

# Тема: Анатомия и физиология спинного мозга



# Центральная нервная система

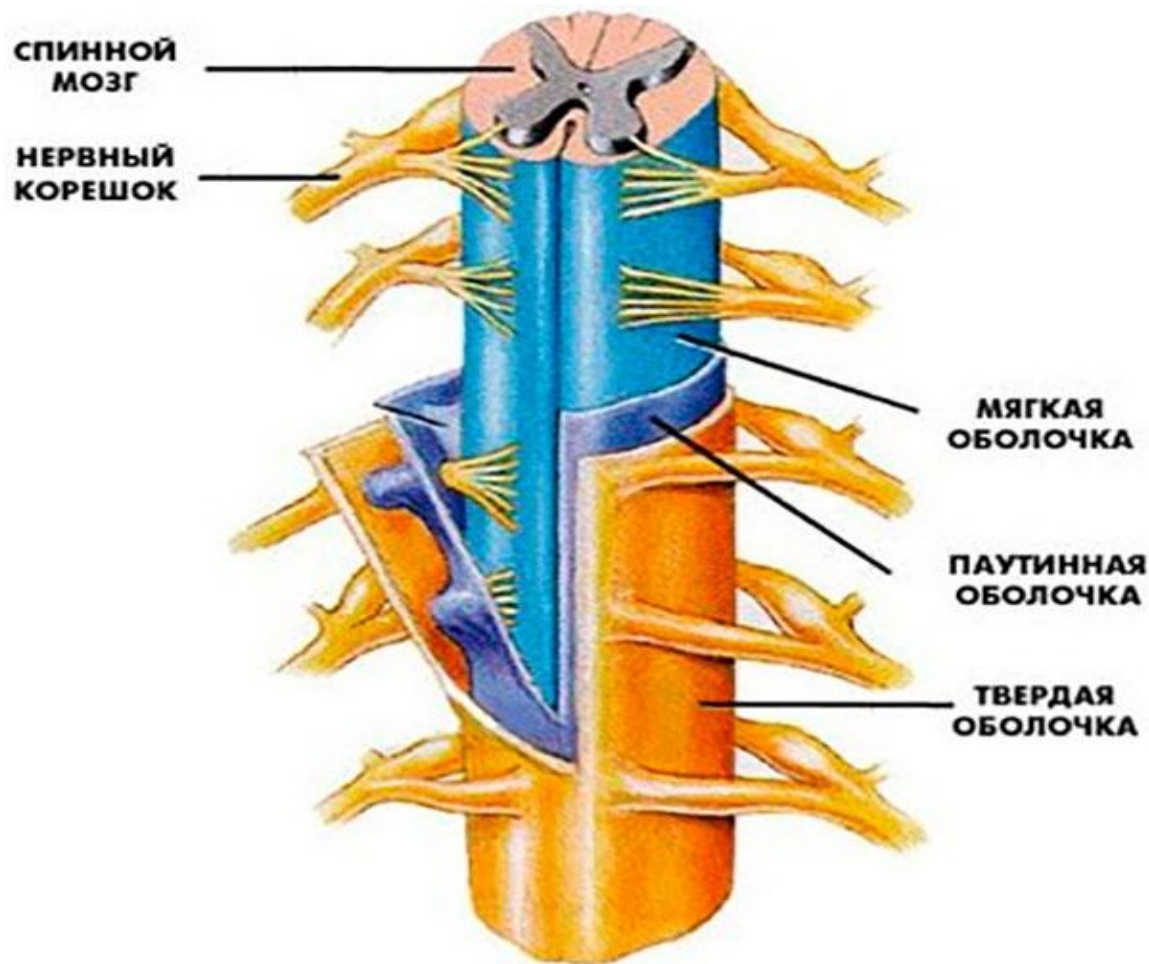
- **Головной мозг**
- **Спинной мозг**

# Спинной мозг

- **Спинной мозг** (*Medulla spinalis*) — орган ЦНС позвоночных, 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.**

