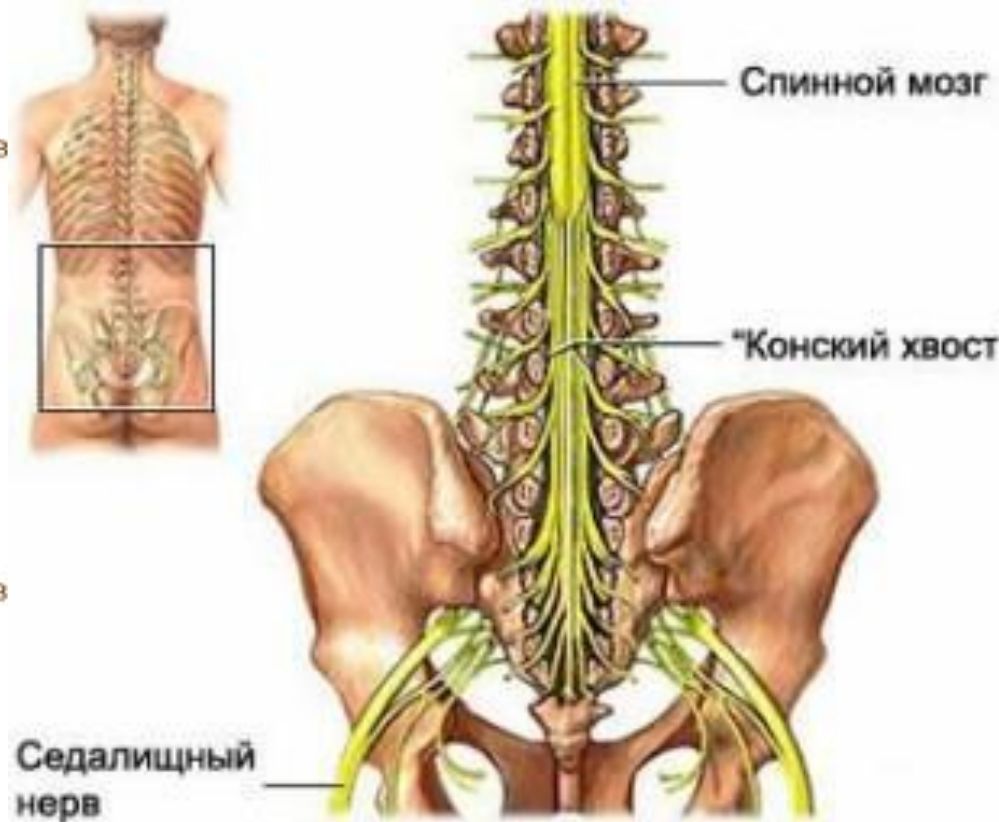
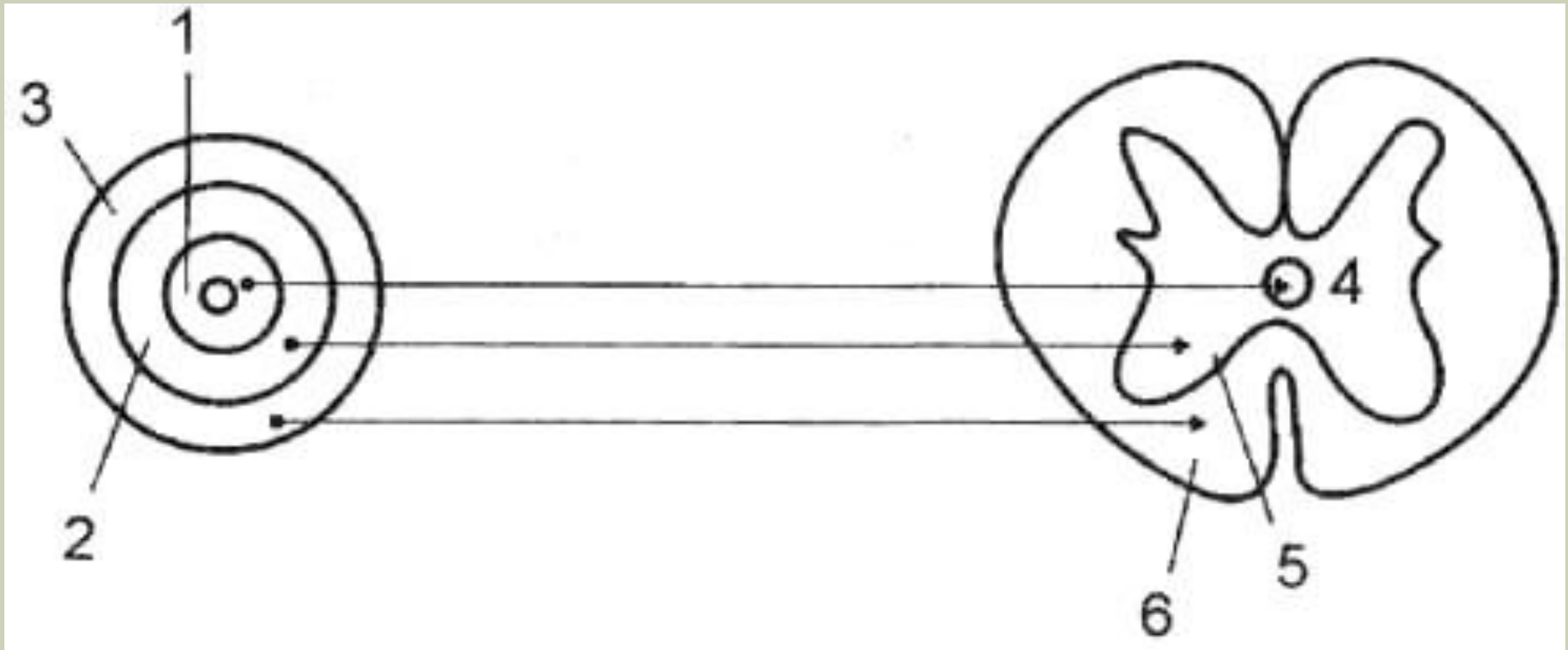


# СТРУКТУРА СПИННОГО МОЗГА

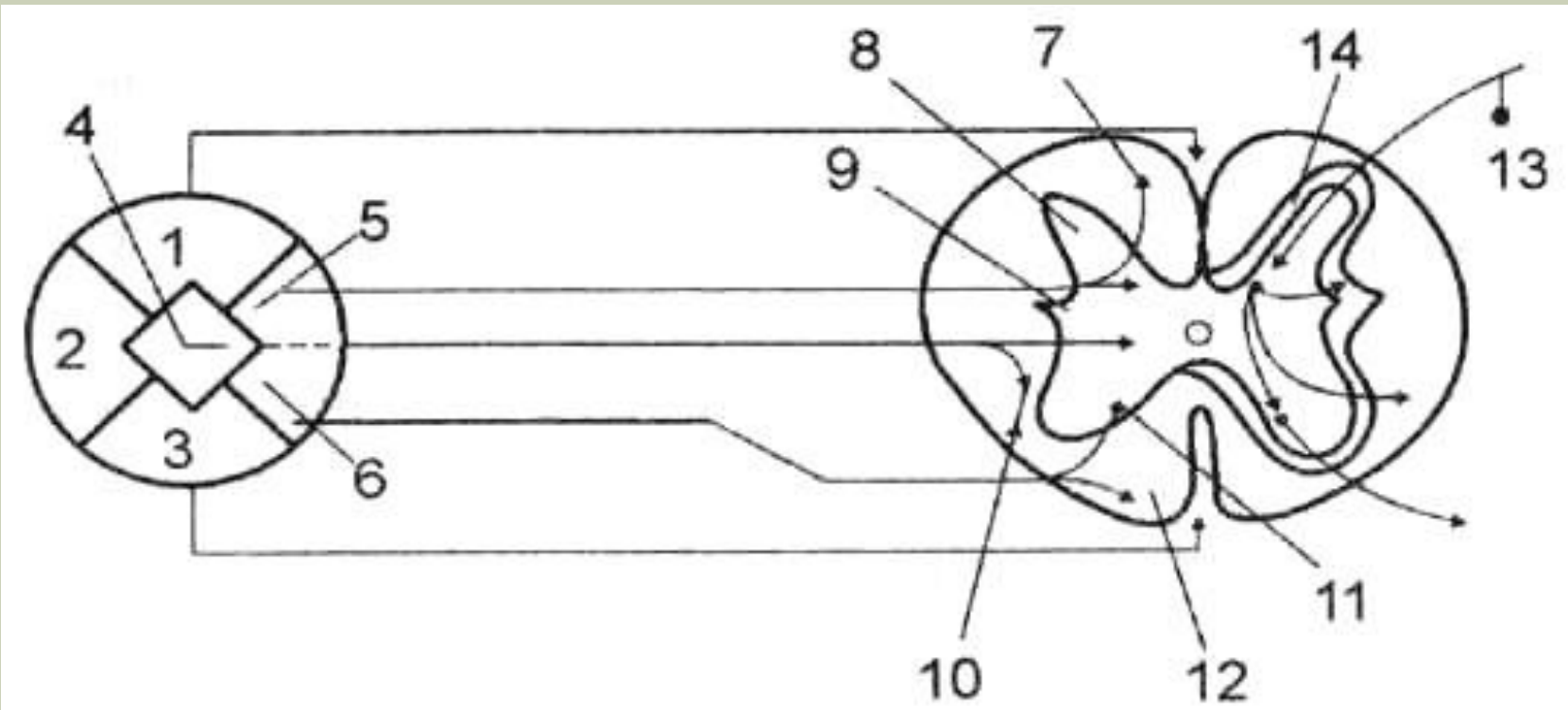


# СХЕМА СЛОЕВ НЕРВНОЙ ТРУБКИ И ИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В СПИННОМ МОЗГЕ



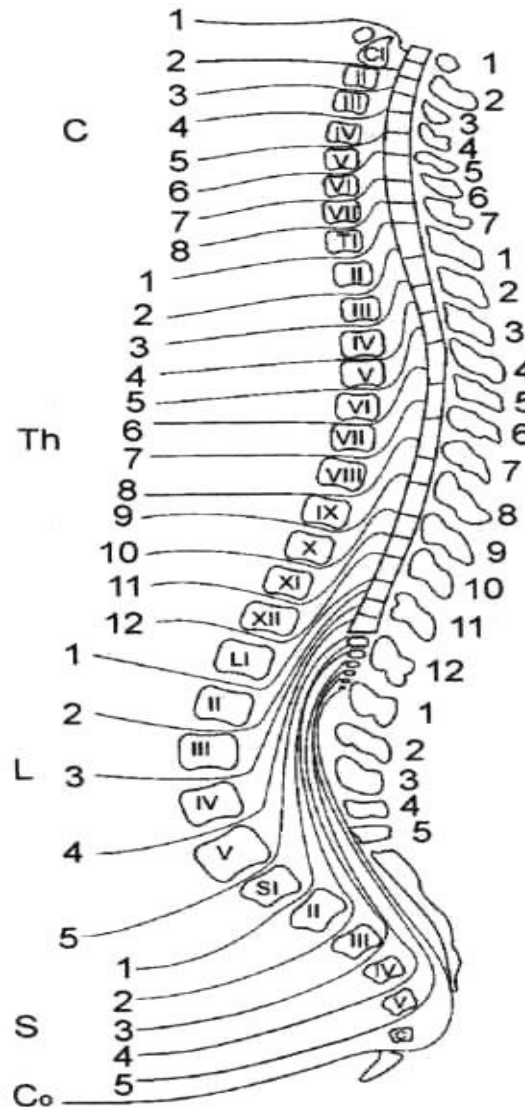
- 1 — эпендимный слой; 2 — плащевой слой; 3 — краевая вуаль; 4 — эпендима центрального канала; 5 — серое вещество спинного мозга; 6 — белое вещество спинного мозга.

