



Физиология нервной системы. Возрастные особенности и развитие в онтогенезе.

Лекция 2

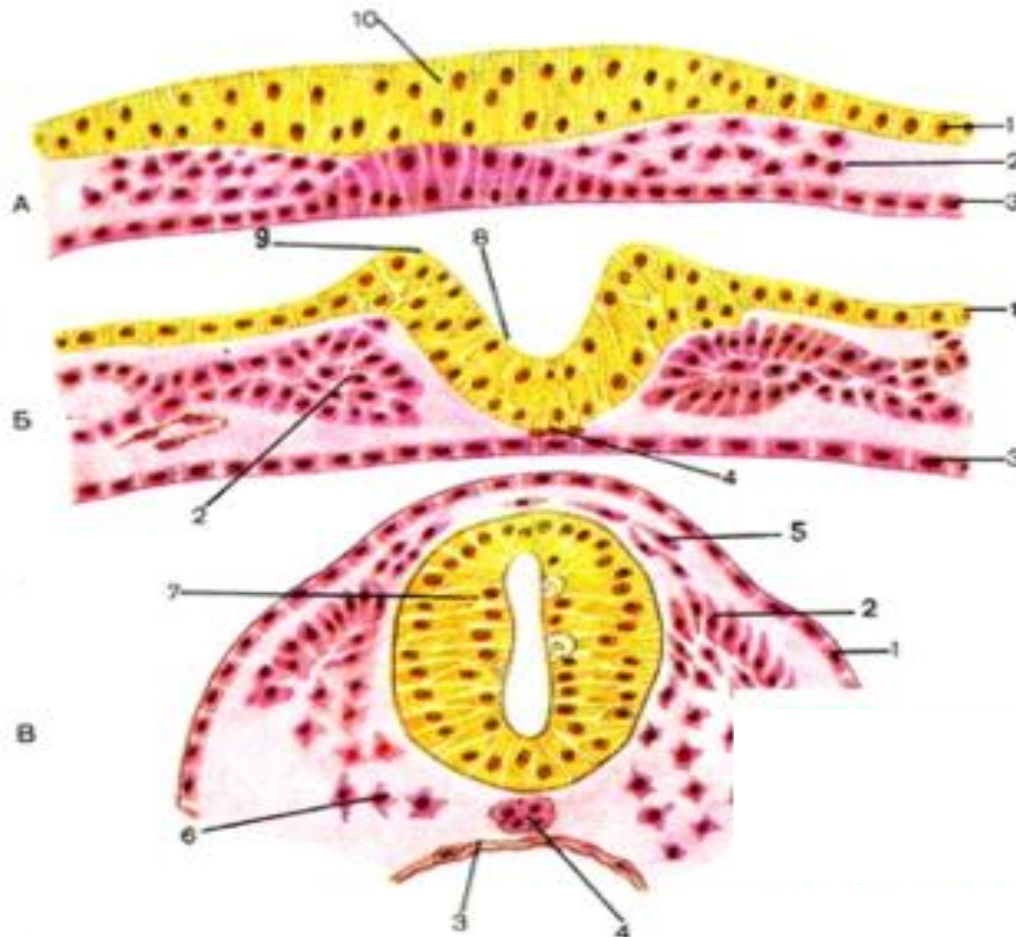
Часть 2

Развитие центральной нервной системы во внутриутробном периоде

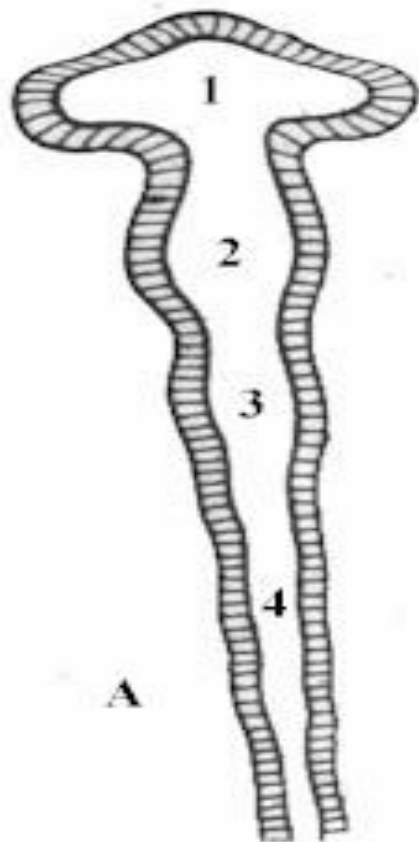
- В утробной жизни нервная система начинает формироваться очень рано, и все другие органы растут и развиваются под ее регулирующим влиянием. Нервная система начинает формироваться **на 3 неделе** эмбрионального развития из наружного зародышевого листка (эктодермы). Сначала образуется нервная пластинка, которая постепенно превращается в желобок с приподнятыми краями. Края желоба смыкаются и образуют нервную трубку.

