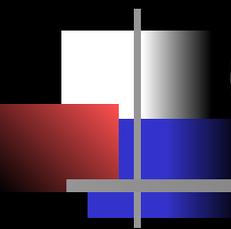


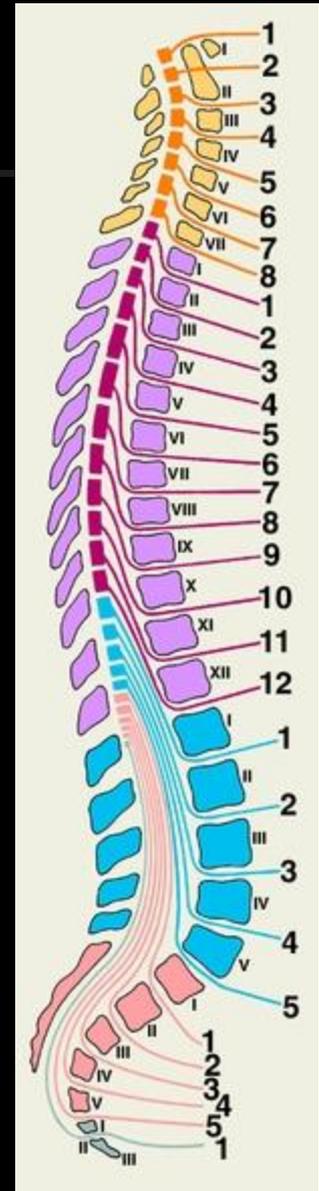
ФИЗИОЛОГИЯ

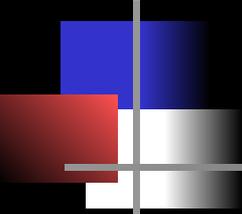
СПИННОГО МОЗГА



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).





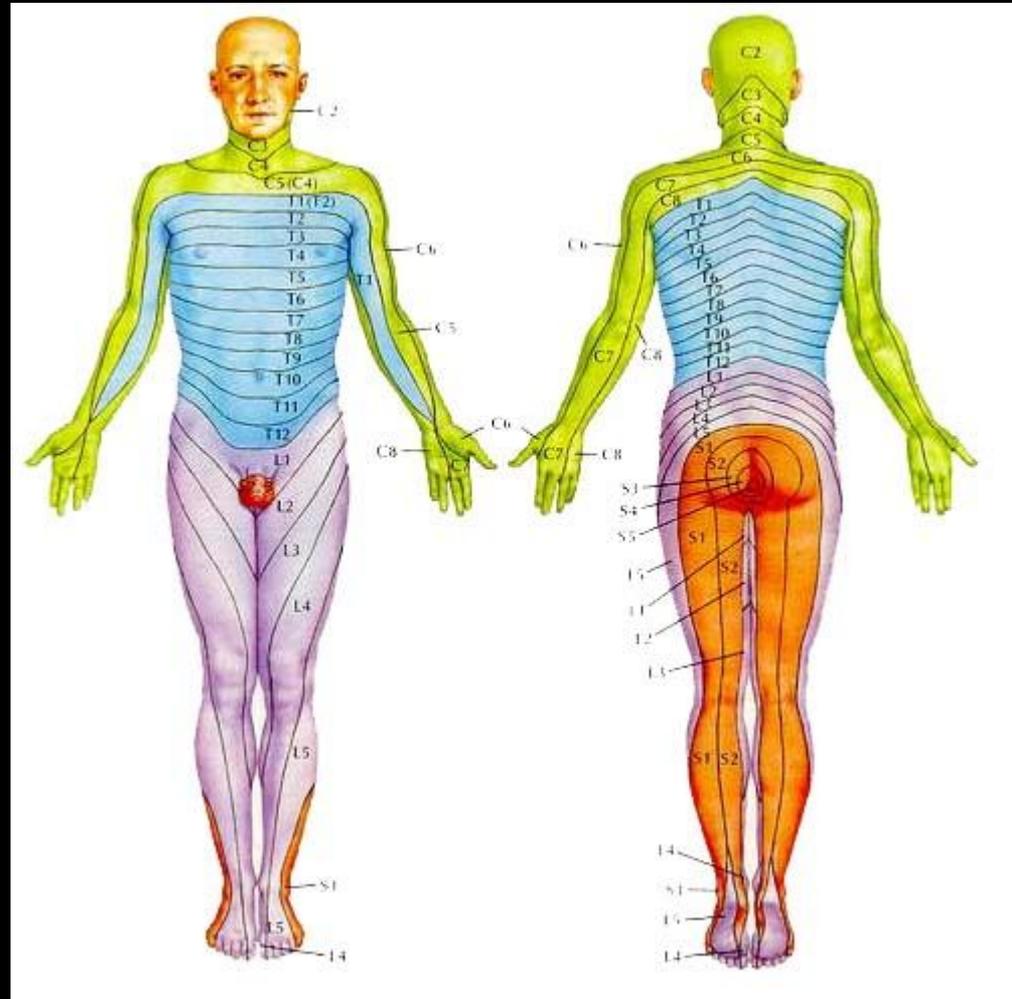
Закон Белла - Мажанди

- **Вентральные** (передние) корешки содержат эфферентные двигательные волокна, а **дорсальные** (задние) корешки содержат афферентные чувствительные волокна

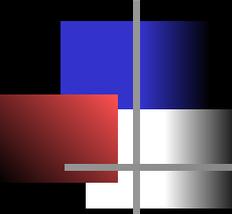
Сегментарный и межсегментарный принципы функционирования спинного мозга

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

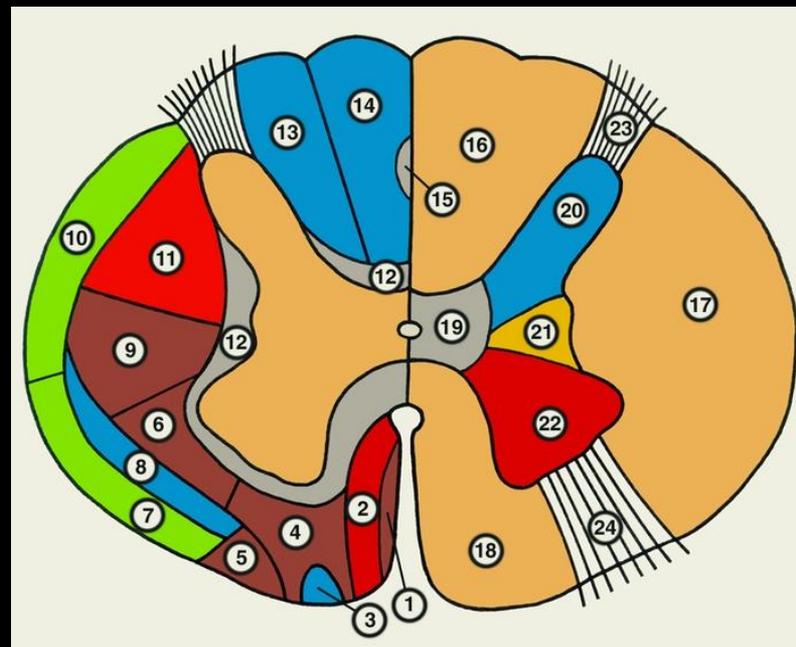
Прямой передний кортикоспинальный пирамидный тракт - перекрест на уровне сегментов - команды те же, что и у латерального тракта

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

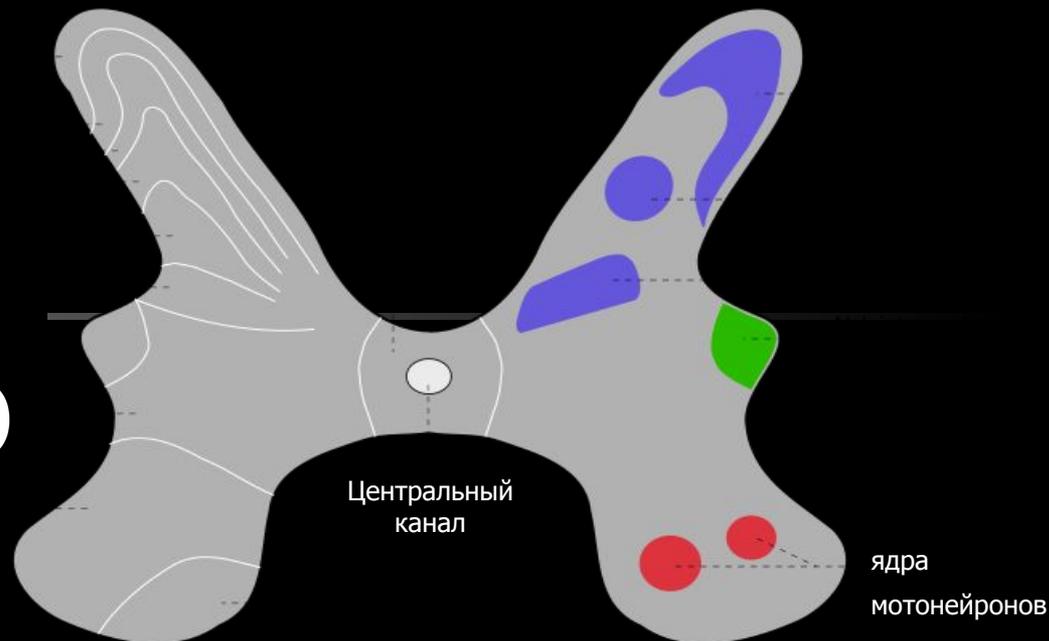
Вестибулоспинальный тракт - вестибулярные ядра Дейтерса - перекрест - мотонейроны спинного мозга - тонус мышц-разгибателей

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.

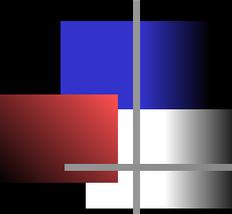
V-VI — интернейроны, получающие сигналы от волокон дорсальных корешков и от нисходящих путей — в основном кортико-спинального и рубро-спинального путей.

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.

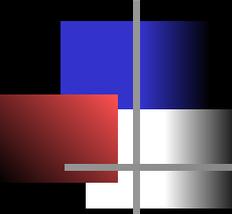
X — окружает спинномозговой канал и содержит комиссуральные волокна.

