

Нервная система

Нервная система — это совокупность нейронов и их отростков, а также нейроглиальных клеток, которые сгруппированы в виде спинного и головного мозга, а также в виде спинномозговых и вегетативных ганглиев и нервов, идущих от мозга ко всем внутренним органам и скелетным мышцам.

Основные функции нервной системы:

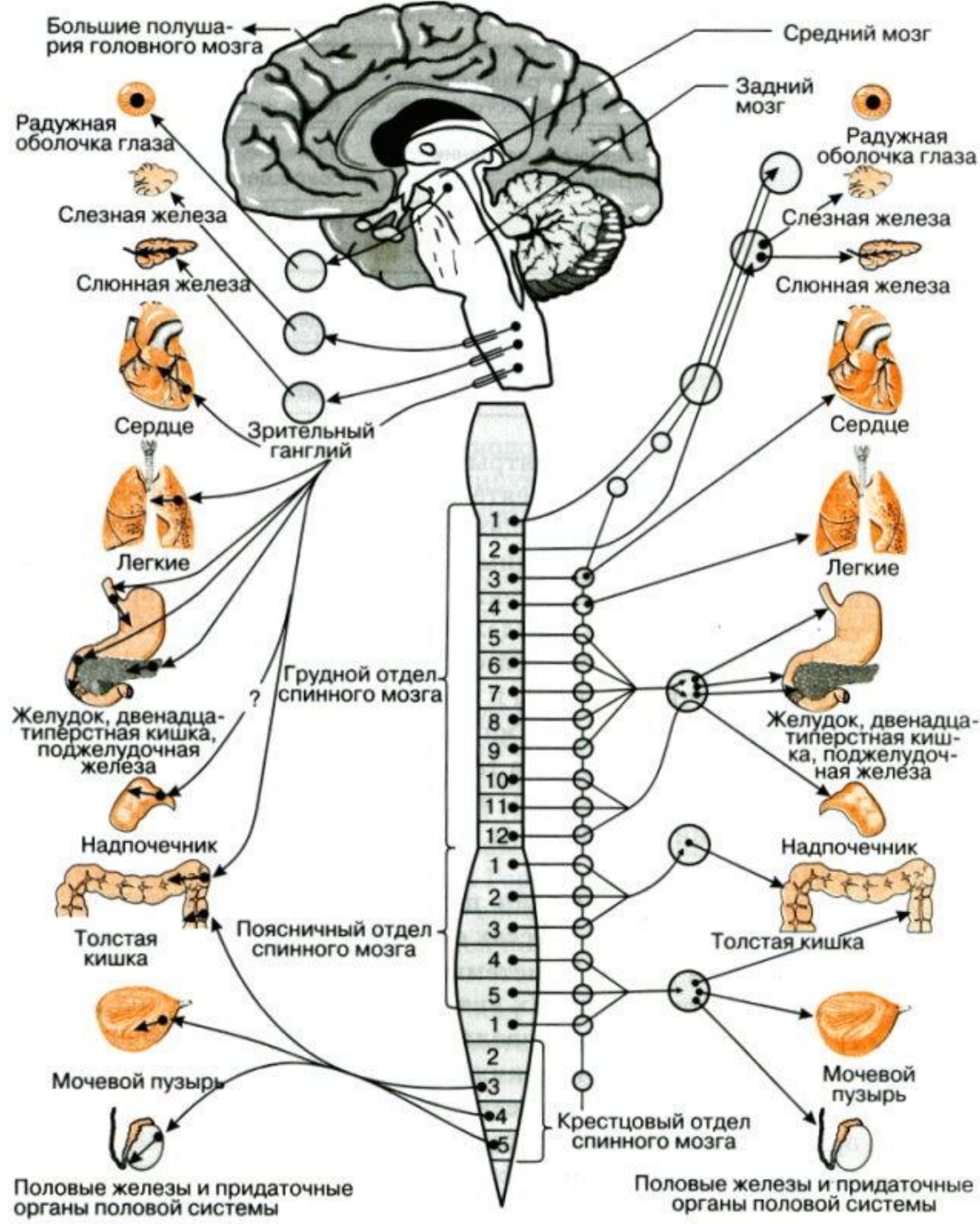
- получение, хранение, переработка информации из внешней и внутренней среды,
- управление двигательной активностью, (совместно с эндокринной системой) работой всех внутренних органов,
- регуляция и координация деятельности всех органов и органных систем,
- нервная система обеспечивает высшую нервную деятельность,
- психическую деятельность.



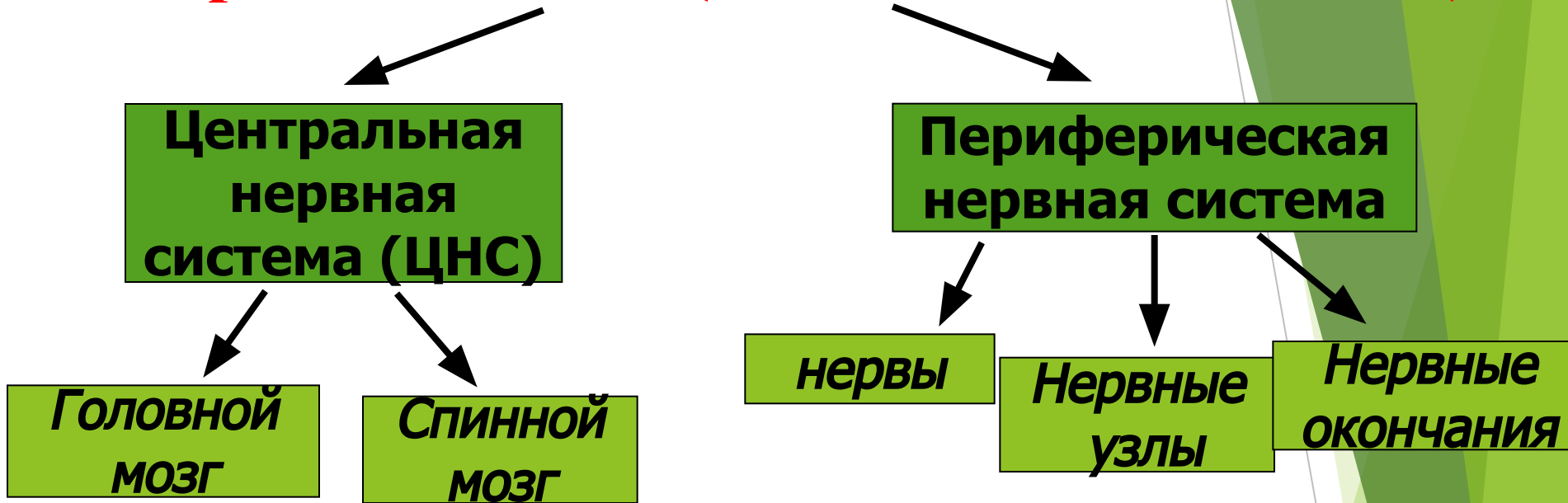
Средства управления.

В организме существует ряд структур, которые участвуют в процессах управления, в том числе:

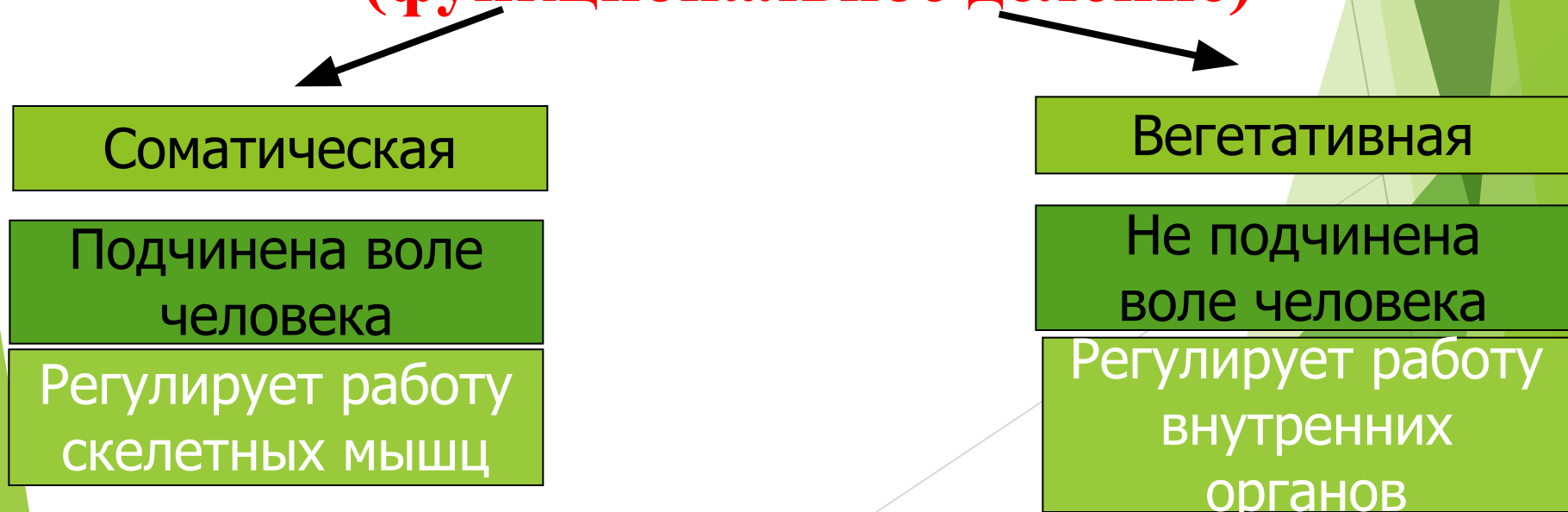
- 1) клетки, продуцирующие биологически активные вещества и гормоны (часть которых входит в состав эндокринных желез);
- 2) центральная нервная система;
- 3) структуры, находящиеся в органах и системах, деятельность которых подвергается управлению (например, периферические рефлекторные дуги, гладкие мышцы, ионные каналы).



Нервная система (анатомическое деление)



(функциональное деление)

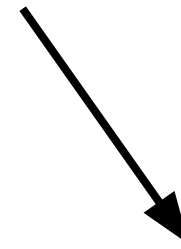
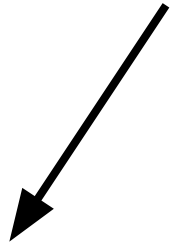


Отличия вегетативной и соматической нервной системы

ПРИЗНАКИ	Вегетативная	Соматическая
Органы-мишени	Гладкие мышцы, миокард, железы, жировая ткань, органы иммунитета	Скелетные мышцы
Ганглии	Паравертебральные, Превертебральные и органные	Локализованы в ЦНС
Число эфферентных нейронов	Два	Один
Эффект стимуляции	Возбуждающий или Подавляющий	Возбуждающий
Типы нервных волокон	Тонкие миелинизированные или немиелинизированные, медленные	Миелинизированные. быстрые



Вегетативная (автономная) нервная система



Симпатическая

ганглии расположены на значительном расстоянии от иннервируемых органов. Активация вызывает возбуждение сердечной деятельности.

