

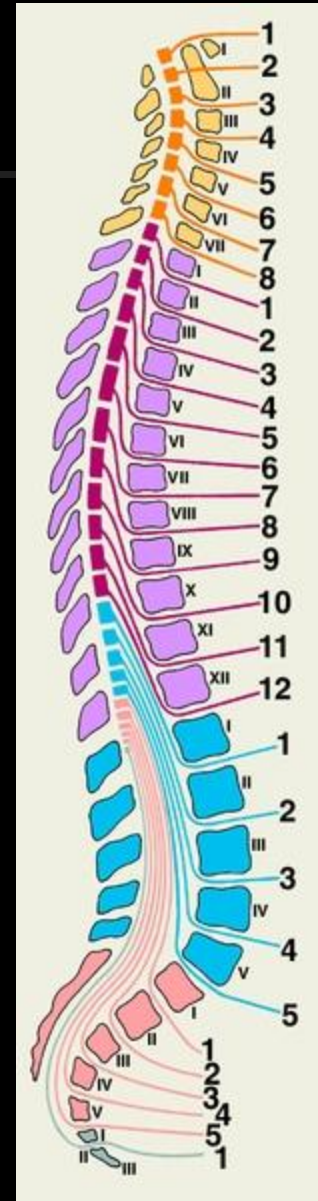
ФИЗИОЛОГИЯ

СПИННОГО МОЗГА

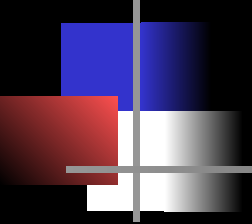


Сегменты спинного мозга

- 8 шейных (СI—СVIII),
- 12 грудных (ТI—ТХII),
- 5 поясничных (L I—L V),
- 5 крестцовых (S I—S V),
- 1—3 копчиковых (Co I—Co III).



Закон Белла - Мажанди

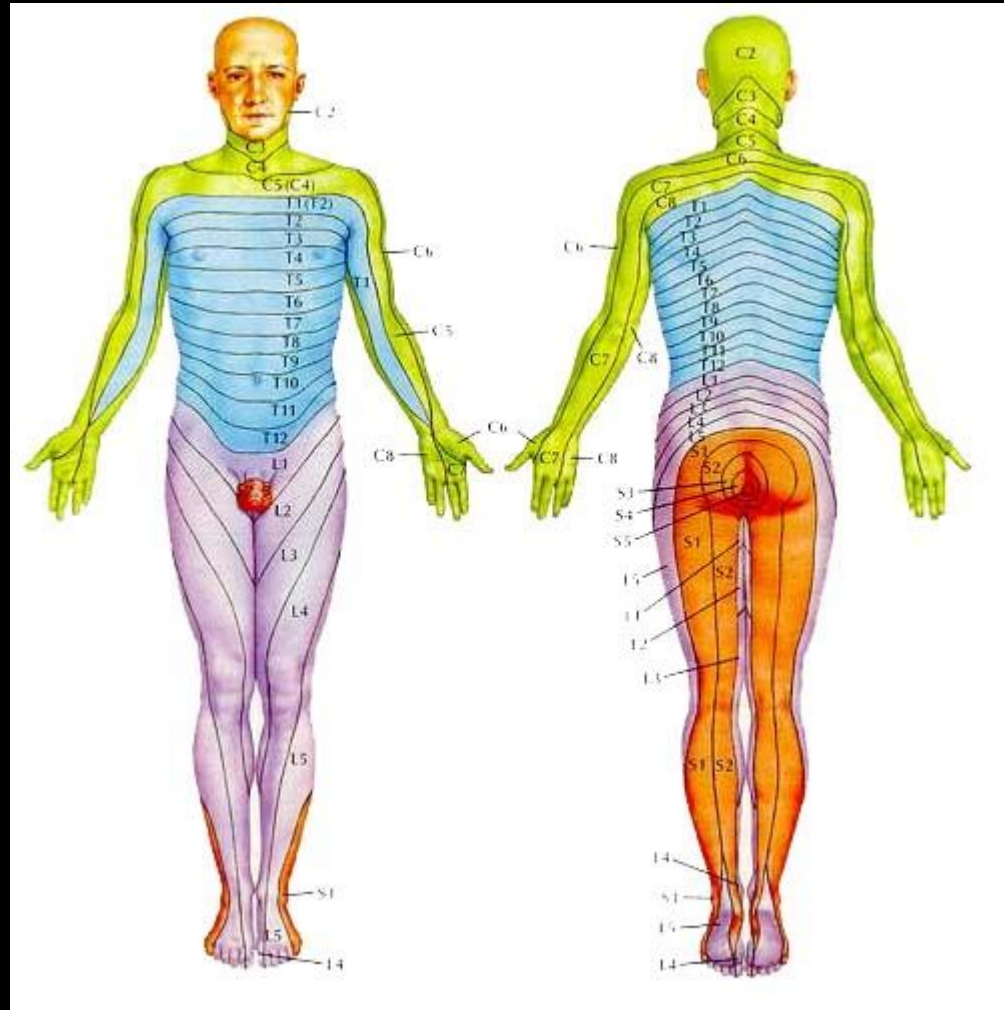


Вентральные корешки содержат эфферентные двигательные волокна, а **дорсальные** корешки содержат афферентные чувствительные волокна

Сегментарный и межсегментарный принципы функционирования спинного мозга

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.



Функции спинного мозга



1. Чувствительная (афферентная),
2. Проводниковая,
3. Рефлекторная

Нисходящие пути спинного мозга

Латеральный кортикоспинальный пирамидный тракт - двигательные зоны коры - перекрест в продолговатом мозге - мотонейроны передних рогов спинного мозга - произвольные двигательные команды

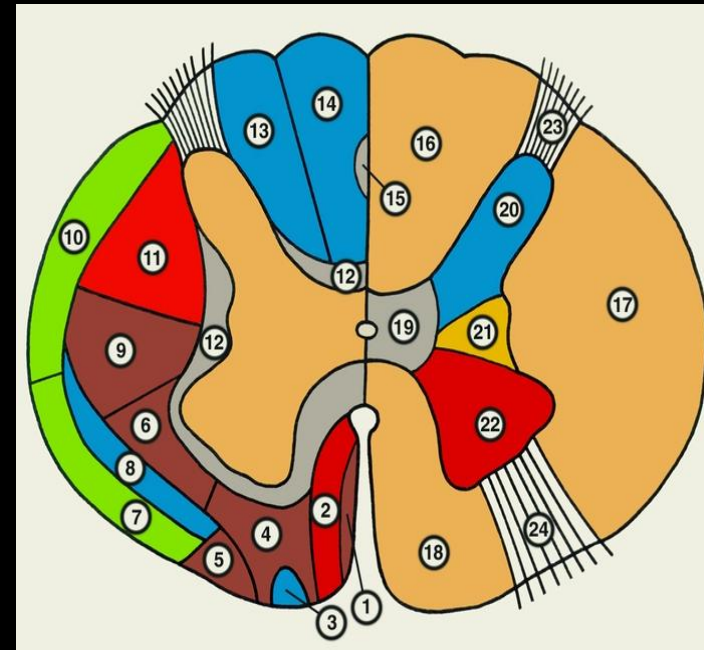
Прямой передний кортикоспинальный пирамидный тракт - перекрест на уровне сегментов - команды те же, что и у латерального тракта

Руброспинальный тракт Монакова - красные ядра - перекрест-интернейроны спинного мозга - тонус мышц-сгибателей

Вестибулоспинальный тракт - вестибулярные ядра Дейтерса - перекрест - мотонейроны спинного мозга - тонус мышц-разгибателей

Ретикулоспинальный тракт - ядра ретикулярной формации - интернейроны спинного мозга - регуляция тонуса мышц

Тектоспинальный тракт - ядра покрышки среднего мозга - интернейроны спинного мозга - регуляция тонуса мышц



Серое вещество

Пластины по Рекседу:

I — нейроны получают импульсы от первичных афферентов, а аксоны дают начало спино-таламическому пути.

II-III — нейроны образуют студенистое вещество.

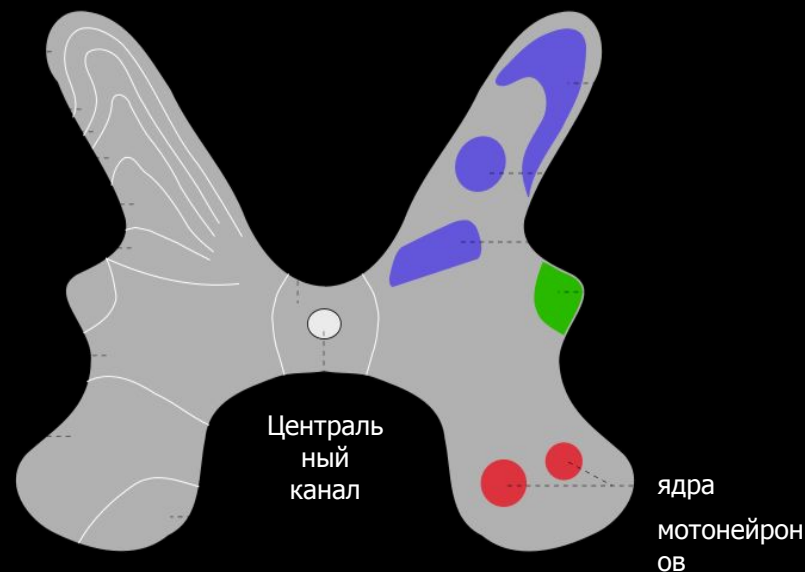
IV — нейроны получают импульсы от студенистого тела и первичных афферентов, а аксоны проецируются в таламус и боковое шейное ядро.

V-VI — интернейроны, получающие сигналы от волокон дорсальных корешков и от нисходящих путей — в основном кортико-спинального и рубро-спинального путей.

