



**Центральная нервная
система:
СПИННОЙ МОЗГ**

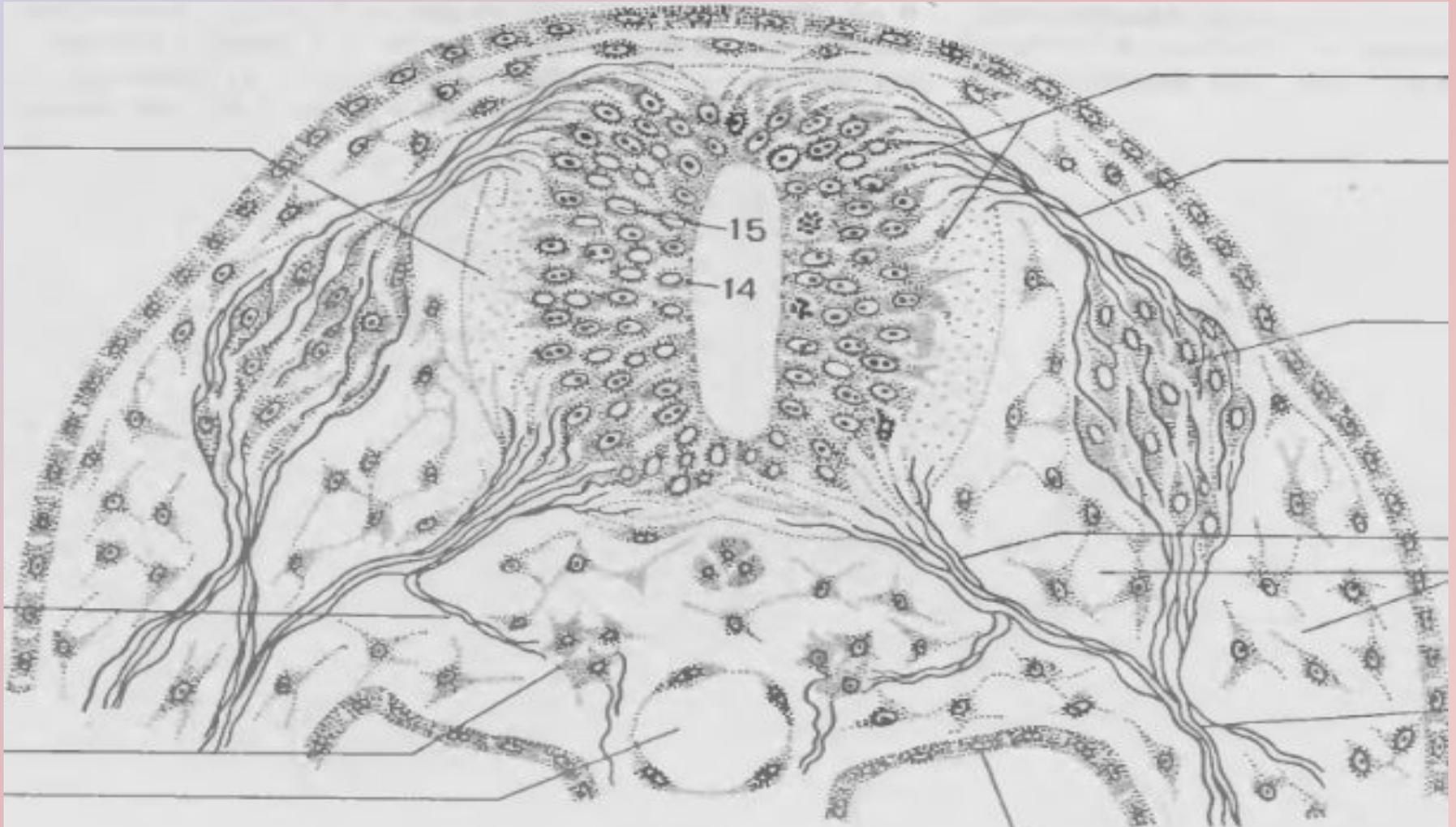
Дальнейшее развитие спинного мозга

- В боковых стенках нервной трубки – три зоны: эпендима, плащевой слой, краевая вуаль.

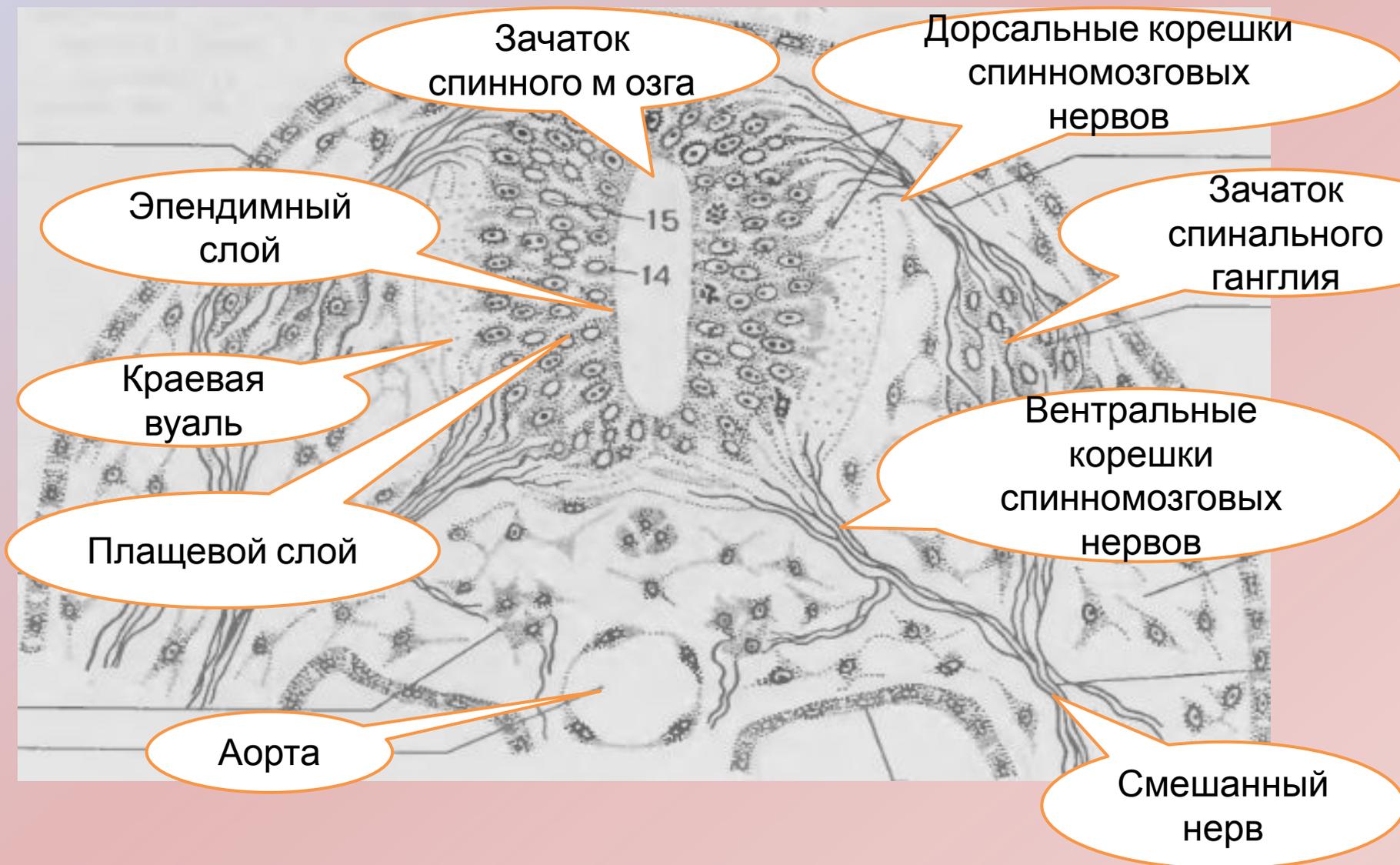


- Одновременно закладываются спинномозговые и периферические вегетативные узлы из элементов ганглиозной пластинки

ДИФФЕРЕНЦИРОВКА СПИННОГО МОЗГА И ФОРМИРОВАНИЕ СПИНАЛЬНЫХ ГАНГЛИЕВ

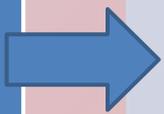


ДИФФЕРЕНЦИРОВКА СПИННОГО МОЗГА И ФОРМИРОВАНИЕ СПИНАЛЬНЫХ ГАНГЛИЕВ

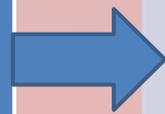


Формирование структуры спинного мозга из нервной трубки

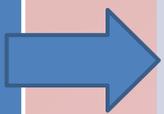
Внутренний слой
(эпендима)



Средний
(Плащевой,
содержащий нейро- и
глиобласты)



Наружный
(краевая вуаль)



• Белое
е
веще
ство
(мие
лино
веще
во
(клет
• лени
é tel
neur
она,
(виз)
илаю
шлю
кана

План строения. Оболочки мозга

1. Спинной мозг (как и головной) покрыт **тремя оболочками - мягкой, паутинной и твёрдой.**

2. Первые две образованы **рыхлой** волокнистой соединительной тканью, а твёрдая оболочка - **плотной** волокнистой соединительной тканью.

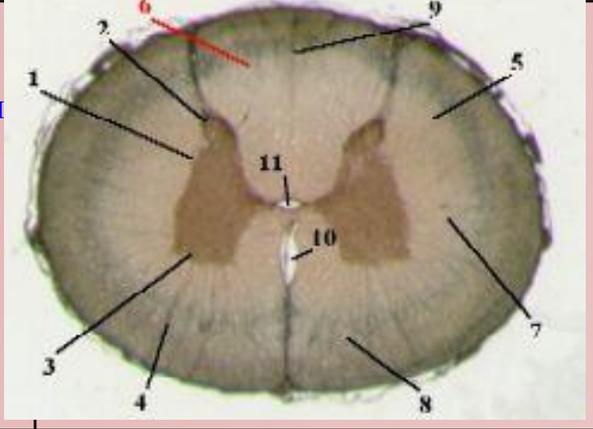
3. Мягкая оболочка непосредственно прилегает к ткани мозга и **повторяет её рельеф.** В этой оболочке много **кровеносных сосудов.**

4. а) Паутинная оболочка не заходит в углубления мозга.

б) Поэтому между ней и мягкой оболочкой образуется

подпаутинное (субарахноидальное) пространство, заполненное соединительнотканными трабекулами.

В самом спинном мозгу можно различить
серое и белое вещество

<p>Форма</p>	<p>Серое вещество (1) занимает внутреннее положение и на поперечном срезе имеет форму бабочки (или буквы Н).</p>	
<p>Содержимое</p>	<p>1. Главная особенность серого вещества - наличие в нём тел нейронов и окружающих глиальных элементов. 2. Нейроны являются мультиполярными и в большинстве своём сгруппированы в ядра. 3. Кроме них, в сером веществе имеются нервные волокна.</p>	
<p>Рога серого вещества</p>	<p>В сером веществе выделяют следующие части: задние рога (2) - относительно узкие и длинные выступы, расходящиеся кнаружи; передние рога (3) - более широкие и короткие выступы, направленные вперёд и немного кнутри; промежуточную зону и выдающиеся из неё боковые рога - небольшие выступы по бокам, имеющиеся лишь на уровне <u>грудных, верхнепоясничных и крестцовых</u> сегментов мозга.</p>	
<p>Отходящие лучи</p>	<p>От серого вещества отходят в белое вещество (многочисленные лучи) перегородки (4), образованные <u>отростками глиальных клеток</u>.</p>	

Состав и строение серого вещества СПИННОГО МОЗГА

Серое вещество на поперечном срезе :

- Передние рога
- Боковые (нижние шейные, грудные, 2 поясничных) рога
- Задние рога

Состав серого вещества:

- Тела и (без- и миелиновые) отростки **мультиполярных** нейронов, сгруппированные в ядра
- Нейроглия: преобладают **астроциты (протоплазматические и волокнистые)**. **Волокнистые астроциты** образуют септы в белом веществе и глиальные мембраны на поверхности сосудов)
- Синаптический аппарат
- Микроглия (макрофаги, «покоящиеся астроциты»)
- Нервные волокна
- Сосуды

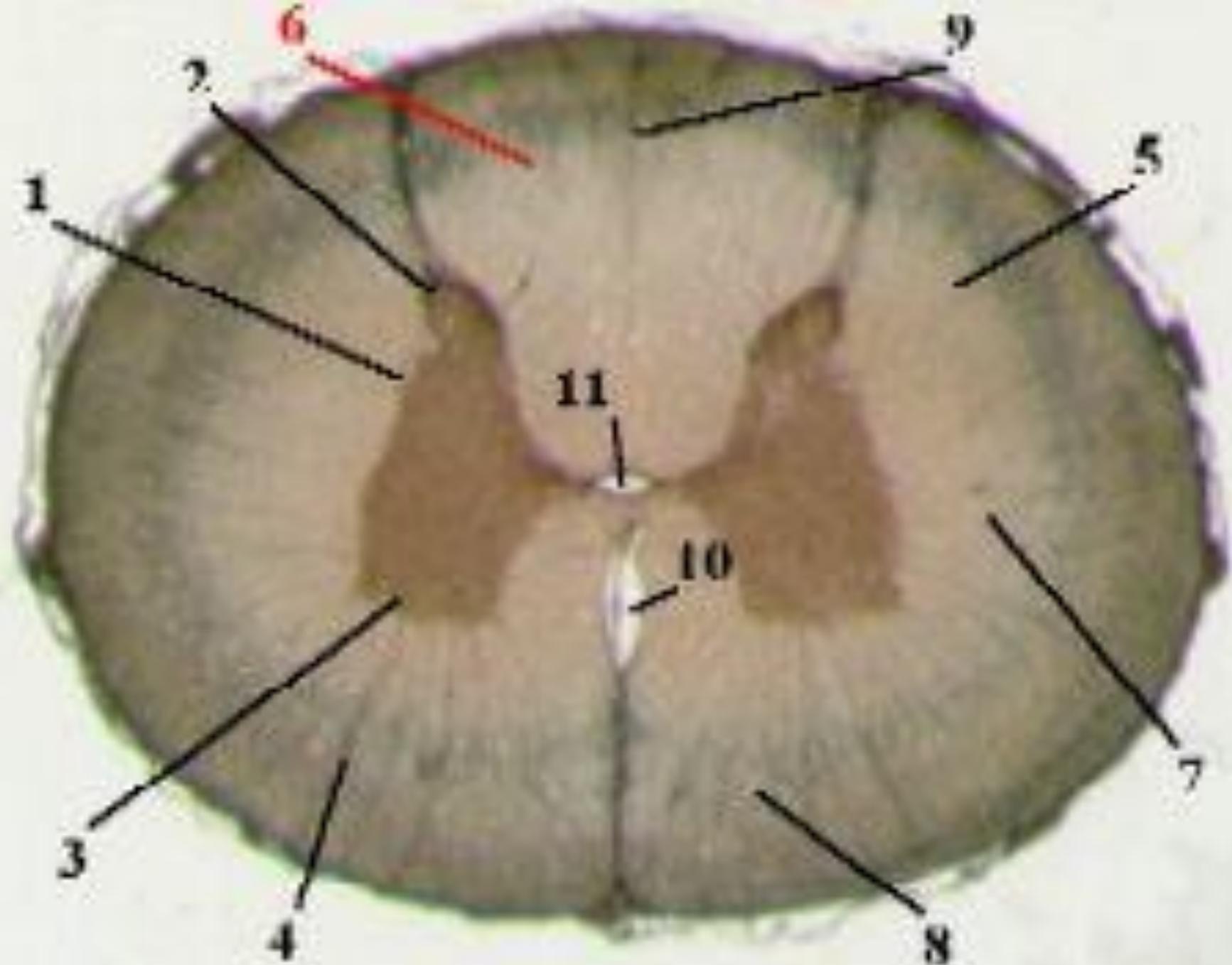
Участки серого вещества значительно отличаются по составу нейронов, волокон, глии

Виды мультиполярных нейронов с учетом направления отростков

Внутренние
нейроны

Пучковые
нейроны

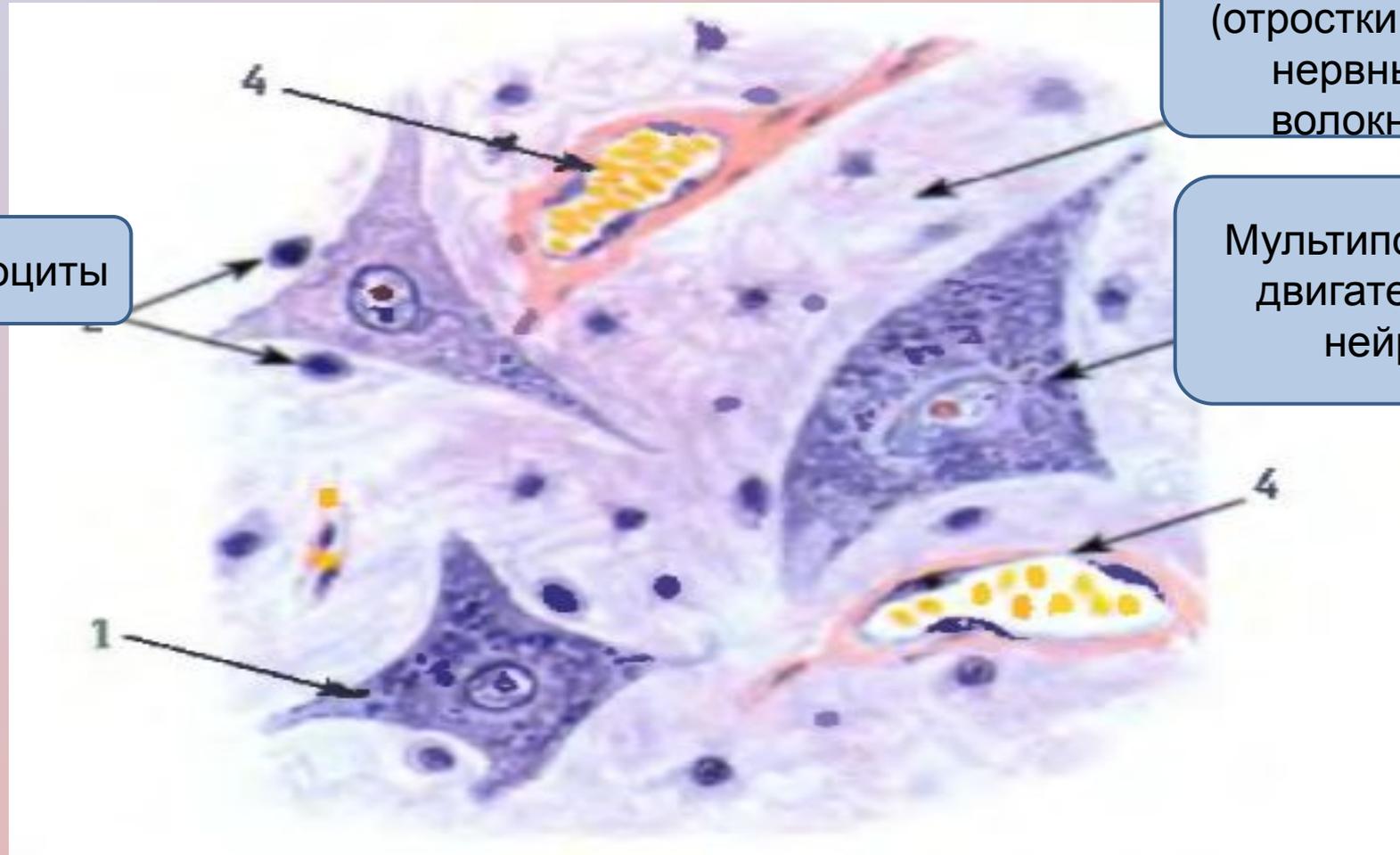
Корешковые
нейроны



Типы мультиполярных нейронов

Типы	Характеристика
Изодендрический	<ul style="list-style-type: none">• Более древний тип с немногочисленными, прямыми, <u>слабо ветвящимися дендритами</u>• Преимущественно в <u>промежуточной</u> зоне, встречаются в передних и задних рогах
Идиодендрический	<ul style="list-style-type: none">• <u>Сильно ветвящиеся дендриты</u>, образующие «клубки»• В ядрах передних рогов; в ядрах задних рогов (Кларка и студенистого вещества)
Промежуточный	<ul style="list-style-type: none">• Степень ветвления дендритов промежуточная• Передние, задние рога, типичны для собственного ядра спинного мозга

Серое вещество (передние рога)



Нейропиль
(отростки глии,
нервные
волокна)

Мультipoлярный
двигательный
нейрон

Глиоциты

1

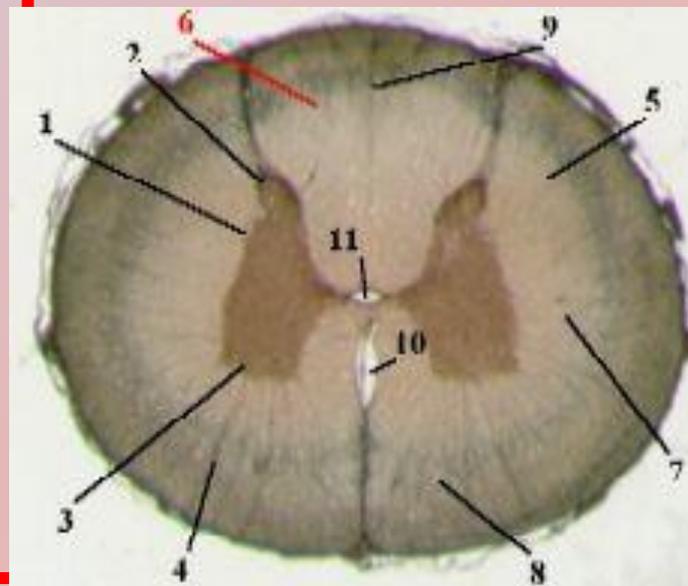
4

4

Белое вещество: общие сведения

Содержи-
мое

- а) Белое вещество **(5)** - это совокупность нервных **миелиновых волокон**.
- б) Волокна идут, в основном, вдоль длинной оси спинного мозга и образуют различные **проводящие пути**.



Канатики

- Рогамы серого вещества и глиальными перегородками белое вещество разбивается на **канатики** - задние **(6)**, боковые **(7)** и передние **(8)**.

Средин-
ные структуры

- а) Задние канатики двух половин спинного мозга отделяются друг от друга **срединной перегородкой (бороздой) (9)**.
- б) Между передними канатиками - **глубокая срединная вырезка (10)**, просвет которой на препарате не всегда виден.
- в) Посередине спинного мозга находится **центральный канал (11)**, выстланный эпендимоцитами.

Состав и строение белого вещества спинного мозга

Белое вещество на поперечном срезе:

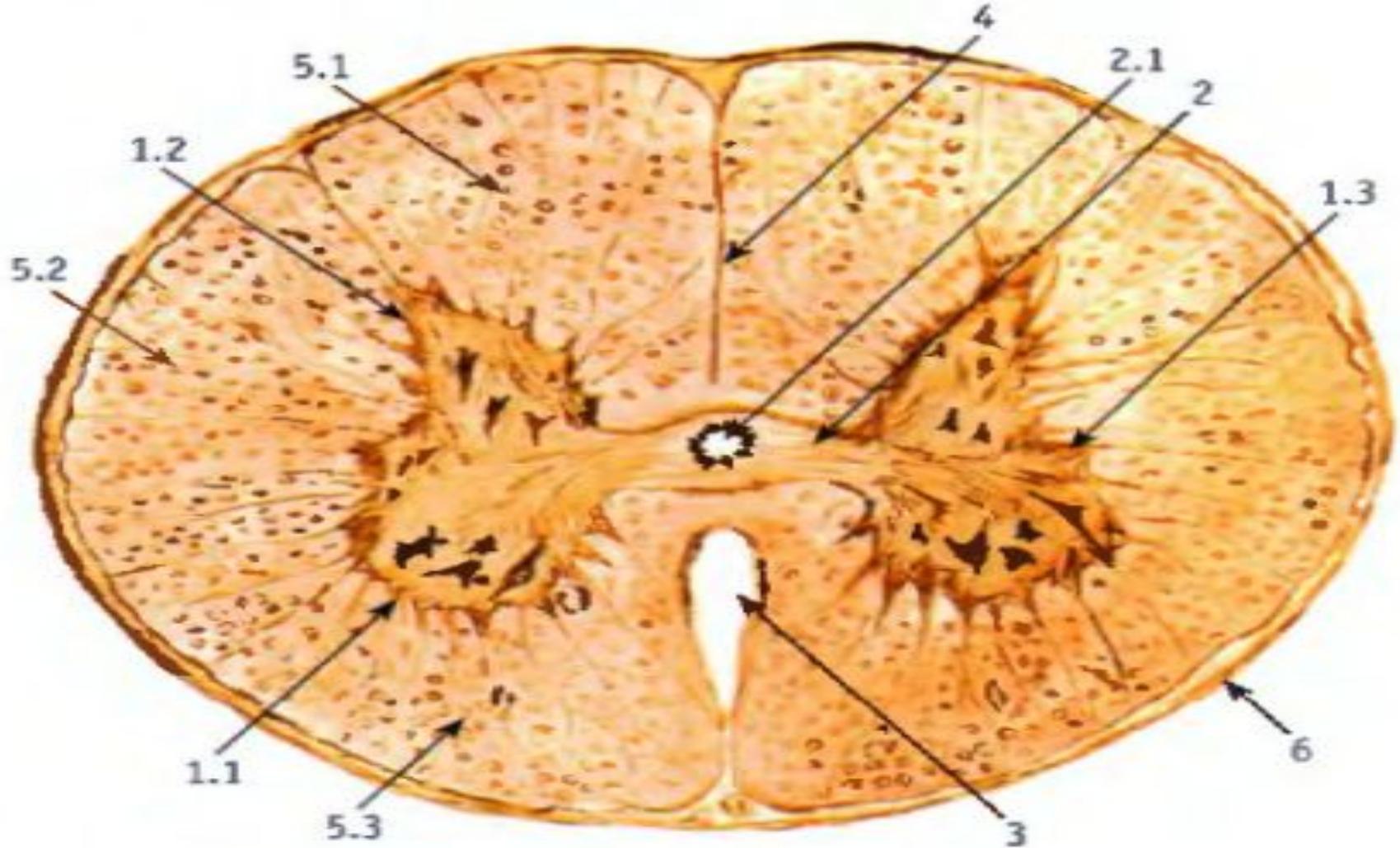
- Передние канатики (проводящие пути)
- Боковые канатики
- Задние канатики

Состав белого вещества:

- Преимущественно миелиновые нервные волокна (длинные, короткие пучки, формирующие проводящие пути);
- Астроциты;
- Отдельные нейроны;
- Гемокапилляры.

