

План лекции

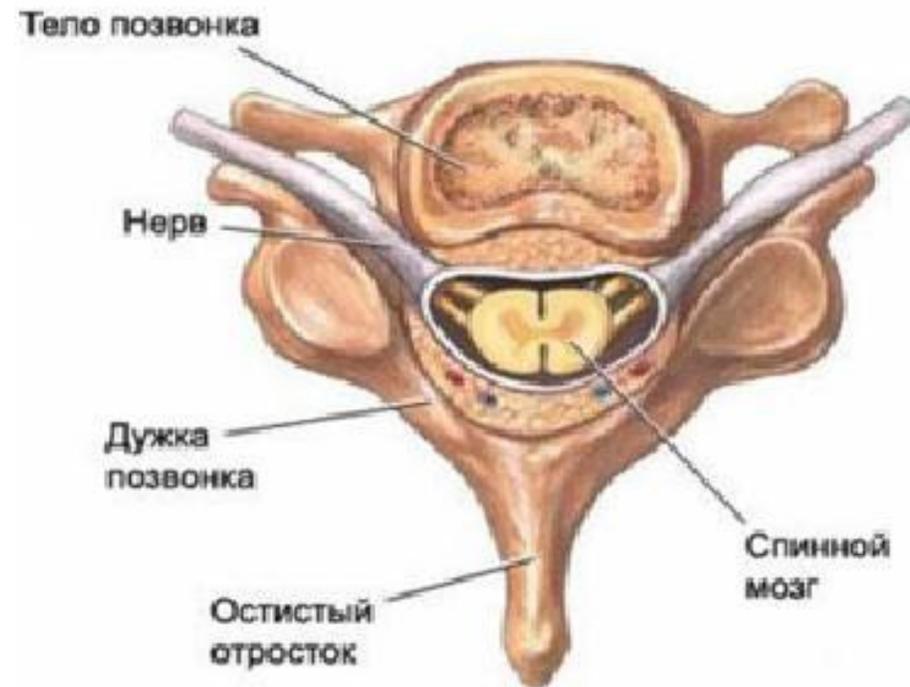
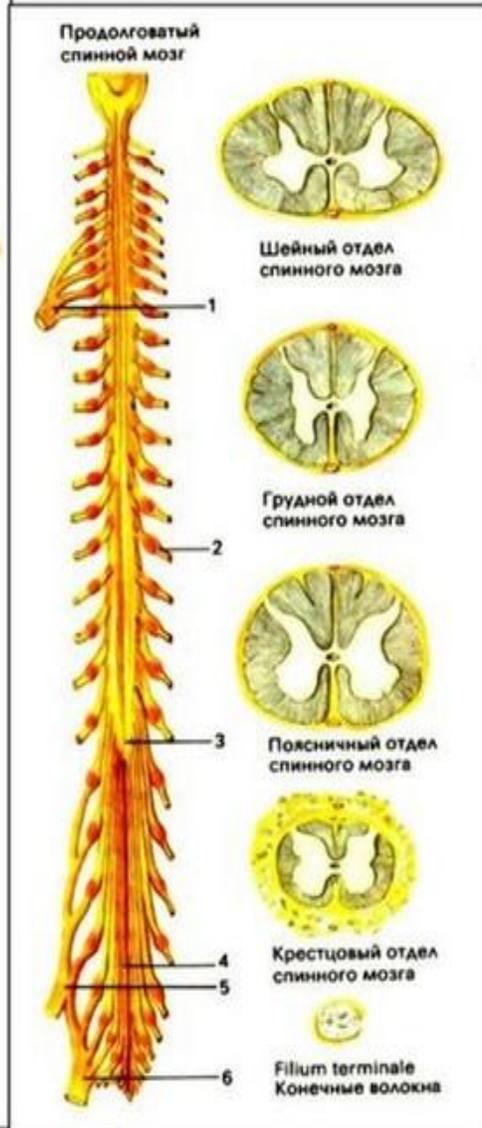
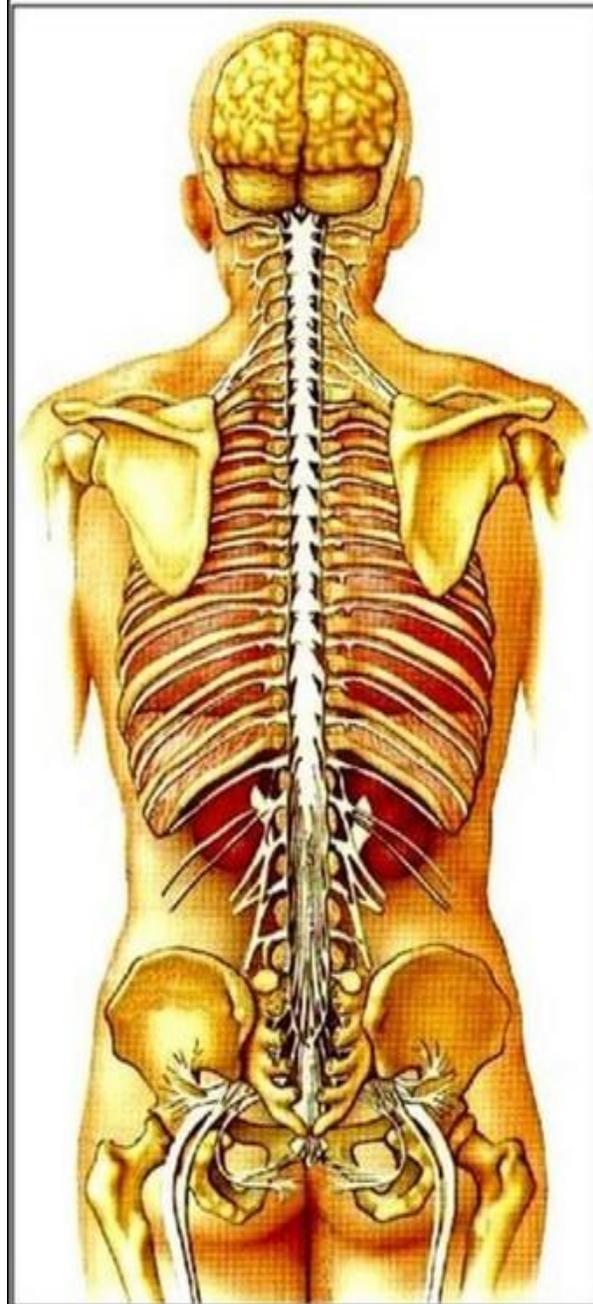
Тема 2. Роль ЦНС в регуляции физиологических функций.

2.2. Строение и организация спинного и головного мозга.

2.3. Функции спинного мозга, ствольных структур. Двигательные функции ЦНС.

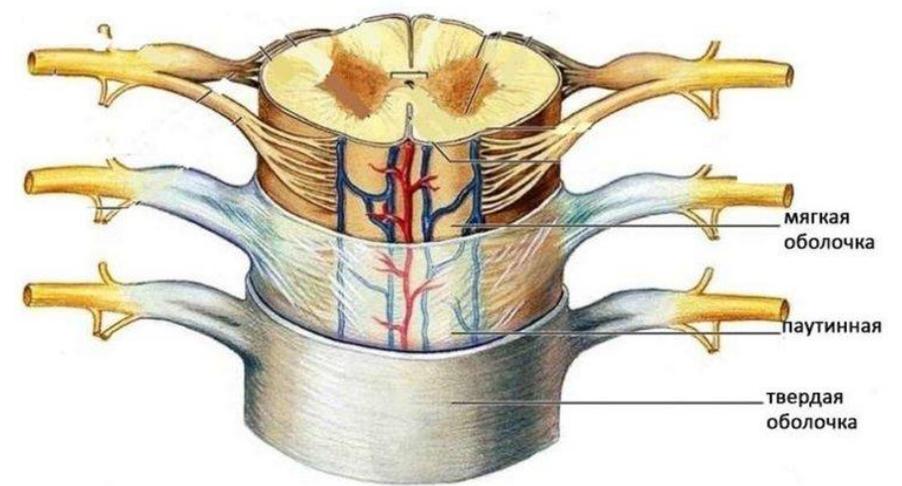
Строение спинного мозга

- **Спинальный мозг** - отдел ЦНС, расположенный в позвоночном канале.
- Имеет вид шнура длиной 43-45 см с узким каналом в центре, который продолжается в головном мозге, образуя в нем полости – желудочки.

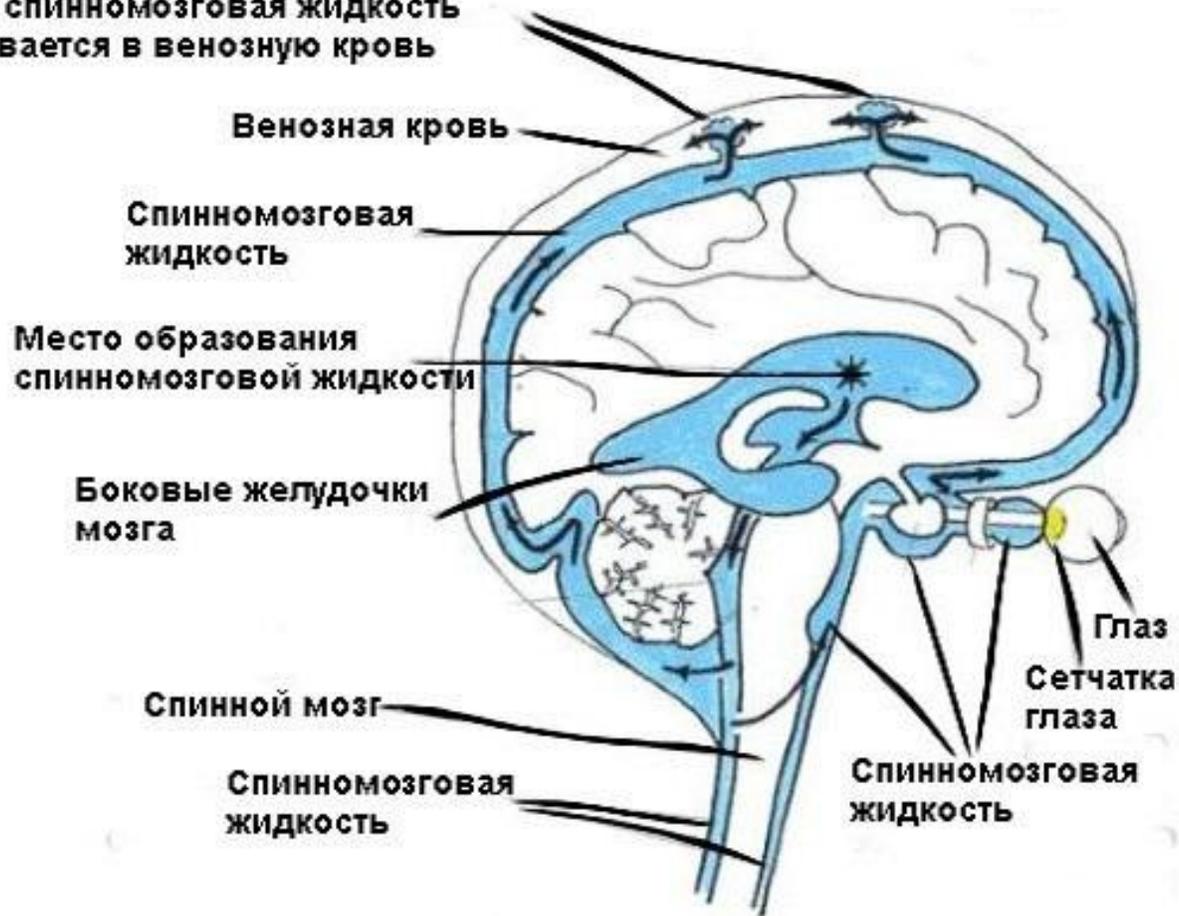


Строение спинного мозга

- Спинной мозг защищен тремя мозговыми оболочками-**мягкой**, которая покрывает вещество мозга.
твердой, прилегающей к позвонкам,
и **паутинной**, расположенной между ними.



