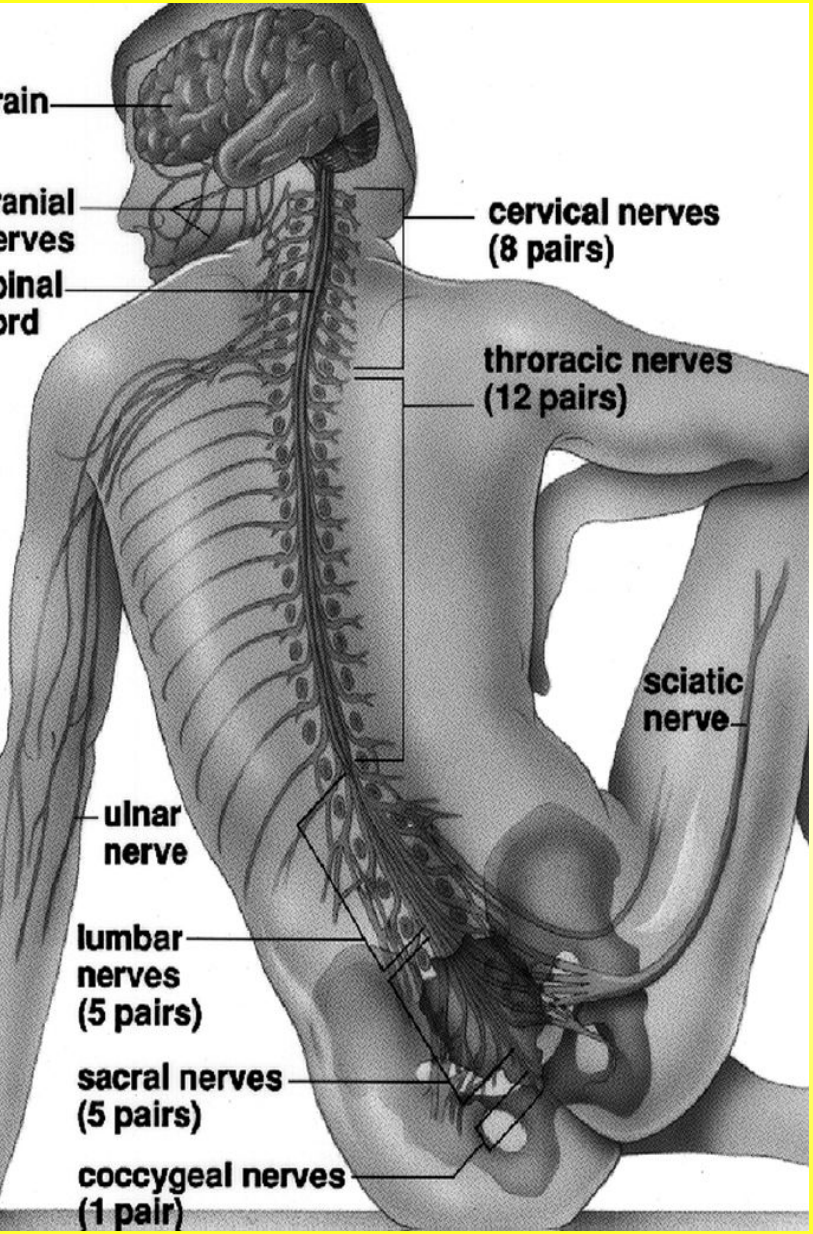
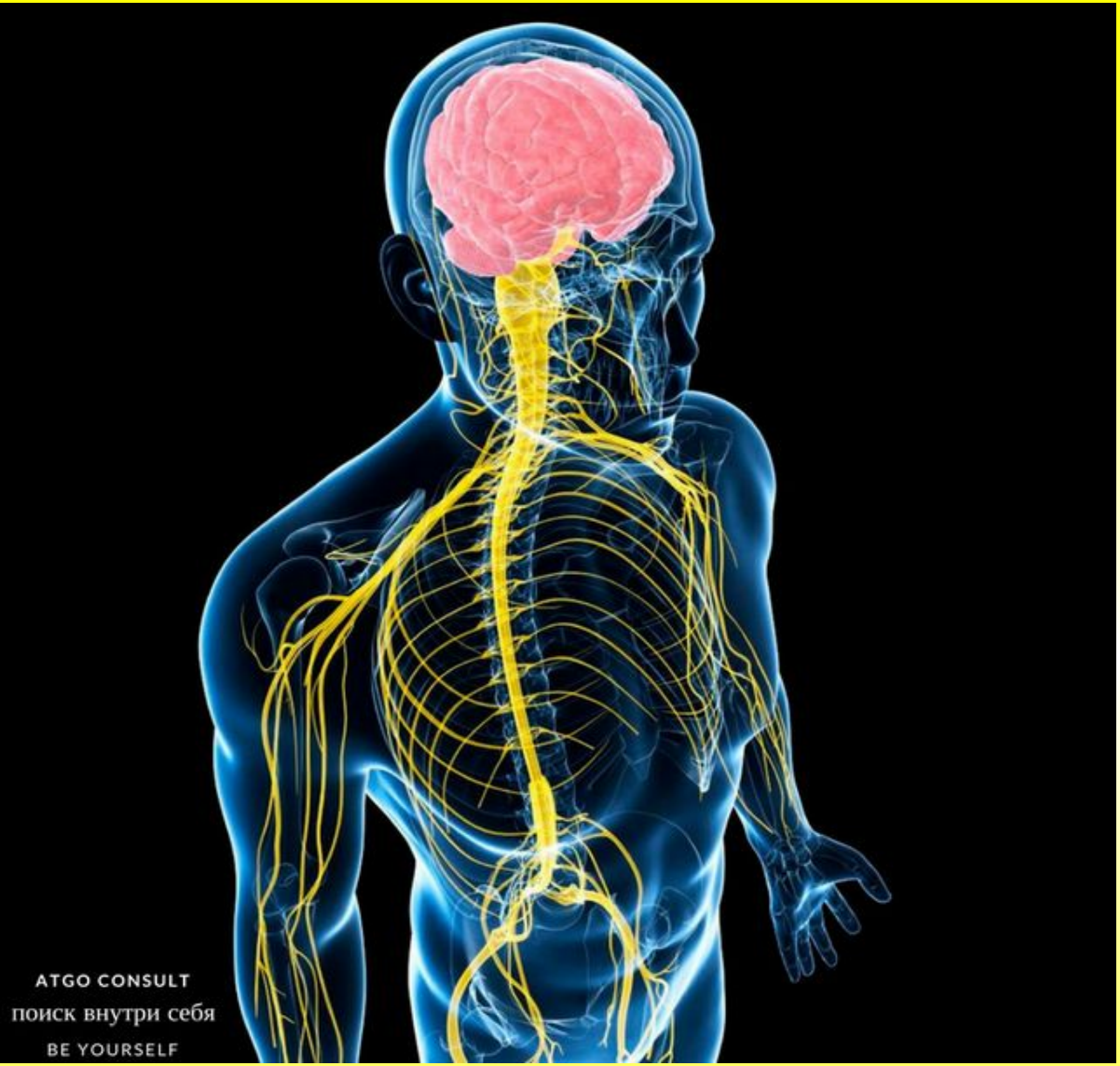


Введение в нейроанатомию. Развитие спинного и головного мозга. Классификация нервной системы: центральная и периферическая части. Спинной мозг. Сегментарное строение. Серое и белое вещество Оболочки и межоболочечные пространства.

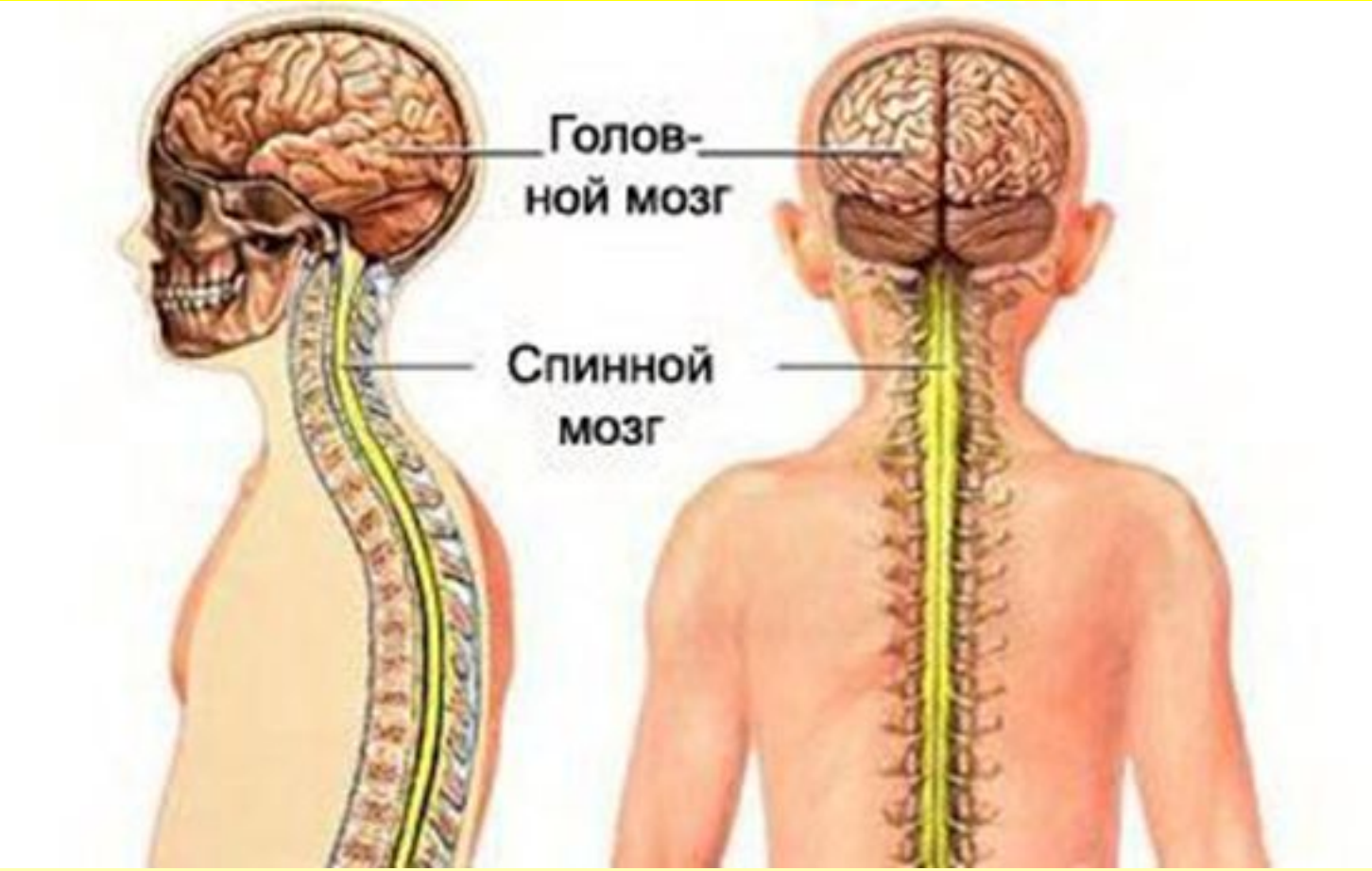


Нервная система – структуры, обеспечивающих:

I. **тесную связь** организма с постоянно изменяющимися **условиями внешней среды,**

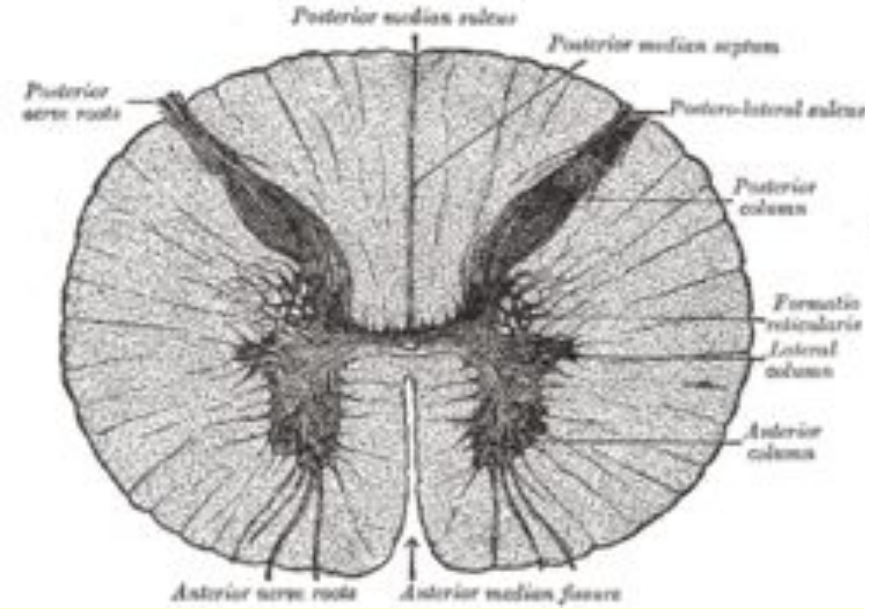
II. **регуляцию** жизненных процессов,

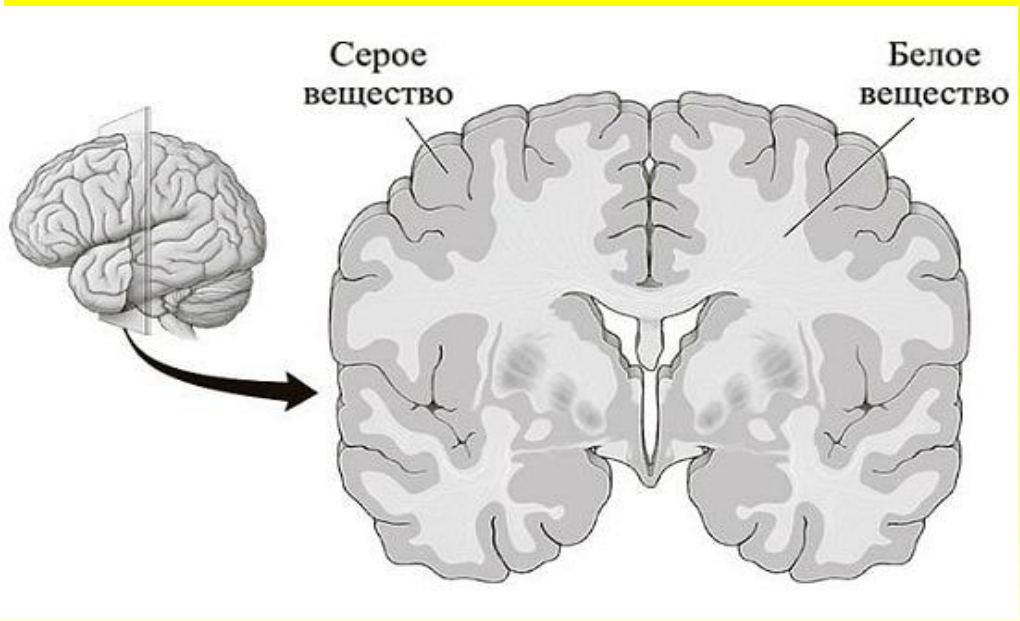
III. **координацию** и интеграцию деятельности всех систем организма.



Нервная система человека подразделяется на <u>центральную и периферическую.</u>

К центральной нервной системе (ЦНС) относят <u>спинной мозг и головной мозг</u>.



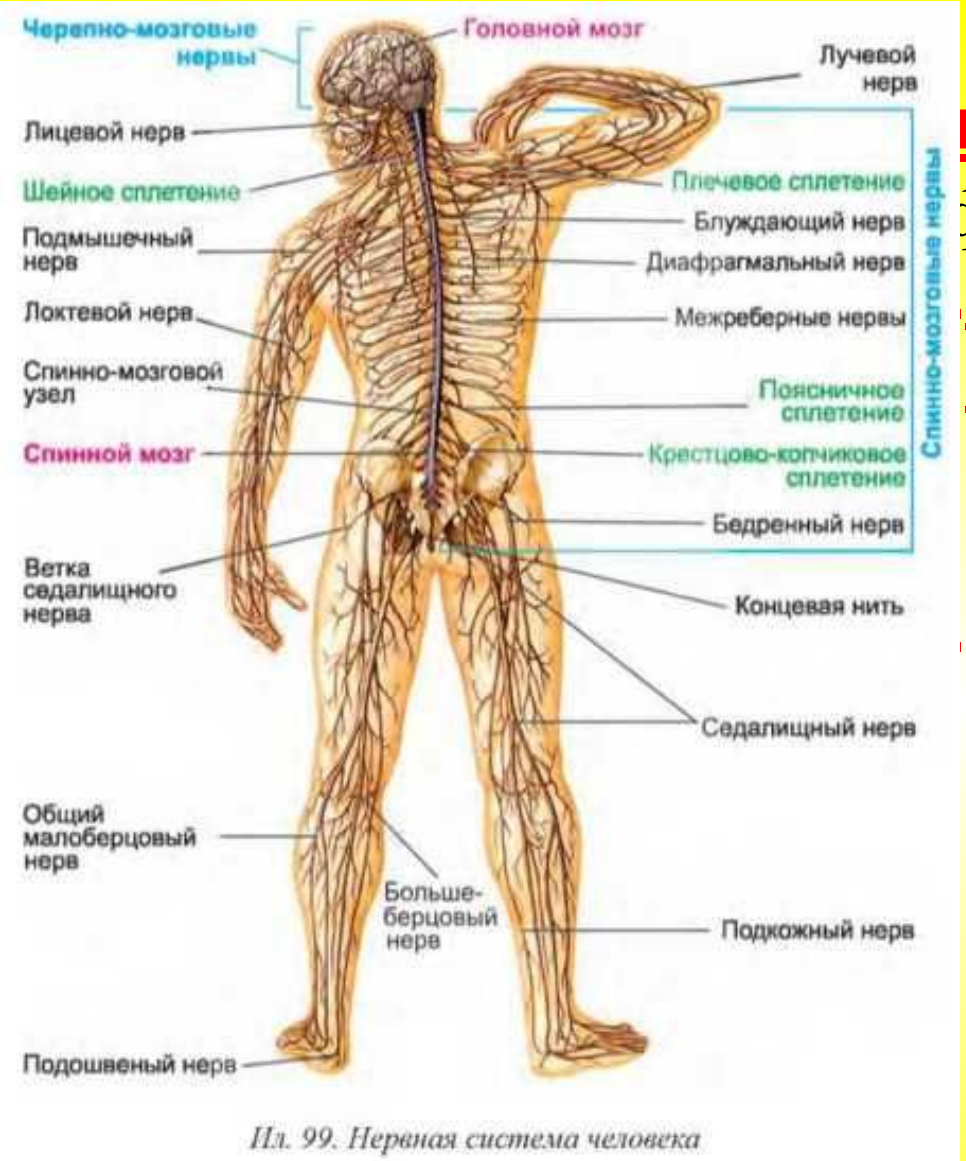


Центральная нервная система - Спинной мозг и головной мозг состоят из белого и серого вещества

Серое вещество - спинного и головного мозга - **это скопления нервных клеток.**

Белое вещество - это **нервные волокна**, отростки нервных клеток, имеющие миелиновую оболочку (отсюда белый цвет волокон).

Нервные волокна образуют проводящие пути спинного и головного мозга и связывают разные отделы ЦНС и нервные центры между собой.



Ил. 99. Нервная система человека

Периферическую нервную систему формируют: **корешки спинномозговых нервов,** из которых впоследствии образуются **спинномозговые нервы, корешки черепных нервов,** выходящих из различных отделов головного мозга, которые образуют 12 пар **черепно-мозговых нервов**, их ветви, сплетения и узлы, а также нервные окончания, лежащие в различных отделах тела человека, в его органах и тканях.

По морфо-функциональным критериям нервную систему также подразделяют на две части:

I. **Соматическую**
II. **Автономную или вегетативную**.

Соматическая нервная система обеспечивает иннервацию главным образом тела - сомы, а именно: кожи, скелетных (произвольных) мышц.

Автономная (вегетативная) нервная система иннервирует все внутренности, железы, непроизвольную мускулатуру органов, кожи, сосудов, а также регулирует обменные процессы во всех органах и тканях.

Автономная нервная система в свою очередь подразделяется на

I. **парасимпатическую и**
II. **симпатическую части.**

Нервная система пронизывает все части организма. Она построена из нервной ткани.

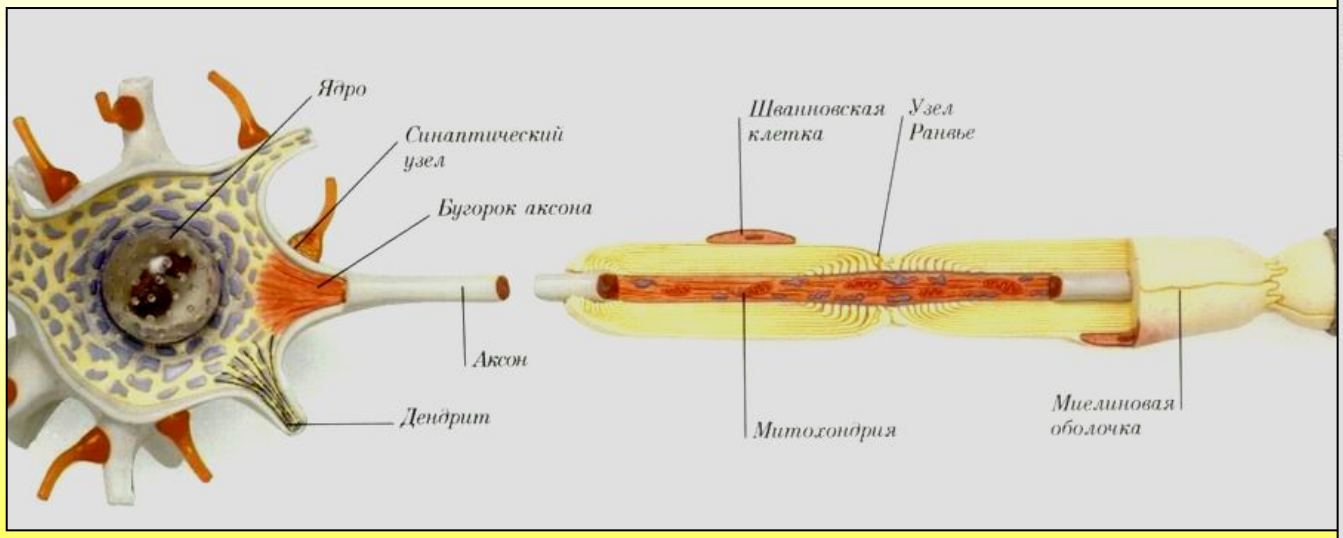
Морфофункциональной структурной единицей нервной ткани являются нейроциты или нейроны.

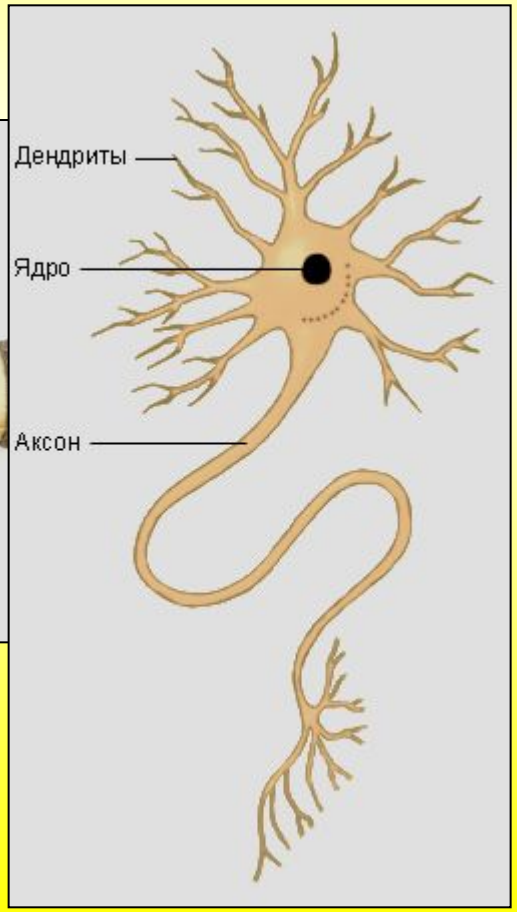
Нейроны способны -

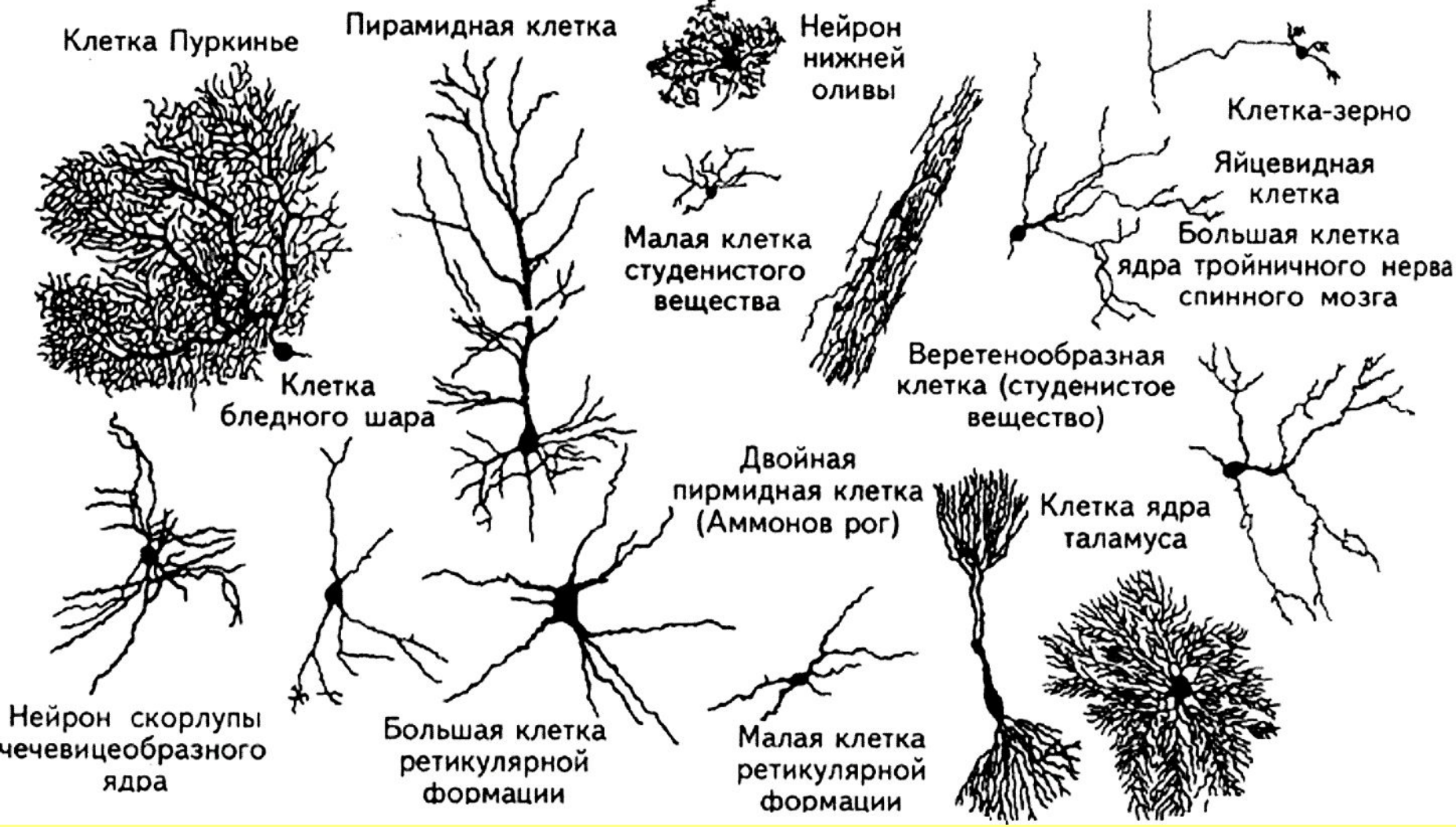
1. **Воспринимать** раздражения,
2. **Трансформировать** и генерировать нервные импульсы,
3. **Проводить** нервные импульсы и **передавать** другим нервным клеткам или клеткам других тканей.

Нейроны являясь морфофункциональной структурной единицей нервной системы состоят из

- **тела - перикарион** (в котором находятся ядро, органеллы и цитоплазма) и
- **отростков** — которые служат для переноса возбуждения.







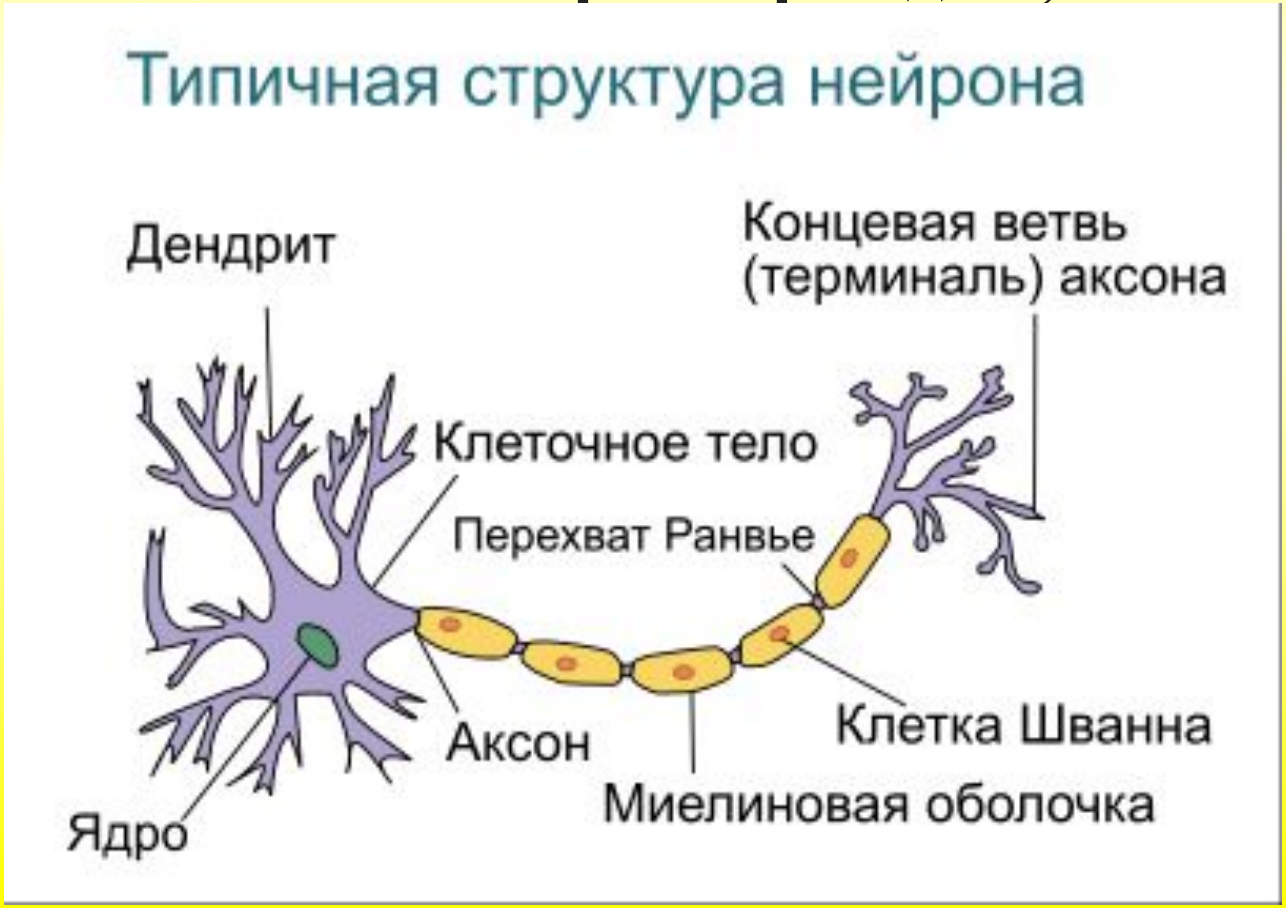
Нейроны чрезвычайно разнообразны по форме и величине. Размеры клеточных тел нейронов варьируют у человека от 4 до 135 мкм, объемы самых маленьких и самых больших клеток относятся как 1:100.

Среди отростков различают :

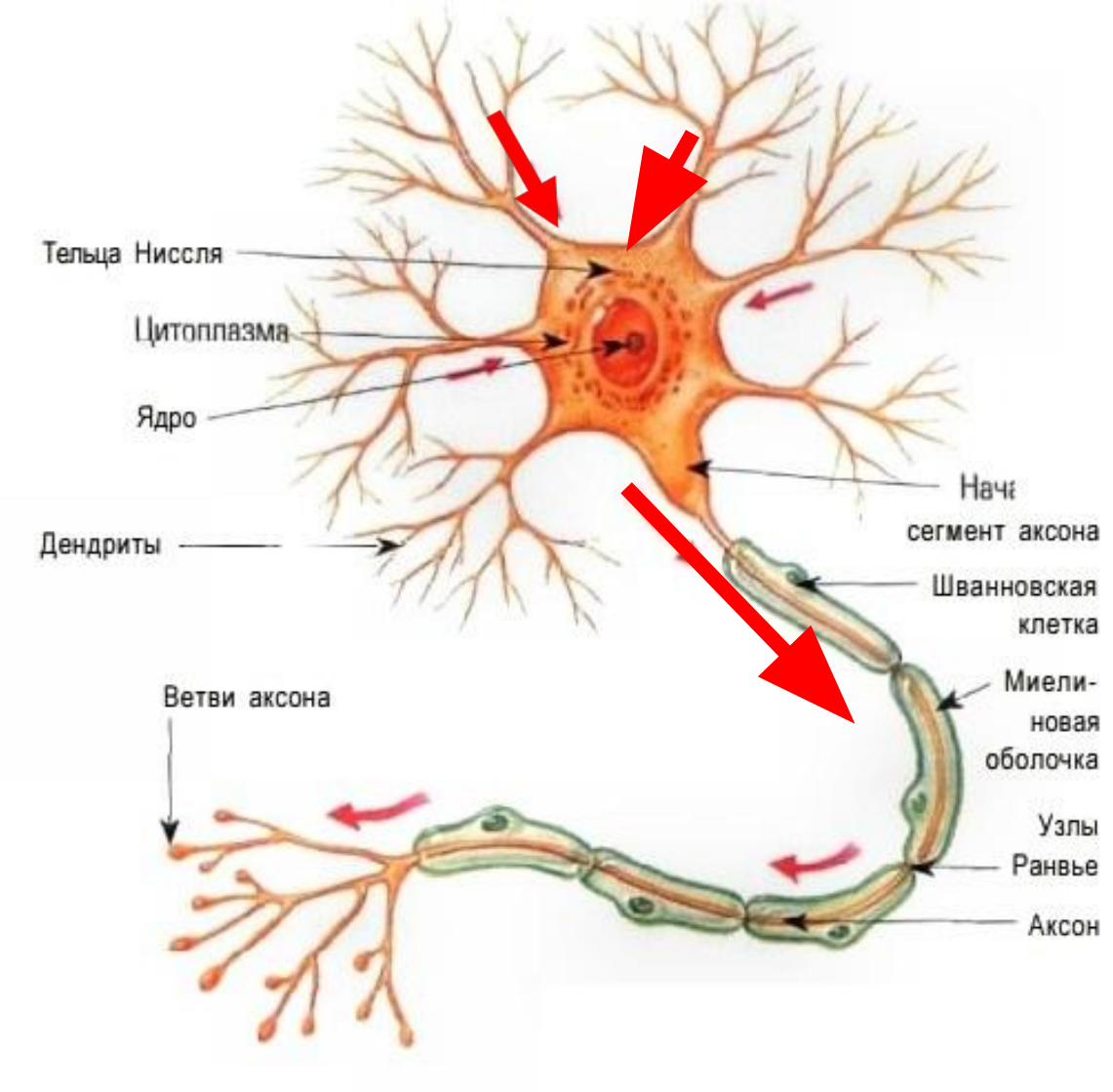
- **Аксон (нейрит) – длинный отросток** , по которому возбуждение идет от тела клетки ,
- **и дендриты**, короткие отростки, по которым возбуждение идет к телу клетки.

Длина их колеблется от **микрометров до 1,5м.**

.



Нервные импульсы распространяются по **нейриту – аксону** от тела нервной клетки- **эфферентно (целлюлофугально).** Функция **дендритов** заключается в проведении импульса по направлению к телу клетки от ее рецептивных областей– **афферентно (целлюлопетально)**.



- **Основная функция нервной системы — интеграция внешнего воздействия с соответствующей приспособительной реакцией организма.**
- **Основным механизмом и формой нервной деятельности является рефлекс (от лат. *reflexus* — отражённый).**
- **Рефле́кс — ответная реакция организма на внешнее или внутреннее воздействие, проходящая с участием нервной системы.**
- **Рефлексы осуществляются посредством рефлекторной дуги.**

Рефлексы разделяют на

- **Безусловные рефлексы** передаются по наследству, они присущи каждому биологическому виду;
- **Безусловные рефлексы** формируются к моменту рождения и в норме сохраняются в течение всей жизни.
- ✔ **Условные рефлексы** возникают в процессе индивидуального развитии и накоплении новых навыков.
- ✔ **Условные рефлексы** формируются на основе безусловных и с участием высших отделов головного мозга.

Рефлексы можно разделить на группы по ряду признаков.