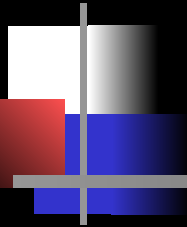
VII-VIII — интернейроны, на которых оканчиваются аксоны проприоспинальных нейронов, а также волокна преддверно-спинального и ретикуло-спинального путей.

IX — α — и γ —мотонейроны, получающие импульсы от первичных афферентов и от волокон нисходящих трактов.

X — окружает спинномозговой канал и содержит комиссуральные волокна.



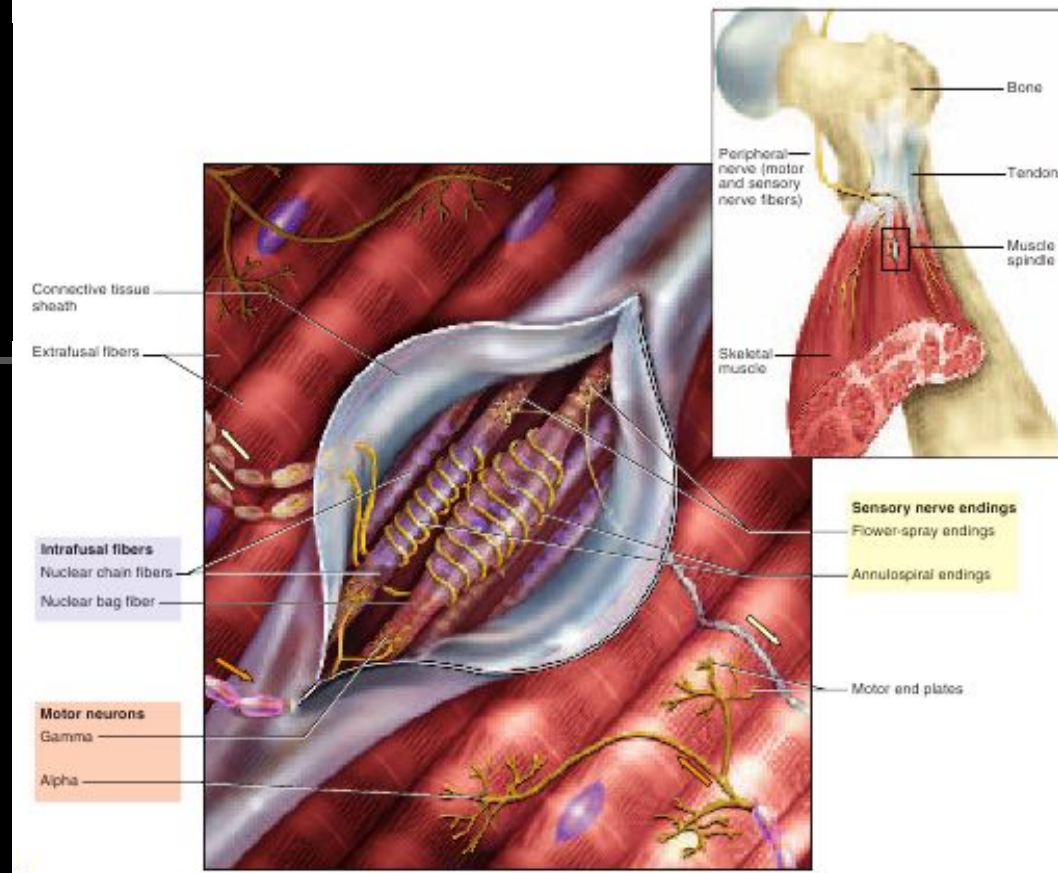
Основные рефлекссы СПИННОГО МОЗГА:



1. Рефлексы на растяжение (миотатические)

1. РД моносинаптическая.
2. Время рефлекса небольшое.
3. Одновременное возбуждение всех рецепторов и распространение возбуждения по всем афферентам.

Мышечные веретена

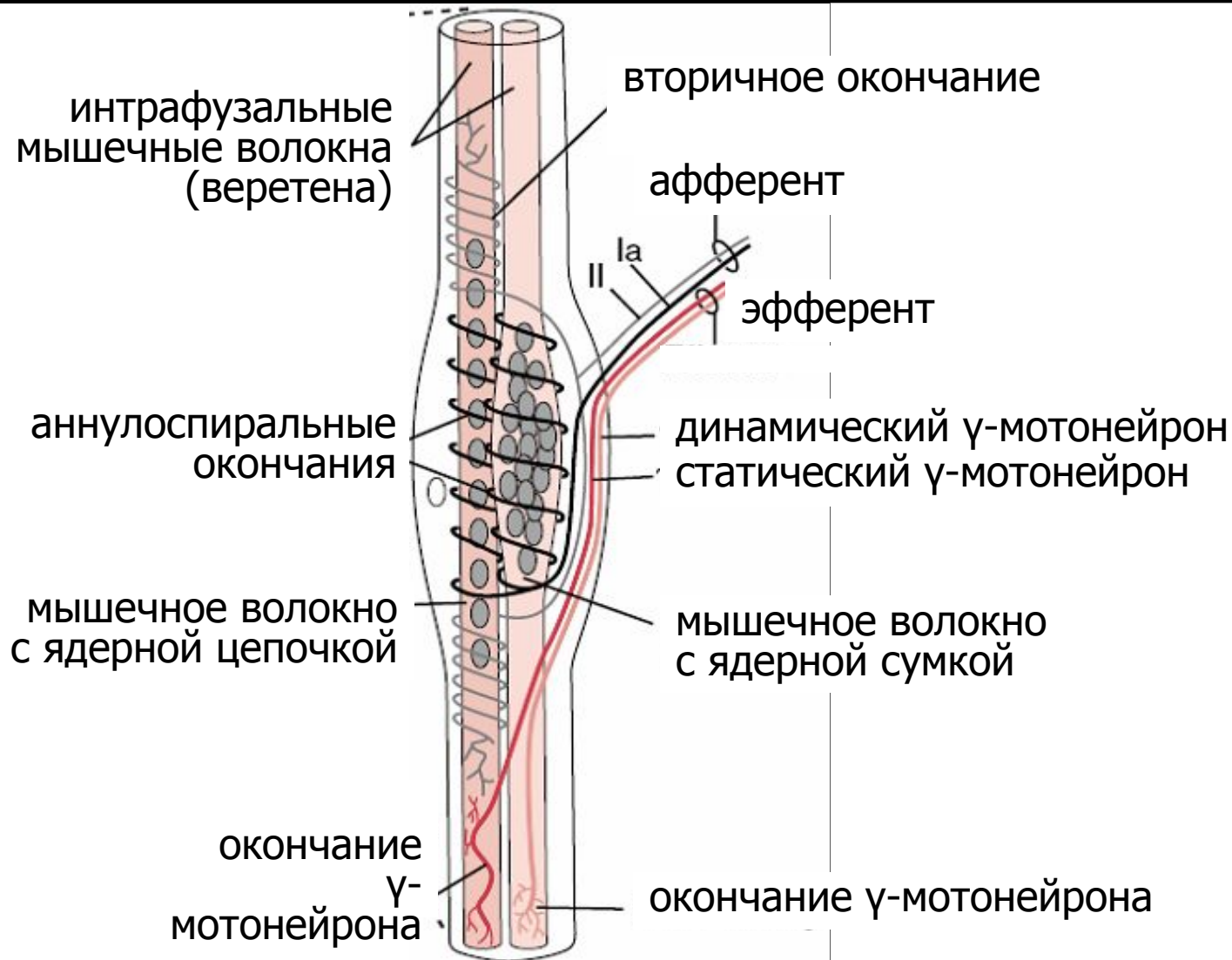


Мышечные веретена - инкапсулированные рецепторы веретенной формы длиной 3-5 мм и толщиной около 0,2 мм. Количество их в составе отдельных мышц измеряется десятками или сотнями.

Мышечные веретена подразделяются на:

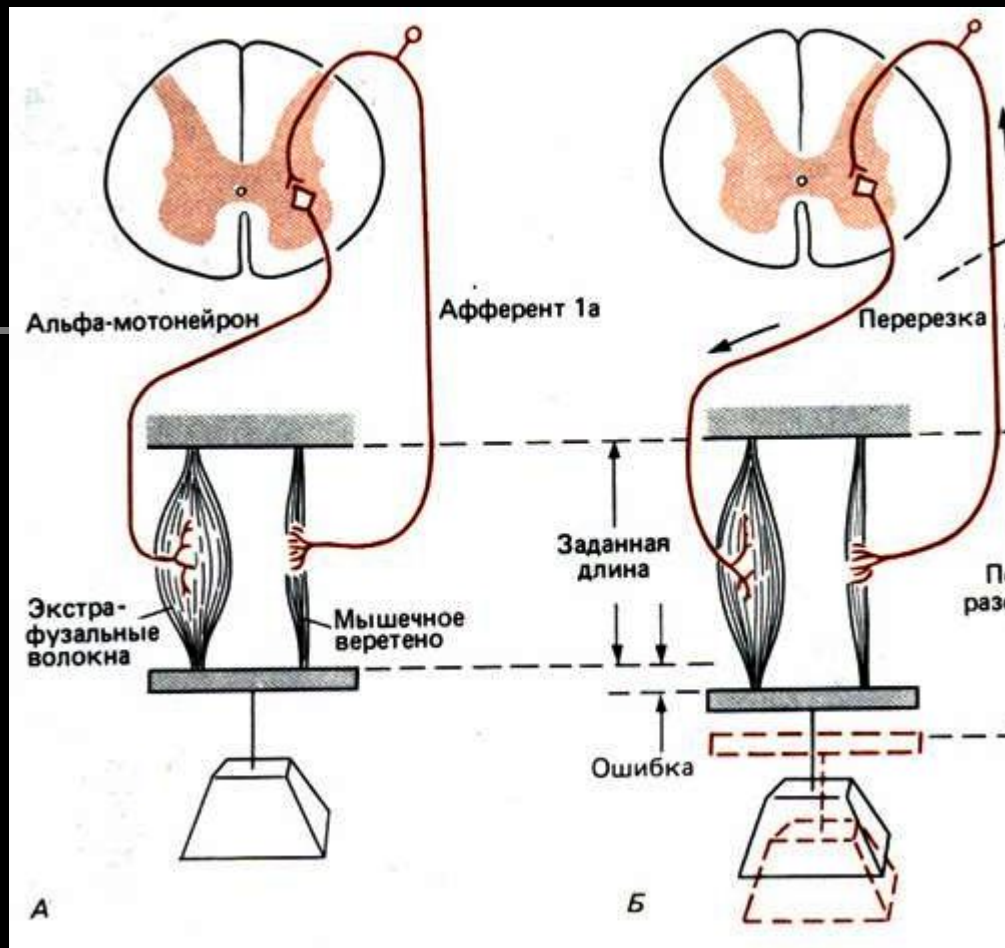
- волокна с ядерной сумкой,
- волокна с ядерной цепочкой.

