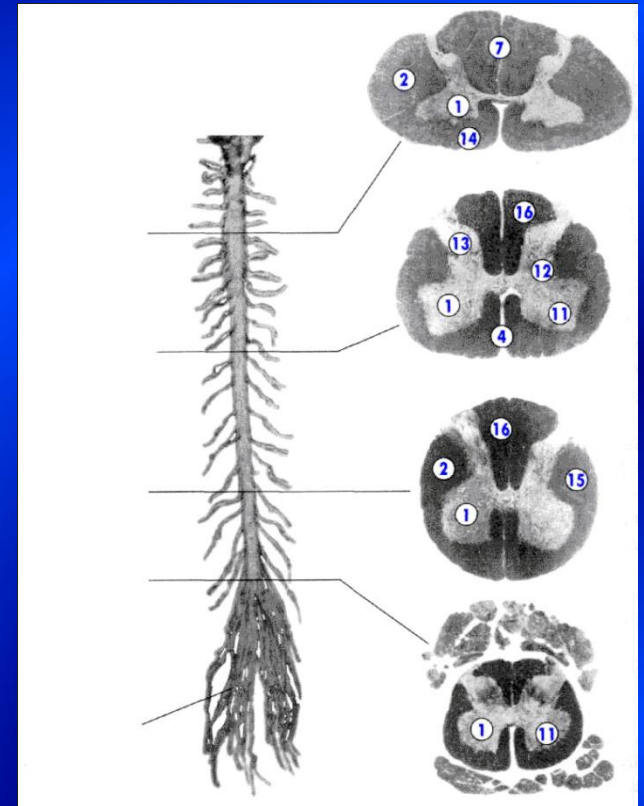




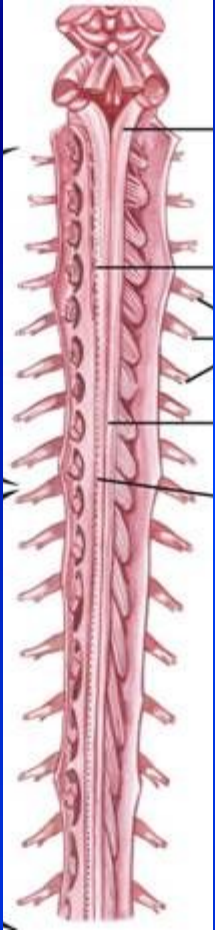
**Функциональная анатомия
спинного мозга**

Вопросы лекции

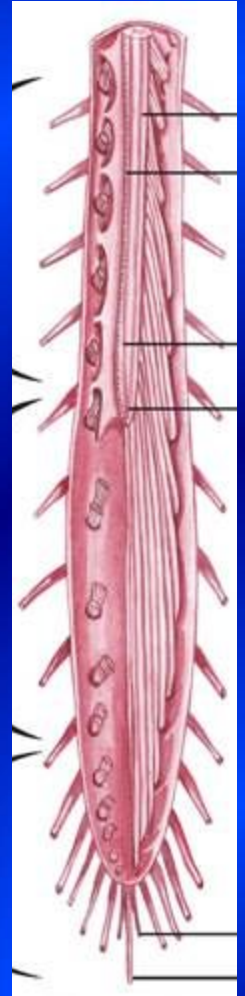
1. Понятие о спинном мозге (СМ)
2. Общий план строения и особенности онтогенеза СМ
3. Оболочки и межоболочечные пространства СМ
4. Строение СМ на поперечном срезе
5. Сегментарный аппарат СМ
6. Интеграционный аппарат СМ. Состав канатиков СМ и их поражения.
7. Развитие СМ
8. Значение для клинических дисциплин



Понятие о спинном мозге (СМ)

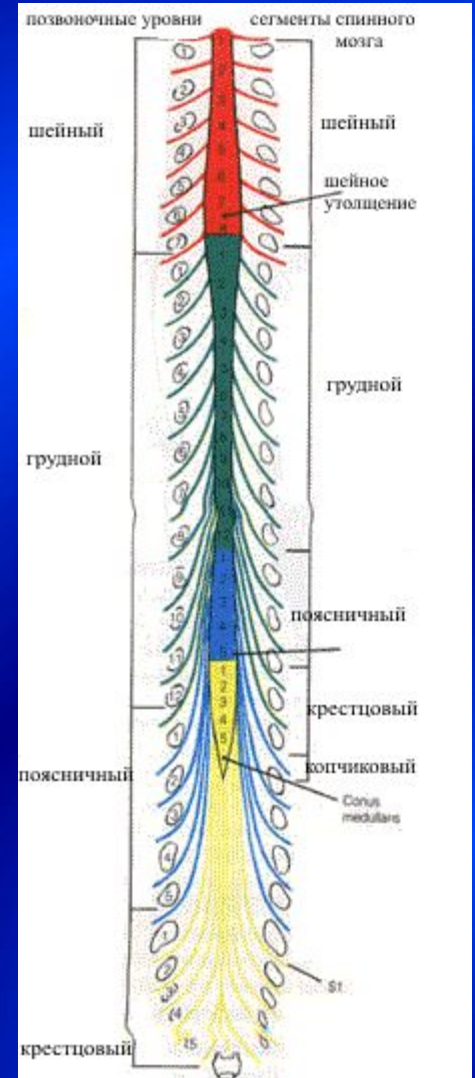


- Спинной мозг, *medulla spinalis*, - не изолированный орган; это составная часть ЦНС, анатомически и функционально связанная с головным мозгом.
- С точки зрения развития это каудальная часть нервной трубки.
- Функционально – часть ЦНС, отвечающая за безусловно-рефлекторную иннервацию туловища, конечностей и внутренних органов.



Сегменты СМ

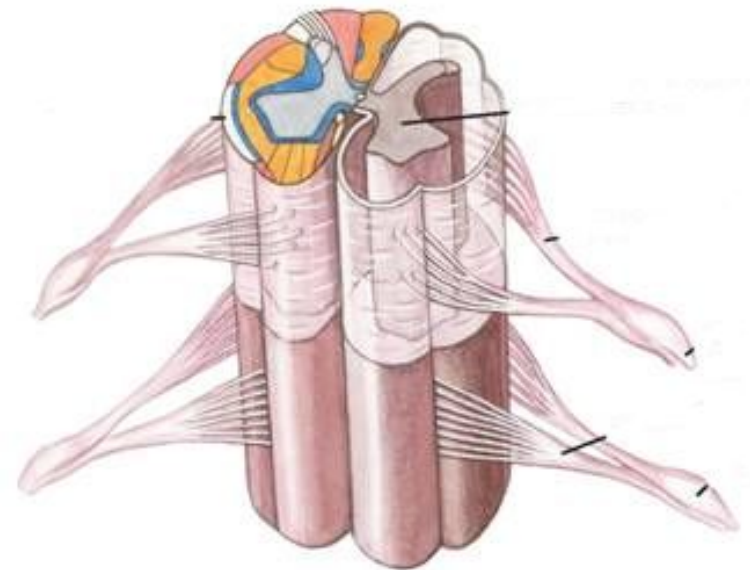
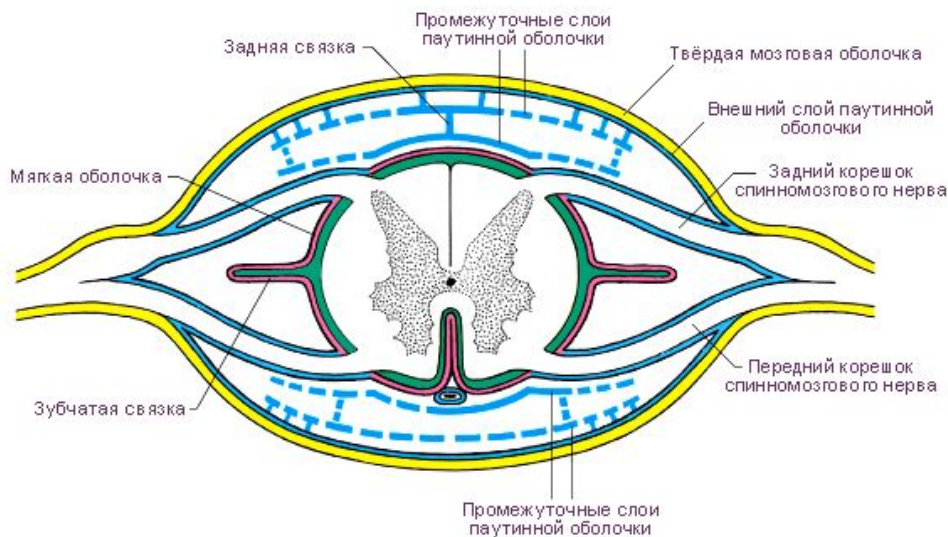
- Сегментация спинного мозга осуществляется за счет корешков спинномозговых нервов (СМН).
- Серое и белое вещество СМ не сегментируется!
- На протяжении СМ выходят 124 корешка СМН, из них 62 передних, 62 задних.
- С одним сегментом связаны 4 корешка (2 передних и 2 задних).
- Всего сегментов 31 ($124/4=31$), из них:
 - 8 шейных – C_{1-8}
 - 12 грудных – Th_{1-12}
 - 5 поясничных – L_{1-5}
 - 5 крестцовых – S_{1-5}
 - 1 копчиковый – Co_1



Определение сегмента СМ

Сегмент СМ – это участок СМ, анатомически и функционально связанный с парой передних и парой задних корешков СМН (= с парой СМН), выходящих из СМ в одной горизонтальной плоскости.

