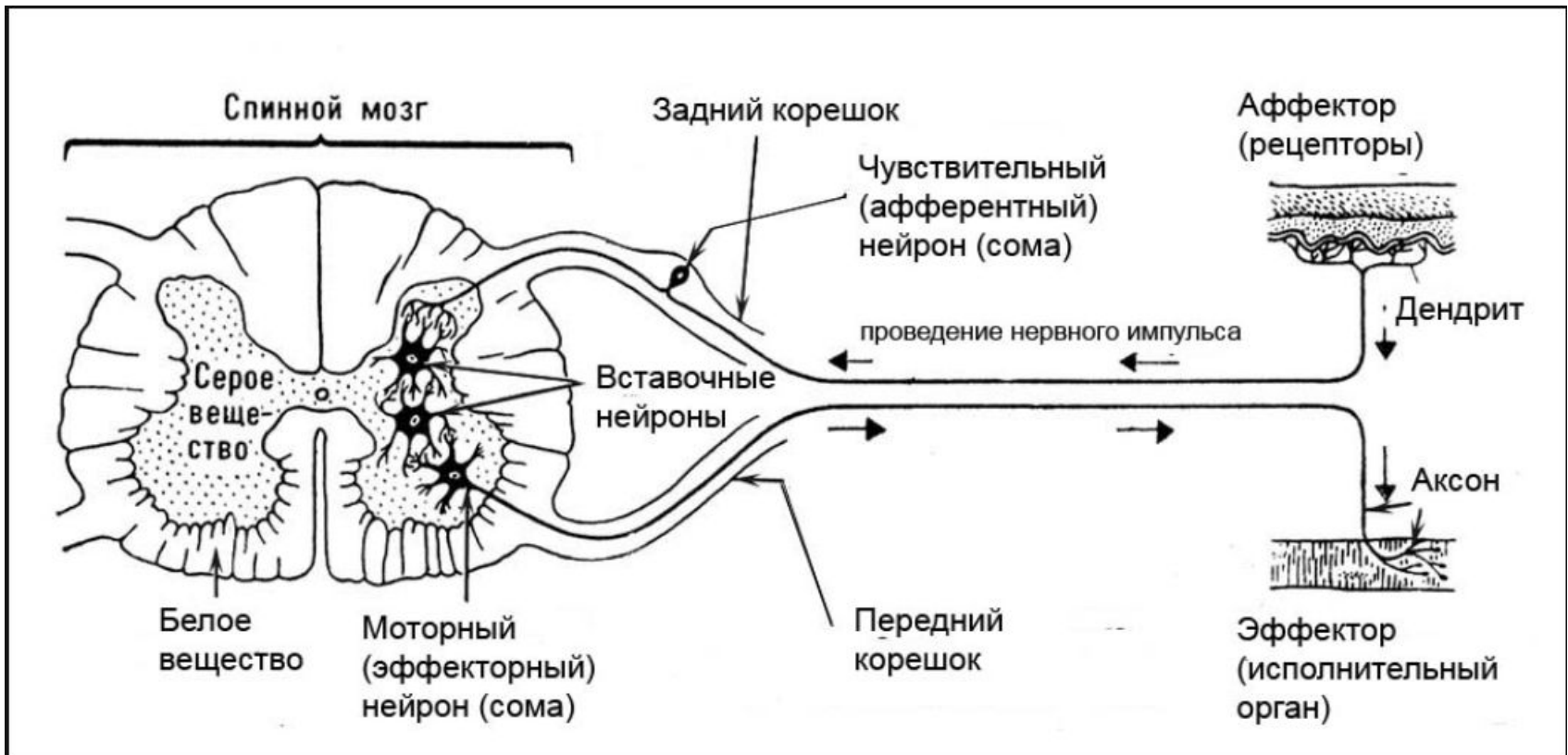


# Роль структур ЦНС в регуляции физиологических функций

# Спинной мозг

- *Спинной мозг* - низший и филогенетически самый древний отдел центральной нервной системы.
- Центральная нервная система делится на спинной мозг, мозговой ствол и большие полушария.
- Спинной мозг - это наиболее простой, примитивный по строению и физиологическим функциям отдел ЦНС. Весь спинной мозг представляет собой своеобразный симметричный орган, построенный из однозначных в структурном отношении сегментов, состоящих из серого и белого вещества и связанных с ними двух задних и двух передних корешков.
- Спинной мозг человека имеет 31—33 сегмента:
  - 8 шейных ( $C_1—C_{VIII}$ ),
  - 12 грудных ( $T—T_{XII}$ ),
  - 5 поясничных ( $L_1—L_V$ ),
  - 5 крестцовых ( $S_1—S_V$ ),
  - 1—3 копчиковых ( $Co_1—Co_{III}$ ).
- Задние корешки - состоят из чувствительных проводников, передние - из двигательных (закон Белла-Мажанди).
- В спинном мозгу находятся клеточные тела мотонейронов, иннервирующих все скелетные мышцы (за исключением лица) и тела нейронов, направляющих свои волокна к ганглиям вегетативной нервной системы.

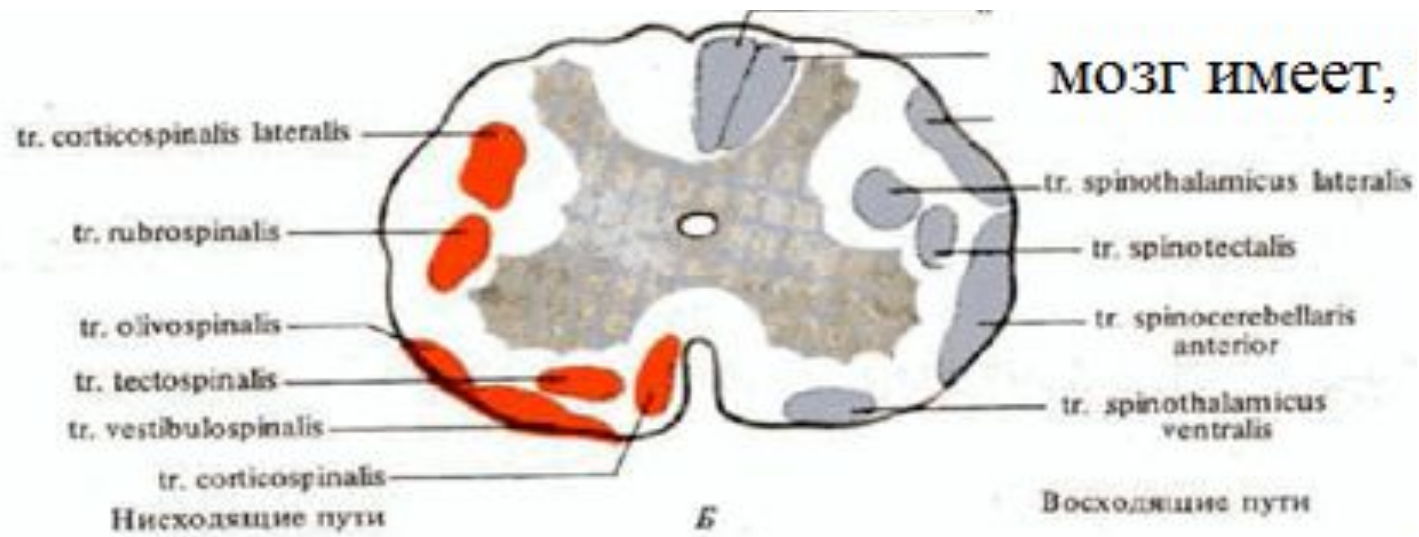
# Спина́й моз́г со спи́номозговыми нерва́ми



- **Задние корешки** образованы аксонами афферентных нейронов, тела которых лежат вне ЦНС, а дендриты этих нейронов связаны с рецепторами. При этом окончания одних афферентных волокон заканчиваются на нейронах спинного мозга, а другие подходят к нейронам продолговатого мозга.
- Афферентные входы в спинной мозг организованы аксонами спинальных ганглиев, лежащих вне спинного мозга, и аксонами экстра- и интрамуральных ганглиев симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы.
- Первая группа афферентных входов спинного мозга образована чувствительными волокнами, идущими от мышечных рецепторов, рецепторов сухожилий, надкостницы, оболочек суставов. Эта группа рецепторов образует начало так называемой *проприоцептивной чувствительности*.
- **Передние корешки** состоят из аксонов мотонейронов передних рогов спинного мозга и аксонов боковых рогов. Волокна мотонейронов иннервируют скелетные мышцы, а вторые волокна переключаются в автономных ганглиях на другие нейроны, иннервирующие внутренние органы. Афферентные (двигательные) нейроны расположены в передних рогах спинного мозга, и их волокна иннервируют всю скелетную мускулатуру. Нейроны спинного мозга образуют его серое вещество в виде симметрично расположенных двух передних и двух задних рогов в шейном, поясничном и крестцовом отделах. Серое вещество распределено на ядра, вытянутые по длине спинного мозга ввидн буквы Н.
- Задние рога выполняют главным образом сенсорные функции и содержат нейроны, передающие сигналы в вышележащие центры, в симметричные структуры противоположной стороны либо к передним рогам спинного мозга.
- В передних рогах находятся нейроны, дающие свои аксоны к мышцам. Все нисходящие пути центральной нервной системы, вызывающие двигательные реакции, заканчиваются на нейронах передних рогов. В связи с этим Шеррингтон назвал их «общим конечным путем». Начиная с I грудного сегмента спинного мозга и до первых поясничных сегментов, в боковых рогах серого вещества располагаются нейроны симпатического, а в крестцовых — парасимпатического отдела автономной (вегетативной) нервной системы.

- Спинальный мозг осуществляет помимо головного мозга собственную **интегративную функцию**, поскольку участвует в сложных процессах координации функций на своем уровне. Спинальный мозг человека содержит около 13 млн. нейронов, из них 3% — мотонейроны, а 97% — вставочные. Функционально нейроны спинного мозга можно разделить на 4 основные группы:
  - мотонейроны, или двигательные, — клетки передних рогов, аксоны которых образуют передние корешки;
  - интернейроны — нейроны, получающие информацию от спинальных ганглиев и располагающиеся в задних рогах. Эти нейроны реагируют на болевые, температурные, тактильные, вибрационные, проприоцептивные раздражения;
  - симпатические, парасимпатические нейроны расположены преимущественно в боковых рогах. Аксоны этих нейронов выходят из спинного мозга в составе передних корешков;
  - ассоциативные клетки — нейроны собственного аппарата спинного мозга, устанавливающие связи внутри и между сегментами.
- В средней зоне серого вещества (между задним и передним рогами) спинного мозга имеется промежуточное ядро (ядро Кахаля) с клетками, аксоны которых идут вверх или вниз на 1—2 сегмента и дают коллатерали на нейроны ипси- и контралатеральной стороны, образуя сеть. Подобная сеть имеется и на верхушке заднего рога спинного мозга эта сеть образует так называемое студенистое вещество (желатинозная субстанция Роланда) и выполняет функции ретикулярной формации спинного мозга.

# МОЗГ ИМЕЕТ,



- Средняя часть серого вещества спинного мозга содержит преимущественно короткоаксонные веретенообразные клетки (промежуточные нейроны), выполняющие связующую функцию между симметричными отделами сегмента, между клетками его передних и задних рогов.
- **Мотонейроны.** Аксон мотонейрона своими терминалами иннервирует сотни мышечных волокон, образуя мотонейронную единицу. Чем меньше мышечных волокон иннервирует один аксон (т. е. чем меньше количественно мотонейронная единица), тем более дифференцированные, точные движения выполняет мышца. Несколько мотонейронов могут иннервировать одну мышцу, в этом случае они образуют так называемый мотонейронный пул. Возбудимость мотонейронов одного пула различна, поэтому при разной интенсивности раздражения в сокращение вовлекается разное количество волокон одной мышцы. При оптимальной силе раздражения сокращаются все волокна данной мышцы; в этом случае развивается максимальное сокращение мышцы.
- Мотонейроны спинного мозга функционально делят на  $\alpha$  и  $\gamma$ -нейроны.  $\alpha$  - Мотонейроны образуют *прямые связи* с чувствительными путями, идущими от **экстрафузальных** волокон мышечного веретена, имеют до 20 000 синапсов на своих дендритах и характеризуются низкой частотой импульсации (10—20 в секунду),  $\gamma$ -Мотонейроны, иннервирующие **интрафузальные** мышечные волокна мышечного веретена, получают информацию о его состоянии *через промежуточные нейроны*. Сокращение интрафузального мышечного волокна не приводит к сокращению мышцы, но повышает частоту разрядов импульсов, идущих от рецепторов волокна в спинной мозг. Эти нейроны обладают высокой частотой импульсации (до 200 в секунду).
- **Интернейроны.** Эти промежуточные нейроны, генерирующие импульсы с частотой до 1000 в секунду, являются фоновоактивными и имеют на своих дендритах до 500 синапсов. Функция интернейронов заключается в организации связей между структурами спинного мозга и обеспечении влияния восходящих и нисходящих путей на клетки отдельных сегментов спинного мозга. Очень важной функцией интернейронов является торможение активности нейронов, что обеспечивает сохранение направленности пути возбуждения. Возбуждение интернейронов, связанных с моторными клетками, оказывает тормозящее влияние на мышцы-антагонисты.
- **Нейроны симпатического отдела автономной системы.** Расположены в боковых рогах сегментов грудного отдела спинного мозга. Эти нейроны являются фоновоактивными, но имеют редкую частоту импульсации (3—5 в секунду).
- Морфологических границ между сегментами спинного мозга не существует, поэтому деление на сегменты является функциональным и определяется зоной распределения в нем волокон заднего корешка и зоной клеток, которые образуют выход передних корешков. Каждый сегмент через свои корешки иннервирует три метамера тела и получает информацию также от трех метамеров тела. В итоге перекрытия каждый метамер тела иннервируется тремя сегментами и передает сигналы в три сегмента спинного мозга.

- **Нейроны парасимпатического отдела автономной системы.** Локализуются в сакральном отделе спинного мозга и являются фоновоактивными. **Проводящие пути спинного мозга.** Белое вещество спинного мозга состоит из миелиновых волокон, которые собраны в пучки. Эти волокна могут быть короткими (межсегментарные) и длинными — соединяющими разные отделы головного мозга со спинным и наоборот. Короткие волокна (их называют ассоциативными) связывают нейроны разных сегментов или симметричные нейроны противоположных сторон спинного мозга. Длинные волокна (их называют проекционными) делятся на восходящие, идущие к головному мозгу, и нисходящие — идущие от головного мозга к спинному. Эти волокна образуют проводящие пути спинного мозга. Пучки аксонов образуют вокруг серого вещества так называемые канатики: передние — расположенные кнутри от передних рогов, задние — расположенные между задними рогами серого вещества, и боковые — расположенные на латеральной стороне спинного мозга между передними и задними корешками. Аксоны спинальных ганглиев и серого вещества спинного мозга идут в его белое вещество, а затем в другие структуры ЦНС, создавая тем самым **восходящие и нисходящие** проводящие пути.
- **Ассоциативные, или проприоспинальные,** пути связывают между собой нейроны одного или разных сегментов спинного мозга. Они начинаются от нейронов серого вещества промежуточной зоны, идут в белое вещество бокового или переднего канатиков спинного мозга и заканчиваются в сером веществе промежуточной зоны или на мотонейронах передних рогов других сегментов. Эти связи выполняют ассоциативную функцию, которая заключается в координации позы, тонуса мышц, движений разных метамеров туловища. К проприоспинальным путям относятся также комиссуральные волокна, соединяющие функционально однородные симметричные и несимметричные участки спинного мозга.



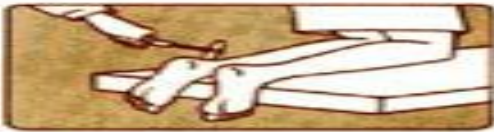
- **Нисходящие пути** связывают отделы головного мозга с моторными или вегетативными эфферентными нейронами. Цереброспинальные нисходящие пути начинаются от нейронов структур головного мозга и заканчиваются на нейронах сегментов спинного мозга. Сюда относятся следующие пути: **передний** (прямой) и **латеральный** (перекрещенный) **корково-спинномозговой** (от пирамидных нейронов пирамидной и экстрапирамидной коры, обеспечивающие регуляцию произвольных движений), **красноядерно-спинномозговой** (руброспинальный), **преддверно-спинномозговой** (вестибулоспинальный), **ретикулярно-спинномозговой** (ретикулоспинальный) пути участвуют в регуляции тонуса мускулатуры. Объединяющим для всех перечисленных путей служит то, что конечным их пунктом являются мотонейроны передних рогов. У человека пирамидный путь оканчивается непосредственно на мотонейронах, а другие пути оканчиваются преимущественно на промежуточных нейронах. *Пирамидный путь* состоит из двух пучков: латерального и прямого. **Латеральный пучок** начинается от нейронов коры большого мозга, на уровне продолговатого мозга переходит на другую сторону, образуя перекрест, и спускается по противоположной стороне спинного мозга. **Прямой пучок** спускается до своего сегмента и там переходит к мотонейронам противоположной стороны. Следовательно, весь пирамидный путь является перекрещенным.
- Повреждения проводникового аппарата спинного мозга приводят к нарушениям двигательной или чувствительной системы ниже участка повреждения. Пересечение пирамидального пути вызывает ниже перерезки гипертонус мышц (мотонейроны спинного мозга освобождаются от тормозного влияния пирамидных клеток коры) и, как следствие, к спастическому параличу. При пересечении чувствительных путей полностью утрачивается мышечная, суставная, болевая и другая чувствительность ниже места перерезки спинного мозга.

- Спинной мозг имеет двустороннюю связь с головным мозгом, и поэтому кроме рефлекторной функции выполняет проводниковую, благодаря наличию многих как восходящих, так и нисходящих проводящих путей, о которых вам известно уже из курса анатомии и гистологии.
- Повреждение спинного мозга влечет за собой закономерное нарушение его функций. опыты на животных свидетельствуют, что перерезка спинного мозга, частичная или полная, нарушает и собственную рефлекторную деятельность спинного мозга, и его проводниковую и тоническую функцию. Так, еще со времен Броун-Секара известно, что односторонняя перерезка спинного мозга вызывает ниже области перерезки прекращение произвольных движений на ипсилатеральной стороне и исчезновение болевой, температурной и отчасти тактильной чувствительности на контралатеральной. Полный перерыв спинного мозга является причиной глубоких двусторонних нарушений рецепции и произвольных движений.
- В случаях раздражения и поражения задних корешков спинного мозга наблюдаются «стреляющие», опоясывающие боли на уровне метамера пораженного сегмента, снижение чувствительности всех видов, утрата или снижение рефлексов, вызываемых с метамера тела, который передает информацию в пораженный корешок. В случаях изолированного поражения заднего рога утрачивается болевая и температурная чувствительность на стороне повреждения, а тактильная и проприоцептивная сохраняется, так как из заднего корешка аксоны температурной и болевой чувствительности идут в задний рог, а аксоны тактильной и проприоцептивной — прямо в задний столб и по проводящим путям поднимаются вверх.
- Вследствие того, что аксоны вторых нейронов болевой и температурной чувствительности идут на противоположную сторону через переднюю серую спайку спинного мозга, при повреждении этой спайки на теле симметрично утрачивается болевая и температурная чувствительность. **Рефлекторные функции спинного мозга:**
- В спинном мозге находятся **центры двигательных** (за исключением мышц лица) и **автономных рефлексов**. Спинной мозг реализует элементарные моносинаптические рефлексы типа коленного, а также осуществляет постоянную импульсацию к скелетным мышцам, поддерживая мышечный тонус. Автономные нейроны, выходящие из спинномозговых ганглиев, иннервируют все внутренние органы и осуществляют рефлексы, регулирующие их деятельность.
- Кроме собственных рефлексов спинной мозг выполняет проводниковую функцию, которая заключается в том, что по волокнам спинного мозга передается сенсорная информация в вышележащие отделы ЦНС с периферии и управляющие сигналы из головного мозга на периферию.
- В спинном мозге расположены: центр диафрагмального нерва (3-4 шейный сегмент), центры мускулатуры верхних конечностей (5-8 шейные сегменты), центры мускулатуры груди, живота и спины (грудной отдел), центры нижних конечностей (поясничное утолщение), вегетативные центры (грудной и сакральный отделы) Все эти центры являются ответственными за множество рефлекторных актов, присущих спинному мозгу, и за осуществление тонической функции (проприоцептивные тонические рефлексы с участием гамма-мотонейронов спинного мозга).
- К числу рефлексов спинного мозга, исследование которых имеет клиническое значение, относятся **коленный, ахиллов, разгибательные ладонные рефлексы, сгибательные рефлексы, чесательные, локомоторные** и др. Функциональное разнообразие нейронов спинного мозга, наличие в нем афферентных нейронов, интернейронов, мотонейронов и нейронов автономной нервной системы, а также многочисленных прямых и обратных, сегментарных, межсегментарных связей и связей со структурами головного мозга — все это создает условия для рефлекторной

**Колениый рефлекс**



**Ахиллов рефлекс**



**Подошвенный рефлекс в патологии (рефлекс Бабинского) и в норме**



**Сгибательный рефлекс предплечья**



**Разгибательный рефлекс предплечья**



**Брюшной рефлекс**



- Подобная организация позволяет реализовывать все двигательные рефлексы тела, диафрагмы, мочеполовой системы и прямой кишки, терморегуляции, сосудистые рефлексы и т.д. Рефлекторные реакции спинного мозга зависят от места, силы раздражения, площади раздражаемой рефлексогенной зоны, скорости проведения по афферентным и эфферентным волокнам и, наконец, от влияния головного мозга. Сила и длительность рефлексов спинного мозга увеличивается при повторении раздражения (суммация).
- Собственная рефлекторная деятельность спинного мозга осуществляется сегментарными рефлекторными дугами. Сегментарная рефлекторная дуга состоит из рецептивного поля, из которого импульсация по чувствительному волокну нейрона спинального ганглия, а затем по аксону этого же нейрона через задний корешок входит в спинной мозг, далее аксон может идти прямо к мотонейрону переднего рога, аксон которого подходит к мышце. Так образуется *моносинаптическая рефлекторная дуга*, которая имеет один синапс между афферентным нейроном спинального ганглия и мотонейроном переднего рога. Эти рефлекторные дуги образуются в таких рефлексах, которые возникают только при раздражении рецепторов аннулоспиральных окончаний мышечных веретен.
- Рассмотрим некоторые рефлексы спинного мозга.
- **Миотатические рефлексы** — рефлексы на растяжение мышцы. Быстрое растяжение мышцы, всего на несколько миллиметров механическим ударом по ее сухожилию приводит к сокращению всей мышцы и двигательной реакции. Например, легкий удар по сухожилию надколенной чашечки вызывает сокращение мышц бедра и разгибание голени. Дуга этого рефлекса следующая: мышечные рецепторы четырехглавой мышцы бедра спинальный ганглий — задние корешки — задние рога III поясничного сегмента — мотонейроны передних рогов того же сегмента - экстрафузальные волокна четырехглавой мышцы бедра. Реализация этого рефлекса была бы невозможна, если бы одновременно с сокращением мышц-разгибателей не расслаблялись мышцы-сгибатели. Рефлекс на растяжение свойствен всем мышцам, но у мышц-разгибателей, они хорошо выражены и легко вызываются.
- **Рефлексы с рецепторов кожи** носят характер, зависящий от силы раздражения, вида раздражаемого рецептора, но чаще всего конечная реакция выглядит в виде усиления сокращения мышц-сгибателей.
- **Висцеромоторные рефлексы** возникают при стимуляции афферентных нервов внутренних органов и характеризуются появлением двигательных реакций мышц грудной клетки и брюшной стенки, мышц разгибателей спины.
- **Рефлексы автономной нервной системы** имеют свои пути. Они начинаются от различных рецепторов, входят в спинной мозг через задние корешки, задние рога, далее в боковые рога, нейроны которых через передний корешок посылают аксоны не непосредственно к органам, а к ганглию симпатического или парасимпатического отдела автономной нервной системы.
- Автономные (вегетативные) рефлексы обеспечивают реакцию внутренних органов, сосудистой системы на раздражение висцеральных, мышечных, кожных рецепторов. Эти рефлексы отличаются большим латентным периодом (ЛП) двумя фазами реакции: первая — ранняя — возникает с ЛП 7—9 мс и реализуется ограниченным числом сегментов, вторая — поздняя — возникает с большим ЛП — до 21 мс и вовлекает в реакцию практически все сегменты спинного мозга. Поздний компонент вегетативного рефлекса обусловлен вовлечением в него вегетативных центров головного мозга.

- **Сложной формой рефлекторной деятельности спинного мозга является рефлекс, реализующий произвольное движение.**
- **В основе реализации произвольного движения лежит** у-афферентная рефлекторная система. **В нее входят** пирамидная кора, экстрапирамидная система, а- и у-мотонейроны спинного мозга, экстра- и интрафузальные волокна мышечного веретена.
- Следствия повреждения спинного мозга.
- Поражение переднего рога и переднего корешка спинного мозга приводит к параличу мышц, которые теряют тонус, атрофируются, при этом исчезают рефлексы, связанные с пораженным сегментом. В случае поражения боковых рогов спинного мозга исчезают кожные сосудистые рефлексы, нарушается потоотделение, наблюдаются трофические изменения кожи, ногтей. При одностороннем поражении парасимпатического отдела автономной нервной системы на уровне крестцовых отделов спинного мозга нарушений дефекации и мочеиспускания не наблюдается, так как корковая иннервация этих центров является двусторонней.
- При травмах у человека в ряде случаев происходит полное или половинное пересечение спинного мозга. При половинном латеральном повреждении спинного мозга развивается **синдром Броун-Секара**. Он проявляется в том, что на стороне поражения спинного мозга (ниже места поражения) развивается паралич двигательной системы вследствие повреждения пирамидных путей. На противоположной поражению стороне движения сохраняются.
- На стороне поражения (ниже места поражения) нарушается проприоцептивная чувствительность. Это обусловлено тем, что восходящие пути глубокой чувствительности идут по своей стороне спинного мозга до продолговатого мозга, где происходит их перекрест.
- На противоположной стороне туловища (относительно повреждения спинного мозга) нарушается болевая чувствительность, так как проводящие пути болевой чувствительности кожи идут от спинального ганглия в задний рог спинного мозга, где переключаются на новый нейрон, аксон которого переходит на противоположную сторону. В итоге если повреждена левая половина спинного мозга, то исчезает болевая чувствительность правой половины туловища ниже повреждения.
- Полную перерезку спинного мозга в экспериментах на животных производят для исследования влияния вышележащих отделов ЦНС на нижележащие. После полного пересечения спинного мозга возникает **спинальный шок**. Это явление заключается в том, что все центры ниже перерезки перестают организовывать присущие им рефлексы. Нарушение рефлекторной деятельности после пересечения спинного мозга у разных животных длится разное время. У лягушек оно исчисляется десятками секунд, у кролика рефлексы восстанавливаются через 10—15 мин, у собак отдельные рефлексы, например, мышечного сокращения, восстанавливаются через несколько часов, другие — через несколько дней (рефлексы регуляции артериального давления), через недели восстанавливаются рефлексы мочеиспускания. У обезьян первые признаки восстановления рефлексов после перерезки спинного мозга появляются через несколько суток; у человека первые спинальные рефлексы восстанавливаются через несколько недель, а то и месяцев. Следовательно, чем сложнее организация ЦНС у животного, тем сильнее контроль вышележащих отделов мозга над нижележащими. То, что причиной шока является нарушение супраспинальных влияний, доказывается повторной перерезкой спинного мозга ниже места первой перерезки. В этом случае спинальный шок не возникает, рефлекторная деятельность спинного мозга сохраняется. По истечении длительного периода времени после шока спинальные рефлексы резко усиливаются, что объясняется устранением тормозного влияния ретикулярной формации ствола мозга на рефлексы спинного мозга.
- Висцеро-кутанные рефлексы. Зоны Захарьина-Геда.