Белое вещество

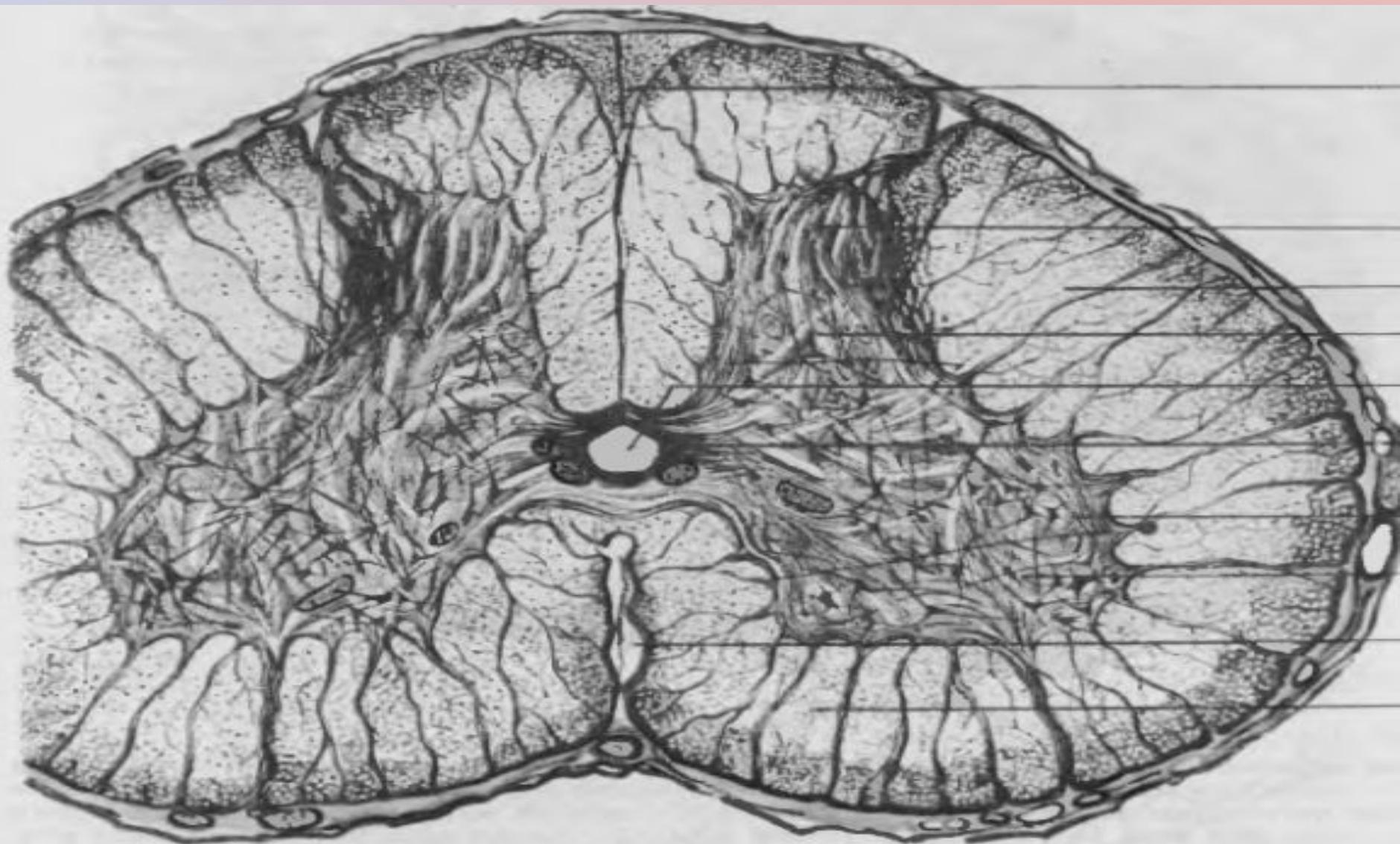


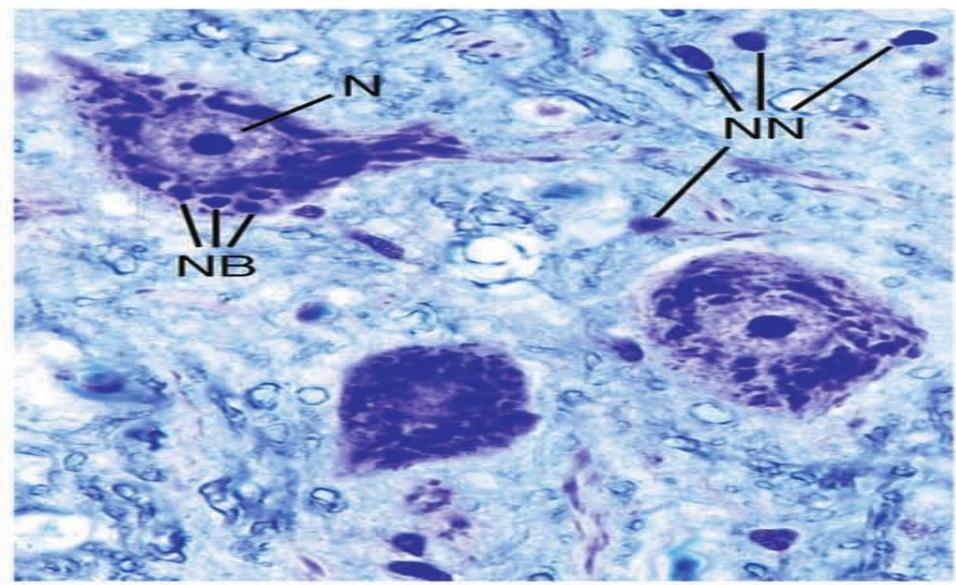
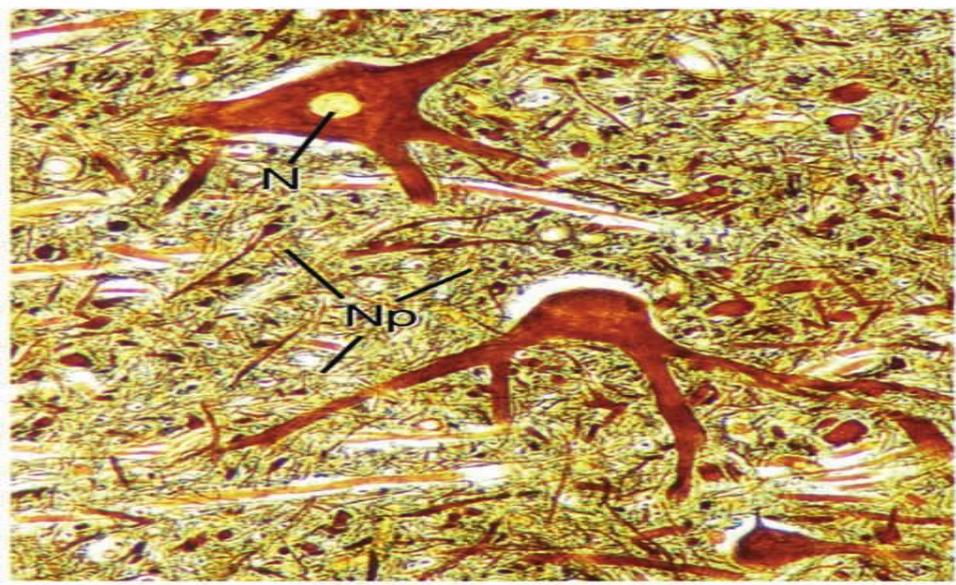


1.1 – передний рог; 1.2 – задний рог; 1.3 – боковой рог; 2 – спайка; 2.1 – центральный канал; 3 – срединная щель; 4 – срединная борозда; 5 – канатики(тракты): 5.1 – дорзальный; 5.2 – латеральный; 5.3 - передний

ПОПЕРЕЧНЫЙ СРЕЗ СПИННОГО МОЗГА. ИМПРЕГНАЦИЯ СЕРЕБРОМ

Спинной мозг (импрегнация серебром)





ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ СЕРОГО ВЕЩЕСТВА

А. ЗАДНИЕ РОГА

В задних рогах содержатся **вставочные (ассоциативные)** нейроны, которые получают сигналы от чувствительных нейронов спинномозговых узлов.

НЕЙРОНЫ ЗАДНИХ РОГОВ ОБРАЗУЮТ СЛЕДУЮЩИЕ СТРУКТУРЫ.

<p>1. Губчатый слой и желатинозное вещество (находятся в задней части и на периферии задних рогов; содержат мелкие нейроны в глиальном остове).</p>	<p>Аксоны этих нейронов идут к мотонейронам передних рогов того же сегмента спинного мозга - той же стороны или противоположной</p>
<p>1. Диффузные вставочные нейроны.</p>	<p>(в последнем случае клетки называются комиссуральными, т.к. их аксоны образуют комиссуру, или спайку, лежащую перед спинномозговым каналом).</p>
<p>2. Собственное ядро заднего рога (находится в центре рога)</p>	<p>Аксоны нейронов переходят на противоположную сторону в боковой канатик и идут к мозжечку или в зрительный бугор.</p>
<p>3. Грудное ядро или ядро Кларка (в основании рога)</p>	<p>Аксоны нейронов входят в боковой канатик той же стороны и поднимаются к мозжечку.</p>

Б. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ЗОНА И БОКОВЫЕ РОГА

ЗДЕСЬ НЕЙРОНЫ СГРУППИРОВАНЫ В ДВА ИЛИ ОДНО ЯДРО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ СПИННОГО МОЗГА

4. Медиальное промежуточное ядро
(находится в промежуточной зоне)

Как и в случае грудного ядра, аксоны нейронов входят в боковой канатик той же стороны и поднимаются к мозжечку.

5. Латеральное промежуточное ядро
(находится в боковых рогах и является элементом симпатической нервной системы)

Аксоны нейронов покидают спинной мозг через передние корешки, отделяются от них в виде белых соединительных ветвей и идут к симпатическим ганглиям.

В. ПЕРЕДНИЕ РОГА

6. Несколько

соматомоторных ядер;

содержат самые крупные

клетки спинного

мозга - **мотонейроны.**

Аксоны мотонейронов

тоже покидают спинной мозг через **передние корешки** и

затем в составе смешанных нервов идут **к скелетным мышцам.**

Г. НЕЙРОНЫ, СОДЕРЖАЩИЕСЯ ВО ВСЕХ РОГАХ

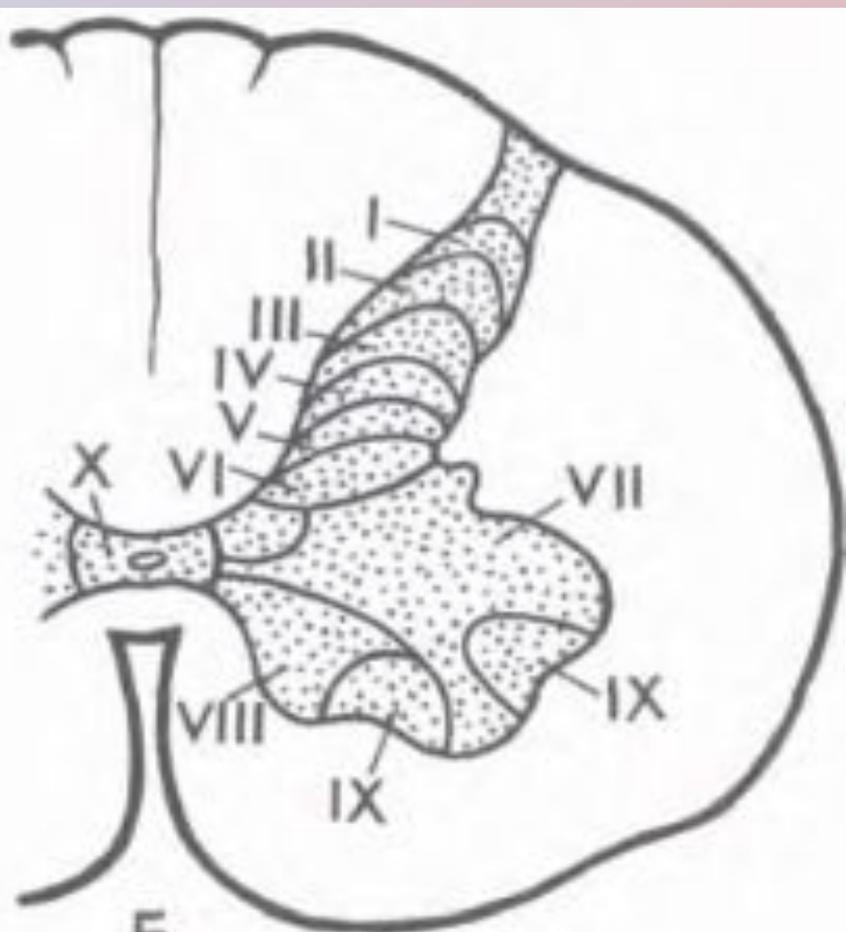
7. Диффузные пучковые клетки

Это **вставочные (ассоциативные)** клетки, чьи аксоны идут **к мотонейронам** нескольких **соседних сегментов** спинного мозга

(в составе **собственных пучков** белого вещества, прилегающих к серому веществу).

Пластинчатая организация серого вещества спинного мозга

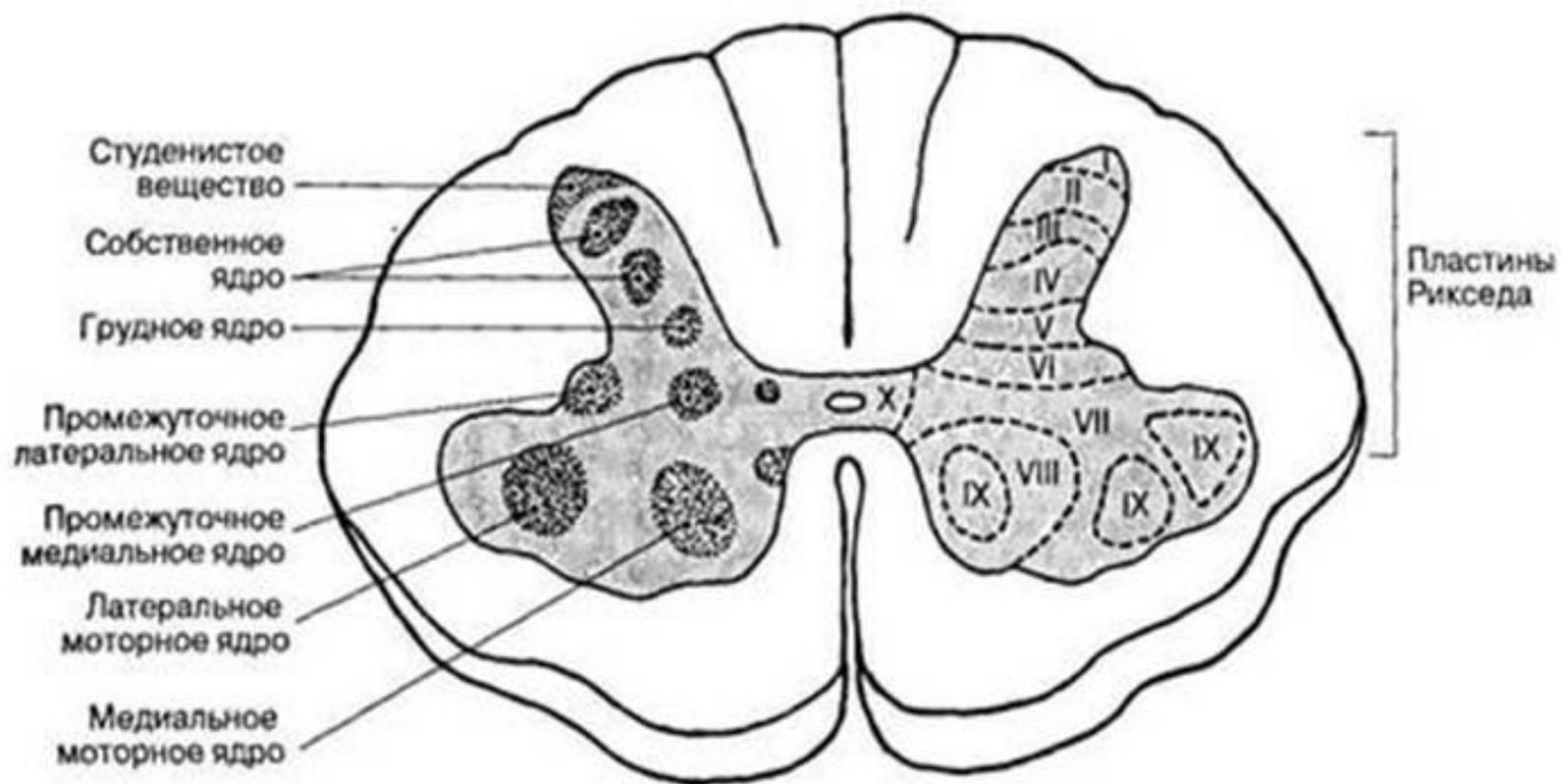
Нейроны нервной трубки в процессе развития группируются в **10** слоях и на саггитальных срезах располагаются в виде **колонок**, иннервирующих строго определенные области тела:



Пластины Рекседа:

I-V - задние рога;
VI-VII – промежуточная зона;
VIII-IX – передние рога;
X - околоцентральная зона

ЯДРА СЕРОГО ВЕЩЕСТВА СПИННОГО МОЗГА



Клеточные и функциональные характеристики нейронов пластин

N	Ядра	Функциональная характеристика
I - IV	Студневидное вещество	Мелкие нейроны (осуществляют связь чувствительных нейронов с двигательными). Болевая, температурная, тактильная чувствительность . Интернейроны продуцируют энкефалин – ингибитор болевых эффектов путем контроля кожной, висцеральной и проприоцептивной информации
I - III	Собственное ядро заднего рога	Пучковые нейроны . Болевая, температурная, тактильная чувствительность . Аксоны идут на <u>противоположную сторону</u> в боковой канатик, далее в составе переднего спинно-мозжечкового и спинно-таламического путей в мозжечок и таламус
V	Грудное ядро (дорсальное, ядро Кларка)	Крупные нейроны с сильно разветвленными дендритами. Проприоцептивная чувствительность . Аксоны выходят в боковой канатик <u>той же стороны</u> и в составе заднего спинно-мозжечкового пути сигналы идут в мозжечок, таламус и заднюю центральную извилину (восходящие пути).
VI	Медиальное промежуточное ядро	Крупные мультиполярные нейроны. Тактильная, болевая сенсорная информация . Спинно-мозжечковый путь <u>той же стороны</u> .

Клеточные и функциональные характеристики нейронов пластин (продолжение)

N	Ядра	Функциональная характеристика
VII	Латеральное промежуточное ядро	Здесь расположены центры вегетативной нервной системы
VIII-IX	Моторные ядра передних рогов (медиальная, центральная, латеральная группы)	Самые крупные корешковые нейроны – моторные соматические центры. Их аксоны в составе смешанных спинно-мозговых нервов образуют синапсы в скелетных мышцах (моторная бляжка)
VIII-IX	Тормозные интернейроны Реншоу (передние рога)	Вставочные клетки, связанные коллатеральными с мотонейронами, принимают от них сигналы и тормозят при их избытке
VIII	Интерстициальное ядро Кахаля (передние рога)	Интернейроны-переключатели информации с нейронов спинно-мозговых узлов на мотонейроны нескольких соседних сегментов
X	Интернейроны	Связывают центральное серое вещество с другими участками (собственный аппарат)

Пространственная ориентация сенсорной чувствительности в задних рогах

Экстероцептивная
(болевая, температурная, тактильная) связана с нейронами:

- студневидного вещества
- собственного ядра (I-V пластины)

Висцеральная
связана с нейронами:

- промежуточной зоны (VI-VII пластины)

Проприоцептивная
связана с нейронами:

- грудного ядра (Кларка)
- тонкого клиновидного ядра (I-V пластины)

Характеристика моторных (двигательных) нейронов передних рогов спинного мозга

- Диаметр 100-140 мкм;
- Количество – 2-3 млн;
- Каждый мотонейрон иннервирует от 1 до тысяч мышечных волокон, образуя **двигательную единицу**;
- Моторные колонки нейронов иннервируют только одну мышцу;
- Структурно все мотонейроны группируются в 3 ядра: *медиальное, центральное, латеральное*;
- Функционально делятся на:
 - *гамма-мотонейроны*
 - *большие и малые альфа-мотонейроны*

Функция ядер (групп) моторных нейронов

Медиальная группа

Центральная группа

Латеральная группа

В
И
О
О
Л
В
С
Ч
П
М
И
У
О
В
В
В
Я
Н
И
П
Ш
М
Я
И
Т
В

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ КЛЕТОК ПЕРЕДНИХ РОГОВ

<p>Большие альфа- мотонейроны</p>	<p>1. На этих клетках оканчиваются <u>нисходящие</u> проводящие пути от <u>коры больших полушарий</u>, а также <u>ассоциативные нейроны простых рефлекторных дуг</u>.</p> <p>2. Поэтому данные клетки, иннервируя в скелетных мышцах <u>экстрафузальные</u> мышечные волокна, участвуют в <u>сознательных</u> и <u>безусловнорефлекторных</u> движениях.</p>
<p>Малые альфа- мотонейроны</p>	<p>Малые альфа-клетки находятся под контролем <u>подкорковых ядер</u> <u>головного мозга</u> и, видимо, обеспечивают <u>сложные "бессознательные"</u> движения (в т.ч. <u>условнорефлекторные</u>), а также влияют на <u>тонус мышц</u>.</p>
<p>Гамма- мотонейроны</p>	<p>1. Гамма-мотонейроны контролируются <u>ретикулярной формацией</u> <u>головного мозга</u> и осуществляют <u>эфферентную иннервацию нервно-мышечных веретён</u> .</p> <p>2. Таким образом, они стимулируют цепочку событий. –</p> <p>Сокращение <u>интрафузальных</u> мышечных волокон</p> <p>Раздражение <u>проприорецепторов</u></p> <p>Замыкание <u>простой рефлекторной дуги</u></p> <p>Сокращение скелетной мышцы или <u>повышение ее тонуса</u></p>
<p>Клетки Реншоу</p>	<p>Клетки Реншоу - <u>тормозные нейроны</u>: они принимают сигналы от мотонейронов и, по принципу обратной связи, при избыточной величине этих сигналов, осуществляют <u>торможение мотонейронов</u>.</p>

Собственный аппарат спинного мозга

Схема образования собственного аппарата:

1. *Аксоны рассеянных пучковых нейронов серого вещества, выходя в белое вещество, делятся на:*
 - *длинную восходящую ветвь*
 - *короткую нисходящую ветвь*
2. Пучки этих аксонов заканчиваются синапсами на двигательных клетках передних рогов спинного мозга в пределах 4-5 смежных сегментов спинного мозга той же или противоположной стороны

Топография пучков:

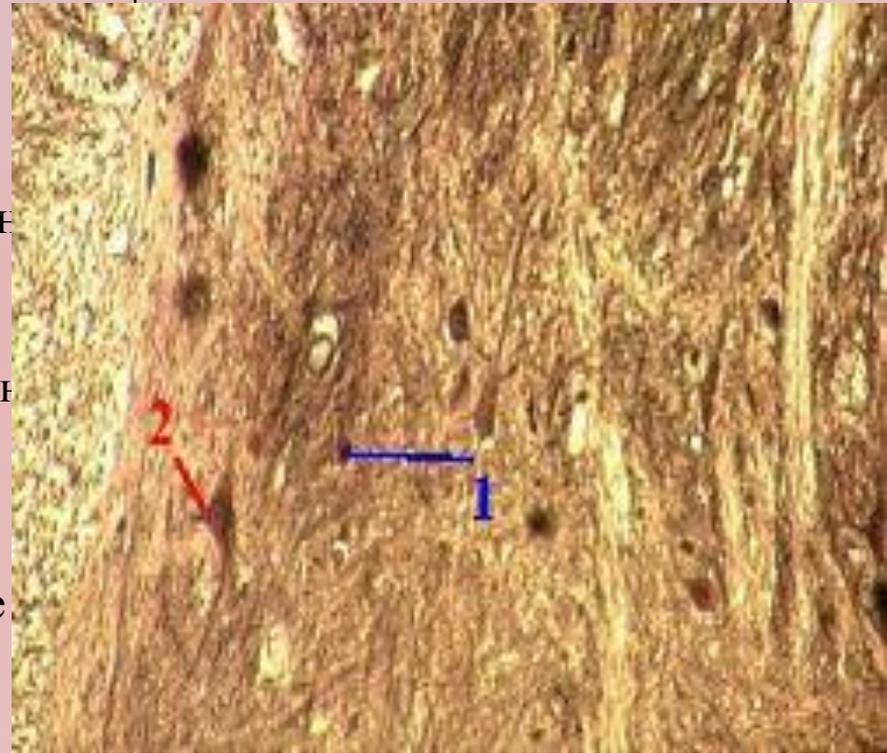
- 2 задних пучка;
- 2 боковых пучка;
- 2 передних пучка.

ПРЕПАРАТ - ПОПЕРЕЧНЫЙ СРЕЗ СПИННОГО МОЗГА. ИМПРЕГНАЦИЯ АЗОТНОКИСЛЫМ СЕРЕБРОМ.

В поле зрения –
участок **задних рогов** серого вещества спинного
мозга.

Видим глиальную строму, в которой располагаются
нейроны.

Нейроны небольшого размера **(1)** -
это какие-либо из **внутренних**
нейронов, замыкающих местные рефлекторные



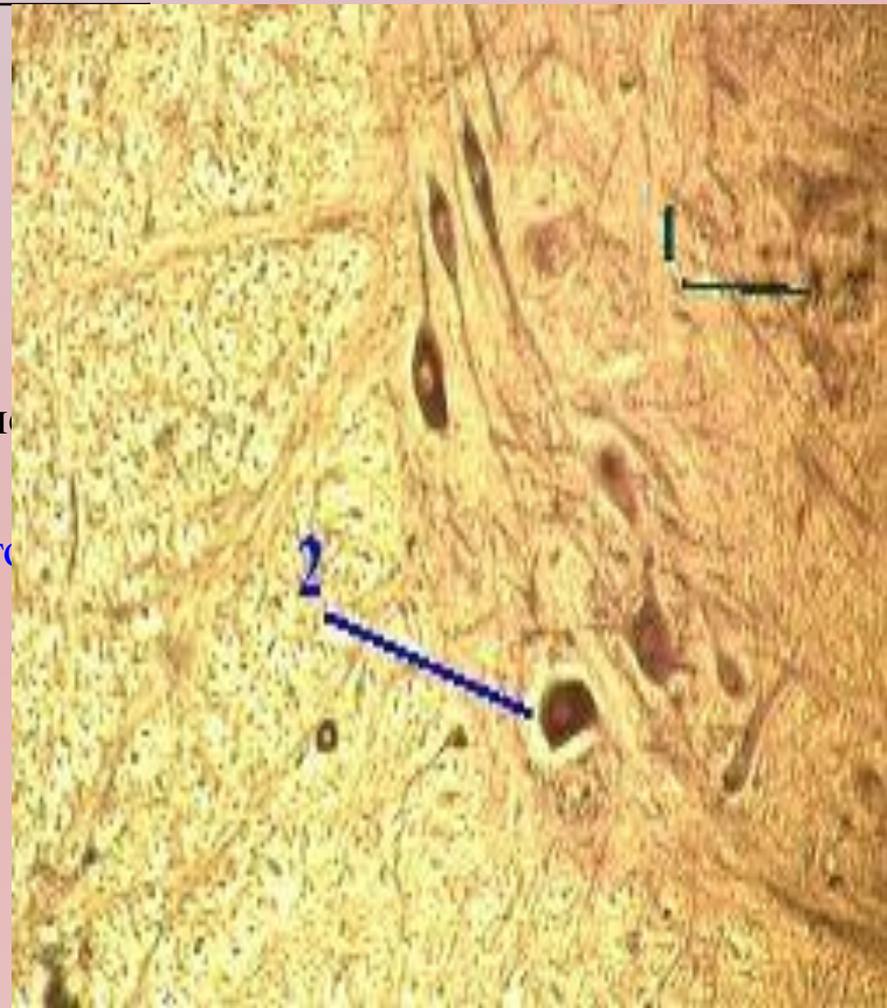
Более крупные нейроны **(2)** относятся к грудному или собственному ядру
заднего рога и являются **пучковыми**.

Здесь перед нами - **боковые рога.**

а) **Нейроны (1)**, лежащие ближе к центральному каналу,
каналу,

входят в состав **медиального промежуточного ядра;**

следовательно,
это **пучковые клетки.**



б) А **нейроны (2)**

принадлежат **латеральному промежуточному ядру**

и относятся к **корешковым клеткам.**

Теперь в поле зрения - **передние рога** спинного мозга.

а) Видны крупные мотонейроны (1) с телами неправильной формы и отходящими от них отростками.

б) Как и нейроны вегетативного ядра, это тоже корешковые клетки.



Передний рог серого вещества спинного мозга (моторное ядро)



Белое вещество спинного мозга

- а) Микроскопическое строение белого вещества спинного мозга однообразно: на поперечном срезе это сечения, как правило, миелиновых нервных волокон.
 - б) В центре каждого волокна - осевой цилиндр, который окружён толстой миелиновой оболочкой.
2. Но в функциональном отношении проводящие пути белого вещества различны. –

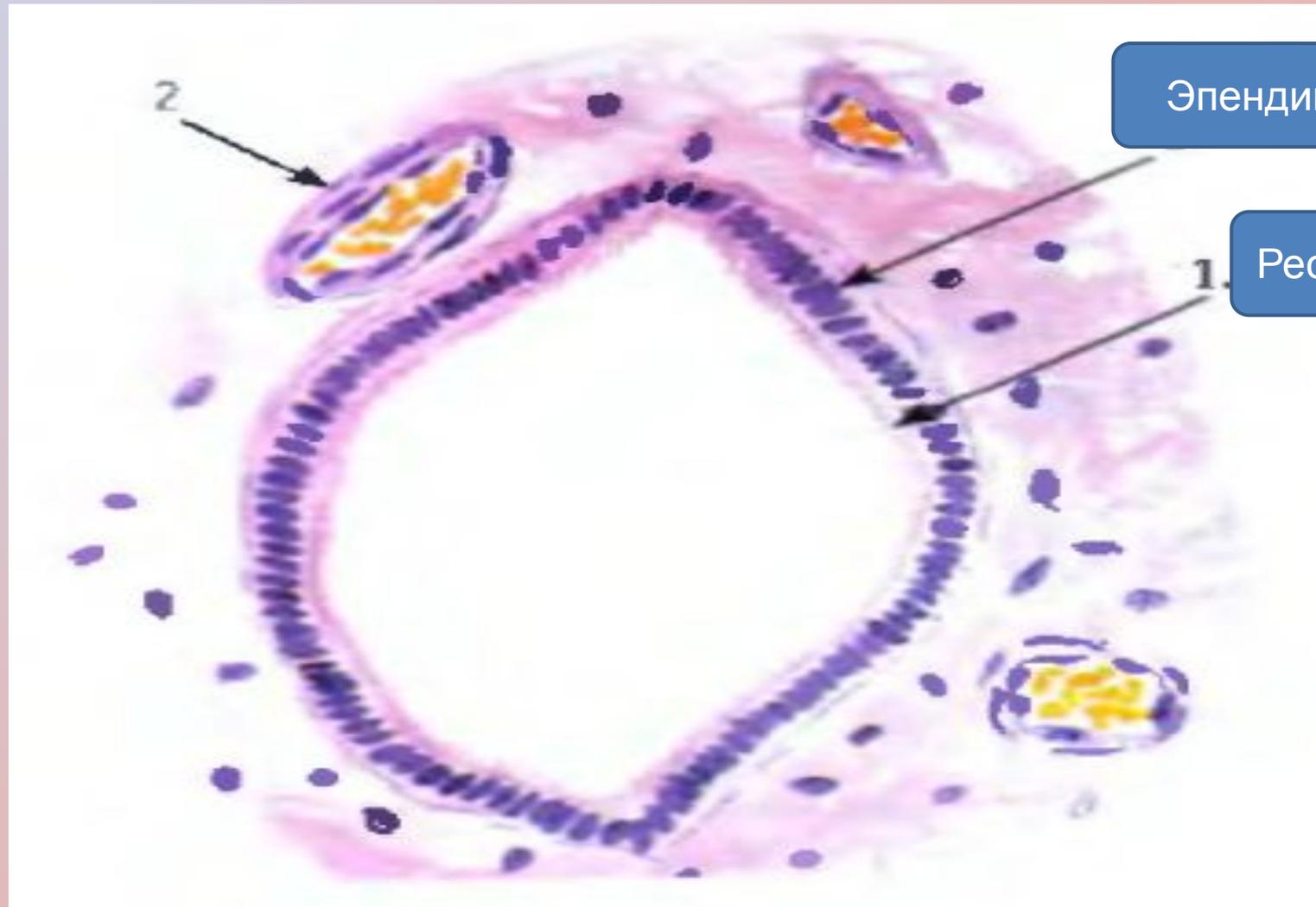
ЗАДНИЕ КАНАТИКИ

1. **Восходящие пучки**
(Голля и Бурдаха) -
к продолговатому мозгу.

