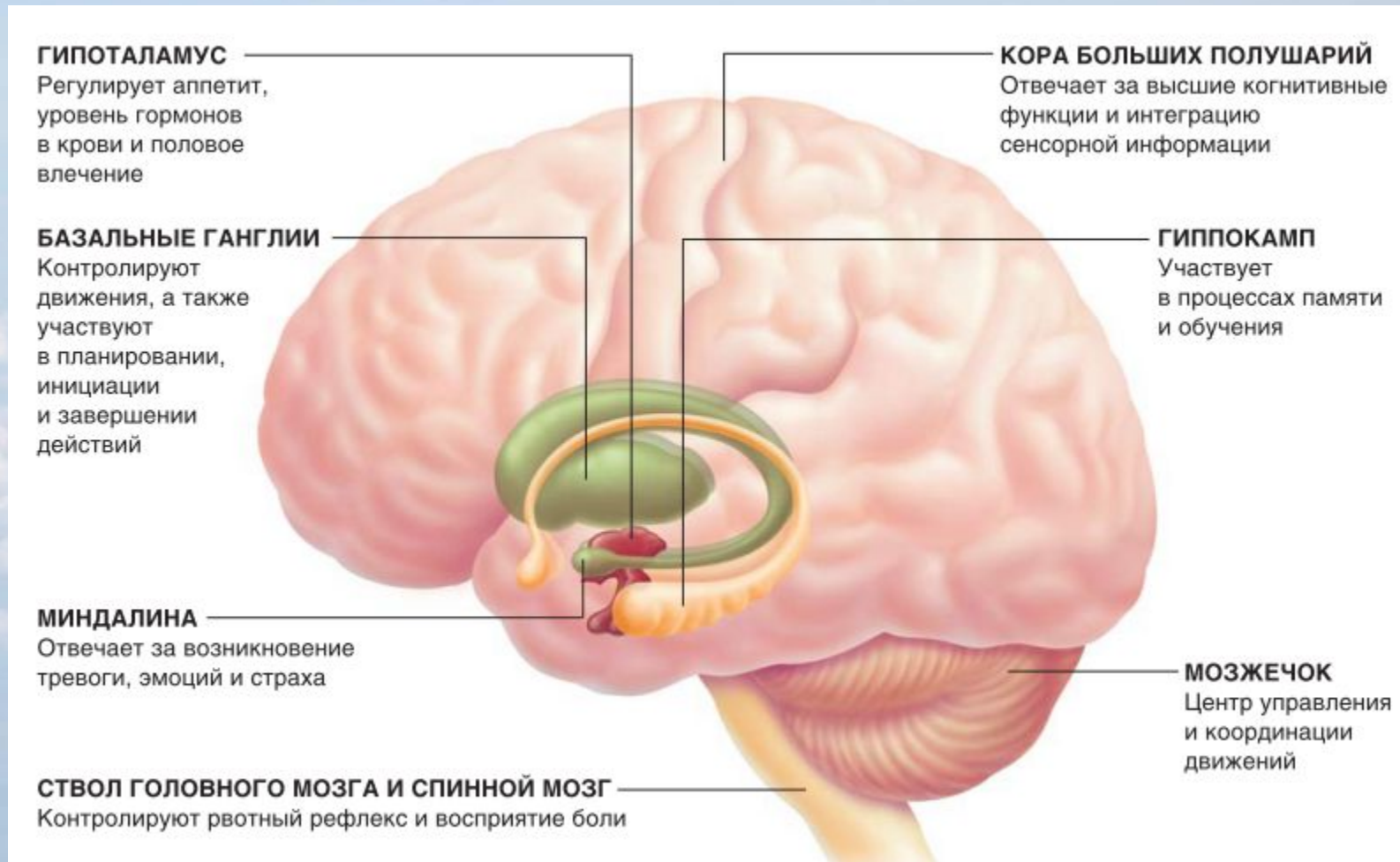
**ЛТГ** - лютеотропный гормон (пролактин);

**АДГ** - антидиуретический гормон (вазопрессин)

**Миндалина** обеспечивает восприятие объектов как имеющих то или иное мотивационно-эмоциональное значение (страшный/опасный, съедобный и т.п.), причем она обеспечивает как врожденные реакции (например, врожденный страх перед змеями), так и приобретенные в ходе собственного опыта индивида.



**Миндалевидное тело** связано с зонами мозга, ответственными за обработку познавательной и чувственной информации, а также с зонами, имеющими отношение к комбинациям эмоций. Миндалевидное тело координирует реакции страха или беспокойства, вызванные внутренними сигналами.



**Гиппокамп** использует сенсорную информацию, поступающую из таламуса, и эмоциональную из гипоталамуса для формирования кратковременной памяти. Кратковременная память, активизируя нервные сети гиппокампа, может далее перейти в «долговременное хранилище» и стать долговременной памятью для всего мозга. Гиппокамп является центральной частью лимбической системы.

## Субстрат эмоций (2)

Круг Папеца лег в основу лимбической системы. К лимбической системе, кроме кольца Папеца, принято относить: некоторые ядра гипоталамуса, миндалевидное тело, или миндалину (клеточное скопление, величиной с орех), обонятельную луковицу, тракт и бугорок, неспецифические ядра таламуса и ретикулярную формацию среднего мозга. В совокупности эти морфологические структуры образуют единую гипоталамо-лимбико-ретикулярную систему.

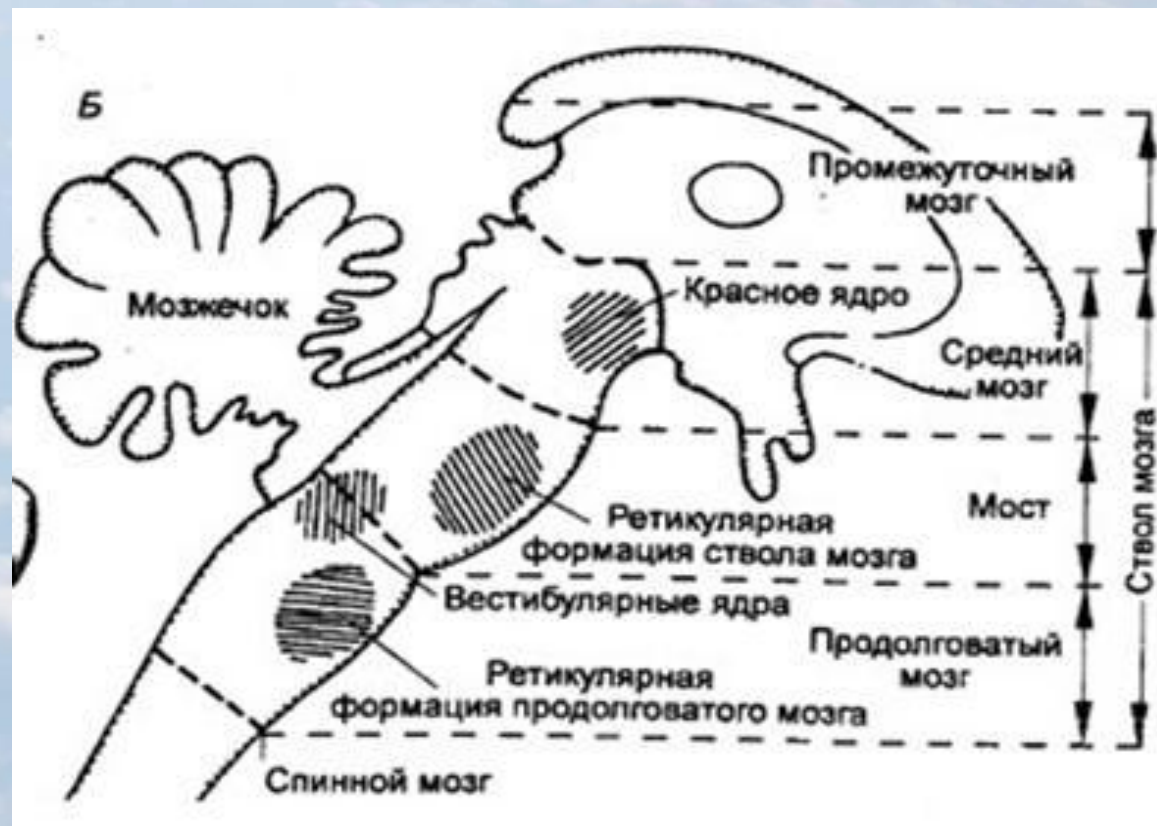
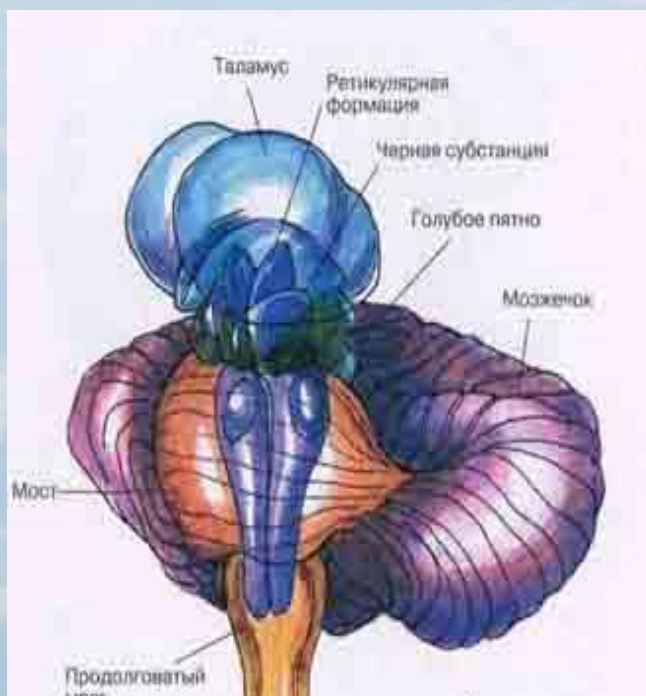


**Височная кора.** Участвует в запечатлении и хранении образной информации.

**Гиппокамп.** Выступает первым пунктом конвергенции условных и безусловных стимулов. Гиппокамп участвует в фиксации и извлечении информации из памяти.