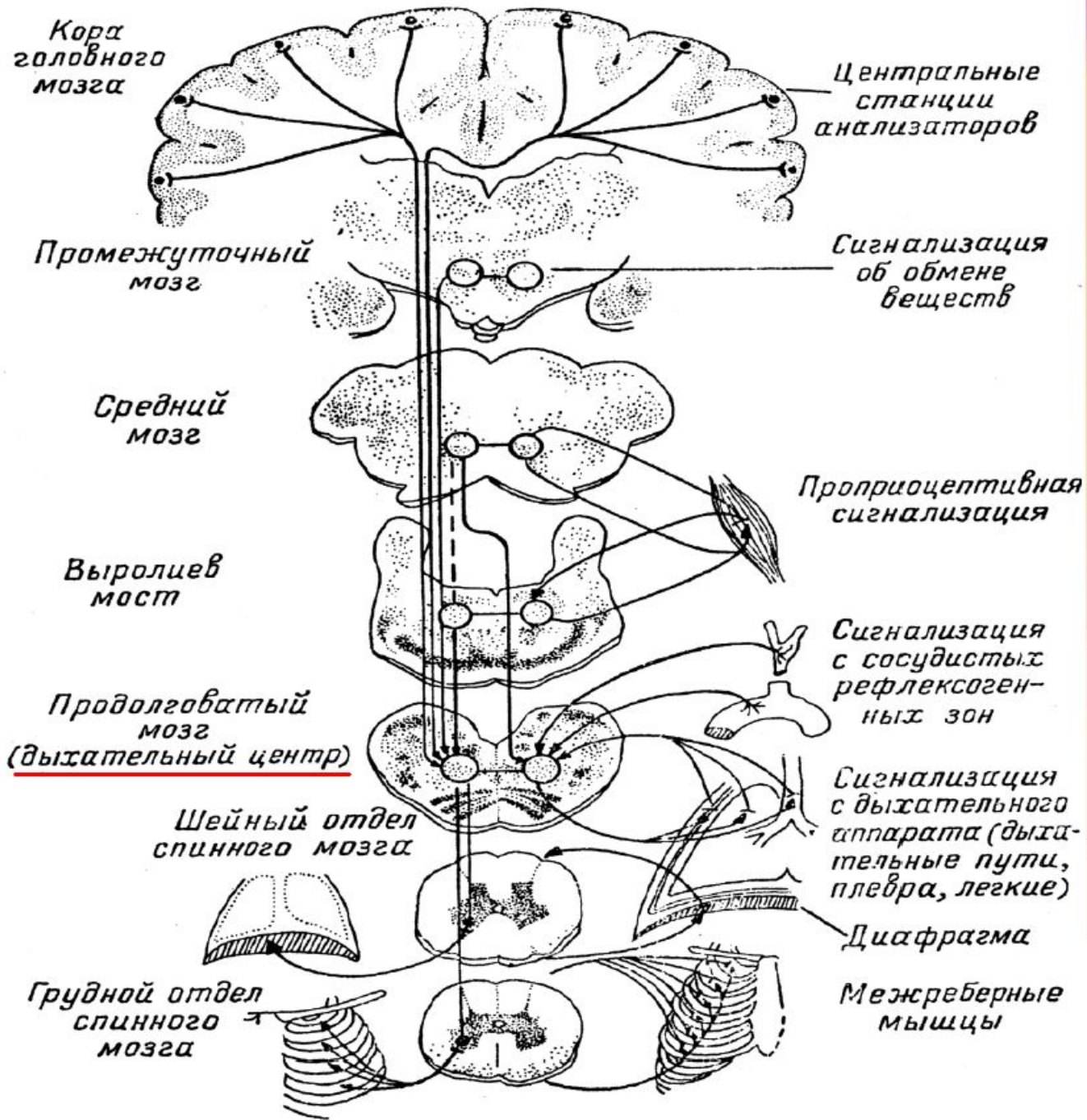
# Головной мозг

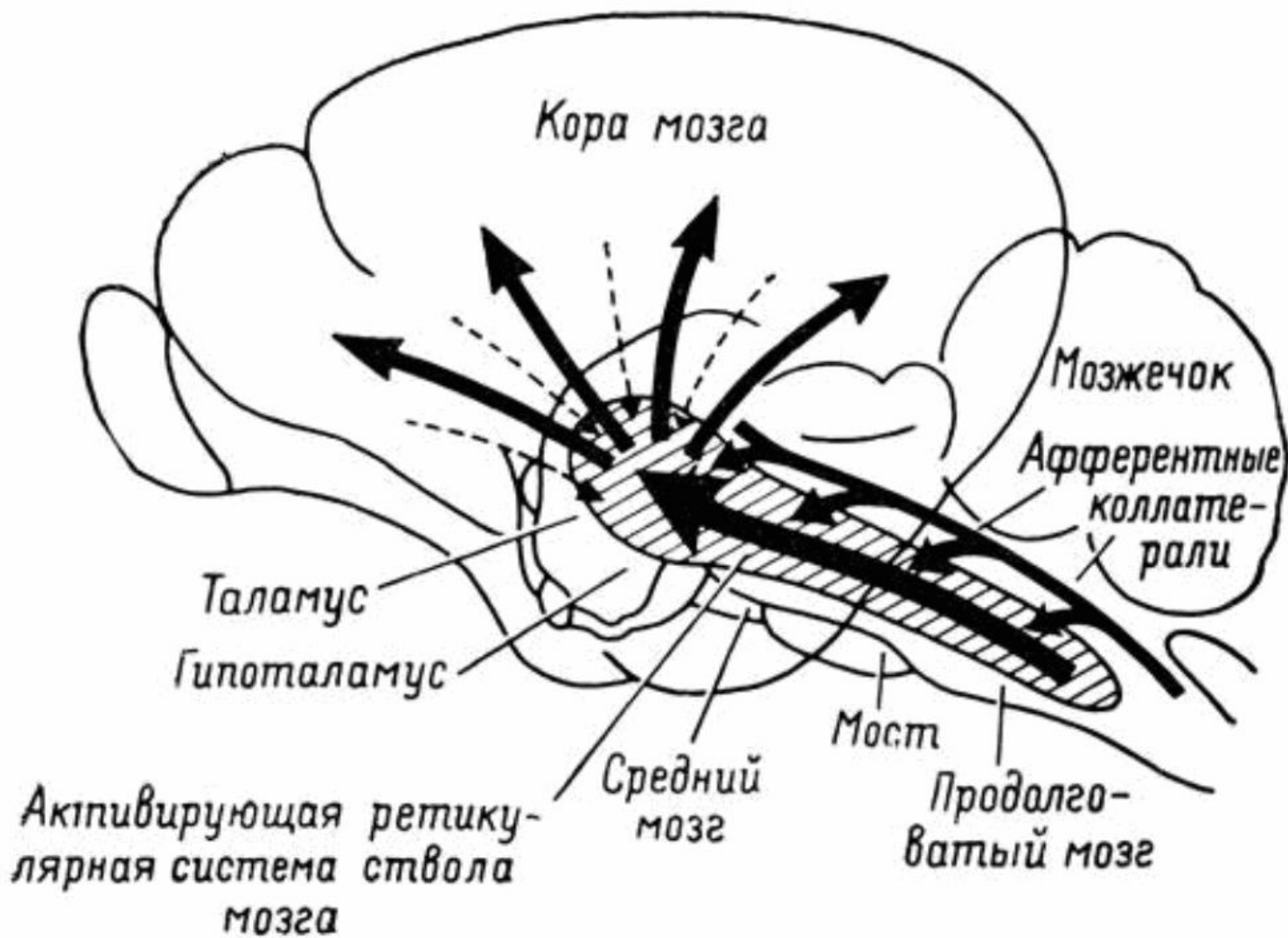
## 1. Передний мозг:

- Кора больших полушарий;
- Базальные ганглии:
  - система бледного шара (паллидум);
  - система полосатого тела (стриатум).
- Стриопаллидарная система участвует в регуляции тонуса скелетных мышц, оказывает тормозящее влияние на двигательную активность и эмоциональные компоненты двигательных реакций.

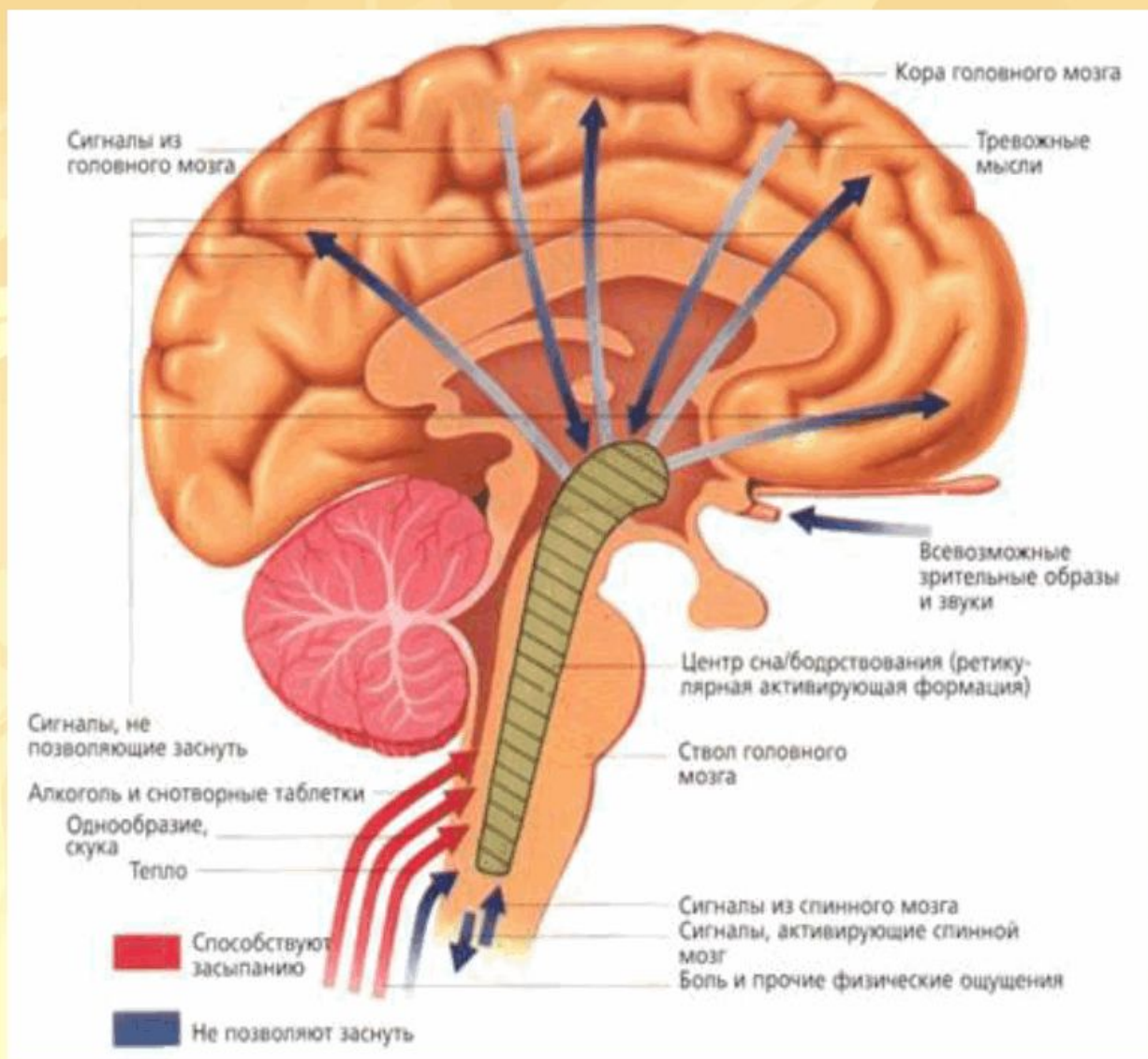
## 2. Ствол мозга:

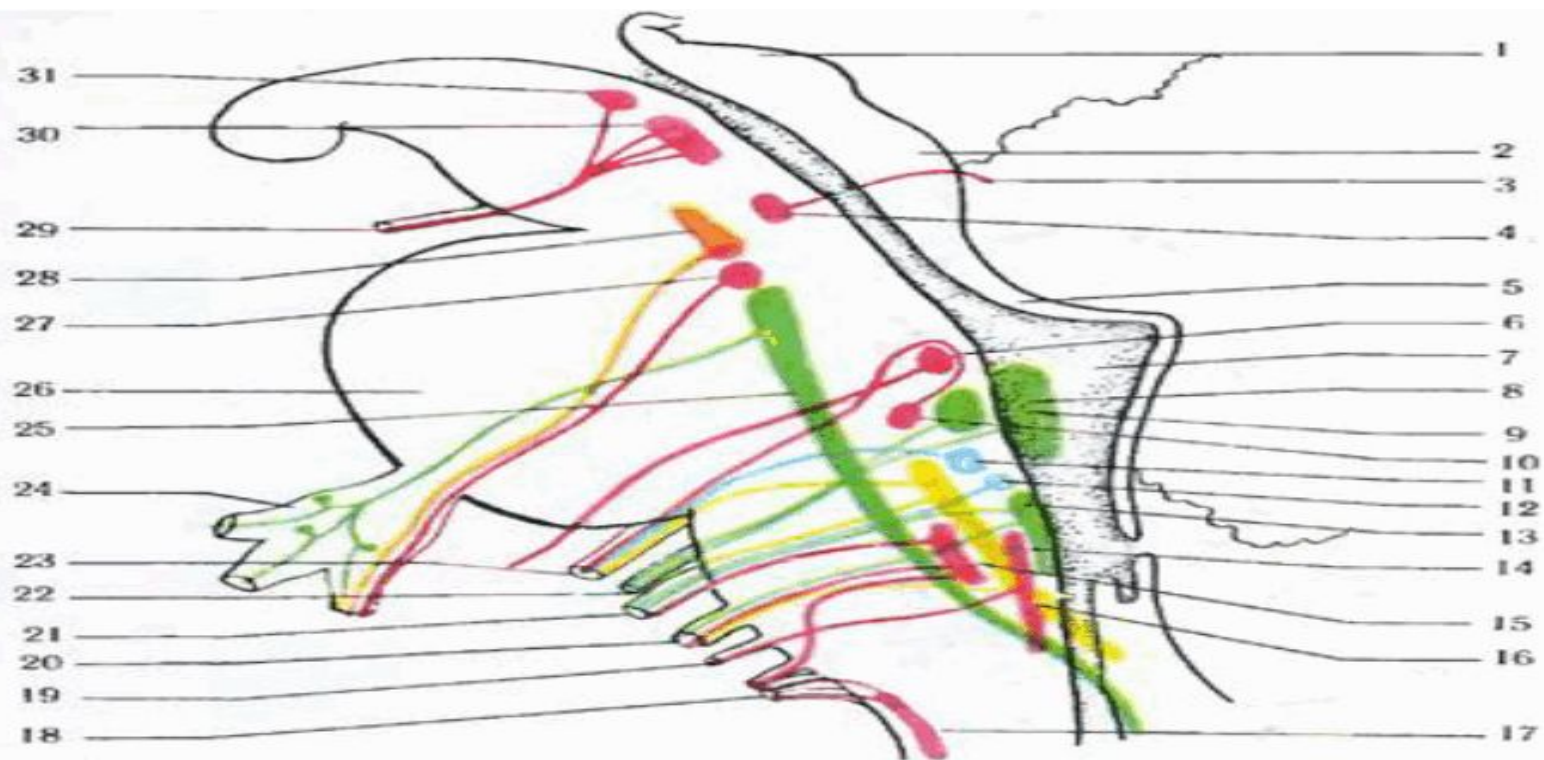
- Задний мозг – продолговатый, Варолиев мост, ретикулярная формация.
- Мозжечок.
- Средний мозг - ножки мозга, четверохолмие красное ядро, черная субстанция.
- Промежуточный мозг таламус, гипоталамус.











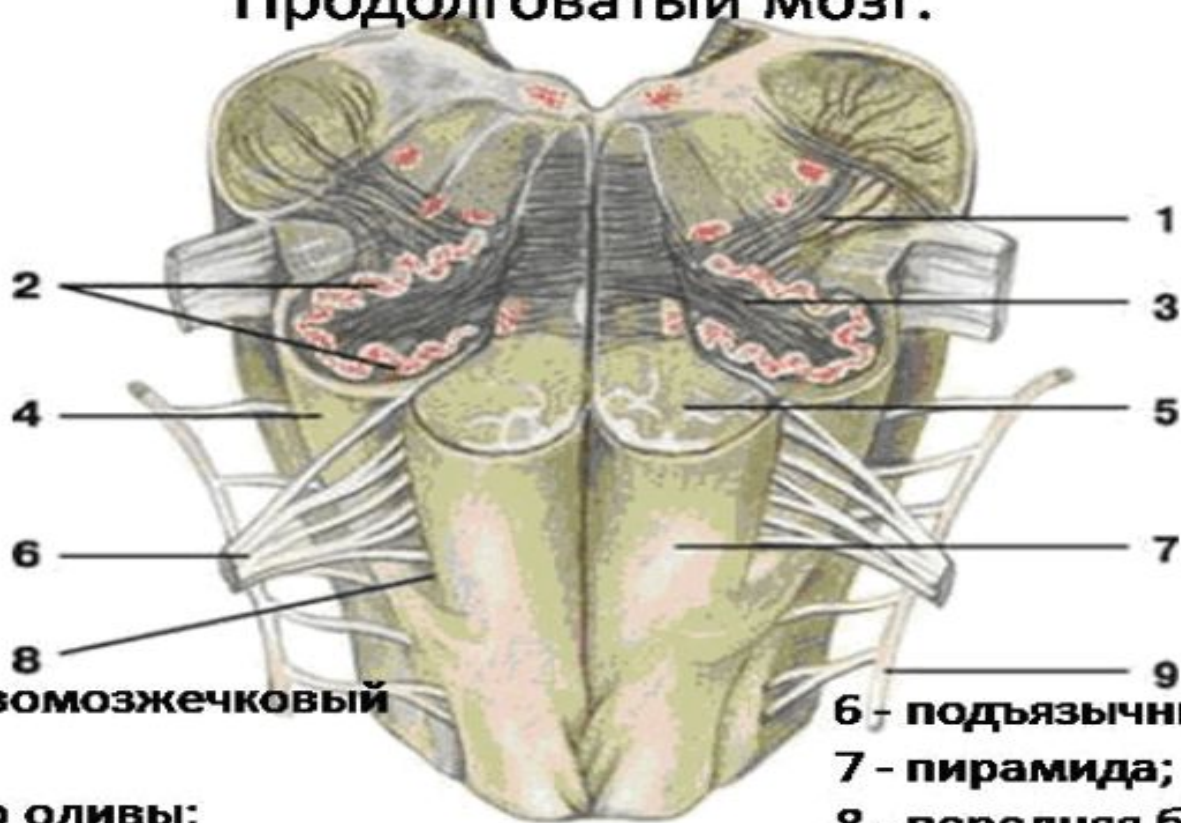
**Таблица 103.** Расположение ядер и формирование черепно-мозговых нервов в стволе головного мозга (сагиттальный разрез):

1 — верхние бугорки четверохолмия; 2 — нижние бугорки четверохолмия; 3 — блоковый нерв (n. trochlearis); 4 — ядро блокового нерва (nucl. n. trochlearis); 5 — верхний мозговой парус (velum medullare sup.); 6 — ядро отводящего нерва (nucl. n. abducentis); 7 — 4-й желудочек (ventriculus quartus); 8, 9 — ядра преддверно-улиткового нерва (nucl. n. vestibulocochlearis); 10 — ядро лицевого нерва (nucl. n. facialis); 11 — верхнее слюноотделительное ядро (nucl. salivatorius sup.); 12 — нижнее слюноотделительное ядро (nucl. salivatorius inf.); 13 — дорсальное ядро блуждающего нерва (nucl. dorsalis n. vagi); 14 — ядро одиночного пути (nucl. tr. solitarii); 15 — двойное ядро (nucl. ambiguus); 16 — ядро подъязычного нерва (nucl. n. hypoglossi); 17 — спинальное ядро добавочного нерва (nucl. spinalis n. accessorii); 18 — добавочный нерв (n. accessorius); 19 — подъязычный нерв (n. hypoglossus); 20 — блуждающий нерв (n. vagus); 21 — языко-глоточный нерв (n. glossopharyngeus); 22 — преддверно-улитковый нерв (n. vestibulocochlearis); 23 — лицевой нерв (n. facialis); 24 — ганглеров узел; 25 — ядро спинномозгового пути тройничного нерва (nucl. tr. spinalis n. trigemini); 26 — мост (pons); 27 — двигательное ядро тройничного нерва (nucl. motorius n. trigemini); 28 — ядро среднего мозгового пути тройничного нерва (nucl. tr. mesencephalici n. trigemini); 29 — глазодвигательный нерв (n. oculomotorius); 30 — ядро глазодвигательного нерва (nucl. n. oculomotorii);

- В функциональном отношении мозг можно разделить на несколько отделов:
- 1) передний мозг, состоящий из конечного мозга (больших полушарий) и промежуточного мозга,
- 2) средний мозг, включающий ножки мозга и четверохолмие,
- 3) задний мозг, состоящий из мозжечка и варолиева моста,
- 4) продолговатый мозг.
- Продолговатый мозг, варолиев мост и средний мозг вместе называются стволом головного мозга.

- **Продолговатый мозг и мост**
- **Продолговатый мозг**- непосредственное продолжение вверх спинного мозга, одновременно является частью ствола мозга. В отличие от спинного мозга нет четкой сегментации серого и белого вещества. Скопление нейронов здесь формируют ядра, обеспечивающие рефлекторную деятельность и являются жизненно важными функциональными центрами, кроме ядер имеются переключательные чувствительные ядра.
- Продолговатый мозг играет важную роль в осуществлении двигательных актов и в регуляции тонуса мышц. Импульсы от вестибулярных ядер (Дейтерса и Бехтерева) усиливают тонус мышц разгибателей, что необходимо для организации позы. Неспецифические отделы продолговатого мозга (ядра РФ) наоборот снижают тонус мышц, в том числе и разгибателей. Продолговатый мозг участвует в осуществлении рефлексов поддержания и восстановления позы тела (установочных рефлексов).
- В продолговатом мозге расположены ядра следующих черепных нервов: **пара VII, IX, X, XI, XII. В мосту V и VI пары.**
- **пара IX** — языкоглоточный нерв (n. glossopharyngeus); его ядро образовано 3 частями — двигательной, чувствительной и вегетативной. Двигательная часть участвует в иннервации мышц глотки и полости рта, чувствительная — получает информацию от рецепторов вкуса задней трети языка; вегетативная иннервирует слюнные железы;
- **пара X** — блуждающий нерв (n. vagus) имеет 3 ядра: вегетативное иннервирует гортань, пищевод, сердце, желудок, кишечник, пищеварительные железы; чувствительное получает информацию от рецепторов альвеол легких и других внутренних органов и двигательное (так называемое обоюдное) обеспечивает последовательность сокращения мышц глотки, гортани при глотании;
- **пара XI** — добавочный нерв (n. accessorius); его ядро частично расположено в продолговатом мозге;
- **пара XII** — подъязычный нерв (n. hypoglossus) является двигательным нервом языка, его ядро большей частью расположено в продолговатом мозге.

## Продолговатый мозг.



**1 - оливомозжечковый тракт;**  
**2 - ядро оливы;**  
**3 - ворота ядра оливы;**  
**4 - олива;**  
**5 - пирамидный тракт;**

**6 - подъязычный нерв;**  
**7 - пирамида;**  
**8 - передняя боковая борозда;**  
**9 - добавочный нерв**

- Продолговатый мозг выполняет две функции (рефлекторную и проводниковую). Рефлекторная функция осуществляется за счет:
- 1 - простых сегментарных рефлексов (защитный мигательный, слезоотделения, движений ушной раковины, кашля, чихания, рвоты),
- 2 - лабиринтных рефлексов (распределение тонуса между отдельными группами мышц и установки определенной позы),
- 3 - установочных рефлексов (поддержания позы и рабочих движений),
- 4 - вегетативных рефлексов (дыхания, кровообращения, пищеварения).
- Проводниковая функция осуществляется путем проведения:
- 1 - восходящих волокон от спинного мозга к коре полушарий,
- 2 - нисходящих волокон от коры полушарий к спинному мозгу,
- 3 - собственных проводящих пучков продолговатого мозга и моста, соединяющих ядро и оливу вестибулярного нерва с мотонейронами спинного мозга.
- Продолговатый мозг принимает чувствительные волокна от рецепторов мимических и жевательных мышц, мышц шеи, конечностей и туловища, от кожи лица, слизистых оболочек глаз, полости носа и рта, от рецепторов органов слуха и равновесия, от рецепторов гортани, трахеи, легких, интерорецепторов ЖКТ и сердечно-сосудистой системы. Здесь волокна переключаются на другие нейроны, образуя путь в таламус и кору полушарий. Восходящие пути кожно-мышечной чувствительности перекрещиваются на уровне продолговатого мозга так же, как и большая часть пирамидных (двигательных) путей.

## Проводниковые функции п.м. и моста

- проходят восх. и нисх. пути с.м.: пирамидный, руброспинальный, спиноталамический, заканчиваются пути Голля и Бурдаха; начинаются вестибулоспинальный, ретикулоспинальный и оливоспинальный,
- поэтому при раздражении вентромедиальных отделов рет.формации ствола- тормозится коленный рефлекс, кортикально вызванные движения, передача возбуждения по гамма-афферентным волокнам и
- наоборот при раздражении дорсолатеральных участков рет.форм. ствола –облегчается коленный рефлекс и кортикально вызванные движения, увеличивается тонус мышц сгибателей и разгибателей.

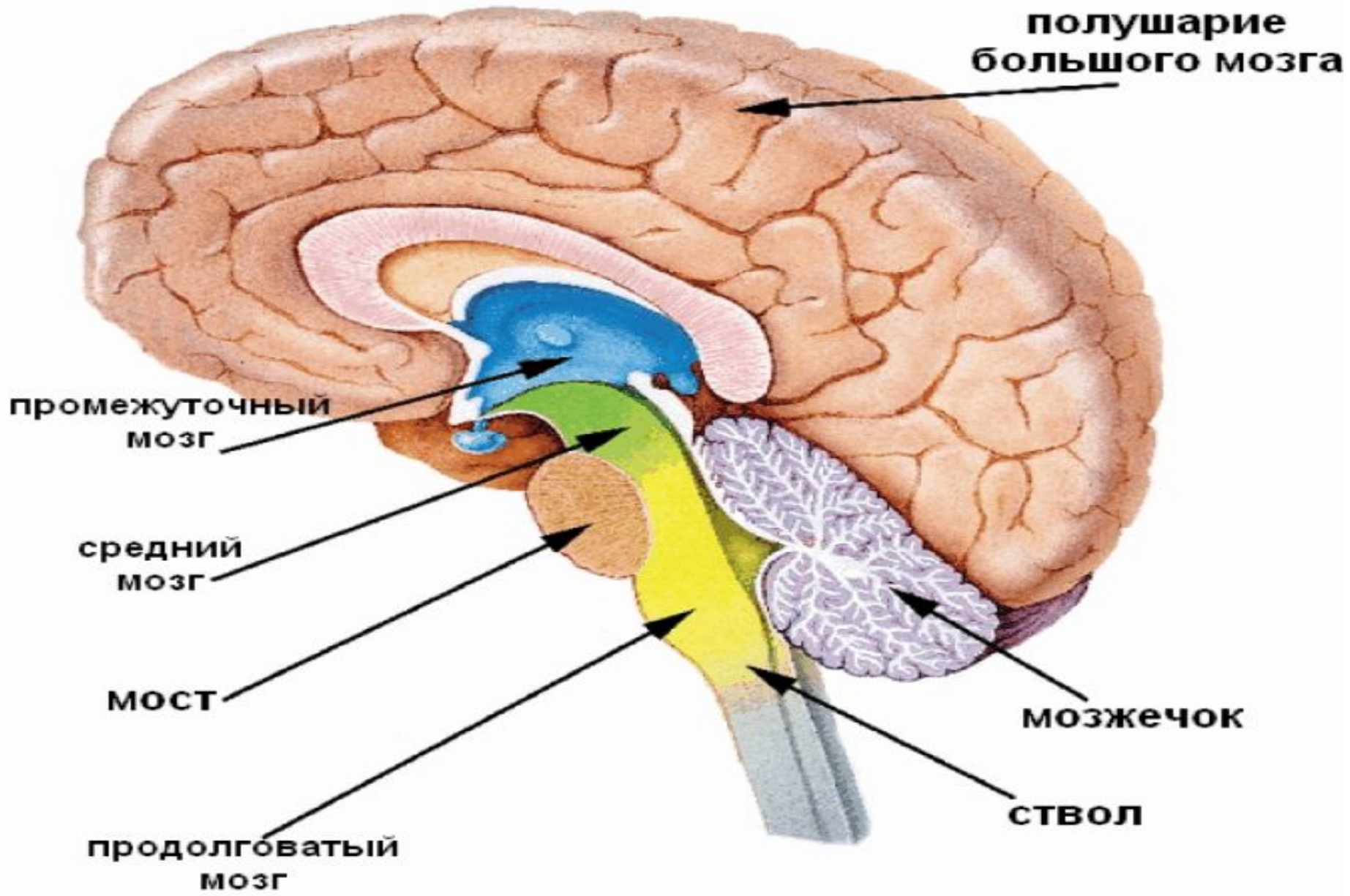
# Собственные функции п.м. и

## СТРОПА

- В продолговатом мозге находятся рефлекторные центры: дыхательный, сердечно-сосудистый, пищеварительный, центры защитных рефлексов (рвота, чихание, кашель и т.д.), бульбарный центр мышечного тонуса.
- При участии двигательных ядер заднего мозга осуществляются такие цепные рефлексы: жевание и глотание пищи, рвота, чихание, кашель. Цепной рефлекс - сложный рефлекторный акт, в котором один рефлекс является непосредственной причиной возникновения следующего.
- Целая группа рефлексов направлена на поддержание мышечного тонуса. Эти рефлексы в зависимости от того откуда начинаются, делятся на а) шейные б) вестибулярные.
- Шейные тонические рефлексы запускаются при возбуждении проприорецепторов мышц шеи.
- Так, например, забрасывание головы назад, у экспериментальных животных, ведет к росту тонуса мышц-разгибателей передних конечностей с одновременным снижением тонуса разгибателей задних конечностей.
- Вестибулярные рефлексы являются статическими. Статические рефлексы положения обеспечивают поддержание позы.