- а) Содержат аксоны чувствительных нейронов спинномозговых узлов.
- б) Аксоны поднимаются (по той же стороне спинного мозга) до ассоциативных нейронов в ядрах продолговатого мозга

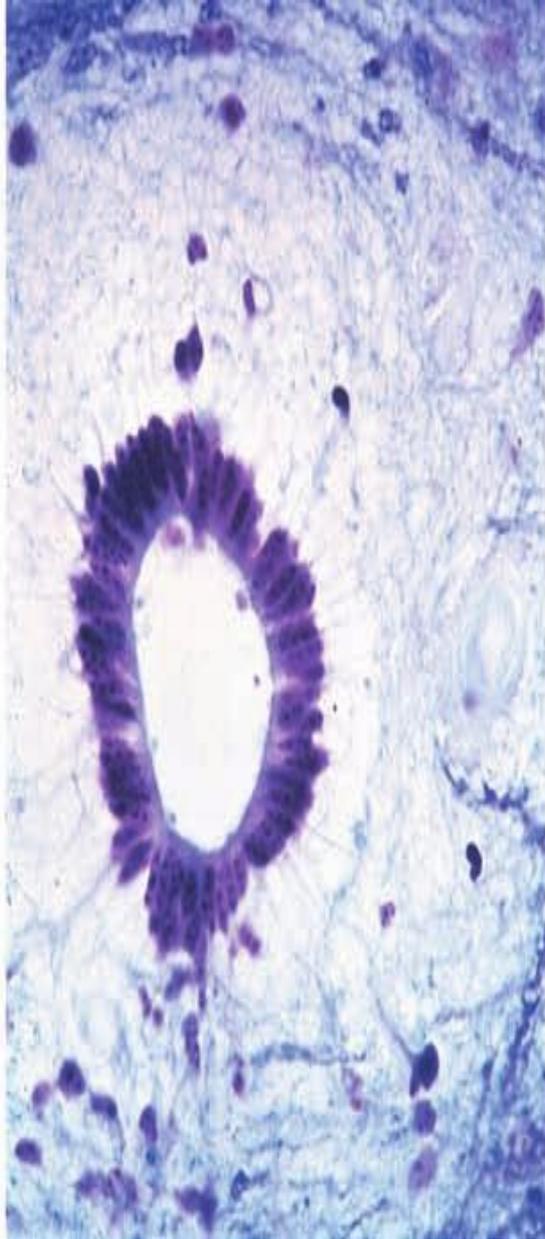
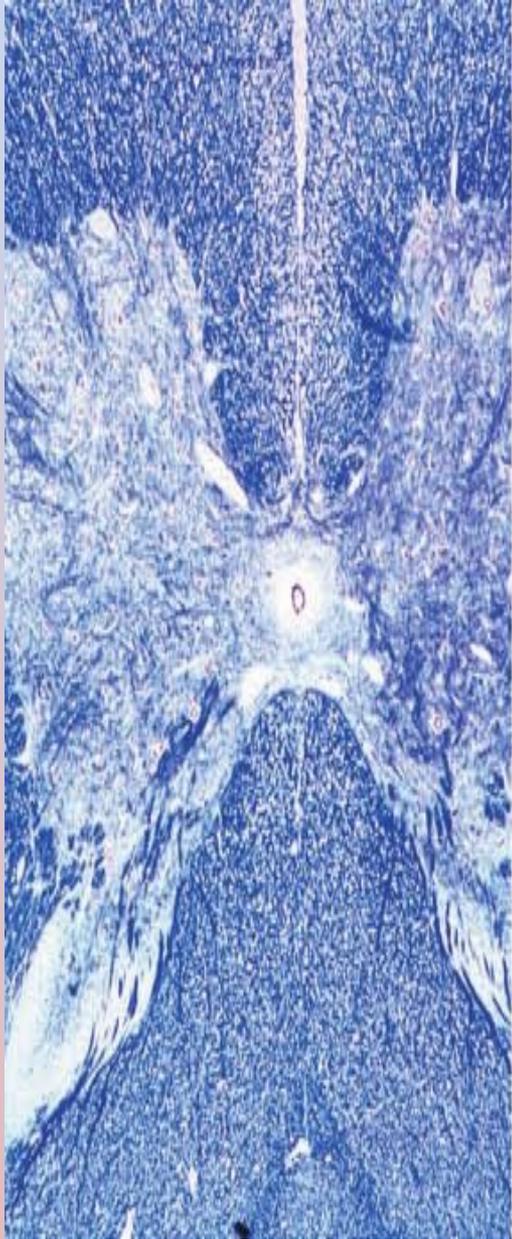
<p>БОКОВЫЕ КАНАТИКИ</p>	<p>2. Восходящие пучки:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) к мозжечку, б) к зрительному бугру, в) к среднему мозгу. 	<p>Содержат аксоны ассоциативных <u>нейронов собственного и грудного ядер задних рогов</u>, а также <u>медиального промежуточного ядра боковых рогов</u>.</p>
<p>БОКОВЫЕ КАНАТИКИ</p>	<p>3. Нисходящие пучки:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) от коры больших полушарий (<u>боковой пирамидный тракт</u>); б-в) от ядер продолговатого и среднего мозга. 	<ul style="list-style-type: none"> а) Содержат <u>аксоны нейронов головного мозга</u>. б) Аксоны образуют синапсы с <u>мотонейронами передних рогов</u> спинного мозга.
<p>ПЕРЕДНИЕ КАНАТИКИ</p>	<p>4. Нисходящие пучки:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) от коры больших полушарий (<u>передний пирамидный тракт</u>), б) от среднего мозга (от подкорковых центров зрения и слуха), в) от продолговатого мозга. 	<p>Эти проводящие пути также заканчиваются на <u>мотонейронах передних рогов</u> спинного мозга.</p>
<p>ВСЕ КАНАТИКИ</p>	<p>5. Собственные пучки - окружают со всех сторон серое вещество.</p>	<p>Содержат аксоны <u>диффузных пучковых клеток</u>, которые идут из одних сегментов спинного мозга в соседние и тоже заканчиваются на <u>мотонейронах</u>.</p>

Центральный канал спинного мозга



Эпендимоциты

Реснички



Эпендимоциты



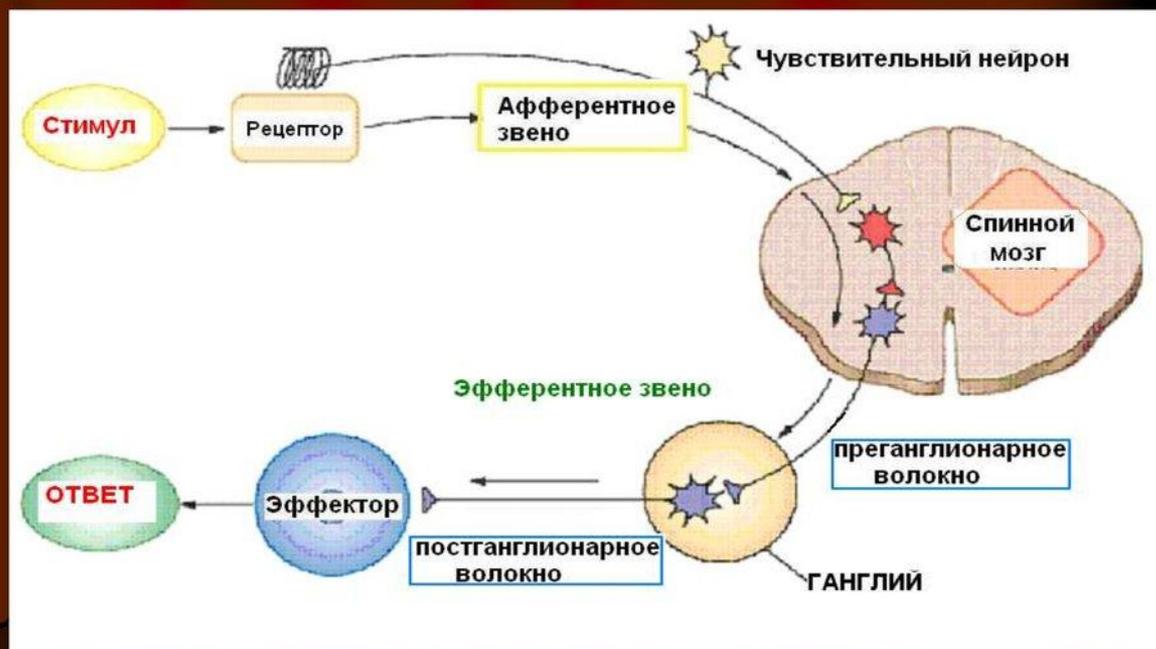
ГИСТОЛОГИЯ:

клетки кубической или цилиндрической формы, выстилающие полости желудочков головного мозга и центрального канала спинного мозга;

ФУНКЦИЯ:

1. Транспорт веществ
2. Секреция спинно-мозговой жидкости

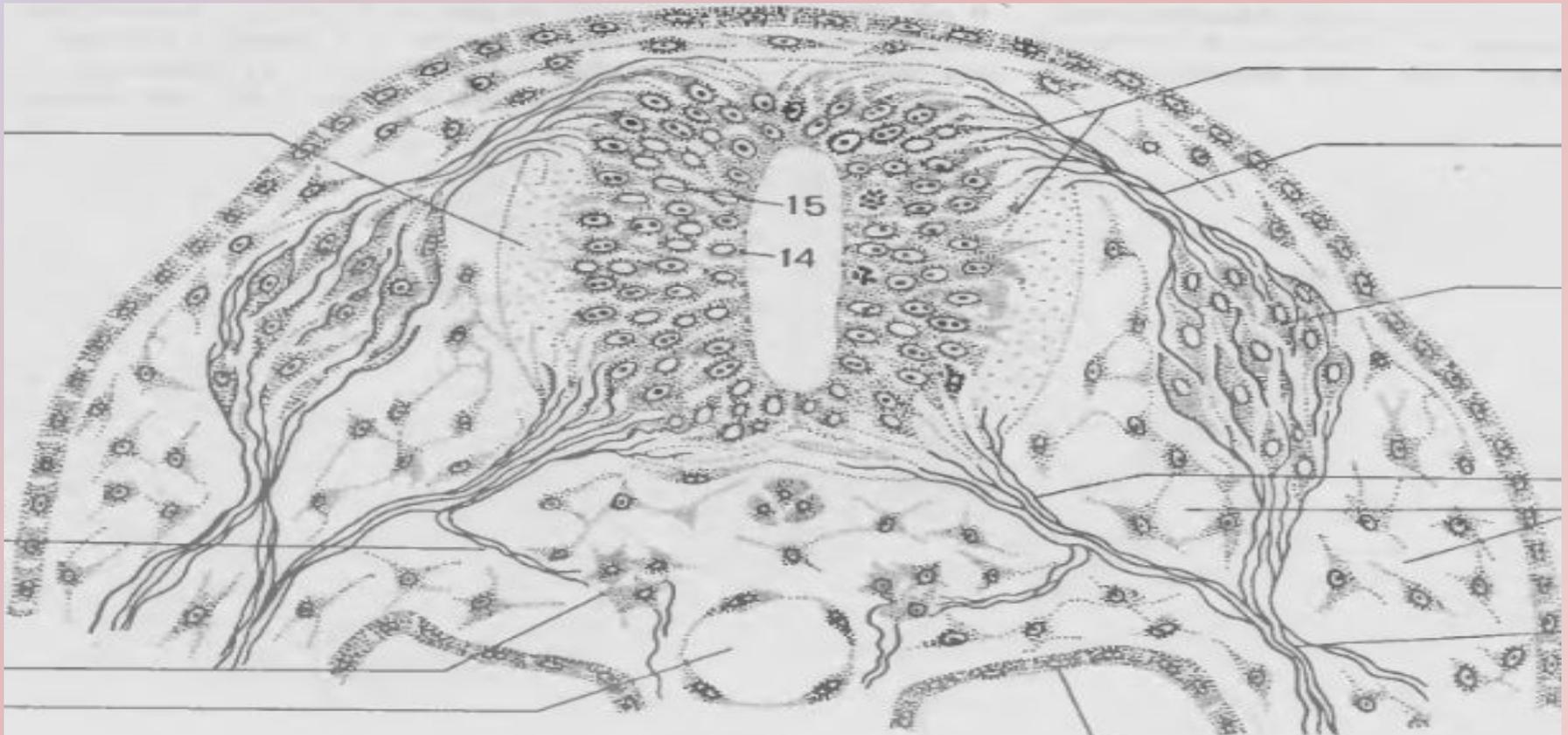
Вегетативная симпатическая рефлекторная дуга





ГОЛОВНОЙ МОЗГ

- ЭМБРИОНАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ:**
- 1. НЕЙРОЭКТОДЕРМА → КРАНИАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ НЕРВНОЙ ТРУБКИ → ЭЛЕМЕНТЫ ПАРЕНХИМЫ**
 - 2. МЕЗЕНХИМА → ЭЛЕМЕНТЫ СТРОМЫ**



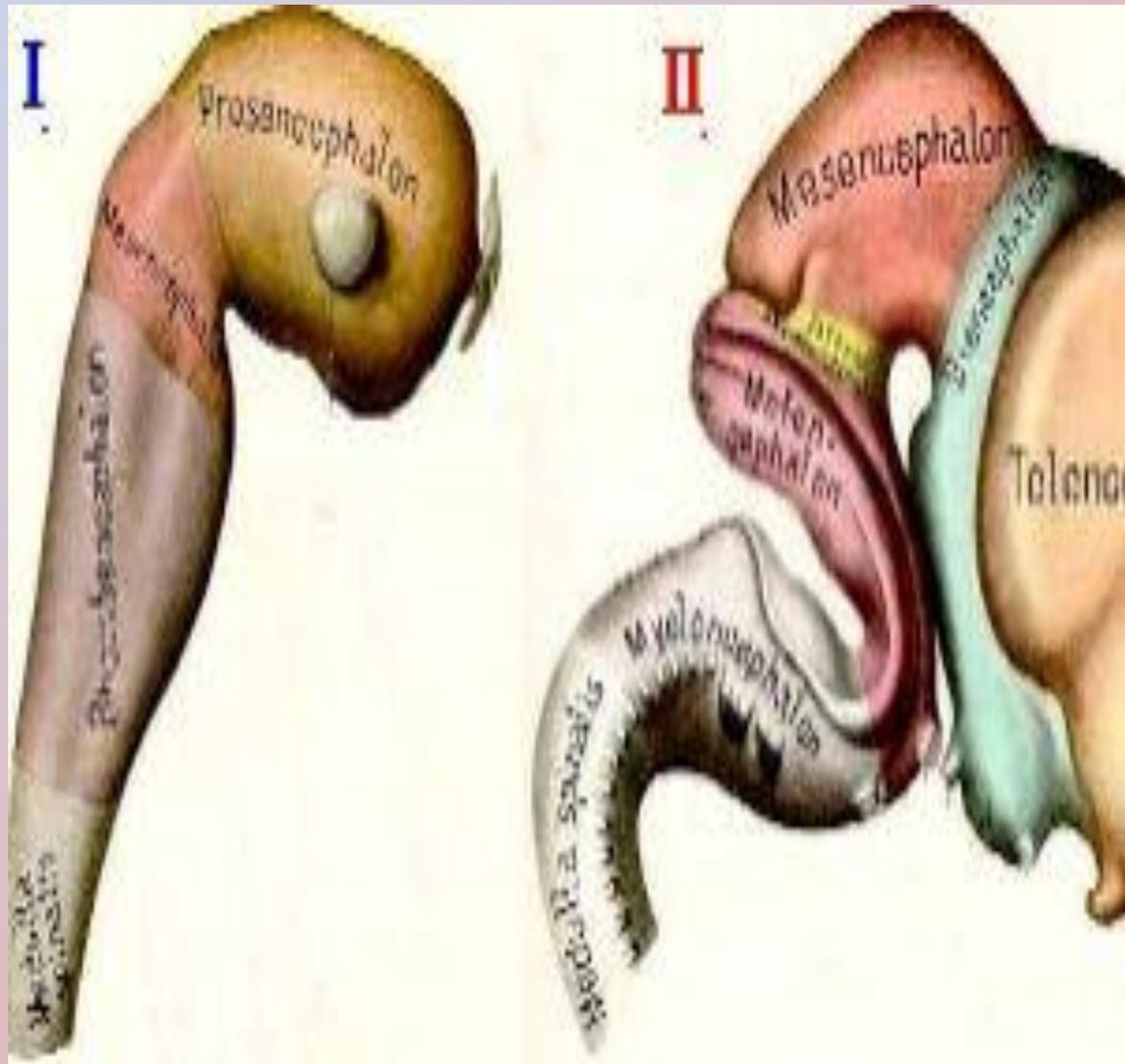
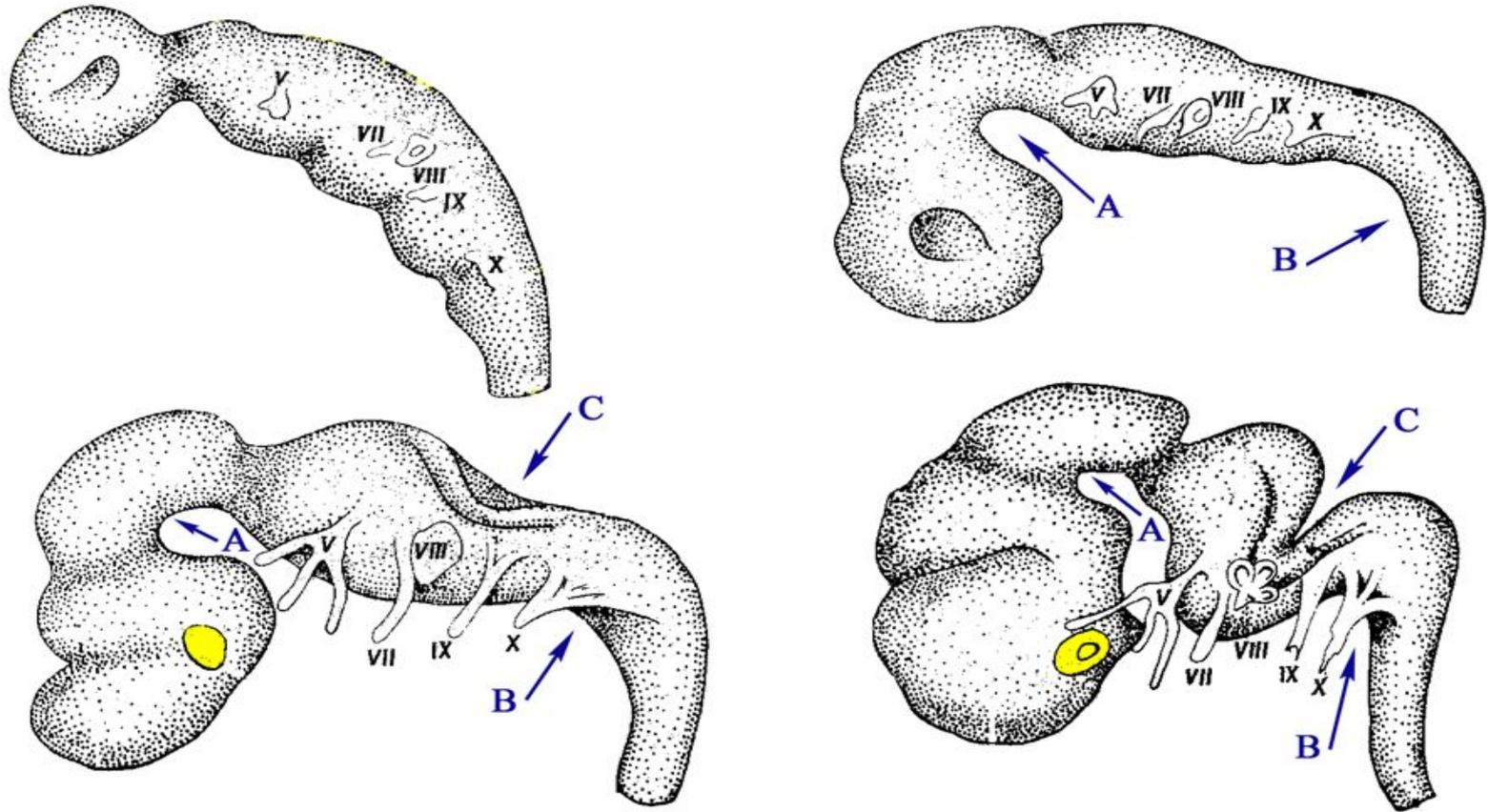
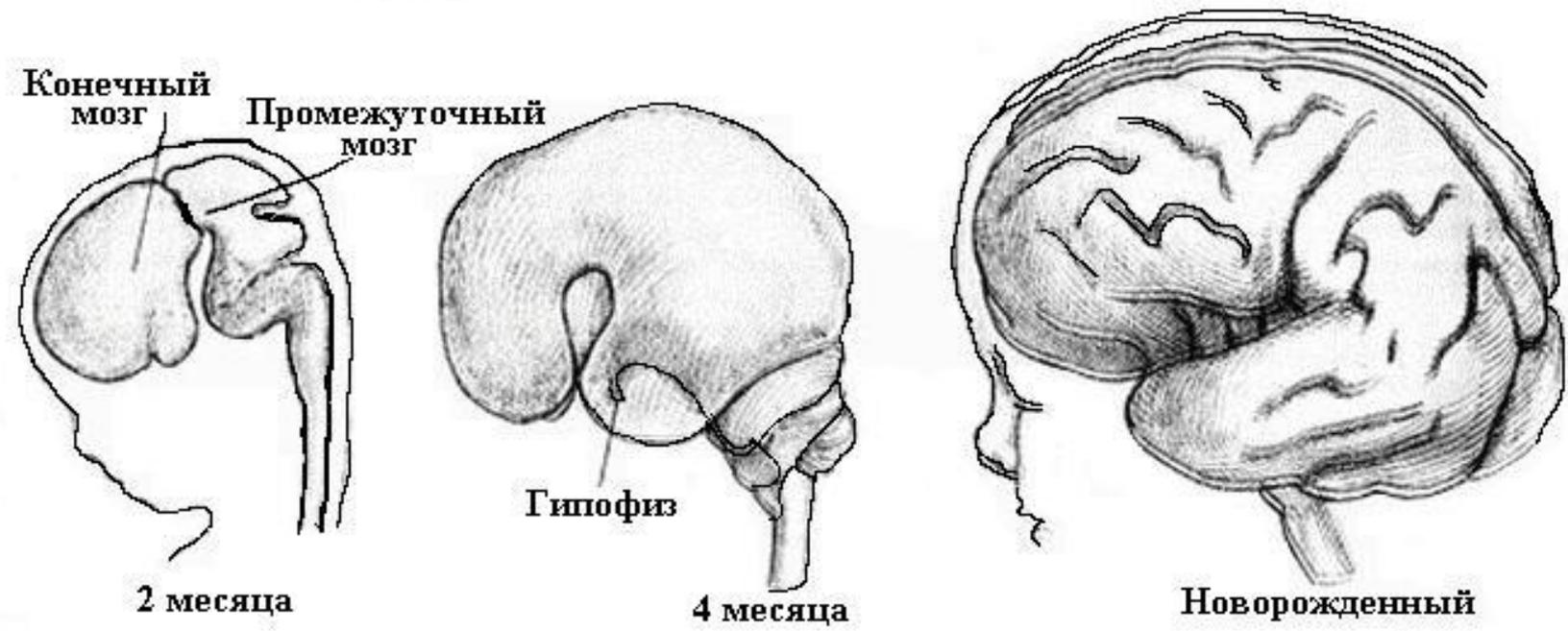


Схема - головной мозг эмбриона:
I - стадия трёх мозговых пузырей (4 неделя);
II - стадия образования пяти отделов мозга (с 5 недели).



С 3 по 7 недели развития формирующийся головной мозг человека приобретает 3 изгиба: среднемозговой (А), шейный (В) и мостовой (С).



ПЕРЕДНИЙ ОТДЕЛ НЕРВНОЙ ТРУБКИ

(образование перетяжек)

3 МОЗГОВЫХ ПУЗЫРЯ

ЗАДНИЙ

СРЕДНИЙ

ПЕРЕДНИЙ

(образование
дополнительных
изгибов)

5 ОТДЕЛОВ МОЗГА

myel-encephalon

met-encephalon
(задний мозг)

mes-encephalon
(средний мозг)

di-encephalon
(промежуточный мозг)

tel-encephalon
(конечный мозг)

Продолговатый
мозг

а) Варолиев мост
б) Мозжечок

а) Ножки мозга
б) Пластинка
четверохолмия

а) Зрительный бугор
б) Гипоталамическая
область

Большие
полушария

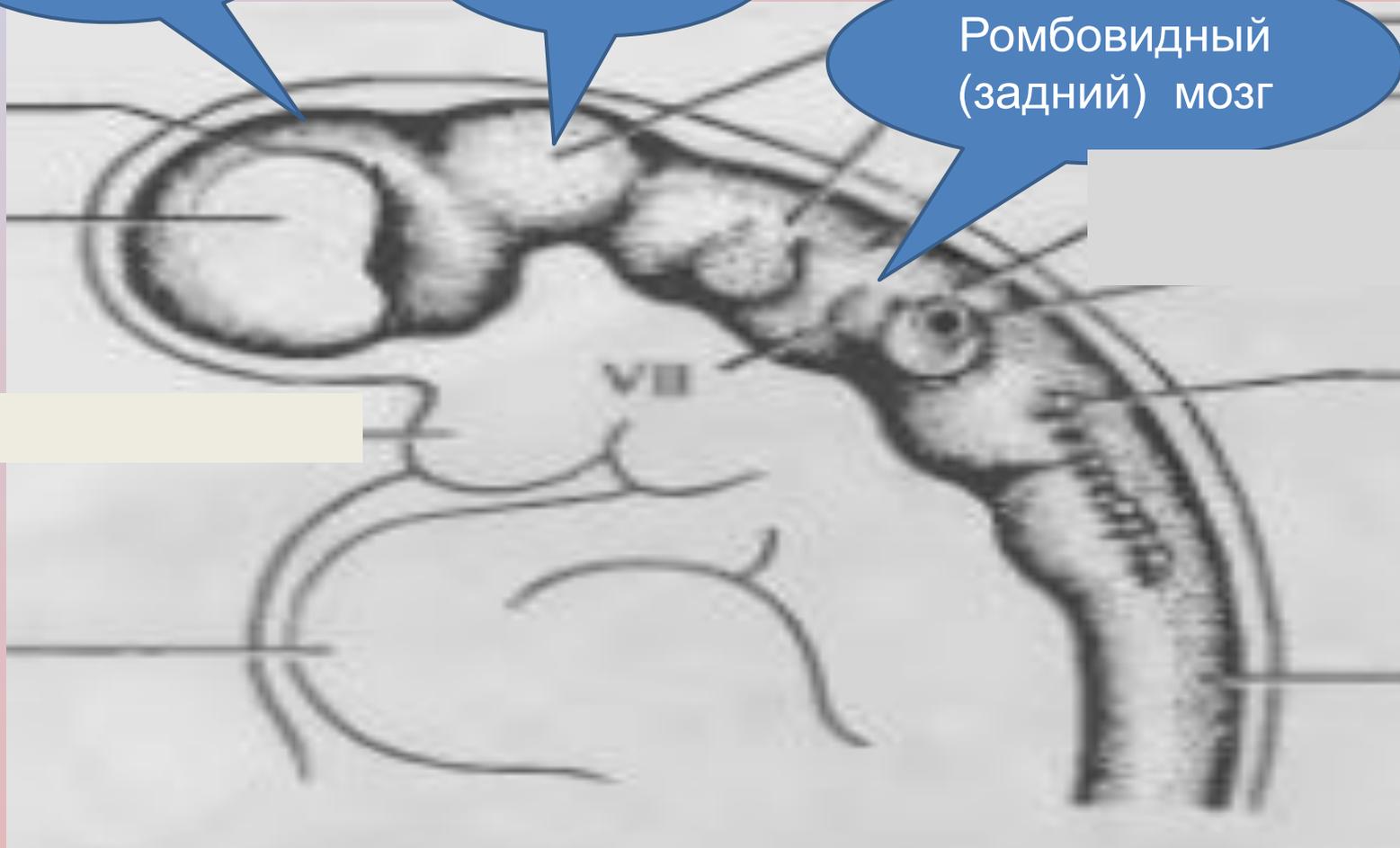
Рис. 15.2. Схема развития головного мозга