I.По биологическому значению

I.По расположению рецепторов, раздражение которых вызывает данный рефлекторный акт

I.По месту расположения нейронов, участвующих в рефлексе

V.По характеру ответной реакции

I.По биологическому значению

1.пищевые
2.оборонительные
3.половые
4.ориентировочные
5.позотонические (рефлексы положения тела в пространстве)
6.локомоторные (рефлексы передвижения тела в пространстве)
;

II. По расположению рецепторов, раздражение которых вызывает данный рефлекторный акт

1. экстерорецептивный рефлекс - раздражение рецепторов поверхности тела
2. висцеро- или интерорецептивный рефлекс - возникающий при раздражении рецепторов внутренних органов и сосудов
3. проприорецептивный (миотатический) рефлекс - раздражение рецепторов скелетных мышц, суставов, сухожилий

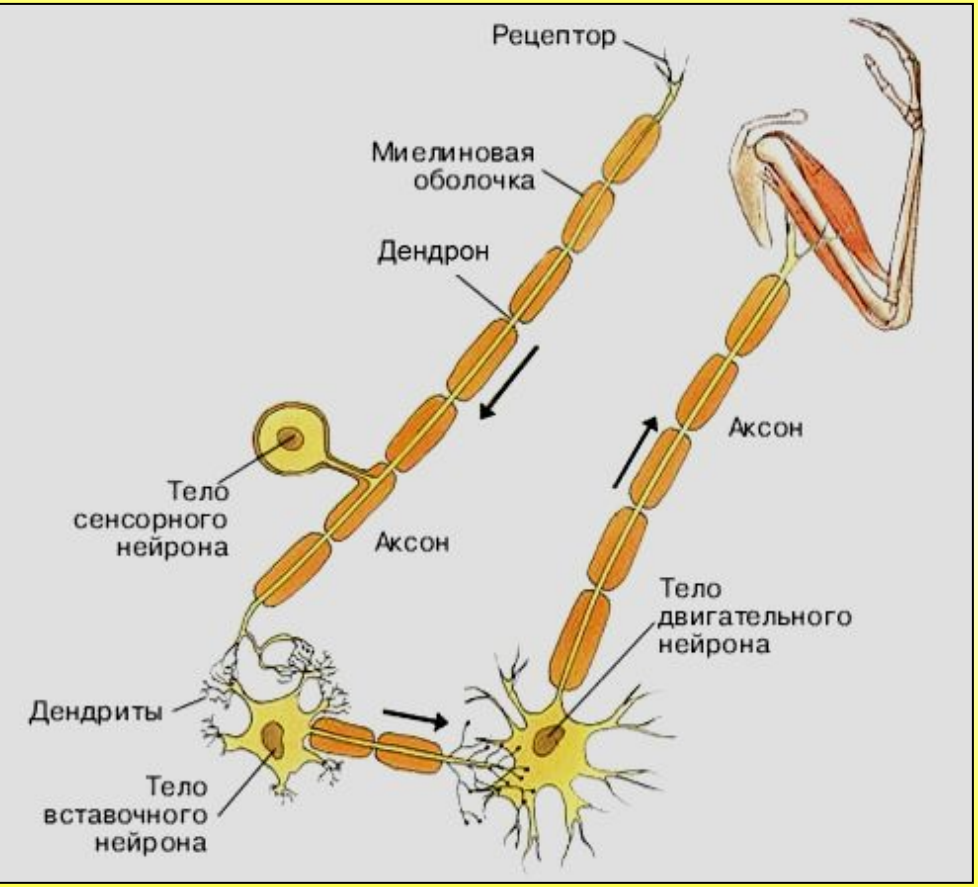
II. По месту расположения нейронов, участвующих в рефлексе

1. спинальные рефлексы - нейроны расположены в спинном мозге
2. бульбарные рефлексы - осуществляемые при участии нейронов продолговатого мозга
3. мезэнцефальные рефлексы - осуществляемые при участии нейронов среднего мозга
4. диэнцефальные рефлексы - участвуют нейроны промежуточного мозга
5. кортикальные рефлексы - при участии нейронов коры больших полушарий мозга

V. По характеру ответной реакции

1. моторные, или двигательные рефлексы - исполнительным органом служат мышцы;
2. секреторные рефлексы - заканчиваются секрецией

Строение нервной системы



Морфологической структурой любого рефлекса является **рефлекторная дуга** - путь нервного импульса от рецептора через ЦНС к исполнительному органу

Структурную основу рефлекторной дуги образуют нейронные цепи, состоящие из нейронов:

- **рецепторных,**
- **вставочных и**
- **эффекторных**.

Эти нейроны и их отростки образуют путь, по которому нервные импульсы от рецептора передаются исполнительному органу при осуществлении любого рефлекса.

Классификация нейронов

По форме тела: ***пирамидные, грушевидные и др.***

По размерам тела: ***мелкие, средние, крупные***

По количеству отростков: ***униполярные, биполярные, псевдоуниполярные, мультиполярные***

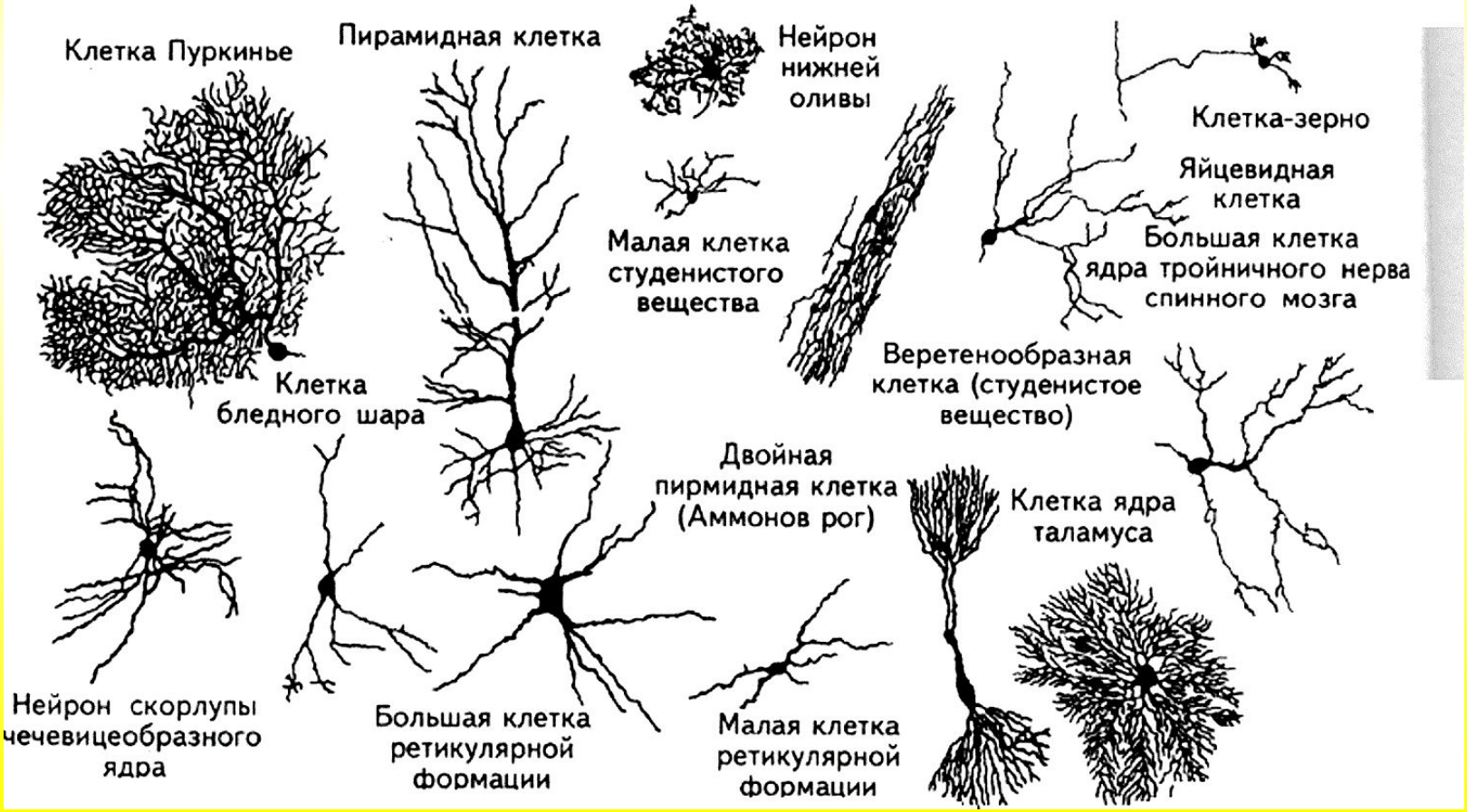
По функциональной значимости:

рецепторные, эффекторные, ассоциативные

Морфологическая классификация

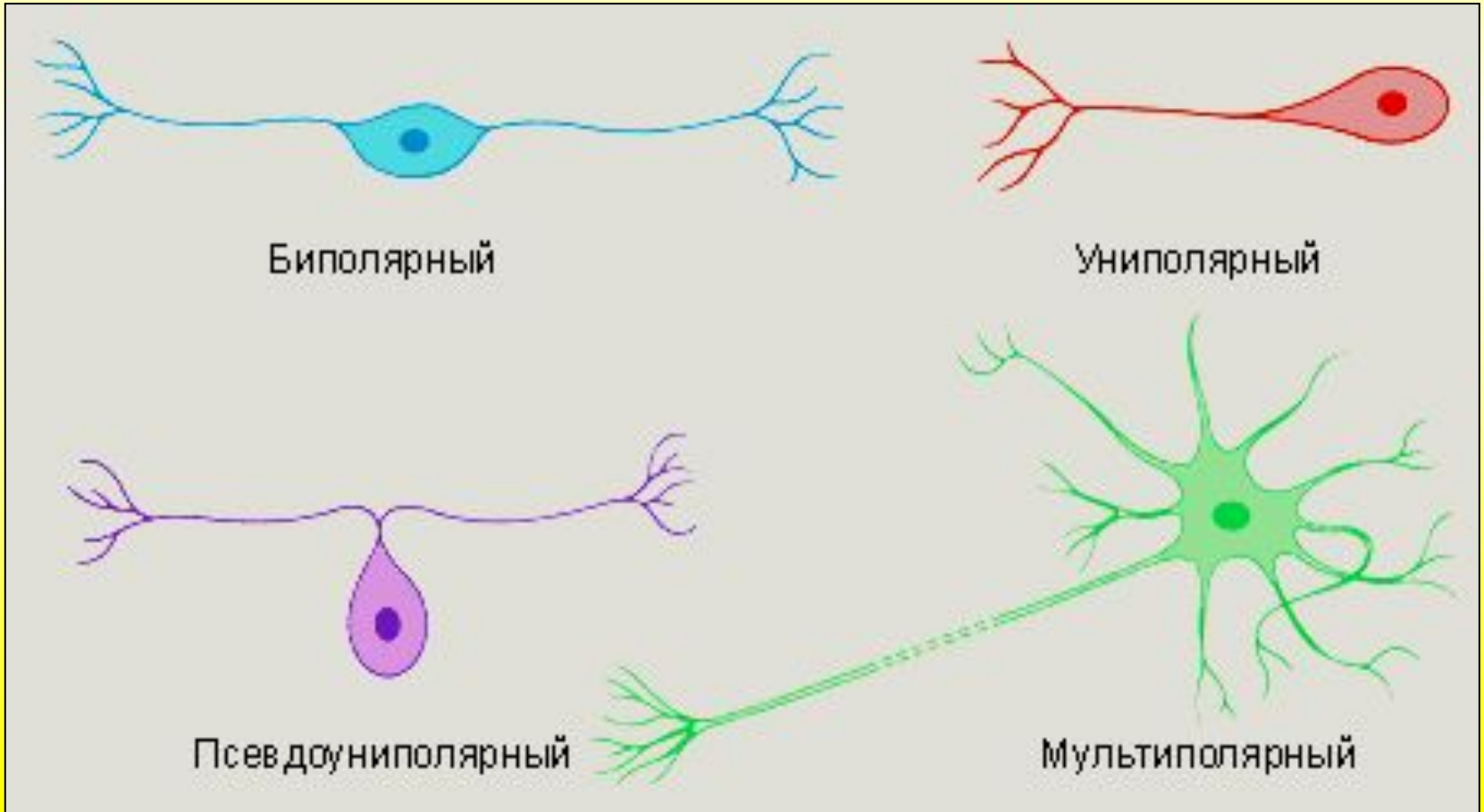
Морфологическое строение нейронов многообразно. В связи с этим при классификации нейронов применяют несколько принципов:

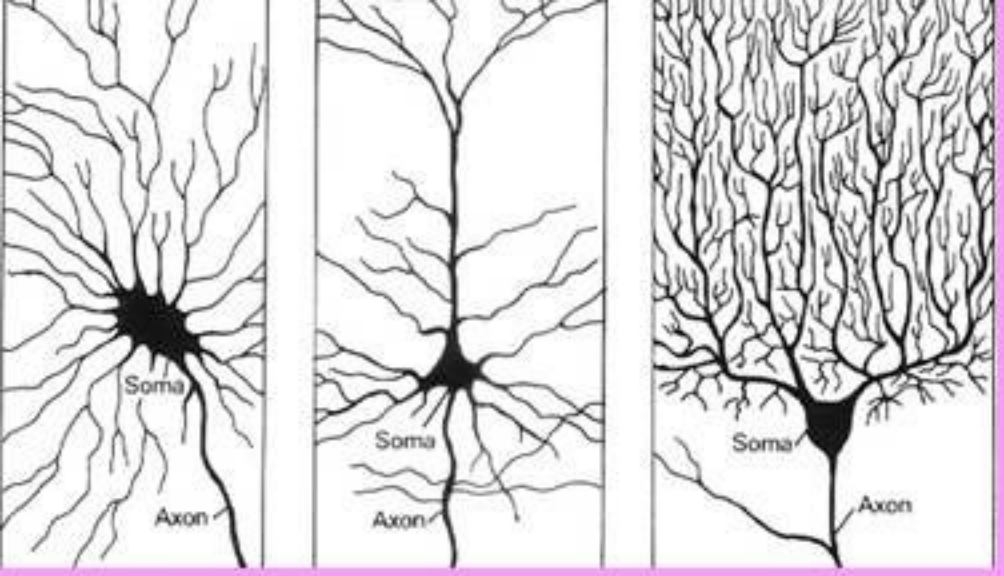
- учитывают размеры и форму тела нейрона,
- количество и характер ветвления отростков,
- длину нейрона и наличие специализированные оболочки.



Морфологически **нейроны делятся на**

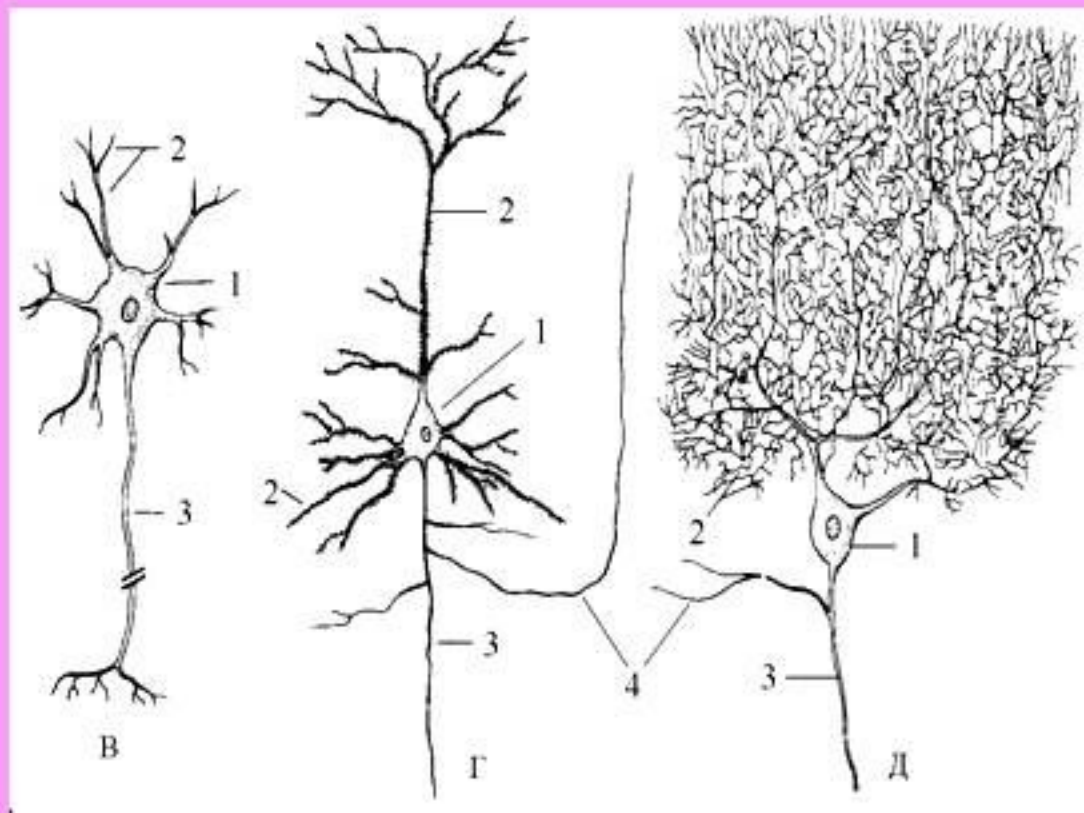
- **униполярные,**
- **биполярные,**
- **псевдоуниполярные,**
- **мультиполярные.**





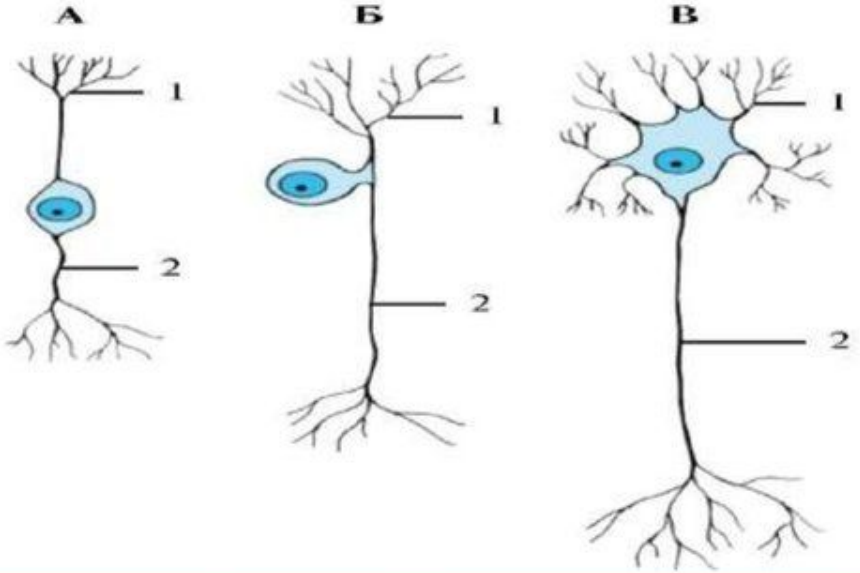
Классификация нейронов по форме тела и ветвлению отростков

Б Г Д



Б – веретеновидный нейрон
В – звездчатый нейрон
Г – пирамидный нейрон
Д – клетка Пуркинье

Связь структуры и функции нервных клеток



Псевдоуниполярные - рецепторные

(боль, изменения температуры, прикосновение)

Биполярные – спец. чувст-ти

(световые, обонятельные, слуховые и вестибулярные раздражения)

Мультиполярные: (*мелкие* – ассоциативные; *средние и крупные* – двигательные)

Функциональная классификация:

- **Чувствительные, к которым относятся**
  - первичные рецепторные нейроны органов чувств
  - псевдоуниполярные клетки,
- **Вставочные,** подразделяющиеся на
  - проекционные, посылающие нейрит в ростральном и каудальном направлении,
  - комиссуральные, посыляющие нейриты к соответствующим областям противоположной половины мозга,
  - ассоциативные, аксоны которых располагаются в **той же области, где и тело нейрита.**
- **двигательные**

Биохимическая классификация

основана на химических особенностях нейромедиаторов, которые выделяют синапсы:

По химической характеристике выделяемых в окончаниях аксонов веществ, отличают нейроны:

1) холинергические,
2) адренергические,
3) серотонинергические,
4) дофаминергические
5) ГАМК-ергические,
6) глицинергичесмкие,
7) глутаматергические,
8) пуринергические
9) пептидергические

Нервные волокна - это

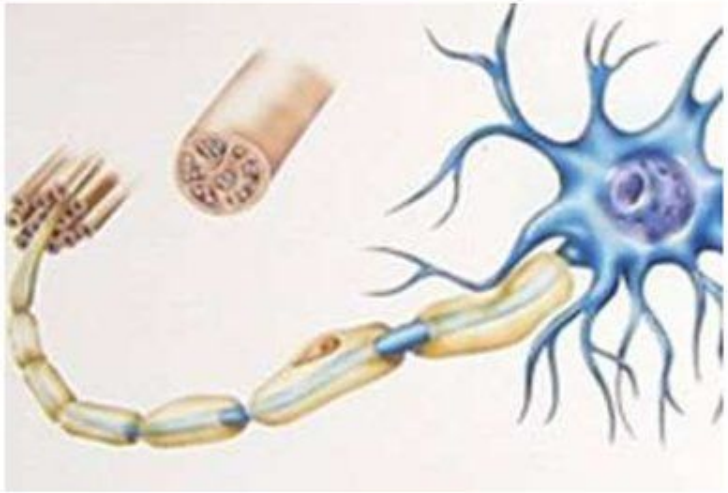
отростки нервных клеток, покрытые глиальной оболочкой и проводящие нервный импульс

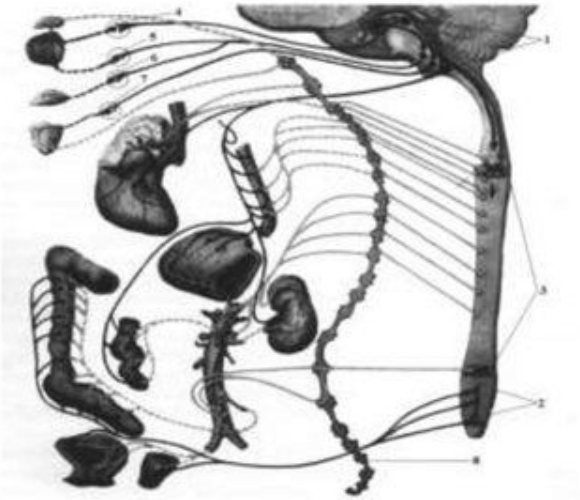
миелиновые

в глиальной оболочке есть миелин

безмиелиновые

миелин отсутствует





Скорость распределения импульса (м/сек)

в толстых миелиновых волокнах 80 - 120

в средних миелиновых волокнах- 30 - 80

в тонких миелиновых волокнах 10 - 30

двигательные

тактильная, температурная чувствительность

болевая чувствительность

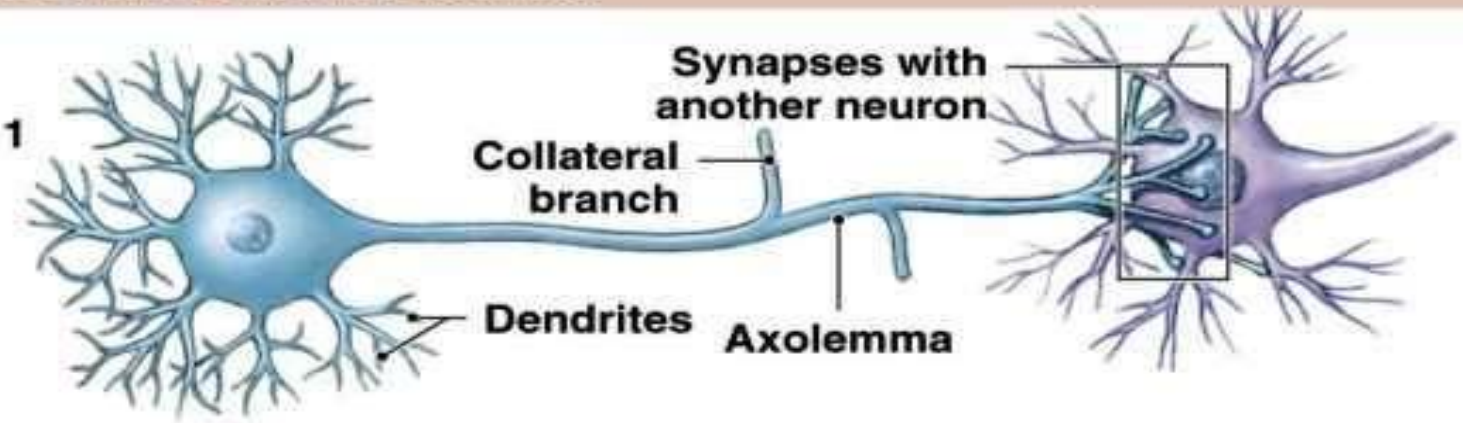
КЛАССИФИКАЦИЯ НЕРВНЫХ ВОЛОКОН ПО ЭЛАНГЕРУ-ГАССЕРУ

Тип волокна	Средний диаметр (мкм)	Скорость проведения (м/с)	Функции
А α	15	70-120	Первичные афференты мышечных веретен, двигательные волокна скелетных мышц
А β	8	30-70	Кожные афференты прикосновения и давления
А γ	5	15-30	Двигательные волокна мышечных веретен
А δ	<3	12-30	Кожные афференты температуры, боли
В	3	3-15	Симпатические преганглионарные волокна
С (немиелини-зированные)	1	0,5-2	Симпатические постганглионарные волокна. Кожные афференты боли

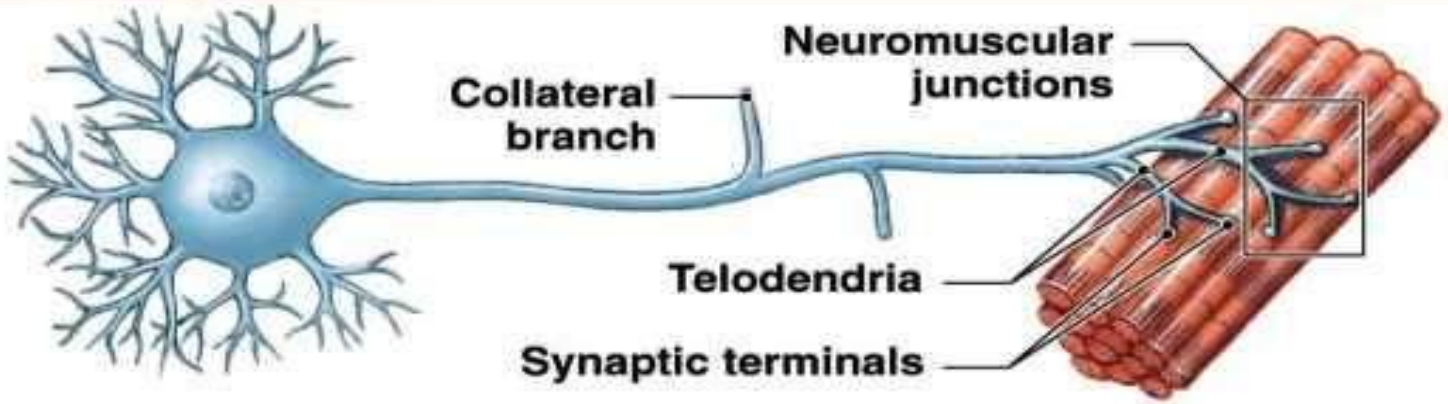
Нервные окончания

Нервные окончания – это концевые терминальные структуры отростков нейронов (дендритов или аксонов) в различных тканях.

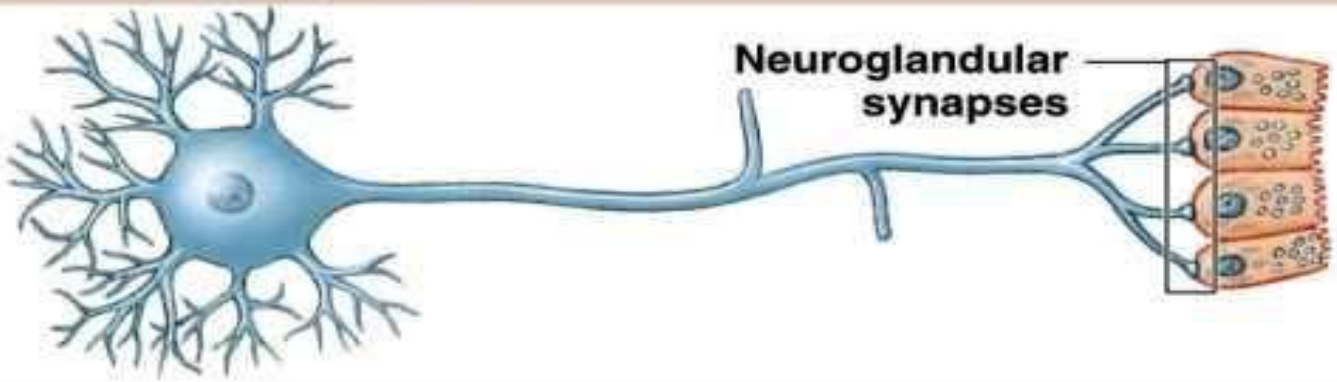
Synapses with another neuron



Neuromuscular junctions



Neuroglandular synapses



Классификациянервных окончаний (морфофункциональная)

1. Эффекторные – терминальные аппараты аксонов эфферентных нейронов.

а) двигательные нервно-мышечные – на поперечнополосатой и гладкой мускулатуре.

б) секреторные – на секреторных клетках желез.

2. Рецепторные – концевые аппараты дендритов рецепторных нейронов.

- Свободные – «оголенные» лишенные глиальных элементов терминальные ветвления осевых цилиндров.
- Несвободные – сопровождаются элементами глии.
- Инкапсулированные – имеют соединительно-тканную капсулу

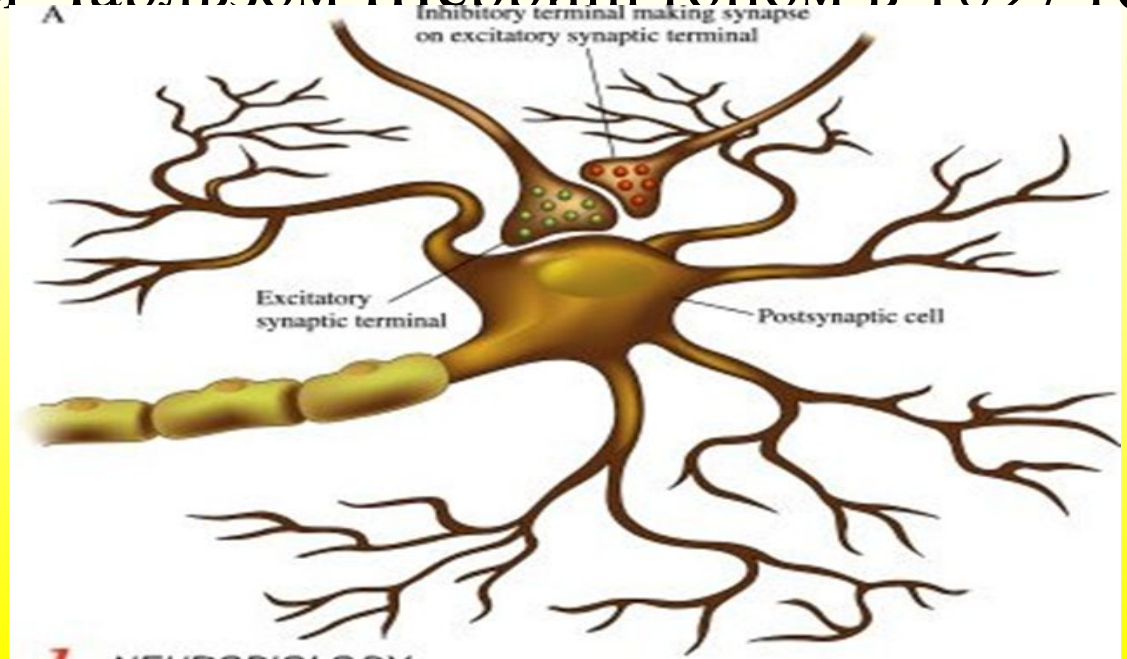
По природе воспринимаемых сигналов

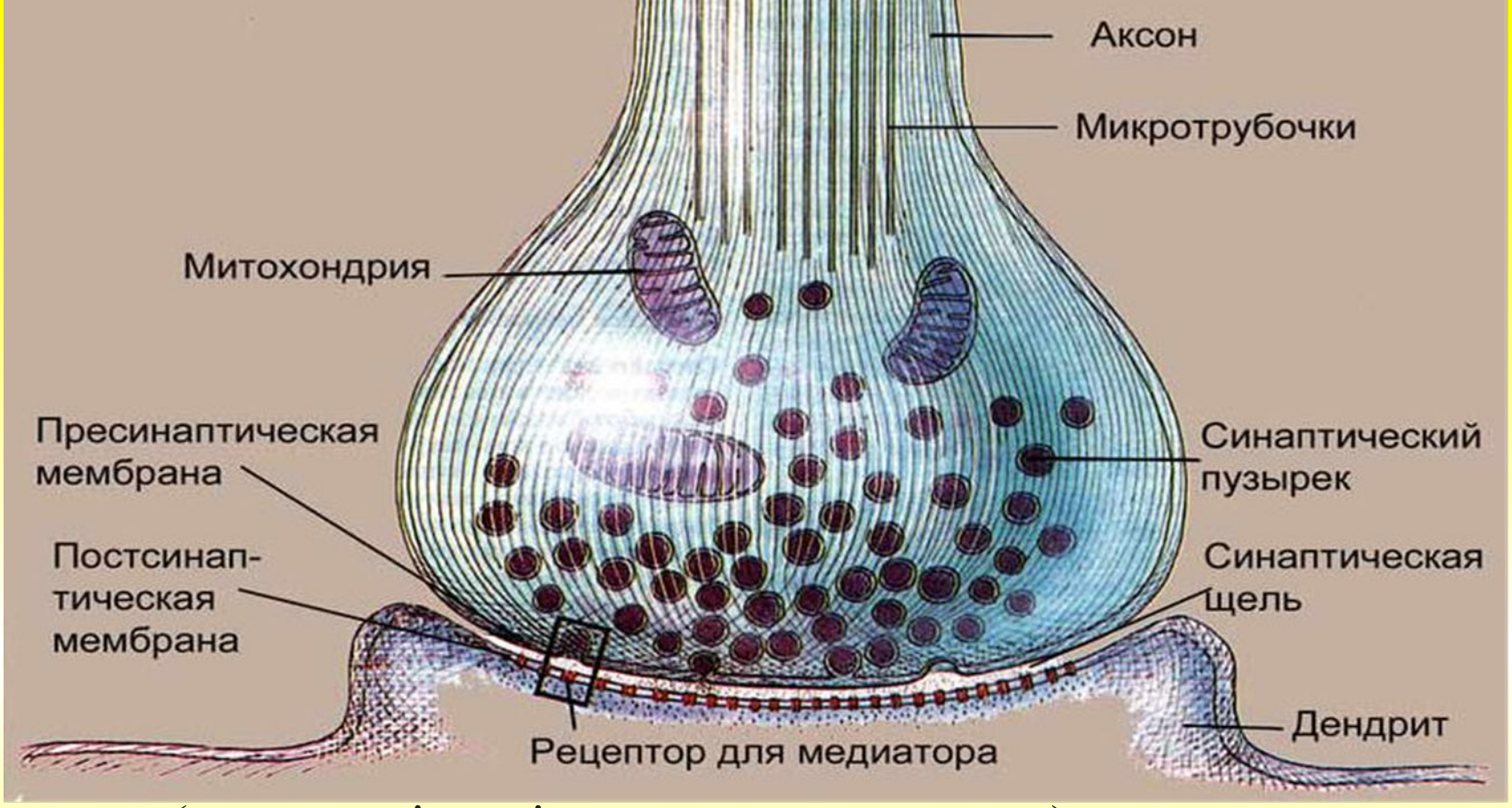
- Механорецепторы
- Барорецепторы
- Хеморецепторы
- Терморецепторы и др.

3. Межнейронные синапсы – окончания одного нейрона

Передача нервного импульса

- от одного нейрона к другому (место контакта двух нейронов),
- от нервной клетки к рабочему органу осуществляет при помощи Синапса.
- Понятие «синапс» было предложено английским физиологом Чарльзом Шеррингтоном в 1897 году.



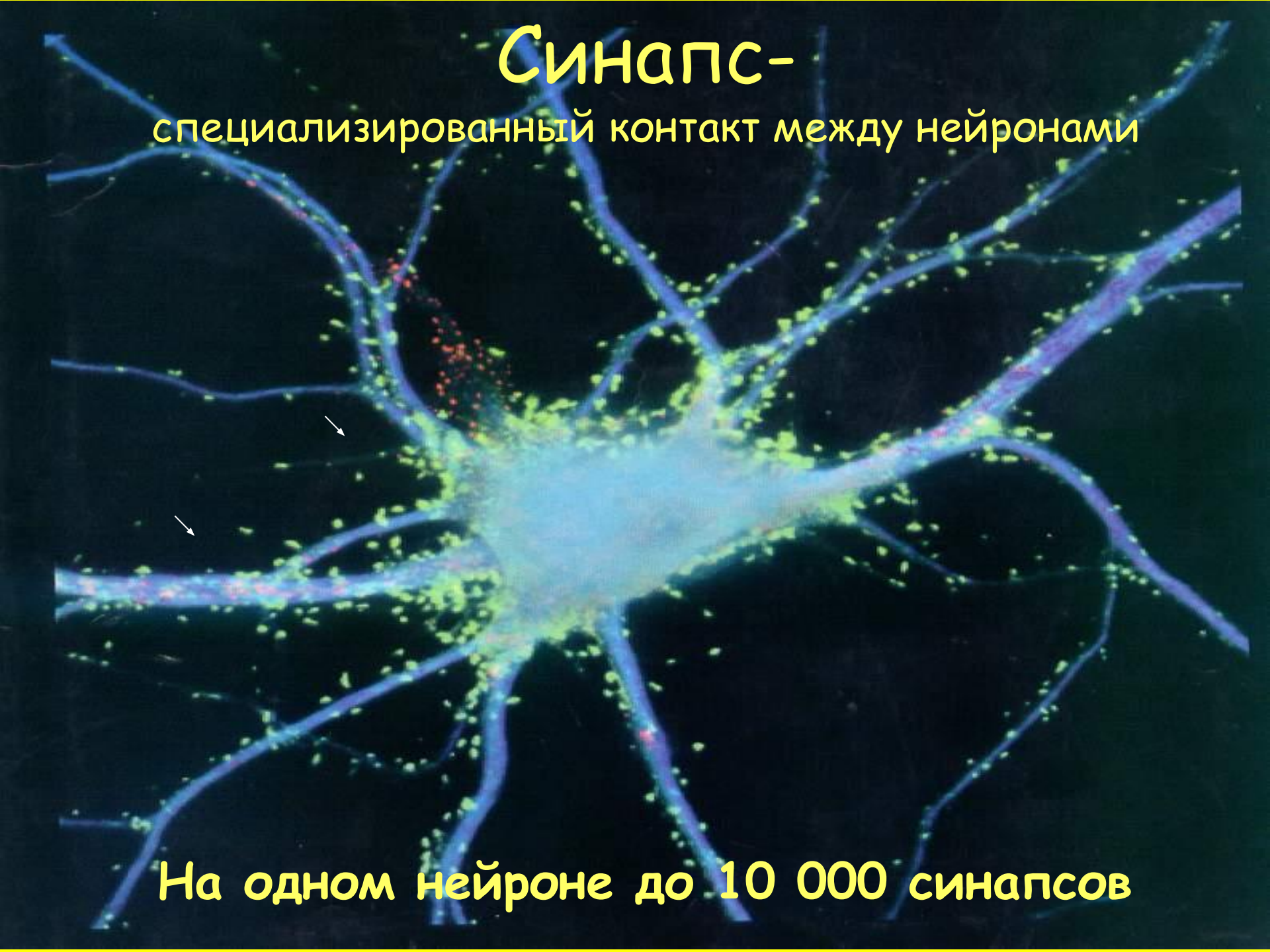


Синапс (от греч. sinapsis - соединение, связь) - специализированный контакт между нервными клетками или нервными клетками и другими возбудимыми образованиями, обеспечивающий передачу возбуждения.