Мышечные веретена



Волокна с ядерной сумкой	Волокна с ядерной цепочкой
К ним подходят миелиновые афференты, образующие окончания аннулоспирального типа (первичные окончания).	К ним подходят помимо первичного окончания также и более тонкие афференты (вторичные окончания).

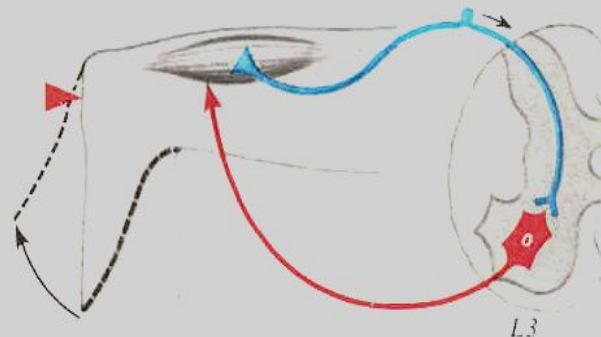
Первичное окончание реагирует на степень и скорость растяжения мышц, а вторичное — только на степень растяжения.



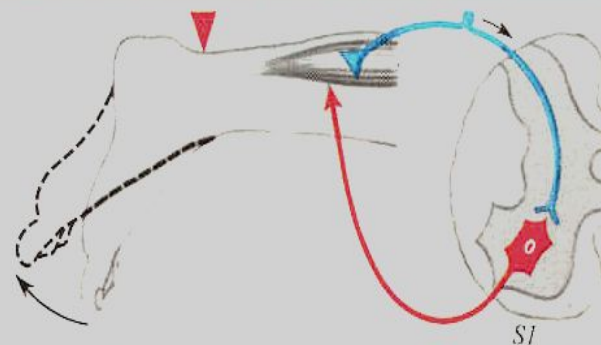
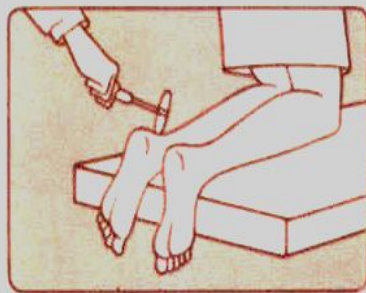
После растяжения мышцы активируется первичный афферент (1а), который дает команду на α -мотонейрон – мышца сокращается.

Рефлексы спинного мозга

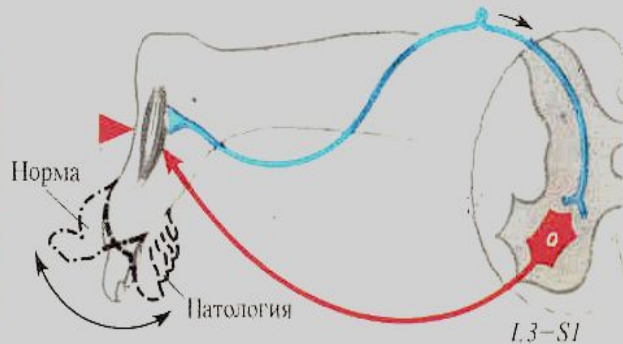
Коленный рефлекс



Ахиллов рефлекс



Подожвенный рефлекс в патологии (рефлекс Бабинского) и в норме





Участие мышечных веретён в произвольных движениях

Сигналы, поступающие к α -мотонейронам, одновременно возбуждают и γ -мотонейроны (феномен коактивации α - и γ -мотонейронов).

В результате при каждом мышечном сокращении происходит одновременное сокращение экстра- и интрафузальных МВ.

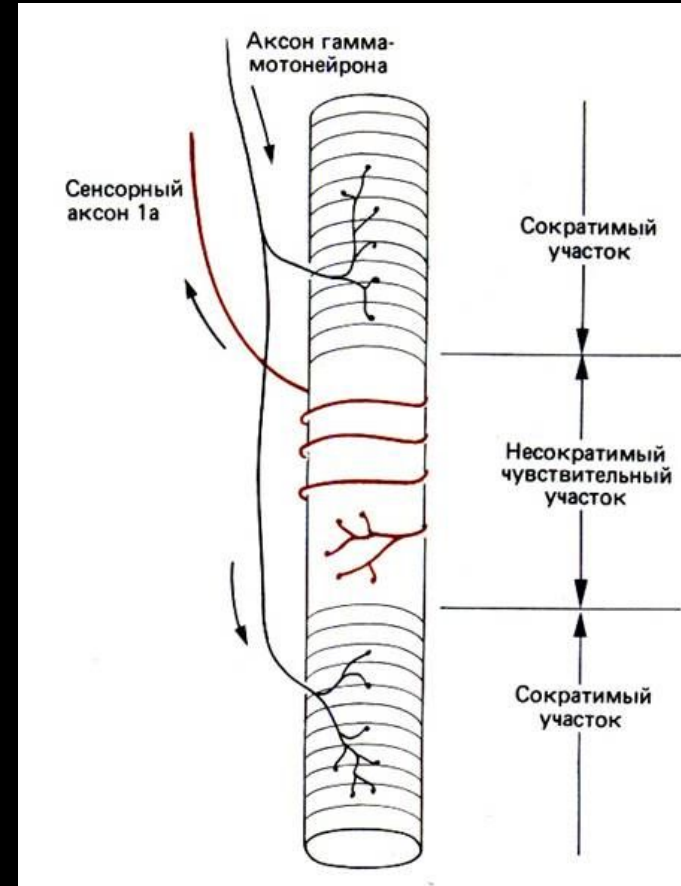
Эфференты активированы непосредственно ретикулярной формацией продолговатого мозга или через нее мозжечком, базальными ганглиями и корой.

Механизм γ - активации

Активация γ - мотонейронов вызывает укорочение концевых сократимых участков интрафузальных волокон, что ведет к растяжению их несократимого участка.

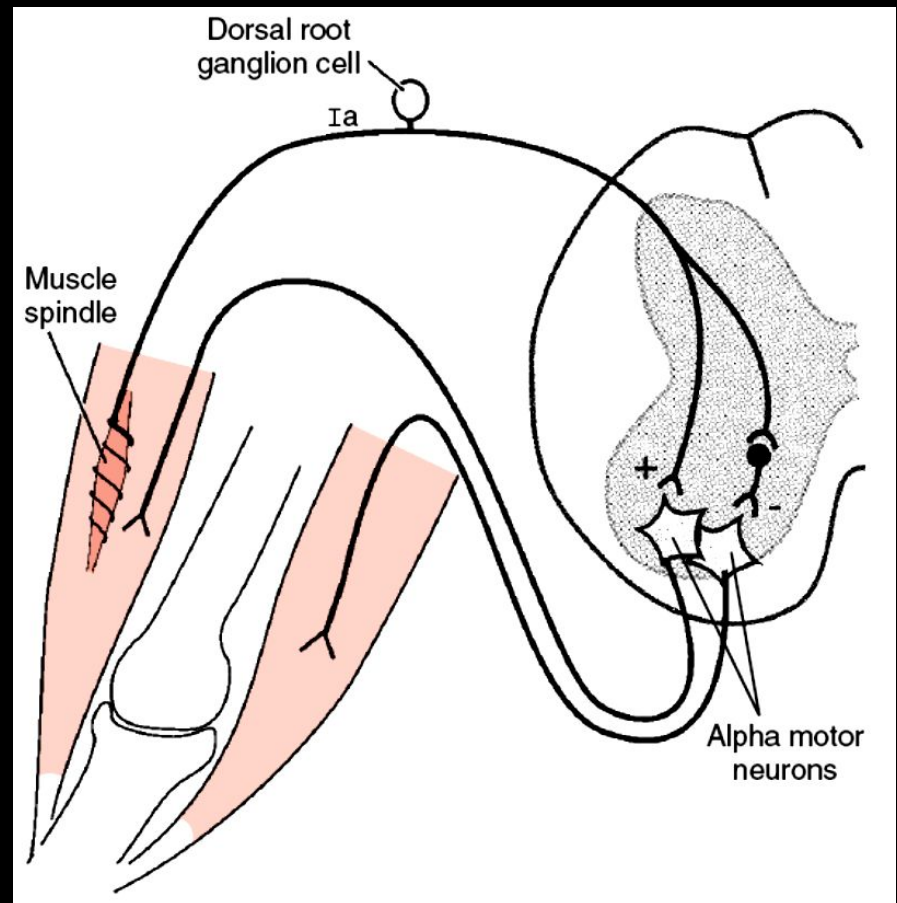
Это растяжение приводит к возбуждению афферентов 1a и сокращению экстрафузальных волокон.

Т.о. поддерживается напряжение мышцы.