- Кроме того, продолговатый мозг организует рефлексы поддержания позы. Эти рефлексы формируются за счет афферентации от рецепторов преддверия улитки и полукружных каналов в верхнее вестибулярное ядро; отсюда переработанная информация оценки необходимости изменения позы посылается к латеральному и медиальному вестибулярным ядрам. Эти ядра участвуют в определении того, какие мышечные системы, сегменты спинного мозга должны принять участие в изменении позы, поэтому от нейронов медиального и латерального ядра по вестибулоспинальному пути сигнал поступает к
- передним рогам соответствующих сегментов спинного мозга, иннервирующих мышцы, участие которых в изменении позы в данный момент необходимо.
- Изменение позы осуществляется за счет статических и статокинетических рефлексов. **Статические рефлексы** регулируют тонус скелетных мышц с целью удержания определенного положения тела. **Статокинетические рефлексы** продолговатого мозга обеспечивают перераспределение тонуса мышц туловища для организации позы, соответствующей моменту прямолинейного или вращательного движения.
- Большая часть автономных рефлексов продолговатого мозга реализуется через расположенные в нем **ядра блуждающего нерва**, которые получают информацию о состоянии деятельности сердца, сосудов, пищеварительного тракта, легких, пищеварительных желез и др. В ответ на эту информацию ядра организуют двигательную и секреторную реакции названных органов. Возбуждение ядер блуждающего нерва вызывает усиление сокращения гладких мышц желудка, кишечника, желчного пузыря и одновременно расслабление сфинктеров этих органов. При этом замедляется и ослабляется работа сердца, сужается просвет бронхов. Деятельность ядер блуждающего нерва проявляется также в усилении секреции бронхиальных, желудочных, кишечных желез, в возбуждении поджелудочной железы, секреторных клеток печени.
- В продолговатом мозге локализуется **центр слюноотделения**, парасимпатическая часть которого обеспечивает усиление общей секреции, а симпатическая — белковой секреции слюнных желез.
- В структуре ретикулярной формации продолговатого мозга расположены дыхательный и сосудодвигательный центры. Особенность этих центров в том, что их нейроны способны возбуждаться рефлекторно и под действием химических раздражителей.
- **Дыхательный центр** локализуется в медиальной части ретикулярной формации каждой симметричной половины продолговатого мозга и разделен на две части, вдоха и выдоха.
- В ретикулярной формации продолговатого мозга представлен другой жизненно важный центр — **сосудодвигательный центр** (регуляции сосудистого тонуса). Он функционирует совместно с вышележащими структурами мозга и прежде всего с гипоталамусом. Возбуждение сосудодвигательного центра всегда изменяет ритм дыхания, тонус бронхов, мышц кишечника, мочевого пузыря, цилиарной мышцы и др. Это обусловлено тем, что ретикулярная формация продолговатого мозга имеет синаптические связи с гипоталамусом и другими центрами.
- В средних отделах ретикулярной формации находятся нейроны, образующие ретикулоспинальный путь, оказывающий тормозное влияние на мотонейроны спинного мозга. На дне IV желудочка расположены нейроны «голубого пятна». Их медиатором является норадреналин. Эти нейроны вызывают активацию ретикулоспинального пути в фазу «быстрого» сна, что приводит к торможению спинальных рефлексов и снижению мышечного тонуса.
- **Симптомы повреждения.** Повреждение левой или правой половины продолговатого мозга выше перекреста восходящих путей проприоцептивной чувствительности вызывает на стороне повреждения нарушения чувствительности и работы мышц лица и головы. В то же время на противоположной стороне относительно стороны повреждения наблюдаются нарушения кожной чувствительности и двигательные параличи туловища и конечностей. Это объясняется тем, что восходящие и нисходящие проводящие пути из спинного мозга и в спинной мозг перекрещиваются, а ядра черепных нервов иннервируют свою половину головы, т. е. черепные нервы не перекрещиваются.

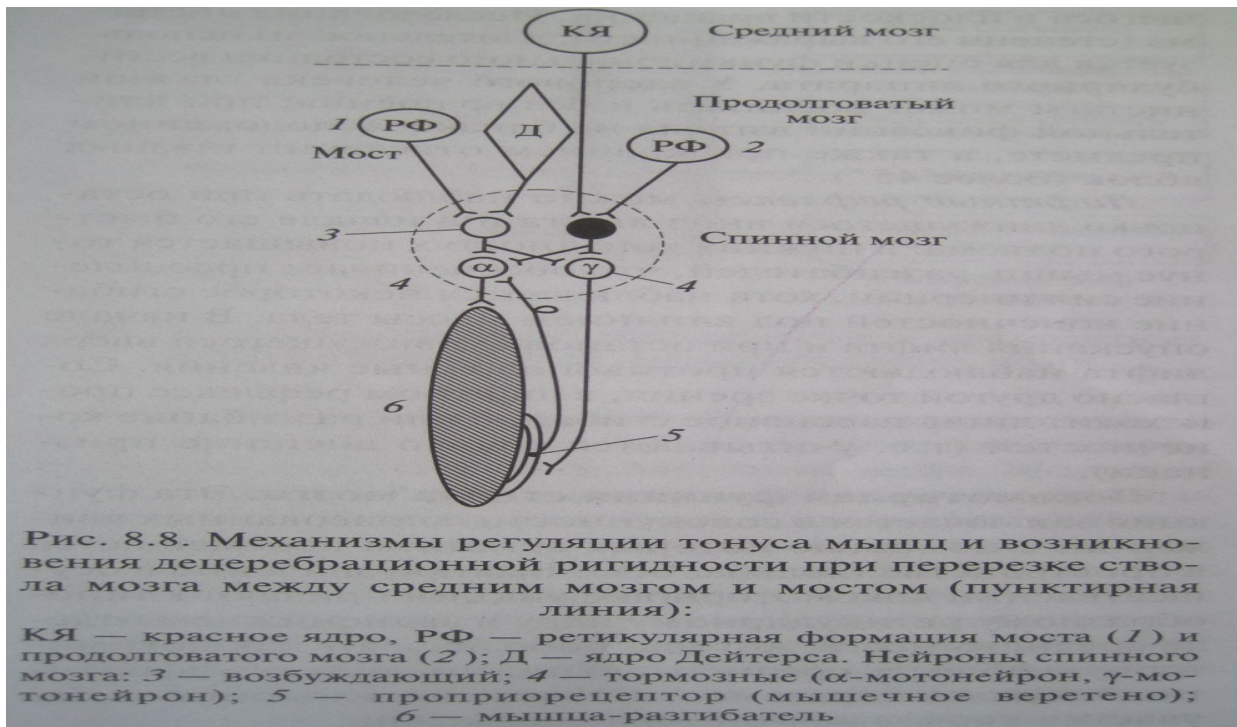


# Опыт об участии ствола мозга в обменных процессах

- Опыт К.Бернара – при локальном уколе в дно 4 желудочка увеличивается содержание глюкозы в крови («сахарный укол»).

# Состояние тонуса мышц бульбарного животного и схема

- Функции продолговатого мозга были изучены на бульбарных животных, у которых поперечным разрезом продолговатый мозг отделен от среднего мозга.
- Бульбарный организм характеризуется децеребрационной ригидностью. В таком организме сохранены шейные и лабиринтные тонические рефлексy, но отсутствуют выпрямительные рефлексy и произвольные движения.



## Структура среднего мозга

### 1. Крышка мозга (дорзальный отдел);

### • 2. Ножки мозга (вентральный отдел).

- Животные с перерезкой мозга на уровне передних бугорков четверохолмия – мезенцефальные, отличаются от спинальных поддержанием мышечного тонуса и положения тела в пространстве, у них отсутствует децеребрац.ригидность.
- Средний мозг — отдел головного мозга, древний зрительный центр. Включен в ствол головного мозга.
- Вентральную часть составляют массивные ножки мозга, основную часть которых занимают пирамидные пути. Между ножками находится межножковая ямка, из которой выходит III (глазодвигательный) нерв. В глубине межножковой ямки — заднее продырявленное вещество.
- Дорсальная часть — пластинка четверохолмия, две пары холмиков, верхние и нижние. Верхние, или зрительные холмики несколько крупнее нижних (слуховых). Холмики связаны со структурами промежуточного мозга — коленчатыми телами, верхние — с латеральными, нижние — с медиальными.
- Внутри нижних холмиков находятся слуховые ядра, туда идет латеральная петля. Вокруг сильвиева водопровода — центральное серое вещество.
- В глубине покрывки среднего мозга (под четверохолмием) находятся ядра глазодвигательных нервов, красные ядра, чёрное вещество, ретикулярная формация.
- В латеральных отделах среднего мозга в него входят верхние мозжечковые ножки, которые, постепенно погружаясь в него, образуют перекрест у средней линии. Дорсальная часть среднего мозга, расположенная кзади от водопровода, представлена крышей с ядрами нижних и верхних холмиков.

- Ядра нижних холмиков играют существенную роль в реализации функции слуха и формировании сложных рефлексов в ответ на звуковые раздражения.
- Ядра участвуют в осуществлении «автоматических» реакций, связанных со зрительной функцией, то есть безусловных рефлексов в ответ на зрительные раздражения. Кроме того, эти ядра координируют движения туловища, мимическую реакцию, движения глаз, головы, ушей и проч. в ответ на зрительные стимулы. Осуществляются эти рефлекторные реакции благодаря покрышечно-спинномозговому и покрышечно-бульбарному путям.
- Вентральнее от верхних и нижних холмиков крыши находится водопровод среднего мозга, окружённый центральным серым веществом. В нижнем отделе покрышки среднего мозга располагается ядро блокового нерва, а на уровне среднего и верхнего отделов — комплекс ядер глазодвигательного нерва.
- Важными образованиями среднего мозга являются также красные ядра и чёрная субстанция. В красных ядрах оканчиваются волокна передних мозжечковых ножек, корково-красноядерные волокна и волокна из образований стриопаллидарной системы. В красном ядре начинаются волокна красноядерно-спинномозгового, а также красноядерно-оливного путей, волокна, идущие в кору большого мозга. Таким образом, красное ядро является одним из центров, участвующих в регуляции тонуса и координации движений. В чёрном веществе берет своё начало нигростриарный путь, дофаминэргические волокна которого управляют функцией стрии.
- Основание ножки среднего мозга состоит из волокон, которые соединяют кору большого мозга и другие образования конечного мозга с нижележащими образованиями мозгового ствола и спинного мозга. Большая часть основания занята волокнами пирамидного пути.

- Средний мозг выполняет следующие функции:
- центр ориентировочного рефлекса
- центр позы
- центр обработки первичной информации (зрение, слух)
- регулируюшую в продолжительности актов жевания и глотания.
- Черная субстанция участвует в регуляции актов жевания, глотания и их последовательности. В черной субстанции сосредоточены дофаминовые нейроны, участвующие в организации эмоционального поведения, тонких движений.
- Нейроны серого вещества вокруг сильвиева водопровода обладают рецепторной функцией по отношению к спинномозговой жидкости и участвуют в поддержании внутренней среды на постоянном уровне.
- Красные ядра участвуют в тормозном влиянии на вестибулярные ядра Дейтерса, к которым распространяется афферентация от ушных лабиринтов и мышечных проприорецепторов по вестибулоспинальному тракту. **При разрушении красных ядер наблюдается выраженная децеребрационная ригидность. Децеребрационная ригидность определяется афферентацией поступающей к ядрам Дейтерса от проприорецепторов мышц и вестибулярного аппарата, при перерезке задних корешков спинного мозга и вестибулярных нервов устраняется децеребрационная ригидность.**
- Норадренэргические нейроны располагаются в голубоватом ядре и их аксоны распространяются мозжечек, гипоталамус, гиппокамп, миндалина, поясной и энториальной коре.

- Проводниковая функция с.м. осущ. через ножки мозга, по которым в восходящем направлении несут импульсы волокна спиноталамического тракта и медиальной петли, а нисходящем – пирамидный и кортикомостовой тракты.
- Средний мозг обеспечивает осуществление ориентирующих рефлексов :
  - 1 ) зрительных
  - 2 ) слуховых .
- Б. Рефлексы среднего мозга направлены на восстановление позы , выпрямление :
  - 1 . Шейные рефлексы выпрямления . Их рецепторы находятся в мышечных веретенах , раздражаются вследствие растяжения мышц . Ответ - сокращение мышц .
  - 2 . Вестибулярные ( лабиринтные ) рефлексы выпрямления : а ) статические рефлексы выпрямления б ) статокинетические рефлексы выпрямления .



- Статические –определяют поддержание удобной позы в пространстве при лежании, сидении и стоянии животных за счет мышечного тонуса. Они связаны с раздражением лабиринтов вестибулярного аппарата, с положением головы по отношению к туловищу, с сигнализацией от рецепторов кожи, мышц и суставов всего тела, со зрительной афферентацией о предметной структуре среды. Так, при поднятии головы усиливается тонус разгибателей передних и сгибателей задних конечностей, а при опущении головы-тонус мышц разгибателей задних конечностей и сгибателей передних конечностей.
- Статические рефлексы выпрямления определяют возвращении животного из неустойчивого положения в устойчивое. Эти реакции опред. раздражением лабиринтов вестибулярного аппарата, афферентацией от шейных мышц и кожных рецепторов поверхности головы. Лежащее животное сначала поднимает голову и устанавливает ее в горизонтальном положении, а за счет шейно-тонических рефлексов и афферентации от рецептов мышц и кожи перераспределяется мышечный тонус, определяют вставание животного и если на мезенцефального животное слегка надавить доской, то голова его падает. Статокинетические рефлексы связаны с изменением тонуса мышц прямолинейном или круговом движении, что сопровождается перераспределением тонуса соматической мускулатуры. При вращательном движении наблюдается нистагм головы и глаз, выражается в медленном движении головы и глаз в сторону противоположную вращению, и быстром возвращении в исходное положение.

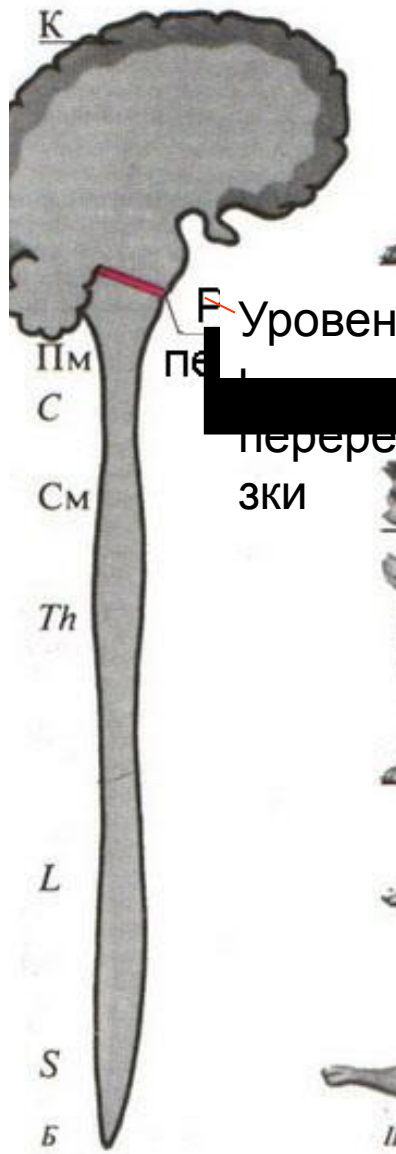
- Наиболее крупными ядрами среднего мозга являются красное ядро, черное вещество и ядра черепных (глазодвигательного и блокового) нервов, а также ядра ретикулярной формации.
- **Тоническая и двигательная функция.** Реализуется за счет ядра блокового нерва (n. trochlearis), ядер глазодвигательного нерва (n. oculomotorius), красного ядра (nucleus ruber), черного вещества (substantia nigra). Красные ядра располагаются в верхней части ножек мозга. Они связаны с корой большого мозга (нисходящие от коры пути), подкорковыми ядрами, мозжечком, спинным мозгом (красноядерно-спинномозговой путь). Базальные ганглии головного мозга, мозжечок имеют свои окончания в красных ядрах. Нарушение связей красных ядер с ретикулярной формацией продолговатого мозга ведет к *децеребрационной ригидности*. Это состояние характеризуется сильным напряжением мышц-разгибателей конечностей, шеи, спины. Основной причиной возникновения *децеребрационной ригидности* служит выраженное активирующее влияние латерального вестибулярного ядра (ядро Дейтерса) на мотонейроны разгибателей. Это влияние максимально в отсутствие тормозных влияний красного ядра и вышележащих структур, а также мозжечка. При перерезке мозга ниже ядра латерального вестибулярного нерва *децеребрационная ригидность* исчезает.
- Другое функционально важное ядро среднего мозга — *черное вещество* — располагается в ножках мозга, регулирует акты жевания, глотания (их последовательность), обеспечивает точные движения пальцев кисти руки, например при письме. Нейроны этого ядра способны синтезировать медиатор дофамин, который поставляется аксональным транспортом к базальным ганглиям головного мозга. Поражение черного вещества приводит к нарушению пластического тонуса мышц. Тонкая регуляция пластического тонуса при игре на скрипке, письме, выполнении графических работ обеспечивается черным веществом. В то же время при длительном удержании определенной позы происходят пластические изменения в мышцах за счет изменения их коллоидных свойств, что обеспечивает наименьшие затраты энергии. Регуляция этого процесса осуществляется клетками черного вещества.
- Красные ядра, получая информацию от двигательной зоны коры большого мозга, подкорковых ядер и мозжечка о готовящемся движении и состоянии опорно-двигательного аппарата, посылают корректирующие импульсы к мотонейронам спинного мозга по рubroспинальному тракту и тем самым регулируют тонус мускулатуры, подготавливая его уровень к намечающемуся произвольному движению.
- Нейроны ядер глазодвигательного и блокового нервов регулируют движение глаза вверх, вниз, наружу, к носу и вниз к углу носа. Нейроны добавочного ядра глазодвигательного нерва (ядро Якубовича) регулируют просвет зрачка и кривизну хрусталика.

# Рефлексы позы

Роль заднего мозга  
регуляции  
двигательных  
функций:

- 1) анализ сенсорной информации от рецепторов кожи и мышц головы, туловища, конечностей и вестибулярных рецепторов;
- 2) рефлекторная регуляция тонуса мышц тела для обеспечения позы, эфферентная иннервация скелетных мышц головы;
- 3) проведение нервных импульсов в

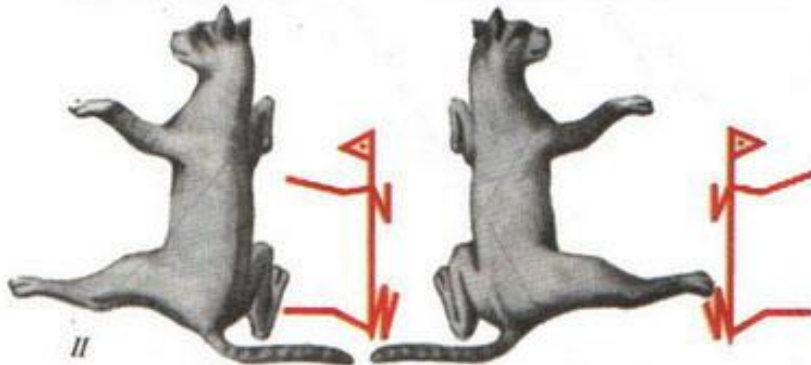
отделы ЦНС и от них до скелетных мышц.



## Децеребрационная ригидность



## Тонические рефлексы позы

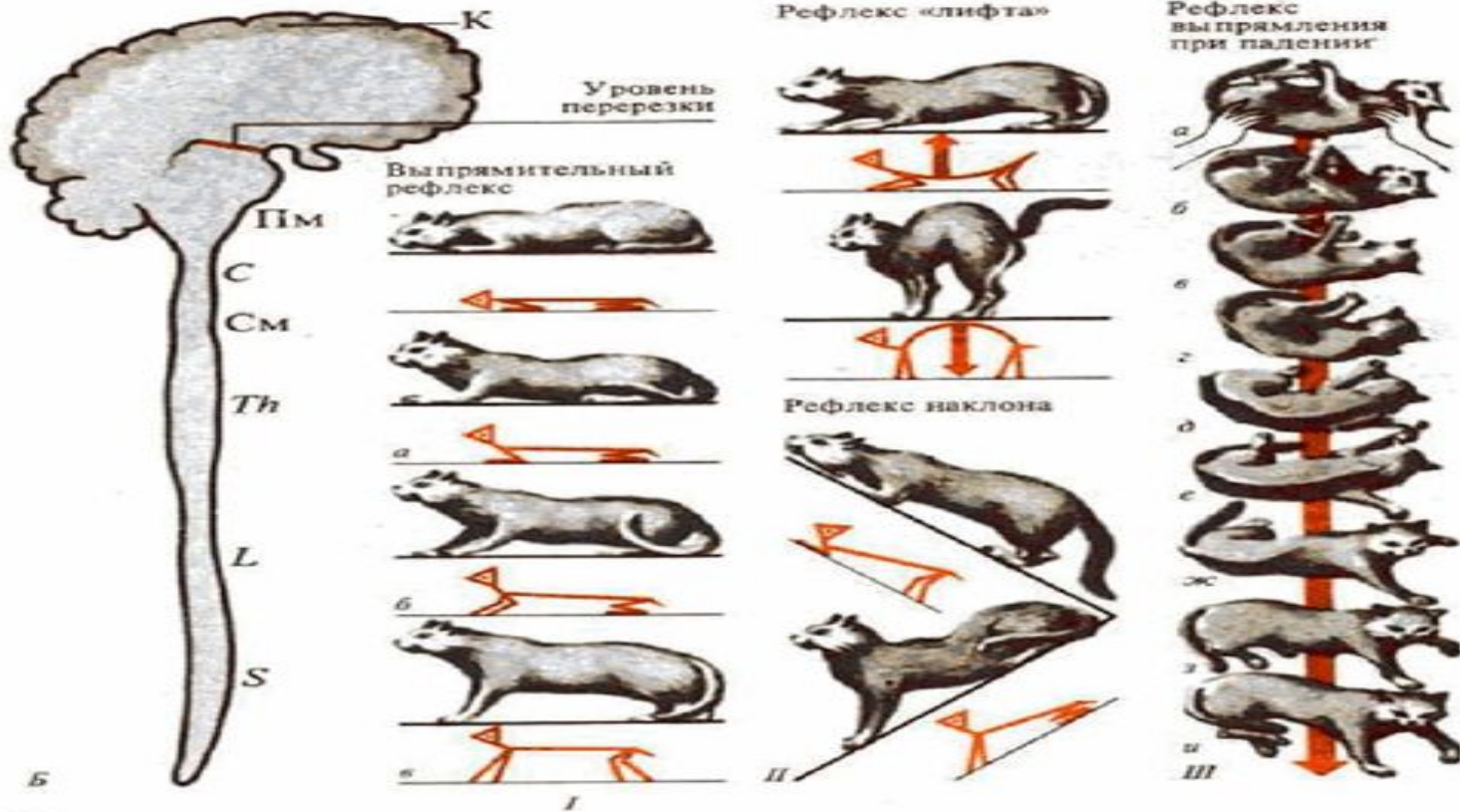


## Ориентировочный рефлекс

- Четверохолмие организует ориентировочные зрительные и слуховые рефлексy. За счет нейронов ядер верхнего и нижнего четверохолмия. У человека четверохолмный рефлекс является сторожевым. В случаях повышенной возбудимости четверохолмий при внезапном звуковом или световом раздражении у человека возникает вздрагивание, иногда вскакивание на ноги, вскрикивание, максимально быстрое удаление от раздражителя, подчас безудержное бегство. При нарушении четверохолмного рефлекса человек не может быстро переключаться с одного вида движения на другое. Следовательно, четверохолмия принимают участие в организации произвольных движений.

Свободное падение кошки из положения на спине (по Магнусу, 1924).

Описанные выше установочные рефлексы легко наблюдать на интактной кошке, которая свободно падает из положения на спине. Прежде всего активируются лабиринтные рефлексы на голову, благодаря которым она поворачивается по направлению к нормальному положению. К этой реакции присоединяется шейный установочный рефлекс, вследствие чего за головой следует тело, сначала грудной отдел и только затем таз.



## Выпрямительный рефлекс

- Выпрямительные рефлексы можно разделить на несколько групп:
- [Лабиринтные реакции](#)
- [Рефлексы с туловища на голову](#)
- [Оптические выпрямительные рефлексы](#)
- [Оптические выпрямительные рефлексы](#)
- Выпрямительные рефлексы в наиболее отчетливой форме наблюдаются у животных, лишенных коры больших полушарий (таламическое животное). У грызунов их легко наблюдать и у неоперированного животного.
- **Лабиринтные реакции**
- Для того чтобы лабиринтные реакции не осложнялись кожными рефлексам, животное (морская свинка) исследуют в воздухе, поддерживая его под грудную клетку и за таз, при минимально возможном контакте с кожной поверхностью. При этом оказывается, что если придавать туловищу любое положение, голова сохраняет нормальную ориентировку (теменем кверху, ротовой щелью вперед и горизонтально).
- Источником этого рефлекса являются импульсы с отолитового аппарата. После разрушения лабиринтов выпрямительный рефлекс на голову у животного, подвешенного в воздухе, не осуществляется. Голова может оказаться теменем книзу, принять любое, не свойственное животному положение. При отсутствии лабиринтных рефлексов голова свисает, подчиняясь силе тяжести и пассивно следуя за всеми перемещениями туловища.
- **Рефлексы с туловища на голову**
- проявляются в неосложненном виде у животного с разрушенными лабиринтами. Пока такое животное находится в воздухе, голова его пассивно свисает. Однако достаточно положить животное на какую-либо плоскость опоры (в боковом положении), как голова переходит в «нормальное» положение — теменем кверху.
- Этот выпрямительный рефлекс на голову обязан своим происхождением асимметричному раздражению рецепторов кожной поверхности тела животного, которой оно соприкасается с плоскостью опоры. Поэтому рефлекс легко устраняется, если на свободную (верхнюю) боковую поверхность наложить пластинку, оказывающую такое же давление, которое другая половина тела испытывает со стороны плоскости опоры. При симметричном раздражении кожных рецепторов туловища голова опять пассивно свисает вниз.
- Выпрямительные рефлексы с проприоцепторов шеи создают правильное положение туловища в отношении головы. При скручивании шеи происходит раздражение шейных проприоцепторов и возникает цепь рефлексов, в результате которых все тело в целом оказывается правильно ориентированным относительно головы.
- **Оптические выпрямительные рефлексы**
- Наблюдаются у кошек, собак и обезьян. Если, например, у собаки удалить лабиринтные приборы и, удерживая тело за таз, привести его в висячее вертикальное положение, в первый день после операции голова полностью подчиняется действию силы тяжести и свисает пассивно вниз. Однако через несколько дней после операции выпрямительный рефлекс на голову восстанавливается. Если же исключить при этом зрение, закрыв собаке глаза, голова снова принимает пассивное положение, свисая вниз, как и в первые дни после операции. Оптические выпрямительные рефлексы отсутствуют у морской свинки и у кролика.

- Мезенцефальный организм (нарушение связи между средним и промежуточным мозгом) имеет нормальный мышечный тонус, сохраняются все тонические рефлексы, но произвольные движения отсутствуют.

# Функции черной субстанции

- Черная субстанция ограничивает влияние норадренергической системы, активирует продукцию оксида азота в головном мозге, увеличивает устойчивость к стрессорным повреждениям. Нейроны черного вещества оказывают модулирующее влияние на фоновую активность нейронов полосатого тела. Также оказывает тормозящее действие на нейроны тапамуса



## Мозжечок

- **Состоит из двух полушарий, червя (между ними), трех пар ножек, образованных пучками нервных волокон.**
- Выделяют три структуры мозжечка. Древний мозжечок состоит из клочка и узелка, а также часть червя. Старый мозжечок включает центральную дольку, вершину пирамиду, язычок червя, и четырехугольную дольку полушарий. Новый мозжечок состоит из полушарий и части червя (скат, листок, бугор).
- Клетки Пуркинье, образующие средний слой коры, являются главной функциональной единицей с ярко выраженной интегративной направленностью. Она реализуется сильно ветвящимися дендритами, на которых в одной клетке может быть до 100 тыс синапсов. Клетки Пуркинье являются единственными эфферентными нейронами коры мозжечка, связывая ее с внутримозжечковыми и вестибулярными ядрами. К коре мозжечка проходит три вида волокон – лиановые, моховидные и моноаминергические.
- Лиановые волокна являются аксонами нейронов нижней оливы продолговатого мозга. Инфа к ним поступает от мышечных, кожных рецепторов и двигательной коры головного мозга. Каждое лиановидное волокно устанавливает контакт с дендритами одной клеткой Пуркинье, но число синапсов может достигать 300, что объясняет исключительно сильное возбуждающее действие этого афферентного входа. Также они оказывают тормозящее действие на клетки Пуркинье через корзинчатые и звездчатые клетки поверхностного слоя мозжечка.
- По моховидным волокнам в кору мозжечка поступает инфа от коры больших полушарий, проприорецепторов, вестибулярных рецепторов и РФ. Они образуют синапсы на дендритах клеток зерен внутреннего слоя коры. Через аксоны клеток – зерен моховидные волокна оказывают возбуждающее влияние на клетки Пуркинье и опосредованно тормозное действие через корзинчатые и звездчатые клетки. Активность клеток – зерен регулируется через тормозные клетки Гольджи внутреннего слоя по типу возвратного торможения (медиатор ГАМК).

