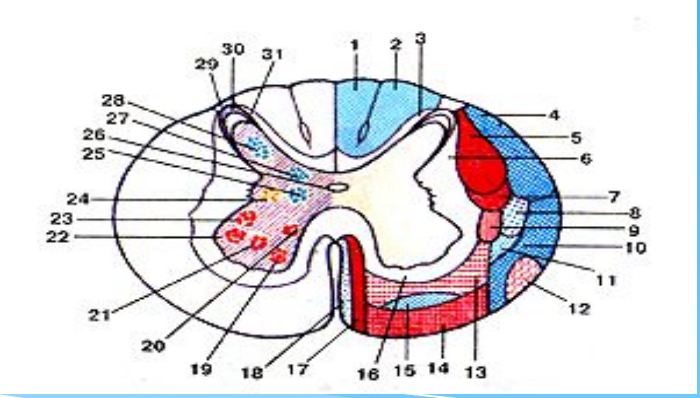
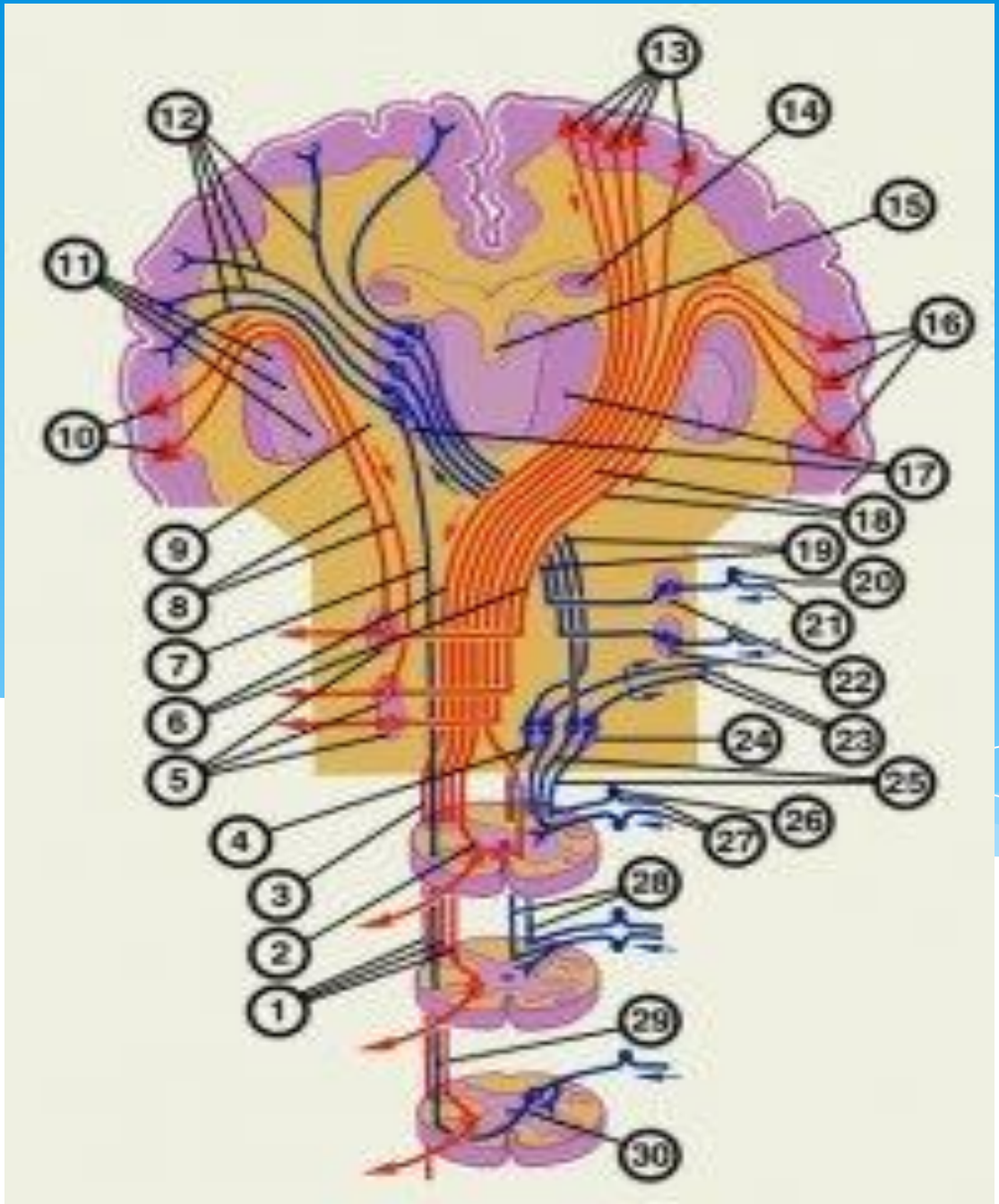
Структурная и функциональная организация проводящих путей ЦНС



Проводящие пути центральной нервной системы -

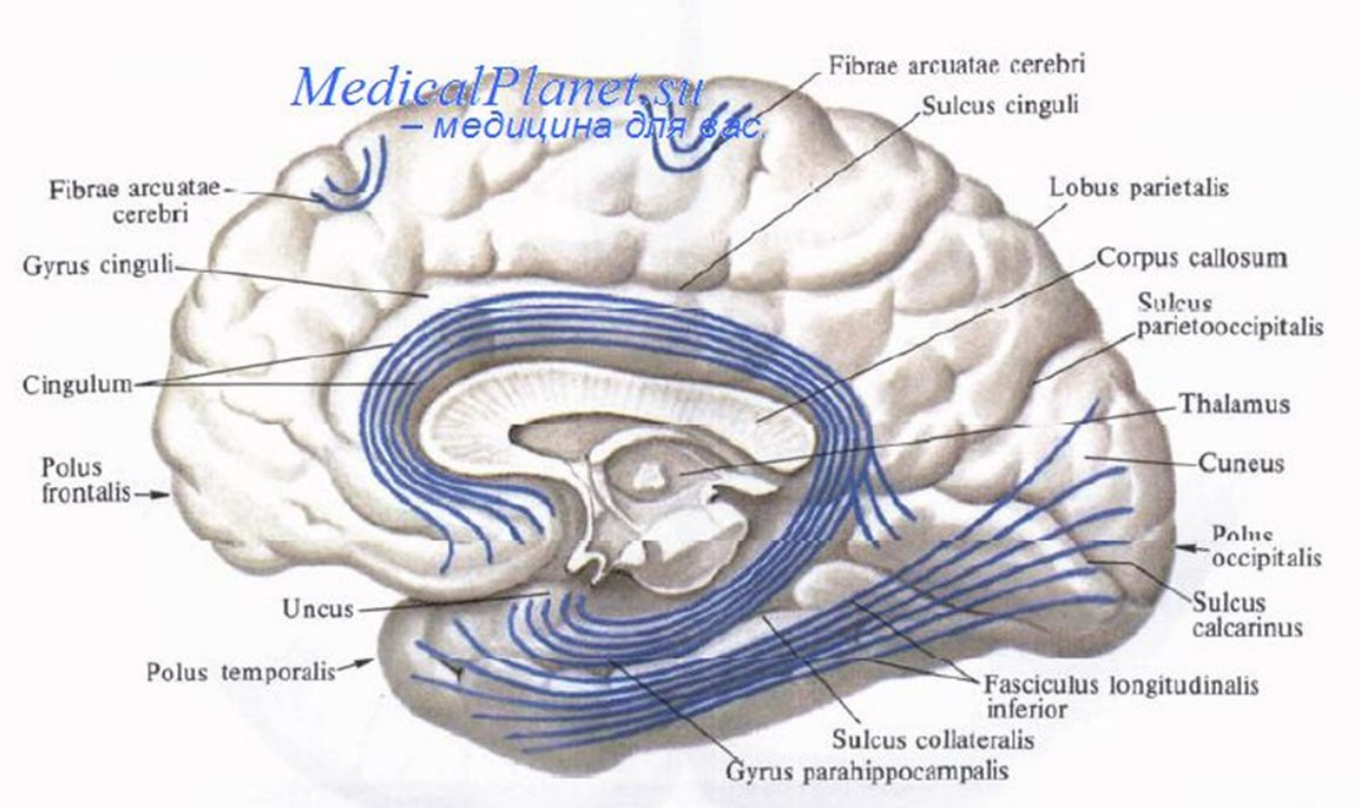
Это система нервных волокон, соединяющих различные отделы головного и спинного мозга как между собой. Так и в пределах либо головного, либо только спинного мозга


