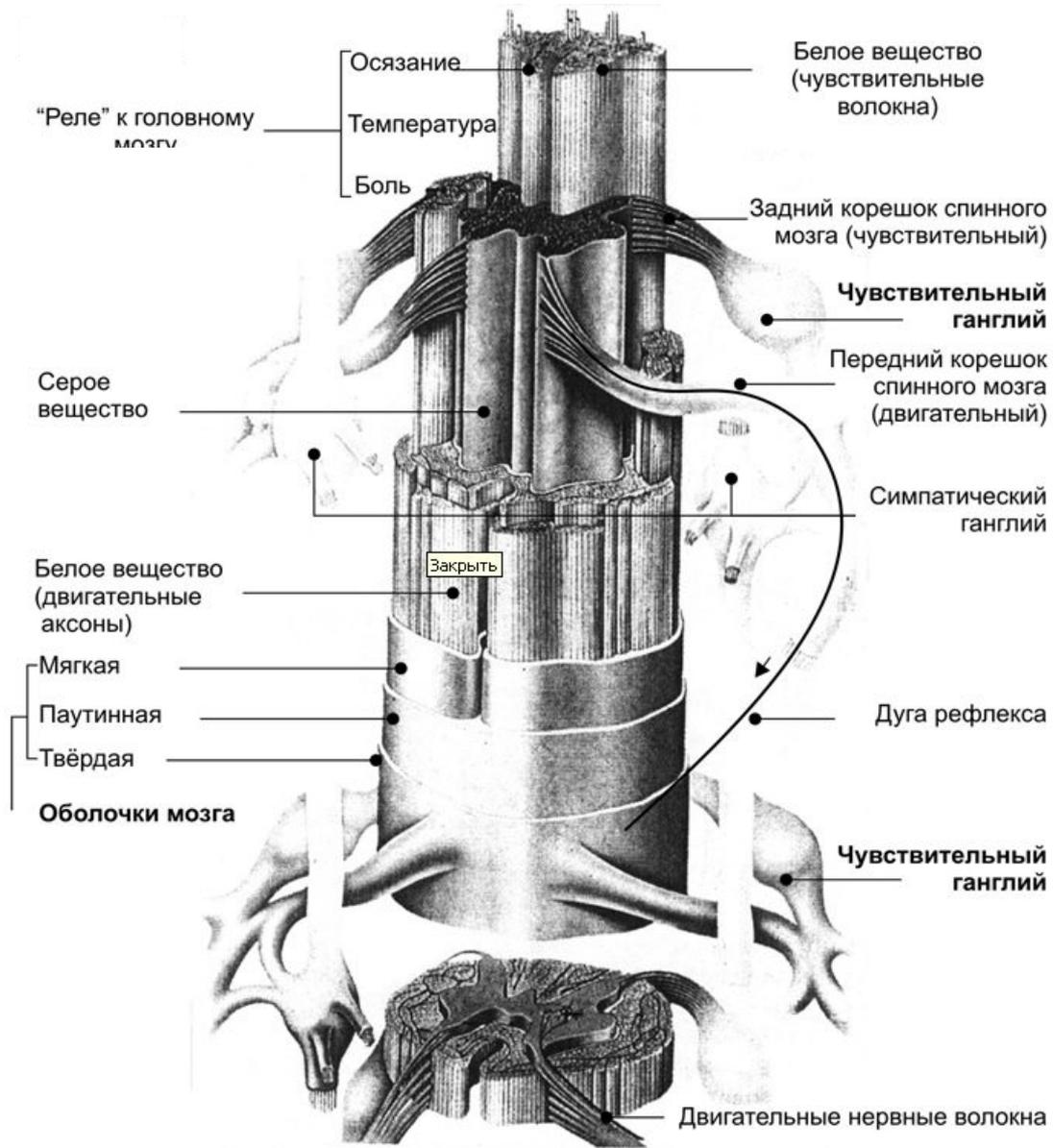


# **Функции спинного мозга**

Октябрь 2011

- 1. Структурно-функциональная характеристика спинного мозга**
- 2. Проводниковая функция спинного мозга**
- 3. Соматические рефлексy спинного мозга**
- 4. Последствия перерыва спинного мозга: спинальный шок**

# Спина́й моз́г. Вид со спи́нной сто́роны.



- Оболочки сп. м.: мягкая, паутинная и твёрдая;
- *Снаружи белое вещество и глубже – серое вещество.*
- В составе задних корешков - центральные отростки чувств. н. спинномозговых узлов.
- В пер. рогах – мотонейроны, аксоны к скелетным мышцам.
- Пер. и задн. корешки соединяются и образуют 31 пару спинномозговых нервов.