# Корково-ядерные зоны мозжечка

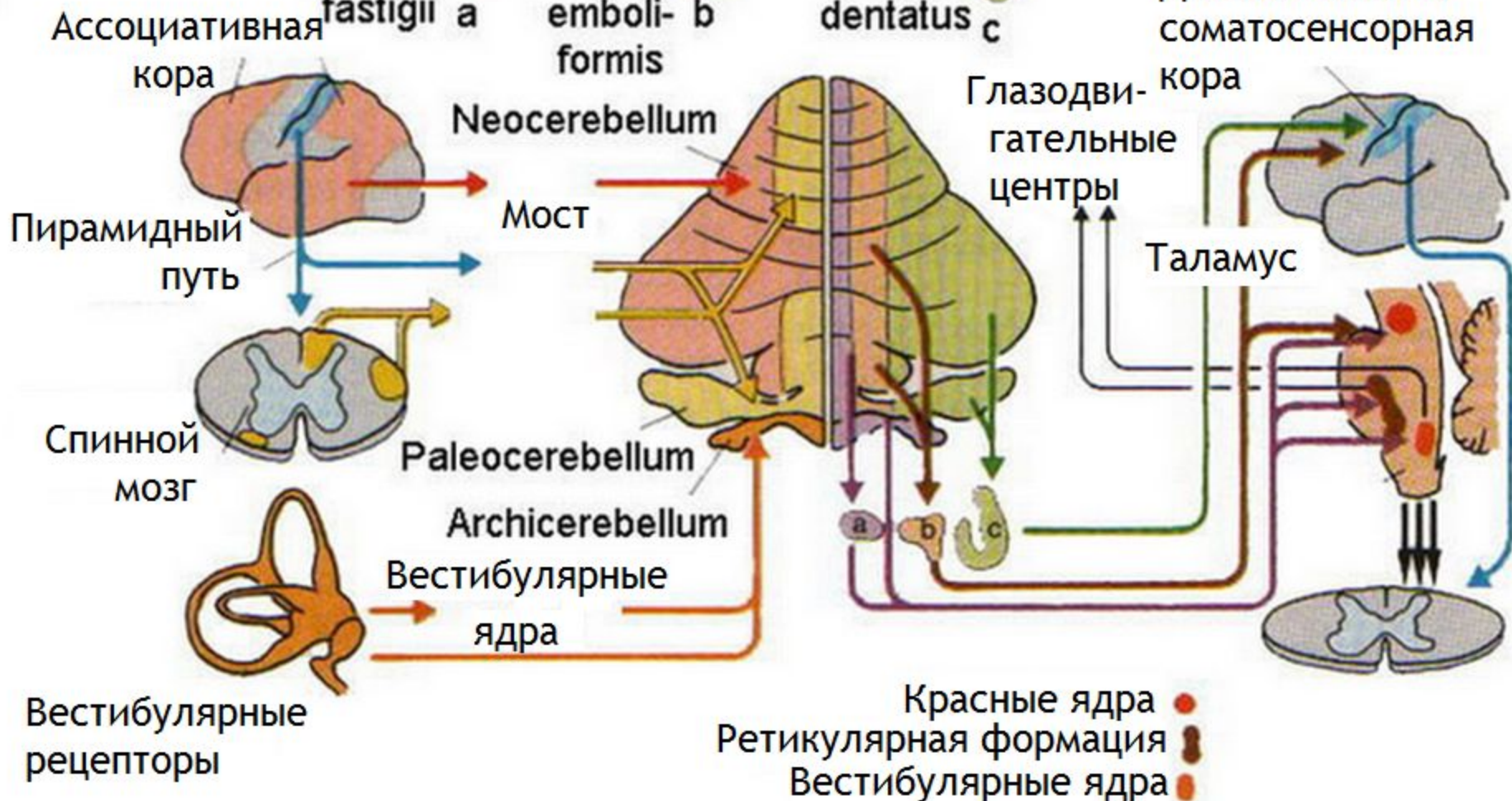
Медиальная зона Промежуточная зона Латеральная зона

зона  
Nucleus  
fastigii a

зона  
Nucleus  
emboli-  
formis b

зона  
Nucleus  
dentatus c

Двигательная и  
соматосенсорная  
кора



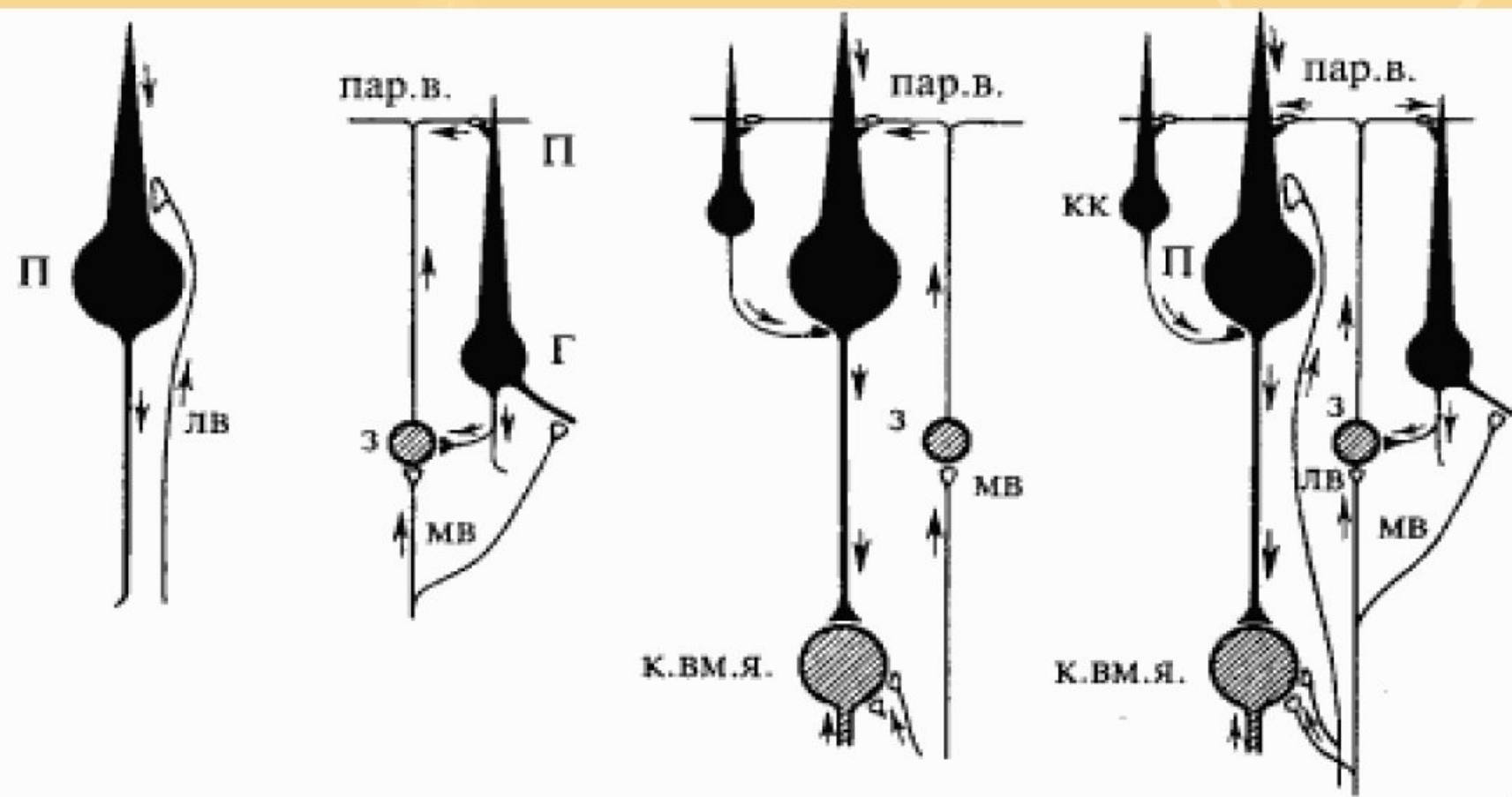
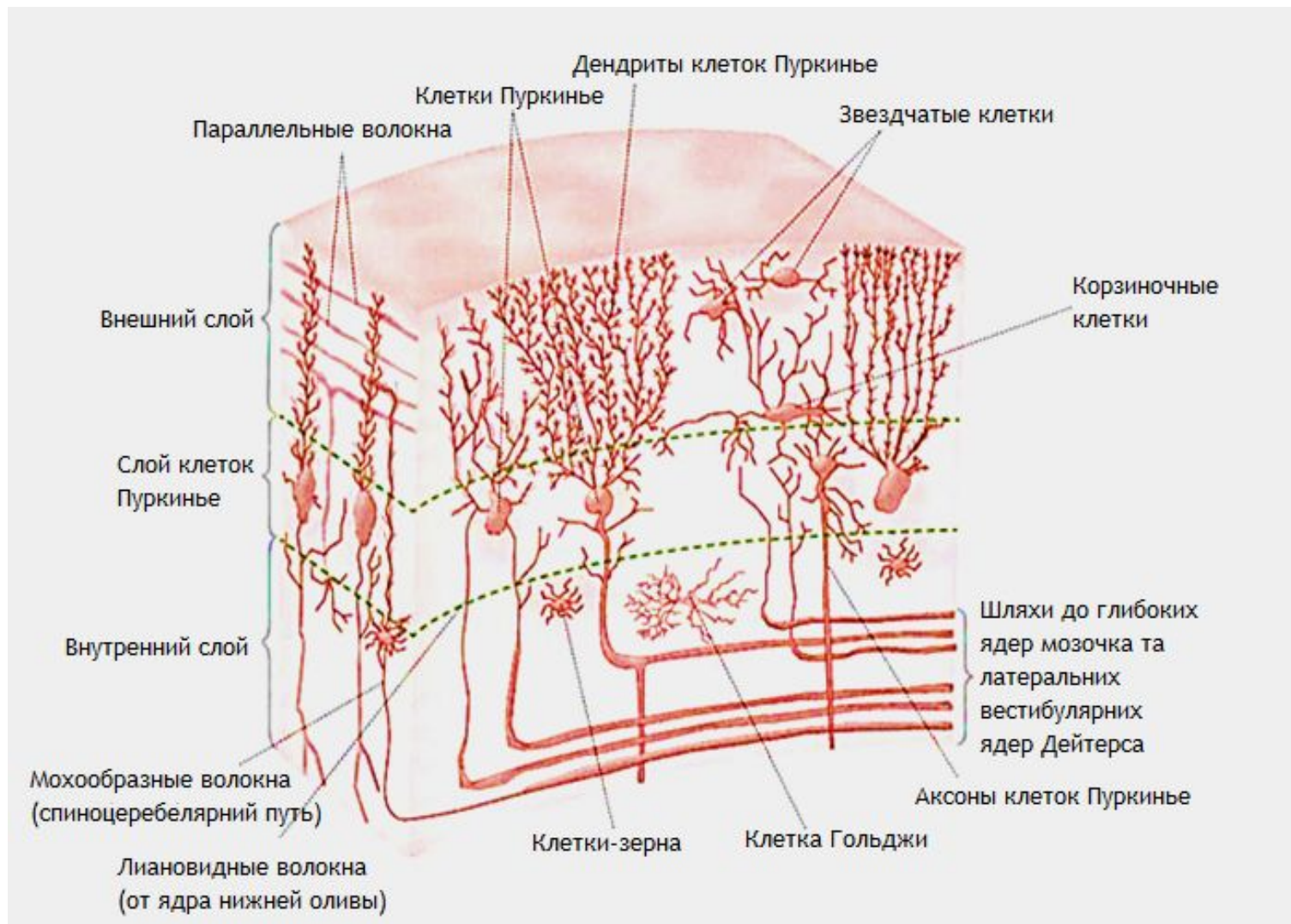


Рис. 5.18. Упрощенная схема коры мозжечка.

мв — моховидные волокна; з — клетки-зерна; пар.в. — параллельные волокна; П — клетки Пуркинье; кк — корзинчатые клетки; к.вм.я. — клетки внутримозжечковых ядер; лв — лазающие волокна; Г — клетки Гольджи.

# Строение трех слоев коры мозжечка и их нейронных связей



# Взаимосвязь онто- и филогенеза мозжечка

- «Древний» (рыбы) – регуляция положения тела в пространстве
- «Старый» (земноводные) – регуляция проприорецепции мышц
- «Новый» (высшие позвоночные) – регуляция динамических локомоторных перестроек, точных движений

- Функции мозжечка связаны с организацией двигательных актов и регуляцией вегетативных функций. При осуществлении двигательных актов перемещающиеся части тела испытывают влияние инерционных сил, что нарушает плавность и точность выполняемого движения. Структура мозжечка определяет последовательность быстрых баллистических целенаправленных движений (игра на фортепиано). В таких случаях коррекция по ходу выполнения движения невозможна из-за малых временных параметров и баллистическое движение будет выполнено по заранее заготовленной программе.
- **Афферентные связи мозжечка** – импульсы поступают в различные его отделы, включают в себя пути от вестибулярных ядер, соматосенсорные пути из спинного мозга и нисходящие пути из коры головного мозга. Древний отдел (архиперебеллум) включает флюккуллонодулярную долю подходят афферентные вестибулярные волокна и волокна вестибулярных ядер. В старый отдел (палеоцеребеллум) мозжечка поступают волокна из сенсомоторной коры мозга и спинного мозга. При этом спинномозговые и корково-мозжечковые пути имеют в промежуточной зоне передней доли соматотопическую организацию. Новый отдел (неоцеребеллум) афферентные пути в этот отдел идут от коры мозга, а также от рецепторов зрительного и слухового анализаторов.
- Третьей афферентной системой в коре мозжечка является моноаминергической, которая состоит из норадренергических, сертонинергических и дофаминергических волокон.
- **Эфферентная система** – определяется сущ. 3 корково-ядерных зон: медиальной, промежуточной, латеральной расположенной в медиолатеральном направлении в соответствии с проекции коры мозжечка на его ядра. Медиальная зона проецируется на ядро шатра, вестибулярное ядро моста и ретикулярную формацию. Импульсы по вестибулоспинальному пути вызывает активацию альфа и гамма мотонейроны разгибателей и торможение мотонейронов мышц-сгибателей. Ретикулярная формация оказывает либо активирующее, либо тормозящее влияние на мотонейроны спинного мозга. Эти нисходящие влияния обеспечивают регуляцию тонуса и позы как основы движения. Промежуточная зона проецируются на пробковидные и шаровидные ядра, а через них на красное ядро, которое посылает импульсы по руброспинальному тракту к нейронам спинного мозга, а также получает копию сигналов от пирамидного тракта о готовящемся движении, что позволяет мозжечку изменять положение тела для выполнения последующего движения, взаимную коррекцию позных и локальных движений. Работает как аппарат сравнения осуществляющий общую регуляцию моторной функции по принципу обратной связи. При участии промежуточной зоны мозжечок исправляет отклонения в траектории движения с его последующей коррекцией. Латеральная зона получает информацию от всех отделов коры мозга, посылает импульсы к зубчатому ядру и далее к красному ядру среднего мозга. Выраженные тормозные процессы в этом отделе мозжечка делают невозможность хранения информации после 30мс после ее поступления, что создает условия для обеспечения быстрых двигательных актов (игра на инструментах) т.е. принимает участие в формировании программ быстрых фазических движений.
- Соматические функции: 1) мозжечок строит общую схему движения; 2) получает информацию от проприорецепторов о ходе выполнения движения; 3) осущ. Сравнения параметров выполняемого движения с моделью общей схемы движения; 4) проводит коррекцию самого двигательного акта.
- Вегетативная функции: участвует в регуляции функций (удаление мозжечка приводит к нарушению дея-ти ссс, повышению тонуса гладкой мускулатуры кишечника и бронхов все это обусловлено связью вегетативных центров гипоталамуса с мозжечком). Также может нарушаться обмен веществ это обусловлено связью со ретик.форм. среднего мозга, красными и вестибулярными ядрами, гипоталамусом, лимбич. Системой, корой б.п. т.к. он динамически оценивает движения и дея-ть внутренних органов.
- При удалении мозжечка у собаки (Л.Лючиани): возникает мышечный гипертонус за счет ослабления влияния красных ядер среднего мозга и возникновению симптомов: атония, абазия, астазия, атаксия, астения, дрожание, возрастает термопродукция. У человека: размашистость движений, отсутствие точных движений, нарушена пальценосовая проба, изменение речи).

## Последствия нарушения функций мозжечка:

- атония (нарушения тонуса скелетных мышц);
- астения (повышения утомляемости);
- астазия (качание, дрожжение);
- асинергия (нарушение синхронности);
- атаксия (пьяная походка, нарушение целенаправленного движения);
- адиадохокинез (нарушение правильного чередования движений);
- Дизэквилебрия;
- Дисметрия (нарушение тоничности движений);
- Дизартрия.

# ПРИЗНАКИ ПОРАЖЕНИЯ МОЗЖЕЧКА

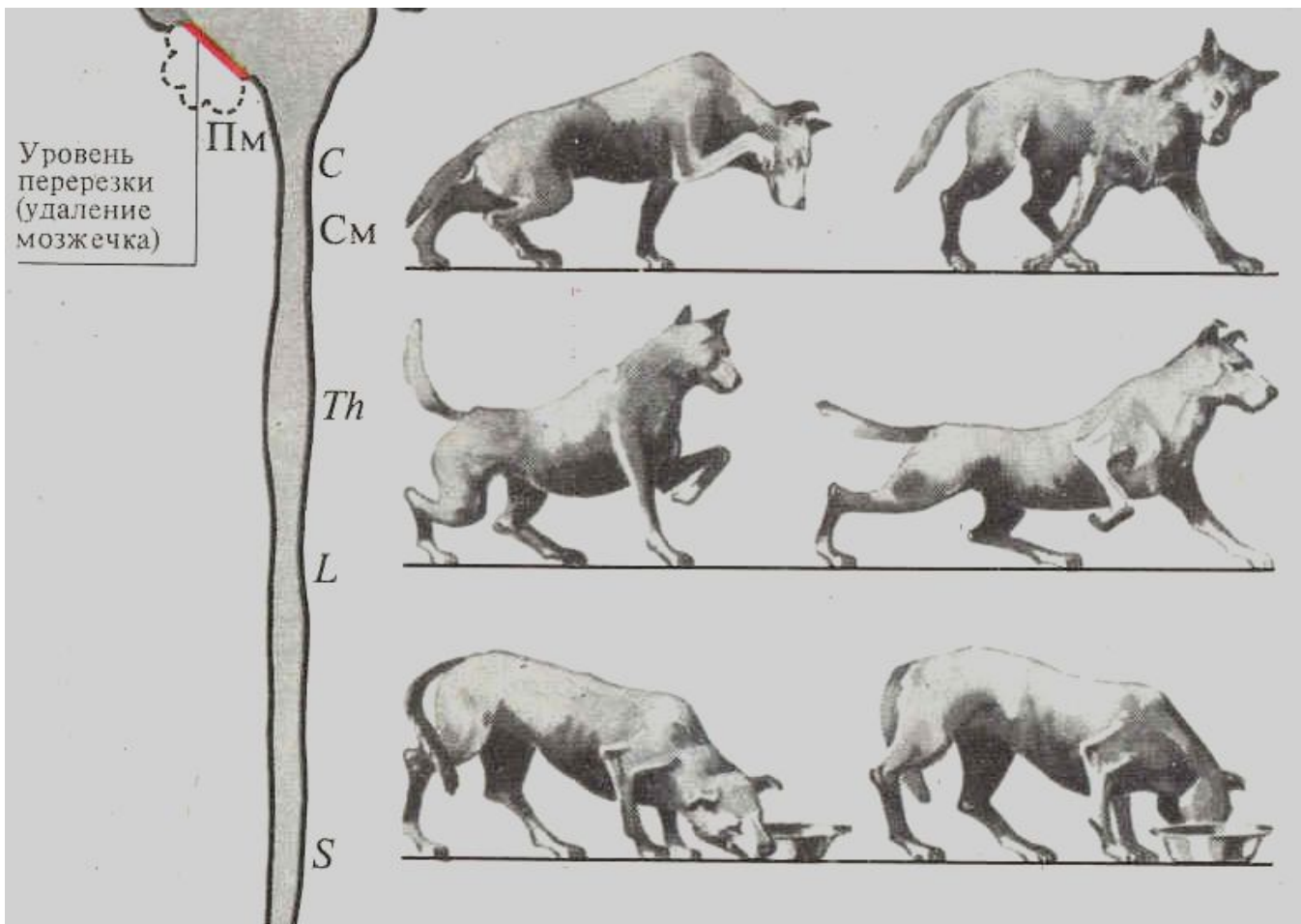
- ТРИАДА ЛЮЧИАНИ: **атония,**  
**астазия,**  
**астения**
- ТРИАДА ШАРКО: **нистагм,**  
**тремор,**  
**скандированная речь**
- АТАКСИЯ (пьяная походка)
- ДИСМЕТРИЯ (избыточность движений)
- ДИЗАРТРИЯ (расстройство артикуляции)
- ДИЗЭКВИЛИБРИЯ (невозможность сохранять равновесие)
- АДИАДОХОКИНЕЗ (невозможность выполнения чередующихся противоположных по направлению движений)



- **Взаимодействие мозжечка и коры большого мозга.** Это взаимодействие организовано соматотопически. Функционально мозжечок может оказывать облегчающее, тормозящее и компенсаторное влияние на реализацию функций коры большого мозга.
- Роль взаимодействия лобной доли коры большого мозга с мозжечком хорошо проявляется при частичных повреждениях мозжечка. Одномоментное удаление мозжечка приводит к гибели человека, в то же время, если удаляется часть мозжечка, это вмешательство, как правило, не смертельно. После операции частичного удаления мозжечка возникают симптомы его повреждения (тремор, атаксия, астения и т. д.), которые затем исчезают. Если на фоне исчезновения мозжечковых симптомов нарушается функция лобных долей мозга, то мозжечковые симптомы возникают вновь. Следовательно, кора лобных долей большого мозга компенсирует расстройства, вызываемые повреждением мозжечка. Механизм данной компенсации реализуется через лобно-мостомозжечковый тракт.
- Мозжечок за счет своего влияния на сенсомоторную область коры может изменять уровень тактильной, температурной, зрительной чувствительности. Оказалось, что повреждение мозжечка снижает уровень восприятия критической частоты мельканий света (наименьшая частота мельканий, при которой световые стимулы воспринимаются не как отдельные вспышки, а как непрерывный свет).
- Удаление мозжечка приводит к ослаблению силы процессов возбуждения и торможения, нарушению баланса между ними, развитию инертности. Выработка двигательных условных рефлексов после удаления мозжечка затрудняется, особенно в случаях формирования локальной, изолированной двигательной реакции. Точно так же замедляется выработка пищевых условных рефлексов, увеличивается скрытый (латентный) период их вызова.

## *Функции мозжечка*

- **Статические и статокинетические рефлексы;**
- **Регулирует вегетативные функции.**



# Функции мозжечка

- Реализация **рефлексов** ствола
- Согласование **тонических и фазических** компонентов двигательного акта
- Анализ **проприоцептивной** чувствительности
- Создание **двигательных программ**
- Координация и контроль **точности** движений

## Роль мозжечка в регуляции тонуса мышц

- Регуляция мышечного тонуса, обеспечивающего поддержание естественной позы (равновесия) осуществляется преимущественно древним и частично старым мозжечком. Получая и обрабатывая импульсацию от вестибулярных рецепторов, проприорецепторов аппарата движения, кожных, зрительных и слуховых рецепторов, мозжечок способен оценить состояние мышц, положение тела в пространстве и через ядра шатра, а также прямого выхода на вестибулярные ядра изменить позу тела и сохранить равновесие. Мозжечок осуществляет тонкую настройку вестибулярных рефлексов, в том числе рефлекторное поддержание вертикальной позы.
- Координация движений осуществляется старым и новым мозжечком. В кору этой части мозжечка поступает инфа от рецепторов аппарата движения, а также импульсация от моторной коры. Анализируя инфу о программе и выполнении движения, мозжечок способен через свои промежуточные ядра, имеющие выходы на красное ядро и моторную кору, осуществить координацию, а при необходимости и коррекцию движений. При этом регулируются амплитуда, направление и темп движения.
- Программирование произвольных движений осуществляется корой нового мозжечка, которая получает инфу о замысле движения из ассоциативных зон коры большого мозга через ядра моста. В коре нового мозжечка она перерабатывается в программу движения, которая через зубчатое ядро мозжечка и вентральное латеральное ядро таламуса поступает в премоторную зону. Там она получает дальнейшую обработку и через пирамидную и экстрапирамидную системы реализуется как сложное целенаправленное движение. Контроль коррекция и координация медленных программированных движений осуществляется на основе обратной афферентации от проприорецепторов, а быстрых путем изменения программы движения без сличения с обратной афферентацией.

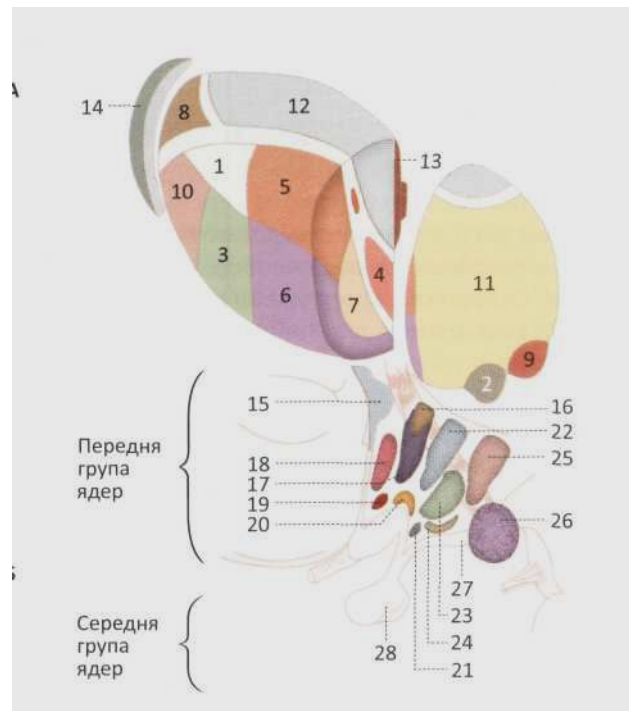
- передний мозг- состоит из конечного мозга (больших полушарий) и промежуточного мозга

## Промежуточный мозг

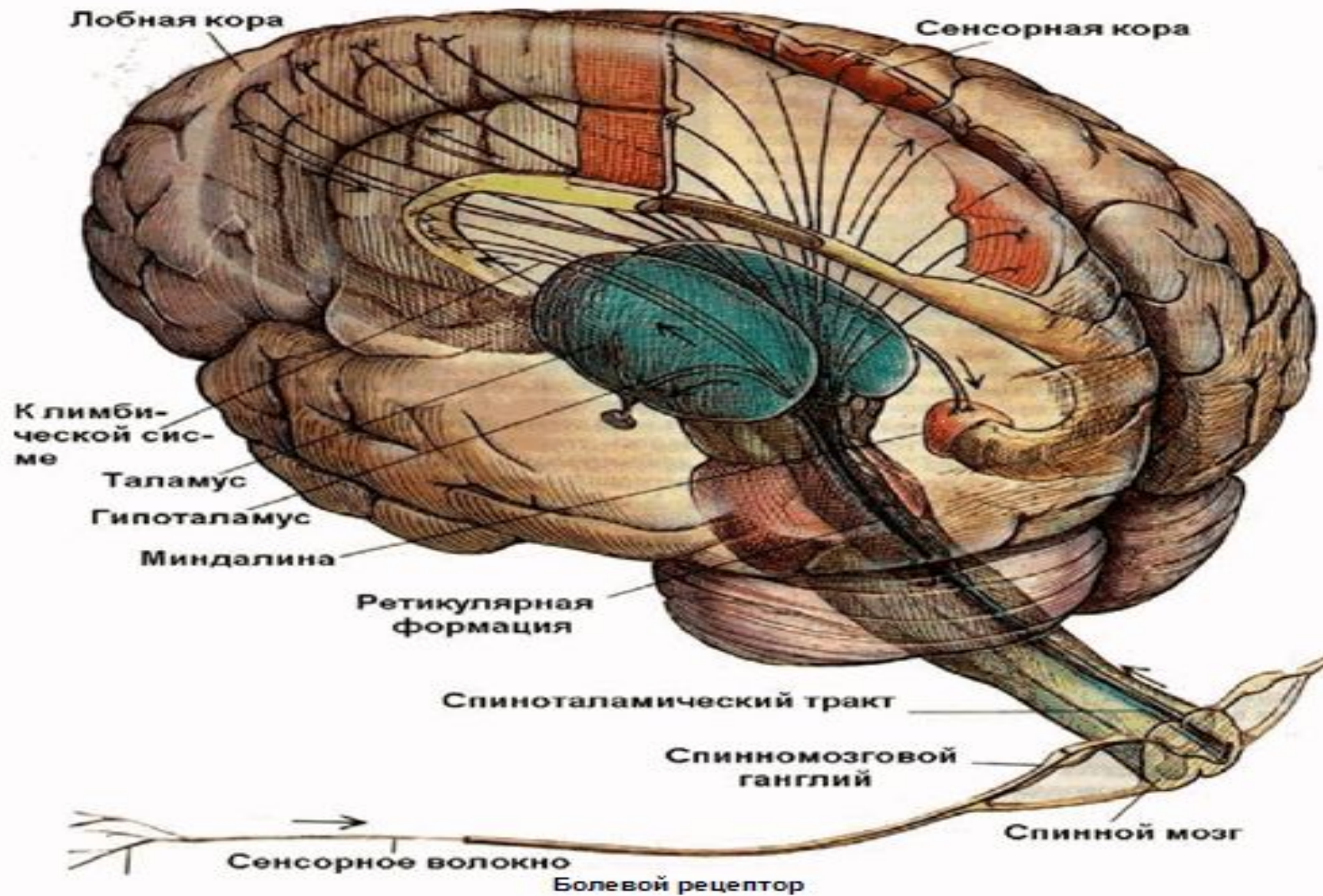
- часть переднего отдела ствола мозга. Основными образованиями промежуточного мозга являются зрительные бугры (таламус) и подбугровая область (гипоталамус)

- Таламус (зрительный бугор) представляет собой парный ядерный комплекс, включающий до 60 ядер, в котором выделяют три главные группы ядер: релейные (специфические, переключательные), ассоциативные и неспецифические. Все группы ядер обладают в разной степени тремя общими функциями: переключательной, интегративной и модифицирующей.
- Релейные ядра разделяют на сенсорные и несенсорные. Сенсорные переключают потоки афферентной импульсации в сенсорные зоны коры. В них также происходит перекодирование и обработка инфы. Выделяют три основные ядерные структуры.
- Вентральные задние ядра (вентробазальный комплекс) – главное реле для переключения соматосенсорной афферентной системы, импульсы которой поступают по волокнам медиальной, спинно – мозговой и тройничной петлям. В них переключаются проприоцептивная, тактильная, вкусовая, висцеральная, частично температурная и болевая чувствительность. В этих ядрах имеется топографическая проекция периферии; при этом функционально более тонко организованные части тела имеют большую зону представительства. Импульсация из вентральных задних ядер проецируется в соматосенсорную кору постцентральной извилины, где формируются соответствующие ощущения. Электростимуляция вентральных задних ядер вызывает парестезии (ложные ощущения) в разных частях тела, иногда нарушение схемы тела.
- Латеральное колленчатое тело является реле для переключения зрительной импульсации в затылочную кору, где она используется для формирования зрительных ощущений.
- Медиальное колленчатое тело является реле для переключения слуховой и, возможно, вестибулярной импульсации в височную кору.