13
12
14
15
11
16
10
17
18
9
19
20
8
21
7
22
6
24
23
5
25
4
26
27
3
28
2
1
29
30

Три группы основных проводящих путей:

1. Ассоциативные;
2. Комиссуральные;
3. Проекционные

Ассоциативные – волокна, соединяющие центры коры в пределах одного полушария.
Комиссуральные – волокна, соединяющие центры различных полушарий



В зависимости от направления нервного импульса, проекционные волокна делят на:

* Восходящие, (центростремительные) – афферентные и
* нисходящие (центробежные)- эфферентные

Основные афферентные пути:

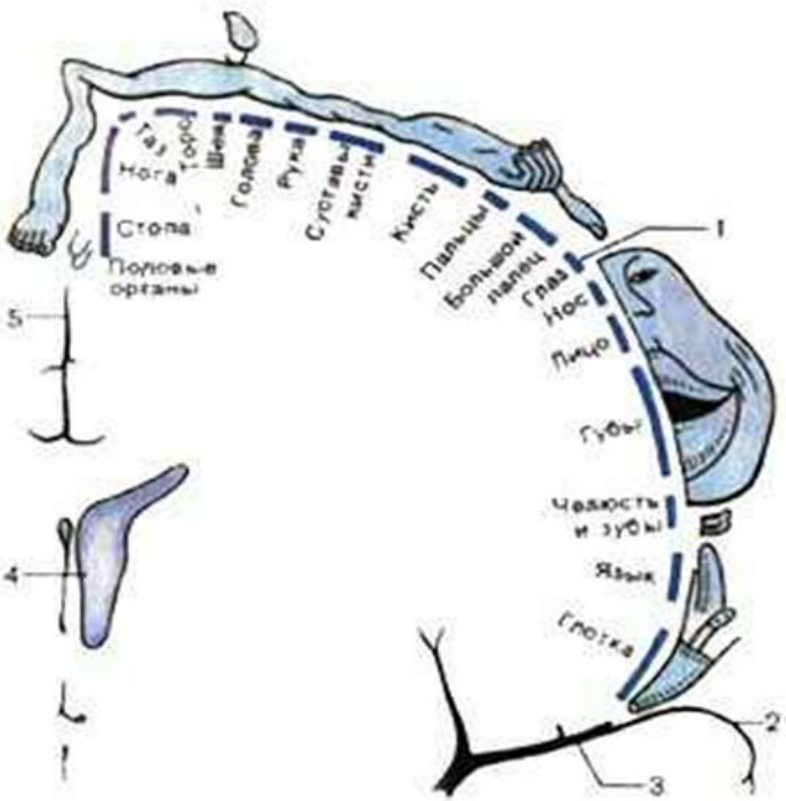
1. **Пути проприоцептивной чувствительности коркового направления (fasciculus gracilis, fasciculus cuneatus);**

2. **Пути проприоцептивной чувствительности мозжечкового направления (tractus spinocerebellaris anterior et posterior)**

3. **Пути болевой и температурной чувствительности (tractus spinothalamicus anterior et lateralis)**

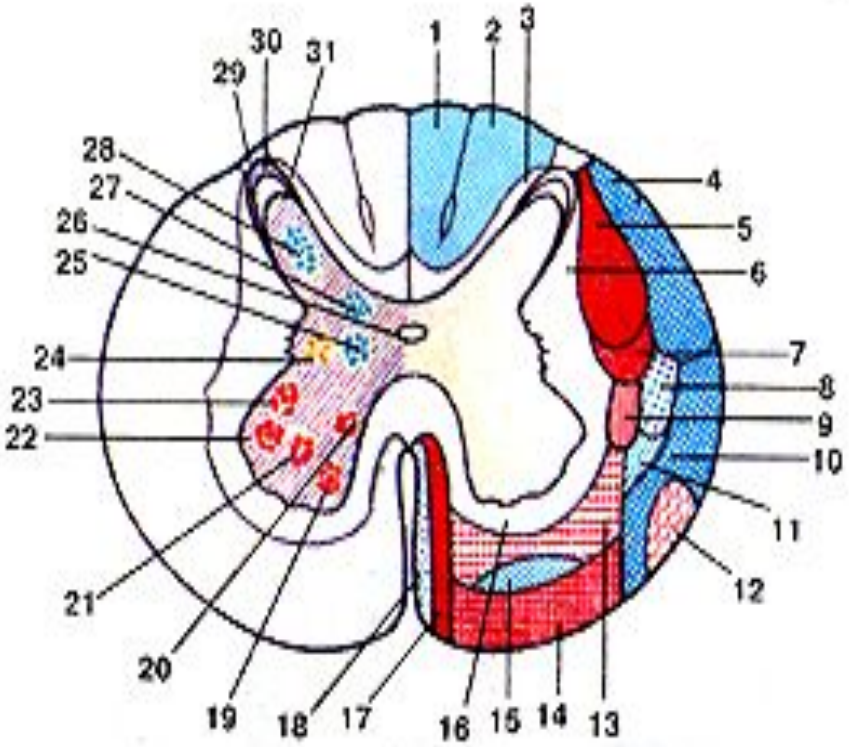
Общая характеристика афферентных проводящих путей

1.АПП являются чувствительными путями. Благодаря им осуществляется проекция поверхности тела, внутренних органов, мышц, сухожилий, суставов в чувствительные и двигательные центры коры.

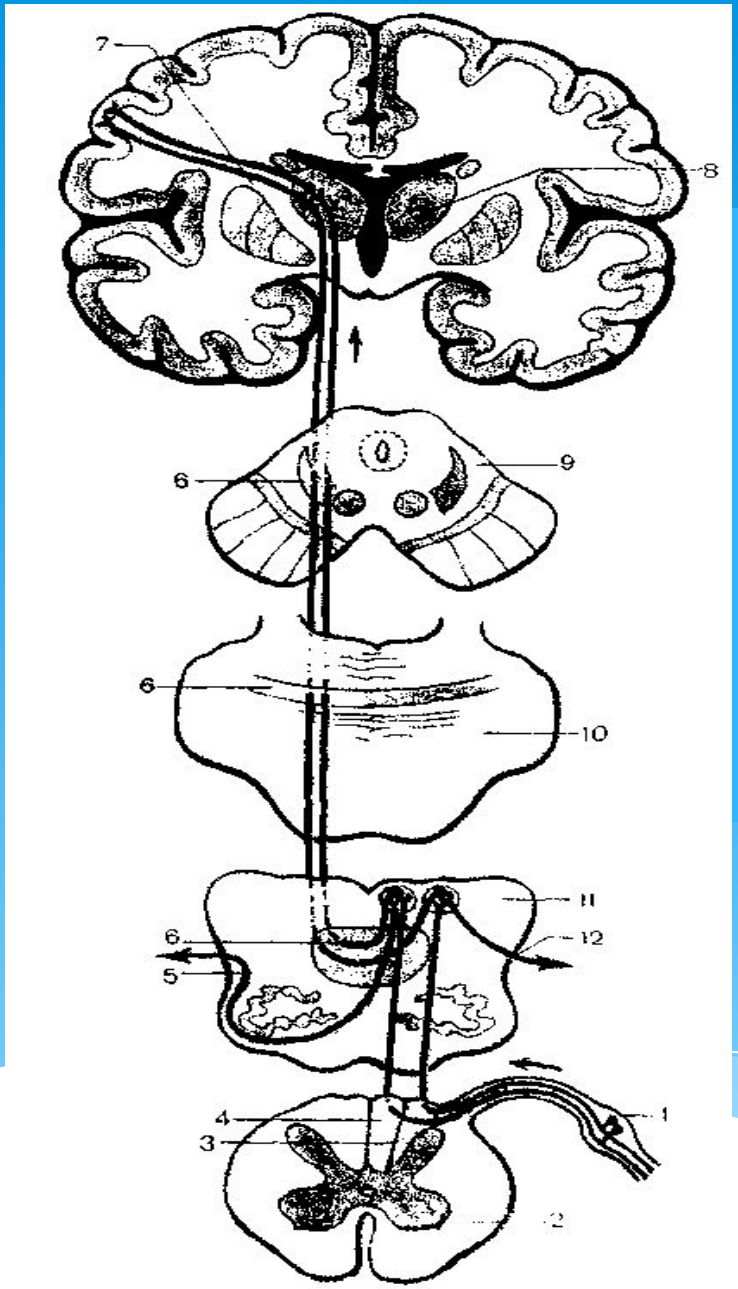


* 2.Все АПП являются трехнейронными.
* **3.Первые нейроны** всех АПП вынесены за пределы спинного и головного мозга на периферию, либо в соответствующие **спинномозговые узлы**, либо в **чувствительные узлы черепных нервов.**
* 4.Первые нейроны чувствительных путей представлены псевдоуниполярными клетками. Их дендриты в составе спинномозговых нервов направляются на периферию и заканчиваются специальными приборами – рецепторами. Первый нейрон иначе называется рецепторным нейроном.
* 5.Аксоны направляются к спинному мозгу, проходят в составе его задних корешков и, погружаясь в вещество мозга, сразу же размежевываются на пучки в зависимости от вида проводимой ими чувствительности. Далее аксоны достигают соответствующих переключательных **ядер спинного** или **продолговатого мозга,** где переключаются на **вторые нейроны**.