Формирование нервной трубки

Ранние стадии развития нервной системы человека.
Формирование нервной трубки.

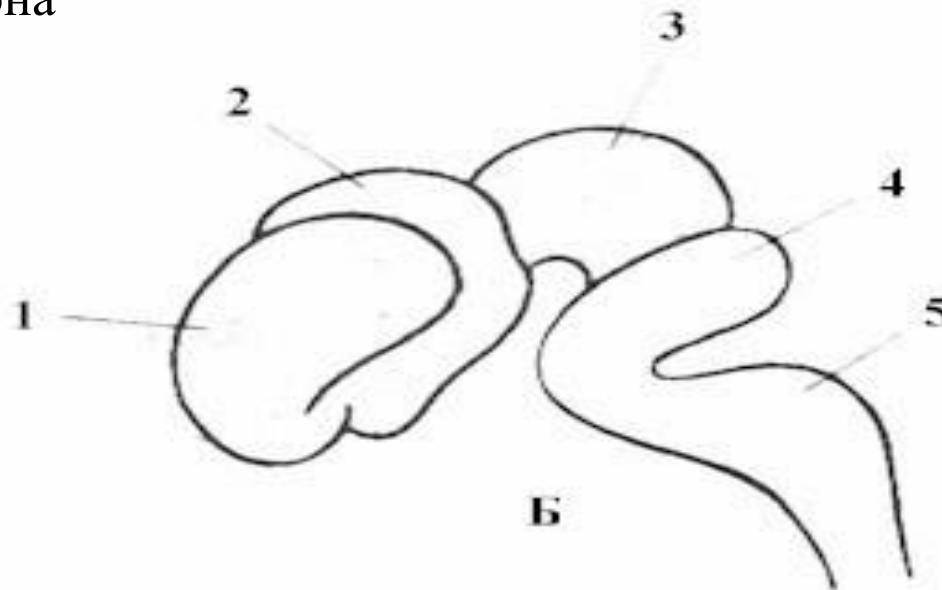


- А — нервная пластинка.
Б — нервный желобок.
В — нервная трубка.
- 1 — эктодерма;
2 — мезодерма;
3 — энтодерма;
4 — хорда;
5 — ганглиозная пластинка;
6 — мезенхима;
7 — нервная трубка;
8 — нервный желобок;
9 — нервный валик;
10 — нервная пластинка.