Основные рефлексy спинного мозга:



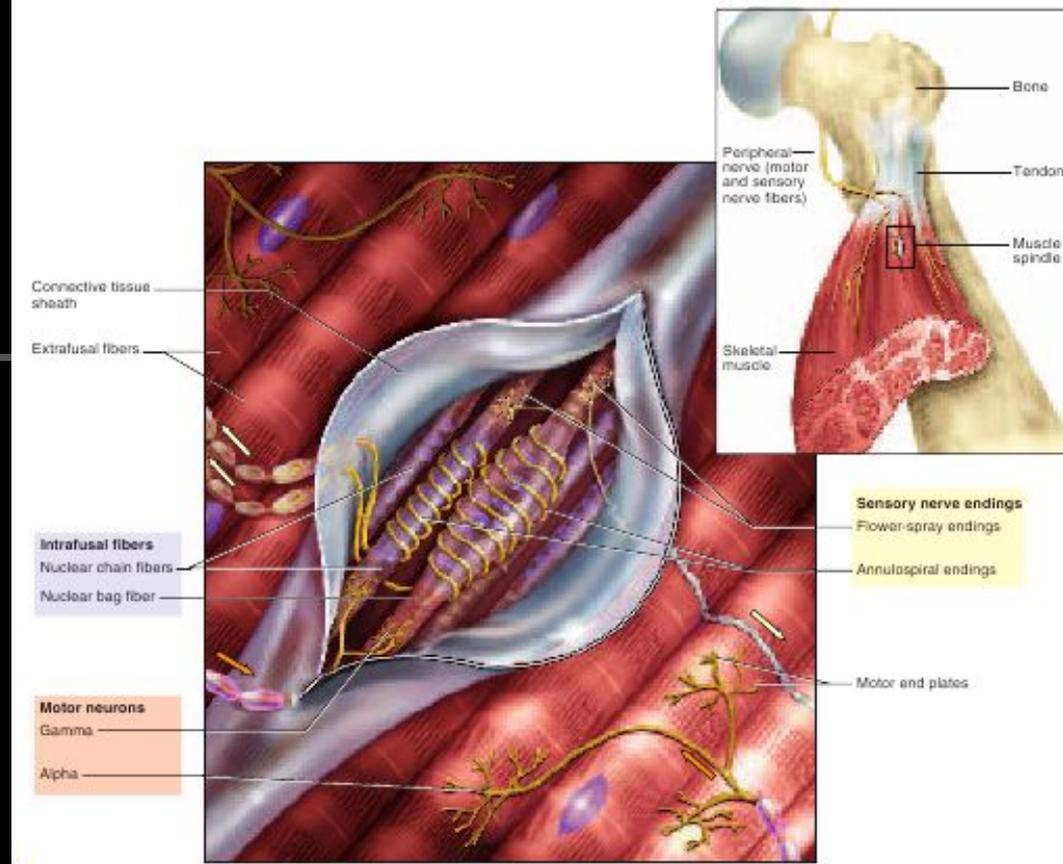
- рефлексy на растяжение,
- рефлексy мышц-антагонистов,
- сгибательные (защитные) рефлексy,
- перекрестные сгибательно-разгибательные рефлексy,
- рефлексy ограничивающие напряжение мышц,
- участие в постуральных (познотонических) рефлексax,
- ритмические рефлексy,
- висцеральные рефлексy,
- висцеро-соматические рефлексy

Рефлексы растяжения (миотатические)



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

е веретена

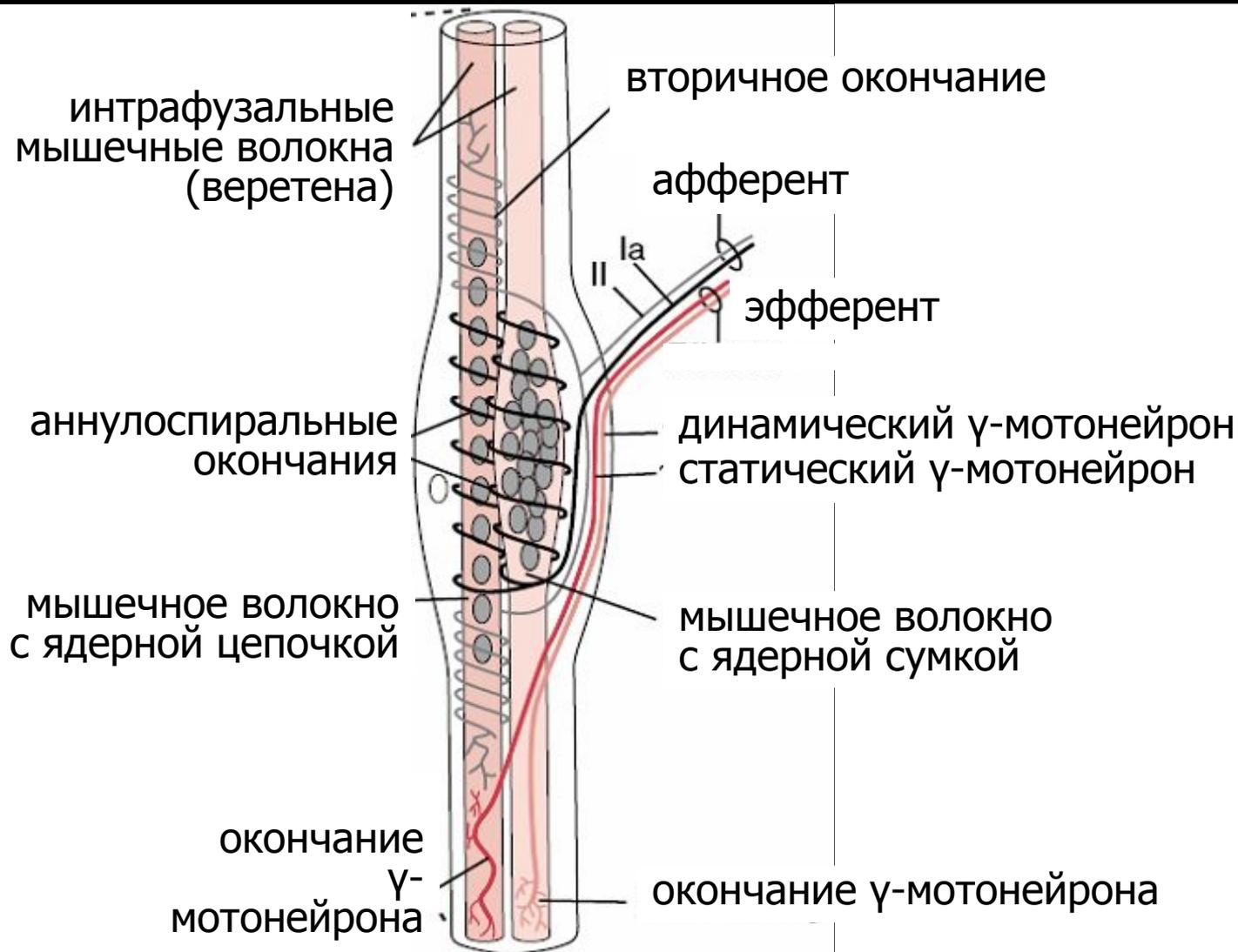


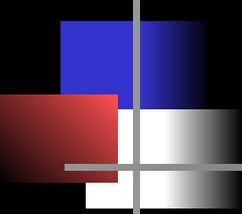
Мышечные веретена - инкапсулированные рецепторы веретенной формы длиной 3-5 мм и толщиной около 0,2 мм. Количество их в составе отдельных мышц измеряется десятками или сотнями.

Мышечные веретена подразделяются на:

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

Мышечные веретена



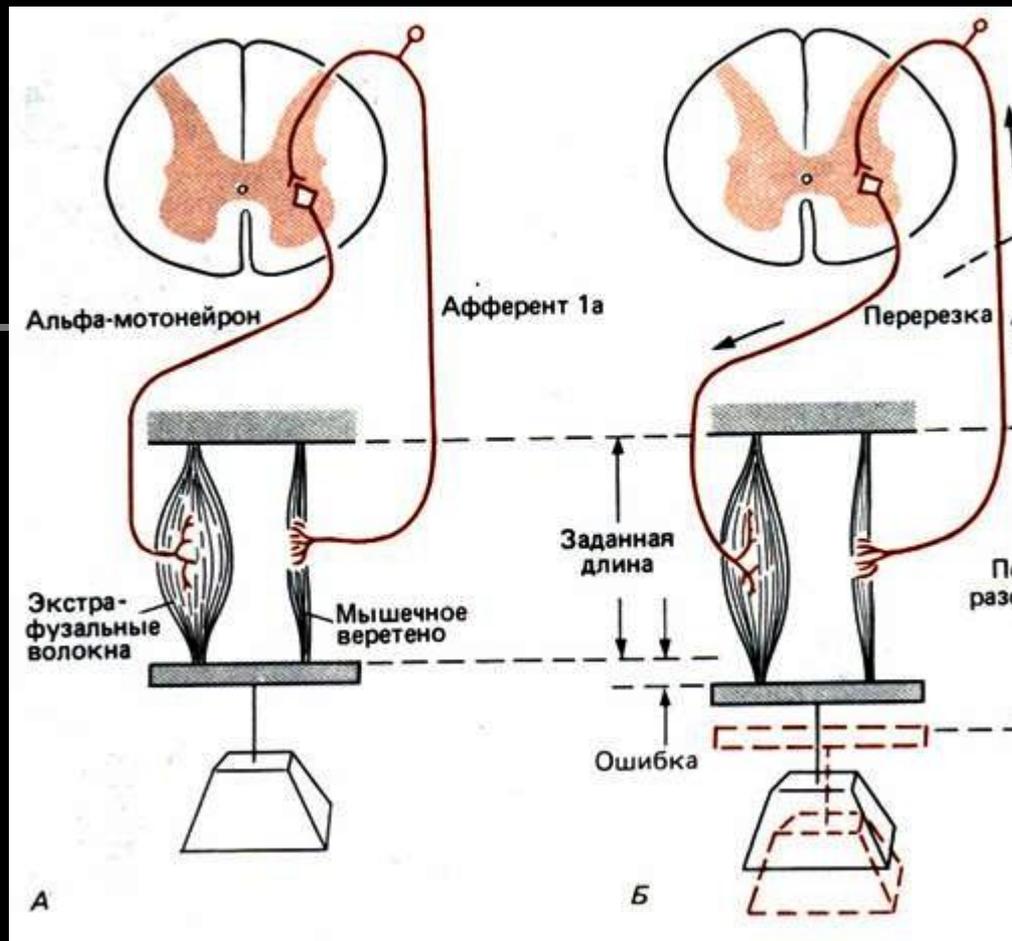


К мышечному веретену подходят афферентные и эфферентные нервные волокна.

К волокнам с ядерной сумкой подходят миелиновые афферентные нервные волокна, образующие окончания аннулоспирального типа (первичные окончания).

К волокнам с ядерной цепочкой подходят помимо первичного окончания также и более тонкие афференты (вторичные окончания).

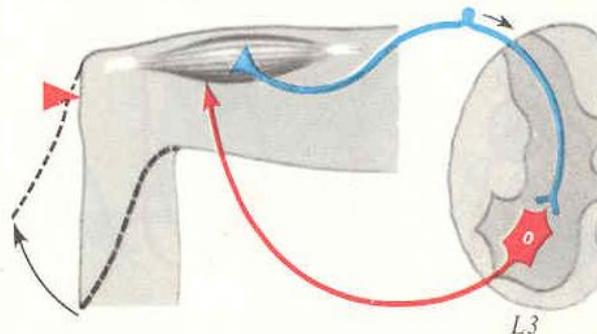
Первичное окончание реагирует на степень и скорость растяжения мышц, а вторичное — только на степень растяжения.



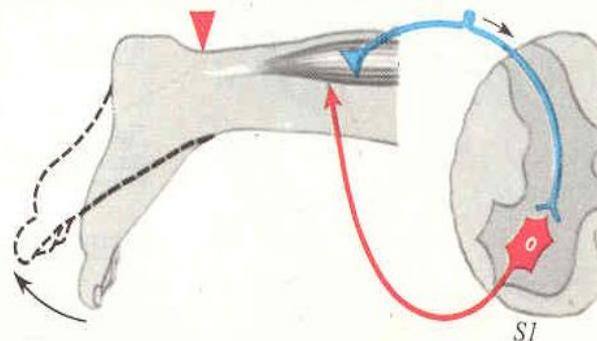
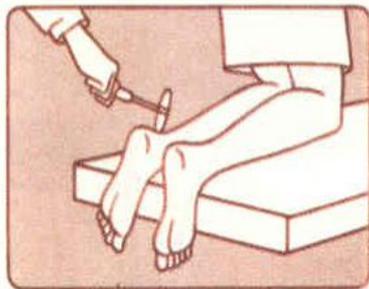
После растяжения мышцы активируется первичный афферент (1а), который дает команду на α -мотонейрон – мышца сокращается.