Здесь спинномозговая жидкость всасывается в венозную кровь



- Центральный канал СМ и пространство между оболочками заполнены **цереброспинальной (спинно-мозговой) жидкостью**, по составу сходной с плазмой крови.
- **ЦСЖ (СМЖ)** образуется в сосудистых системах желудочков ГМ, омывает СМ и ГМ.
- **ЦСЖ** обеспечивает постоянное внутричерепное давление, водно-электролитный баланс, защищает вещество мозга от соприкосновения с твердой костной поверхностью, а также предохраняет мозг от сотрясений и создает для его клеток необходимую среду

Спинной мозг



Спина́й мозг имеет два утолщения: **шейное** и **поясничное**, которые соответствуют местам выхода нервов, обеспечивающих иннервацию верхних и нижних конечностей.

Сегмент- участок СМ от которого отходит

Пара спинномозговых нервов

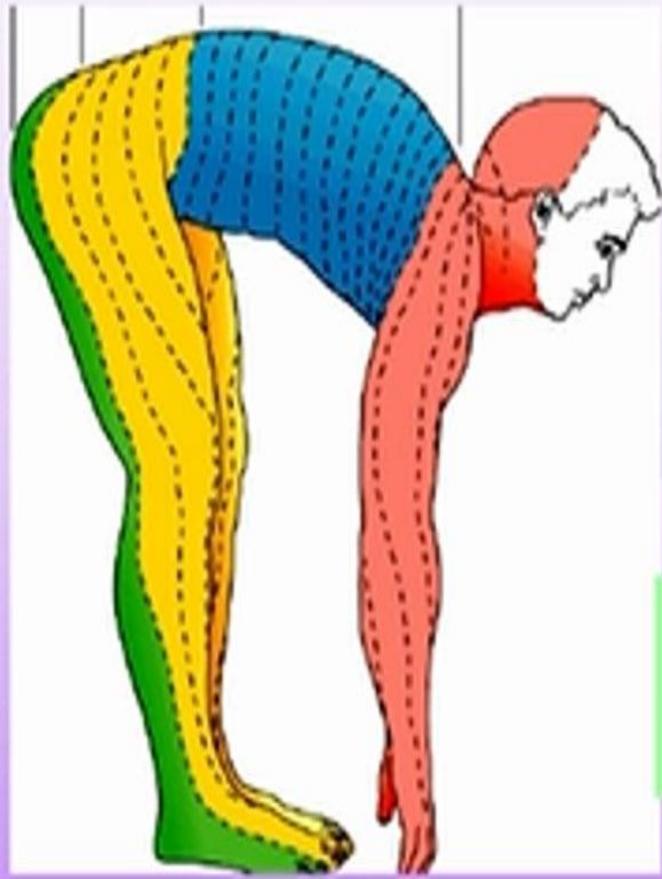
1. Каждый сегмент спинного мозга получает болевую, кожную, мышечную и внутреннюю чувствительную информацию от своего «этажа тела».

2. Каждый сегмент спинного мозга управляет своим «этажом тела», посылает двигательные и вегетативные команды

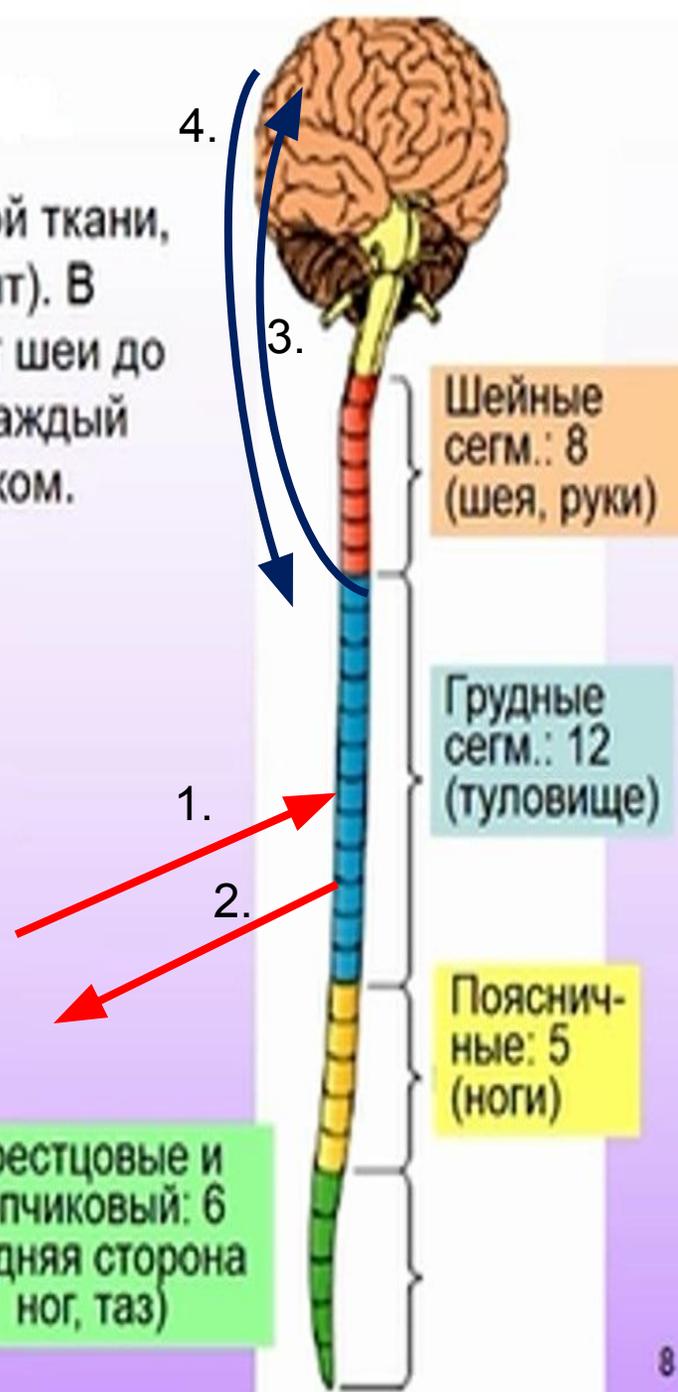
3. Чувствительность от этажа тела, информация о состоянии сегмента СМ передается в головной мозг.

4. Двигательные (в т.ч. произвольные) и вегетативные команды передаются от головного мозга в спинной мозг.

Спинной мозг – трубка из нервной ткани, разделена на 31 часть (сегмент). В соответствии с этим наше тело от шеи до копчика делится на 31 этаж, и каждый сегмент связан со своим этажом.

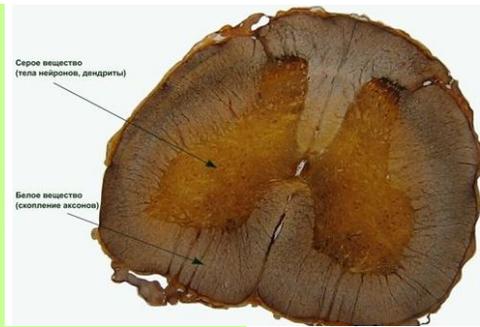


Крестцовые и копчиковый: 6 (задняя сторона ног, таз)



Поперечный разрез СМ.

В центре – серое вещество (тела нейронов, дендриты): обработка информации.



Вокруг серого – белое вещество (аксоны) – обмен информацией с головным мозгом.

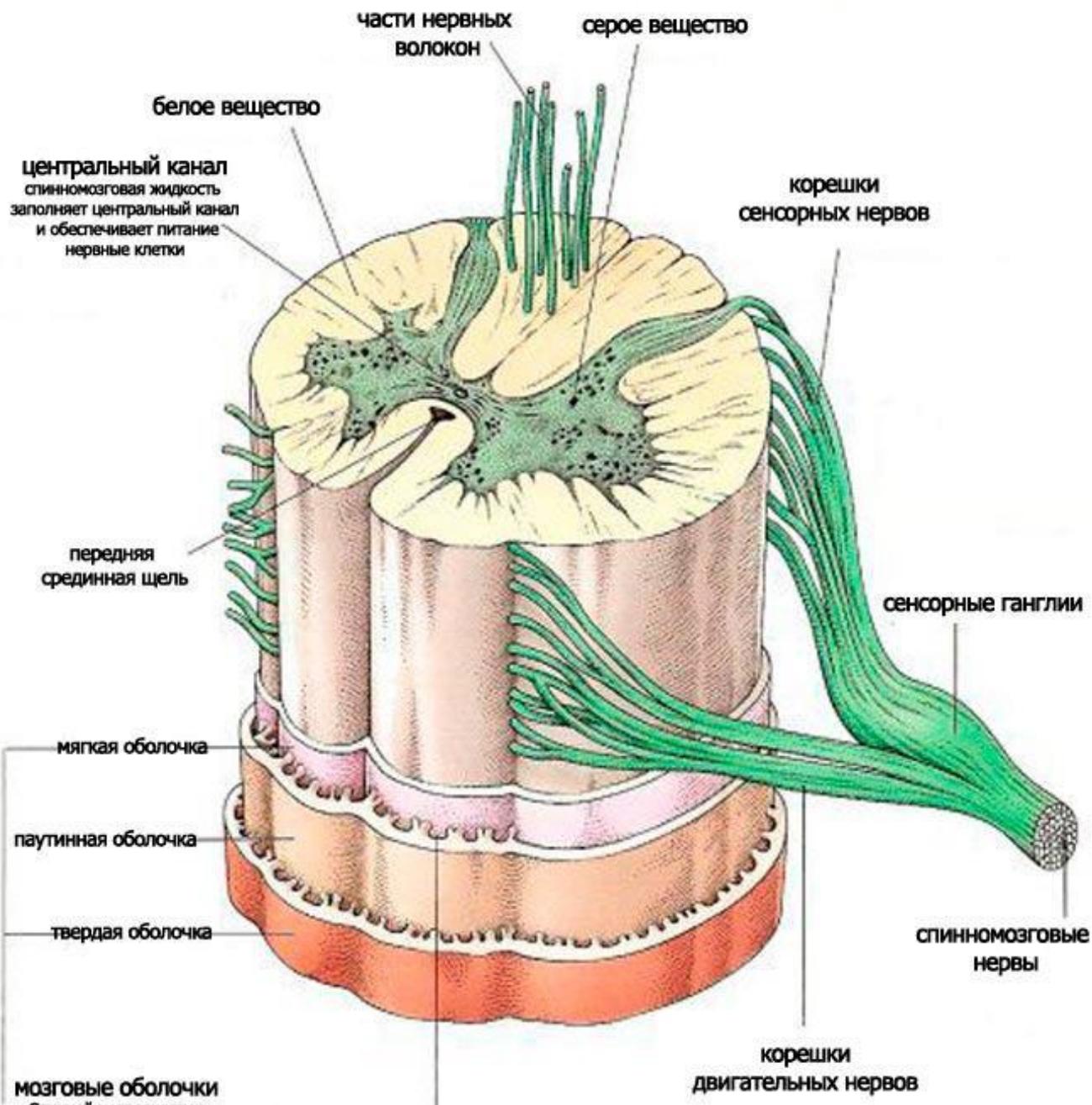
Серое вещество делится на задние (1), боковые (2) и передние (3) рога, а также промежуточное ядро (4).

