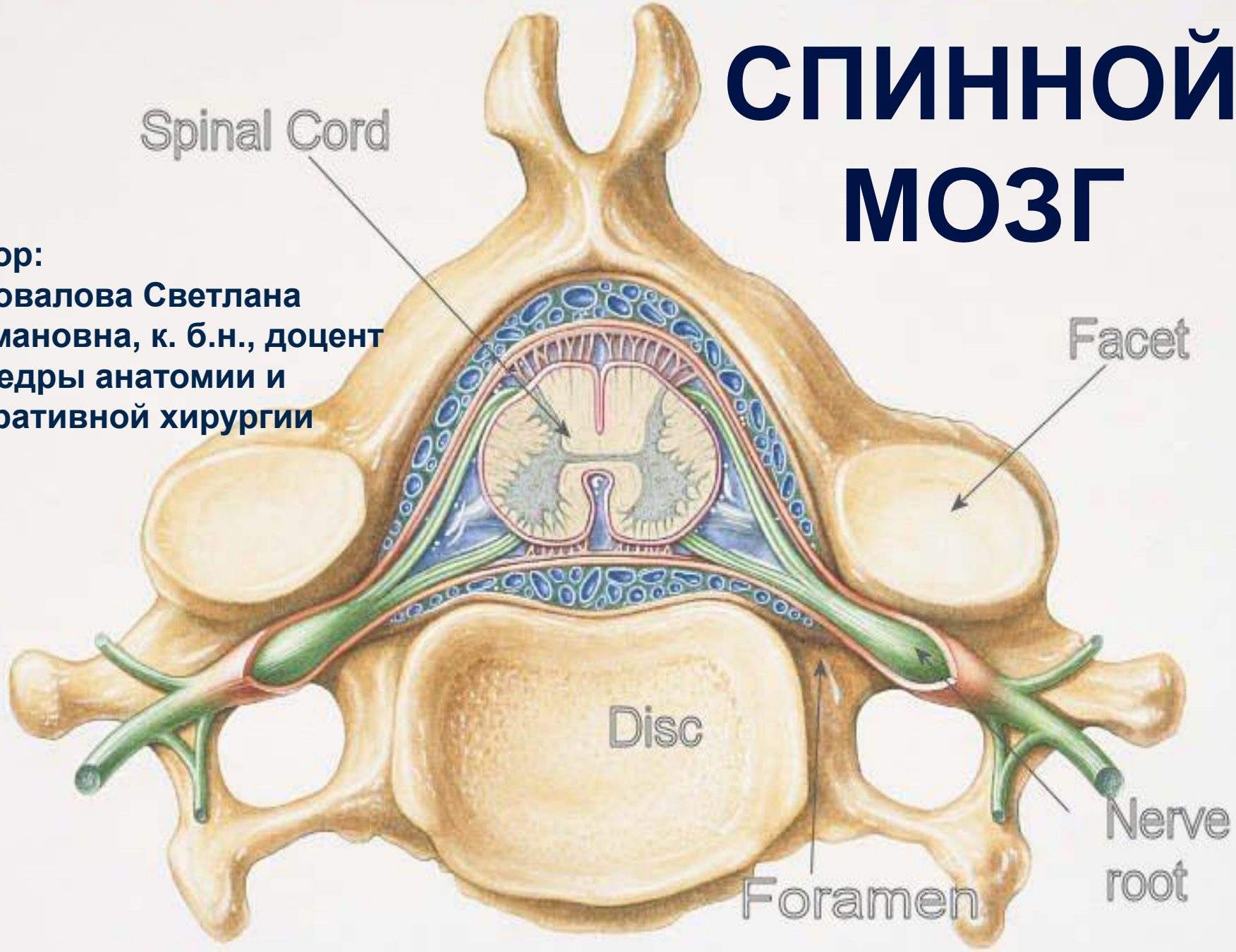
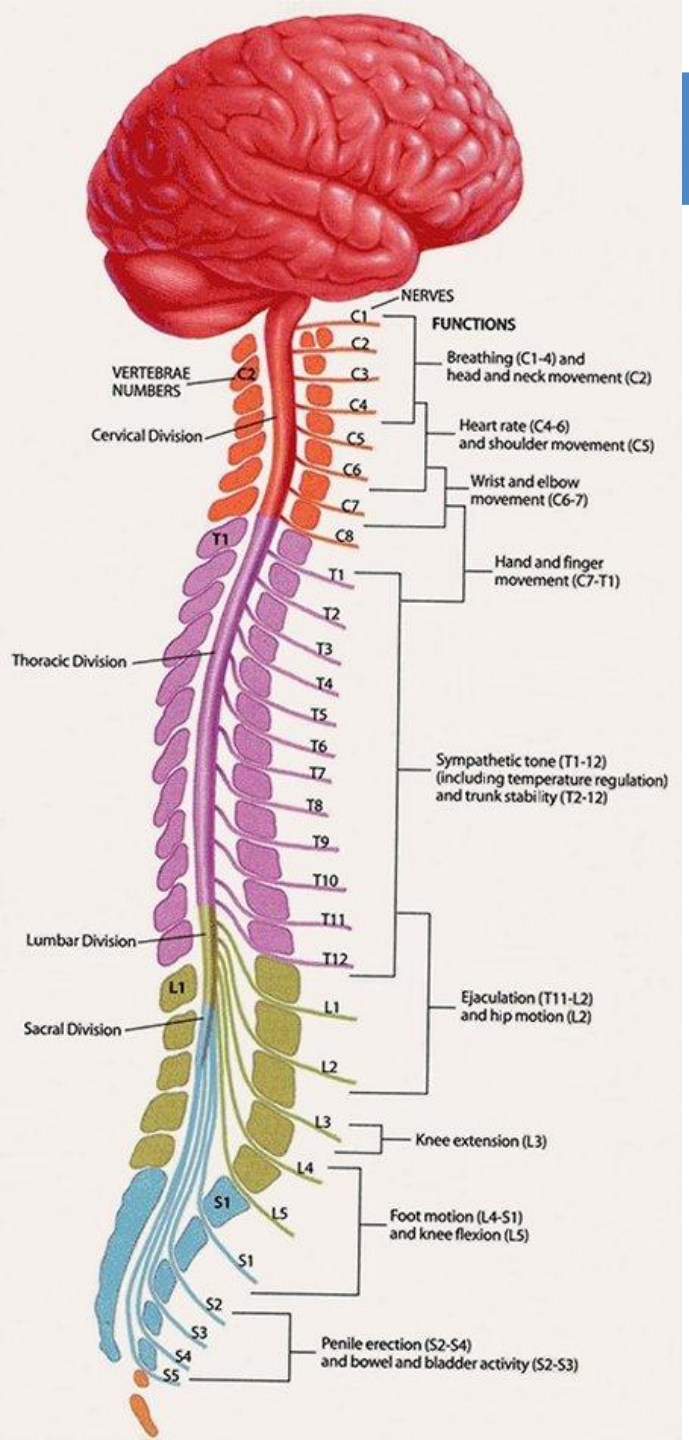
СПИННОЙ МОЗГ

Автор:
Коновалова Светлана Германовна, к. б.н., доцент кафедры анатомии и оперативной хирургии



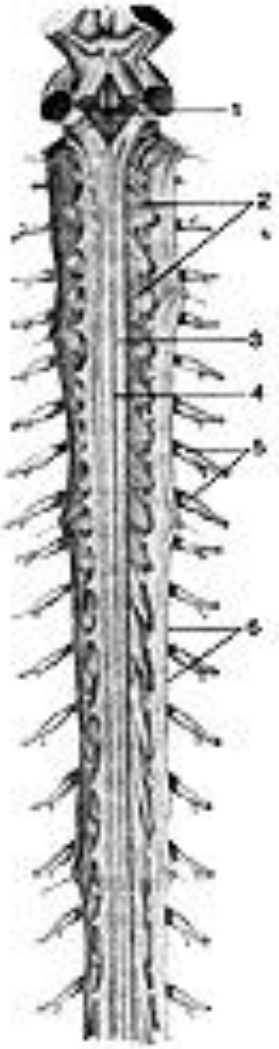
План

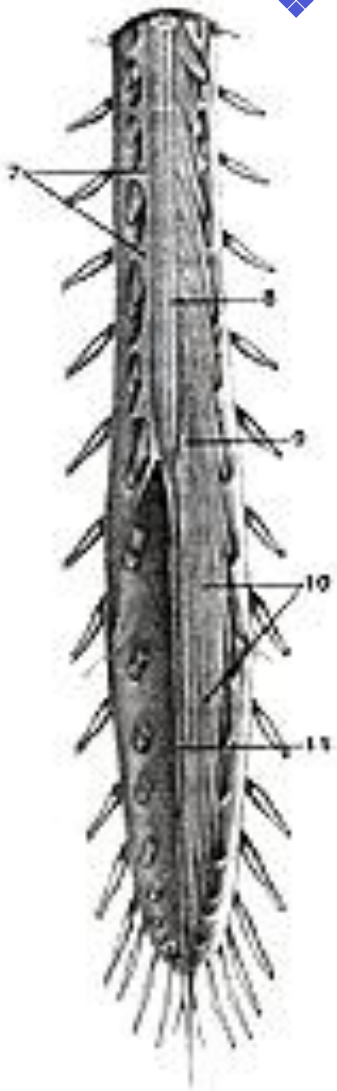
1. Общий план строения
2. Топография серого вещества
3. Топография белого вещества
4. Оболочки спинного мозга



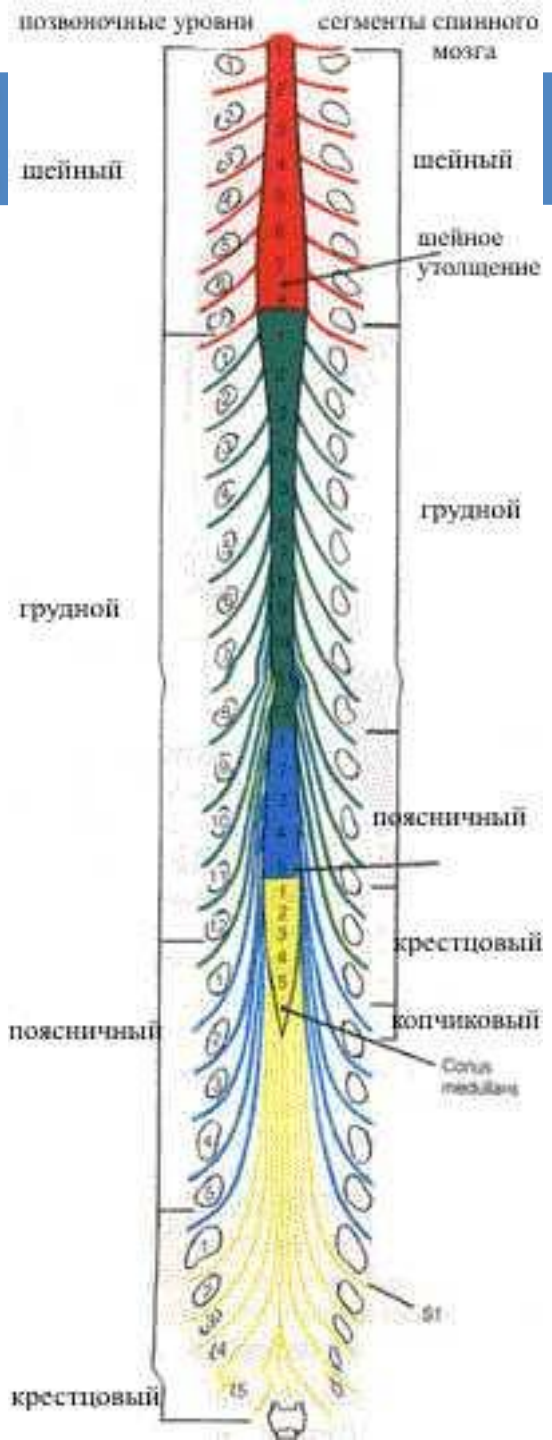
Спинной мозг

- — каудальная часть — каудальная часть (хвостовая) ЦНС — каудальная часть (хвостовая) ЦНС позвоночных, расположенная в образованном невральными дугами позвонков позвоночном канале. Спинной мозг представляет собой цилиндрической формы вытянутый тяж, несколько уплощенный спереди назад, расположенный в позвоночном канале. Длина спинного мозга у мужчин составляет около 45 см, у женщин - 41-42 см. Масса спинного мозга около 30 г, что составляет 2,3% массы головного мозга. Принято считать, что граница между спинным и головным мозгом проходит на уровне перекрёста пирамидных волокон (хотя эта граница весьма условна), также это нижний край большого затылочного отверстия и выход первой пары корешков спинномозговых нервов.

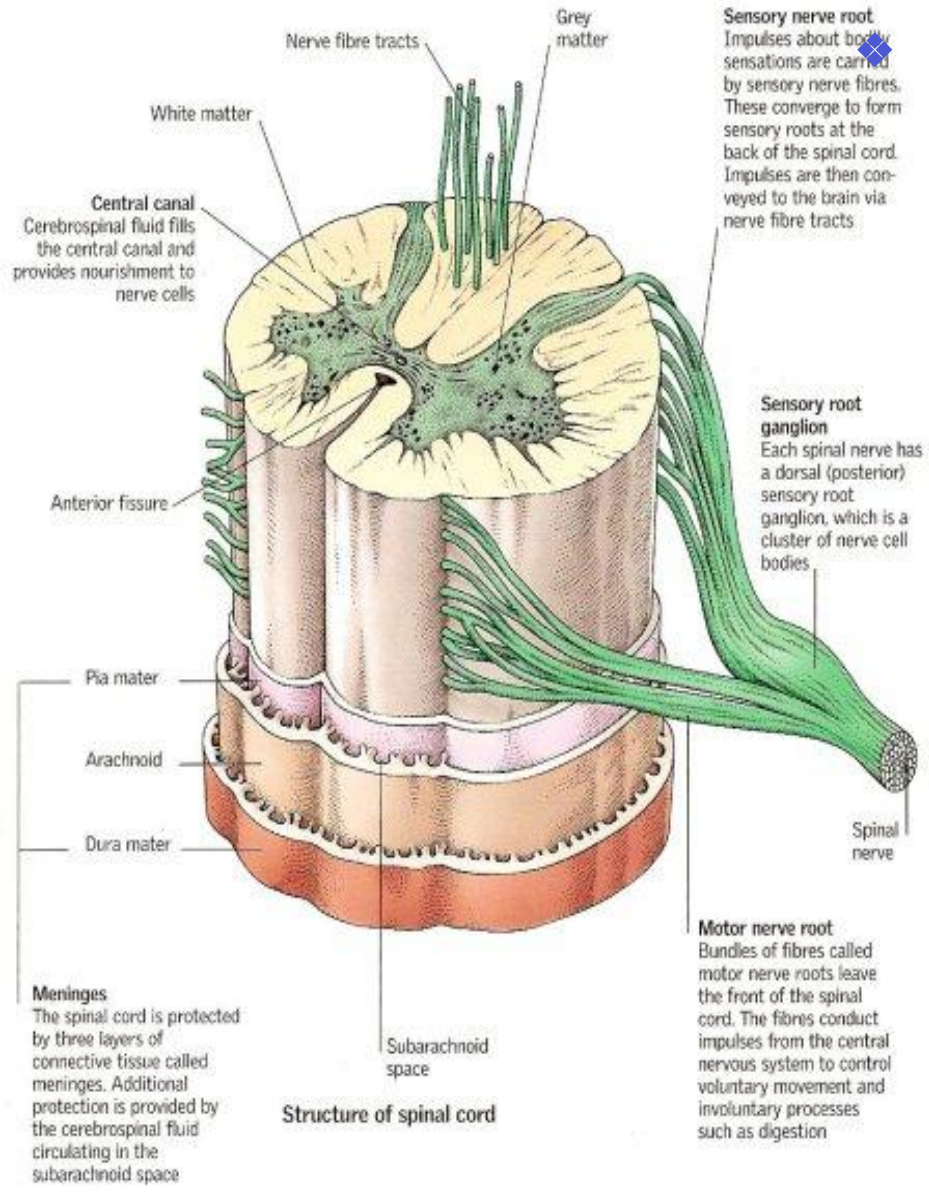




- **Нижняя граница суживающегося в виде *конуса* спинного мозга соответствует уровню *верхнего края второго поясничного позвонка*. Ниже этого уровня находится *терминальная нить*, окруженная корешками спинномозговых нервов и оболочками спинного мозга, образующими в нижней части позвоночного канала замкнутый мешок. В составе терминальной нити различают внутреннюю и наружную части. Внутренняя часть идет от уровня второго поясничного позвонка до уровня второго крестцового позвонка, она имеет длину около 15 см. Внутренняя часть терминальной нити, являющейся остатком конечного отдела эмбрионального спинного мозга, имеет незначительное количество нервной ткани. Наружная часть терминальной нити не содержит нервной ткани, является продолжением мозговых оболочек. Она имеет около 8 см в длину, срастается с надкостницей позвоночного канала на уровне второго копчикового позвонка.**

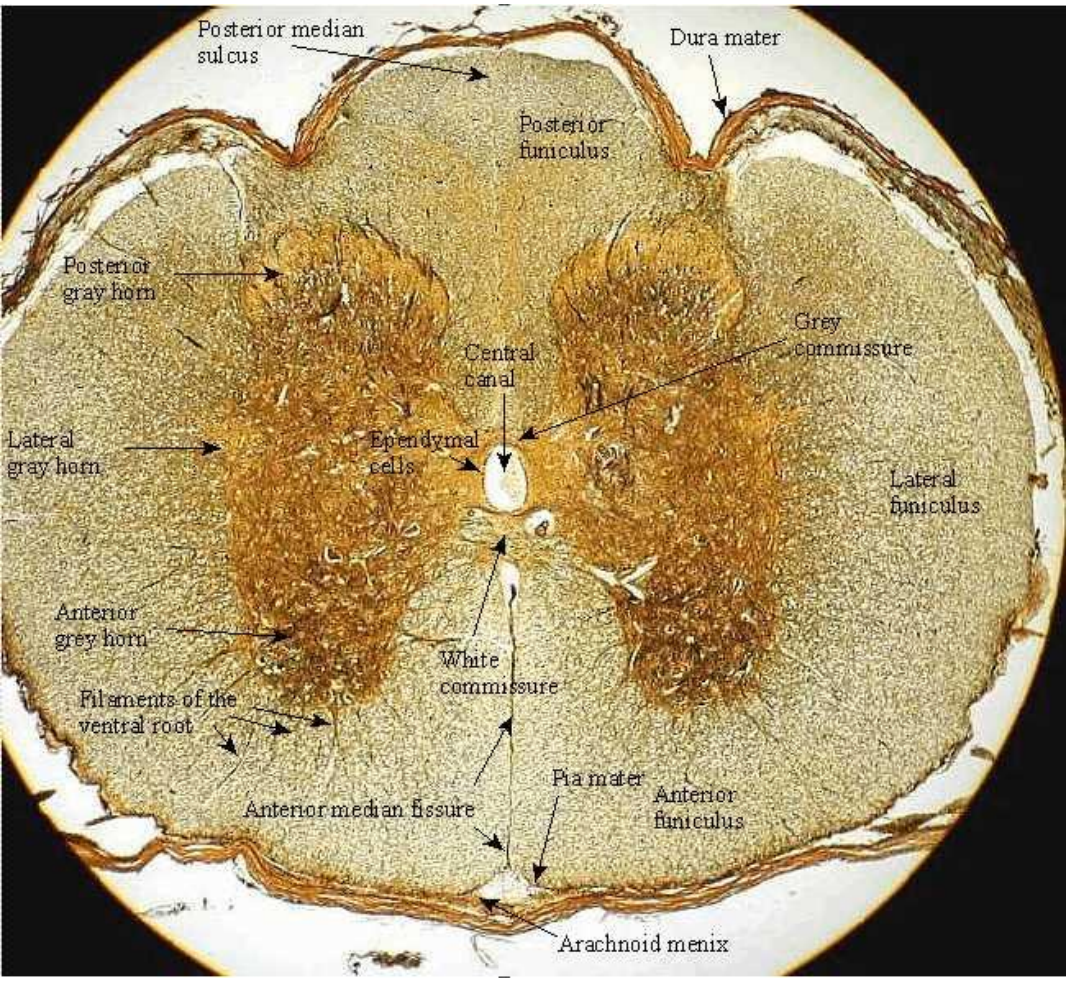


- **Средний диаметр спинного мозга равен 1 см. Спинной мозг имеет два *утолщения*: шейное и пояснично-крестцовое, в толще которых располагаются нервные клетки**