# СХЕМА СТЕНОК НЕРВНОЙ ТРУБКИ И ИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ



- 1 — покровная пластинка; 2 — боковая пластинка; 3 — донная пластинка; 4 — sulcus limitans; 5 — крыльчатая пластинка; 6 — основная пластинка; 7 — задний канатик; 8 — задний рог; 9 — боковой рог; 10 — боковой канатик; 11 — передний рог; 12 — передний канатик; 13 — нейробласт ганглиозного валика; 14 — собственные пучки.

# СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ СЕГМЕНТОВ СПИННОГО МОЗГА И СПИННОМОЗГОВЫХ НЕРВОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ПОЗВОНКАМ.



# Сегменты спинного мозга

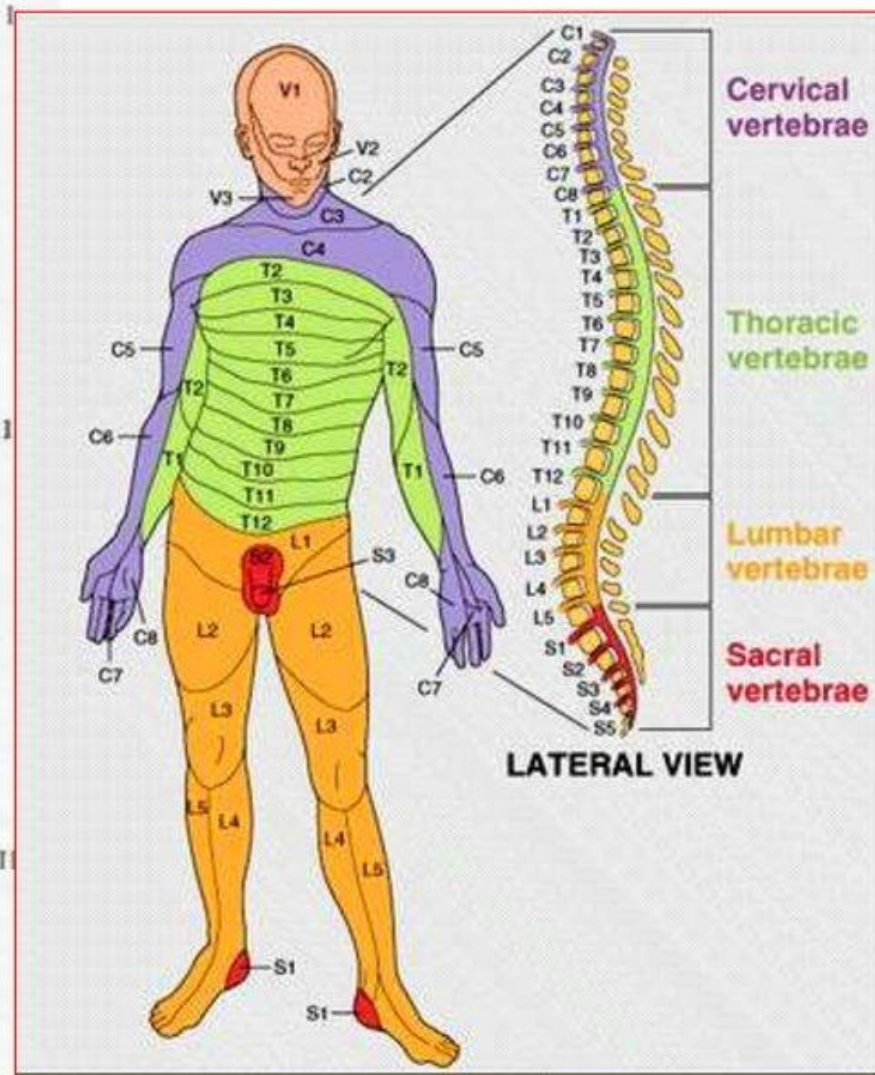
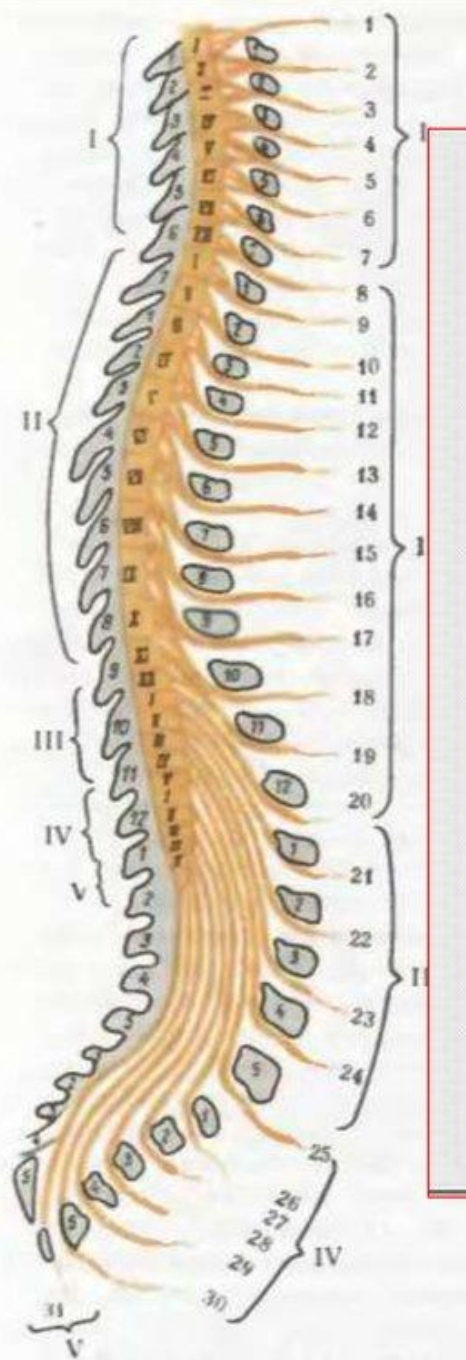
Шейные  
(C1-C8)

грудные  
(Th1-Th12)

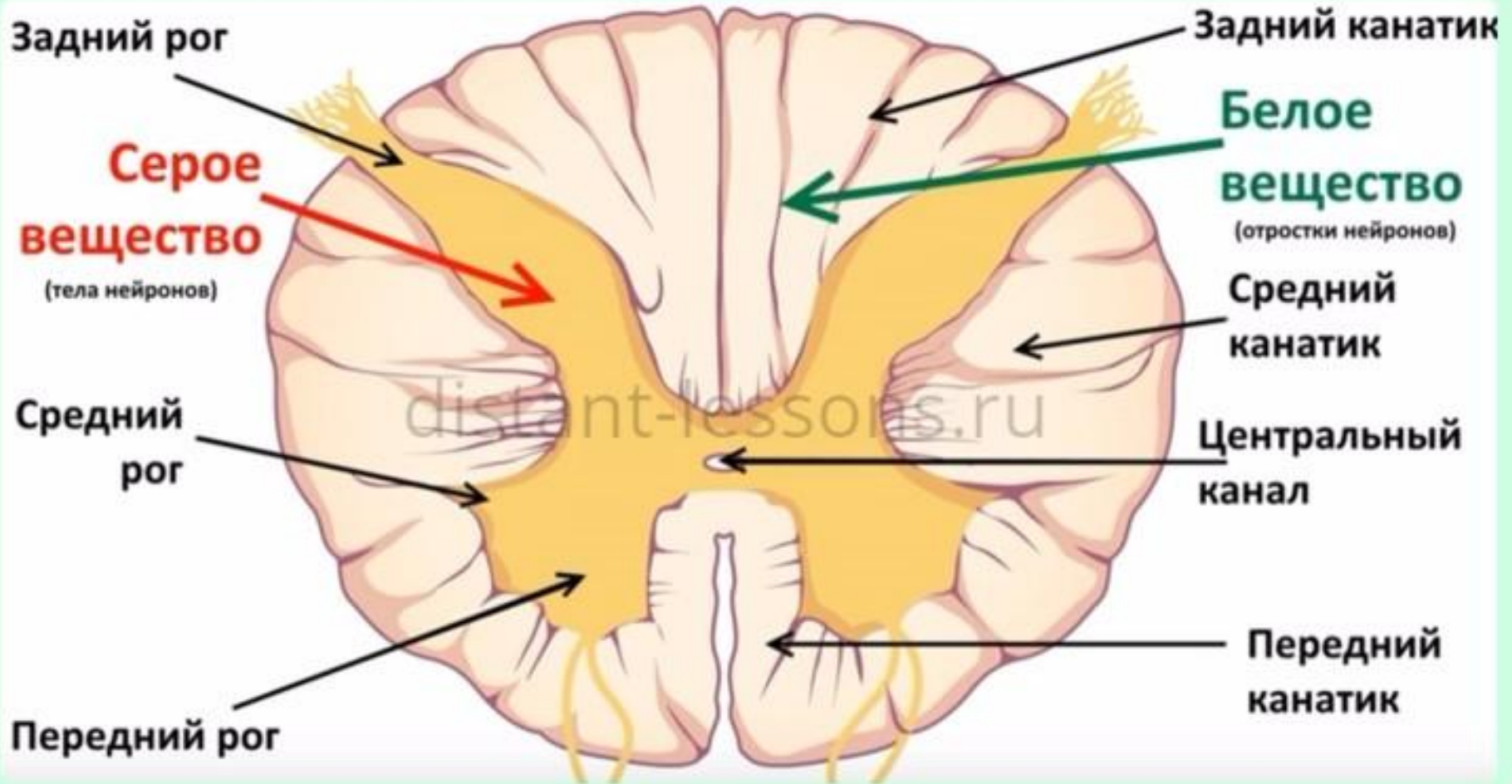
поясничные  
(L1-L5)

крестцовые  
(S1-S5)

КОПЧИКОВЫЙ  
(Co).