2. Рефлексы мышц-антагонистов

При стимуляции мышечных волокон одной мышцы происходит одновременное торможение мышцы-антагониста.



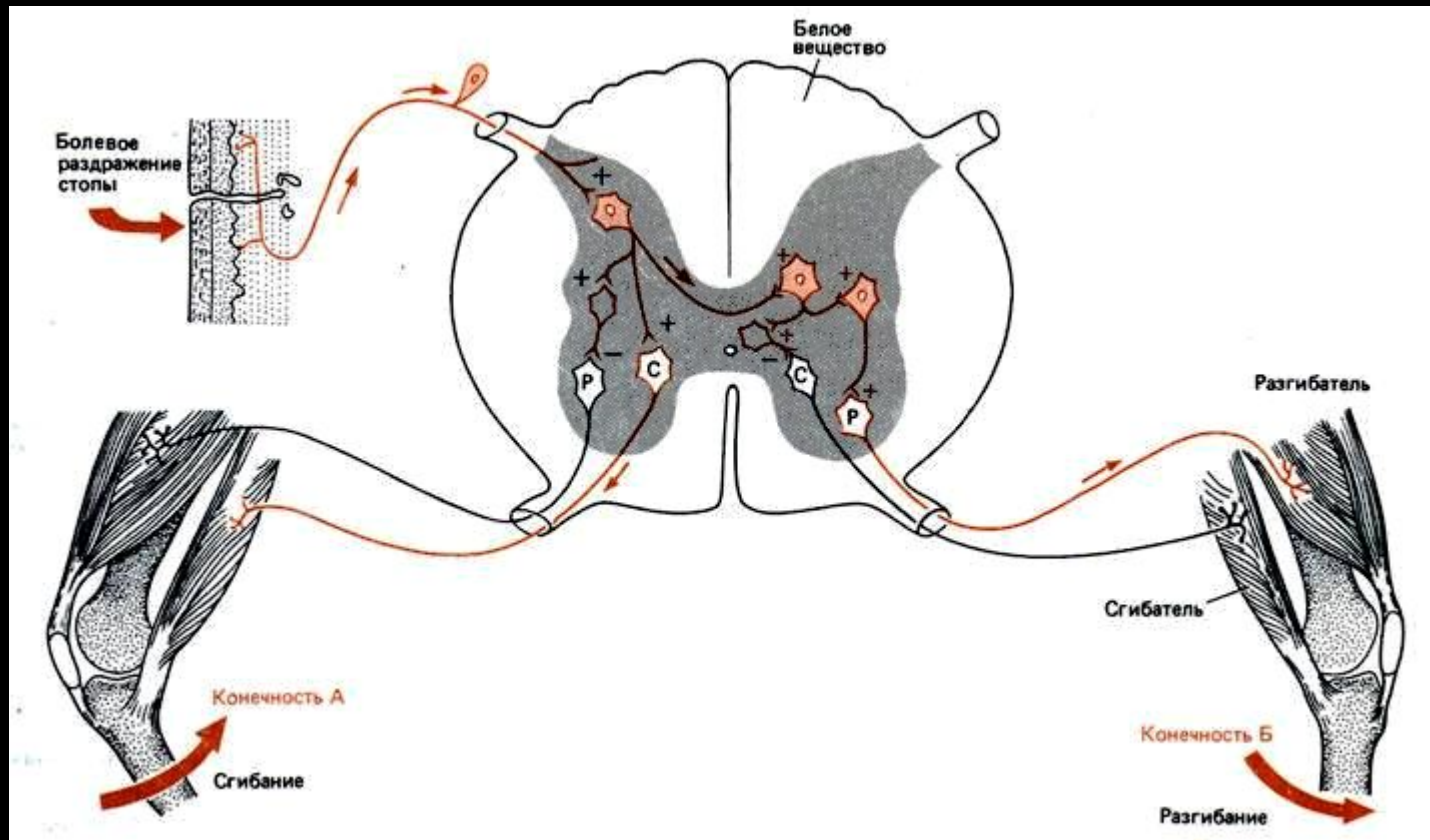


3. Сгибательные рефлексy

(защитные)

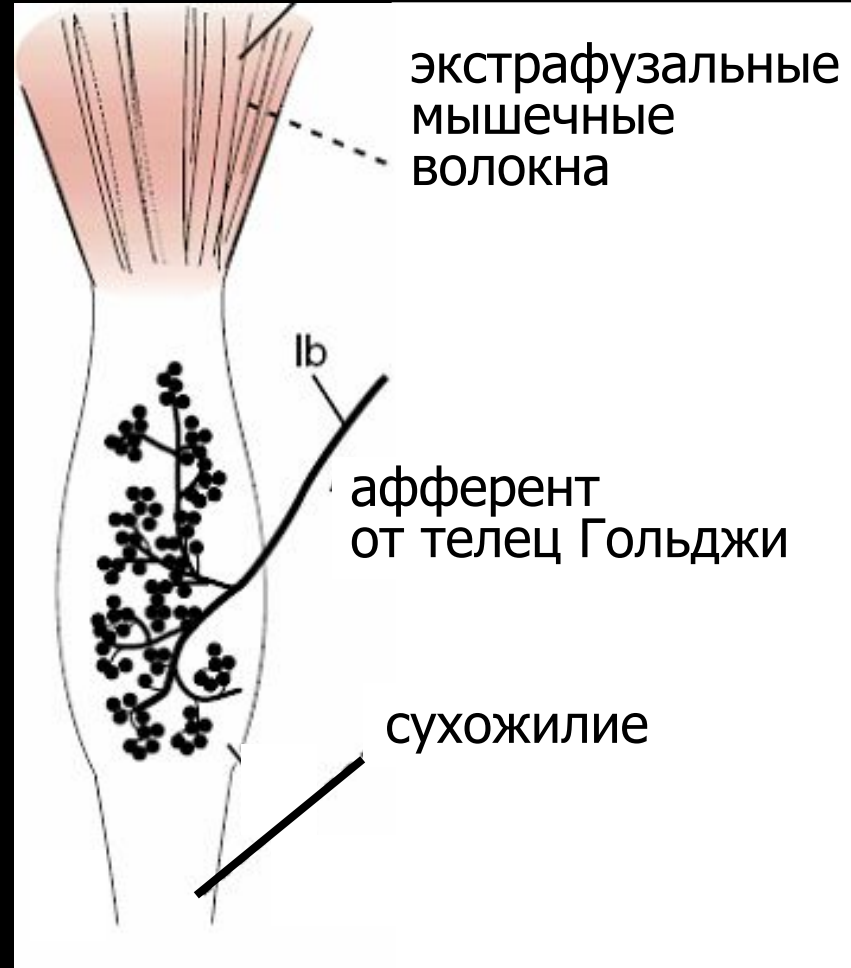
1. РД полисинаптическая.
2. Аfferенты с разной проводимостью, сложное рецептивное поле.
3. Требуется участия не одной мышцы.

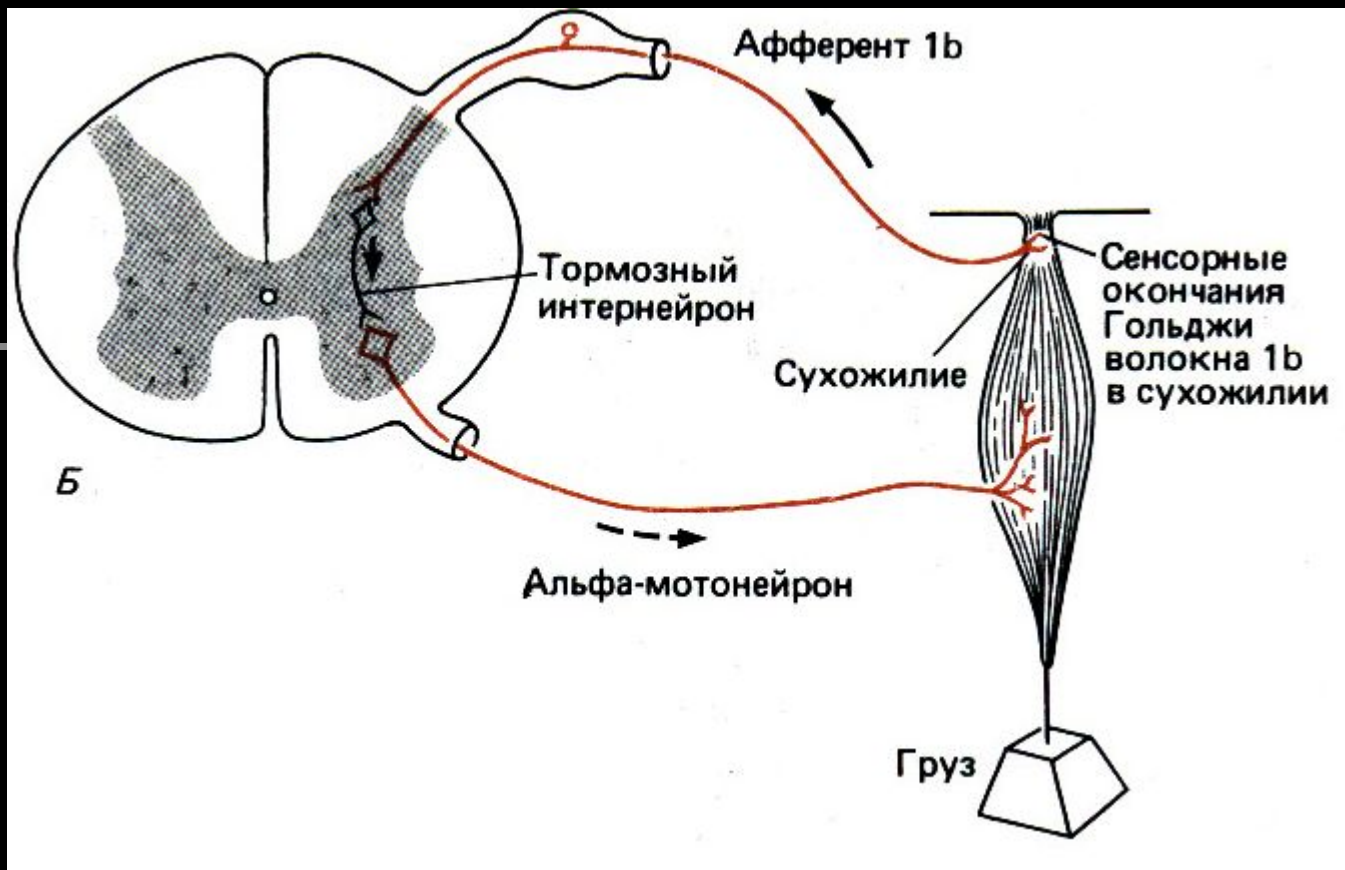
4. Перекрестный сгибательно-разгибательный рефлекс



5. Рефлексы ограничивающие напряжение мышц

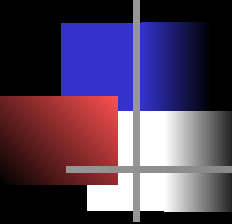
Тельца Гольджи реагируют на растяжение сухожилий, в том числе при сокращении мышцы.