# 1. Структурно-функциональная характеристика спинного мозга

- **сегментарное** (31-33 сегмента) строение ( 5 отделов: шейный С1-8, грудной Th1-12, поясничный L1-5, крестцовый S1-5, копчиковый Со1-2);
- **утолщения** (шейное и пояснично-крестцовое) – результат более высокой функциональной нагрузки:
  - здесь более крупные соматические нейроны,
  - толще нервные корешки;
- **ТИПЫ** нейронов:
  - н. соматической и вегетативной НС; эфферентные н., афферентные н., вставочные н.; возбуждающие и тормозные н.
    - $\approx$  13 млн н. (3% - мотонейроны, 97% - вставочные);

# Нейроны спинного мозга

## 1. Афферентные нейроны:

- в спинальных ганглиях и ганглиях черепно-мозговых нервов,
- афференты – от мышечных, сухожильных, кожных рецепторов – контакты с эфф. альфа-мотонейронами (возбуждающими) или с вставочными н. (возб. и тормозные),

## 2. Эфферентные нейроны соматической НС:

- *альфа-мотонейроны* – инн. **экстрафузальные** МВ (скел. мышцы):
  - а) *быстрые альфа1-мотонейроны* (40 имп/с) – к белым МВ,
  - б) *альфа2-мотонейроны* (10-15имп/с) – к красным МВ;
    - в рснове низкой лабильности – следовая гиперполяризация
    - на 1 альфа мотонейроне – до 20000 синапсов от
      - нисходящих путей, кожных рецепторов, проприорецепторов
- *гамма-мотонейроны* – инн. **интрафузальные** МВ (волокна мышечных веретен – проприорецепторов) –
  - а) высокая лабильность (до 200 имп/с),
  - б) низкая скорость проведения (15-40 м/с),
  - в) локализуются между альфа-мотонейронами,
  - г) участвуют в регуляции мышечного тонуса

### **3. Вставочные (промежуточные) н.:**

- связи с чувств. н., с мотонейронами ствола и сп. мозга;
- связь сп. мозга с ядрами ствола мозга, и далее с корой головного мозга;
- информация от вышележащих отделов ЦНС;
- высокая лабильность (до 1 000 имп./с);
- м.б. как возбуждающими, так и тормозными.

### **4. Нейроны симпатического отдела ВНС:**

- в боковых рогах сп. мозга (С8-L2);
- вставочные;
- фоновоактивны с частотой разрядов – 3-5 имп/с;
- регулируют функции всех внутр. органов, органов головы и сосудов.

### **5. Нейроны парасимпатического отдела ВНС:**

- в сакральном отделе (S2-S4);
- вставочные,
- фоновоактивны;
- регуляция нижнего отдела толстой кишки и мочеполовых органов