6.Афферентные волокна идут в восходящем направлении в задних или боковых канатиках спинного мозга, занимая в них строго определенное место. В области моста и среднего мозга аксоны 2-х нейронов поднимаются в составе медиальной петли к **ядрам таламуса**, где заканчиваются у **3-х нейронов**. В мозговом стволе местоположение чувствительных путей более дорсальное.



* 7.Аксоны **3-х нейронов**, тела которых находятся в **латеральных ядрах таламуса**, проходят через заднюю ножку внутренней капсулы и направляются в соответствующие ядерные центры коры, образуя по пути в белом веществе полушарий большого мозга вместе с волокнами двигательного пути лучистый венец.
* 8.Скорость проведения импульсов в разных путях различная, пути проприоцептивной чувствительности–120 м/с, болевой и температурной – 12-25 м/с.
* 9.Перекрещенные, от левой половины тела импульсы идут в правое полушарие и наоборот.
* 10.Дублированы и имеют две степени надежности.
* имеют собственные области корковой проекции – **задняя центральная извилина.**



Проводящие пути проприоцептивной (глубокой) чувствительности-

Предназначены для проведения сознательного мышечно-суставного чувства от проприорецепторов - мышцы, сухожилия, связки, суставы, кости, надкостница; к коре головного мозга

1-ые нейроны- спинальный ганглий. Аксоны первых нейронов формируют:

Медиально расположенный нежный пучок Голля и латерально расположенный клиновидный пучок Бурдаха.

Пучок Голля (f.gracilis) проводит глубокое мышечно-суставное чувство от нижних конечностей и нижней половины туловища соответствующей стороны.

Пучок Бурдаха (f.cuneatus) – от верхней части туловища, шеи и верхних конечностей.

Вторые нейроны

* **Расположены в nucleus gracilis et nucleus cuneatus продолговатого мозга.**
* **Аксоны этих нейронов переходят на противоположную сторону, перекрещиваются, проходят в восходящем направлении по задней поверхности продолговатого мозга, моста и среднего мозга, достигают ядер таламуса, где переключаются на 3-и нейроны. Аксоны этих нейронов от продолговатого мозга до таламуса называют медиальной петлей (lemniscus medialis).**
* **Место перекреста - decussatio lemniscorum.**
* **К медиальной петле присоединяются волокна всех других чувствительных путей.**

Fasciculus gracilis, fasciculus cuneatus

Восходящие трехнейронные.

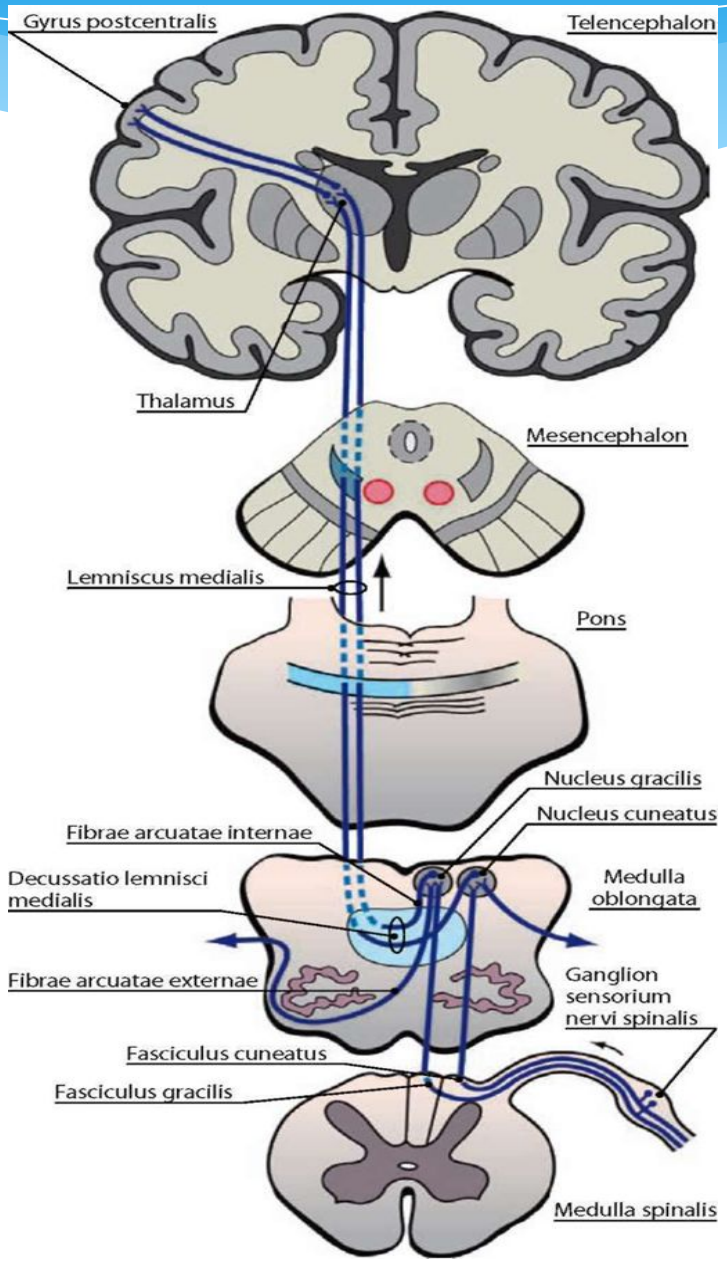
1. Первый нейрон – спинальный ганглий;

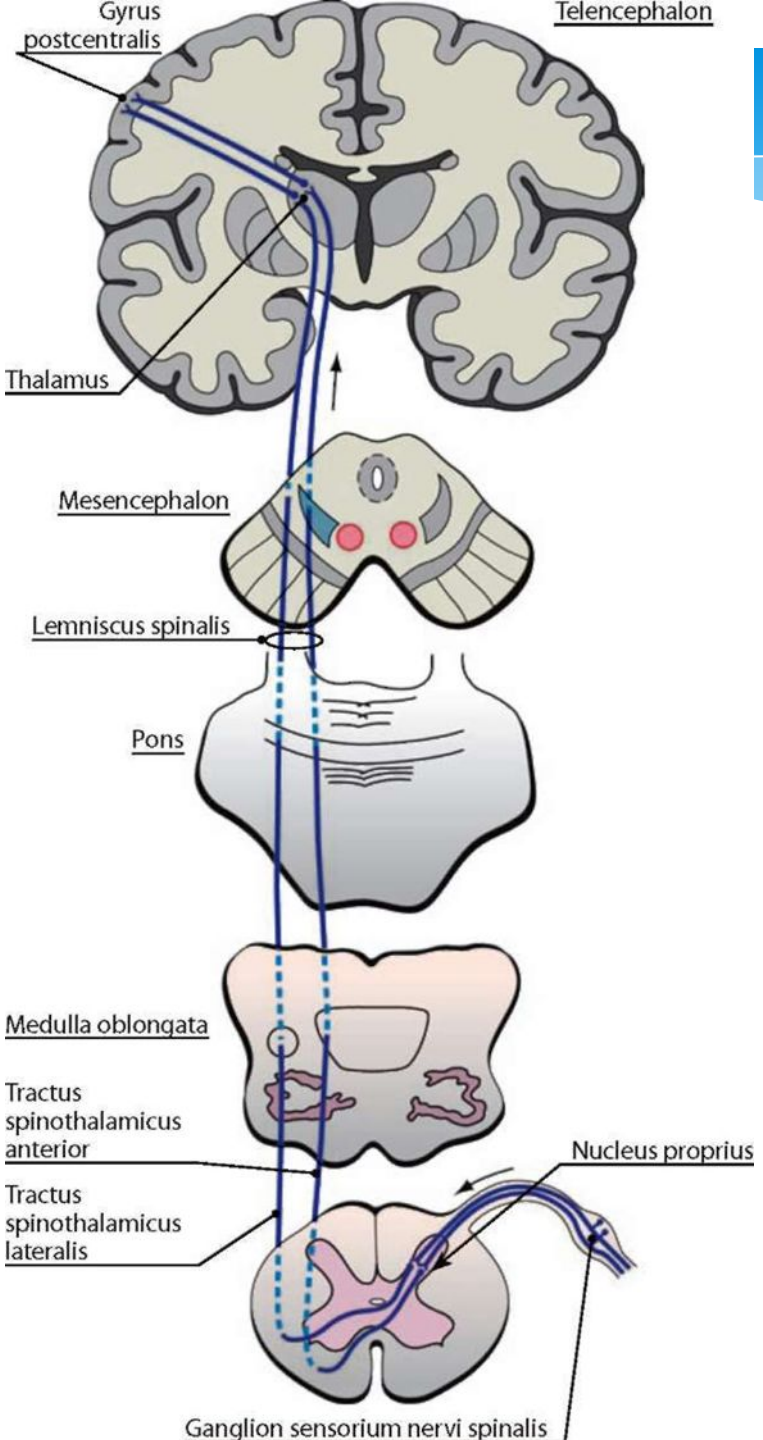
2. Вторые нейроны – нежный и клиновидный бугорки продолговатого мозга;