Активация телец Гольджи приводит к торможению α -мотонейронов и обеспечивает расслабление сокращенной мышцы.

6. Участие в постуральных рефлексах

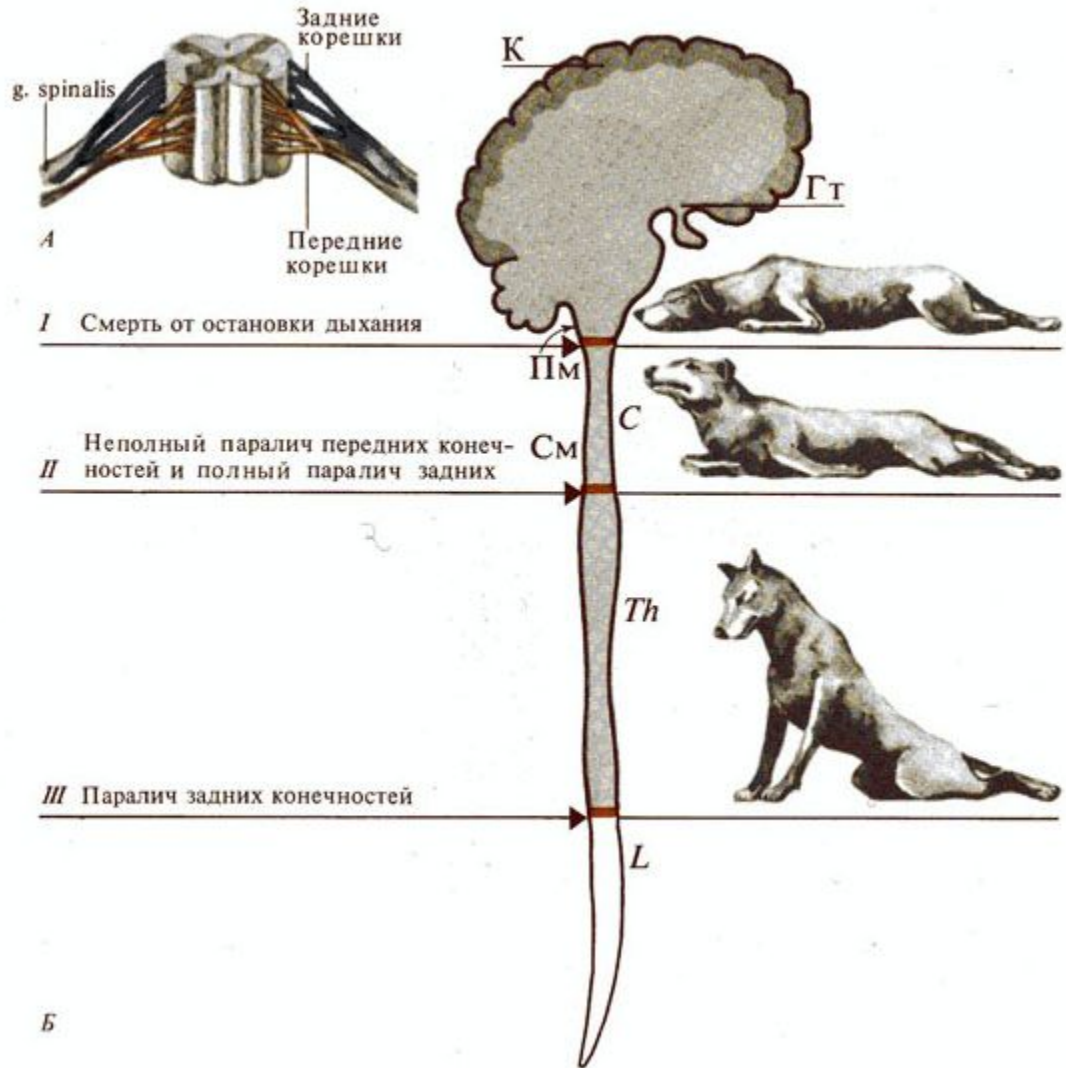


Постуральные (познотонические, статические) рефлексy обеспечивают поддержание в пространстве определённого положения всего тела или его части (например, конечности).

Так, давление на подушечки стопы спинального животного вызывает реакцию вытягивания конечности, направленного против давления.

Роль спинного мозга в двигательных функциях

А - спинной мозг;
Б - двигательные функции спинального животного:
I, II, III - уровни перерезок.



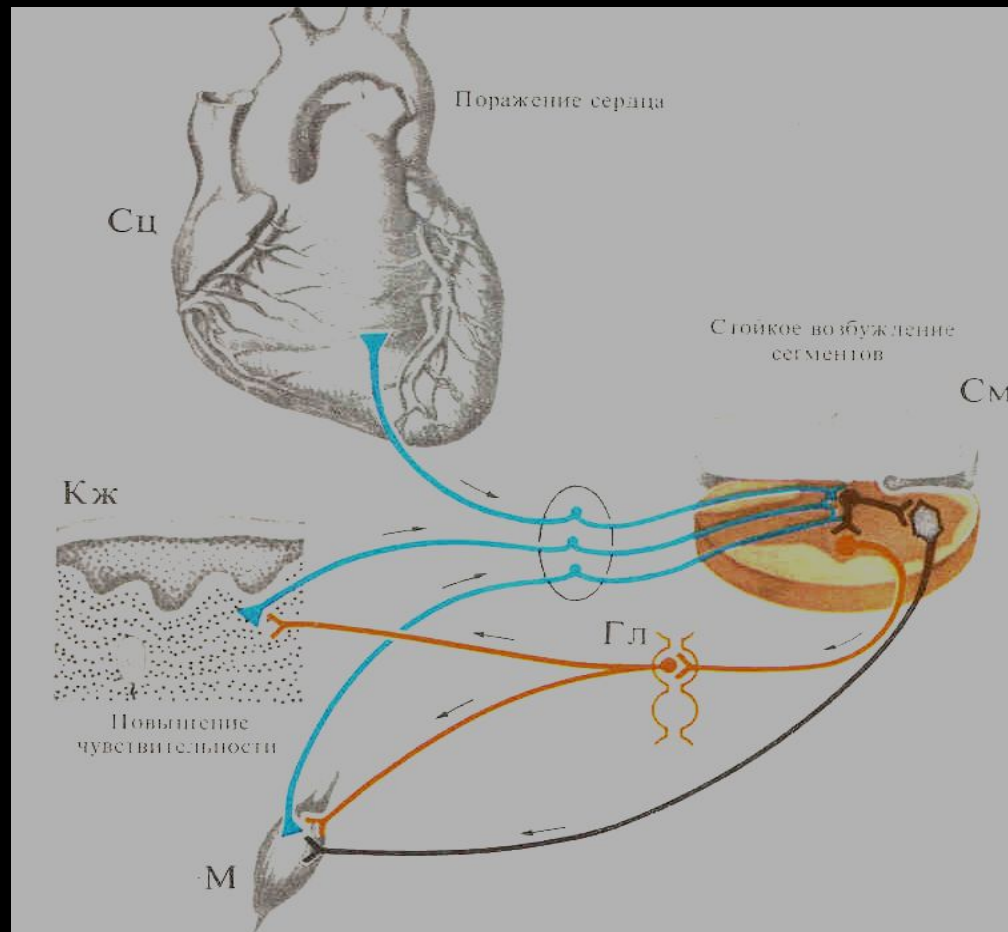


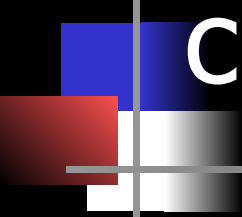
7. Ритмические рефлексy

Спинальные животные могут совершать *ритмические шагательные движения.*

Т.о. на уровне спинного мозга существует закреплённые нейронные пулы, осуществляющие рефлекторный сложнокоординированный акт ходьбы.

8. Висцеро-соматические и вегетативные рефлексy спинного мозга





Нарушение целостности спинного мозга (параплегия)

Бывает полная и частичная параплегия

При полном прерывании спинного мозга
наблюдается явление спинального шока:

1. стадия арефлексии из-за отсутствия стимулирующего влияния от РФ.
2. стадия гиперрефлексии – из-за отсутствия тормозного влияния от супраспинальных структур.

Длительность фаз зависит от уровня организации животного.