С помощью синапсов осуществляется взаимодействие разнородных по функциям тканей организма, например, нервной и мышечной, нервной и секреторной.

Синапс-

специализированный контакт между нейронами



На одном нейроне до 10 000 синапсов

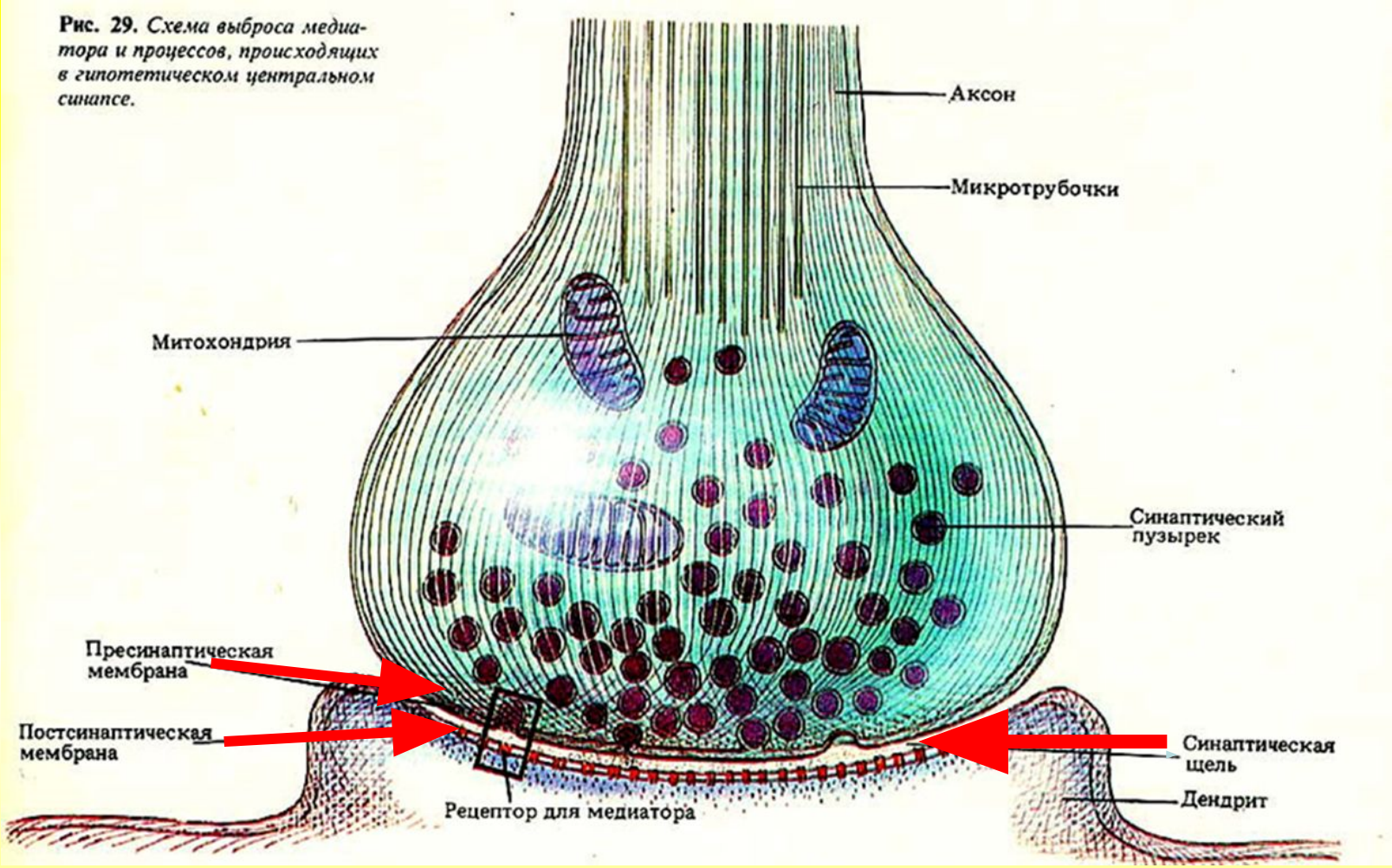
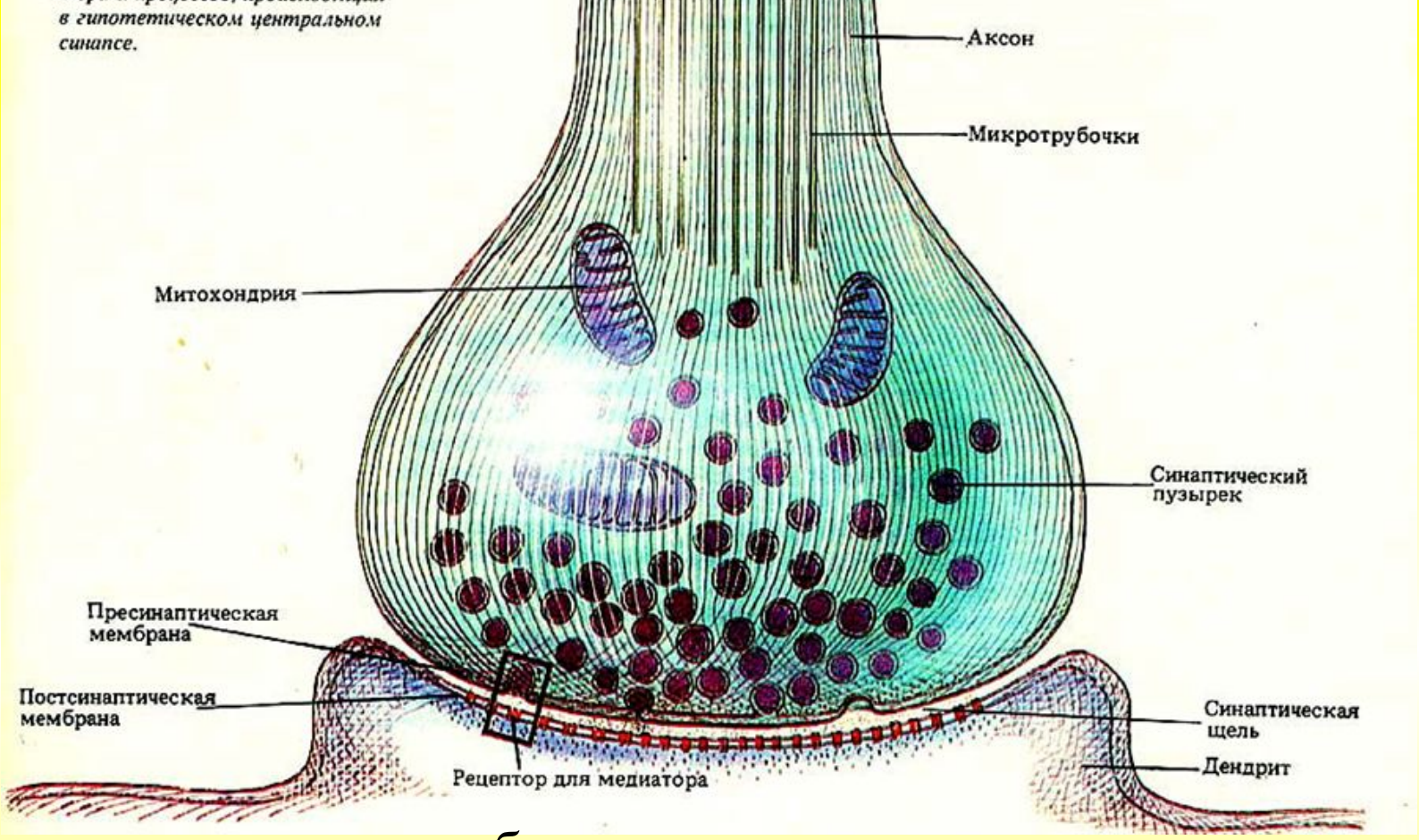


Рис. 29. *Схема выброса медиатора и процессов, происходящих в гипотетическом центральном синапсе.*

Синапс состоит из

- **пресинаптической мембраны,**
- **постсинаптической мембраны и**
- **синаптической щели,** которая заполнена жидкостью, по составу напоминающей плазму крови.



Пресинаптическая мембрана содержит митохондрии, нервные трубочки и значительное количество светлых пузырьков, располагающихся перед пресинаптической мембраной.

Синаптическая щель содержит темные нитевидные полоски, сообщающиеся с внеклеточным пространством. Пре- и постсинаптические мембраны покрываются зонами утолщения.

Зоны утолщения на **постсинаптических** мембранах более широкие и толстые чем на пресинаптических мембранах.

Пресинаптическая мембрана химического импульса содержит в себе пузырьки с нейромедиатором — химическим веществом, которое выбрасывается в синаптическую щель и участвует в передаче нервного импульса.

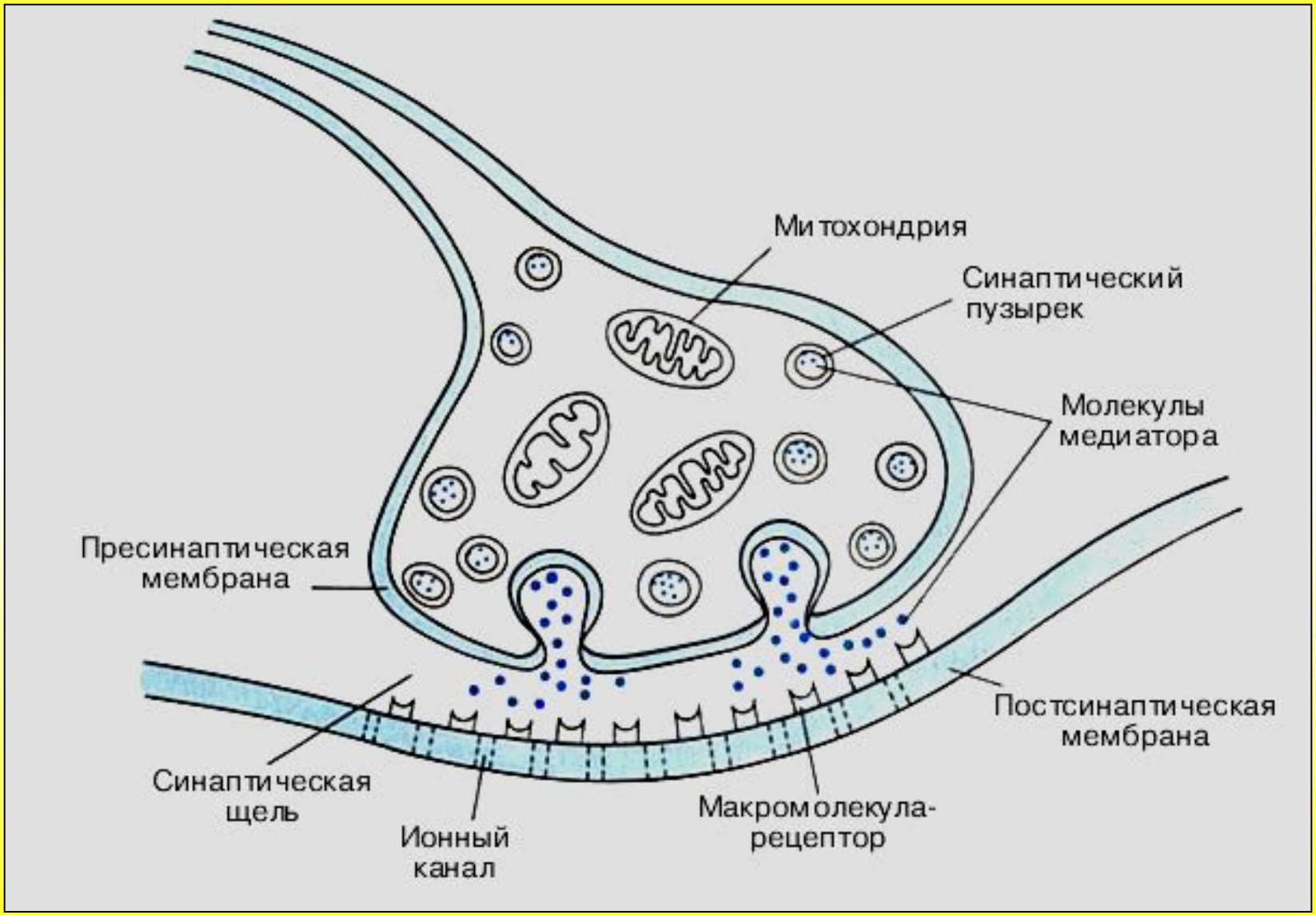
В роли нейромедиаторов могут выступать, например, ацетилхолин, глутаминовая кислота, норадреналин и другие.

В постсинаптической мембране находятся рецепторы к соответствующему нейромедиатору.

Нервный импульс –

1. **Дойдя до окончания первого нейрона,**
2. **вызывает выброс молекул нейромедиатора в синаптическую щель,**
3. **Нейромедиаторы воздействуют на окончание второго нейрона и генерируют в нем импульс.**

В электрических синапсов передача импульса происходит за счет протекания ионного тока в месте контакта двух нейронов. Электрические синапсы передают возбуждение гораздо быстрее, чем химические.


Митохондрия
Синаптический пузырек
Молекулы медиатора
Пресинаптическая мембрана
Постсинаптическая мембрана
Синаптическая щель
Ионный канал
Макромолекула-рецептор

Синапсы – это специализированная структура, которая обеспечивает передачу нервного импульса из нервного волокна на эффекторную клетку – мышечное волокно, нейрон или секреторную клетку.

Виды синапсов:

I. по локалазации

А. центральные

1. Аксодендритические синапсы - на дендритах и теле нейронов. Передатчики - аксоны.
2. Аксосоматические синапсы - между аксоном и телом нейрона.
3. Аксошипиковые синапсы - на шипиках (выросты на дендритах. С их изменением меняется работа нейронов).
4. Аксоаксональные синапсы - между аксонами нейронов.
5. Дендродендритические синапсы - между дендритами нейронов.
6. Сомосоматические синапсы - между телами нейронов.

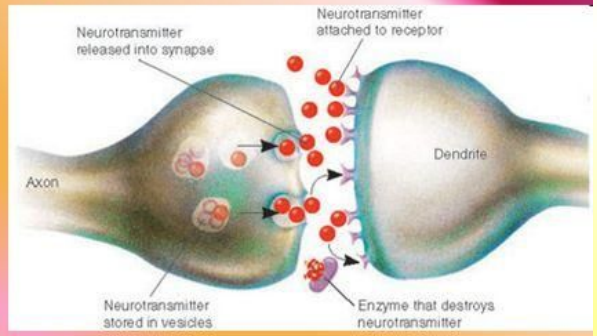
Б. периферические

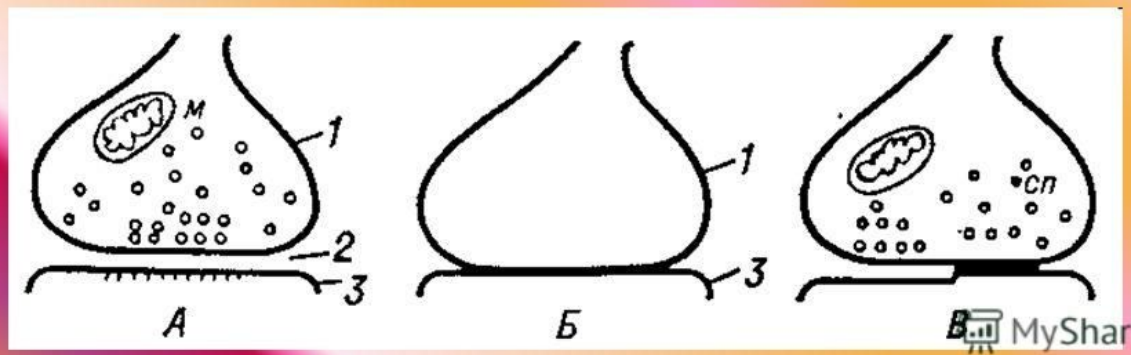
II. по способу передачи сигналов.

1. **Химические синапсы** – возбуждение передается посредством медиаторов.
2. **Электрические синапсы** - возбуждение передается посредством ионов.
3. **Смешанные синапсы -** возбуждение передается посредством и медиаторов, и ионов.

Классификация синапсов в зависимости от механизма передачи нервного импульса:

- химические;
- электрические;
- смешанные синапсы;





MyShared

III. по нейрохимическому принципу.

1) холинергические,
2) адренергические,
3) серотонинергические,
4) дофаминергические
5) ГАМК-ергические,
6) глицинергичесмкие,
7) глутаматергические,
8) пуринергические
9) Пептидергические и др.

Медиаторы по химическому строению

БИОГЕННЫЕ АМИНЫ

Ацетилхолин, Дофамин, Норадреналин, Серотонин, Гистамин

АМИНОКИСЛОТЫ

Возбуждающие -глютамат, Аспартат, тормозные - глицин, ГАМК, таурин

ПУРИНЫ

АТФ, аденозин

НЕЙРОПЕПТИДЫ

Энкефалин, вещество Р, нейротензин

ГАЗЫ

NO, CO, H_2S

Амины

Медиатор	Локализация	Функция	Патология, связанная с обменом медиатора
Ацетилхолин	Нервно-мышечные синапсы, ганглии вегетативной нервной системы, надпочечники, кора мозга, сетчатка	Моторные функции, ноцицептивная система, обучение, память	Миастения, старческая деменция, вегетативные нарушения
Дофамин	Гипоталамус и средний мозг. Проекция в базальные ганглии, лимбическую систему, кору мозга. Симпатические ганглии, сетчатка	Контроль двигательных функций, эмоции	Болезнь Паркинсона, шизофрения
Норадреналин	Ствола мозга. Проекции в кору мозга, гипоталамус, мозжечок, спинной мозг. Периферические симпатические окончания	Сон/бодрствование, эмоции	Депрессии, галлюцинации, нарушения сна
Серотонин	Ядра шва ствола мозга. Проекции в кору мозга, гипоталамус, мозжечок, спинной мозг. Сетчатка	Эмоции, сон, нейроэндокринная регуляция	Депрессии, галлюцинации, нарушения сна
Гистамин	Гипоталамус с проекцией в кору мозга, таламус, базальные ганглии, мозжечок, спинной мозг	Сон, боль, половое поведение	Вегетативные нарушения

АМИНОКИСЛОТЫ

Медиатор	Локализация	Функция	Патология, связанная с обменом медиатора
Глютамат	Кора мозга, базальные ганглии, мозжечок, таламус, гипоталамус, ствол мозга, спинной мозг, сетчатка	Основной возбуждающий медиатор ЦНС, обеспечивает двигательные и сенсорные функции	Эпилепсия, моторные нарушения, нарушения памяти, дегенеративные нарушения
Аспартат	Сетчатка глаза	?	?
Глицин	Спинной мозг, сетчатка	Торможение	Судорожный синдром
ГАМК	Кора мозга, мозжечок, ствол мозга, спинной мозг (совместно с глицином), сетчатка	Торможение	Хорея, судорожный синдром, депрессии

ПУРИНЫ

Медиатор	Локализация	Функция	Патология, связанная с обменом медиатора
АТФ	Уздечка головного мозга, спинной мозг, афферентные нейроны, симпатические нейроны	Ноцицептивная система, контроль внутренних органов	Нарушение болевой чувствительности, сосудистые расстройства
Аденозин	Является продуктом гидролиза АТФ в пуринергических синапсах	Аденозин - эндогенный ограничитель перевозбуждения мозга	Судорожные состояния

ПЕПТИДЫ

Пептид	Локализация
Субстанция Р	Широко представлен в головном мозге и в окончаниях первичных афферентных нейронов ноцицептивной системы
Вазопрессин	Задний гипофиз, продолговатый мозг, спинной мозг
Окситоцин	Задний гипофиз, продолговатый мозг, спинной мозг
Кортиколиберин	Гипоталамус и другие отделы мозга
Тиреолиберин	Гипоталамус, сетчатка
Соматолиберин	Гипоталамус
Соматостатин	Гипоталамус и другие отделы мозга, желатинозная субстанция, сетчатка
Гонадолиберин	Гипоталамус, хеморецепторные зоны желудочков мозга, преганглионарные окончания, сетчатка
Эндотелин	Задний гипофиз, ствол мозга
Энкефалины	Желатинозная субстанция, многие другие отделы ЦНС, сетчатка
Эндорфины	Гипоталамус, таламус, ствол мозга, сетчатка
Холецистокинин	Кора мозга, гипоталамус, сетчатка
Вазоактивный интестинальный пептид	Постганглионарные холинергические нейроны, некоторые чувствительные нейроны, гипоталамус, кора мозга, сетчатка
Нейротензин	Гипоталамус, сетчатка
Гастрин	Гипоталамус, продолговатый мозг
Глюкагон	Гипоталамус, сетчатка
Мотилин	Нейрогипофиз, кора мозга, мозжечок
Секретин	Гипоталамус, таламус, обонятельная луковица, ствол мозга, кора мозга, перегородка, гиппокамп, стриатум

ГАЗЫ

Медиатор
NO
CO
H_2S

IV. по функциональному принципу.

1. Возбуждающие. медиаторы, вызывающие деполяризацию постсинаптической мембраны и образование возбуждающего постсинаптического потенциала:

1) АХ;

2) глютаминовая кислота;

3) аспарагиновая кислот

2. Тормозящие медиаторы, вызывающие гиперполяризацию постсинаптической мембраны, после чего возникает тормозной постсинаптический потенциал,

1) ГАМК;

2) глицин;

3) вещество «Р»;

4) дофамин;

5) серотонин;

6) АТФ.

Основные свойства химических синапсов

- Большинство синаптических контактов являются химическими синапсами
- Нервное окончание и постсинаптический нейрон разделены синаптической щелью.
- Нервное окончание содержит синаптические везикулы, заполненные медиатором.
- На постсинаптической мембране расположены рецепторы, способные взаимодействовать с молекулами медиатора.
- Секреция медиатора контролируется электрическим потенциалом пресинаптической мембраны
- Постсинаптический сигнал – результат взаимодействия молекул медиатора с рецепторами (в простейшем и распространенном случае) с лиганд-управляемыми ионными каналами
- Таким образом происходит трансформация сигнала из электрической формы в химическую, а затем из химической снова в электрическую. Передача сигнала односторонняя
- Происходит усиление сигнала, но имеет место синаптическая задержка 0.3-0.5 мс
- Обширные возможности модуляции синаптической передачи

Характеристика химического синапса

- Принцип «физиологического клапана»
- При участии посредника-медиатора
- Синаптическая задержка
- Трансформация ритма возбуждения
- Синаптическое облегчение и депрессия
- Утомляемость
- Явление суммации, подчинение закону силы
- Низкая лабильность
- Чувствительность к химическим факторам

Электрические синапсы

образуются между клетками, формирующими между мембранами плотные щелевые контакты.

Ширина щели составляет около 3 нм, и между контактирующими мембранами образуются общие ионные каналы с диаметром поры около 1-2 нм.

I. Через эти каналы и осуществляется передача информации с помощью **электрических ионных токов**.

II. Через эти каналы электрических синапсов клетки могут обмениваться также **небольшими по размеру сигнальными молекулами органической природы**.

Названные вещества способны перемещаться в электрических синапсах с большой скоростью **в обоих направлениях**, и переносимая с их помощью информация также может передаваться в обоих направлениях (в отличие от химических синапсов).

1. Электрические синапсы

- Морфологическим субстратом электрической связи являются ***щелевые контакты***.
- Щелевые контакты образуются ***коннексонами***, которые дают возможность протекания электрического ионного тока между нейронами.
- Коннексоны образуются 6 специфическими белками – ***коннексинами***.
- Два коннексона формируют один канал - щелевой контакт.
- **Канал позволяет ионам напрямую проходить из цитоплазмы одного нейрона в цитоплазму другого нейрона.**

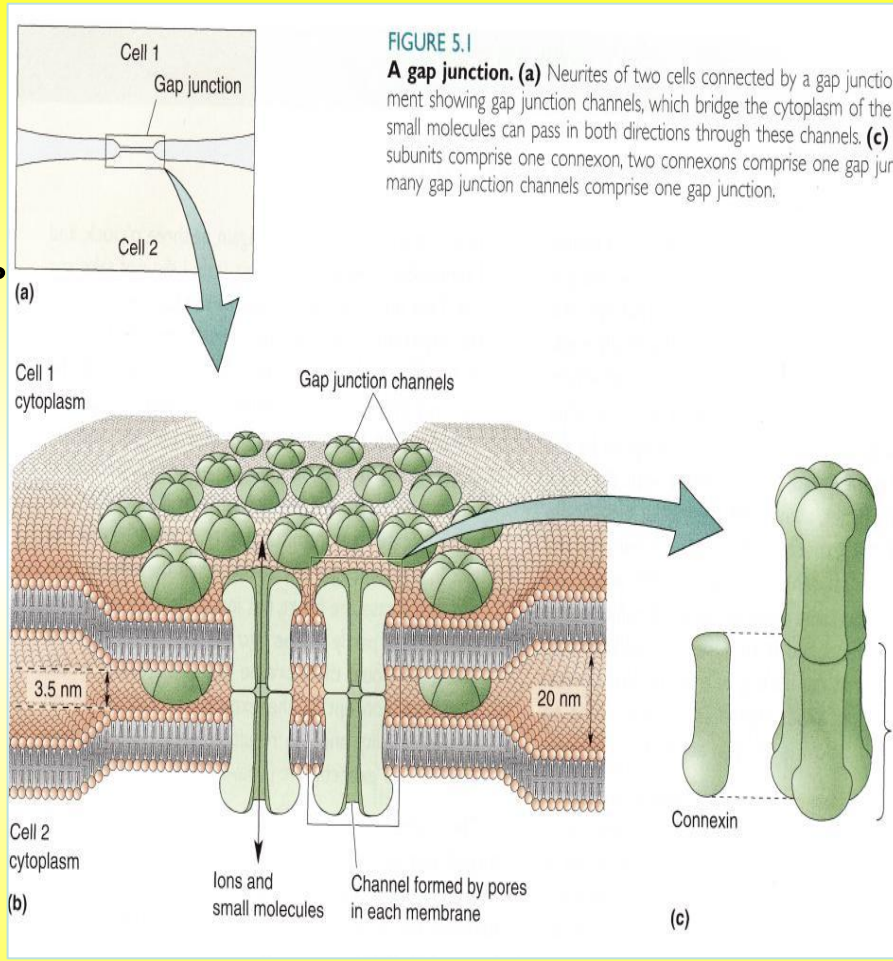
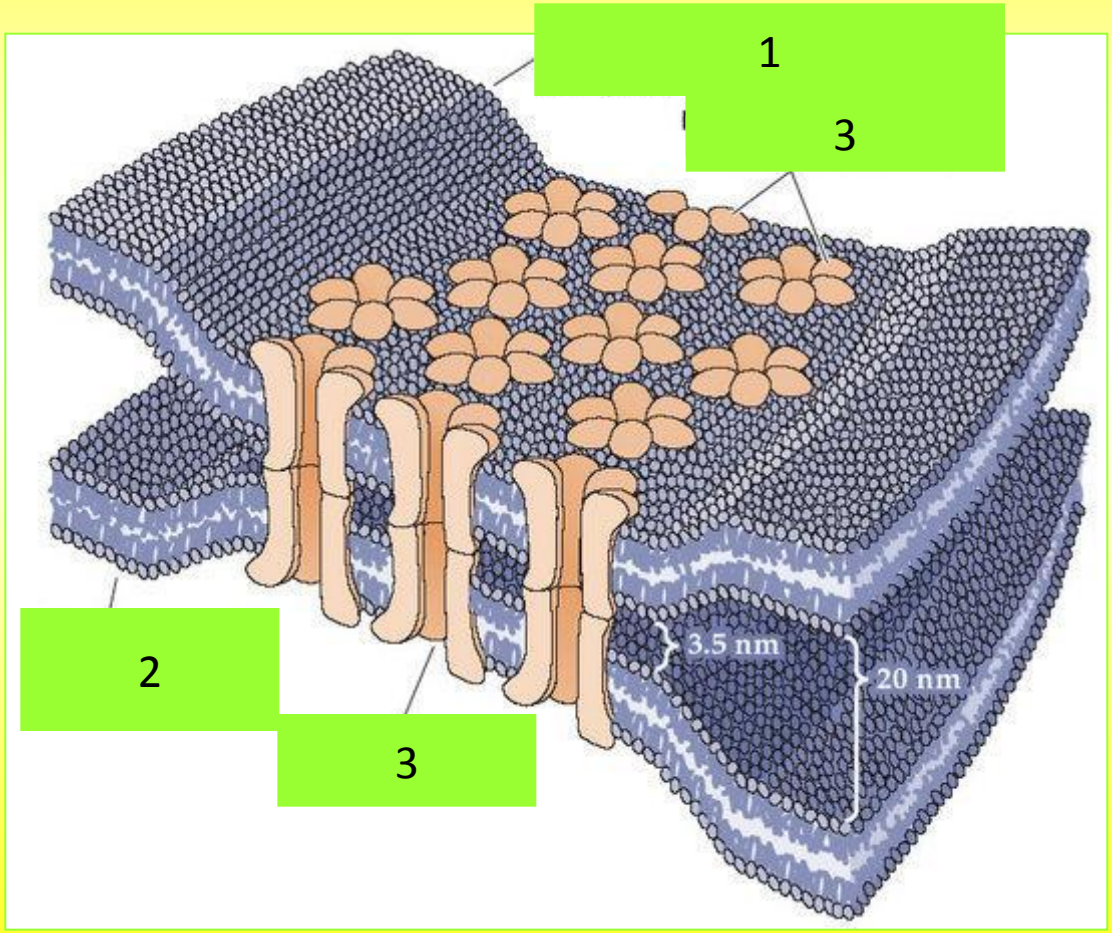


FIGURE 5.1
A gap junction. (a) Neurites of two cells connected by a gap junctio
ment showing gap junction channels, which bridge the cytoplasm of the
small molecules can pass in both directions through these channels. **(c)**
subunits comprise one connexon, two connexons comprise one gap jun
many gap junction channels comprise one gap junction.

Электрический синапс

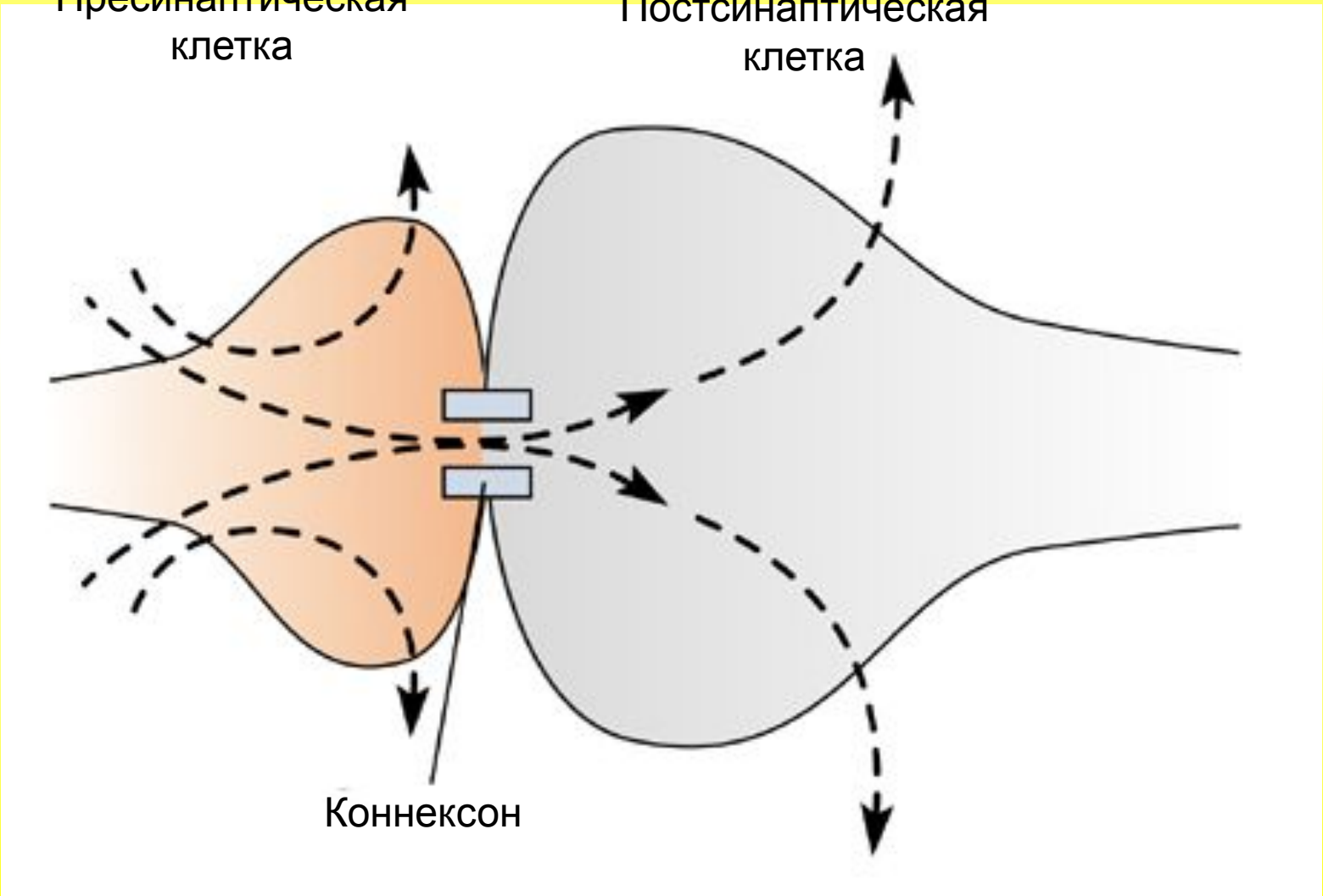


1 – **пресинаптическая мембрана**

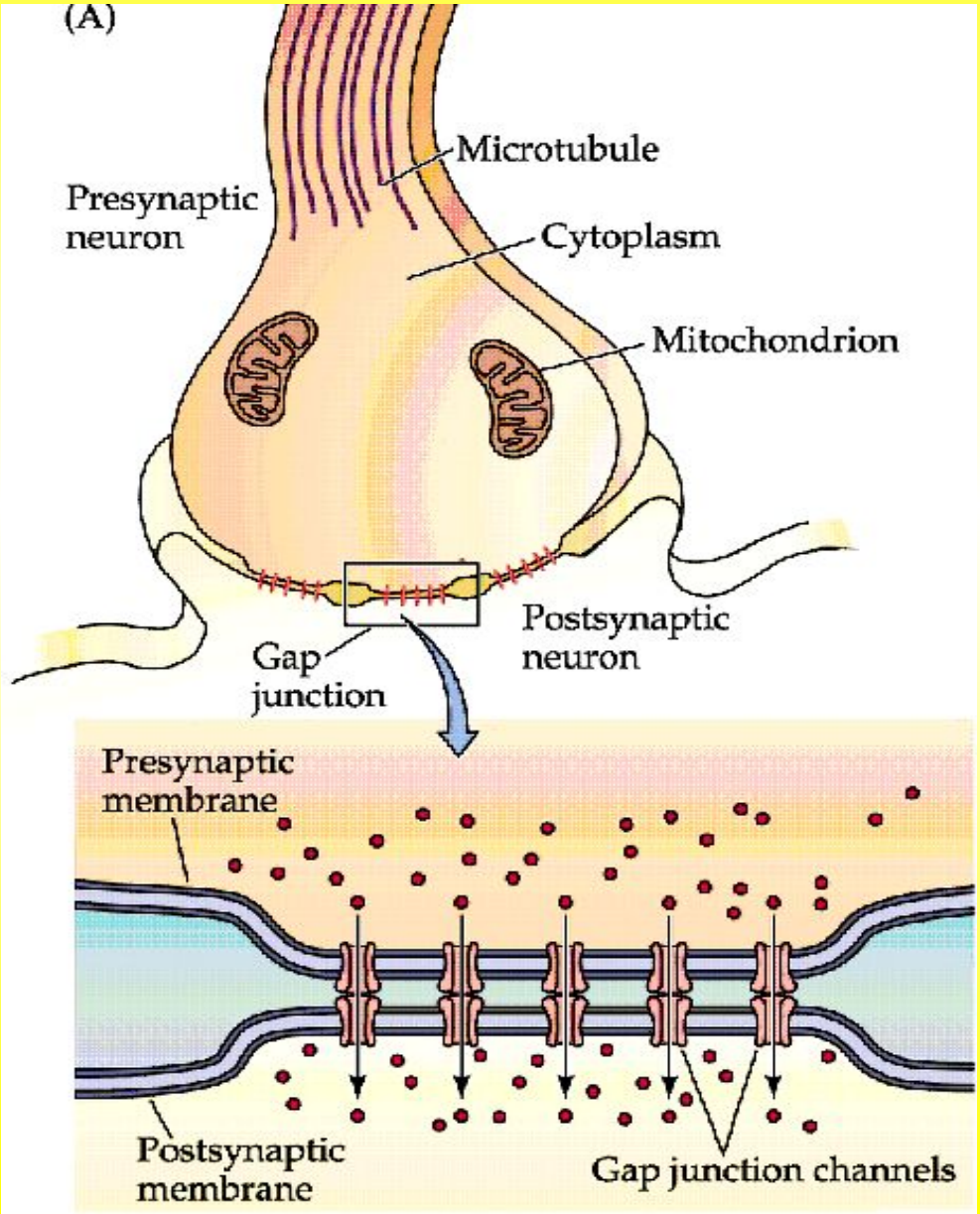
2 – постсинаптическая мембрана

3 - нексус

Электрический синапс



Структурные требования к электрическому механизму синаптической передачи



1.Тесное прилегание пре- и постсинаптических мембран

2. Наличие системы каналов щелевого контакта, обеспечивающей быстрый пассивный перенос ионов между клетками (как правило) двухсторонний.