# Спинной мозг окружен тремя оболочками (твердой, паутинной и мягкой).



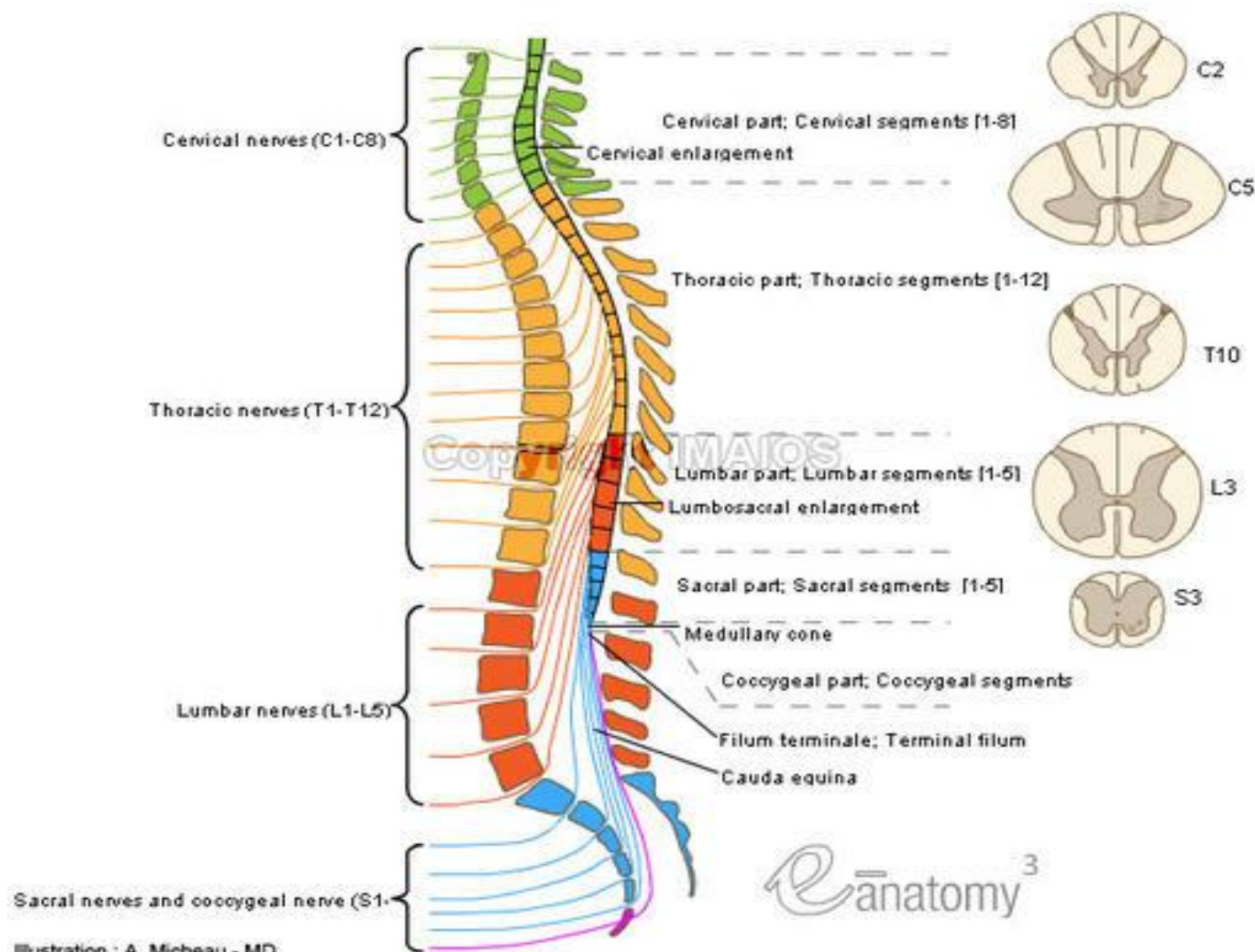
# Оболочки спинного мозга

- **Мягкие оболочки** – это первая защита мозга, состоит из рыхлой ткани, проникающей и обволакивающей все щели и борозды. В ткани находятся сосуды, питающие мозг.
- **Паутинные (арахноидальные) оболочки** – средняя часть защиты спинного мозга человека, отделена от мягкой части спинномозговой жидкостью. Место между оболочками заполнено кровеносными сосудами и спинномозговыми нервами («конский хвост»). Соединяется с твёрдой защитой мозга.
- **Твёрдые оболочки** – соединение, состоящее из ткани, имеющей наружную и внутреннюю поверхности. Отделяется от стенок эпидуральным пространством и венозным сплетением. В межпозвоночном пространстве срастается с надкостницей и образует пространства (влагалища), где проходит пучок спинномозговых нервов.

**Начинается спинной мозг на  
уровне нижнего края  
большого затылочного  
отверстия, где переходит в  
головной мозг.**

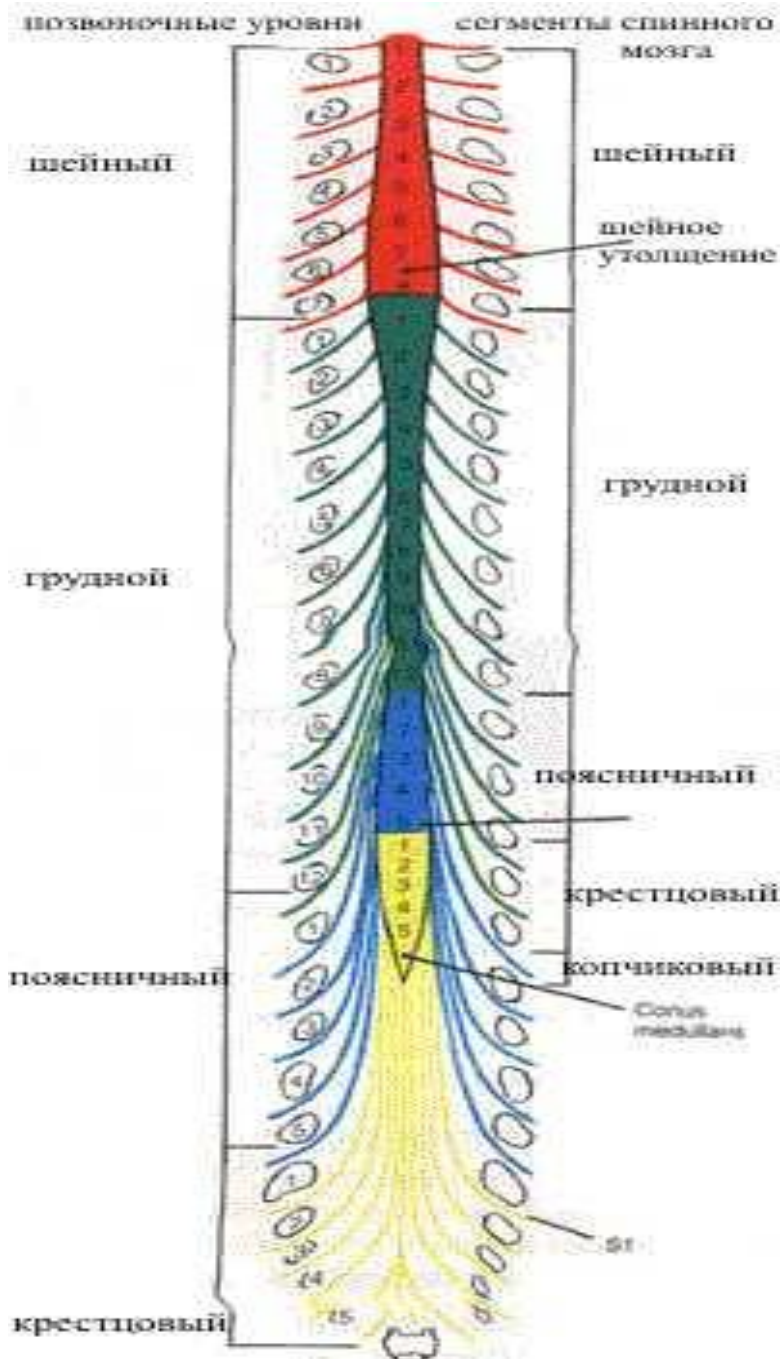
**Средний диаметр спинного  
мозга равен 1 см.**

# Наружное строение спинного мозга





**Спина́й моз́г**  
имеет два  
**утолщения:**  
**шейное** и  
**пояснично-  
крестцовое**, в  
толще которых  
располагаются  
нервные клетки,  
чьи отростки идут  
соответственно к  
верхним и нижним  
конечностям.



- 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.