В задние рога входят задние корешки (5); из передних и боковых рогов выходят передние корешки (6).

Передние и задние корешки сливаются в спинномозговой нерв (7).

На задних корешках находятся спинномозговые ганглии (8), которые содержат сенсорные нейроны.





Функции спинномозговых корешков были выяснены при помощи методов **перерезки** и **раздражения**. Шотландский анатом и физиолог **Белл** и французский исследователь **Мажанди** установили, что при **односторонней перерезке передних корешков** спинного мозга отмечается **паралич конечностей** этой же стороны, **чувствительность же сохраняется полностью**.

Перерезка задних корешков приводит к **утрате чувствительности**, **двигательная функция при этом сохраняется**.

Таким образом, афферентные импульсы поступают в СМ через задние корешки (чувствительные), эфферентные импульсы выходят через передние корешки (двигательные).

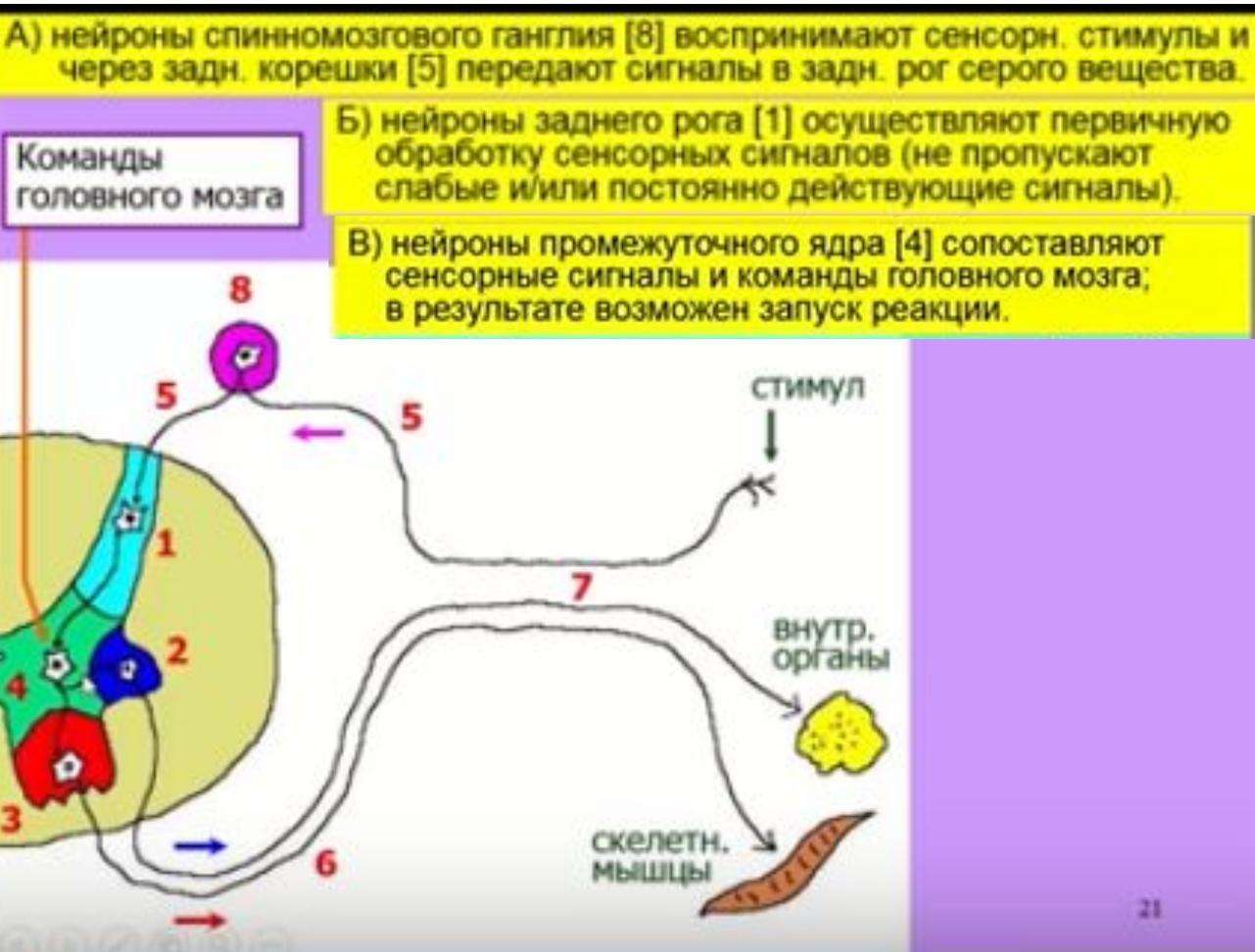
Передние и задние корешки перед выходом из позвоночного канала соединяются и образуют **смешанный спинномозговой нерв**. Каждый спинномозговой нерв выходит из позвоночного канала на уровне своего позвонка.

Спинной мозг

Рецептивное поле рефлекса



Рефлекторный принцип деятельности НС. Рефлекторная дуга.



Представление о собственной рефлекторной деятельности спинного мозга сложилось на основе изучения рефлекторных реакций у животных, наблюдающихся после экспериментального **отделения спинного мозга от головного.**

После разрыва спинного мозга возникает **спинальный шок**, проявляющийся обратимым угнетением двигательных и вегетативных рефлексов. Рефлексы, которые осуществляются с помощью спинного мозга, называются **спинномозговыми или спинальными.**

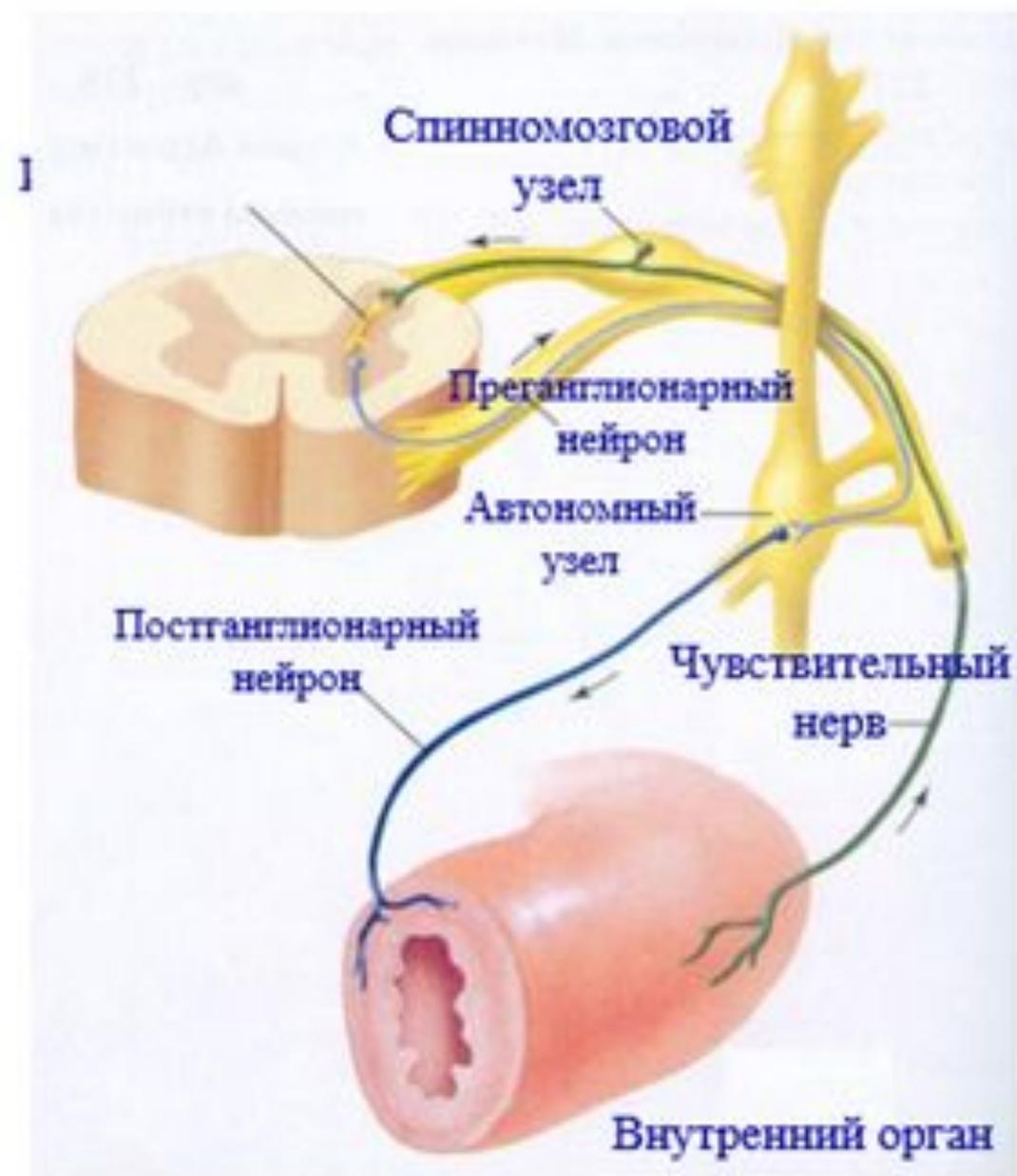
Спинномозговые рефлексы являются **врожденными**, их осуществление **не требует осознания**, но в естественных условиях, т.е. при сохраненных связях спинного мозга с головным, спинальные рефлексы включаются в более сложные программы поведения.