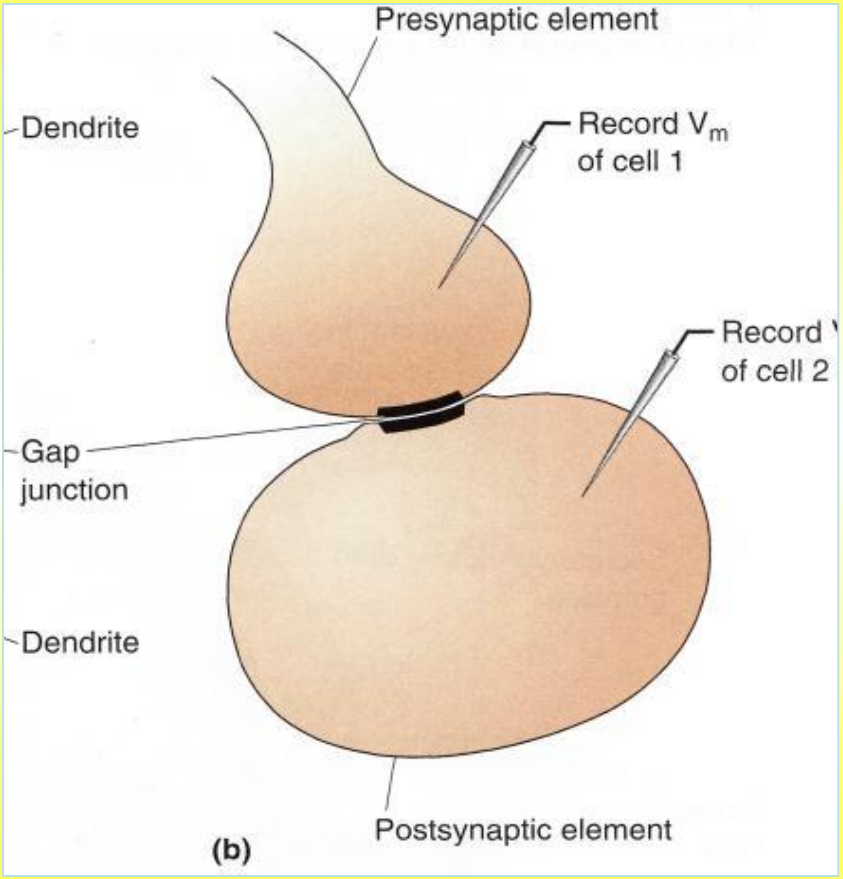
В электрическом синапсе сигнал ослабляется !

Главное преимущество – высокая скорость передачи

Электрические синапсы

Свойства щелевых контактов:

1. Ионный ток через щелевые контакты может проходить **в обоих направлениях.**
2. Передача сигнала происходит **быстрее**, чем в химических синапсах.
3. **Расстояние** между мембранами контактирующих нейронов **меньше,** чем в химических синапсах.



Основные свойства электрических синапсов

- Менее распространены, чем химические (» 1%).
- Прилегающие мембраны соединены щелевым контактом.
- Ток течет из одной клетки в другую в области щелевых контактов через широкие каналы, образуемые белками - коннексонами.
- Хотя сигнал при этом теряет в амплитуде, но зато сильно выигрывает в скорости распространения, которая ограничивается только диффузией.
- Сигналы могут распространяться в обоих направлениях.
- Основная функция – синхронизация электрической активности в популяции близко расположенных нейронов.
- Не только ионы, но и вещества большего размера, например, АТФ, могут распространяться этим путем.
- Быстродействие (значительно превосходит в химических синапсах)
- Слабость следовых эффектов (практически отсутствует суммация последовательных сигналов)
- Высокая надежность передачи возбуждения

Электрические синапсы

Значение электрических контактов

1. **Используются в тех областях мозга, где необходима высокая синхронность в активности соседних нейронов.**
2. **Используются на ранних стадиях эмбрионального развития для координации роста и созревания близлежащих нейронов.**
3. **Используются для передачи возбуждения**

- ***между клетками в сердечной мышце,***
- ***между глиальными клетками,***
- ***между клетками печени***
- ***между некоторыми железистыми клетками.***

- Электрические синапсы встречаются по всей центральной нервной системе:
- в неокортексе, гиппокампе, таламическом ретикулярном ядре, голубом пятне, нижнем оливковом ядре, мезенцефалическом ядре тройничного нерва[en], обонятельных луковицах, сетчатке и спинном мозге позвоночных, полосатом теле, мозжечке и супрахиазматическом ядре.
- Электрические синапсы связывают рецепторные клетки, кардиомиоциты, гладкомышечные клетки, клетки печени, глиальные и эпителиальные клетки.
- Электрические синапсы наиболее характерны для низкоорганизованных животных. В ходе эволюции доля электрических синапсов уменьшалась, и в ЦНС млекопитающих (в том числе человека) на долю электрических синапсов приходится около 1 % связей между нейронами.

Отличия химических и электрических синапсов

Признак	Химический	Электрический
Ширина Синаптической щели	50 нм	2 нм
Проведение возбуждения	Одностороннее	Двустороннее
Синаптическая задержка	Есть (0.5-1 мс)	Нет
Эффект на Постсинаптическую клетку	Возбуждение или торможение	Возбуждение
Способность к пластичности	Сильно выражена	Слабо выражена

- Онтогенез, делится на два периода: ***пренатальный*** **(внутриутробный)** и ***постнатальный*** **(после рождения).**
- ***пренатальный*** **-**от момента зачатия и формирования зиготы до рождения;
- ***постнатальный*** — от момента рождения и до смерти.
- ***Пренатальный период*** в свою очередь подразделяется на три периода: **начальный, зародышевый и плодный.**
- ***Начальный*** **(предимплантационный)** период у человека охватывает первую неделю развития (с момента оплодотворения до имплантации в слизистую оболочку матки).
- ***Зародышевый*** **(предплодный, эмбриональный)** период — от начала второй недели до конца **восьмой** недели (с момента имплантации до завершения закладки органов).
- ***Плодный*** **(фетальный)** период начинается с девятой недели и длится до рождения. В это время происходит усиленный рост организма.

Постнатальный период онтогенеза подразделяют на одиннадцать периодов:

1-й — 10-й день — новорожденные;

10-й день — 1 год — грудной возраст;

1—3 года — раннее детство;

4—7 лет — первое детство;

8—12 лет — второе детство;

13—16 лет — подростковый период;

17—21 год — юношеский возраст;

22—35 лет — первый зрелый возраст;

36—60 лет — второй зрелый возраст;

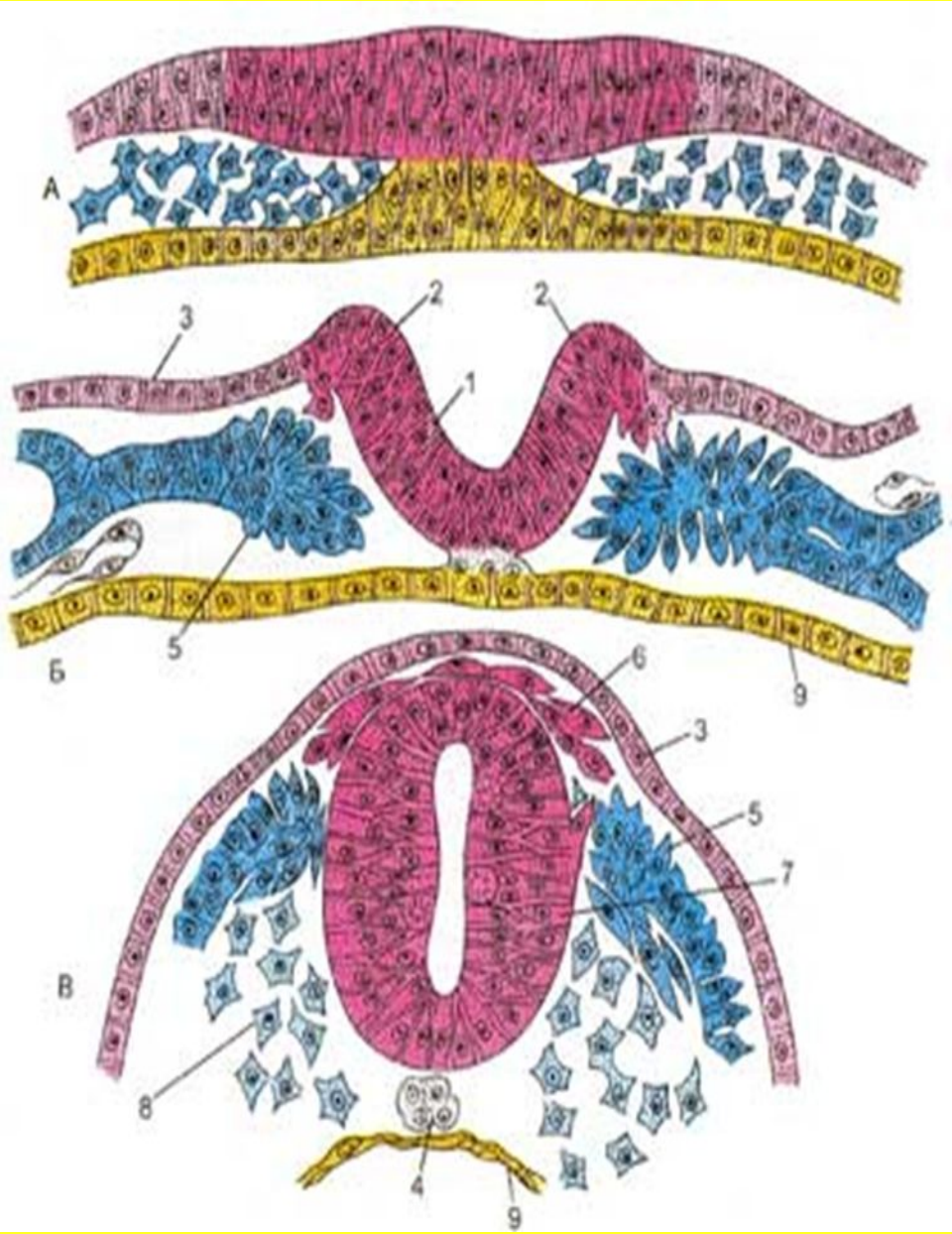
61—74 года— пожилой возраст;

с 75 лет — старческий возраст,

после 90 лет — долгожители.

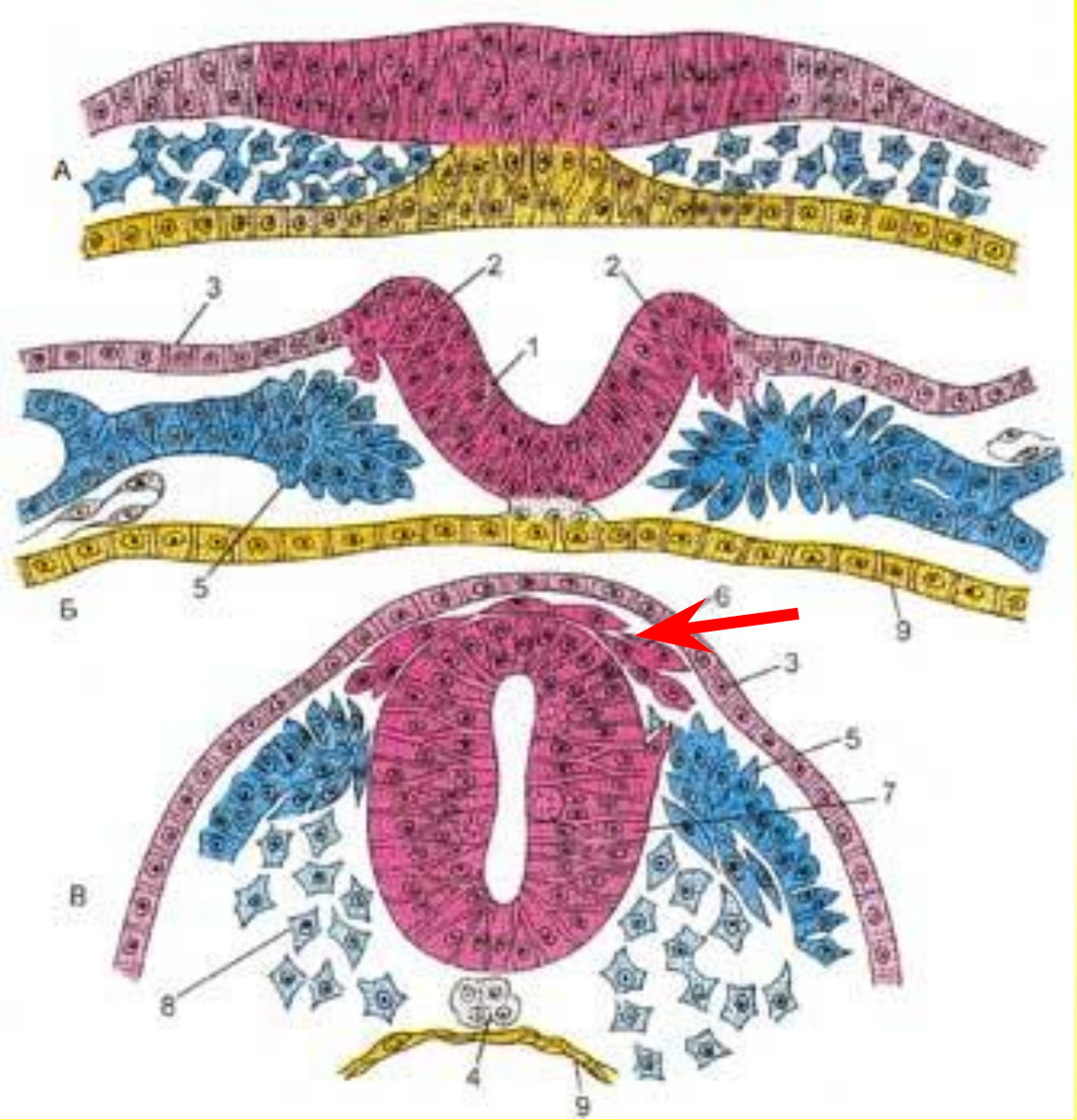
ГИСТОГЕНЕЗ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

- В процессе эмбриогенеза нервная ткань развивается из **дорсального утолщения эктодермы – нервной пластинки,** которая прогибаясь образует **нервный желобок,** а потом **нервную трубку**. Часть клеток расположенных над нервной трубкой образуют ганглиозную пластинку и нервный гребень.
- Из **нервной трубки** формируются **нейроциты и нейроглия головного и спинного мозга.**
- Из ганглиозной пластинки – нейроны и нейроглия ганглиев.
- Стадия трех, стадия пяти мозговых пузырей:1-ый – полушария большого мозга, 2-й – промежуточный мозг, 3-й – средний мозг, 4-й – задний мозг, 5-й – продолговатый мозг



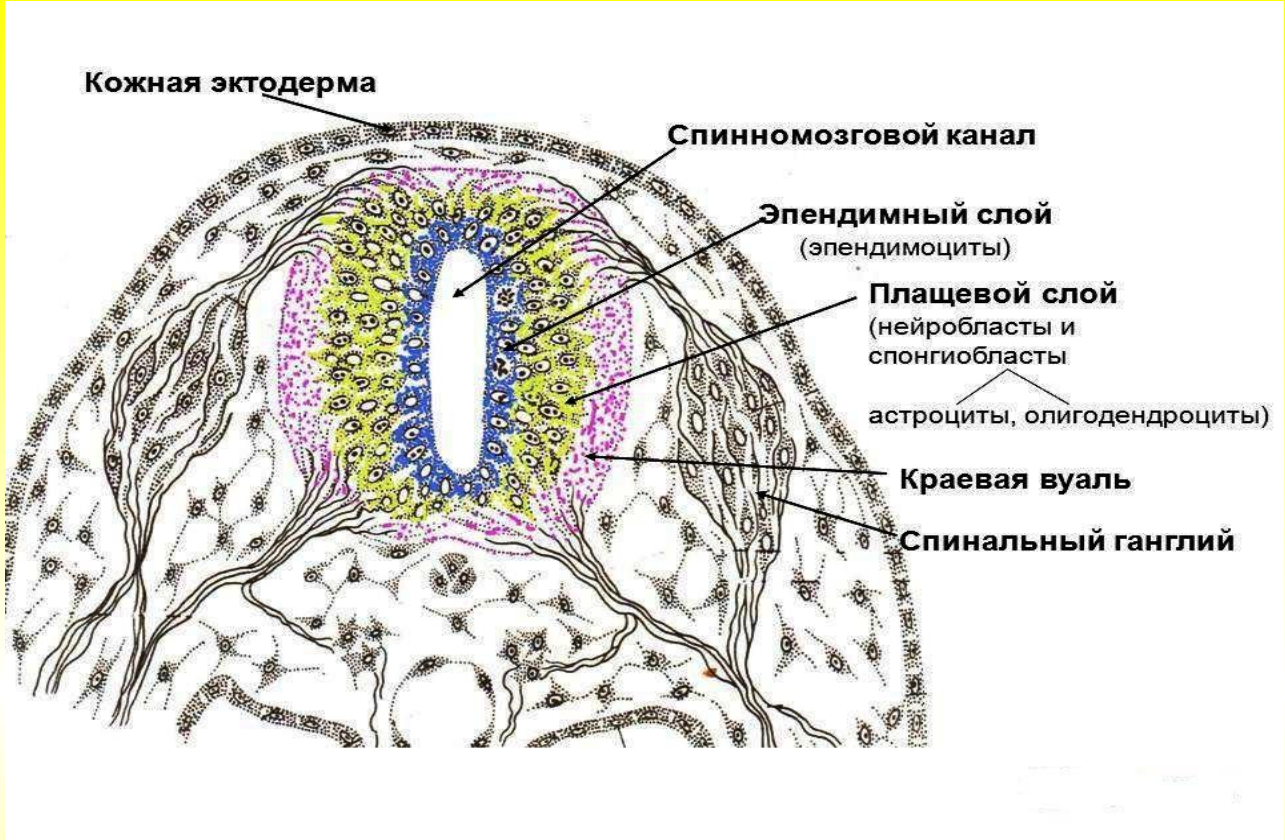
РАЗВИТИЕ СПИННОГО МОЗГА.

- Источником развития спинного мозга является туловищный отдел нервной трубки.
- В развитии органа принимает участие мезенхима.
- Эмбриональная нервная трубка, вначале состоящая из одного слоя призматических клеток, становится многослойной благодаря интенсивному митотическому делению клеток медуллобластов, или матричных клеток .
- В результате дифференцировки матричные клетки превращаются в
- **нейробласты,**
- **глиобласты (спонгиобласты) и**
- **эпендимобласты.**



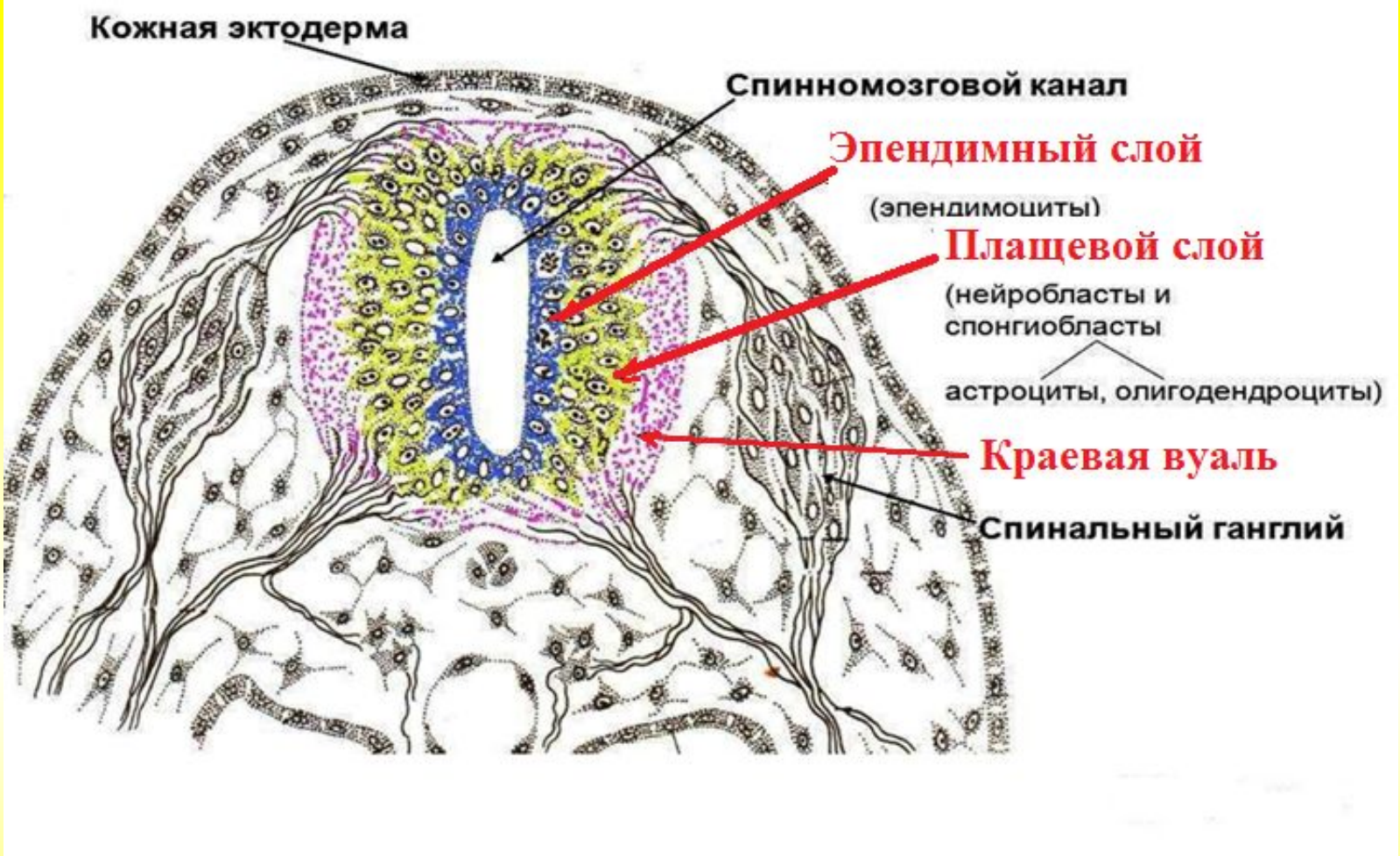
Нейруляция (схема).
А — стадия нервной пластинки;
Б - стадия нервного желобка;
В - стадия нервной трубки.
1 - нервный желобок;
2 - нервный валик;
3 - кожная эктодерма;
4 - хорда;
5 - сомитная мезодерма;
6 - нервный гребень (ганглиозная пластинка);
7 - нервная трубка;
8 - мезенхима;
9 - эндодерма.

Клетки нервного гребня мигрируют и дают элементы спинальных, черепно-мозговых, вегетативных ганглиев, паутинной и мягкой мозговых оболочек, пигментных клеток (меланоциты), клетки мозгового вещества надпочечников.



Из них в стенке нервной трубки формируются три слоя:

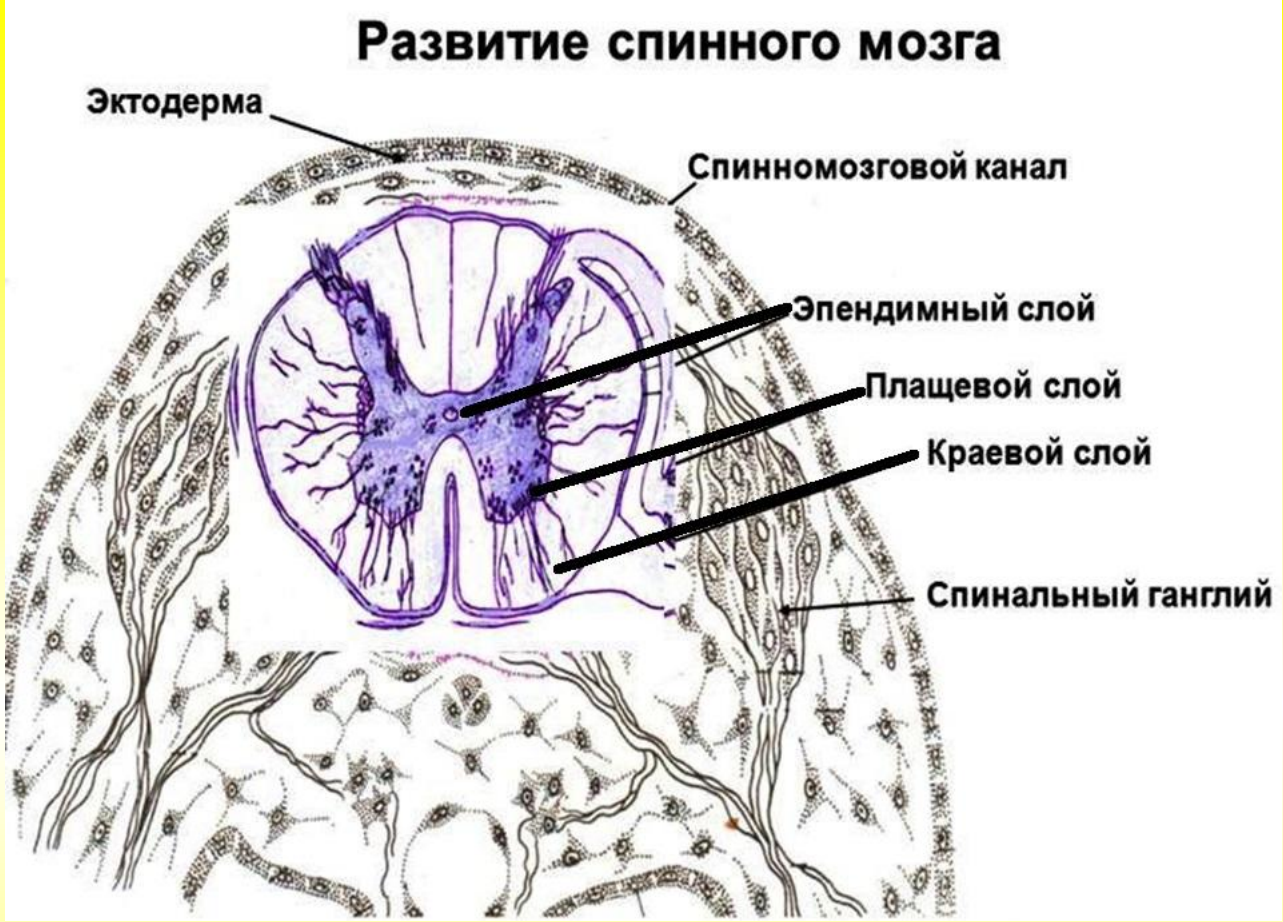
- **эпендимный,**
- **плащевой и**
- **краевая вуаль.**



Внутренний — эпендимный слой, образует **выстилку центрального канала** спинного мозга.

Плащевой слой образован нейробластами и глиобластами, которые мигрировали из эпендимного слоя. Из клеток плащевого слоя в дальнейшем **образуется серое вещество спинного мозга.**

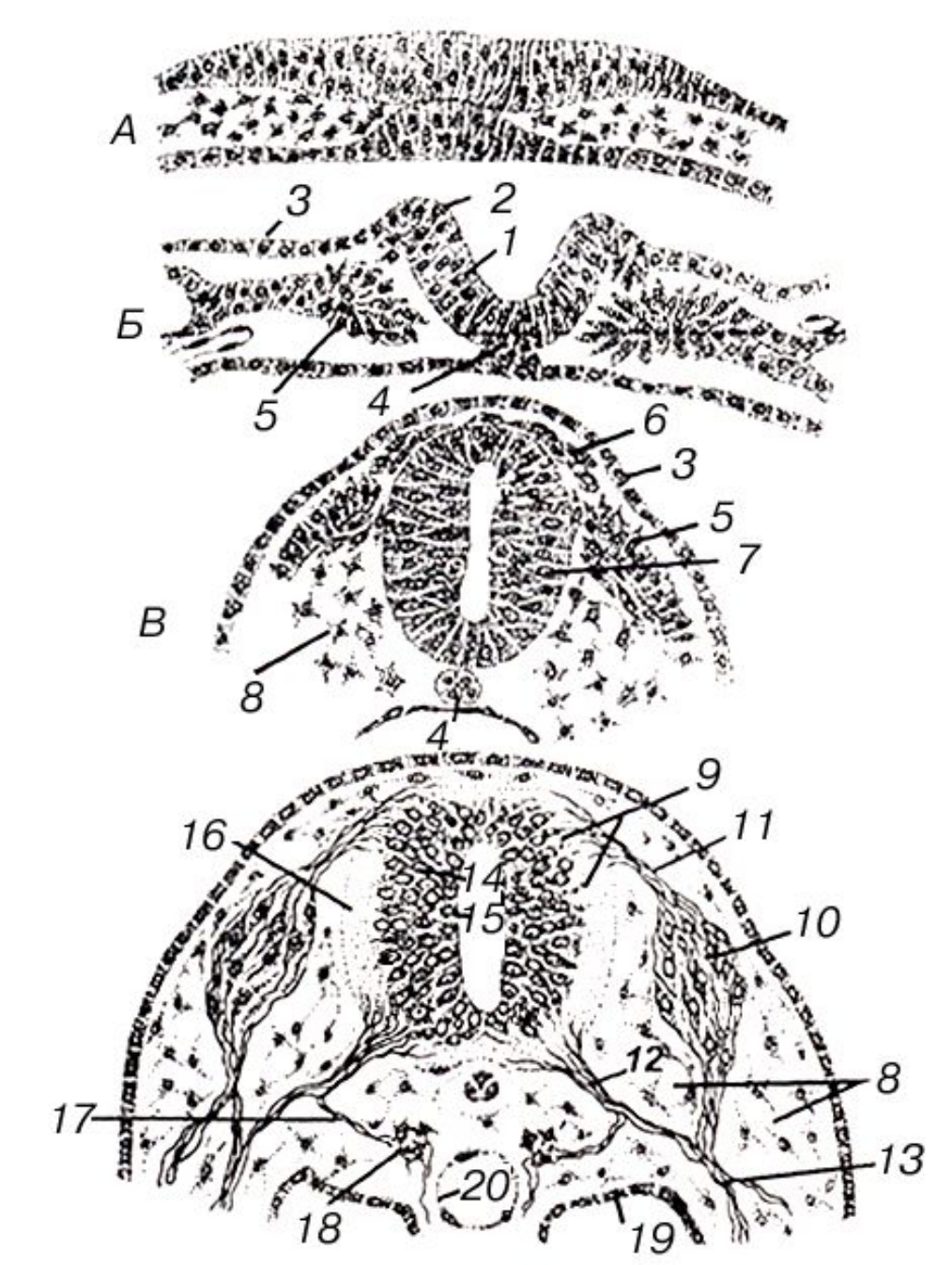
Из отростков нервных клеток и глиобластов формируется наружный слой нервной трубки — **краевая вуаль.** Позднее этот слой образует **белое вещество спинного мозга.**



Внутренний — эпендимный слой, образует выстилку центрального канала спинного мозга.

Плащевой слой образован нейробластами и глиобластами, которые мигрировали из эпендимного слоя. Из клеток плащевого слоя в дальнейшем **образуется серое вещество спинного мозга.**

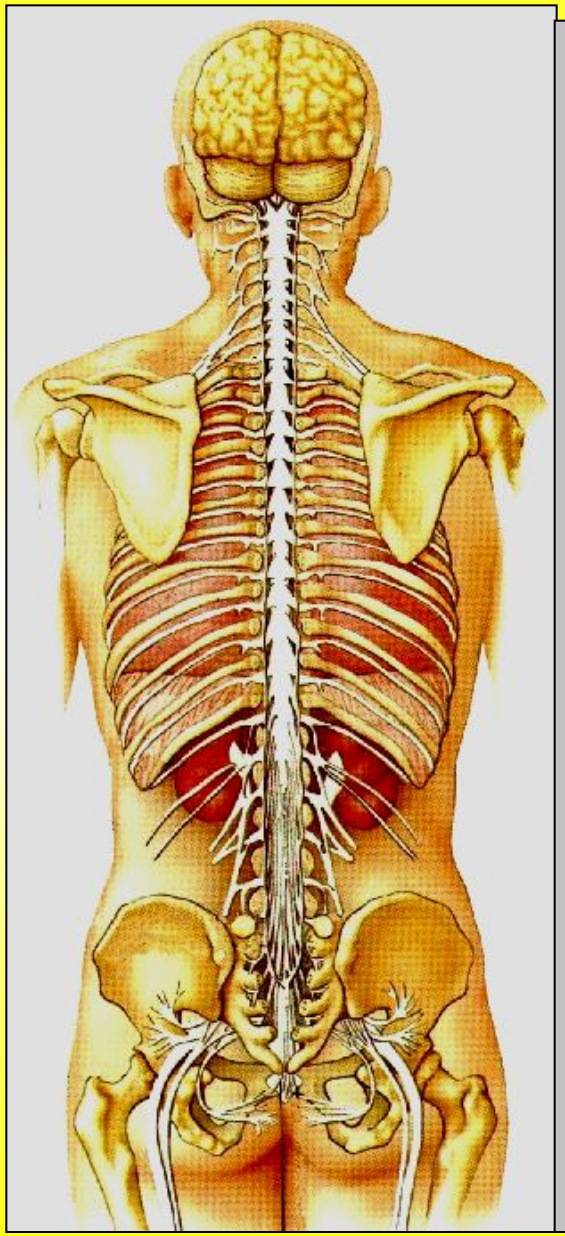
Из отростков нервных клеток и глиобластов формируется наружный слой нервной трубки — **краевая вуаль.** Позднее этот слой образует **белое вещество спинного мозга.**

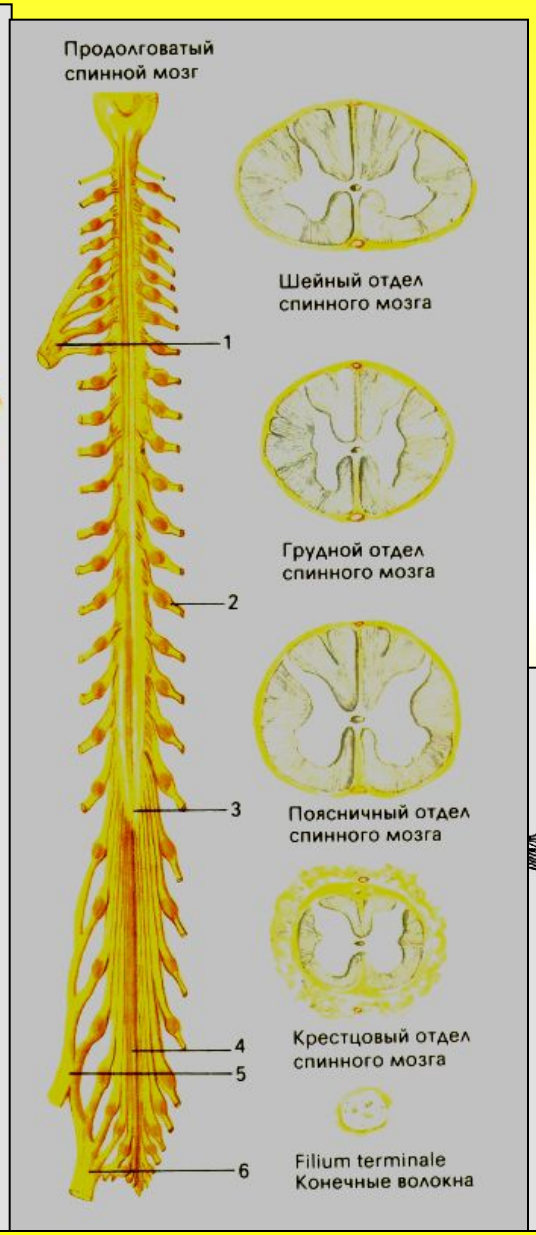


Дифференцировка нейронов спинного мозга происходит **гетерохронно.**

- **Первыми развиваются двигательные (моторные)** нейроны передних рогов спинного мозга,
- **затем ассоциативные** (комиссуральные, канатиковые, пучковые) и
- **последними — нейроны студенистого** (роландова) вещества, а также клетки Реншоу (тормозные нейроны в передних рогах спинного мозга).

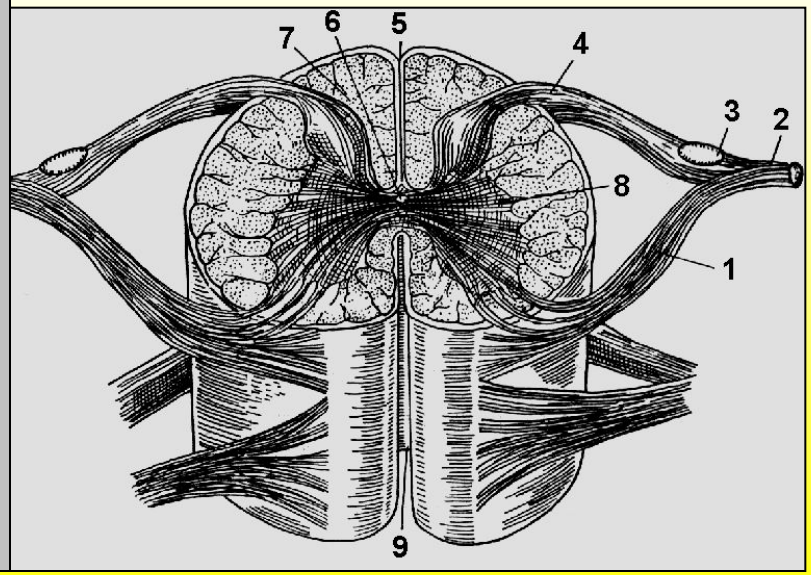
- **Дифференцировка** нейронов в гистогенезе спинного **мозга сопровождается установлением связи** между нервными клетками, а также между нейронами и исполнительными структурами в составе формирующихся рефлекторных дуг. **При отсутствии** межклеточных **контактов** часть нейронов погибает по механизму **апоптоза.**
- **В процессе межклеточной интеграции** формируются клеточные скопления, называемых **ядрами**. Образующие их нейроны имеют ветвящиеся дендриты, тогда как нейриты (аксоны) объединяются в компактные пучки.
- В процессе развития **аксоны двигательных нейронов** выходят из спинного мозга, образуя **передние корешки**, и направляются в закладки скелетных мышц.
- **Задние рога** формируются центральными отростками чувствительных нейронов **спинномозговых ганглиев,** которые вступают во взаимодействия с нейронами серого вещества спинного мозга.
- Миелинизация отростков нейронов начинается с **4-го месяца** эмбриогенеза и продолжается после рождения.
- Развитие спинного мозга тесно связано с процессом межнейронной интеграции с нейронами головного мозга.
- **Мезенхима** формирует ткани **мозговых оболочек, кровеносные сосуды**.