Стадия 3-х мозговых пузырей

Передний
мозг

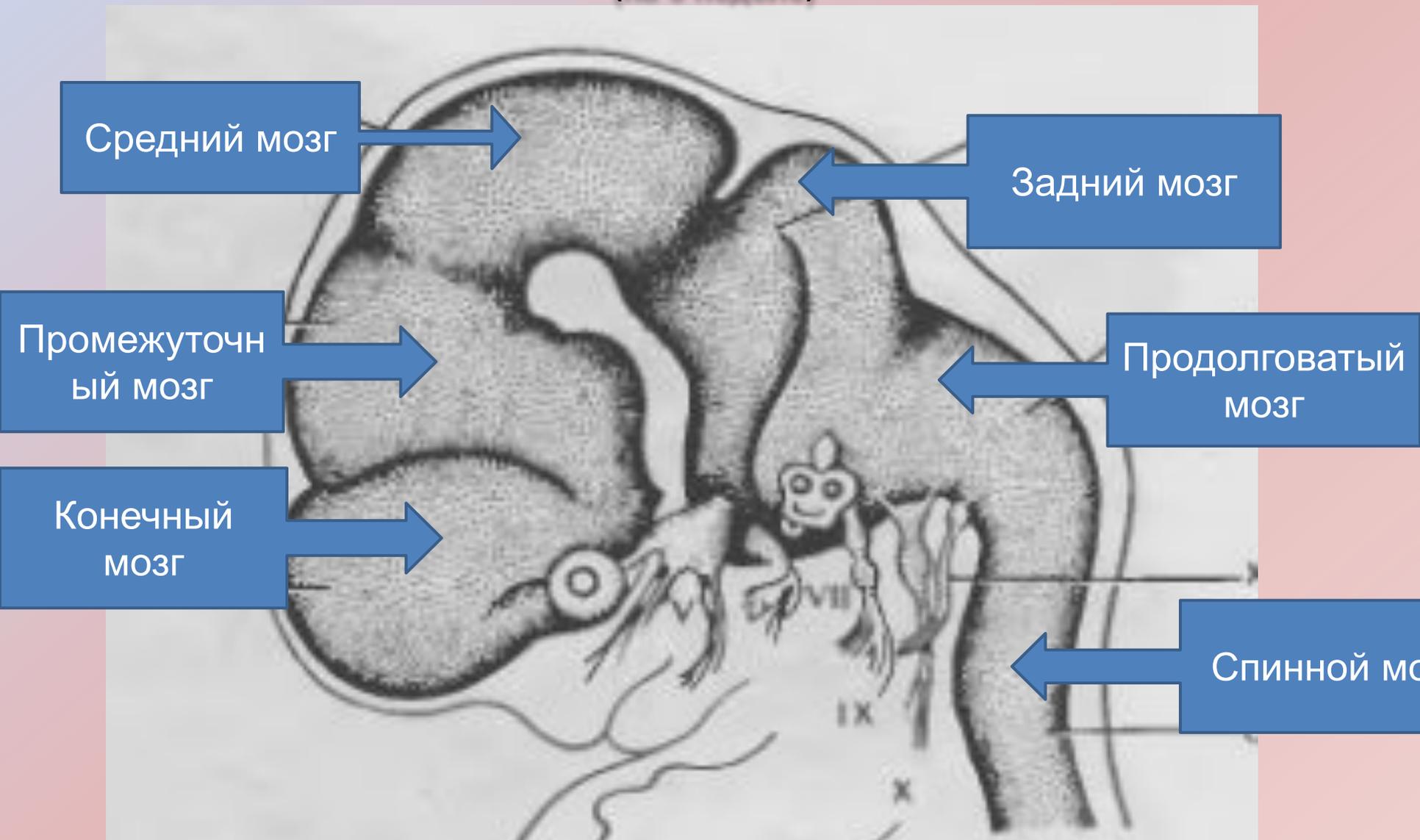
Средний
мозг

Ромбовидный
(задний) мозг



Стадия пяти мозговых пузырей

(на 5 неделе)



Дальнейшее формирование отделов головного мозга

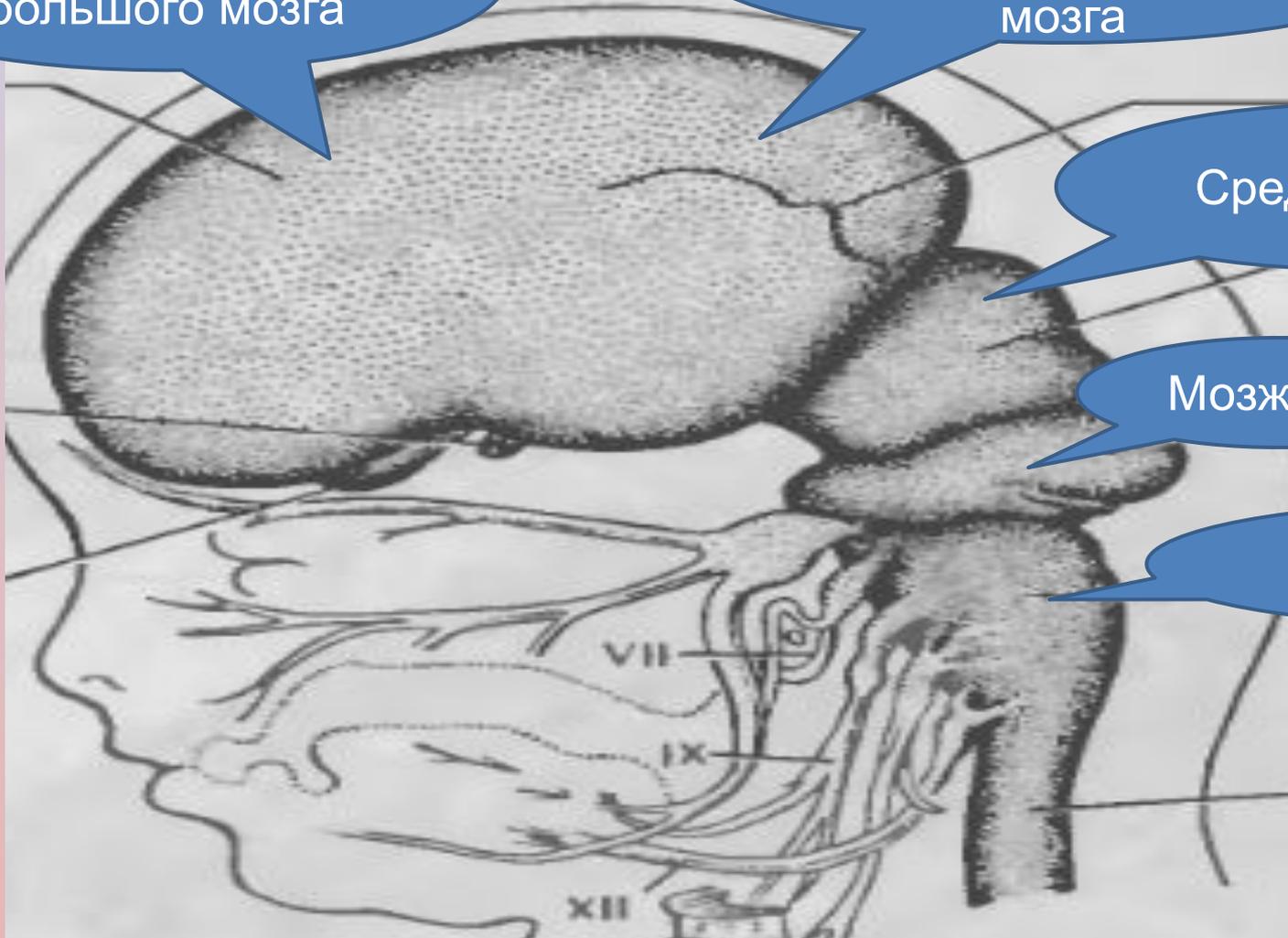
Полушария
большого мозга

Контур
промежуточного
мозга

Средний мозг

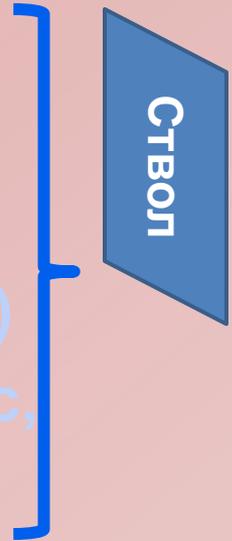
Мозжечок

Продолгов
мозг



Отделы головного мозга

1. Продолговатый мозг
2. Собственно задний мозг (варолиев мост, мозжечок)
3. Средний мозг (ножки мозга, четверохолмие)
4. Промежуточный мозг (таламус, гипоталамус, гипофиз, эпифиз)
5. Конечный мозг (большие полушария; кора, обонятельный мозг, подкорковые ядра)



Общий план строения:

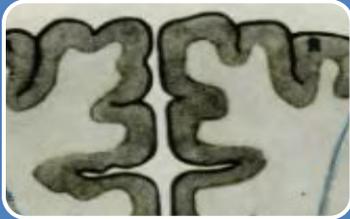
Паренхима:

- 1. Серое в-во (кора, ядра)
- 2. Белое вещество (нервные волокна в составе проводящих путей; наружная пограничная глиальная мембрана)

Строма:

- 1. Оболочки и межоболочечные пространства
- 2. Кровеносные сосуды
- 3. Собственный нервный аппарат

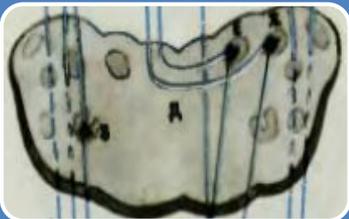
Серое вещество головного мозга представлено:



Корой больших полушарий



Корой мозжечка



Ядрами ствола мозга
(ядрами черепных нервов и
переключательными ядрами)

Ядра ствола мозга

Чувствительные (дорсальная часть ствола):

тела и дендриты мультиполярных вставочных пучковых нейронов, на которых заканчиваются аксоны псевдоуниполярных или биполярных клеток чувствительных ганглиев, воспринимающих сигналы от экстерорецепторов головы, болевую, тактильную информацию и идущих в составе клиновидного, тонкого и др. пучков

Двигательные (вентральная часть ствола):

- Представлены **мотонейронами**, заканчивающимися на волокнах соматической мускулатуры шеи, головы, глаза, языка...;
- Нейроны **вегетативных ядер продолговатого и среднего мозга**, аксоны которых являются преганглионарными волокнами парасимпатического отдела в.н.с. (в составе III, VII, X ч.м нервов)

Ассоциативные (переключательные, релейные):

- Ассоциативные **мультиполярные клетки**, где переключаются импульсы к коре полушарий и мозжечка или обратно: от коры к стволу мозга или центрам спинного мозга
- Собственный внутренний аппарат ствола мозга, обеспечивающий связи между его частями

Ядра ретикулярной формации, расположенные между чувствительными и двигательными ядрами

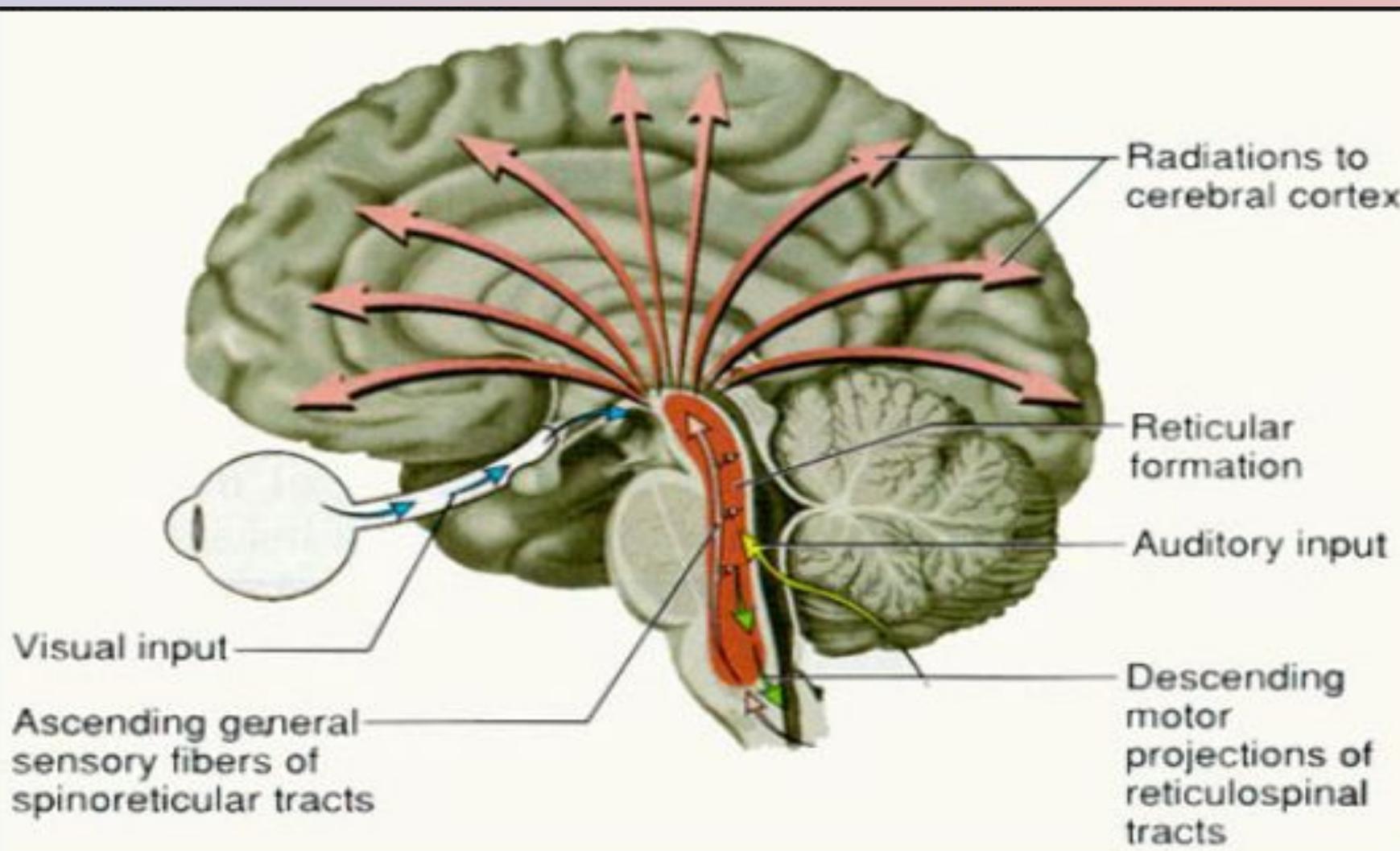
Ядра промежуточного мозга (таламическая и гипоталамическая область)

Ретикулярная формация

Это восходящая диффузно активирующая система головного мозга

1. Занимает 9% объема ствола мозга
2. В составе – мультиполярные нейроны разных размеров (5-120мкм):
 - Крупные нейроны – лежат медиально; образуют *восходящие и нисходящие* пути;
 - Мелкие нейроны – лежат латерально; *ассоциативные*
3. Преобладают изодендрические нейроны с редкими, слабо ветвящимися отростками
4. Скорость прохождения импульсов в 4-5 раз меньше, чем по прямым афферентным путям
5. Восходящие волокна идут в кору больших полушарий, кору мозжечка, ядра ствола мозга, формируют холин-, адрен-, серотонин-, дофаминергические и др. синапсы
6. Нисходящие волокна идут к гамма-моторным нейронам спинного мозга, тормозя их (ретикулоспинальный тракт)

Нисходящие, восходящие пути ретикулярной формации



Продолговатый

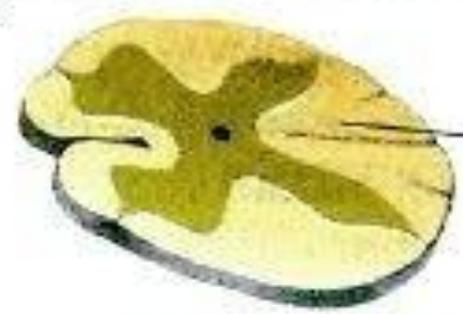
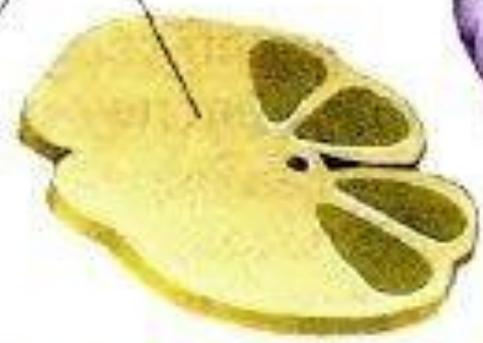
МОЗГ

Промежуточный мозг
(таламус)

Средний мозг

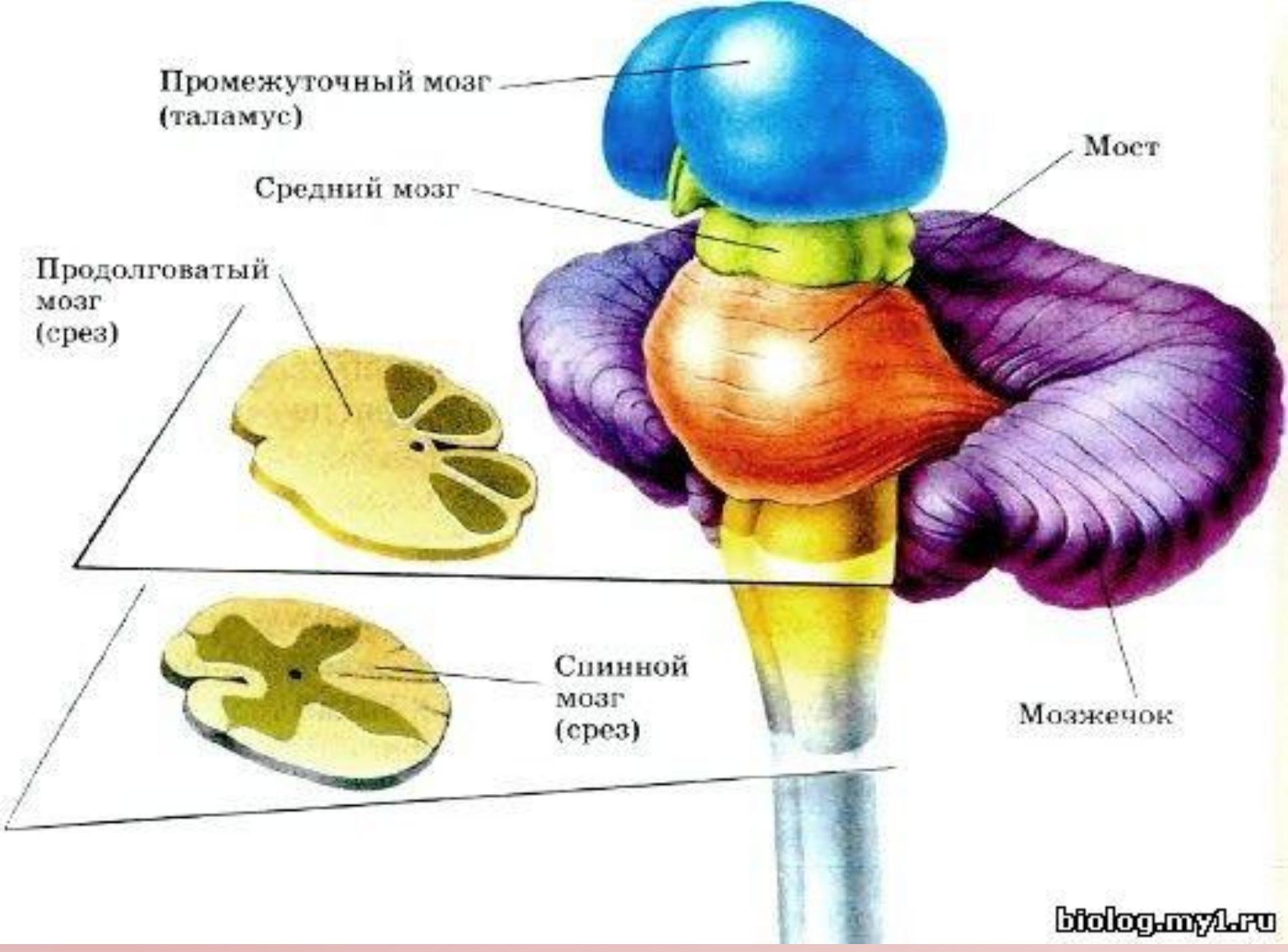
Мост

Продолговатый
мозг
(срез)



Спинальный
мозг
(срез)

Мозжечок



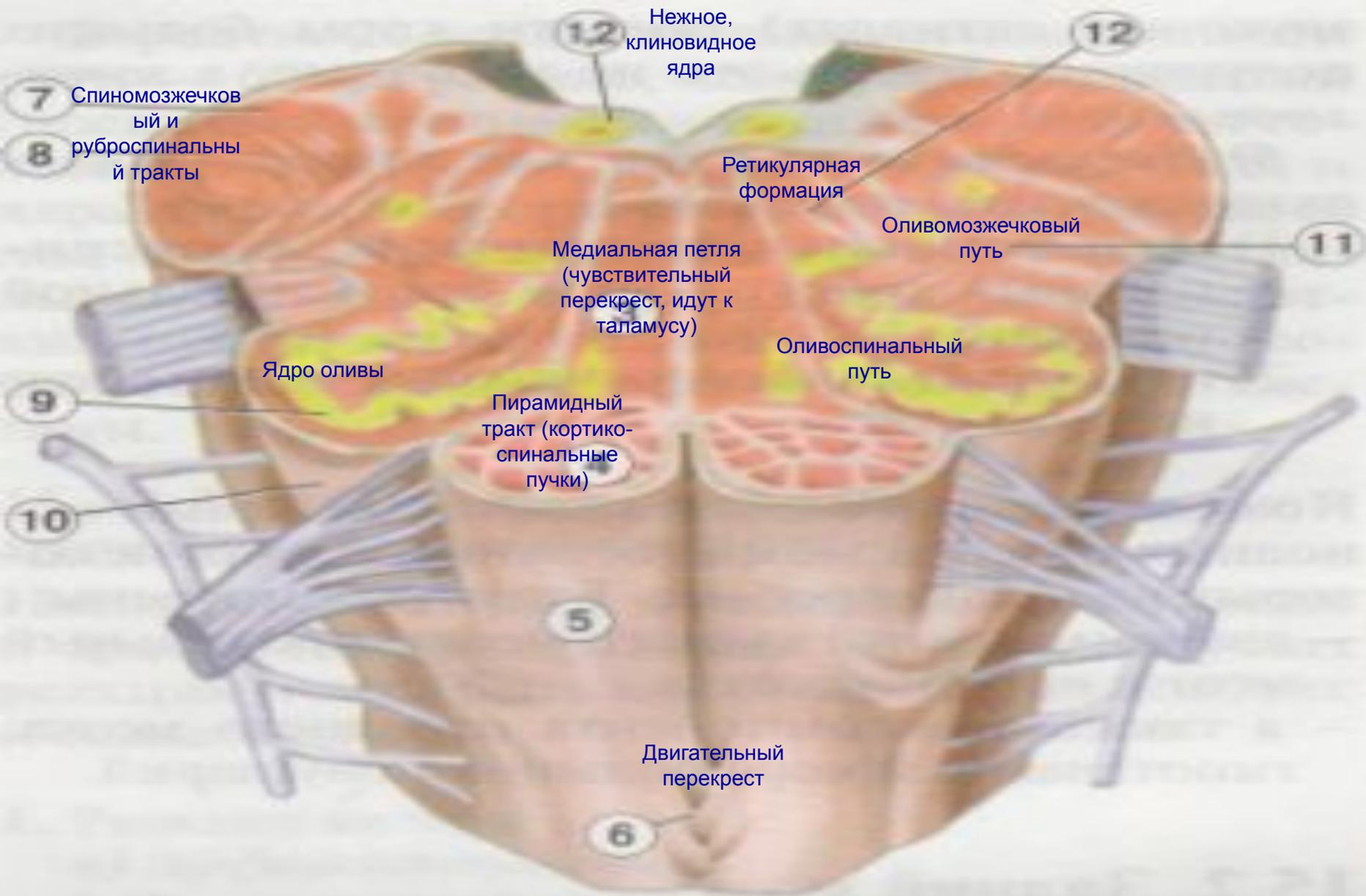


Рис. 15.8. Продолговатый мозг. Поперечный разрез на уровне нижней оливы; вид спереди

Продолговатый мозг: структура

Дорсальная часть:

- **ядра** черепномозговых нервов (крупные мультиполярные нейроны, аксоны которых идут к мозжечку и таламусу)
- **пучки** отростков нежного и клиновидного ядер пересекают ретикулярную формацию, перекрещиваются (медиальная петля) и идут к таламусу

Центральная часть:

ретикулярная формация

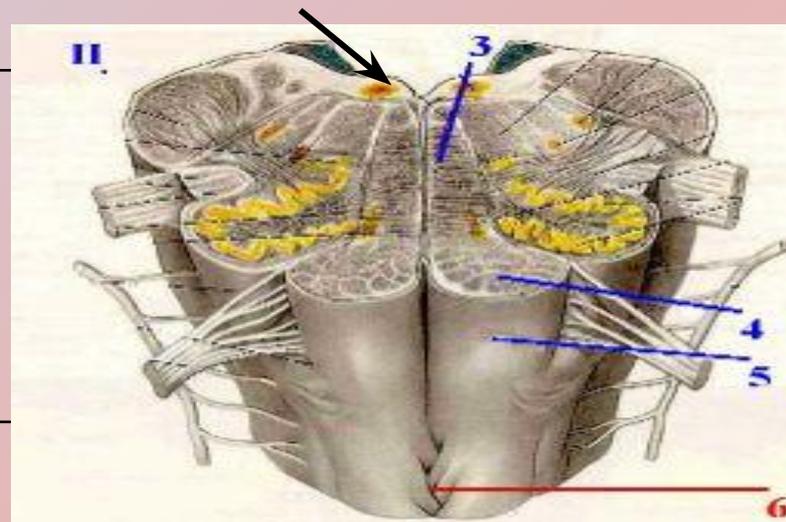
Вентролатеральная часть (белое вещество):

- **медиально** - кортикоспинальные пучки миелиновых нервных волокон (пирамиды)
- **латерально** - волокна спинномозжечковых путей (веревчатые тела или нижние ножки мозжечка)
 - Руброспинальный тракт

I. Компоненты восходящих путей

Нежное, клиновидное ядра

К компонентам восходящих путей, отвечающих за осознаваемую кожную и мышечно-суставную чувствительность, в продолговатом мозгу относятся **ядра - нежное (или тонкое) и клиновидное, волокна - образующие медиальную петлю (3).**



Нежное и клиновидное ядра

- а) На срезе указанные ядра - относительно небольшие, округлой формы.
- б) На задней поверхности продолговатого мозга им соответствуют одноимённые бугорки.
- б) Здесь заканчиваются аксоны чувствительных нейронов, идущие из спинномозговых узлов в задних канатиках спинного мозга (воспринимающие проприоцептивную информацию)

Медиальная петля

- а) От нейронов ядер идут **волокна** к зрительному бугру.
- б) Эти волокна и образуют **медиальную петлю (3)**, которая совершает **перекрёст** и поэтому находится в средней части продолговатого мозга.

II. Компоненты нисходящих путей

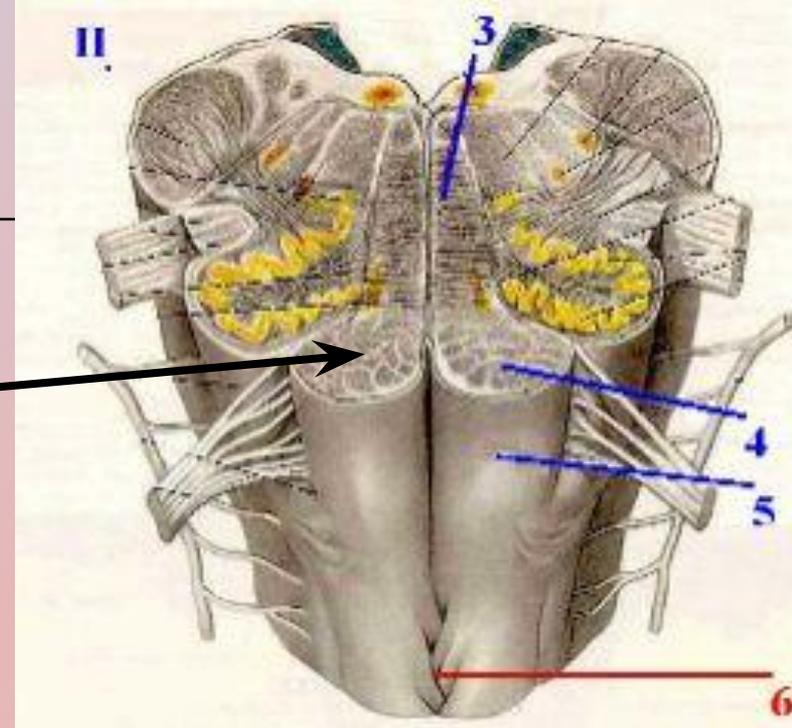
Пирамид-
ный
тракт

1. Нисходящие пути, обеспечивающие сознательные движения, представлены **пирамидным трактом (4)**.

2. Последний располагается перед медиальной петлёй (3) и включает волокна, идущие **от коры больших полушарий в передние канатики спинного мозга** - к мотонейронам передних рогов.

3. На вентральной поверхности продолговатого мозга этим путям соответствуют два продолговатых тяжа – **пирамиды (5)**, переходящие далее в передние канатики спинного мозга.

4. Часть волокон пирамидного тракта совершает **перекрёст (6)** на уровне продолговатого мозга.



Таким образом, в продолговатом мозгу имеются перекрёсты двух длинных проводящих путей - **чувствительных и двигательных**.

Компоненты рефлекторной дуги, связанной с координацией движения

Проводящие пути
от спинного
мозга
и к нему

1.а) Восходящий путь (7) от спинного мозга к мозжечку

располагается у дорсолатеральной (заднебоковой) поверхности продолговатого мозга и образует здесь **верёвчатые тела.**

б) Этот путь начинается в собственном и грудном ядрах задних рогов спинного мозга и

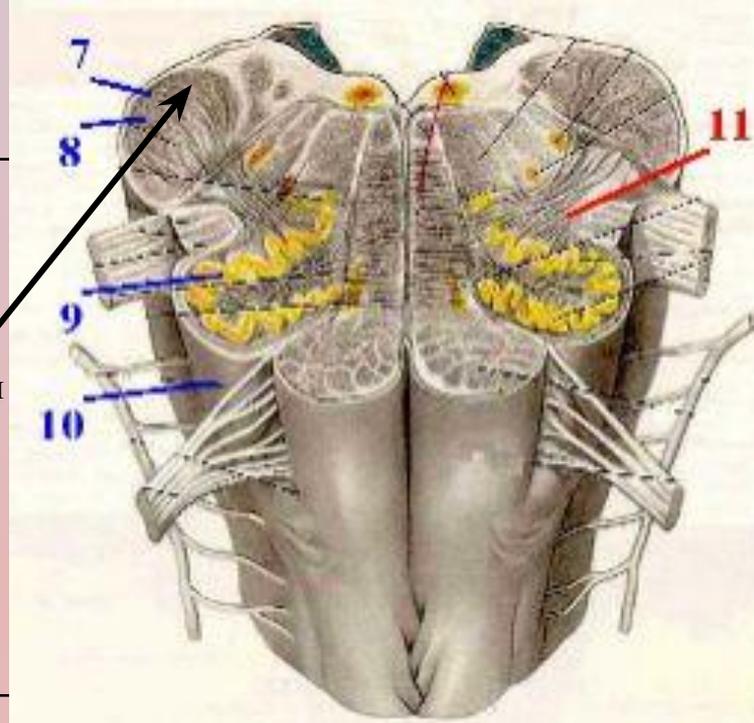
идёт в боковых канатиках спинного мозга.