Рефлексы спинного мозга

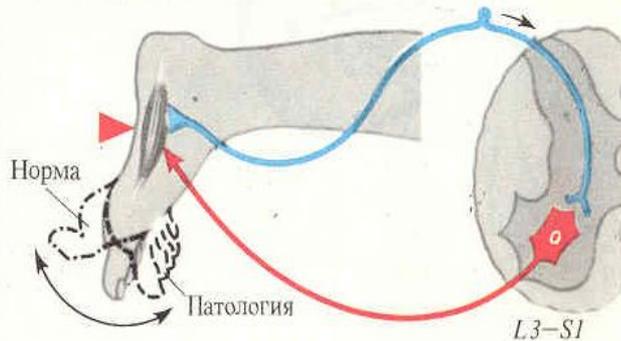
Коленный рефлекс



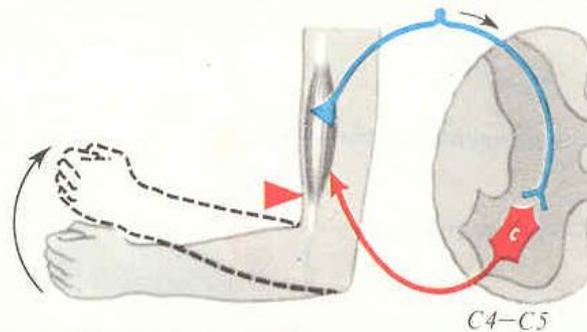
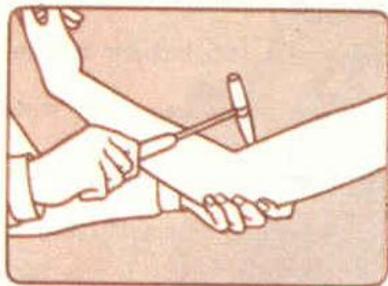
Ахиллов рефлекс



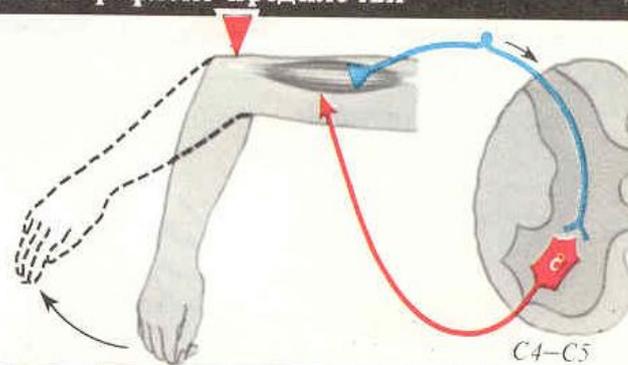
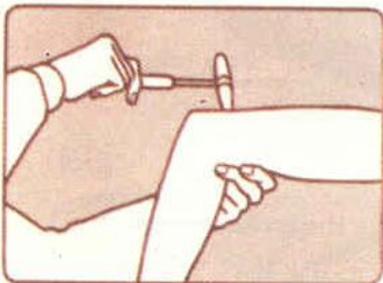
Подожвенный рефлекс в патологии (рефлекс Бабинского) и в норме



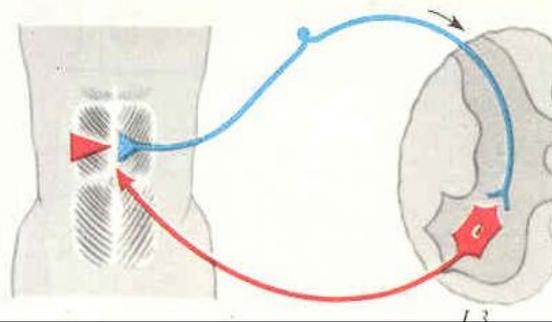
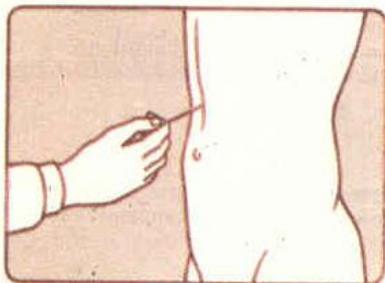
Сгибательный рефлекс предплечья



Разгибательный рефлекс предплечья



Брюшной рефлекс



Участие мышечных веретён в произвольных движениях

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

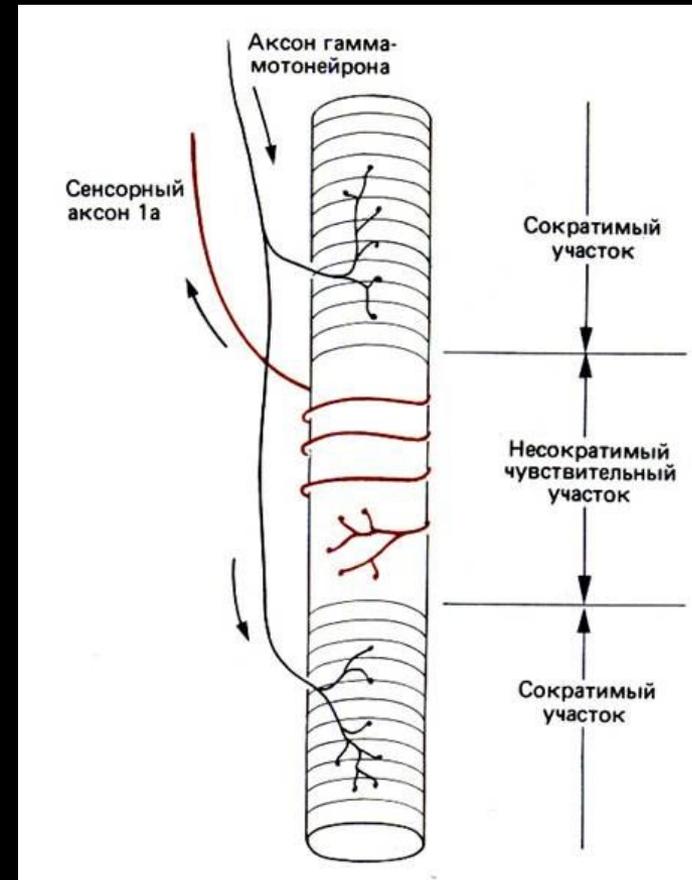
31% эфферентов к скелетным мышцам составляют нервные волокна типа γ . В результате *при каждом мышечном сокращении происходит одновременное сокращение экстра- и интрафузальных МВ.*

Эфферентная система активируется импульсами, поступающими из бульборетикулярной активирующей формации мозгового ствола, и опосредованно — импульсами, поступающими в бульборетикулярную активирующую формацию из мозжечка, базальных ганглиев, коры больших полушарий.

Механизм γ - активации

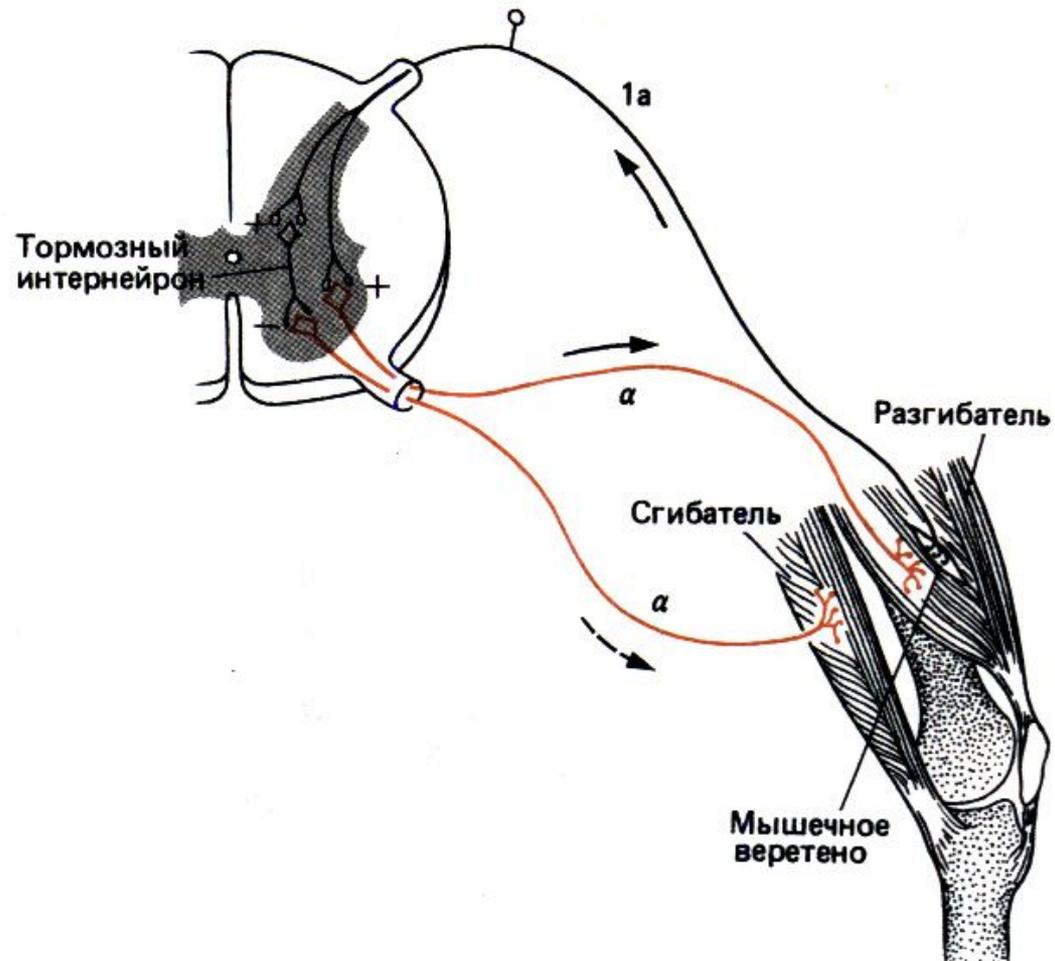
Активация γ - мотонейронов вызывает укорочение концевых сократимых участков интрафузальных волокон, что ведет к *растяжению их несократимого участка*.

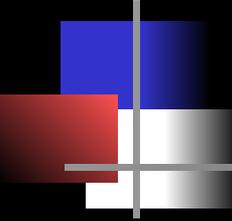
Это растяжение приводит к усилению активности афферентов 1a и рефлекторному укорочению экстрафузальных волокон до тех пор, пока мышечные веретена не достигнут некоторой новой «заданной» длины.