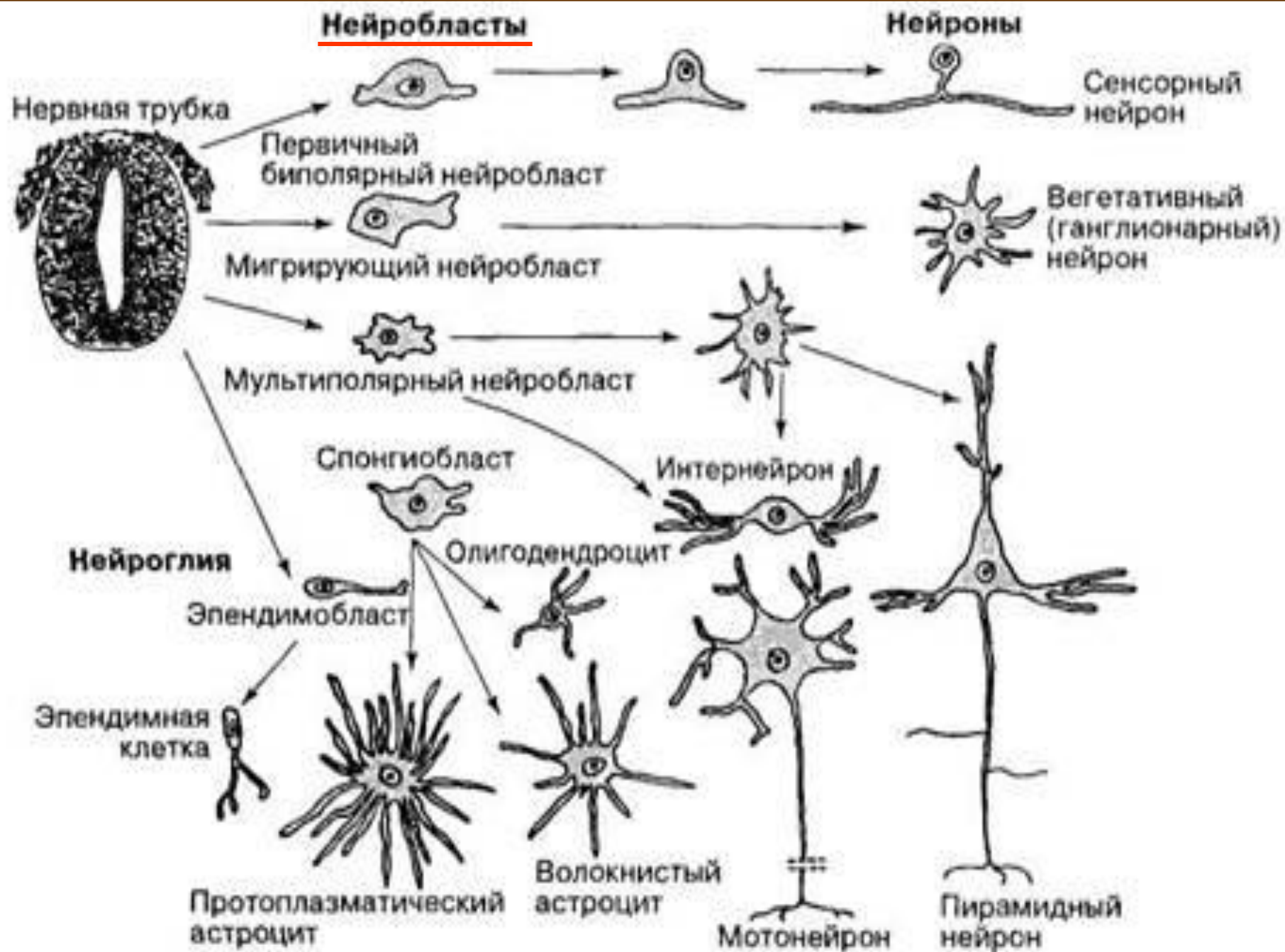


А – нервная трубка №-х недельного эмбриона

Б – первичные мозговые пузыри 5-недельного эмбриона



Из нижнего отдела нервной трубки (4) образуется спинной мозг, а из верхнего отдела - три расширения – первичные мозговые пузыри (1, 2, 3).