Нисходящие влияния головного мозга могут изменять или даже прекращать те или иные виды рефлексов, дуга которых замыкается через спинной мозг, например, болевой сгибательный рефлекс можно сознательно подавить усилием воли.

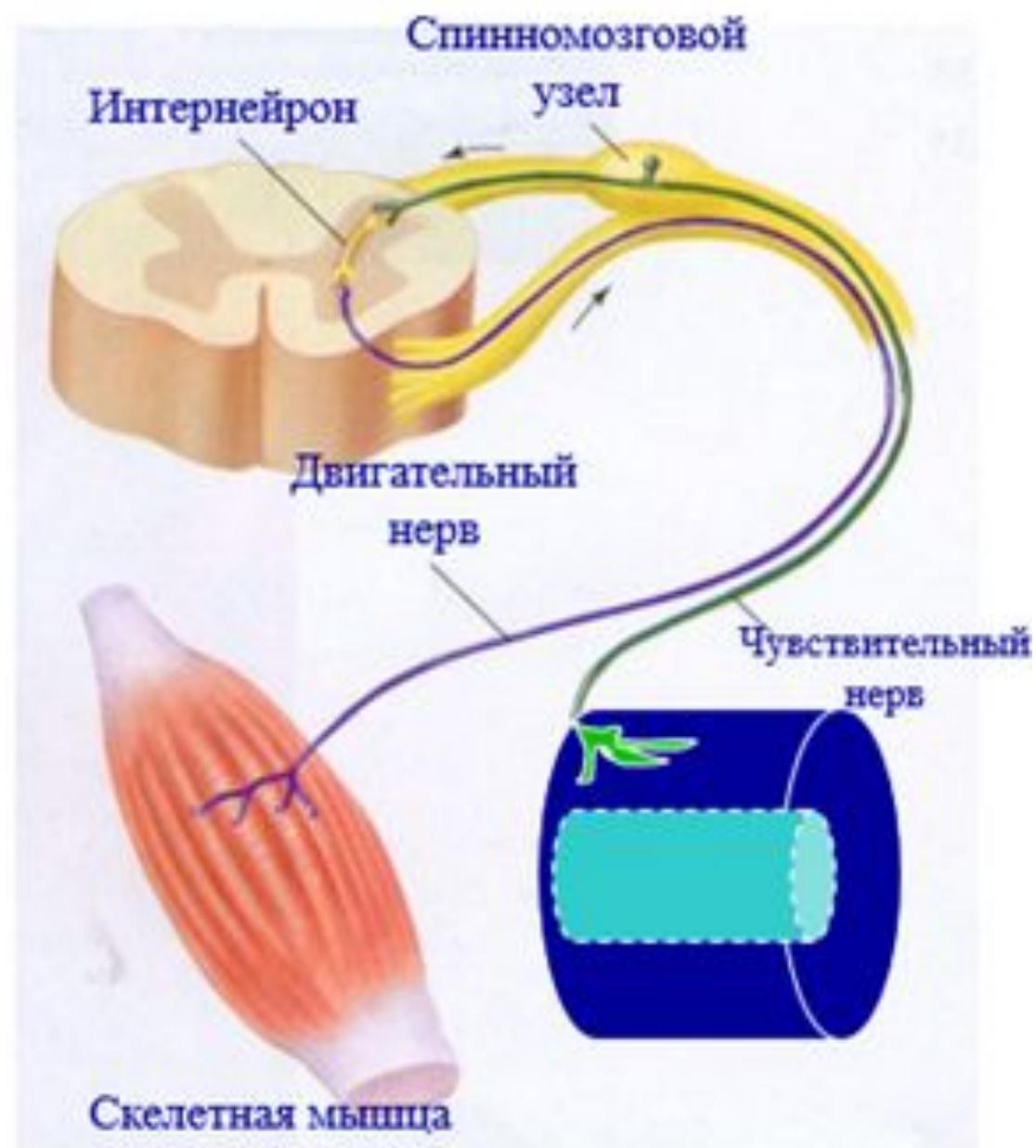
Интеграция сенсорной информации происходит на всех уровнях нервной системы.

Это позволяет осуществлять двигательные реакции, начиная **с уровня спинного мозга** с его мышечными рефлексам, затем **на уровне мозгового ствола**, где формируются более сложные реакции, и **на уровне большого мозга**, ответственного за сложнейшие двигательные навыки.

Вегетативная рефлекторная дуга



Висцеромоторный рефлекс



Рефлекторная функция СМ



В спинной мозг поступают:

- **Афферентные импульсы** от рецепторов кожи;
- Проприорецепторов двигательного аппарата;
- Интерорецепторов кровеносных сосудов, пищеварительного тракта, выделительных и половых органов

От спинного мозга идут:

- **Эфферентные импульсы** к скелетным мышцам;
- К дыхательным (межреберным мышцам и диафрагме);
- По вегетативным нервным волокнам ко всем внутренним органам, кровеносным сосудам, потовым железам

Рефлексы спинного мозга.

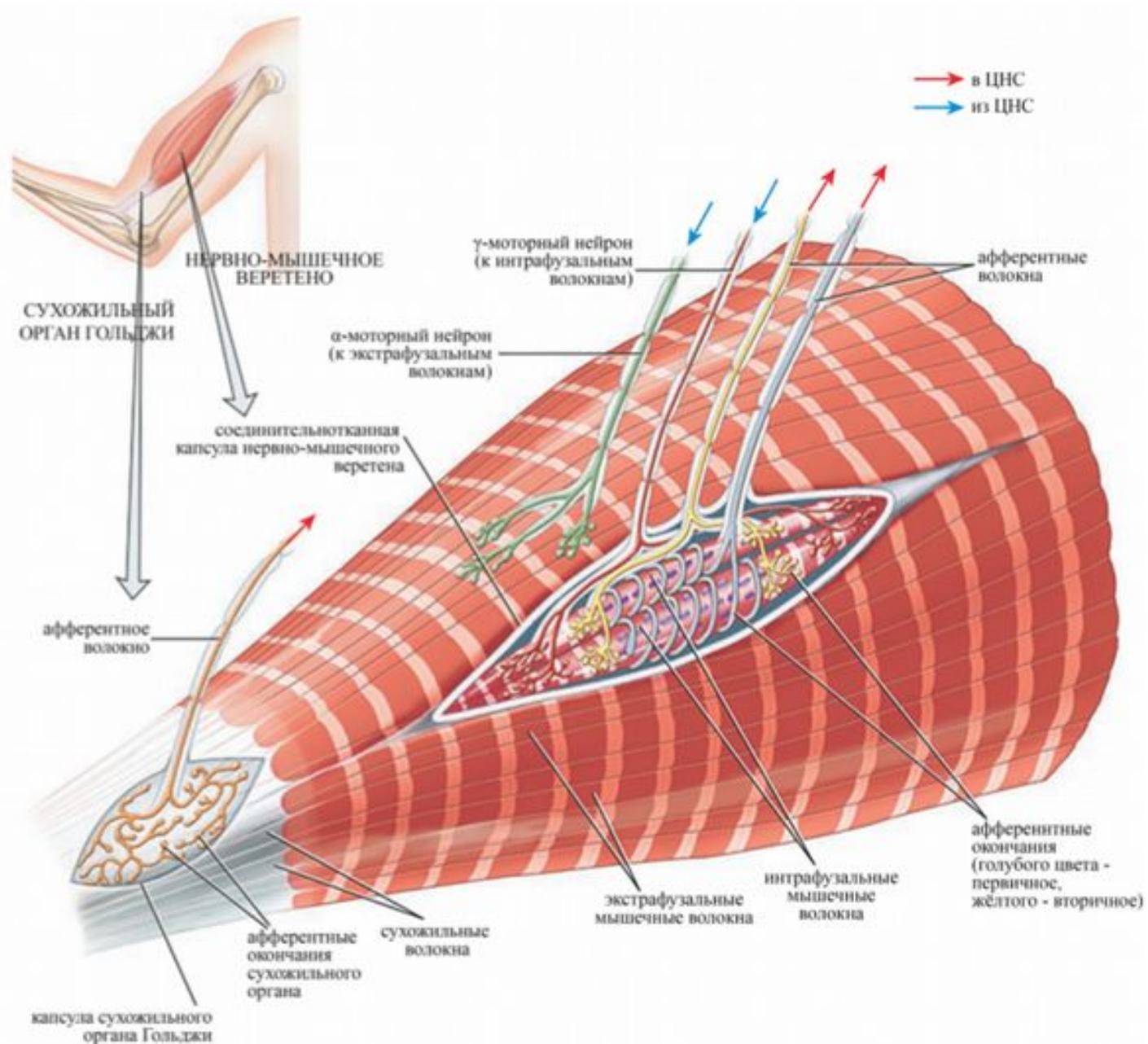
Вид рефлекса	Рефлекторная дуга	Рецептивное поле	Характер реакции	Биологическое значение
Сухожильный (р. растяжения)	Двухнейронная моносинаптическая	Рецепторы растяжения	Сокращение мышцы	Контроль длины мышцы
Сгибательный	Трехнейронная	Экстерорецепторы	Сгибание конечности	Уход от вредного стимула
Перекрестно-разгибательный	Трех – или полинейронная	Рецепторы кожи, проприорецепторы	Сгибание и разгибание противоположных конечностей	Основа спинальной локомоции (ходьба)
Тонический	Двух-трехнейронная	Рецепторы растяжения и сухожильные органы Гольджи	Слабые, но постоянные сокращения мышцы	Создание мышечного тонуса, поддержание позы
Вегетативные	Полисинаптическая	Интерорецепторы внутренних органов	Изменение работы внутренних органов	Дефекация, мочеиспускание, регуляция метаболизма...
Висцеромоторные	Полисинаптическая	Интерорецепторы внутренних органов	Изменение тонуса мышц	Защита органа, сигнальная роль

Проприоцептивная иннервация скелетных мышц

Функцию скелетных мышц контролирует не только импульсации α -мотонейронов, но и сенсорная обратная связь от каждой мышцы к спинному мозгу.

Сенсорная информация характеризует длину мышцы, ее напряжение, темп изменения ее длины или напряжения.

Эта информация поступает от **мышечных веретен**, расположенных в мышечном брюшке, от **сухожильных органов Гольджи** и **чувствительных нервных окончаний** в капсуле суставов.



обычные мышечные
волокна называются
экстрафузальными.

модифицированные
мышечные волокна
называются
интрафузальными .