**Ретикулярная формация.** Оказывает активирующее влияние на структуры, участвующие в фиксации и воспроизведении следов памяти (энграммы), а также непосредственно включается в процессы формирования энграмм.

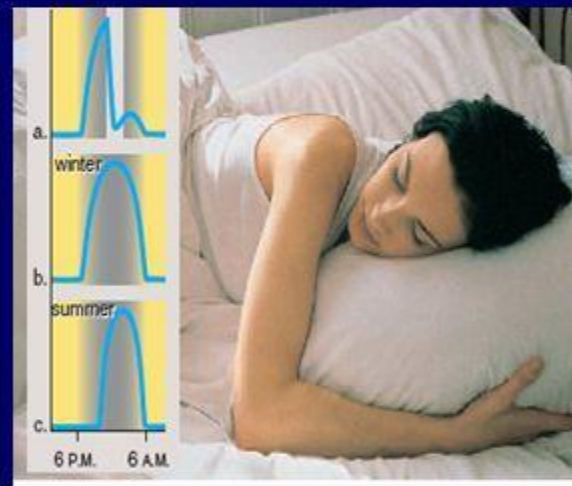
**Таламокортикальная система.** Способствует организации кратковременной памяти.





# Функции ретикулярной формации

- 1. контролирует сон и бодрствование
- 2. воспринимает информацию внешней среды
- 3. тонизирует кору головного мозга (те формы поведения, которые имеют длительный характер)

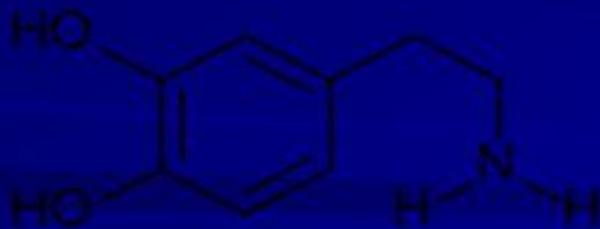


**Базальные ганглии** управляют нервными импульсами между мозжечком и передней долей мозга и тем самым помогают контролировать движения тела. Они способствуют контролю за тонкой моторикой лицевых мышц и глаз, отражающих эмоциональные состояния. Базальные ганглии связаны с передней долей мозга через черную субстанцию. Они координируют мыслительные процессы, участвующие в планировании порядка и слаженности предстоящих действий во времени.

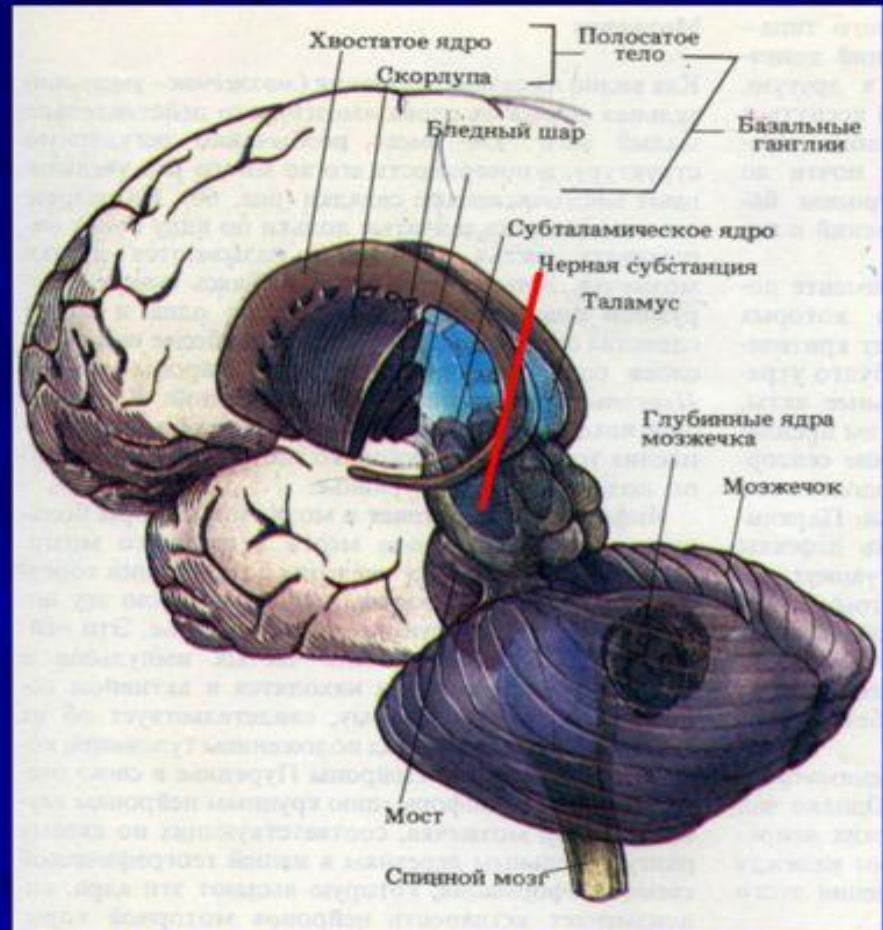


# Базальные ганглии

- Базальные ганглии объединяют структуры: хвостатое ядро, скорлупу (вместе - полосатое тело), бледный шар и черную субстанцию. Базальные ганглии получают импульсы от лобной коры, ответственной за контроль произвольных движений, и опосредуют обратный непроизвольный контроль за движениями через премоторную кору и таламус.

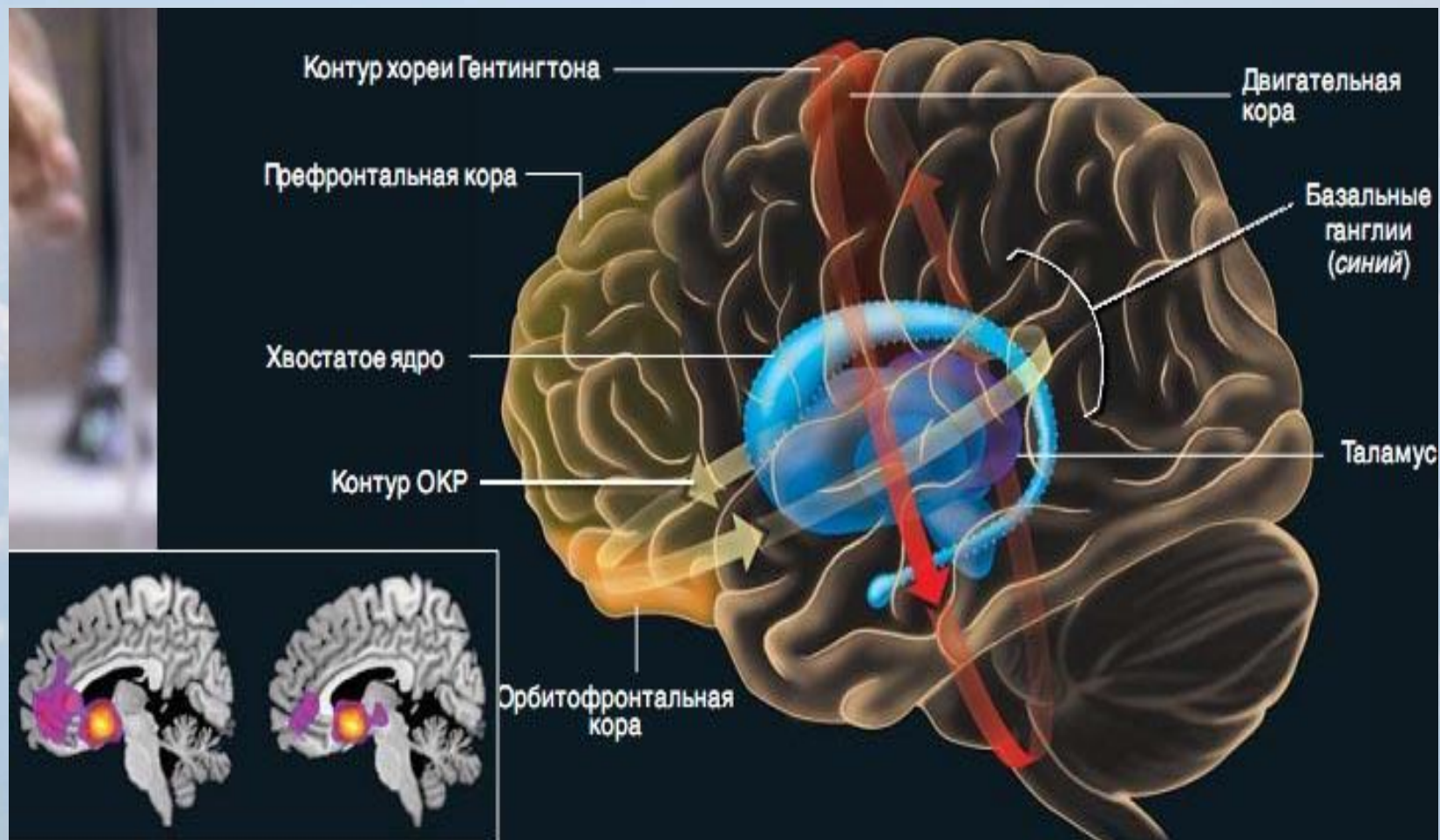


дофамин



Физиологическими антагонистами дофамина в экстрапирамидной системе являются ацетилхолин и ГАМК

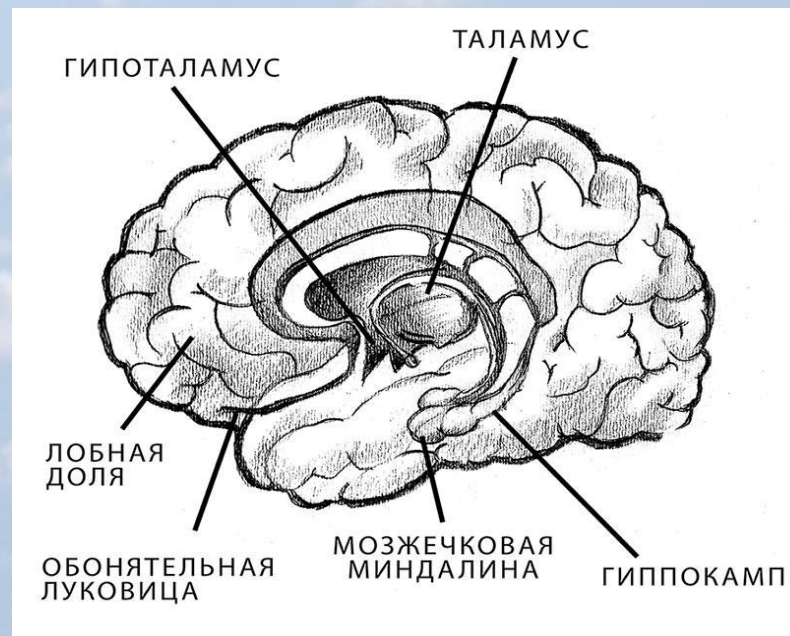
**Орбито-фронтальная кора** (расположена на самой нижней передней стороне лобной доли), видимо, обеспечивает самоконтроль над эмоциями и сложные проявления мотиваций и эмоций в психике.