Иннервация мышц антагонистов

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





Сгибательные рефлексy

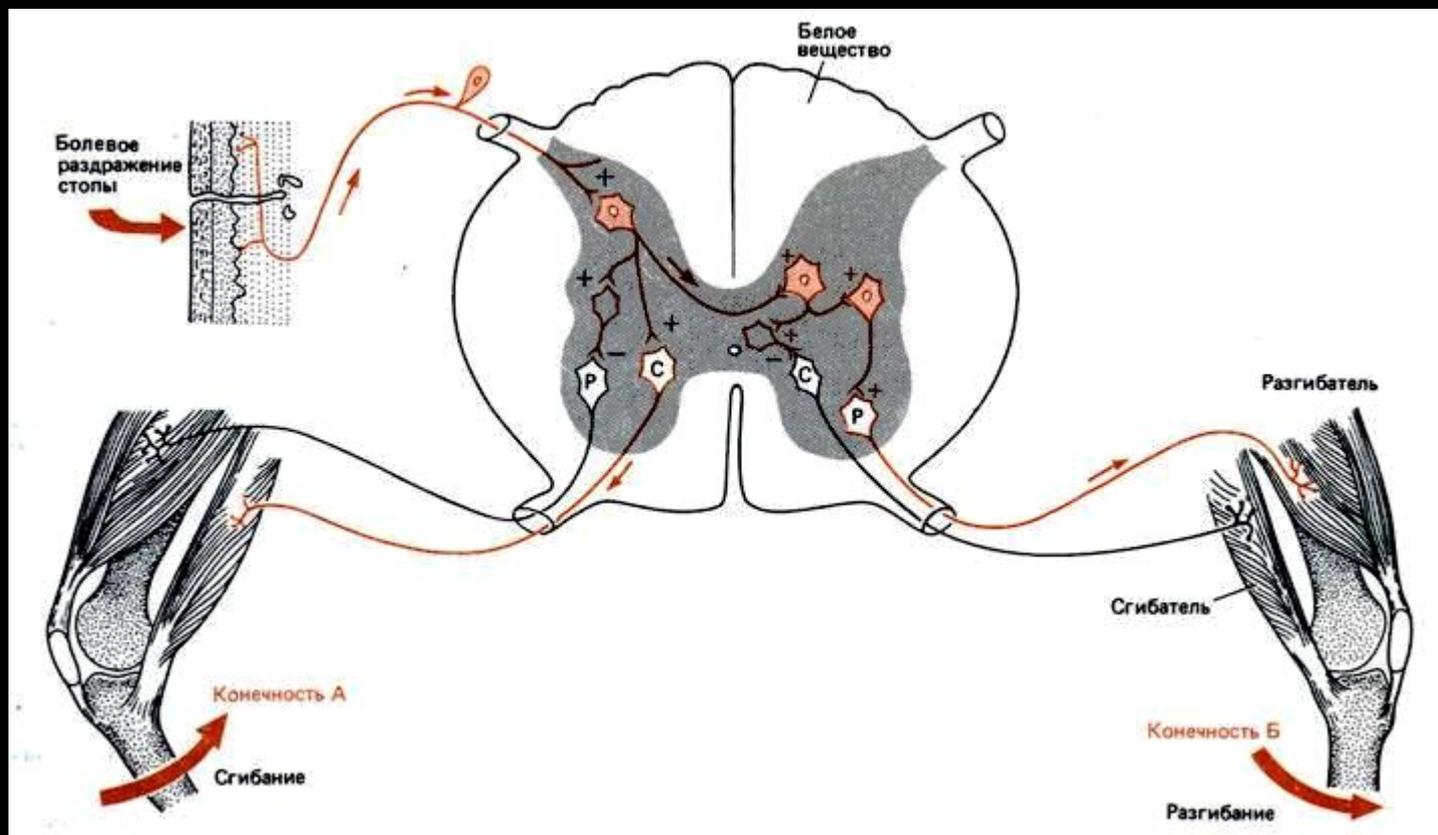
(защитные)

РД полисинаптическая.

Афференты с разной проводимостью,
сложное рецептивное поле.

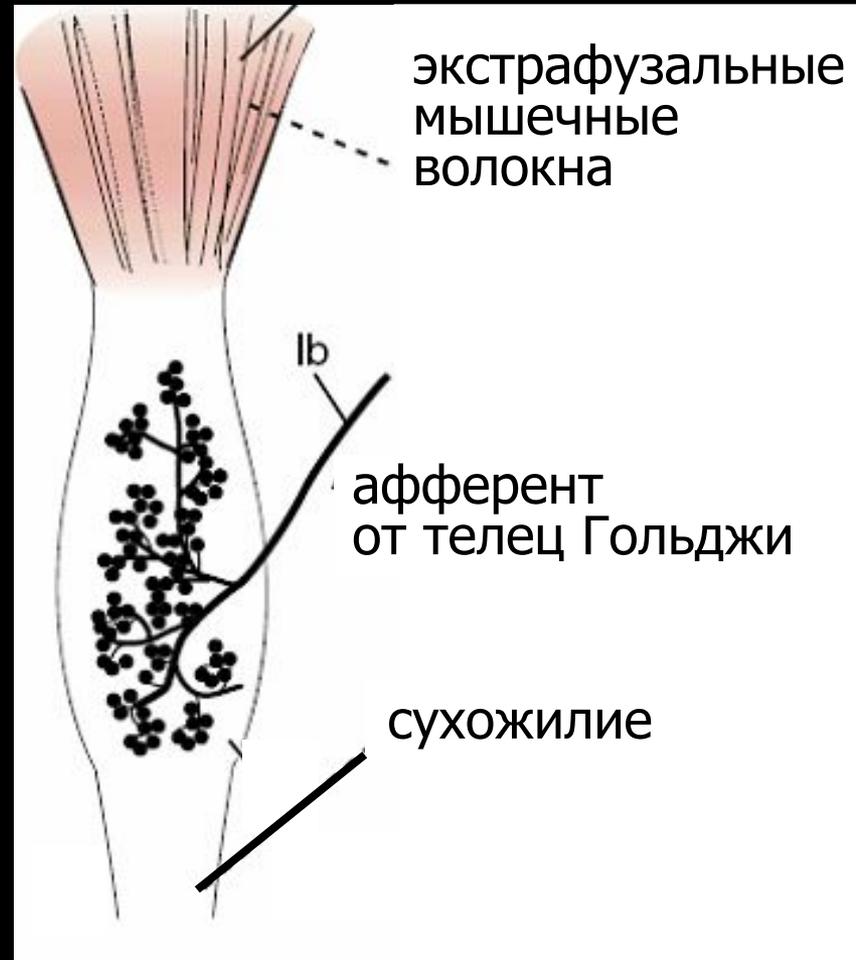
Требует участия не одной мышцы.

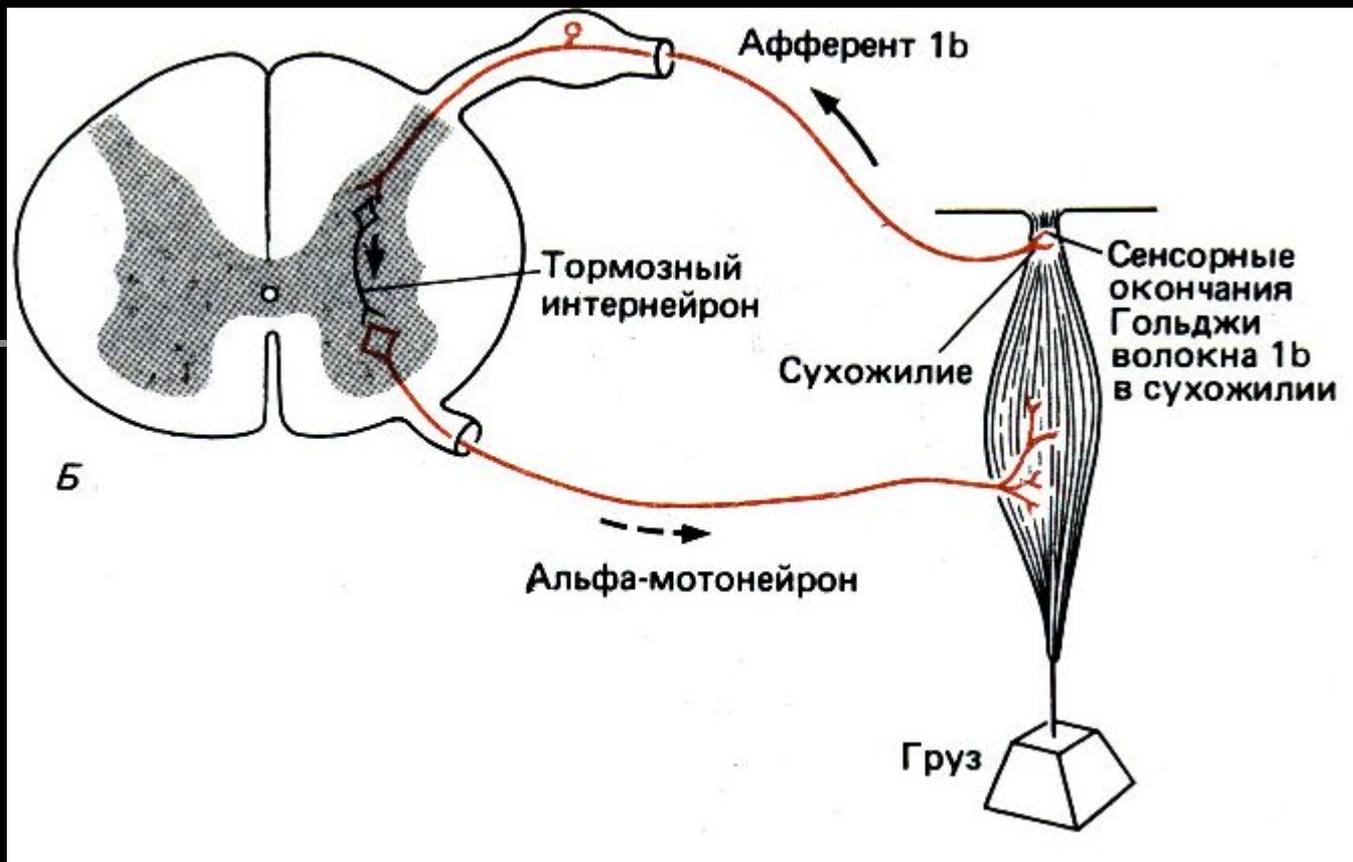
Сгибательный рефлекс и перекрестный разгибательный рефлекс



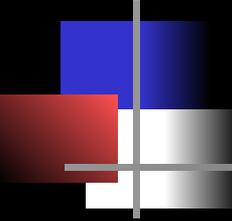
Рефлексы ограничивающие напряжение мышц

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.