2. Рядом с верёвчатыми телами - нисходящий путь (8) от красного ядра среднего мозга к спинному мозгу (передним рогам).

Ядро оливы

1. Между указанными путями и пирамидами находится ядро оливы (9) - крупное образование в виде извилистой подковы, образующее на вентролатеральной (переднебоковой) поверхности продолговатого мозга овальное возвышение - оливу (10) и являющееся промежуточным ядром, участвующим в координации движений и поддержании равновесия.

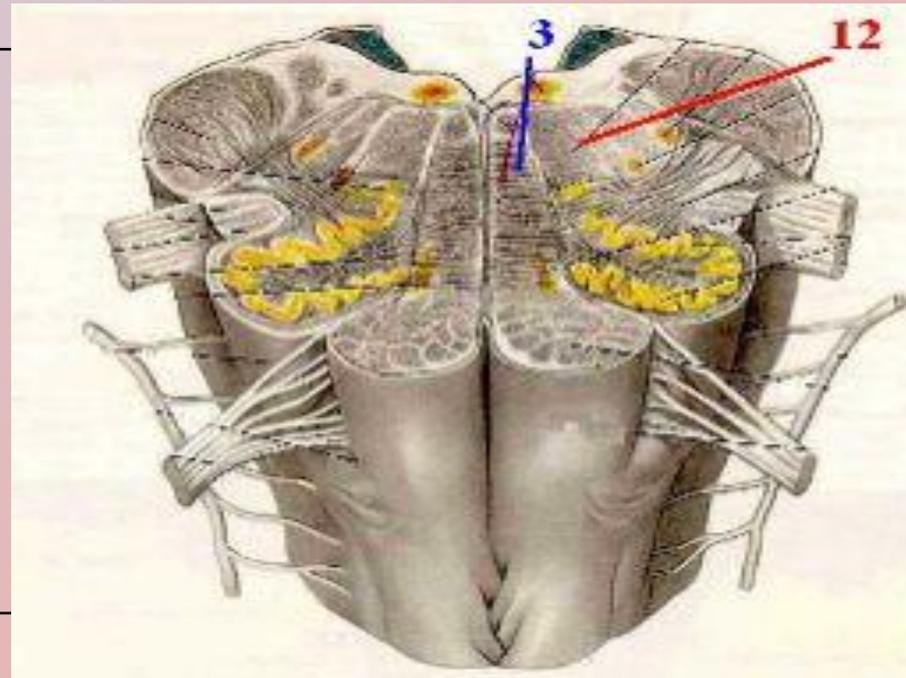
2. Ядро оливы связано проводящими путями (11) с похожим по форме парным зубчатым ядром мозжечка.



Другие образования продолговатого мозга

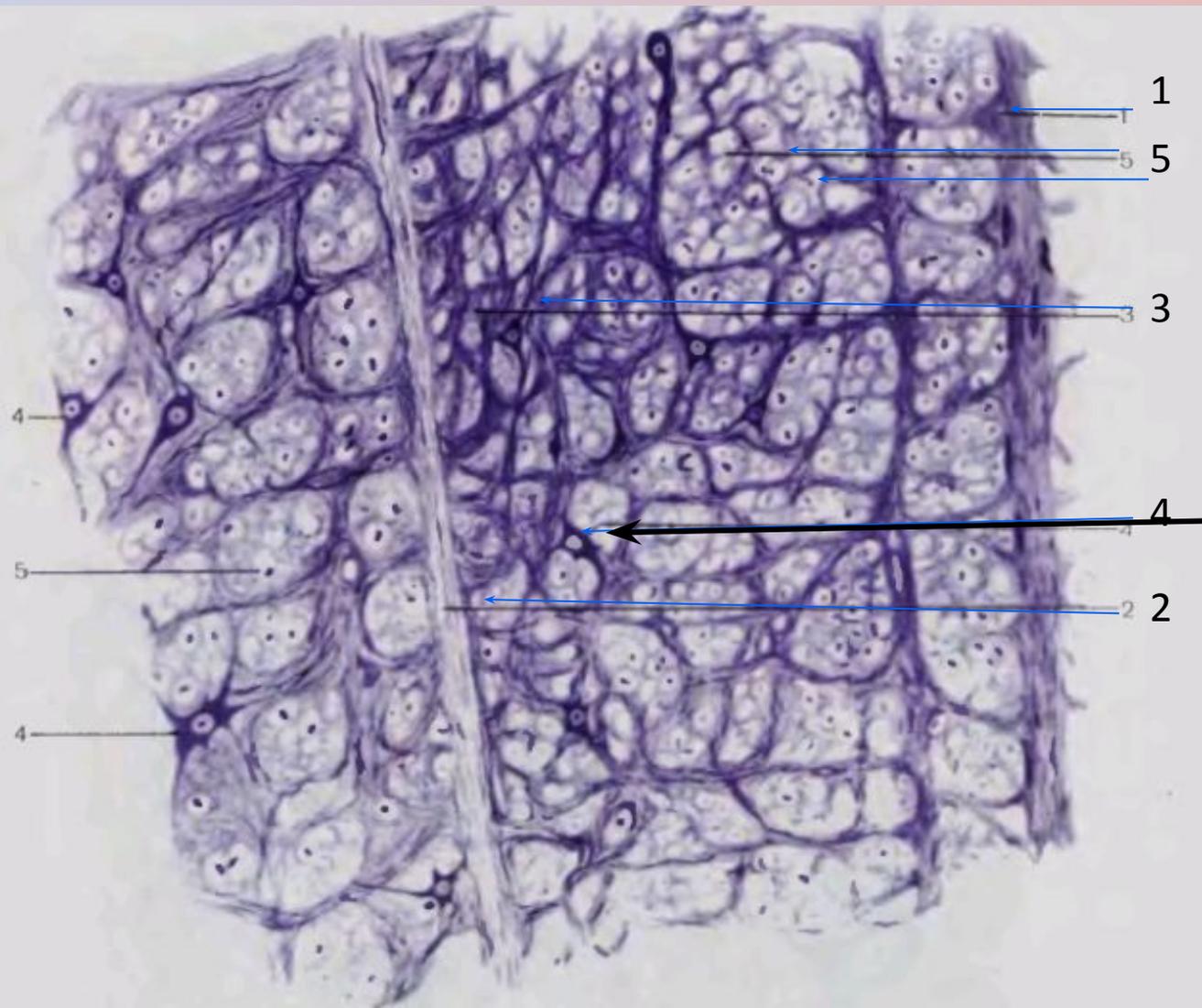
Ретикулярная формация

1. Возле **медиальной петли (3)** находится **ретикулярная формация (12)**.
2. Она тянется **от верхней части спинного мозга через продолговатый мозг, мост, средний мозг - до зрительного бугра и гипоталамуса.**



3. В ретикулярной формации содержатся **небольшие группы различных по размеру нейронов,** от которых идёт **множество волокон в различных направлениях,** так что в совокупности образуется **сеть.**
4. От неё идут **нисходящий путь к мотонейронам спинного мозга (ретикуло-спинальный тракт) и восходящие пути ко многим отделам головного мозга.**
5. Ретикулярная формация отвечает за **базовый уровень активности** разных отделов ЦНС - **повышая его (во время бодрствования) или понижая (во время сна).**

Ретикулярная формация продолговатого мозга (крезил-виолет X 80)



1. Срединный шов
2. Пучок волокон
3. Сетевидное образование
4. Мультиполярные нейроны с маловетвящимися отростками
5. Поперечный срез волокон проводящих путей

Ядра нервов
XII-IX

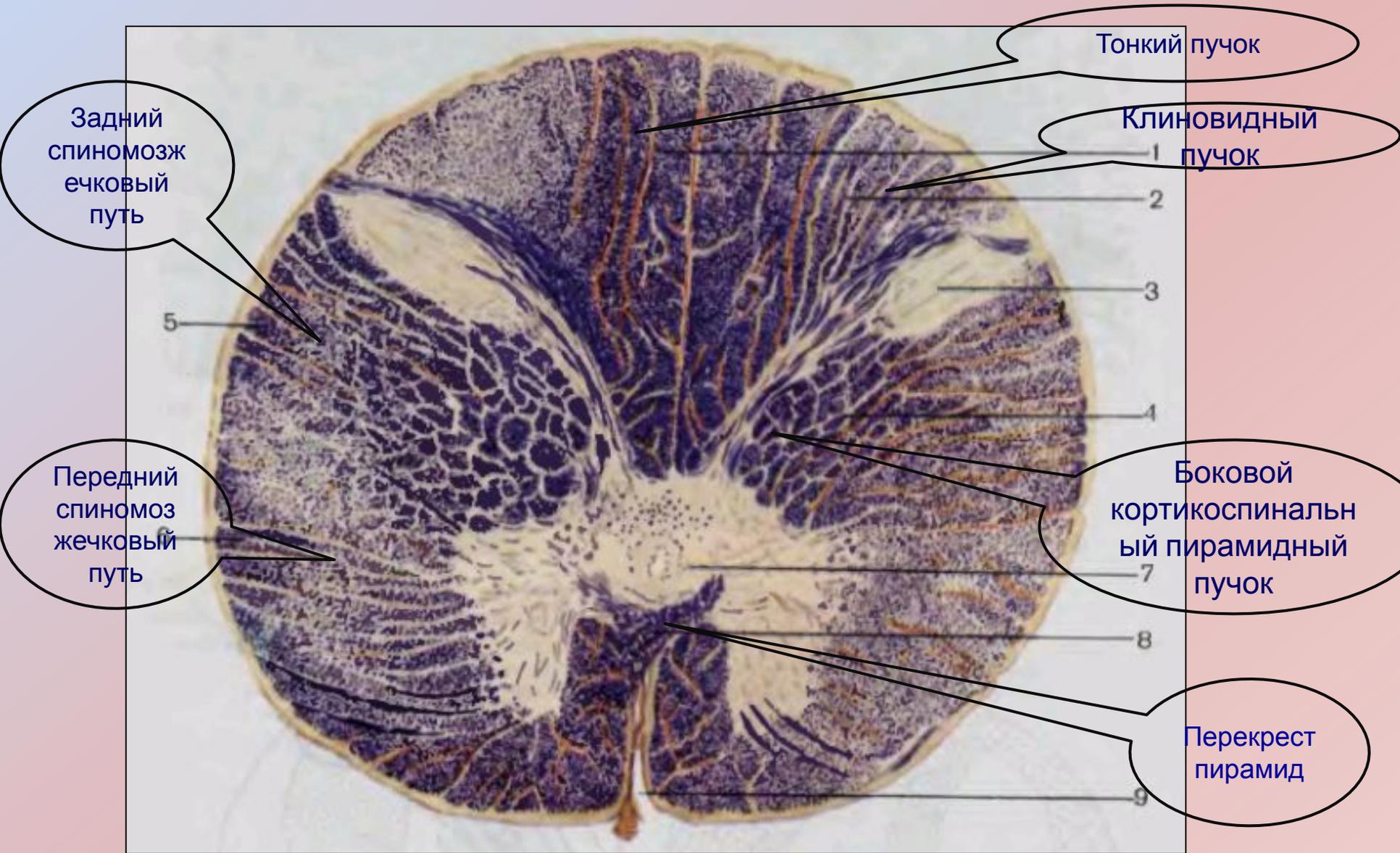
1. В продолговатом мозгу располагаются ядра четырёх пар нижних черепномозговых нервов (**XII-IX**) (подъязычный, добавочный, блуждающий, языкоглоточный).

2. а) В их числе - ядра **парасимпатической** нервной системы, относящиеся, главным образом, к блуждающему нерву (n. X)

и отвечающие за тонус сосудов, бронхов, работу сердца и другие вегетативные функции.

б) А. С этими ядрами связаны **центры дыхания и кровообращения**, задающие ритм дыхания и сердцебиения.

Б. Поэтому **повреждения** продолговатого мозга **крайне опасны для жизни.**

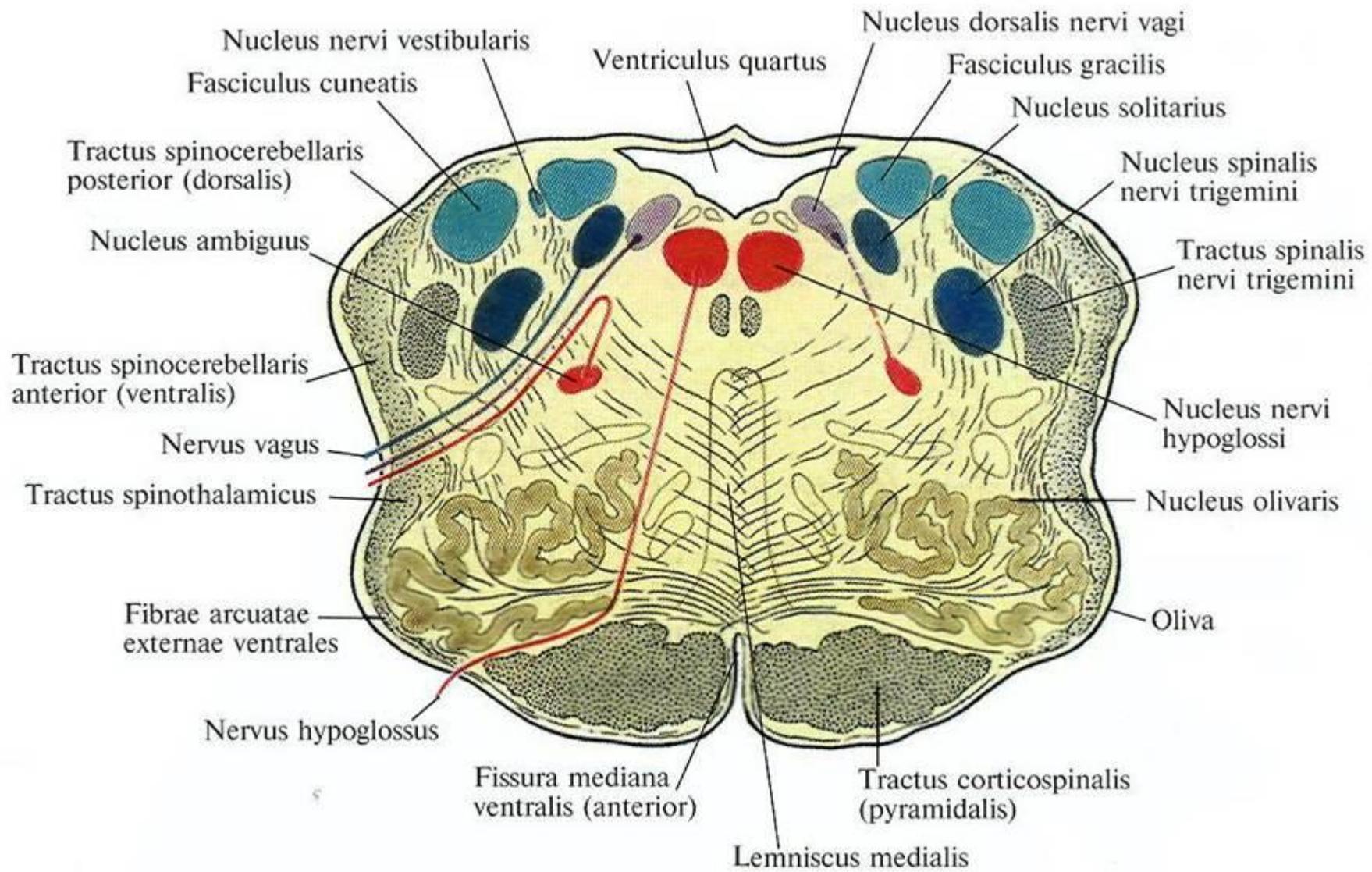


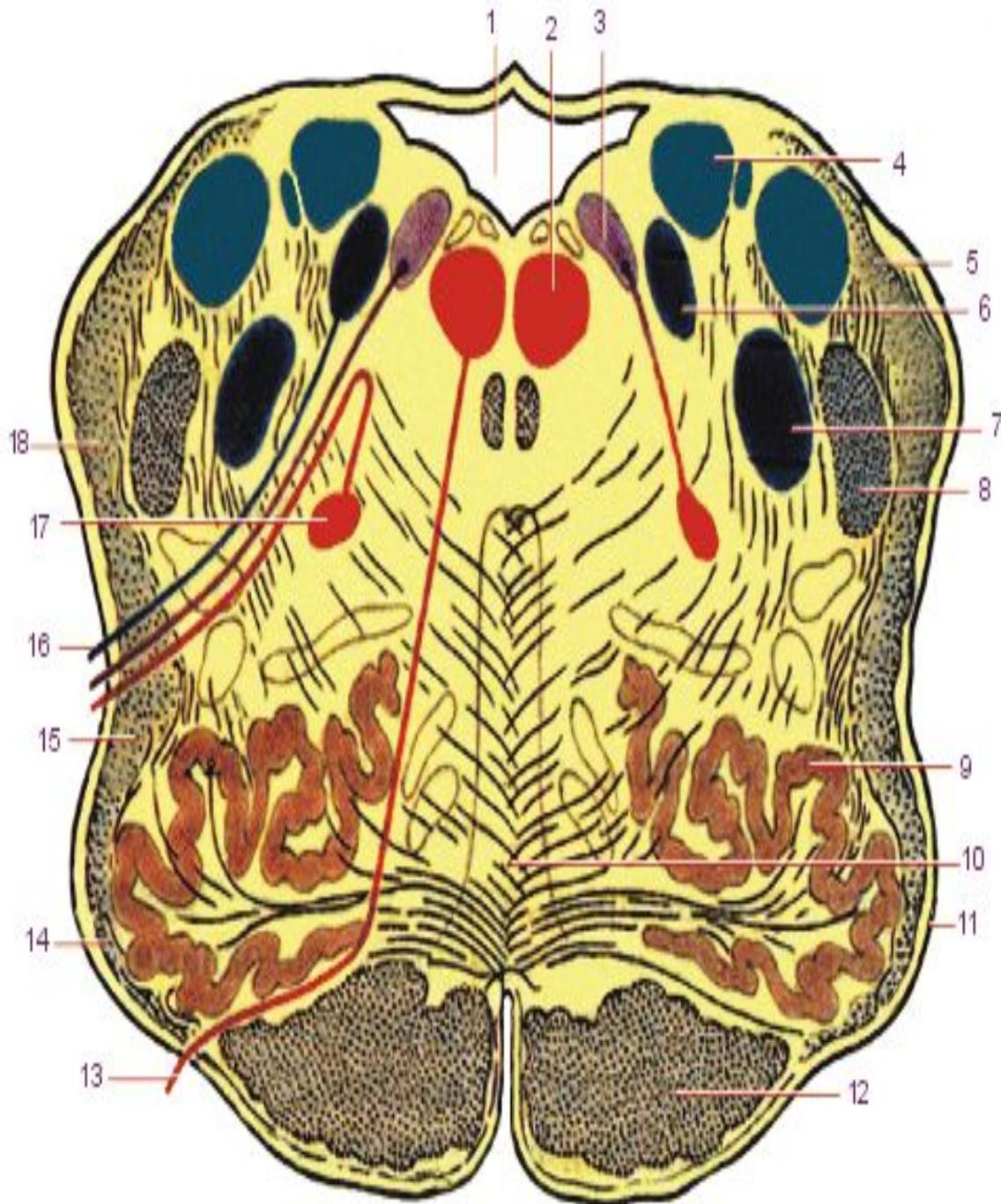
ПОПЕРЕЧНЫЙ СРЕЗ ПРОДОЛГОВАТОГО МОЗГА НА ГРАНИЦЕ СО СПИНЫМ МОЗГОМ (УВЕЛИЧЕНИЕ 30, ИМПРЕГНАЦИЯ СЕРЕБРОМ)



**Продолговатый мозг:
верхний отдел (x 30, импрегнация серебром)**

ядра и проводящие пути продолговатого мозга

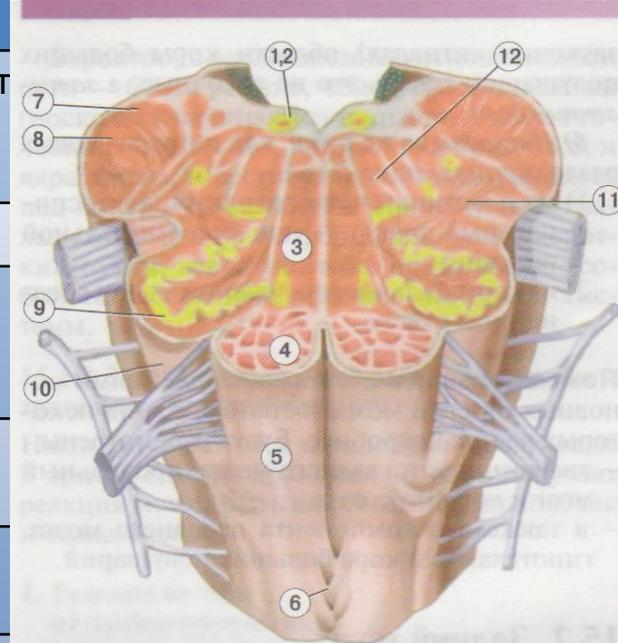




1. Четвертый желудочек, ventriculus quartus.
2. Ядро языкоглоточного нерва, nucleus nervi hypoglossi.
3. Заднее ядро блуждающего нерва, nucleus dorsalis n. vagi.
4. Ядро вестибулярного нерва, nucleus n. vestibularis.
5. Задний спинно-мозжечковый тракт, tractus spinocerebellaris dorsalis (posterior).
6. Ядро одиночного пути, nucleus solitarius.
7. (Нижнее) спинномозговое ядро тройничного нерва, nucleus spinalis (inferior) nervi trigeminalis.
8. Спинальный путь тройничного нерва, tractus spinalis nervi trigeminalis.
9. Оливные ядра, nuclei olivaris.
10. Медиальная петля, lemniscus medialis.
11. Олива, oliva.
12. Кортикоспинальный (пирамидный) тракт, tractus corticospinalis (pyramidalis).
13. Языкоглоточный нерв, nervus hypoglossus.
14. Наружные дугообразные волокна, fibrae arcuatae externae ventrales (anteriores).
15. Спинно-таламический и спинно-покрышковый тракты, tractus spinothalamicus et spinotectalis.
16. Блуждающий нерв, nervus vagus.
17. Миндалевидное ядро, nucleus ambiguus.
18. Передний спинно-мозжечковый путь (пучок Говерса), tractus spinocerebellaris ventralis (anterior).

Продолговатый мозг: ядра, пути

Структуры продолговатого мозга	Характеристика переключения сигналов
Нежное и клиновидное ядра (1,2)	Аксоны ассоциативных нейронов идут в составе проприоцептивного пути до коры БП
Медиальная петля (3)	От этих ядер идут волокна к таламусу
Пирамидный тракт (4)	Нисходящий к большим альфа-мотонейронам передних рогов спинного мозга
Спинномозжечковый тракт (7)	Восходящий путь (образует нижние ножки мозжечка)
Руброспинальный путь (8)	Нисходящий от красных ядер к спинному мозгу
Ядро Оливы (9, 10)	<ul style="list-style-type: none"> •Оливомозжечковый путь (к коре мозжечка) •Оливоспинальный путь (к мотонейронам сп. мозга) • Получает информацию от ядер мозжечка
14 нечеткоочерченных ядер ретикулярной формации (12)	<ul style="list-style-type: none"> •Восходящий путь ко многим отделам ГМ •Нисходящий путь к гамма-мотонейронам
Ядра XII-IX пар ч/м нервов	• X пара –блуждающий нерв, контролирует тонус сосудов, бронхов, работу сердца, пищеварительной системы и др.



6

Мозжечок



Особенности развития мозжечка

- Уже в первые недели развития идет закладка клеток Пуркинье из *нейробластов* нервной трубки в области заднего мозга
- Основная часть коры мозжечка формируется из матричных клеток *эпендимного слоя* нервной трубки
- На 9-10 неделе матричные клетки мигрируют на *поверхность* зачатка мозжечка
- На 21 неделе образуется 5-6 слоев наружного герминативного слоя, где идет дифференцировка клеток в нейробласты
- Далее идет *обратная миграция вглубь* коры и формирование зернистого слоя коры
- Герминативный слой сохраняется в течение 1 года жизни и к 20 годам отмечается индивидуальная вариабельность строения коры

Мозжечок: строение

Серое
вещество

Белое
вещество

ки в
извили
ах
• «ветви»
и
«стволы»
в
средин
и части
• ножки
крывле
мозжечк
дрк
а (илие,
спайе,
верхне)
видны
е,
шаро
браз
(яе)

Нижние ножки мозжечка

- От **спинного** мозга (задний спинномозжечковый тракт)
- От **продолговатого** (оливомозжечковый путь)
- От **варолиева** моста (вестибуломозжечковый путь)

Пути
к коре
мозжечка

Пути
от ядер
мозжечка

- К **продолговатому** мозгу (ядру оливы)
- К **варолиеву** мосту (к вестибулярным ядрам n.VIII)

Средние ножки мозжечка

- От остальных ядер варолиева моста (п.V-VII) через двухзвенный кортикомозжечковый путь

Пути
к коре
мозжечка

При этом к этим ядрам моста подходят волокна от коры больших полушарий

Верхние ножки мозжечка

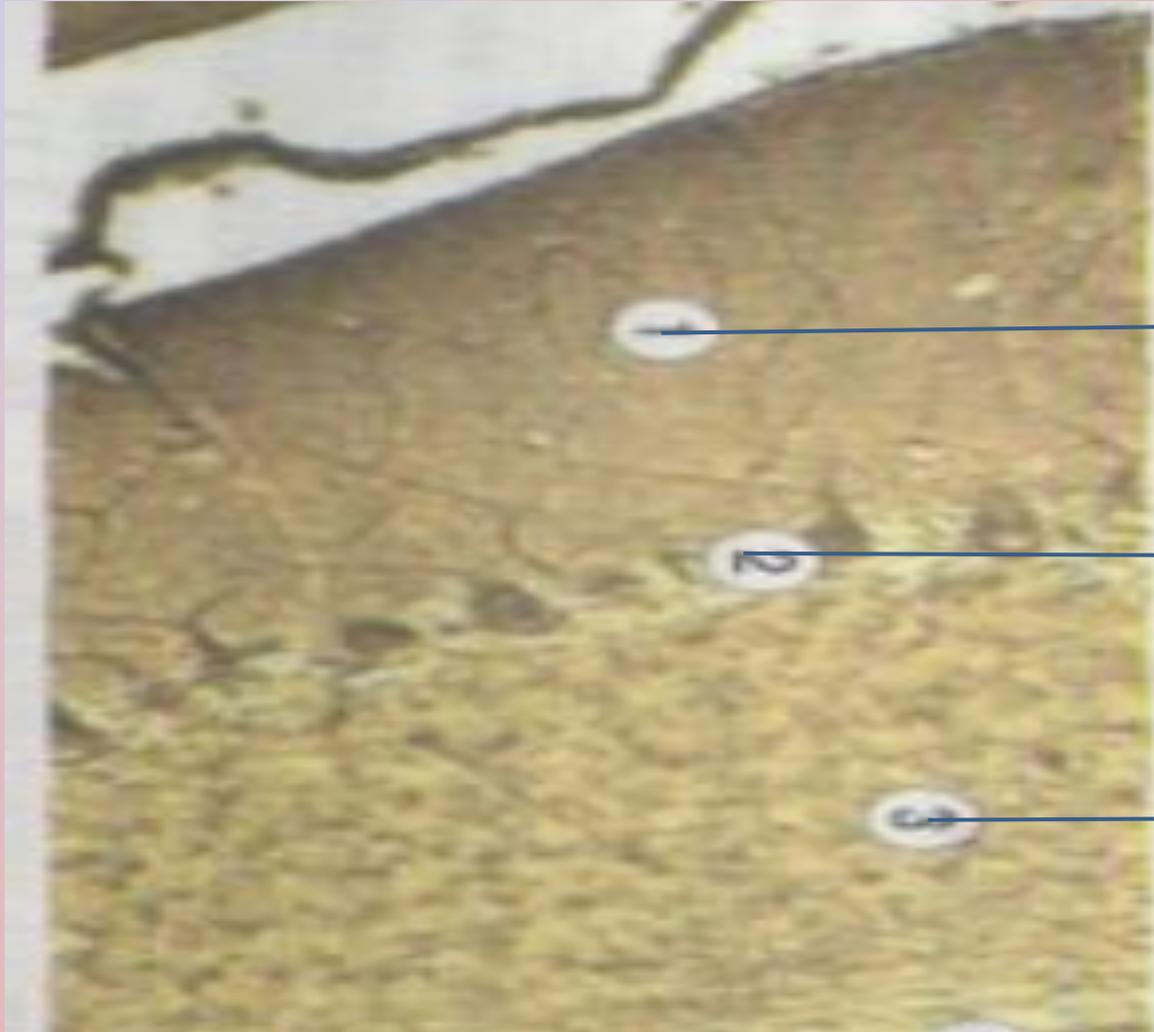
- От **спинного** мозга (передний спинномозжечковый тракт)

Пути
к коре
мозжечка

Пути
от ядер
мозжечка

- К **среднему** мозгу (красным ядрам)

Мозжечок: кора



Молекулярный

Ганглионарный

Зернистый

Мозжечок: ганглионарный слой

Ганглионарный слой – содержит один ряд тел клеток Пуркинье, оплетенные коллатеральными аксонами корзинчатых нейронов.