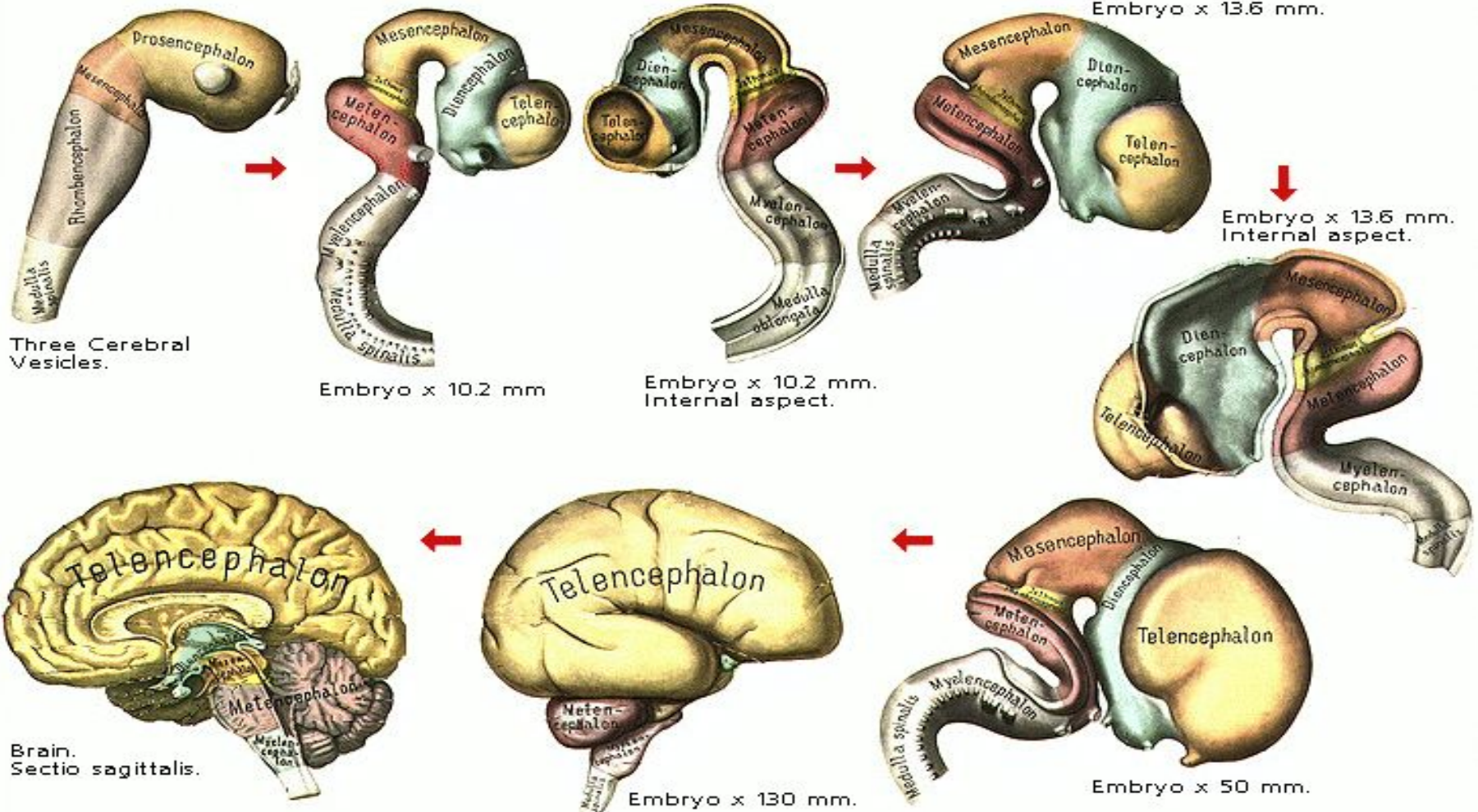


Развитие спинного мозга



- Спинной мозг развивается раньше, чем все другие отделы нервной системы. Когда у эмбриона головной мозг находится на стадии мозговых пузырей, спинной мозг достигает уже значительных размеров. Несмотря на то, что спинной мозг новорожденного является наиболее зрелой частью ЦНС, его окончательное развитие заканчивается только **к 20 г**. За этот период масса спинного мозга увеличивается в 8 раз. У новорожденного ребенка вес **3-4 г**. К первому году он увеличивается в 3 раза, 3 годам - в 4 раза, в 6 лет он весит 16 г, и к периоду половой зрелости достигает в сред-нем **34-38 г**. С возрастом увеличивается и длина спинного мозга. Так у новорожденного длина спинного мозга составляет **14-16 см**, у взрослых людей **41-45 см**.

Развитие головного мозга



- Из нижнего отдела нервной трубки образуется спинной мозг, а из верхнего отдела - три расширения – первичные мозговые пузыри.
- У **5-недельного** эмбриона происходит разделение переднего и ромбовидного пузырей еще на 2 части - образуется 5 мозговых пузырей. Из них развиваются все отделы головного мозга. Наиболее интенсивно растет передний пузырь.
- На **3-м месяце** эмбрионального развития формируется **МОЗОЛИСТОЕ ТЕЛО**, которое соединяет правое и левое полушария.
- К **6-у месяцу** внутриутробного развития растущие полушария уже полностью покрывают мозг. К этому времени все отделы мозга хорошо выражены. **Борозды** на поверхности больших полушарий начинают появляться на **3-5 месяцах** внутриутробной жизни. Их развитие происходит не одновременно. У семимесячного плода имеются почти все крупные борозды.

Развитие головного мозга

Рис. 110. Головной мозг эмбриона человека на стадиях трех (А) и пяти (Б) мозговых пузырей.