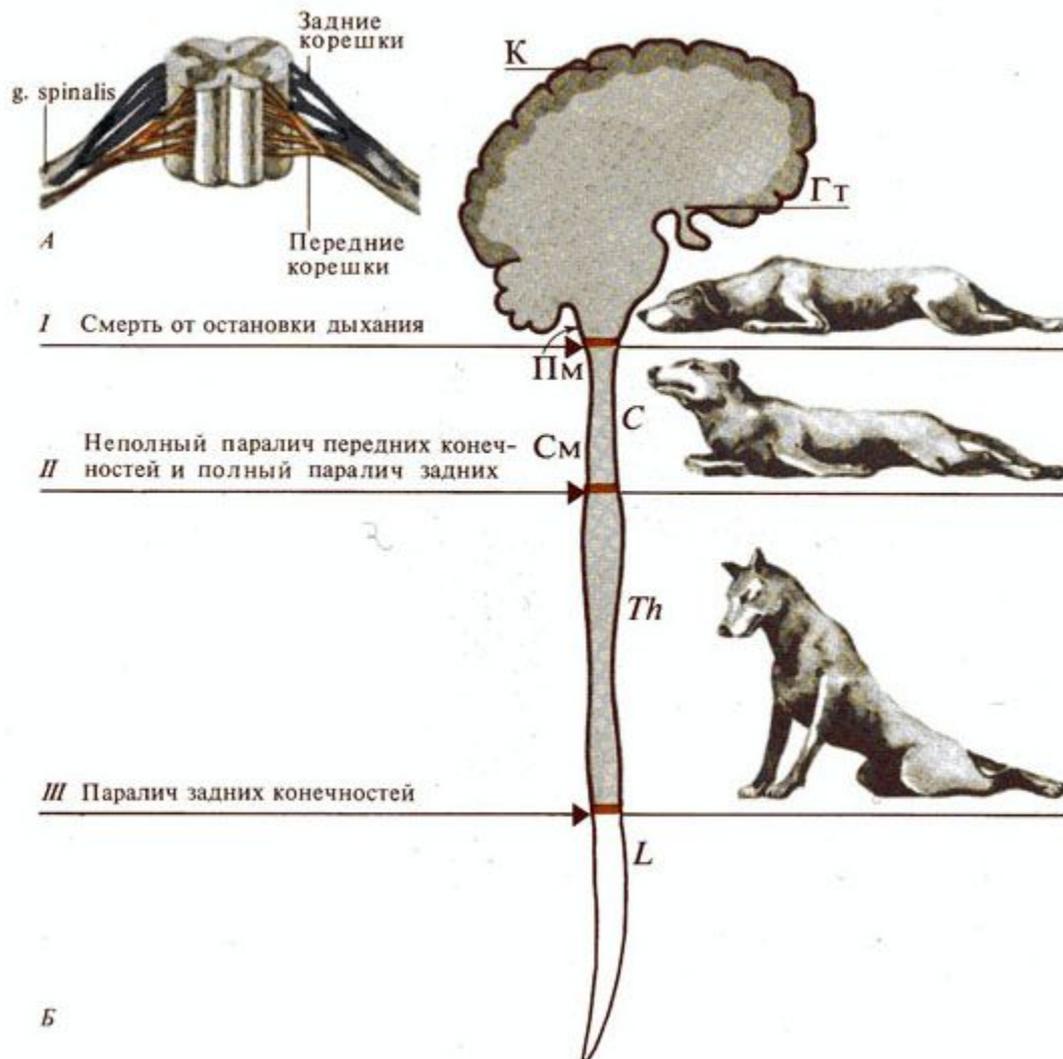
Постуральные рефлексы

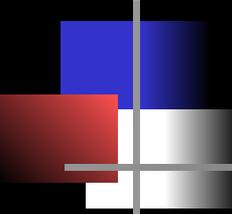
Постуральные (позотонические, статические) рефлексы обеспечивают поддержание в пространстве определённого положения всего тела или его части (например, конечности).

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.

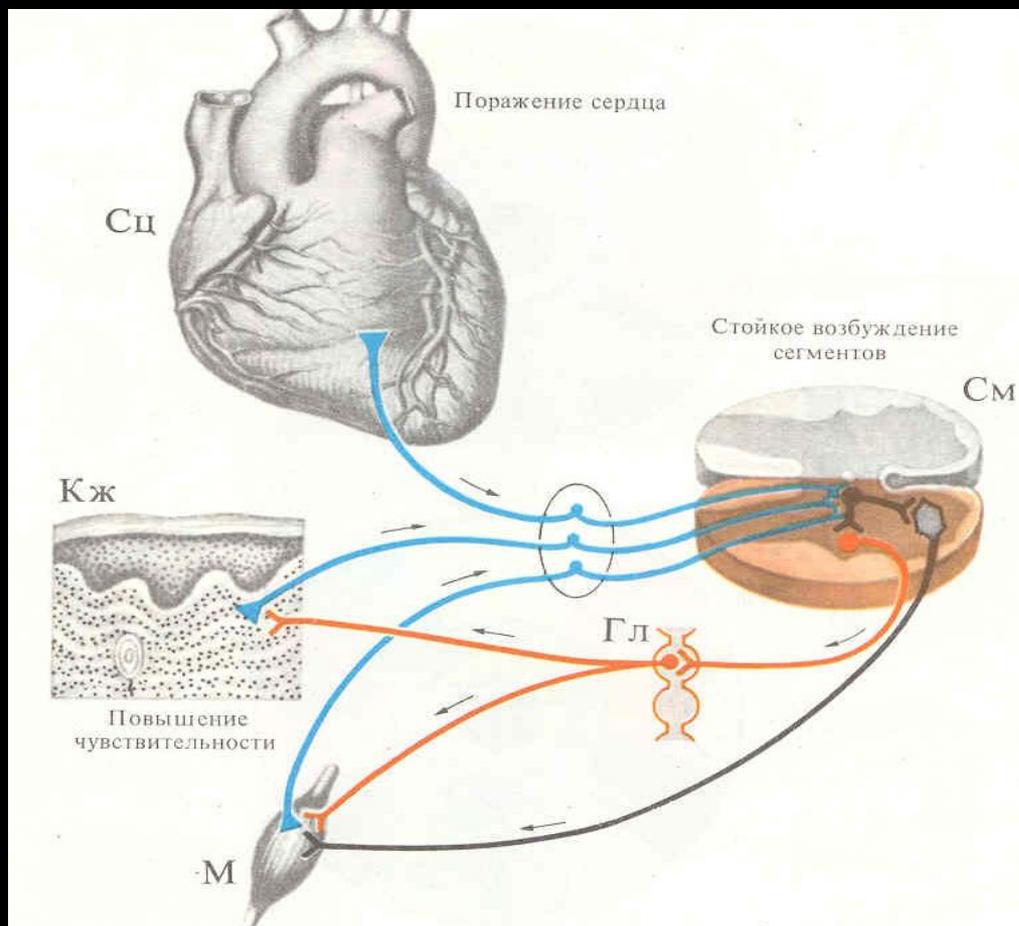




Ритмические рефлексy

Спинальные животные совершают *ритмические шагательные движения*. Это свидетельствует о существовании на уровне спинного мозга закреплённых нейронных пулов, осуществляющих рефлекторный сложнокоординированный акт ходьбы.

Интероцептивные, 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. фаза арефлексии из-за отсутствия стимулирующего влияния от РФ.
2. фаза гиперрефлексии – из-за отсутствия тормозного влияния от супраспинальных структур.

Длительность фаз зависит от уровня организации животного.

Стадии восстановления:

1 фаза:

Арефлексия – 4-6 недель

2 фаза:

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

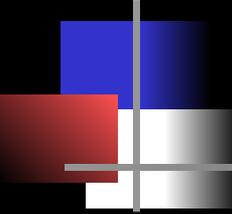
3 фаза:

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, веса

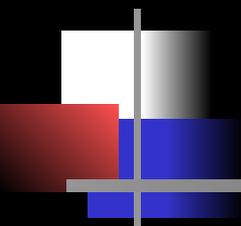
Интактная сторона

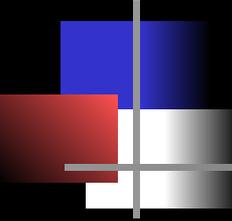
Без паралича

Расстройство болевой и
температурной
чувствительности

Снижение тактильной чувствительности с обеих сторон

Физиология продолговатого мозга и моста

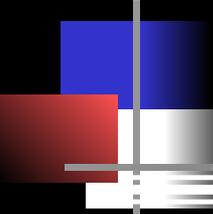




Функции продолговатого мозга

- **Рефлекторная**
- **Проводниковая**
- **Тоническая**

Ядра продолговатого мозга



1. ЯДРА ЧЕРЕПНОМОЗГОВЫХ НЕРВОВ:

XII пара - ПОДЪЯЗЫЧНОГО НЕРВА

XI пара - ДОБАВОЧНОГО НЕРВА

X пара - БЛУЖДАЮЩЕГО НЕРВА

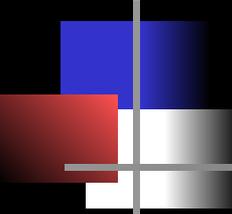
IX пара - ЯЗЫКОГЛОТОЧНОГО НЕРВА:

На границе с мостом:

VIII пара - ВЕСТИБУЛОКОХЛЕАРНОГО НЕРВА

1) кохлеарные ядра

2) вестибулярные ядра - медиальное Швальбе,
латеральное Дейтерса, верхнее Бехтерева



Ядра продолговатого мозга

ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИЕ ЯДРА:

- **Голля и Бурдаха - к таламусу**
- **Ретикулярной формации - от коры и подкорковых ганглиев к спинному мозгу**
- **Оливарные ядра - от коры, подкорковых ядер и мозжечка к спинному мозгу и от спинного мозга к мозжечку, таламусу и коре; от слуховых ядер в средний мозг и четверохолмие**

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

Сосание у взрослого человека - рефлекс произвольный, у новорожденных – непроизвольный.

Многие рефлексy находятся под влиянием коры. И во время сна, когда кора отключается - непроизвольной сосание, жевание

Постуральные рефлекссы продолговатого мозга

СТАТИЧЕСКИЕ -

для продолговатого

мозга -

рефлекссы

положения

(позно-

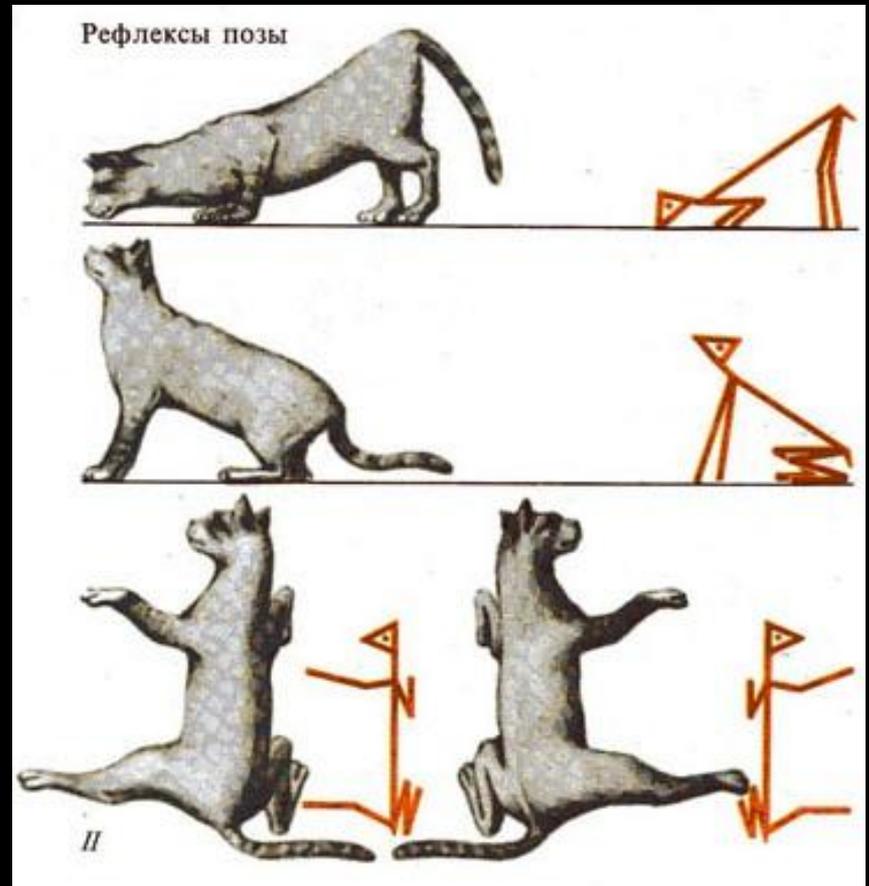
тонические)

делятся на шейные

тонические и

вестибулярные

тонические.