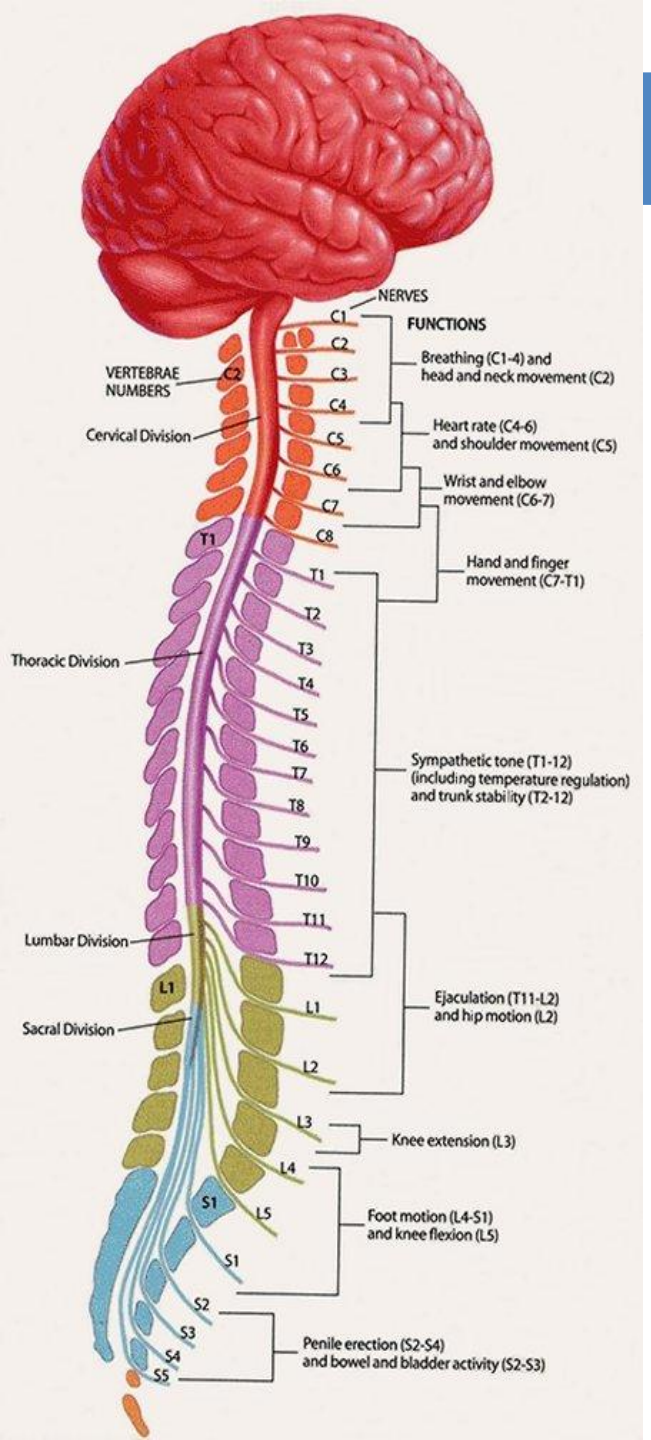


По средней линии на передней поверхности спинного мозга сверху вниз идет *передняя срединная щель*. На задней поверхности ей соответствует менее глубокая *задняя срединная борозда*. От дна задней срединной борозды до задней поверхности серого вещества через всю толщину белого вещества спинного мозга проходит задняя *срединная перегородка*. На передне-боковой поверхности спинного мозга, сбоку от передней срединной щели, с каждой стороны имеется *передне-боковая борозда*. Через передне-боковую борозду из спинного мозга выходят передние (двигательные) корешки спинномозговых нервов. На задне-боковой поверхности спинного мозга с каждой стороны имеется *задне-боковая борозда*, через которую в толщу спинного мозга входят нервные волокна (чувствительные) задних корешков спинномозговых нервов.

Konovalova S. G.



- **Эти борозды разделяют белое вещество каждой половины спинного мозга на три продольных тяжа - *канатика*: передний, боковой и задний. Между передней срединной щелью и передне-боковой бороздой с каждой стороны находится *передний канатик* спинного мозга. Между передне-боковой и задне-боковой бороздами на поверхности правой и левой сторон спинного мозга виден *боковой канатик*. Позади задне-боковой борозды по бокам от задней срединной борозды, находится парный *задний канатик* спинного мозга.**

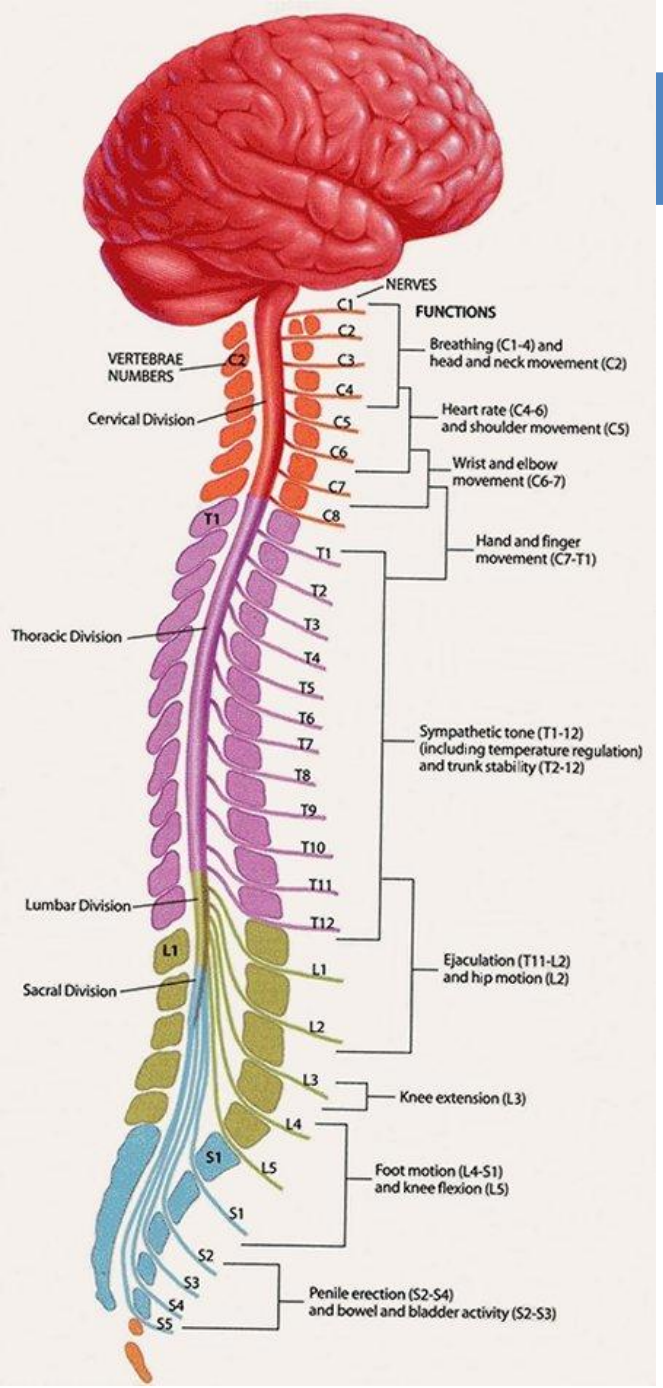


Характерной особенностью спинного мозга является его сегментарность и правильная периодичность выхода спинномозговых нервов. В спинном мозге выделяют разное количество сегментов (у человека — 31 сегмент, у других млекопитающих до 33, у змей — до 500).

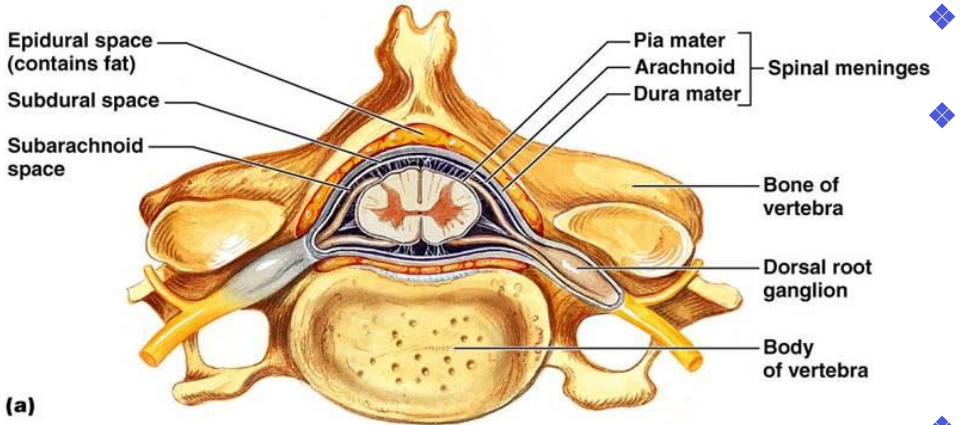
Участок спинного мозга, соответствующий двум парам корешков спинномозговых нервов (двум передним и двум задним) называют *сегментом спинного мозга*

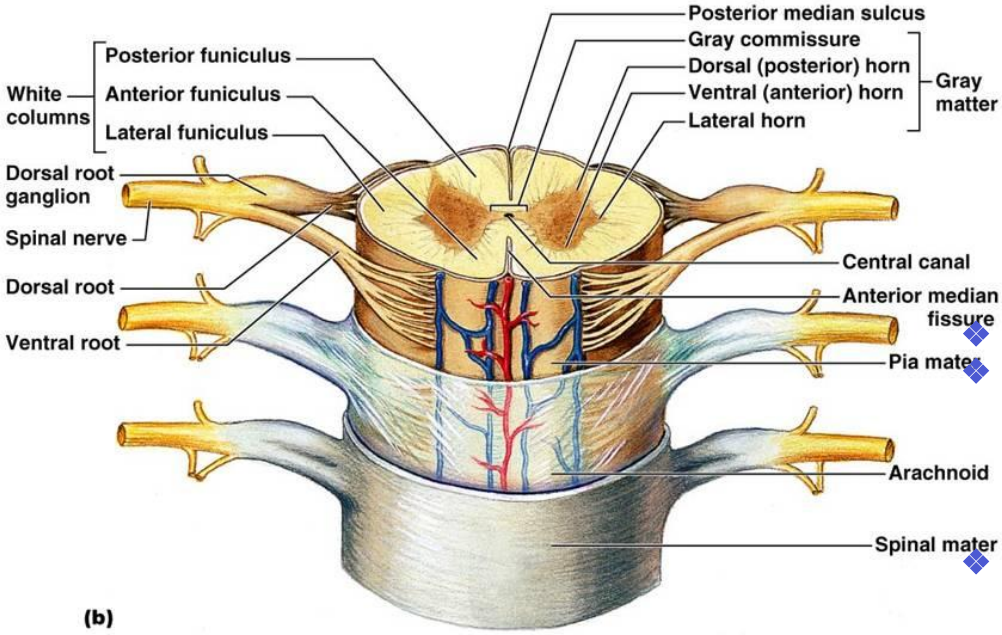
Сегменты можно разделить на 5 отделов: *шейный* (cervicale), *грудной* (thoracale), *поясничный* (lumbale), *крестцовый* (sacrale), *копчиковый* (coccigiale). У различных групп позвоночных строение спинного мозга может различаться.

У человека в шейном отделе 8 сегментов (при семи позвонках), в грудном — 12, поясничном и крестцовом — по 5 (по количеству позвонков), копчиковом — один (при трех позвонках). Стоит заметить, что морфологически местоположение сегментов спинного мозга не аналогично положению позвонков соответственного отдела, а сдвинуто в ростральном направлении из-за различия скорости роста в онтогенезе спинного мозга и позвоночника. При этом соответствие сегмента позвонку легко проверяется по месту выхода корешков спинного мозга. Так как спинной мозг короче позвоночного канала (у взрослого человека он заканчивается на уровне второго поясничного позвонка), из нервных корешков в позвоночном канале, продолжающихся ниже спинного мозга, формируется конский хвост.



- **Корешки первого шейного сегмента выходят между черепомКорешки первого шейного сегмента выходят между черепом и атлантом. Далее корешки сегментов выходят выше одноименных позвонков до седьмого включительно, восьмой корешок выходит под седьмым позвонком, после него корешки выходят ниже соответствующих позвонков.**
- **Толщина спинного мозга неоднородна. В нем возникают два утолщения — шейное, от которого отходят нервы к верхним конечностям — от второго шейного до второго грудного позвонка, и поясничное, от которого отходят нервы к нижним конечностям — от первого поясничного до третьего крестцового. Связаны эти утолщения с развитием поясов конечностей.**
- **Каудальный конец спинного мозга переходит в конечную нить, которая срастается с мозговыми оболочками.**





Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Корешки спинного мозга

Каждый сегмент спинного мозга имеет две пары корешков: *дорсальные* (задние) и *вентральные* (передние) корешки.

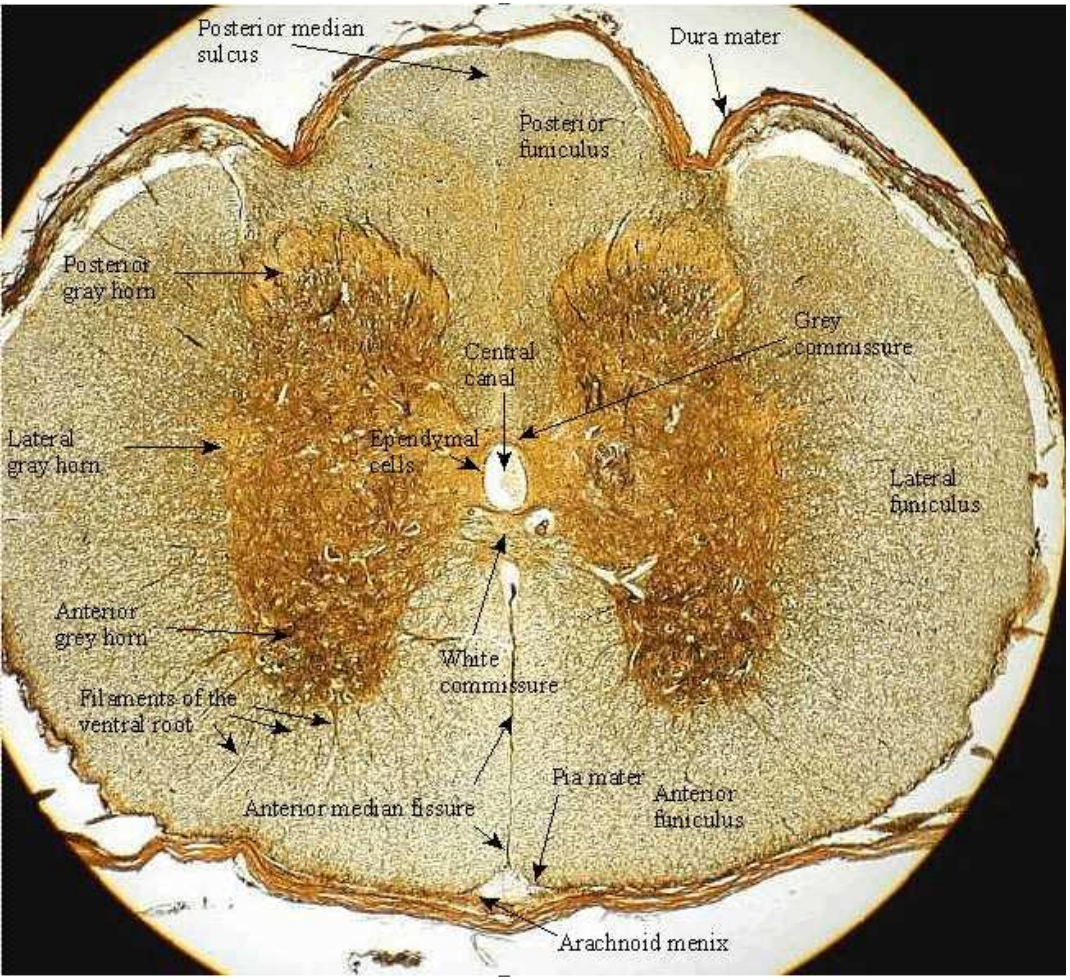
В составе задних корешков в спинной мозг заходят чувствительные волокна (в самом начале дорсального корешка имеется спинальный ганглий, содержащий тела чувствительных нейронов — в самом спинном мозге высших позвоночных чувствительных нейронов нет). Волокна дорсального корешка разветвляются при входе в спинной мозг и обслуживают сегменты на протяжении примерно 1 см.

Передние корешки содержат двигательные волокна, выходящие из передних рогов спинного мозга, эти волокна несут управляющую информацию к мышцамПередние корешки содержат двигательные волокна, выходящие из передних рогов спинного мозга, эти волокна несут управляющую информацию к мышцам. Помимо них передние корешки содержат волокна вегетативной нервной системы. Есть сведения, что некоторые чувствительные нейроны входят в спинной мозг по передним корешкам.

Серое и белое вещества спинного мозга

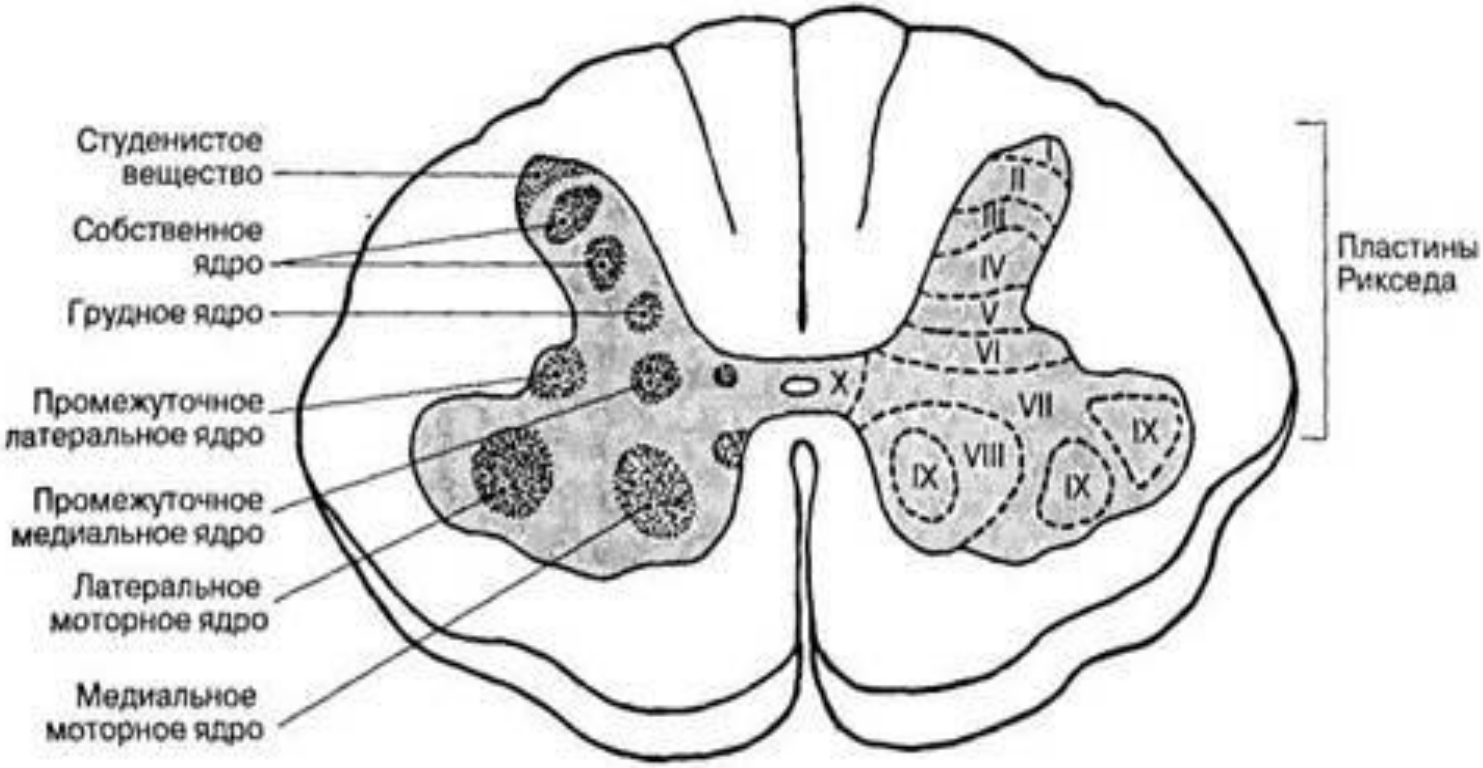
На поперечном разрезе в спинном мозге выделяют внутреннее серое вещество (тела нервных клеток и их отростки), окружающее спинномозговой канал, и внешнее белое вещество (миелинизированные нервные волокна).