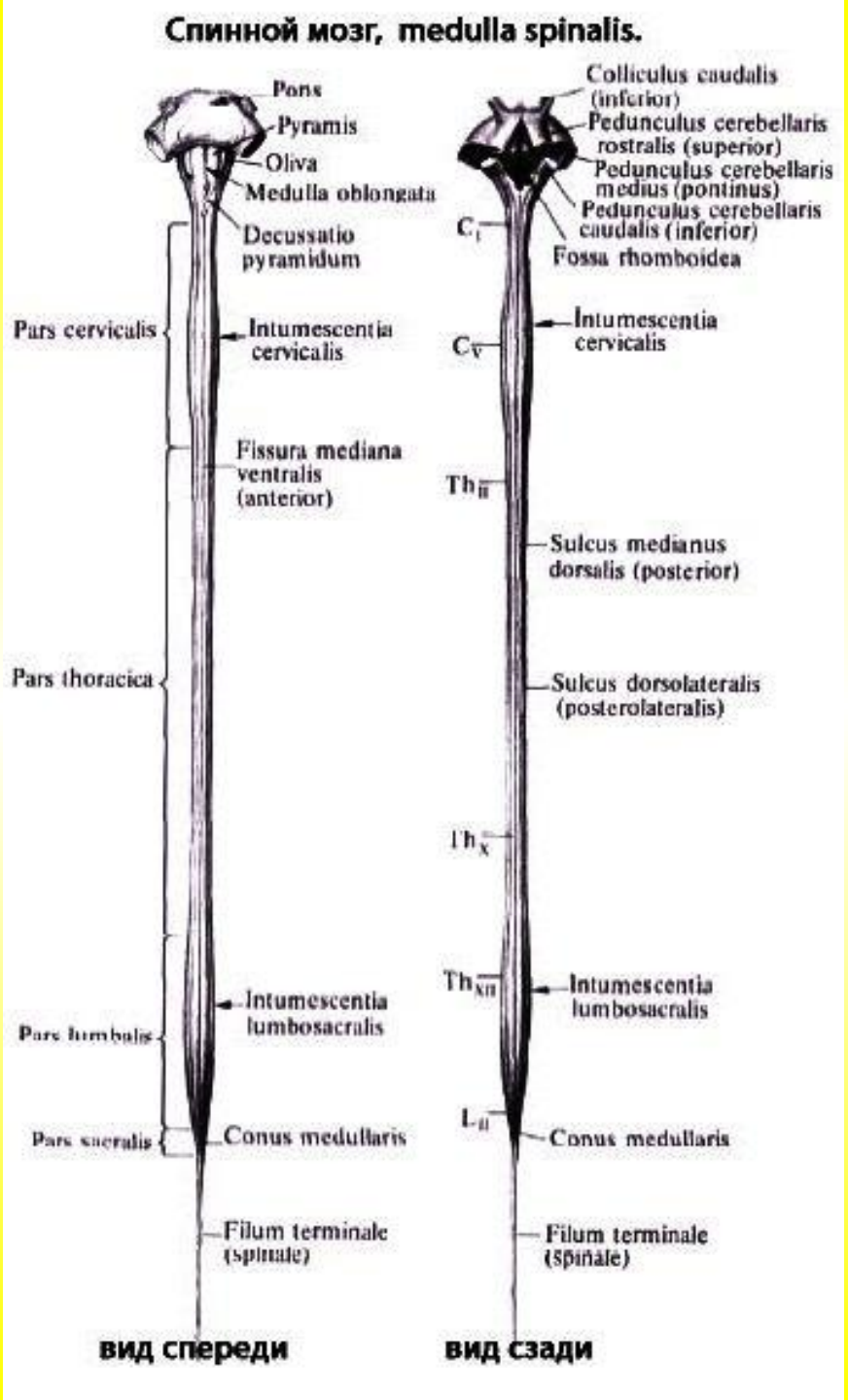




Расположен спинной мозг в позвоночном канале от I шейного позвонка до I — II поясничных, длина около 45 см, толщина около 1 см.

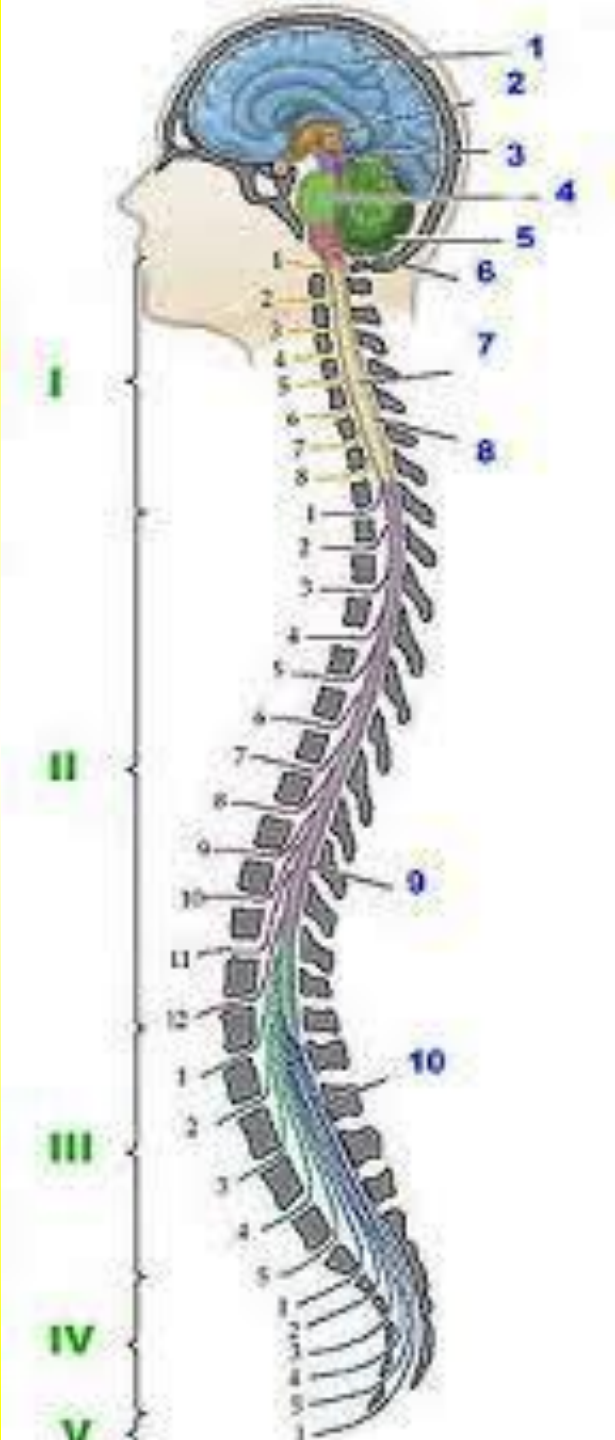
Передняя и задняя продольные борозды делят его на две симметричные половинки.





Спинной мозг, medulla spinalis (греч. myelos), лежит в позвоночном канале. У взрослых представляет собой длинный тяж (45 см у мужчин и 41-42 см у женщин), несколько сплюснутый спереди назад, который вверху (краниально) непосредственно переходит в продолговатый мозг, а внизу (каудально) оканчивается коническим заострением, conus medullaris, на уровне II поясничного позвонка(иглу шприца между остистыми отростками III и IV поясничных позвонков).

От conus medullaris отходит книзу так называемая концевая нить, filum terminale, представляющая атрофированную нижнюю часть спинного мозга, которая внизу состоит из продолжения оболочек спинного мозга и прикрепляется ко II копчиковому позвонку.

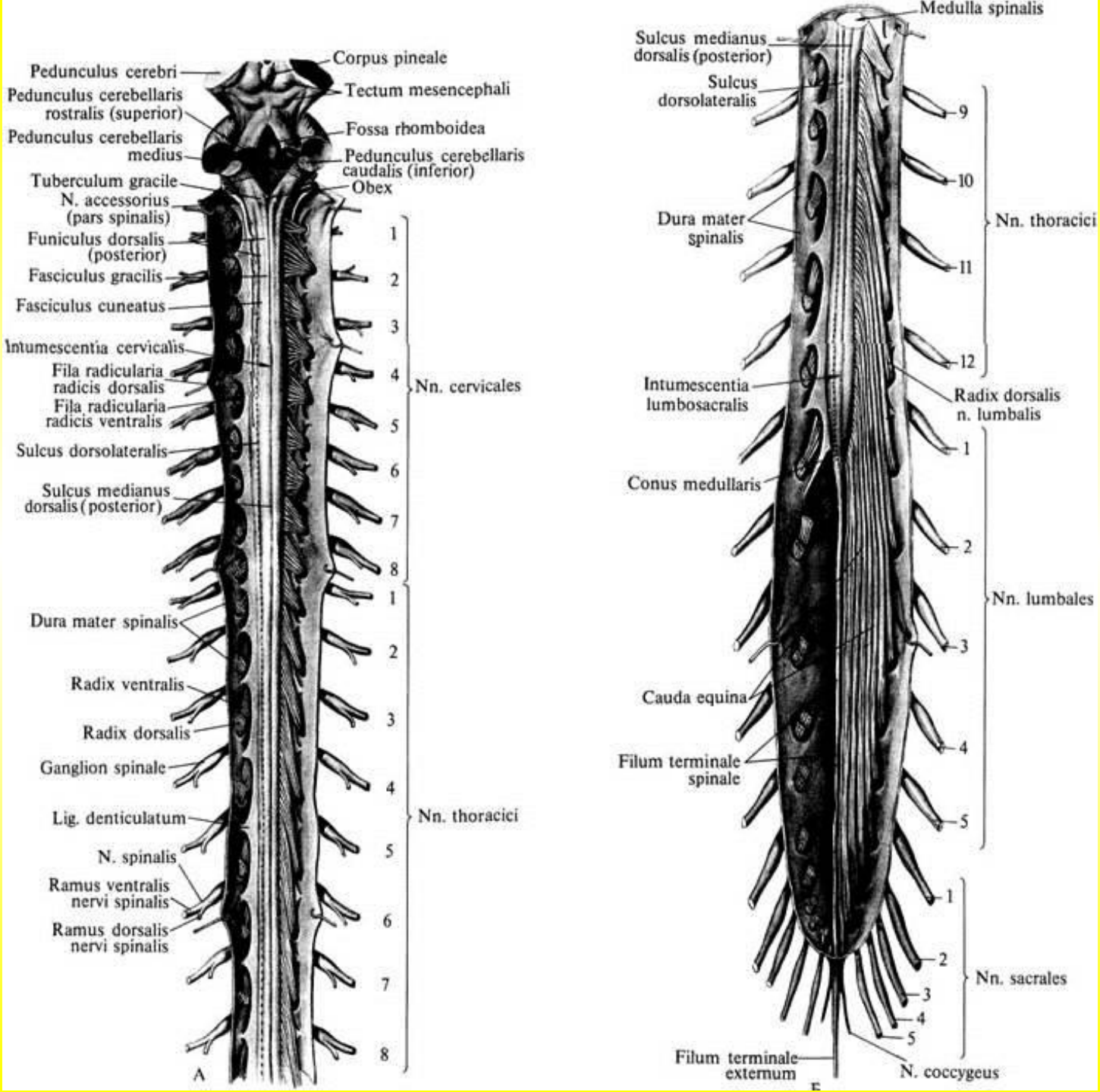


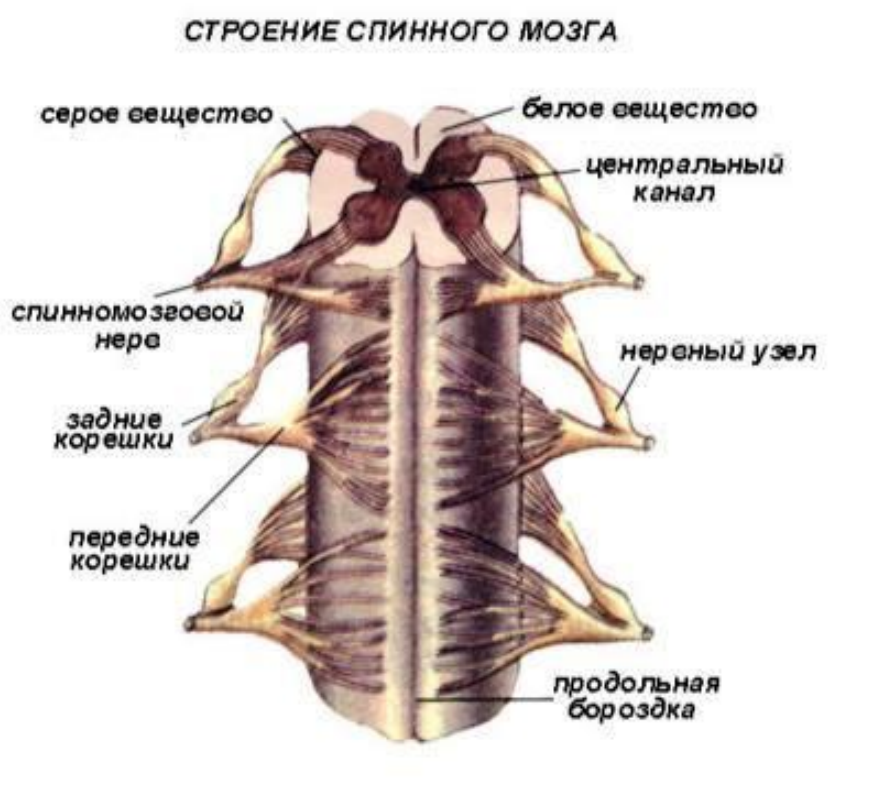
Масса спинного мозга взрослого человека - в среднем 34-38 г.

Спинной мозг в грудном отделе имеет поперечник около 10 мм и сагиттальный размер - 8 мм.

Шейное утолщение спинного мозга находится на уровне от II - III шейного до I грудного сегмента. Здесь поперечник спинного мозга достигает 13-14 мм, а сагиттальный размер - 9 мм.

В поясничном утолщении, которое простирается от I поясничного до II крестцового сегмента поперечник спинного мозга около 12 мм, а сагиттальный размер около 9 мм. Он состоит из гомоморфных, то есть подобных друг другу, частей, сегментов, каждый из которых связан нервными проводниками с определенным сегментом тела.


Pedunculus cerebri
Pedunculus cerebellaris rostralis (superior)
Pedunculus cerebellaris medius
Tuberculum gracile
N. accessorius (pars spinalis)
Funiculus dorsalis (posterior)
Fasciculus gracilis
Fasciculus cuneatus
Intumescentia cervicalis
Fila radicularia radicis dorsalis
Fila radicularia radicis ventralis
Sulcus dorsolateralis
Sulcus medianus dorsalis (posterior)
Dura mater spinalis
Radix ventralis
Radix dorsalis
Ganglion spinale
Lig. denticulatum
N. spinalis
Ramus ventralis nervi spinalis
Ramus dorsalis nervi spinalis
Corpus pineale
Tectum mesencephali
Fossa rhomboidea
Pedunculus cerebellaris caudalis (inferior)
Obex
1
2
3
4
5
6
7
8
Nn. cervicales
1
2
3
4
5
6
7
8
Nn. thoracici
A
Medulla spinalis
Sulcus medianus dorsalis (posterior)
Sulcus dorsolateralis
Dura mater spinalis
Intumescentia lumbosacralis
Conus medullaris
Cauda equina
Filum terminale spinale
Filum terminale externum
N. coccygeus
9
10
11
12
Nn. thoracici
Radix dorsalis n. lumbalis
1
2
3
4
5
Nn. lumbales
1
2
3
4
5
Nn. sacrales
B

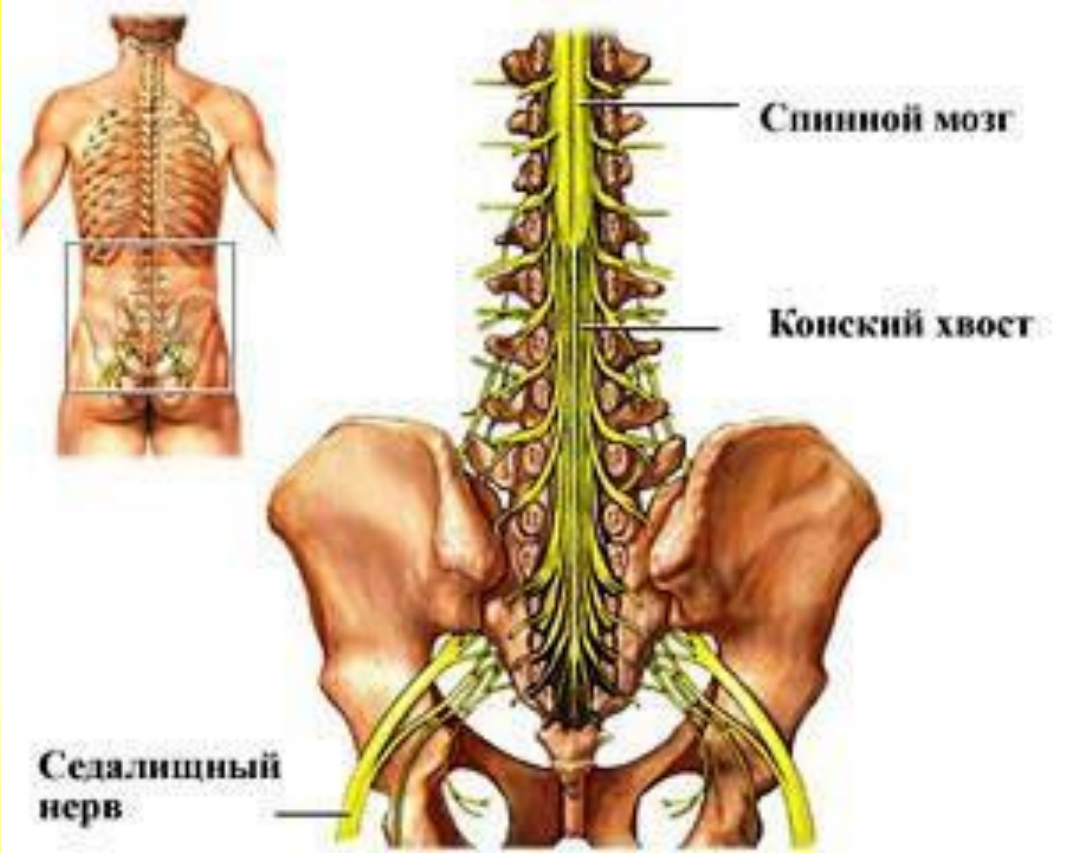


<u>Сегмент - это участок спинного мозга, дающий начало одной паре спинномозговых нервов</u>.

В спинном мозге выделяют 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1 копчиковый сегмент.

Сегменты располагаются выше одноименных позвонков, причем разница между теми и другими нарастает сверху вниз.

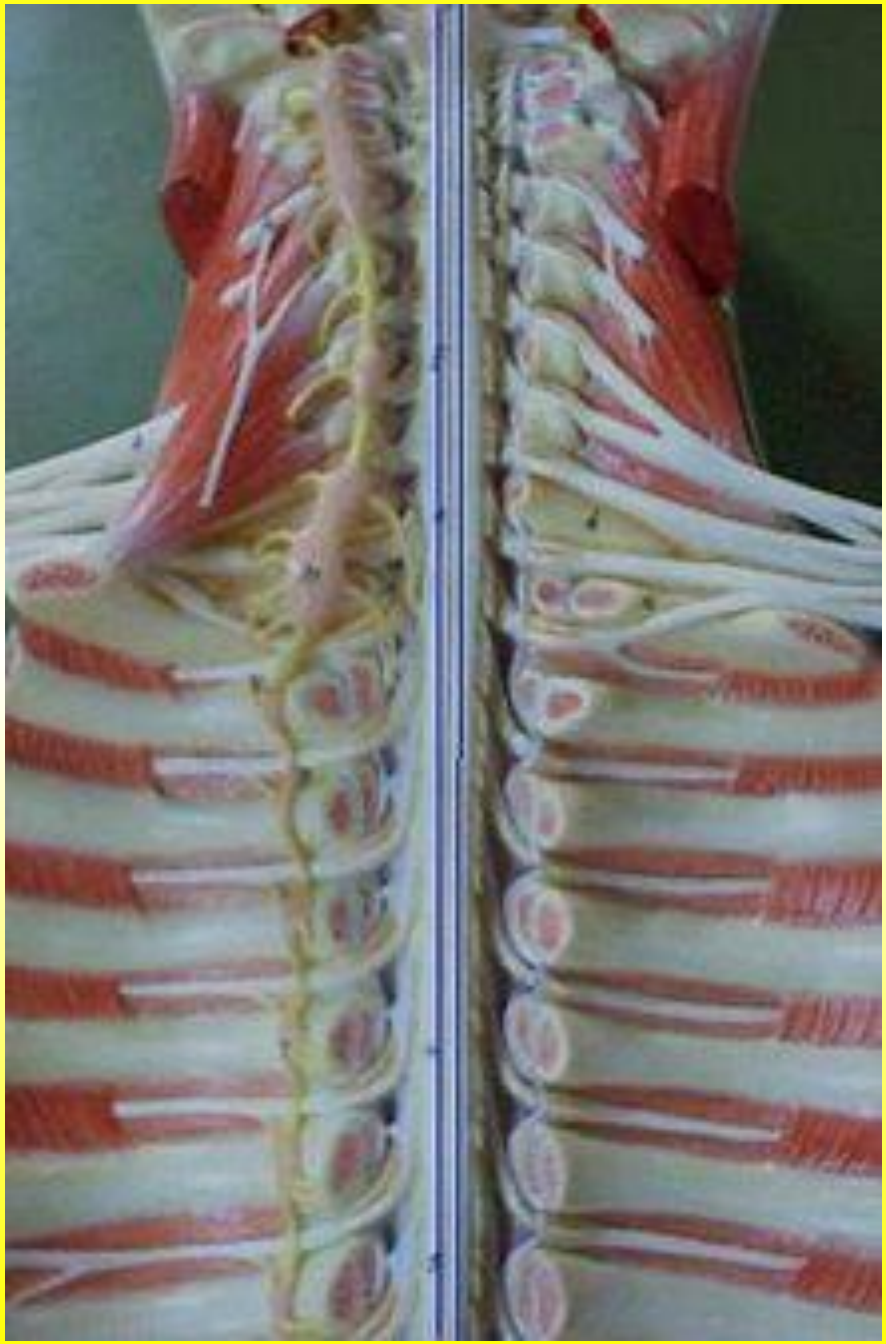
Нижняя граница поясничной части спинного мозга может находиться у взрослых от нижней 1/3 тела **<u>XI грудного позвонка до диска между I и II поясничными</u>** позвонками.



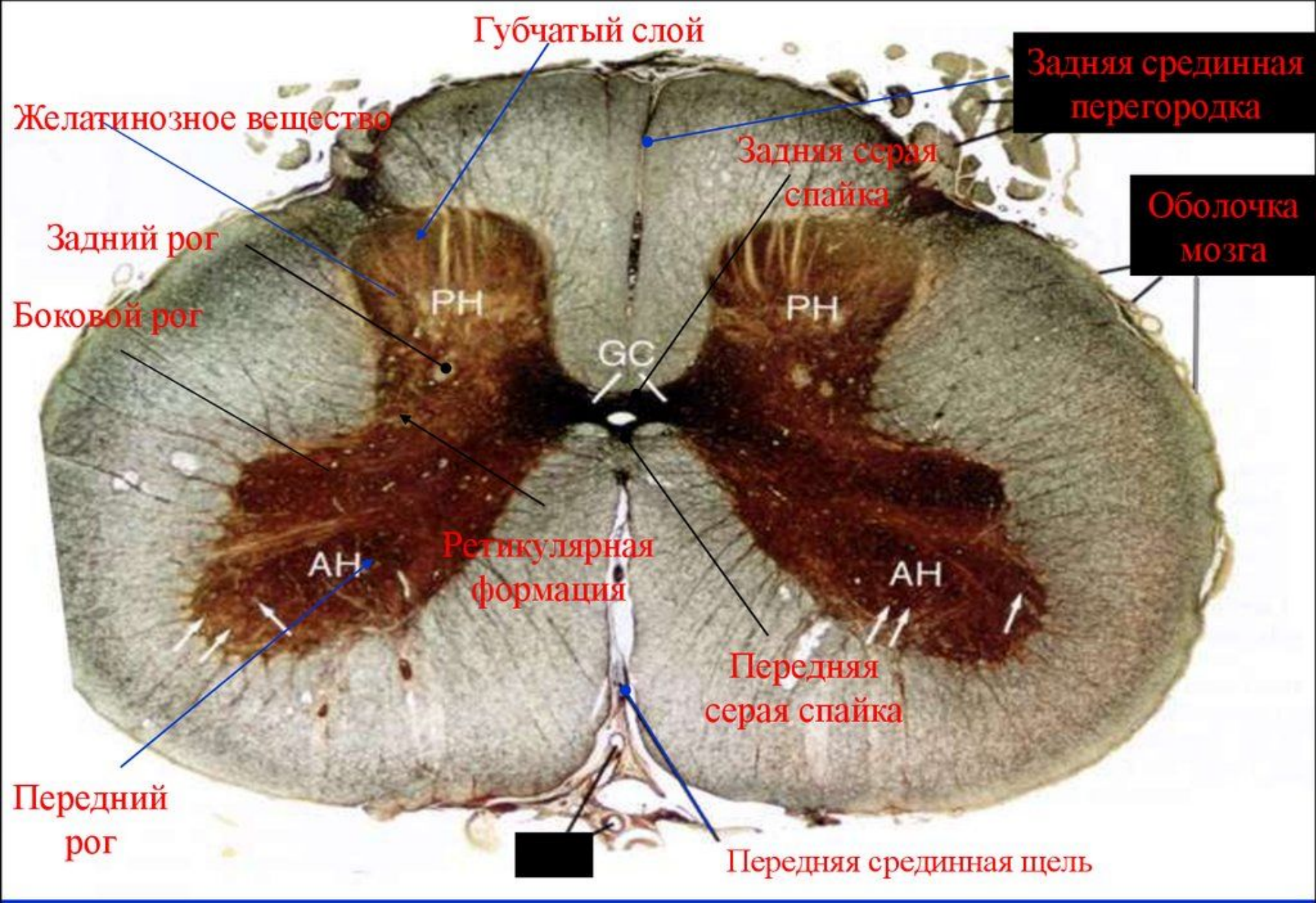
Последние поясничные, крестцовые и копчиковые спинномозговые корешки идут в позвоночном канале к межпозвоночным отверстиям, расположенным ниже уровня окончания спинного мозга, вертикально.

Этот пучок нервных корешков окружает концевую нить и называется **«конским хвостом.»**

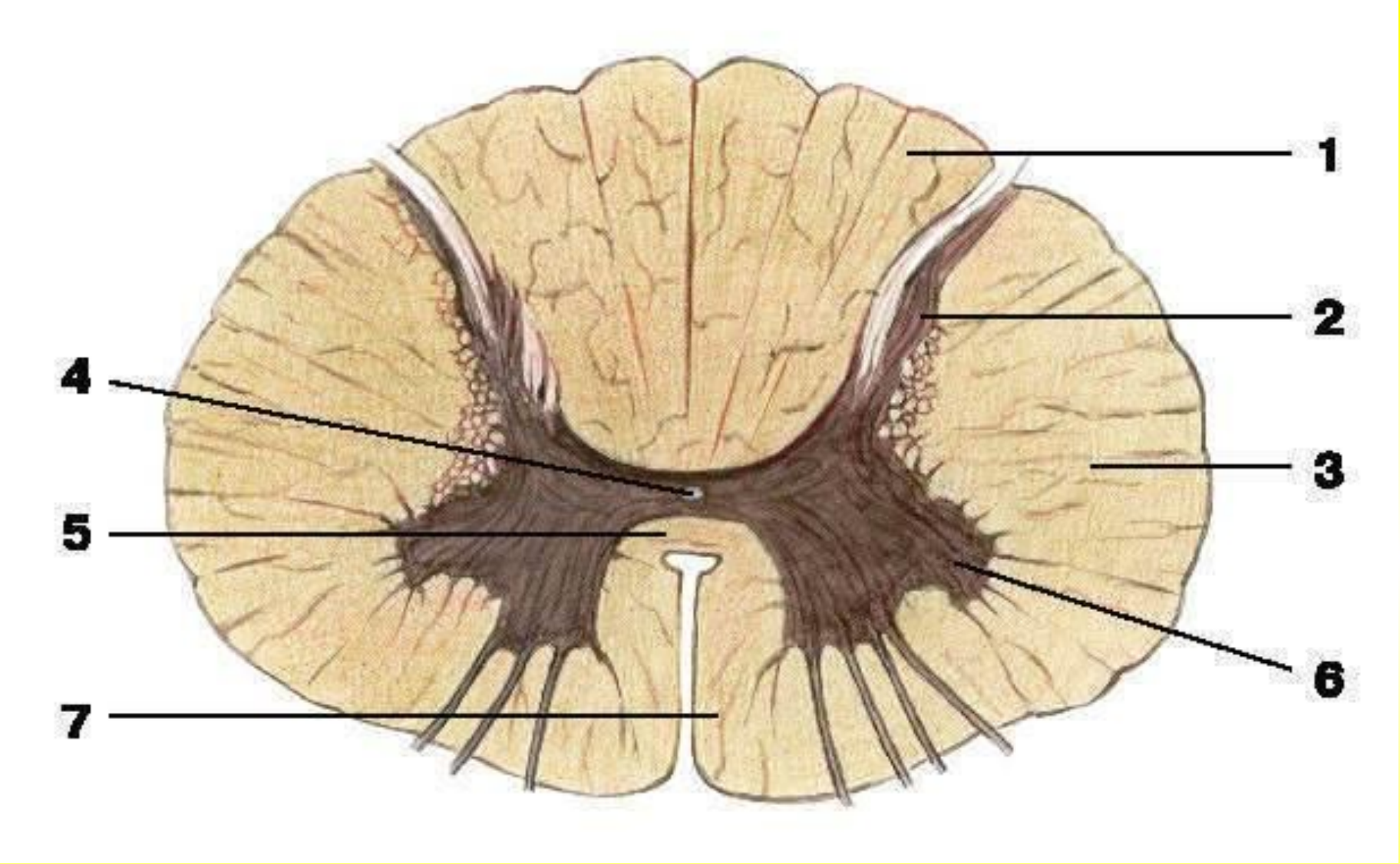
Вниз от II поясничного позвонка спинной мозг продолжается в **«концевую нить».**



Задний канатик
Серое вещество
Центральный канал
Задний корешок спинно-мозгового нерва
Задний рог
Позвоночный нервный узел
Спинно-мозговой нерв
Боковой канатик
Боковой рог
Передний рог
Белое вещество
Передняя срединная борозда (щель)
Передний корешок спинно-мозгового нерва
Передний канатик



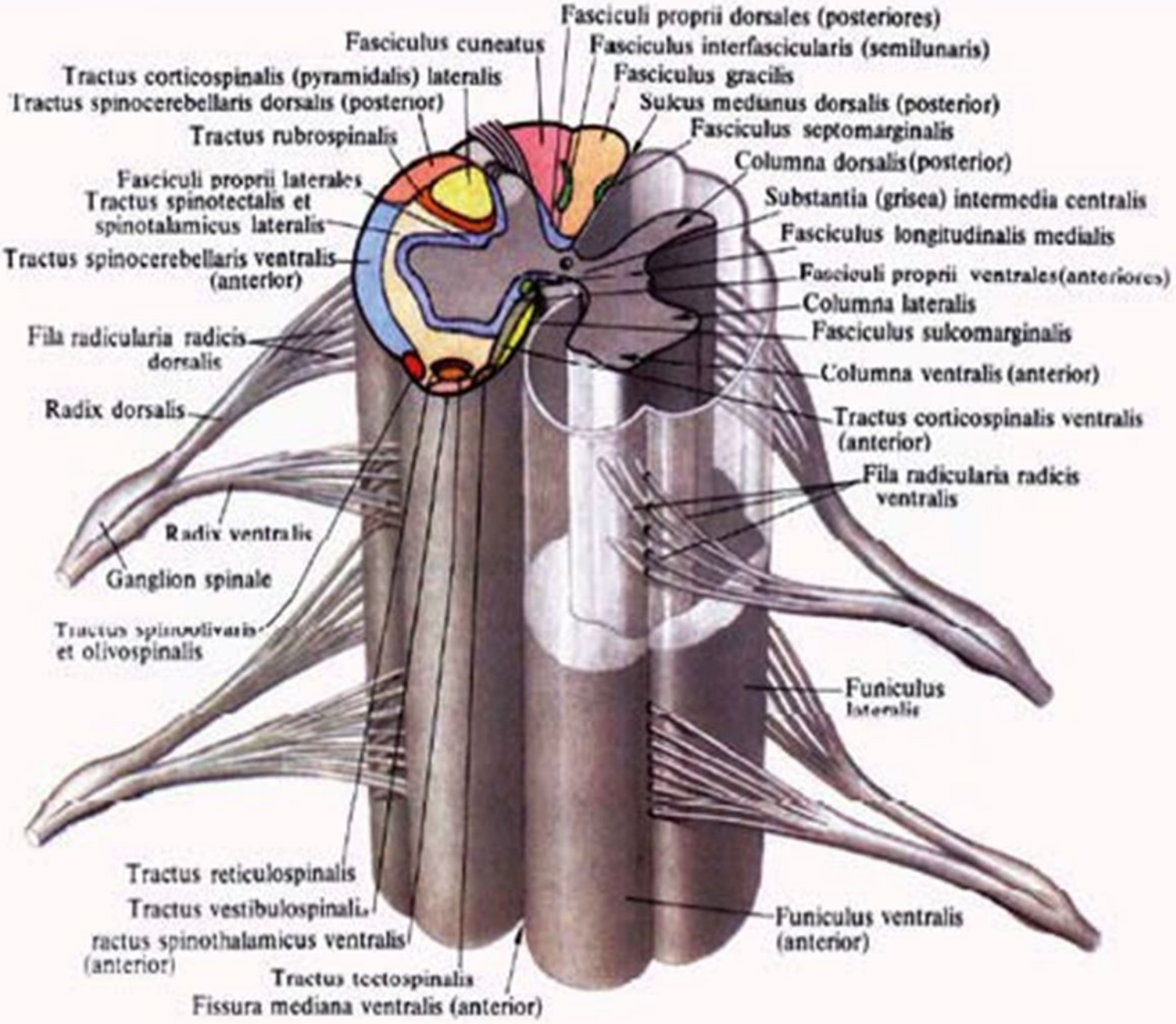
Спинной мозг. Импрегнация серебром.

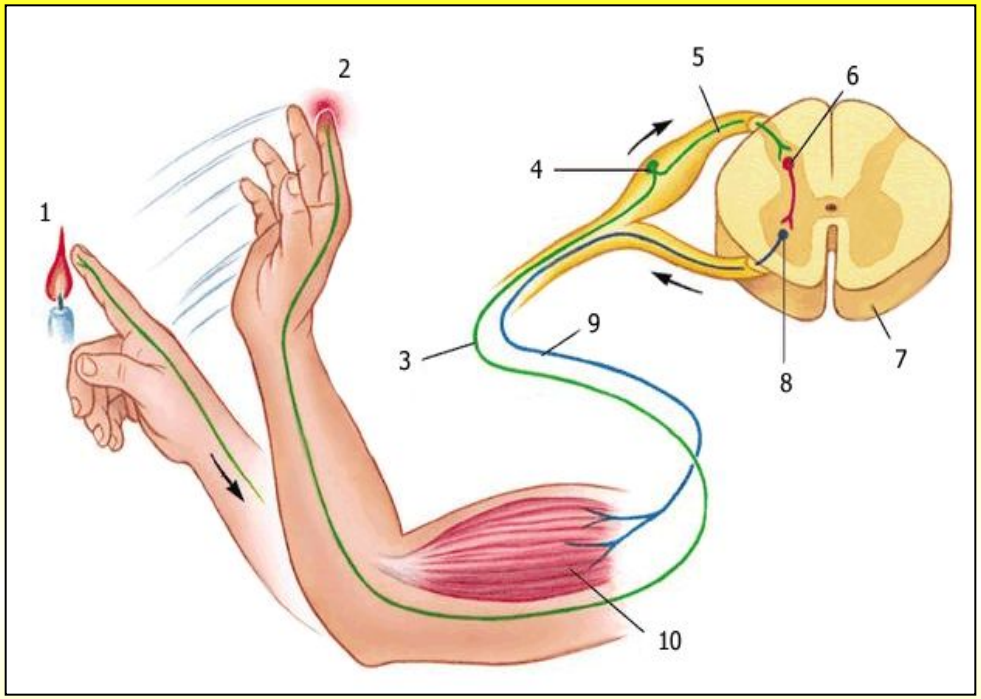


Спинной мозг (поперечный разрез):

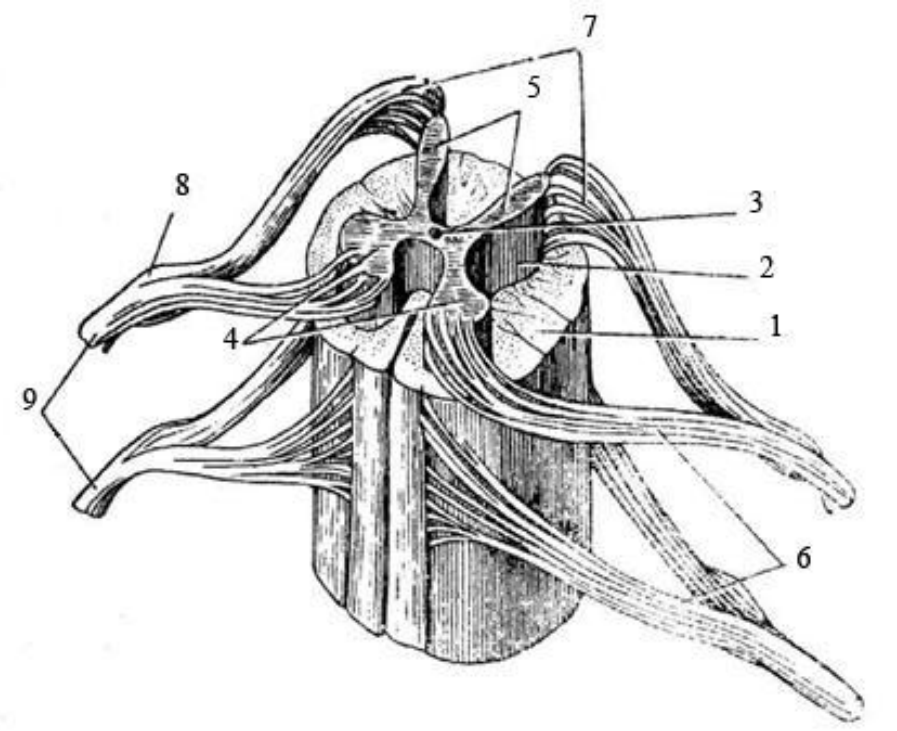
1 — задний канатик; 2 — задний рог; 3 — боковой канатик;
4 — центральный канал; 5 — белая спайка;
6 — передний рог; 7 — передний канатик

Спинной мозг, medulla spinalis, вид спереди, справа и сверху





Спинной мозг состоит из *белого вещества*, находящегося по краям, и *серого вещества, расположенного в центре и имеющего вид крыльев бабочки*. В сером веществе находятся тела нервных клеток, а в белом — их отростки.