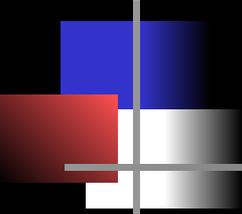
Регуляция углеводного обмена

Впервые в 1849 году французский физиолог Клод Бернар произвел опыт, получивший название "сахарного укола".

Было обнаружено, что раздражение заднего отдела дорсального ядра блуждающего нерва вызывает гипергликемию и гликозурию, а раздражение переднего отдела ядра приводит к снижению сахара в крови и моче.

На этом основании было высказано мнение, что в продолговатом мозге имеются два центра, один из которых повышает содержание сахара в крови и моче, другой - понижает.

МОСТ



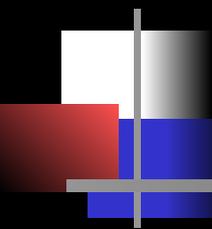
В мосту расположены ядра черепномозговых нервов:

V пара - отводящий нерв,

VI пара - тройничный нерв,

VII пара - лицевой нерв,

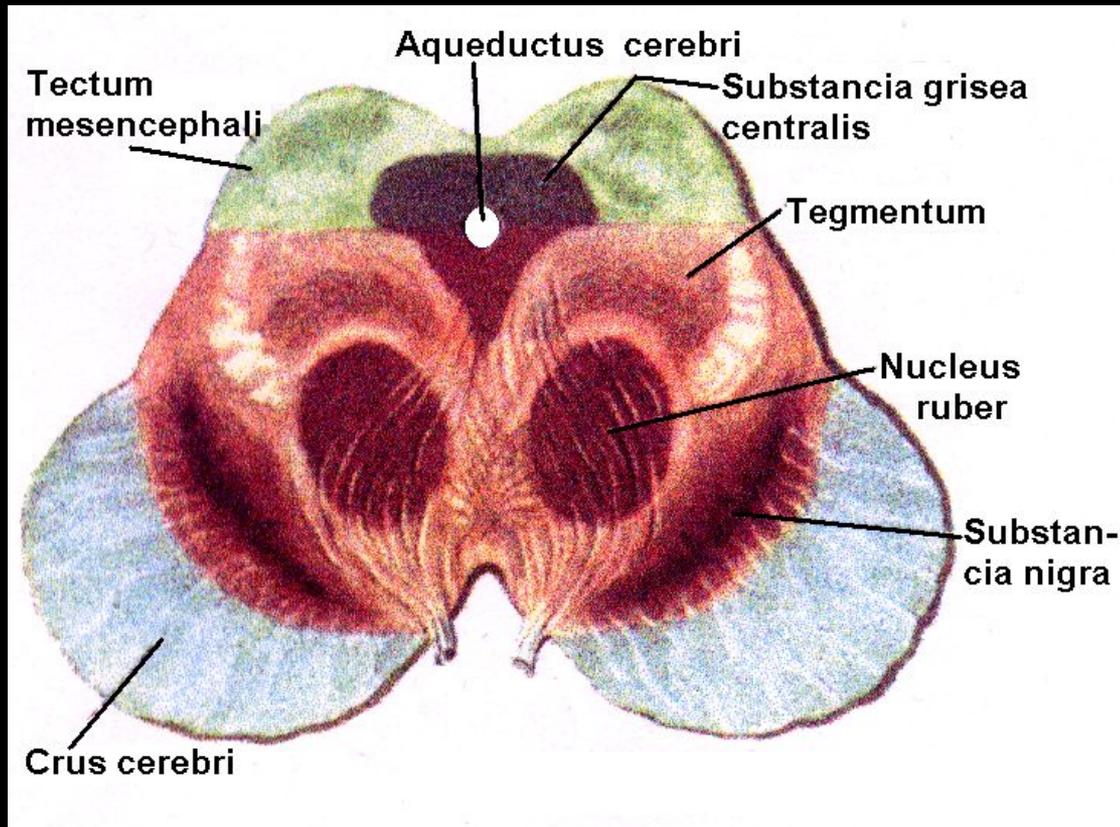
VIII пара - вестибулокохлеарный нерв.



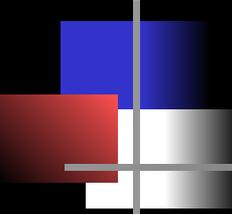
Средний мозг

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:

Черепномозговые нервы:

IV - блоковый нерв,

III - глазодвигательный нерв

Ядро Даркшевича - продольный пучок среднего мозга, связывающий ядра глазодвигательного, блокового и отводящего нерва в единую систему

Непарное вегетативное ядро

Якубовича-Эдингера - через цилиарный ганглий к мышцам радужки и ресничного тела.

Четверохолмие:

Верхние бугры – первичный зрительный анализатор – ориентировочные зрительные рефлексy

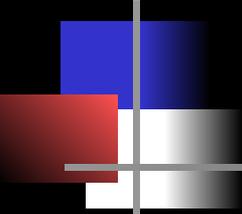
У млекопитающих с удаленной зрительной корой сохраняется способность различать яркость света, следить глазами за предметом.

У человека зрительные бугры потеряли самостоятельность и находятся под контролем зрительной коры.

Нижние бугры – первичный слуховой анализатор – ориентировочные слуховые рефлексy.

Повреждение нижних бугров – потеря способности определять источник звука.

Вместе – отвечают за сторожевой рефлекс.



Красное ядро – стимуляция сгибателей,
торможение разгибателей

Ретикулярная формация среднего мозга и
моста – медиальный ретикулоспинальный тракт.

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)

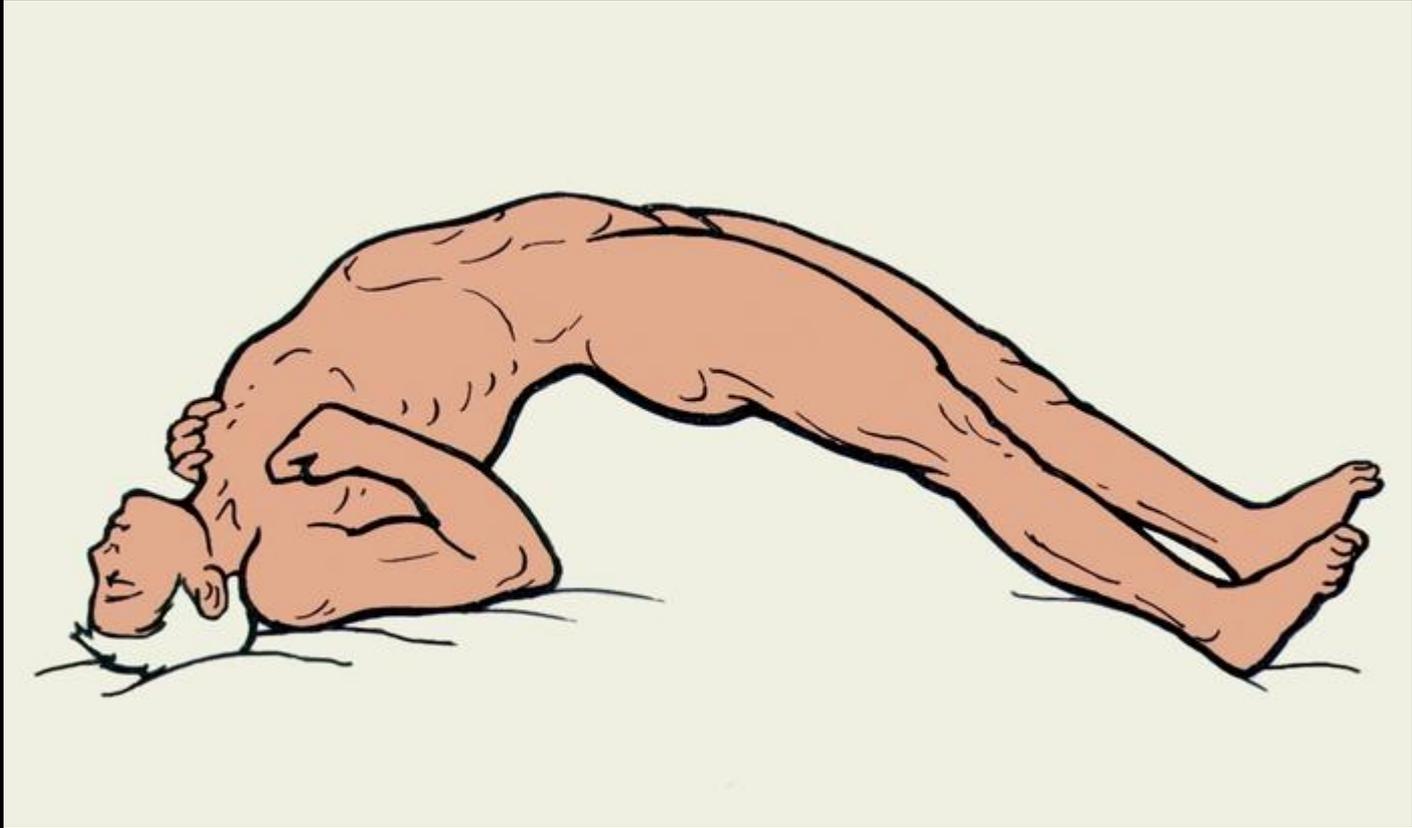
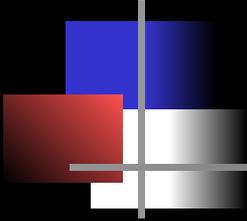
Децебребрационная ригидность

Возникает в случае перерезки головного мозга ниже красного ядра.

Децебребрационная ригидность проявляется в гипертонусе разгибателей.