Мышечное
веретено

Мышца

Нисходящие волокна
от высших моторных центров

A α
1 α -волокна

Задний рог

Задний корешок

γ -Мотонейрон

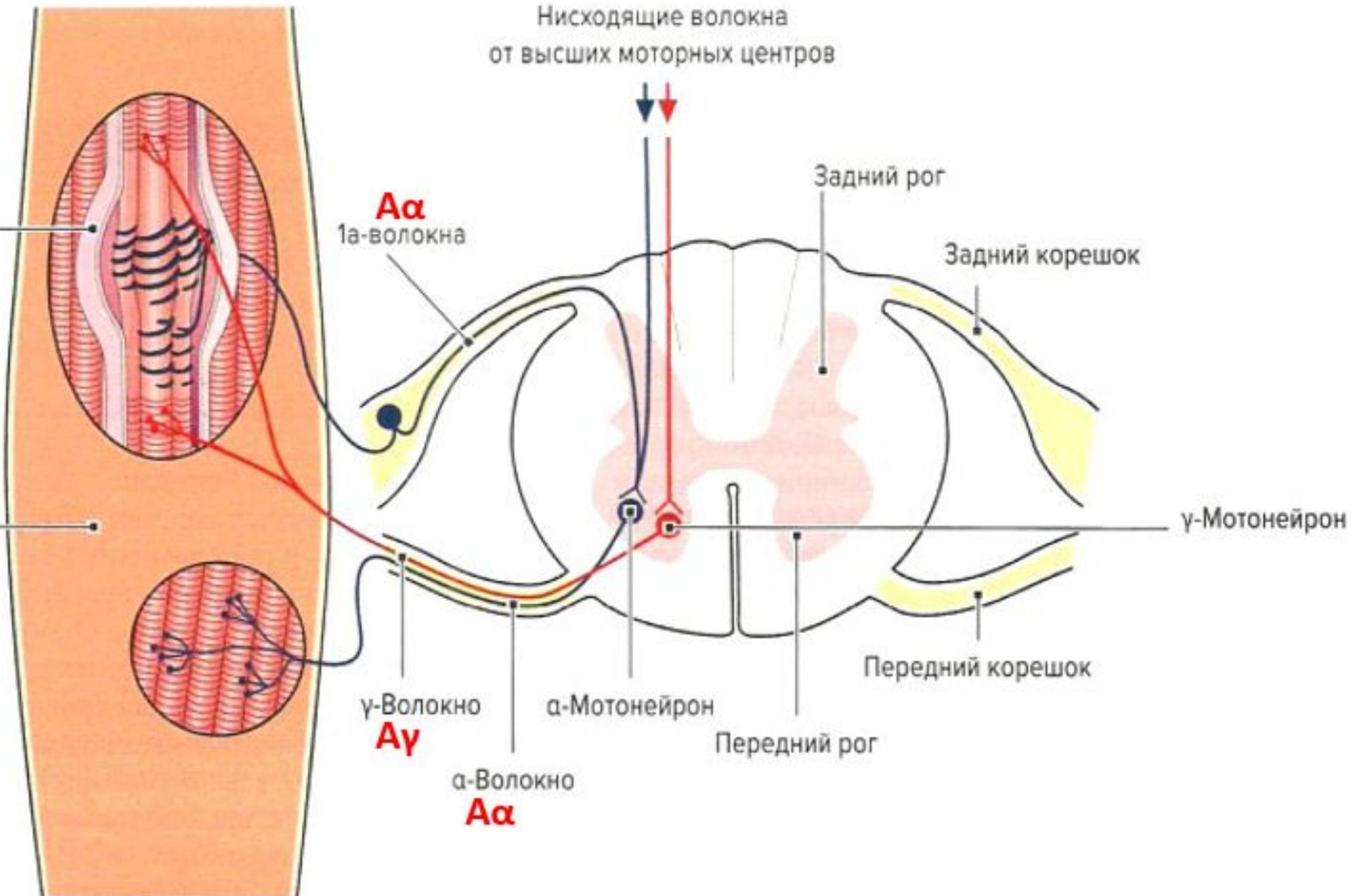
γ -Волокно
A γ

α -Мотонейрон

Передний корешок

α -Волокно
A α

Передний рог



Сухожильные рефлексy

Вызываются легким ударом по сухожилию и проявляются резким сокращением мышцы, прикрепленной к этому сухожилию.

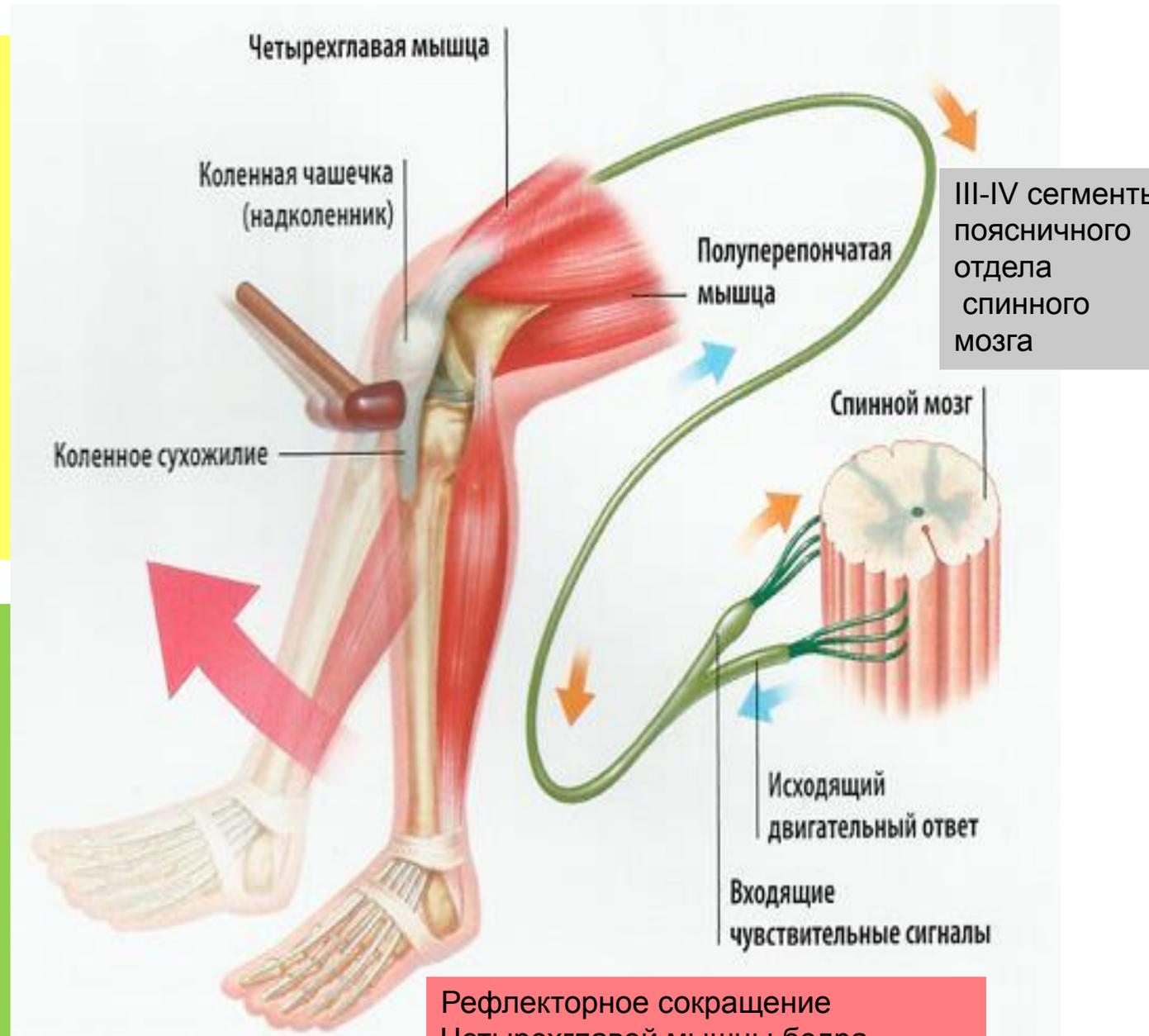
Сухожильные рефлексy можно вызвать в трехглавой мышце голени (ахиллов рефлекс), двуглавой и трехглавой мышцах плеча, мышцах нижней челюсти и т. д.

Воспроизведение сухожильных рефлексов применяется в неврологической практике для диагностики уровня поражения двигательных функций.

При растяжении мышцы в момент удара по ее сухожилию возбуждаются проприорецепторы интрафузальных волокон мышечных веретен, в них возникает рецепторный потенциал, а в след за ним и потенциал действия.

ПД распространяется по афферентным волокнам к сенсорному нейрону, а затем достигает мотонейронов, образуя **моносинаптическую рефлексорную дугу**. Возбуждение мотонейронов приводит к сокращению мышцы.

Коленный рефлекс



Рефлексорное сокращение Четырехглавой мышцы бедра, разгибание ноги в коленном суставе

Рефлекс растяжения мышцы

Сухожильные рефлексy – это частный случай **рефлексов растяжения**, которые являются физиологическим механизмом **регуляции длины мышц**.

При быстром растяжении мышцы возникает **фазический рефлекс** в виде быстрого ответного сокращения мышцы, а при медленном растяжении – **тонический рефлекс**, направленный на сохранение неизменной длины мышцы при постоянном растяжении.

Тонические рефлексy необходимы для поддержания **мышечного тонуса**, под которым понимают сопротивление мышц растяжению какой-либо внешней силой.

Мышечный тонус сохраняет положение тела и обеспечивает сопротивление силе тяжести, растягивающей мышцы-разгибатели.