Фазы у человека:

1 фаза:

Арефлексия – 4-6 недель

2 фаза:

Небольшие рефлекторные движения пальцев ног – от 2-х недель дл нескольких месяцев,

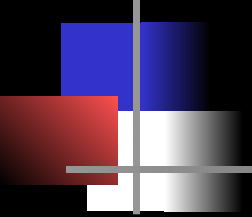
3 фаза:

Усиление сгибательных движений – несколько месяцев (рефлексогенная зона – стопа, особенно подошва),

4 фаза:

Разгибательные рефлексy – от 6 месяцев и больше, генерализация сгибания до спазмов (спинальное стояние). Если разгибательные движения появляются раньше, то надежда на неполное прерывание спинного мозга.

Последовательность включения рефлексов: сгибательные, сухожильные, вегетативные.



Частичная параплегия - синдром Броун-Секара

Сторона перерезки

Паралич

Расстройство
мышечно-суставной,
вибрационной
чувствительности,
чувства давления,
чувства веса

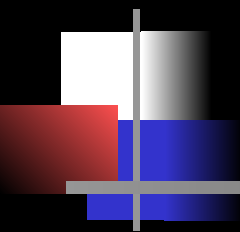
Интактная сторона

Без паралича

Расстройство
болевого
чувствительности,
температурной
чувствительности

Снижение тактильной чувствительности с обеих сторон

Физиология продолговатого мозга и моста



Функции продолговатого мозга:

1. Рефлекторная
2. Проводниковая
3. Тоническая

Ядра продолговатого мозга



1. Ядра ЧМН: XII - VIII пара
2. Переключающие ядра:
 - Голля и Бурдаха,
 - РФ
 - Оливарные ядра

Рефлекторная деятельность заднего мозга

- 1) Дыхательный центр
- 2) Сердечно-сосудистый центр
- 3) Центр слюноотделения
- 4) Центр слезоотделения
- 5) Центр кашля
- 6) Центр чихания

- 7) Центр мигания
- 8) Центр рвоты
- 9) Центр сосания
- 10) Центр жевания
- 11) Центр глотания
- 12) Центры поддержания позы
- 13) Центр поддержания сахара в крови

Постуральные (статические) рефлекссы (Р. Магнус):

1. шейные тонические - запускаются при возбуждении проприоцепторов мышц шеи:

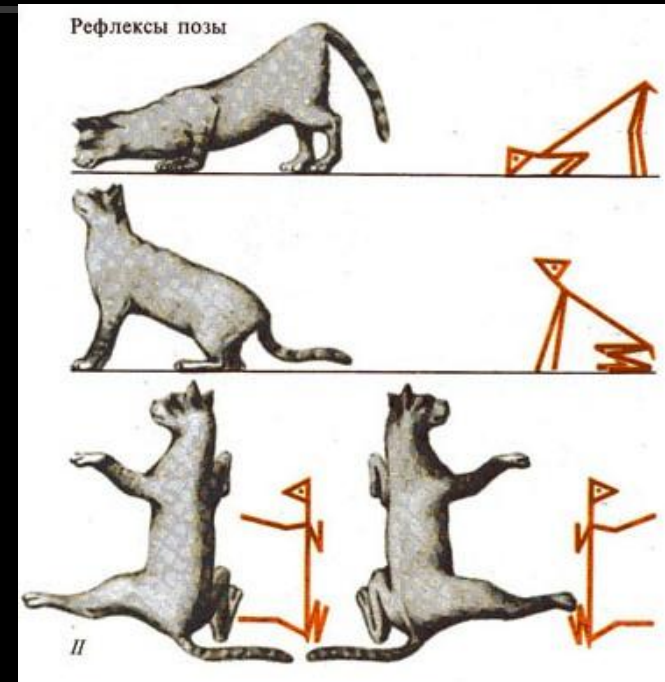
голова вниз – гипертонус разгибателей задних конечностей,

голова назад – гипертонус разгибателей передних конечностей,

голова вправо – гипертонус разгибателей правых конечностей,

голова влево – гипертонус разгибателей левых конечностей,

Любое отклонение головы вызывает движение глазных яблок в противоположном направлении.



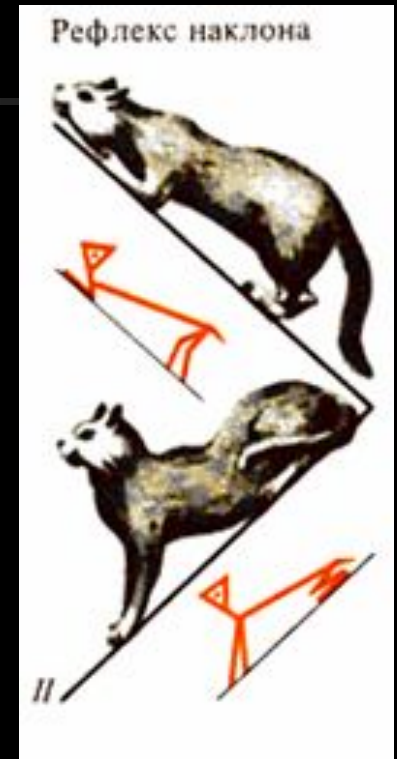
(в чистом виде при разрушении вестибулярного аппарата, дающего дополнительную информацию о положении головы)

2. вестибулярные тонические рефлексy связаны с возбуждением рецепторов преддверия перепончатого лабиринта, неразрывно связаны с шейными тоническими рефлексами.

Они не зависят от положения головы относительно туловища, а зависят от положения головы в пространстве (без сгибания в шее).

Подразделяются на:

- *вестибулошейные* рефлексy отвечают за вертикальное положение головы.
- *вестибулоспинальные* рефлексy подстраивают положение конечностей под положение головы.



(в чистом виде при фиксации головы по отношению к туловищу или при выключении проприоцепторов шейных мышц новокаиновой блокадой).

МОСТ



В мосту расположены ядра ЧМН:

V пара - тройничный нерв,

VI пара -отводящий нерв,

VII пара - лицевой нерв,

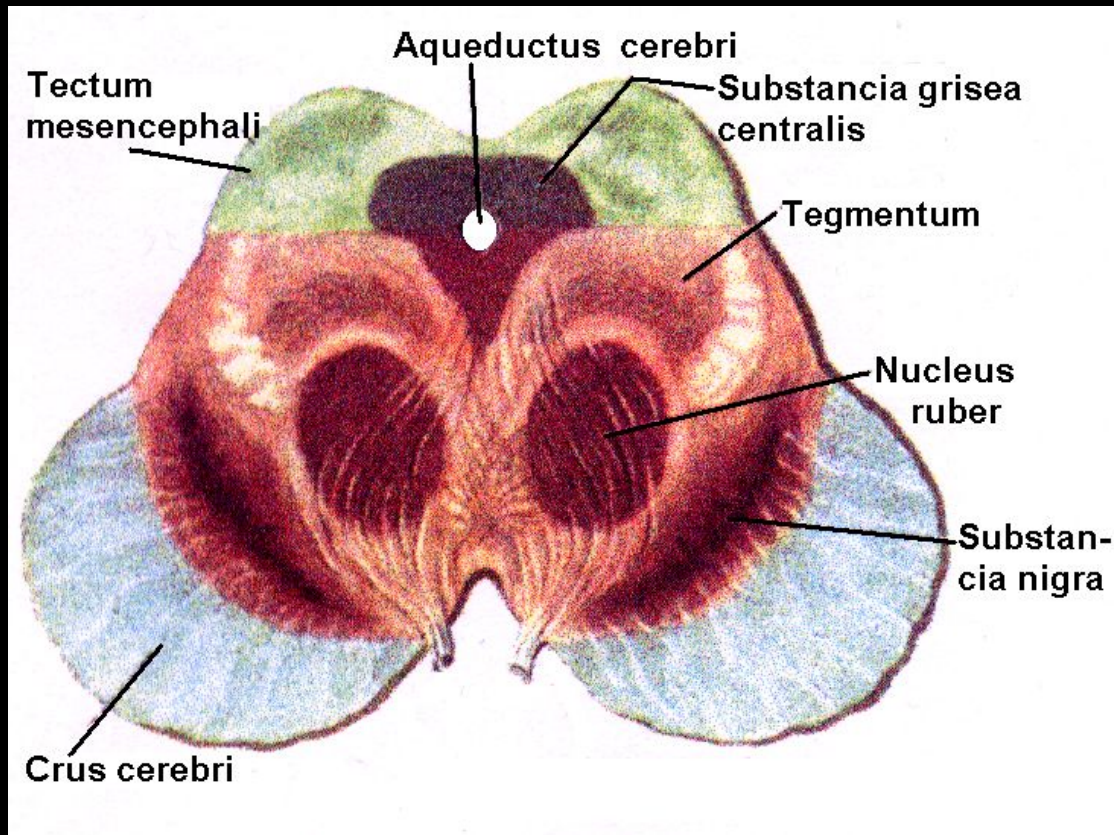
VIII пара – вестибулокохлеарный нерв.



Средний мозг

Средний мозг состоит из 2-х отделов:

1. **дорзальный отдел** – крышка мозга,
2. **вентральный отдел** – ножки мозга



Проводящие пути среднего мозга

- Восходящие – к таламусу и мозжечку
- Нисходящие – от коры, полосатого тела, гипоталамуса к ядрам среднего и продолговатого мозга.

Основные образования среднего мозга:

1. ЧМН: IV, III

2. Ядро Даркшевича,

3. Ядро Якубовича-Эдингера,

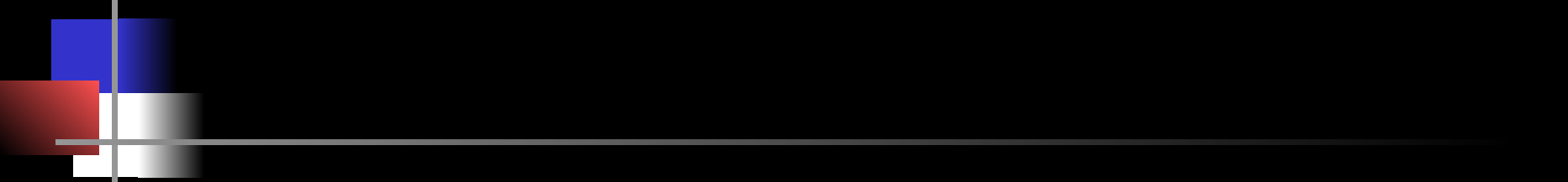
4. Четверохолмие:

Верхние бугры – ориентировочные зрительные рефлексy.