# ВИД СПЕРЕДИ

## Серое вещество

Нервные клетки и поддерживающие их клетки невроглии

## Задний корешок спинномозгового нерва

Проводит сигналы от рецепторов в спинной мозг

## Передний корешок спинномозгового нерва

Проводит сигналы от спинного мозга

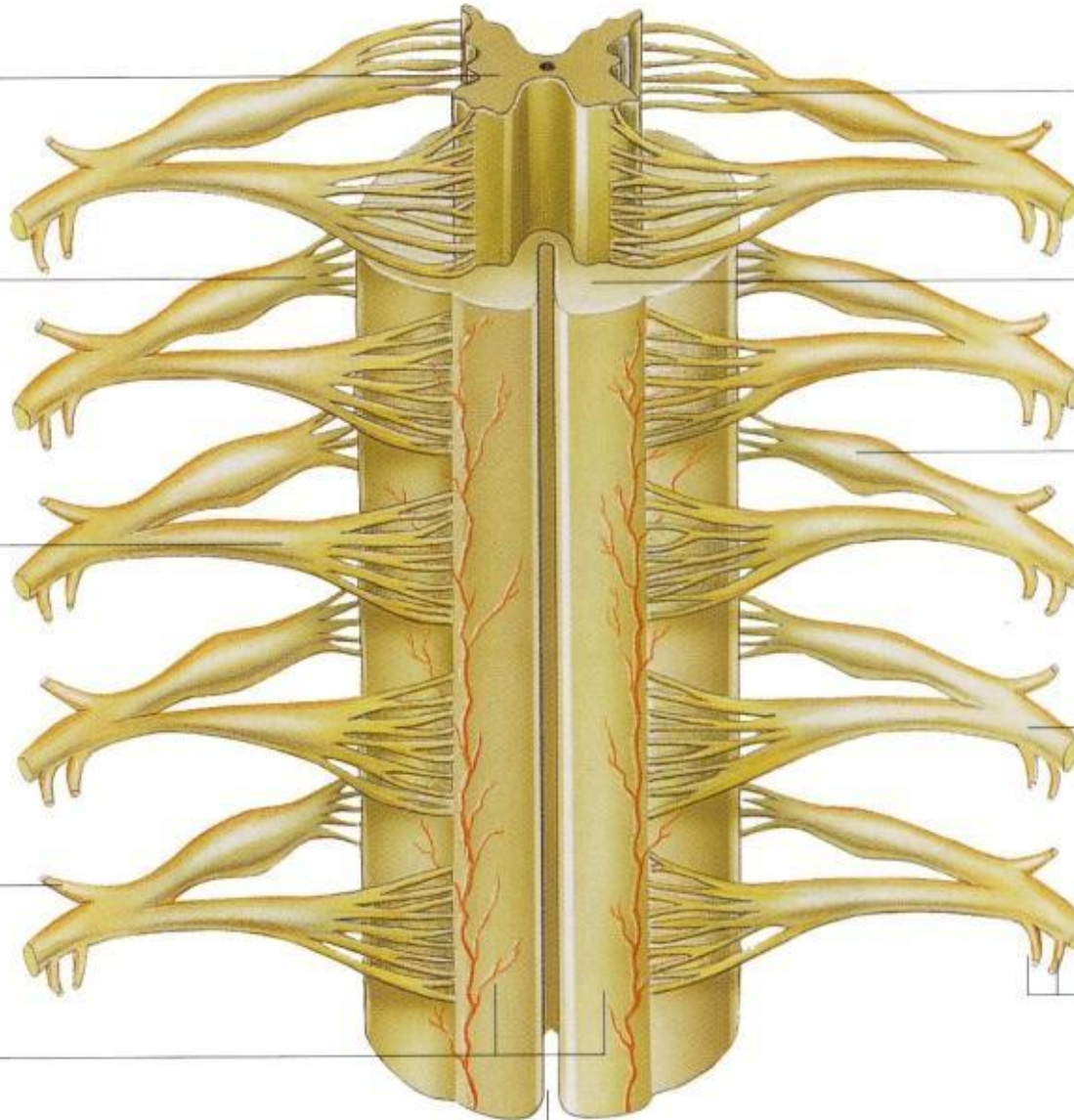
## Задняя ветвь спинномозгового нерва

Иннервирует мышцы и кожу спины

## Передние канатики

## Передняя срединная щель

По ней проходит передняя спинномозговая артерия



## Пучки заднего корешка

Отходят от спинного мозга и образуют задний корешок спинномозгового нерва

## Белое вещество

Продольно расположенные нервные волокна

## Задний спинномозговой узел

Набор тел нервных клеток чувствительных нервов

## Передняя ветвь спинномозгового нерва

Иннервирует конечности и переднюю часть туловища

## Сообщающиеся серая и белая ветви

Принадлежат автономной (вегетативной) нервной системе, регулирующей произвольные (автоматические) движения мышц

**Эпидуральная полость** заполнена кровеносными сосудами и жировыми тканями. Она отделяет твердую мозговую оболочку от позвонка и выполняет защитную функцию.

Крайняя мозговая оболочка (**твердая мозговая оболочка**) соединяется с тканью, которая окутывает спинномозговые нервы.

**Цереброспинальная жидкость**, похожая по структуре на плазму крови, медленно циркулирует по всей центральной нервной системе.