Парасимпатическая

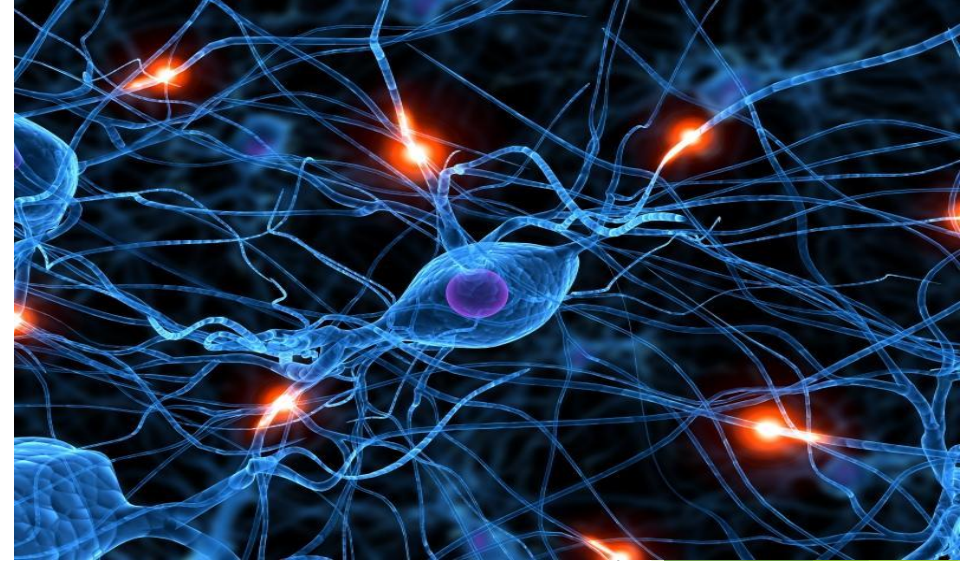
связанна с симпатической нервной системой и функционально ей противопоставляемая, поддерживает гомеостаз. В парасимпатической нервной системе ганглии (нервные узлы) расположены непосредственно в органах или на подходах к ним, поэтому преганглионарные волокна длинные, а постганглионарные — короткие.

Метасимпатическая

часть автономной нервной системы, комплекс микроганглионарных образований (интрамуральных ганглиев) и соединяющих их нервов, а также отдельные нейроны и их отростки, расположенные в стенках внутренних органов, которые обладают сократительной активностью. Термин предложил А.Д. Ноздрачев

Системы и органы	Симпатическая система	Парасимпатическая система
Зрачок	Расширение	Сужение
Слезная железа	—	Усиление секреции
Слюнные железы	Малое количество густого секрета	Обильный водянистый секрет
Сердечный ритм	Учащение	Урежение
Сократимость сердца	Усиление	Ослабление
Кровеносные сосуды	В целом сужение	Слабое влияние
Скелетные мышцы	Повышение тонуса	Расслабление
Частота дыхания	Усиление	Урежение
Бронхи	Расширение просвета	Сужение просвета
Потовые железы	Активация	—
Надпочечники, мозговое вещество	Секреция адреналина и норадреналина	—
Половые органы	Эякуляция	Эрекция
Подвижность и тонус ЖКТ	Торможение	Активация
Сфинктеры	Активация	Торможение

Структурно-функциональной единицей нервной системы является **нейрон** — специализированная клетка, способная принимать, обрабатывать, кодировать, передавать и хранить информацию, реагировать на раздражения, устанавливать контакты с другими нейронами и клетками органов.



Общее число нейронов в нервной системе человека превышает **100 млрд.**, а по некоторым оценкам достигает одного триллиона. При этом на одном нейроне может быть до **10 000 синапсов**, т.е. входов. К рождению нейроны утрачивают способность к делению, поэтому в течение постнатальной жизни их количество не увеличивается, а, напротив, в силу естественной убыли клеток, постепенно снижается.

Уникальными особенностями нейронов является способность генерировать электрические разряды и наличие специализированных окончаний — синапсов, служащих для передачи информации.

Гибель нейронов в физиологических условиях у взрослого человека сравнительно невелика и осуществляется механизмом *апоптоза* (запрограммированная клеточная гибель). Избыточной потере нейронов препятствует их относительно высокая устойчивость к развитию апоптоза.

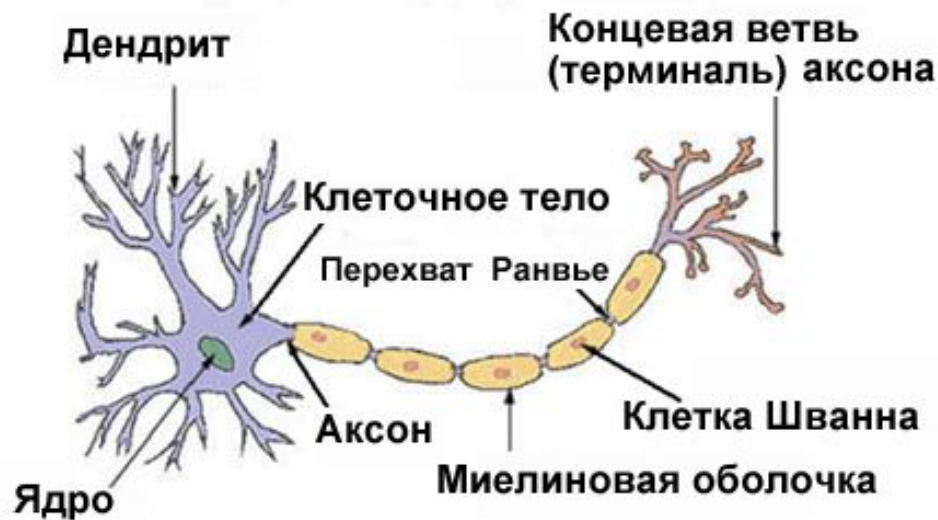
Подобная устойчивость характерна для всех необновляемых клеток. Гибель нейронов значительно ускоряется в старости, приводя к потере 20-40% клеток в некоторых участках головного мозга.

Гибель нейронов при дегенеративных заболеваниях нервной системы (болезни Альцгеймера, паркинсонизме и др.) осуществляется вследствие ненормально высокой активности апоптоза, что приводит к резкому снижению их содержания в определенных участках ЦНС.

Гибель дофаминовых нейронов как основа патогенеза паркинсонизма



Типичная структура нейрона



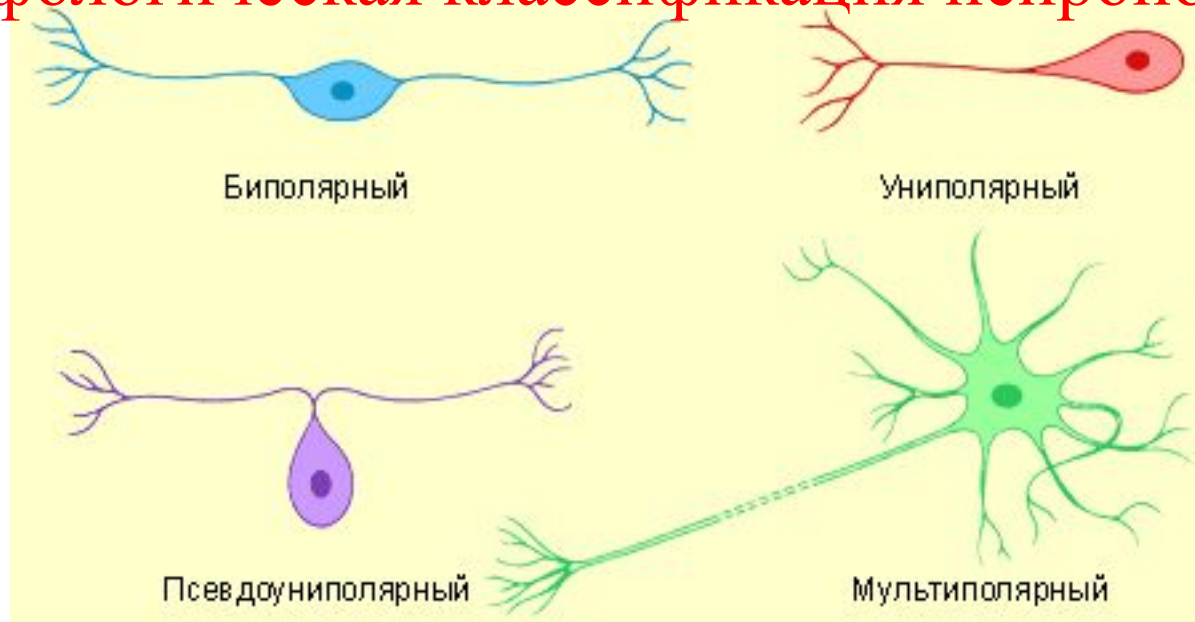
Нервная ткань состоит из нервных клеток — нейронов и клеток *глии*.

Нейрон (нейроцит) состоит из клеточного тела (**перикариона, сомы**) и отростков, обеспечивающих проведение нервных импульсов — **дендритов**, приносящих импульсы к телу нейрона, и **аксона (нейрита)**, несущего импульсы от тела нейрона.

Функционально в нейроне выделяют три части — воспринимающую, интегративную и передающую.

К воспринимающей части относят дендриты и перикарион, к интегративной — перикарион и аксонный холмик, а к передающей — аксонный холмик и аксон.

Морфологическая классификация нейронов:

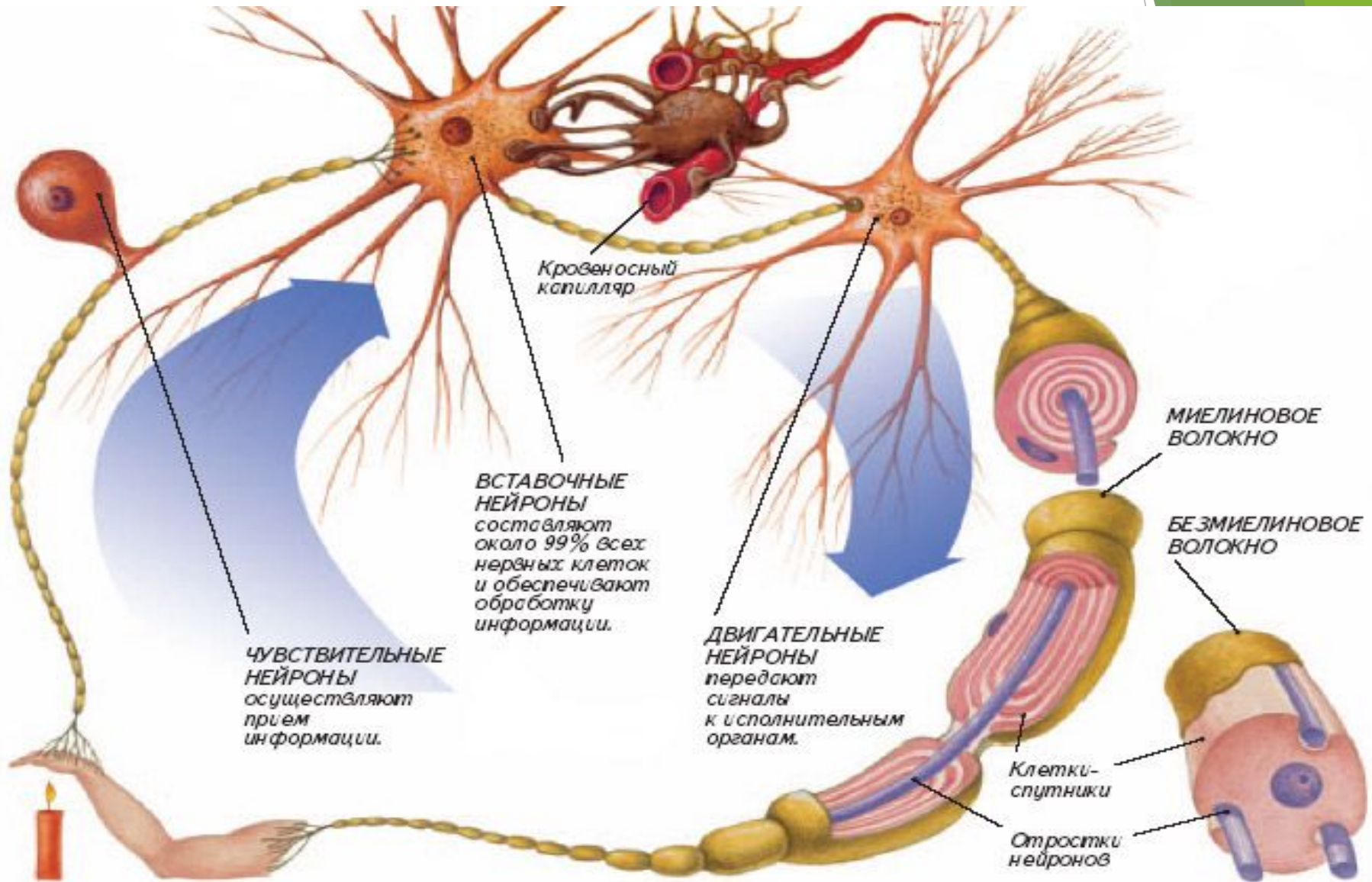


1. В нервной системе человека собственно биполярные нейроны встречаются в основном в периферических частях зрительной, слуховой и обонятельной систем, например, биполярные клетки сетчатки глаза, спирального и вестибулярного ганглиев.
2. В нервной системе человека и других млекопитающих униполярные нейроны не встречаются.
3. Значительно чаще в ЦНС человека и других животных встречается разновидность биполярных нейронов — так называемые псевдо-, или ложноуниполярные, нейроны. Эти клетки обеспечивают восприятие болевой, температурной, тактильной, проприоцептивной, барорецептивной и вибрационной сигнализации.
4. Мультиполярные нейроны имеют один аксон и много (2 и более) дендритов. Они наиболее распространены в нервной системе человека. Описано до 60-80 вариантов этих клеток. Однако все они представляют разновидности веретенообразных, звездчатых, корзинчатых, грушевидных и пирамидных клеток.