От клетки Пуркинье в молекулярный слой отходят дендриты, которые интенсивно ветвятся.

Аксон клетки Пуркинье отходит от основания ее тела, пронизывает зернистый слой и проникает в ядра белого вещества.

По аксону импульс отводится из мозжечка

Количество клеток Пуркинье снижается с возрастом – на 20-40 % к 70-90 гг (по сравнению с их числом у 40-50 -летних), что является одной из причин нарушения функции мозжечка.

КОРА МОЗЖЕЧКА

Импрегнация нитратом серебра

- 1 - молекулярный слой
- 2 - ганглионарный слой
- 3 - зернистый слой
- 4 - нейроны Пуркинье (грушевидные клетки)
- 5 - борозда коры
- 6 - белое вещество



Мозжечок: кора, белое вещество

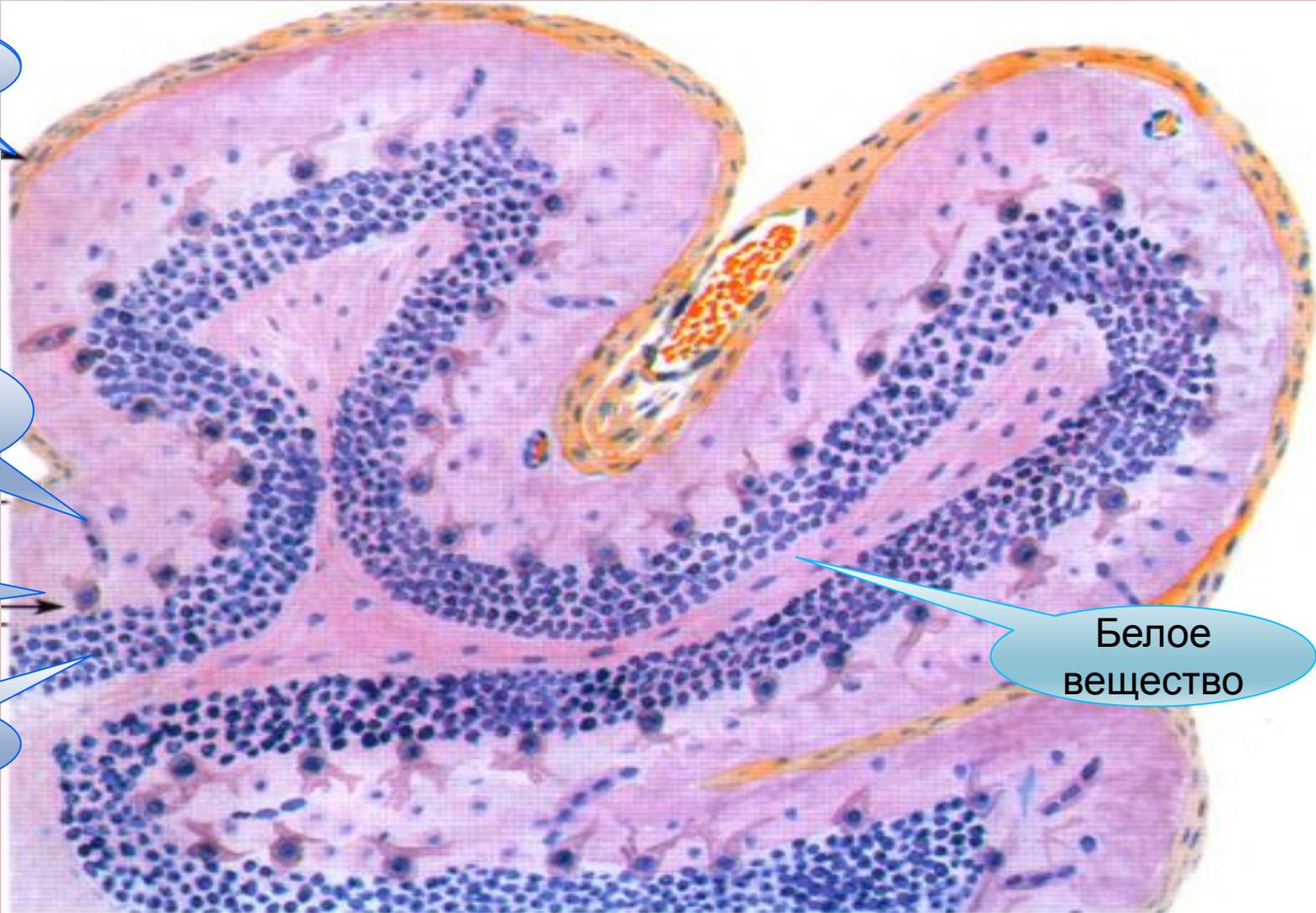
Мягкая
оболочка

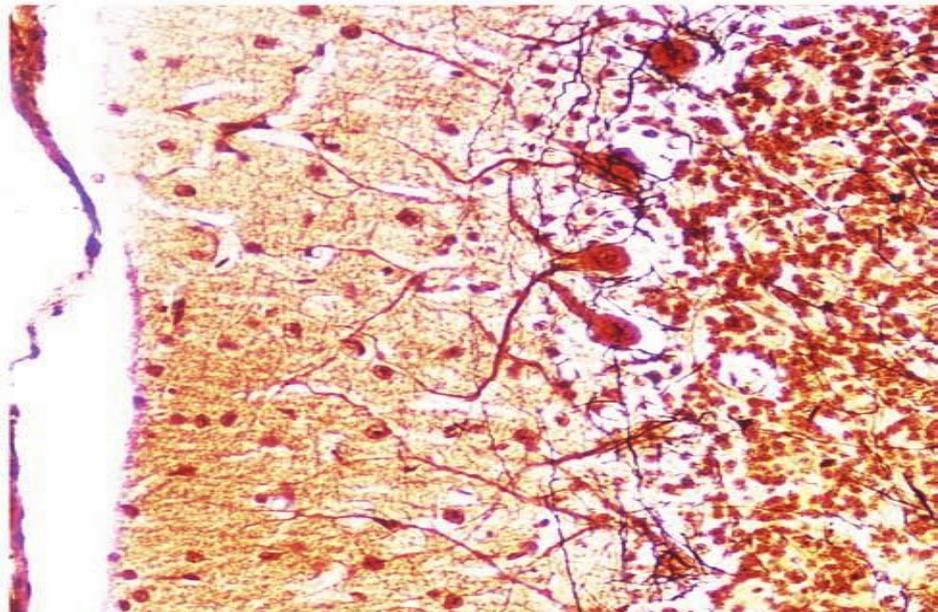
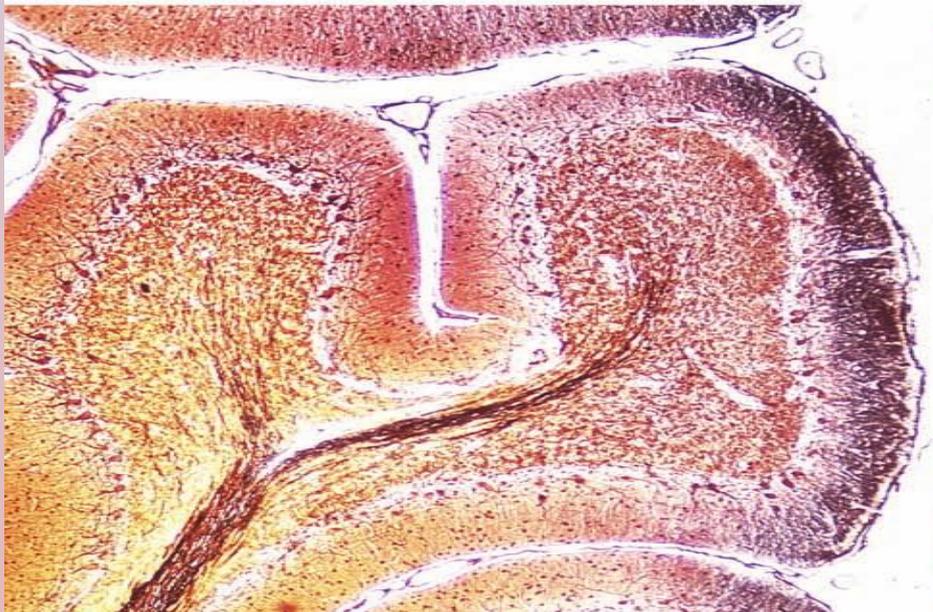
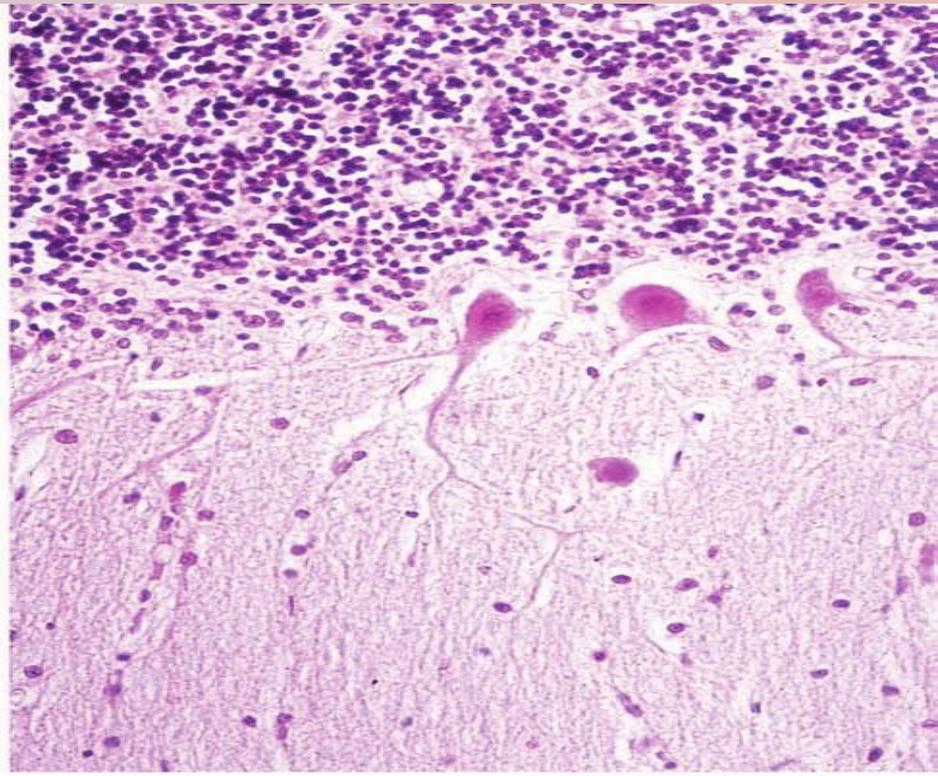
Молекуляр
ный слой

Ганглио
нарный
слой

Зернисты
й слой

Белое
вещество





Состав клеток коры мозжечка

Молекулярный слой



- **Звездчатые** клетки (у поверхности, аксоны формируют синапсы с дендритами кл. Пуркинье)
- **Корзинчатые** клетки (в нижней трети слоя, аксоны формируют корзинку на *теле* кл. Пуркинье)
- *Дендриты тех и других клеток – синапсы с аксонами кл-зерен)*

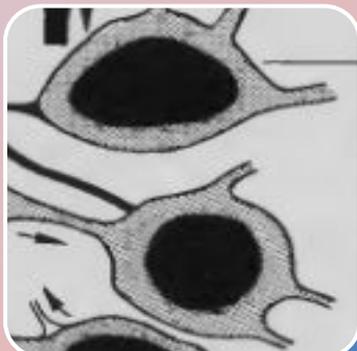
Аксоны

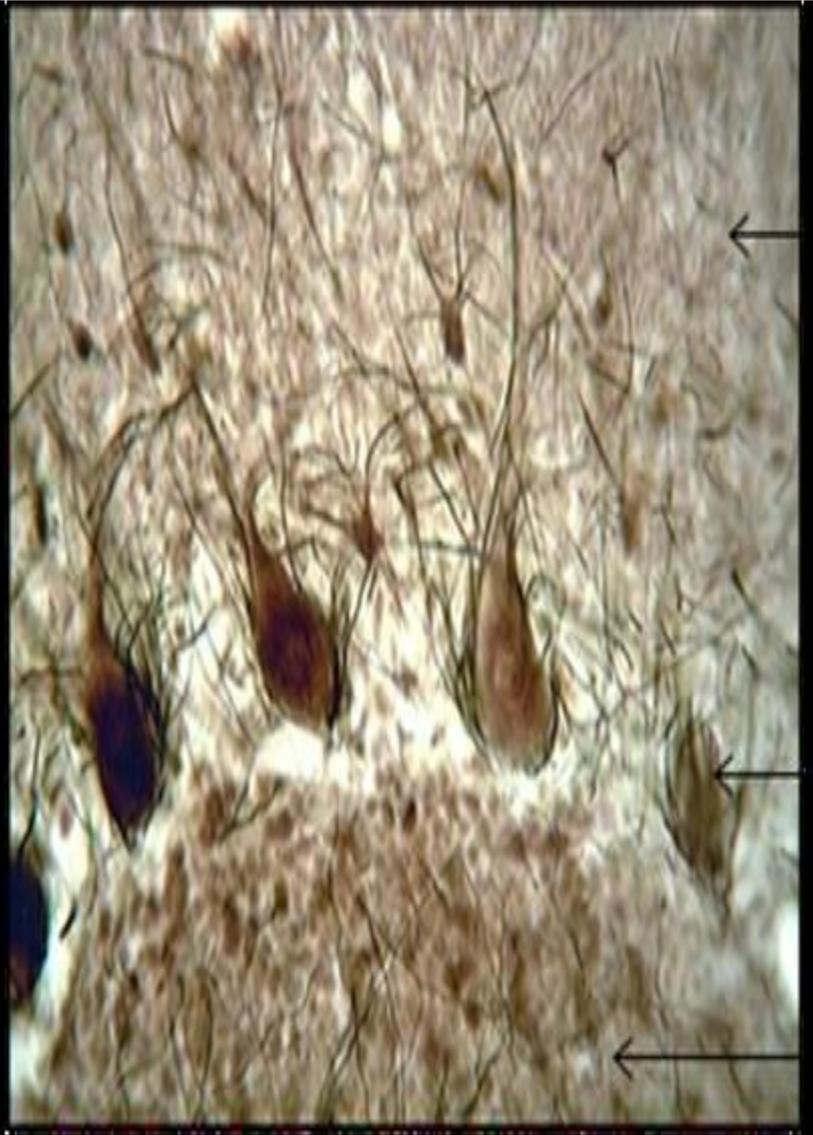
Ганглионарный слой

- **Клетки Пуркинье** (грушевидные)

Зернистый слой

- **Клетки-зерна** (единственно возбуждающего типа)
- **Большие звездные клетки** (кл. Гольджи, угнетают активность кл. зерен)
- **Веретеновидные клетки**





Характеристика и связи клеток Пуркинью

Основные признаки тел клеток Пуркинью:

- самые большие
- грушевидной формы
- расположены посередине коры в один ряд

Дендриты:

- Дендриты поднимаются в **молекулярный** слой и контактируют с лазающими волокнами (тормозные синапсы) и аксонами клеток-зерен (возбуждающие синапсы)
 - 60 – 100 тыс шипиков

Аксоны:

направляются через **зернистый слой** в белое вещество в подкорковые ядра мозжечка, отдавая коллатерали на соседние тела клеток и кл. Гольджи

Состав волокон белого вещества

Афферентные волокна (источники)

Из спинного
мозга

Из продолговатого
мозга

Из варолиева
моста

Афферентные волокна (типы)

Лазящие
(в составе
оливомозжечкового
пути, образуют
синапсы с телами и
дендритами **клеток
Пуркинье**)

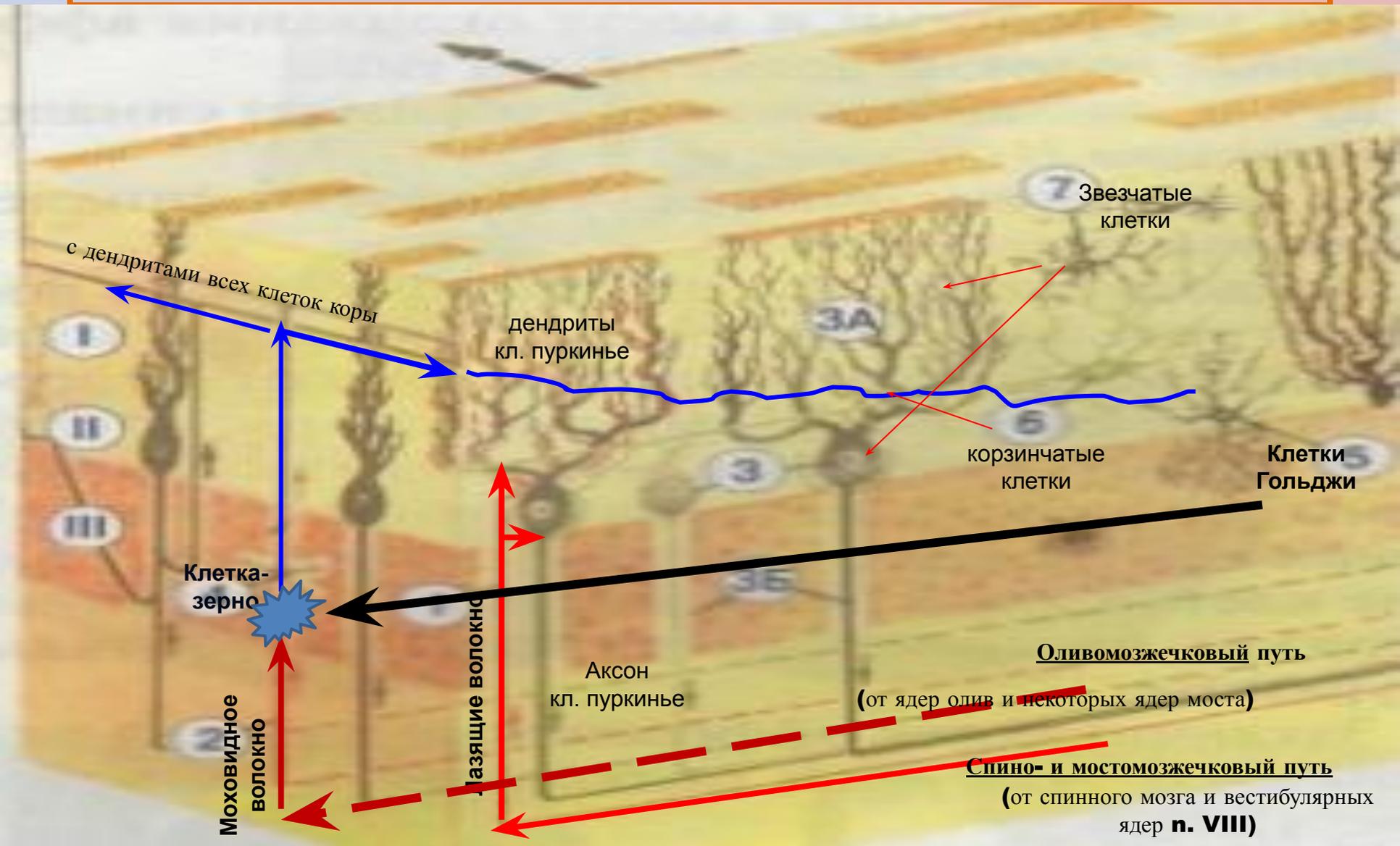
Моховидные
(берут начало от спино-
и мостомозжечкового
путей вестибулярных
ядер, образуют
синапсы с дендритами
клеток-зерен,
формируя клубочки)

Эфферентные волокна

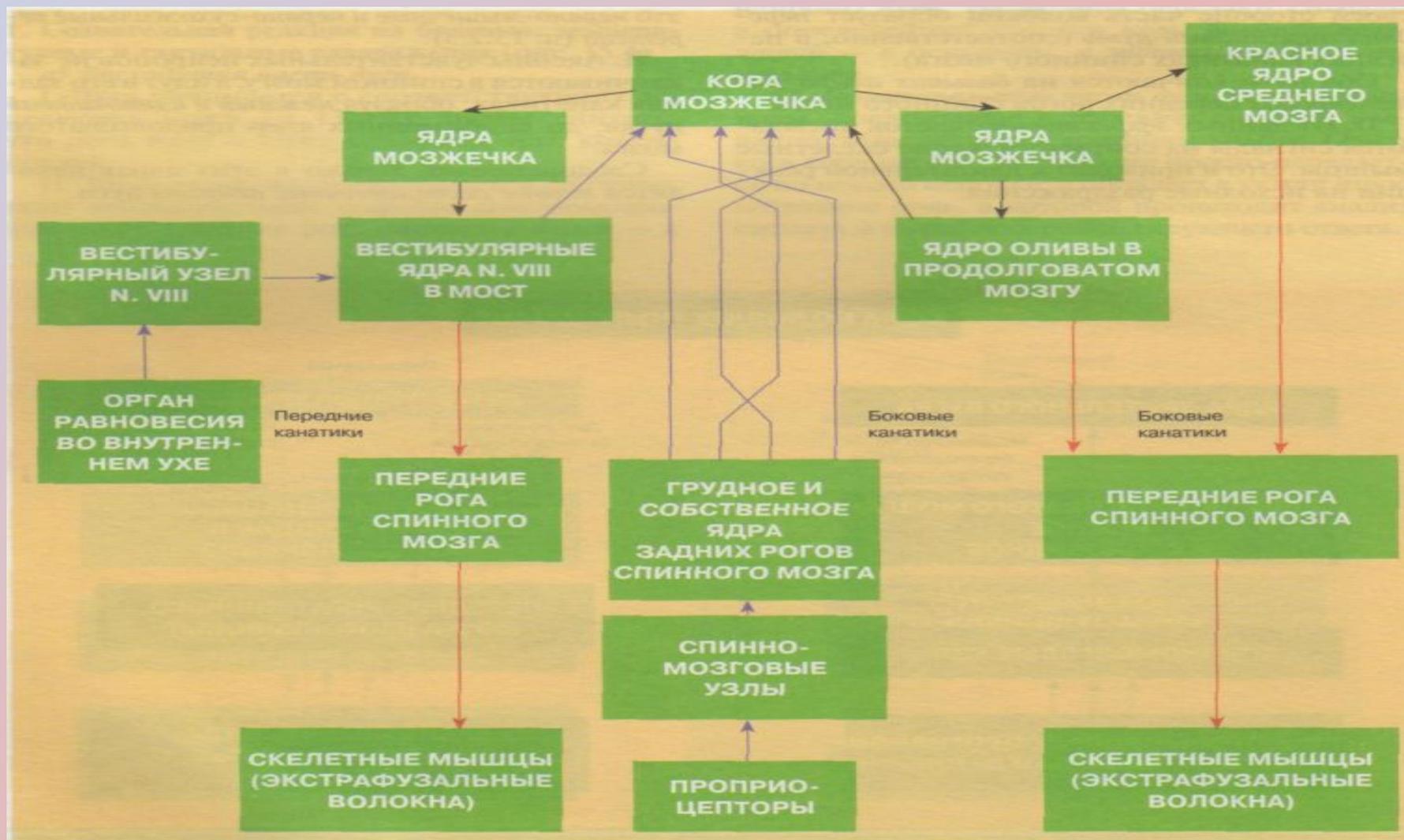
**Аксоны клеток
Пуркинье**

(заканчиваются на
подкорковых **ядрах
мозжечка и
вестибулярных
ядрах** тормозными
синапсами)

Схема межнейронных связей в коре мозжечка



Общая схема афферентных, эфферентных путей мозжечка



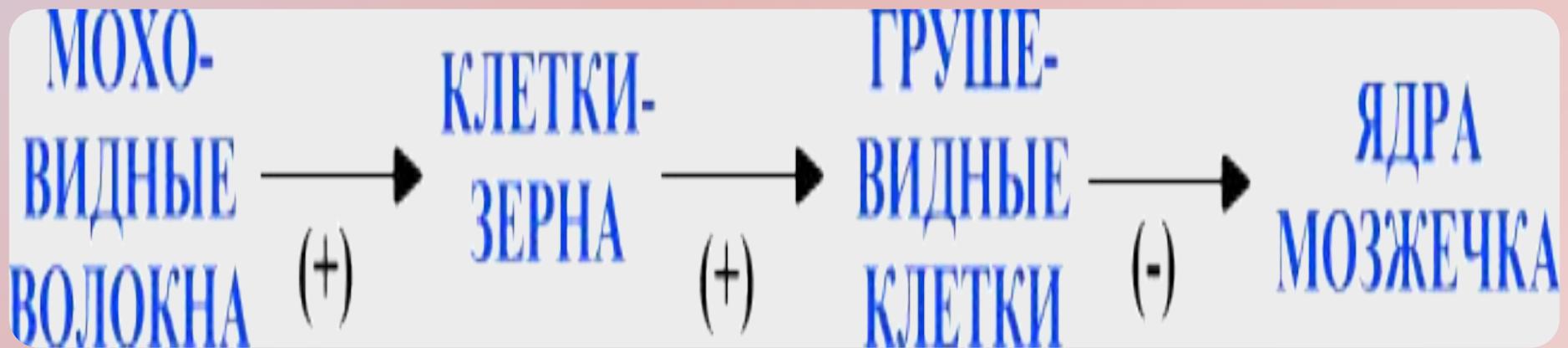
Основные рефлекторные дуги в коре мозжечка

1. Между клетками коры мозжечка имеются строго определённые связи, и сами клетки выполняют определённые функции. При этом можно выделить:
- два способа **прохождения сигнала** через кору (афферентный путь)
 - три способа **корректировки** сигнала

Короткая дуга (способ 1)



Длинная дуга (способ 2)



Три способа корректировки сигнала в коре мозжечка

I. Корректировка (ограничение) входного сигнала

Специальная рефлекторная дуга с помощью **отрицательной обратной связи** корректирует сигналы, идущие по предыдущей дуге (от моховидных волокон через клетки-зёрна к грушевидным клеткам):



Данная связь образуется благодаря двум **дополнительным** контактам. –

1. Клетки-зёрна контактируют своими аксонами (в молекулярном слое) всеми клетками, в том числе с дендритами **клеток Гольджи**, **возбуждая** эти клетки.
 2. Аксоны клеток Гольджи идут **к клубочкам зернистого слоя** и **тормозят** здесь передачу возбуждения с моховидных волокон на клетки-зёрна.
- б) В результате, **ограничивается величина входного сигнала**, поступающего с моховидных волокон к коре мозжечка.

II. Корректировка (ограничение) ответа

Ещё две дуги корректируют (вновь с помощью **отрицательной обратной связи**) ответ коры мозжечка, осуществляемый грушевидными клетками:

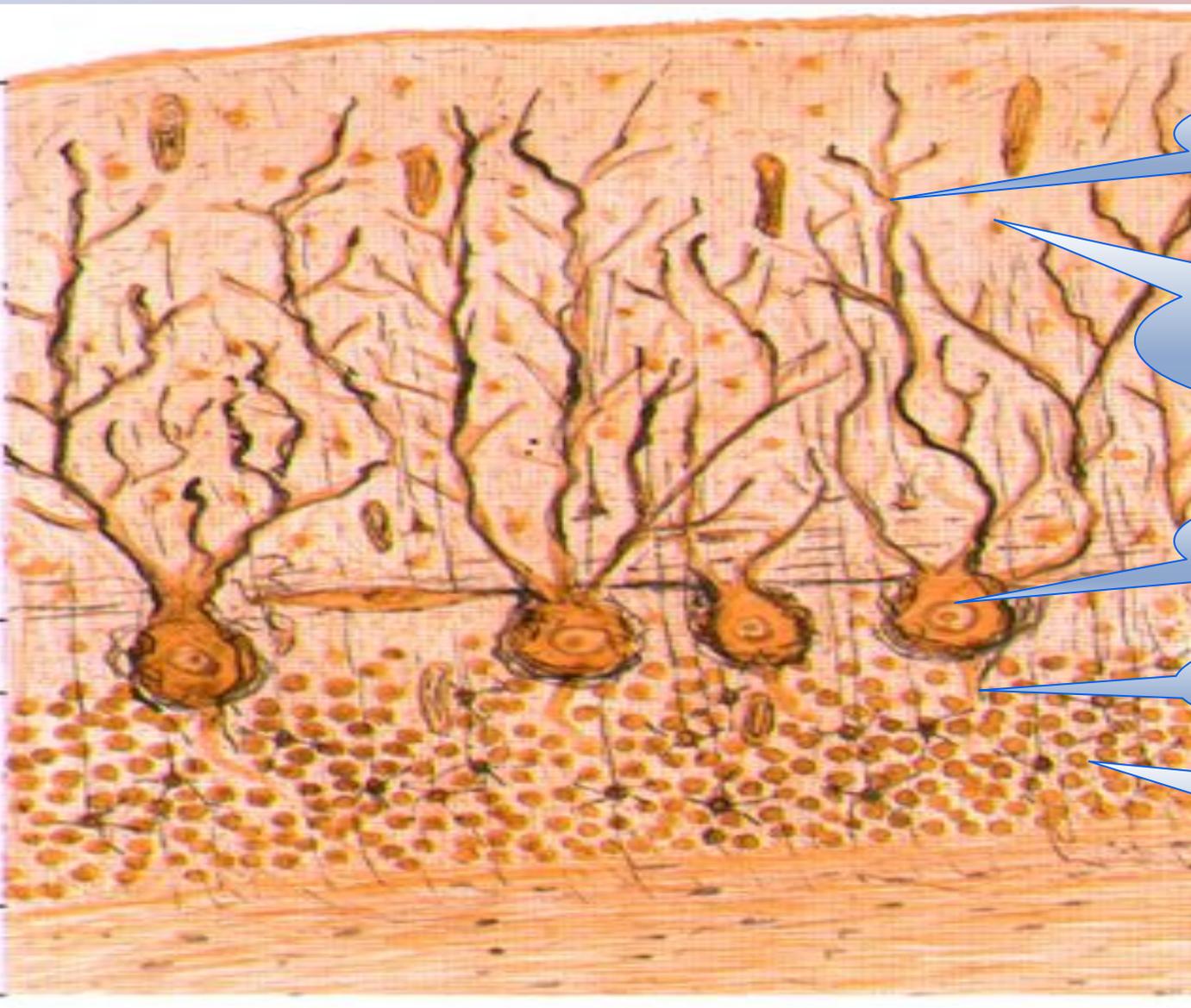


Механизм:

- клетки-зёрна **возбуждают** (кроме грушевидных и клеток Гольджи) также нейроны молекулярного слоя (*корзинчатые и звёздчатые клетки*, образуя синапсы с их дендритами).
- эти клетки своими аксонами контактируют с грушевидными клетками, вызывая их **торможение**.
- Торможение торможения, реализуемое в дуге, приводит к **повышению тонуса ядер мозжечка**

Таким образом, из пяти типов клеток коры мозжечка лишь **клетки-зёрна** являются **возбуждающими**.