**Мягкая мозговая оболочка** покрывает белое вещество спинного мозга. Это хорошо васкуляризованная оболочка.

**Чувствительные корешки**

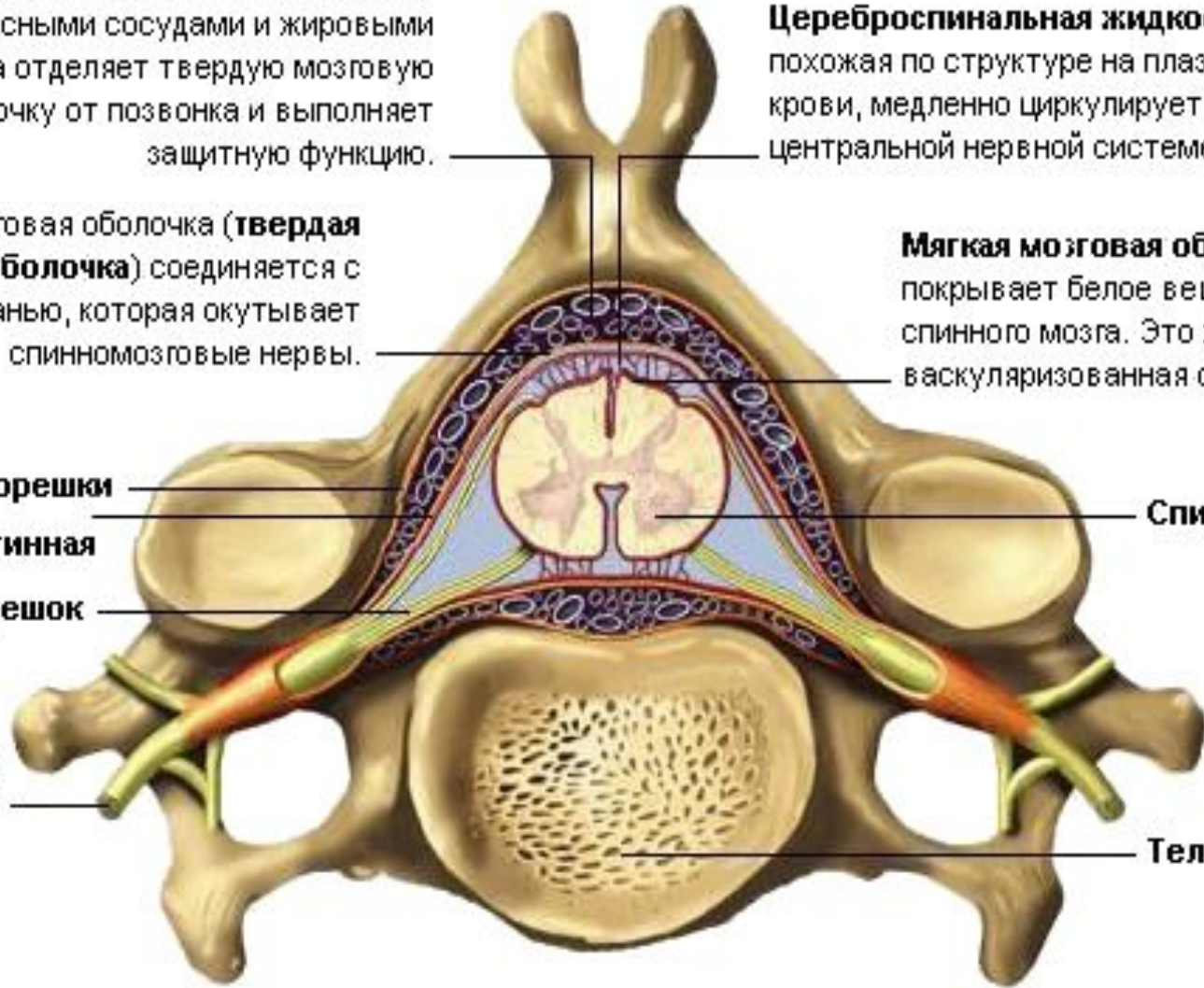
**Паутинная**

**Двигательный корешок**

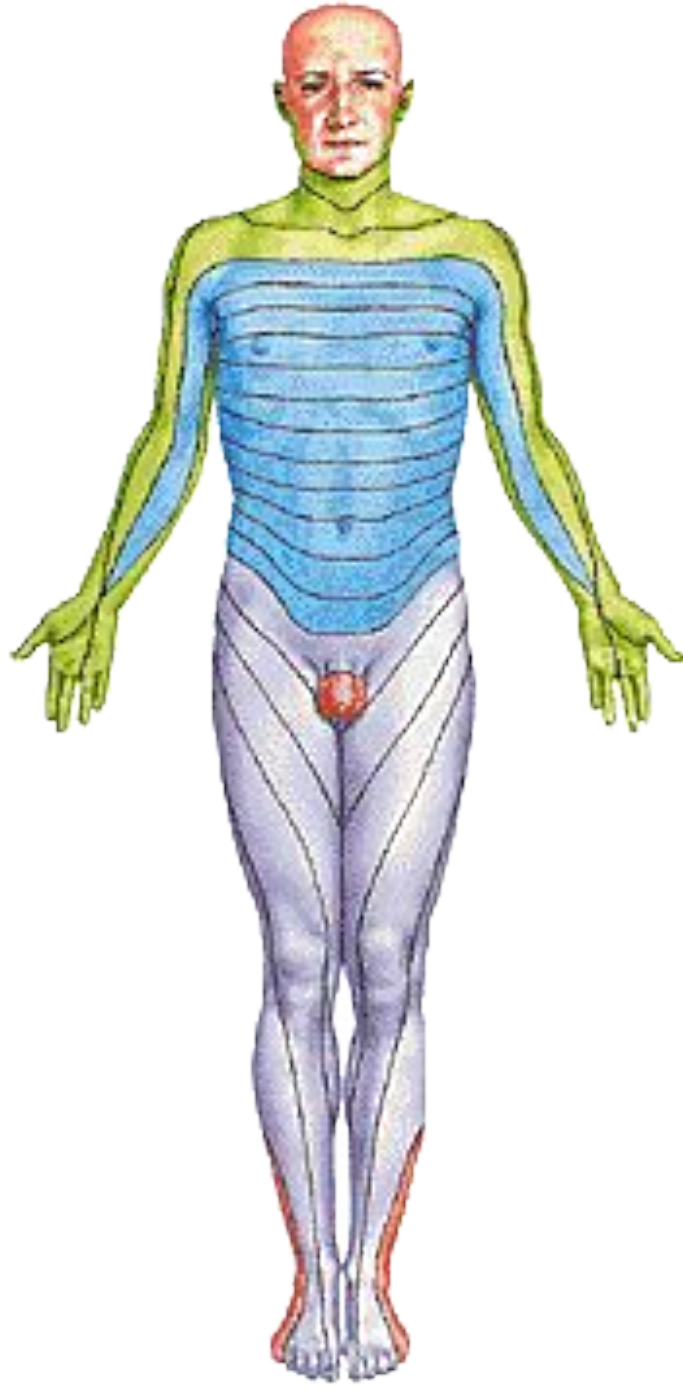
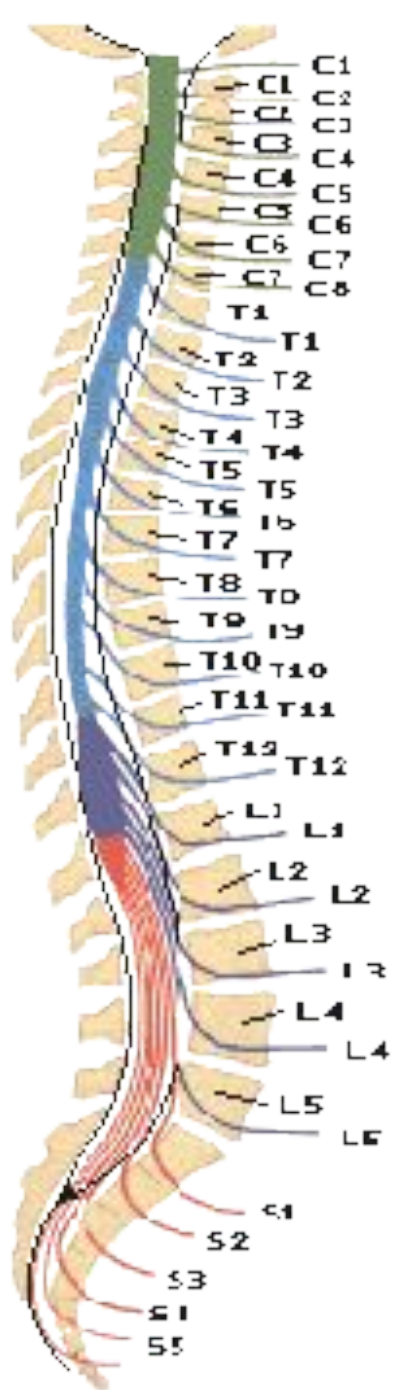
**Спинномозговой нерв**

**Спинной мозг**

**Тело позвонка**



**На протяжении спинного  
мозга с каждой стороны  
имеется 31 пара корешков,  
образующих 31 пару  
спинномозговых нервов.**



**Участок спинного мозга,  
соответствующий каждой  
паре корешков, называется  
сегментом.**



Спинномозговые нервы отходят от спинного мозга в количестве 31 пары.

Каждый спинномозговой нерв образуется от слияния заднего, или спинного, чувствительного корешка и переднего, или брюшного, двигательного корешка.

Образовавшийся таким образом смешанный нерв выходит из позвоночного канала через межпозвоночное отверстие.