**НЕРВНЫЙ КОНТУР ДЕПРЕССИИ: ВЛАСТЕЛИН НАСТРОЕНИЯ**

Для больных депрессией характерны общая заторможенность, подавленное настроение, замедленные реакции и нарушения запоминания. Создается впечатление, что активность мозга существенно снижена. В то же время такие проявления, как тревожность и нарушения сна, заставляют предположить, что некоторые участки мозга, напротив, гиперактивны. С помощью визуализации структур мозга, наиболее затронутых при депрессии, было обнаружено, что причина такого рассогласования их активности кроется в дисфункции крохотного участка — поля 25. Это поле непосредственно связано с такими отделами, как миндалевидное тело, отвечающее за развитие страха и тревожности, и гипоталамус, запускающий реакции на стресс. В свою очередь, данные отделы обмениваются информацией с гиппокампом (центром формирования памяти) и островковой долей (участвующей в формировании восприятий и эмоций). У лиц с генетическими особенностями, сопровождающимися сниженным переносом серотонина, размеры поля 25 уменьшены, что может сопровождаться повышенным риском депрессии. Таким образом, поле 25 может быть своего рода «главным контроллером» нервного контура депрессии.

Обработка всей эмоциональной и познавательной информации в лимбической системе имеет биохимическую природу: происходит выброс определенных нейротрансмиттеров (от лат. *transmuto* — передаю; биологические вещества, которые обуславливают проведение нервных импульсов). Если познавательные процессы протекают на фоне положительных эмоций, то вырабатываются такие нейро-трансммиттеры, как гамма-аминомасляная кислота, ацетилхолин, интерферон и интерклейкины. Они активизируют мышление и делают запоминание более эффективным. Если же процессы обучения построены на негативных эмоциях, то высвобождаются адреналин и кортизол, которые снижают способность к учению и запоминанию.



<b>Сроки</b>	<b>Развитие ЦНС в преднатальный период</b>
<b>онтогенеза</b>	<b>Стадия эмбриона</b>
<b>2—3 недели</b>	<b>Формирование нервной пластинки</b>
<b>3—4 недели</b>	<b>Закрытие нервной трубки</b>
<b>4 недели</b>	<b>Образование трех мозговых пузырей</b>
<b>5 недели</b>	<b>Образование пяти мозговых пузырей</b>
<b>7 недели</b>	<b>Рост полушарий мозга, начало пролиферации нейробластов</b>
<b>2мес.</b>	<b>Рост мозговой коры с гладкой поверхностью</b>
	<b>Стадии плода</b>
<b>2,5 мес.</b>	<b>Утолщение мозговой коры</b>
<b>3 мес.</b>	<b>Начало формирования мозолистого тела и роста глии</b>
<b>4 мес.</b>	<b>Рост долек и борозд в мозжечке</b>
<b>5 мес.</b>	<b>Формирование мозолистого тела, рост первичных борозд и гистологических слоев</b>
<b>6 мес</b>	<b>Дифференциация слоев коры, миелинизация. образование синаптических связей, формирование межполушарной асимметрии и межполовых различий</b>
<b>7 мес.</b>	<b>Появление шести клеточных слоев, борозд, извилин, асимметрии полушарий</b>
<b>8—9 мес.</b>	<b>Быстрое развитие вторичных и третичных борозд и извилин, развитие асимметрии в строении мозга, особенно в области височных долей</b>

## **Первый этап (от внутриутробного периода до 2—3 лет)**

**Закладывается базис (первый функциональный блок мозга) для межполушарного обеспечения нейрофизиологических, нейрогуморальных, сенсорно-вегетативных и нейрохимических асимметрий. Первый функциональный блок мозга обеспечивает регуляцию тонуса и бодрствования. Структуры мозга первого блока находятся в стволовых и подкорковых образованиях, которые одновременно тонизируют кору и испытывают ее регулирующее влияние. Главным мозговым образованием, обеспечивающим тонус, является ретикулярная (сетевидная) формация. Восходящие и нисходящие волокна ретикулярной формации представляют собой саморегулирующееся образование мозга.**



**На этом этапе впервые заявляют о себе глубинные нейробиологические предпосылки формирования будущего стиля психической и учебной деятельности ребенка.**



развития. Если мозг по уровню своего развития не готов к моменту родов, то возможна родовая травма. Процесс рождения во многом зависит от деятельности организма самого ребенка. Он должен преодолеть давление родовых путей матери, совершить определенное количество поворотов и отталкивающих движений, адаптироваться к действию сил гравитации и др. Успешность рождения зависит от достаточности церебральных систем мозга. По этим причинам велика вероятность дизонтогенетического развития детей, рожденных при помощи кесарева сечения, недоношенных или переношенных.



Рис. 1.2 Первый функциональный блок мозга

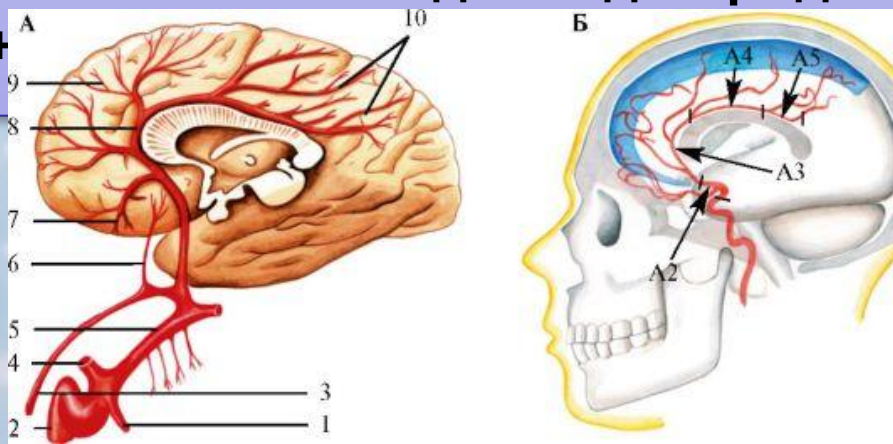
К рождению ребенка головной мозг относительно массы тела большой и составляет: у новорожденного –  $1/8$ — $1/9$  на 1 кг массы тела, у ребенка 1 года –  $1/11$ — $1/12$ , у ребенка 5 лет –  $1/13$ — $1/14$ , у взрослого –  $1/40$ .

Темпы развития нервной системы происходят тем быстрее, чем меньше ребенок. Особенно энергично он протекает в течение первых 3 месяцев жизни. Дифференцировка нервных клеток достигается к 3 годам, а к 8 годам кора головного мозга по строению похожа на кору головного мозга взрослого человека.



объясняется богатством капиллярной сети, которая продолжает развиваться и после рождения. Обильное кровоснабжение мозга обеспечивает потребность быстрорастущей нервной ткани в кислороде. А ее потребность в кислороде в 20 с лишним раз выше, чем мышц.

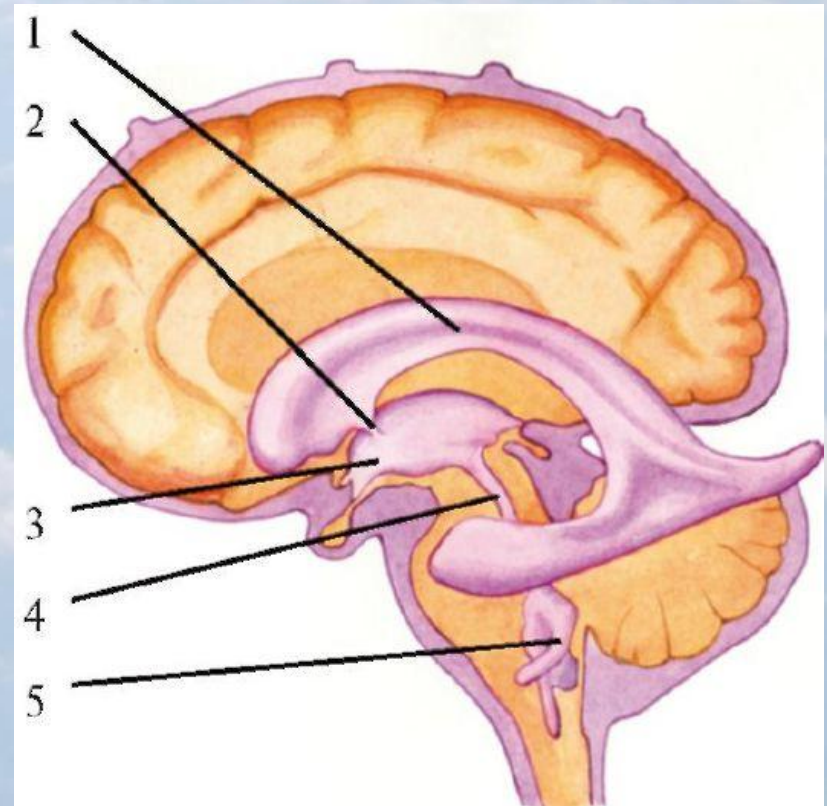
Отток крови от головного мозга у детей первого года жизни отличается от такового у взрослых. Это создает условия, способствующие большему аккумулярованию токсических веществ и метаболитов при различных заболеваниях, чем и объясняется более частое возникновение у детей раннего возраста токсических форм инфекционных заболеваний. В то же время вещество мозга очень чувствительно к повышению внутричерепного давления. Возрастание давления ликвора вызывает быстрое нарастание дегенеративных изменений нервных клеток, а более длительное существование гипертензии обуславливает их атрофию и гибель. Это находит подтверждение у детей, которые страдают гидроцефалией.