# Ядра таламуса и гипоталамуса







- Переключательную функцию в сенсорных ядрах обеспечивают таламокортикальные (релейные) нейроны, длинный аксон которых непосредственно иннервируют нейроны сенсорной коры. Регуляция этой передачи осуществляется с помощью тормозных и возбуждающих интернейронов ядер.
- Несенсорные релейные ядра таламуса (передние и вентральные) переключают в кору несенсорную импульсацию, поступающую в таламус из разных отделов головного мозга. В передние ядра импульсация в основном поступает из мамиллярных тел гипоталамуса. Нейроны передних ядер проецируются в лимбическую кору. От нее аксонные связи идут к гиппокампу и опять к гипоталамусу, в результате чего образуется нейронный круг, движение возбуждения по которому обеспечивает формирование эмоций.
- Вентральные ядра участвуют в регуляции движения, выполняя таким образом моторную функцию (вход в моторную кору). В них переключается импульсация от базальных ядер, зубчатого ядра мозжечка, красного ядра среднего мозга. После этого она проецируется в моторную и премоторную кору. Через эти ядра происходит передача в кору сложных двигательных программ, образованных в мозжечке и базальных ядрах.
- Ассоциативные ядра таламуса принимают импульсацию не от проводниковых путей сенсорных систем, а от других ядер таламуса. Эфферентные импульсы от этих ядер направляются в ассоциативные поля коры. Кора мозга посылает волокна к ассоциативным ядрам, регулируя их функции. Главной из них является интегративная функция, которая выражается в объединении деятельности как таламических ядер, так и различных зон ассоциативной коры полушарий мозга.
- Подушка получает главные входы от коленчатых тел и неспецифических ядер таламуса. Эфферентные импульсы идут от нее в височно – теменно – затылочные зоны коры, участвующих в гностических, речевых и зрительных функциях, а также в восприятии схемы тела.
- Медиодорсальное ядро получает входы от гипоталамуса, миндалина, гиппокампа, таламических ядер, центрального серого вещества ствола. Проекция этого ядра распространяется на ассоциативную, лимбическую и лобную кору. Оно участвует в формировании эмоциональной и поведенческой двигательной активности, а также в запоминании.
- Латеральные ядра получают зрительную и слуховую импульсацию от коленчатых тел и соматосенсорную импульсацию от вентрального ядра. Интегрированная сенсорная информация от этих источников далее проецируется в ассоциативную теменную кору и используется в функциях гнозиса, праксиса, формировании схемы тела.

- Неспецифические ядра таламуса – более древняя область, включающая интраламинарную ядерную группу и ретикулярное ядро.
- Неспецифические ядра имеют многочисленные входы от других ядер таламуса и внеталамические – эти пути проводят преимущественно болевую и температурную чувствительность. В неспецифические ядра поступает непосредственно или через РФ также часть импульсации по коллатералям от всех специфических сенсорных систем. В неспецифические ядра поступает импульсация из моторных центров ствола (красное ядро, черное вещество), ядер мозжечка, от базальных ядер и гиппокампа, а также от коры большого мозга, особенно лобных долей. Неспецифические ядра имеют эфферентные выходы на другие таламические ядра, кору больших полушарий, а также нисходящие пути к другим структурам ствола мозга.
- Неспецифические ядра вызывают локальную активацию коры больших полушарий в соответствии с корковой проекцией воспринимаемых сенсорных сигналов.
- Неспецифические ядра таламуса выступают в роли интегрирующего посредника между стволом мозга и мозжечком, с одной стороны, и новой корой, лимбической системой и базальными ядрами с другой, объединяя их в единый функциональный комплекс. На кору большого мозга неспецифический таламус оказывает моделирующее влияние.
- Гипоталамус включает преоптическую область и область перекреста зрительных нервов, серый бугор и воронку, сосцевидные (мамиллярные тела). В гипоталамусе выделяют 15 – 48 парных ядер, которые разделяют на 3 – 5 групп. Обычно выделяют три основные группы: 1. Передняя группа содержит медиальное преоптическое, супрахиазматическое, паравентрикулярное и переднее гипоталамические ядра; 2) средняя группа включает дорсомедиальное, вентромедиальное, аркуатное (дугообразное) и латеральное гипоталамические ядра; 3. Задняя группа включает супрамамиллярное, премамиллярное, мамиллярные ядра, заднее гипоталамическое и перифориантное ядра, субталамическое ядро Луиса.
- Главные афферентные пути в гипоталамус идут от лимбической степени, коры больших полушарий, базальных ядер и РФ ствола. Основные эфферентные пути гипоталамуса идут в ствол мозга – его РФ, моторные и вегетативные центры, в вегетативные центры спинного мозга, от мамиллярных тел к передним ядрам таламуса и далее в лимбическую систему, от супраоптического и паравентрикулярного ядер к нейогипофизу, от вентромедиального и аркуатного ядер к аденогипофизу, а также эфферентные выходы к лобной коре и полосатому телу.
- **Гипоталамус – важнейший центр интеграции вегетативных, регуляции эндокринной системы, терморегуляции, цикла бодрствование – сон и других суточных биоритмов. Велика его роль в организации поведения, направленного на реализацию биологических потребностей.**

- Гипоталамус.
- Содержит 50 пар ядер, которые объединены в следующие группы:
- **Преоптическую.** Образуют функционально-гипофизарную область, их нейроны (ядра продуцируют рилизинг-факторы (либерины) и ингибирующие факторы.
- **Переднюю.** Статины - регулируют переднюю долю гипофиза, а также производят вазопрессин и окситоцин для задней части.
- **Среднюю** - медиальный гипоталамус.
- **Внешнюю.** Нейродатчики, реагирующие на состав плазмы, температуру, очень чувствительны, потому что здесь нет ГЭБ.
- **Заднюю.** Латеральный гипоталамус - безъядерного зона, где проходят проводящие пути.

# Функциональное значение гипоталамуса.

- 1. Высший подкорковый автономный центр.
- 2. Регулирует биоритмы - благодаря центрам сна и центрам пробуждения.
- 3. Терморегуляторная функция.
- 4. Мотивационная функция. В гипоталамусе имеются те центры, обуславливающие осуществление различных приспособительных поведенческих реакций: при жажде, голоде, сытости, регулирующих половое поведение.

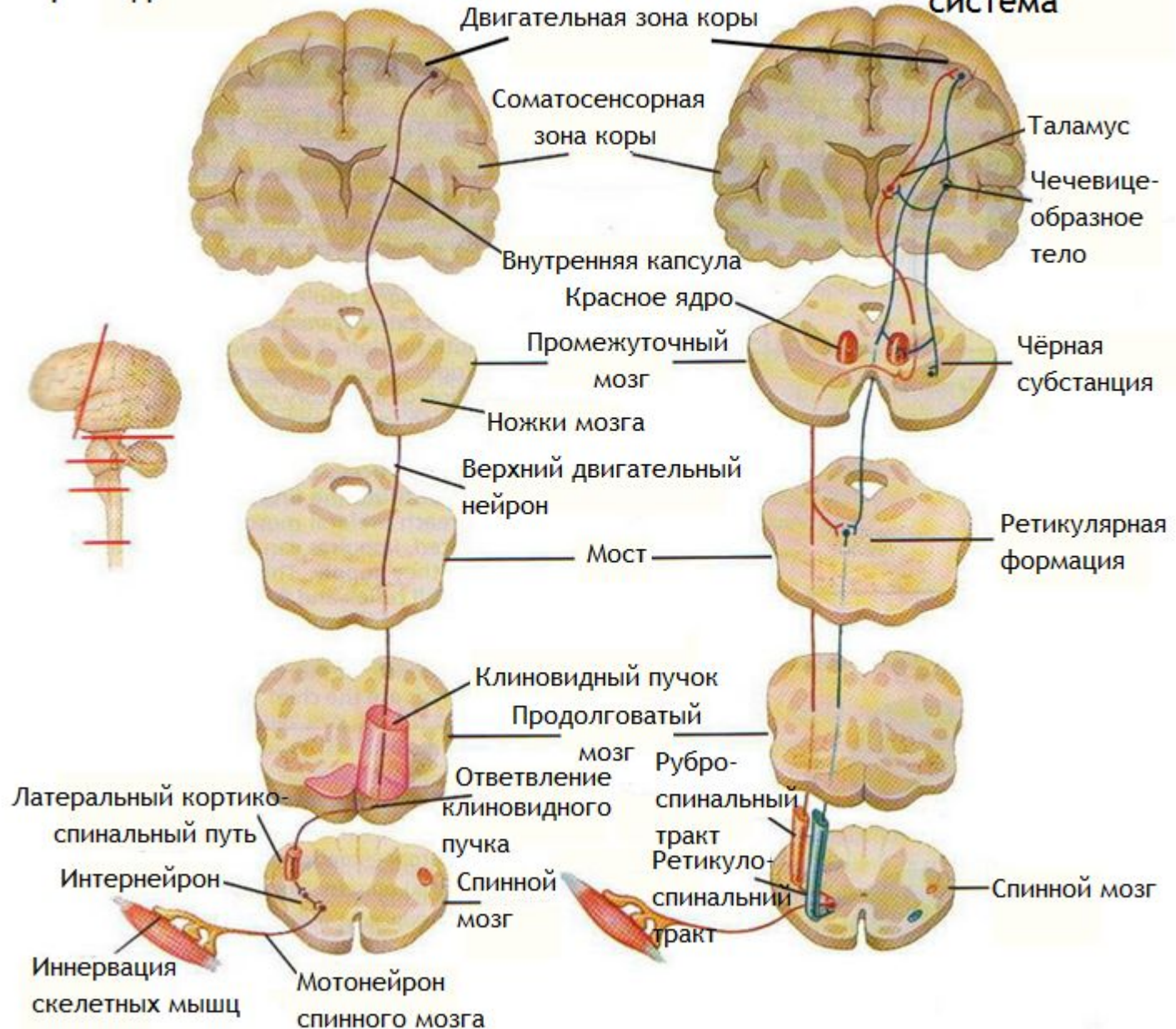
- **Участие гипоталамуса в регуляции поведенческих реакций .**
- Экспериментальные исследования , в которых использовались раздражения определенных зон гипоталамуса показали возможность возникновения направленных на выживание особи поведенческих комплексов , сопровождающихся моторно - соматическими реакциями.
- Электрическая стимуляция заднего отдела гипоталамуса обуславливает комплекс реакций , направленных на поиски пищи . Повреждение этого отдела сопровождается отказом от пищи и снижением двигательной активности животных .
- Стимулирование нейронов среднего отдела запускает целый комплекс соматических реакций , направленных на поиски воды , а при разрушении - чрезмерное потребление пищи .
- Эксперименты с раздражением передних отделов гипоталамуса показали , что кошки при этом принимают агрессивную позу , выпускают когти за счет повышения мышечного тонуса.
- В 1954 г. Олде и Милнер показали , что крысы с вживленными электродами в задний отдел гипоталамуса быстро учились нажимать на рычаг , который вызвал электрическое раздражение их собственного мозга , и это они делали с большим удовольствием без всякого принуждения. Мало того , если животным предоставить свободный выбор, то голодные животные преимущественно идут к рычагу самостимуляции , а не до еды . Эта двигательная активность может объясняться получением удовольствия . Работы американских нейрохирургов показали , что раздражение аналогичных участков мозга у людей вызвало чувство радости , удовольствия.

- По А. Р. Лурия, реальным анатомическим и функциональным образованием, включенным в реализацию двигательного акта, помимо собственно моторных зон, является почти вся кора больших полушарий. Передние отделы мозга связаны с построением разворачивающихся во времени кинетических программ двигательного акта, а задние отделы — с их кинестетическим и пространственно- обусловленным обеспечением. К эфферентным механизмам исполнения движений традиционно относят две взаимосвязанные, но относительно автономные системы — экстрапирамидную и пирамидную, корковые отделы которых составляют единую сенсомоторную зону коры.

# Двигательные проводящие пути

Пирамидная система

Экстрапирамидная система





- Пирамидная система, пирамидный путь, система нервных структур, участвующих в сложной и тонкой координации двигательных актов.** У низших позвоночных П. с. нет, она появляется только у млекопитающих, образуя эфферентную часть двигательного анализатора и достигает наибольшего развития у человека. Пирамидный путь начинается преимущественно от пирамидных нейронов сенсомоторной области коры головного мозга. Их длинные отростки (волокна) образуют прямые нисходящие пути к рефлекторным двигательным центрам спинного мозга, по которым осуществляется передача корковой информации. Волокна П. с. спускаются в спинной мозг, не прерываясь; по пути дают ответвления (коллатерали) к ядрам черепных нервов и перекрещиваются (большая часть в продолговатом мозге, меньшая в спинном), переходя на противоположную сторону; далее они проходят в составе передних и боковых столбов спинного мозга, образуя синаптические окончания в каждом его сегменте, передавая импульсы от коры головного мозга его двигательным нейронам непосредственно либо через вставочные нейроны. В составе П. с. человека около 1 млн. нервных волокон. Они делятся в основном на толстые, быстропроводящие (диаметром около 16 мкм, скорость проведения до 80 м/сек) — обеспечивают быстрые фазные движения, и тонкие, медленнопроводящие (диаметром около 4 мкм, скорость проведения от 25 до 7 м/сек), ответственные за тоническое состояние мышц. Повреждения П. с. проявляются параличами, парезами, патологическими рефлексамии.
- Экстрапирамидная система — совокупность структур головного мозга, участвующих в управлении движениями, поддержании мышечного тонуса и позы, минуя пирамидную систему. Структура расположена в больших полушариях и стволе головного мозга.**
- Экстрапирамидные проводящие пути образованы нисходящими проекционными нервными волокнами, по происхождению не относящимися к гигантским пирамидным клеткам (клеткам Беца) коры больших полушарий мозга. Эти нервные волокна обеспечивают связи мотонейронов подкорковых структур (мозжечок, базальные ядра, ствол мозга) головного мозга со всеми отделами нервной системы, расположенными дистальнее.
- Экстрапирамидная система состоит из следующих структур головного мозга:**

  - базальные ганглии
  - красное ядро
  - чёрная субстанция
  - РФ моста и продолговатого мозга
  - ядра вестибулярного комплекса
  - мозжечок
  - премоторная область коры

- Экстрапирамидная система осуществляет произвольную регуляцию и координацию движений, регуляцию мышечного тонуса, поддержание позы, организацию двигательных проявлений эмоций (смех, плач). Обеспечивает плавность движений, устанавливает исходную позу для их выполнения.
- При поражении экстрапирамидной системы нарушаются двигательные функции (например, могут возникнуть гиперкинезы, паркинсонизм), снижается мышечный тонус.
- Экстрапирамидная система объединяет двигательные центры коры головного мозга, его ядра и проводящие пути, которые не проходят через пирамиды продолговатого мозга; осуществляет регуляцию произвольных компонентов моторики (мышечного тонуса, координации движений, позы).
- Следующее звено экстрапирамидных путей составляют ретикулярно-спинномозговой, красномышечный-спинномозговой, переддверно-спинномозговой и оливоспинномозговой пути, оканчивающиеся в передних столбах и промежуточном сером веществе спинного мозга. Мозжечок включается в экстрапирамидную систему посредством путей, соединяющих его с таламусом, красным ядром и оливными ядрами.
- Функционально экстрапирамидная система неотделима от пирамидной системы. Она обеспечивает упорядоченный ход произвольных движений, регулируемых пирамидной системой; регулирует врожденные и приобретенные автоматические двигательные акты, обеспечивает установку мышечного тонуса и поддержание равновесия тела; регулирует сопутствующие движения (например движения рук при ходьбе) и выразительные движения (мимика).
- В толще белого вещества полушарий мозга располагаются скопления серого вещества, называемые подкорковыми ядрами (базальные ядра). К ним относятся хвостатое ядро, чечевицеобразное ядро, ограда и миндалевидное тело (рис. 6). Чечевицеобразное ядро, находящееся снаружи от хвостатого ядра, делится на три части. В нем различают скорлупу и два бледных шара.
- В функциональном отношении хвостатое ядро и скорлупа объединяются в полосатое тело (стриатум), а бледные шары вместе с черной субстанцией и красными ядрами, расположенными в ножках мозга, – в бледное тело (паллидум). Вместе они представляют очень важное в функциональном отношении образование – стриопаллидарную систему.
- Стриопаллидарная система является важной составной частью двигательной системы. Она входит в состав так называемой пирамидной системы. В двигательной зоне коры головного мозга начинается двигательный – пирамидный – путь, по которому следует приказ выполнить то или иное движение. Экстрапирамидная система, важной составной частью которой является стриопаллидум, включаясь в двигательную пирамидную систему, принимает подсобное участие в обеспечении произвольных движений.
- Главным двигательным центром стала кора головного мозга. Стриопаллидарная система стала обеспечивать фон, готовность к совершению движения; на этом фоне осуществляются контролируемые корой головного мозга быстрые, точные, строго дифференцированные движения.
- Для совершения движения необходимо, чтобы одни мышцы сократились, а другие расслабились, иначе говоря, нужно точное и согласованное перераспределение мышечного тонуса. Такое перераспределение тонуса мышц как раз и осуществляется **стриопаллидарной системой**. Эта система обеспечивает наиболее экономное потребление мышечной энергии в процессе выполнения движения. Совершенствование движения в процессе обучения их выполнению (например, отработка до предела оточенного бега пальцев музыканта, взмаха руки косаря, точных движений водителя автомобиля) приводит к постепенной экономизации и автоматизации. Такая возможность обеспечивается стриопаллидарной системой.

## Физиологическая роль ретикулярной формации ствола мозга.

- Ретикулярная формация (сетчатое творение) - это комплекс структур мозга, что значительную протяженность. Начинается она от желатинной субстанции спинного мозга и заканчивается неспецифическими ядрами таламуса. Сроку предложено Дейтерса. Клетки ретикулярной формации различной формы и размеров, имеют большое количество контактов. Под микроскопом ретикулярная формация напоминает сетку, что и стало основой для названия (лат. *reticularis* - сетчатый).
- Непосредственной связи с афферентными системами ретикулярная формация не имеет. Но к ней поступает по коллатеральных путях вся чувствительная информация, направляется к таламуса.
- Функционально ретикулярную формацию разделяют на две части - нисходящую (эфферентной) и восходящую (афферентную).

# Особенности р.ф.

- Содержит нейроны с множеством дендритов и длинным, ветвящимся аксоном, дающим тысячи синапсов — контактов в **отдалённом** участке мозга
- связана со **всеми** отделами ЦНС
- Отвечает на активацию **любых** сенсорных входов в организм

# РФ включает:

- Латеральные ретикулярные ядра;
- Ретикулярные вентральные ядра;
- Ядра покрышки (Бехтерева);
- Парамедиальные ретикулярные ядра;  
ретикулярные гигантоклеточные ядра;  
оральные ретикулярные ядра моста;
- Каудальные ретикулярные ядра моста;
- Ретикулярные мелкоклеточные ядра;
- Обнаружены адренергические,  
дофаминэргические, холинэргические нейроны

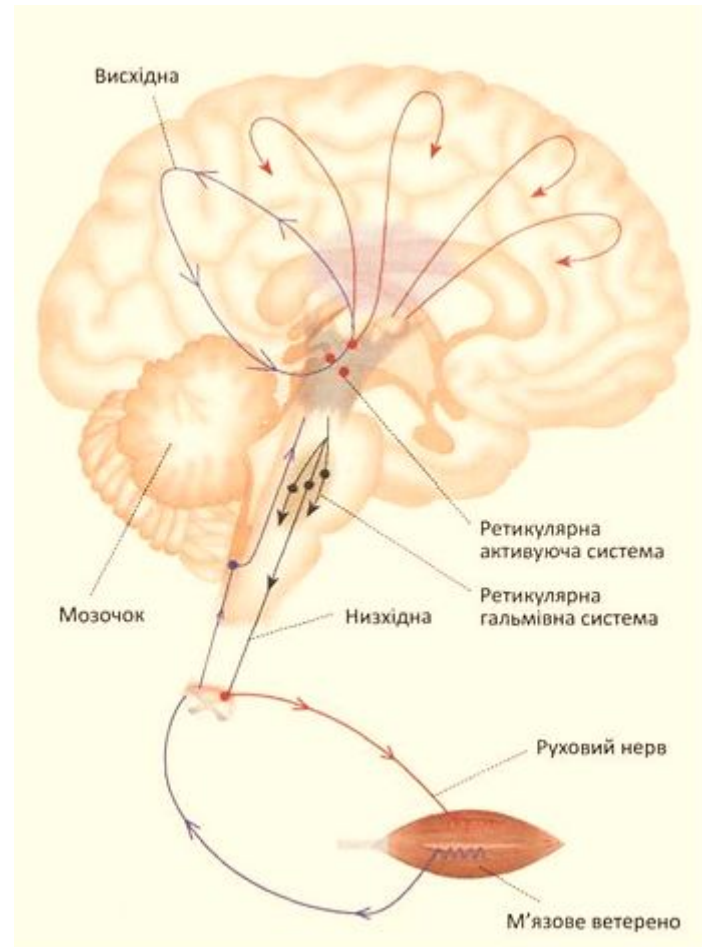
# Ретикулярная формация (РФ)

- ***Функциональные особенности ретикулярных нейронов.***
- Полисенсорная конвергенция: принимают коллатерали от нескольких сенсорных путей, идущих от разных рецепторов. В основном это полимодальные нейроны, имеющие большие рецепторные поля.

# Проводниковые функции:

- Афф.пути представлены спиноретикулярным, несущим импульсы от температурных, болевых рецепторов; Церебеллоретикулярный корково-подкорково-ретикулярный путь( от коры, базальных ядер и гипоталамуса)
- Эфф.пути: нисходящий ретикулоспинальный, ретикуло – корковый-подкорковый; ретикуло-мозжечковый; и др.

# Восходящие и нисходящие влияния ретикулярной формации





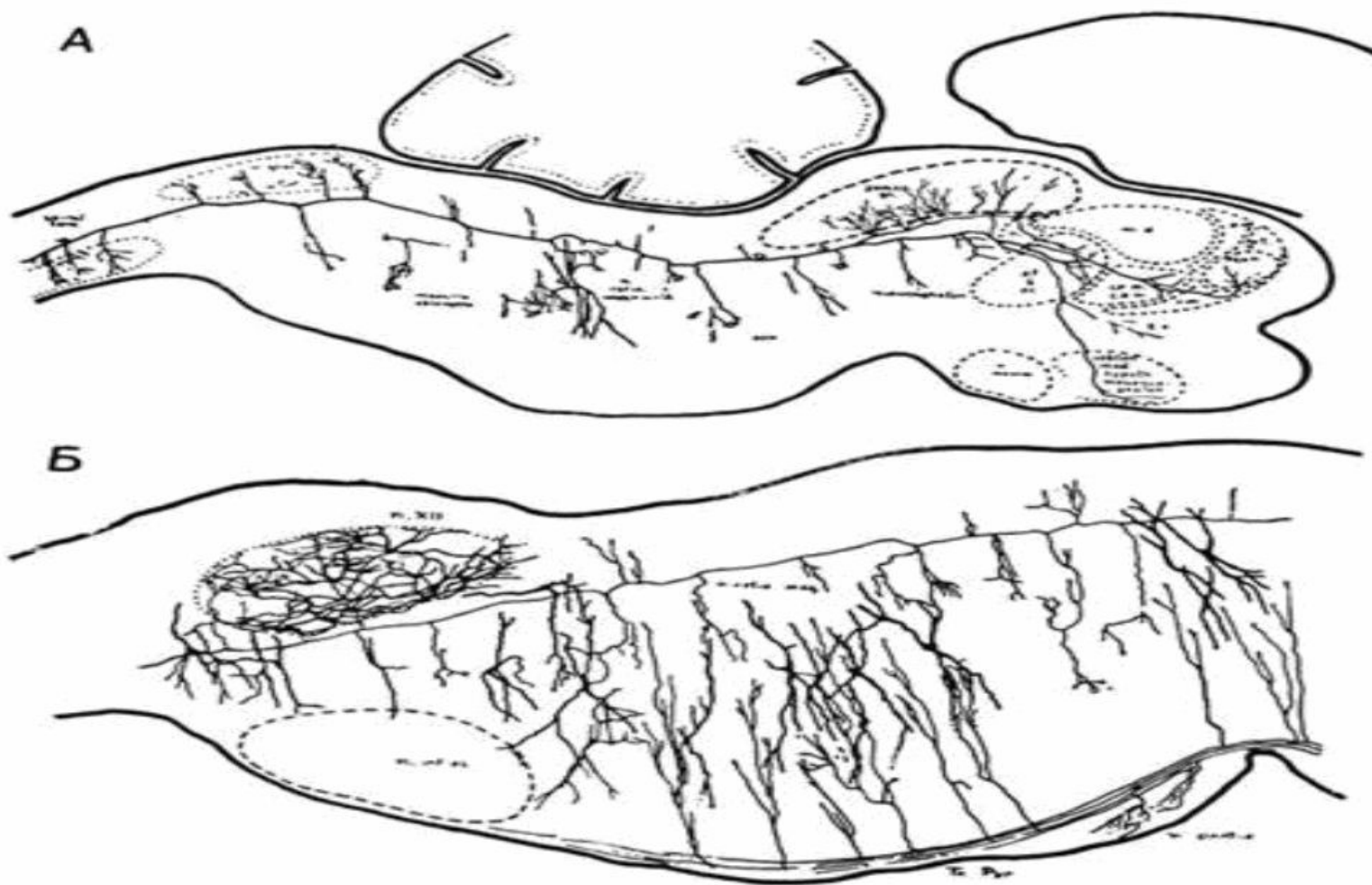
# РФ восходящее влияние

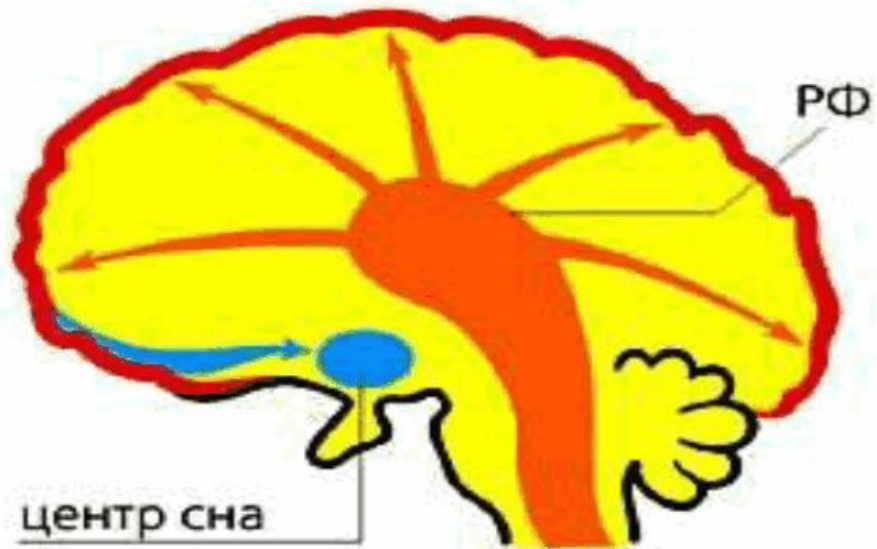
- Импульсы ретикулярных нейронов продолговатого мозга (гигантклеточное, латеральное и вентральное ретикулярные ядра), моста (особенно каудальное ретикулярное ядро) и среднего мозга поступают к неспецифическим ядрам таламуса и после переключения в них проецируются в различные области коры. Кроме таламуса, восходящие влияния следуют также в задний гипоталамус.
- Прямое доказательство активирующего влияния РФ по восходящим путям на состояние мозга было получено Г. Мегуном и Дж. Моруцци (1949) в хронических опытах с раздражением РФ через погружные электроды у сонных животных. Стимуляция РФ вызывала пробуждение животного. На ЭЭГ медленные ритмы сменялись высокочастотными ритмами (реакция десинхронизации), свидетельствующими об активированном состоянии коры головного мозга. На основании полученных данных сложилось представление о том, что важнейшей функцией восходящей РФ является регуляция цикла сон/бодрствование и уровня сознания. При двустороннем разрушении р.ф. ствола мозга у животных наблюдался беспробудный сон (Д. Линдсли). Таким образом р.ф. ствола мозга оказывает на кору б.п. восходящие генерализованные активирующие влияния. Они адресуются практически ко всем отделам головного мозга. При этом генерализованные влияния р.ф. проявляются в коре через 20-30мс после как возбуждение по лемнисковым путям активирует нейроны проекционных областей коры б.п. это связано с тем, что от лемнисковых путей к р.ф. отходят значительное число коллатералей, поэтому в ответ на раздражение за вызванными потенциалами в соматической коре кожной поверхности следует потенциал по всей коре. Тонические активирующие влияния р.ф. образуются за счет постоянного поступления аффер. нервных импульсов от органов чувств и периферических рецепторов, а также многочисленных аппаратов мультипликации импульсов «нейронных ловушек» и циклических (реверберирующих) взаимодействий между различными отделами мозга установлено, что любые сенсорные и гуморальные факторы активируют р.ф. это указывает на неспецифические восходящие активирующие влияния р.ф. на кору б.п., а также выяснено избирательное участие к различным наркотическим веществам. Эксперименты продемонстрировали, что специфика восходящего влияния р.ф. на кору при реакциях разного биологического качества опред. дополнительным влиянием гипоталамуса и лимбических образований.