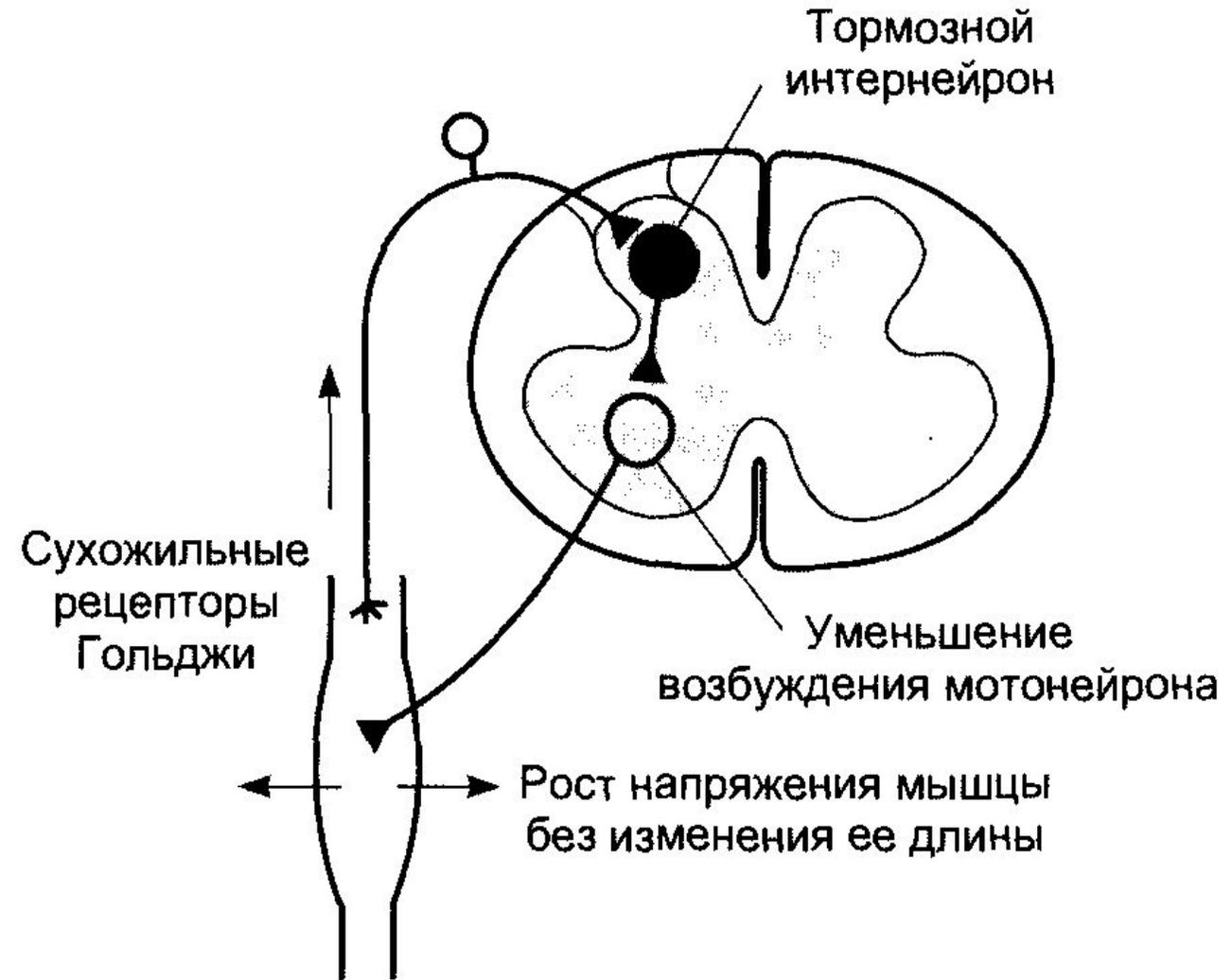
Рефлекторная регуляция напряжения мышц

Сокращения мышцы сопряжены с изменениями не только ее длины, но и напряжения. Рефлекторная регуляция напряжения осуществляется с помощью сухожильных рецепторов Гольджи, которые соединены с экстрафузальными волокнами последовательно.

При нарастании напряжения в мышце коллагеновые волокна сухожилий натягиваются тем сильнее, чем большим становится напряжение.

Окончания афферентных нейронов образуют тормозные синапсы с интернейронами, действующими на мотонейроны той же мышцы.

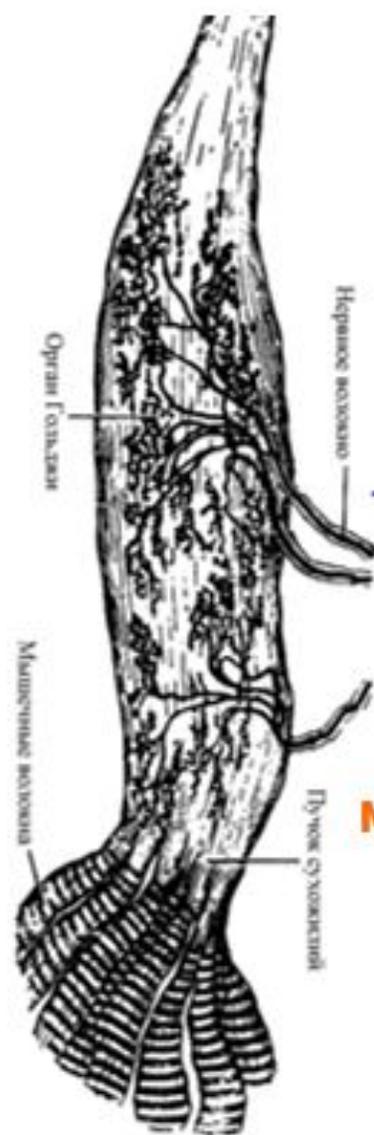
Такой механизм регуляции по принципу отрицательной обратной связи предупреждает неадекватное нарастание мышечного напряжения.



Конвергенция кожных афферентов на тормозных интернейронах требуется в тех случаях, когда происходит ощупывание хрупких предметов или мелких объектов, и силу мышечных сокращений нужно согласовывать с характером тактильных ощущений.

Рефлекс с сухожильного органа Гольджи

контролируют натяжение мышцы



тем выше
частота импульсации

Iv волокно от
сухожильного
органа Гольджи

Мышечное сокращение

Чем сильнее



Сильнее тормозится
мотонейрон

Плавность
сокращений,
соответствие усилий
массе объекта...

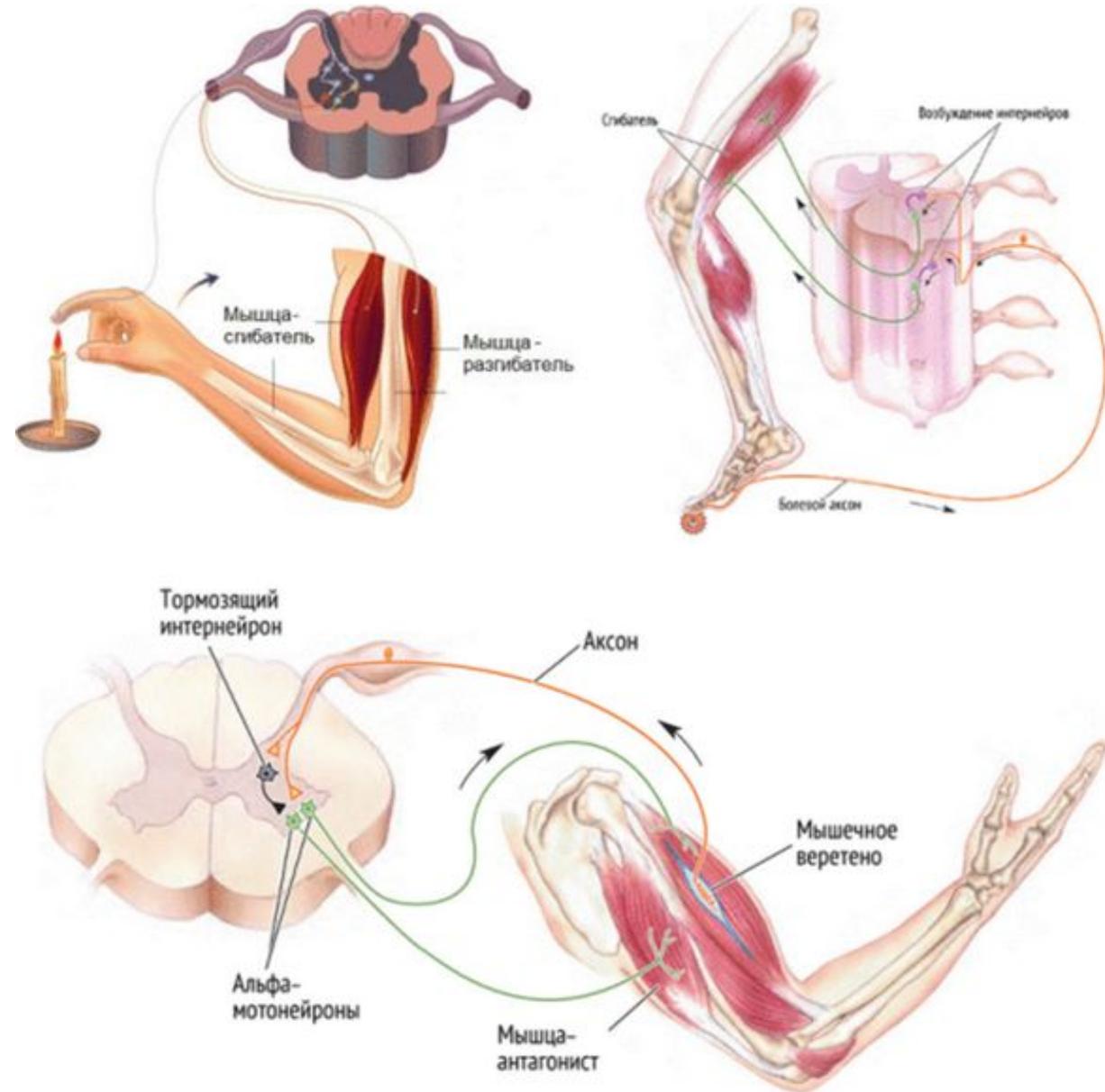
Сгибательные и разгибательные рефлексy

Сгибательный рефлекс состоит в немедленном сгибании руки или ноги в ответ на болевое раздражение кожи (укол, ожог).

Он обеспечивает удаление конечности от источника болевой стимуляции и по своему биологическому значению относится к категории защитных рефлексов.

Рефлекторные дуги всех сгибательных рефлексов являются **полисинаптическими**: разветвленные окончания сенсорных нейронов проецируются на возбуждающие и тормозные интернейроны, которые действуют на мотонейроны для мышц сгибателей и разгибателей.

Мотонейроны мышц-сгибателей подвергаются действию **возбуждающих** интернейронов, что приводит к сокращению этих мышц. Одновременно **тормозные** интернейроны реципрокно угнетают активность мотонейронов, контролирующих **мышцы-разгибатели**.