Твердая мозговая оболочка **у новорожденных** относительно тонкая, сращена с костями основания черепа на большой площади. Венозные пазухи тонкостенны и относительно уже, чем у взрослых. Мягкая и паутинная оболочки мозга новорожденных исключительно тонки, субдуральное и субарахноидальное пространства уменьшены. Цистерны, расположенные на основании мозга, напротив, относительно велики. Водопровод мозга (сильвиев водопровод) шире, чем у взрослых.

По мере развития нервной системы существенно изменяется и химический состав головного мозга. Уменьшается количество воды, увеличивается содержание белков, нуклеиновых кислот, липопротеидов.

Желудочки мозга. 1 - левый боковой желудочек с лобным, затылочным и височными рогами; 2 - межжелудочковое отверстие; 3 - третий желудочек; 4 - сильвиев водопровод; 5 - четвертый желудочек, боковой карман



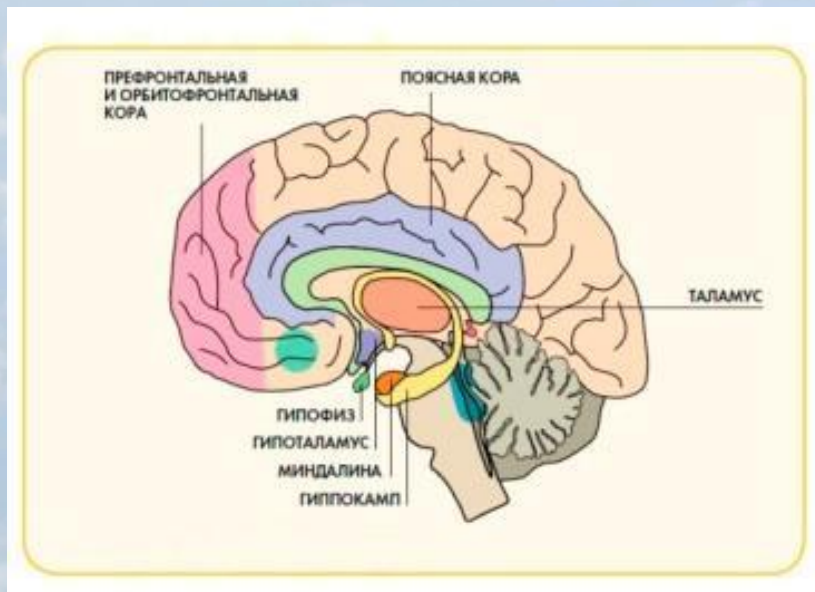
## ***Второй этап (от 3 до 7—8 лет).***

Характеризуется активизацией межгиппокампальных комиссуральных (комиссуры — нервные волокна, осуществляющие взаимодействие между полушариями) систем. Эта зона мозга обеспечивает межполушарную организацию процессов запоминания. На этом отрезке онтогенеза закрепляются межполушарные асимметрии, формируется преобладающая функция полушарий по речи, индивидуальному латеральному профилю (сочетание доминантного полушария и ведущей руки, ноги, глаза, уха), функциональной активности. Нарушение формирования этого уровня мозга может привести к возникновению псевдолеворукости.



**Рис. 1.3. Второй функциональный блок мозга**

Второй функциональный блок принимает, перерабатывает и хранит информацию. Он расположен в наружных отделах новой коры мозга и занимает ее задние отделы, включая зрительную (затылочную), слуховую (височную) и общечувствительную (теменную) зоны коры. Эти зоны мозга принимают зрительную, слуховую, вестибулярную (общечувствительную) и кинестетическую информацию. Сюда же относятся и центральные зоны вкусовой и обонятельной рецепции.



**Для созревания функций левого полушария необходимо нормальное течение онтогенеза правого полушария. Например, известно, что фонематический слух (смыслоразличение звуков речи) является функцией левого полушария. Но, прежде чем стать звеном звуко различения, он должен сформироваться и автоматизироваться как тональное звуко различение в правом полушарии при помощи всестороннего взаимодействия ребенка с окружающим миром. Дефицит или несформированность этого звена в онтогенезе фонематического слуха могут привести к задержкам речевого развития.**



**Развитие лимбической системы позволяет ребенку устанавливать социальные связи. В возрасте от 15 месяцев до 4 лет в гипоталамусе и миндалевидном теле генерируются примитивные эмоции: ярость, страх, агрессия. По мере развития нервных сетей образуются связи с кортикальными (корковыми) отделами височных долей, ответственными за мышление, появляются более сложные эмоции с социальным компонентом: злость, печаль, радость, огорчение. При дальнейшем развитии нервных сетей формируются связи с передними отделами мозга и развиваются такие тонкие чувства, как любовь, альтруизм, сопереживание, счастье.**





### **Третий этап (от 7 до 12—15 лет)**

Происходит становление межполушарного взаимодействия. После созревания гипоталамо-диэнцефальных структур мозга (стволовой отдел) начинается созревание правого полушария, а затем левого. Созревание мозолистого тела, как уже отмечалось, завершается только к 12—15 годам. Созревание мозга в норме происходит снизу вверх, от правого полушария к левому, от задних отделов мозга — к передним. Интенсивный рост лобной доли начинается не ранее 8 лет и заканчивается к 12—15 годам. В онтогенезе лобная доля закладывается первой, а заканчивает свое развитие последней. Развитие центра Брока в лобной доле делает возможным обработку информации за счет внутренней речи, что значительно быстрее, чем при вербализации.

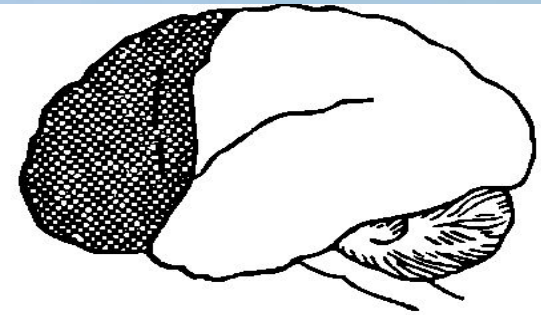


Рис. 1.4. Третий функциональный блок мозга

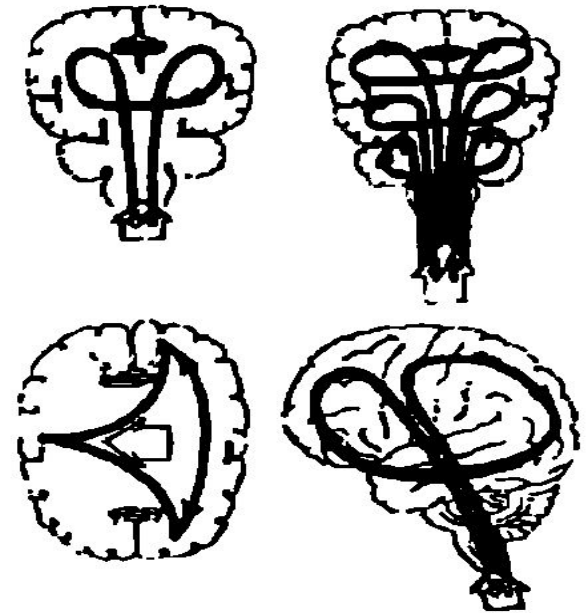
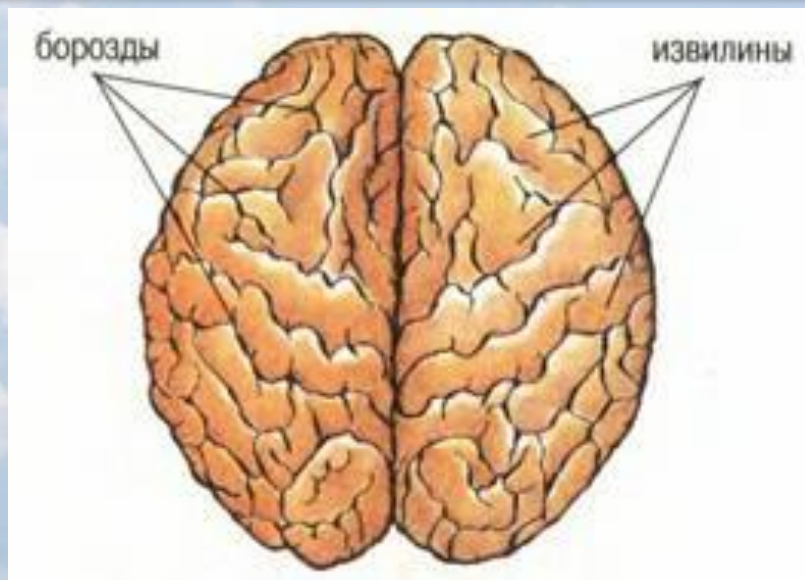