# ПОПЕРЕЧНЫЙ РАЗРЕЗ

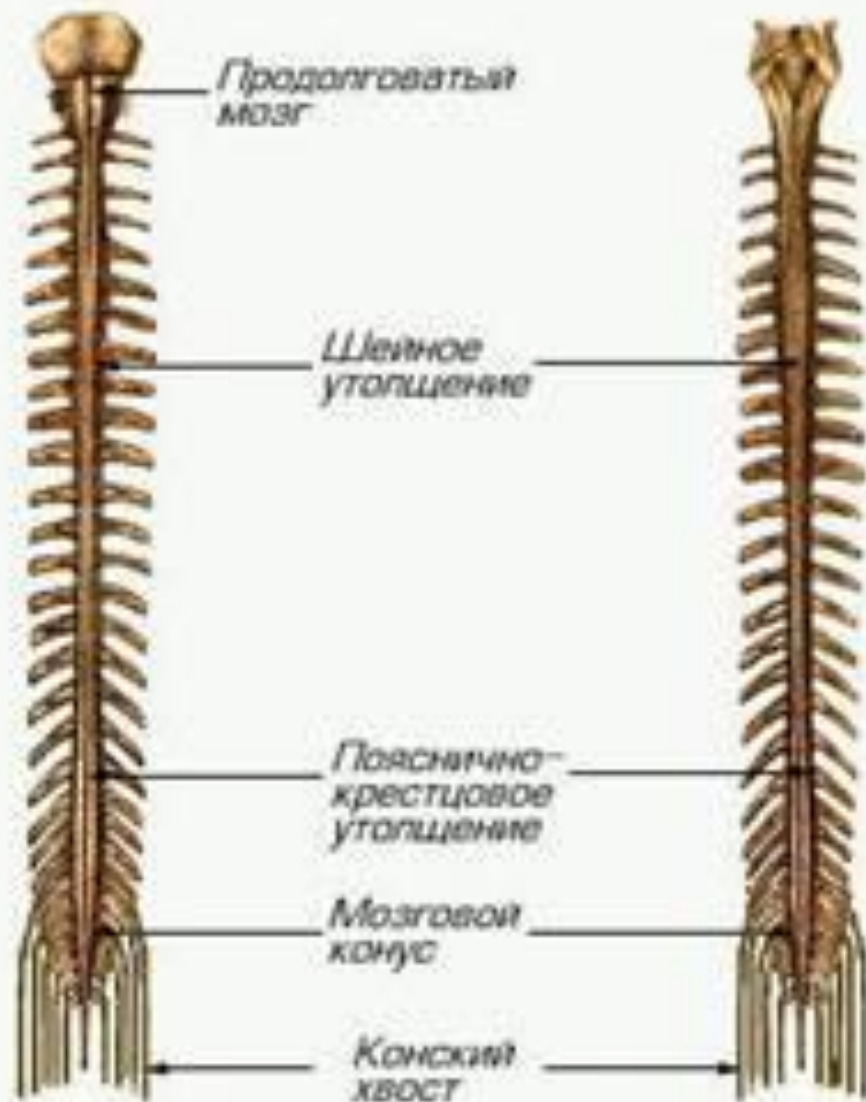


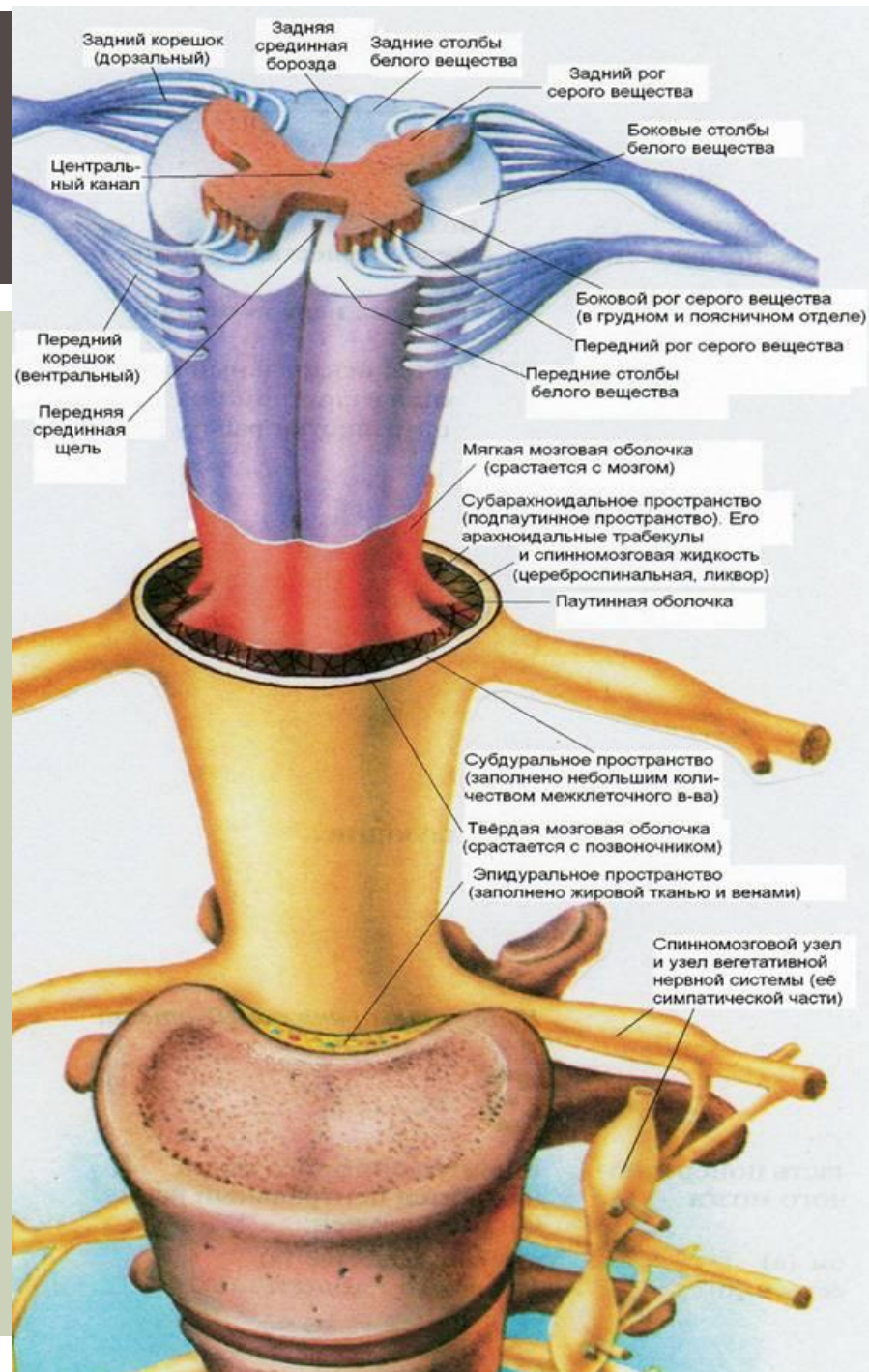
*Спинальный мозг в  
позвоночном канале*



*Вид спереди*

*Вид сзади*



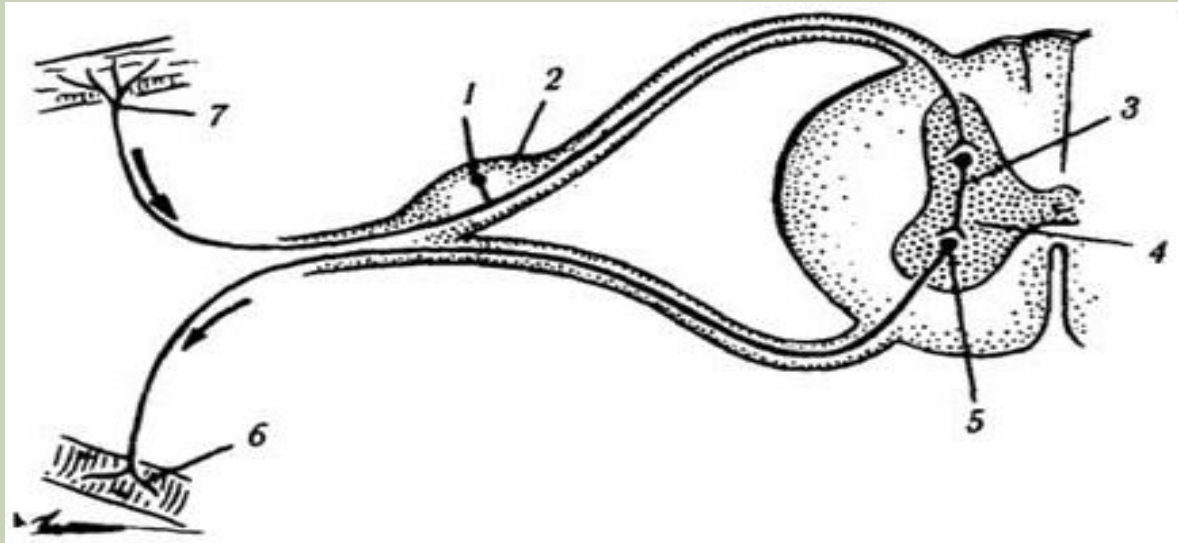




# НЕЙРОНЫ СПИННОГО МОЗГА

- Двигательные или мотонейроны (3%):
  - альфа-мотонейроны
  - фазические (быстрые)
  - тонические (медленные)
  - гамма-мотонейроны
- Вставочные или интернейроны (97%)