# **Центры спинного мозга**

## Участвуют в регуляции большинства внутренних органов:

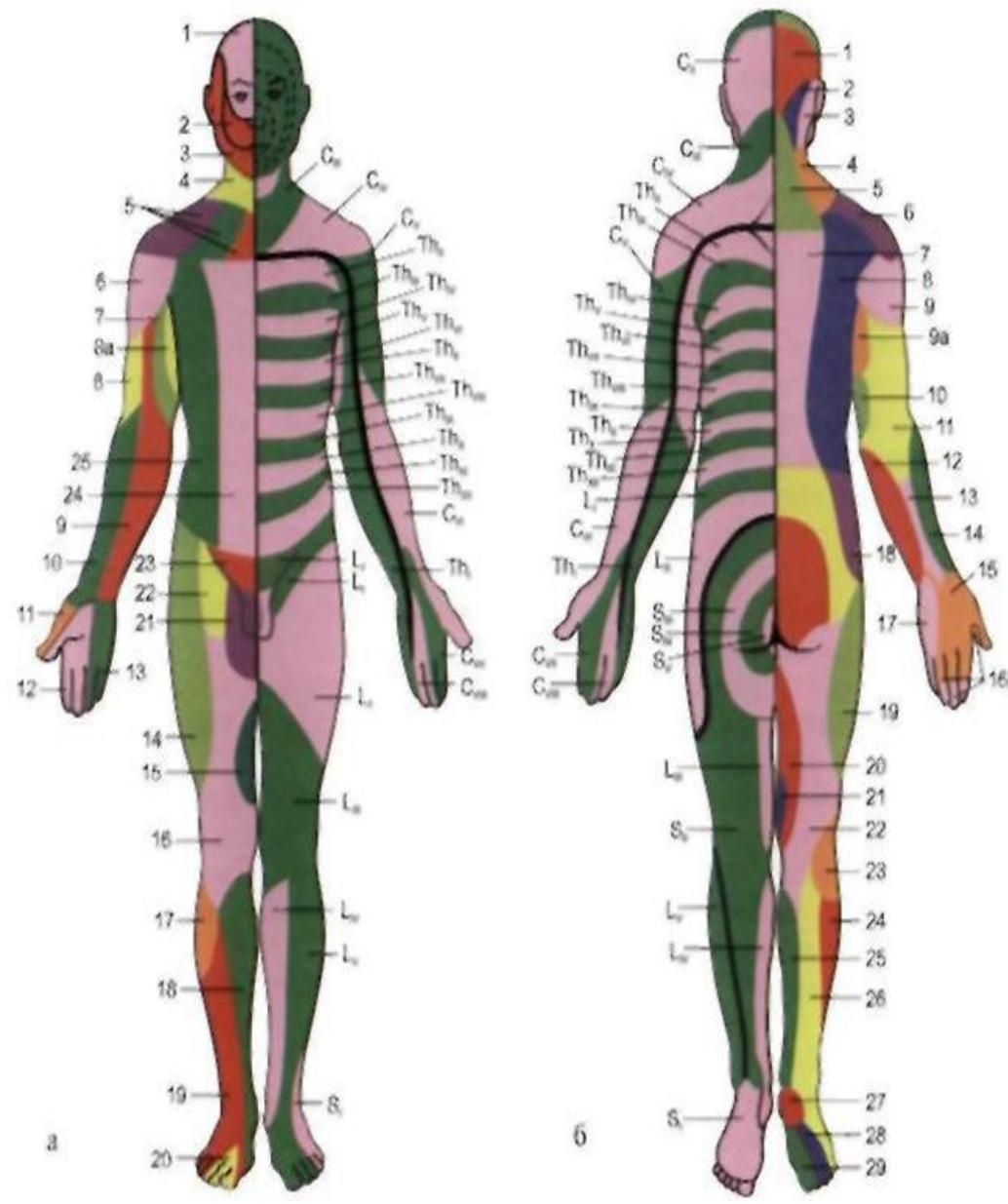
- Центр зрачкового рефлекса (С8- Th2);
- Регуляция сердца (Th1-5);
- Слюноотделения (Th2-5);
- Желудка (Th6-9);
- Почек (Th5-L3);
- Парасимпатическая иннервация органов малого таза (S2-4):
  - мочевой пузырь, часть толстой кишки, половые органы;

## Центры управления скелетной мускулатурой:

- Во всех отделах спинного мозга;
- Сегментарный принцип регуляции:
  - мышцы шеи С1-4,
  - диафрагмы С3-5
  - верхних конечностей – С5 –Th2,
  - туловища – Th3- L1,
  - нижних конечностей – L2- S5.