3. Третьи нейроны – латеральные ядра таламуса;

4. Корковый центр – постцентральная извилина.

Пути перекрещиваются в области продолговатого мозга. От правой половины тела импульсы идут в левое полушарие и наоборот.





* **Пути болевой и температурной чувствительности и тактильной чувствительности (tr.spinothalamicus lateralis et anterior)**
* **Пути трехнейронные, восходящие:**
* **1.Первые нейроны – спинальный ганглий;**
* **2.Вторые нейроны – собственные ядра задних рогов спинного мозга;**
* **3. Третьи нейроны – латеральные ядра таламуса;**
* **4. Корковый центр – постцентральная извилина.**
* **Пути перекрещиваются, перекрест на уровне спинного мозга.**

Медиальная петля – lemniscus medialis

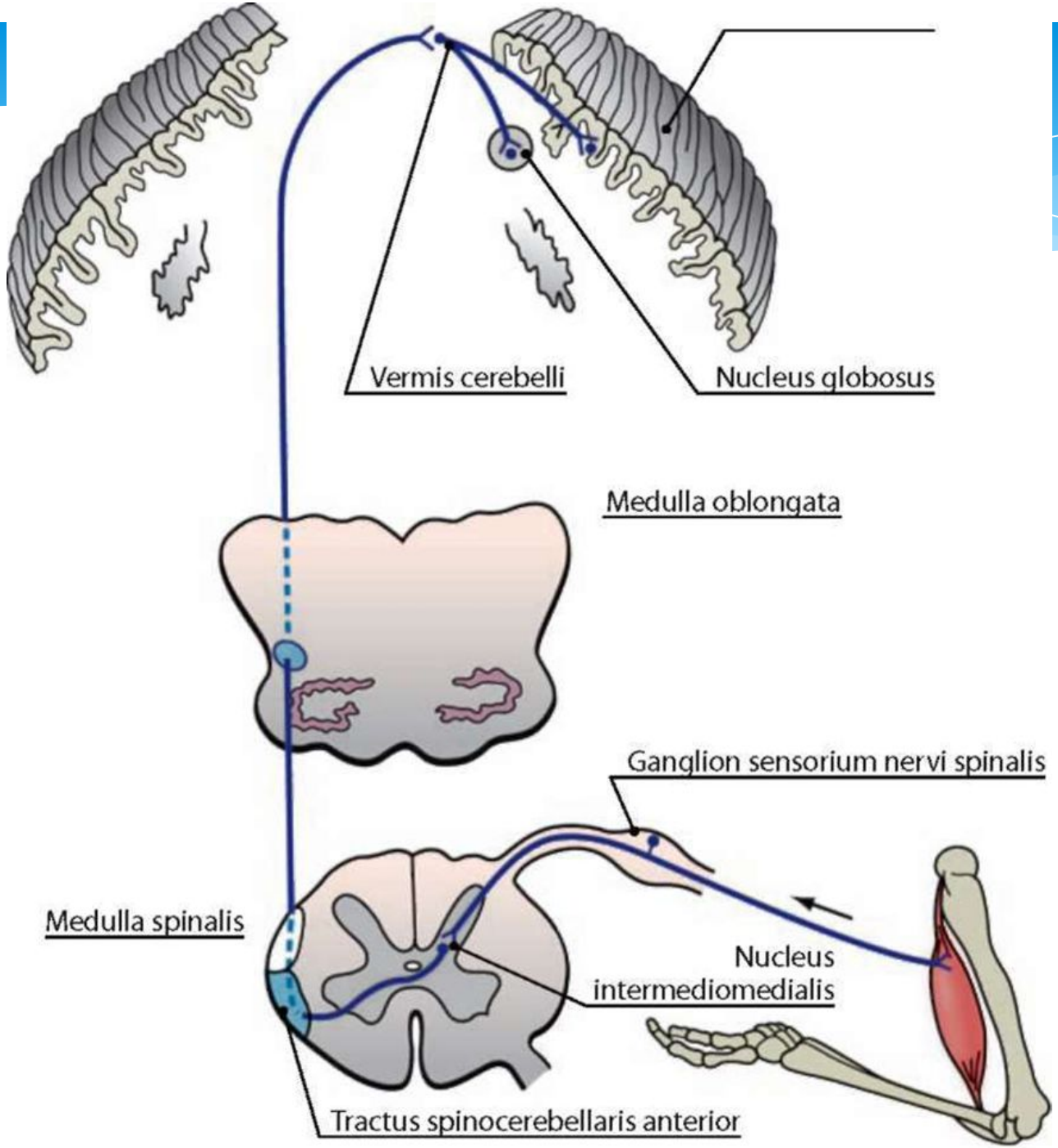
* Это участок всех афферентных путей между продолговатым мозгом и таламусом. Основу медиальной петли составляют аксоны вторых нейронов fasciculus gracilis et cuneatus

Проприоцептивные пути к мозжечку (tr.spinocerebellares anterior et posterior)

* Являются афферентными, восходящими составляют часть рефлекторного аппарата, осуществляющего функцию равновесия (бессознательная координация движений). Они проводят бессознательное мышечно-суставное чувство от рецепторов (проприорецепторов) аппарата движения, участвуют в регуляции мышечного тонуса.