На протяжении спинного мозга меняется отношение серого и белого вещества. Серое вещество представлено наименьшим количеством клеток в грудном отделе. Наибольшим — в поясничном.

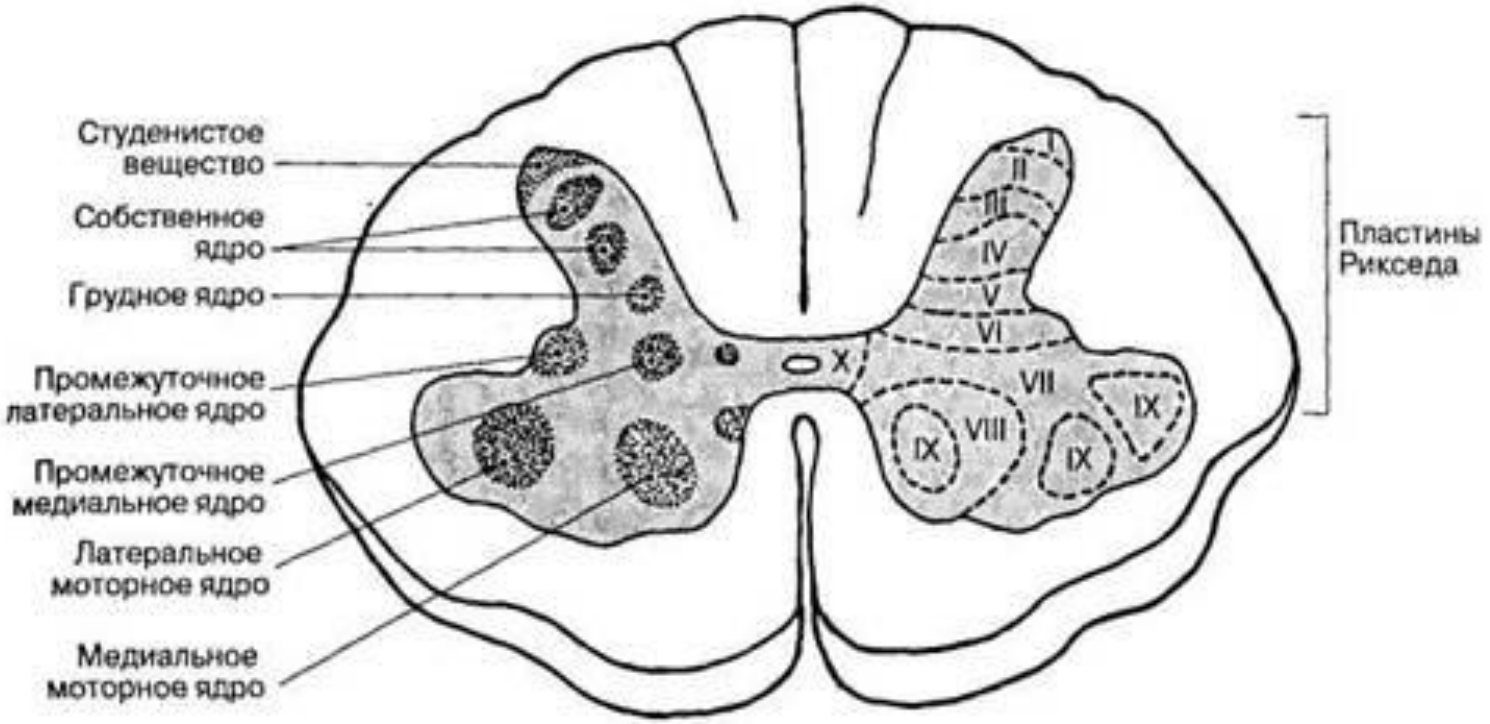


- В **сером веществе** сверху вниз проходит узкий ***центральный канал***. Вверху канал сообщается с четвертым желудочком головного мозга. Нижний конец канала расширяется и слепо заканчивается ***терминальным желудочком*** (желудочек Краузе). У взрослого человека местами центральный канал зарастает, его незаросшие участки содержат спинномозговую жидкость. Стенки канала выстланы эпендимоцитами.

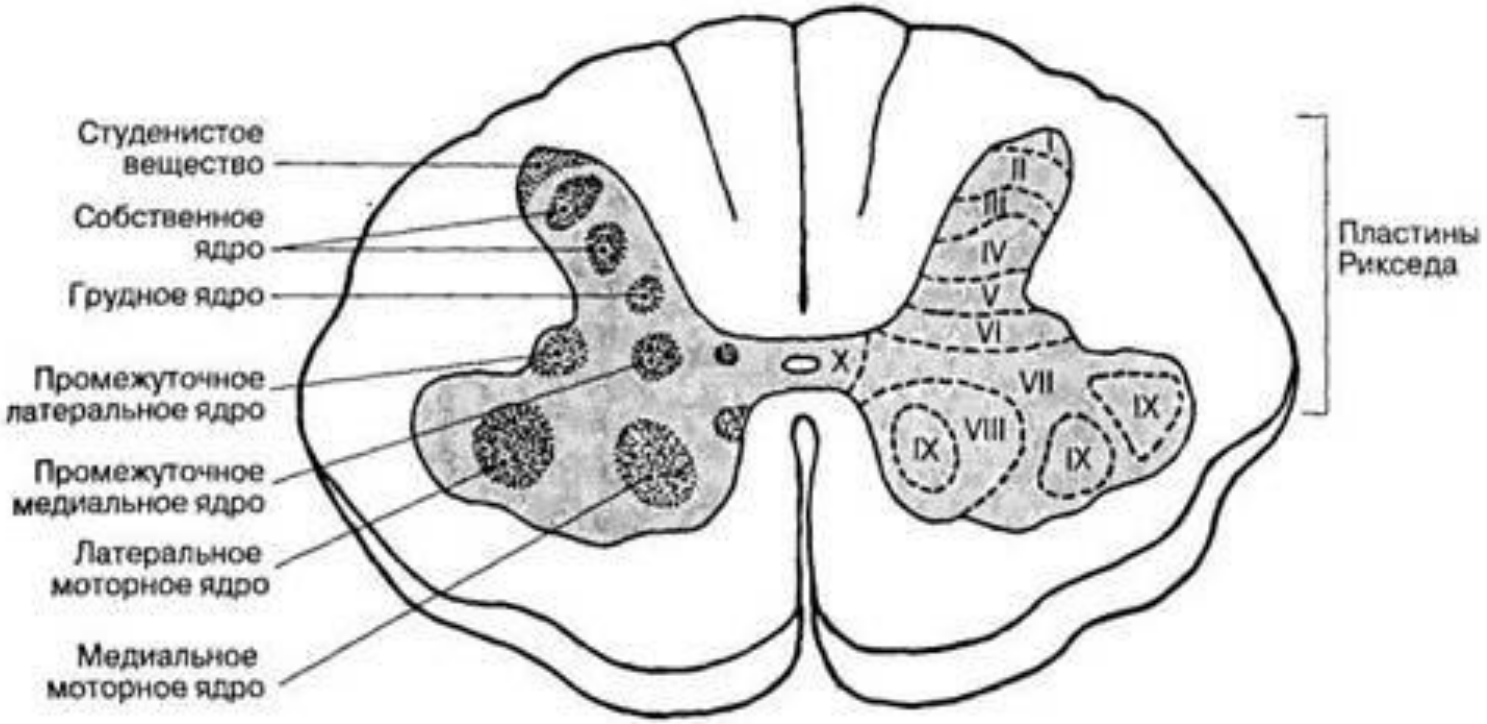
Серое вещество



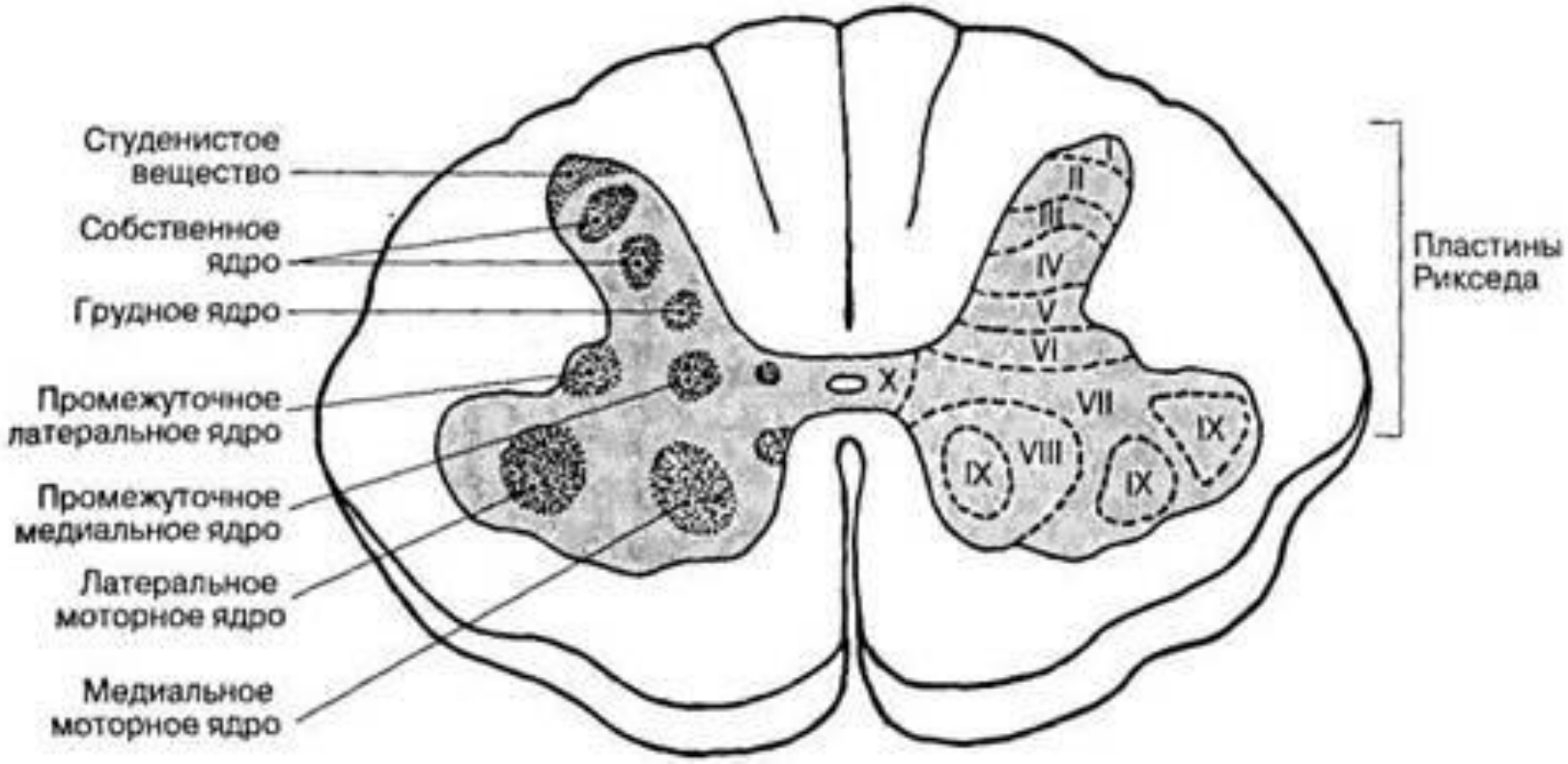
- **На срезе спинного мозга большинства позвоночных серое вещество напоминает по форме бабочку (в зарубежной литературе обычно такое сравнение не употребляется). В нем выделяют передние и задние рога, в грудных отделах (у человека от 8 шейного до 2 поясничного) выражены боковые рога. В объеме серое вещество образует так называемые столбы (columni).**
- **Серое вещество спинного мозга содержит различные нервные элементы, эти элементы могут располагаться диффузно, а могут быть собранными в виде ядер.**



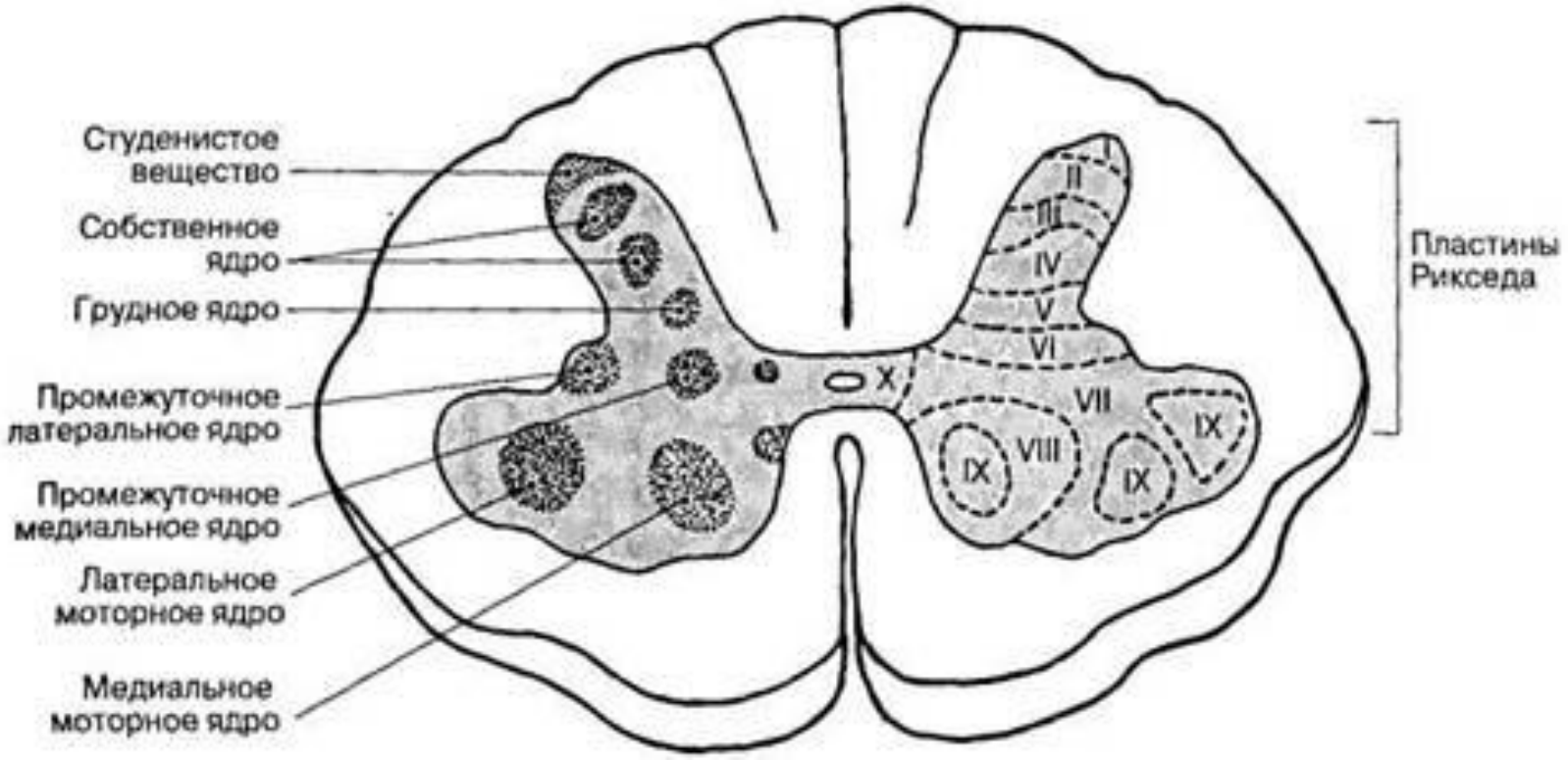
- **Серое вещество *задних рогов (столбов)* неоднородно. В составе задних рогов помимо нейроглии имеется большое количество *вставочных нейронов*, с которыми контактируют часть аксонов, идущих от чувствительных нейронов в составе задних корешков. Они представляют собой мелкие мультиполярные, так называемые ассоциативные и комиссуральные клетки. *Ассоциативные нейроны* имеют аксоны, которые заканчиваются на разных уровнях в пределах серого вещества своей половины спинного мозга. Аксоны *комиссуральных нейронов* заканчиваются на противоположной стороне спинного мозга. Отростки нервных клеток заднего рога осуществляют связь с нейронами выше- и нижележащих соседних сегментов спинного мозга. Отростки этих нейронов заканчиваются также на нейронах, расположенных в передних рогах своего сегмента.**