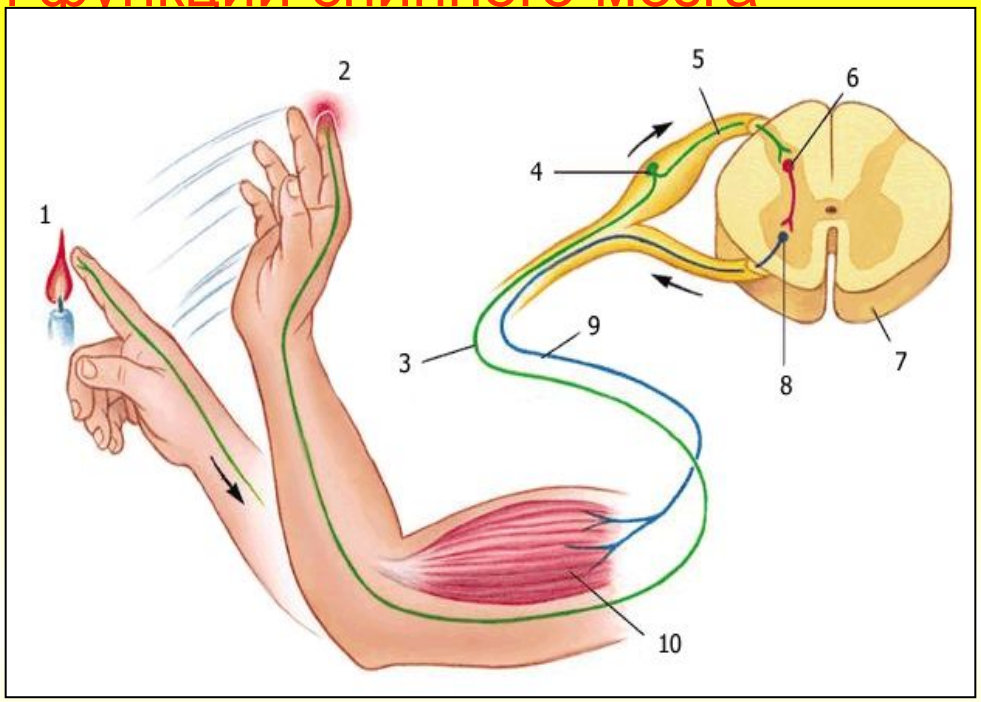


Передние корешки образованы аксонами клеток, заложенных в передних и боковых рогах спинного мозга, они содержат эфферентные двигательные и преганглионарные симпатические нервные волокна.

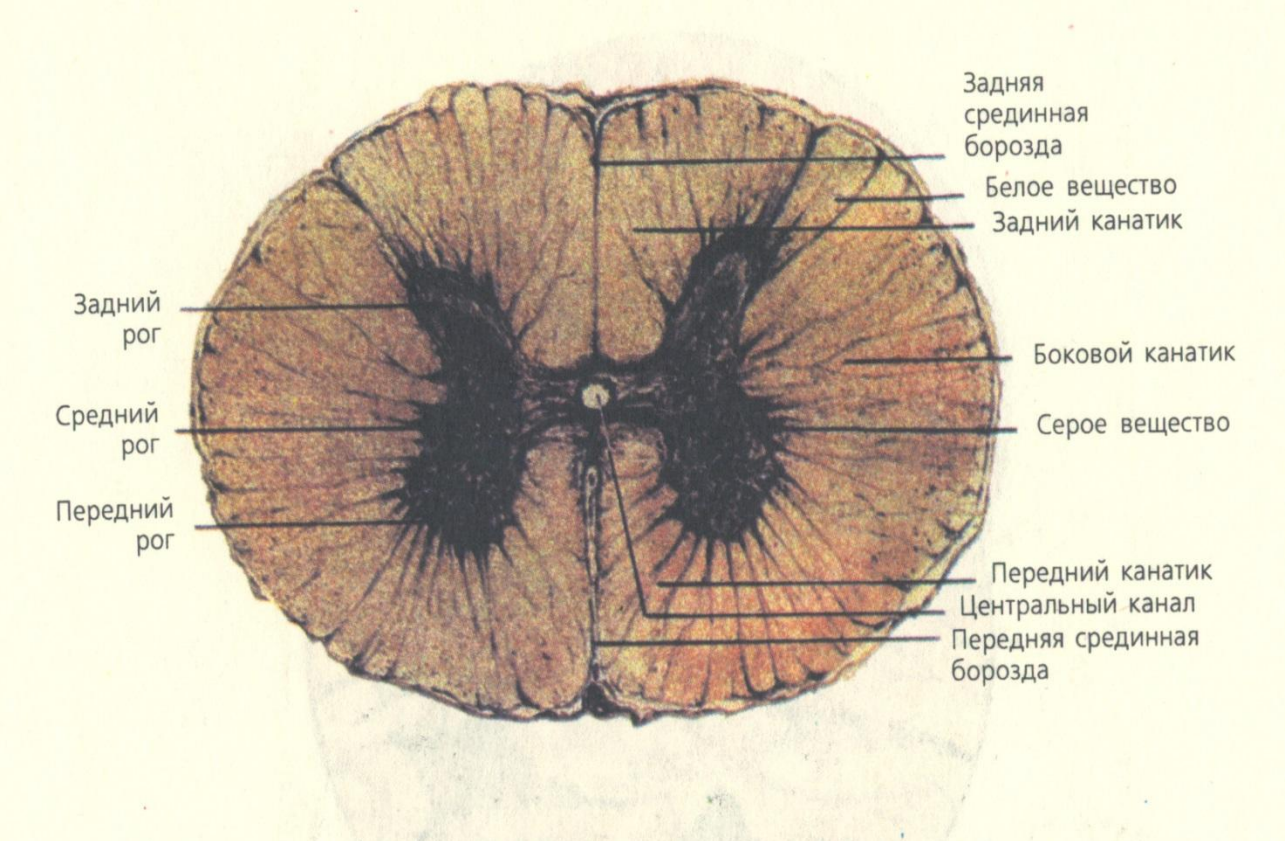
Задние корешки состоят из афферентных волокон, которые являются отростками нейронов спинномозговых ганглиев.

Общее число волокон в задних корешках составляет около 1 млн. с каждой стороны.

Строение и функции спинного мозга

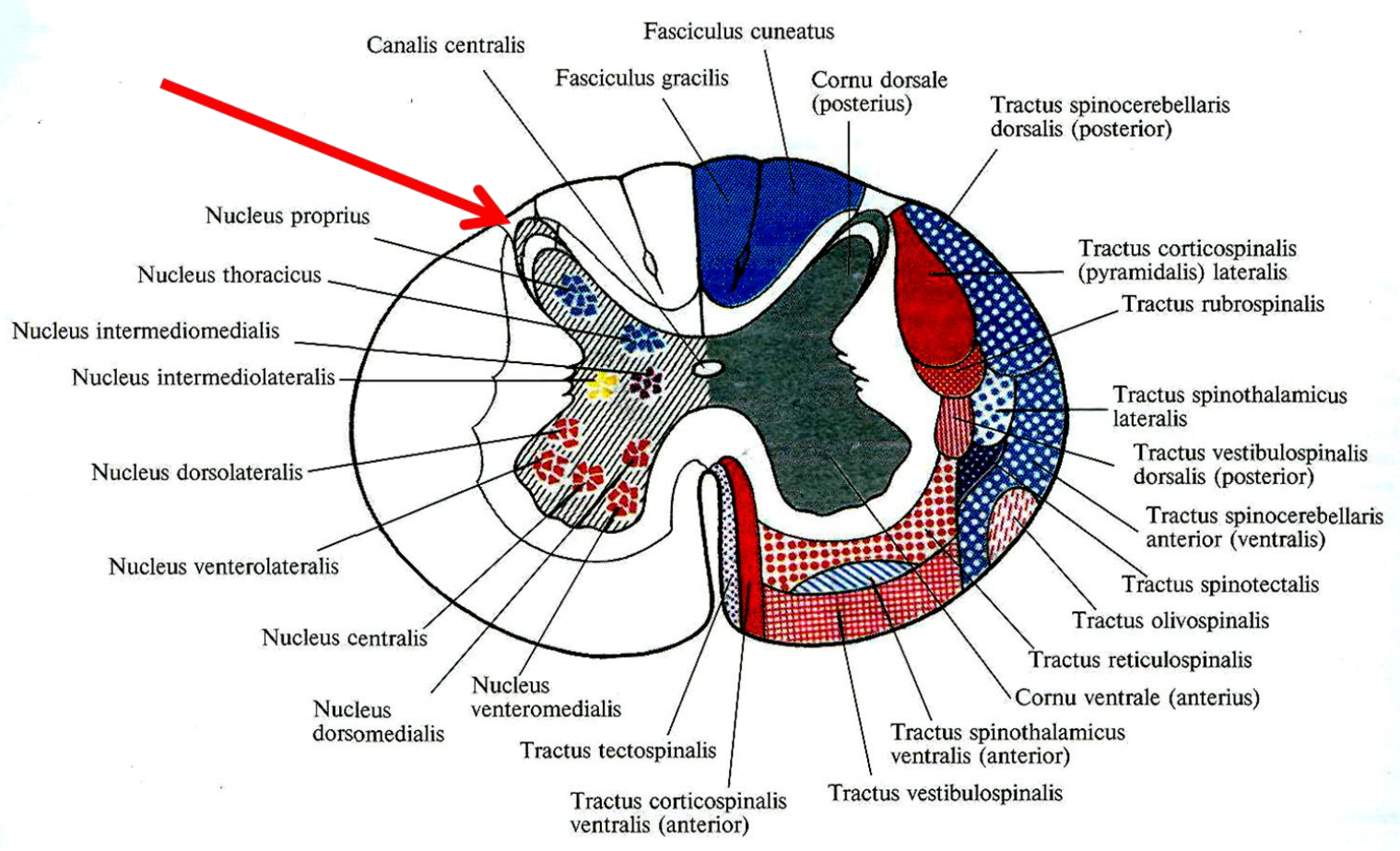


Спинной мозг покрыт *тремя оболочками*:
снаружи соединительно-тканная плотная,
затем паутинная и
под ней сосудистая.
От спинного мозга отходят *31 пара смешанных спинномозговых нервов*. Каждый нерв начинается *двумя корешками*, передним (двигательным), в котором находятся отростки двигательных нейронов и вегетативные волокна, и задним (чувствительным), по которому возбуждение передается к спинному мозгу.



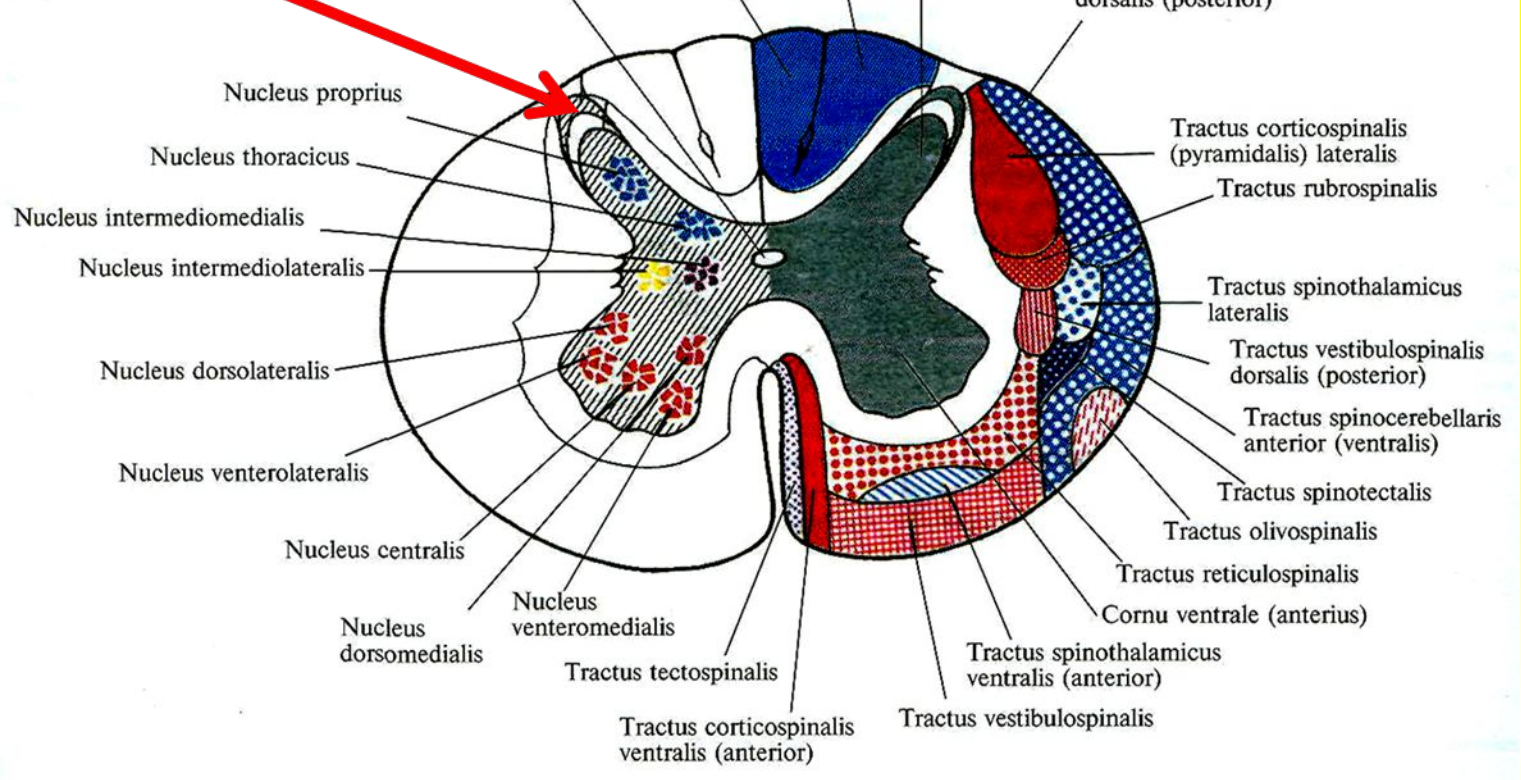
Серое вещество спинного мозга на поперечном срезе образует фигуру, напоминающую букву Н или бабочку с раскрытыми крыльями.

Различают **передние и задние рога** серого вещества, в грудной и поясничной частях спинного мозга выступают, кроме того, **боковые рога.**



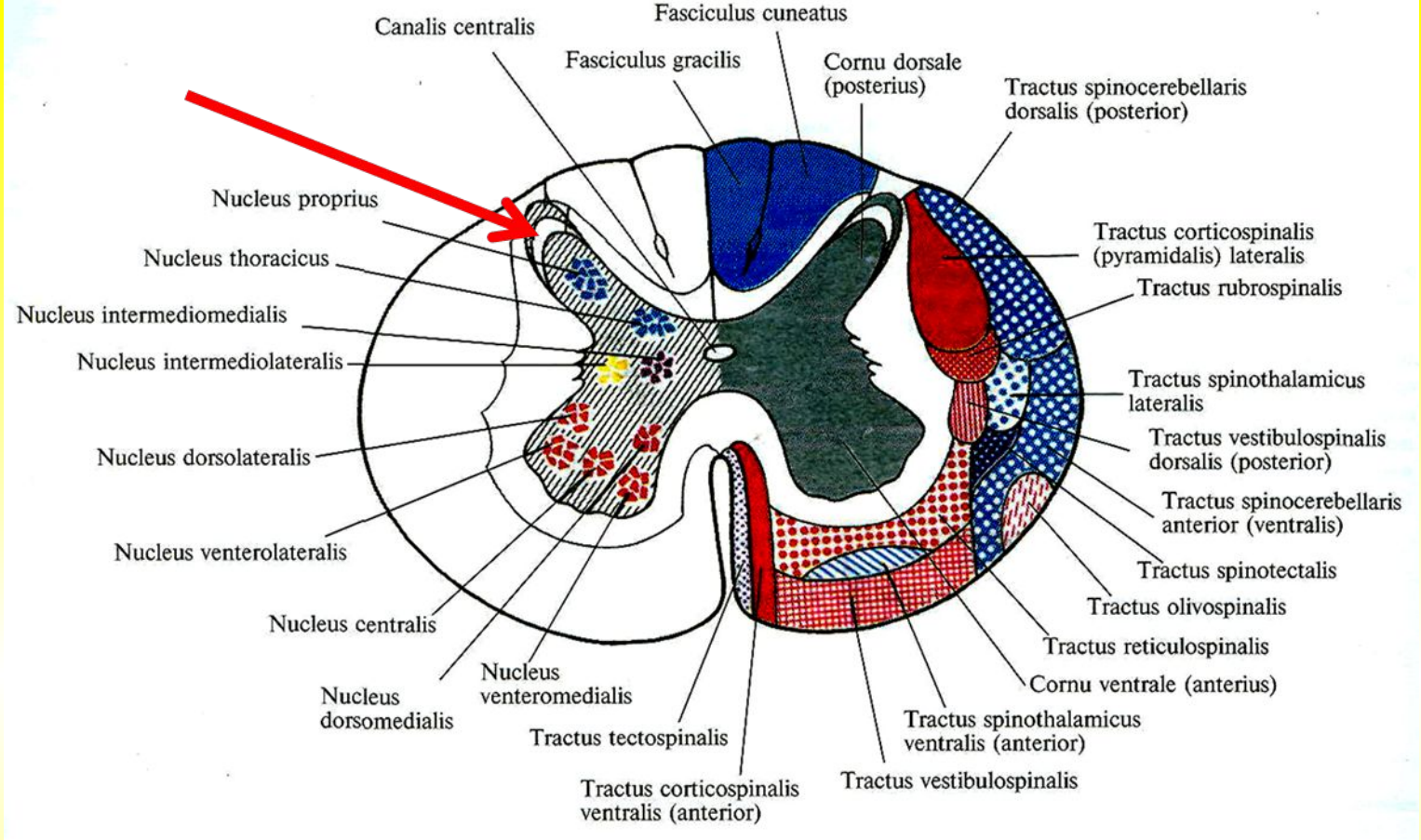
1 – ПОГРАНИЧНАЯ (ТЕРМИНАЛЬНАЯ) ЗОНА ЛИССАУЭРА, нейроны этой зоны получают афферентную информацию от первичных афферентов (аксонов псевдоуниполярных нейронов спинальных ганглиев) и передают ее

1. на другие **вставочные интраспинальные или двигательные нейроны спинного мозга.**
2. Часть нейронов пограничной зоны принимает участие в образовании **вентрального спиноталамического тракта противоположной стороны (путь тактильной чувствительности)**

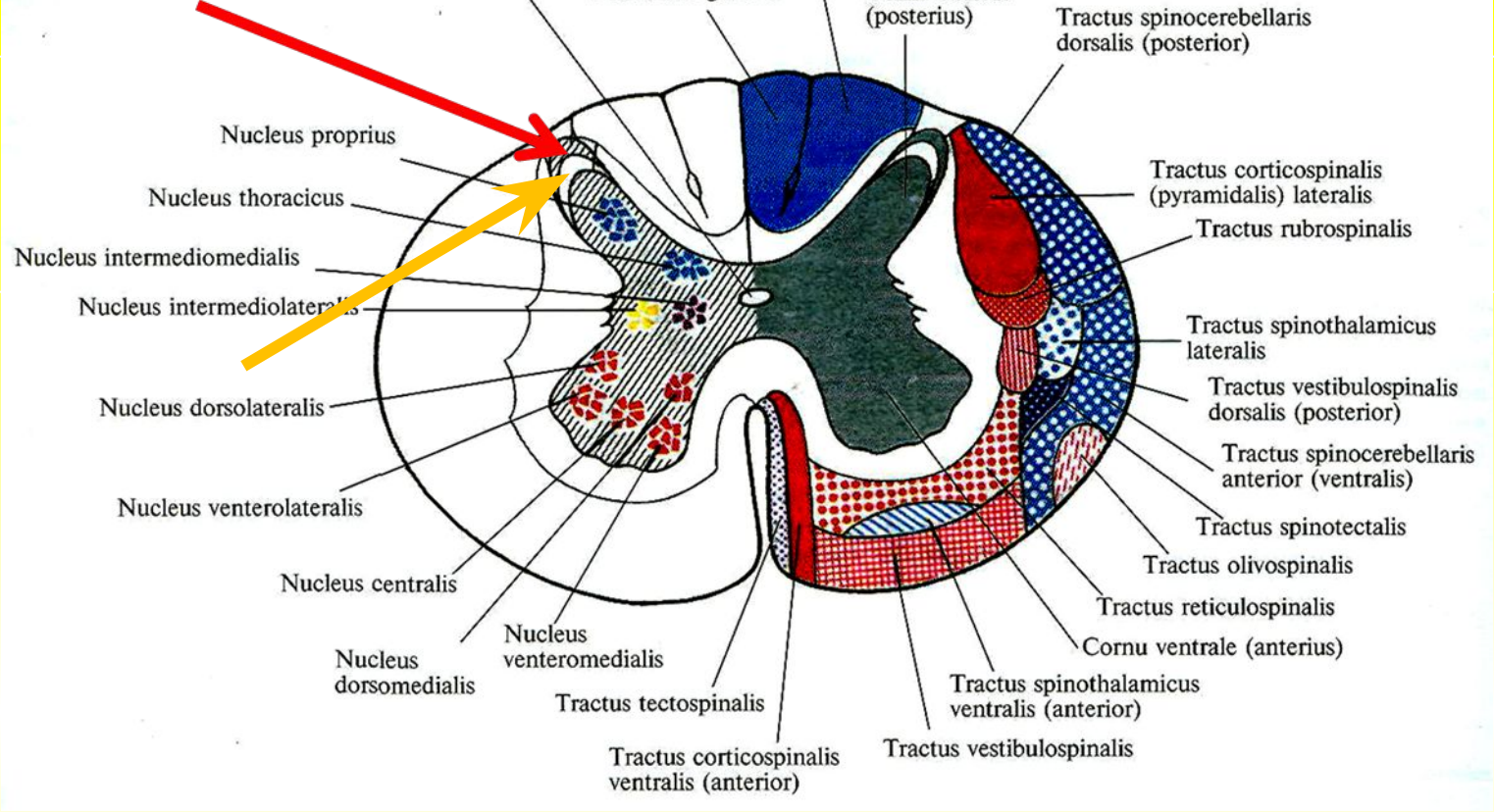


ГУБЧАТОЕ ВЕЩЕСТВО ЗАДНЕГО РОГА (SUBSTANTIA SPONGIOSA CORNU POSTERIOR) состоит из переплетения глиальных волокон, в петлях которых располагаются внутренние нейроны. Губчатое вещество заднего рога называют дорзомаргинальным ядром (nucleus dorsomarginalis).

1. Аксоны части этого ядра присоединяются **к спиноталамическому пути.**
2. Часть аксонов внутренних клеток губчатого вещества соединяют аксоны псевдоуниполярных нейронов спинальных ганглиев с **нейронами своей половины спинного мозга (ассоциативные нейроны)** или **с нейронами противоположной половины (комиссуральные нейроны)**



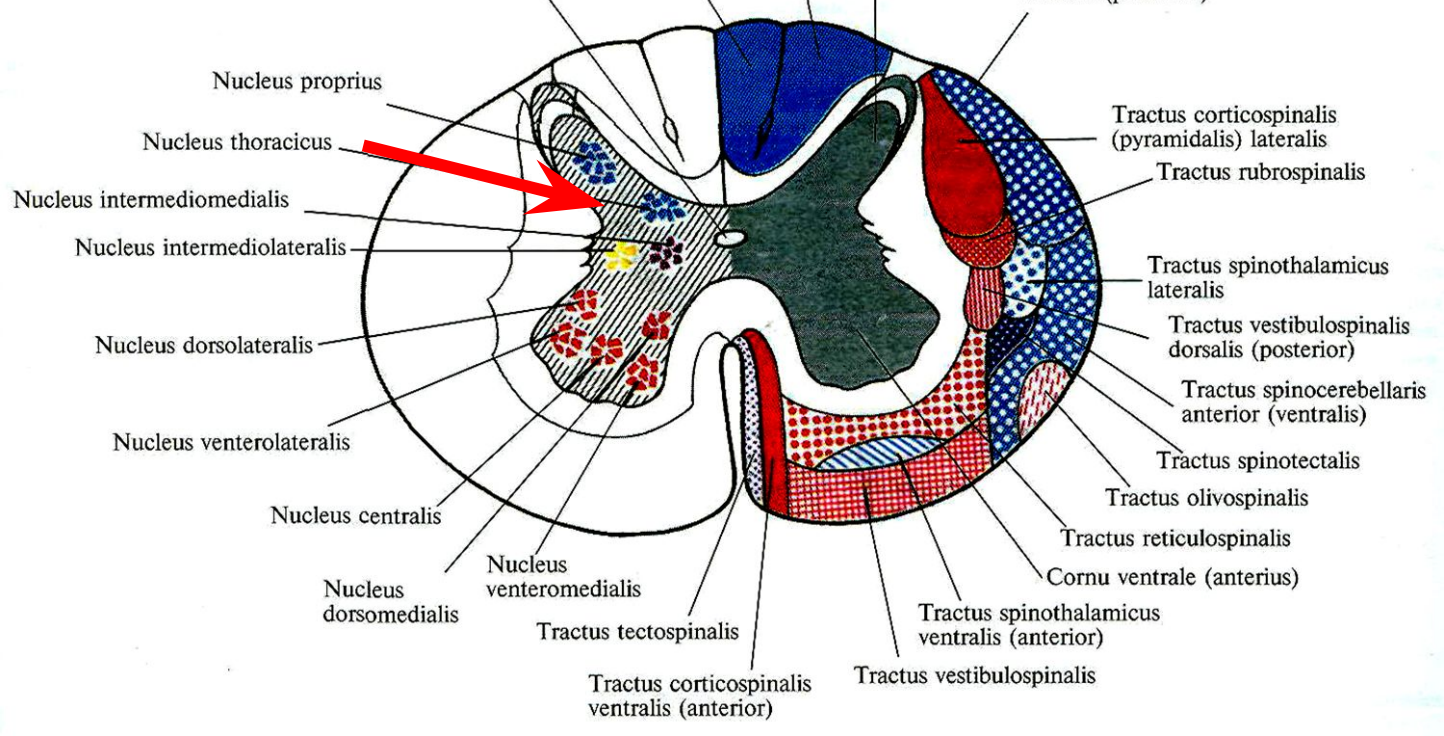
ЖЕЛАТИНОЗНОЕ ВЕЩЕСТВО ЗАДНЕГО РОГА (SUBSTANTIA GELATINOSA CORNU POSTERIOR) (***желатинозная субстанция Ролланда)***представлено глиальными волокнами, между которыми располагаются внутренние нейроны. Нейроны, сконцентрированные в губчатом и желатинозном веществе и рассеянные диффузно, являются ассоциативными, или вставочными. Последние представлены преимущественными вторичными афферентными нейронами, аксоны которых образуют **вентральный спиноталамический тракт противоположной стороны (путь тактильной чувствительности)**



Нейроны, сконцентрированные в **губчатом** и **желатинозном веществе** и рассеянные диффузно, по функции являются ассоциативными, или вставочными.

Эти нейроны подразделяются на **ассоциативные и комиссуральные.**

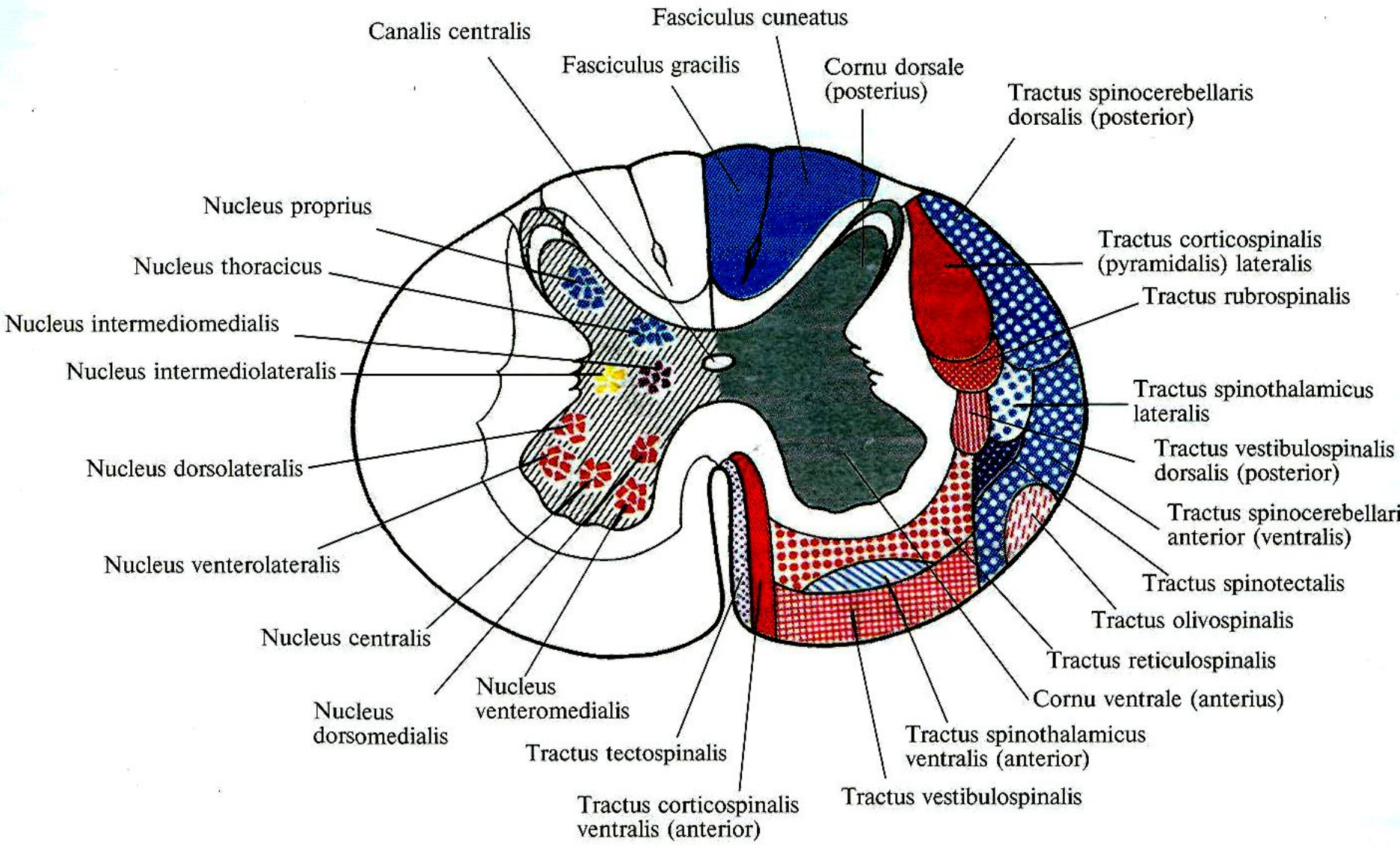
- **Ассоциативными** называются те нейроны, которые соединяют аксоны чувствительных нейронов спинальных ганглиев с дендритами нейронов своей половины спинного мозга.
- **Комиссуральные** - это нейроны, соединяющие аксоны нейронов спинальных ганглиев с дендритами нейронов противоположной половины спинного мозга.



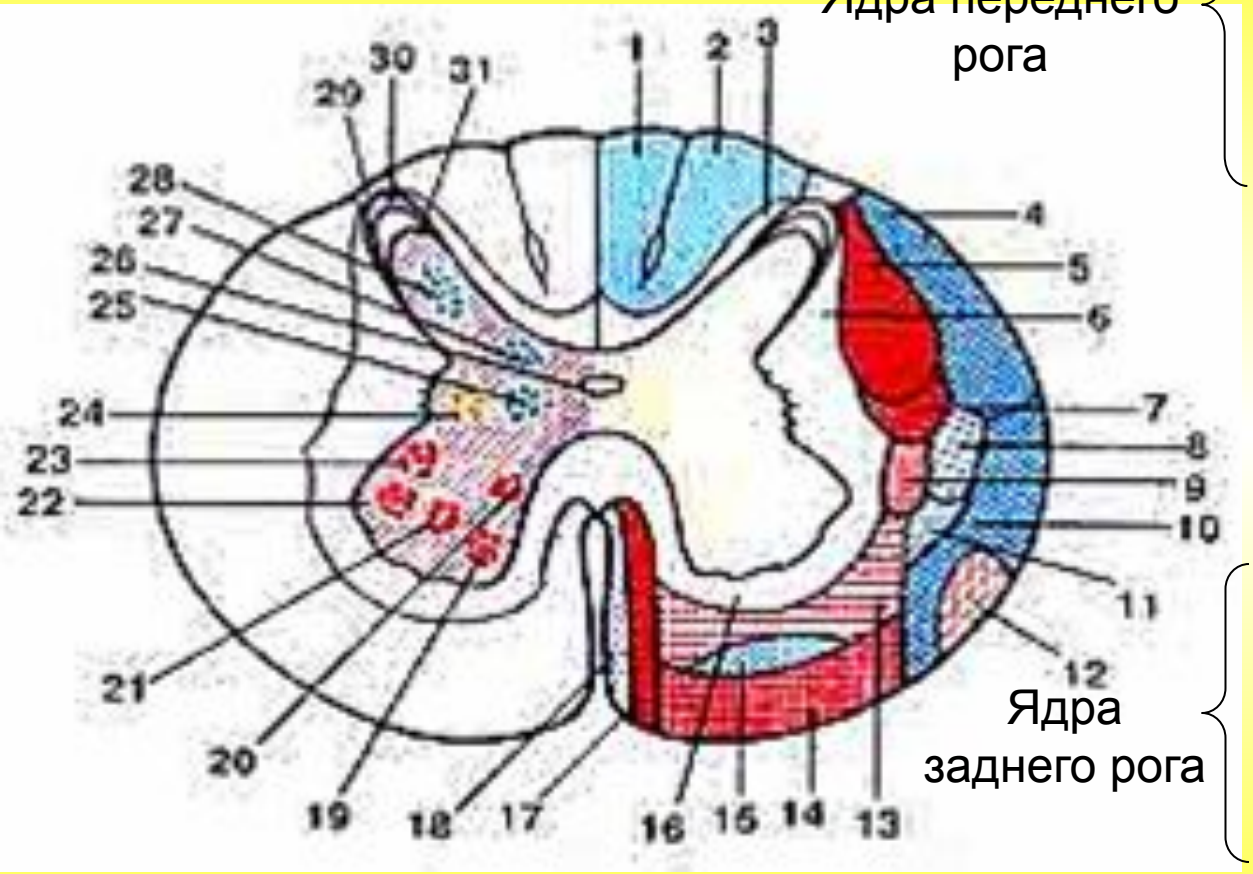
СОБСТВЕННОЕ ЯДРО ЗАДНЕГО РОГА NUCLEI PROPRII CORNU POSTERIOR располагается в средней его части. К собственному ядру заднего рога подходят толстые корешковые волокна (аксоны нейронов спинальных ганглиев), передающие

- корешковые волокна, несущие импульсы от кожи (кожная чувствительность)
- и внутренних органов (висцеральная чувствительность).

Большая часть аксонов нейронов образует спиноталамический путь **(tractus spinothalamicus),** несущий импульсы к зрительным буграм.