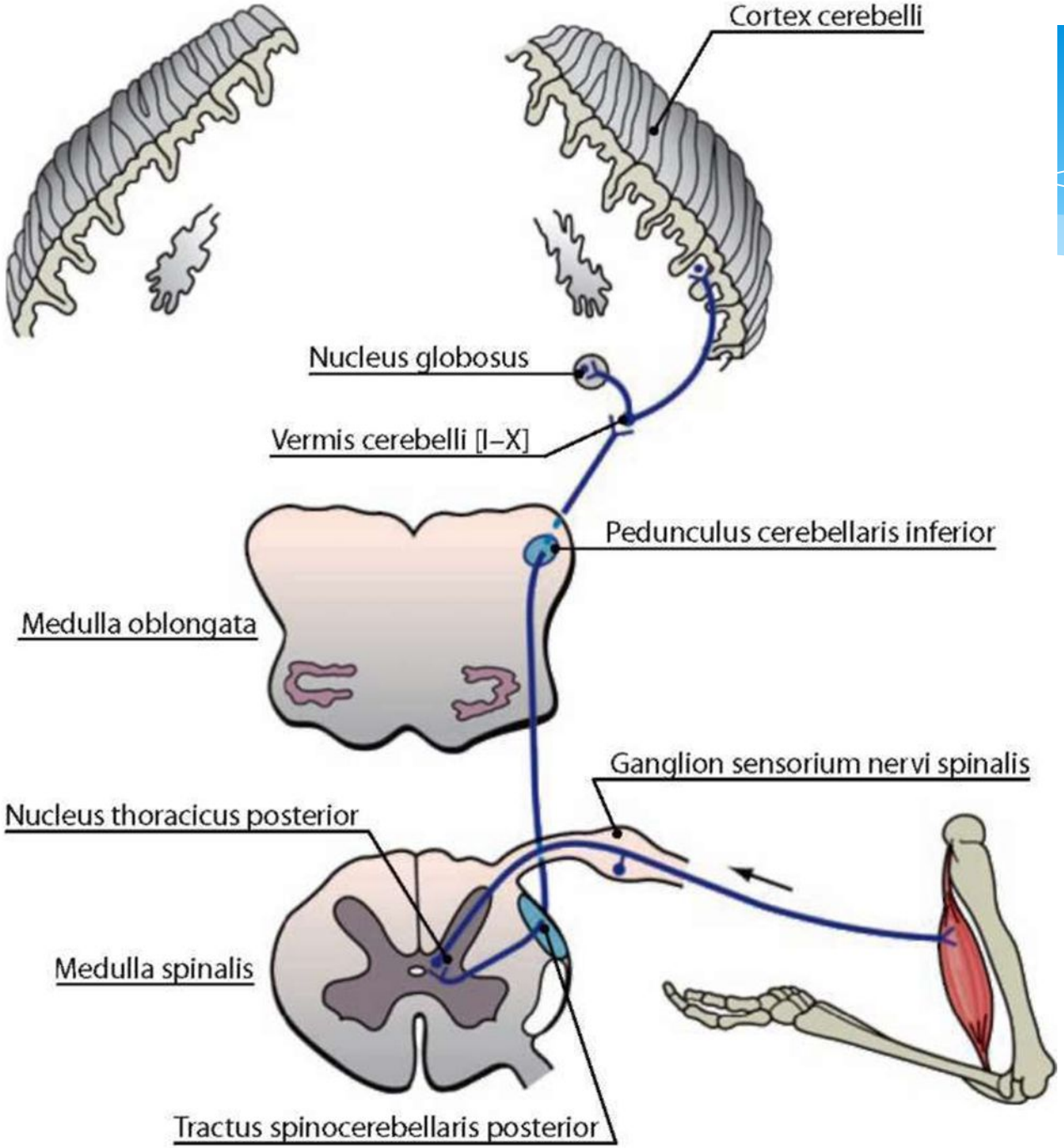
Передний спинно-мозжечковый путь

* Назван в честь английского невропатолога W.R.Gowers (1845-1915). Путь двух нейронный. Тела 1-х нейронов располагаются в соответствующих спинномозговых узлах. Их дендриты направляются на периферию в составе спинно-мозговых нервов и заканчиваются проприорецепторами в надкостнице, связках, суставной капсуле, сухожилиях, мышцах. Аксоны в составе задних корешков вступают в СМ и идут к промежуточной зоне. Здесь в nucleus intermediomedialis лежат
* 2-е нейроны. Аксоны клеток 2-го нейрона переходят через переднюю серую спайку в боковой канатик противоположной стороны, и поднимаются вверх до перешейка ромбовидного мозга. В этом месте волокна этого пути возвращаются на свою сторону и через верхнюю мозжечковую ножку вступают в кору червя мозжечка своей стороны.
* Проприоцептивные импульсы, поступившие в кору червя по переднему спинно-мозжечковому тракту, также передаются в красное ядро и через зубчатое ядро в кору большого мозга.


Vermis cerebelli
Nucleus globosus
Medulla oblongata
Ganglion sensorium nervi spinalis
Medulla spinalis
Nucleus
intermediomedialis
Tractus spinocerebellaris anterior

Задний спинно-мозжечковый путь

* Назван в честь немецкого невропатолога и гистолога P.E. Flechig (1847-1929), двухнейронный.
* 1-ый нейрон – в спинальном ганглии. Дендриты оканчиваются в надкостнице. Аксоны оканчиваются на нейронах грудного ядра (2-ой нейрон). Его аксоны образуют задний спинно-мозжечковый путь. Путь проходит в боковом канатике, не перекрещивается до коры червя.


Cortex cerebelli
Nucleus globosus
Vermis cerebelli [I–X]
Pedunculus cerebellaris inferior
Medulla oblongata
Ganglion sensorium nervi spinalis
Nucleus thoracicus posterior
Medulla spinalis
Tractus spinocerebellaris posterior

Основные нисходящие (двигательные) пути

* **I ПИРАМИДНЫЕ**
* **1. Корково-ядерные (tractus corticonuclearis);**
* **2. Корково-спинномозговые (tractus corticospinalis anterior et lateralis)**
* **II ЭКСТРАПИРАМИДНЫЕ**
* **1. красноядерно-спинномозговой (tr.rubrospinalis)**
* **2.покрышечно-спинномозговой (tr.tectospinalis)**
* **3.ретикулоспинномозговой (tr.reticulospinalis)**
* **4.оливоспинальный (tr.olivospinalis)**
* **5.вестибулоспинальный (tr.vestibulospinalis)**

Общая характеристика прирамидных путей

1. Первые нейроны представлены большими пирамидными и гигантскими пирамидными клетками Беца 5-го слоя коры передней центральной извилины.

2. Волокна ПП проходят в составе лучистого венца и внутренней капсулы, занимая колено и передние 2/3 задней ножки.

3.В мозговом стволе волокна следуют в передней его части, переходя последовательно из ножек мозга в мост и продолговатый мозг.

4.В каудальном отделе продолговатого мозга на границе его со спинным 80% волокон переходит на противоположную сторону, образуя перекрест пирамид.

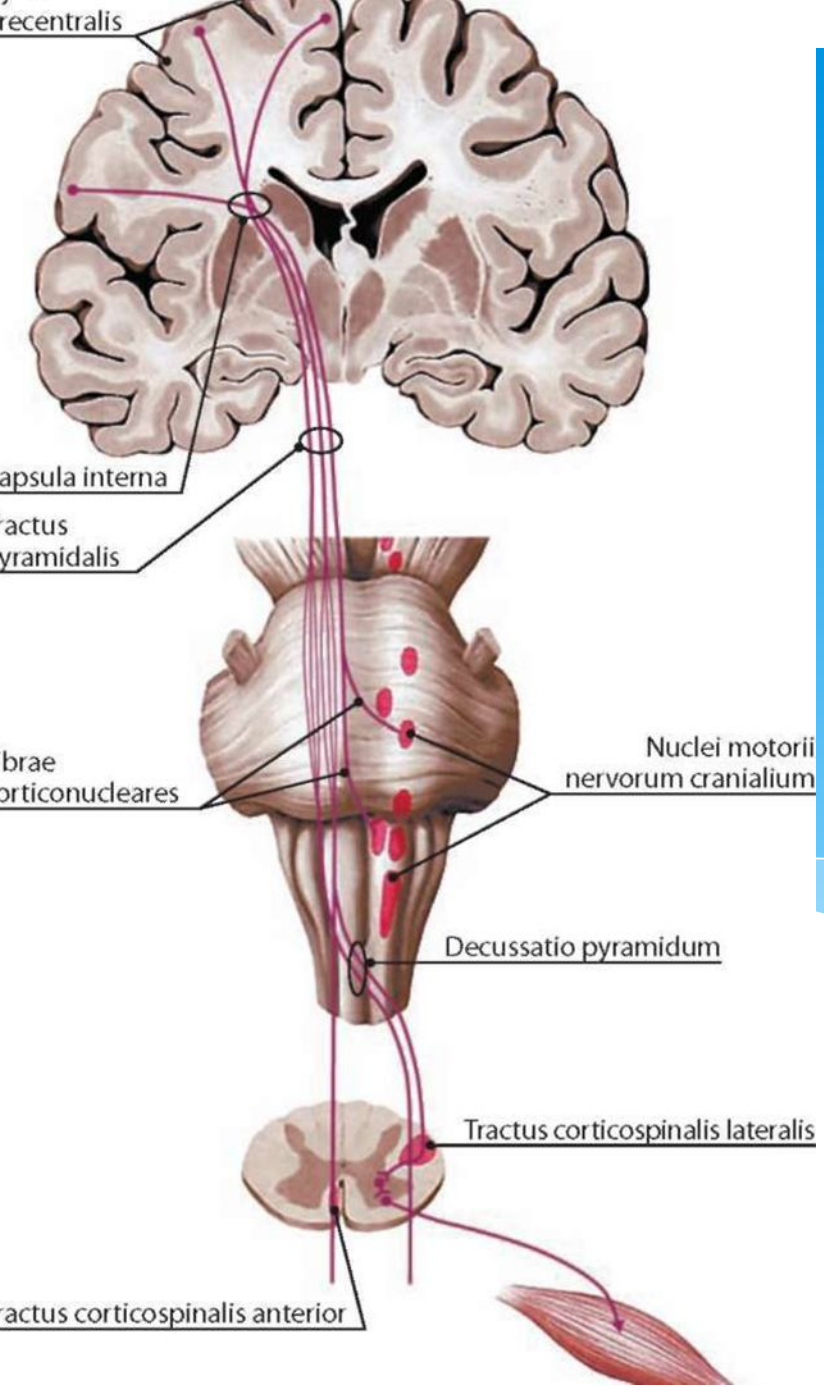
5.Дублированность пирамидных путей (латеральный и передний).