Рис. 1.5. Схема формирования психических функций в онтогенезе

**Специализация больших полушарий у каждого ребенка происходит с разной скоростью. В среднем образное полушарие испытывает скачок роста дендритов в 4—7 лет, логическое полушарие — в 9—12 лет. Чем более активно используются оба полушария и все доли мозга, тем больше дендритных связей формируется в мозолистом теле и миелинизируется. Полностью сформированное мозолистое тело передает 4 млрд сигналов в секунду через 200 млн нервных волокон, большей частью миелинизированных и соединяющих два полушария. Интеграция и быстрый доступ информации стимулируют развитие операционного мышления и формальной логики. У девочек и женщин в мозолистом теле нервных волокон больше, чем у мальчиков и мужчин, что обеспечивает у них более высокие компенсаторные механизмы.**



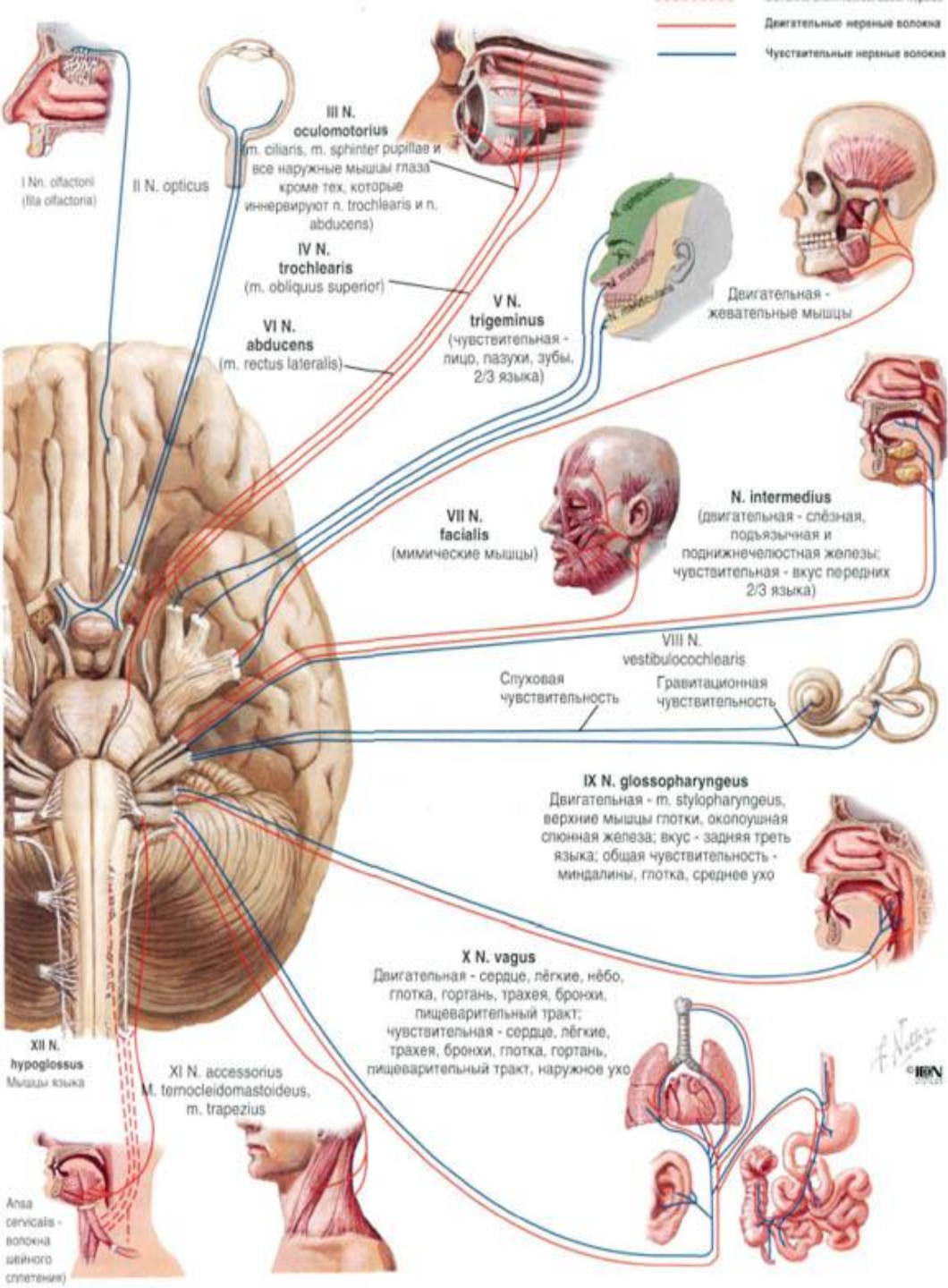
**Миелинизация в разных зонах коры также протекает неравномерно: в первичных полях заканчивается в первом полугодии жизни, во вторичных и третичных полях продолжается до 10—12 лет. Классические исследования Флексинга показали, что миелинизация двигательных и чувствительных корешков зрительного тракта завершается в первый год после рождения, ретикулярной формации — в 18 лет, ассоциативных путей — в 25 лет. Это значит, что в первую очередь формируются те нервные пути, которые играют наиболее важную роль на ранних этапах онтогенеза. Процесс миелинизации тесно коррелирует с ростом когнитивных и двигательных способностей в дошкольные годы.**

**К моменту прихода ребенка в школу (в 7 лет) у него развито правое полушарие, а левое актуализируется только к 9 годам. В связи с этим обучение младших школьников должно проходить естественным для них правополушарным способом — через творчество, образы, положительные эмоции, движение, пространство, ритм, сенсорные ощущения. К сожалению, в школе принято сидеть смирно, не двигаться, буквы и числа учить линейно, читать и писать на плоскости, т.е. левополушарным способом. Именно поэтому обучение очень скоро превращается в натаскивание и дрессировку ребенка, что неизбежно приводит к снижению мотивации, стрессам и неврозам.**

**В 7 лет у ребенка хорошо развита только «внешняя» речь, поэтому он мыслит в буквальном смысле вслух. Читать и мыслить ему необходимо вслух до тех пор, пока не будет развита «внутренняя» речь. Перевод мыслей в письменную речь — это еще более сложный процесс, когда задействуются многие зоны неокортекса: чувствительная, основная слуховая, центр слуховых ассоциаций, основная зрительная, моторная зона речи и познавательный центр. Интегрированные схемы мышления передаются в область вокализации и базальный ганглий лимбической системы, что делает возможным построение слов в устной и письменной речи.**



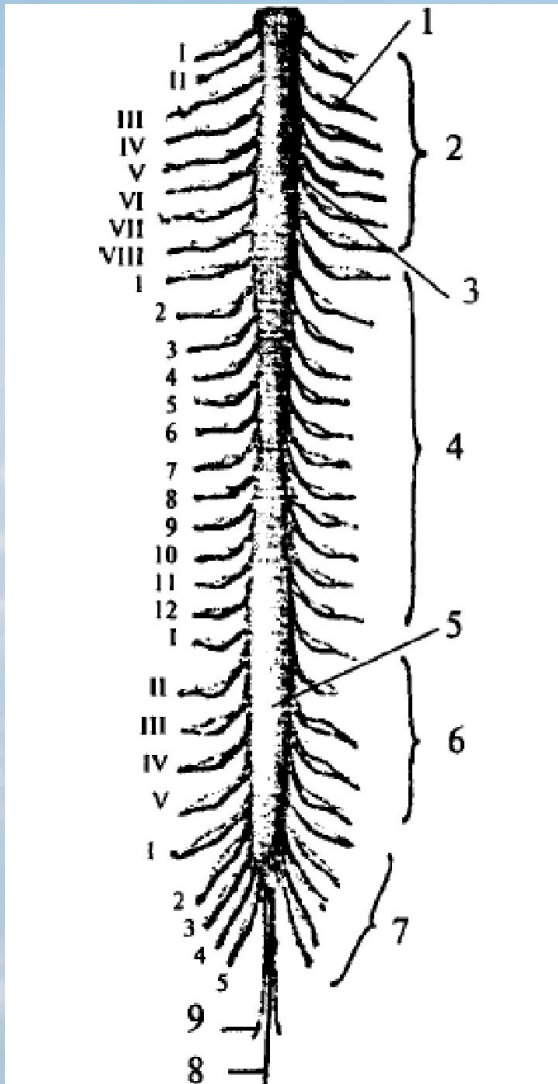
Возраст	Этапы развития области головного мозга	Функции
От зачатия до 15 мес	Стволовые структуры	Основные потребности выживания — питание, укрытие, защита, безопасность. Сенсорное развитие вестибулярного аппарата, слуха, тактильных ощущений, обоняния, вкуса, зрения
15 мес — 4,5 г	Лимбическая система	Развитие эмоциональной и речевой сферы, воображения, памяти, овладение грубыми моторными навыками
4,5-7 лет	Правое (образное) полушарие	Обработка в мозге целостной картины на основе образов, движения, ритма, эмоций, интуиции, внешней речи, интегрированного мышления
7—9 лет	Левое (логическое) полушарие	Детальная и линейная обработка информации, совершенствование навыков речи, чтения и письма, счета, рисования, танцевальных, восприятия музыки, моторики рук
8 лет	Лобная доля	Совершенствование навыков тонкой моторики, становление внутренней речи, контроль социального поведения. Развитие и координация движений глаз: слежение и фокусирование
9—12 лет	Мозолистое тело и миелинизация	Комплексная обработка информации всем мозгом
12—16 лет	Гормональный всплеск	Формирование знаний о себе, своем теле. Уяснение значимости жизни, появление общественных интересов
16—21 год	Целостная система интеллекта и тела	Планирование будущего, анализ новых идей и возможностей
21 год и далее	Интенсивный скачок развития нервной сети	Развитие системного мышления, уяснение причинных связей высшего уровня, совершенствование эмоций (альтруизм, любовь, сочувствие) и тонких моторных навыков



К черепным нервам относятся:

1. Обонятельные нервы (I)
2. Зрительный нерв (II)
3. Глазодвигательный нерв (III)
4. Блоковый нерв (IV)
5. Тройничный нерв (V)
6. Отводящий нерв (VI)
7. Лицевой нерв (VII)
8. Преддверно-улитковый нерв (VIII)
9. Языкоглоточный нерв (IX)
10. Блуждающий нерв (X)
11. Добавочный нерв (XI)
12. Подъязычный нерв (XII)

Каждый черепной нерв направляется к определенному отверстию основания черепа, через которое и покидает его полость.