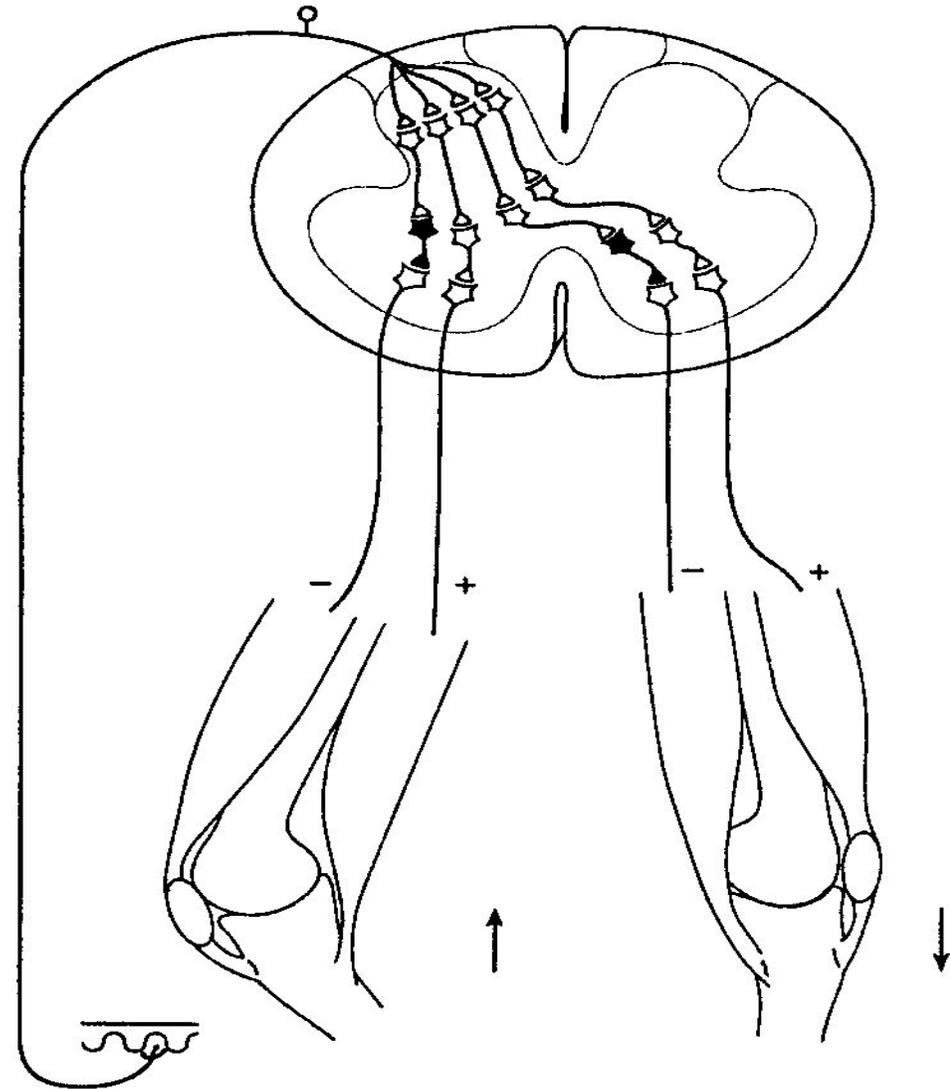
Перекрестный разгибательный рефлекс

Рефлекторное сгибание конечностей часто сопровождается одновременным разгибанием противоположной конечности, которое тоже происходит рефлекторно (**перекрестный разгибательный рефлекс**).

Например, человек, наступивший ногой на колючку, рефлекторно сгибает эту ногу, что приводит к росту нагрузки на опорную ногу.

Немедленное рефлекторное повышение тонуса мышц-разгибателей на опорной ноге позволяет справиться с возросшей нагрузкой на нее.

В результате на противоположной стороне СМ возбуждаются мотонейроны мышц-разгибателей и тормозятся мотонейроны сгибателей.



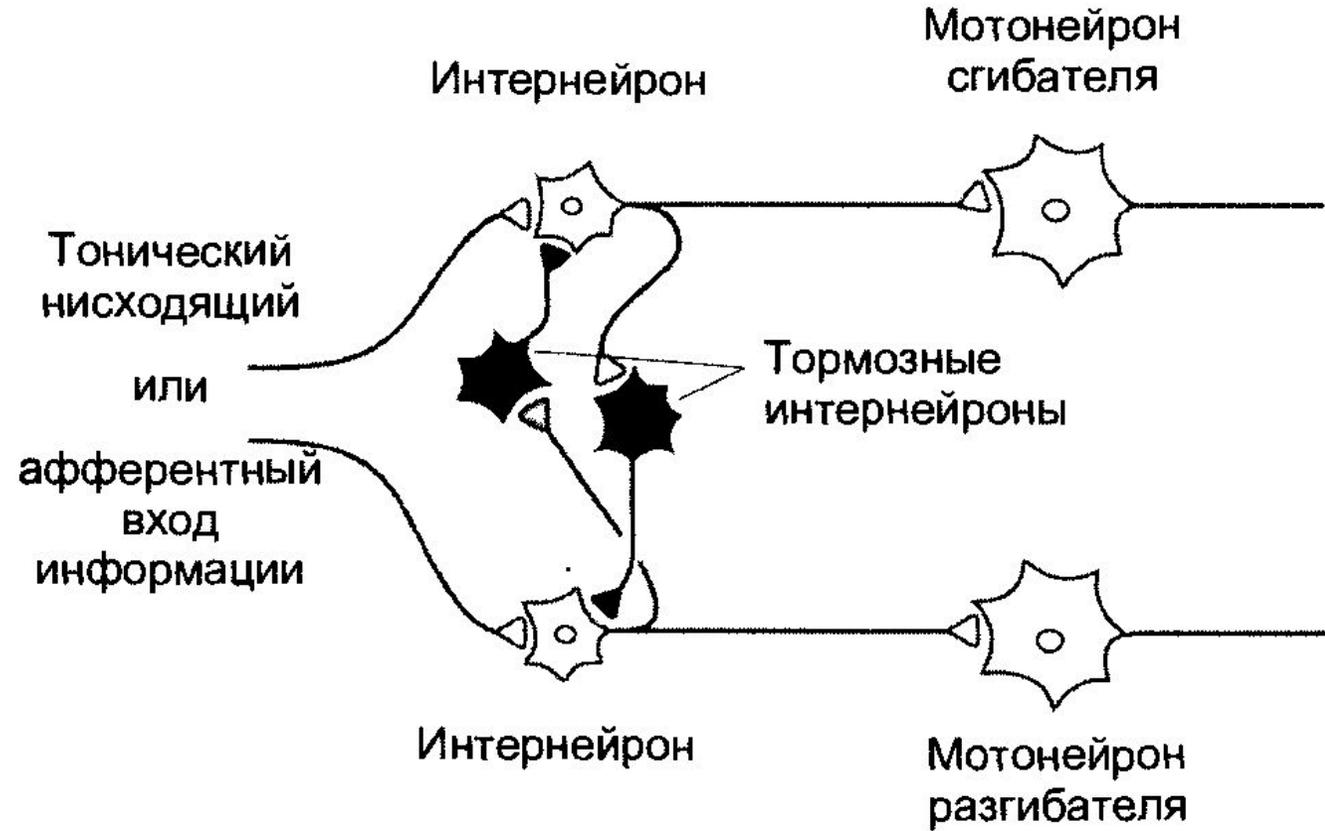
При действии болевого раздражителя, вызвавшего рефлекторное сгибание ноги, на другой ноге повышается тонус мышц-разгибателей (+) и уменьшается тонус мышц-сгибателей (-), что позволяет опорной ноге удерживать массу тела.

Ритмические рефлексy

Ритмический чесательный рефлекс вызывается слабым раздражением кожи и включает:

- 1) обнаружение раздраженного участка и
- 2) ритмические чесательные движения, заключающиеся в повторных сгибаниях-разгибаниях конечности, которая занимает при этом определенное положение по отношению к кожной поверхности за счет повышения тонуса приводящих мышц.

Правильные чередования активности сгибателей и разгибателей при осуществлении ритмических рефлексов обеспечиваются с помощью интернейронов, которые поочередно тормозят мотонейроны то сгибателей, то разгибателей.



Активность мотонейронов, иннервирующих мышцы-антагонисты, проявляется попеременно благодаря включению в рефлекторную дугу тормозных интернейронов, обеспечивающих реципрокное торможение

Спинальные вегетативные рефлексы

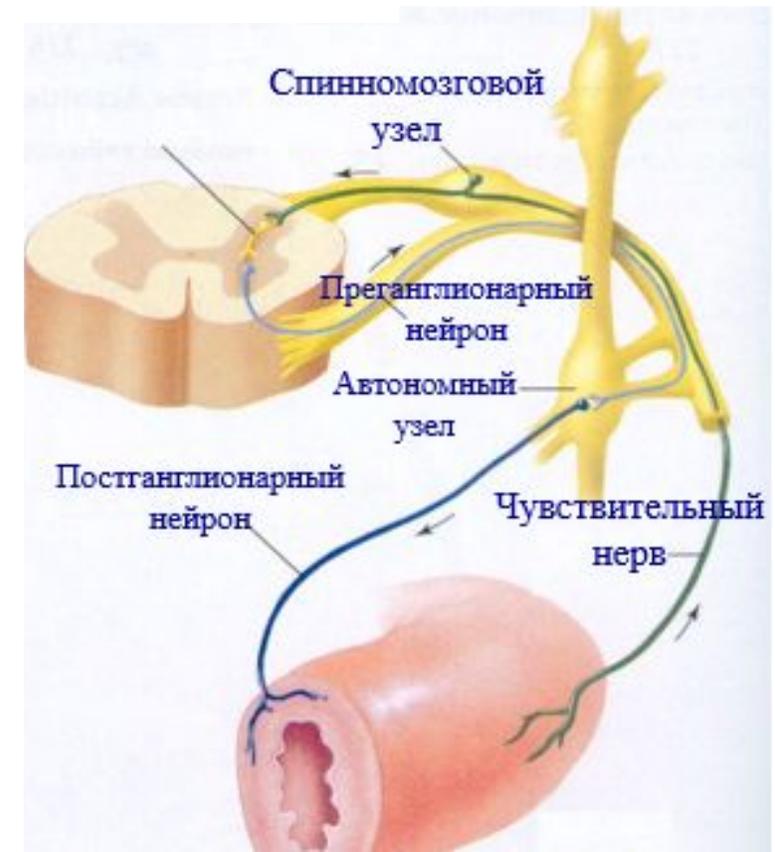
Рефлекторные дуги этих рефлексов относятся к полисинаптическим.

Рефлекторные реакции происходят при участии гладких мышц внутренних органов и кровеносных сосудов, сердечной мышцы и желез внешней секреции, которые реагируют на раздражение интерорецепторов или рецепторов кожи.

Висцеро-висцеральные рефлексы вызываются раздражением рецепторов внутренних органов и проявляются изменениями деятельности этих же (например, кардио-кардиальные, кишечно-кишечные) или других внутренних органов.

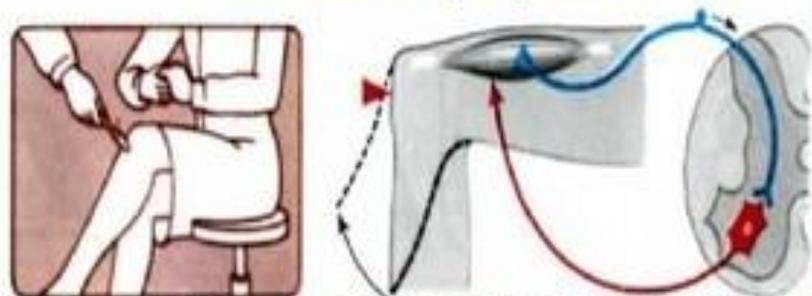
Висцеродермальные рефлексы возникают при раздражении рецепторов внутренних органов и проявляются изменениями кожной чувствительности, потоотделения. Отраженная боль в ограниченных участках кожи указывает на поражение определенного органа и имеет диагностическое значение.