Повреждения определенного сегмента – специфические расстройства чувствительности или двигательные нарушения

- Каждый сегмент спинного мозга – чувствительная иннервация трех дерматомов (дублирование) –
  - повышение надежности в восприятии внешних раздражителей;
- Дублирование двигательной иннервации скелетных мышц –
  - повышение надежности функционирования опорно-двигательного аппарата (ОДА)



# Ретикулярная формация спинного мозга:

- на уровне **шейных сегментов**
  - между передними и задними рогами;
- на уровне **верхнегрудных сегментов**
  - между боковыми и задними рогами в белом в-ве;
- нейроны РФ –
  - множество отростков – множество синапсов;
- **Функции РФ:**
  - участие в регуляции тонуса мышц,
  - вегетативных функций,
  - афферентной импульсации

## **2. Проводниковая функция спинного мозга**

## **Общая характеристика:**

- **Проводниковая функция сп.м. обеспечивает**
  - передачу информации в вышележащие отделы НС,
  - управление скелетной мускулатурой,
  - регуляцию функций внутренних органов (СНС и ПНС).
- **Проводниковая функция осуществляется благодаря восходящим и нисходящим путям:**
  - афферентная информация – через задние корешки,
  - эфферентная информация – через передние корешки (закон Белла-Мажанди),
  - медиатор афф.н. – глутамат,
  - модуляторы – нейропептиды (вещество Р, ВИП, энкефалин),
- **Все афференты несут информацию от трех групп рецепторов:**
  - 1) кожных (болевых, температурных, тактильных, давления, вибрации),
  - 2) проприорецепторов (мышечных веретен, сухожильных – рецепторов Гольджи, надкостницы, оболочек суставов),
  - 3) рецепторов внутренних органов (висцерорецепторов – механо-, осмо-, термо-, хемо-).

## **Значение афферентной импульсации в спинной мозг:**

- информация об изменениях окружающей среды,
- координационная деятельность ЦНС по управлению скелетной мускулатурой,
- способствует поддержанию тонуса ЦНС,
- участвует в процессах регуляции функций внутренних органов

# Функции проводящих путей спинного мозга

Восходящие (чувствительные пути)	Физиологическое значение
Клиновидный пучок Бурдаха (в кору)	Осознаваемая проприоцептивная импульсация от верхней части туловища и рук
Тонкий пучок Голля ( в кору)	Осознаваемая проприоцептивная импульсация от нижней части туловища и ног
Задний спинно-мозжечковый (Флексига)	Неосознаваемая проприоцептивная чувствительность
Передний спинно-мозжечковый (Говерса)	То же
Латеральный спиноталамический	Болевая и температурная чувствительность

<b>Нисходящие (двигательные пути)</b>	<b>Физиологическое значение</b>
Латеральный кортикоспинальный	Импульсы к скелетным мышцам, произвольные движения
Передний кортикоспинальный	То же
Руброспинальный Монакова (в боковых рогах)	Поддержание тонуса скелетных мышц
Ретикулоспинальный (передние столбы)	Тонус скелетных мышц, регуляция спинальных вегетативных центров
Вестибулоспинальный, передние столбы	Поддержание позы и равновесия
Тектоспинальный, передние столбы	Зрительные и слуховые двигательные рефлексy

# **3.Соматические рефлексy спинного мозга**

# Общая характеристика:

## Две группы

### 1. Рефлексы различных органов:

- конечностей, брюшные, яичковый (раздражение внутр. поверхн бедра – сокращение m. cremaster) и анальный (раздр. кожи вблизи заднего прохода – сокращение наружного сфинктера прямой кишки) .

### 2. В зависимости от раздражаемых рецепторов:

- **проприоцептивные** (акт ходьбы и регуляция мышечного тонуса),
- **висцероцептивные** (с рецепторов внутренних органов – сокращение мышц пер. бр. стенки, грудной клетки, разгибателей спины),
- **кожные** (защитные): штриховое раздражение кожи – сокращение соответствующих участков мышц брюшной стенки, грудной клетки и разгибателей спины (напр., кремастерный, анальный).

# Рефлексы конечностей (часто исп. в клинической практике):

Нет единой классификации

По характеру ответной реакции выделяют четыре группы:

1. Сгибательные рефлексы конечностей
2. Разгибательные рефлексы конечностей
3. Ритмические рефлексы конечностей
4. Рефлексы позы спинального организма