# РФ нисходящее влияние

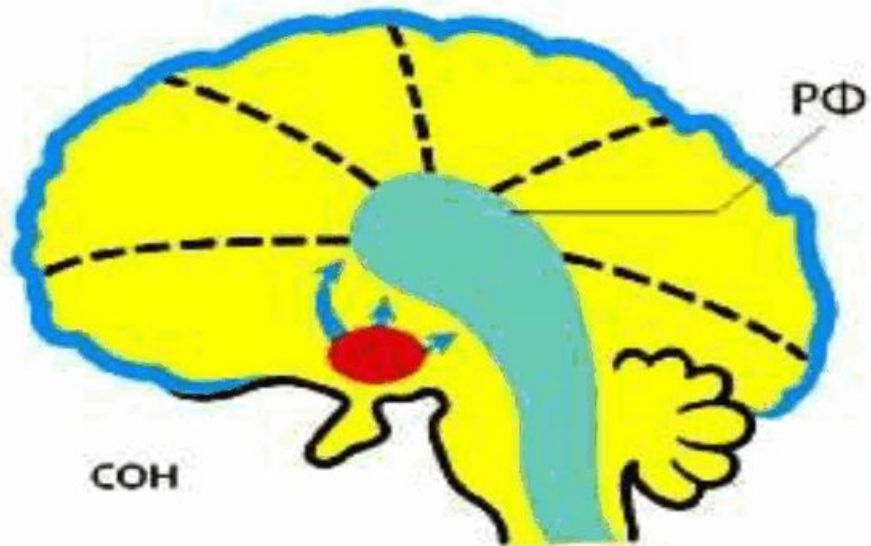
- **Структуры р.ф. ствола мозга оказывают облегчающее и тормозное влияние на рефлекторные реакции спинного мозга. Пример сеченовское торможение, которое состоит в угнетении пассивной реакции отдергивания лапки лягушки в ответ на действие соляной кислоты при наложении кристалликов соли на ретикулярные структуры таламуса. Тормозное влияние на сгибательные рефлексы оказывает р.ф. продолговатого мозга, а облегчающие – р.ф. моста. Поддержание постурального тонуса мышц и контроль выполнения фазных движений формация осущ. Через тракты экстрапирамидной системы – ретикулоспинальный, вестибулоспинальный, руброспинальный. Активация краснойдерно-спинномозговых влияний приводит к активации альфа и гамма мотонейронов сгибателей и торможению разгибателей. Центробежные команды от нейронов вестибулярных ядер вызывают обратный эффект- активацию альфа и гамма мотонейронов разгибателей и торможению сгибателей. Нейроны р.ф. продолговатого мозга возбуждают альфа и гамма мотонейроны сгибателей и тормозят мотонейроны мышц-разгибателей. Таким образом возбуждение проприорецепторов скелетной мускулатуры и вестибулярных ядер являются ведущими в механизмах формирования позы.**
- **Тормозное влияние РФ на большой мозг изучено значительно хуже. Работами В. Гесса (1929), Дж. Моруцци (1941) было показано, что раздражением некоторых точек РФ ствола мозга можно перевести животное из бодрствующего состояния в сонное, при этом на электроэнцефалограмме возникает реакция синхронизации ритмов ЭЭГ.**
- **Вегетативные функции РФ осуществляются через ее влияния на вегетативные центры ствола и спинного мозга. Ретикулярная формация входит в состав жизненно важных центров продолговатого мозга — сердечно-сосудистого и дыхательного.**
- **Проводниковая функция ствола мозга выполняется восходящими и нисходящими путями.**

# Нейрон р.ф.





центр сна  
бодрое состояние



сон

# Функции ретикулярной формации

- Регуляция цикла

«сон-бодрствование»

- Поддержание **тонуса** отделов ЦНС, их функциональное выделение
- Контроль **афферентного** потока в ЦНС (от сенсорных систем)
- Влияние на **память, обучение, сознание**

- Нисходящее влияние на тонус мышц и формирование позы РФ оказывает через латеральный и медиальный ретикулоспинальные тракты.
- Медиальный ретикулоспинальный путь идет от ретикулярных ядер моста и возбуждает спинальные альфа и гамма нейроны мышц – разгибателей осевой мускулатуры (туловища, проксимальных отделов конечностей), через тормозные интернейроны тормозятся мотонейроны сгибателей.
- Латеральный ретикулоспинальный путь идет от ретикулярного гигантоклеточного ядра продолговатого мозга, возбуждаются альфа и гамма нейроны мышц сгибателей мускулатуры конечностей и реципрочно затормаживают мышцы – разгибатели.
- Взаимоотношения между стволовыми и двигательными центрами выявляются в эксперименте с перерезкой ствола по передней границе четверохолмия. У подопытных животных в этом случае повышается тонус мышц разгибателей конечностей, туловища, шеи, хвоста – децеребрационная ригидность.



## Лимбическая система

- Лимбическая система – совокупность структур промежуточного, конечного и среднего мозга, обеспечивающая эмоционально – мотивационные компоненты поведения и интеграцию висцеральных функций организма.
- В лимбическую систему включают образования обонятельного мозга – обонятельная луковица и бугорок, гиппокамп, парагиппокампальную, зубчатую и поясную извилины; подкорковые ядра – амигдалу, ядра перегородки; мамиллярные тела гипоталамуса, передние ядра таламуса.
- Аfferентные входы в лимб систему осуществляются от различных областей головного мозга, а также через гипоталамус от РФ ствола, которая считается главным источником ее возбуждения. Важным стимулирующим аfferентным входом являются импульсы от обонятельных рецепторов по волокнам обонятельного нерва, поступающие в различные структуры лимбической системы.
- Эfferентные выходы осуществляются через гипоталамус на нижележащие вегетативные и соматические центры ствола и спинного мозга. Другой эfferентный выход проводит возбуждение из лимбической системы в новую кору. Через нее лимбическая система включается в регуляцию высших психических функций.
- Кольцевые нейронные связи объединяют различные структуры лимбической системы и дают возможность длительной циркуляции возбуждения, которая является механизмом его пролонгирования, повышения проводимости синапсов и запоминания инфы. Реверберация создает условия для сохранения единого функционального состояния структур замкнутого круга и навязывания этого состояния другим структурам мозга.
- Важнейшим циклическим образованием лимбической системы является круг Пейпеца, идущий от гиппокампа через свод к мамиллярным телам, от них к передним ядрам таламуса, от него в поясную извилину и от нее через парагиппокампову извилину обратно к гиппокампу. Этот круг имеет большое значение в формировании эмоций, обучении и памяти.
- Другой круг (от миндалины к мамиллярным телам, от них к лимбической области среднего мозга и обратно к амигдале) имеет огромное значение в формировании агрессивно – оборонительных, пищевых и сексуальных реакций.
- Функции лимбической системы. Получая инфу о внешней среде и внутренней среде организма, лимбическая система через средние структуры обрабатывает эту инфу и передает ее в высшие структуры мозга.



- **Функции лимбической системы.** Получая инфу о внешней среде и внутренней среде организма, лимбическая система после сравнения и обработки этой инфы запускает вегетативные реакции и вместе с ассоциативной корой инициирует поведенческие реакции, обеспечивающие адекватное приспособление организма к окружающей среде и сохранению гомеостаза.
- **Регуляция висцеральных функций** осуществляется преимущественно через гипоталамус. При раздражении лимбической системы повышаются или снижаются секреция различных гормонов аденогипофизом (АКТГ и гонадотропинов), ЧСС, моторика и секреция желудка и кишечника.
- В лимбической системе происходит формирование эмоций. Важную роль в этом процессе имеют амигдала и поясная извилина. Электрическая стимуляция амигдалы вызывает отрицательные эмоции - страх, гнев, ярость. Удаление амигдалы приводит к уменьшению агрессивности, повышает тревожность. Нарушается способность оценивать инфу, поступающую из окружающей среды и связывать ее со своим эмоциональным состоянием. Амигдала участвует в процессе сравнения конкурирующих эмоций, выделения доминирующих эмоций, влияет на выбор поведения.
- Амигдала участвует в однократном обучении благодаря свойству индуцировать сильные отрицательные эмоции, что способствует быстрому и прочному формированию временной связи.
- Поясная извилина, имеющая многочисленные связи с новой корой и стволовыми центрами, выполняет роль интегратора различных структур мозга, участвующих в формировании эмоций.
- Роль лимбической системы в системе обучения связана с лимбическим кругом Пейпеца. Главную роль играют гиппокамп и связанные с ним задние зоны лобной коры. Их деятельность необходима для консолидации памяти – перехода кратковременной памяти в долговременную. Повреждение гиппокампа ведет к резкому нарушению усвоения новой инфы, образования промежуточной и долговременной памяти.
- **Электрофизиологическая особенность.** Гиппокампа является то, что в ответ на раздражение, стимуляцию РФ и заднего гипоталамуса в нем развивается синхронизация электрической активности в виде тета – ритма. При этом в новой коре возникает десинхронизация в виде бета – ритма. Другая особенность - способность на стимуляцию отвечать длительным увеличением амплитуды возбуждающих постсинаптических потенциалов, что приводит к синаптической потенциации и запоминанию инфы. При этом на дендритах пирамидных нейронов гиппокампа увеличивается число шипиков, что свидетельствует об усилении синаптической передачи возбуждающих и тормозных влияний через аксоношипиковые синапсы.
- **Сенсорная функция.** В лимбической системе находится корковый отдел системы обоняния (парагиппокампальная извилина, крючок, гиппокамп). Ее главный афферентный выход через свод, мамиллярные тела, передние ядра гипоталамуса на другие структуры лимбической системы и далее на висцеральные органы объясняет наличие резко выраженного эмоционального компонента в обонятельном восприятии и возможность лечебного воздействия пахучих веществ.

# Связи структур лимбической системы



**Круг Пайпетца (гиппокамп - сосцевидные тела - передние ядра таламуса - кора поясной извилины - парагиппокампова извилина – височная доля коры БП - гиппокамп). Этот круг имеет отношение к памяти и процессам обучения.**

**Круг Наута (миндалевидное тело - гипоталамус - мезенцефальные структуры - миндалевидное тело) регулирует агрессивно-оборонительные, пищевые формы поведения.**

# Функции лимбической системы:

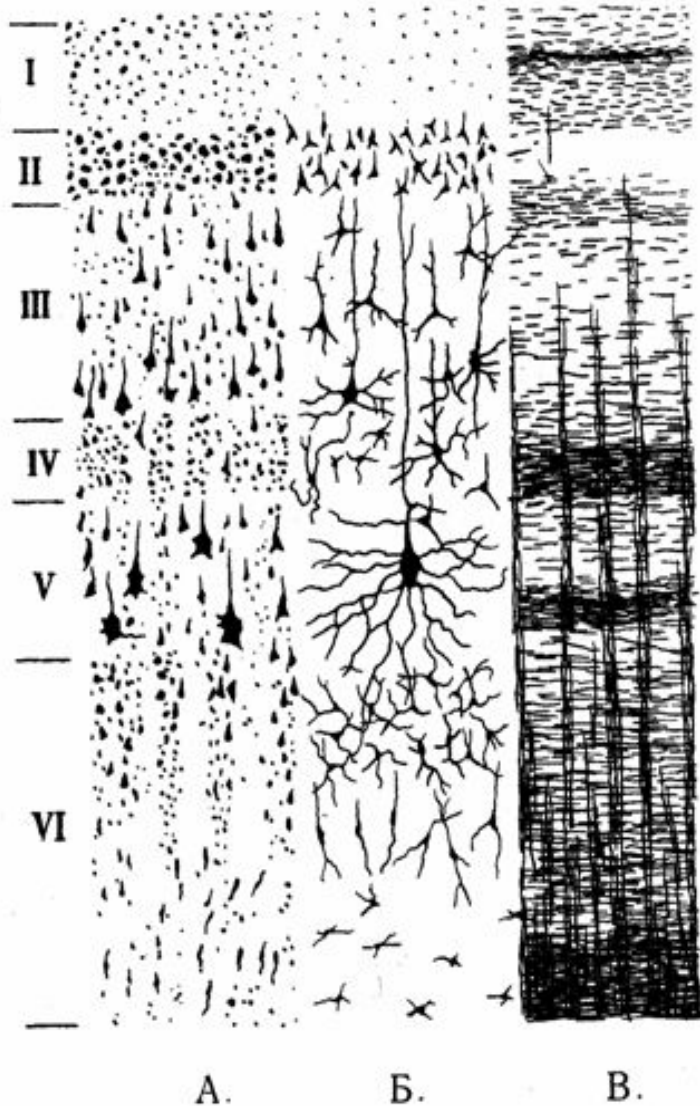
- **Поддерживает гомеостаз и регулирует работу внутренних органов. При поражении - нарушение обменных процессов в миокарде, нарушение кровоснабжения желудочно-кишечного тракта (плоть до язвы);**
- **Обеспечивает различные формы поведения. Разрушение миндалевидных ядер - нарушение инстинкта продолжения рода;**
- **Инициация и поддержка эмоциональных реакций;**
- **Обеспечивает различные формы памяти. При поражении гиппокампа - корсаковский синдром: ретроградная амнезия; поражение поясной извилины - страдает запоминание, выработка практических навыков;**
- **Лимбическая система способствует проявлению условных рефлексов;**
- **Участие в формировании цикла «бодрствование – сон»;**
- **Гиппокамп - высший центр обоняния;**

# Функции новой коры

- Новая кора – слой серого вещества общей площадью 1100 – 1900 см<sup>2</sup>, покрывающий около 71 % площади больших полушарий. Она осуществляет высшую регуляцию функций организма, обеспечивает психическую деятельность и поведение.
- Свойство многофункциональности позволяет корковой структуре включаться в обеспечение различных форм деятельности, реализуя при этом основную функцию. В основе мультифункциональности лежат: многоканальность поступления в кору мозга афферентного возбуждения, перекрытия афферентных возбуждений особенно на таламическом и корковом уровнях, модулирующее влияние различных структур на корковые функции, взаимодействие корково – подкорковых и межкорковых путей проведения возбуждения.
- **Функционально кору разделяют на сенсорную, ассоциативную, двигательную и лимбическую области.**
- Сенсорные области – зоны, в которые проецируется информация от сенсорных раздражителей. Они расположены в теменной, височной и затылочной долях. Афферентные пути в сенсорную кору поступают преимущественно от специфических сенсорных ядер таламуса.
- Зоны коры, раздражение или разрушение которых вызывает четкие и постоянные изменения чувствительности организма, называют первичными сенсорными зонами. Они состоят преимущественно из моносенсорных нейронов и формируют ощущения одной модальности. В первичных сенсорных зонах имеется четкое пространственное представление частей тела, их рецептивных полей. Нейроны первичных зон имеют наименьший порог возбуждения. Вокруг первичных сенсорных зон находятся вторичные сенсорные поля. Нейроны этих полей являются преимущественно бисенсорными.
- Кору постцентральной извилины теменной доли и соответствующую ей часть парацентральной дольки на медиальной поверхности полушарий обозначают как первичную соматосенсорную область. В ней представлена древняя топографическая карта распределения кожных рецепторов. В этой области имеется проекция кожной чувствительности противоположной стороны тела от тактильных, болевых, температурных рецепторов, интероцептивной чувствительности от мышечных, суставных, сухожильных рецепторов.

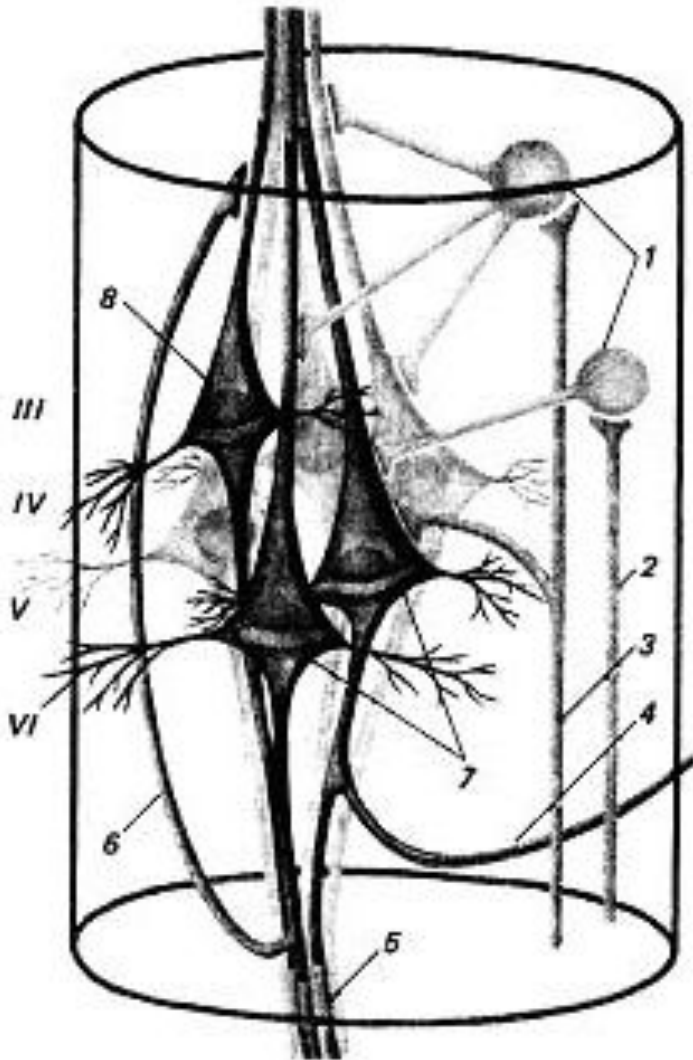
# Слои коры больших полушарий

Полушария головного мозга покрыты серым веществом или корой, толщина которой в разных отделах колеблется от 1,3 до 4,5 мм.



**1 слой - верхний молекулярный** - ветвления дендритов пирамидных нейронов, редкие горизонтальные нейроны и клетки-зерна, волокна неспецифических ядер таламуса  
**2 слой - наружный зернистый** - звездчатые клетки, пути реализующие циркуляцию импульсов, волокна неспецифических ядер таламуса  
**3 слой - наружный пирамидный** - малые пирамидные клетки и корково-корковые связи различных извилин коры  
**4 слой - внутренний зернистый** -

# Функциональная организация коры



Функциональная единица коры -  
вертикальная колонка диаметром около  
500 мкм - **макромодуль**

Колонка - зона распределения разветвлений  
одного восходящего афферентного  
таламокортикального волокна

**Все нейроны вертикальной колонки  
отвечают на одно и тоже афферентное  
раздражение одинаковой реакцией и  
совместно формируют эфферентный  
ответ;**

**Возбуждение одной колонки тормозит  
соседние колонки**

# Физиологическое значение коры:

- 1. Обеспечение высшей нервной деятельности.
- 2. Обработка сенсорной информации.
- 3. Формирование двигательных команд.
- 4. Интеграция сложных форм поведения.

# Функции новой коры

- Новая кора – слой серого вещества общей площадью 1100 – 1900 см<sup>2</sup>, покрывающий около 71 % площади больших полушарий. Она осуществляет высшую регуляцию функций организма, обеспечивает психическую деятельность и поведение.
- Свойство многофункциональности позволяет корковой структуре включаться в обеспечение различных форм деятельности, реализуя при этом основную функцию. В основе мультифункциональности лежат: многоканальность поступления в кору мозга афферентного возбуждения, перекрытия афферентных возбуждений особенно на таламическом и корковом уровнях, модулирующее влияние различных структур на корковые функции, взаимодействие корково – подкорковых и межкорковых путей проведения возбуждения.
- **Функционально кору разделяют на сенсорную, ассоциативную, двигательную и лимбическую области.**
- Сенсорные области – зоны, в которые проецируется информация от сенсорных раздражителей. Они расположены в теменной, височной и затылочной долях. Афферентные пути в сенсорную кору поступают преимущественно от специфических сенсорных ядер таламуса.
- Зоны коры, раздражение или разрушение которых вызывает четкие и постоянные изменения чувствительности организма, называют первичными сенсорными зонами. Они состоят преимущественно из моносенсорных нейронов и формируют ощущения одной модальности. В первичных сенсорных зонах имеется четкое пространственное представление частей тела, их рецептивных полей. Нейроны первичных зон имеют наименьший порог возбуждения. Вокруг первичных сенсорных зон находятся вторичные сенсорные поля. Нейроны этих полей являются преимущественно бисенсорными.
- Кору постцентральной извилины теменной доли и соответствующую ей часть парацентральной дольки на медиальной поверхности полушарий обозначают как первичную соматосенсорную область. В ней представлена древняя топографическая карта распределения кожных рецепторов. В этой области имеется проекция кожной чувствительности противоположной стороны тела от тактильных, болевых, температурных рецепторов, интероцептивной чувствительности от мышечных, суставных, сухожильных рецепторов.



# *Функции клеток коры больших полушарий*

**Основная информация в кору поступает по специфическим афферентным проводящим путям, заканчивающимся на клетках 3 и 4 слоев. Неспецифические пути от РФ заканчиваются в верхних слоях коры и регулируют ее функциональное состояние (возбуждение, торможение).**

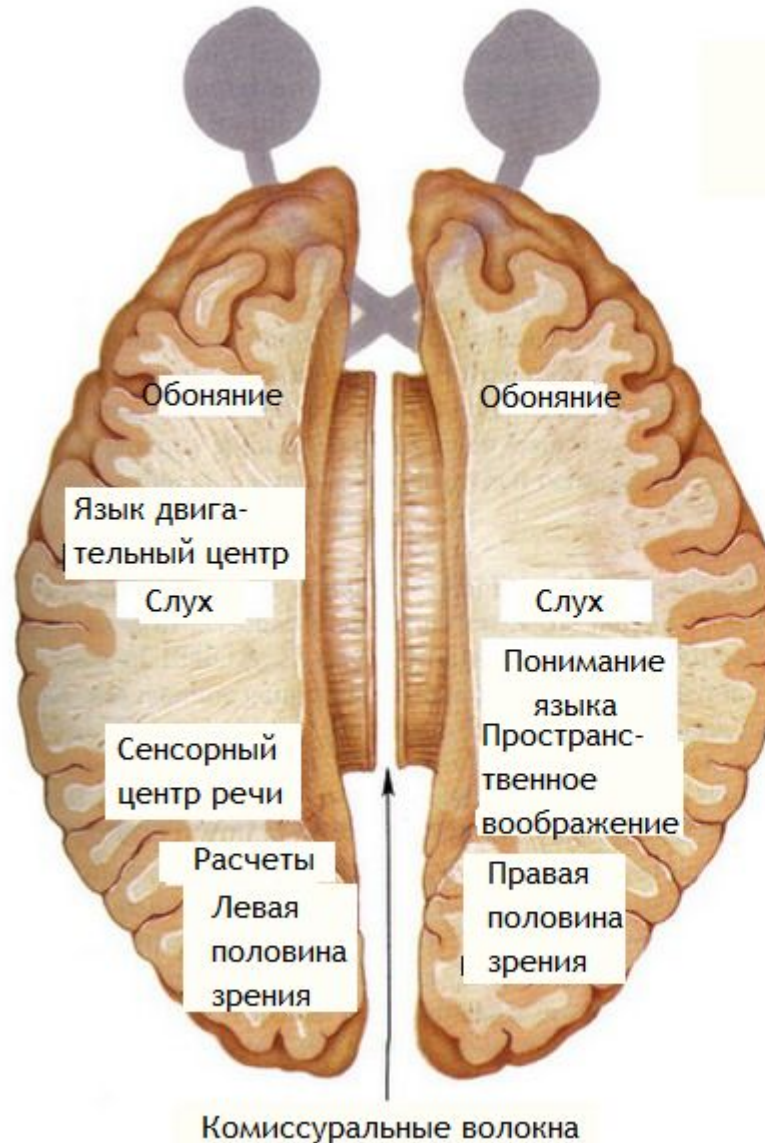
***Звездчатые нейроны* выполняют главным образом чувствительную (афферентную) функцию.**

***Пирамидные и веретеновидные клетки* – это преимущественно двигательные (эфферентные) нейроны.**

**Часть клеток коры принимают информацию от любых рецепторов организма – это полисенсорные нейроны, (зрительных, слуховых, тактильных и т.д.).**

***Клетки нейроглии* выполняют вспомогательные функции: трофическую, нейросекреторную, защитную, изолирующую.**

## Функциональная асимметрия полушарий головного мозга



Функциональная асимметрия полушарий - это неравнозначность их функций. Соматические проявления функциональной асимметрии полушарий - это неодинаковая сила и двигательная активность, ловкость мышц правой и левой половин тела. Сенсорные проявления - это соответственно неодинакова чувствительность органов чувств справа и слева. Психические проявления асимметрии это распределение психических функций между полушариями мозга. При обработке информации полушария постоянно обмениваются потоками импульсов через комиссуральные волокна. В практически здорового человека можно оценить профиль функциональной асимметрии путем тестирования. Знание профиля асимметрии определенного человека помогает организовать оптимальным образом ее индивидуальную активность, обучение применяется в профессиональном отборе.

# **Кортикальные связи**

**1 – ассоциативные** (связывают зоны коры в пределах одного полушария);

**2 – комиссуральные** (связывают симметричные зоны коры двух полушарий через мозолистое тело);

**3 – проекционные** (связывают кору и подкорку с периферическими органами, бывают чувствительные и двигательные).

- Вторичная соматосенсорная зона расположена в стенке боковой борозды, на границе ее пересечения с центральной бороздой.
- Ассоциативные области коры включают участки новой коры большого мозга, которые выполняют интегрирующую роль между сенсорными и двигательными участками.
- Полисенсорность нейронов ассоциативной коры создается ее кортико – кортикальными связями с сенсорными зонами, так и главным ее афферентным входом от ассоциативных ядер таламуса, в которых уже произошла обработка инфы от разных чувствительных путей.
- Формирование программ целенаправленного поведения происходит в лобной ассоциативной коре. Реализация этой функции основывается на других функциях этой системы: 1. Формирование доминирующей мотивации, определяющей направление поведения человека; 2. Обеспечении вероятностного прогнозирования, что выражается изменением поведения в ответ на изменение обстановки окружающей среды и доминирующей мотивации; 3. Самоконтроле действий путем постоянного сравнения результата действия с исходными намерениями, что связано с созданием аппарата поведения (акцептор результата действия).
- Теменная ассоциативная кора имеет эфферентные выходы на ядра таламуса и гипоталамуса, моторную кору и ядра экстрапирамидной системы. Основными функциями является гнозис, практис и формирование схемы тела.
- В двигательной коре выделяют первичную и вторичную моторные зоны.
- В первичной двигательной коре (прецентральная извилина, поле 4) расположены нейроны, иннервирующие мотонейроны мышц лица, туловища и конечностей. В ней имеется четкая топографическая проекция мышц тела. Двигательные реакции на раздражение первичной коры осуществляются с минимальным порогом, они представлены элементарными сокращениями мышц противоположной стороны тела.
- Вторичная моторная кора расположена в лобных долях на латеральной стороне полушарий, впереди прецентральной извилины (премоторная кора) и на медиальной стороне полушария (дополнительная моторная кора). Она осуществляет высшие двигательные функции, связанные с программированием и координацией произвольных движений. Кора поля 6 получает основную часть импульсации от базальных ядер и мозжечка и участвует в перекодировании инфы о программе сложных движений. При раздражении коры поля 6 возникают сложные координированные движения. В премоторной коре расположен центр моторной речи Брока. Там же расположен музыкальный моторный центр, определяющий тональность речи, способность петь.