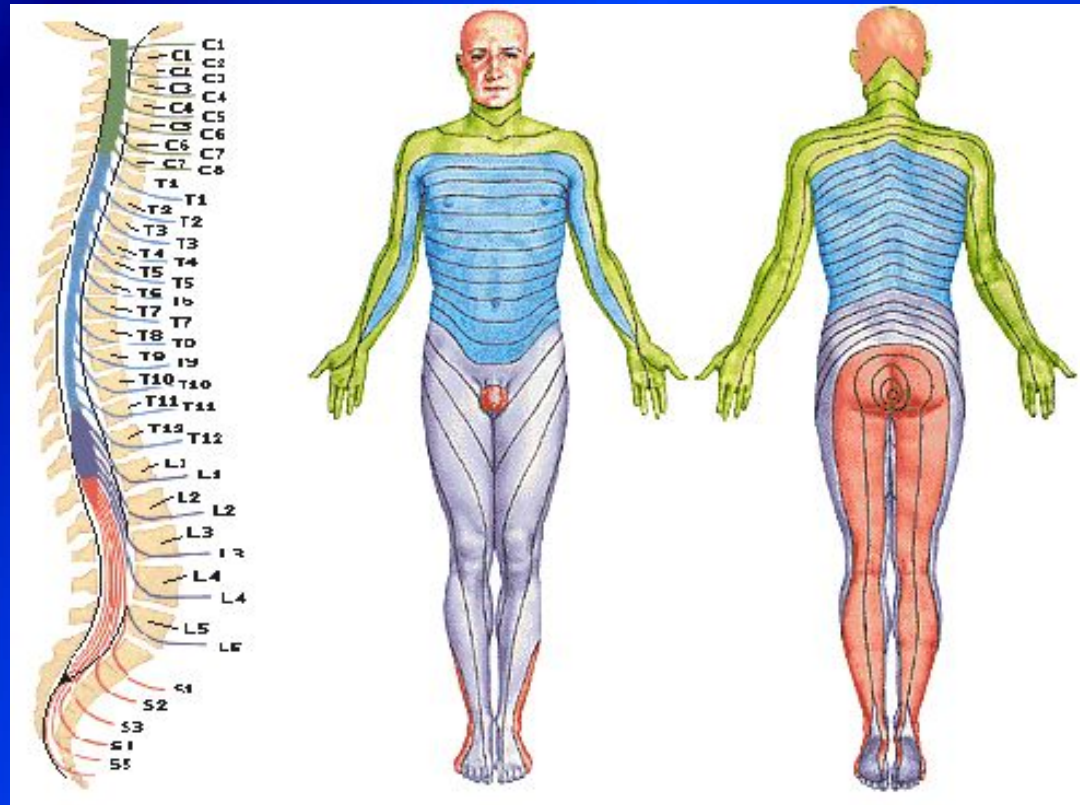
- Сегмент СМ иннервирует определенный участок тела (строго ограниченную область) и определенные внутренние органы и сосуды.
- В каждом сегменте примерно 3000 нервных клеток.



Сегментарная иннервация тела

Каждому сегменту соответствует определенный участок кожи — дерматом и определенные мышцы — миотом.

- Сегменты C_{1-8} иннервируют область шеи.
- C_5 - Th_{1-2} — верхние конечности;
- Th_{1-12} — туловище;
- Th_{12} - S_3 — нижние конечности.
- S_{4-5} и Co_1 — промежность.



Расположение сегментарных зон на теле человека.

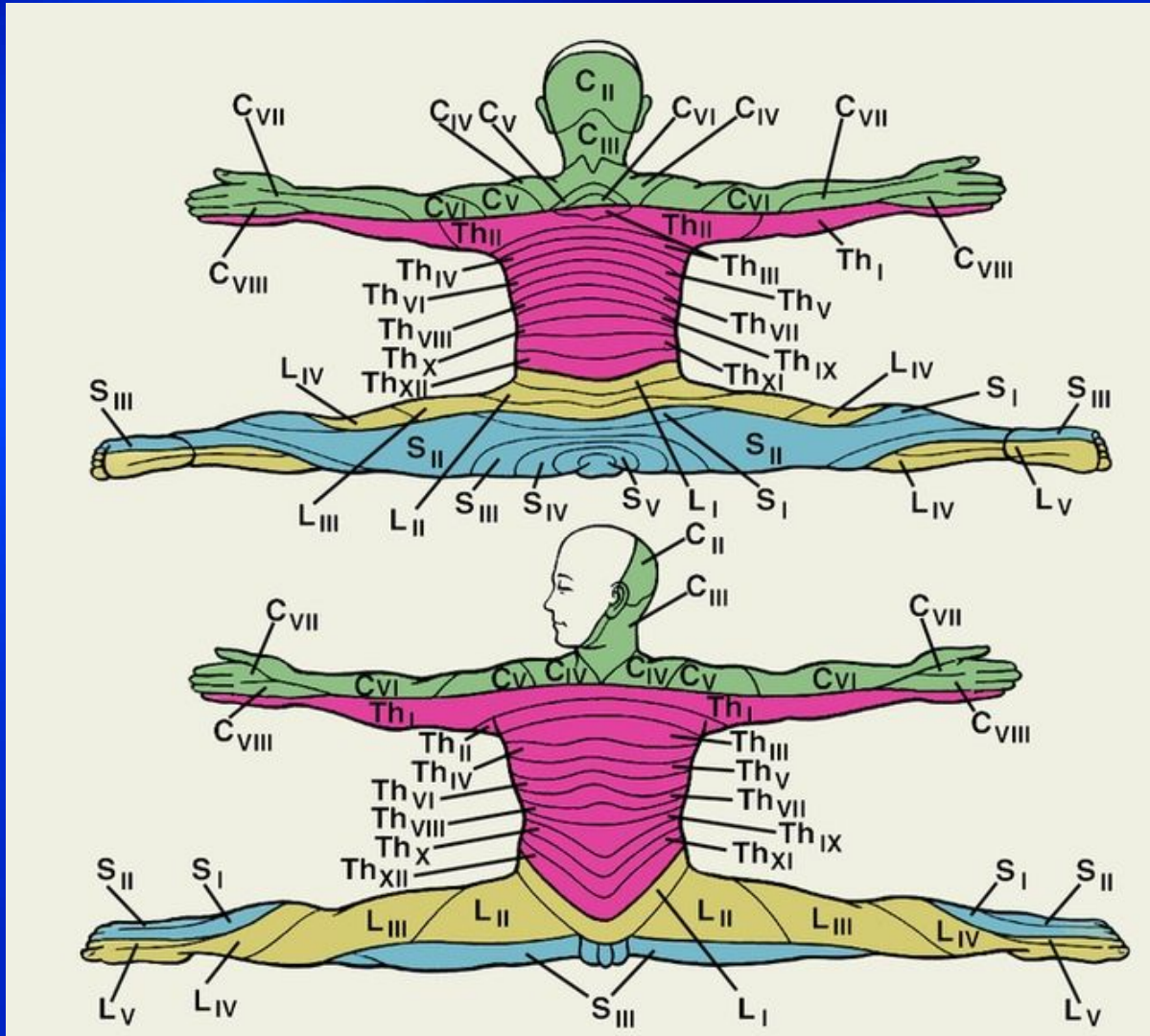
- При вертикальном положении тела сегментарные участки
 - на туловище – круговые,
 - на конечностях – продольные.