Участок коры мозжечка (азотнокислое серебро)



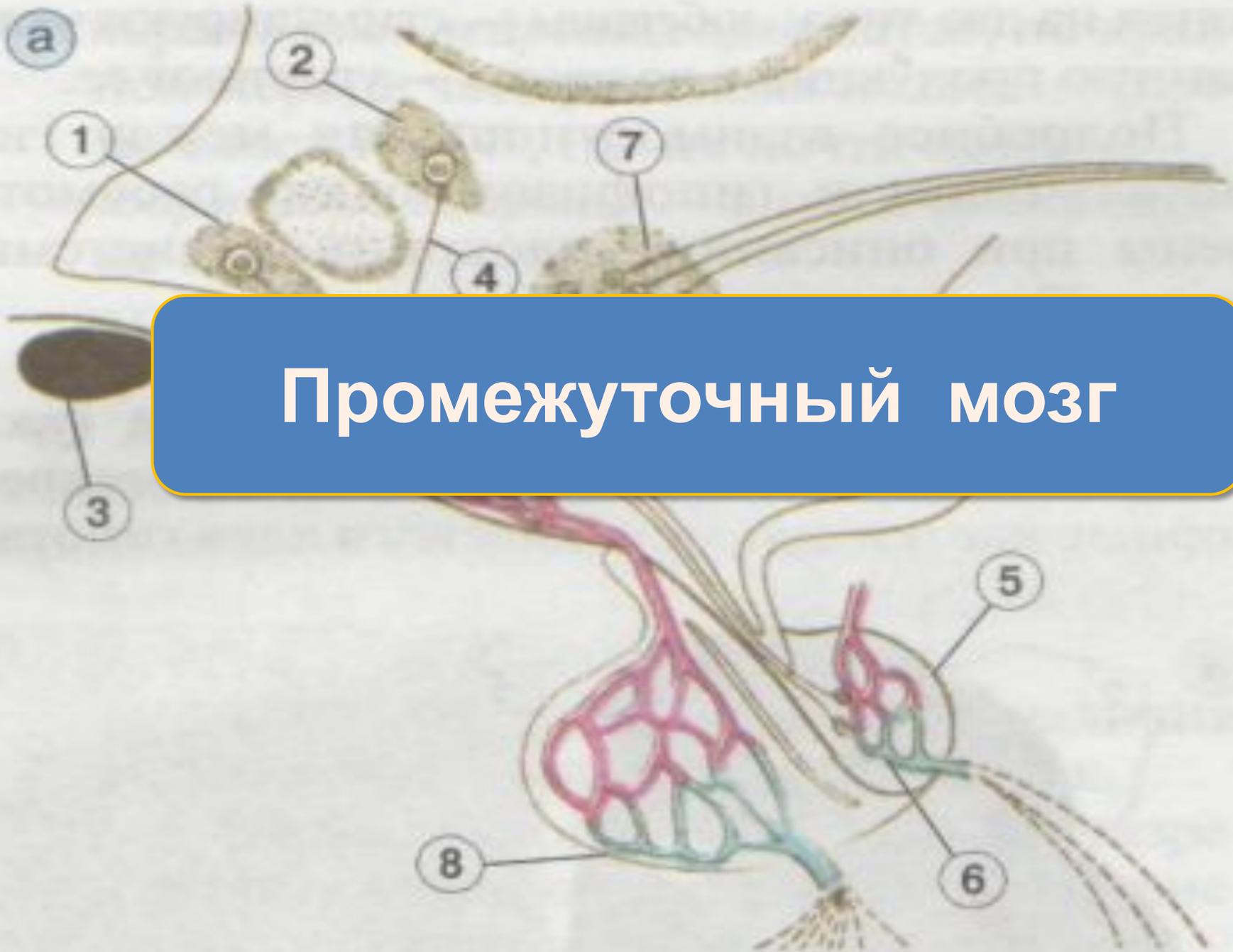
Дендриты
клеток
Пуркинье

Нейроны
молекулярного
слоя

Тело клетки
Пуркинье

Аксон клетки
Пуркинье.

Клетки
зернистого
слоя



Промежуточный мозг



Кора больших полушарий

а

2

3

1

1

Кора полушарий мозга

Кора представляет собой слой серого вещества толщиной 3-5 мм, общая площадь 1500-2500 см², объем около 300 см³

Серое вещество содержит

- 1) нервные клетки (около 10-15 млрд.)
- 2) нервные волокна
- 3) клетки нейроглии (более 100 млрд.)

Нейроны коры – мультиполярные, различных размеров и форм, два основных типа – пирамидные и непиримидные.

Пирамидные нейроны – 50-90 % всех нейроцитов коры.

От середины базальной поверхности тела отходит длинный и тонкий аксон, идущий в белое вещество. От аксона отходят коллатерали. Различают *гигантские, крупные, средние и малые пирамидные клетки.*

Непирамидные нейроны располагаются практически во всех слоях коры.

Воспринимают поступающие афферентные сигналы, а их аксоны распространяются в пределах самой коры, передавая импульсы на пирамидные нейроны.

Кора полушарий мозга: цитоархитектоника

Нейроны коры располагаются нерезко разграниченными слоями (пластинками), которые обозначаются римскими цифрами и нумеруются снаружи внутрь

I. Молекулярный слой

- веретеновидные нейроны

II. Наружный зернистый слой

- звездчатые (зерновидные) нейроны

III. Пирамидный слой

- малые и средние пирамидные нейроны

IV. Внутренний зернистый слой

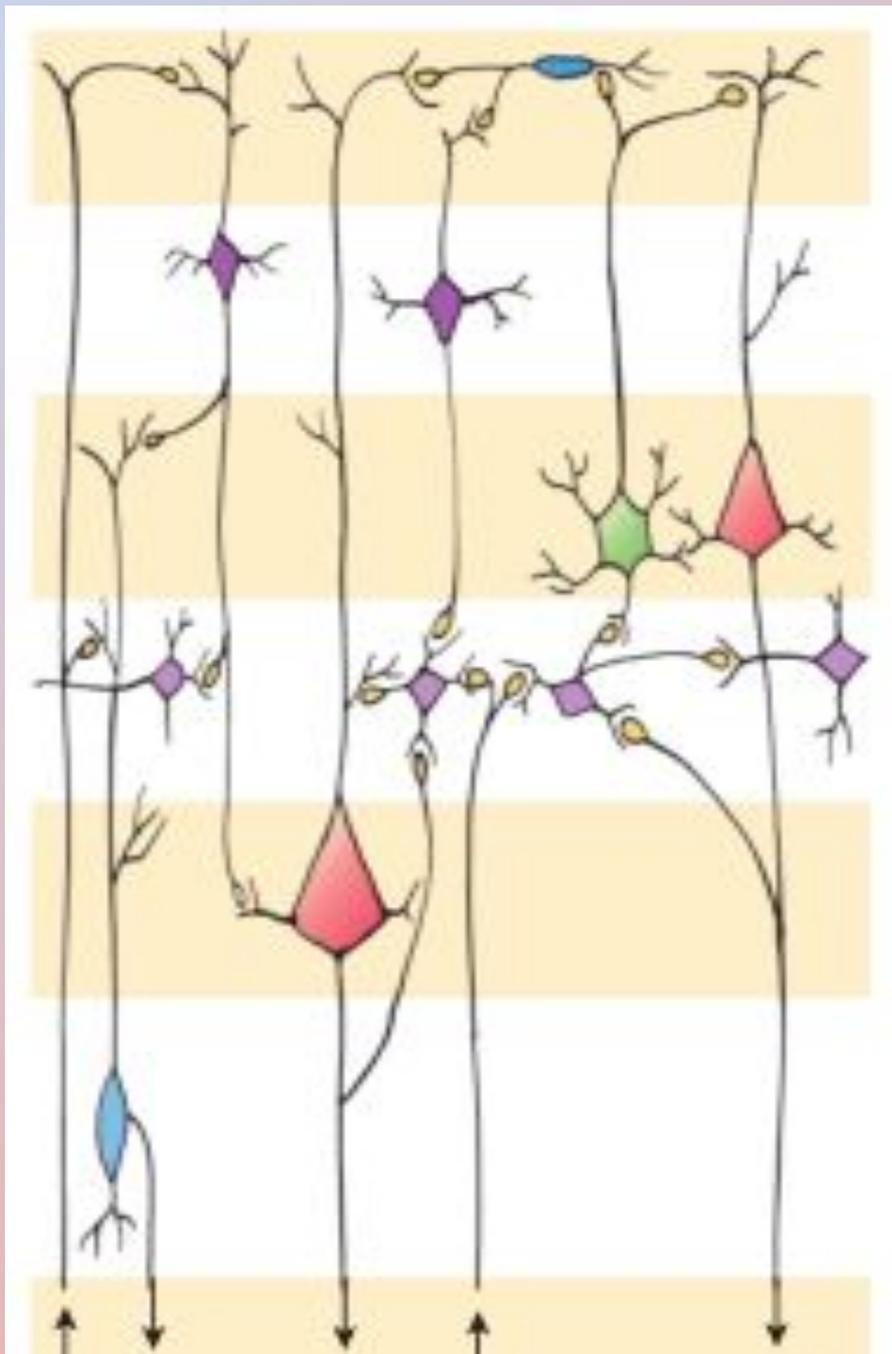
- звездчатые (зерновидные) нейроны

V. Ганглиозный слой

- гигантские пирамидные нейроны (клетки Беца)

VI. Полиморфный слой – все виды клеток вышеперечисленных слоев



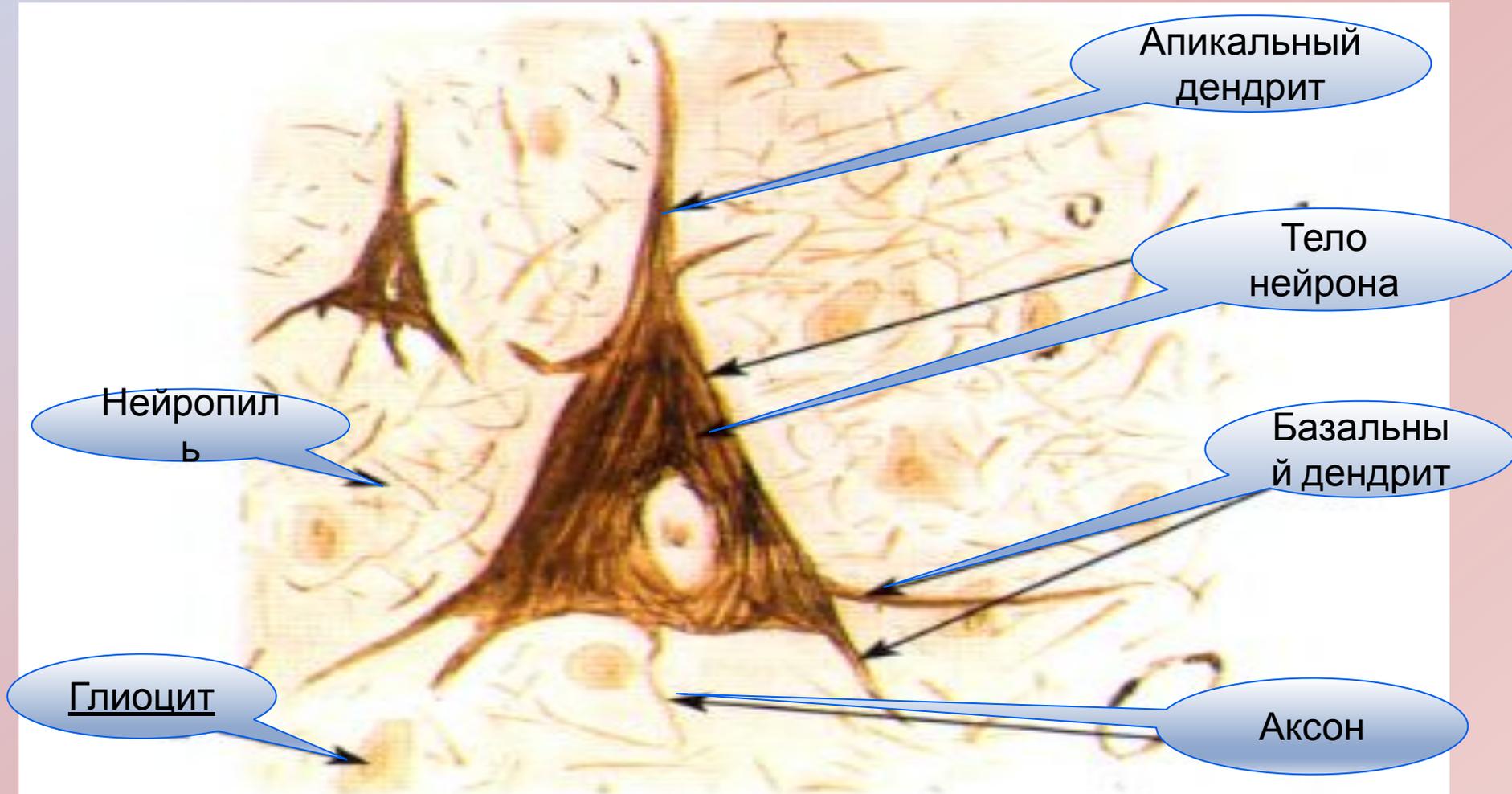


1. Молекулярный слой
2. Наружный гранулярный слой
3. Наружные пирамидный слой
4. Внутренний гранулярный слой
5. Ганглионарный слой (внутренние пирамидные клетки)
6. Полиморфноклеточный слой

Характеристика нейронов коры

Виды нейронов	Функция
Пирамидные нейроны (наиболее характерный вид, малые, средние, крупные, гигантские; 10-150 мкм; 4-6 тыс шипиков)	<ul style="list-style-type: none">• аксоны гигантских пирамидных нейронов образуют пирамидные (эфферентные) пути к передним рогам спинного мозга• интегративная функция: аксоны других пирамидных клеток связывают участки коры (ассоциативные) и полушарий (комиссуральные)
Звездчатые нейроны	<p><i>Интегративная функция внутри коры:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• принимают афферентные сигналы• возбуждают прочие клетки коры• их много в <i>чувствительных</i> центрах коры• преимущественно во II, IV коры
Тормозные клетки	<p><i>Интегративная функция внутри коры:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• клетки с аксональной кисточкой ограничивают входные сигналы• корзинчатые, аксоаксональные клетки образуют тормозные синапсы на телах и аксонах пирамидных клеток• клетки с двойным букетом дендритов тормозят тормозные нейроны (растормаживают пирамидные)

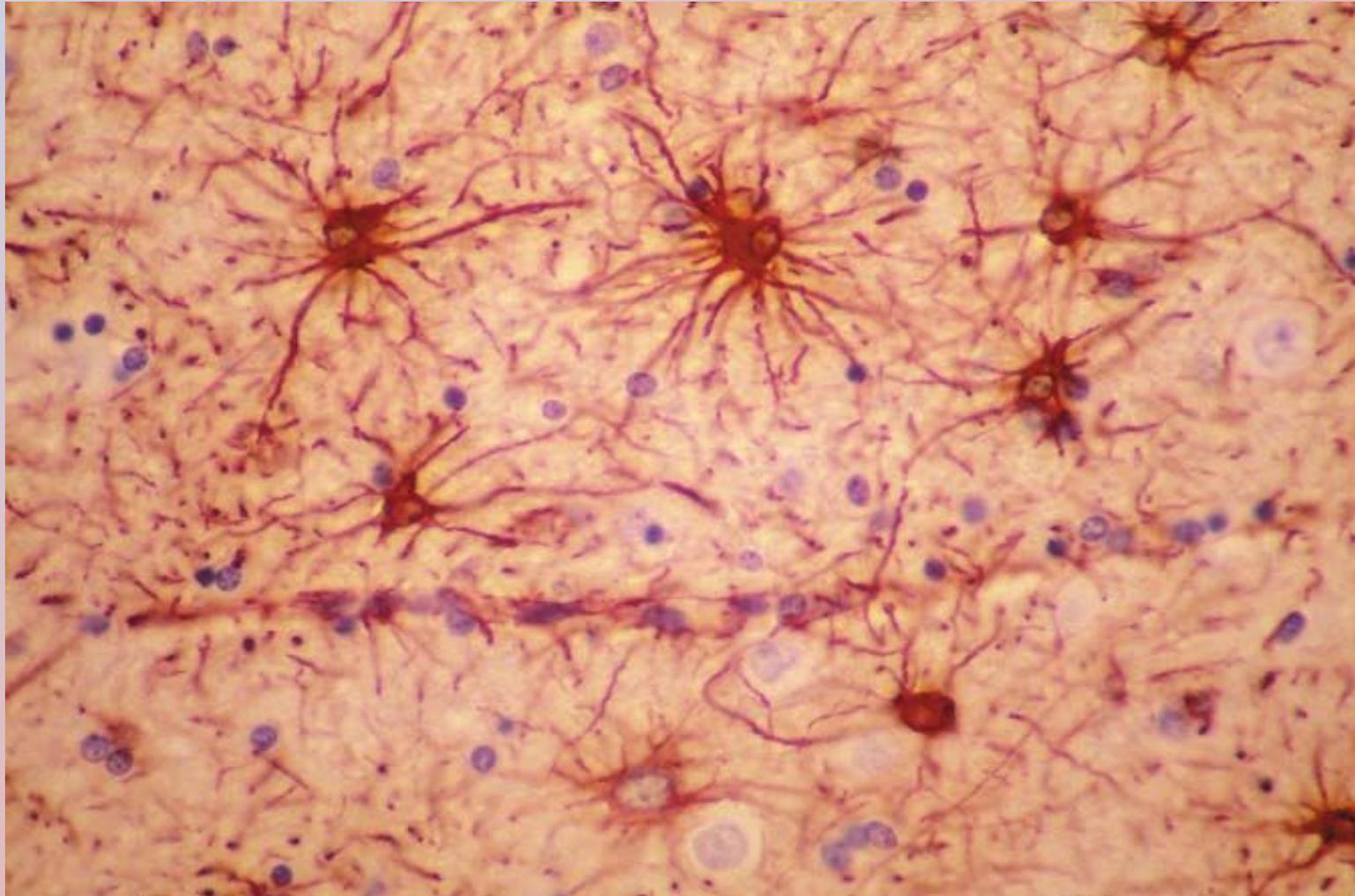
Большой пирамидный нейрон

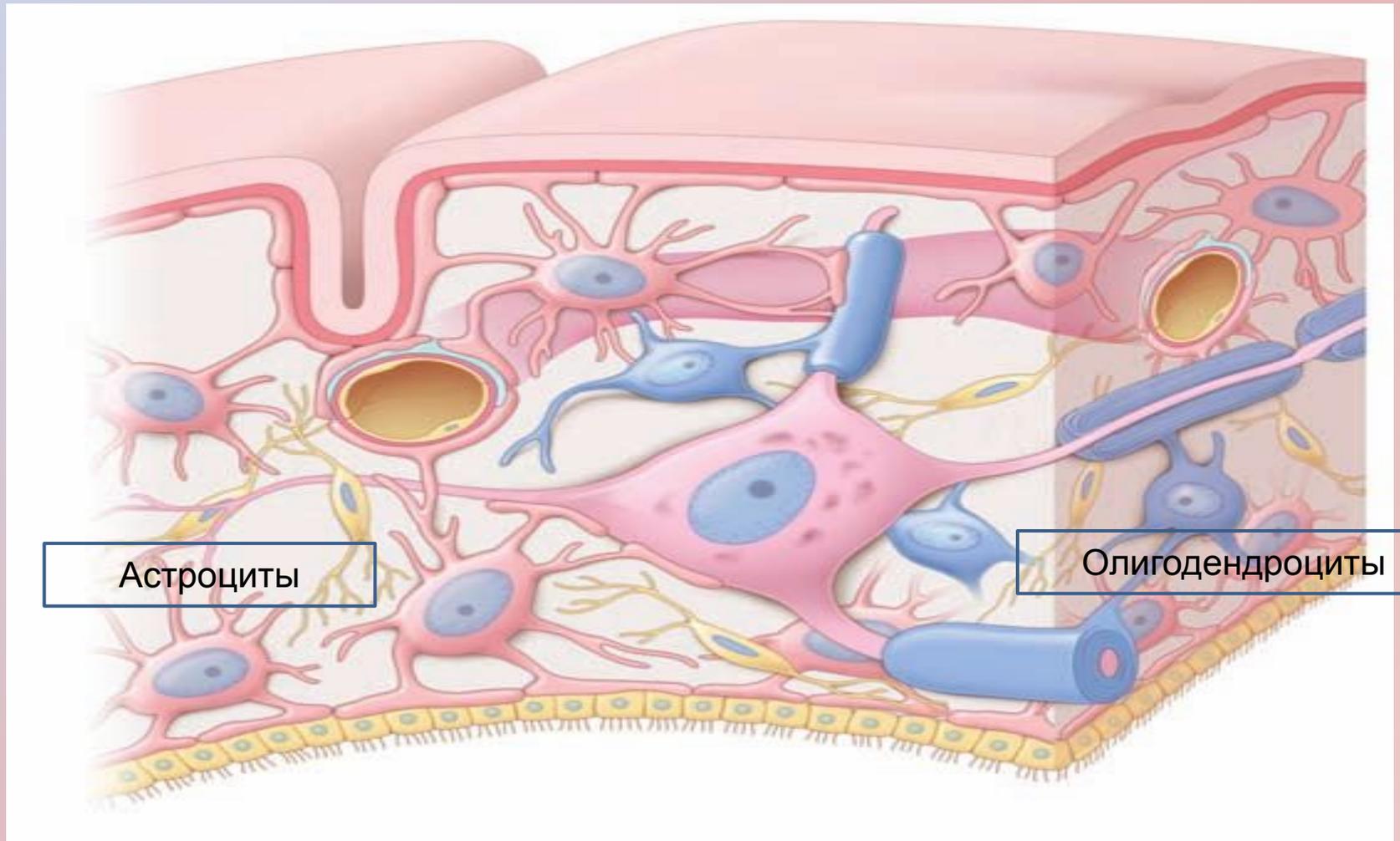


Характеристика клеток глии кору

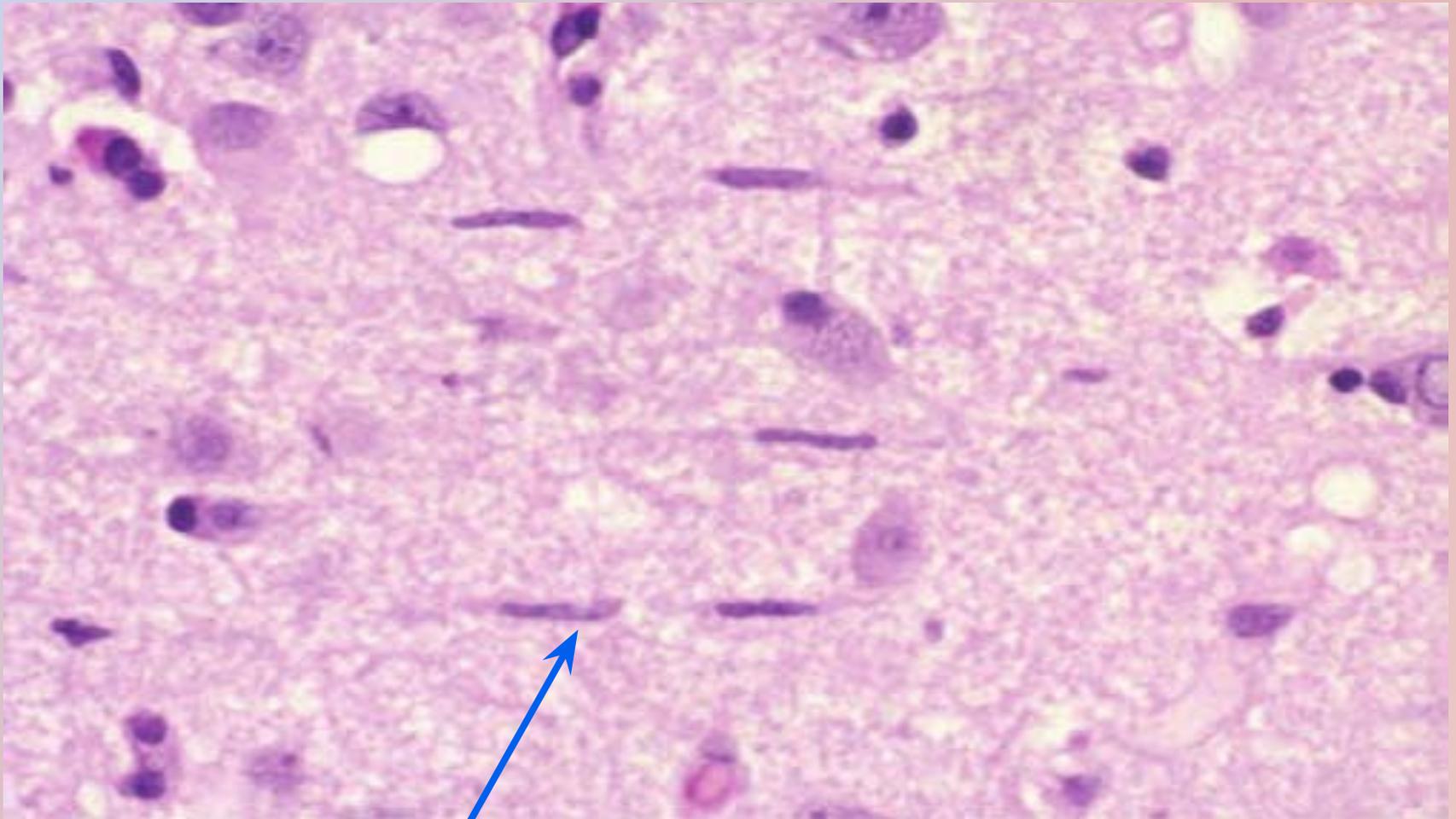
Виды клеток	Функция
Астроглия (преобладание протоплазматических астроцитов)	<ul style="list-style-type: none">• участвуют в образовании гематоэнцефалического барьера, образуя глиальные мембраны• опорная• трофическая• метаболизм медиаторов
Олигодендроглия	<ul style="list-style-type: none">• мембрана олигодендроцитов, имея специфический липопротеидный состав формирует миелиновые оболочки волокон, обеспечивая барьер• регулирует метаболизм нейронов, захватывая нейромедиаторы
Микроглия (подвижные мелкие макрофаги с ветвящимися отростками)	<ul style="list-style-type: none">• способность к фагоцитозу• способность удалять менее активные синапсы

АСТРОЦИТЫ





Distribution of glial cells in the brain



**Микроглиальные клетки
(макрофагальные)**

Цито- и миелоархитектоника коры

Слои	Клетки	Волокна
I. Молекулярный	мало тормозных нейронов (веретеновидных)	много тангентиально расположенных волокон
II. Наружный зернистый	<ul style="list-style-type: none"> • мелкие пирамидные клетки • мелкие звездчатые клетки • тормозные разных видов 	<ul style="list-style-type: none"> • дендриты – в молекулярном слое • аксоны – в белое вещество и в молекулярный слой
III. Пирамидный (выражен в ассоциативной и сенсомоторной коре)	<ul style="list-style-type: none"> • пирамидные нейроны среднего размера вставочного типа • тормозные нейроны 	<ul style="list-style-type: none"> • аксоны – в белое вещество • ассоциативные пучки • комиссуральные пучки
IV. Внутренний зернистый (выражен в слуховой, зрительной коре)	<ul style="list-style-type: none"> • звездчатые клетки (получают информацию от нейронов таламуса) 	<ul style="list-style-type: none"> • много тангентиально расположенных волокон – полоска Байарже
V. Ганглионарный	<ul style="list-style-type: none"> • крупные пирамидные клетки двигательного (эфферентного) типа • мало тормозных клеток 	<ul style="list-style-type: none"> • аксоны – в белое вещество • нисходящие пирамидные пути • комиссуральные пучки (полоска Байарже)
VI. Слой полиморфных клеток	<ul style="list-style-type: none"> • мелкие эфферентные двигательные пирамидные клетки • тормозные разных видов 	<ul style="list-style-type: none"> • аксоны участвуют в формировании нисходящих путей • дендриты – в молекулярный слой

Кора полушарий мозга: миелоархитектоника

1. Наружное тангенциальное сплетение

- отростки нейронов молекулярного слоя;
- разветвления аксонов зерновидных и верхушечных дендритов пирамидных нейронов

2. Внешняя тангенциальная полоска (Баярже)