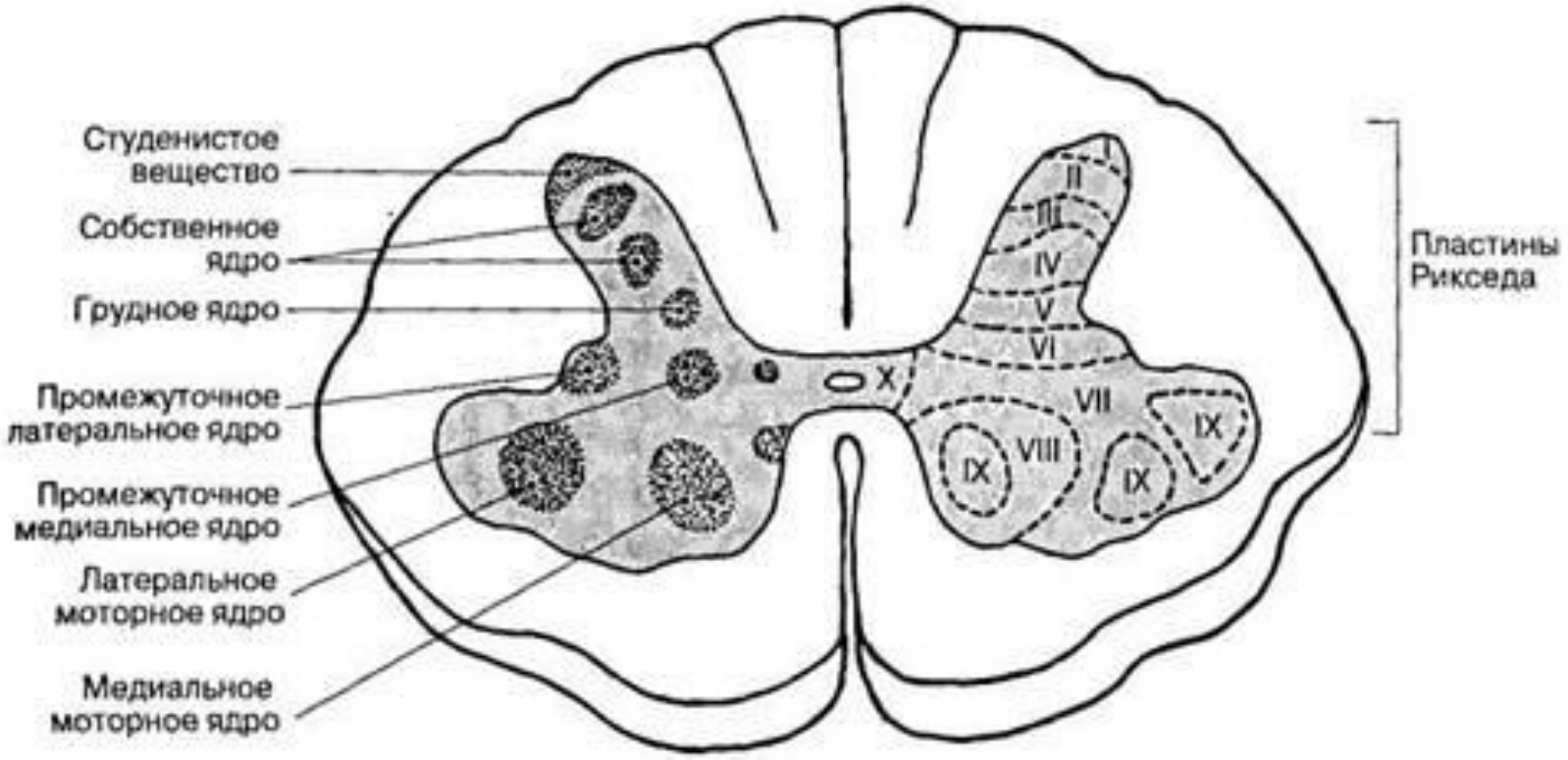
- **Обычно выделяют такие ядра, как:**
- **студенистое вещество (Substantia gelatinosa), или вещество Роланда — находится в заднем роге, образовано мелкими нейронами, отвечает за проведение болевой и температурной информации**
- **собственное ядро заднего рога, или промежуточное ядро Кахаля — находится ниже Substantia gelatinosa, состоит из вставочных нейронов, участвует в рефлексах спинного мозга, также отвечает за межсегментарные связи, не имеет трактов, выходящих за пределы спинного мозга**
- **грудное ядро, или ядро Кларка (Nucleus dorsalis) — расположено рядом с центральным каналом в основании заднего рога, сомы нейронов (клеток Штилинга) крупные, округлые, отправляет информацию от рецепторов мышц и сухожилий в мозжечок по заднему спиномозжечковому тракту (Флексига)**
- **боковое ядро (Nucleus intermediolateralis) — расположено в боковых рогах сегментов с c8 (восьмой шейный) до l2(3) (второй или третий поясничный), несет GVE-компонент (иннервирует вегетативные ганглии). Аналогичное образование есть в s2-s4 сегментах (со второго по четвертый крестцовые), но не в боковых рогах за их отсутствием**



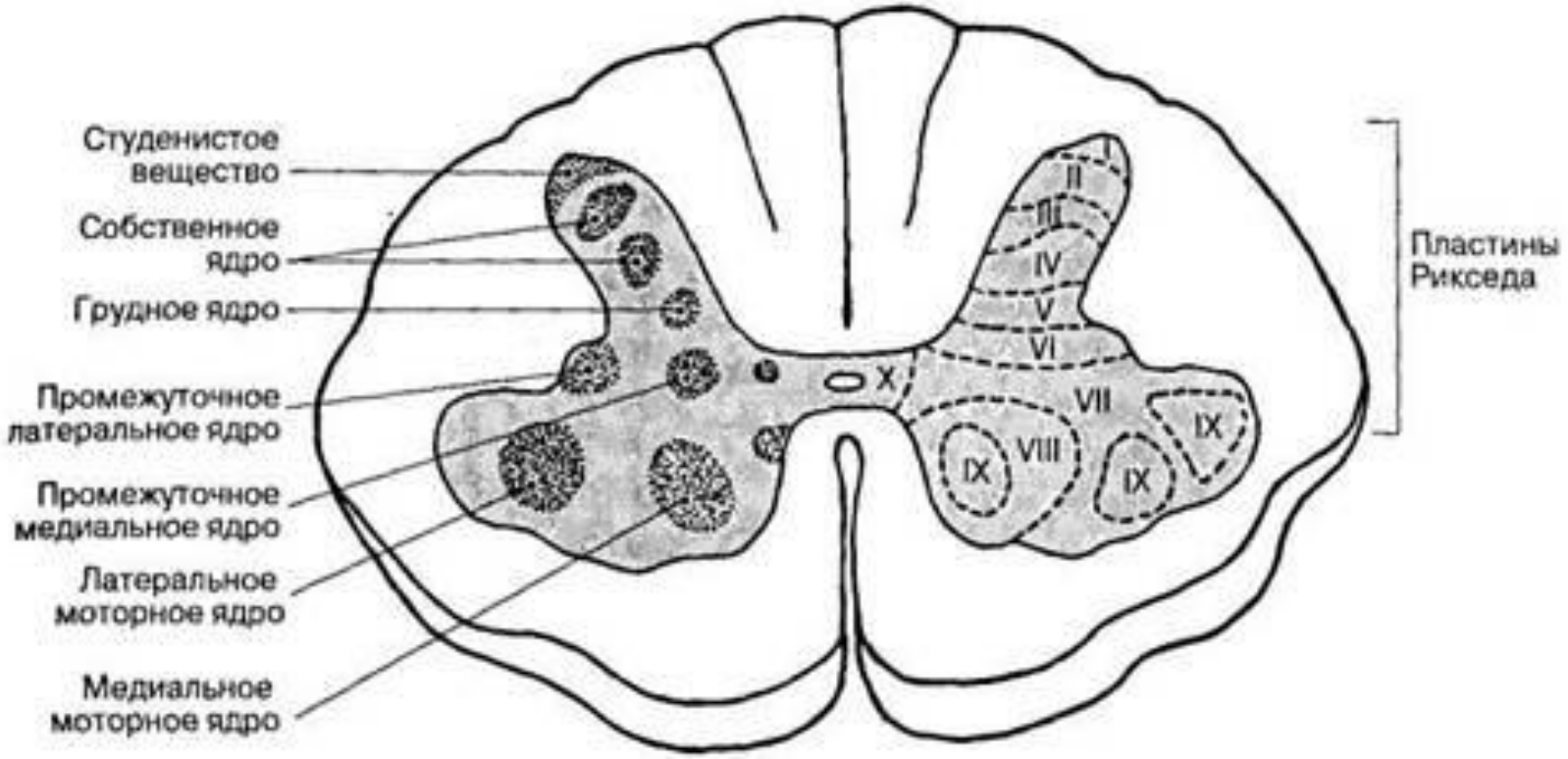
- **В *передних рогах* моторные ядра — расположены в переднем роге, среди крупных альфа-мотонейронов (диаметром 100-140 мкм) и лежат мелкие гамма-мотонейроны. Они образуют пять *ядер* (скоплений). Эти ядра являются моторными (двигательными) центрами спинного мозга. Аксоны этих клеток составляют основную массу волокон передних корешков спинномозговых нервов. В составе спинномозговых нервов они идут на периферию и образуют моторные (двигательные) окончания в мышцах туловища, конечностей и в диафрагме (мышечной пластине, разделяющей грудную и брюшную полости и играющей главную роль при вдохе).**



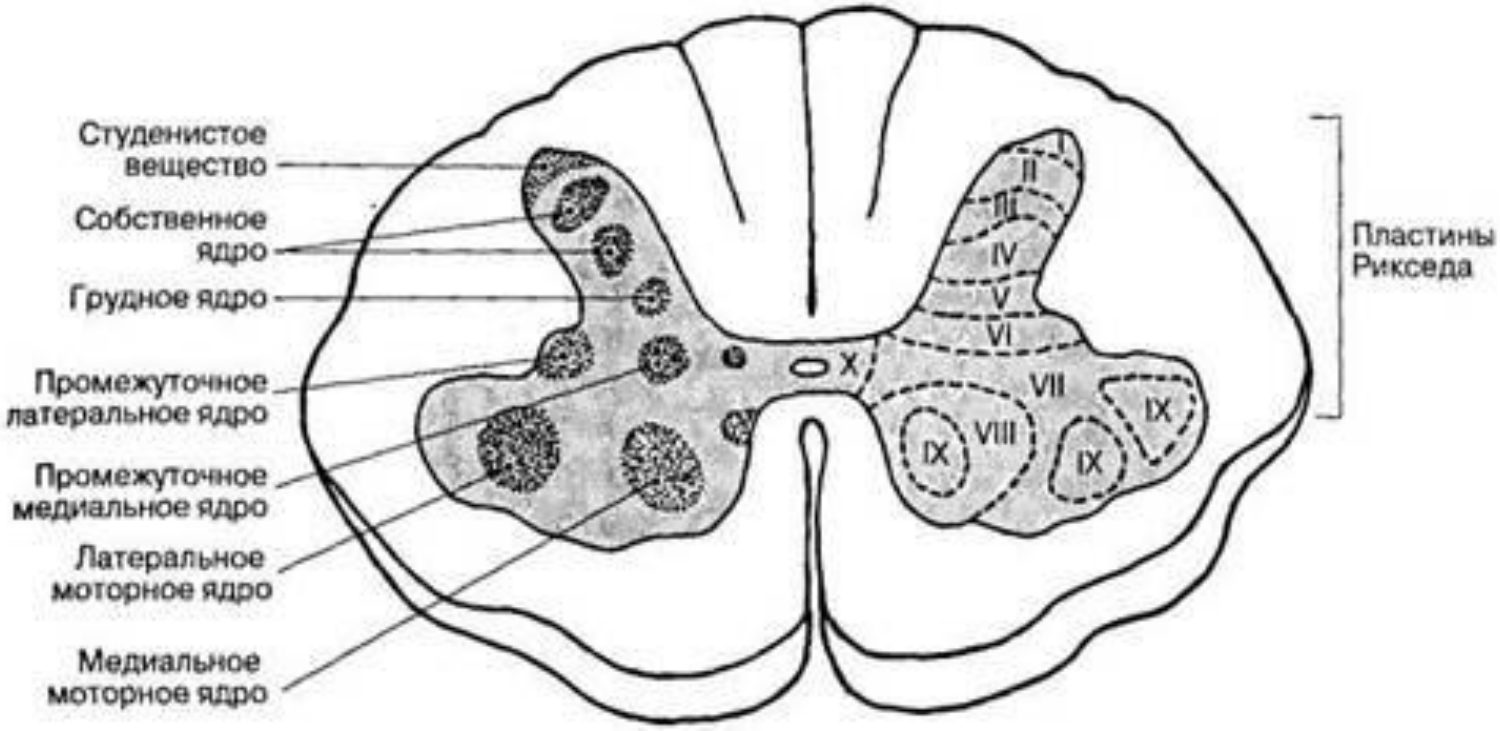
- **В [1952](#)В 1952 году шведский анатом [Брор Рексед](#) предложил разделять серое вещество на десять пластин (слоев), различающихся по структуре и функциональной значимости составляющих их элементов. Эта классификация получила широкое признание и распространение в научном мире. Пластины принято обозначать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

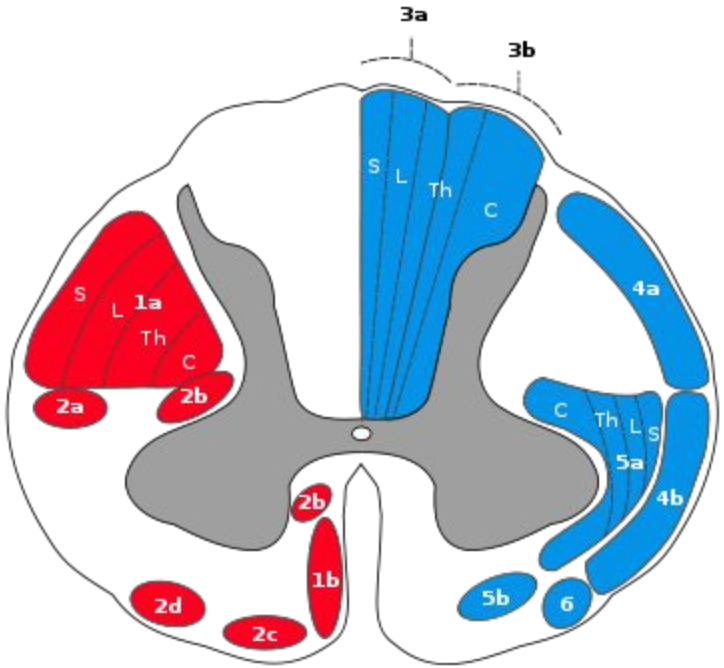


- **V и VI пластины образуют шейку заднего рога. Получают афференты от мышц. VI пластина соответствует ядру Кларка. Получает афференты от мышц, сухожилий и связок, нисходящие тракты от головного мозга. Из пластины выходят два спиномозжечковых тракта:**
- **тракт Флешига (вариант: Флексига) (tractus spinocerebellaris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

Белое вещество

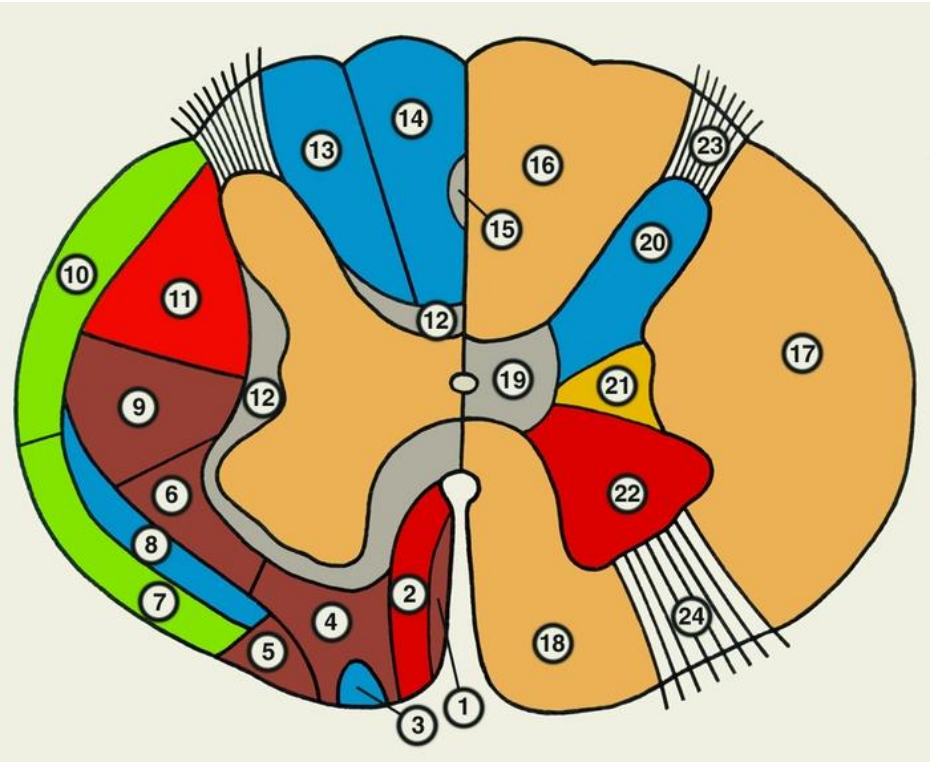


Motor and decending (efferent) pathways (left, red)	Sensory and ascending (afferent) pathways (right, blue)
1. Pyramidal Tracts	**3. Dorsal Column Medial Lemniscus System**
1a. Lateral corticospinal tract	3a. Gracile fasciculus
1b. Anterior corticospinal tract	3b. Cuneate fasciculus
2. Extrapyramidal Tracts	**4. Spinocerebellar Tracts**
2a. Rubrospinal tract	4a. Posterior spinocerebellar tract
2b. Reticulospinal tract	4b. Anterior spinocerebellar tract
2c. Vestibulospinal tract	**5. Anterolateral System**
2d. Olivospinal tract	5a. Lateral spinothalamic tract
	5b. Anterior spinothalamic tract
Somatotopy Abbreviations:	
S: Sacral, **L: Lumbar**	6. Spino-olivary fibers
Th: Thoracic, **C: Cervical**	

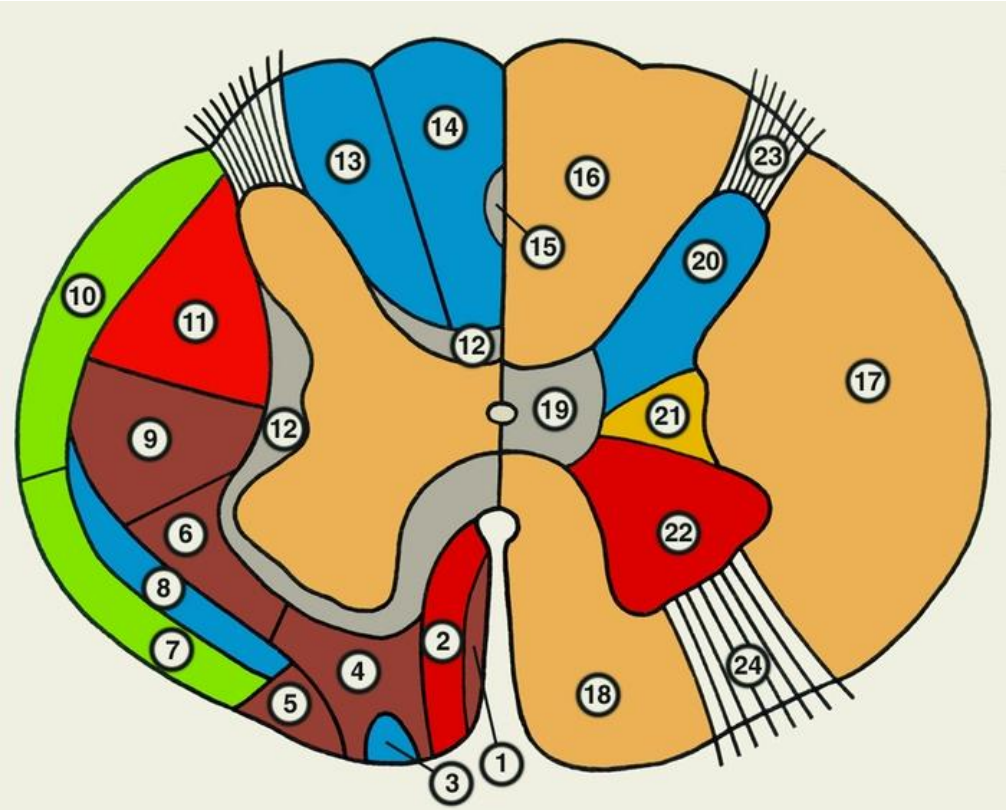
- **Проводниковая функция спинного мозга.**
- **Белое вещество спинного мозга образовано совокупностью продольно ориентированных нервных волокон, идущих в восходящем или нисходящем направлении. Белое вещество окружает со всех сторон серое и разделяется, как уже упомянуто было выше, на три канатика: *передний, задний, боковой*. Кроме этого в нем выделяют *переднюю белую спайку*. Она располагается кзади от передней срединной щели и соединяет передние канатики правой и левой сторон.**
- **Пучки нервных волокон (совокупность отростков) в канатиках спинного мозга составляют проводящие пути спинного мозга. Различают три системы пучков:**
- ***Короткие пучки ассоциативных волокон* связывают сегменты спинного мозга, расположенные на различных уровнях.**
- ***Восходящие (афферентные, чувствительные) пути* направляются к центрам головного мозга.**
- ***Нисходящие (эфферентные, двигательные) пути* идут от головного мозга к клеткам передних рогов спинного мозга.**
- **В белом веществе передних канатиков проходят в основном нисходящие проводящие пути, в боковых канатиках - восходящие и нисходящие, в задних канатиках - восходящие проводящие пути.**

Konovalova S. G.