- При положении четвероногого животного полоски будут с туловища переходить на конечности.

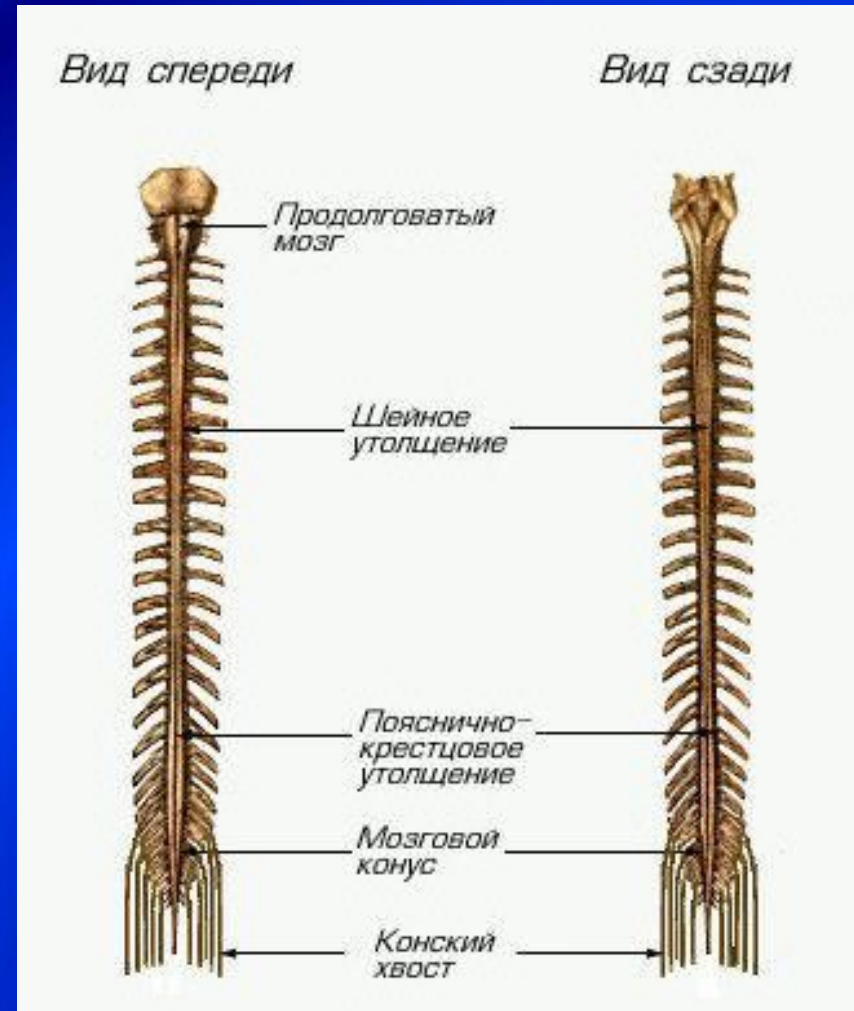


Расположение сегментарных зон на теле человека.



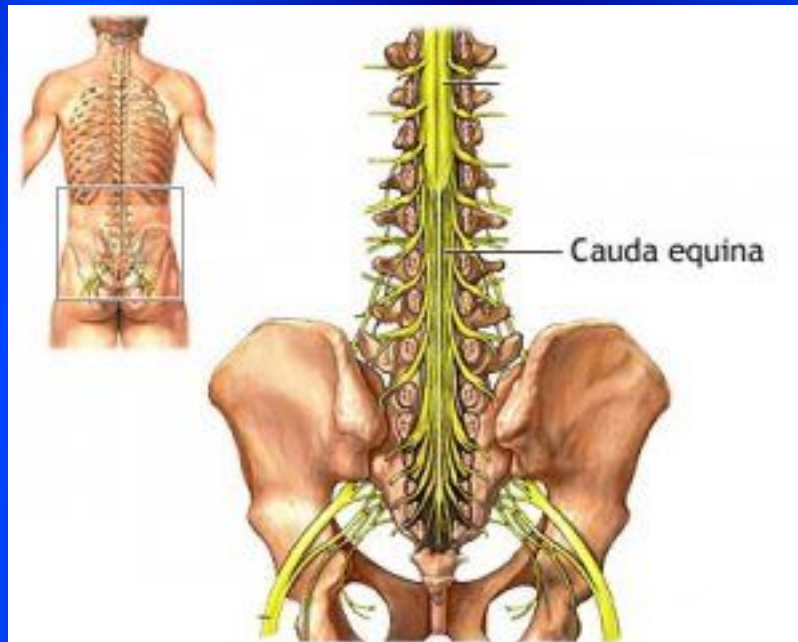
Утолщения спинного мозга

- СМ имеет длину 45 см, однако на его протяжении имеются два утолщения:
- шейное утолщение - *intumescentia cervicalis*, C₅-Th₂, соответствует зоне иннервации верхних конечностей; эти сегменты содержат больше нервных клеток, они больше по размерам.
- пояснично-крестцовое, *intumescentia lumbosacralis*, Th₁₂-S₃, соответствует зоне иннервации нижних конечностей; на уровне L₁ переходит непосредственно в мозговой конус.

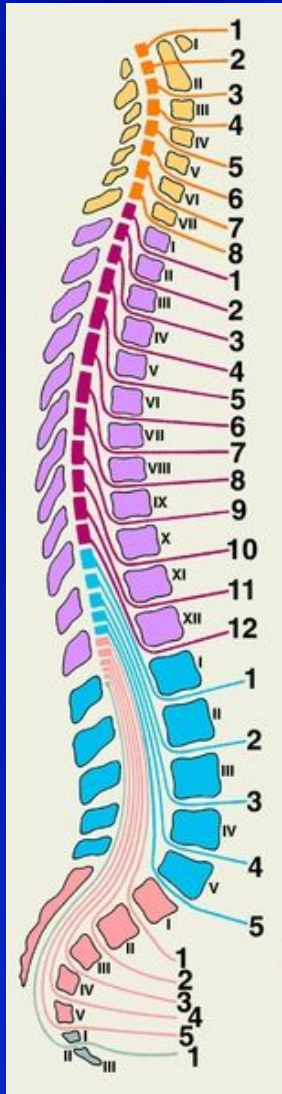


Конский хвост

- СМ у взрослого человека заканчивается на уровне L_1 у мужчин (L_{II} у женщин), так как он отстает в своем развитии от роста позвоночного канала.
- Но корешки СМН от 10 нижних сегментов (L_{1-5} , S_{1-5} , Co_1) спускаются до соответствующих межпозвоночных отверстий.
- В составе конского хвоста находится 40 корешков СМН и терминальная нить.



Соотношение сегментов спинного мозга и позвонков



- Правило Шипо

Сегменты	Тела позвонков	Разность
C ₁₋₄	C _{I-IV}	0
C ₅₋₈ – Th ₁₋₄	C _{V-VII} – Th _{I-III}	-1
Th ₅₋₈	Th _{IV-VI}	-2
Th ₉₋₁₂	Th _{VII-IX}	-3
L ₁₋₅	Th _{X-XII}	
S ₁₋₅ , Co ₁	Th _{XII} – L _I (L _{II})	

- Практические примеры:

1. При повреждении дужки X-ого грудного позвонка повреждается 1-ый поясничный сегмент (страдает иннервация кожи и мышц бедра)
2. При нарушении функций органов малого таза и промежности можно полагать, что поврежден позвонок L₁