6.Вторые нейроны располагаются в двигательных ядрах черепных нервов (корково-ядерный путь) или в двигательных ядрах передних рогов спинного мозга (корково-спинномозговой).

7.Аксоны вторых нейронов оканчиваются на скелетной мускулатуре.

Корково-спинномозговой путь

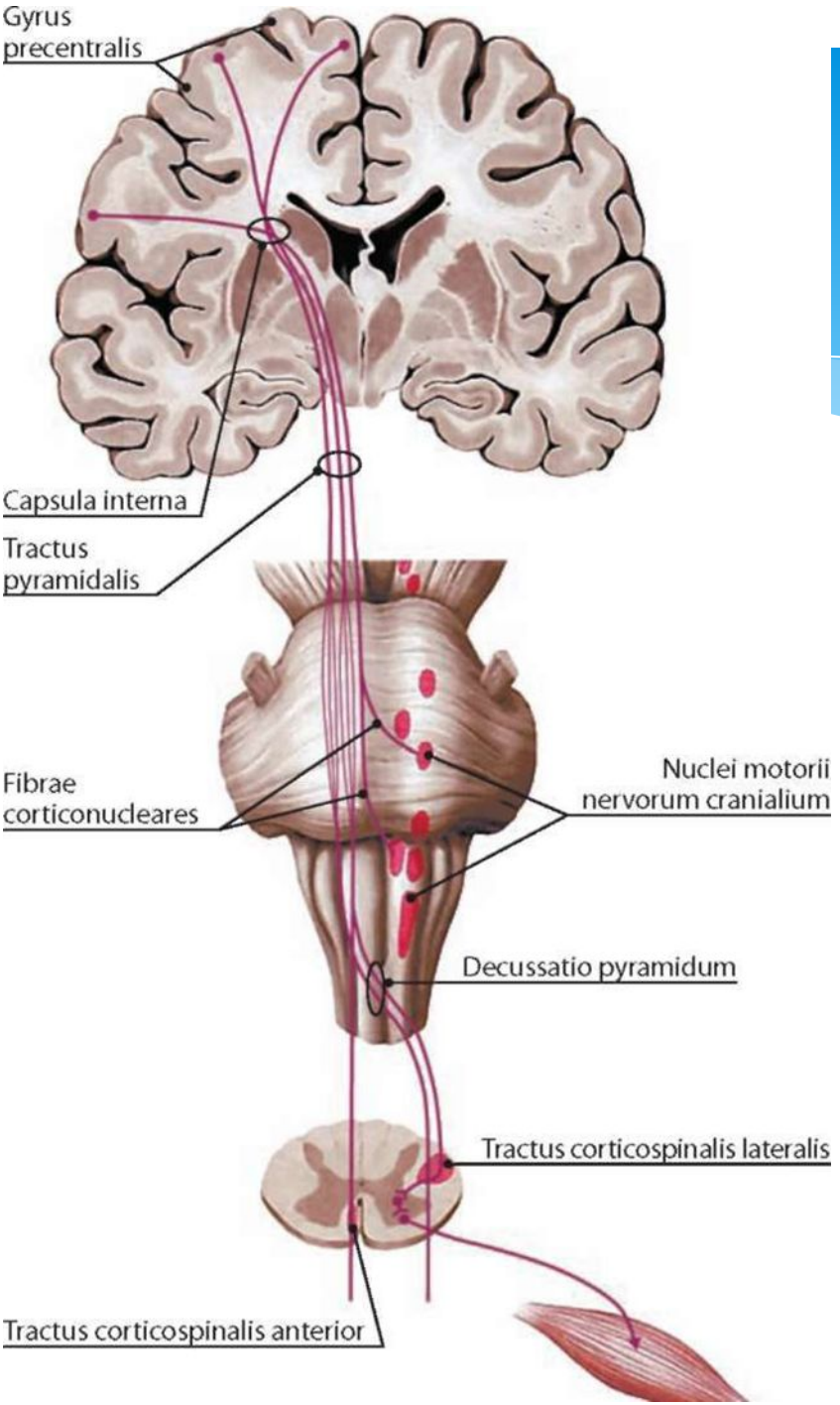
* проводит нервные импульсы от пирамидных клеток 5-го слоя коры полушарий большого мозга к нейронам двигательных ядер передних рогов СМ. По пирамидным путям осуществляется сознательное управление скелетной мускулатурой. Кора при помощи стимулирующих и тормозящих влияний через пирамидные пути придает движениям точность и большую определенность.



Tractus corticospinales anterior et lateralis

Первые нейроны представлены гигантскими пирамидными клетками Беца и большими пирамидными клетками. Аксоны первых нейронов ПП входят в состав лучистого венца и идут в нисходящем направлении до продолговатого мозга, где образуют пирамиды.

* В нижней части продолговатого мозга на границе его со спинным пирамидный путь разделяется на два пучка; большая часть 80% волокон переходит на противоположную сторону и располагается после перекреста пирамид в боковых канатиках СМ, образуя латеральный корково-мозговой путь, меньшая часть, 20% волокон не участвует в образовании перекреста пирамид, остается на своей стороне и следует в передних канатиках СМ- это передний корково-спинномозговой путь. Волокна этого пути, следуя в передних канатиках СМ, посегментно переходят через белую спайку на противоположную сторону и заканчиваются там у двигательных нейронов передних рогов СМ.

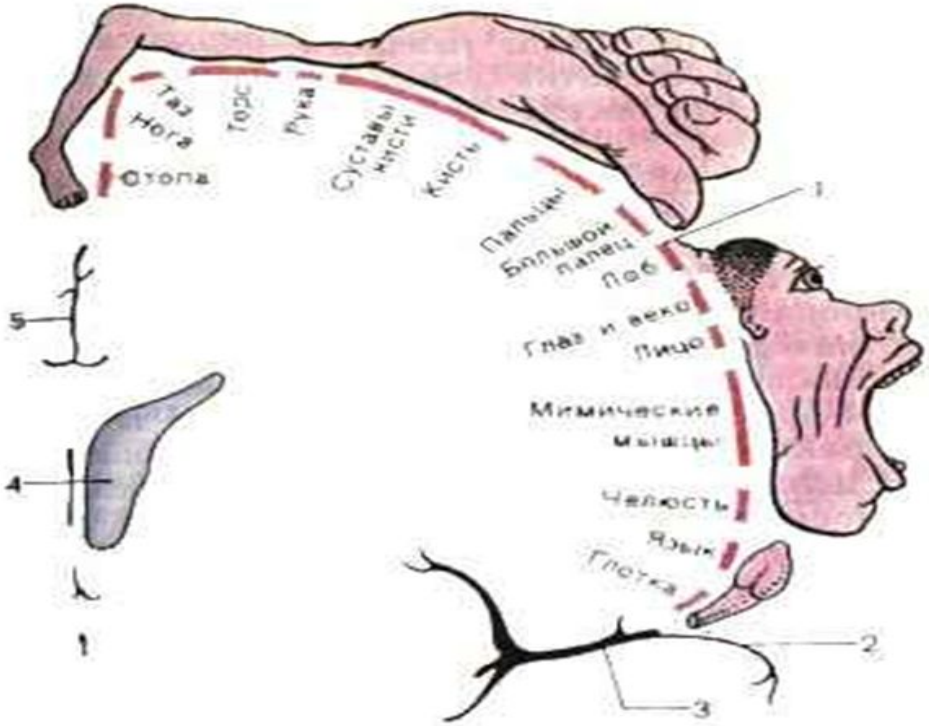


Корково- ядерный путь

* Это двух нейронный путь, нисходящий, двигательный. Он является составной частью пирамидной системы и служит для сознательного управления поперечно-полосатой мускулатурой лица, головы, шеи.