# Афферентные нейроны



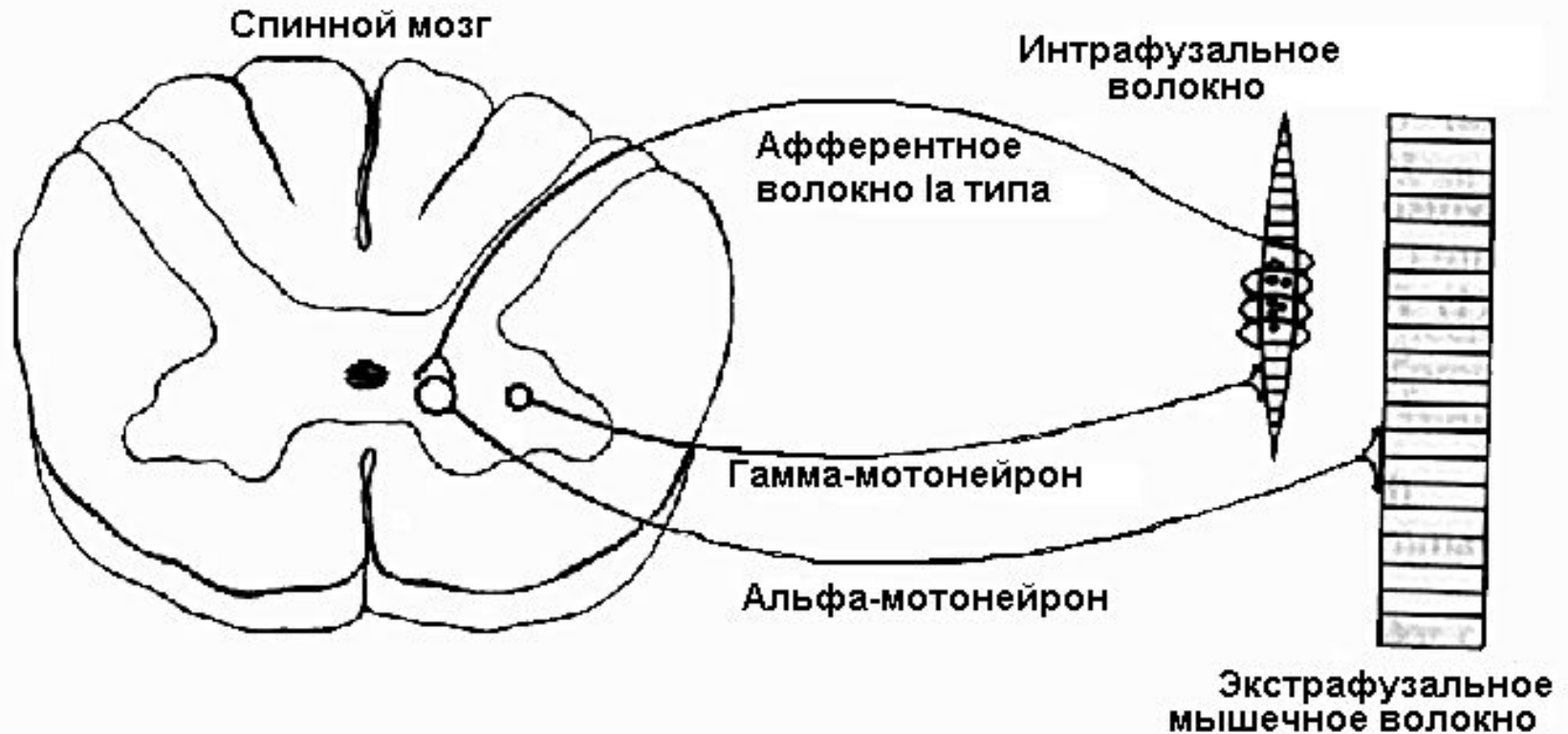
**Локализуются в спинальных ганглиях и ганглиях черепных нервов.**

Окончания дендрита афферентного нейрона ветвятся на периферии и воспринимают изменения внешней и внутренней среды организма. Их аксоны вступают в ствол мозга и соответствующие сегменты спинного мозга и образуют синаптические контакты на  $\alpha$ -мотонейронах (возбуждающие синапсы), либо на вставочных нейронах – возбуждающих и тормозных. Несут информацию о состоянии мышечных, сухожильных и кожных рецепторов.

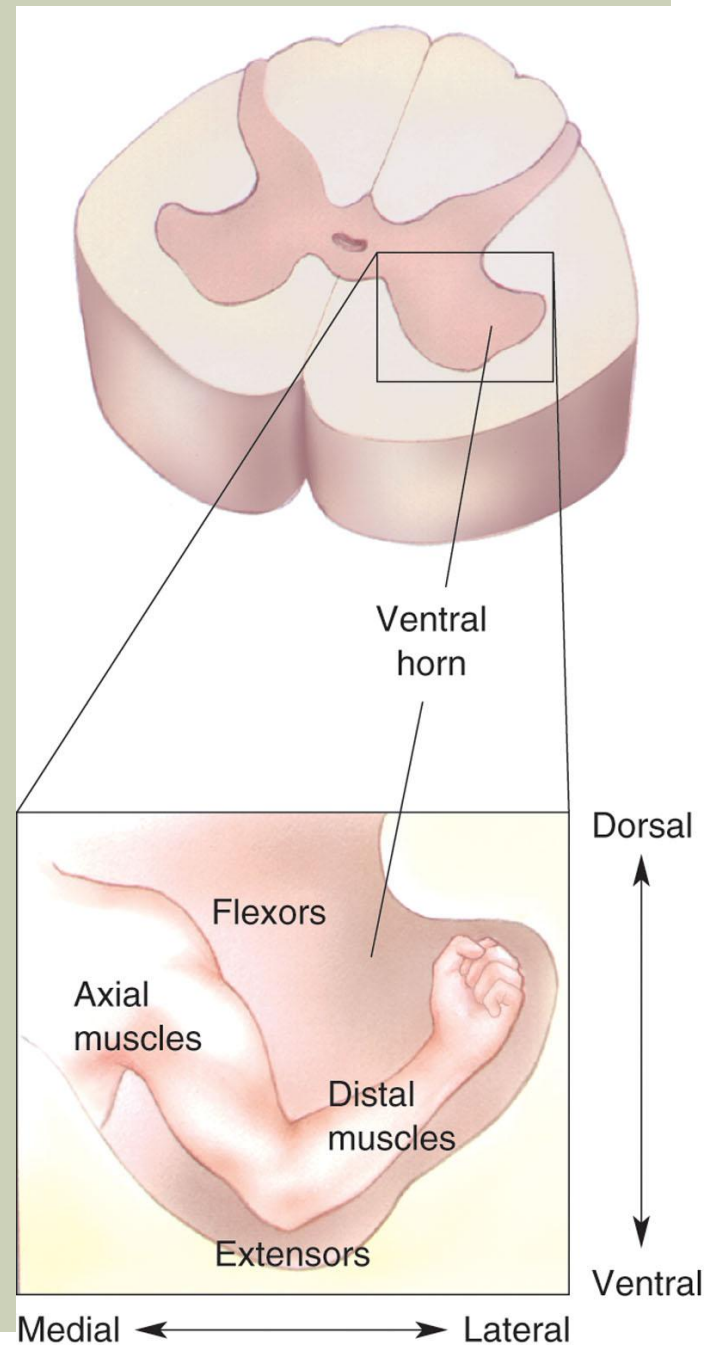
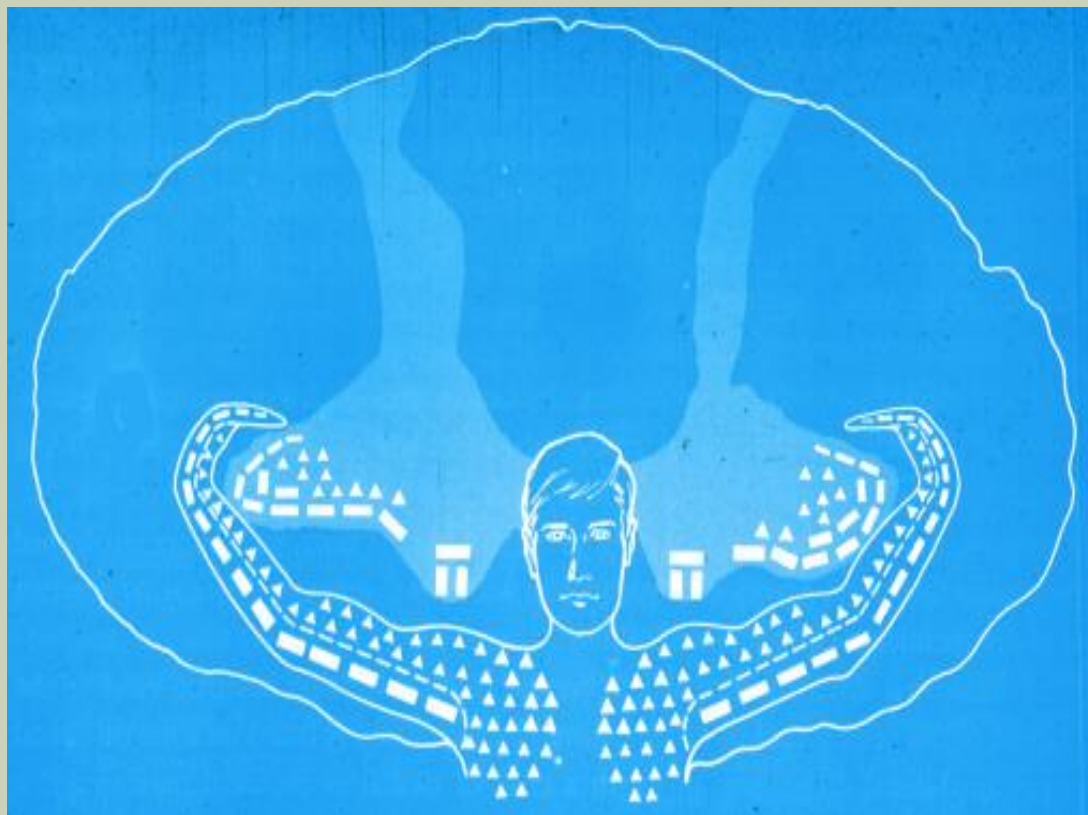
# Эфферентные нейроны

**α-мотонейроны** - иннервируют экстрафузальные мышечные волокна (скелетные мышцы).

**γ-мотонейроны** - иннервируют интрафузальные мышечные волокна, т.е. волокна мышечных веретен (проприорецепторов).



# ТОПОГРАФИЯ МОТОНЕЙРОНОВ В СПИННОМ МОЗГЕ



# *Вставочные (промежуточные) нейроны*

Они обеспечивают **связь спинного мозга с ядрами ствола мозга, а через них – с корой большого мозга**. К ним также поступает импульсация от вышележащих отделов ЦНС. Этим нейронам присуща высокая лабильность – до 1 тыс. имп./с; они могут быть как возбуждающими, так и тормозными.

## *Нейроны симпатического отдела вегетативной нервной системы*

расположены в боковых рогах грудного, поясничного, и, частично, шейного отделов спинного мозга (С8-L2); являются также вставочными, фоновоактивны, частота их разрядов – 3-5 имп./с. Они регулируют функции всех внутренних органов, органов головы и сосудов.

## *Нейроны парасимпатического отдела вегетативной нервной системы*

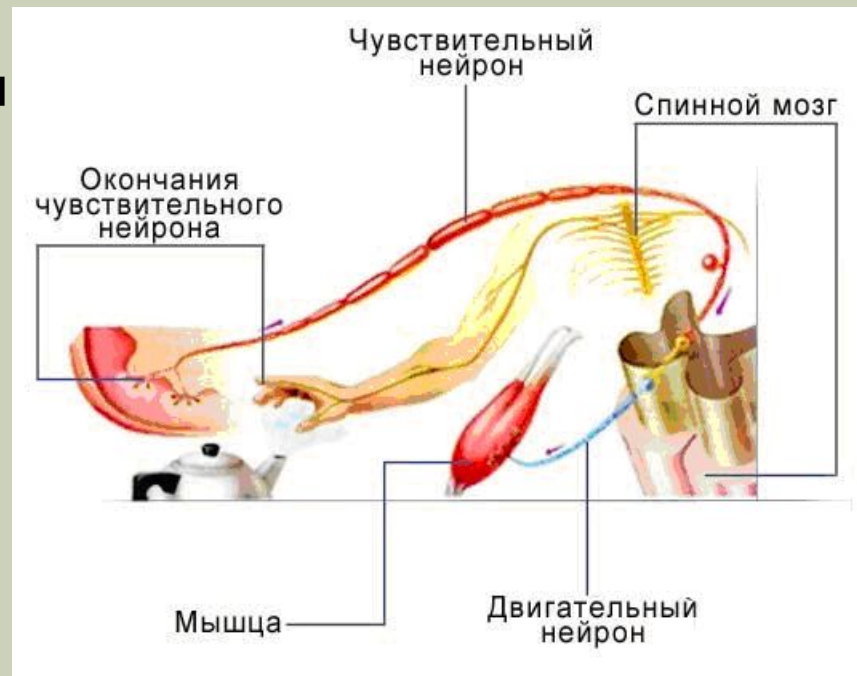
локализуются в сакральном отделе спинного мозга (S2-S4), они также вставочные, фоновоактивны. Их функция – регуляция деятельности нижнего отдела толстой кишки и мочеполовых органов.