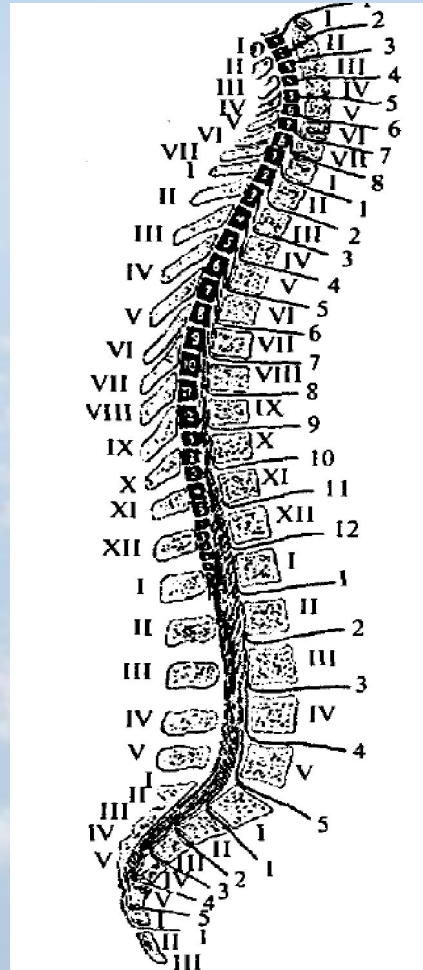


Спина́льный мозг (вид с дорсальной стороны): 1 — спинномозговой узел; 2 — сегменты и спинномозговые нервы шейного отдела спинного мозга; 3 — шейное утолщение; 4 — сегменты и спинномозговые нервы грудного отдела спинного мозга; 5 — поясничное утолщение; 6 — сегменты и спинномозговые нервы поясничного отдела; 7 — сегменты и спинномозговые нервы крестцового отдела; 8 — концевая нить; 9 — копчиковый нерв

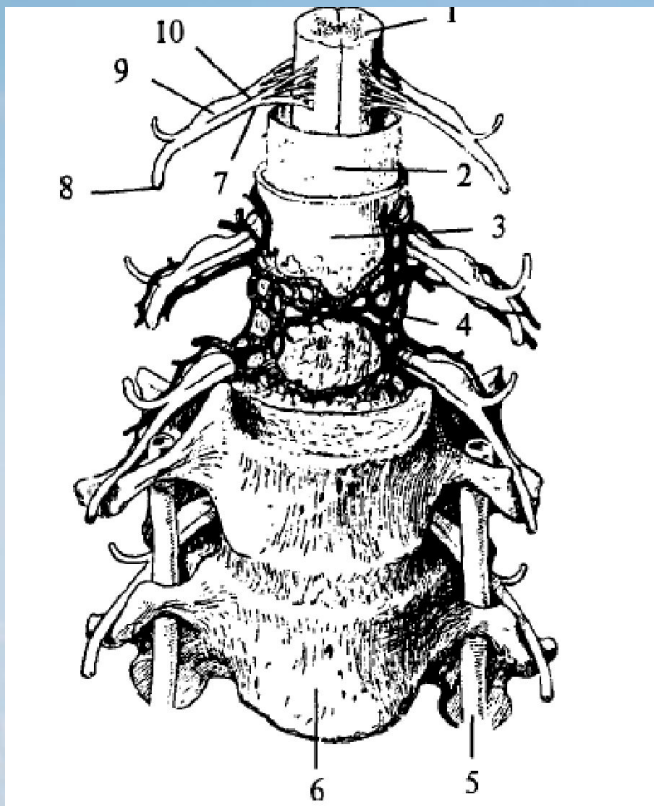
***Шейное утолщение*** соответствует выходу спинномозговых нервов, направляющихся к верхним конечностям, ***поясничное утолщение*** соответствует выходу нервов, следующих к нижним конечностям.

Участок мозга с двумя парами отходящих от него корешков называется *сегментом*.

В спинном мозге насчитывается 31 сегмент, каждый соответствует одному из позвонков. В шейном отделе — 8 сегментов, в грудном — 12, в поясничном и крестцовом — по 5, в копчиковом — 1







Оболочки спинного мозга (шейный отдел):

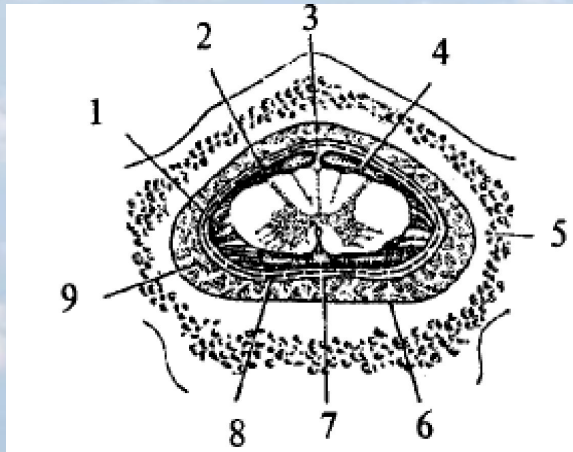
- 1 — спинной мозг, покрытый мягкой оболочкой;
- 2 — паутинная оболочка; 3 — твердая мозговая оболочка;
- 4 — венозные сплетения;
- 5 — позвоночная артерия; 6 — шейный позвонок; 7 — передний корешок;
- 8 — смешанный спинномозговой нерв; 9 — спинномозговой узел;
- 10 — задний корешок

Мягкая, или **сосудистая**, оболочка содержит разветвления кровеносных сосудов, которые затем внедряются в спинной мозг. Она имеет два слоя: внутренний, сросшийся со спинным мозгом, и наружный. **Паутинная оболочка** является тонкой соединительнотканной пластинкой). Между паутинной и мягкой оболочками находится **подпаутинное (лимфатическое) пространство**, заполненное цереброспинальной жидкостью. **Твердая оболочка** — это длинный просторный мешок, охватывающий спинной мозг

**Твердая оболочка связана с паутинной в области межпозвоночных отверстий на спинномозговых узлах, а также у мест прикрепления зубчатой связки.**

*Зубчатая связка, а также содержимое эпидурального, субдурального и лимфатического пространств предохраняют спинной мозг от повреждений.*

**По поверхности спинного мозга проходят продольные борозды. Эти две борозды делят спинной мозг на правую и левую половины. По бокам от спинного мозга отходят два ряда передних и задних корешков.**



**Оболочки спинного мозга на поперечном разрезе: 1 — зубчатая связка; 2 — паутинная оболочка; 3 — задняя подпаутинная перегородка; 4 — подпаутинное пространство между паутинной и мягкой оболочками; 5 — позвонок в распиле; 6 — надкостница; 7 — твердая мозговая оболочка; 8 — субдуральное пространство; 9 — эпидуральное пространство**

На поперечном срезе спинного мозга видно **серое вещество**, которое лежит внутри от белого вещества и напоминает очертания буквы *H* или бабочку с расправленными крыльями. Серое вещество проходит по всей длине спинного мозга вокруг центрального канала. **Белое вещество** составляет проводниковый аппарат спинного мозга. Белое вещество осуществляет связь спинного мозга с вышележащими отделами ЦНС. Белое вещество залегает на периферии спинного мозга.

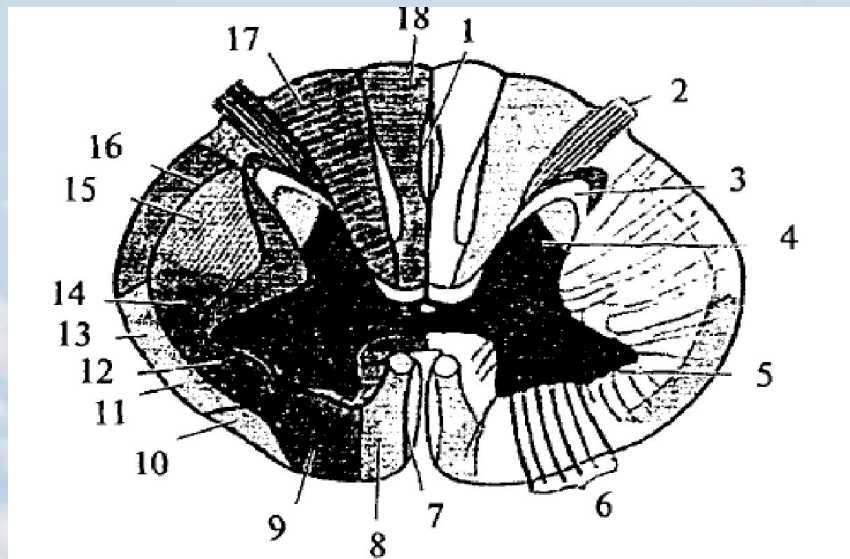
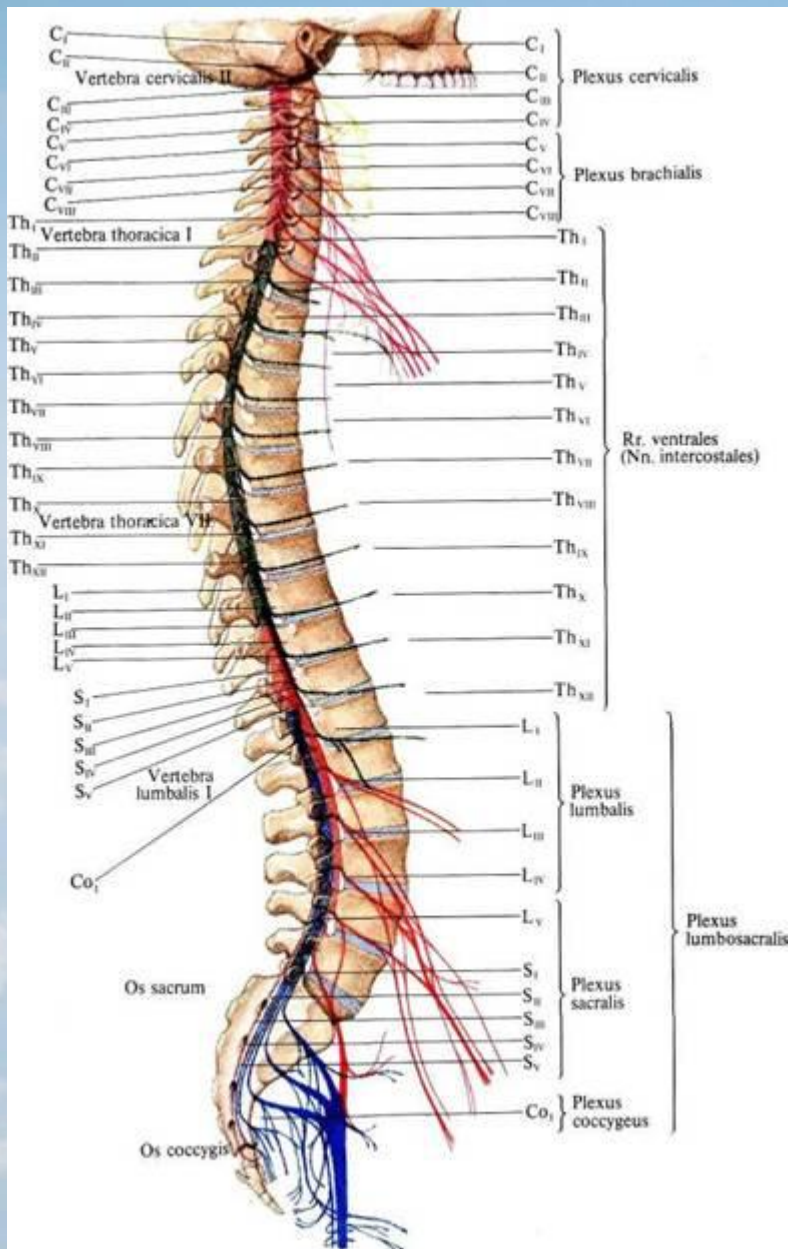