Функциональная классификация нейронов

- ▶ **Афферентные (чувствительные, рецепторные, центростремительные)**, как правило, являются псевдоуниполярными нервными клетками. Тела этих нейронов располагаются не в ЦНС, а в спинномозговых узлах или чувствительных узлах черепно-мозговых нервов. *Один из отростков*, отходящий от тела нервной клетки, следует на периферию, к тому или иному органу и заканчивается там сенсорным рецептором, который способен трансформировать энергию внешнего стимула (раздражения) в нервные импульсы. *Второй отросток* направляется в ЦНС (спинной мозг) в составе задних корешков спинномозговых нервов или соответствующих чувствительных волокон черепно-мозговых нервов. Как правило, афферентные нейроны имеют небольшие размеры и хорошо разветвленный на периферии дендрит.
- ▶ **Эфферентные (синонимы — двигательные, моторные, секреторные, центробежные, сердечные, сосудодвигательные и пр.)** предназначены для передачи информации от ЦНС на периферию, к рабочим органам. Это мультиполярные нейроны, тела которых находятся в сером веществе ЦНС (или на периферии в вегетативных узлах различных порядков), имеющие длинный аксон, обладающий большой скоростью проведения возбуждения. Это нисходящие пути спинного мозга, нейроны автономной нервной системы.
- ▶ **Вставочные (интернейроны, контактные, ассоциативные, коммуникативные, объединяющие, замыкательные, проводниковые, кондукторные)** осуществляют передачу нервного импульса с афферентного (чувствительного) нейрона на эфферентный (двигательный) нейрон. Располагаются в пределах серого вещества ЦНС. Это мультиполярные нейроны, могут быть возбуждающими или тормозными.

Функциональная классификация нейронов



С точки зрения **локализации нейронов** их можно разделить на:

- нейроны ЦНС, т.е. находящиеся в спинном (спинальные нейроны) и головном мозге (бульбарные, мезенцефальные, церебеллярные, гипоталамические, таламические, корковые),
- Нейроны за пределами ЦНС, т.е. входящие в состав периферической нервной системы — это нейроны вегетативных ганглиев, а также нейроны, составляющие основу метасимпатического отдела автономной нервной системы.



Биохимическая классификация нейронов основана на химических особенностях нейромедиаторов, используемых нейронами в синаптической передаче нервных импульсов.

Выделяют много различных групп нейронов, в частности, **холинергические** (медиатор — ацетилхолин), **адренергические** (медиатор — норадреналин), **серотонинергические** (медиатор — серотонин), **дофаминергические** (медиатор — дофамин), **ГАМК-ергические** (медиатор — гамма-аминомасляная кислота — ГАМК), **пуринергические** (медиатор — АТФ и его производные) и т.д.

Синапс - место функционального контакта нейронов (аксона одной клетки с дендритами или телом другой) называется *синапсом*, а промежуток между ними – *синаптической щелью*

Пузырьки с медиатором

Синаптическая щель

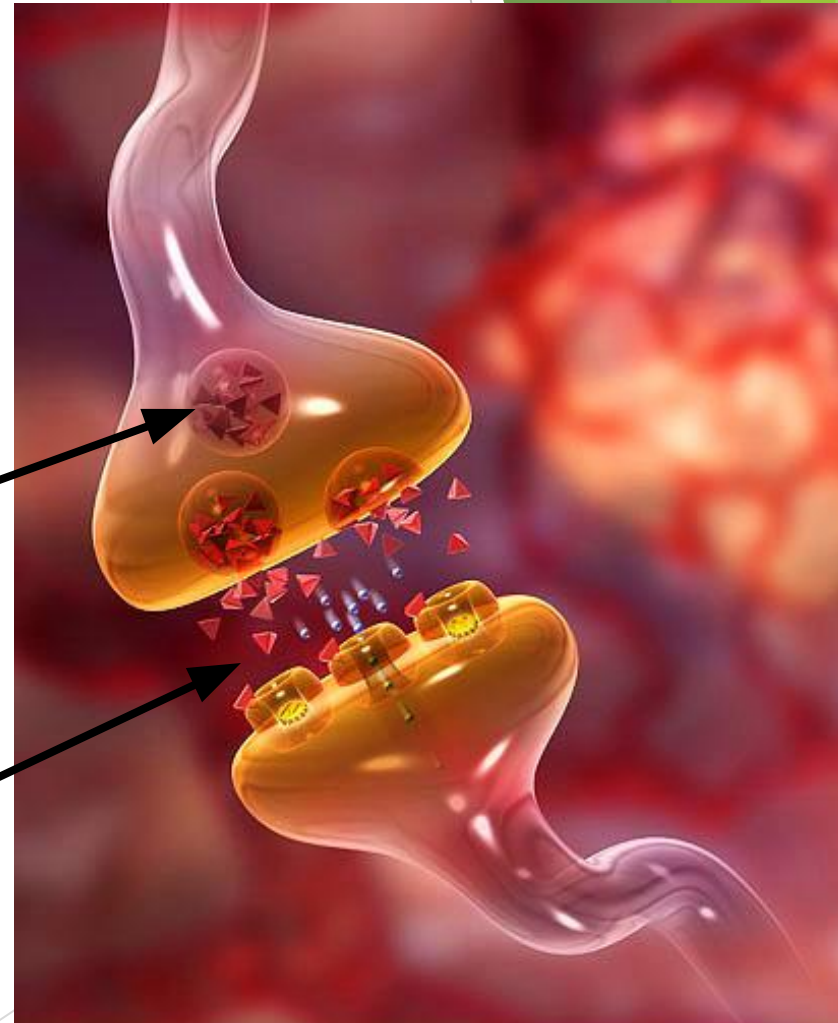
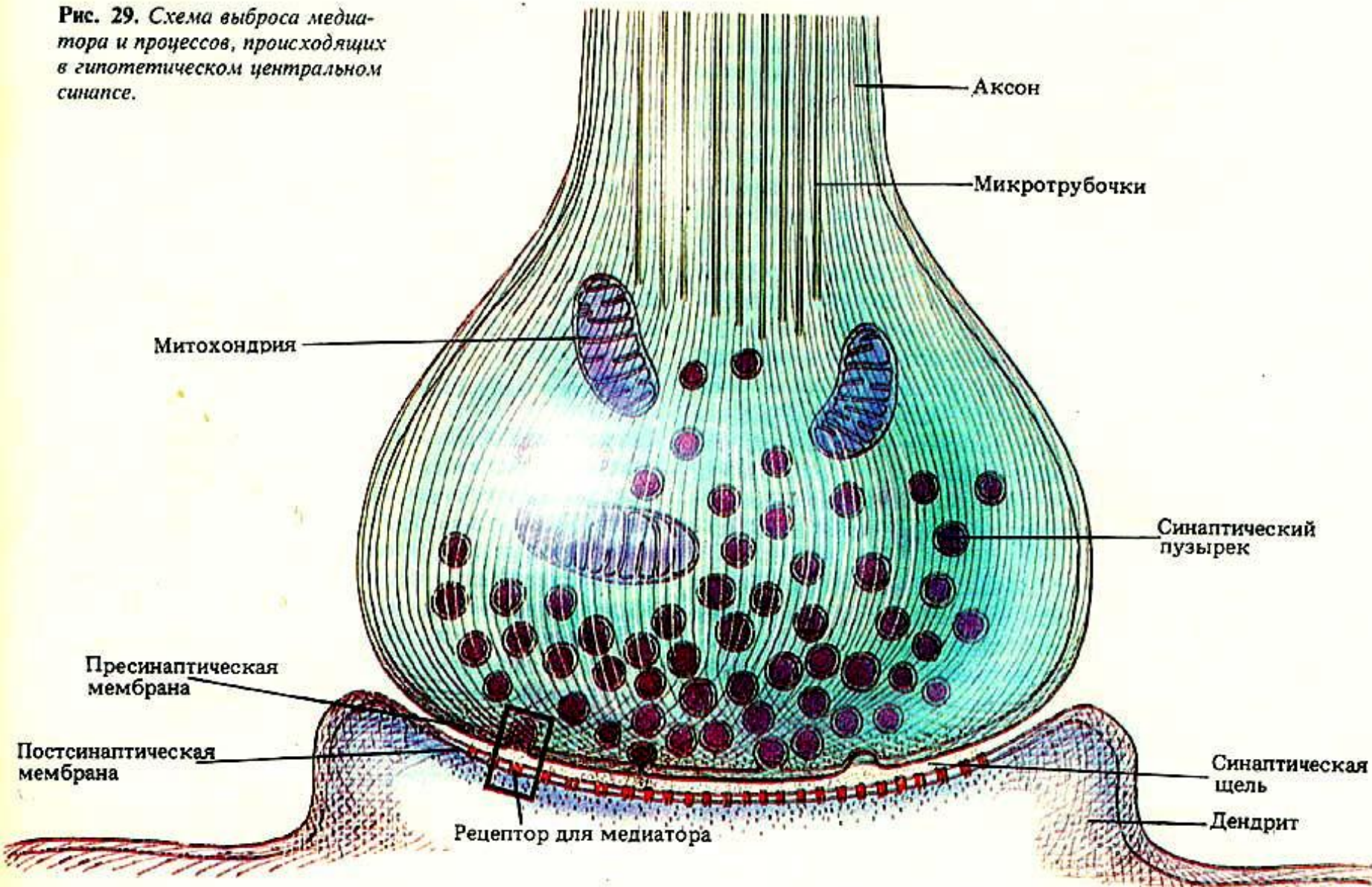


Рис. 29. Схема выброса медиатора и процессов, происходящих в гипотетическом центральном синапсе.



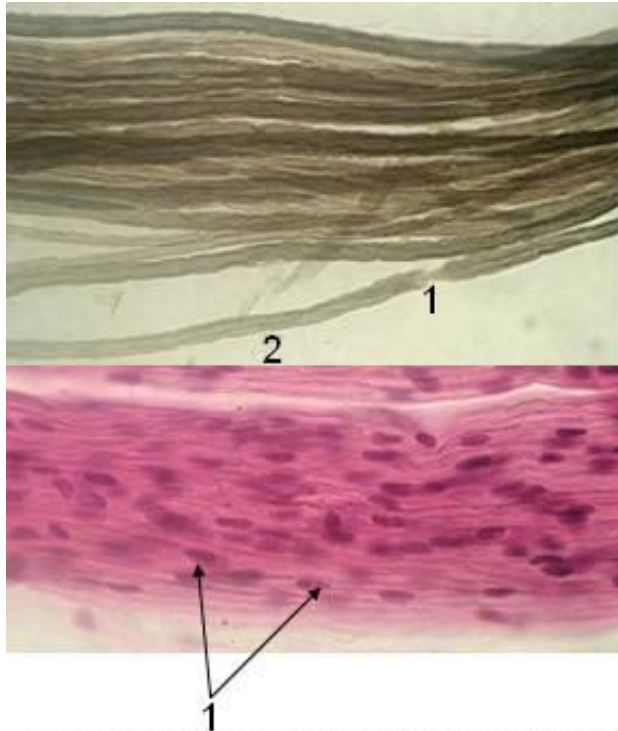
В результате прохождения нервного импульса по аксону из его окончания выделяется медиатор, который выбрасывается в *синаптическую щель*. Здесь медиатор вступает во взаимодействие с чувствительными к нему белками мембраны соседней клетки, в результате чего она либо возбуждается, либо снижает свою активность — тормозится.