Canalis centralis
Fasciculus cuneatus
Fasciculus gracilis
Cornu dorsale (posterius)
Tractus spinocerebellaris dorsalis (posterior)
Nucleus proprius
Nucleus thoracicus
Nucleus intermediomedialis
Nucleus intermediolateralis
Nucleus dorsolateralis
Nucleus venterolateralis
Nucleus centralis
Nucleus dorsomedialis
Nucleus venteromedialis
Tractus tectospinalis
Tractus corticospinalis ventralis (anterior)
Tractus vestibulospinalis
Tractus spinothalamicus ventralis (anterior)
Cornu ventrale (anterius)
Tractus reticulospinalis
Tractus olivospinalis
Tractus spinotectalis
Tractus spinocerebellari anterior (ventralis)
Tractus vestibulospinalis dorsalis (posterior)
Tractus spinothalamicus lateralis
Tractus rubrospinalis
Tractus corticospinalis (pyramidalis) lateralis

Серое вещество спинного мозга (ядра)



Ядра переднего рога

19-передне-медиальное ядро;
20-задне-медиальное ядро;
21-центральное ядро;
22-передне-латеральное ядро;
23-задне-латералыюе ядро;

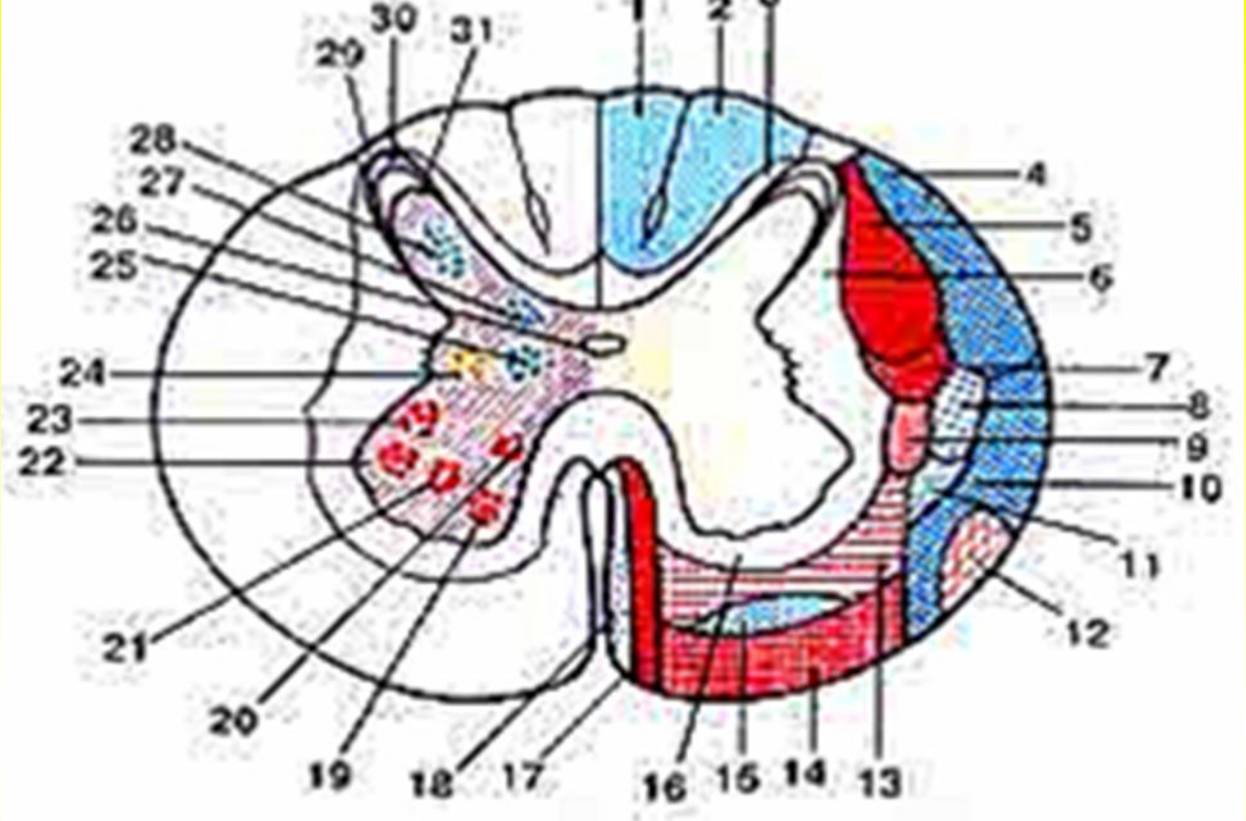
24-латерально-промежуточное ядро;
25-медиально-промежуточное ядро;

Б.р.

26-центральное промежуточное (серое) вещество;

Ядра заднего рога

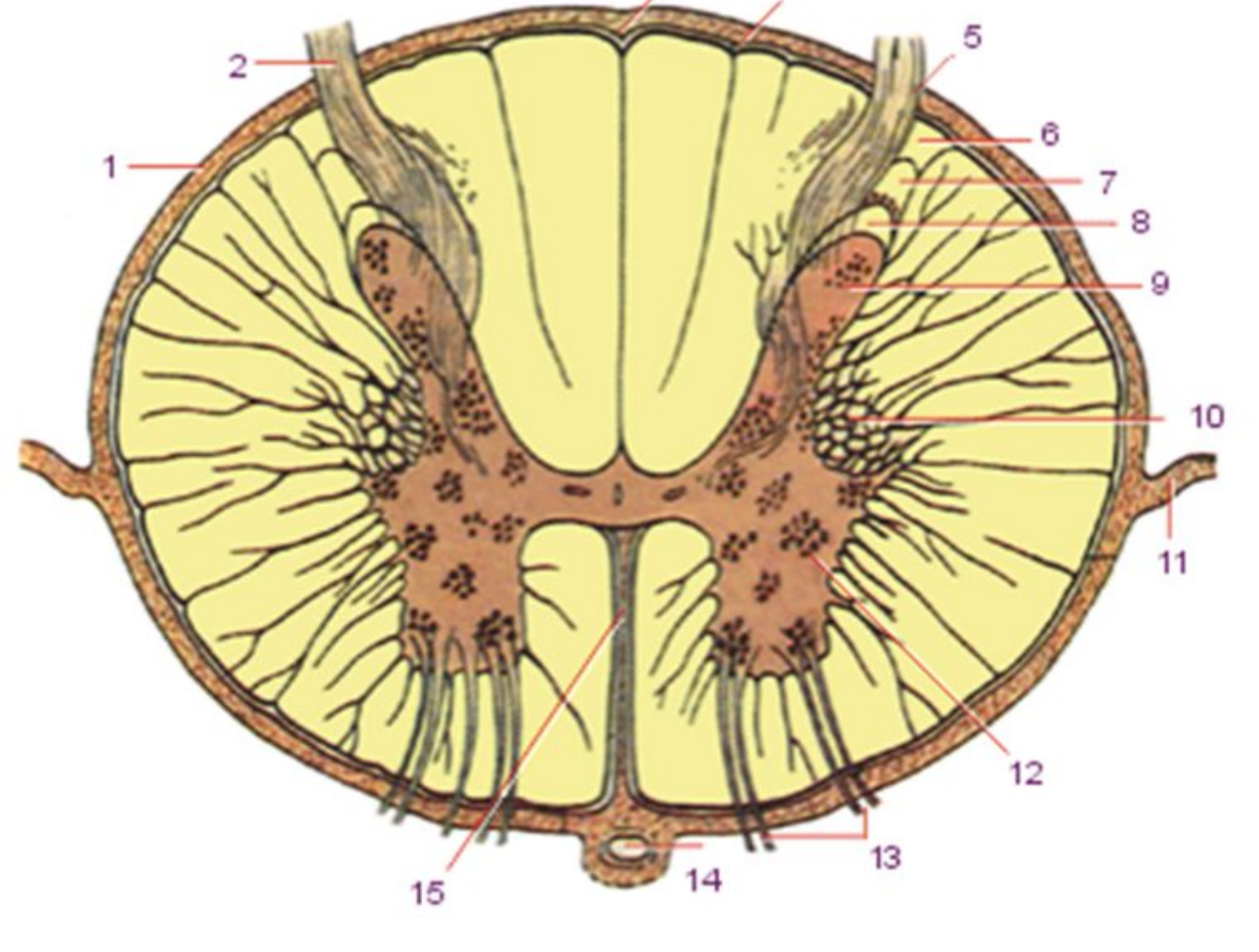
27-грудное ядро(Кларка);
28-собственное ядро (Кахаля);
29-пограничная зона (BNA);
30-губчатый слой;
31-студенистое вещество



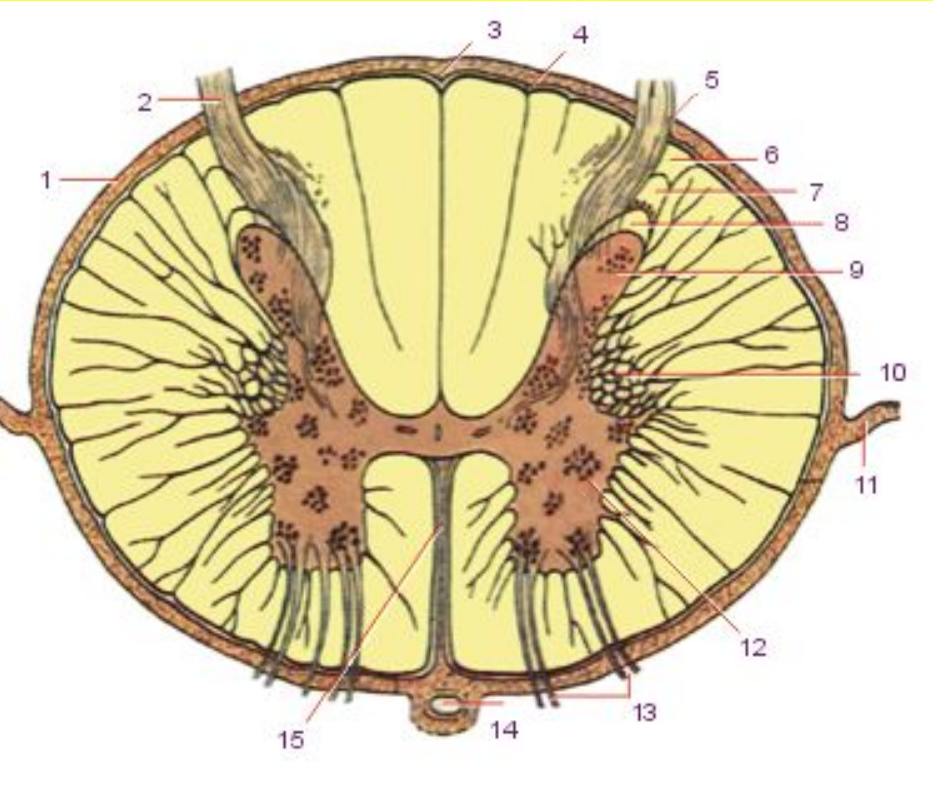
В боковых рогах **последнего шеиного, всех грудных и верхних двух поясничных** сегментов залегает **латеральное промежуточное ядро**, образованное телами первых эфферентных симпатических нейронов и представляющее собой **симпатический вегетативный центр** регуляции физиологических функций в организме.

На уровне **II-IV крестцовых сегментов** залегает **ядро Онуфровича**, образованное скоплением **первых эфферентных парасимпатических нейронов**.

Латеральные промежуточные ядра, расположенные на уровне последнего шейного, всех грудных, верхних двух поясничных и II-IV крестцовых сегментов **представляют собой центры вегетативной нервной системы.**



В центральной части и верхушке передних рогов серого вещества спинного мозга. расположены **мотонейроны** . Мотонейроны группируясь, образуют 5 ядер: **дорсо-** и **вентро- латеральные**, **дорсо-** и **вентро- медиальные** и **центральное** . На телах и дендритах этих нейронов образуют синапсы как первичные афферентные и вставочные проприоцептивные нейроны I-VII пластин, так и нервные волокна рубро- и кортикоспинального трактов. Аксоны нейронов этих ядер (двигательные нервные волокна) выходят из спинного мозга в составе передних корешков и направляются к иннервируемым ими скелетным мышцам.

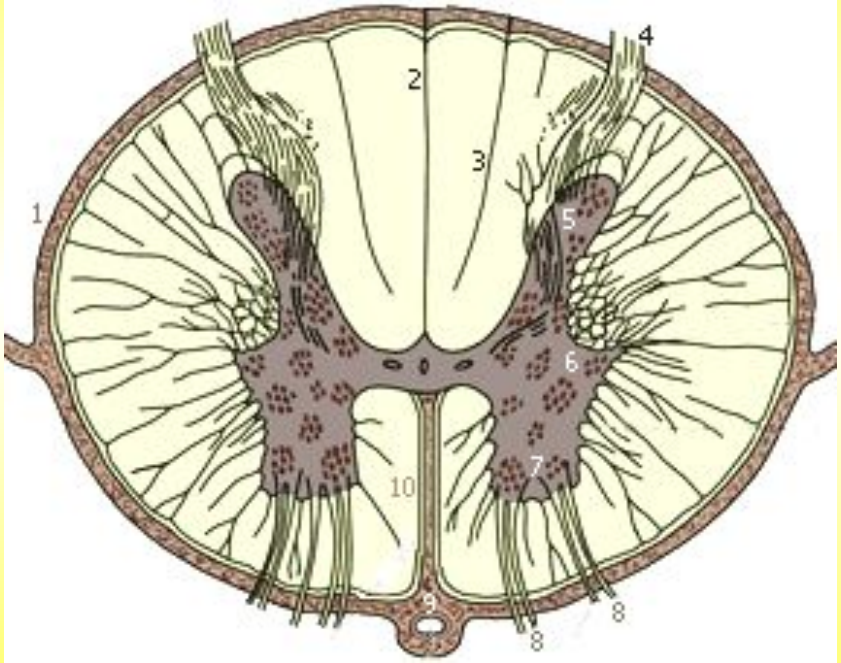


Двигательные соматические образуют ядра, связанные с иннервацией различных мышечных групп.

Различают **переднемедиальное и заднемедиальное** ядра – иннервирующие мышцы шеи и туловища;

переднелатеральное и задне-латеральное ядра, которые иннервируют мышцы плечевого пояса и верхней конечности, тазового пояса и нижней конечности;

заднелатеральное ядро иннервирующие мышцы, приводящих в движение кисть и стопу.



В заднем роге и центральном промежуточном сером веществе располагаются нейроны, аксоны которых направляются в белое вещество, образуя **восходящие** нервные пути.

Автономные нейроны локализуются в боковых рогах и дают начало преганглионарным волокнам автономной части нервной системы.

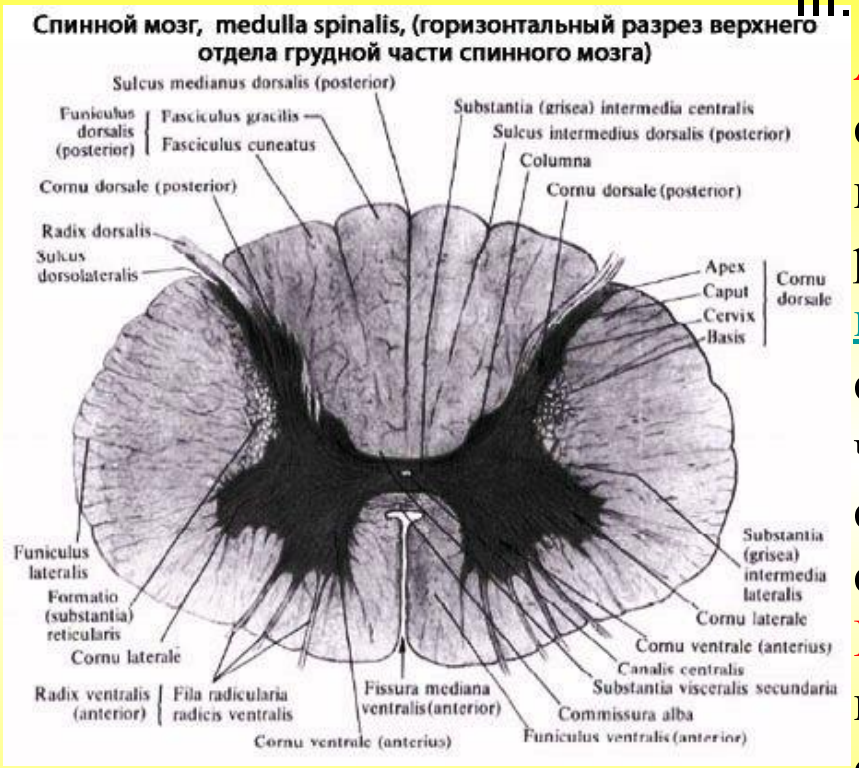
Вставочные нейроны осуществляют связи между нейронами серого вещества спинного мозга. Их подразделяют на **комиссуральные,** соединяющие серое вещество правой и левой половин спинного мозга, и **ассоциативные**, связывающие нейроны передних и задних рогов на одной стороне.

Белое вещество спинного мозга содержит -

I. ассоциативные,

II. комиссуральные

III. проекционные нервные пути.



Ассоциативные пути представлены собственными пучками, которые проходят по периферии серого вещества. Они располагаются непосредственно возле серого вещества. Короткие пучки связывают соседние сегменты, иногда перекидываясь через два или три сегмента. Длинные пучки связывают далеко отстоящие друг от друга сегменты спинного мозга.

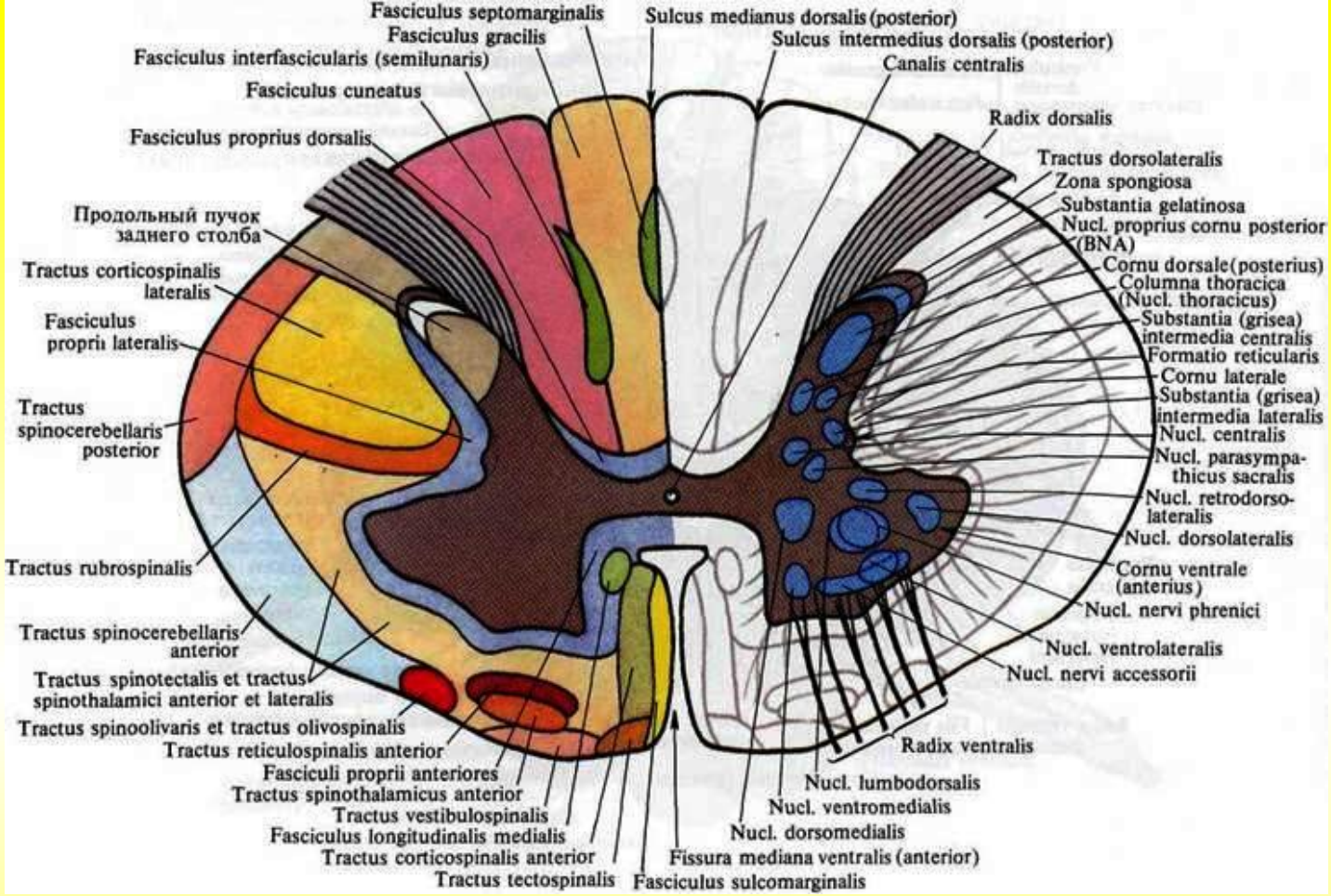
Комиссуральные пути, соединяющие обе половины серого вещества, образуют белую спайку, расположенную между серым веществом и передней срединной щелью.).

Проекционные пути соединяют спинной мозг с головным. Они бывают восходящие (афферентные, центростремительные)) и нисходящие (эфферентные. центробежные).

В спинном мозге **ассоциативные нервные волокна** соединяют клетки серого вещества, принадлежащего различным сегментам, и образуют передние, латеральные и задние собственные пучки,

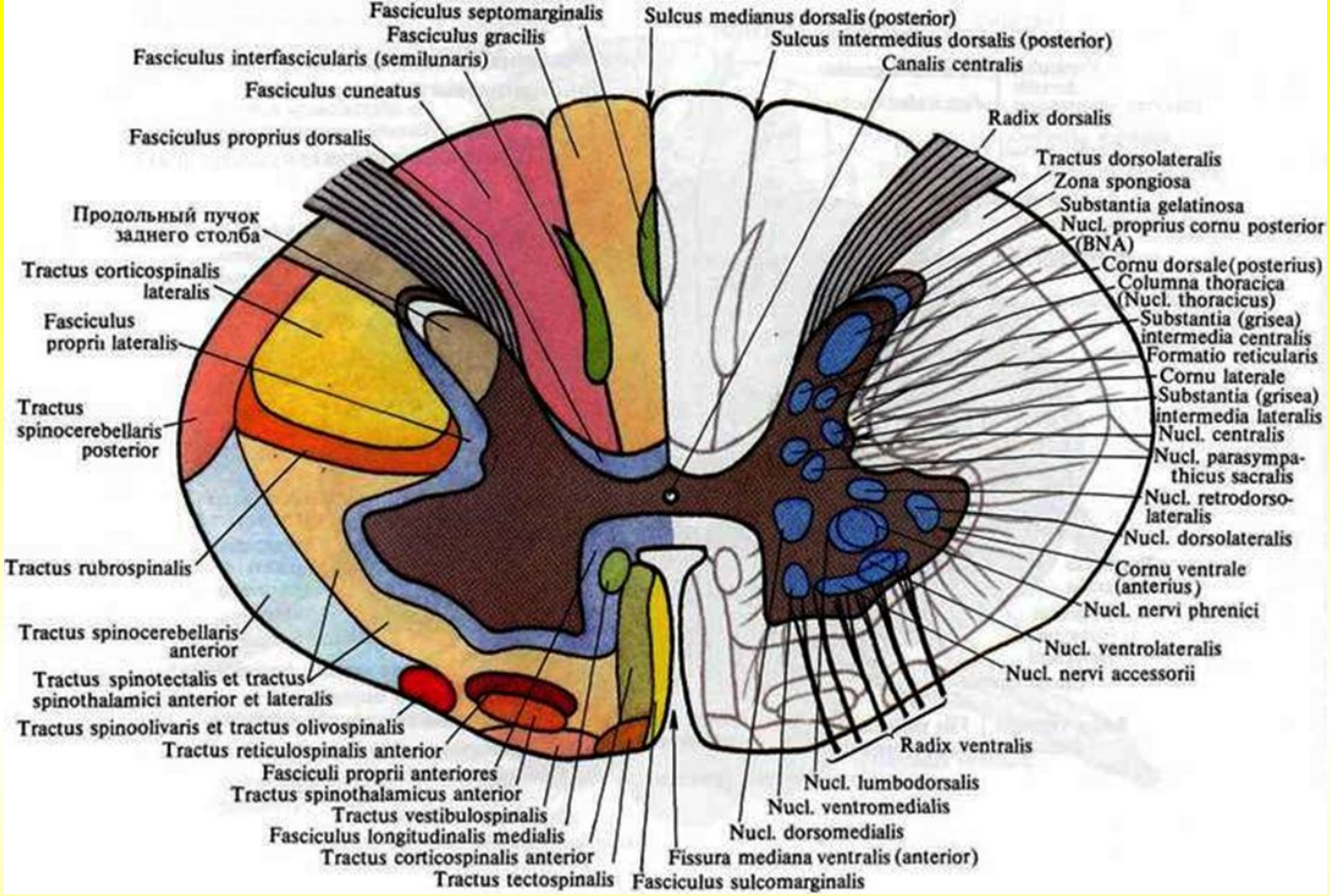
1. **fasciculi proprii ventrales,**
2. **fasciculi proprii dorsales.**
3. **fasciculi proprii laterales .**

Они располагаются непосредственно возле серого вещества. Короткие пучки связывают соседние сегменты, перекидываясь через 2 – 3 сегмента, длинные пучки – далеко отстоящие друг от друга сегменты спинного мозга. Эти связи выполняют ассоциативную функцию, которая заключается в координации позы, тонуса мышц, движений разных метамеров туловища.



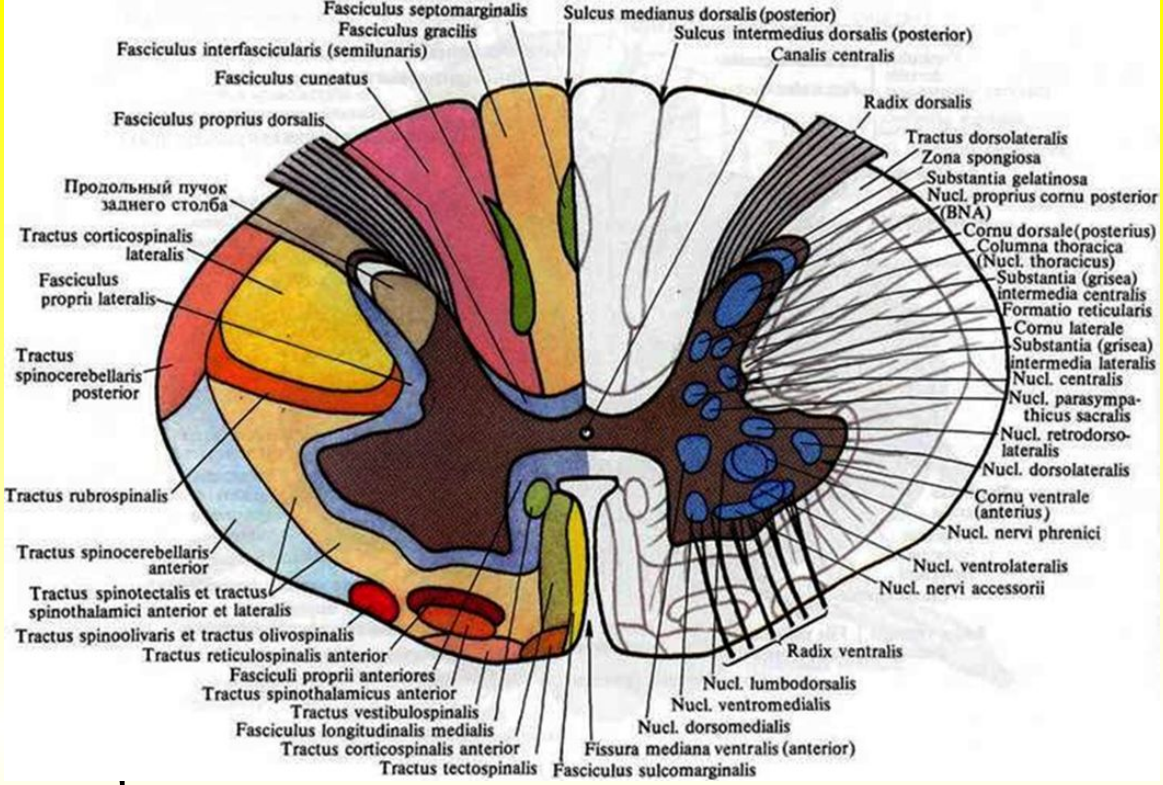
Восходящие пути составлены аксонами нейроцитов спинномозговых ганглиев и ядер задних рогов и промежуточной зоны серого вещества спинного мозга.

Они проходят в задних и боковых канатиках.



Задний канатик содержит тонкий и клиновидный пучки.

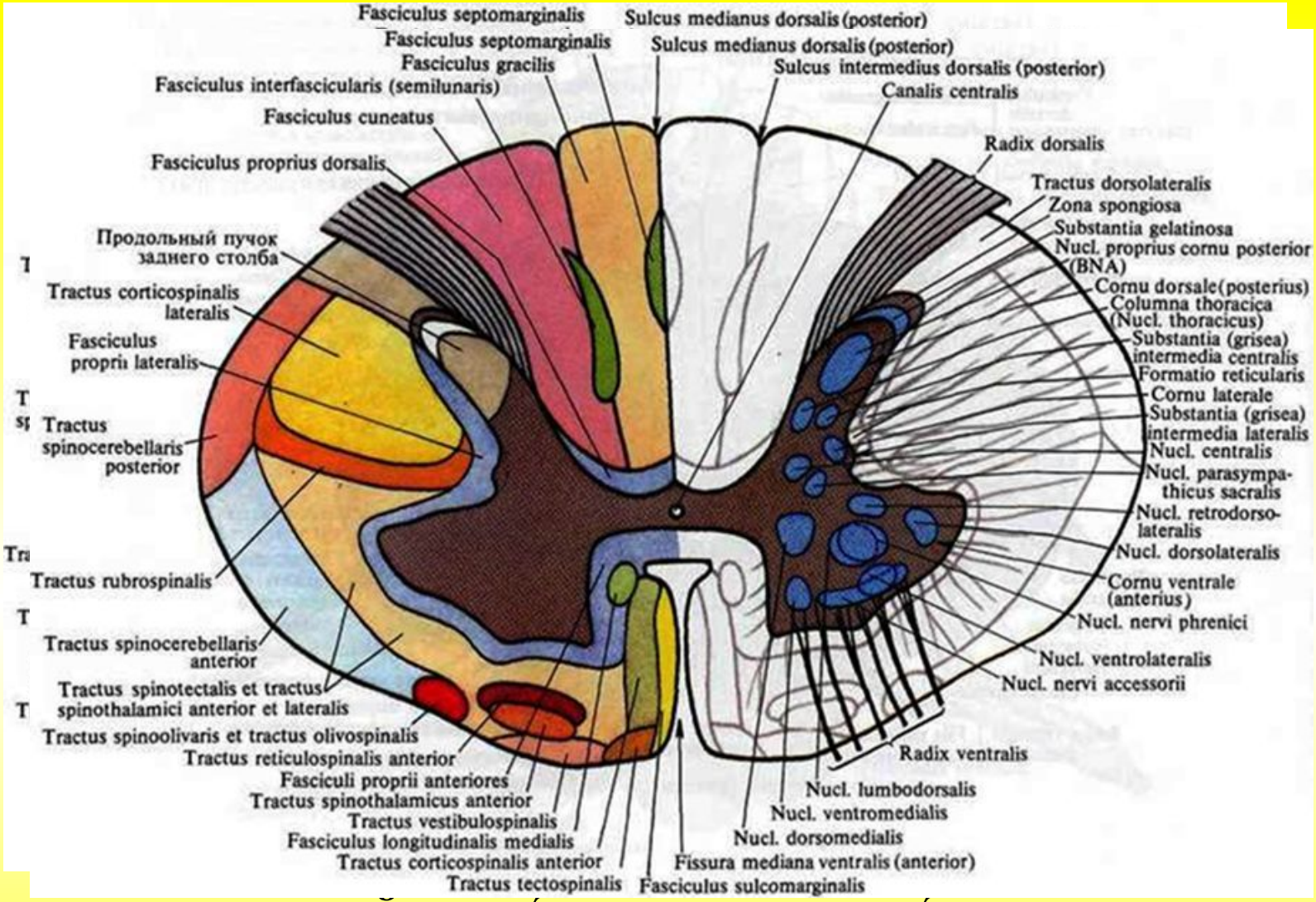
Волокна этих пучков являются аксонами клеток спинномозговых ганглиев и поступают в них непосредственно из задних корешков. Они являются проводниками **сознательной проприоцептивной и тактильной чувствительности**. Тонкий и клиновидный пучки филогенетически молодые.



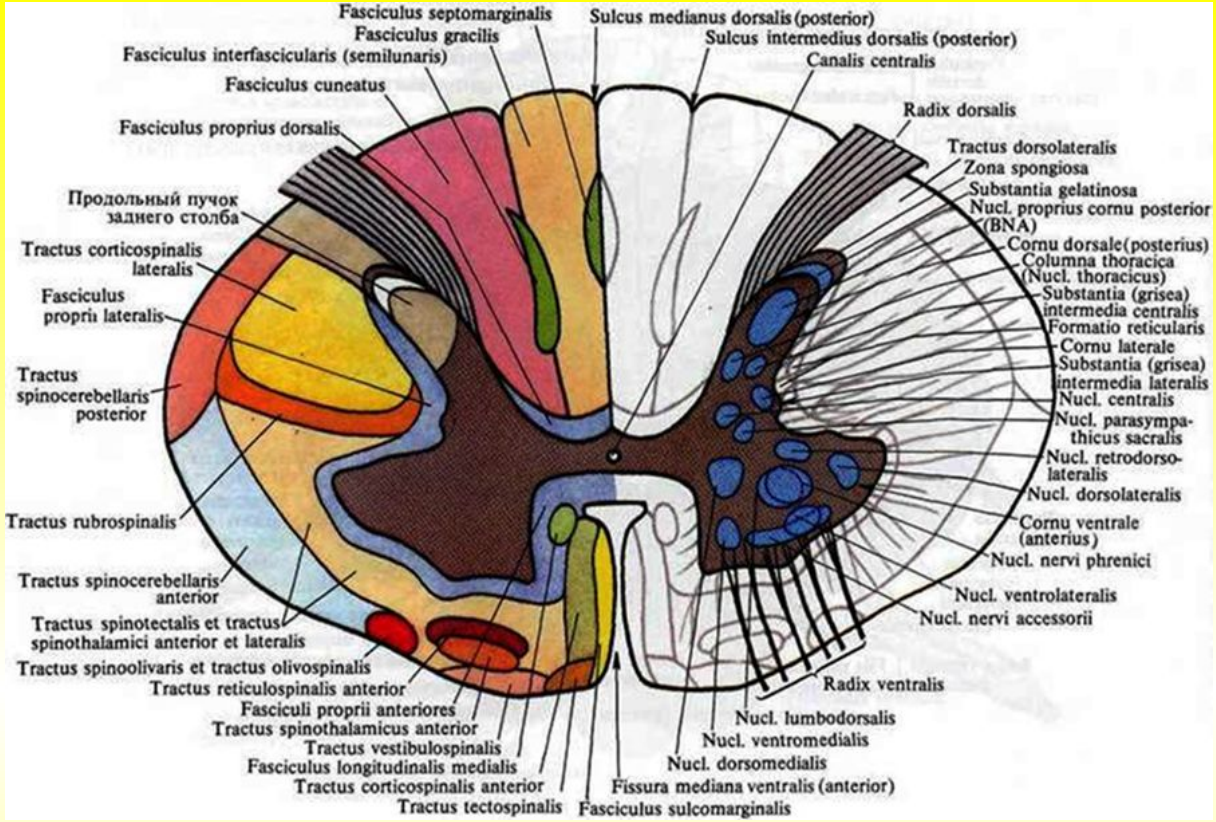
Более старые в филогенетическом отношении восходящие пути проходят в боковом канатике. **Спинно-мозжечковые** пути содержат проводники безсознательной проприоцептивной **чувствительности**, они располагаются на периферии бокового канатика.

Передний спинно-мозжечковый путь идет **от нейронов промежуточной части** серого вещества противоположной стороны (перекрещенный спинно-мозжечковый путь).

Задний спинно-мозжечковый путь начинается от нейронов грудного ядра(неперекрещенный спинно-мозжечковый путь).



Спинно-таламический путь берет начало в собственном ядре заднего рога противоположной стороны, проводит температурную и болевую чувствительность. Нервные клетки, воспринимающие болевые раздражения, локализуются также в желатинозном веществе заднего рога.

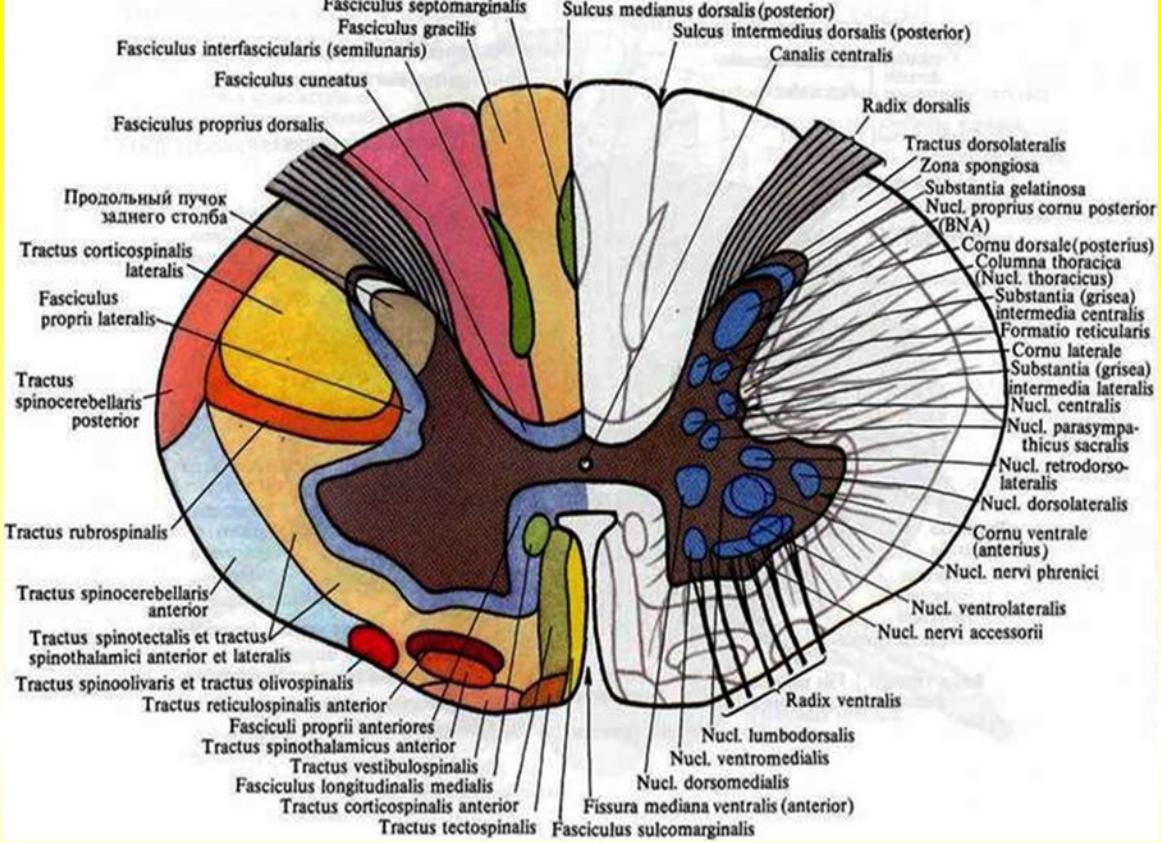


Нисходящие, эфферентные пути передают нейронам спинного мозга импульсы из коры большого мозга, подкорковых ядер и ядер мозгового ствола. Они расположены в боковых и передних канатиках.