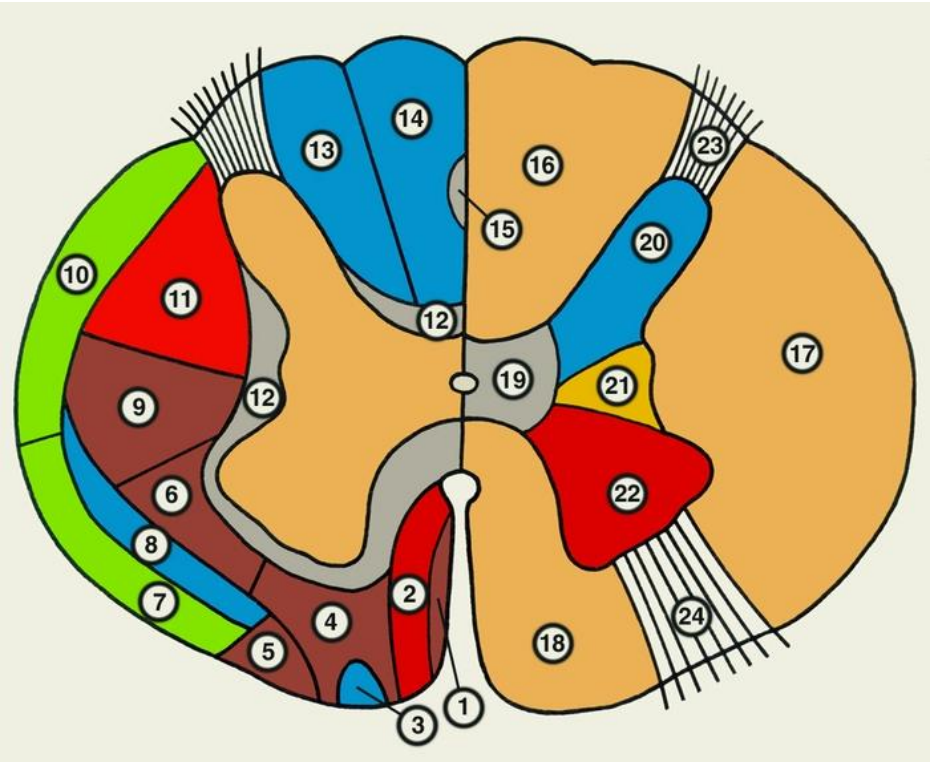
Чувствительные (восходящие) пути.



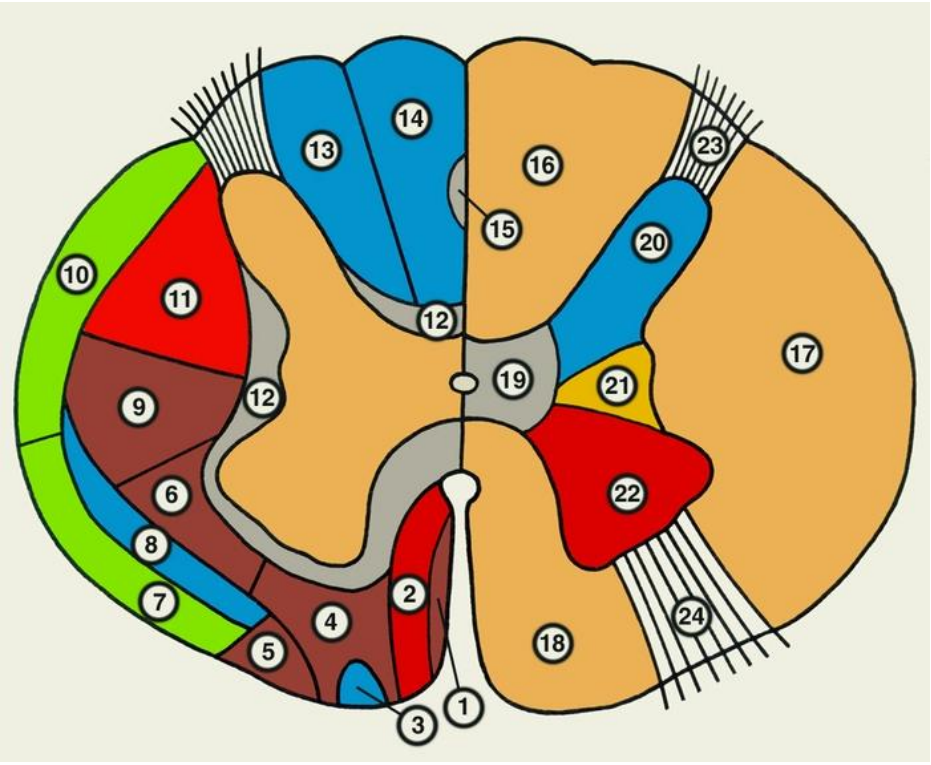
- **Спинной мозг проводит четыре вида чувствительности: тактильную (чувство прикосновения и давления), температурную, болевую и проприоцептивную (от рецепторов мышц и сухожилий, так называемое суставно-мышечное чувство, чувство положения и движения тела и конечностей).**



- **Основная масса восходящих путей проводит *проприоцептивную чувствительность*. Это говорит о важности контроля движений, так называемой обратной связи, для двигательной функции организма. Пути проприоцептивной чувствительности направляются к коре полушарий большого мозга и в мозжечок, который участвует в координации движений. Проприоцептивный путь к коре больших полушарий представлен двумя пучками: тонким и клиновидным. *Тонкий пучок (пучок Голля)- 14* проводит импульсы от проприорецепторов нижних конечностей и нижней половины тела и прилежит к задней срединной борозде в заднем канатике. *Клиновидный пучок (пучок Бурдаха) - 13* примыкает к нему снаружи и несет импульсы от верхней половины туловища и от верхних конечностей.**



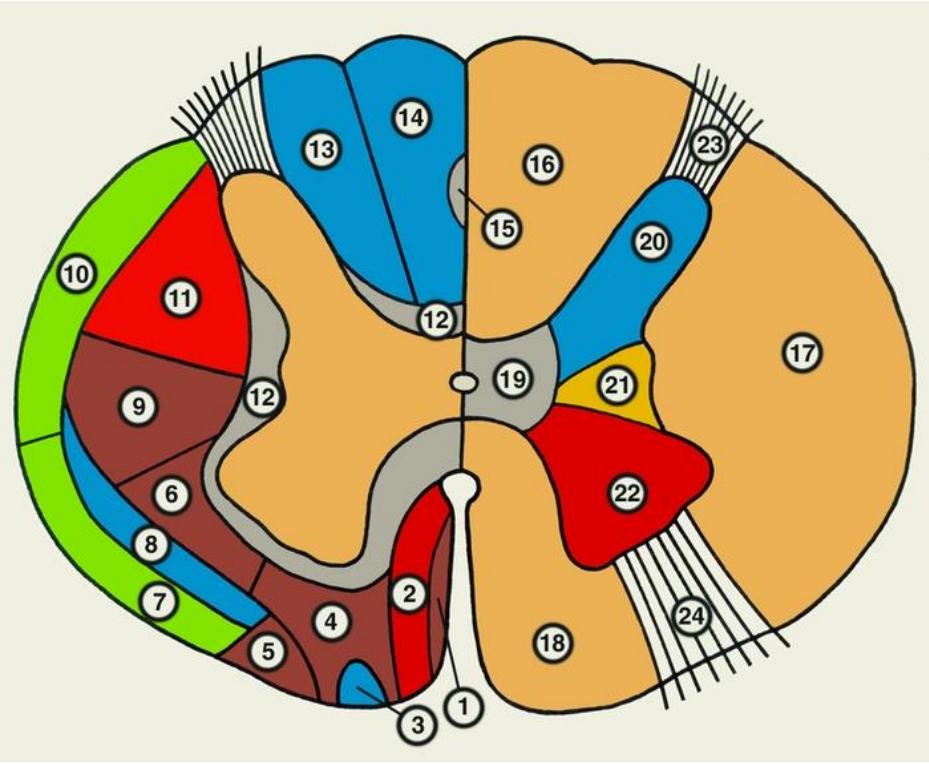
- К мозжечку идут два *спинно-мозжечковых пути* - передний (Говерса) и задний (Флексига). Они располагаются в составе боковых канатиков. Передний спинно-мозжечковый (7) путь служит для контроля положения конечностей и равновесия всего тела во время движения и позы. Задний спинно-мозжечковый путь (10) специализирован для быстрой регуляции тонких движений верхних и нижних конечностей. Благодаря поступлению импульсов от проприоцепторов мозжечок участвует в автоматической рефлекторной координации движений. Особенно отчетливо это проявляется при внезапных нарушениях равновесия во время ходьбы, когда в ответ на изменение положения тела возникает целый комплекс непроизвольных движений, направленный на поддержание равновесия.



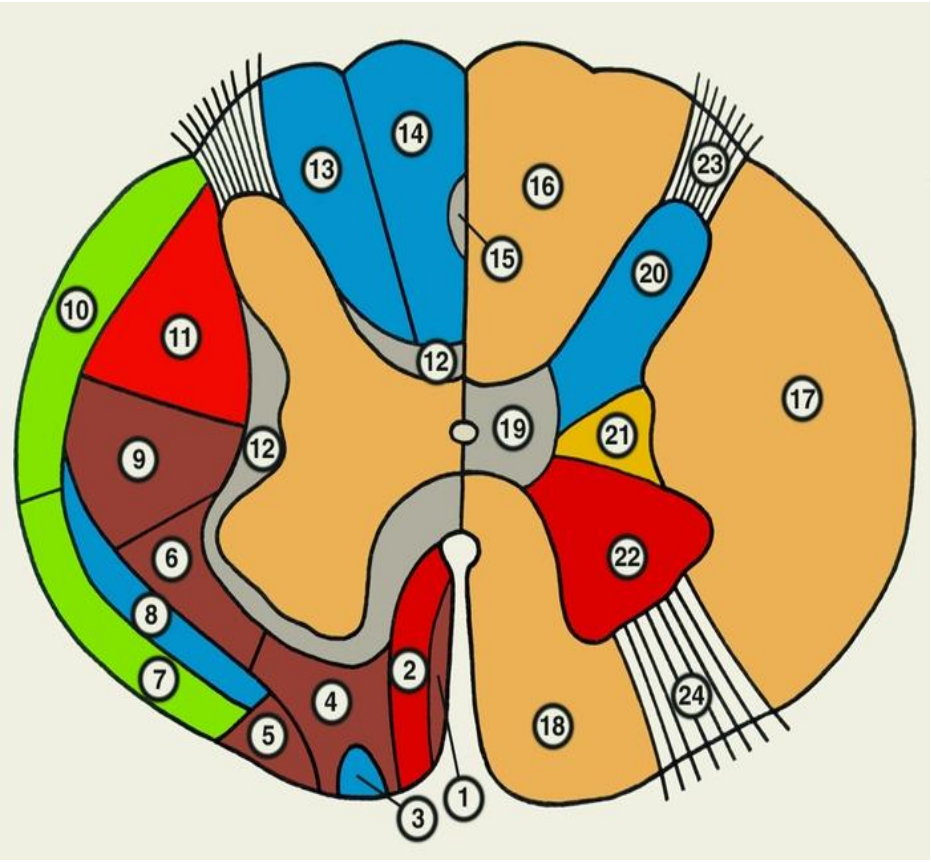
- **Импульсы *болевой и температурной чувствительности* проводит *латеральный (боковой) спинно-таламический путь (8)*. Первым нейроном этого пути являются чувствительные клетки спинномозговых узлов. Их периферические отростки (дендриты) приходят в составе спинномозговых нервов. Центральные отростки образуют задние корешки и идут в спинной мозг, оканчиваясь на вставочных нейронах задних рогов (2-й нейрон). Отростки вторых нейронов через переднюю белую спайку переходят на противоположную сторону (образуют перекрест) и поднимаются в составе бокового канатика спинного мозга в головной мозг. В результате того, что волокна по пути перекрещиваются, импульсы от левой половины туловища и конечностей передаются в правое полушарие, а от правой половины - в левое.**

***Тактильную чувствительность (чувство осязания, прикосновения, давления)* проводит *передний спинно-таламический путь (3)*, идущий в составе переднего канатика спинного мозга.**

Двигательные пути представлены двумя группами:



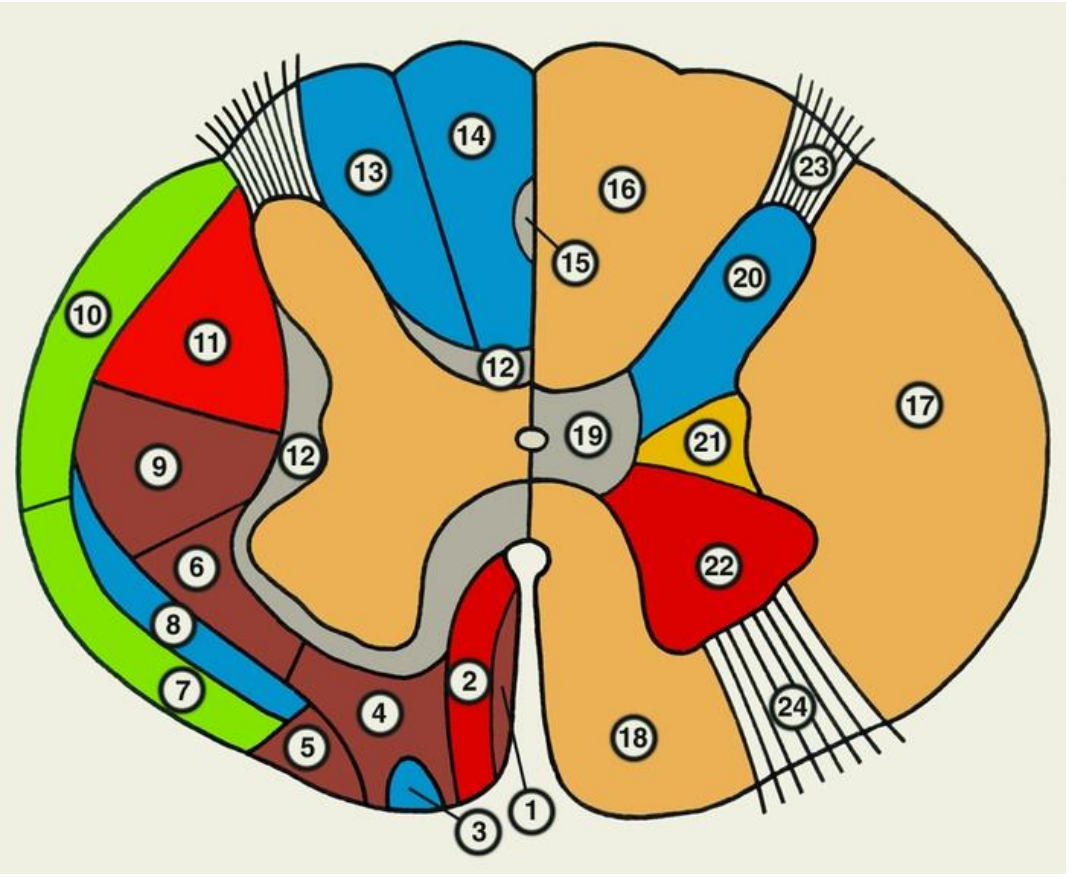
1. Пирамидными: ***Передний и боковой (латеральный) пирамидные (кортико-спинальные) пути,*** **проводящие импульсы от коры к двигательным клеткам спинного мозга, являющиеся путями произвольных (осознанных) движений. Они представлены аксонами гигантских пирамидных клеток (клеток Беца), залегающих в коре предцентральной извилины полушарий большого мозга. На границе со спинным мозгом большая часть волокон общего пирамидного пути переходит на противоположную сторону (образует перекрест) и образует** ***боковой пирамидный путь (11)*****, который спускается в боковом канатике спинного мозга, заканчиваясь на мотонейронах переднего рога. Меньшая часть волокон не перекрещивается и идет в переднем канатике, образуя** ***передний пирамидный путь (2)*****. Однако и эти волокна также постепенно переходят через переднюю белую спайку на противоположную сторону (образуют посегментный перекрест) и заканчиваются на двигательных клетках переднего рога. Отростки клеток переднего рога образуют передний (двигательный) корешок и заканчиваются в мышце двигательным окончанием. Таким образом, оба пирамидных пути являются перекрещенными. Поэтому при одностороннем повреждении головного или спинного мозга возникают двигательные нарушения ниже места повреждения на противоположной стороне тела. Пирамидные пути - двухнейронные (*центральный нейрон* - пирамидная клетка коры, *периферический нейрон* - мотонейрон переднего рога спинного мозга). При повреждении тела или аксона центрального нейрона наступает *центральный (спастический) паралич,* а при повреждении тела или аксона периферического нейрона - *периферический (вялый) паралич.***



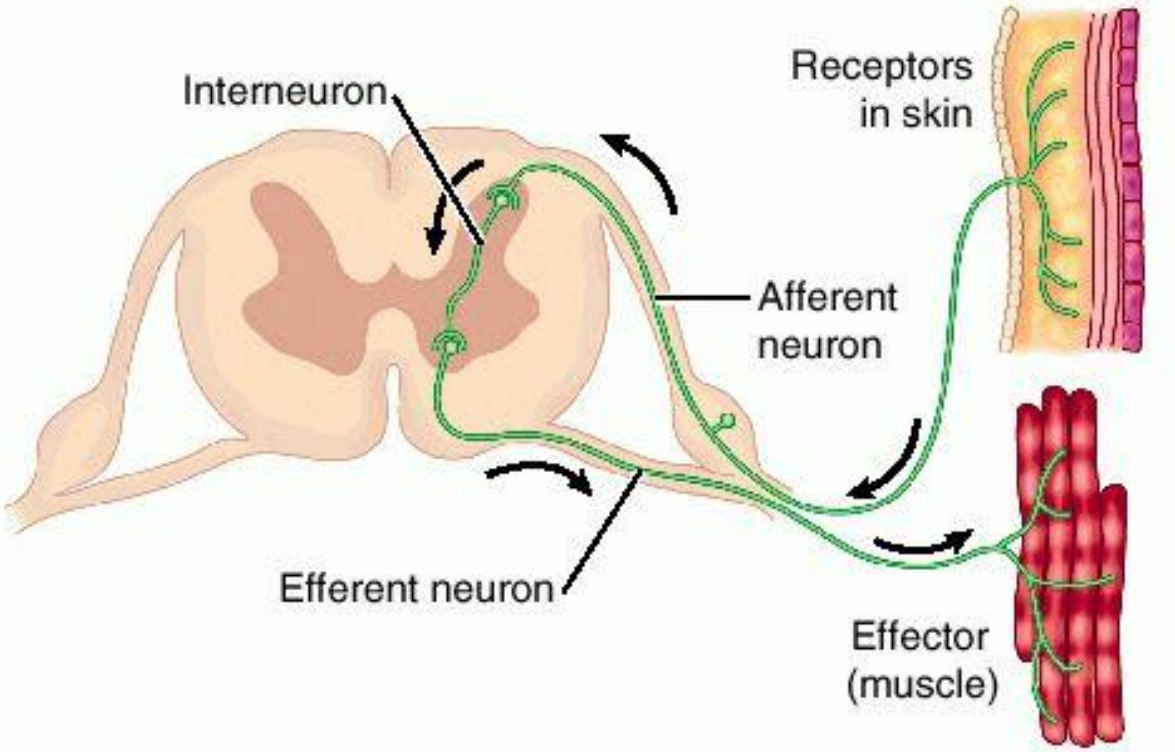
2. *Экстрапирамидные, рефлекторные двигательные пути*. К ним относятся:

- ***красноядерно-спинномозговой (руброспинальный) путь* (9)** - идет в составе боковых канатиков от клеток красного ядра среднего мозга к передним рогам спинного мозга, несет импульсы подсознательного управления движениями и тонусом скелетных мышц;
- ***текто-спинальный (крышечно-спинальный) путь (1)*** - идет в переднем канатике, связывает верхние холмики покрышки среднего мозга (подкорковые центры зрения) и нижние холмики (центры слуха) с двигательными ядрами передних рогов спинного мозга, функция его заключается в обеспечении координированных движений глаз, головы и верхних конечностей на неожиданные световые и звуковые воздействия;
- ***вестибуло-спинальный (предверно-спинальный) путь* (4)** - направляется от преддверных (вестибулярных) ядер (8-й пары черепных нервов) к двигательным клеткам передних рогов спинного мозга, оказывает возбуждающее влияние на двигательные ядра мышц-разгибателей (антигравитационная мускулатура), причем преимущественно на осевые мышцы (мышцы позвоночного столба) и на мышцы поясов верхних и нижних конечностей. На сгибательную мускулатуру вестибуло-спинальный тракт оказывает тормозящее влияние.

www.themegallery.com



Схематическое изображение поперечного разреза спинного мозга. Слева обозначены проводящие пути, справа — участки серого вещества; одинаковыми цветами обозначены группы проводящих путей и соответствующие им участки серого вещества; синим цветом — чувствительные пути и задний рог, красным — пирамидные пути и передний рог, серым — собственные пучки спинного мозга и промежуточное вещество, зеленым — восходящие пути экстрапирамидной системы, желтым — боковой рог: 1 — покрышечно-спинномозговой путь; 2 — передний корково-спинномозговой путь; 3 — передний спиноталамический путь; 4 — преддверно-спинномозговой путь; 5 — оливоспинномозговой путь; 6 — ретикул-спинномозговой путь; 7 — передний спиномозжечковый путь; 8 — латеральный спиноталамический путь; 9 — красноядерно-спинномозговой путь; 10 — задний спиномозжечковый путь; 11 — латеральный корково-спинномозговой путь; 12 — собственные пучки спинного мозга; 13 — клиновидный пучок; 14 — тонкий пучок; 15 — овальный пучок; 16 — задний канатик; 17 — боковой канатик; 18 — передний канатик: 19 — промежуточное вещество; 20 — задний рог; 21 — боковой рог; 22 — передний рог; 23 — задний корешок; 24 — передний корешок.