Синапсы в нервной системе бывают:

- аксо-аксональными,
- аксо-дендритными,
- аксо-соматическими,
- дендро-соматическими,
- дендро-дендритными, т.е. образуются между отростками разных нейронов, а также между отростками и телами клеток.

Виды волокон:

- **Миелиновые** (мякотные, миелинизированные)
- **Безмиелиновые** (безмякотные, (немиелинизированные))



МИЕЛИНОВЫЕ НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА

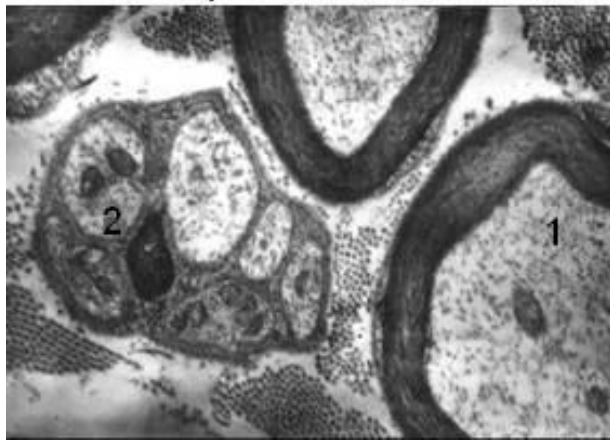
Окраска оксидом осмия

- 1 - узловые перехваты
2 - межузловой сегмент

БЕЗМИЕЛИНОВЫЕ НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА

Окраска гематоксилин-эозином

- 1 - ядра шванновских клеток



МИЕЛИНОВЫЕ И БЕЗМИЕЛИНОВЫЕ НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА

Электронномикроскопическая фотография

- 1 - безмиелиновое нервное волокно
2 - миелиновое нервное волокно

Безмиелиновые нервные волокна располагаются в составе автономной нервной системы и характеризуются сравнительно низкой скоростью проведения нервных импульсов (0,3-3 м/с).

Такое волокно напоминает электрический кабель и поэтому называется волокном кабельного типа. Поверхность волокна покрыта базальной мембраной.

Миелиновые нервные волокна — это большая часть всех нервных волокон.

Они встречаются в ЦНС и в периферической нервной системе и характеризуются высокой скоростью проведения нервных импульсов (80-120 м/с).

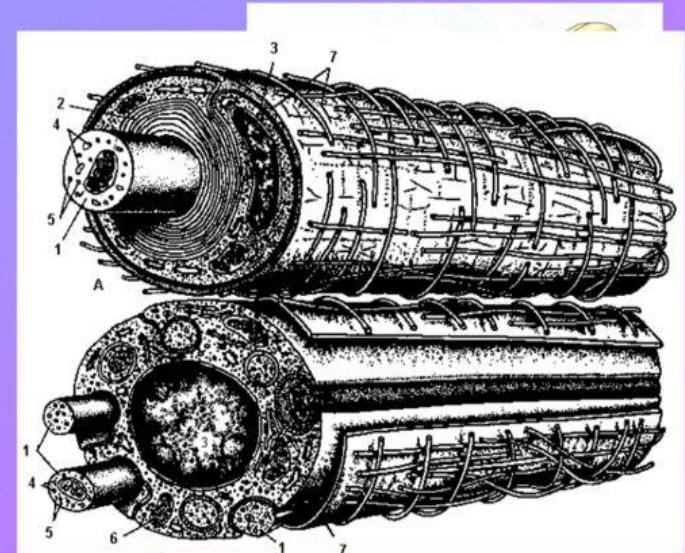
Собственно, совокупность миелиновых волокон и образует белое вещество ЦНС.

Миелиновые волокна обычно толще безмиелиновых и содержат осевые цилиндры большего диаметра. По длине волокна миелиновая оболочка имеет прерывистый ход, благодаря чему формируются узловые перехваты, или перехваты Ранвье

Нервные волокна

Миелиновое
(мякотное)

Безмиелиновое
(безмякотное)



Скорость проведения нервного импульса
безмиелиновые – 0,3-3 м/с (до 10 м/с)
миелиновые – 80-120 м/с

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНЫХ ВОЛОКОН

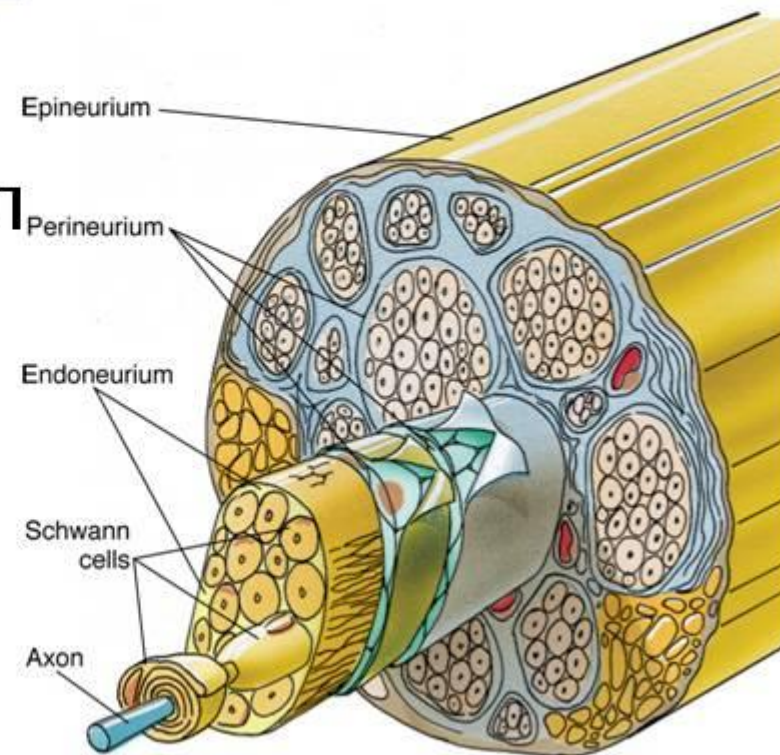
Аксон или дендрит, заключенный в глиальную оболочку, называется **нервным волокном**. Совокупность нервных волокон образует **нервные пучки**, совокупность которых, в свою очередь, формирует **нервный ствол, или нерв**.

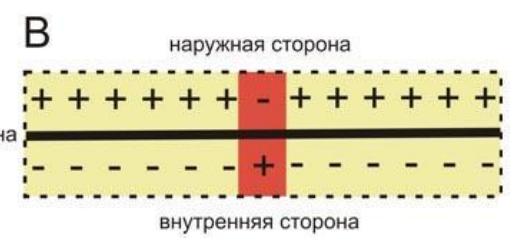
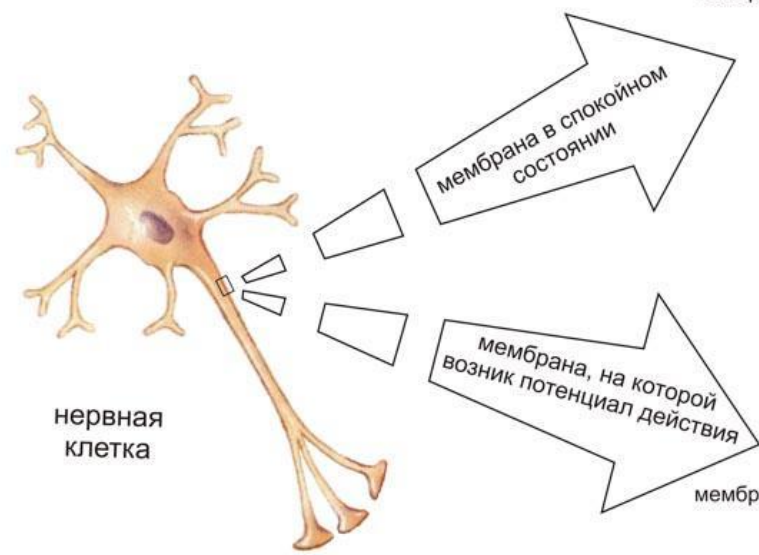
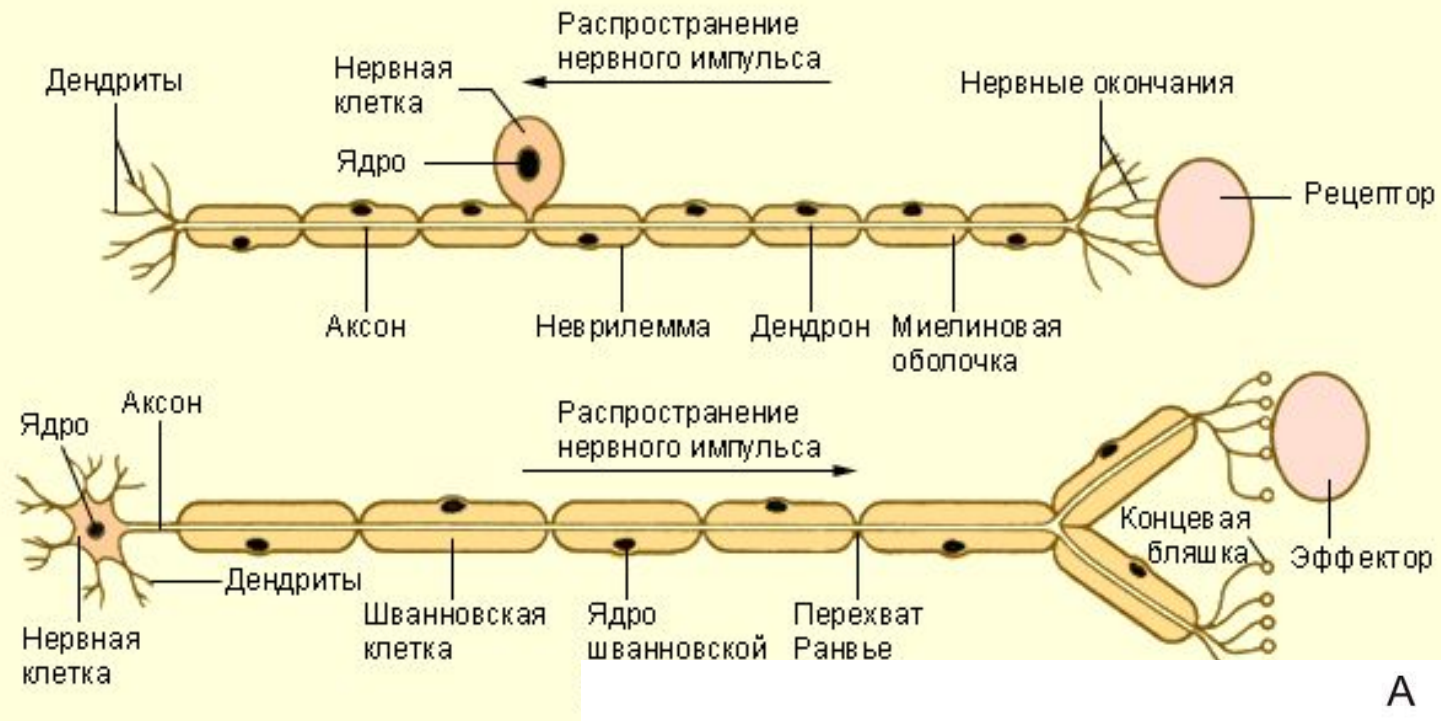
Периферический нерв