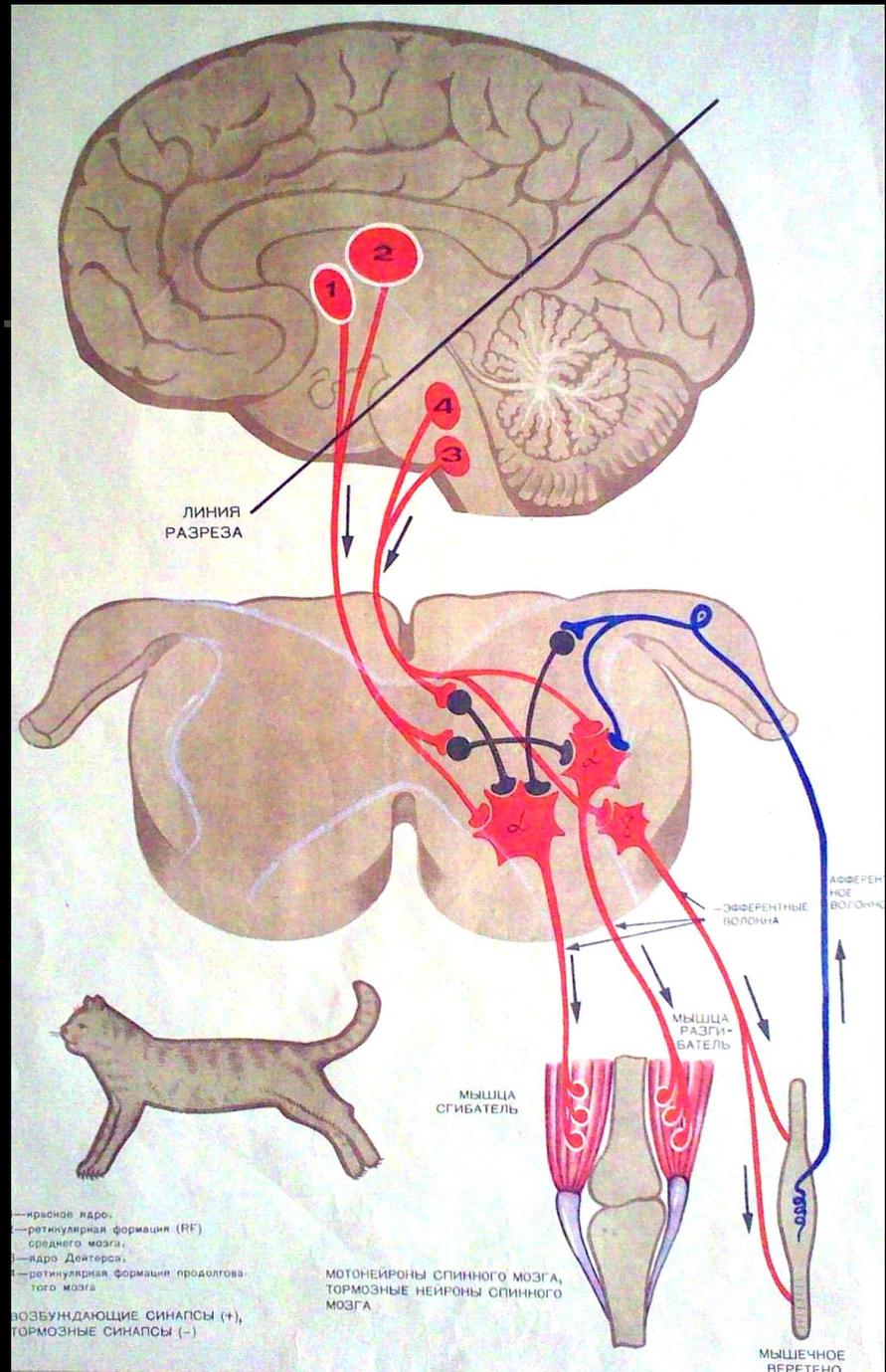
Децебребрационная ригидность





Механизм:
ядро Дейтерса продолговатого
мозга находится под
постоянным тормозным
влиянием красных ядер
среднего мозга. После
отделения красных ядер
прекращается тормозное
влияние, что и приводит к
развитию разгибательного
гипертонуса.

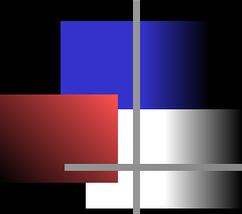
Тормозное влияние на ядра
Дейтерса оказывает и
мозжечок (через
фастигиальное ядро), поэтому
удаление мозжечка ведет к
усилению децеребрационной
ригидности.



Паркинсонизм

имеет гипокинетические и гиперкинетические признаки:

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



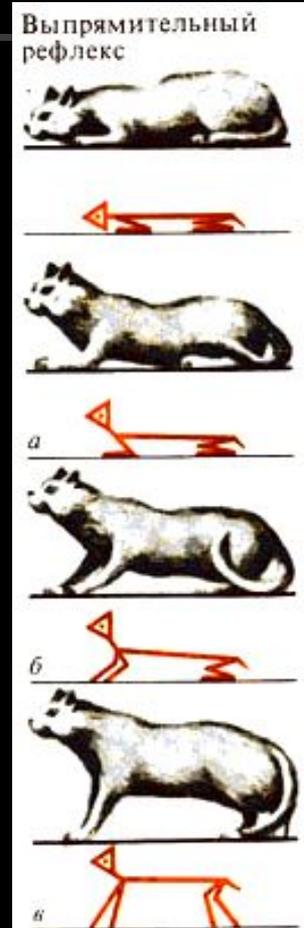
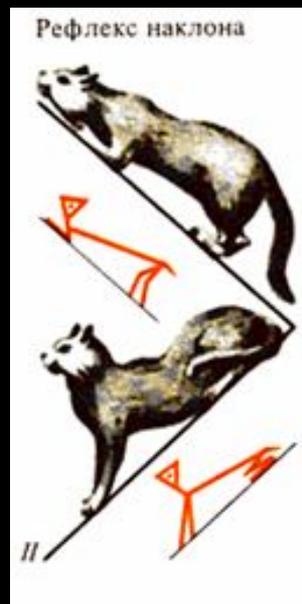
Причина - ↓ меланина (предшественника дофамина) в черной субстанции.

Лечение направлено на восстановление нормального баланса между холинергической и дофаминергической системами в виде применения антихолинергических средств, введения предшественника дофамина — L-DOPA (леводопа) и агонистов дофамина (бромокриптин), хирургического вмешательства и, наконец, трансплантацией дофамин-секретирующих клеток.

Двигательные рефлексы среднего мозга:

СТАТИЧЕСКИЕ -

- от рецепторов преддверия
- рефлексы выпрямления (установочные)
- (а на уровне продолговатого мозга - рефлексы положения)



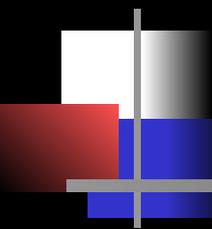
Рефлекс выпрямления при падении



- СТАТОКИНЕТИЧЕСКИЕ —
от рецепторов
полукружных
каналов
- рефлексы
прямолинейного
ускорения
 - рефлексы углового
ускорения

Рефлекс «лифта»

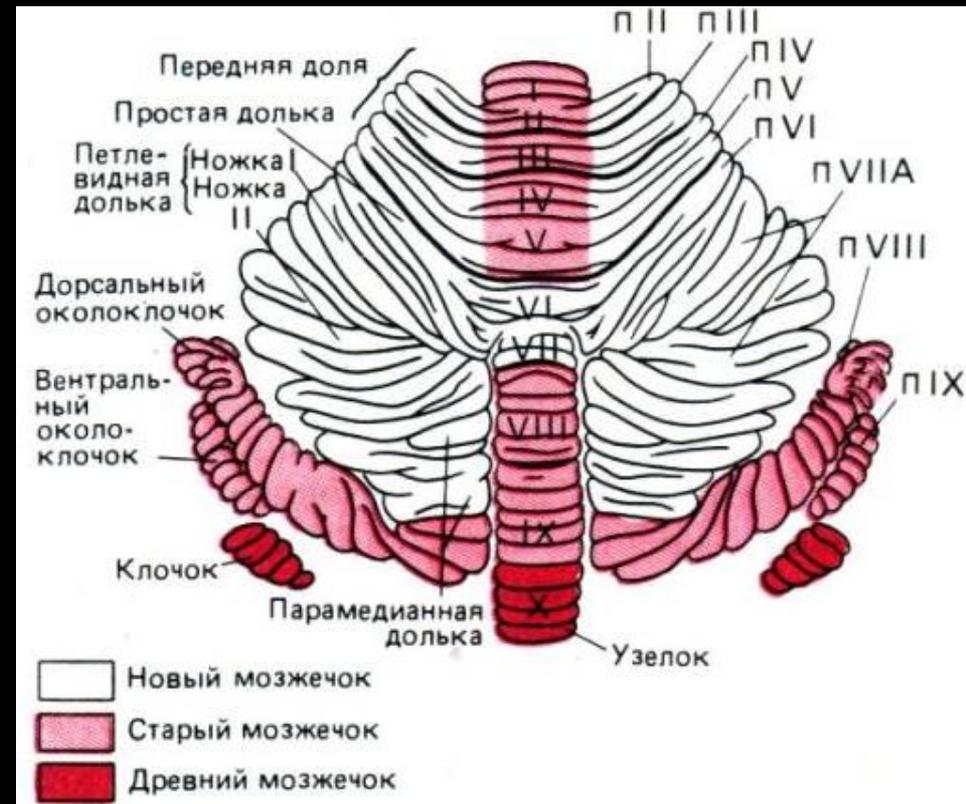




Мозжечок

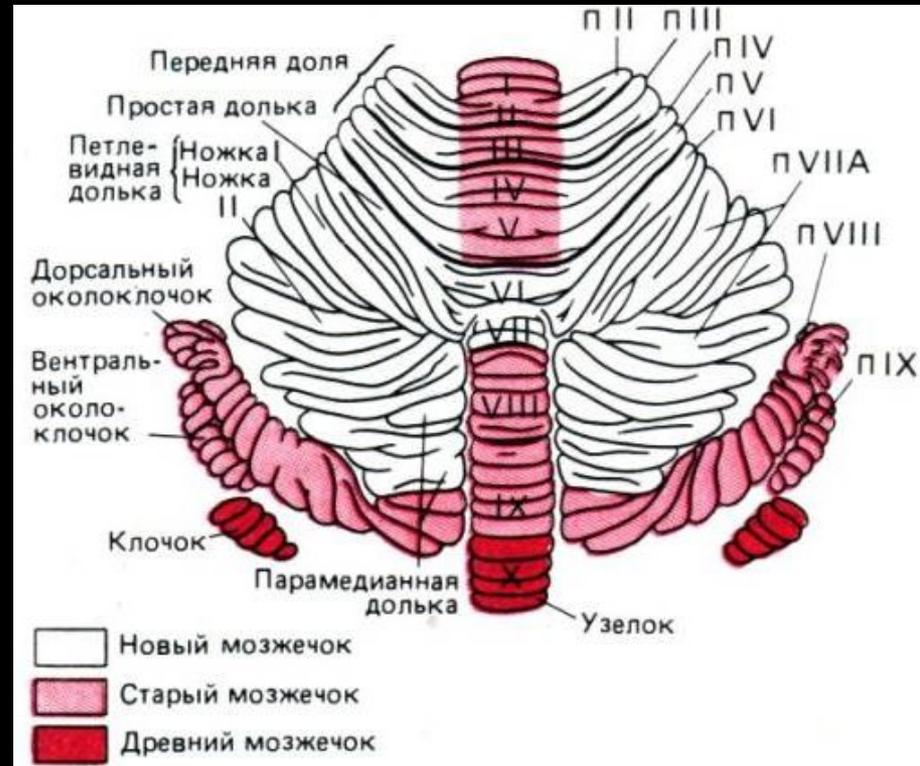
Поверхность мозжечка разделяют на несколько отделов в зависимости от филогенетического возраста:

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



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.