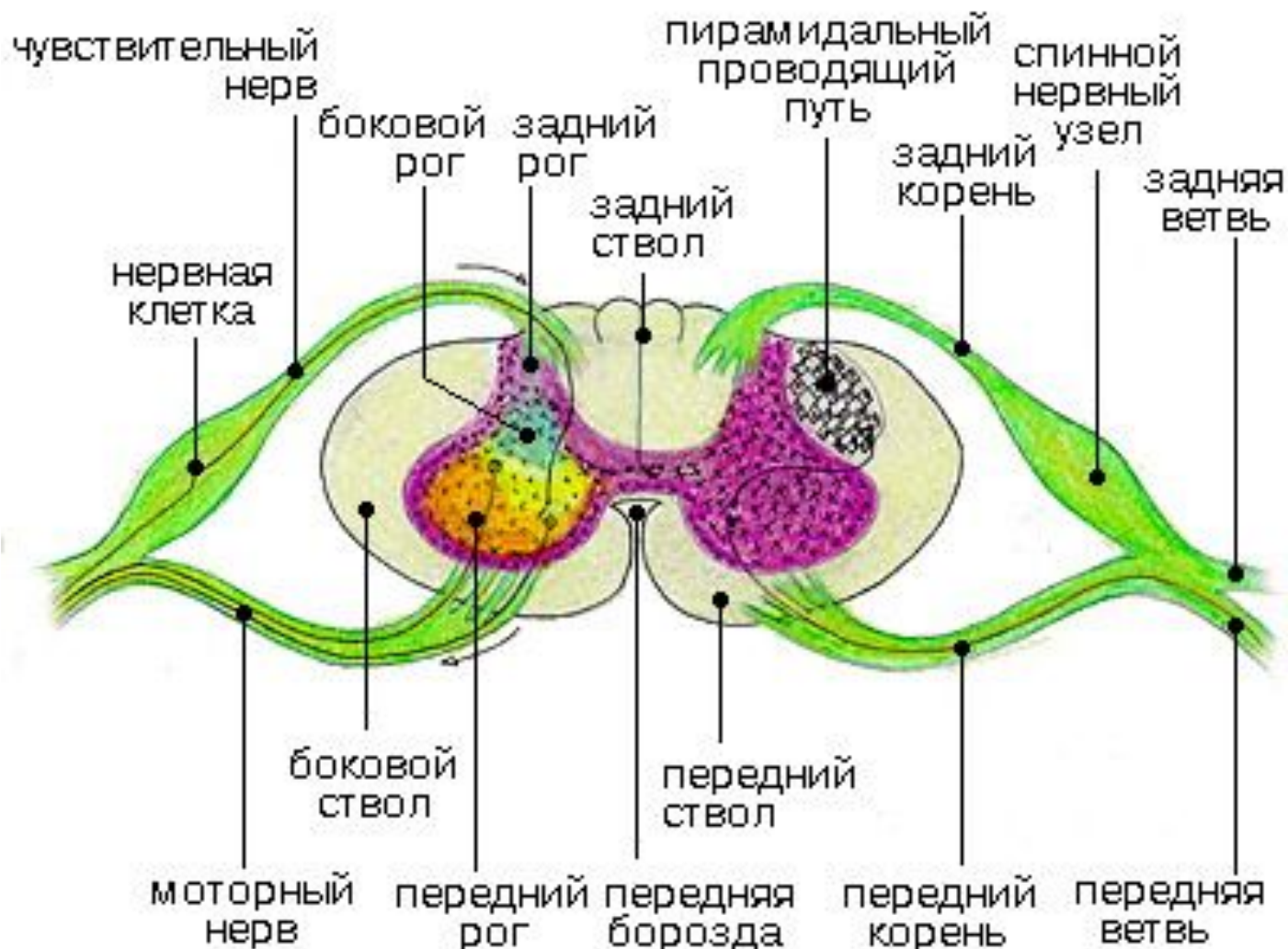
# **Соответственно сегментам спинного мозга спинномозговые нервы делятся на**

- 8 пар шейных,**
- 12 пар грудных,**
- 5 пар поясничных,**
- 5 пар крестцовых**
- 1 пару копчиковых**

# Корешки спинномозговых нервов

- **Задние корешки (*radices posteriores*)** спинномозговых нервов являются чувствительными; их составляют аксоны псевдоуниполярных клеток, тела которых находятся в спинномозговых узлах (*ganglion spinalie*). Аксоны этих первых чувствительных нейронов входят в спинной мозг в месте расположения задней боковой борозды.
- **Передние корешки (*radices anteriores*)** в основном двигательные, состоят из аксонов мотонейронов, входящих в состав передних рогов соответствующих сегментов спинного мозга, кроме того, в их состав входят аксоны вегетативных клеток Якобсона, расположенных в боковых рогах тех же спинальных сегментов. Передние корешки выходят из спинного мозга через переднюю боковую борозду.

# сегмент спинного мозга

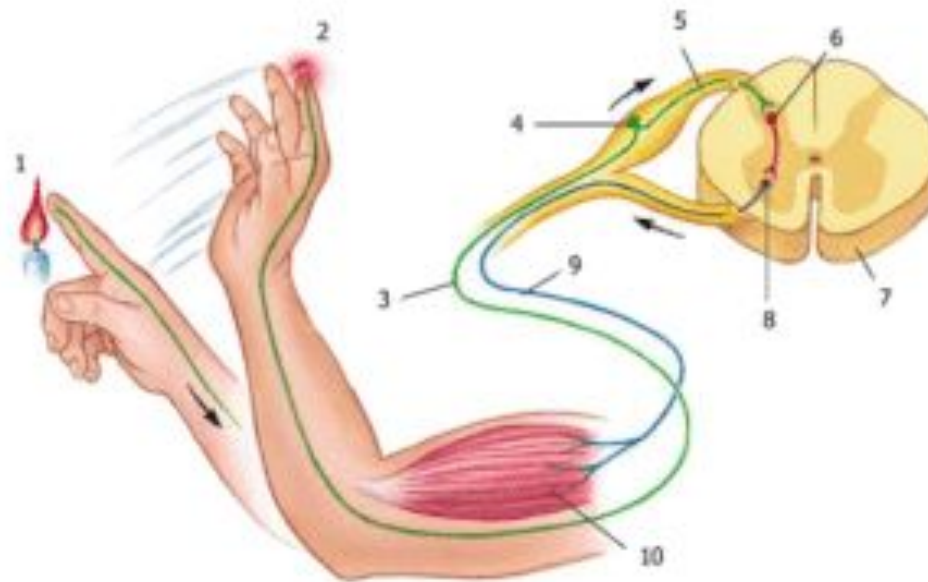


# **Функции спинного мозга**

- **Проводниковая**
- **Рефлекторная**

# Рефлекторная функция спинного мозга

- Рефлекторная функция спинного мозга состоит в ответной реакции нервной системы на раздражение (серое вещество)