Рефлексы спинного мозга

- **Принцип работы сегментарного аппарата спинного мозга — рефлекторные дуги.**
- **Основная схема рефлекторной дуги спинного мозга: информация от *рецептора* идет по *чувствительному нейрону*, тот переключается на *вставочный нейрон*, тот в свою очередь на *мотонейрон*, который несет информацию к *эффекторному органу*. Для рефлекторной дуги характерен сенсорный вход, непроизвольность, межсегментарность, моторный выход.**

Примерами спинномозговых рефлексов могут служить:

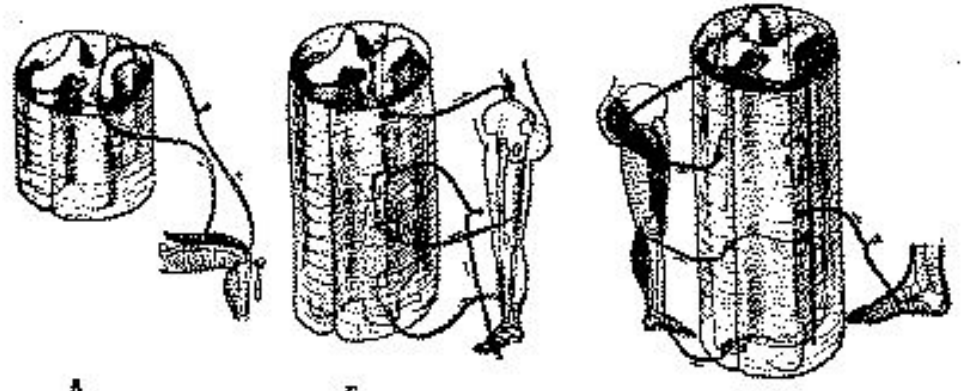


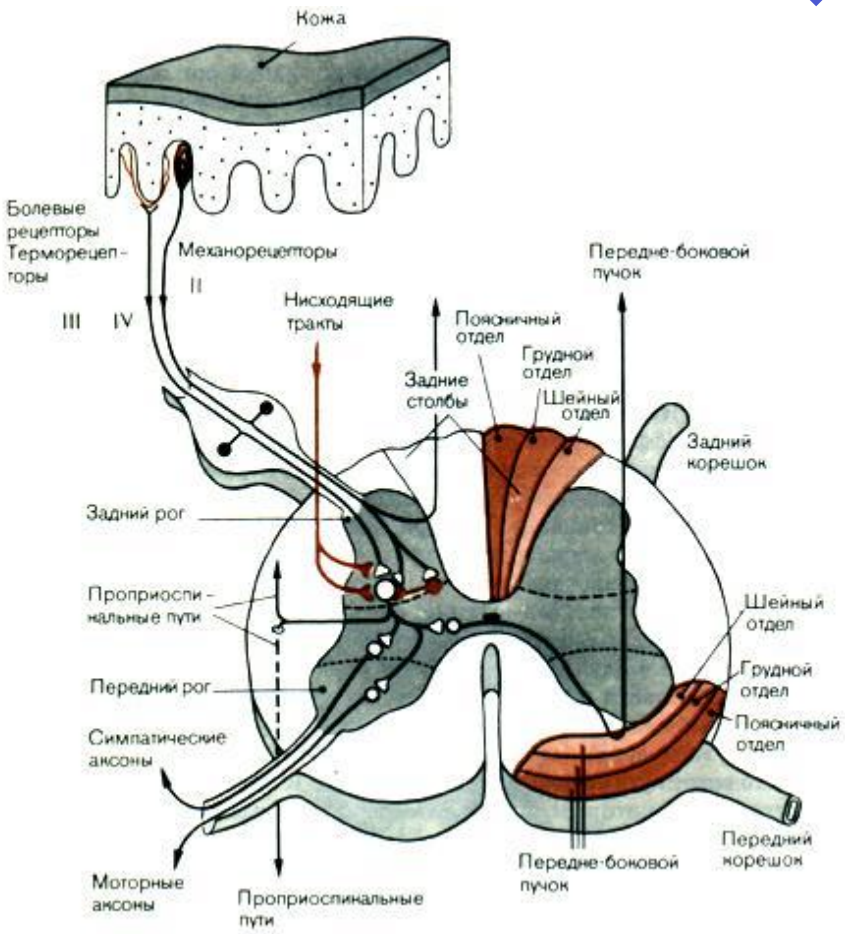
Рис. 60. Элементарные двигательные рефлексы спинного мозга: *А* — сухожильный рефлекс на растяжение (сгибательный коленный рефлекс), Б—кожный сгибательный рефлекс (защитный), В—рефлекс отталкивания (давления на опору)

- **Сгибательный (флексорный) рефлекс — рефлекс защитного типа направленный на удаление повреждающего раздражителя (отдергивание руки от горячего).**
- **РефлексРефлекс на растяжения (проприоцептивный) — предотвращающий чрезмерное растяжение мышцы. Особенностью этого рефлекса является, то что рефлекторная дуга содержит минимум элементов — мышечные веретена генерируют импульсы, которые проходят в спинной мозг и вызывают моносинаптическое возбуждение в α-мотонейронах той же мышцы.**

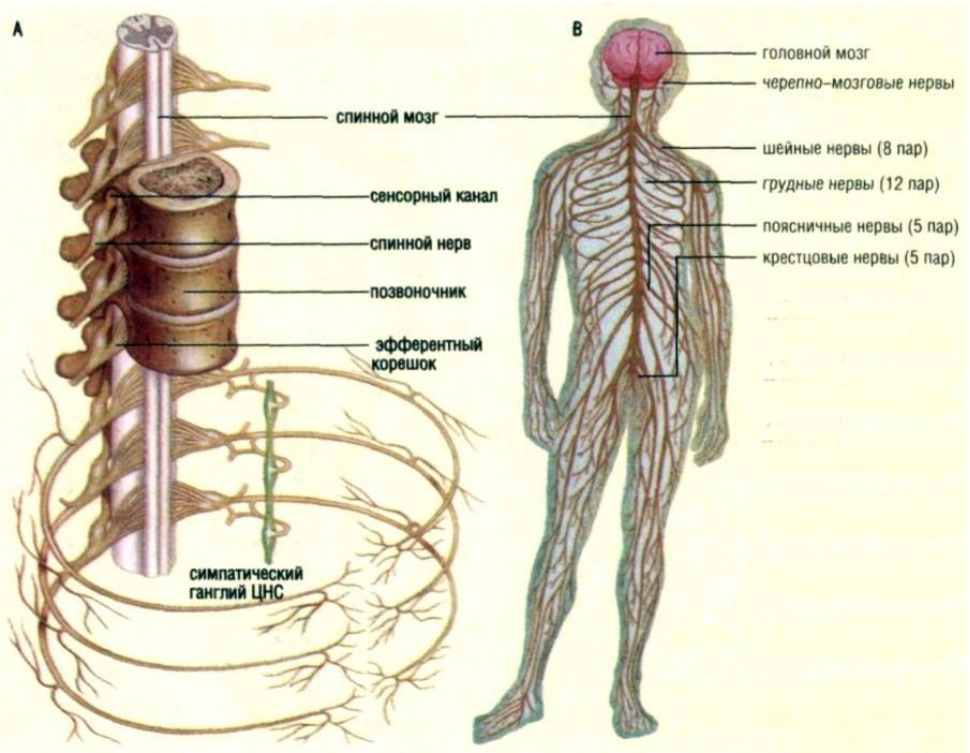
Спинальная локомоция.

- Обнаружено, что основные характеристики локомоции, т. е. перемещения человека или животного в окружающей среде при помощи координированных движений конечностей, ***запрограммированы на уровне спинного мозга***. Болевое раздражение какой-либо конечности спинального животного вызывает рефлекторные движения всех четырех; если же такая стимуляция продолжается достаточно долго, могут возникнуть ритмичные сгибательные и разгибательные движения не подвергающихся раздражению конечностей. Если такое животное поставить на тредмилл (бегущую дорожку), то при некоторых условиях оно будет совершать координированные шагательные движения, весьма сходные с естественными.
- У спинального животного, анестезированного и парализованного кураре, в определенных условиях можно зарегистрировать ритмично чередующиеся залпы импульсов мотонейронов разгибателей и сгибателей, примерно соответствующие наблюдаемым при естественной ходьбе. Поскольку такая импульсация не сопровождается движениями, ее называют ***ложной локомоцией***. Она обеспечивается пока еще не идентифицированными локомоторными центрами спинного мозга. По-видимому, для каждой конечности существует один такой центр. Активность центров координируется проприоспинальными системами и трактами, пересекающими спинной мозг в пределах отдельных сегментов.
- Предполагают, что у человека тоже есть спинальные локомоторные центры. По-видимому, их активация при раздражении кожи проявляется в виде ***шагательного рефлекса новорожденного***. Однако по мере созревания центральной нервной системы вышестоящие отделы, очевидно, настолько подчиняют себе такие центры. что у взрослого человека они утрачивают способность к самостоятельной активности. Тем не менее, активизация локомоторных центров путем интенсивной тренировки лежит в основе различных методик восстановления ходьбы у больных с повреждением спинного мозга.
- Таким образом, даже на уровне спинного мозга обеспечиваются запрограммированные (автоматические) двигательные акты. Подобные независимые от внешней стимуляции двигательные программы шире представлены в высших двигательных центрах. Некоторые из них (например, дыхание) врожденные, другие же (например, езда на велосипеде) приобретаются в процессе научения.

Межсегментарные рефлекторные связи.



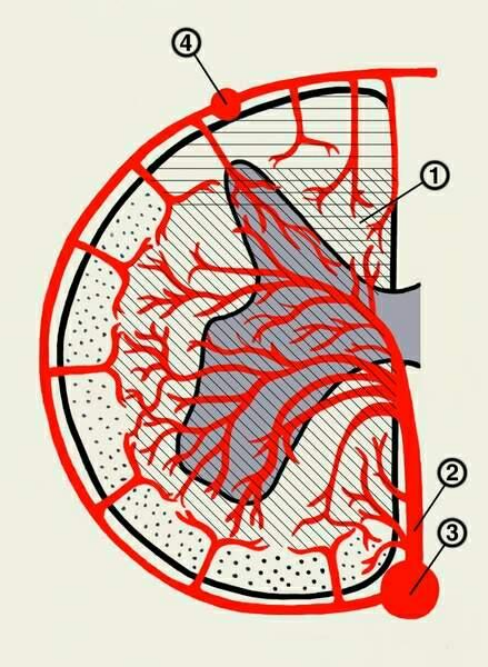
- **В спинном мозге помимо описанных выше рефлекторных дуг, ограниченных пределами одного или нескольких сегментов, действуют восходящие и нисходящие межсегментарные рефлекторные пути. Вставочными нейронами в них служат так называемые *проприоспинальные нейроны*, тела которых находятся в сером веществе спинного мозга, а аксоны поднимаются или спускаются на различные расстояния в составе *проприоспинальных трактов* белого вещества, никогда не покидая спинной мозг. Опыты с дегенерацией нервных структур (в которых полностью изолируются отдельные части спинного мозга) показали, что к проприоспинальным нейронам относится большинство его нервных клеток. Некоторые из них образуют независимые функциональные группы, ответственные за выполнение автоматических движений (*автоматических программ спинного мозга*). Межсегментарные рефлексы и эти программы способствуют координации движений, запускаемых на разных уровнях спинного мозга, в частности передних и задних конечностей, конечностей и шеи.**

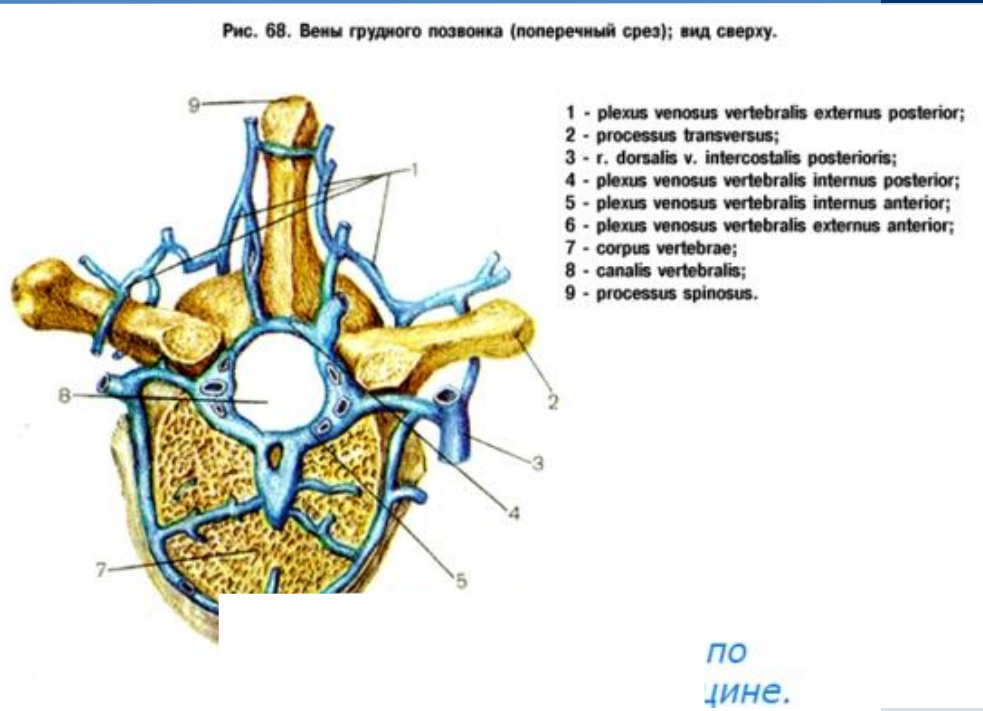


- **Благодаря этим рефлексам и автоматическим программам спинной мозг способен обеспечивать *сложные согласованные движения* в ответ на соответствующий сигнал с периферии или от вышележащих отделов центральной нервной системы. Здесь можно говорить о его *интегративной (объединяющей) функции*, хотя следует иметь в виду, что у высших позвоночных (в частности, у млекопитающих) возрастает регуляция спинальных функций высшими отделами центральной нервной системы (процесс *энцефализации*).**

www.themegallery.com

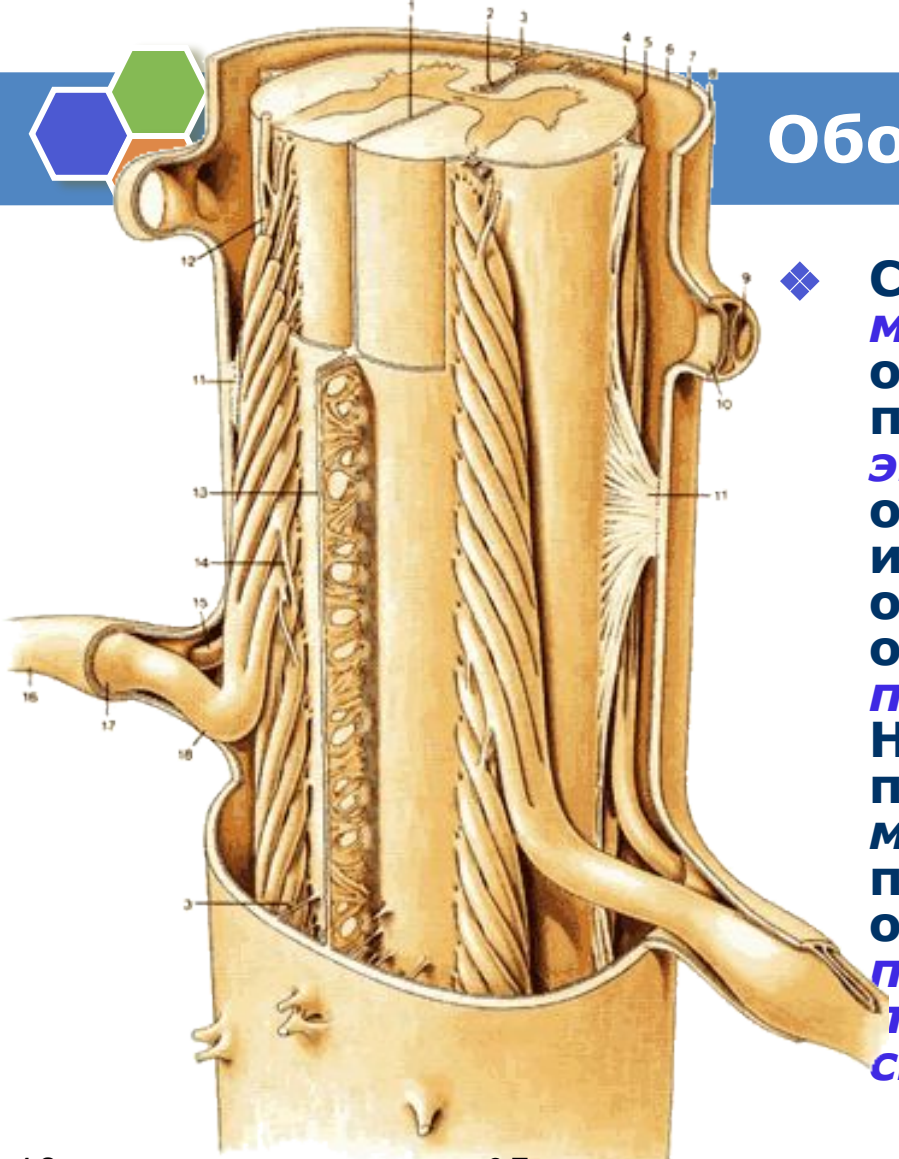
Кровоснабжение спинного мозга.