* **1-й нейрон лежит в 5-м слое коры прецентральной извилины. Их аксоны проходят в составе лучистого венца, затем через колено внутренней капсулы, основание средней части ножки мозга, вентральную часть моста и доходят до ядер продолговатого мозга.**
* **По ходу одна часть волокон корково-ядерного пути постепенно переходит на противоположную сторону, заканчиваясь у двигательных ядер черепных нервов, где лежат вторые нейроны: III и IV –в среднем мозге; V,VI,VII - в мосту; IX,X,XI - в продолговатом мозге. Другая часть этих волокон достигает одноименных ядер на своей стороне. Аксоны 2-х нейронов, тела которых образуют двигательные ядра черепных нервов, направляются в составе одноименных нервов к скелетным мышцам головы и шеи.**

Проекция тела на прецентральную извилину



Primary motor cortex (Area 4)

Hip
Trunk
Shoulder
Elbow
Knee
Wrist
Ankle
Fingers
Thumb
Toes

Posterior limb

Internal capsule

Anterior limb

Midbrain

Pons

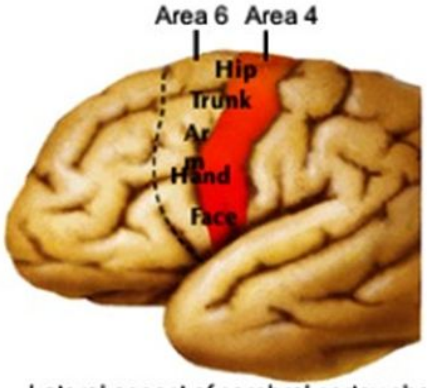
Medulla

Spinal cord

Decussation of pyramids (approximately 80% of CST fibers)

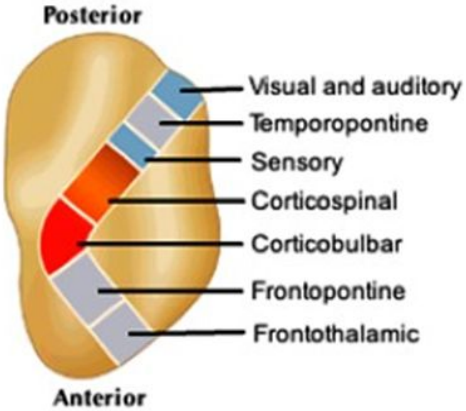
Lateral (crossed) corticospinal tract

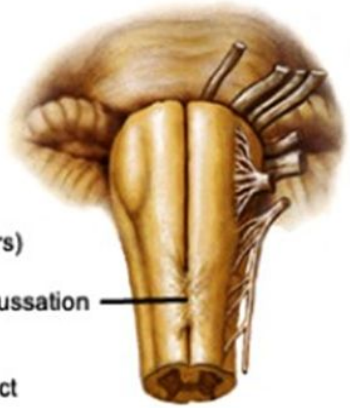
Anterior (direct) corticospinal tract



Lateral aspect of cerebral cortex showing topographic localization of motor centers on precentral gyrus and premotor and supplemental motor cortex

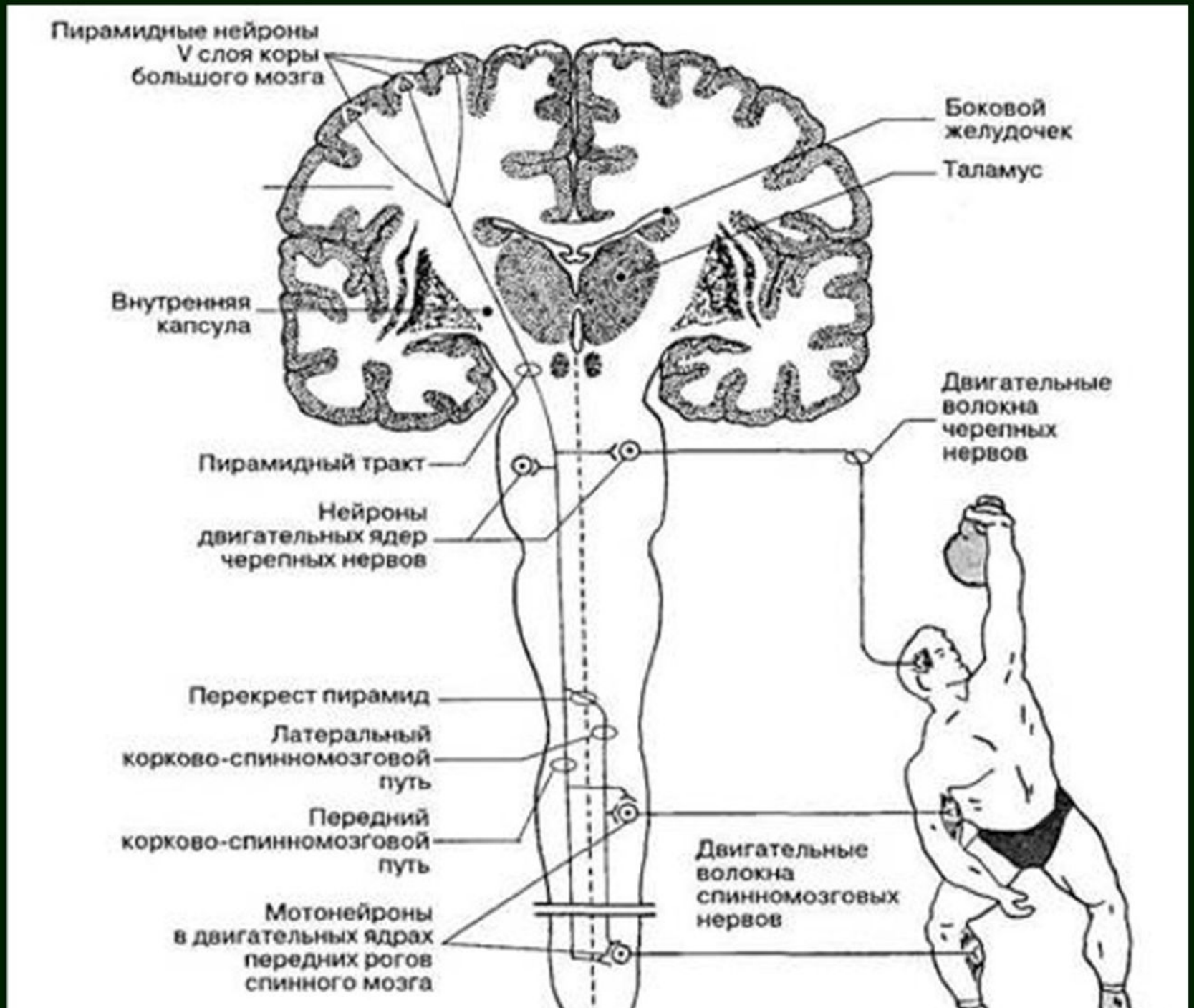
Horizontal section through internal capsule showing location of principal pathways