# Соматические спинномозговые рефлексы человека

Название рефлекса	Применяемое раздражение	Характер рефлекторной реакции	Локализация нейронов, участвующих в рефлексе
Сухожильные проприорецептивные рефлексы:			
сгибательно—локтевой (бицепс—рефлекс)	Удар молоточком по сухожилию двуглавой мышцы плеча (рука слегка согнута в локте)	Сокращение двуглавой мышцы плеча и сгибание руки	V—VI шейные сегменты спинного мозга
коленный	Удар молоточком по сухожилию четырехглавой мышцы бедра ниже надколенника	Сокращение четырехглавой мышцы бедра и разгибание голени	II—IV поясничные сегменты
ахиллов	Удар по ахиллову сухожилию	Подошвенное сгибание стопы	1—11 крестцовые сегменты

<b>Брюшные рефлексy:</b>	<b>Штриховое раздражение кожи:</b>	<b>Сокращение соответствующих участков брюшной мускулатуры</b>	
<b>верхний</b>	<b>параллельно нижним ребрам</b>		<b>VIII—IX грудные сегменты</b>
<b>средний</b>	<b>на уровне пупка (горизонтально)</b>		<b>IX—XII грудные сегменты</b>
<b>нижний</b>	<b>параллельно паховой складке</b>		<b>I—II поясничные сегменты</b>
<b>Кремастерный яичковый рефлекс</b>	<b>Штриховое раздражение внутренней поверхности бедра</b>	<b>Сокращение мышцы, поднимающей яичко</b>	<b>I—II поясничные сегменты</b>
<b>Анальный рефлекс</b>	<b>Штрих или укол вблизи заднего прохода</b>	<b>Сокращение наружного сфинктера прямой кишки</b>	<b>IV—V крестцовые сегменты</b>
<b>Подошвенный рефлекс</b>	<b>Слабое штриховое раздражение подошвы</b>	<b>Сгибание пальцев и стопы</b>	<b>I—II крестцовые сегменты</b>
	<b>Сильное раздражение подошвы</b>	<b>Разгибание пальцев и сгибание ноги</b>	



# **Проводниковая функция спинного мозга**

- **Проводниковая функция спинного мозга заключается в передаче импульсов с периферии (от кожи, слизистых оболочек, внутренних органов) в центр (головной мозг) и наоборот. (белое вещество)**

**Белое вещество окружает со  
всех сторон серое и  
разделяется, как уже  
упомянуто было выше, на три  
канатика:**

- *передний,*
- *задний,*
- *боковой.*

**В соответствии с функциональными особенностями различают ассоциативные, комиссуральные и проекционные (афферентные и эфферентные) нервные волокна.**

- **Ассоциативные волокна**, или пучки осуществляют односторонние связи между отдельными частями спинного мозга. Связывая разные сегменты, они образуют собственные пучки, являющиеся частью сегментарного аппарата спинного мозга.
- **Комиссуральные волокна** соединяют функционально однородные противоположные участки разных отделов спинного мозга.
- **Проекционные волокна** связывают спинной мозг с вышележащими отделами. Эти волокна образуют основные проводящие пути, которые представлены восходящими (центростремительными, афферентными, чувствительными) и нисходящими (центробежными, эфферентными,

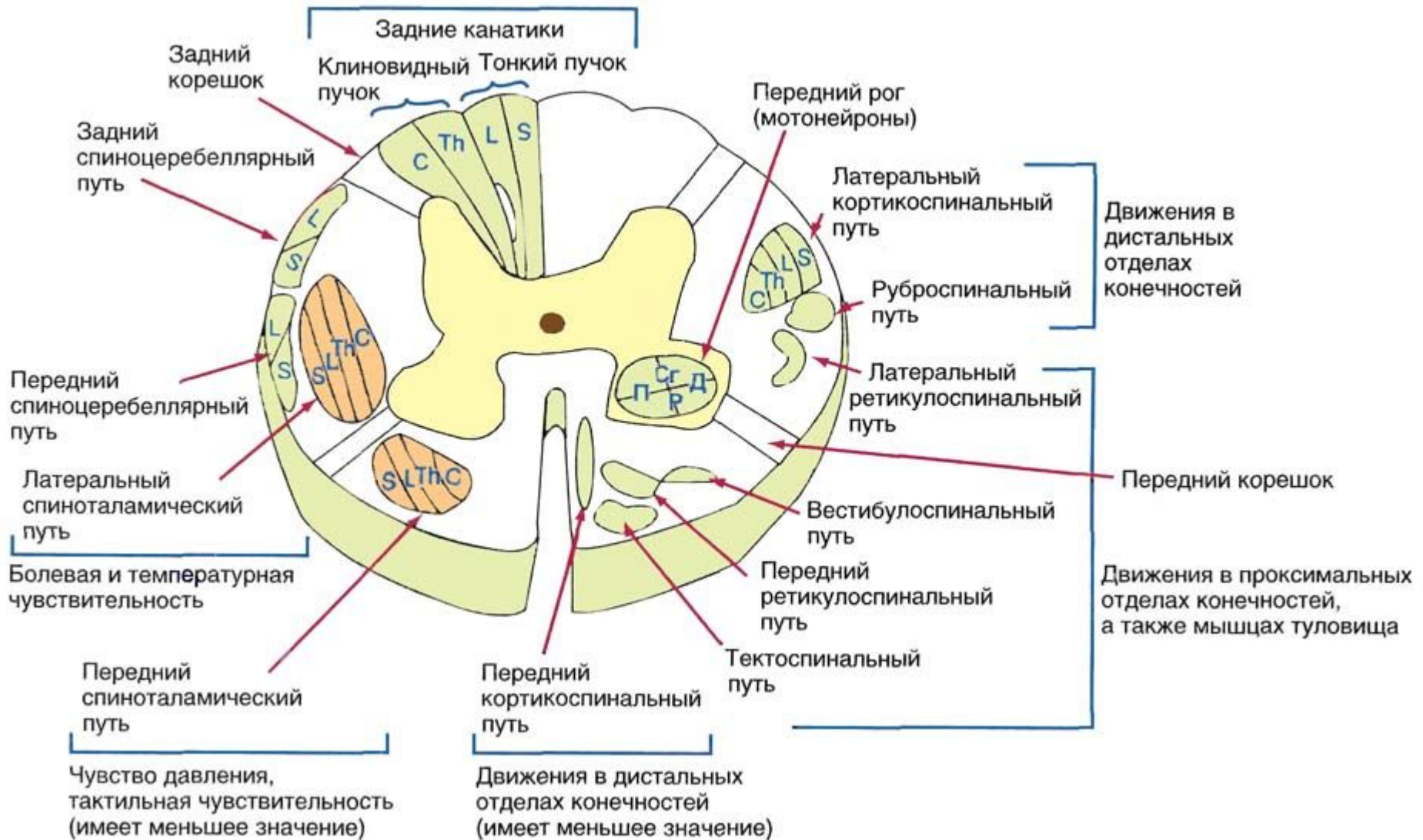
Пучки нервных волокон  
(совокупность отростков) в  
канатиках спинного мозга  
составляют  
**проводящие пути спинного  
мозга.**