- **Спинной мозг кровоснабжается продольно идущими передней и двумя задними спинномозговыми артериями. Передняя спинномозговая артерия образуется при соединении спинномозговых ветвей правой и левой позвоночных артерий, и идет вдоль передней продольной щели спинного мозга. Задняя спинномозговая артерия, парная, прилежит к задней поверхности спинного мозга возле вхождения в него заднего корешка спинномозгового нерва. Эти артерии продолжаются на протяжении всего спинного мозга. Они соединяются со спинномозговыми ветвями глубокой шейной артерии, задних межреберных, поясничных и латеральных крестцовых артерий, проникающими в позвоночный канал через межпозвоночные отверстия. Вены спинного мозга впадают во внутреннее позвоночное венозное сплетение.**

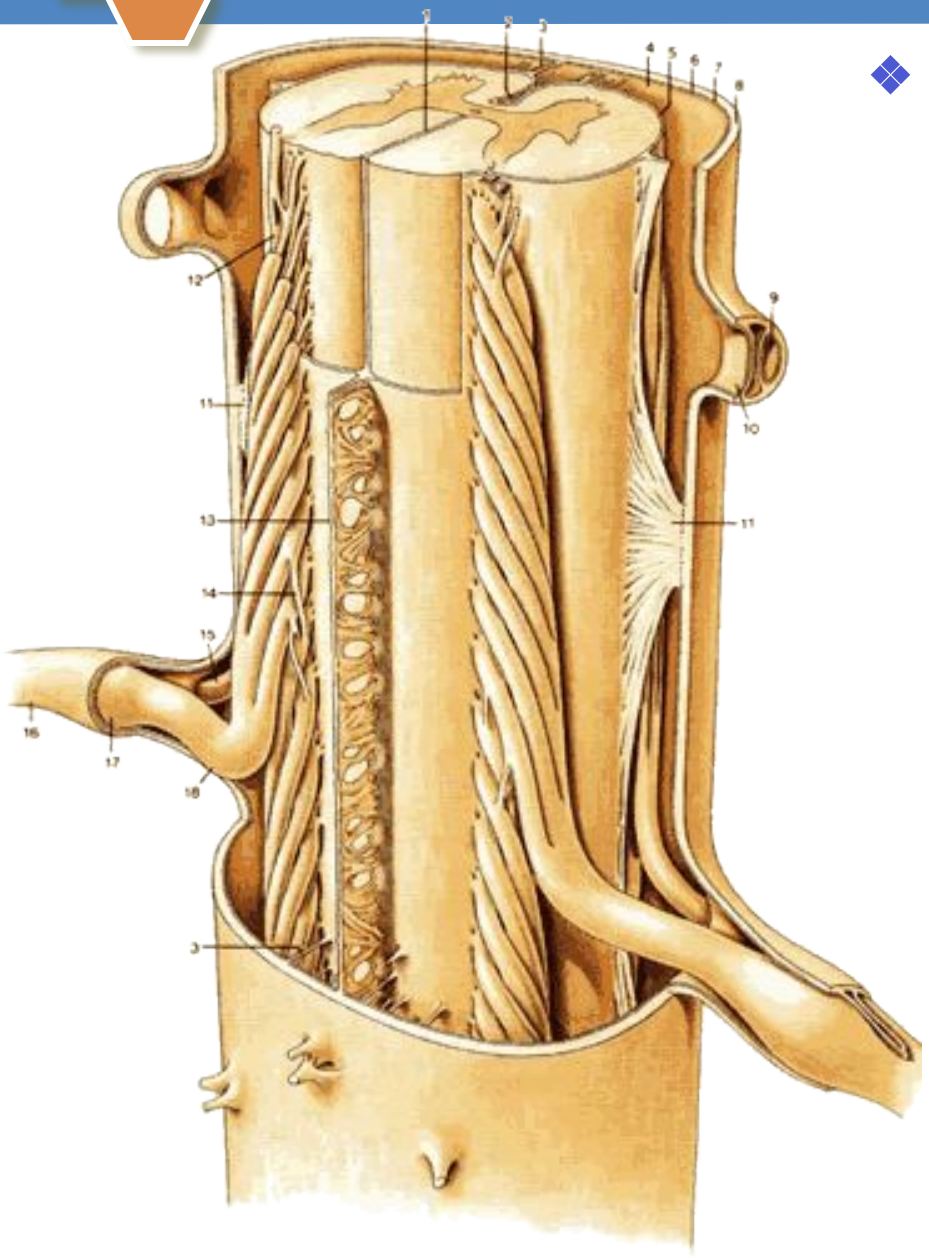
Оболочки спинного мозга



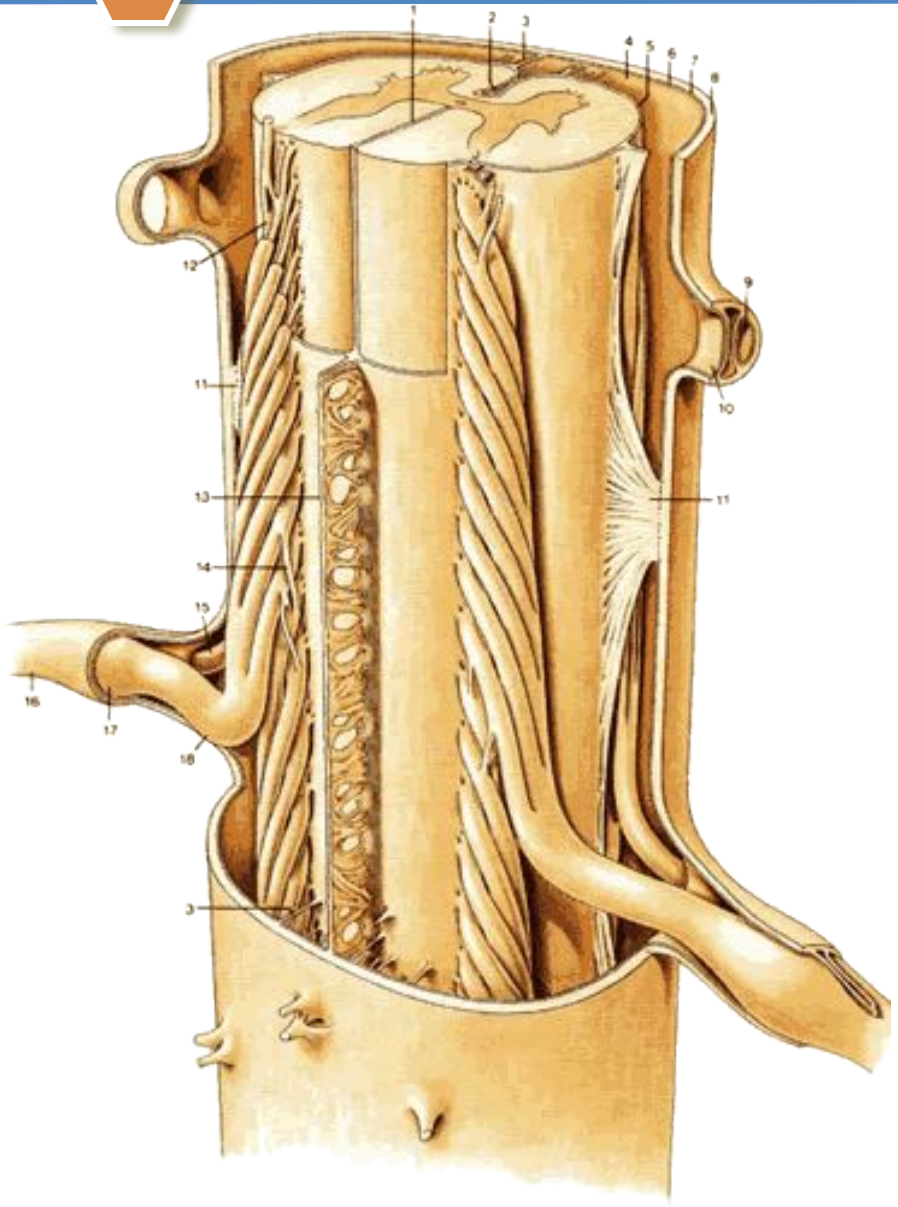
- Снаружи располагается *твердая мозговая оболочка (8)*. Между этой оболочкой и надкостницей позвоночного канала находится *эпидуральное пространство*. Кнутри от твердой мозговой оболочки имеется *паутинная оболочка*, отделенная от твердой мозговой оболочки *субдуральным пространством (7)*. Непосредственно к спинному мозгу прилежит внутренняя *мягкая мозговая оболочка*. Между паутинной и внутренней мозговой оболочками располагается *подпаутинное (субарахноидальное) пространство (4)*, заполненное *спинномозговой жидкостью*.

1.Задняя медиальная перегородка;2.Передняя медиальная щель;3.Трабекула
4.Субарахноидальное пространство;5.Мягкая мозговая оболочка;6.Паутинная оболочка
7.Субдуральное пространство; 8.Твердая мозговая оболочка; 9.Пространство для вентрального корешка нерва; 10.Пространство для дорсального корешка нерва;11.Зубчатая связка; 12.Корешки
13.Субарахноидальная перегородка; 14.Нервные волокна, взаимосвязывающие нервные корешки смежных сегментов; 15.Вентральный корешок нерва;16.Спинномозговой нерв Т10;17.Ганглии дорсального корешка;18.Дорсальный корешок нерва

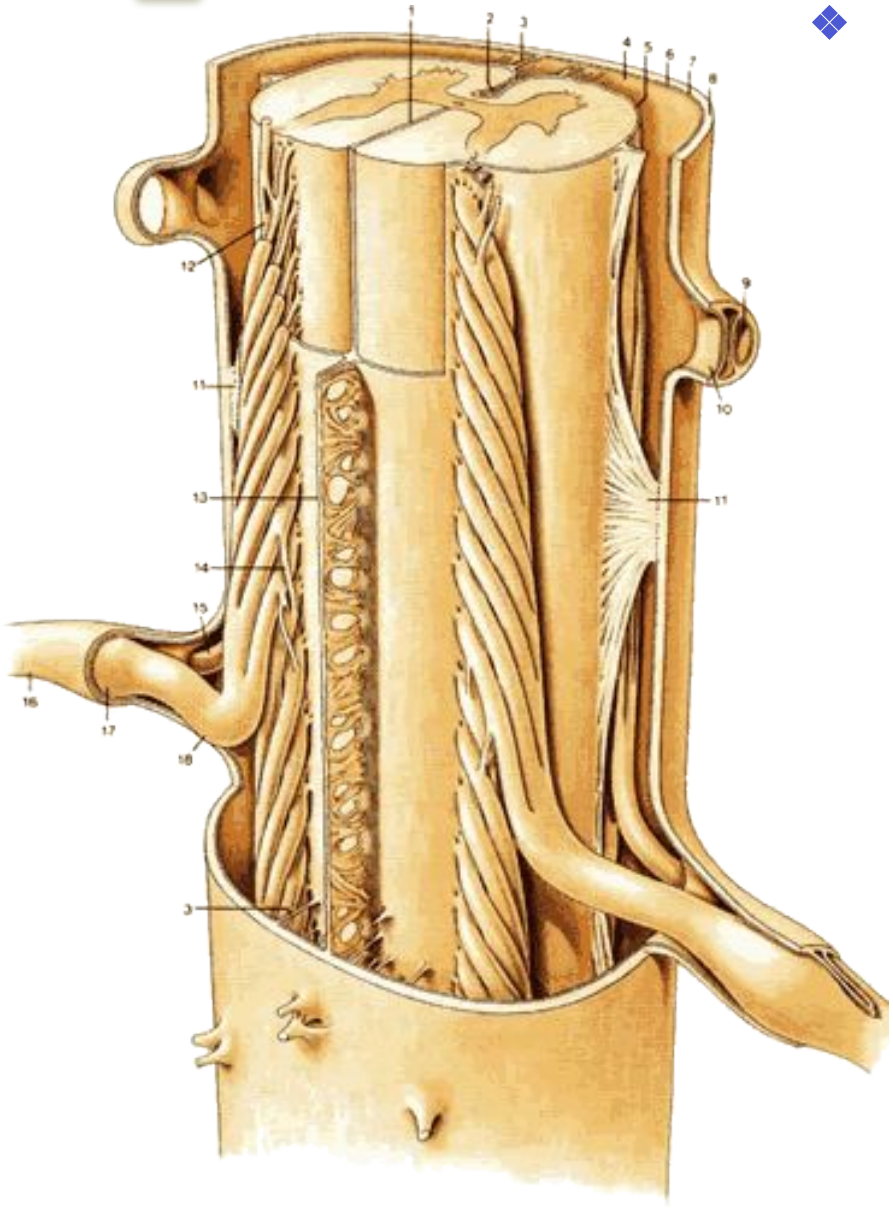
Konovalova S. G.



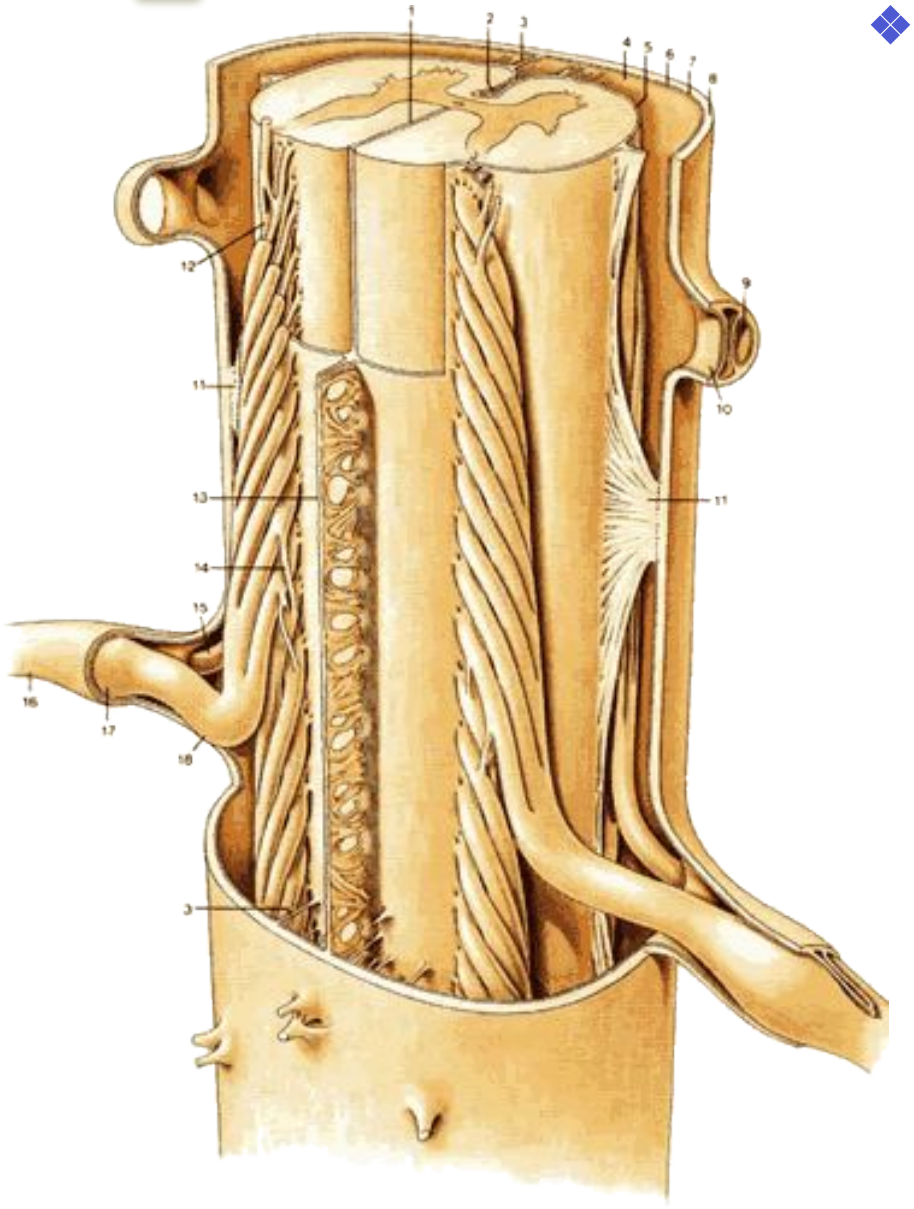
- **Твердая оболочка (8) спинного мозга представляет собой слепой мешок, внутри которого находятся спинной мозг, передние и задние корешки спинномозговых нервов и остальные мозговые оболочки. Твердая мозговая оболочка плотная, образована волокнистой соединительной тканью, содержит значительное количество эластических волокон. Вверху твердая оболочка спинного мозга прочно срастается с краями большого затылочного отверстия и переходит в твердую оболочку головного мозга.**



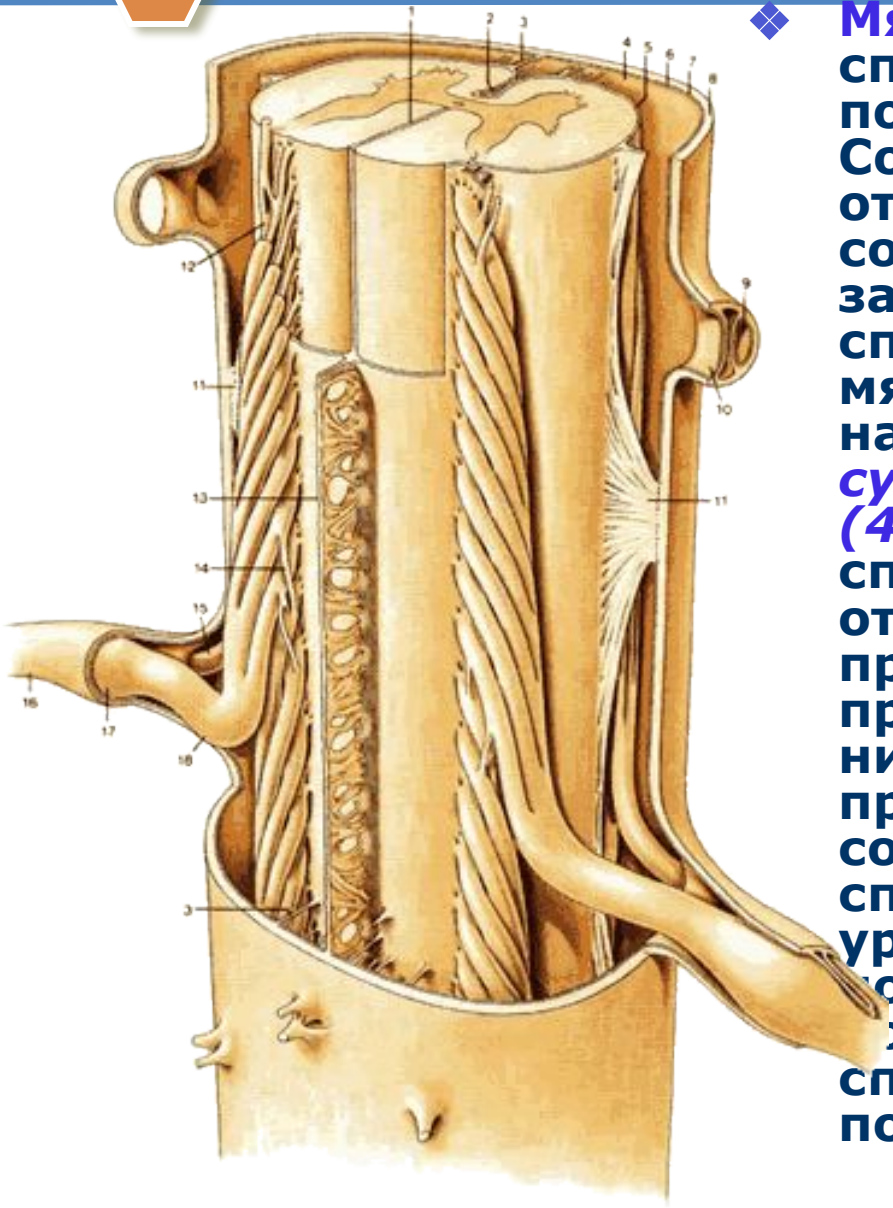
- В позвоночном канале твердая мозговая оболочка 8 укрепляется ее отростками, продолжающимися в оболочки спинномозговых нервов. Эти отростки срастаются с надкостницей в области межпозвоночных отверстий. Твердую мозговую оболочку укрепляют также многочисленные фиброзные пучки, идущие к задней продольной связке позвоночника. Эти пучки лучше выражены в шейной, поясничной и крестцовой областях и хуже - в грудной области. В верхнем шейном отделе твердая оболочка покрывает правую и левую позвоночные артерии.