■ Пучки нервных волокон

■ Оболочки из РВСТ

- Эндоневрий
- Периневрий
- Эпиневрй



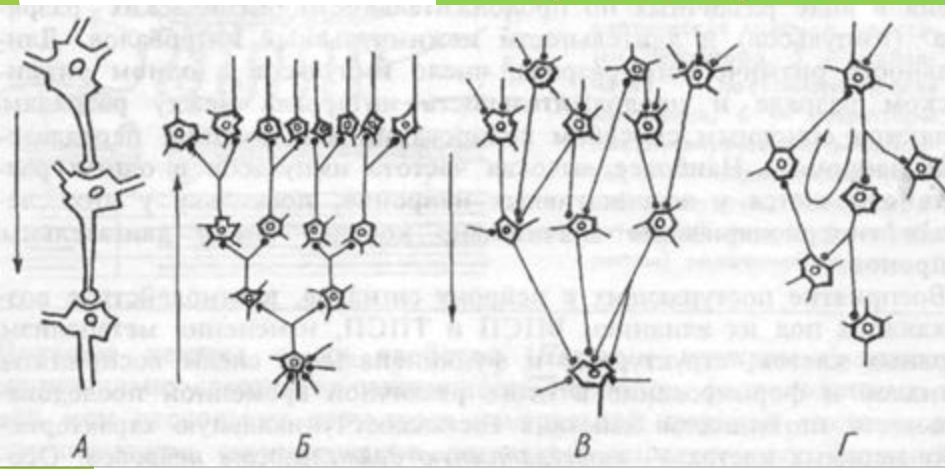


Виды объединения нейронов

**Объединение нейронов -
это один из фундаментальных
принципов организации работы мозга**

Виды объединения нейронов

- 1) Нервный центр
- 2) Нейронные цепи
- 3) Нейронные сети
- 4) Нейронные ансамбли



Рефлекс (лат. *reflexus* – отражение) – *ответная реакция организма на раздражение из внешней или внутренней среды, осуществляемая нервной системой.*

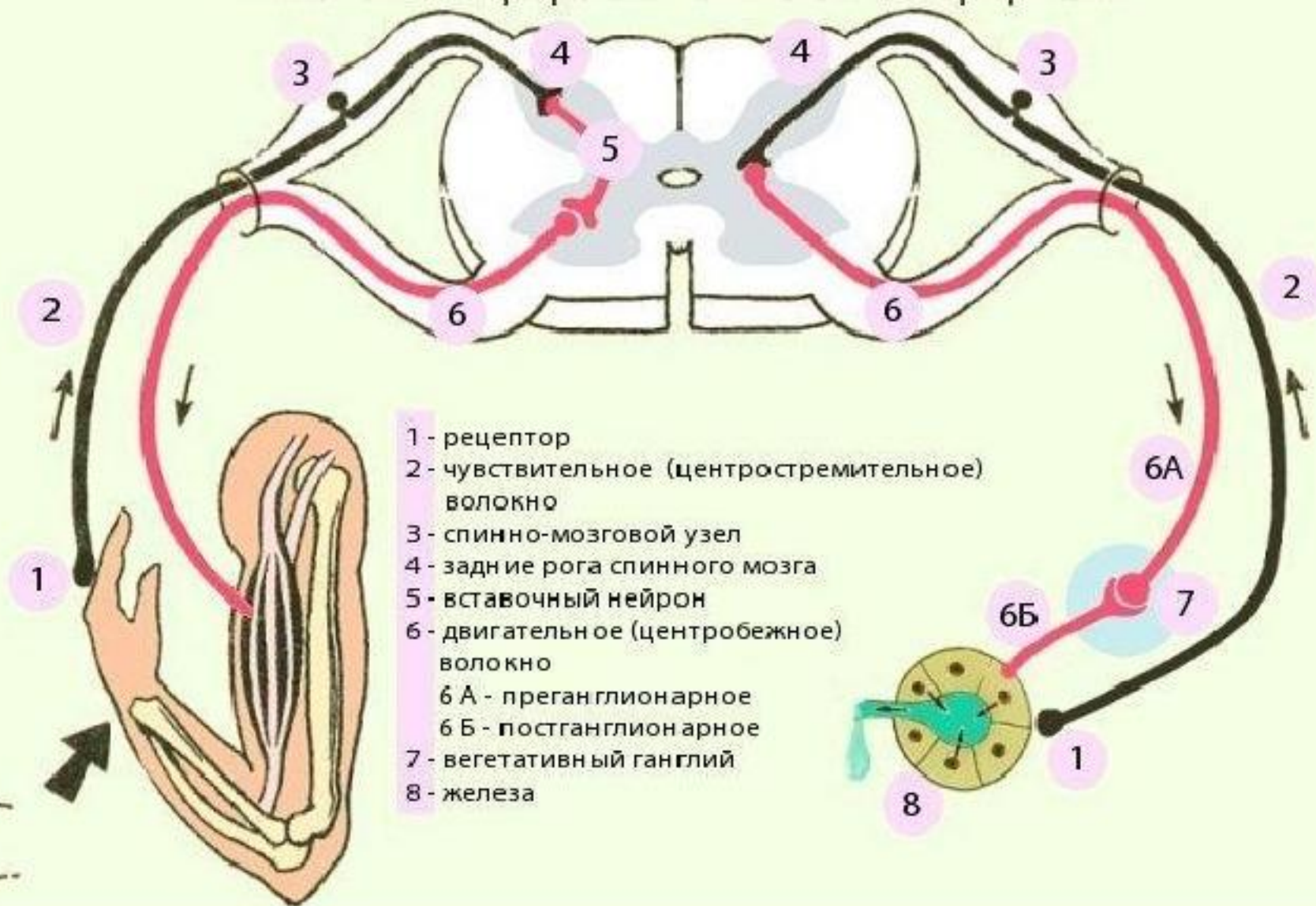
Структурной основой рефлекса является образованная нейронами **рефлекторная дуга**, или путь, по которому нервные импульсы доставляют информацию от рецептора к рабочему органу

Для осуществления рефлекса необходима анатомическая и функциональная целостность всех частей рефлекторной дуги.

В самую простую двухнейронную рефлекторную дугу входят: чувствительный и двигательный нейроны.

В рефлекторной дуге принято различать 5 участков (частей): 1) рецепторы, 2) чувствительный путь, 3) нервный центр (участок ЦНС), 4) двигательный путь, 5) рабочий орган.

Рефлекторная дуга соматического рефлекса вегетативного рефлекса

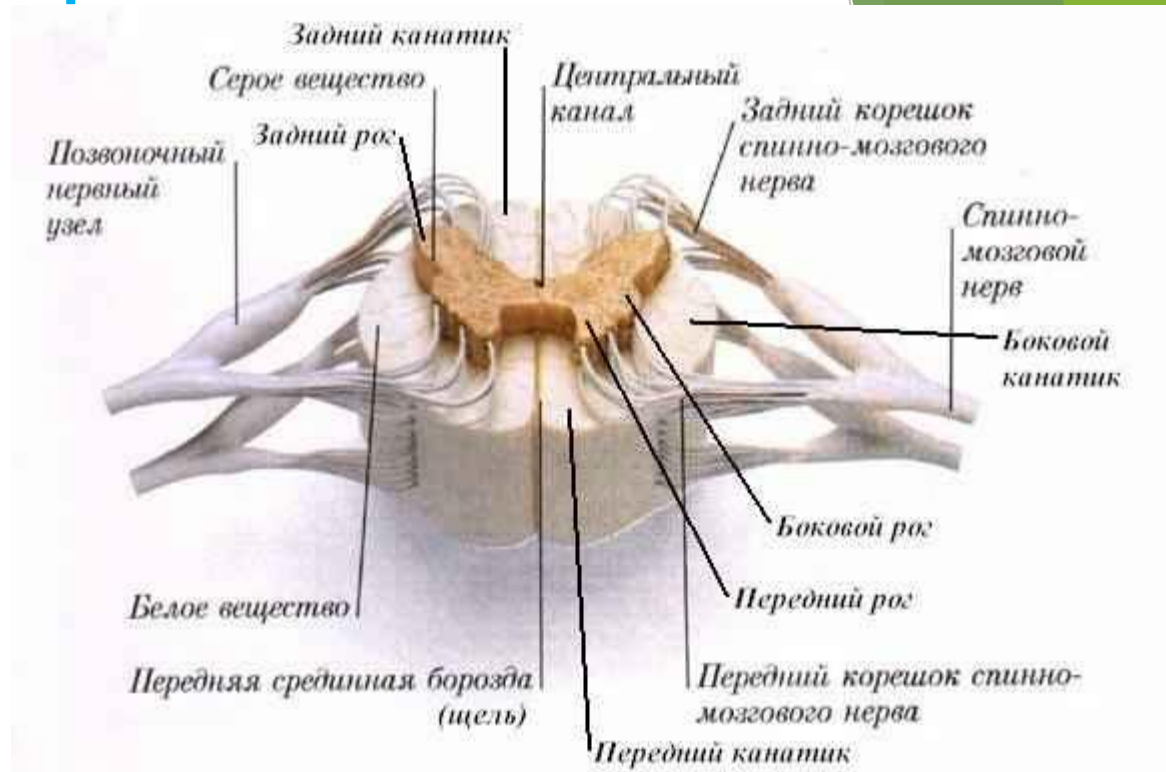




Виды рефлексов

Безусловные	Условные
- Врождённые, наследственно передающиеся реакции - Рефлекторные центры находятся на уровне спинного мозга и в стволе головного	- Приобретённые в процессе жизнедеятельности, не наследуемые реакции организма - Возникают на основе жизненного опыта организма - Рефлекторные центры находятся в коре головного мозга
Пищевой, половой, оборонительный и пр.	Слюноотделение на запах пищи
Значение: помогают выживанию, это применение «опыта предков» на практике	Значение: помогают приспосабливаться к меняющимся условиям внешней среды

Строение спинного мозга



Спинной мозг лежит в позвоночном канале и представляет собой цилиндрический несколько уплощенный в переднезаднем направлении тяж длиной около 45 см. Вверху он переходит в продолговатый мозг (отдел головного мозга).

Спинной мозг состоит из серого и белого вещества. *Серое представлено телами нейронов*. На поперечном разрезе спинного мозга оно имеет вид крыльев летящей бабочки. В нем различают *передние и задние рога*.

В передних заложены тела двигательных нейронов, в задних – вставочных. В грудном отделе спинного мозга между передними и задними рогами располагаются боковые рога.

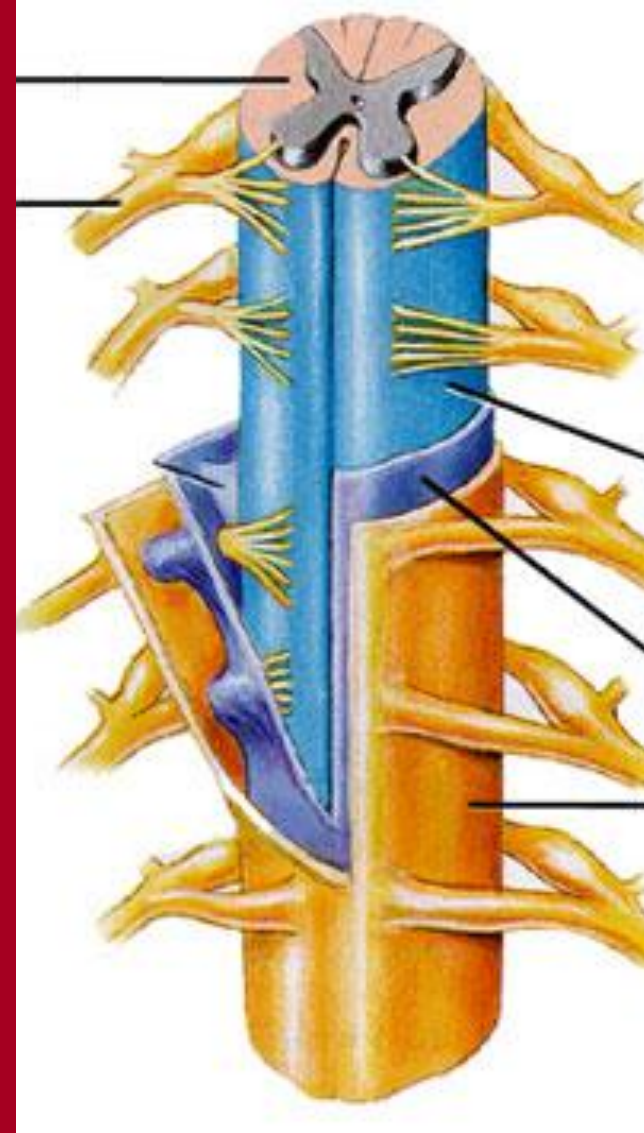
Белое вещество – это нервные волокна. Они образуют восходящие и нисходящие проводящие пути, по которым информация доставляется в головной мозг и в рядом лежащие участки спинного.