# 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.**

Проприоцептивная, вибрационная чувствительность  
и чувство давления





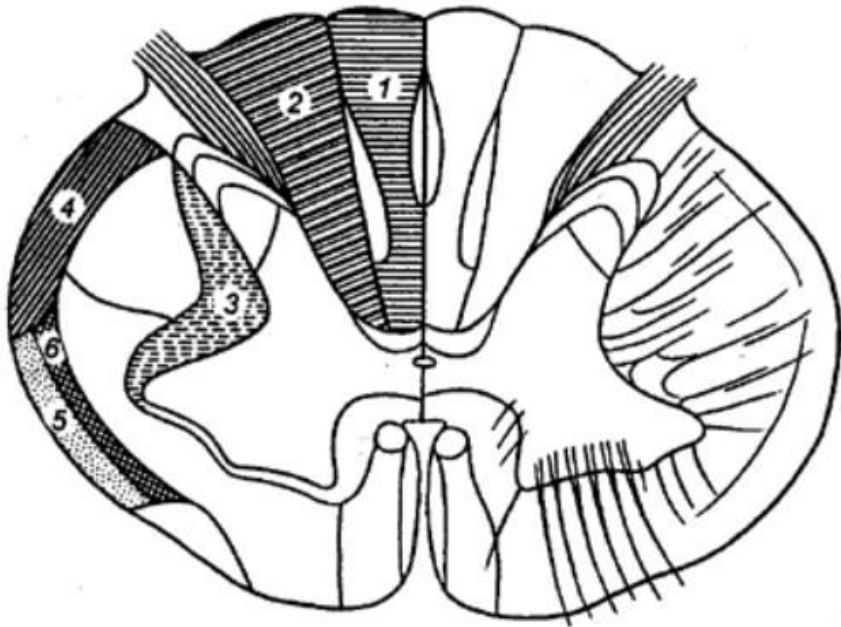
# Основные проводящие пути спинного мозга

Проводящие пути	Столбы спинного мозга	Физиологическое значение
<b>А. Восходящие (чувствительные) пути</b>		
1. Тонкий пучок (пучок Голля)	Дорсальные	Тактильная чувствительность, чувства положения тела, пассивных движений тела,
2. Клиновидный (пучок Бурдаха)	«	Тоже
3. Дорсолатеральный	Боковые	Пути болевой и температурной чувствительности
4. Дорсальный спинно—мозжечковый путь (пучок Флексига)	«	Импульсы от проприоцепторов мышц, сухожилий, связок; чувство давления и прикосновения из кожи
5. Вентральный спинно—мозжечковый путь (пучок Говерса)	«	Тоже
таламический путь	«	Болевая и температурная чувствительность
7. Спинно—тектальный путь таламический путь	«	Сенсорные пути зрительно—двигательных рефлексов (?) и болевой чувствительности (?)
	Вентральные	Тактильная чувствительность

## Б. Нисходящие проводящие пути

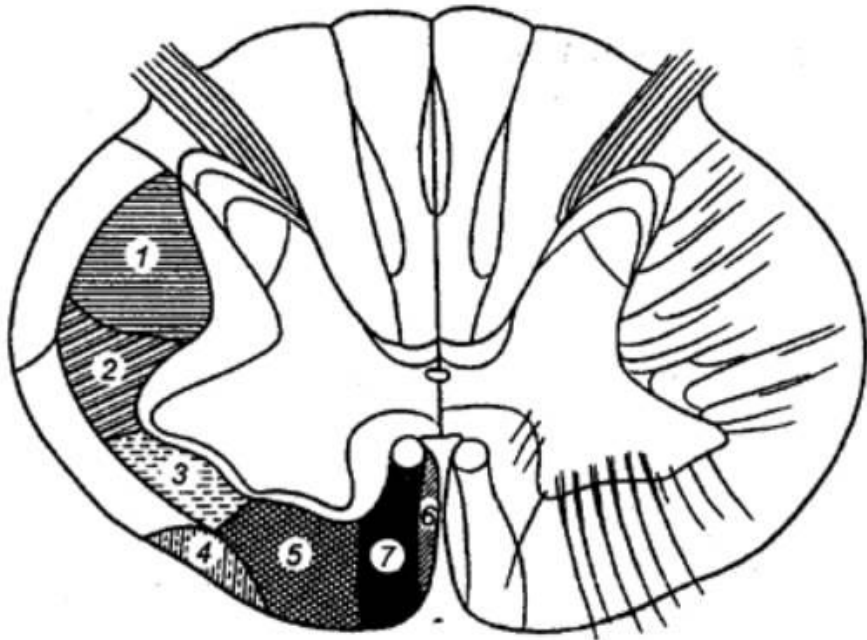
1. Латеральный корково—спинномозговой (пирамидный) путь	Боковые	Импульсы к скелетным мышцам. Произвольные движения
2. Красноядерно—спинномозговой (Монакова) путь	«	Импульсы, поддерживающие тонус скелетных мышц
спинномозговой путь	«	позы и равновесия тела
4. Оливоспинномозговой (Гельвёга) путь '	«	Функция неизвестна. Возможно, он участвует в осуществлении таламоспинальных рефлексов
5. Ретикулярно—спинномозговой путь	Вентральные	Импульсы, поддерживающие тонус скелетных мышц, регулирующие состояние спинальных вегетативных центров и чувствительность мышечных веретен проприорецепторов скелетных мышц
6. Вентральный преддверно—спинномозговой путь	«	Импульсы, обеспечивающие поддержание позы и равновесия тела
7. Тектоспинальный (покрышечно—спинномозговой) путь	«	Импульсы, обеспечивающие осуществление зрительных и слуховых двигательных рефлексов
8. Вентральный корково—спинномозговой (пирамидный) путь	Вентральные	Импульсы к скелетным мышцам, произвольные движения

# Локализация основных восходящих путей в белом веществе спинного мозга



- 1— тонкий пучок (Голля),
- 2— клиновидный пучок (Бурдаха),
- 3 — дорсолатеральный,
- 4 — дорсальный спинномозжечковый,
- 5 — вентральный спинномозжечковый (Говерса),
- 6 — дорсальный спино— таламический.