Особенности онтогенеза СПИННОГО МОЗГА

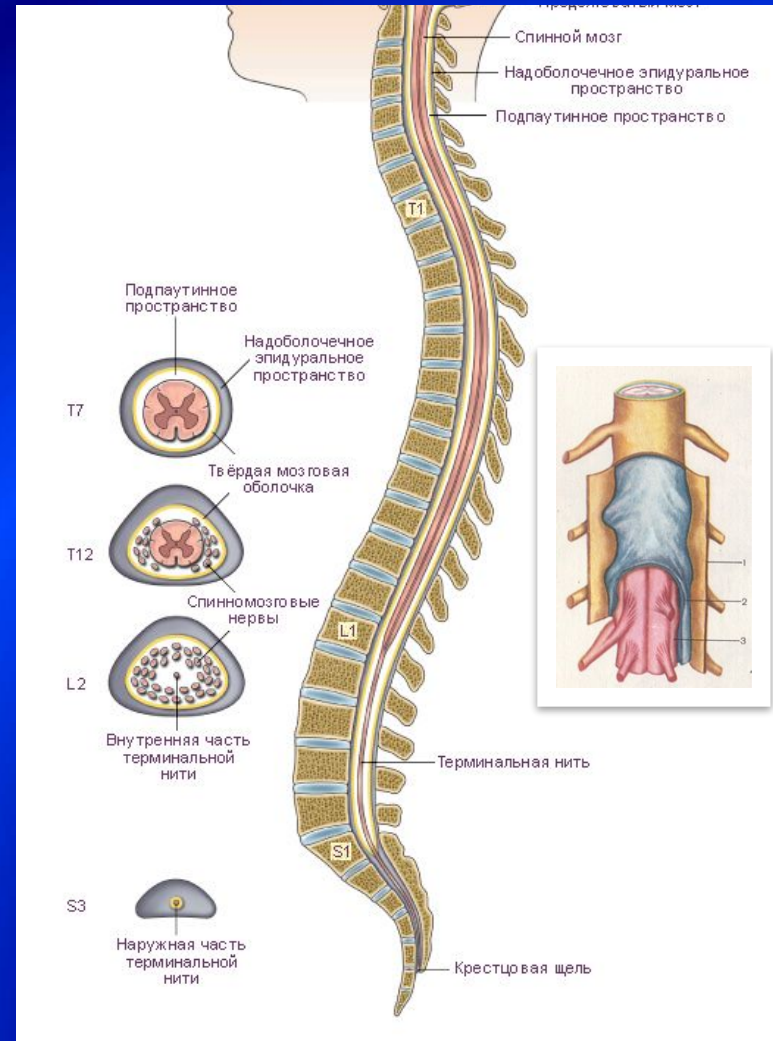
- У плода 4-х месяцев СМ заканчивается на уровне S_v
- У новорожденного на уровне L_{III} , поэтому конский хвост включает 32 корешка СМН.
- У мужчин – L_I
- У женщин – L_{II}
- СМ у женщин длиннее по двум причинам:
 1. больше высота крестцовых сегментов, ответственных за функции внутренних женских половых органов;
 2. высота тел позвонков у женщин меньше



Оболочки СМ

- Оболочки:

1. Мягкая, *pia mater spinalis* (3), - прилежит к веществу СМ, представлена сосудистыми сплетениями
2. Паутинная, *arachnoidea mater spinalis* (2), - бессосудистая, представлена тонкой соединительнотканной пленкой, содержащей щели
3. Твердая, *dura mater spinalis* (1), представлена плотной соединительнотканной тканью, сверху переходит в твердую оболочку головного мозга, внизу заканчивается на уровне S_{II} . Ниже S_{II} переходит в терминальную нить. По бокам образует отростки для СМН, покрывают ЧУСМН и переходят в периневральное влагалище.



Межоболочечные пространства СМ

1. Эпидуральное, или перидуральное, *spatium epidurale seu peridurale* – между надкостницей позвонков и твердой мозговой оболочкой, содержит венозные и лимфатические сплетения, корешки СМН, рыхлую соединительную и жировую ткань. С этим пространством связано понятие – эпидуральная анестезия.
2. Субдуральное пространство, *spatium subdurale* – содержит спинномозговую жидкость. С этим пространством связаны понятия – спинномозговая пункция и спинномозговая анестезия.
3. Подпаутинное пространство, *spatium subarachnoideum* – содержит спинномозговую жидкость.



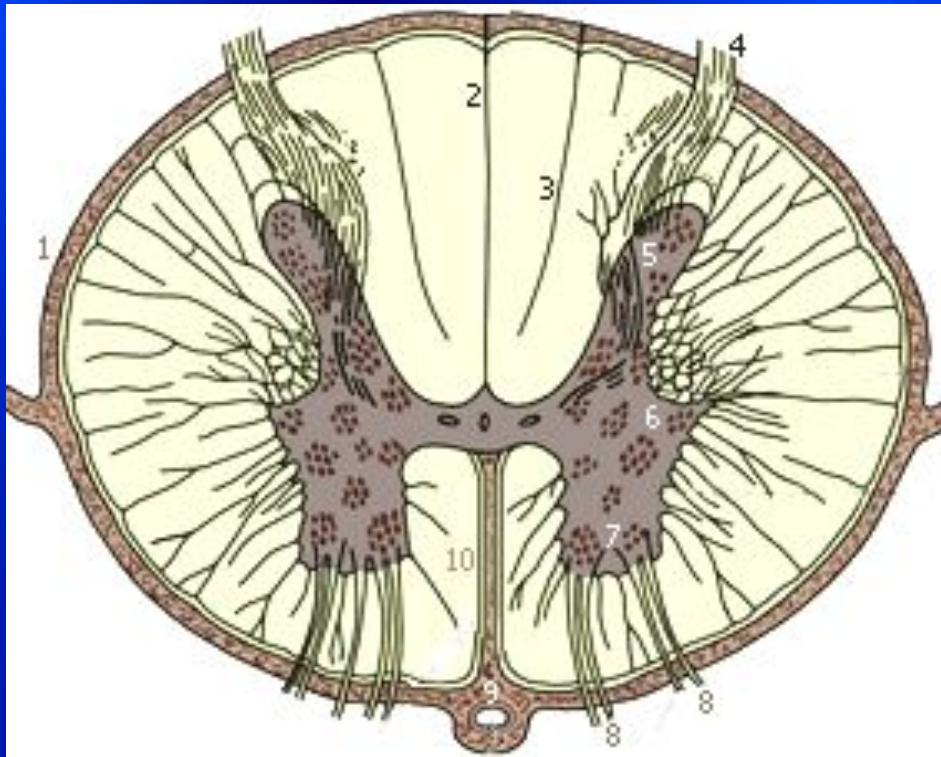
Строение СМ на поперечном разрезе

- Белое вещество – это нервные волокна, сгруппированные в нервные тракты – афферентные и эфферентные. Выделяют канатики:

- задние
- боковые
- передние

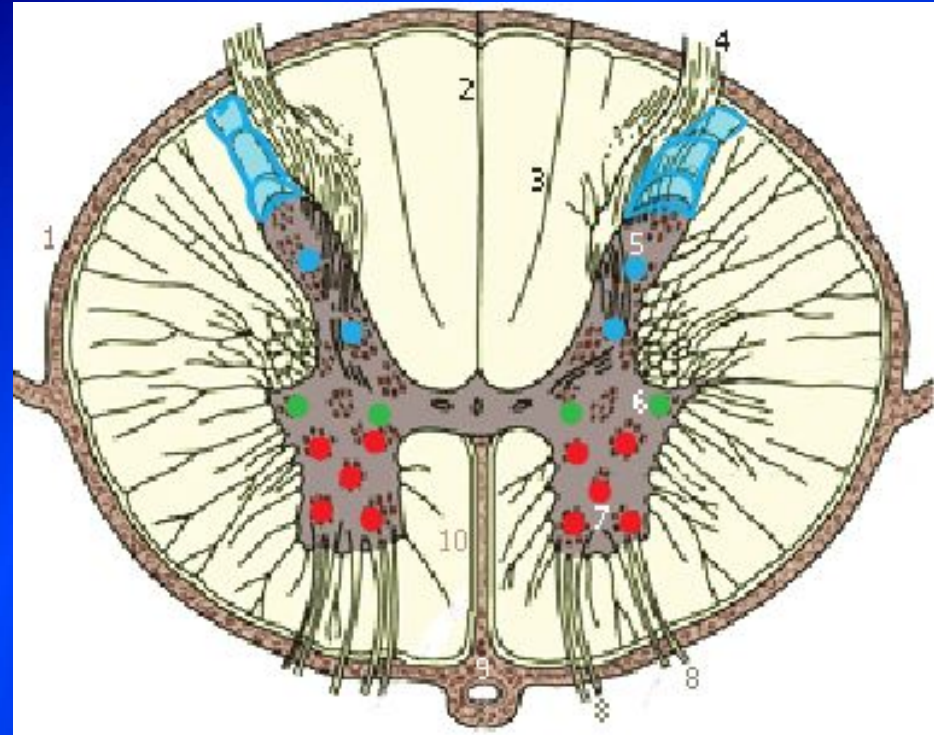
- Серое вещество – это нервные клетки и волокна. Имеет вид бабочки. В нем различают:

- » задние рога
- » боковые рога
- » передние рога
- » центральное промежуточное вещество



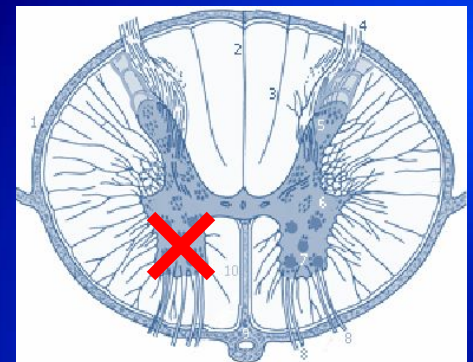
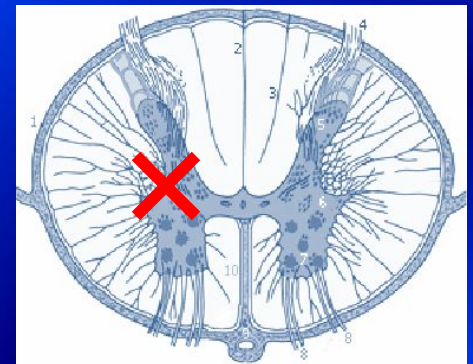
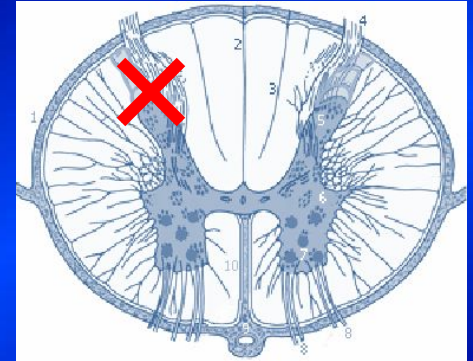
Строение серого вещества

- В составе серого вещества 3-5% приходится на ядра и 95-97% на отдельные рассеянные клетки, *cellulae dissiminate*.
- Вещество над задним рогом
 - студенистое вещество (SG)
 - губчатая зона (ZS)
 - пограничная зона (ZT)
- Ядра заднего рога чувствительные:
 - собственное (NPCP)
 - грудное (NTh)
- Ядра бокового рога – симпатические:
 - латеральное промежуточное (NLI)
- Ядра промежуточной зоны:
 - медиальное промежуточное (NMI)
- ядра переднего рога – двигательные:
 - ДЯПРСМ (NPCA)



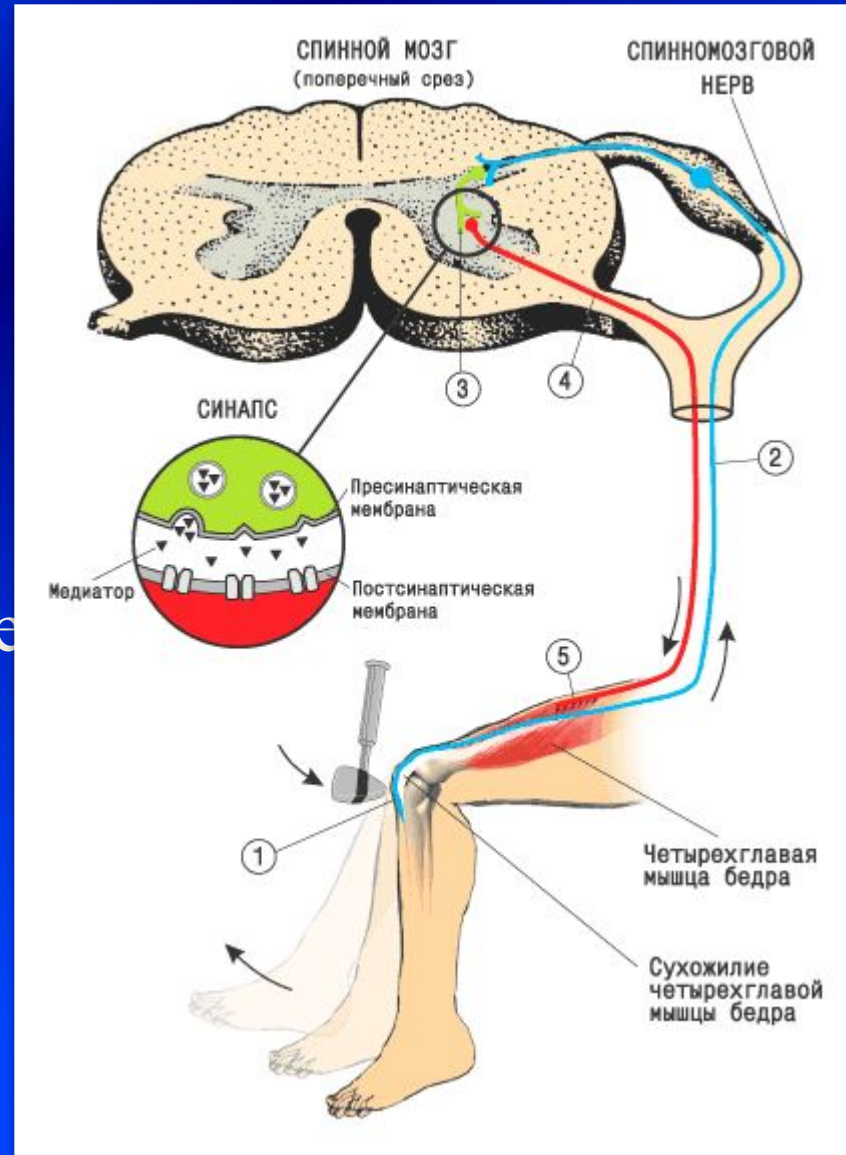
Клинические проявления при поражении серого вещества

- При поражении заднего рога – диссоциированные расстройства чувствительности; нарушается болевая, температурная и тактильная чувствительность, но сохраняется проприоцептивная.
- При поражении бокового рога – нарушается симпатическая иннервация сосудов, потовых желез, пиломоторных мышц и внутренних органов
- При поражении переднего рога нарушаются движения и тонус мышц



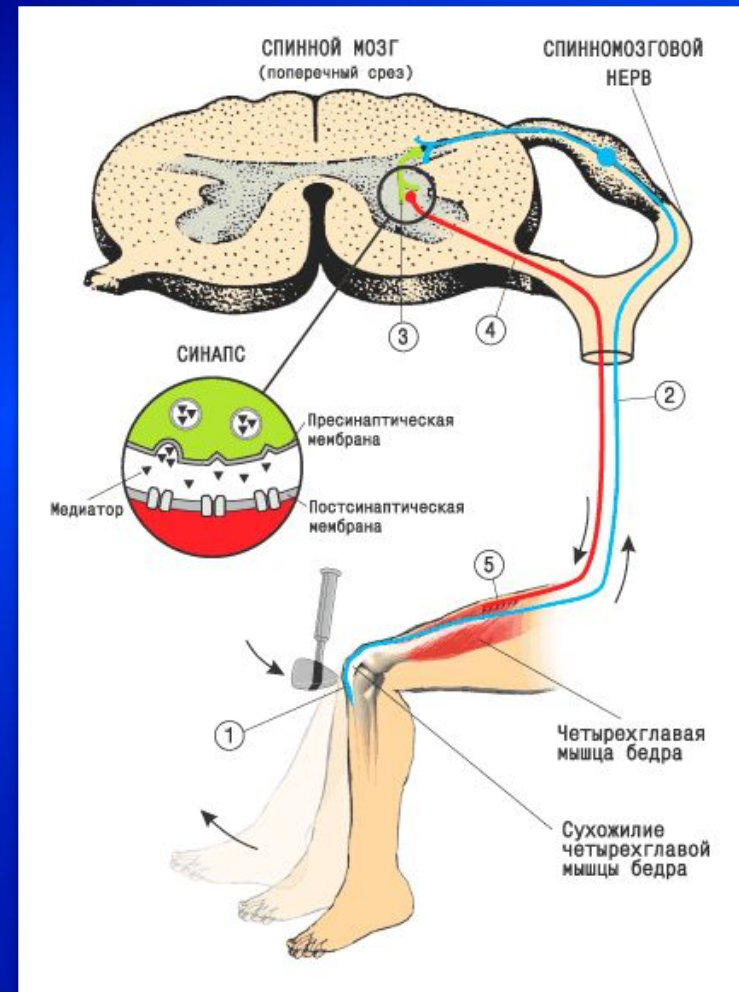
Сегментарный аппарат СМ

- СА – совокупность структур СМ, предназначенных для осуществления безусловных рефлексов на уровне СМ.
- Это простые защитные рефлексы, возникающие при раздражении туловища, конечностей и внутренних органов