Схема поперечного среза спинного мозга: 1 — овалый пучок заднего канатика; 2 — задний корешок; 3 — субстанция Роланда; 4 — задний рог; 5 — передний рог; 6 — передний корешок; 7 — тектоспинальный путь; 8 — вентральный кортикоспинальный путь; 9 — вентральный вестибулоспинальный путь; 10 — оливоспинальный путь; 11 — вентральный спиномотжечковый путь; 12 — латеральный вестибулоспинальный тракт; 13 — спиноталамический тракт и тектоспинальный тракт; 14 — руброспинальный тракт; 15 — латеральный кортикоспинальный путь; 16 — дорсальный спиномотжечковый путь; 17 — путь Бурдаха; 18 — путь Голля



**Спинномозговые нервы представляют собой парные (31 пара), метамерно расположенные нервные стволы:**

- 1. Шейные нервы (C1—CVII), 8 пар**
- 2. Грудные нервы (ThI—ThXII), 12 пар**
- 3. Поясничные нервы (L1—LV), 5 пар**
- 4. Крестцовые нервы (S1—Sv), 5 пар**
- 5. Копчиковый нерв (Co1—Coll), 1 пара, реже две.**

**Спинномозговой нерв является смешанным и образуется путем слияния принадлежащих ему двух корешков:) заднего корешка (чувствительного), и переднего корешка (двигательного).**



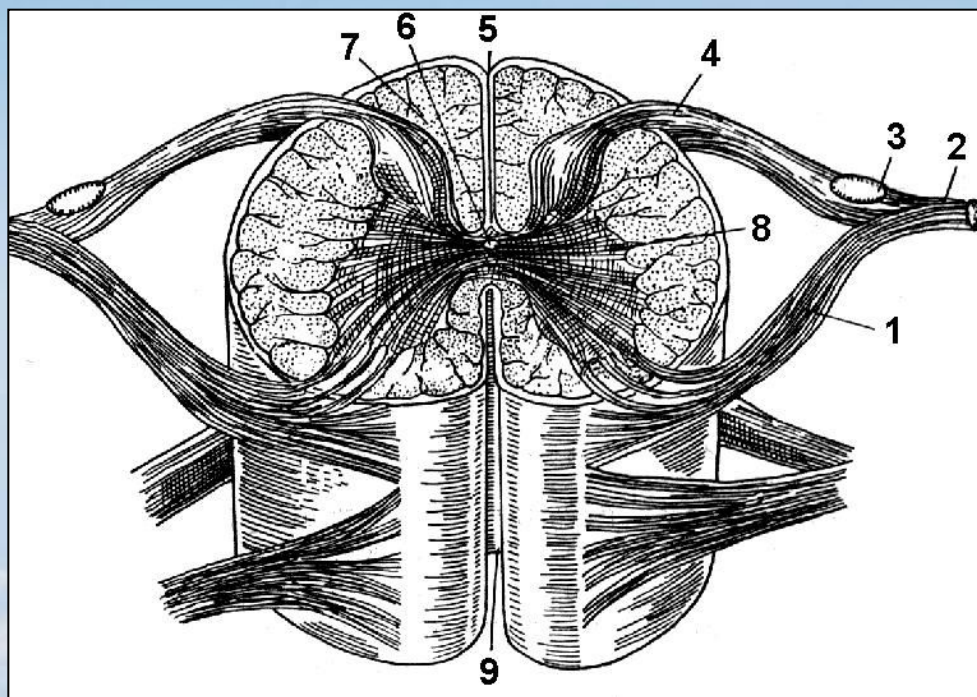
## Основные функции спинного мозга

**Первая функция — рефлекторная.** Спинной мозг осуществляет двигательные рефлексы скелетной мускулатуры самостоятельно. Примерами некоторых **двигательных рефлексов** спинного мозга являются:

**локтевой рефлекс** — постукивание по сухожилию двуглавой мышцы плеча вызывает сгибание в локтевом суставе благодаря нервным импульсам, которые передаются через 5—6 шейные сегменты;

**коленный рефлекс** — постукивание по сухожилию четырехглавой мышцы бедра вызывает разгибание в коленном суставе благодаря нервным импульсам, которые передаются через 2—4-й поясничные сегменты. Спинной мозг участвует во многих сложных координированных движениях— ходьбе, беге, трудовой и спортивной деятельности и др.

Спинной мозг осуществляет **вегетативные рефлексы** изменения функций внутренних органов — сердечно-сосудистой, пищеварительной, выделительной и других систем. Благодаря рефлексам с проприорецепторов в спинном мозге производится координация двигательных и вегетативных рефлексов. Через спинной мозг осуществляются также рефлексы с внутренних органов на скелетные мышцы, с внутренних органов на рецепторы и другие органы кожи, с внутреннего органа на другой внутренний орган.

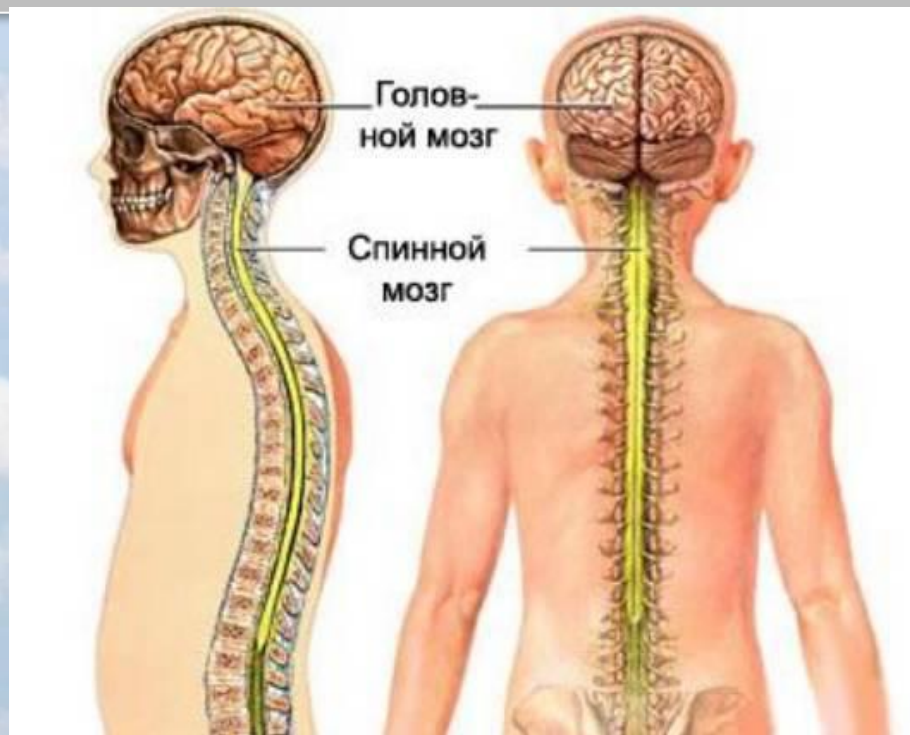


***Вторая функция: проводниковая*** осуществляется за счет восходящих и нисходящих путей белого вещества. По восходящим путям возбуждение от мышц и внутренних органов передается в головной мозг, по нисходящим — от головного мозга к органам.