# ФУНКЦИИ СПИННОГО МОЗГА:

- **замыкательная** - в нейронах спинного мозга находятся нервные центры ряда рефлексов;
- **проводниковая** - отростки нейронов, находящиеся в спинном мозге, проводят импульсы от рецепторов к центрам головного мозга (восходящие проводящие пути) и, получая сигналы от расположенных выше центров, проводят их к рабочим органам (нисходящие проводящие пути);
- **Тоническая** – поддержание тонуса скелетных мышц.

# Замыкательная функция СПИННОГО МОЗГА

Обеспечивается наличием в спинном мозге двигательных центров, обеспечивающих тонус скелетных мышц, сокращение мышц конечностей и грудной клетки:  
*C1-C4 – мышцы шеи, C3-C5 – диафрагмы, C5-T2 – мышцы верхних конечностей, T3-L1 – туловища, L2-S5 – нижних конечностей*



# СПИНАЛЬНЫЕ РЕФЛЕКСЫ

- **Спинальные рефлексy —**  
относительно простые виды реакции,  
которые осуществляются на уровне  
спинного мозга без участия  
вышележащих структур.



# РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА



The afferent neurons (or receptors), taking the causal stimulus to the CNS (the spinal cord), the efferent neurons or effectors, the exciter neurons and the action performed in response to the stimulus together form the Reflex Arc.



When the person touches the hot cup, the sensory receptors in the hand send a stimulus via the afferent pathway which contains afferent neurons to the spinal cord.

# ОСНОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ СПИННОГО МОЗГА

- **Рефлексы растяжения (миотатические)** - в основном разгибательные - рефлексы позы, толчковые (прыжок, бег) рефлексы
- **Сгибательные рывковые рефлексы**
- **Ритмические рефлексы** (чесательный, шагательный)
- **Позиционные рефлексы** (шейные тонические рефлексы наклона и положения)
- **Вегетативные рефлексы**

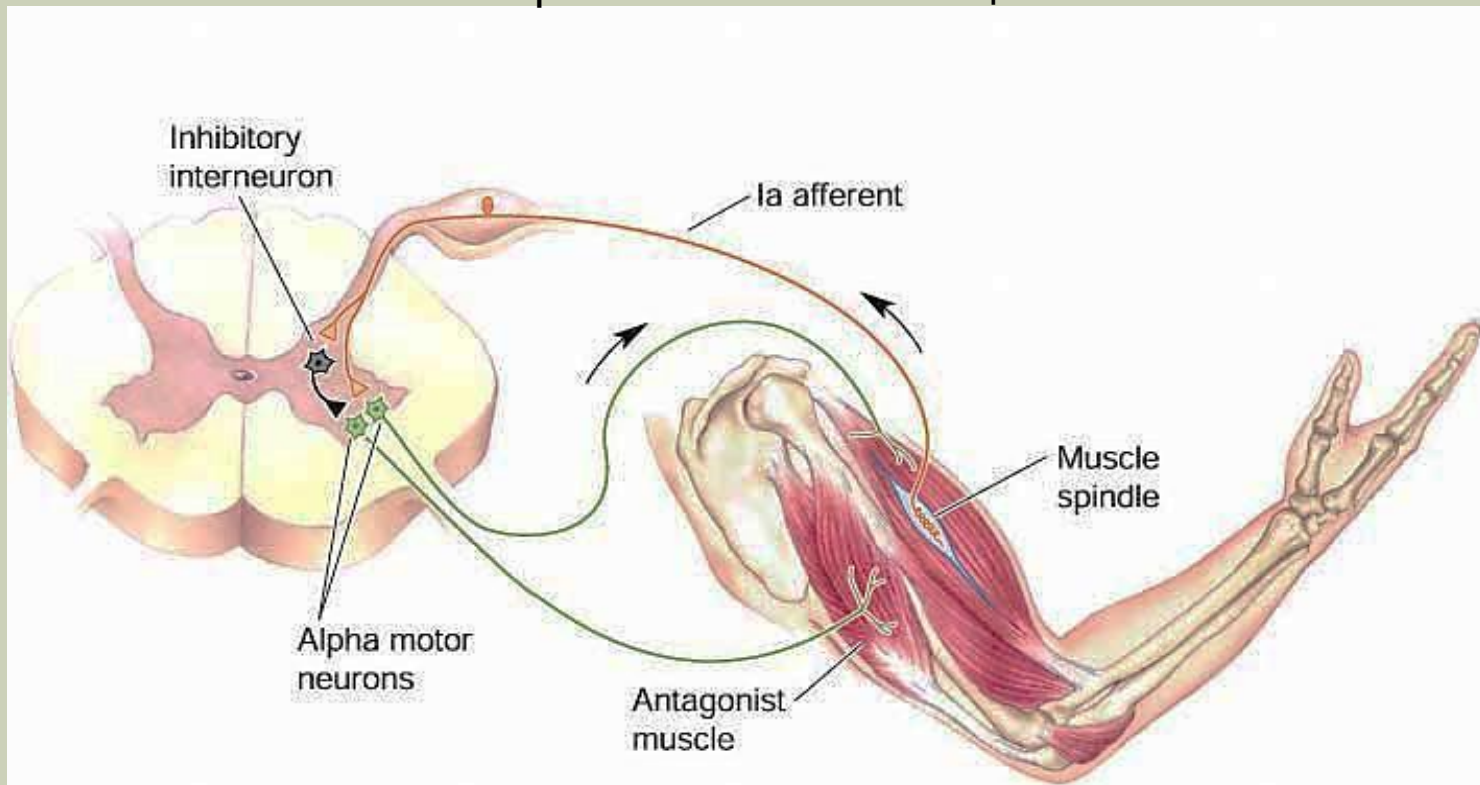
# СПИНАЛЬНЫЕ РЕФЛЕКСЫ: ПРОСТОЙ РЕФЛЕКС РАСТЯЖЕНИЯ

1. Растяжение мышцы (сгибатель) □ сокращение той же самой мышцы

2 Активация афферентного нейрона:

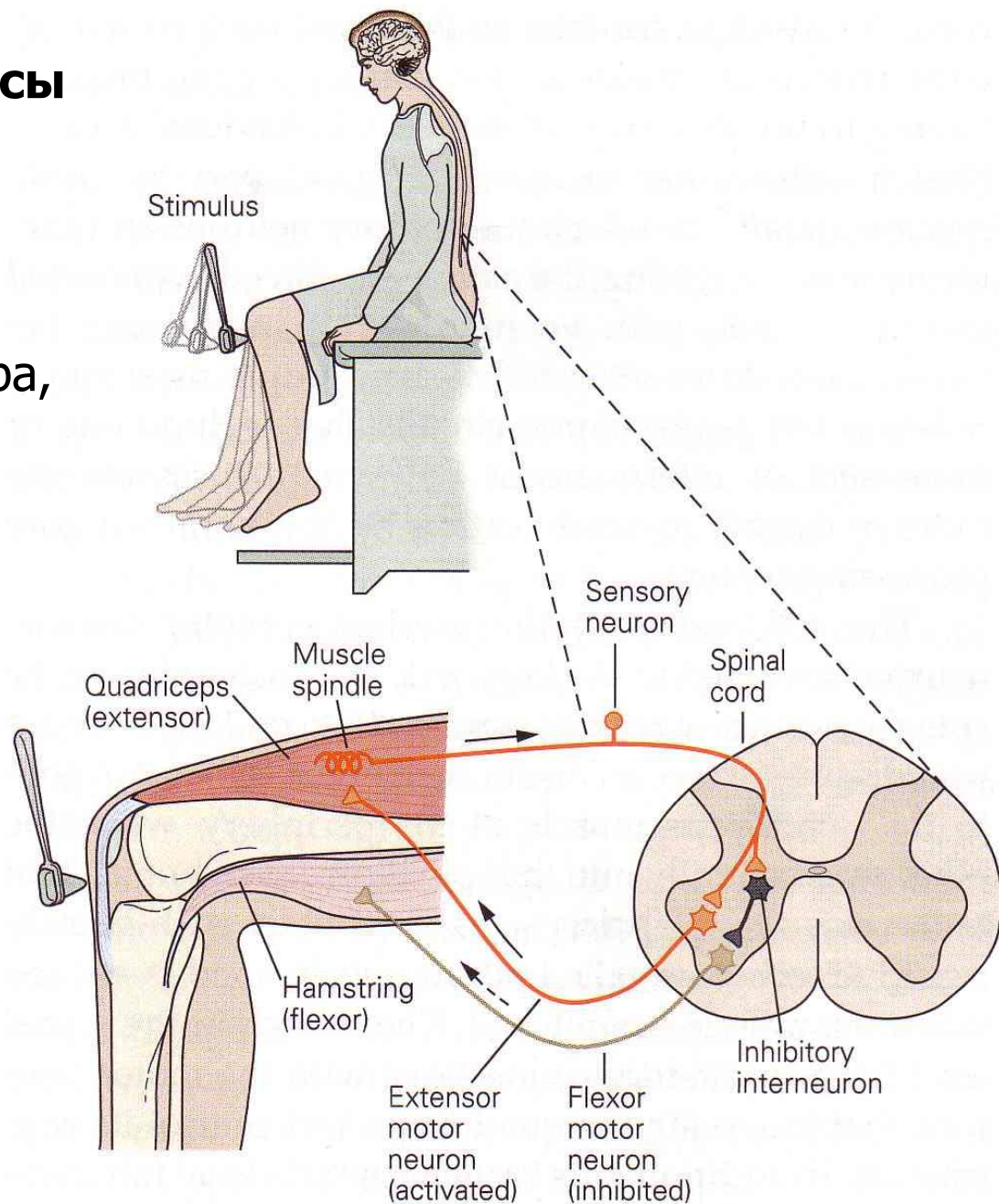
A) активация альфа-мотонейрона □ сокращение той же самой или синергичной мышцы

B) активация интернейрона □ ингибирование мотонейрона мышцы антагониста □ расслабление мышцы антагониста



## Разгибательные рефлексы конечностей

Коленный разгибательный рефлекс осуществляется за счет сокращения четырехглавой мышцы бедра, уровень замыкания – L2-L4.