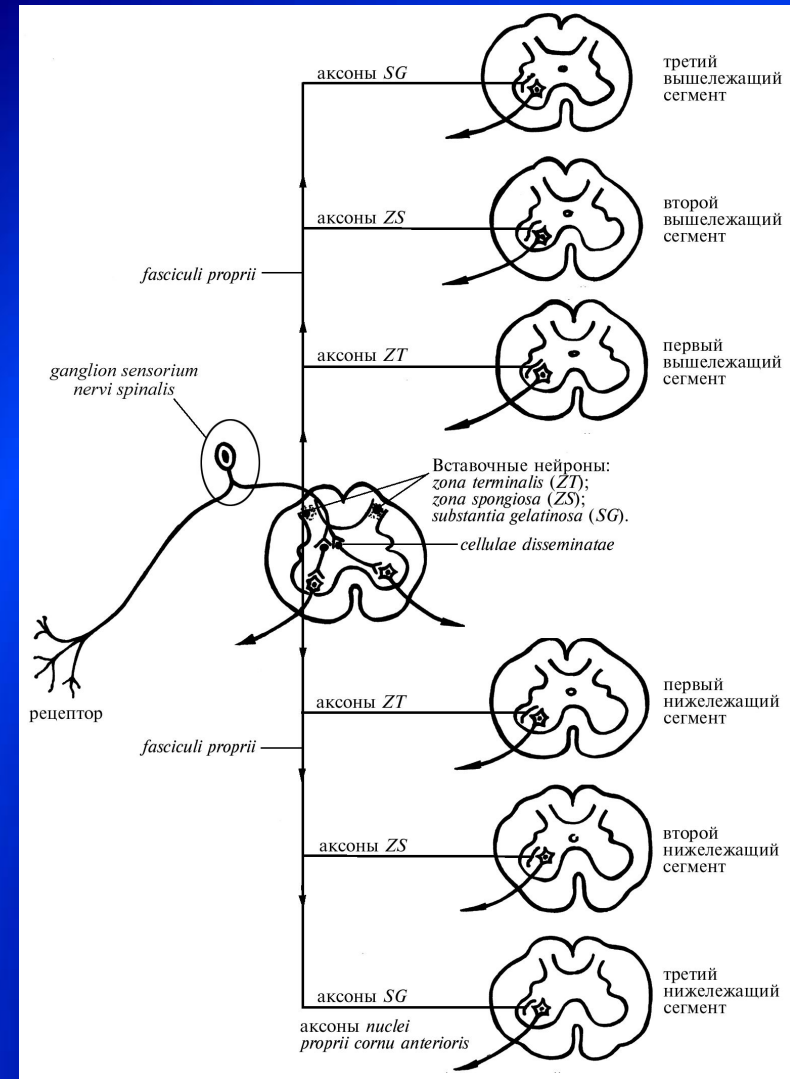
Состав сегментарного аппарата

- 1. Заднекорешковая зона (центральные отростки псевдоуниполярных клеток ЧУСМН)
- 2. Вставочные нейроны
 - рассеянные клетки, CD
 - клетки студенистого вещества, SG
 - клетки губчатой зоны, ZS
 - клетки терминальной зоны, ZT
- 3. Задние, боковые и передние собственные пучки спинного мозга
- 4. ДЯПРСМ – двигательные ядра передних рогов СМ и начальная часть их аксонов
- 5. Остальные элементы рефлекторных дуг безусловных рефлексов относятся к периферической нервной системе (передние и задние корешки, чувствительные узлы спинномозговых нервов, спинномозговые нервы и их ветви).



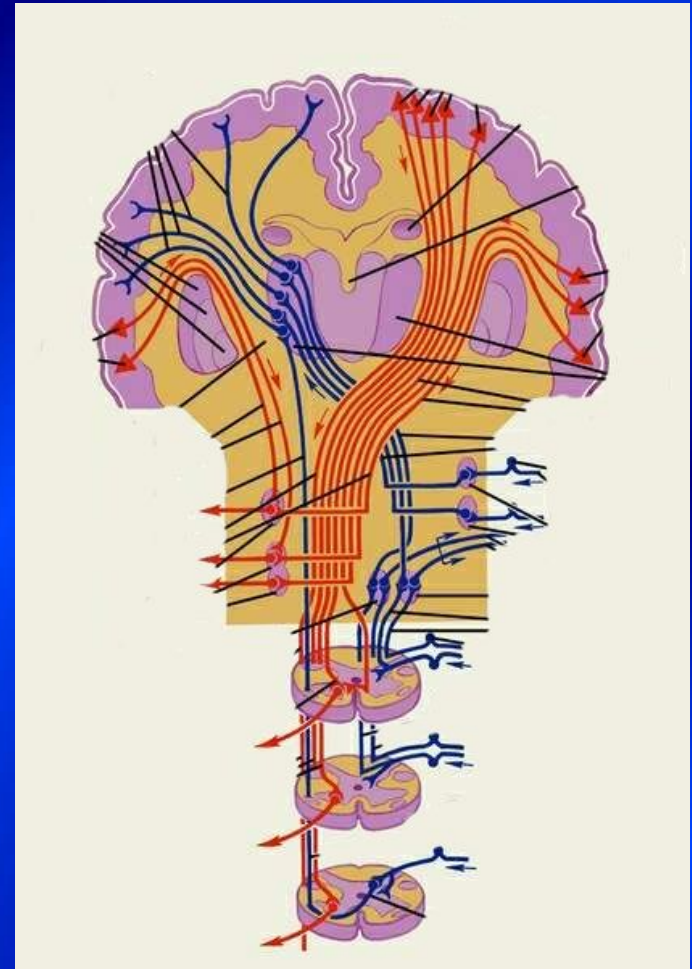
Полисегментарная реакция на раздражение

- При раздражении рецептора в одном сегменте возникает ответная реакция с нескольких сегментов — полисегментарная, так как в СМ информация распространяется на выше- и нижележащие сегменты:
 - клетки терминальной зоны, ZT — \updownarrow на 1
 - клетки губчатой зоны, ZS — \updownarrow на 2-3
 - клетки студенистого вещества, SG — \updownarrow на 3-7



Интеграционный аппарат СМ

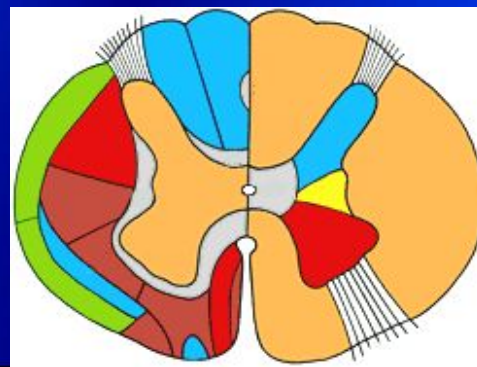
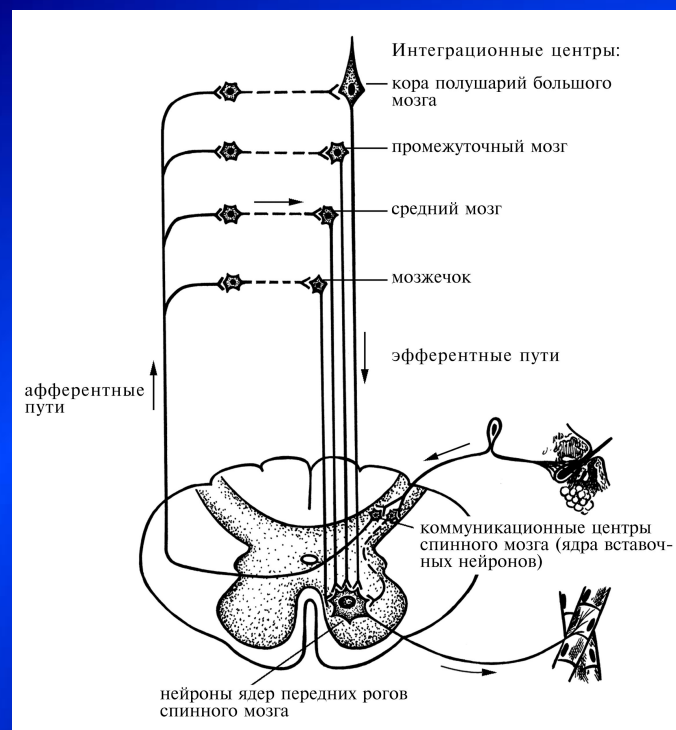
- ИА – совокупность нервных структур, обеспечивающих двустороннюю связь спинного и головного мозга, а также анализ поступившей из спинного мозга информации в интеграционных центрах головного мозга (интегративная, координирующая деятельность ГМ по отношению к СМ)
- ИА СМ представляет собой восходящие и нисходящие проводники: белое вещество за исключением собственных пучков СМ и ядра вставочных нейронов (коммуникационные центры)