Дерматовисцеральные рефлексы вызываются раздражением рецепторов кожи, после чего происходит рефлекторное изменение деятельности внутренних органов и возникают реакции сосудов. (примеры: точечный массаж, акупунктура, горчичники)

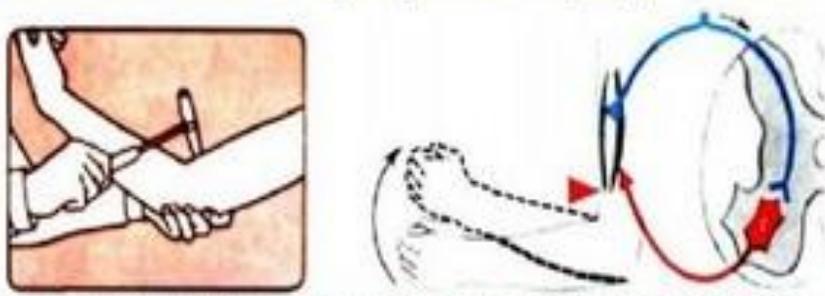


Клинически важные рефлексы и локализация их центров в спинном мозге

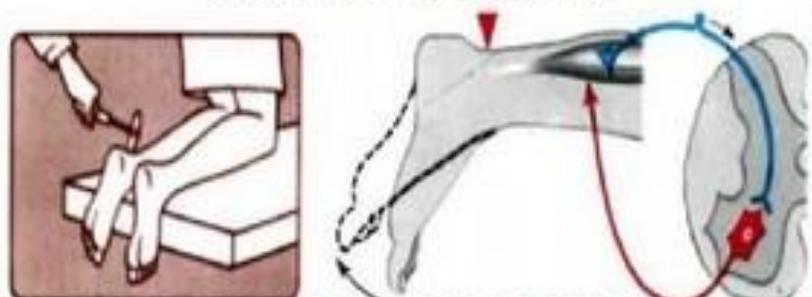
Коленный рефлекс



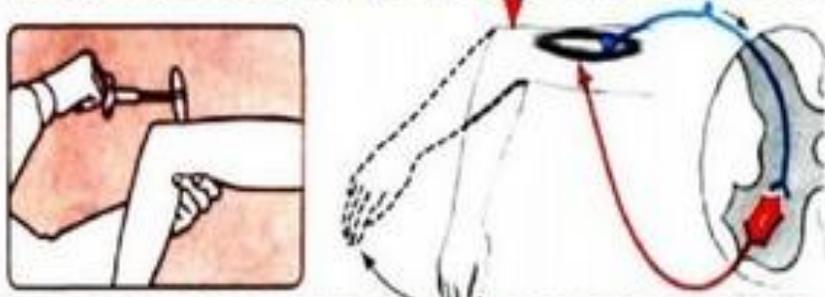
Сгибательный рефлекс предплечья



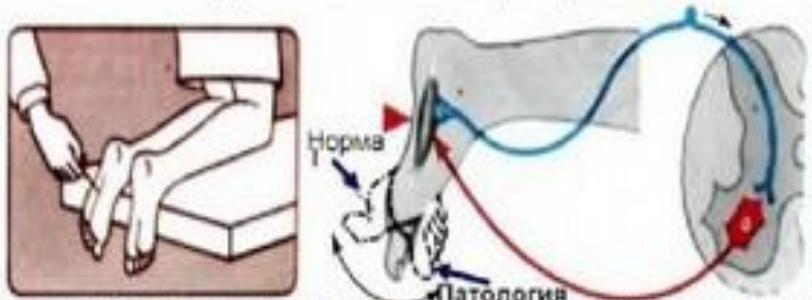
Ахиллов рефлекс



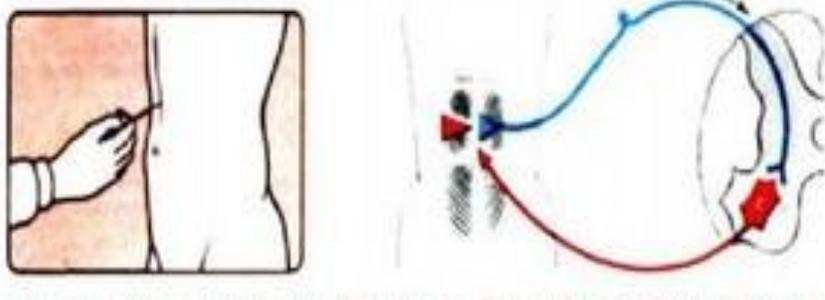
Разгибательный рефлекс предплечья



Подошвенный рефлекс



Брюшной рефлекс



Усиление рефлексов растяжения расценивается как повышение активирующих влияний верхних уровней ЦНС.

А снижение влияний ЦНС ослабляет рефлексы растяжения.

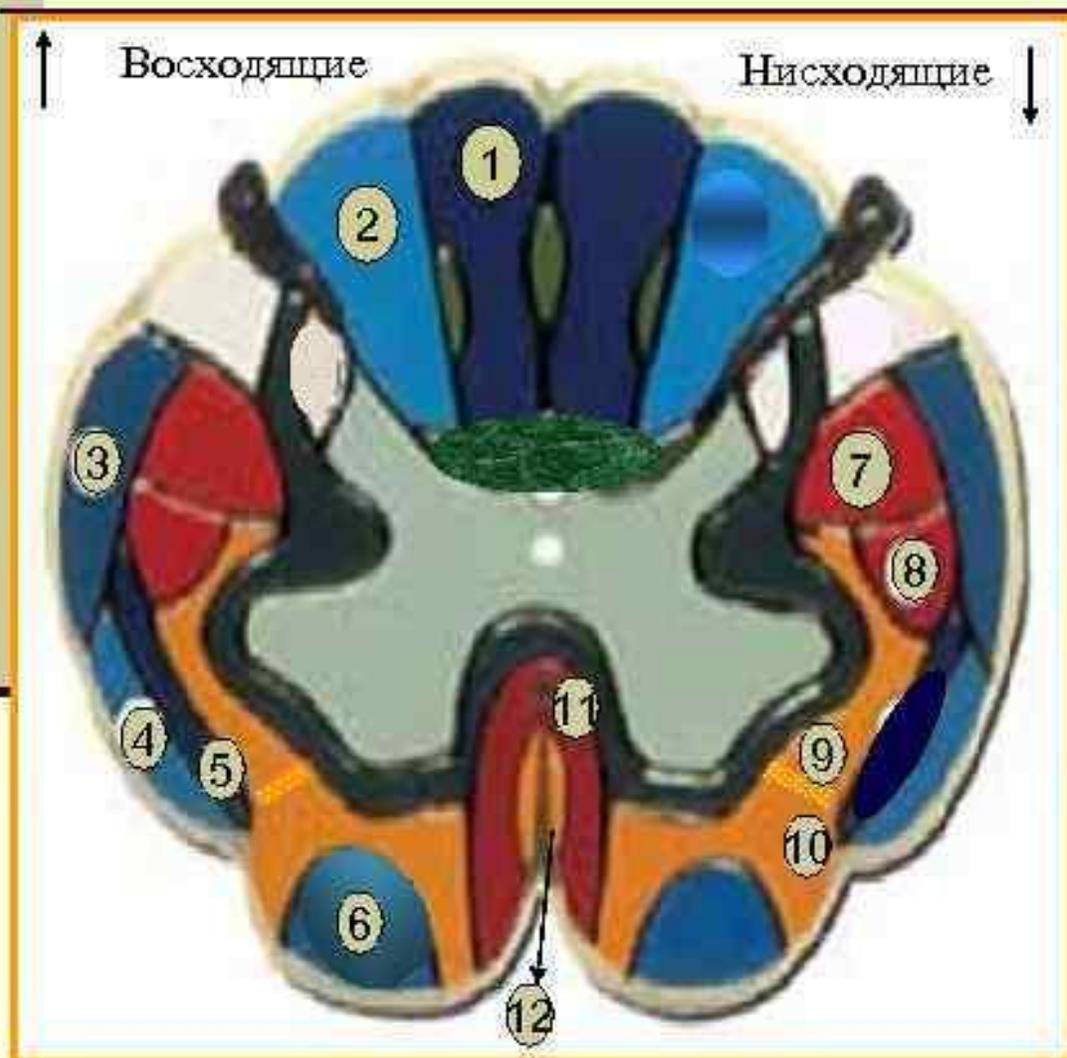
Например, при инсульте или опухоли мозга значительно усиливаются рефлексы растяжения на пораженной стороне тела

Проводящие пути спинного мозга

- **Восходящие нервные пути** передают информацию от тактильных, болевых, температурных рецепторов кожи, от проприорецепторов мышц через нейроны спинного мозга и другие отделы центральной нервной системы к **мозжечку и коре головного мозга**.
- **Нисходящие нервные пути** (пирамидный и экстрапирамидный) связывают кору головного мозга, подкорковые ядра и образования ствола мозга с **мотонейронами спинного мозга**.
- Они обеспечивают влияние высших отделов центральной нервной системы на **деятельность скелетных мышц**.



Локализация основных проводящих путей спинного мозга



Восходящие пути

- 1-тонкий пучок Голля
- 2- клиновидный пучок Бурдаха
- 3- задний спинно-мозжечковый путь Флексига
- 4- передний спинно-мозжечковый путь Говерса
- 5- латеральный спинноталамический путь
- 6- передний спинноталамический путь

Нисходящие пути

- 7 – латеральный корково-спинномозговой
- 8 - краснаядерно-спинномозговой (руброспинальный)
- 9 - ретикуло-спинномозговой
- 10 - преддверно-спинномозговой
- 11 - передний корково-спинномозговой
- 12 - покрышечно-спинномозговой (тектоспинальный)

Проводниковые функции спинного мозга

Проводниковые функции спинного мозга основаны на деятельности восходящих и нисходящих путей. Они подразделяются на три типа:

Внутрисегментарные

Межсегментарные

Проводящие пути

Проводящие пути подразделяются на:

Восходящие пути

Нисходящие пути

Задние

Боковые

Боковые

Боковые и передние

Голя и Бурдаха

Флексига и Говерса

рубро-оливо-
ретикуло-тecto-
вестибуло-
спинальные

кортикоспинальные

Рецепция:
тактильная
положения
движения
вибрации

Рецепция:
сухожильный
связок
проприоцептивная
давления
прикосновения

Обеспечивают:
тонус,
позу, равновесие

Обеспечивают:
произвольные
сокращения мышц

Используемые источники:

1. Гайтон А.К., Холл Д.Э., 2008 Медицинская физиология.
2. Орлов Р.С., Нормальная физиология. 2010
3. Камкин А.Г., Кисилев И.С., Атлас по физиологии, т.1., 2012.
4. http://vmede.org/sait/?page=7&id=Fiziologiya_atlas_kamakin_2010&menu=Fiziologiya_atlas_kamakin_2010