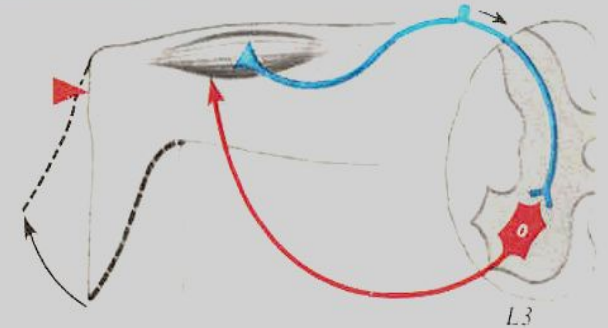
# РЕФЛЕКСЫ СПИННОГО МОЗГА

*Сгибательные рефлексы  
конечностей:*

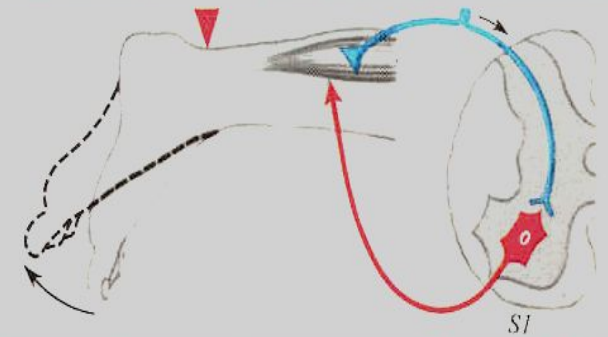
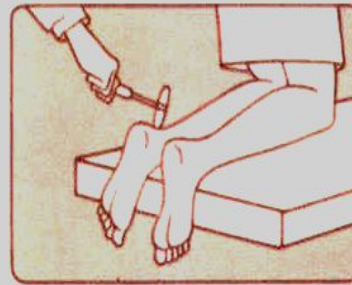
Ахиллов рефлекс –  
проприоцептивный, выражающийся в  
подошвенном сгибании стопы в  
результате сокращения трехглавой  
мышцы голени, возникает при ударе  
молоточком по ахиллову сухожилию;  
рефлекторная дуга замыкается на  
уровне крестцовых сегментов – S1-S2.

Подошвенный рефлекс –  
кожный, выражающийся в сгибании  
стопы и пальцев при штриховой  
раздражении подошвы; рефлекторная  
дуга замыкается на уровне S1-S2.

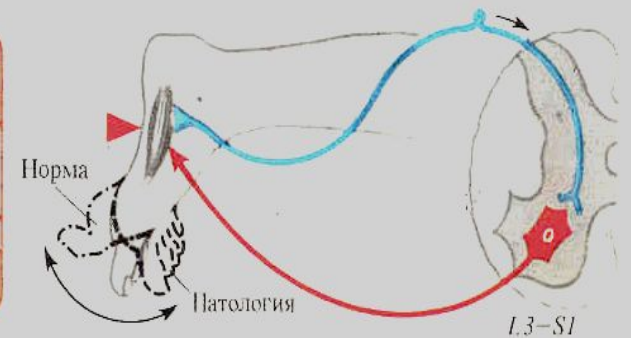
Коленный рефлекс



Ахиллов рефлекс



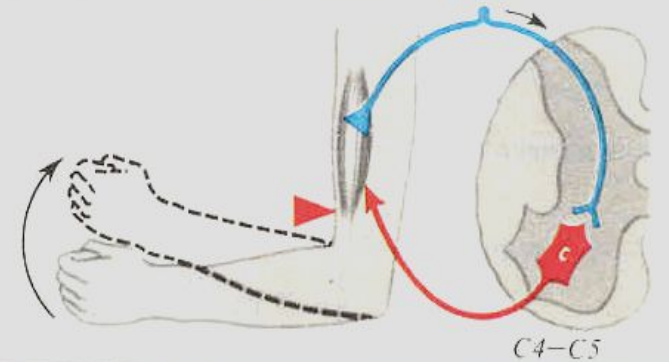
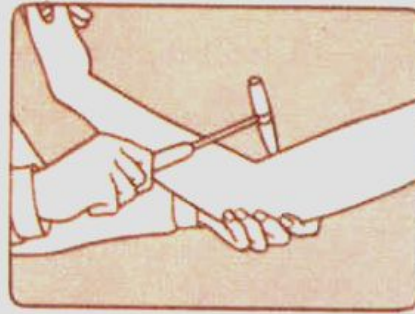
Подошвенный рефлекс в патологии (рефлекс Бабинского) и в норме



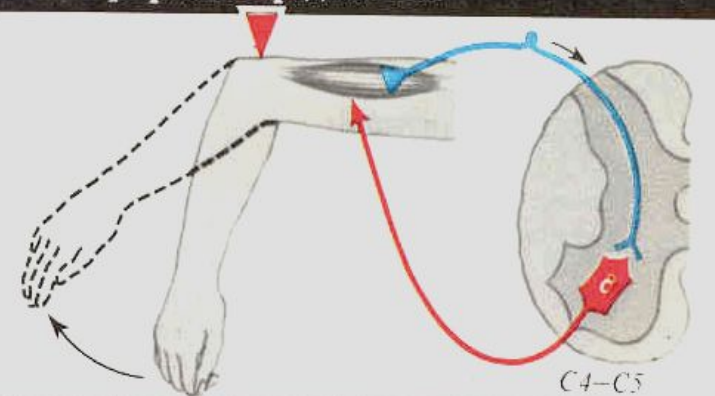
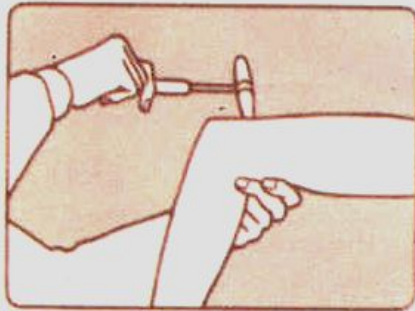
# РЕФЛЕКСЫ СПИННОГО МОЗГА

Локтевой рефлекс — проприоцептивный, выражается в сгибании руки в локтевом суставе, возникает при ударе молоточком по сухожилию *m. Biceps brachii*; рефлекторная дуга замыкается в шейных сегментах спинного мозга (C5-C6).

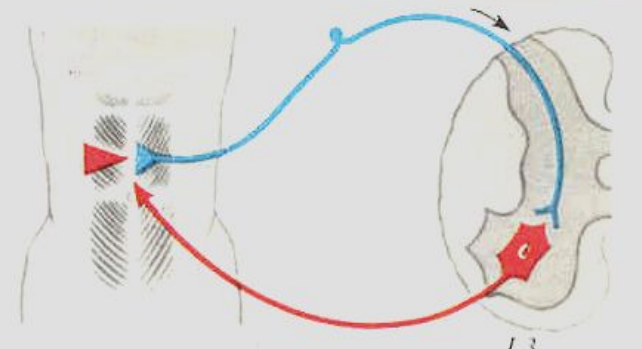
### Сгибательный рефлекс предплечья



### Разгибательный рефлекс предплечья



### Брюшной рефлекс

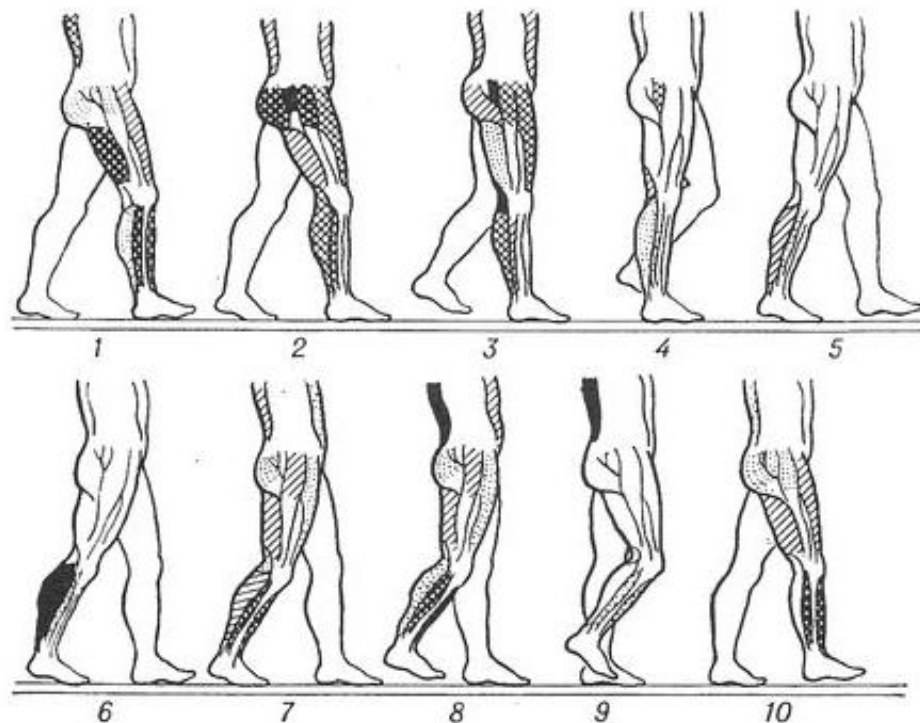


# Ритмические рефлексy

Выражаются в многократном повторном сгибании и разгибании конечностей, например, при ходьбе.

Примером является рефлекс потирания: после смазывания раствором кислоты кожи бедра спинальная лягушка многократно потирает этот участок – пытается освободиться от раздражителя.

Слабое раздражение кожи боковой поверхности тела у собаки также вызывает ритмический рефлекс – почесывание этого участка задней конечностью.

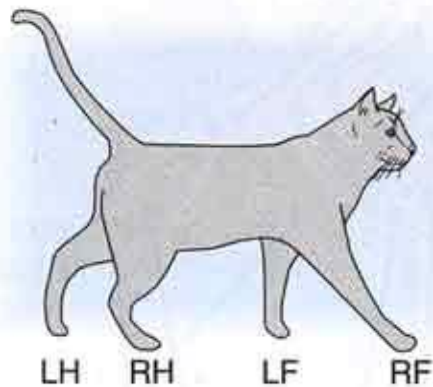




# Шагательный рефлекс

(проприоспинальный двигательный центр спинного мозга)

**A** ALTERNATING CONTRACTIONS IN A SINGLE LIMB



Extensors (LH)



Flexors (LH)



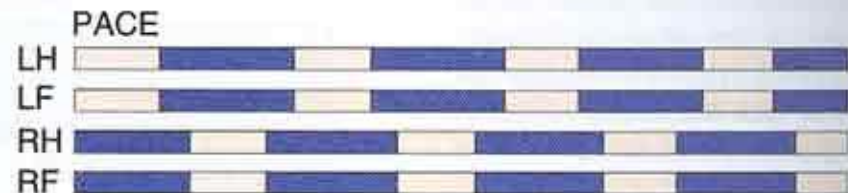
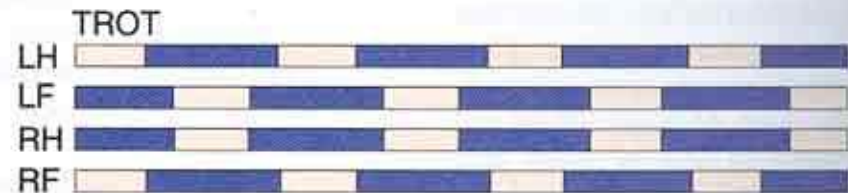
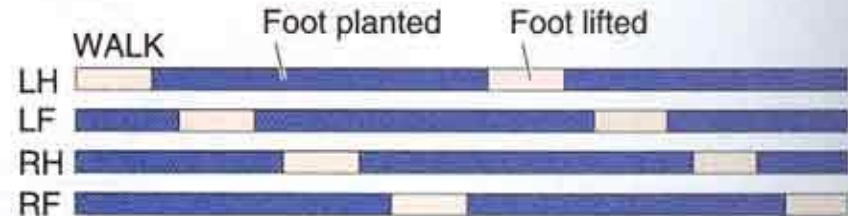
Foot planted    Foot lifted

When the extensors contract...

the flexors relax...