Составляющие интеграционного аппарата

• ИА включает:

1. заднекорешковые волокна
2. коммуникационные центры (чувствительные ядра СМ)
3. афферентные пути
4. интеграционные центры ГМ (мозжечок, верхние холмики среднего мозга, промежуточный мозг, конечный мозг)
5. эфферентные пути
6. клетки ДЯПРСМ и часть их аксонов



Состав заднего канатика СМ

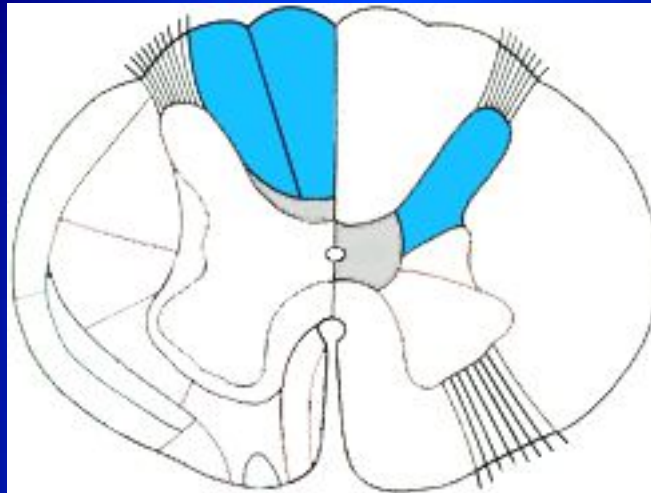
- заднекорешковая зона, *zona radicularis*.
- задний собственный пучок, *fasciculus proprius posterior* (*СА)
- *Восходящие тракты*:

1) тонкий пучок, *fasciculus gracilis* (пучок Голля);

сознательная проприоцептивная и частично тактильная чувствительность от нижних конечностей и нижней части туловища – 19 нижних чувствительных узлов спинномозговых нервов (C_{0_1} , S_{1-5} , L_{1-5} , Th_{5-12}).

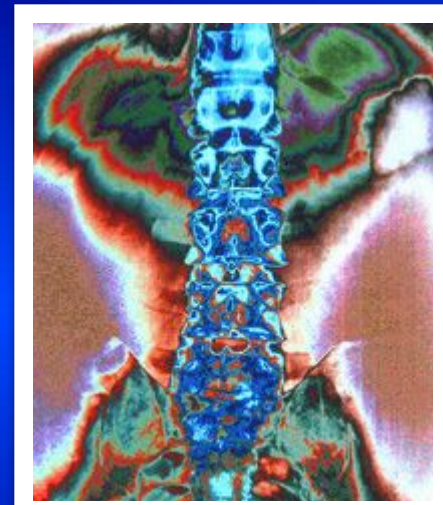
2) клиновидный пучок, *fasciculus cuneatus* (пучок Бурдаха);

сознательная проприоцептивная и частично тактильная чувствительность от шеи, верхних конечностей и верхней части туловища – 12 верхних чувствительных узлов спинномозговых нервов (Th_{1-4} , C_{1-8}).



Поражение заднего канатика

- При поражении заднего канатика
Нарушения проприоцептивной
глубокой чувствительности, при этом
поверхностная чувствительность
сохраняется. Бывает при спинной
сухотке (табетические расстройства
чувствительности, синдром Русси-
Лермитта-Шельвена)
- При поражении заднекорешковой зоны
полное отсутствие чувствительности и
двигательных функций.



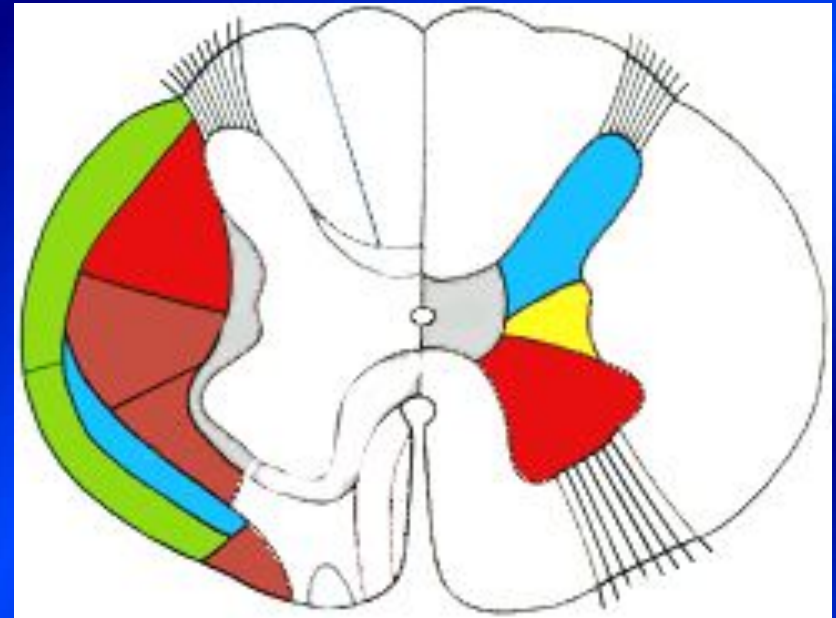
Сухотка спинного мозга



*Атрофия коленного сустава в позднем
периоде сухотки спинного мозга*

Состав бокового канатика

- латеральный собственный пучок спинного мозга, *fasciculus proprius lateralis* (*СА);
- 3 восходящих тракта:
 - 1) задний спинно-мозжечковый путь, *tractus spinocerebellaris posterior* (пучок Флексига)
бессознательная проприоцептивная чувствительность
 - 2) передний спинно-мозжечковый путь, *tractus spinocerebellaris anterior* (пучок Говерса)
бессознательная проприоцептивная чувствительность
 - 3) латеральный спинно-таламический путь, *tractus spinothalamicus lateralis*
болевая, температурная и тактильная чувствительность
- 4 нисходящих тракта:
 - 1) латеральный корково-спинномозговой путь, *tractus corticospinalis lateralis*
точное, заранее продуманное (осознанное) движение
 - 2) красноедерно-спинномозговой путь, *tractus rubrospinalis* (пучок Монакова)
поддержание тонуса скелетных мышц (в удобной позе) и выполнение сложных автоматических рефлекторных движений (бег, ходьба).
 - 3-4) преддверно-спинномозговой, *tractus vestibulospinalis*, и оливо-спинномозговой путь, *tractus olivospinalis*
безусловно-рефлекторные движения и тонус мышц при вестибулярных нагрузках



Поражение бокового канатика

- При поражении бокового канатика
 - нарушается поверхностная чувствительность (болевая, температурная, тактильная) на противоположной стороне тела
 - нарушаются осознанные движения на стороне поражения, изменяется тонус мышц и нарушается поза



Опухоль спинного мозга

Состав переднего канатика

- Передний собственный пучок, *fasciculus proprius anterior* (*CA)

- 3 нисходящих тракта

- 1) крыше-спинномозговой путь, *tractus tectospinalis*

безусловно рефлексорные движения на сильные звуковые, световые, тактильные и обонятельные раздражения