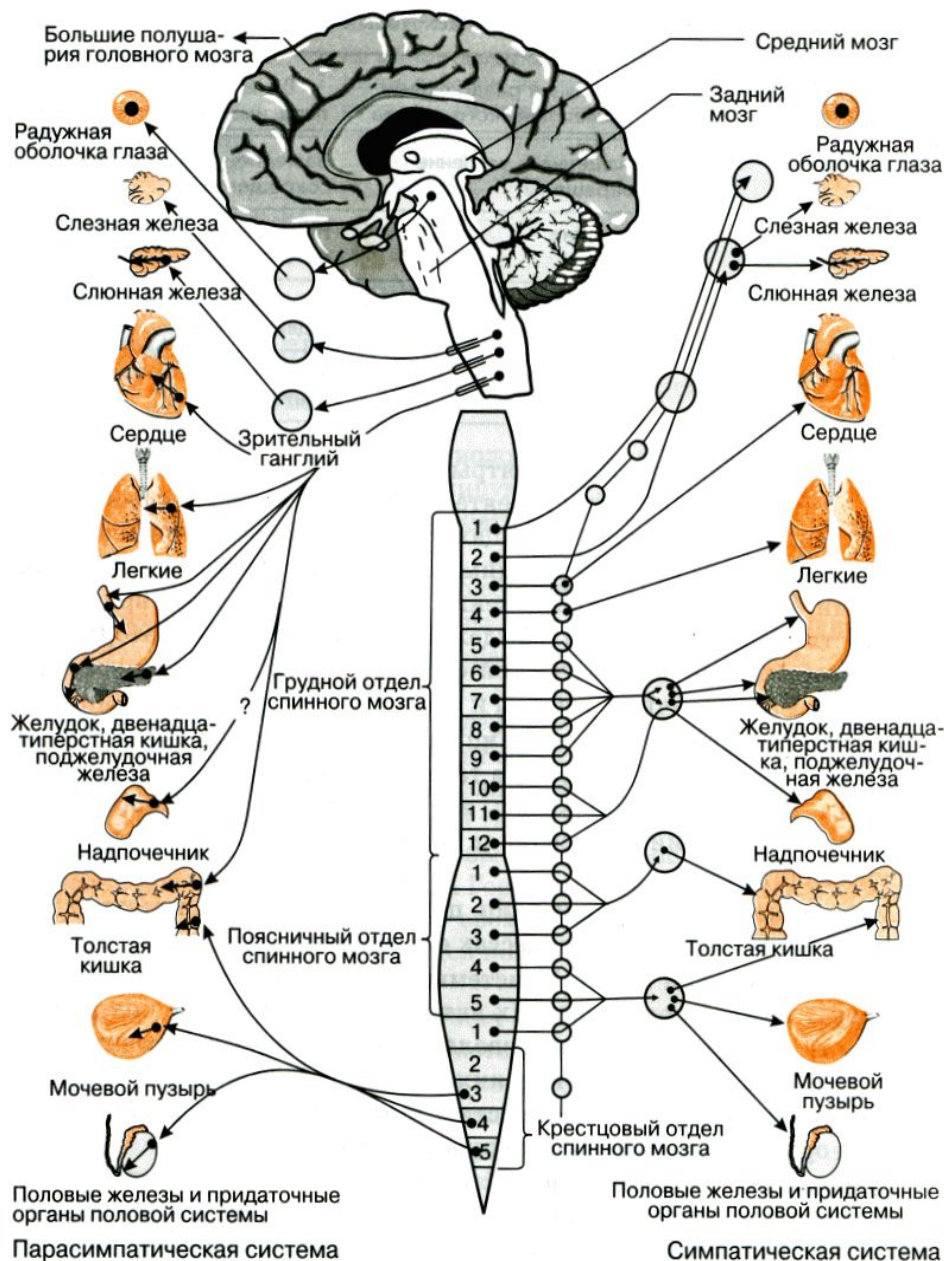
Спинной мозг к рождению более развит, чем головной. Шейное и поясничное утолщения спинного мозга у новорожденных не определяются и начинают контурироваться после 3 лет жизни.

Темп увеличения массы и размеров спинного мозга более медленный, чем головного мозга.

Удвоение массы спинного мозга происходит к 10 месяцам, а утроение – к 3–5 годам. Длина спинного мозга удваивается к 7–10 годам, причем она увеличивается несколько медленнее, чем длина позвоночника, поэтому нижний конец спинного мозга с возрастом перемещается кверху.



# Строение вегетативной нервной системы

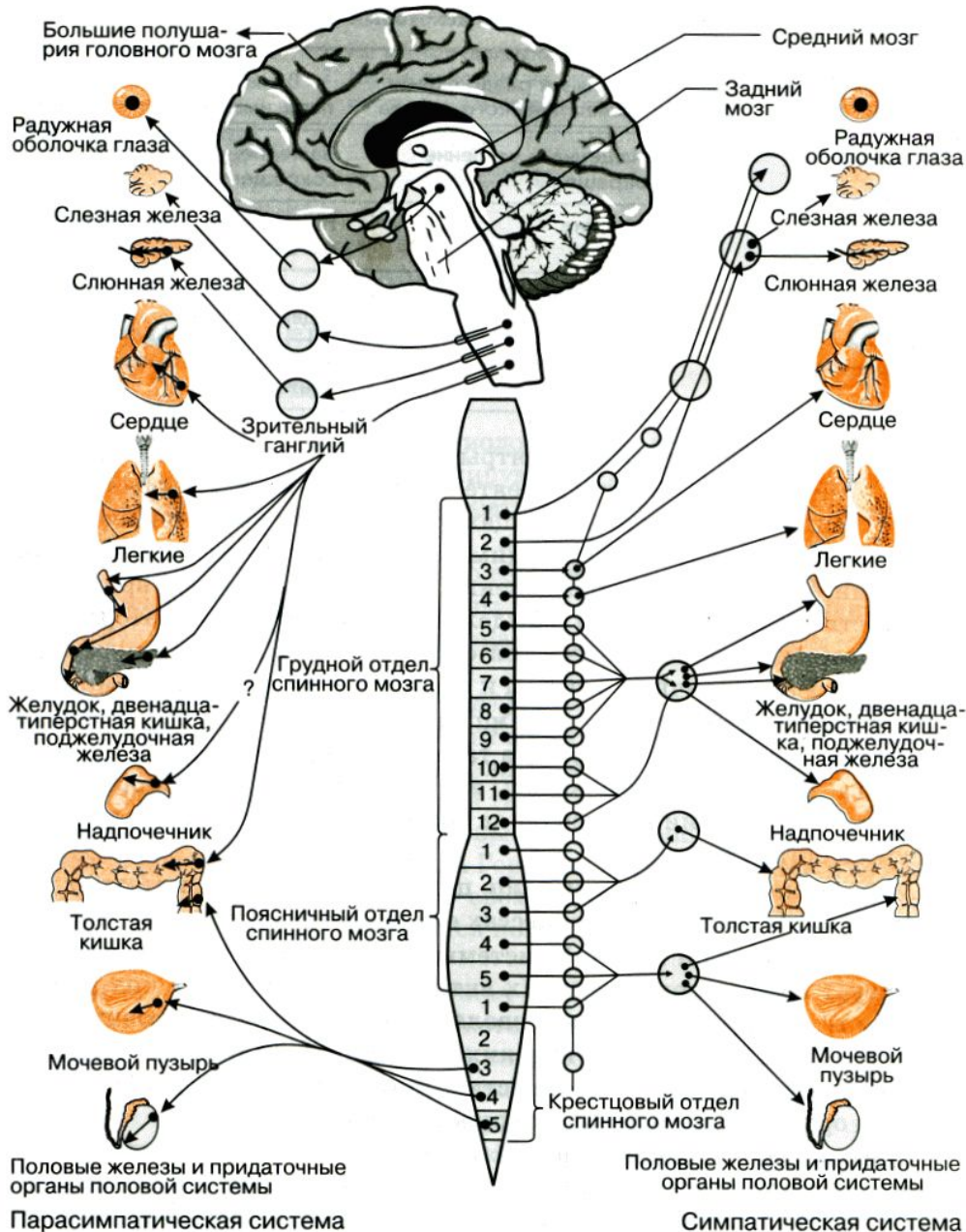


Часть периферической нервной системы участвует в проведении чувствительных импульсов и направляет команды **к скелетным мышцам - соматическая нервная система.**

Другая группа нейронов **контролирует деятельность внутренних органов - вегетативная нервная система.** Вегетативная рефлекторная дуга состоит **из трех звеньев — чувствительного, центрального и исполнительного.**



# Строение вегетативной нервной системы



Вегетативная нервная система подразделяется на **симпатический, парасимпатический и метасимпатический** отделы.

Центральную часть образуют тела нейронов, лежащих в спинном и головном мозге. Эти скопления нервных клеток получили название **вегетативных ядер** (симпатических и парасимпатических).

*Область тела  
или орган*

*Симпатическая НС*

*Парасимпатическая НС*

Голова	Расширяет зрачки Подавляет слюноотделение	Сужает зрачки Стимулирует слюноотделение
Сердце	Увеличивает амплитуду и частоту сокращений	Уменьшает амплитуду и частоту сокращений
Легкие	Расширяет бронхи и бронхиолы Усиливает вентиляцию легких	Сужает бронхи и бронхиолы Уменьшает вентиляцию легких
Кишечник	Угнетает перистальтику Угнетает секрецию пищеварительных соков  Усиливает сокращение анального сфинктера	Усиливает перистальтику Стимулирует секрецию пищеварительных соков Подавляет сокращение анального сфинктера
Кровеносная система	Сужает артериолы кишечника и гладких мышц; расширяет артериолы головного мозга и скелетных мышц Повышает кровяное давление Увеличивает объем крови за счет сокращения селезенки	Поддерживает постоянный тонус артериол кишечника, гладких и скелетных мышц, головного мозга Снижает кровяное давление Не влияет
Кожа	Вызывает сокращение мышц, поднимающих волосы (волосы «встают дыбом», появляется «гусиная кожа») Сужает артериолы в коже конечностей Усиливает потоотделение	Не влияет  Расширяет артериолы в коже лица Не влияет
Почки	Уменьшает диурез	Не влияет
Мочевой пузырь	Усиливает сокращение сфинктера мочевого пузыря	Расслабляет сфинктер мочевого пузыря
Эндокринные железы	Вызывает выброс адреналина из мозгового вещества надпочечников	Не влияет