Пирамидный путь содержит волокна идущие от коры большого мозга к двигательным ядрам спинного мозга и черепных нервов.

В боковом канатике проходит латеральный корково-спинномозговой путь, который состоит из перекрещенных волокон.

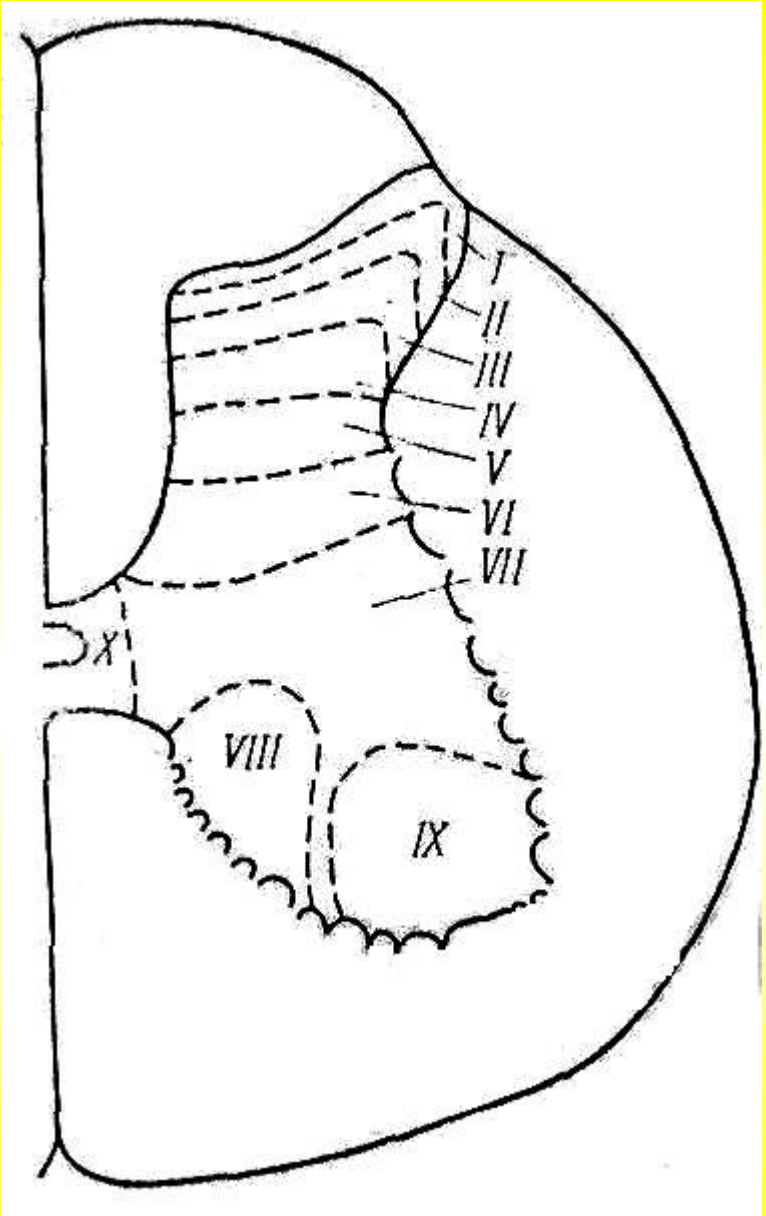
В переднем канатике проходит передний корково-спинномозговой путь, составленный неперекрещенными волокнами.



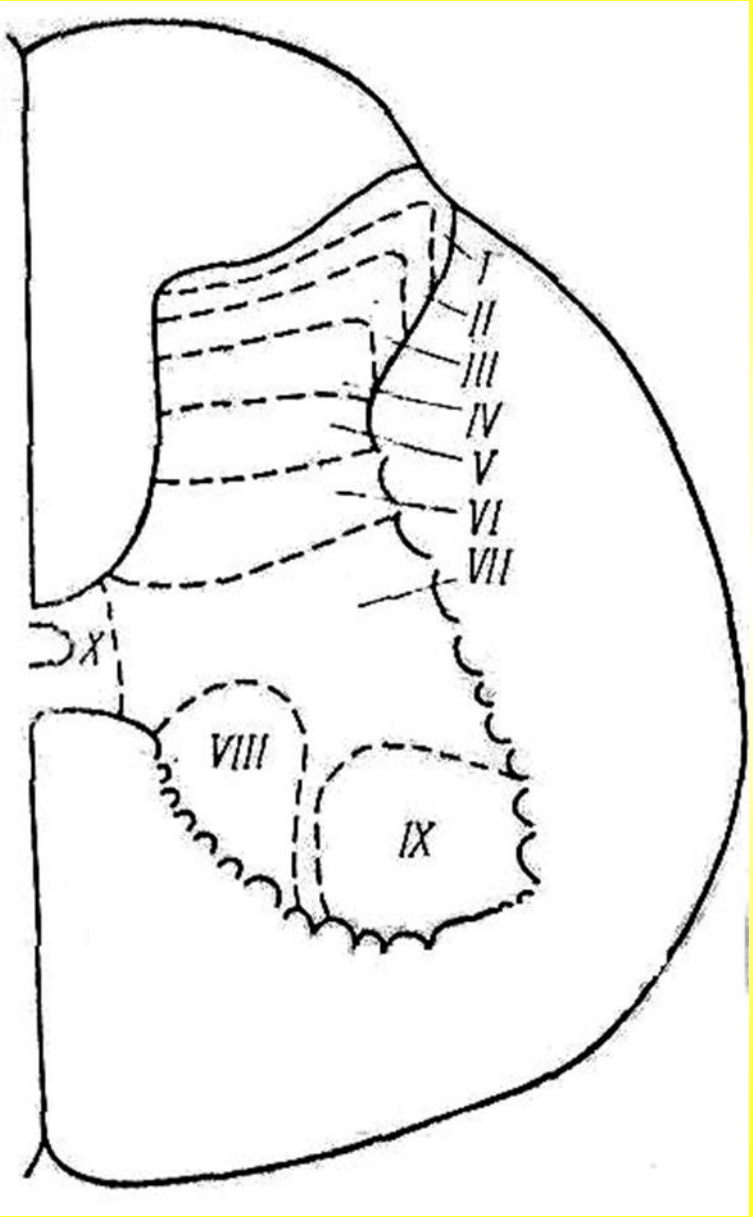
В боковом канатике проходят красноядерно-спинномозговой путь, ретикулярно-спинномозговые пути, покрышечно-спинномозговой и оливо-спинномозговой пути.

В переднем канатике лежат вестибуло-спинномозговой и ретикулярно-спинномозговой пути.

Эти нисходящие пути спинного мозга принадлежат **экстрапирамидной системе**, которая регулирует непроизвольные, автоматические движения и мышечный тонус



В 1952 году шведский анатом Брор Рексед предложил разделять **серое вещество на десять пластин (слоев),** различающихся по структуре и функциональной значимости составляющих их элементов. Эта классификация получила широкое признание и распространение в научном мире. Пластины принято обозначать римскими цифрами

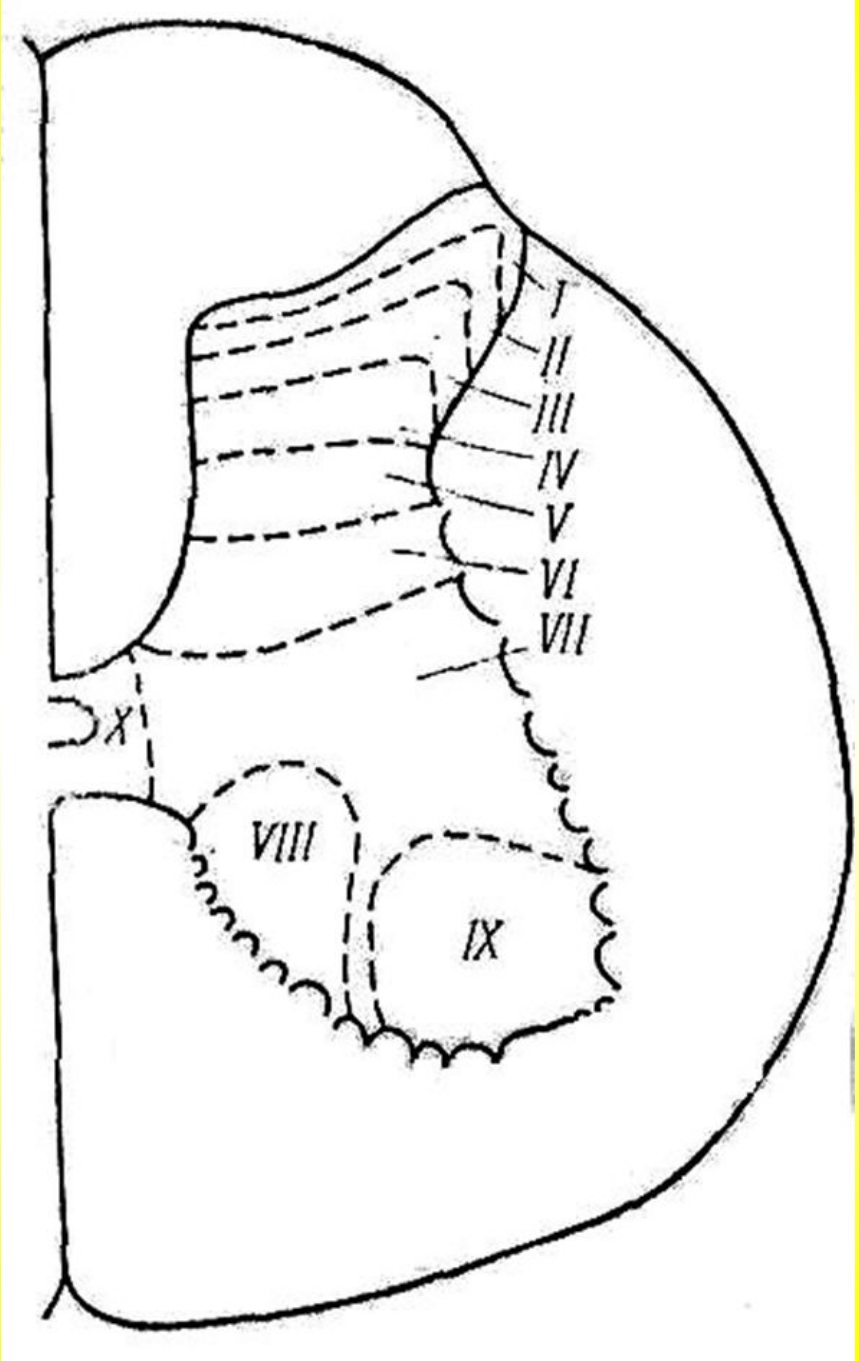


.**Пластины с I по IV образуют головку дорсального рога, которая является первичной сенсорной областью.**

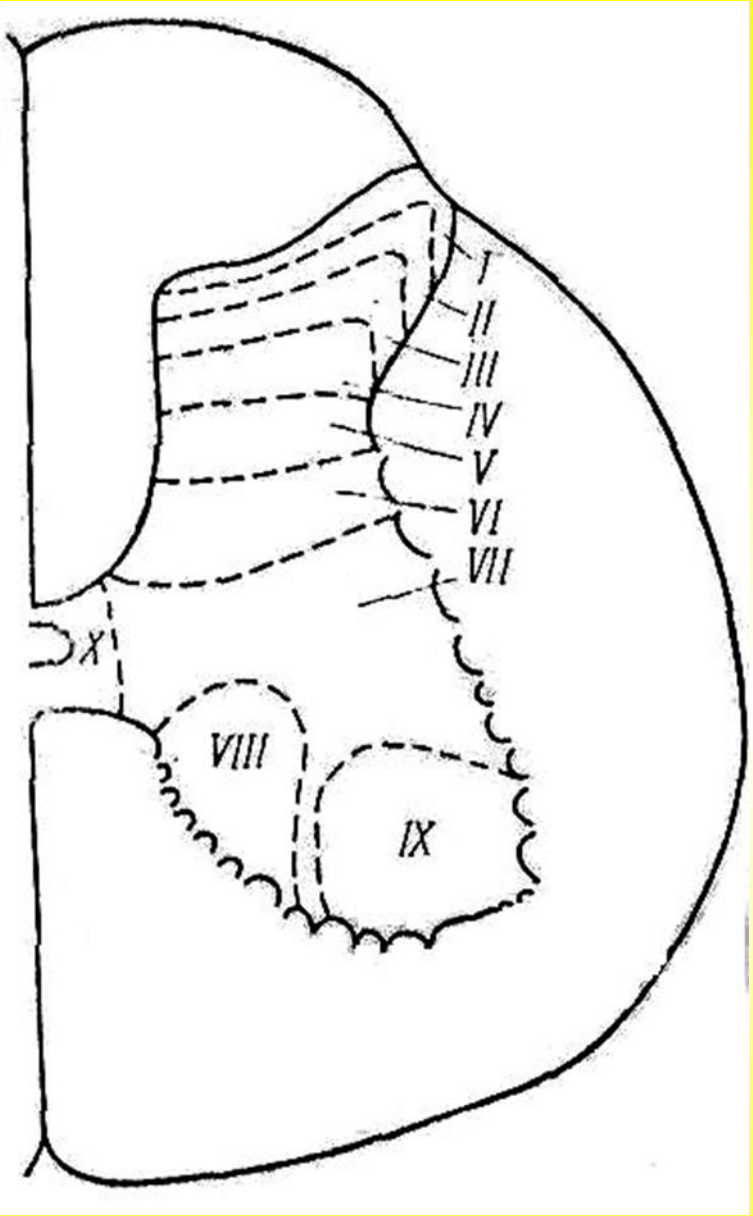
I пластина образована многими мелкими нейронами и крупными веретеновидными клетками, лежащими параллельно самой пластине. В нее входят афференты от болевых рецепторов, а также аксоны нейронов II пластины. Выходящие отростки контрлатерально (то есть, перекрестно — отростки правого заднего рога по левым канатикам и наоборот) несут информацию о болевой и температурной чувствительности в головной мозг по передним и боковым канатикам (спиноталамический тракт).

II и III пластины образованы клетками, перпендикулярными к краям пластин. **Соответствуют желатинозной субстанции.** Обе афферируются отростками спиноталамического тракта и передают информацию ниже. Участвуют в контроле проведения боли. II пластина также отдает отростки к I пластине.

IV пластина соответствует собственному ядру. Получает информацию от II и III пластин, аксоны замыкают рефлекторные дуги спинного мозга на мотонейронах и участвуют в спиноталамическом тракте.



V и VI пластины образуют шейку заднего рога. Получают афференты от мышц. VI пластина соответствует ядру Кларка. Получает афференты от мышц, сухожилий и связок, нисходящие тракты от головного мозга. Из пластины выходят два спиномозжечковых тракта: тракт Флешига (вариант: Флексига) (tractus spinocerebellaris dorsalis) — выходит ипсилатерально (то есть в канатик своей стороны) в боковой канатик тракт Говерса (tractus spinocerebellaris ventralis) — выходит контрлатерально в боковой канатик.

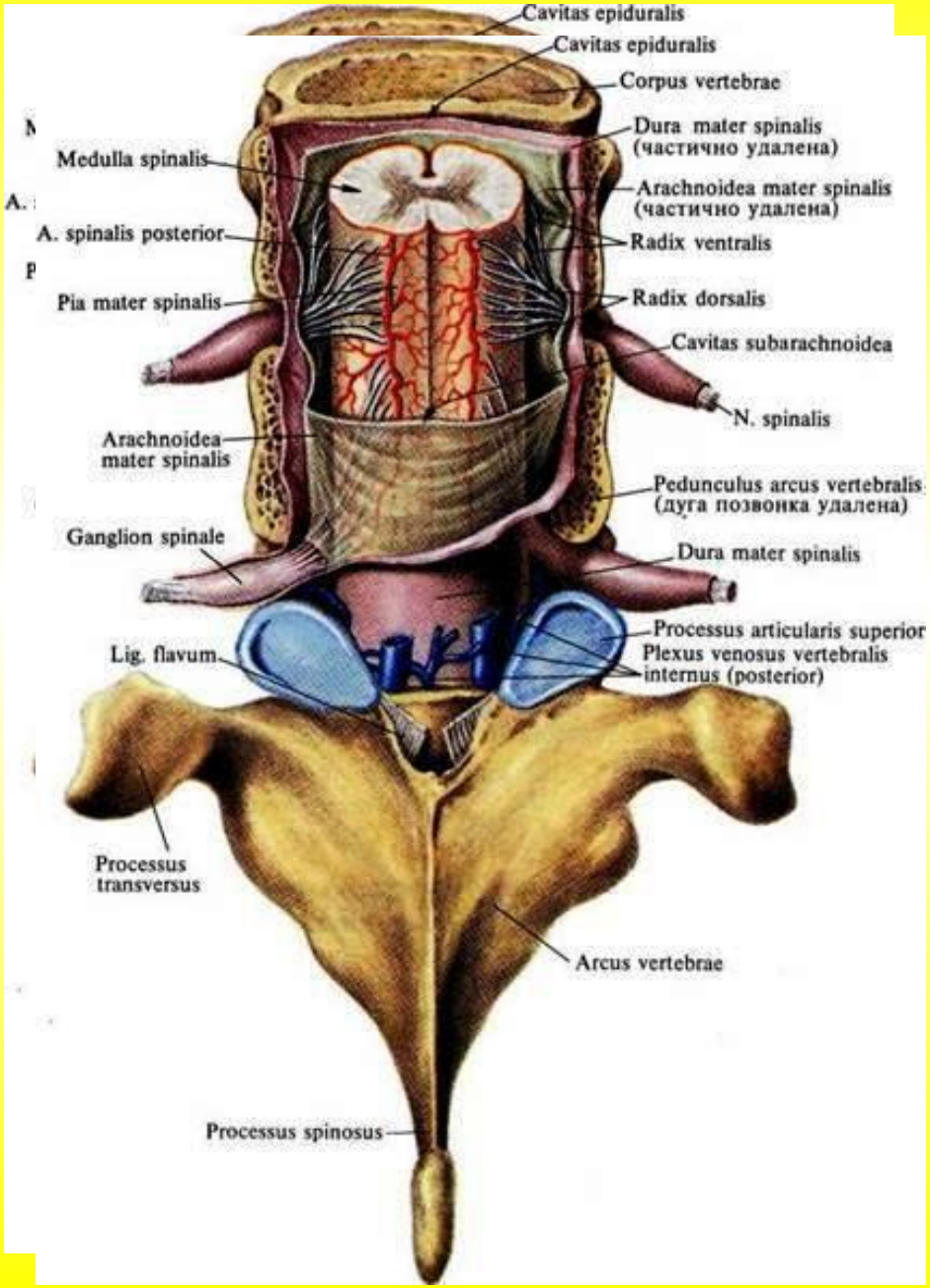


VII пластина занимает значительную часть переднего рога. Почти все нейроны этой пластины вставочные (за исключением эфферентных нейронов Nucleus intermediolateralis. Получает афферентацию от мышц и сухожилий, а также множество нисходящих трактов. Аксоны идут в IX пластину.

VIII пластина расположена в вентро-медиальной части переднего рога, вокруг одной из частей IX пластины. Нейроны ее участвуют в проприоспинальных связях, то есть связывают между собой разные сегменты спинного мозга.

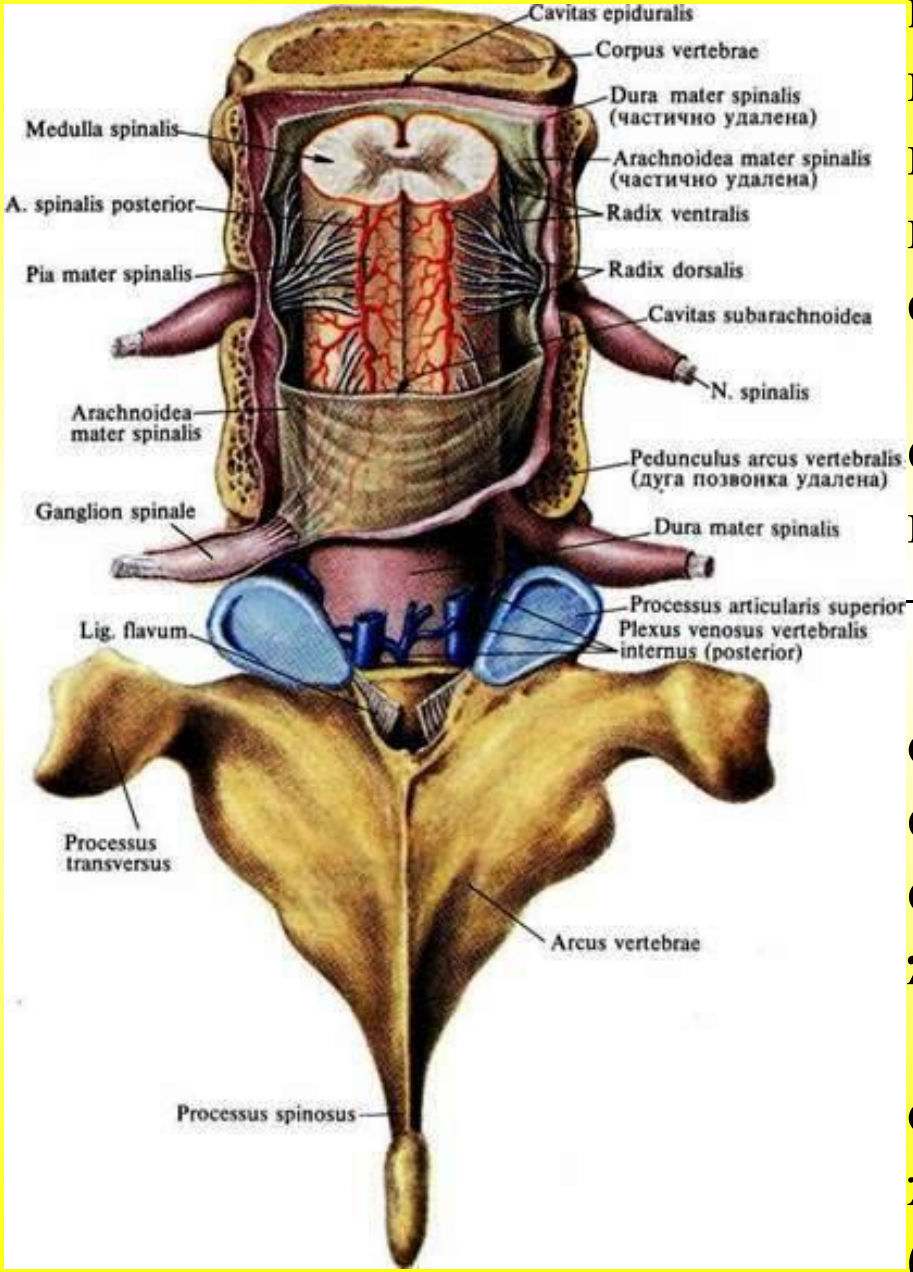
Пластина IX не едина в пространстве, ее части лежат внутри VII и VIII пластин. **Она соответствует моторным ядрам, то есть является первичной моторной областью,** и содержит мотонейроны, расположенные соматотопически (то есть представляет собой «карту» тела), например, мотонейроны мышц-сгибателей залегают обычно выше мотонейронов мышц-разгибателей, нейроны, иннервирующие кисть — латеральнее, чем иннервирующие предплечье, и т. д.

X пластина расположена вокруг спинального канала, и отвечает за комиссуральные (между левой и правой частями спинного мозга) и другие проприоспинальные связи.



Спинной мозг снаружи покрыт 3 мозговыми оболочками:

- **наружная- твердая**
- **средняя – паутинная**
- **внутренняя – мягкая**

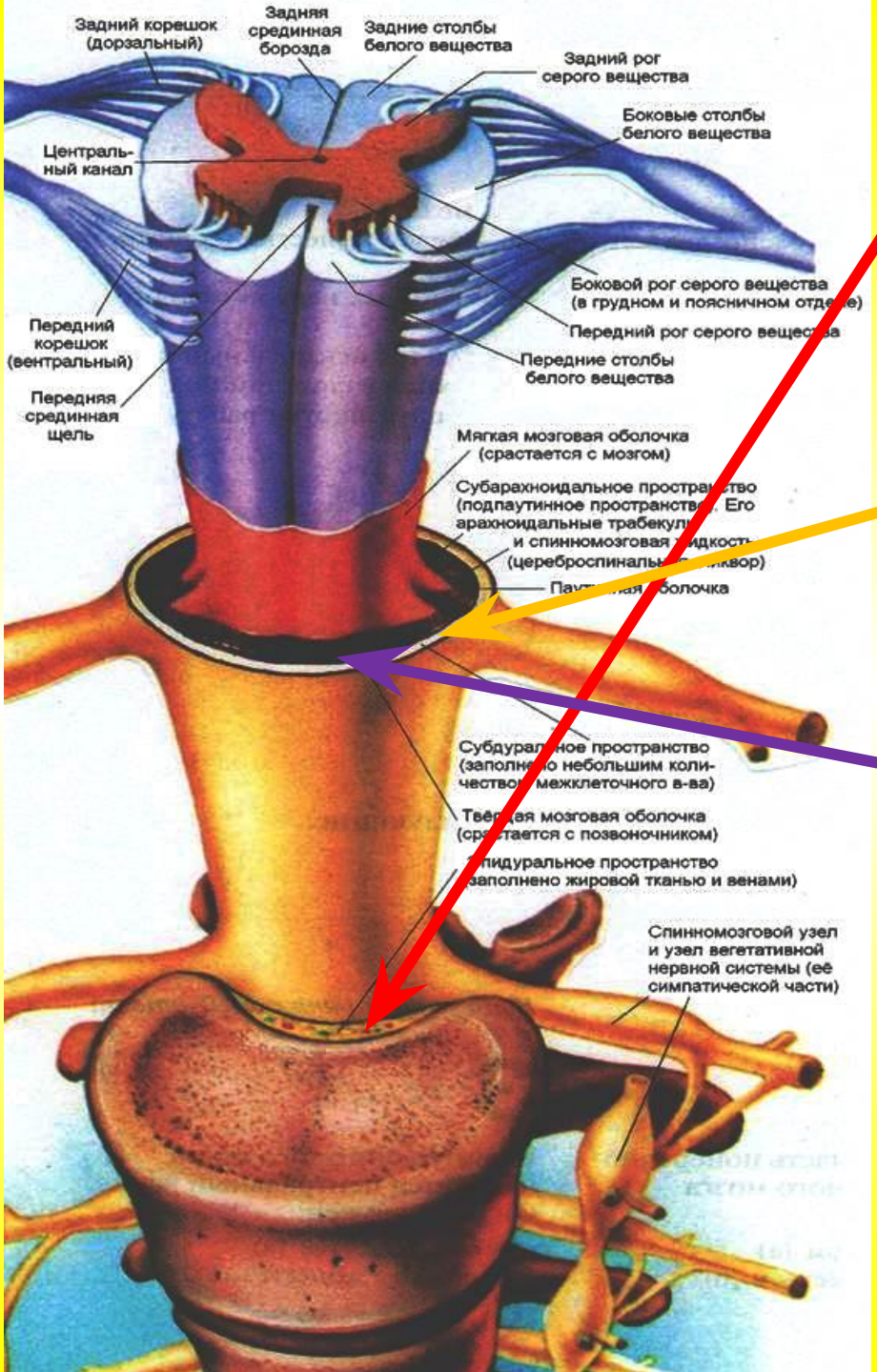


Между твердой оболочкой и надкостницей позвоночного канала находится **эпидуральное** пространство, заполненное жировой клетчаткой и венозными сплетениями.

Между твердой и паутинной – **субдуральное** пространство, пронизанное тонкими соединительно – тканными перекладинами.

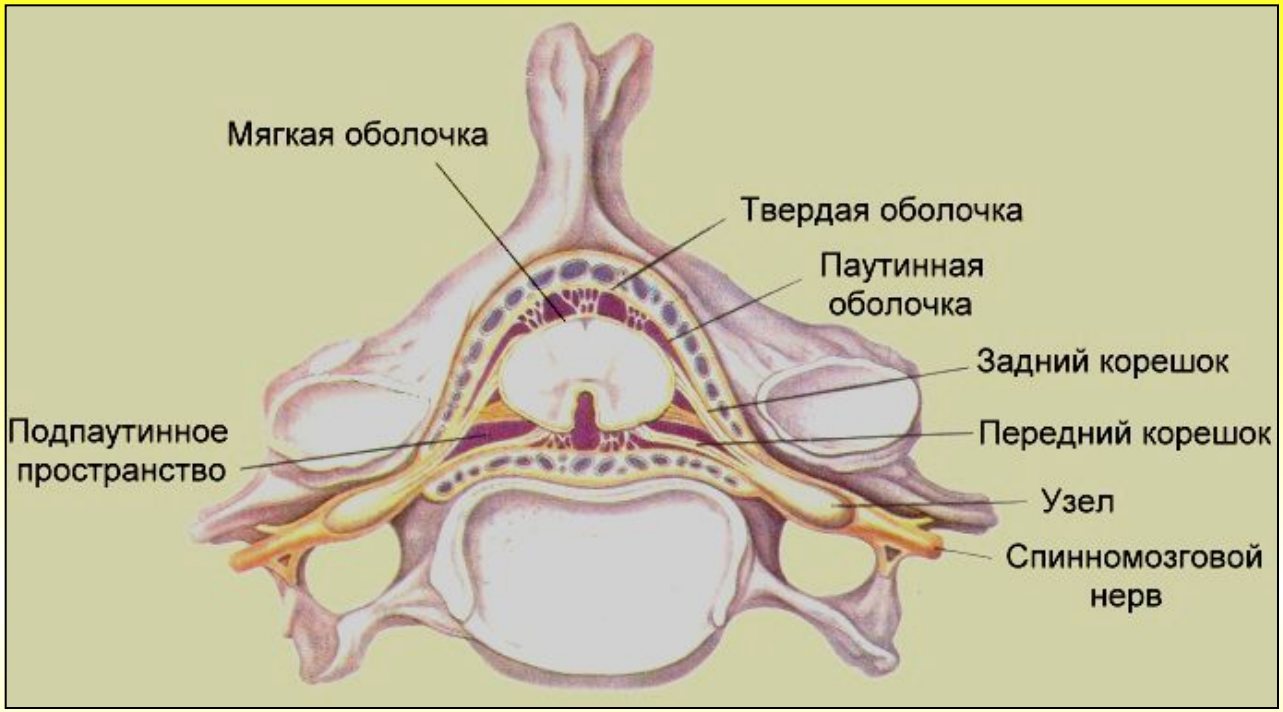
Паутинную оболочку от мягкой отделяет подпаутинное **субарахноидальное** пространство**, содержащее спинномозговую жидкость.**

Спинномозговая жидкость образуется в сосудистых сплетениях желудочков головного мозга (защитная и трофическая функции).



- **эпидуральное пространство -** между твердой оболочкой и надкостницей позвоночного канала, заполнено жировой клетчаткой и венозными сплетениями.
- **субдуральное пространство -** между твердой и паутинной оболочкой – пронизанное тонкими соединительно – тканными перекладинами.
- **субарахноидальное пространство** – между паутинной и мягкой оболочкой - содержит спинномозговую жидкость.
- **Спинномозговая жидкость** образуется в сосудистых сплетениях желудочков головного мозга (защитная и трофическая функции).

Строение и функции спинного мозга



Спинной мозг покрыт *тремя оболочками*: снаружи соединительно-тканная плотная, затем паутинная и под ней сосудистая.
От спинного мозга отходят *31 пара смешанных спинномозговых нервов*. Каждый нерв начинается *двумя корешками*, передним (двигательным), в котором находятся отростки двигательных нейронов и вегетативные волокна, и задним (чувствительным), по которому возбуждение передается к спинному мозгу.

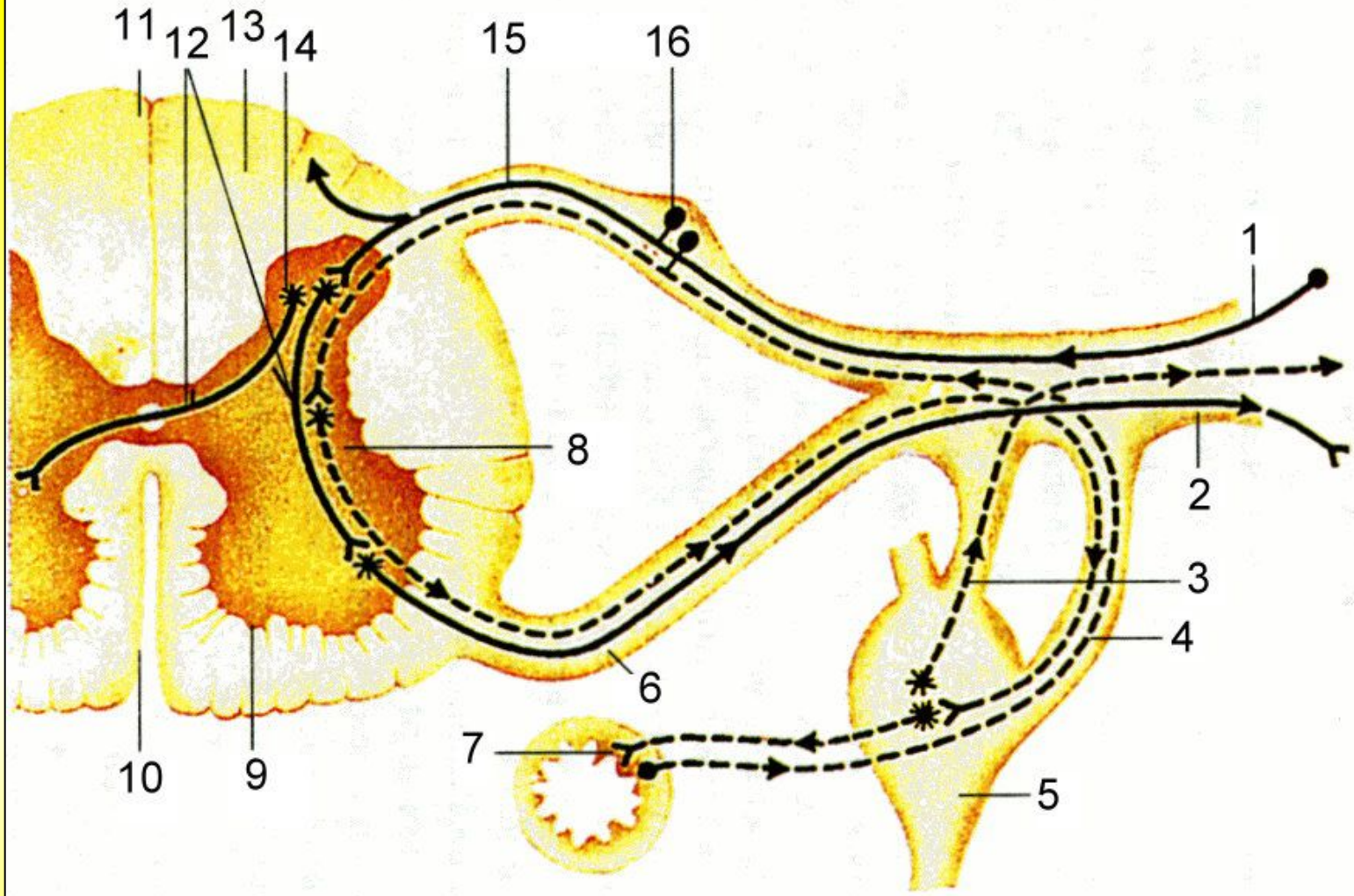


Рис. 475. *Строение рефлекторной дуги (схема):*

1 – афферентное нервное волокно; 2 – эфферентное нервное волокно; 3 – серая (соединительная) ветвь; 4 – белая (соединительная) ветвь; 5 – узел симпатического ствола; 6 – передний корешок спинномозгового нерва; 7 – нервные окончания; 8 – латеральный (боковой) рог; 9 – передний рог спинного мозга; 10 – передняя срединная щель; 11 – задняя срединная борозда; 12 – вставочный нейрон; 13 – белое вещество; 14 – задний рог; 15 – задний корешок спинномозгового нерва; 16 – спинномозговой узел. Сплошной линией показана рефлекторная дуга соматической нервной системы, пунктирной – вегетативной нервной системы

Простая и сложная рефлекторные дуги

Функции спинного мозга.

1. **Проводниковая,**
2. **Рефлекторная**

Рефлекторная: осуществляется нервными центрами спинного мозга, которые являются сегментарными рабочими центрами безусловных рефлексов.

Каждый метамер (поперечный участок) тела получает чувствительность **от 3 корешков**.

Скелетные мышцы получают иннервацию **от 3 соседних сегментов спинного мозга.** Вышележащие отделы ЦНС управляют периферией через сегментарные отделы спинного мозга.

Проводниковая: осуществляется за счет **восходящих и нисходящих** путей спинного мозга.

Восходящие пути передают информацию от тактильных, болевых, температурных и проприорецепторов мышц и сухожилий через нейроны спинного мозга в другие отделы ЦНС к мозжечку и коре большого мозга.

Эфферентные импульсы идут к скелетной мускулатуре, дыхательным мышцам, внутренним органам, сосудам и железам.