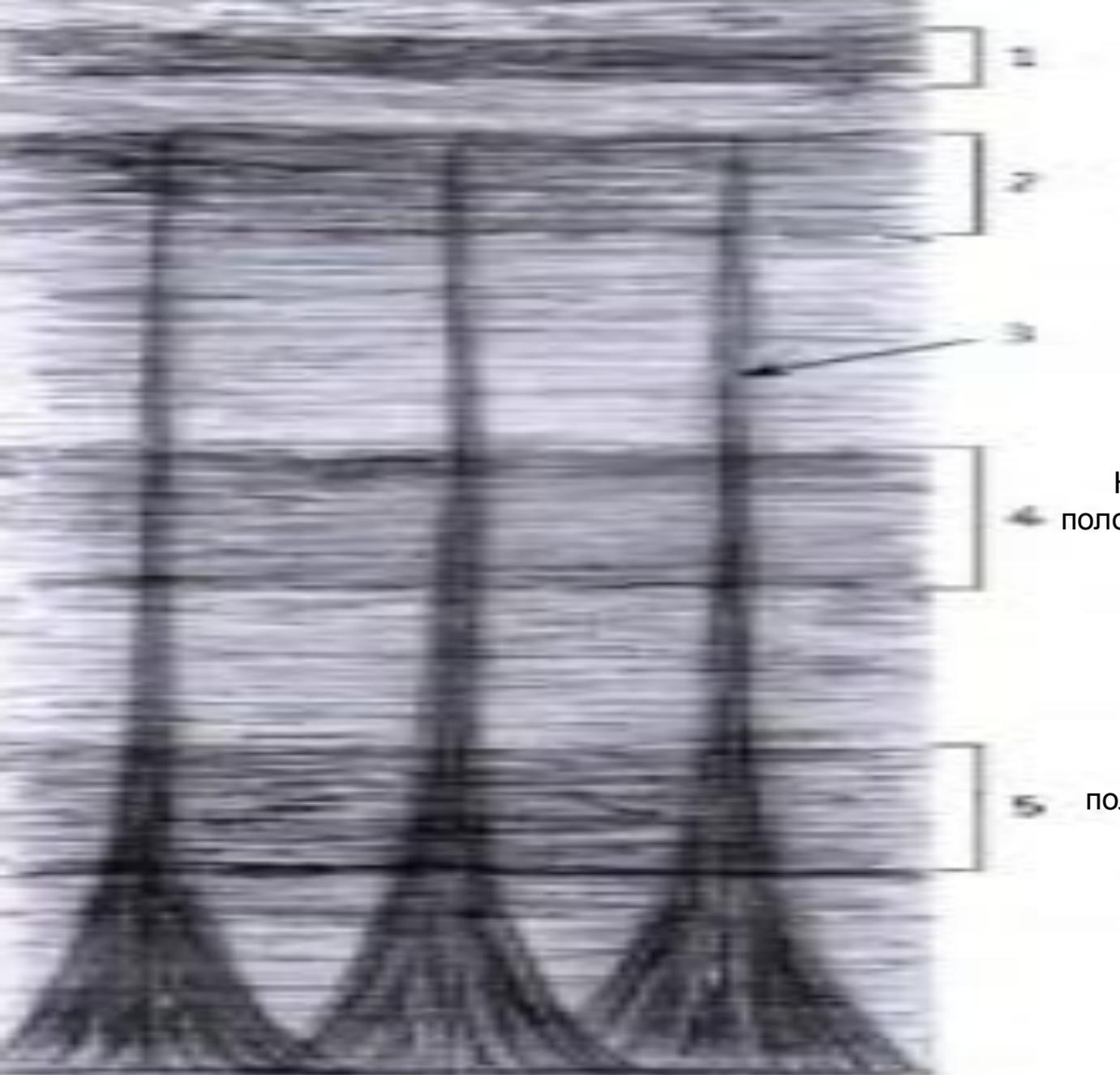
- боковые дендриты малых и средних пирамидных нейронов

3. Внутренняя тангенциальная полоска (Баярже)

- боковые дендриты гигантских пирамидных нейронов

4. Радиальные сплетения

- аксоны малых, средних и гигантских пирамидных нейронов



Тангенциальные
волокна (I слой)

Полоска
Бехтерева (II слой)

Радиальные лучи
(эфферентные
пути)

Наружная
полоска Байярже
(IV слой)

Внутренняя
полоска Байярже
(V слой)

Конечный
отдел

афферентн
ых
волокон

МИЕЛОАРХИТЕКТОНИКА (схема)

Окраска
по Гольджи

Окраска
нервных клеток

Окраска
миелиновых волокон

I. Молекулярный
слой

II. Наружный
зернистый слой

III.
Наружный
пирамидный слой

IV. Внутренний
зернистый слой

V. Внутренний
пирамидный слой

VI. Полиморфный
слой

Тангенциальная
пластинка

Наружная
полоска
Байярже

Внутренняя
полоска
Байярже

Типы строения коры с учетом преобладания слоев

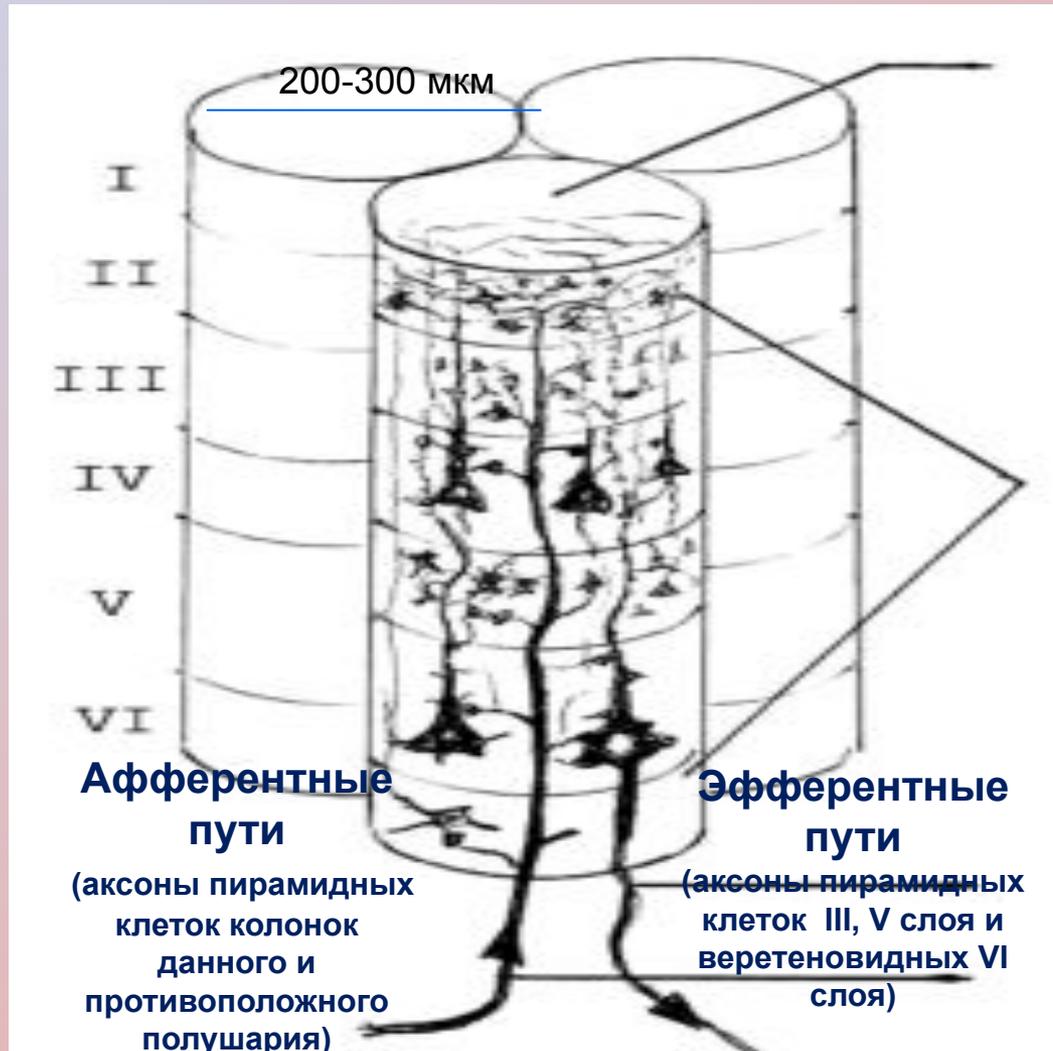
Агранулярный тип

- Наибольшее развитие **III (пирамидный), V (ганглионарный), VI (полиморфный) слоев** при слабом развитии зернистых слоев;
- Характерен для **моторных центров** (передняя центральная извилина, лобные доли)

Гранулярный тип

- Слабое развитие пирамидных слоев при выраженности **зернистых (II, IV)**;
- Характерен для **чувствительных корковых центров** (затылочная доля, задняя центральная извилина, теменная и височная доли)

Модульный принцип организации коры больших полушарий



Модуль

**Система
локальных
связей**

Модуль коры больших полушарий

- ✓ Имеет форму колонок диаметром 200-300 мкм.
- ✓ Всего около 2-3 млн таких модулей, каждый содержит примерно 5 000 нейронов.
- ✓ В модуле имеется 5 звеньев, усилено воспринимающее и отводящее звенья (по 2 элемента)

- 1) приносящее звено** – представлено 2 элементами: 1 – таламо-кортикальные волокна (аксоны нейронов таламуса) передают импульсы на звездчатые нейроны II и IV слоев: 2 – кортико-кортикальные волокна, проходят в центре колонки (около 100 штук) до молекулярного слоя, образуя синапсы с нейронами всех слоев
- 2) воспринимающее звено** – звездчатые (зерновидные) нейроны наружного и внутреннего зернистого слоев. Воспринимают импульсы от таламо-кортикальных волокон, аксон их направляется в молекулярный слой
- 3) интегрирующее звено** – веретеновидные и горизонтальные нейроны молекулярного слоя, здесь же переплетения отростков всех нижележащих нейроцитов
- 4) отводящее звено** – пирамидные нейроны пирамидного и ганглиозного слоев. Дендриты верхушечные идут в молекулярный слой, а аксоны нейронов пирамидного слоя образуют пирамидные (кортико-спинальные) проводящие пути
- 5) вспомогательное звено** – включает 2 элемента: 1 – возбуждающие клетки – шипиковые нейроны (их много, располагаются по ходу дендритов пирамидных нейроцитов, подзаряжая их), 2 – тормозящие клетки (корзинчатые), локализуются на границе отводящих слоев

Кора больших полушарий (гематоксилин-эозин)



I. Молекулярный слой

II. Наружный зернистый слой

III. Наружный пирамидный
слой (средних пирамид)

IV. Внутренний зернистый
слой

V. Внутренний пирамидный
слой (ганглионарный)

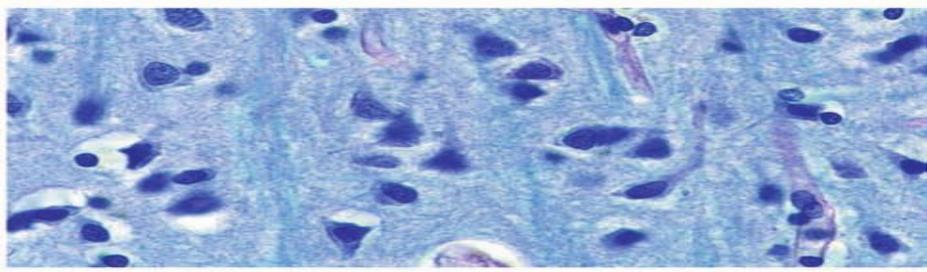
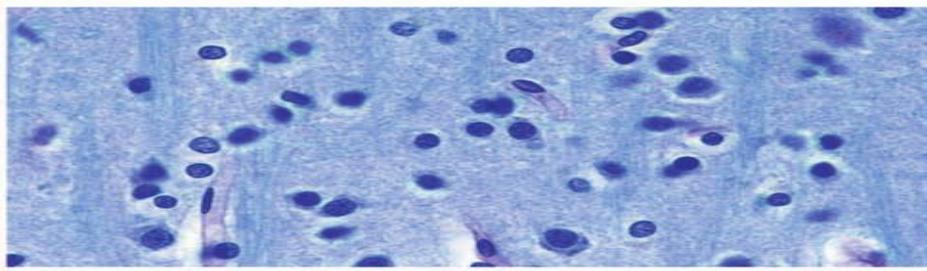
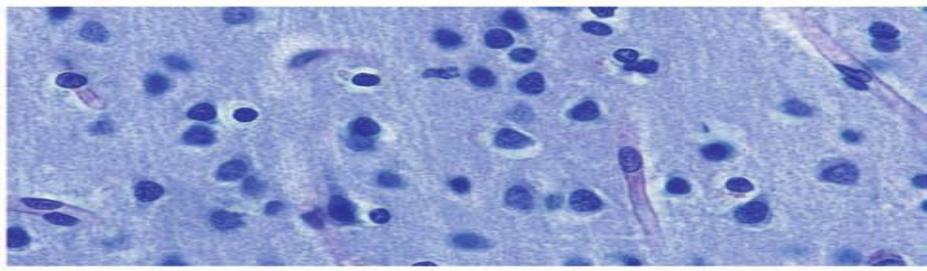
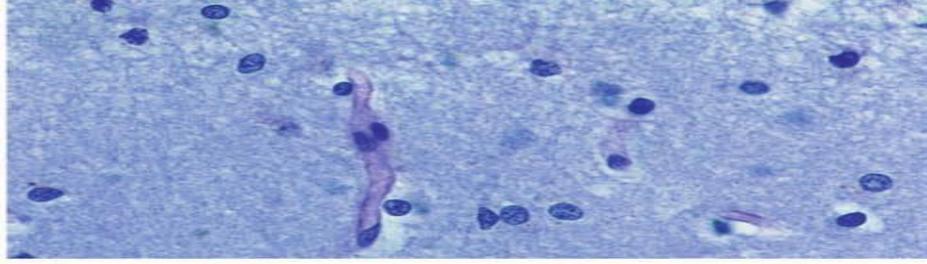
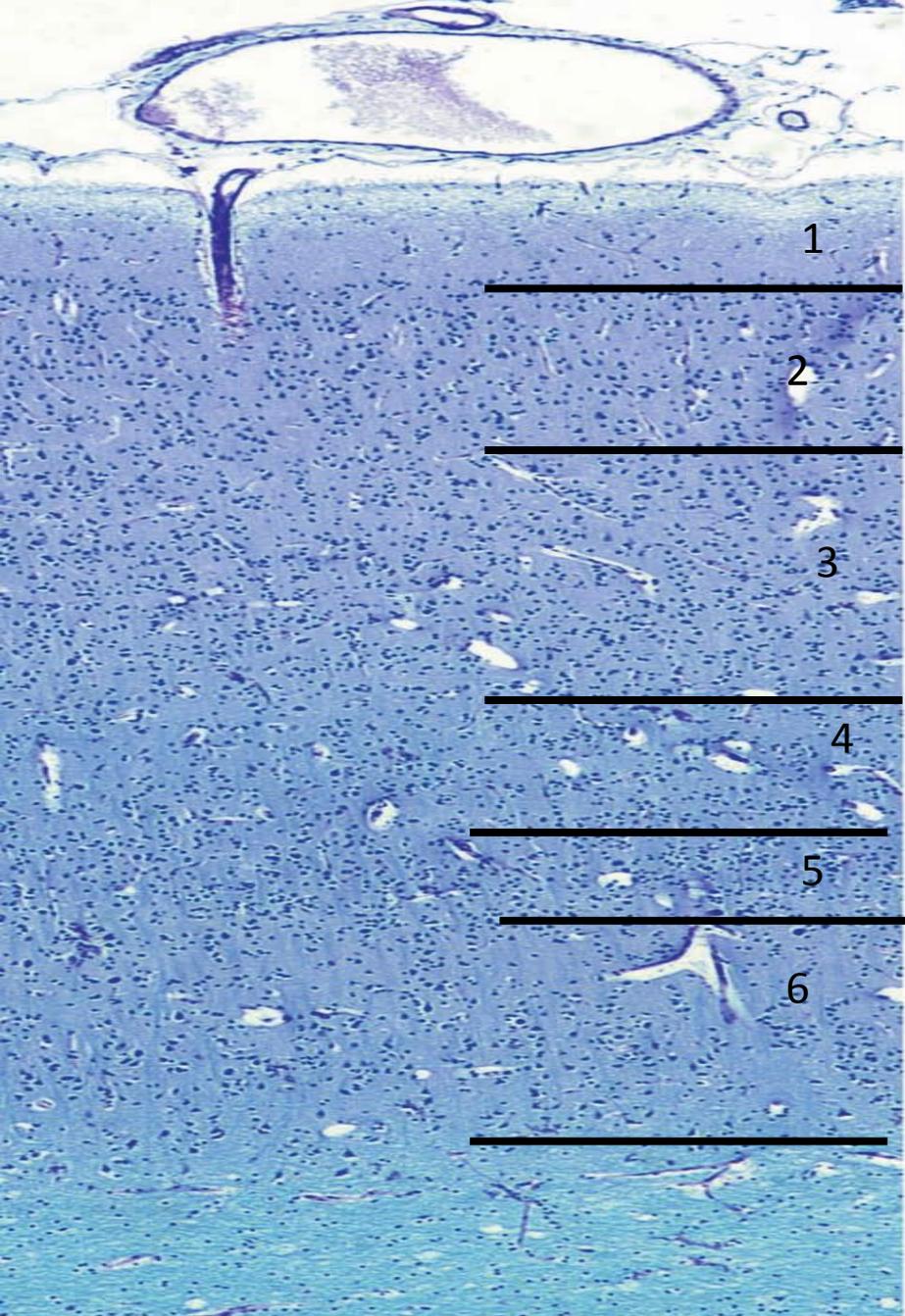
VI. Слой полиморфных
клеток

Белое вещество

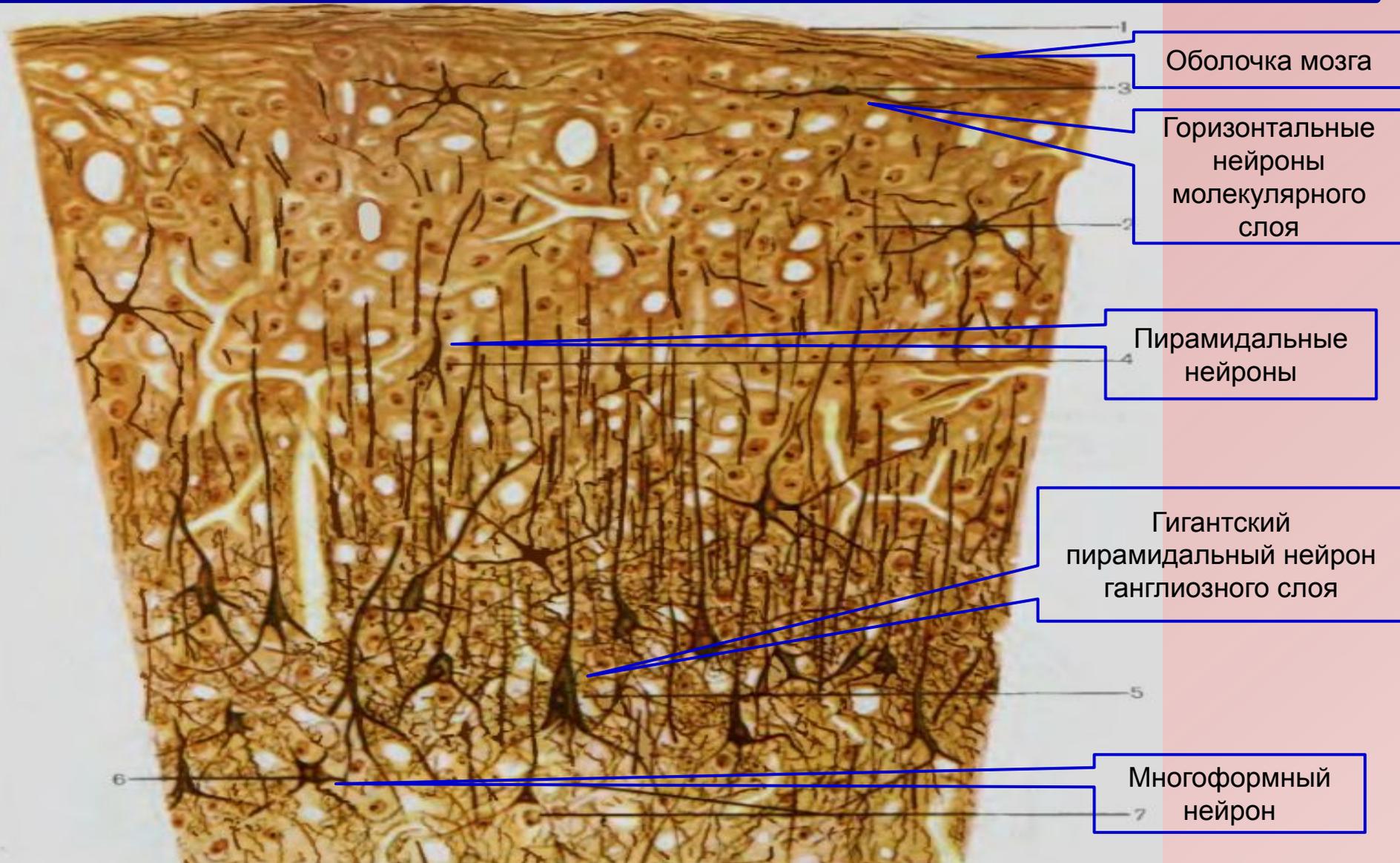


1 - мягкая мозговая оболочка; 2 – молекулярный слой; 3 – наружный зернистый слой; 4 – ганглионарный слой

Кора , гематоксилин-эозин



Кора больших полушарий (импрегнация серебром X100)



Структура оболочек мозга

Мягкая

• Тонкий слой рыхлой волокнистой соединительной ткани, повторяющей рельеф мозга с большим количеством мостовидных сосудов

Паутинная

• образует субарохноидальное пространство с мягкой оболочкой

• Между тяжами - спинномозговая жидкость

Твердая

• Ворсинки (бляшки) впадинной соединительной тканью

• Содержит крупные венозные синусы с венами безмышечного типа



Твердая мозговая
оболочка

Арахноидальная

Субаракноидальное
пространство
Мягкая оболочка

Нейроны мозга

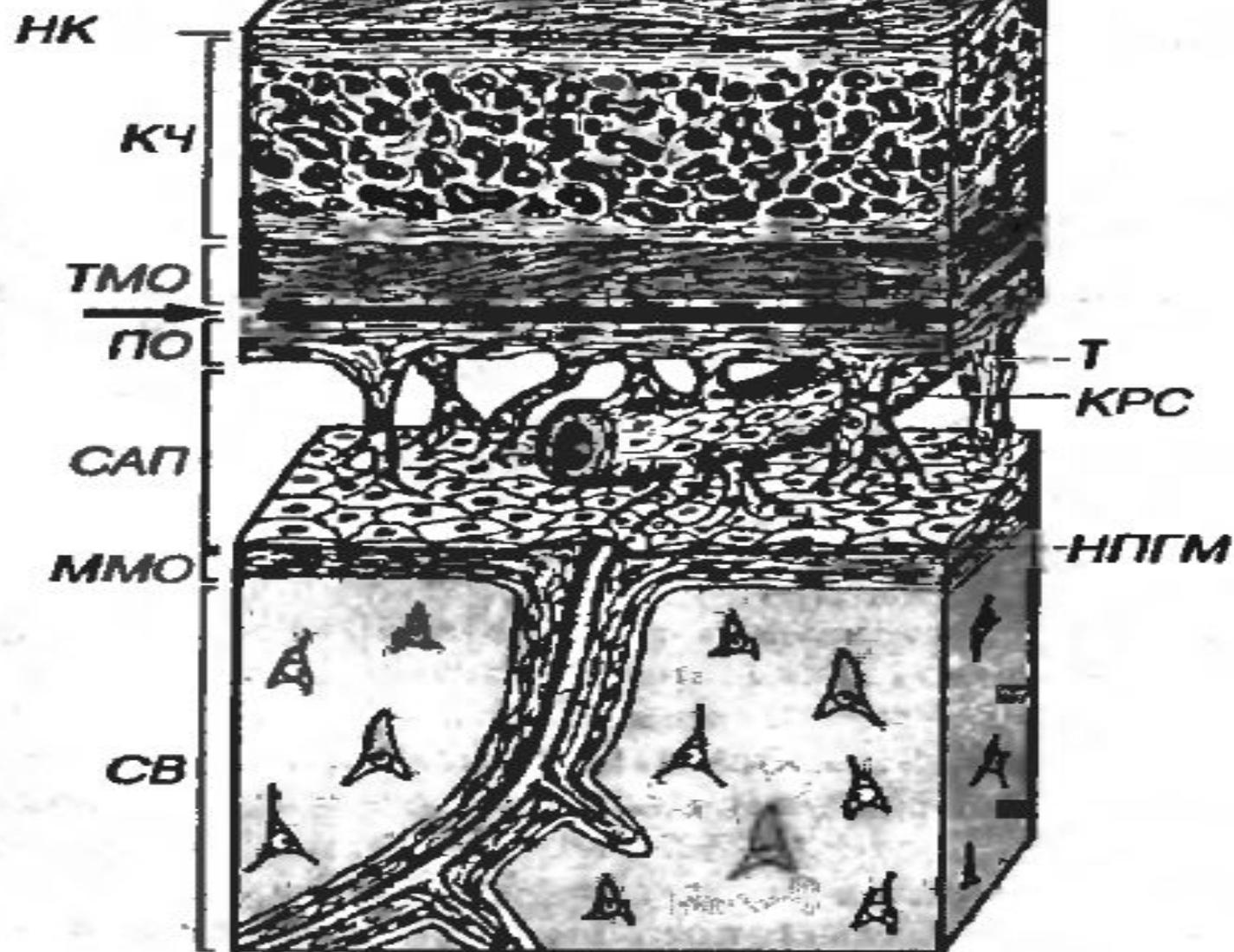


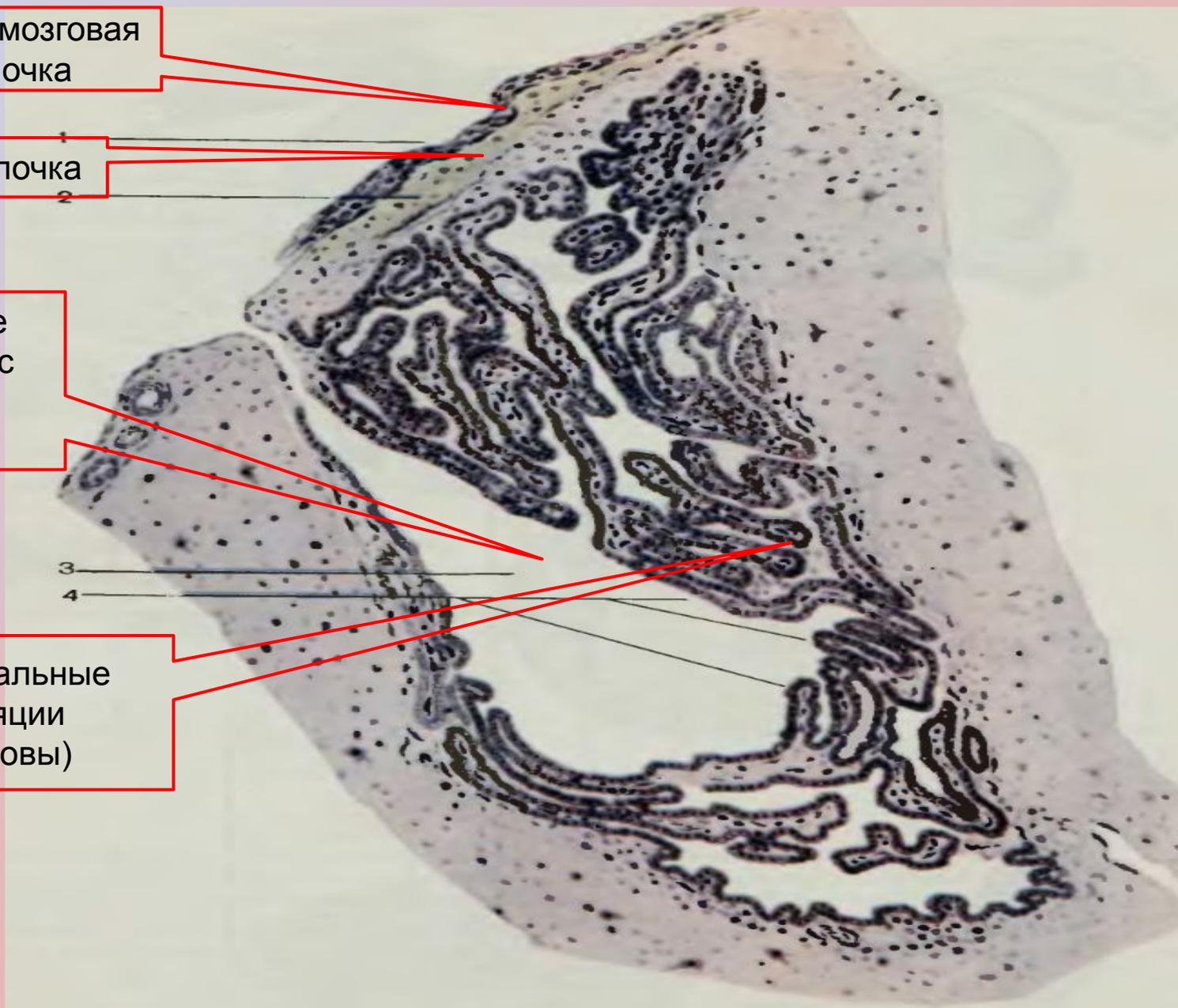
Рис. 11-14. Мозговые оболочки. НК - надкостница кости черепа (КЧ), ТМО - твердая мозговая оболочка, ПО - паутинная оболочка, САП - субарахноидальное пространство, ММО - мягкая мозговая оболочка, СВ - серое вещество, Т - трабекула (паутинной оболочки), КРС - кровеносный сосуд, НПГМ - наружная пограничная глиальная мембрана. Субдуральное пространство показано стрелкой.

Твердая мозговая оболочка

Паутинная оболочка

Субдуральное пространство с мозговой жидкостью

Арахноидальные грануляции (пахионовы)



ОБОЛОЧКИ МОЗГА