- 2) передний корково-спинномозговой путь, *tractus corticospinalis anterior*

осознанные движения верхней части туловища

- 3) ретикулярно-спинномозговой путь, *tractus reticulospinalis*

контроль деятельности ретикулярной формации СМ

- 4) медиальный продольный пучок, *fasciculus longitudinalis medialis*

контроль работы двигательных ядер XI пары ЧН и шейных сегментов

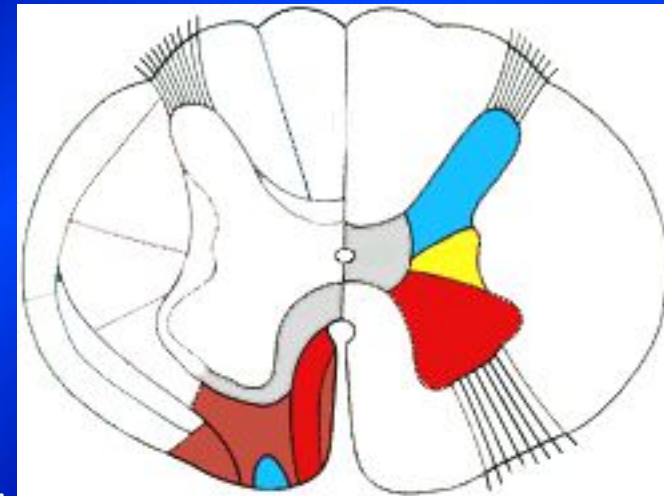
- 2 восходящих тракта

- 1) передний спинно-таламический путь, *tractus spinothalamicus anterior*

тактильная чувствительность

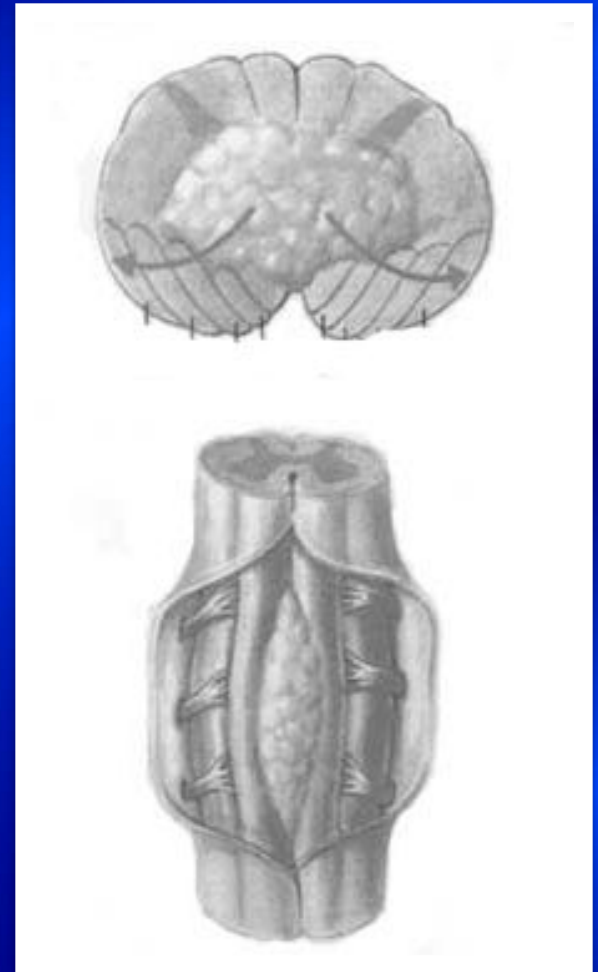
- 2) спино-ретикулярный путь, *tractus spinoreticularis*

доставляет информацию к ретикулярной формации головного мозга



Поражение переднего канатика

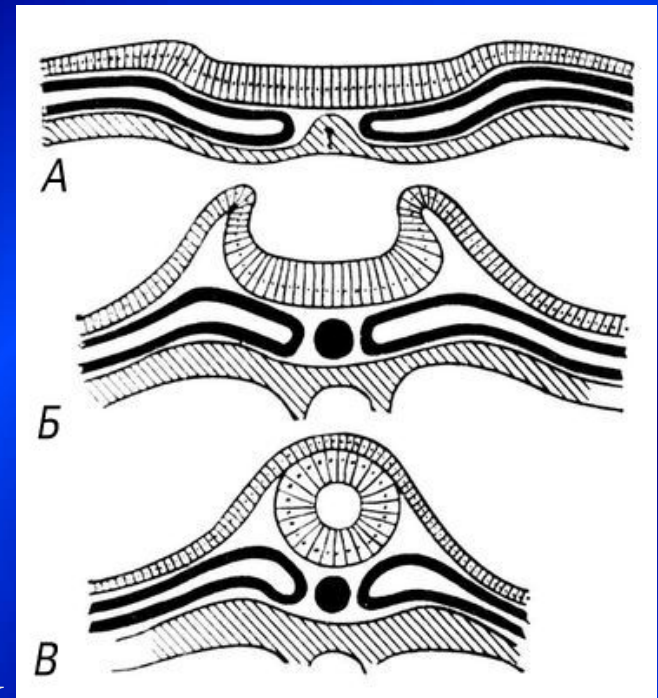
- При поражении переднего канатика
- нарушаются охранительные рефлексы на сильные звуковые, световые, тактильные и обонятельные раздражения
 - нарушаются точные движения мышц шеи и верхней части туловища
 - нарушается сочетанный поворот головы и глаз в противоположную сторону



Опухоль спинного мозга

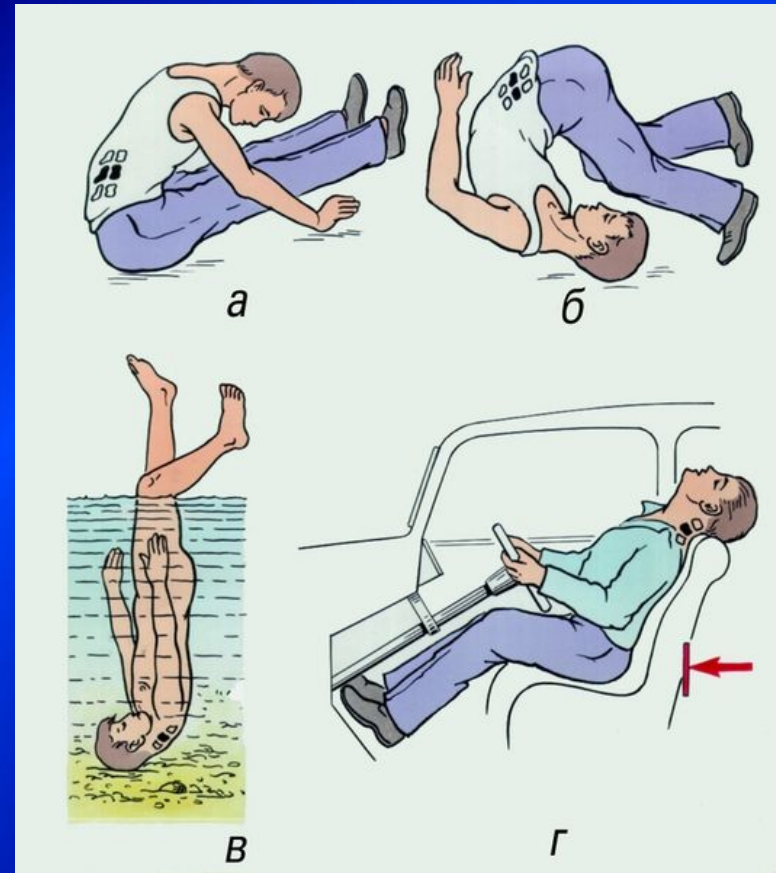
Развитие спинного мозга

- Нервная система развивается из эктодермы → нервная пластинка → валик → трубка
- В составе трубки выделяют три слоя:
 - эпендимный – выстилка центрального канала
 - плащевой – серое вещество
 - вуальный – белое вещество
- Филогенез: вначале формируется сегментарный аппарат (у бесчерепных), а затем интеграционный (у черепных)



Значение для клинических дисциплин

- неврология, нейрохирургия
- При повреждении СМ возникают параличи.
Характер паралича зависит от уровня поражения СМ
 - при повреждении в области шеи – будет нарушение чувствительности и движений в области туловища, верхних и нижних конечностей.
 - при повреждении в нижнегрудном отделе – паралич нижних конечностей.
- Различные инфекционные заболевания (полиомелит, сифилис и др.) приводят к разрушению канатиков или определенных ядер в сером веществе СМ



Травмы позвоночника, влекущие травмы спинного мозга

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