Спинной мозг окружен тремя оболочками. Между внутренней и средней оболочками имеется заполненное спинно-мозговой жидкостью пространство. Эта жидкость является средой обитания нейронов и обеспечивает оптимальные условия для их жизни и, кроме того, предохраняет спинной мозг от толчков и сотрясений.

Спинной мозг имеет сегментарное строение (всего **31 сегмент**). *Сегмент* – это участок спинного мозга, имеющий два передних и два задних корешка.

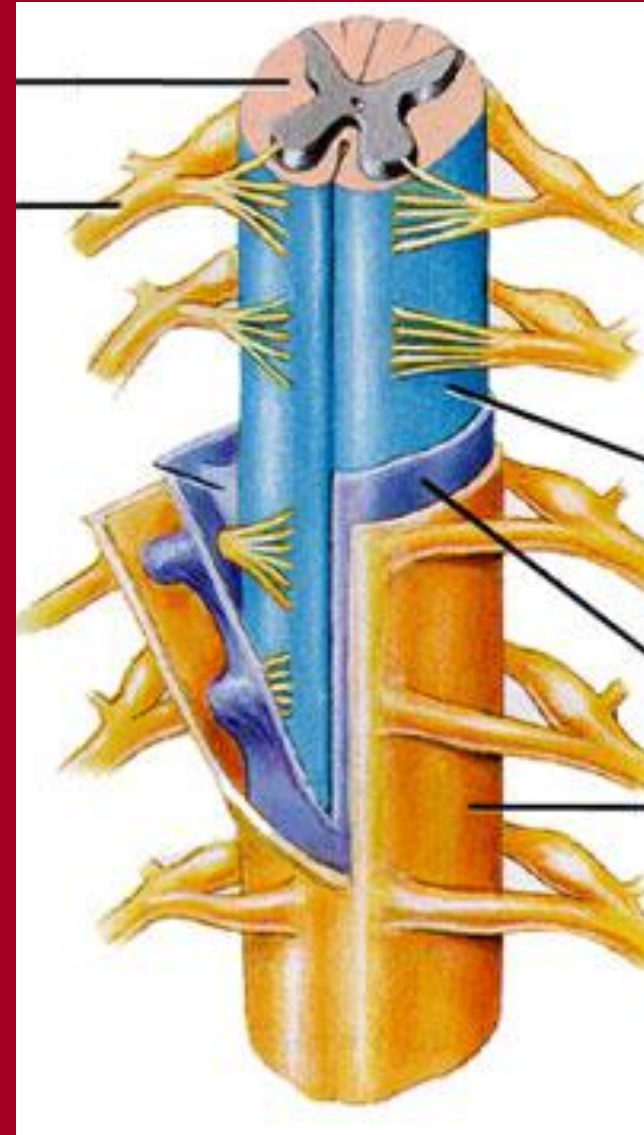
Передние – двигательные корешки – образованы аксонами двигательных нейронов;

задние – чувствительные корешки – сформированы из аксонов чувствительных нейронов.



Оба корешка за пределами позвоночного канала сливаются в *спинномозговой нерв*. От спинного мозга отходит 31 пара спинномозговых нервов (в соответствии с количеством сегментов). Это смешанные нервы, они образованы чувствительными, двигательными волокнами и волокнами автономной нервной системы.

От сегментов шейной и верхней грудной частей спинного мозга отходят нервы к мышцам головы и верхних конечностей, к органам грудной полости, сердцу и легким. Остальные сегменты грудной и поясничной частей управляют мышцами туловища и органами брюшной полости. Нижнепоясные и крестцовые сегменты спинного мозга — мышцами нижних конечностей и органами нижней части брюшной полости.



Функции спинного мозга

- ▶ рефлекторная — в сером веществе спинного мозга замыкается множество рефлексов (сгибательные, разгибательные, сухожильные, позные и т.д.).

Рефлекторная функция заключается в том, что спинной мозг обеспечивает осуществление простейших двигательных рефлексов (сгибание и разгибание конечностей, отдергивание руки), а также более сложных движений, контролируемых, кроме того, и головным мозгом.

В спинном мозге расположены центры всех двигательных произвольных (протекающих без участия сознания) рефлексов; центры автономной нервной системы, регулирующие функции сердца и бронхов, акты мочеиспускания и дефекации и др.;

- ▶ проводниковая — спинной мозг передает импульсы по проводящим путям к ниже- и вышележащим структурам нервной системы. У человека только простые двигательные акты контролируются спинным мозгом. Сложные движения (ходьба, письмо и другие навыки) — требуют обязательного участия головного мозга.

Строение головного мозга

Головной

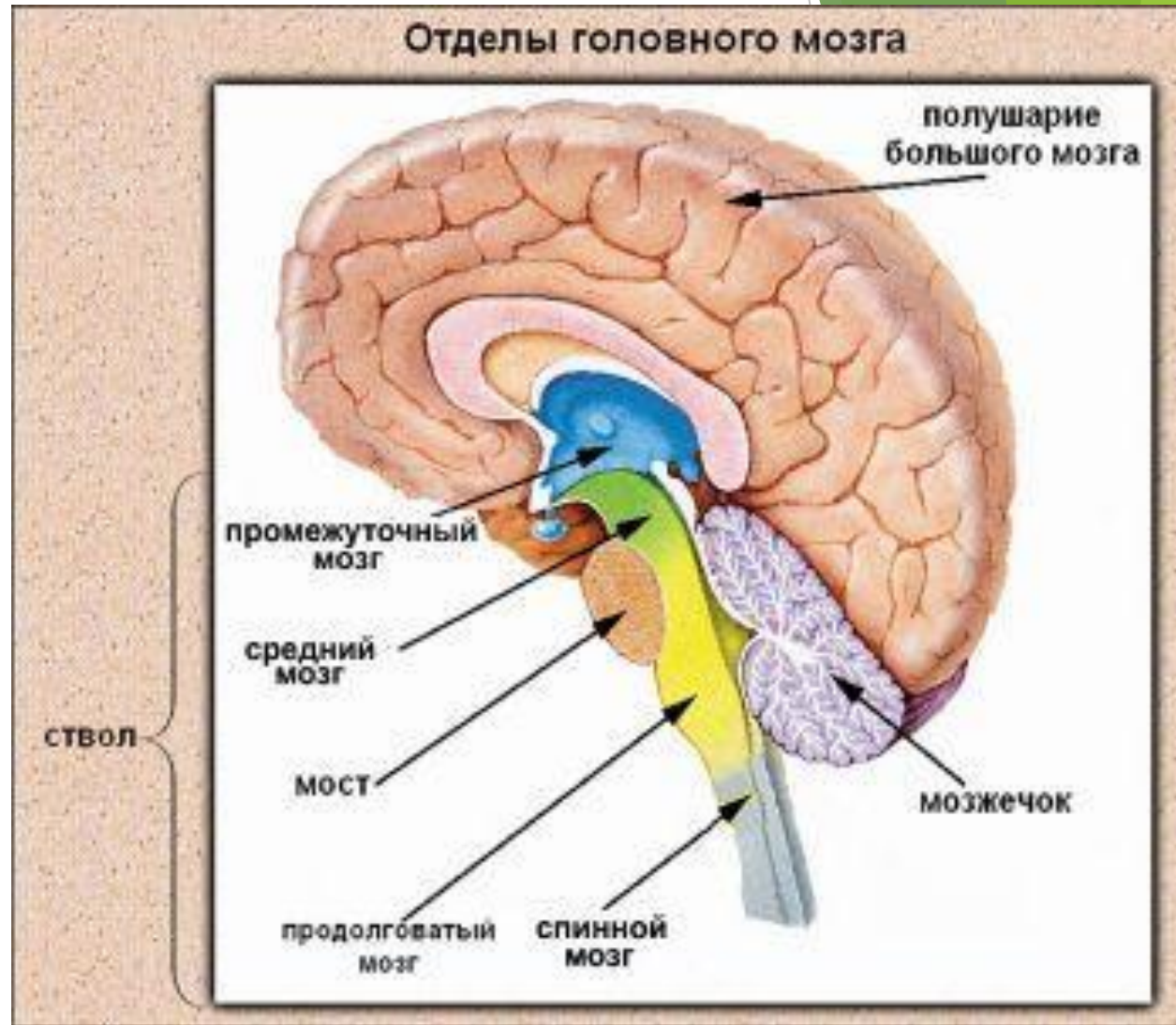
мозг

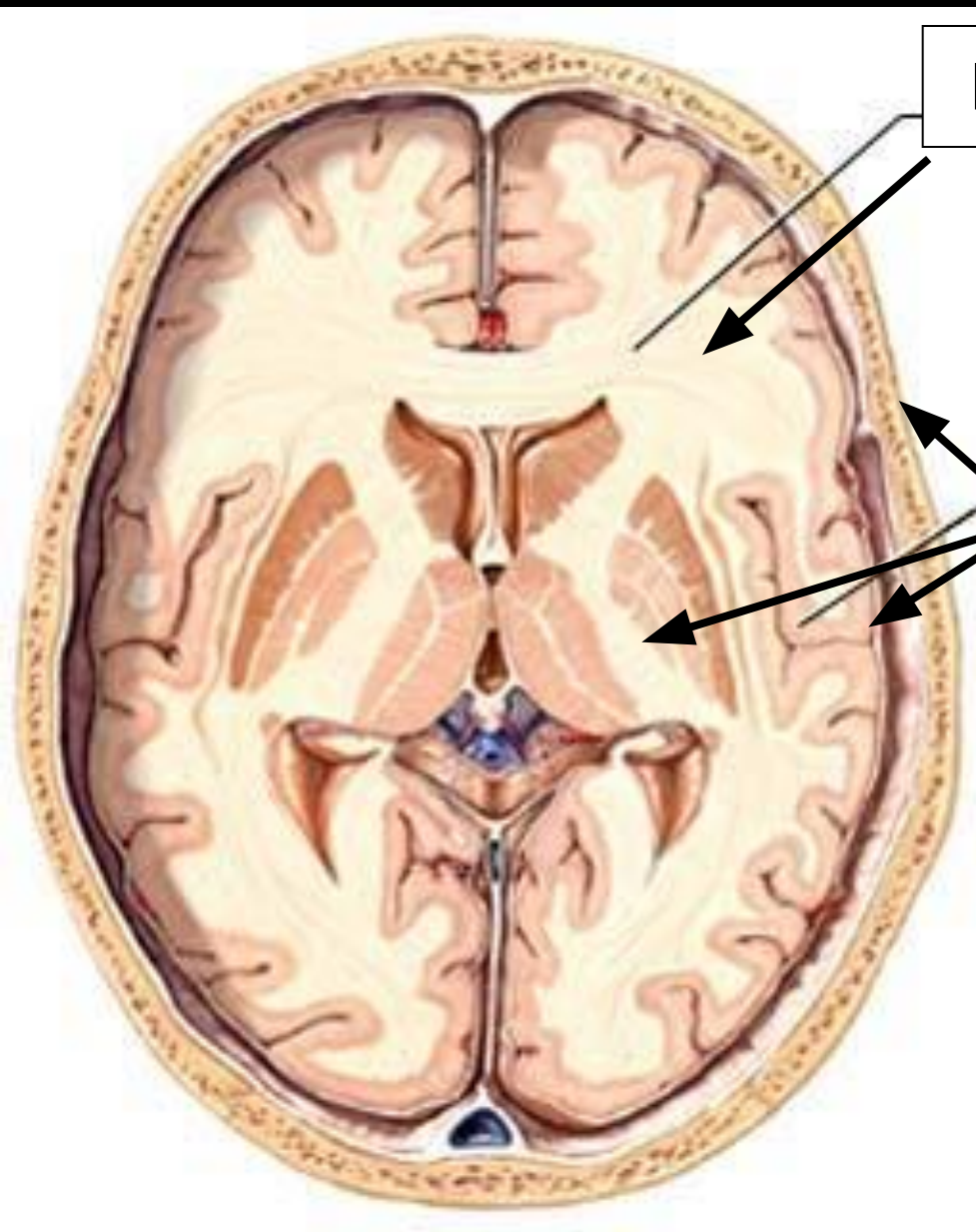
расположен в полости черепа. В него входят ствол и конечный мозг (большие полушария).