Нижние бугры – ориентировочные слуховые рефлексy.

Вместе – отвечают за сторожевой рефлекс.

5. Ретикулярная формация.



6. Черная субстанция связана с четверохолмием, таламусом и базальными ганглиями.

Отвечает за эмоциональное поведение, точные движения особенно пальцев рук, регулируют акт жевания и глотания (патология – паркинсонизм)

Паркинсонизм

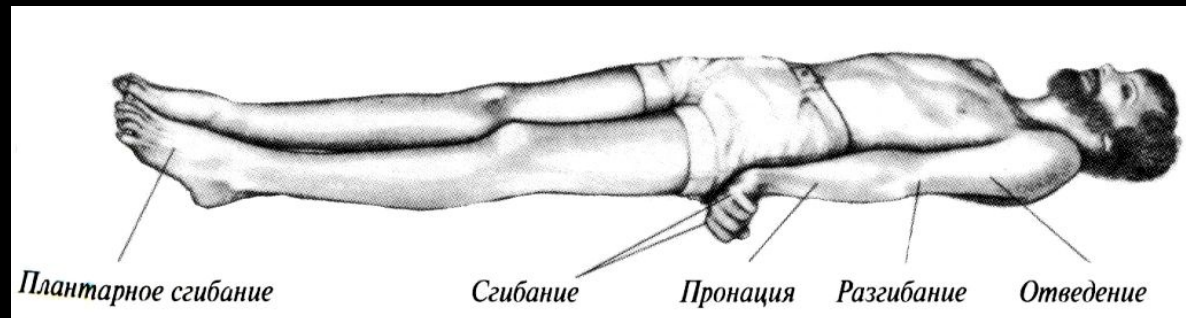
Причина - ↓ меланина (предшественника дофамина) в черной субстанции.

Гипокинетические и гиперкинетические признаки:

- тремор возникает в результате регулярных, чередующихся сокращений антагонистических мышц. Тремор имеется в покое и исчезает во время движения.
- движение по типу зубчатого колеса,
- акинезия – трудно начать и завершить движение,
- лицо маскообразное,
- модуляция речи ослаблена,
- передвижение мелкими шажками, согнувшись вперед.

7. Красное ядро – стимуляция сгибателей, торможение разгибателей

В случае перерезки головного мозга ниже красного ядра возникает децеребрационная ригидность, которая проявляется в гипертонусе разгибателей.

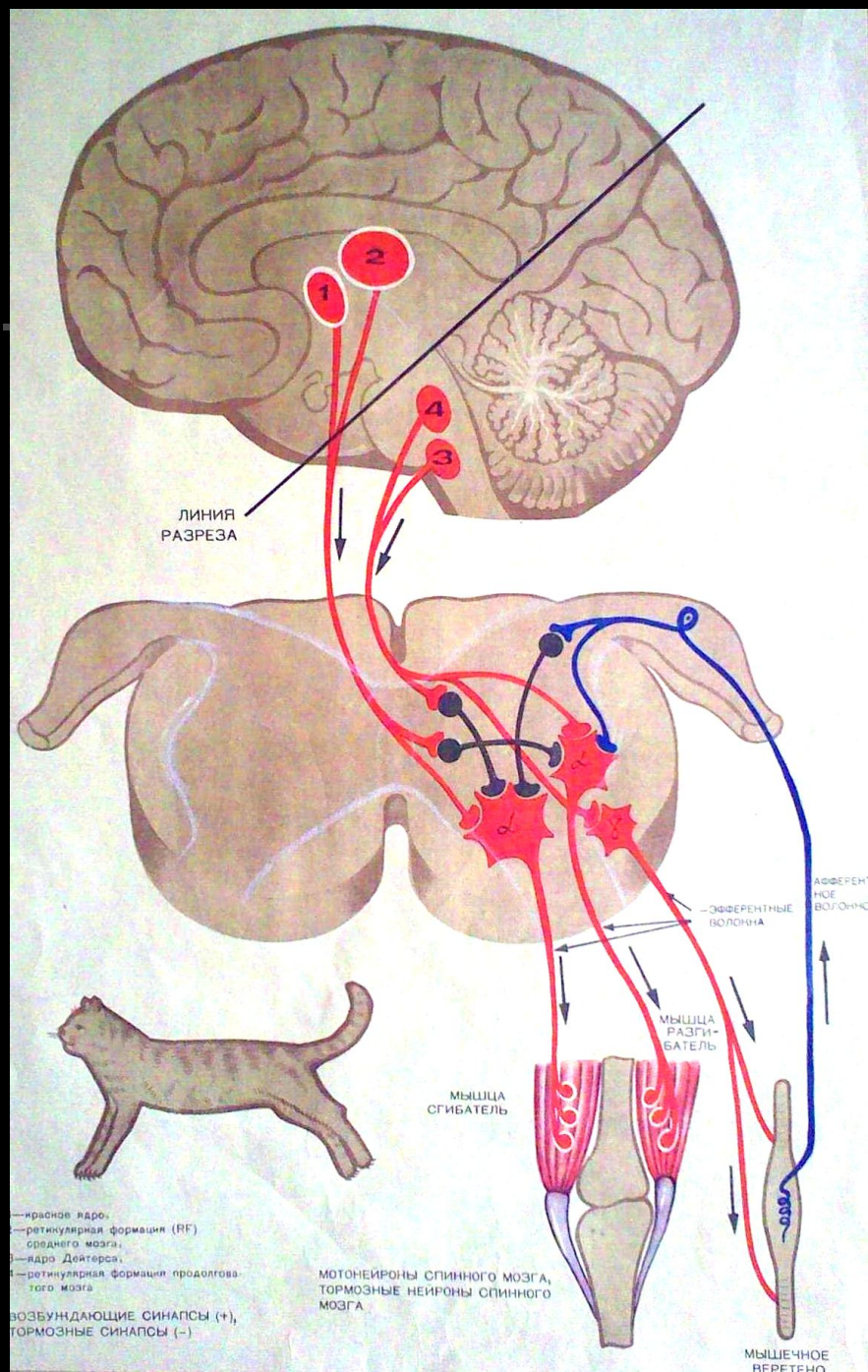


Механизм:

ядро Дейтерса находится под тормозным влиянием красного ядра.

После перерезки ниже красного ядра тормозное влияние прекращается, что приводит к гипертонусу разгибателей.

Тормозное влияние на ядро Дейтерса оказывает и мозжечок, поэтому удаление мозжечка ведет к усилению децеребрационной ригидности.



Двигательные рефлексy среднего мозга:

СТАТИЧЕСКИЕ - от рецепторов преддверия - рефлексy выпрямления (установочные)

переход животного из неестественной позы в обычное для него положение.

При падении –

- сначала за счет вестибулярного выпрямительного рефлексa восстанавливается нормальное положение головы - мордой вниз.
- затем изменение положения головы возбуждает проприоцепторы шейных мышц и они запускают шейный выпрямительный рефлекс, в результате которого вслед за головой туловище также возвращается в нормальное положение.

Выпрямительный рефлекс



Рефлекс выпрямления при падении



СТАТОКИНЕТИЧЕСКИЕ –

от рецепторов полукружных каналов

- рефлексы прямолинейного ускорения

- рефлексы углового ускорения

Рефлекс «лифта»

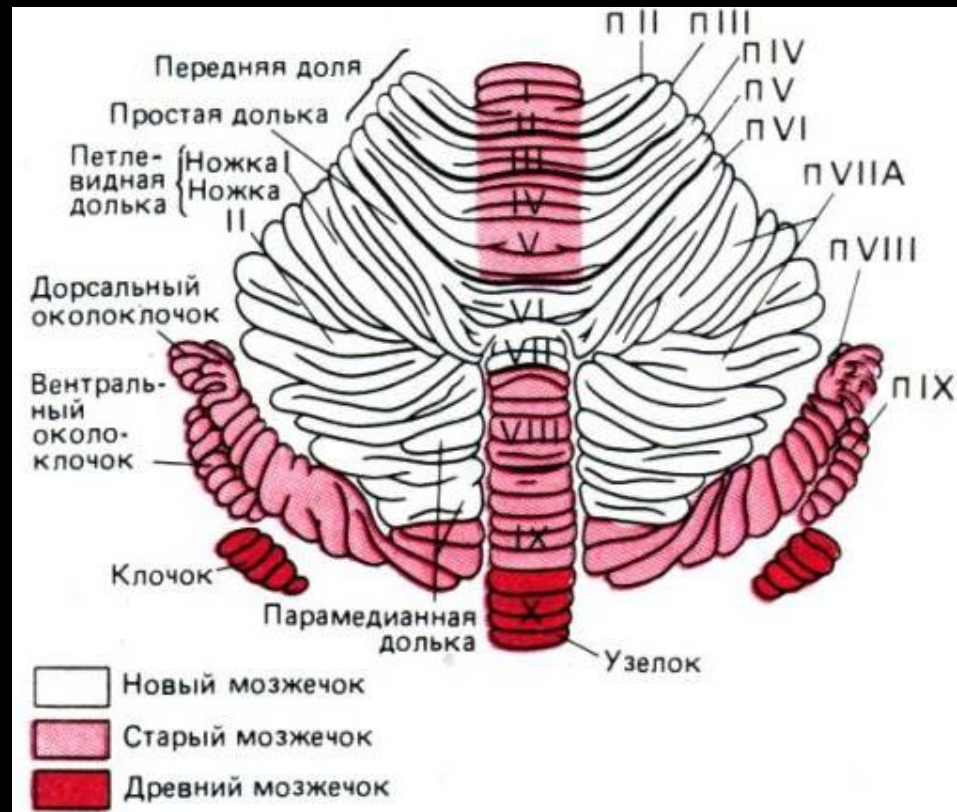




Мозжечок

Поверхность мозжечка разделяют на несколько отделов в зависимости от филогенетического возраста:

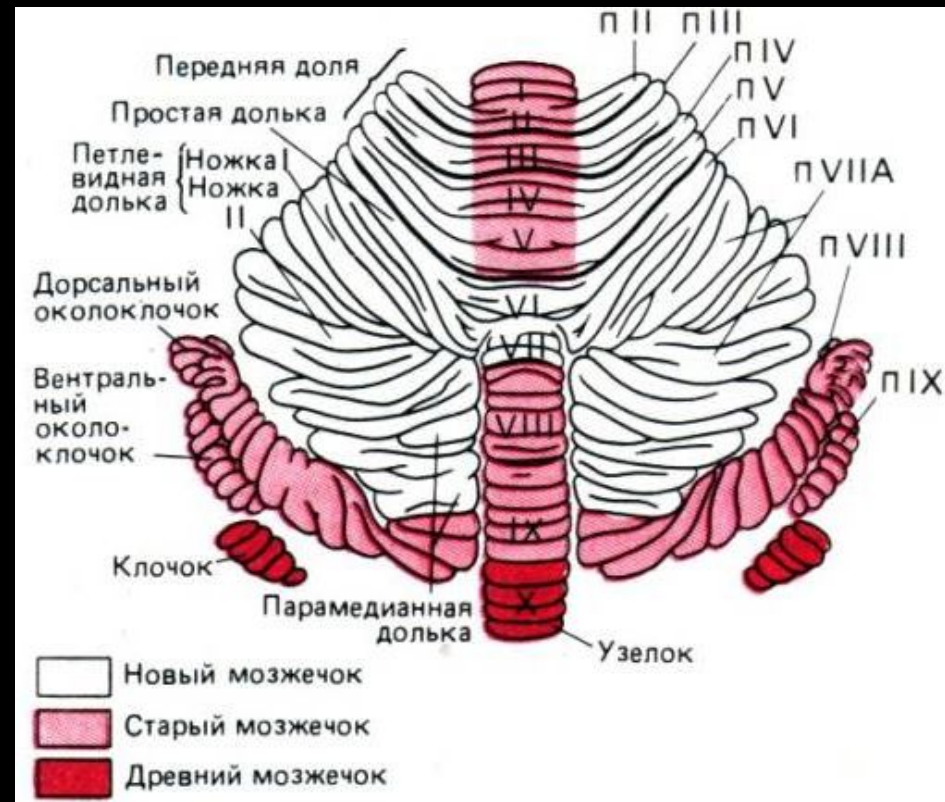
1. Архичеребеллум (древний мозжечок) представлен небольшой по величине клочково-узелковой долькой, имеет соединения с вестибулярным аппаратом, **связана с равновесием и вызванными научением вестибуло-моторными рефлексам.**



2. Палеocerebellум (старый мозжечок) включает переднюю долю, участок червя, соответствующий передней доли, пирамиды, язычок, парафлокулярную долю.

Эта область мозжечка получает проприоцептивную информацию, а также копию «моторного плана» из моторной коры.

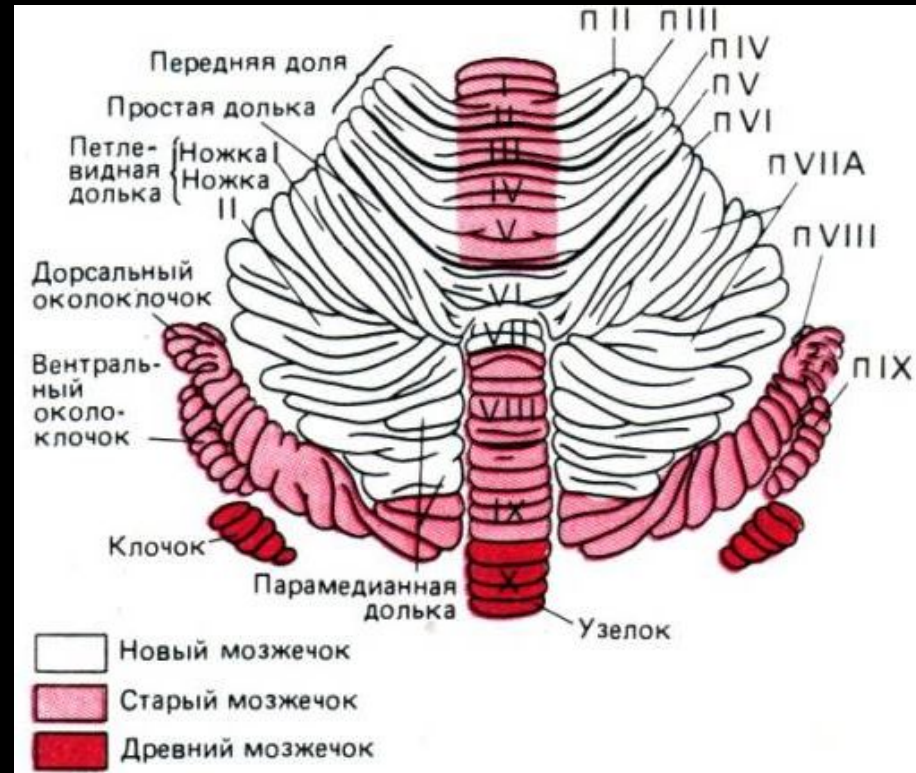
Сравнивая план с исполнением, он сглаживает и координирует движения, определяя их последовательность.



3. Неocerebellum (новый мозжечок)

включает полушария и часть червя, которая расположена каудальнее участка червя, соответствующего передней доле.

Они взаимодействуют с моторной корой при планировании и программировании движений.





ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ МОЗЖЕЧКА

1. Регуляция позы и мышечного тонуса

За реализацию этой функции отвечает **червь**.

Афференты от соматосенсорной системы.

Через **ядро шатра** прямое и не прямое влияние на ядро Дейтерса и РФ продолговатого мозга и моста.

2. Коррекция медленных целенаправленных движений

Обеспечивается **промежуточной частью** мозжечка. Этот отдел участвует во взаимной координации позных и целенаправленных движений и в коррекции выполняющих движений.

Афференты от соматосенсорной системы и от двигательной зоны коры.

Эфференты через вставочное ядро к стволовым двигательным центрам (к красному ядру и к двигательной коре)

3. Обеспечение быстрых целенаправленных движений

Афференты от ассоциативных зон коры в **полушария** мозжечка.

В зубчатом ядре формируется программа движения и посылается к двигательной коре через вентролатеральные ядра таламуса.

Зубчатое ядро посылает информацию к стволовым двигательным центрам через красное ядро.



Последствия удаления мозжечка

- 1 фаза – раздражения – длится несколько суток. Причина – отек тканей, раздражение мозга, кровоизлияние. Проявляется в двигательном параличе.
- 2 фаза – выпадения функций – длится до нескольких лет. Характеризуется нарушением координированности, пластичности, точности движений. Сопровождается потерей способности к выполнению сложных двигательных актов.
- 3 фаза – относительной компенсации – частичная компенсация функций корой мозга.

ПРИЗНАКИ ПОРАЖЕНИЯ МОЗЖЕЧКА

ТРИАДА ЛЮЧИАНИ:

1. **атония** – отсутствие мышечного тонуса возникает при поражении глубоких мозжечковых ядер,
2. **астазия** - утрата способности к длительному сокращению мышц, что затрудняет стояние, сидение и т. д.;
3. **астения** - снижение силы мышечного сокращения, быстрая утомляемость мышц;



ТРИАДА ШАРКО:

1. **нистагм** – колебание глазных яблок при попытке фиксировать взгляд на каком-либо предмете,
2. **тремор действия** – клинически тестируется пальце-носовой пробой.
3. **дизартрия** — нарушение координации мышц лица, гортани и дыхательной системы. Речь становится медленной, невыразительной, монотонной, скандированной.

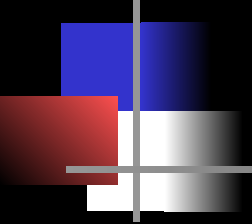


Дисметрия — неспособность правильной оценки расстояния до предмета.

Атаксия — нарушение координации движений, неспособность выполнения движений в правильном порядке и последовательности.

(Больным трудно ходить, особенно в темноте, им приходится хвататься за что-нибудь руками; походка напоминает походку пьяного человека: человек ходит, широко расставив ноги, шатаясь из стороны в сторону от линии ходьбы.)

Дезэквilibрация – нарушение равновесия.



Асинергия — неспособность в определённом порядке активировать мышцы в разных областях тела. Если больной в положении стоя пытается отклонить голову назад, то он может упасть.

Адиадохокинез — неспособность выполнять быстрые, чередующиеся движения (вращать ладони вниз и вверх).



Повреждение вестибулоцеребеллума и червя

1. нарушение равновесия,
2. головокружение
3. тошнота,
4. рвота,
5. глазодвигательные расстройства (глазные яблоки двигаются в разные стороны),
6. больным трудно стоять, ходить, особенно в темноте



Повреждение полушарий

1. нарушение инициации движений,
2. отсутствие равновесия,
3. отдача,
4. нарушение координации мышц лица,
5. речь медленная



Вегетативные функции

Исследованиями Л.А. Орбели (с 30-х гг. XX в.) и др. ученых, установлена роль мозжечка в регуляции многих вегетативных функций: пищеварения, дыхания, сосудистого тонуса, деятельности сердца, терморегуляции, обмену веществ и других.