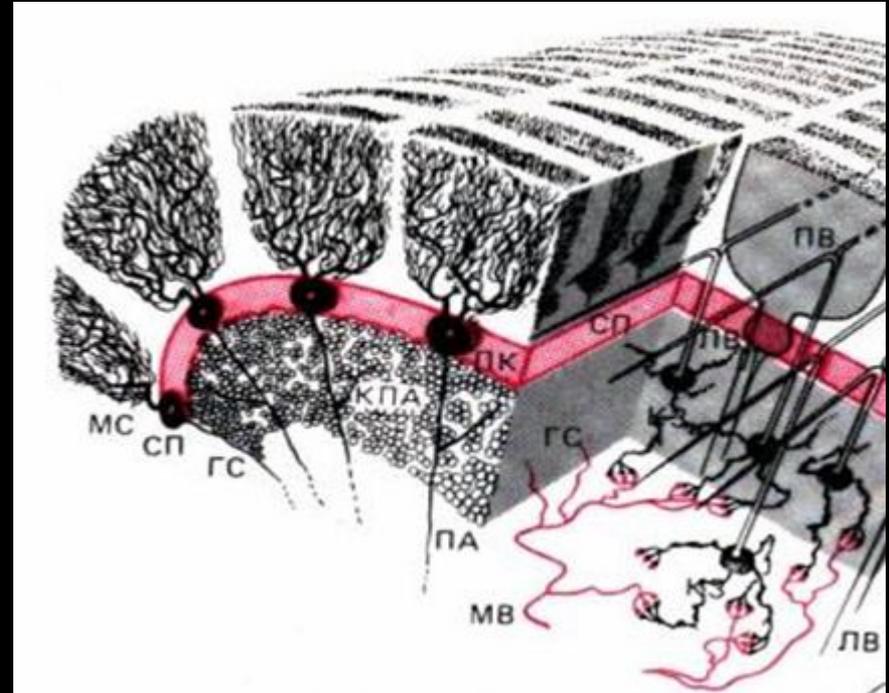


Кора полушарий

мозжечка

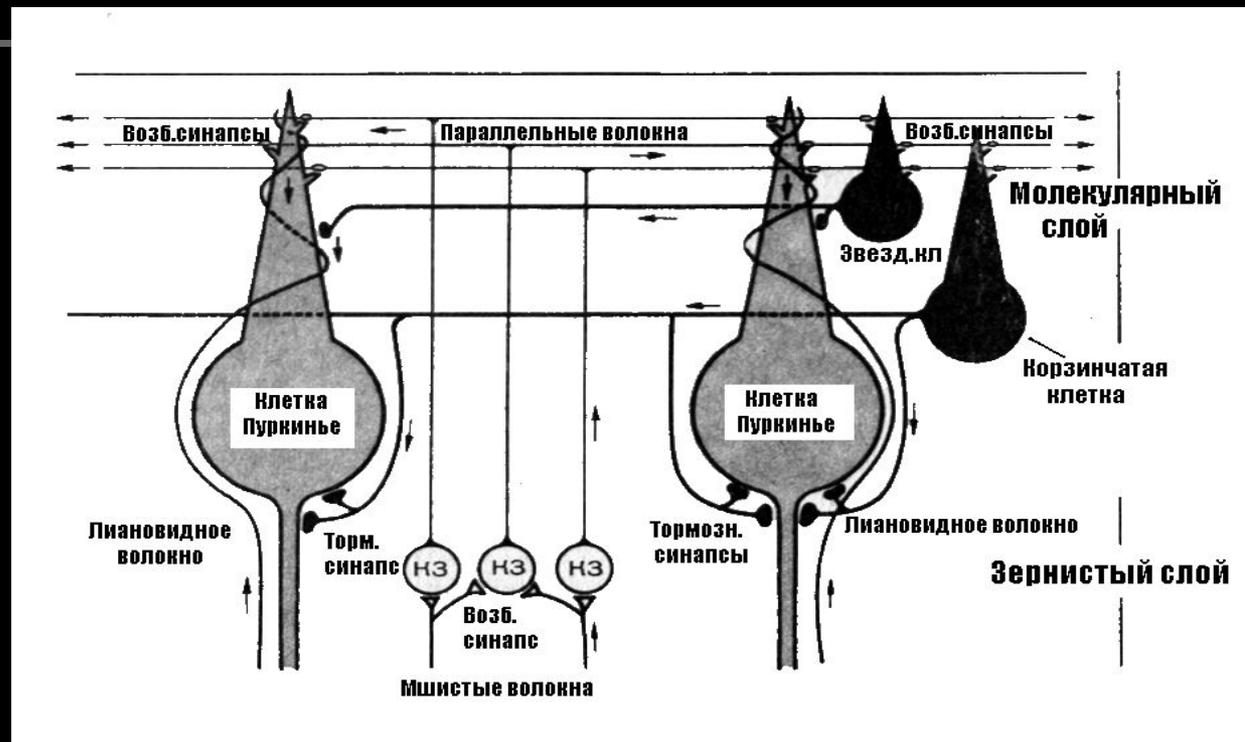
имеет четко выраженное трехслойное строение.

1. Поверхностный слой - молекулярный. Состоит из клеток корзинчатой и звездчатой форм.
2. Гранулярный слой - представлен клетками Пуркинье, которые встречаются только в мозжечке.
3. Зернистый слой - состоит из зернистых клеток и клеток Гольджи.



В коре мозжечка имеется ПЯТЬ ТИПОВ КЛЕТОК:

- 1) клетки Пуркинье,
- 2) корзинчатые клетки,
- 3) звездчатые клетки,
- 4) клетки Гольджи,
- 5) зернистые клетки.



СВЯЗИ КОРЫ МОЗЖЕЧКА

АФФЕРЕНТНЫЕ СВЯЗИ

МОХОВИДНЫЕ ВОЛОКНА: от

- 1) от вестибулярных ядер -
вестибулоцеребеллярные тракты
- 2) от спинного мозга - спиноцеребеллярные тракты
- 3) от ретикулярной формации -
ретикулоцеребеллярные тракты
- 4) от коры больших полушарий -
кортикоцеребеллярные тракты

ЛИАНОВИДНЫЕ ВОЛОКНА: от нижней оливы -
клетки Пуркинье (1 волокно-1 клетка)

ЭФФЕРЕНТНЫЕ СВЯЗИ -к подкорковым ядрам

Связи ядер мозжечка

АФФЕРЕНТНЫЕ СВЯЗИ ВСЕХ ЯДЕР - ОТ КОРЫ МОЗЖЕЧКА

ЗУБЧАТЫЕ ЯДРА: от коры полушарий

ВСТАВОЧНЫЕ ЯДРА (ПРОБКОВОЕ И ШАРОВИДНОЕ): от средней части коры

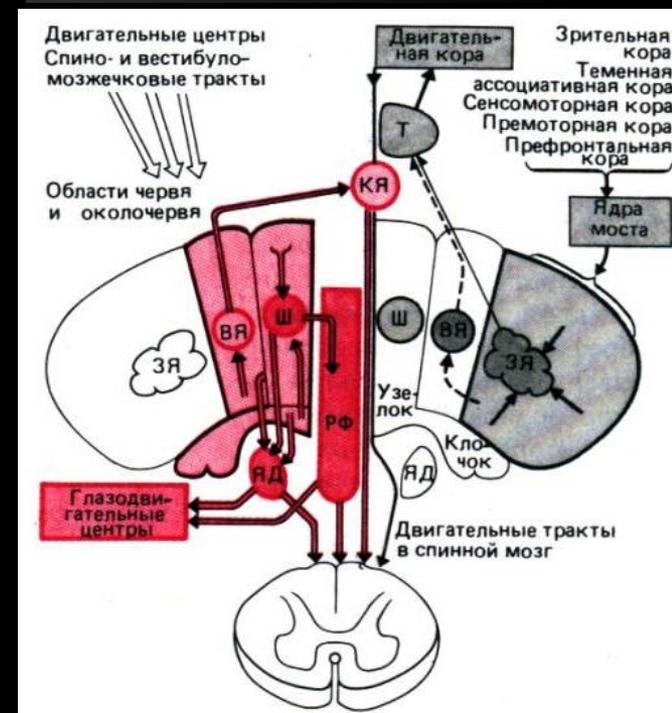
ЯДРО ШАТРА: от коры червя

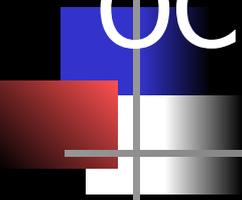
ЭФФЕРЕНТНЫЕ СВЯЗИ ЯДЕР:

ЗУБЧАТЫЕ ЯДРА: к моторным ядрам таламуса и затем к двигательной зоне коры больших полушарий

ВСТАВОЧНЫЕ ЯДРА: к красным ядрам

ЯДРО ШАТРА: к ретикулярной формации и вестибулярному ядру Дейтерса





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.

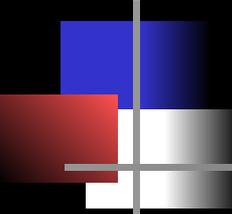
Эфференты через вставочное ядро к стволовым двигательным центрам (к красному ядру и к двигательной коре)

3. Обеспечение быстрых целенаправленных движений

Афференты от ассоциативных зон коры в полушария мозжечка.

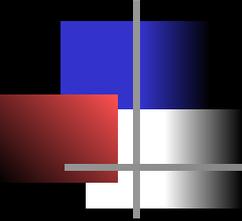
В зубчатом ядре формируется программа движения и посылается к двигательной коре через вентролатеральные ядра таламуса.

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.



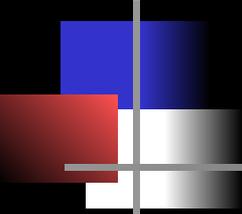
ПРИЗНАКИ ПОРАЖЕНИЯ МОЗЖЕЧКА

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;

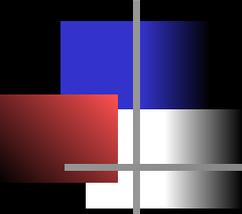
ТРИАДА ШАРКО:

1. **нистагм** – колебание глазных яблок при попытке фиксировать взгляд на каком-либо предмете при взгляде в сторону,
2. **тремор действия** – усиливающийся в конце движения, когда больной пытается дотронуться до предмета, его рука дрожит, совершая все более размашистые движения. Клинически тестируется пальце-носовой пробой — дотронуться указательным пальцем до кончика носа с закрытыми глазами.
3. **дизартрия** — нарушение координации мышц лица и быстрых последовательных движений гортани, губ и дыхательной системы. Речь становится медленной, невыразительной, монотонной, скандированной



Дисметрия — неспособность правильной оценки расстояния и, как следствие, неспособность сразу взять необходимый предмет.

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.

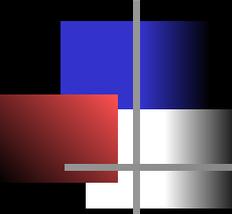


Асинергия — неспособность в определённом порядке активировать мышцы в разных областях тела. Если больной в положении стоя пытается отклонить голову назад, то он может упасть.

Адиадохокинез — неспособность быстро вращать ладони вниз и вверх.

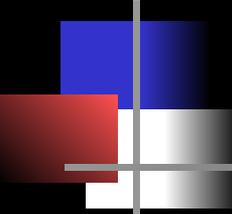
Дизартрия — нарушение координации мышц лица и быстрых последовательных движений гортани, губ и дыхательной системы. Речь становится медленной, невыразительной, монотонной, скандированной.

Диэквilibрация – нарушение равновесия.



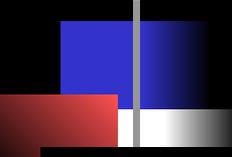
Повреждение вестибулоцеребеллума и червя

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

С 30-х годов XX века были предприняты систематические исследования Л.А. Орбели, посвященные значению мозжечка в регуляции вегетативных функций.

Установлена роль мозжечка в регуляции многих вегетативных функций: пищеварения, дыхания, сосудистого тонуса, деятельности сердца, терморегуляции, обмену веществ и других.