Ствол

включает

продолговатый, задний (варолиев мост и мозжечок), средний и промежуточный мозг. Здесь расположены ядра черепных нервов. От ядер головного мозга отходит 12 пар черепных нервов. Они иннервируют органы чувств, ткани головы, шеи, органы грудной и брюшной полостей.





Белое вещество

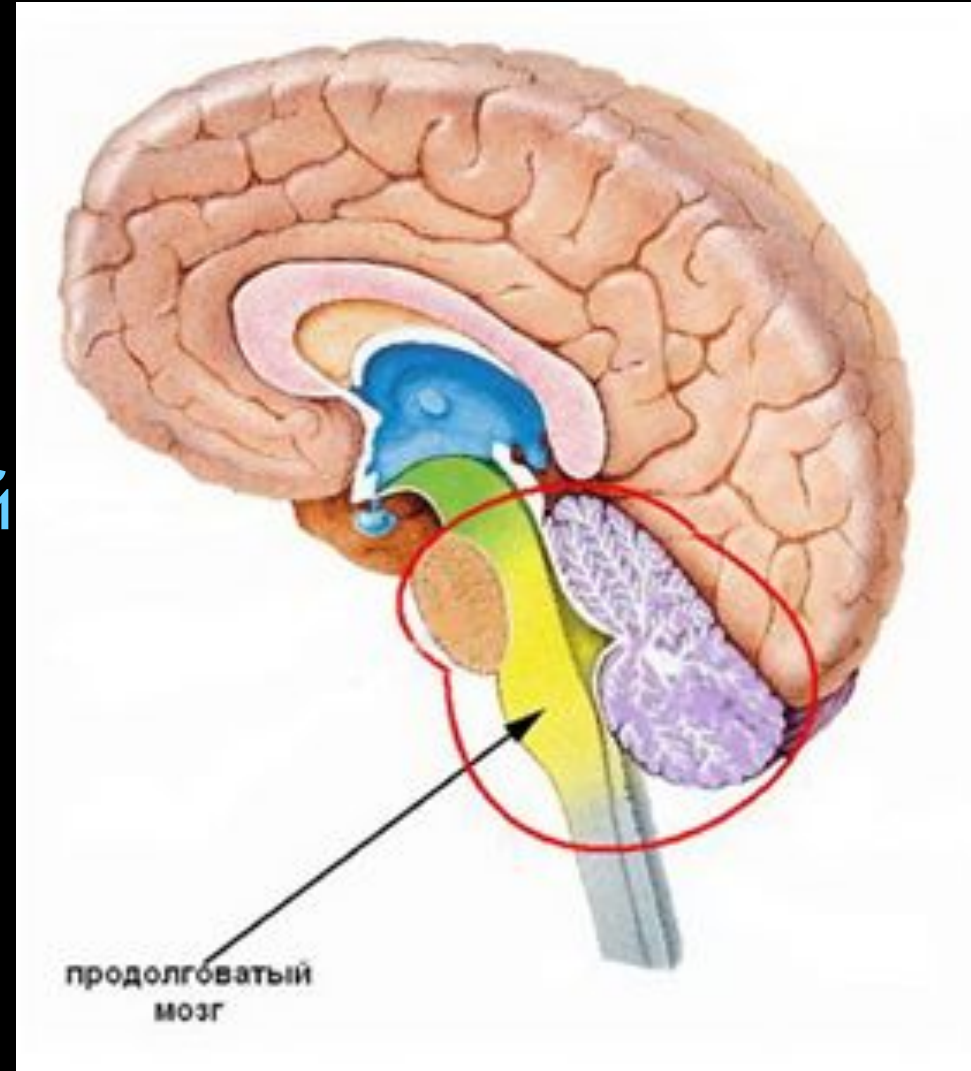
Белое вещество составляет проводящие пути, связывающие головной мозг со спинным, а также части головного мозга

Серое вещество

Серое вещество образует кору больших полушарий, а также в виде отдельных скоплений (ядер) располагается внутри белого вещества

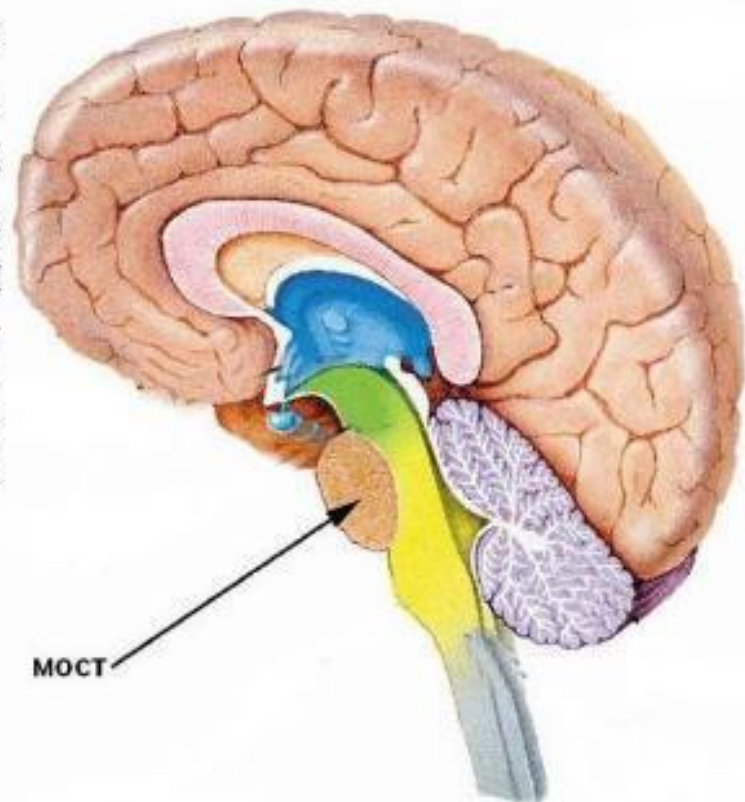
Продолговатый мозг

- ▶ Регуляция:
- ▶ Дыхания
- ▶ Пищеварения
(слюноотделение, жевание, глотание)
- ▶ Сердечно-сосудистой системы
- ▶ Защитные рефлексы:
- ▶ Чихание, моргание, кашель, рвота



Мост

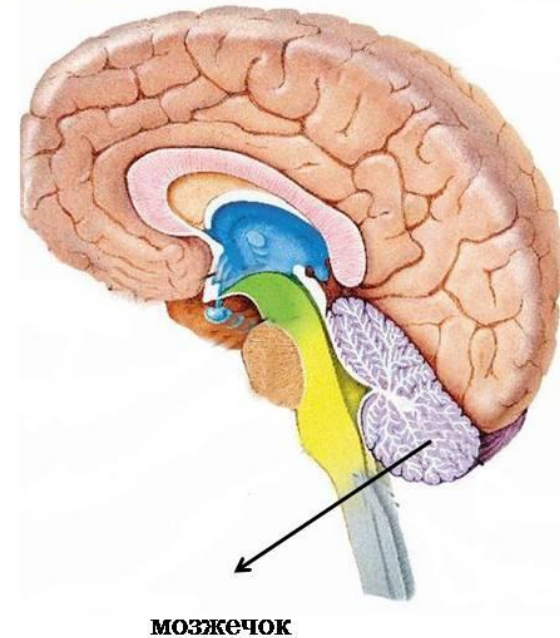
Мост - это место, где располагаются нервные волокна, по которым нервные импульсы идут вверх в кору большого мозга или обратно, вниз – в спинной мозг, к мозжечку, к продолговатому мозгу. Здесь же находятся центры, связанные с мимикой, жевательными функциями.



- ▶ Координация произвольных движений
- ▶ Сохранение положения тела в пространстве
- ▶ Регуляция мышечного тонуса и равновесия

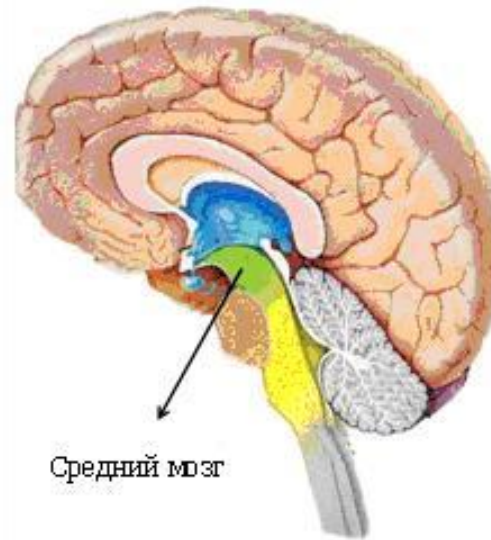
Мозжечок

Мозжечок принимает участие в координации движений, делает их точными, целенаправленными. При повреждении мозжечка движения человека нарушены, ему трудно удержать равновесие, его походка напоминает походку потерявшего ориентацию человека.



мозжечок

Средний мозг



Средний мозг – участвует в рефлекторной регуляции различного рода движений, возникающих под влиянием зрительных и слуховых импульсов. Например, он обеспечивает изменение величины зрачка, кривизны хрусталика в зависимости от яркости света или поворот головы, глаз в сторону источника света.

Средний мозг состоит из *четверохолмия* и *ножек*.

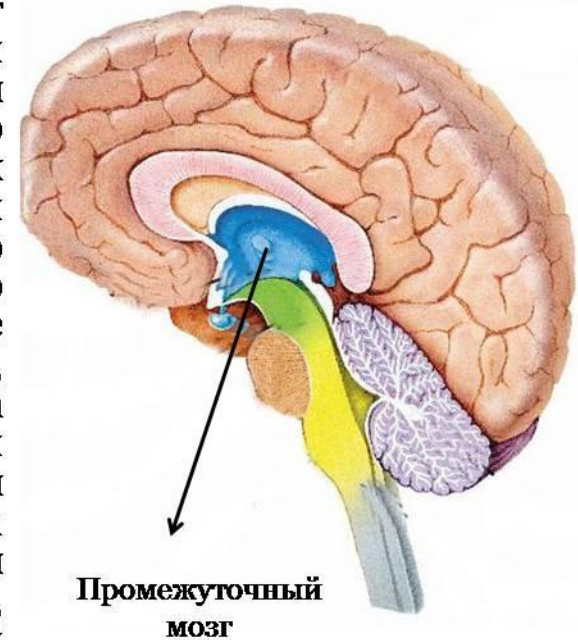
В четверохолмии выделяют верхние и нижние бугры.

Верхние получают импульсы от рецепторов глаз и мышц головы, а нижние – от органов слуха.

С их участием осуществляются ориентировочные рефлексы на свет и звук, движения глаз, поворот головы.