# 1. Сгибательные рефлексy конечностей (1):

## – Фазные

- однократное сгибание при раздражении кожи или мышечных рецепторов;
  - с рецепторов кожи - полисинаптические, защитные
  - с мышечных рецепторов - моносинаптические
- возбуждение мотонейронов сгибателей и торможение разгибателей
- участвуют в формировании акта ходьбы
- для оценки возбудимости НС
  - ахиллов рефлекс (проприоцептивный) – подошвенное сгибание стопы, рефл. дуга замыкается на уровне S1-2,
  - подошвенный (кожный) – сгибание стопы и пальцев при штриховом раздражении подошвы (S1-2),
  - локтевой (проприоцептивный) – в ответ на удар молоточком по сухожилию *m. biceps brachii*) – C5-6;

# 1. Сгибательные рефлексy конечностей (2):

## – тонические

- поддержание позы, фон для двигательных актов:
- при длит. растяжении мышц и возбуждении мышечных рецепторов.
- изменения тонуса – при нарушениях в ЦНС

## 2. **Разгибательные рефлексy конечностей** (моносинаптические, с проприорецепторов мышц разгибателей):

- **Фазные разгибательные рефлексy**

- только в ответ на однократное раздражение мышечных рецепторов

- напр., коленный разгибательный (сокращение четырехглавой м.и реципрокное торможение через клетки Реншоу мотонейронов мышц сгибателей), L2-4,

- участвуют в формировании акта ходьбы

- **Тонические разгибательные** – поддержание позы!

- длительное сокращение мышц-разгибателей при длительном их растяжении и возбуждении мышечных рецепторов

- в положении стоя – сокращение мышц-разгибателей – предотвращает сгибание нижних конечностей – поддержание позы организма

- тоническое сокращение мышц спины – осанка (удержание туловища в вертикальном положении)

- тонические р. на растяжение – миотатические рефлексy

### 3. **Ритмические рефлексy** – повторное многократное сгибание и разгибание конечностей:

- рефлекс потирания – удаление раздражителя,
- рефлекс почесывания – при слабом раздражении кожи,
- шагательный рефлекс (локомоция) – поочередное сокращение мышц-сгибателей и разгибателей конечностей (на спинальных животных)
  - длительный (т.к. нет тормозного влияния коры)
  - это перекрестный разгибательный рефлекс (поочередное возбуждение и торможение центров-сгибателей и центров-разгибателей, противоположное для двух конечностей)
  - результат сигналов в спинной мозг от проприорецепторов (но может и без них)
    - сокращение – в результате сигналов от мышечных рецепторов,
    - расслабление - от сухожильных рецепторов

#### 4. **Рефлексы позы спинального организма** (шейные рефлексы):

- перераспределение тонуса мышц конечностей при изменении положения шеи относительно туловища (рефлексы Магнуса)
  - шейные позные рефлексы при наклоне головы вперед или назад
    - у человека – утрачены для верхних конечностей, для нижних – перераспределение мышечного тонуса для сохранения позы,
  - Тонические шейные позные рефлексы с шейных проприорецепторов при поворотах или наклонах головы вправо или влево
    - повышение тонуса разгибателей обеих конечностей на стороне к которую поворот головы, а сгибателей на противоположной

# **4. Последствия перерыва спинного мозга: спинальный ШОК**

**Спинальный шок** — явление, вызванное в результате травмы или разрыва спинного мозга

- продолжительность шока различна у животных, стоящих на различных ступенях эволюционной лестницы:
  - Лягушки 3 — 5 мин
  - Собаки 7 — 10 дней
  - Обезьяны 1 месяца
  - Человек – от 2 до 4 - 5 мес.
- наблюдается как последствие травм,
- когда шок проходит, рефлексы восстанавливаются.

- сразу после травмы - резкое падение возбудимости и угнетении деятельности всех рефлекторных центров спинного мозга, расположенных ниже места перерезки (травмы)
  - результат выключение влияния вышележащих отделов ЦНС
  - следствие спинального шока:
    - сразу после травмы – мышечная атония и отсутствие рефлексов,
    - снижение кровяного давления, отсутствие сосудистых рефлексов, акты дефекации и мочеиспускания,
    - через некоторое время после исчезновения шока – тонус мышц (инн. сегментами ниже перерыва) – резко растет, нет произвольных движений,
      - спонтанная активность мышечных рецепторов → возбуждение альфа-мотонейронов,
      - спонтанная активность гамма-мотонейронов ( в норме – тормозится вышележащими отделами ЦНС)
- деятельность центров, расположенных выше перерезки, сохраняется.