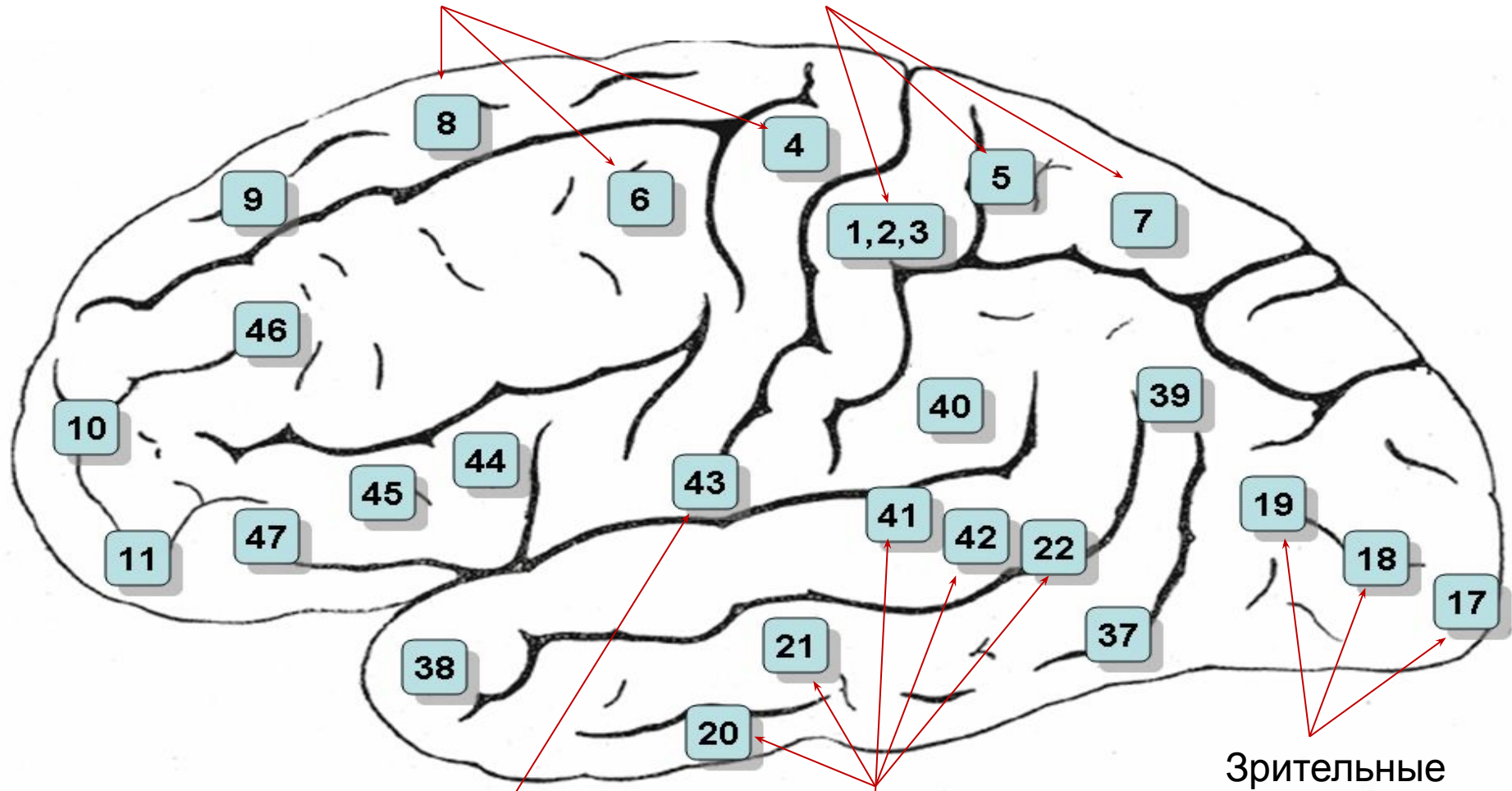
## Зоны коры больших полушарий



# Карта локализации функций в коре головного мозга по Бродману

Двигательные центры

Чувствительные центры



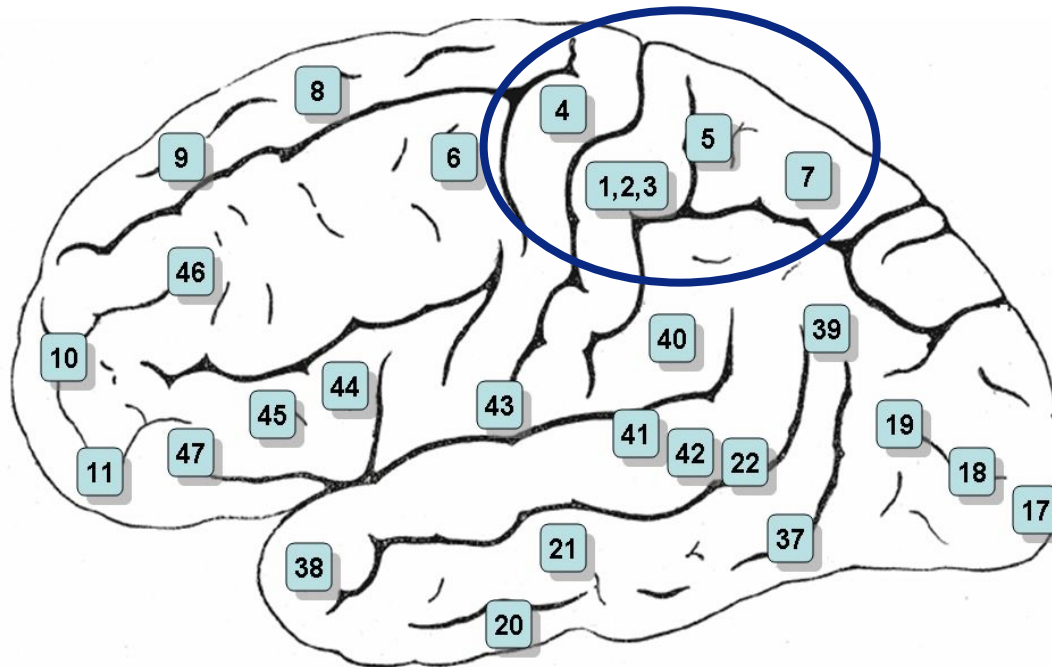
Вкусовой центр

Слуховые центры

Зрительные центры

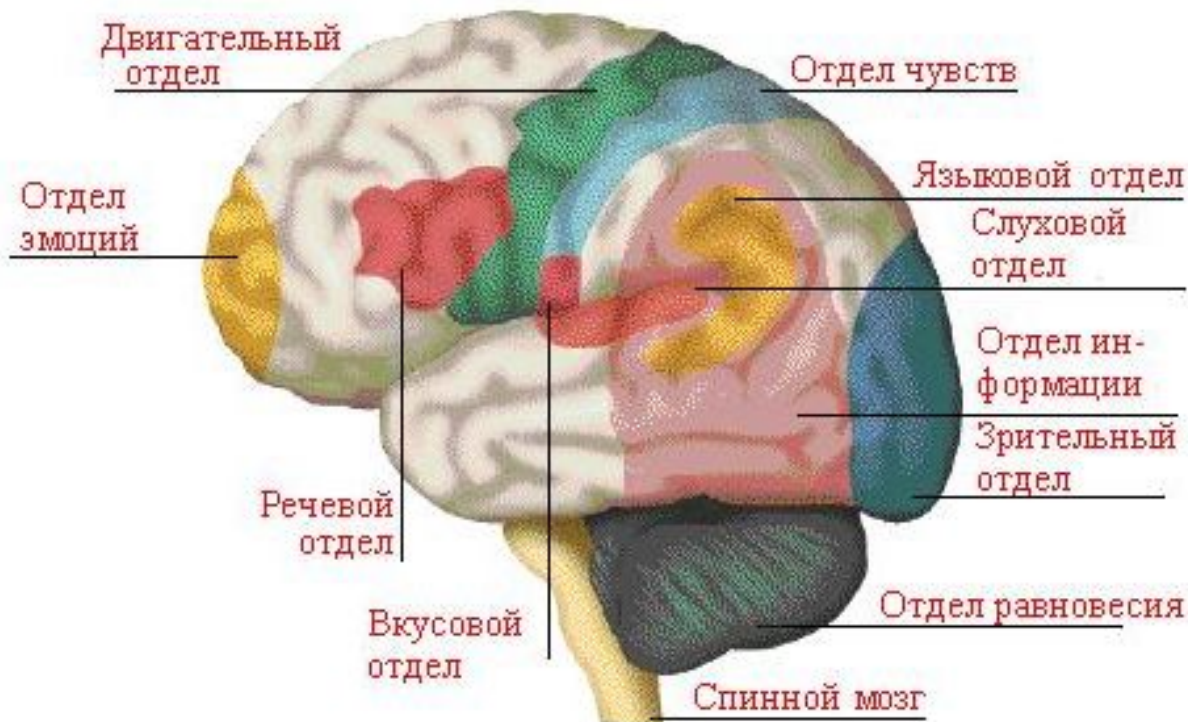
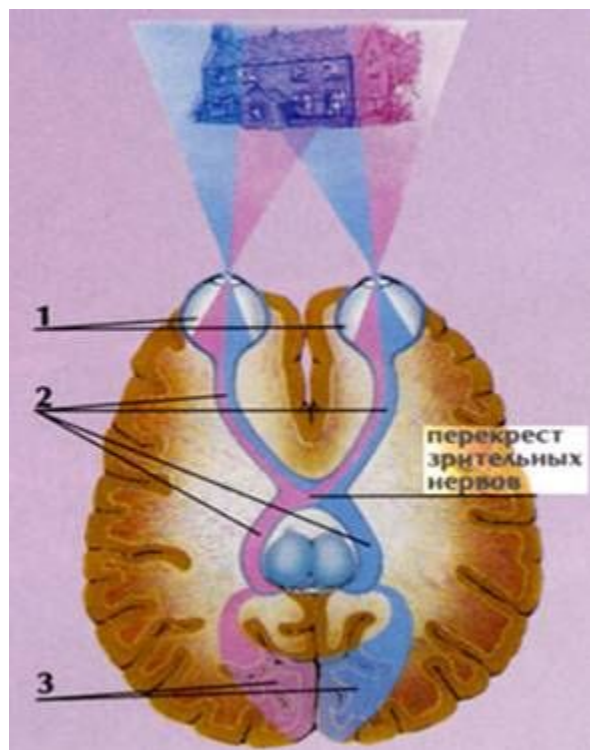
# Чувствительные центры коры

располагаются в области задней, центральной извилины (поля 1, 3, 5, 7 по Бродману), воспринимают импульсы от тактильных, температурных и болевых рецепторов кожи, а также от проприорецепторов противоположной половины тела.



# Корковый зрительный центр

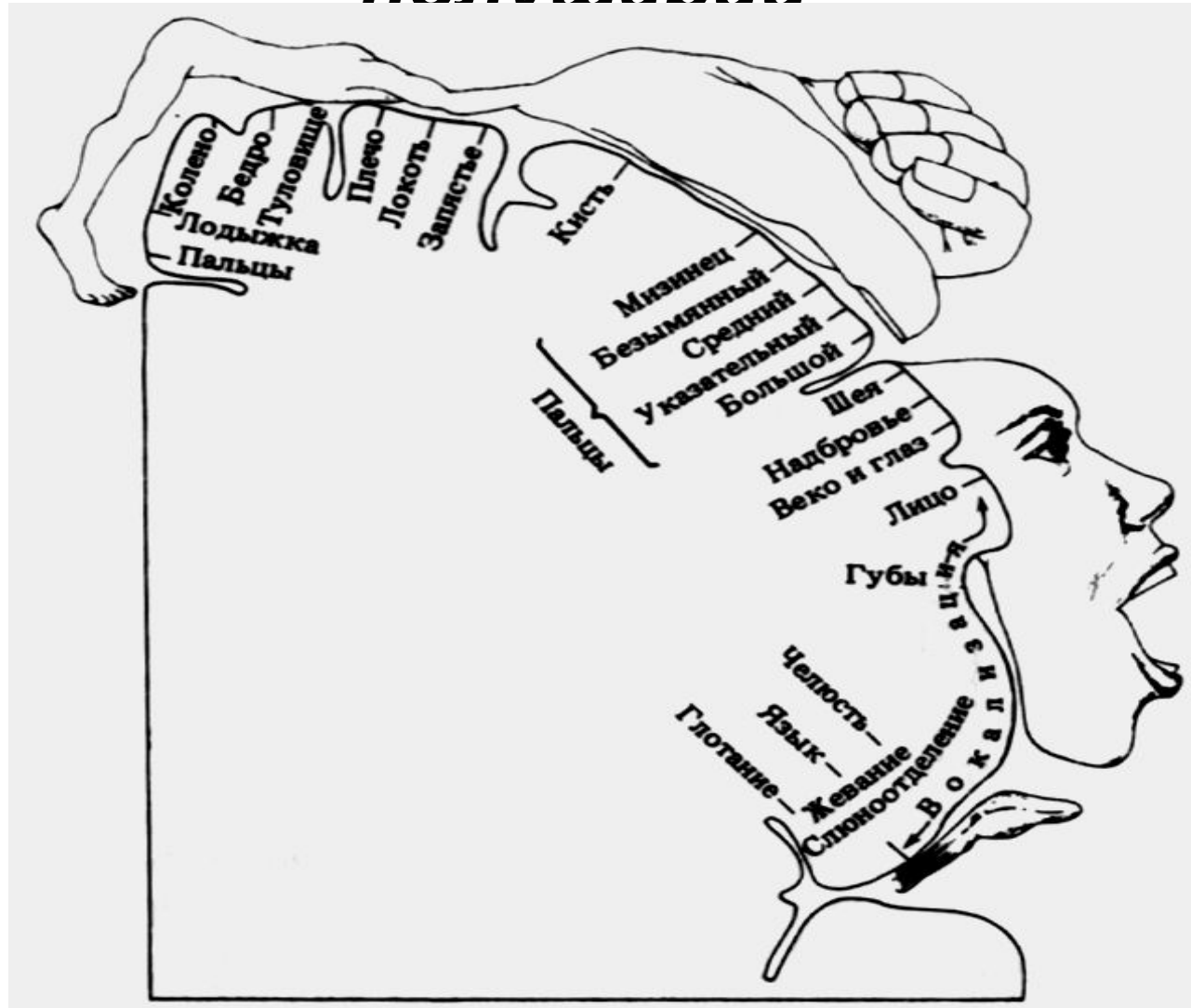
находится в затылочной доле (поля 17, 18, 19), воспринимает и анализирует информацию от рецепторов сетчатки, формирует зрительные ощущения.



**Зрительный центр речи** (в угловой извилине) контролирует движение губ и мимику говорящего оппонента, тесно связан с другими сенсорными и моторными речевыми центрами.



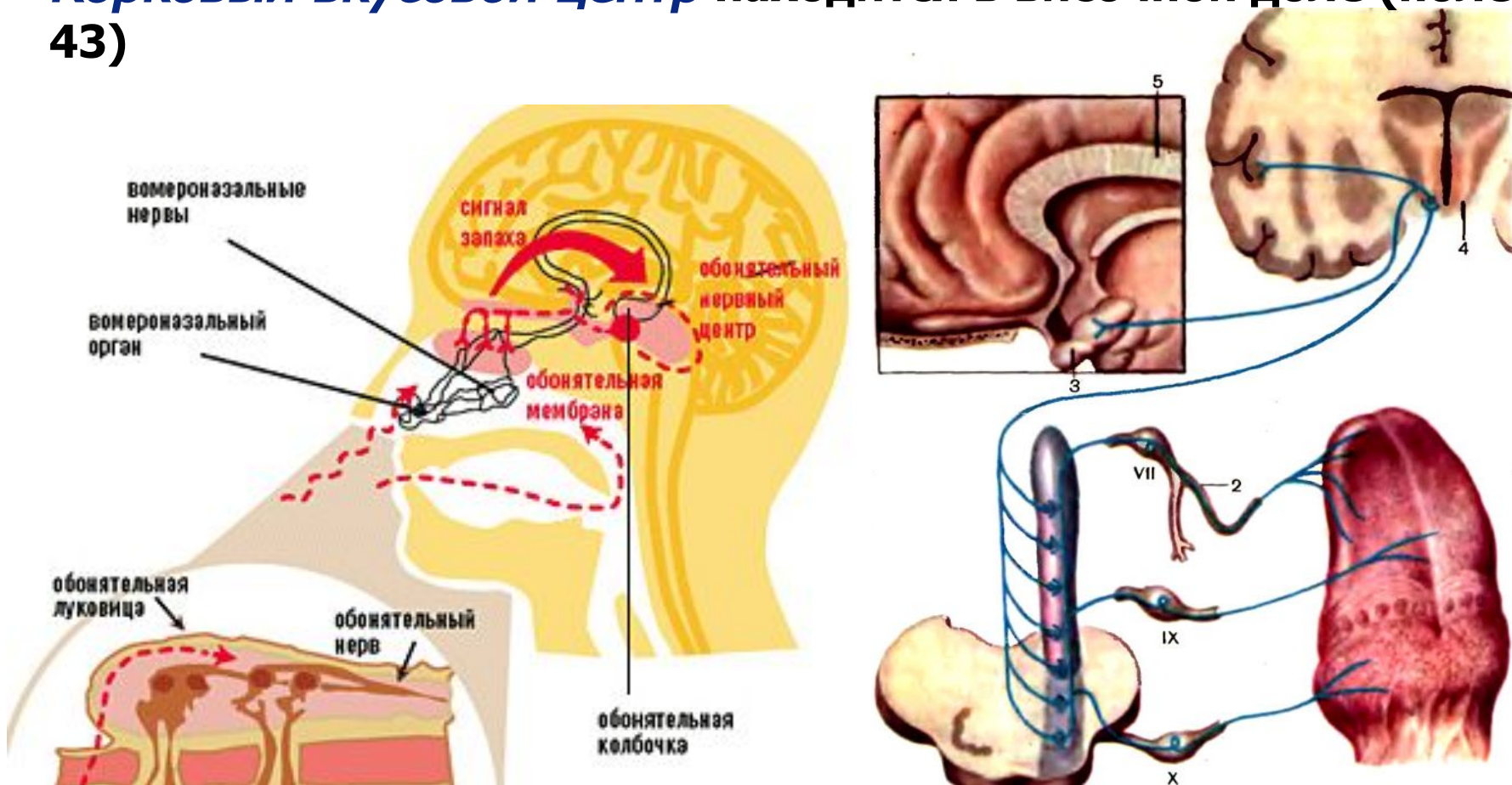
# Проекции частей тела в соматосенсорной зоне коры больших полушарий



# Локализация функций в коре БП

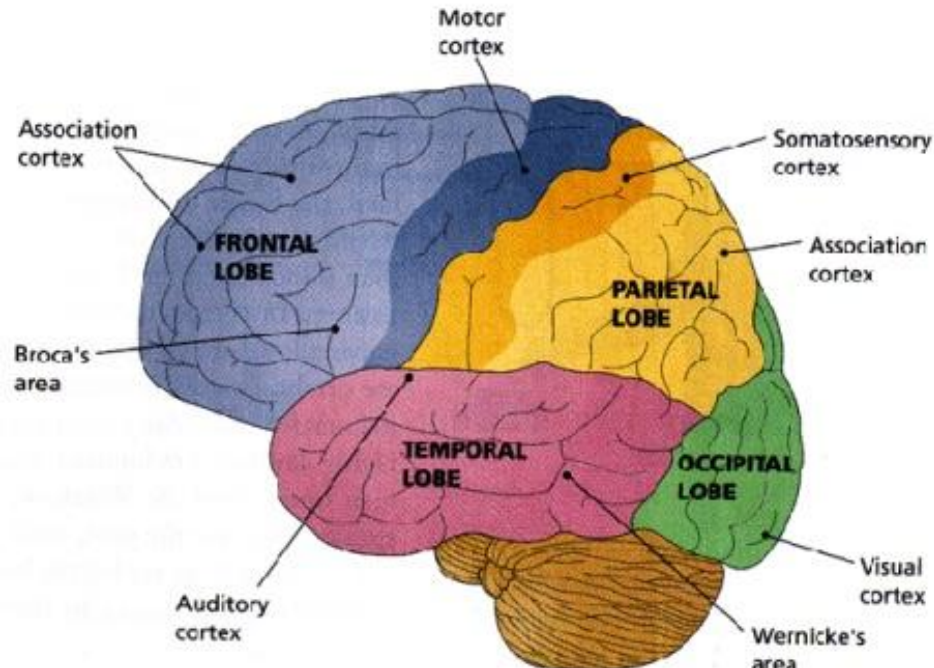
**Корковый обонятельный центр** локализован в крючковидной извилине и в аммоновом роге.

**Корковый вкусовой центр** находится в височной доле (поле 43)



# Ассоциативные зоны коры

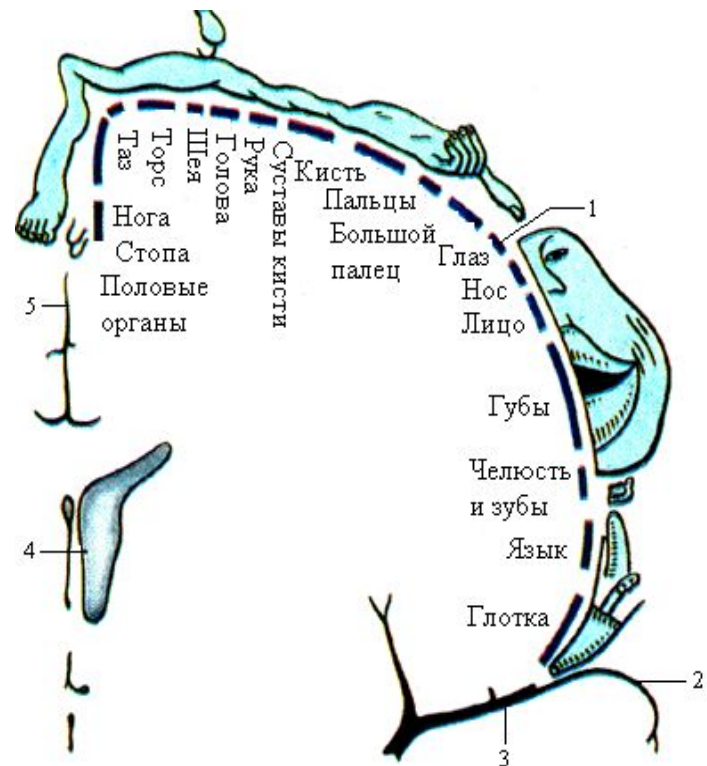
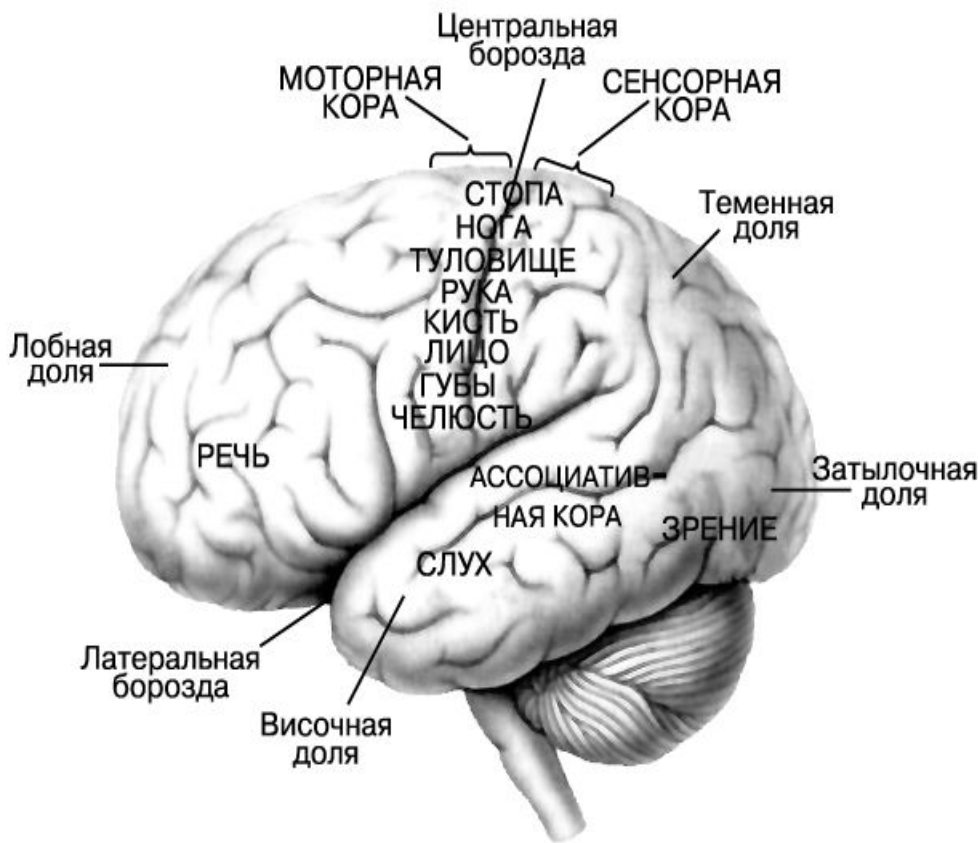
Занимают около 80% поверхности коры, к ним относятся лобная, теменная, височная доли;



- Верхнетеменная область связана с восприятием сложных форм тактильной чувствительности и имеет отношение к выработке комплексных условных рефлексов.
- Нижнетеменная область связана со зрительной памятью и последовательностью двигательных актов при осуществлении сложных форм поведения.
- Височно-теменно-затылочная область - это область зрительной и словесной памяти, в этом месте письменная речь "превращается" в устную и наоборот.

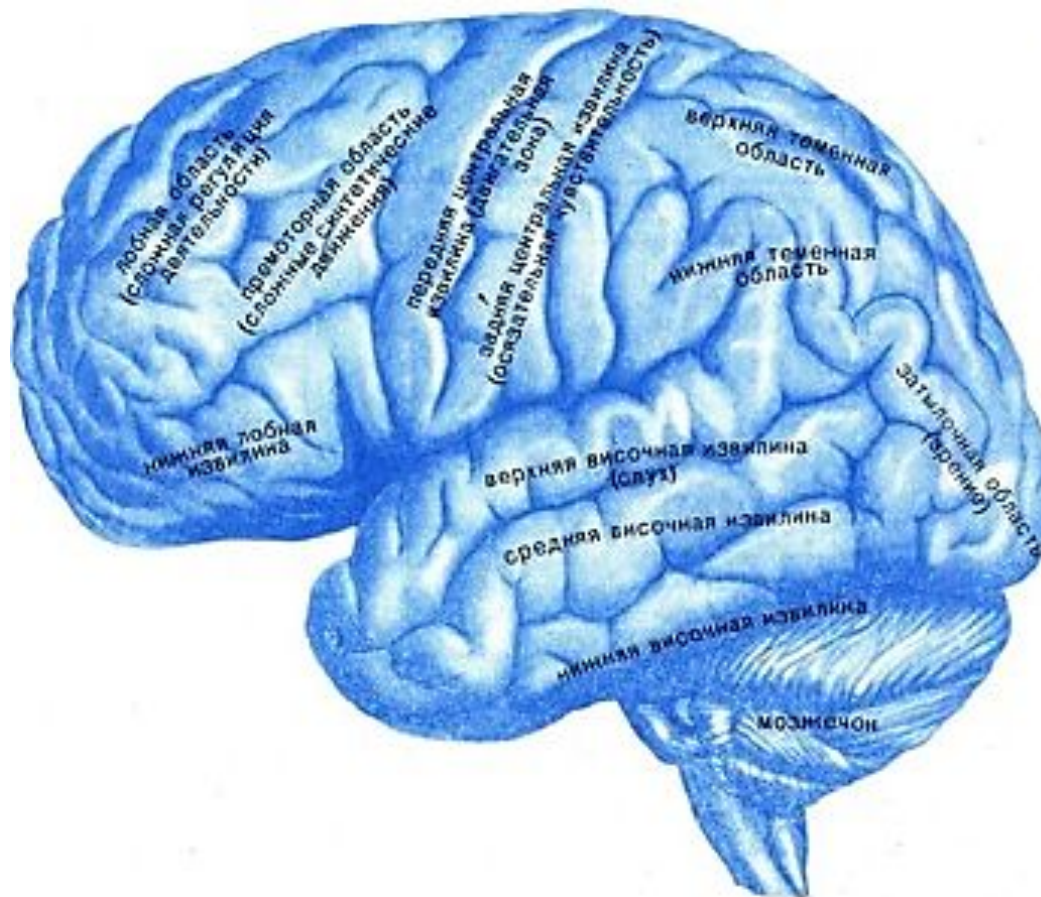
# Корковые двигательные центры

(в области передней центральной извилины) содержит в 5 слое коры пирамидные клетки Беца, от которых идут импульсы произвольных движений к скелетным мышцам противоположной половины тела - (поля 4, 6, 8).



**Неравномерность представления мускулатуры тела в моторной зоне коры и в гипоталамусе**

# ФУНКЦИИ ЛОБНЫХ ДОЛЕЙ



- Управление врожденными поведенческими реакциями при помощи накопленного опыта
- Согласование внешних и внутренних мотиваций поведения
- Разработка стратегии поведения и программы действия
- Мыслительные особенности личности

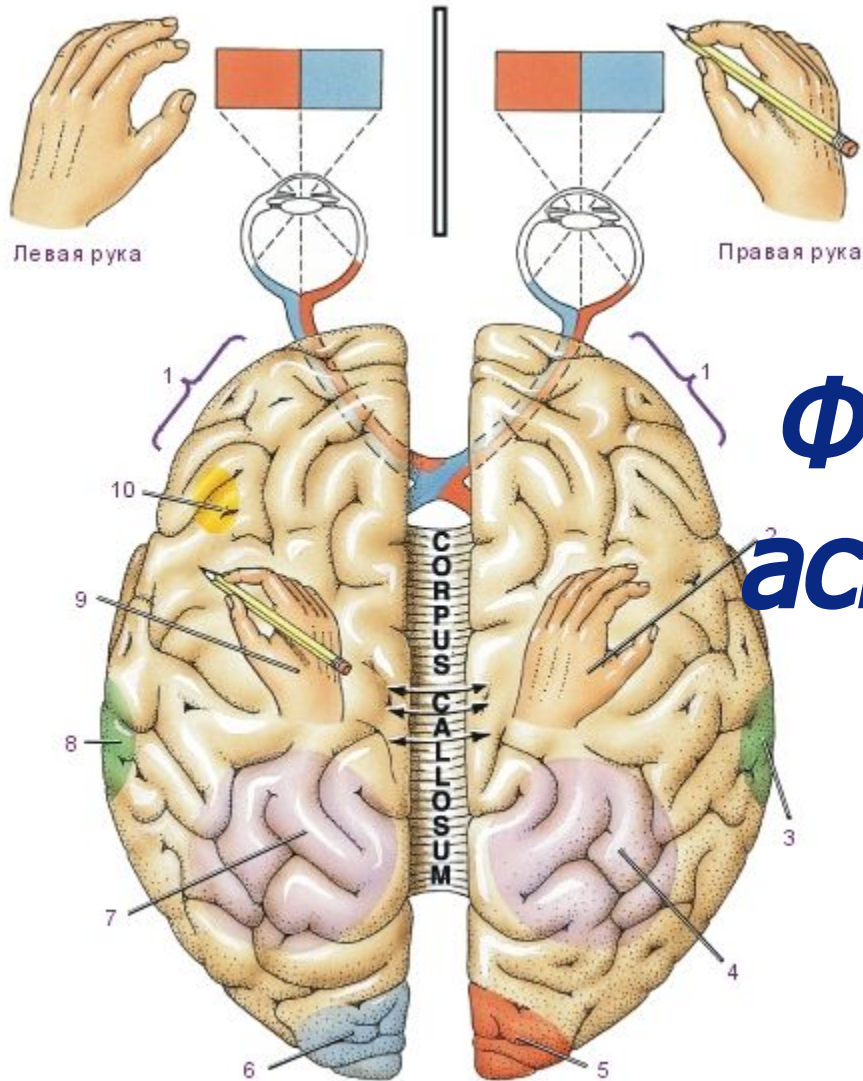
## *Локализация функций в коре БП*

*Центр проприоцептивного гнозиса* (в верхней теменной дольке) обеспечивает восприятие импульсов от проприорецепторов, контролирует ощущения тела и его частей как целостного образования.