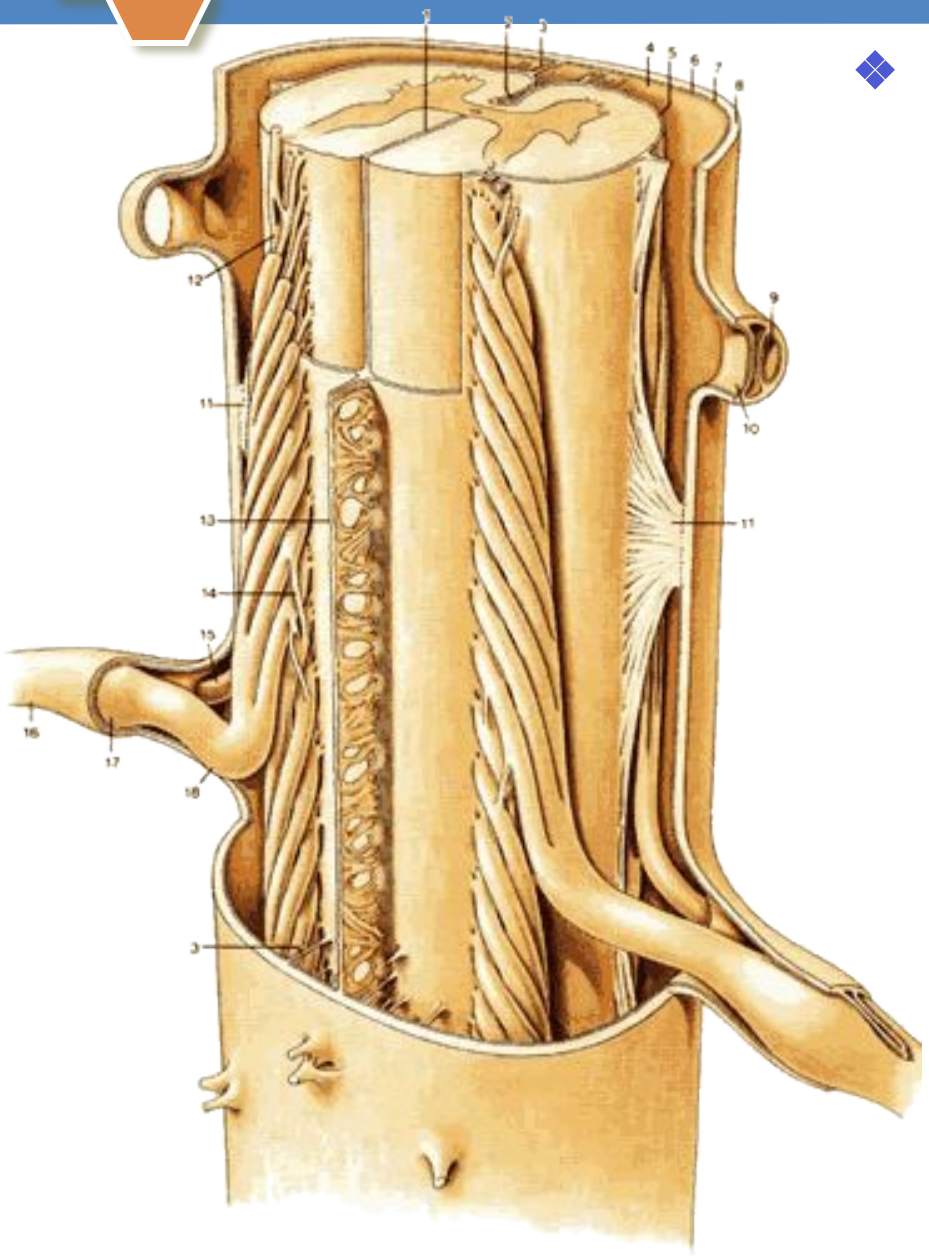
- **Наружная поверхность твердой мозговой оболочки отделена от надкостницы *эпидуральным пространством*. Оно заполнено жировой клетчаткой и содержит внутреннее позвоночное венозное сплетение. Внутренняя поверхность твердой оболочки спинного мозга отделена от паутинной оболочки щелевидным *субдуральным пространством (7)*. Оно заполнено большим количеством тонких соединительнотканных пучков. Субдуральное пространство спинного мозга вверху сообщается с одноименным пространством головного мозга, внизу слепо заканчивается на уровне второго крестцового позвонка. Ниже этого уровня пучки фиброзных волокон твердой мозговой оболочки продолжаются в терминальную нить.**



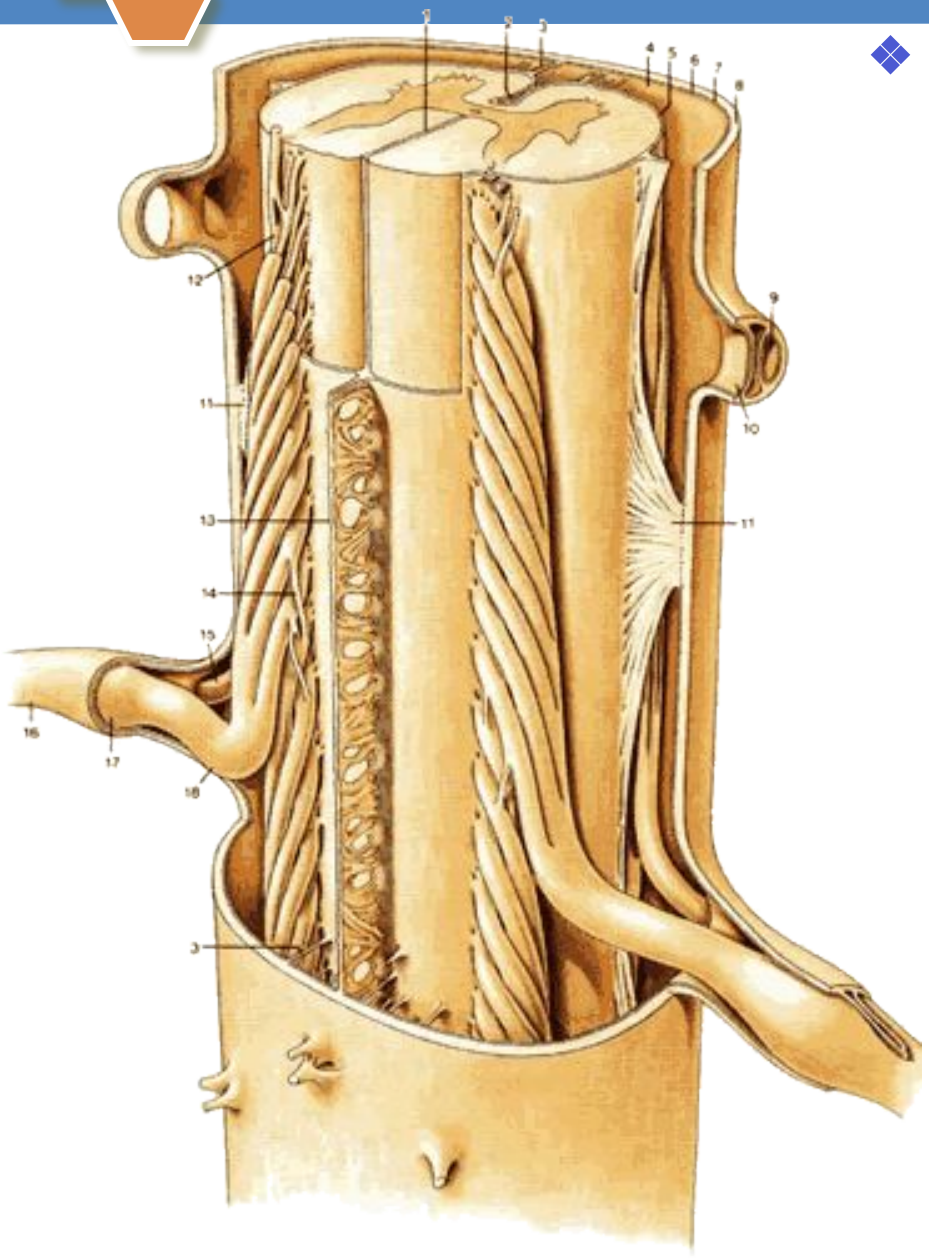
- **Паутинная оболочка (6) спинного мозга представлена тонкой полупрозрачной соединительнотканной пластинкой, расположенной кнутри от твердой оболочки. Твердая и паутинная оболочки срастаются между собой только возле межпозвоночных отверстий. Между паутинной и мягкой оболочками (в субарахноидальном пространстве) расположена сеть перекладин, состоящих из тонких пучков коллагеновых и эластических волокон. Эти соединительнотканные пучки соединяют паутинную оболочку с мягкой оболочкой и со спинным мозгом.**



- **Мягкая (сосудистая) оболочка (5) спинного мозга плотно прилежит в поверхности спинного мозга. Соединительнотканные волокна, отходящие от мягкой оболочки, сопровождают кровеносные сосуды, заходят вместе с ними в ткань спинного мозга. Между паутинной и мягкой мозговыми оболочками находится *подпаутинное*, или *субарахноидальное пространство (4)*. В нем содержится 120-140 мл спинномозговой жидкости. В верхних отделах это пространство продолжается в подпаутинное пространство головного мозга. В нижних отделах подпаутинное пространство спинного мозга содержит лишь корешки спинномозговых нервов. Ниже уровня второго поясничного позвонка пункгированием возможно получить для исследования спинномозговую жидкосгь, не рискуя повредить спинной мозг.**



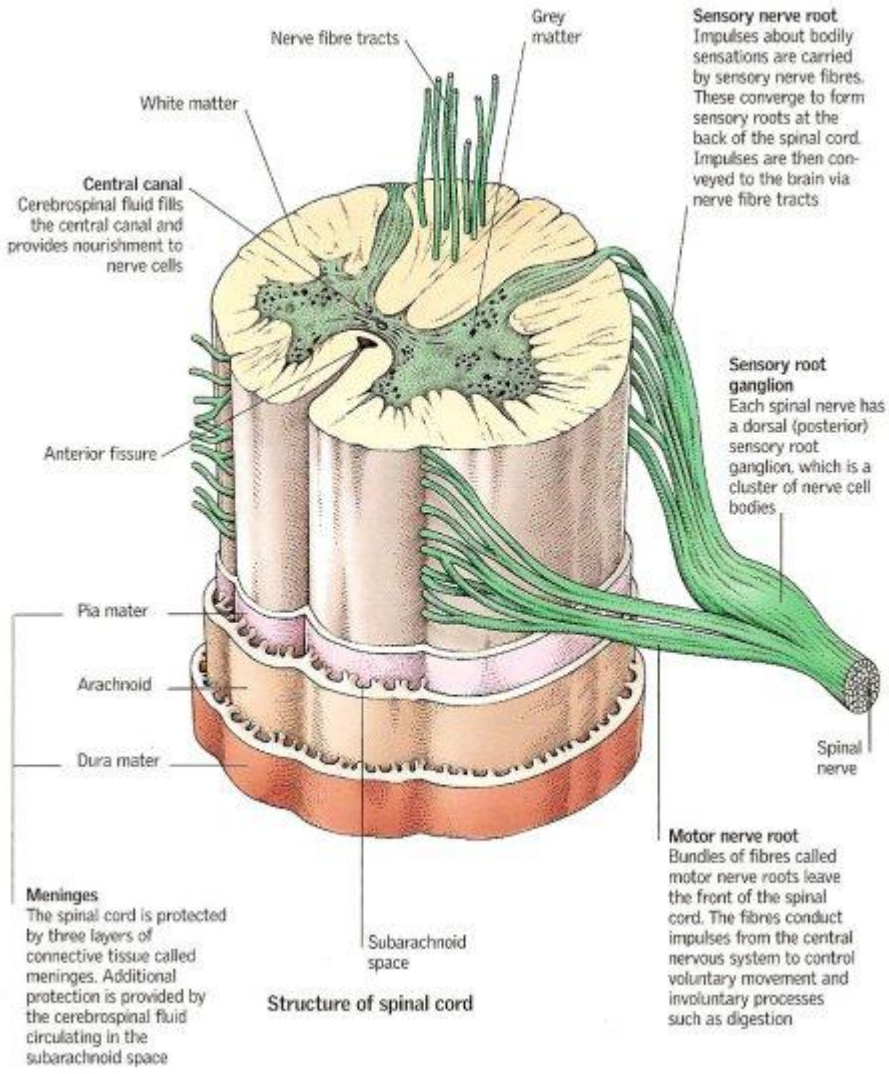
- От боковых сторон мягкой мозговой оболочки спинного мозга, между передними и задними корешками спинномозговых нервов вправо и влево фронтально идет *зубчатая связка (11)*. Зубчатая связка также срастается с паутинной и с внутренней поверхностью твердой оболочки спинного мозга, связка как бы подвешивает спинной мозг в субарахноидальном пространстве. Имея сплошное начало на боковых поверхностях спинного мозга, связка в латеральном направлении разделяется на 20-30 зубцов. Верхний зубец соответствует уровню большого затылочного отверстия, нижний расположен между корешками двенадцатого грудного и первого поясничного позвонков.



- **Помимо зубчатых связок спинной мозг фиксируется в позвоночном канале при помощи задней подпаутинной перегородки (13). Эта перегородка начинается от твердой, паутинной и мягкой оболочек и соединяется с задней срединной перегородкой, имеющейся между задними канатиками белого вещества спинного мозга. В нижней поясничной и крестцовой областях спинного мозга задняя перегородка подпаутинного пространства, как и зубчатые связки, отсутствует. Жировая клетчатка и венозные сплетения эпидурального пространства, оболочки спинного мозга, спинномозговая жидкость и связочный аппарат предохраняют спинной мозг от сотрясений при движениях тела.**

www.themegallery.com

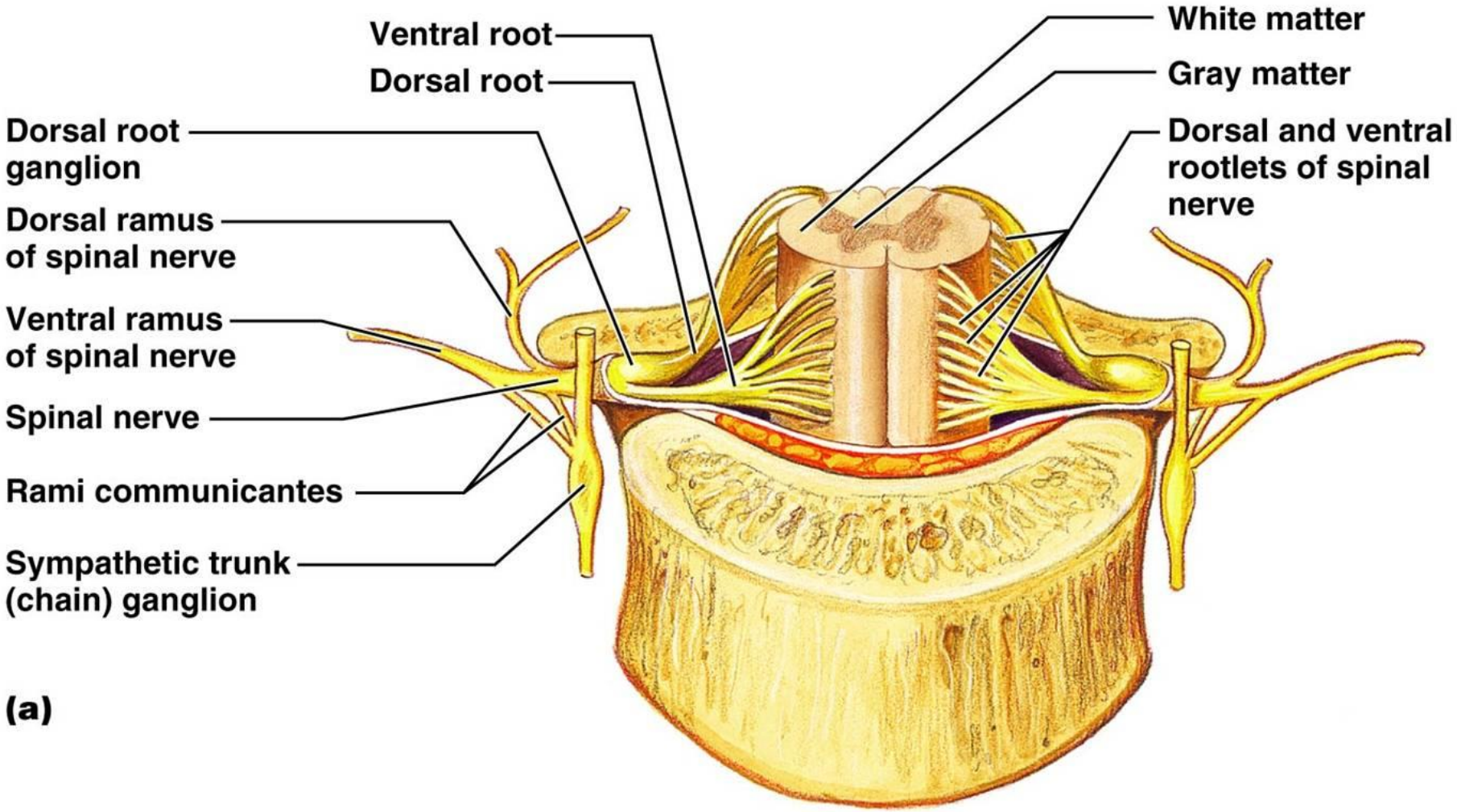
Спинальные нервы



Structure of spinal cord

- **Передние и задние корешки сливаются в спинальный нерв.**
- **Спинальные нервы содержат четыре функциональных компонента:**
- **GSA (general somatic afferent) — получают сенсорные волокна от поверхности тела**
- **GVA (general vegetatic afferent) — получают сенсорные волокна от висцеральных органов**
- **GSE (general somatic efferent) — иннервируют скелетную мускулатуру**
- **GVE (general vegetatic efferent) — иннервируют автономные (вегетативные) ганглии**
- **Участки кожи, обслуживаемые различными спинномозговыми нервами, называются дерматомами.**

Ветви спинномозговых нервов



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Список ссылок

- http://www.daviddarling.info/encyclopedia/S/spinal_cord.html
- http://www.slideshare.net/krishnavasudev75/the-spinal-cord
- http://biologyonline.us/Online%20A&P/AP%202/Northland/AP2lab/lab2/14.htm
- https://global.britannica.com/science/human-nervous-system/The-spinal-cord

Thank You!