...and the foot is planted.

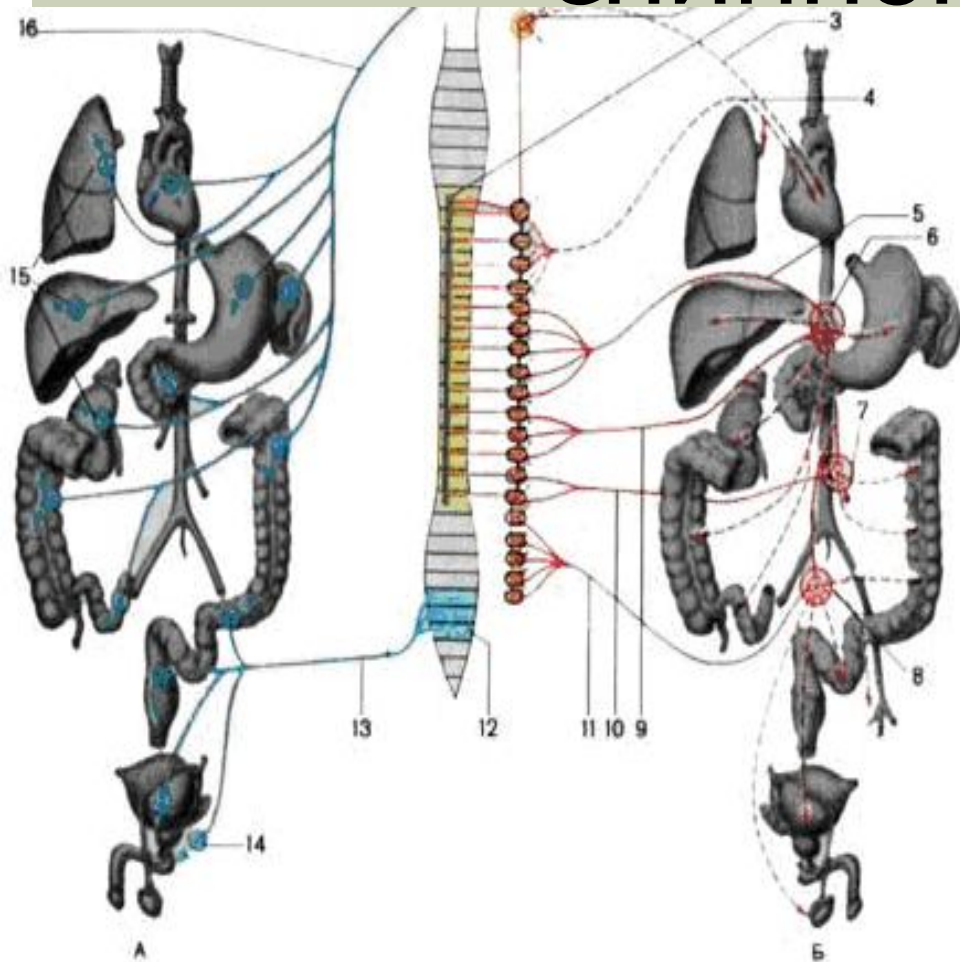
**B** STEPPING PATTERN OF A CAT DURING VARIOUS GAITS



Time

FIGURE 14-7

# Замыкательная функция СПИННОГО МОЗГА



- Наличие в спинном мозге нервных центров, осуществляющих регуляцию работы внутренних органов;

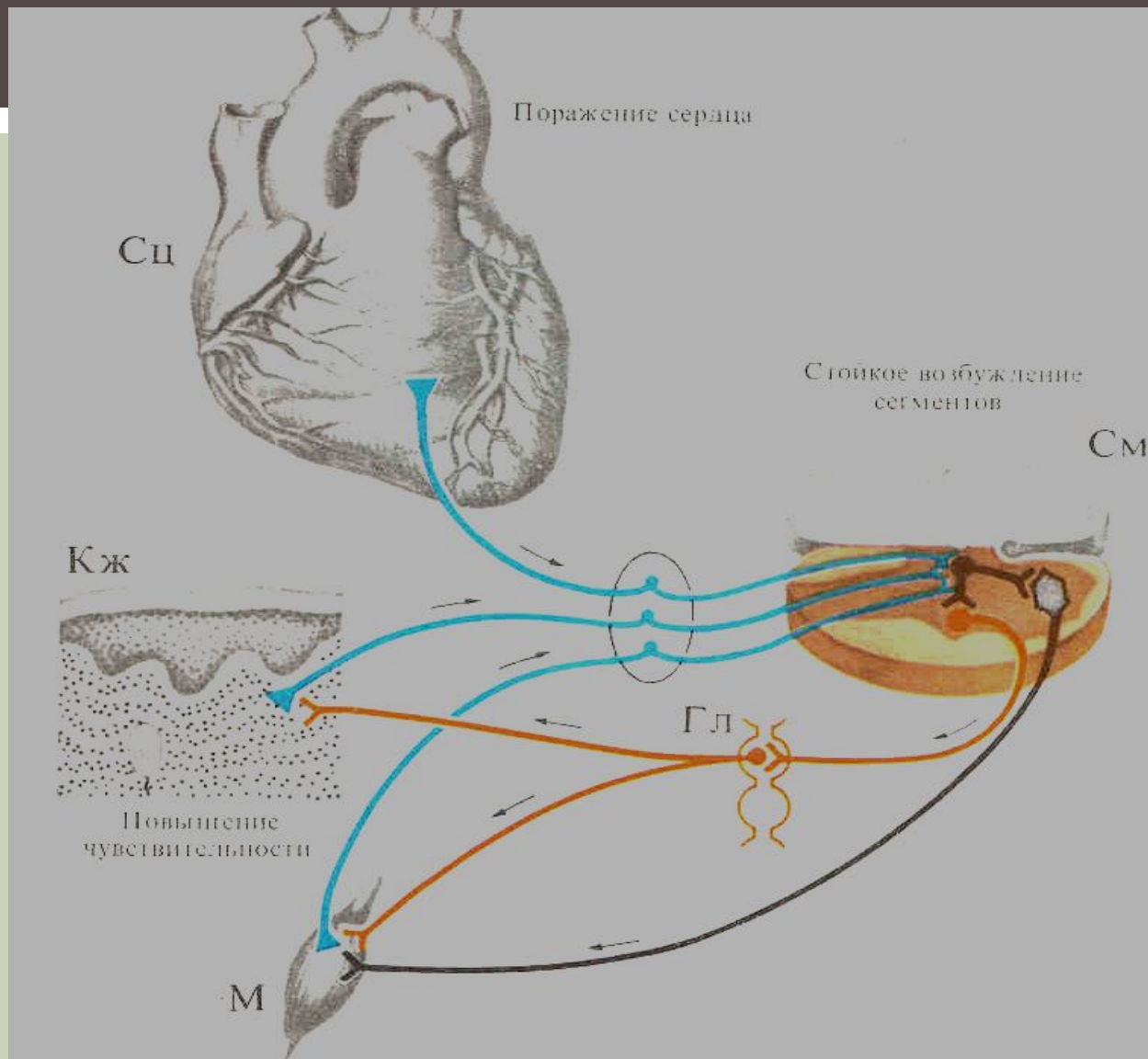
Центры, влияющие на мышцы глаза – С8-Т2;

Центры, регулирующие слюноотделение (Т2-Т5), потоотделение, сердечную деятельность (Т1-Т5), секреторно-моторные рефлексы желудка (Т6-Т9) и кишечника, дыхательные (рефлексы, расширяющие просвет бронхов), терморегуляцию, работу почек (Т5-Л3).

Парасимпатические центры, осуществляющие опорожнение прямой кишки, эвакуация мочи из мочевого пузыря, а также спинальные половые центры (S2-S4).

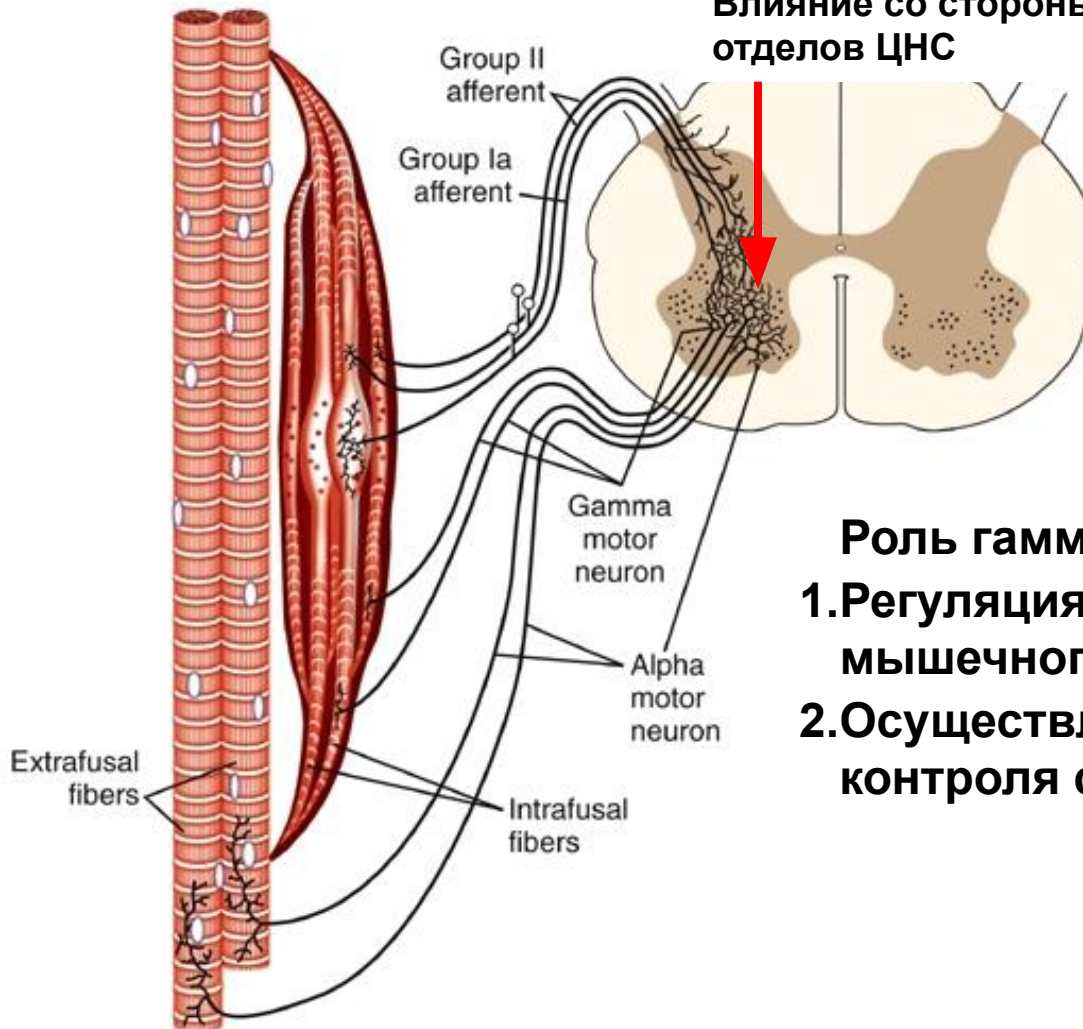
Схема строения вегетативной (автономной) нервной системы. Парасимпатическая (А) и симпатическая (Б) часть

# ИНТЕРОЦЕПТИВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ СПИННОГО МОЗГА



# ТОНИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ СПИННОГО МОЗГА. ГАММА-МОТОРНАЯ ПЕТЛЯ

Влияние со стороны вышележащих отделов ЦНС



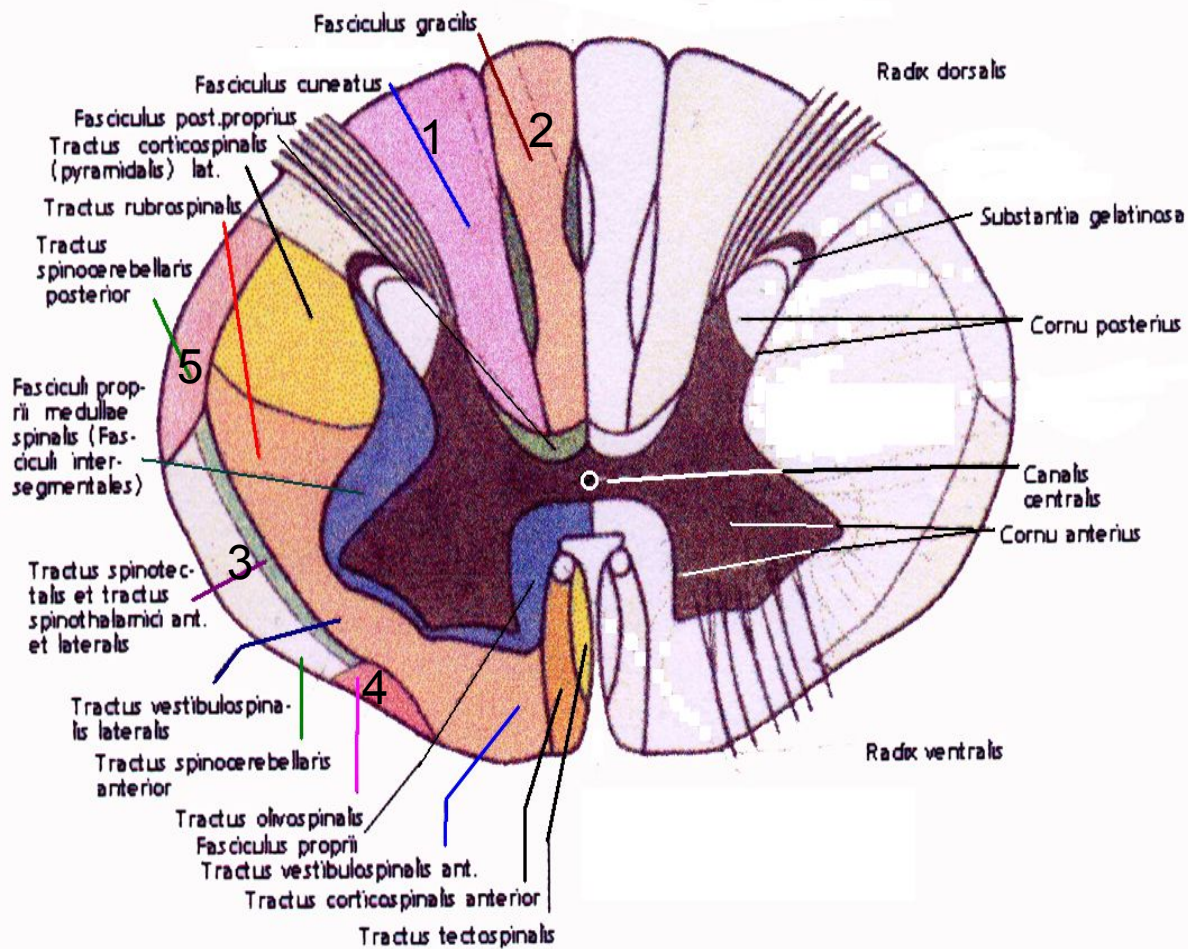
**Роль гамма-мотонейрона**

- 1. Регуляция чувствительности мышечного веретена**
- 2. Осуществление центрального контроля сокращения (Гамма-петля)**

# ПРОВОДНИКОВАЯ ФУНКЦИЯ СПИННОГО МОЗГА

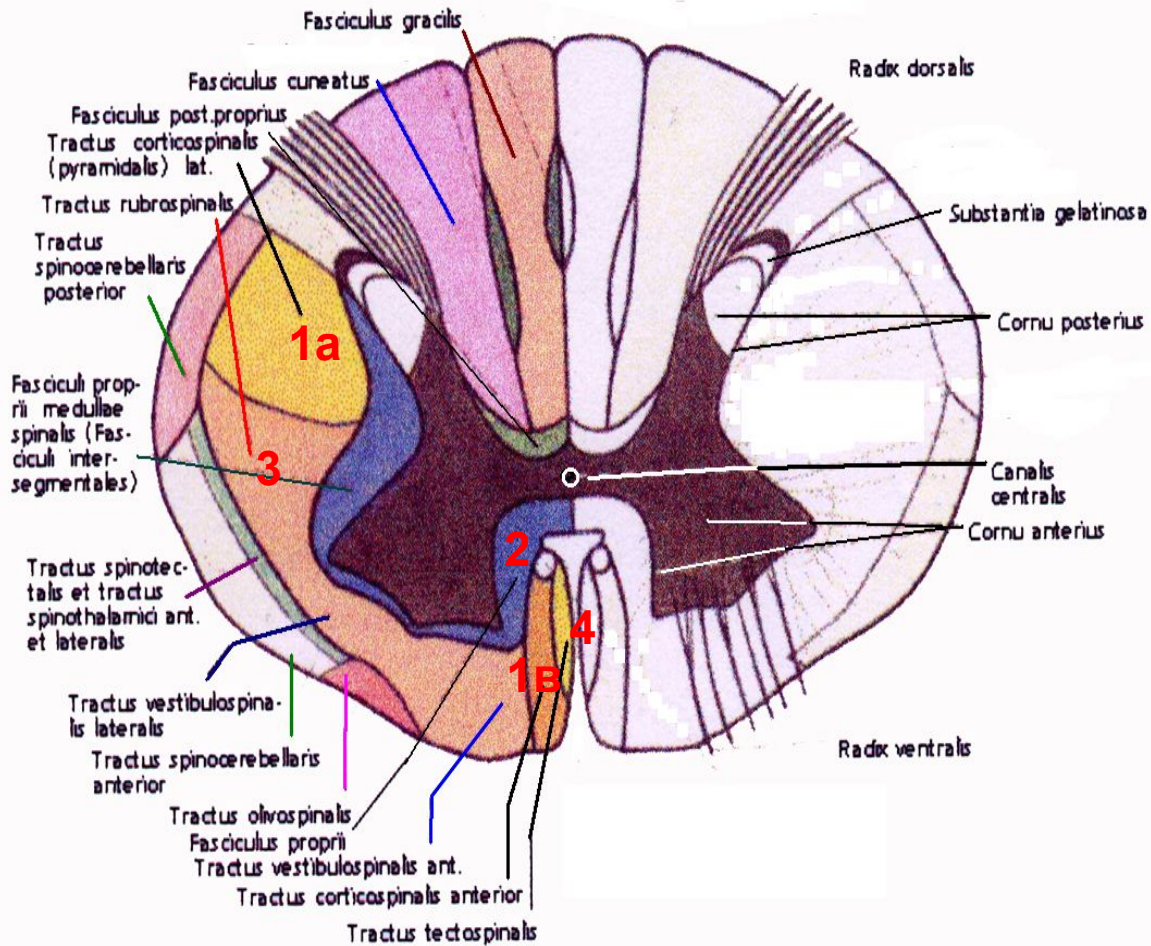
- Связь спинного мозга с вышележащими отделами ЦНС (мозговым стволом, мозжечком и большими полушариями) осуществляется посредством восходящих и нисходящих проводящих путей. Проводящие пути располагаются в боковых, задних и передних столбах спинного мозга.
- **Восходящие (чувствительные)** пути несут информацию, получаемую от рецепторов периферических органов к центрам чувствительности (таламус, кора головного мозга);
- **Нисходящие (двигательные)** проводящие пути проводят импульсы от коры головного мозга и других вышерасположенных отделов к нейронам спинного мозга, а от них к органам исполнителям (скелетные мышцы, железы, внутренние органы);

# Восходящие пути спинного мозга:



1. **Клиновидный пучок** (пучок Бурдаха), проходит в задних столбах, проводит осознаваемую проприоцептивную импульсацию от верхней части туловища и рук к коре ГМ.
2. **Тонкий пучок** (пучок Голля) также проводит осознаваемую проприоцептивную импульсацию от нижней части туловища и ног к коре ГМ, проходит в задних столбах.
3. **Латеральный спиноталамический путь** (боковые столбы), передающий информацию от болевых и температурных рецепторов.
4. **Передний спиноталамический тракт** проводит тактильную информацию к ядрам таламуса.
5. В боковых столбах белого вещества спинного мозга также проходят спинномозжечковые пути (пучки Флексига и Говерса), они несут информацию от мышечной системы в мозжечок.

# Нисходящие пути



**1. Кортиково-спинальный (пирамидный) путь** - от двигательной зоны коры головного мозга в спинной мозг.

**2. Вестибулоспинальный (передние столбы) путь** проводит импульсацию, обеспечивающую поддержание позы.

**3. Ретикулоспинальный путь** (передние столбы) проводит импульсацию, поддерживающую тонус скелетных мышц с помощью возбуждающих и тормозных влияний на  $\alpha$ - и  $\gamma$ -мотонейроны

**4. Руброспинальный путь** идет от красных ядер среднего мозга к мотонейронам спинного мозга, регулирует тонус скелетных мышц.