# Локализация основных нисходящих путей спинного мозга



- 1 — латеральный корково—спинномозговой (пирамидный),
- 2 — красноеядерно—спинномозговой (Монакова),
- 3 — дорсальный преддверно—спинномозговой,
- 4 — оливоспинномозговой (Гельвега),
- 5 — вентральный преддверно—спинномозговой,
- 6 — покрышечно—спинномозговой,

**Восходящие проводящие пути.** Несут импульсы от рецепторов, воспринимающих информацию из внешнего мира и внутренней среды организма. В зависимости от вида чувствительности, которую они проводят, их делят на пути *экстеро—, проприо— и интероцептивной чувствительности.*

***Основными восходящими путями* спинного мозга являются тонкий пучок, клиновидный пучок, латеральный и вентральный спинно—таламические пути, дорсальный и вентральный спинно—мозжечковые пути**

- *Тонкий пучок* (Голля) и *клиновидный пучок* (Бурдаха) составляют задние канатики спинного мозга. Эти пучки волокон являются отростками чувствительных клеток спинальных ганглиев, проводящих возбуждение от проприорецепторов мышц, сухожилий, частично тактильных рецепторов кожи, висцерорецепторов. Волокна тонкого и клиновидного пучков — миелинизированные, они проводят возбуждение со скоростью 60—100 м/с. Короткие аксоны обоих пучков устанавливают синаптические связи с мотонейронами и интернейронами своего сегмента, длинные же направляются в продолговатый мозг. По пути они отдают большое число ветвей к нейронам вышележащих сегментов спинного мозга, образуя, таким образом, *межсегментарные связи*.

- По *латеральному спинно—таламическому* пути проводится болевая и температурная чувствительность, по *вентральному спинно—таламическому* — тактильная. Существуют сведения, что по этим путям возможна также передача возбуждения от проприо— и висцероцепторов. Скорость проведения возбуждения в волокнах составляет 1—30 м/с.



- *Дорсальный спинно—мозжечковый путь*, или пучок Флексига — филогенетически это наиболее древний чувствительный путь спинного мозга. Местом расположения нервных клеток, аксоны которых образуют волокна этого пути, является основание дорсального рога спинного мозга. Не перекрещиваясь, путь достигает мозжечка, где каждое волокно занимает определенную область. Скорость проведения по волокнам спинно—мозжечкового пути около 110 м/с. По ним проводится информация от рецепторов мышц и связок конечностей.

- *Вентральный спинно—мозжечковый путь*, или пучок Говерса, также образуется аксонами интернейронов противоположной стороны спинного мозга. Через продолговатый мозг и ножки мозжечка волокна направляются к коре мозжечка, где занимают обширные площади. Импульсы со скоростью проведения до 120 м/с идут от сухожильных, кожных и висцерорецепторов. Они участвуют в поддержании тонуса мышц для выполнения движений и сохранения позы.

**Нисходящие проводящие пути.** Эти пути связывают высшие отделы ЦНС с эффекторными нейронами спинного мозга. Основными из них являются пирамидный, красноеядро—спинномозговой и ретикулярно—спинномозговой пути.

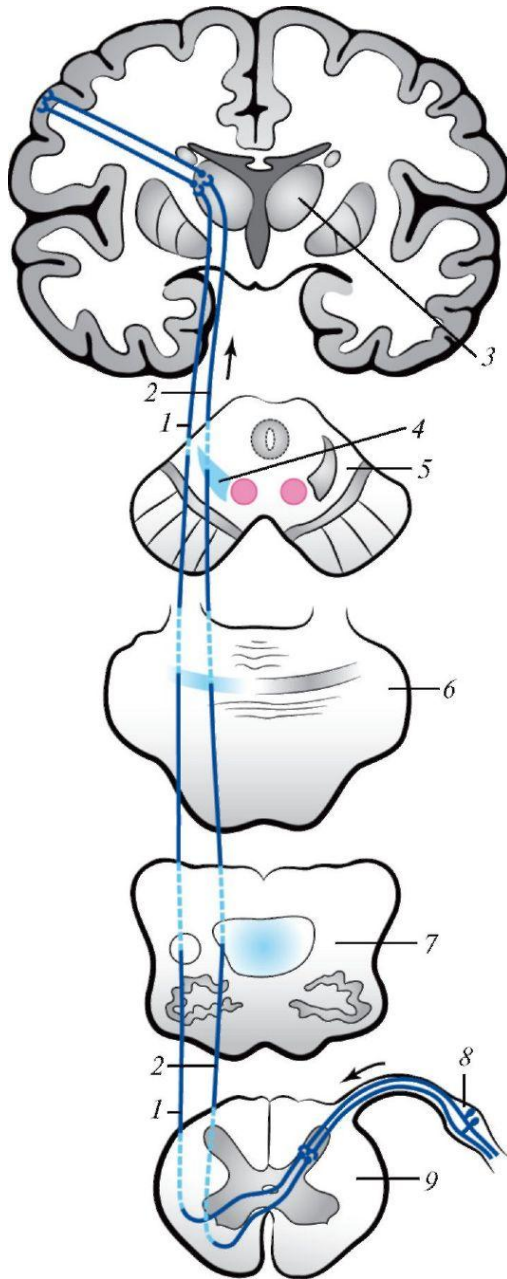
- *Пирамидный путь* образован аксонами клеток двигательной зоны коры больших полушарий. Направляясь к продолговатому мозгу, эти аксоны отдают большое число коллатералей структурам промежуточного, среднего, продолговатого мозга и ретикулярной формации. В нижней части продолговатого мозга большая часть волокон пирамидного пути переходит на противоположную сторону (перекрест пирамид), образуя *латеральный пирамидный путь*.

- *Основной функцией пирамидных путей* является передача импульсов для выполнения произвольных движений. Надежность в осуществлении этой функции повышается благодаря дублированию связи головного мозга со спинным посредством двух путей — перекрещенного и прямого. В эволюционном ряду пирамидный тракт развивался параллельно с развитием коры больших полушарий и достиг наибольшего совершенства у человека.

- *Красноядерно—спинномозговой путь* (Монакова) образован аксонами клеток красного ядра среднего мозга. Выйдя из ядра, волокна полностью переходят на противоположную сторону. Часть из них направляется в мозжечок и ретикулярную формацию, другие — в спинной мозг. В спинном мозгу волокна располагаются в боковых столбах перед перекрещенным пирамидным путем и оканчиваются на интернейронах соответствующих сегментов. Красноядерно—спинномозговой путь несет импульсы от мозжечка, ядра вестибулярного нерва, полосатого тела.

- *Преддверно—спинномозговой путь* образован волокнами, которые являются отростками клеток латерального преддверного ядра (ядра Дейтерса), лежащего в продолговатом мозгу. По нему передаются импульсы от вестибулярного аппарата и мозжечка к мотонейронам вентральных рогов спинного мозга, регулирующие тонус мускулатуры, согласованность движений, равновесие. При нарушении целостности этого пути наблюдаются расстройства координации движений и ориентации в пространстве.

# Проводящие пути болевой и температурной чувствительности,



- **1 - латеральный спинноталамический путь;**
- **2 - передний спинноталамический путь;**
- **3 - таламус;**
- **4 - медиальная петля;**
- **5 - поперечный разрез среднего мозга;**
- **6 - поперечный разрез моста;**
- **7 - поперечный разрез продолговатого мозга;**
- **8 - спинномозговой узел;**
- **9 - поперечный разрез спинного мозга.**



**Спасибо за внимание!**