Промежуточный мозг

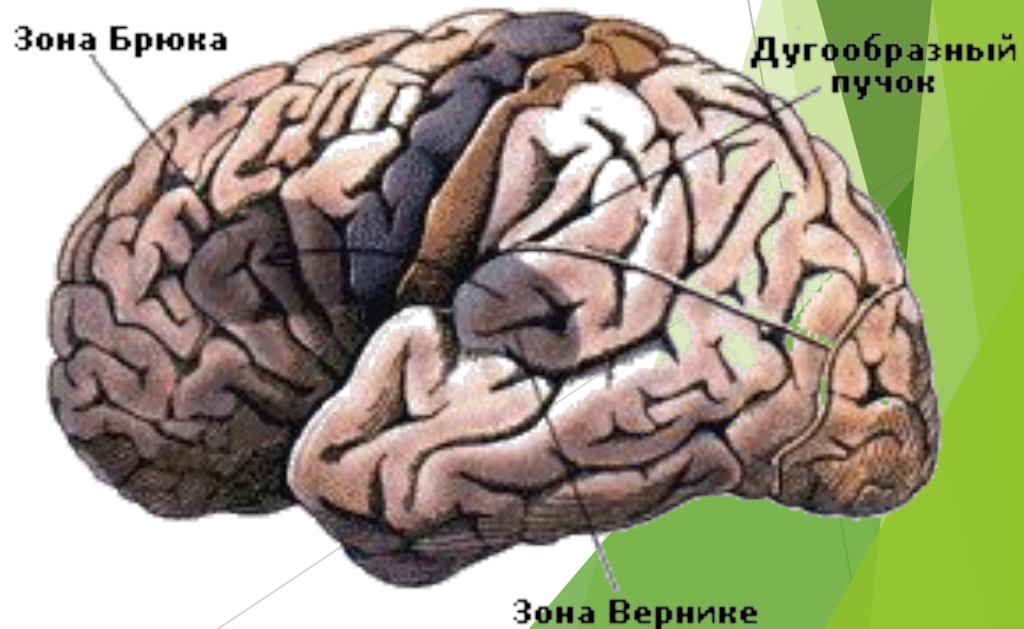
Промежуточный мозг расположен над средним мозгом и под большими полушариями переднего мозга. Он имеет два главных отдела: зрительные бугры (таламус) и подбугровую область (гипоталамус). В его отделах расположены также центры жажды, голода, поддержания постоянства внутренней среды организма. С участием промежуточного мозга осуществляются функции желез внутренней секреции, вегетативной нервной системы.



- ▶ Поддержание обмена веществ и энергии на оптимальном уровне
- ▶ Сбор и оценка поступающей информации от органов чувств
- ▶ Регуляция сложных движений: бег, ходьба, плавание

Большие полушария

Большие полушария являются высшим отделом центральной нервной системы. Это самый крупный отдел мозга. Они представляют собой парные образования, объединенные *мозолистым телом* (тяж нервных волокон). У взрослого человека большие полушария составляют до 80% массы головного мозга. Сверху они покрыты серым веществом – *корой больших полушарий*. В коре насчитывается 12–18 млрд. нервных клеток. Общая поверхность коры у взрослого человека 1700–2200 см².



ФУНКЦИИ ПОЛУШАРИЙ

- В **левом полушарии** находятся центры устной и письменной речи.

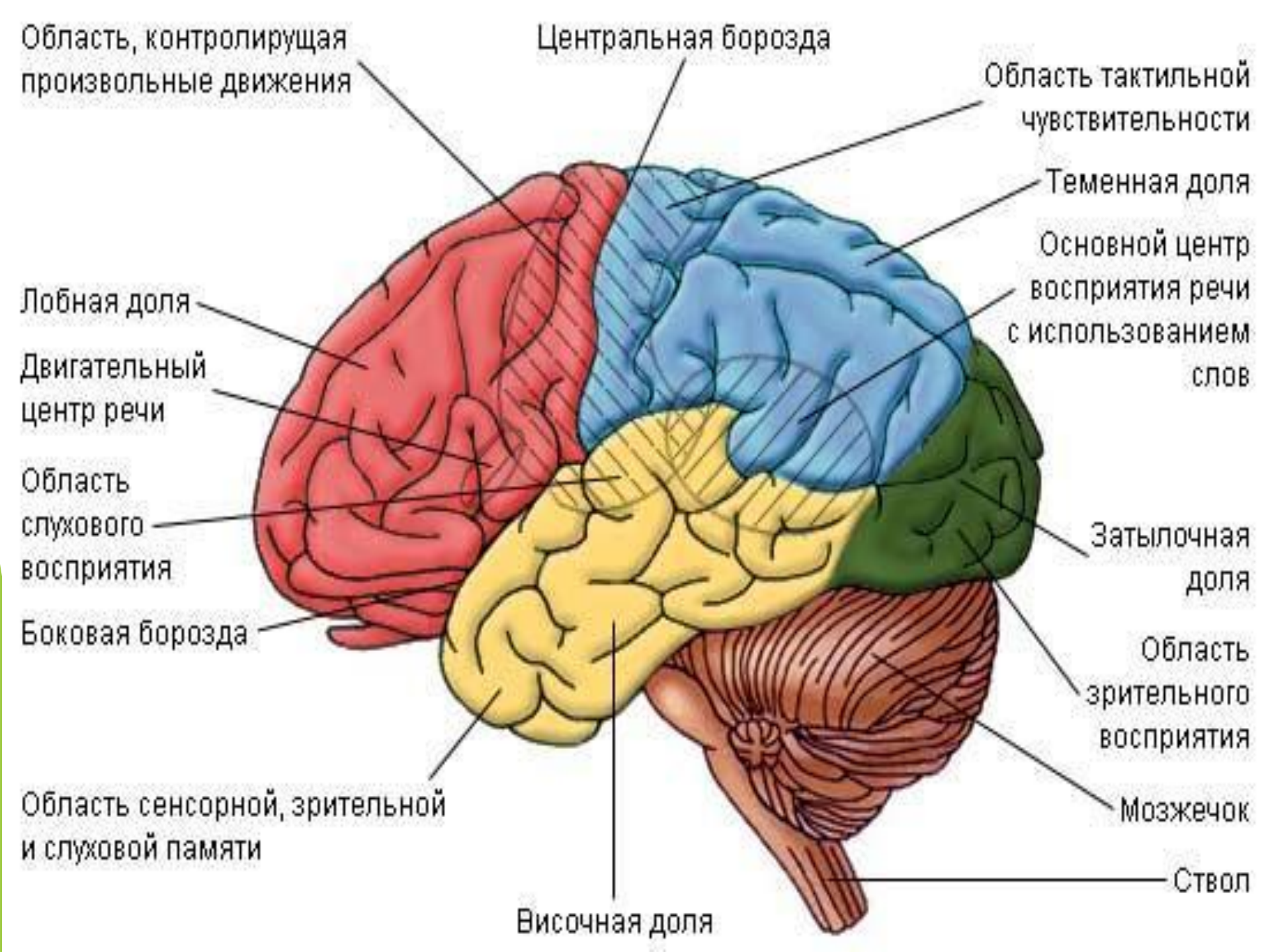
Здесь же осуществляются процессы анализа и синтеза информации, делаются обобщения и принимаются решения к действию.

Обеспечиваемое левым полушарием словесно-логическое мышление позволяет познать сущность объекта, выйти за пределы индивидуального мира. На его основе формируется человеческое знание. Оно передается из поколения в поколение посредством записи словесных или знаковых сигналов.

- **Правое полушарие** осуществляет образное мышление. Оперируя образами объектов внешнего мира, оно может создавать из них небывалые, фантастические комбинации.

Исключительно велико значение правого полушария для музыкального и художественного творчества. Известно, что наиболее выдающиеся художники, поэты, музыканты – это люди с преобладанием правополушарного мышления.

Несмотря на функциональную асимметрию, мозг работает как единое целое. Обобщая информацию, он обеспечивает адекватное поведение, мышление, сознание, память, трудовую и творческую деятельность человека.

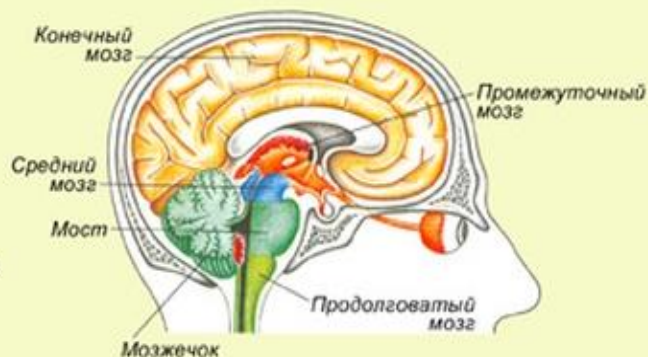


- ▶ **Затылочные доли** – зрительная чувствительность
- ▶ **Височные доли** – слуховая, вкусовая, обонятельная чувствительность
- ▶ **Лобные доли** – произвольные внимание, произвольные движения
- ▶ **Теменные доли** – кожно-мышечная чувствительность

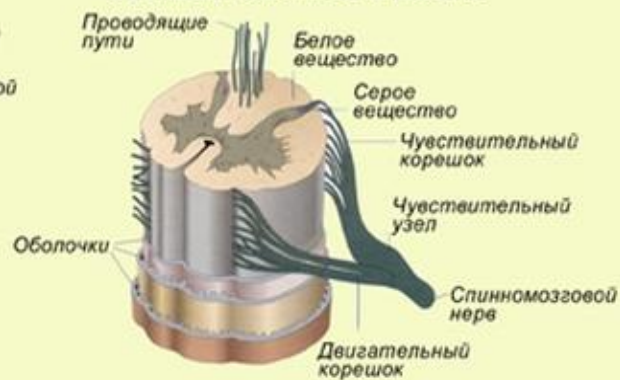
Таким образом,

НЕРВНАЯ СИСТЕМА

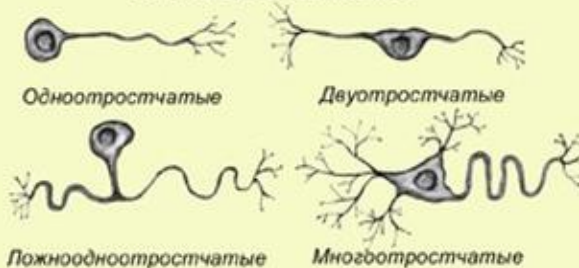
ОТДЕЛЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА



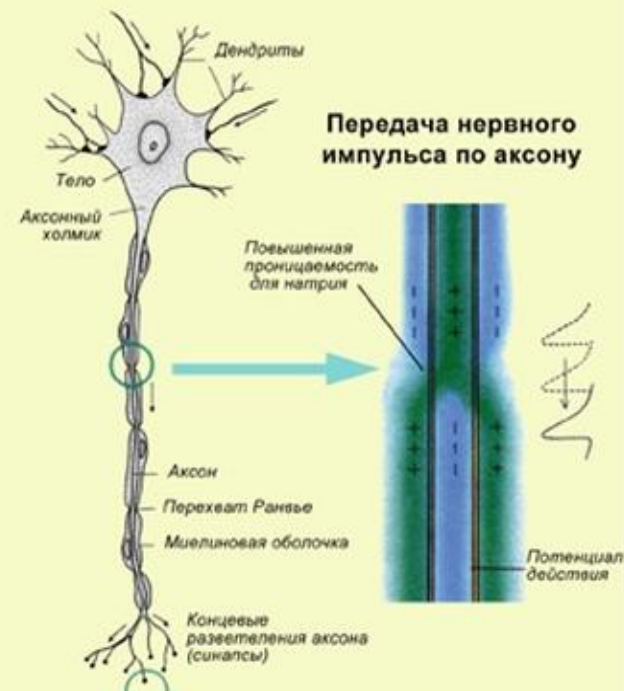
СЕГМЕНТ СПИННОГО МОЗГА



Типы нервных клеток



ЧАСТИ НЕЙРОНА



Строение синапса