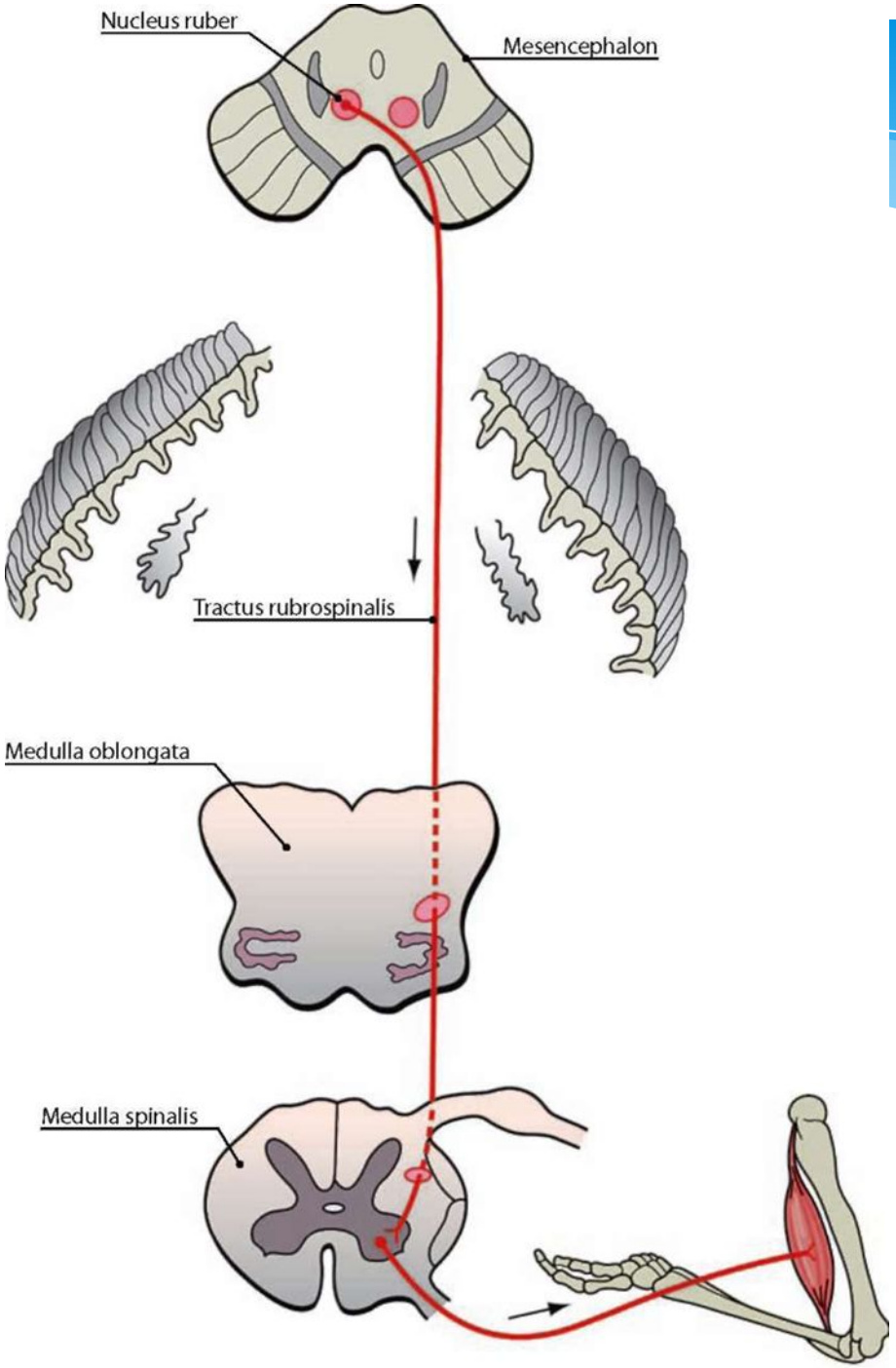
Ventral aspect of brain stem showing decussation of pyramids

F. Netter M.D.
with
J. Perkins
MS, MFA
© ICON

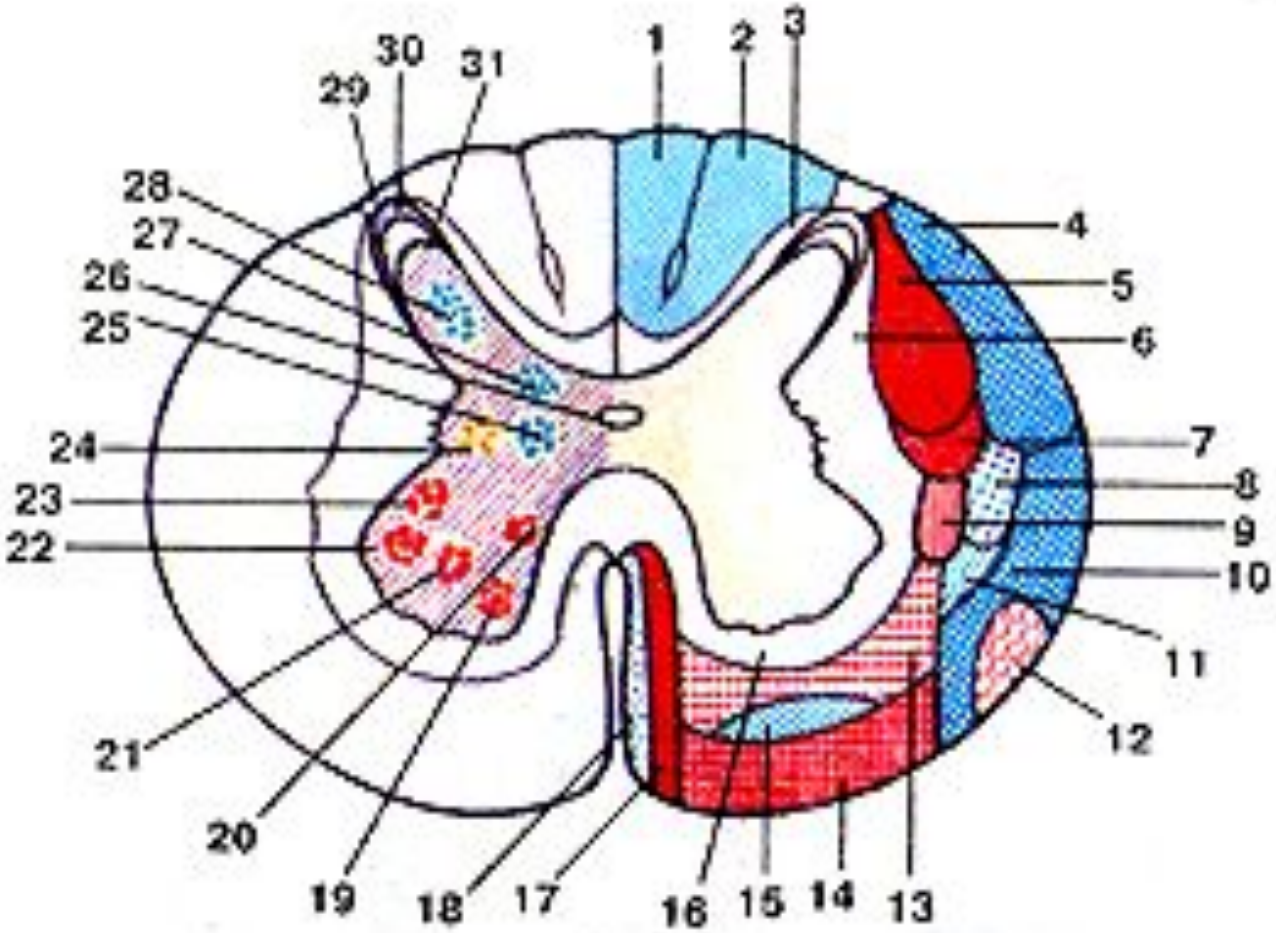

Пирамидные нейроны
V слоя коры
большого мозга
Боковой
желудочек
Таламус
Внутренняя
капсула
Двигательные
волокна
черепных
нервов
Пирамидный тракт
Нейроны
двигательных ядер
черепных нервов
Перекрест пирамид
Латеральный
корково-спинномозговой
путь
Передний
корково-спинномозговой
путь
Двигательные
волокна
спинномозговых
нервов
Мотонейроны
в двигательных ядрах
передних рогов
спинного мозга

Экстрапирамидная система

* (подкорковая) поддерживает тонус скелетной мускулатуры и автоматически (бессознательно) регулирует ее функцию, способствует выполнению автоматизированных движений (ходьба, бег, вязание, вышивание). К ЭПС относятся: хвостатое и чечевицеобразное ядра, ограда, центральная группа ядер таламуса, черное вещество, подбугорная область, красное ядро, ядра ретикулярной формации мозгового ствола, нижнее оливное ядро продолговатого мозга, мозжечок. Все звенья ЭПС связаны между собой. ЭПС находится под контролем полушарий большого мозга.



Красноядерно-спинномозговой путь

начинается от клеток красных ядер среднего мозга. Волокна, выйдя из красных ядер, перекрещиваются и спускаются в составе боковых канатиков спинного мозга, направляясь к двигательным клеткам передних рогов спинного мозга, а затем к мышцам. Красноядерно-спинномозговой путь функционально связан с образованиями экстрапирамидной системы и имеет также большое значение в процессе тренировки движений.

Проекционные проводящие пути спинного мозга