*Центр чтения* (в верхней теменной дольке, вблизи затылочной доли) контролирует восприятие написанного текста.

*Слуховой центр пения* (в верхней височной извилине). Зона асимметрична (у правшей — в левом, а у левшей — в правом полушарии).

*Стереогностическая зона* (в угловой извилине) контролирует узнавание предметов наощупь (стереогноз).



# Функциональная асимметрия мозга

# *Принципы межполушарных взаимодействий*

- 1. Параллельная деятельность** – информация параллельно обрабатывается в обоих полушариях с использованием всех механизмов.
- 2. Избирательная деятельность** – информация перерабатывается в более компетентном полушарии.
- 3. Совместная деятельность** – оба полушария участвуют в обработке информации, последовательно играя роль ведущего на различных этапах этого процесса.



# *Функции полушарий мозга*

## **Левое полушарие**

**Специализируется на выполнении вербальных символических функций, формировании абстрактного мышления, способности к экстраполяции, отвечает за словесную память, обеспечивает большой словарный запас, активное его использование, целеустремленность, участвует в формировании положительных эмоций.**

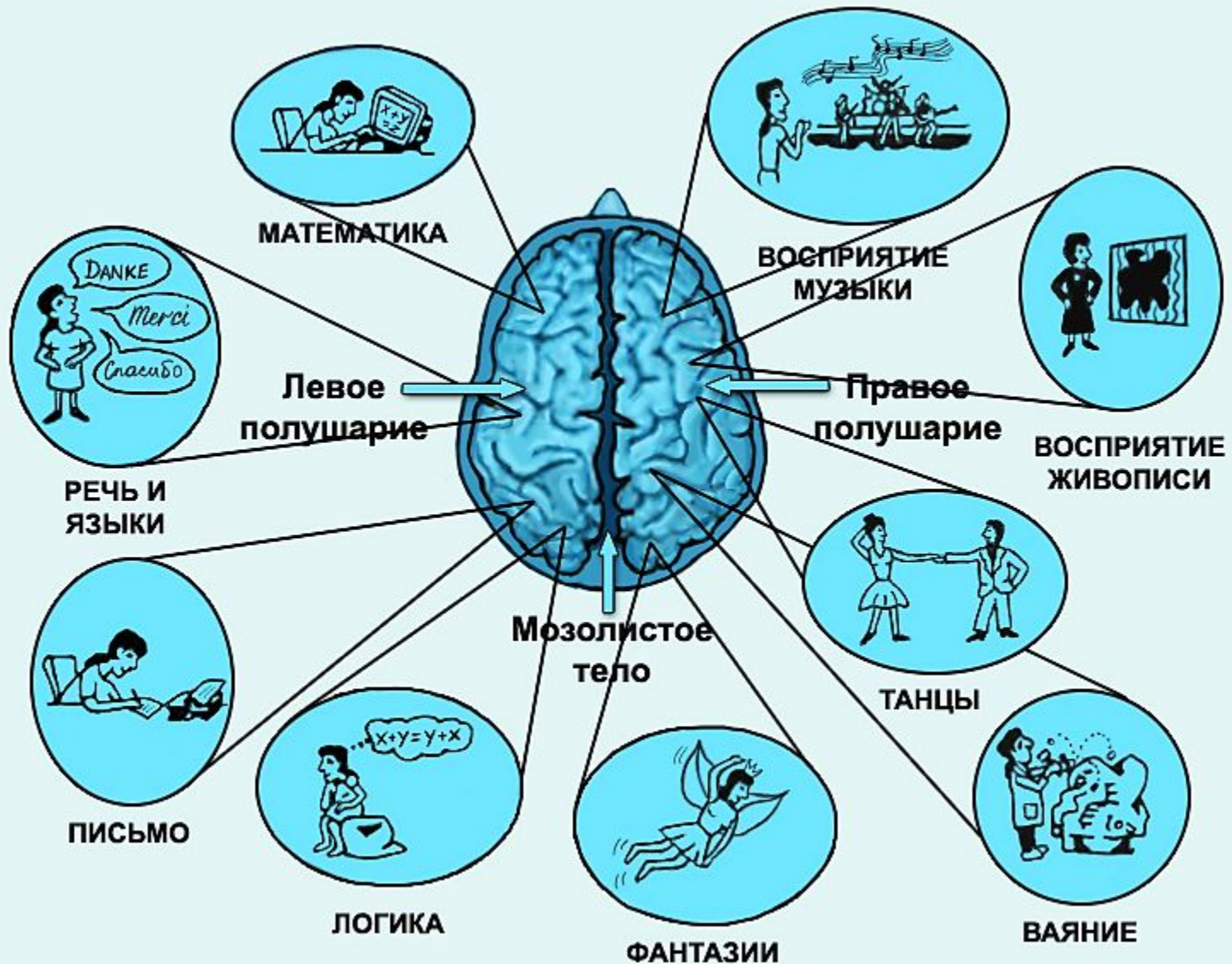
# *Функции полушарий мозга*

## **Правое полушарие**

**Быстрее обрабатывает информацию, участвует в формировании конкретного мышления, отрицательных эмоций, различение цветового спектра, узнавание знакомых мелодий, распознавание знакомых голосов. имеет прямое отношение к образной памяти .**

**Человек с его преобладанием предрасположен к созерцательности, тонко и глубоко чувствителен, но медлителен и малоразговорчив.**

# Функции полушарий мозга



# Межполушарные различия

- **ЛЕВОЕ ПОЛУШАРИЕ**

- **ПРАВОЕ ПОЛУШАРИЕ**

- **Лучше узнаются стимулы**

- **Словесные**

- **Несловесные**

- **Легко различимые**

- **Трудно различимые**

- **Знакомые**

- **Незнакомые**

- **Лучше выполняются задачи**

- **На временные отношения**

- **На пространственные отношения**

- **Установление сходства**

- **Установление различий**

- **Идентичность стимулов по**

- **Идентичность стимулов по**

- **названиям**

- **физическим свойствам**

- **Особенности восприятия**

- **Аналитическое восприятие**

- **Целостное восприятие**

- **Последовательное восприятие**

- **Одновременное восприятие**

- **Обобщенное узнавание**

- **Конкретное узнавание**

# Понятия «леворукость» и «левшество» синонимами не являются.

● **Леворукость** – это термин, отражающий предпочтение, активное использование левой руки, то есть внешнее проявление того, что по каким-то причинам правое полушарие мозга взяло на себя (временно или навсегда) главную, ведущую роль в обеспечении произвольных движений человека.

- **Левшество** – проявление устойчивой, неизменной психофизиологической характеристики, специфического типа функциональной организации нервной системы (в первую очередь головного мозга) человека, имеющей кардинальные отличия от таковой у правшей, если это левшество истинное, генетически заданное.

# Генетическое левшество.

Ученые Оксфордского университета обнаружили ген **LRRTM1**, устанавливающий «правила» работы правого и левого полушарий мозга. Это объясняет тот факт, что леворукость в 10 - 12 раз чаще встречается в семьях, в которых левшой является хотя бы один из родителей. У генетических левшей может не быть никаких нарушений в развитии, тогда это считается просто индивидуальным своеобразием, вариантом нормального развития.

# «Компенсаторное" левшество

- связано с каким-либо поражением мозга, чаще - его левого полушария.
- Поскольку деятельность правой руки в основном регулируется левым полушарием, то в случае какой-либо травмы, болезни на раннем этапе развития ребенка, соответствующие функции может взять на себя правое полушарие. Таким образом, левая рука становится ведущей, то есть более активной при выполнении бытовых действий, а впоследствии, чаще всего и при письме.

## «Вынужденное" левшество

- Выбор ведущей руки у таких левшей обычно связан с травмой правой руки, но может быть и результатом подражания родным или друзьям

# Псевдолеворукость

- К определенному возрасту (окончательно примерно к 5 годам) у ребенка какое-то из полушарий формируется как доминантное по отношению к данной руке (например, у правшей - левое полушарие).
- У детей с атипией психического развития, не позволяющей сформироваться нормальному межполушарному взаимодействию и специализации полушарий, не формируется доминантность правого или левого полушарий по отношению к руке. Тогда наблюдается псевдолеворукость, либо, что встречается чаще, примерно равное использование обеих рук.
- Несформированность межполушарного взаимодействия не имеет прямого отношения к истинному левшеству. Зачастую, через несколько занятий под руководством психологов, ребенок начинает без всякого принуждения писать и рисовать правой рукой.



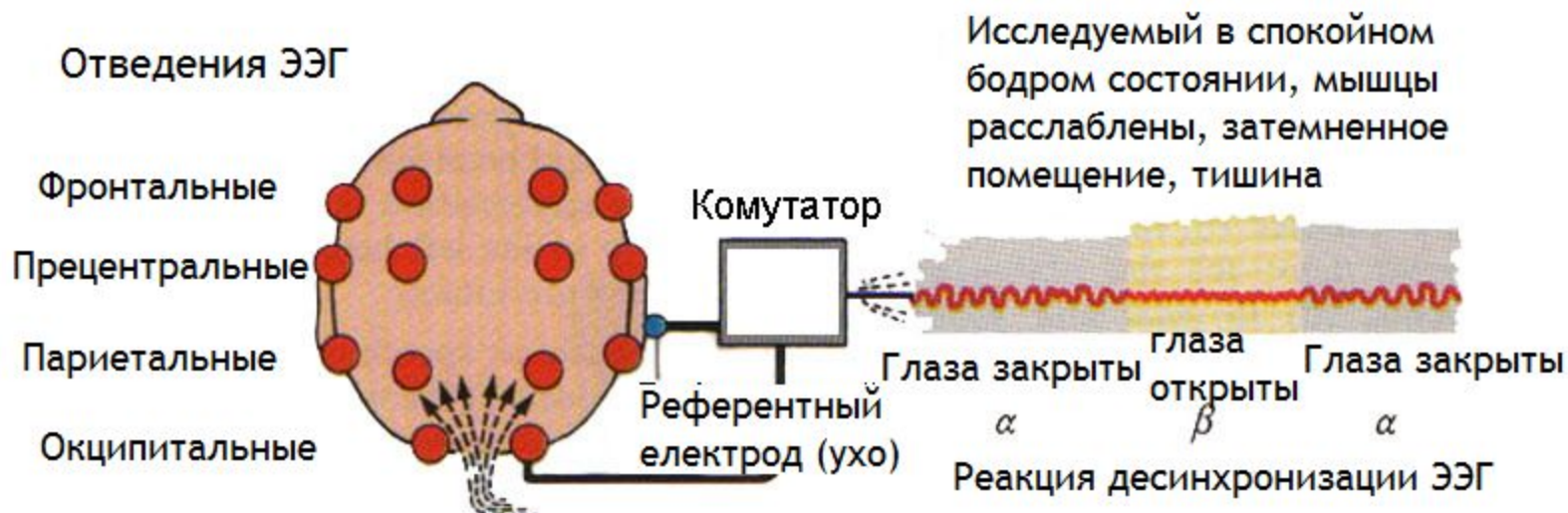
# Скрытое левшество



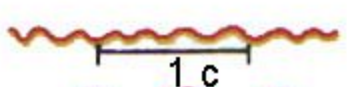

- Наблюдается при смене доминирующего полушария. Момент смены является тем критическим периодом, когда основные функции центральной нервной системы равномерно распределены между двумя полушариями, после чего уже начинает доминировать правое полушарие. Таких людей можно условно назвать "психическими" левшами или "скрытыми" левшами, в том смысле, что их признаки левшества не связаны с доминированием левой руки.

# Электроэнцефалография.

- Электроэнцефалография - это метод регистрации суммарной биоэлектрической активности мозга с поверхности головы.
- Электрическая активность является результатом генерации синаптических потенциалов и импульсных разрядов в отдельных нервных клетках. На электроэнцефалограмме биоэлектрические явления выражаются в виде периодических колебаний.

# Электроэнцефалограмма в норме

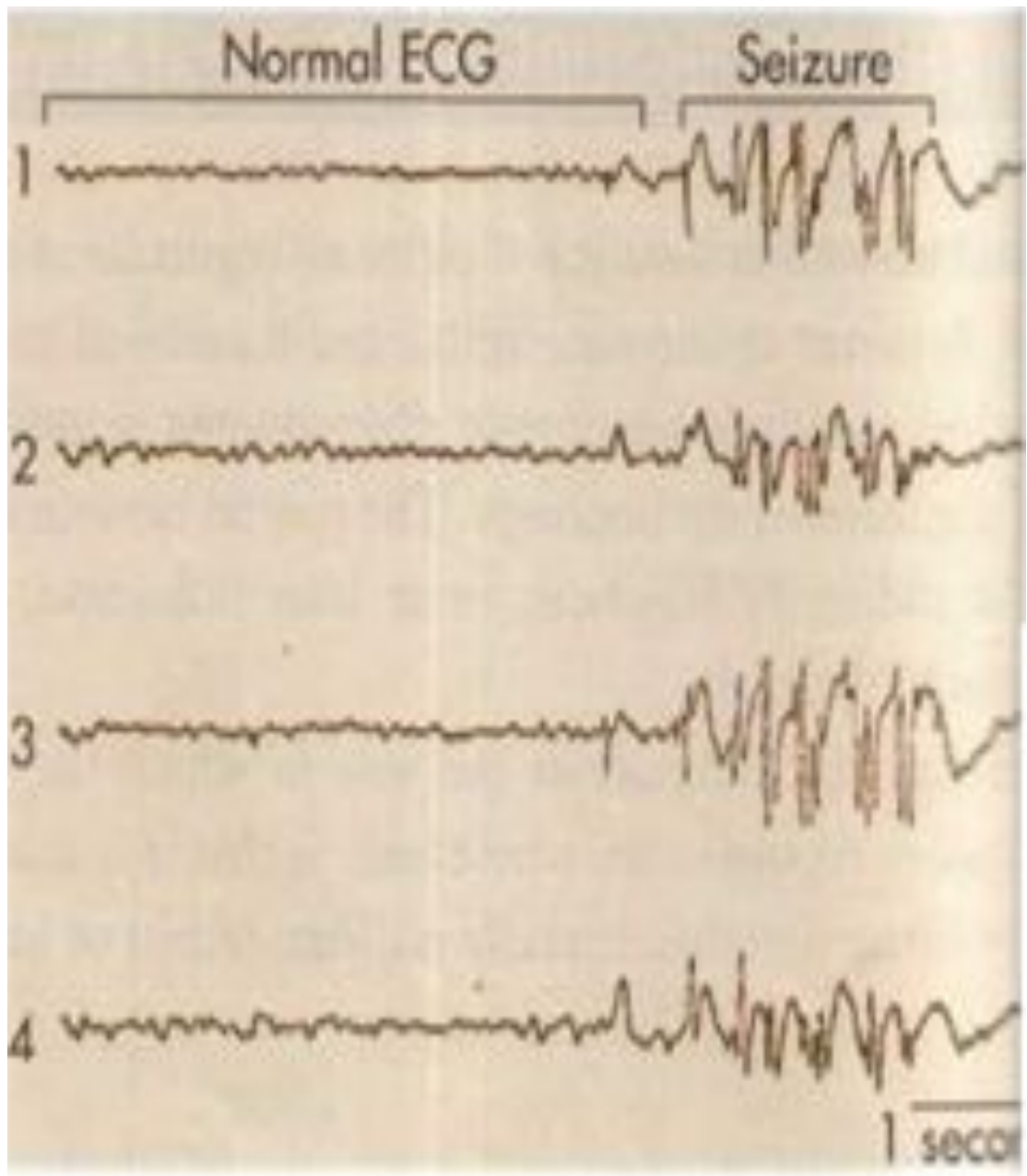


Ритмы нормальной ЭЭГ	Частота ритмов
$\alpha$ 	8 - 13 Гц
$\beta$ 	14 - 30 Гц
$\theta$ 	4 - 7 Гц
$\delta$ 	0,5 - 3 Гц

Чувствительность 50 мВ/см  
Постоянная времени 0,03  
Скорость реестрации 60 мм/м

(фильтр 30 Гц)

ЭЭГ отражает главным образом постсинаптические потенциалы нейронов коры больших полушарий головного мозга. Ритмическая активность коры большого мозга преимуществу воздействиями подкорковых структур, особенно таламуса, в котором обнаружены "водители ритма", способны поддерживать ритмичную активность коры.



# Роль спинного мозга в регуляции функций организма: вегетативные и соматические центры и их значение.

- Соматические нейроны спинного мозга. Нейроны спинного мозга классифицируют по принадлежности к отделам ЦНС – соматические и вегетативные; по назначению – эфферентные, афферентные, вставочные, ассоциативные; 3) по влиянию – возбуждающие и тормозные.
- Эфферентные нейроны относятся к соматической нс, являются эффекторными, поскольку иннервируют непосредственно рабочие органы – эффекторы (скелетные мышцы), их называют мотонейроны. Различают альфа и гамма мотонейроны. Альфа мотонейроны иннервируют экстрафузальные мышечные волокна (скелетная мускулатура), их аксоны характеризуются высокой скоростью проведения возбуждения. Они подразделяются на две подгруппы альфа1 мотонейроны – быстрые, иннервирующие белые мышечные волокна, и альфа2 – медленные, иннервирующие красные мышечные волокна.
- Гамма – мотонейроны рассеяны среди альфа мотонейронов, их активность регулируется нейронами вышележащих отделов ЦНС. Они обладают спонтанной активностью, иннервируют интрафузальные мышечные волокна мышечного веретена (мышечного рецептора).
- Афферентные нейроны локализируются в спинальных ганглиях и ганглиях черепных нервов. Их отростки, проводящие афферентную импульсацию от мышечных, сухожильных и кожных рецепторов, вступают в ствол мозга или соответствующие сегменты спинного мозга и образуют синаптические контакты либо на альфа мотонейронах, либо на вставочных нейронах.
- Вставочные нейроны устанавливают связь с мотонейронами спинного мозга чувствительных нейронов. Они обеспечивают связь спинного мозга с ядрами ствола, а через них с корой большого мозга.
- Ассоциативные нейроны образуют собственный аппарат спинного мозга, устанавливающий связь между сегментами и внутри одного сегмента. Участвует в поддержании позы, тонуса мышц, движений.
- Нейроны РФ. РФ спинного мозга состоит из тонких переключателей серого вещества, пересекающихся в различных направлениях, ее нейроны имеют большое количество отростков. РФ обнаруживается на уровне шейных сегментов между передними и задними рогами, а на уровне верхнегрудных сегментов – между боковыми и задними рогами в белом веществе, примыкающем к серому.
- Спинальные нейроны вегетативной нервной системы. Нейроны симпатической нервной системы являются вставочными. Расположены в боковых рогах грудного, поясничного и частично шейного отделов. Фоноактивны. Нейроны парасимпатической НС также вставочные и фоноактивные, локализируются в сакральном отделе спинного мозга (S2 – S4).
- Центры спинного мозга. Различные центры симпатического отдела ЦНС локализованы в: центр зрачкового рефлекса – С8 – Th12; центр регуляции деятельности сердца – Th1 – Th5; слюноотделения – Th2 – Th4; регуляции функции почек – Th5 – L3; сегментарно расположены центры регулирующие функции половых желез и сосудов, гладких мышц внутренних органов, центры пиломоторных рефлексов. Парасимпатическую иннервацию (S2 – S4) получают все органы малого таза: мочевого пузыря, часть толстой кишки ниже ее левого изгиба, половые органы.
- Центры управления скелетной мускулатурой находятся во всех отделах спинного мозга и иннервируют по сегментарному принципу скелетную мускулатуру шеи, диафрагмы, верхних конечностей, туловища и нижних конечностей.
- Проводниковая функция спинного мозга осуществляется нисходящих и восходящих путей.
- Афферентная информация поступает в спинной мозг в основном через задние корешки, эфферентная импульсация в передних корешках и регуляция функций различных органов и тканей организма осуществляется через передние корешки (закон Белла – Мажанди).
- Все афферентные входы в спинной мозг несут инфу от трех групп рецепторов: 1) кожных – болевых, температурных, прикосновения, давления, щекотки, вибрации; 2) проприорецепторов мышц (мышечных веретен), сухожилий (рецепторов Гольджи), надкостницы и оболочек суставов; 3) от рецепторов внутренних органов – висцерорецепторов (механо и хеморецепторов).
- Медиатором первичных афферентных нейронов является глутамат, модулятором – субстанция П, энкефалин, ВИП.
- Значение афферентной импульсации заключается в следующем: 1) участвует в координационной деятельности ЦНС по управлению скелетной мускулатурой; при выключении афферентной импульсации от рабочего органа управление им становится несовершенным; 2) участвует в процессах регуляции функций внутренних органов; 3) поддерживает тонус ЦНС, при выключении афферентной импульсации происходит уменьшение суммарной тонической активности ЦНС; 4) афферентная импульсация несет в вышележащие отделы ЦНС инфу об изменениях окружающей среды.
- Тонус мышц у спинального организма.
- Тонус формируют статические тонические рефлексы мышц сгибателей и разгибателей.
- Сразу после перерезки или при повреждении спинного мозга у человека наблюдается мышечная атония и отсутствие рефлексов (спинальный шок).
- Главной причиной является выключение влияния на спинной мозг вышележащих отделов ЦНС. Фазные сгибательные и разгибательные рефлексы нижних конечностей у человека в случае повреждения спинного мозга усиливаются.
- Гипертонус имеет рефлекторную природу, он развивается вследствие афферентной импульсации от мышечных рецепторов.
- Имеется два фактора, обеспечивающих афферентную импульсацию от мышечных рецепторов по задним корешкам спинного мозга, которая ведет к возбуждению альфа мотонейронов спинного мозга и сокращению скелетных мышц. 1) спонтанная активность мышечных рецепторов, поступление афферентных импульсов к альфа мотонейронам, последние возбуждаются и посылают импульсы к мышцам, повышая тонус. 2) спонтанная активность гамма мотонейронов. Возбуждение гамма мотонейронов вызывает возбуждение и сокращение иннервируемых ими интрафузальных мышечных волокон, в результате чего увеличивается натяжение мышечного рецептора, поскольку концы его прикреплены к скелетной мышце. Вследствие натяжения мышечного рецептора раздражаются и посылают афферентные окончания (проприорецепторы), импульсы от которых поступают к альфа мотонейронам и возбуждают их. Альфа мотонейроны посылают импульсы к скелетной мышце, вызывая ее постоянное (тоническое) сокращение.

# Соматические рефлексы спинного мозга:

- Классификация соматических рефлексов спинного мозга.
- По рецепторам, раздражение которых вызывает рефлекс: проприорецептивные, висцерорецептивные, кожные. Последние являются защитными. Рефлексы, возникающие с проприорецепторов, участвуют в акте ходьбы и регуляции мышечного тонуса, что важно для поддержания позы организма. Висцерорецептивные рефлексы возникают с интерорецепторов и проявляются в сокращении мышечной стенки, грудной клетки и разгибателей спины.
- По органам (эффекторам рефлекса): рефлексы конечностей, брюшные, области таза.
- Рефлексы конечностей могут быть фазными и тоническими.
- Фазные рефлексы подразделяются на сгибательные, разгибательные и ритмические.
- Сгибательные рефлексы конечностей – однократное сгибание конечности при однократном раздражении кожи или проприорецепторов. Одновременно с возбуждением мотонейронов мышц сгибателей происходит торможение мотонейронов мышц разгибателей. Кожные рефлексы являются полисинаптическими, имеют защитный характер. Проприорецептивные моносинаптические. Они участвуют в формировании акта ходьбы.
- Разгибательные рефлексы возникают только с проприорецепторов мышц разгибателей и являются моносинаптическими. Мотонейроны мышц сгибателей во время разгибательного рефлекса тормозятся – постсинаптическое реципрокное торможение с участием вставочных клеток.
- Ритмические рефлексы конечностей – многократное повторное сгибание и разгибание конечностей.
- Тонические рефлексы конечностей включают две группы: сегментарные и надсегментарные.
- Сегментарные тонические рефлексы. Главное назначение в поддержании позы. Тоническое сокращение скелетных мышц является фоновым для осуществления всех двигательных актов. В положении стоя тоническое сокращение мышц разгибателей предотвращает сгибание нижних конечностей и обеспечивает сохранение вертикальной естественной позы. Тонические рефлексы на растяжение мышц называются миотатическими.
- Надсегментарные тонические рефлексы. Возникают при наклоне головы вверх или вниз, а также при поворотах и наклонах головы влево и вправо. При наклоне головы вниз увеличивается тонус мышц сгибателей передних конечностей и тонус мышц разгибателей задних конечностей, в результате передние конечности сгибаются, а задние разгибаются. При наклоне головы вверх возникают противоположные реакции – передние конечности разгибаются вследствие увеличения тонуса их мышц разгибателей, задние сгибаются вследствие повышения тонуса их мышц сгибателей. Эти рефлексы возникают с проприорецепторов мышц шеи и фасция, покрывающих шейный отдел позвоночника. При поворотах головы влево или вправо повышается тонус мышц разгибателей обеих конечностей на стороне, куда повернута голова, и повышается тонус мышц сгибателей на противоположной стороне. Рефлекс направлен на сохранение позы, которая может быть нарушена вследствие смещения центра тяжести в сторону поворота головы.
- Брюшные рефлексы. Верхний, нижний, средний брюшные рефлексы являются фазными. Они выражаются в сокращениях соответствующих участков мускулатуры стенки живота. Это защитные рефлексы.
- Рефлексы области таза. К ним относятся кремалерный (яичковый) и анальный рефлексы. Оба фазные.
- Шагательный рефлекс. Рефлекс вызывают однократным раздражением кожи конечности. Он выражается в сгибании этой конечности с одновременным разгибанием противоположной задней конечности – перекрестный разгибательный рефлекс. Затем согнутая конечность разгибается, опускается вниз, а разогнутая сгибается и поднимается вверх и т.д. Значение проприорецепторов в шагательном рефлексе.
- Мышечные веретена (мышечные проприорецепторы) расположены параллельно скелетной мышце: своими концами крепятся к соединительно тканной оболочке пучка экстрафузальных мышечных волокон при помощи напоминающих сухожилия волокон соединительной ткани. Поэтому, когда мышца расслабляется (удлинится), растягиваются и мышечные рецепторы, что и ведет к их возбуждению.
- Мышечный рецептор состоит из нескольких поперечнополосатых интрафузальных мышечных волокон, окруженных соединительнотканной капсулой.
- Вокруг средней части мышечного веретена обвивается несколько раз окончание одного афферентного волокна. Многие мышечные веретена иннервируются и другим афферентным волокном, которое также обвивает в виде спирали мышечный рецептор, но периферические его участки. Импульсы от мышечных рецепторов возбуждают нейроны своего двигательного центра и тормозят нейроны центра антагониста. Ближе к концам мышечных веретен подходят двигательные нервные окончания, аксоны гамма мотонейронов спинного мозга. Их импульсация вызывает сокращение интрафузальных мышечных волокон, что ведет к возбуждению рецептора.
- Сухожильные рецепторы (рецепторы Гольджи) заключены в соединительнотканную капсулу и локализованы в сухожилиях скелетных мышц вблизи от сухожильно – мышечного соединения. Они представляют собой безмиелиновое окончание толстого миелинового афферентного волокна. Крепятся относительно скелетной мышцы последовательно, что обеспечивает их раздражение и возбуждение при натяжении сухожилий. Сухожильные рецепторы посылают в мозг инфу о том, что мышца сокращена, тогда как мышечные рецепторы сигнализируют о том, что мышца расслаблена и удлинена. Импульсы от сухожильных рецепторов тормозят нейроны своего центра и возбуждают нейроны центра антагониста.
- Механизм шагательного рефлекса.
- Поочередное сокращение и расслабление скелетных мышц запрограммированы в спинном мозге, важную роль играет импульсация от проприорецепторов в двигательный центр к каждой мышце.
- Когда мышца расслаблена и удлинена, возбуждаются мышечные веретена, импульсы от них поступают к своим альфа мотонейронам спинного мозга и возбуждают их. Далее альфа мотонейроны посылают импульсы к той же мышце, что и ведет к ее сокращению. Как только мышца сократилась, возбуждение мышечных веретен прекращается или сильно уменьшается и начинают возбуждаться сухожильные рецепторы. Импульсы от последних поступают в свой спинальный центр, но к тормозным клеткам Реншоу. Возбуждение тормозных клеток вызывает торможение альфа мотонейронов этой же скелетной мышцы, вследствие чего она расслабляется. Однако ее расслабление снова возбуждает мышечные рецепторы и альфа мотонейроны и мышца вновь сокращается.
- Шагательные координированные движения возможны у спинального животного в отсутствие обратной афферентации проприорецепторов, благодаря наличию генератора локомоторного цикла (каждая конечность может совершать самостоятельные движения) при этом важную роль играют межсегментарные связи на уровне спинного мозга.