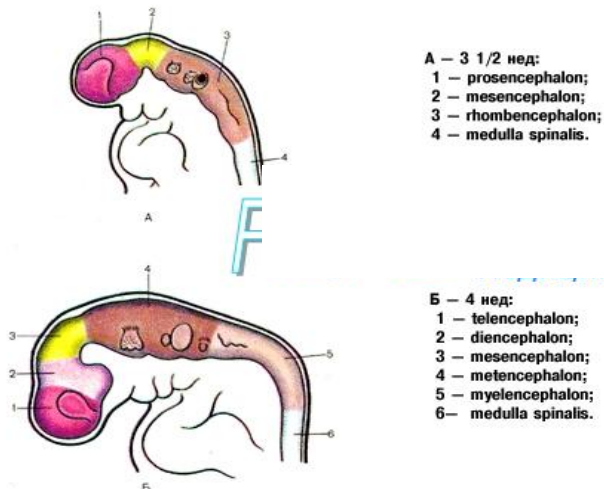
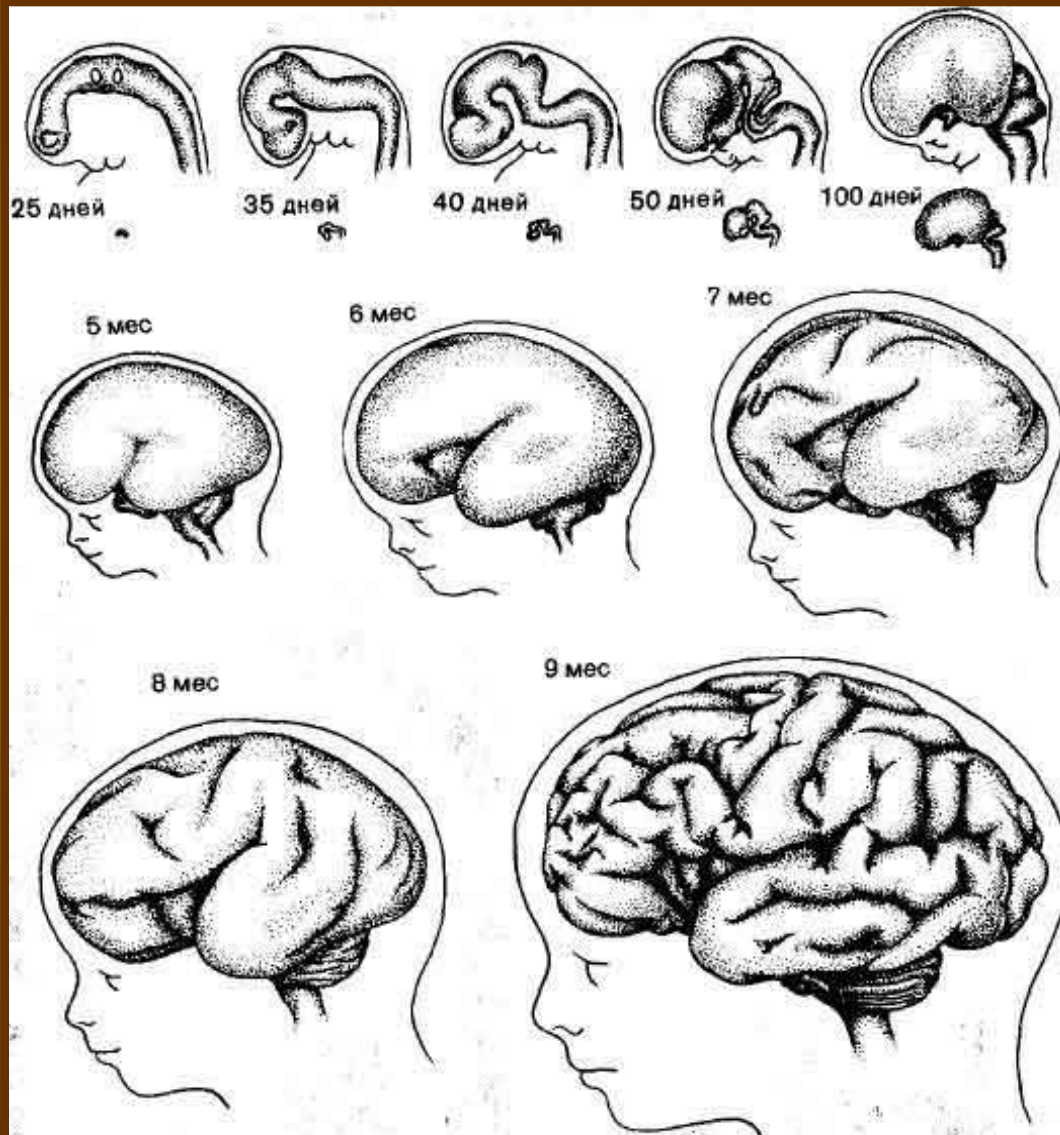
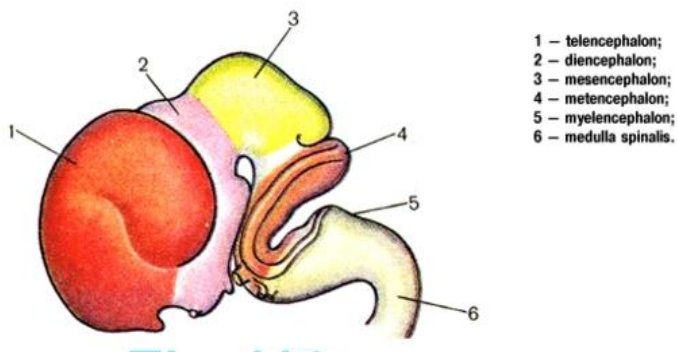
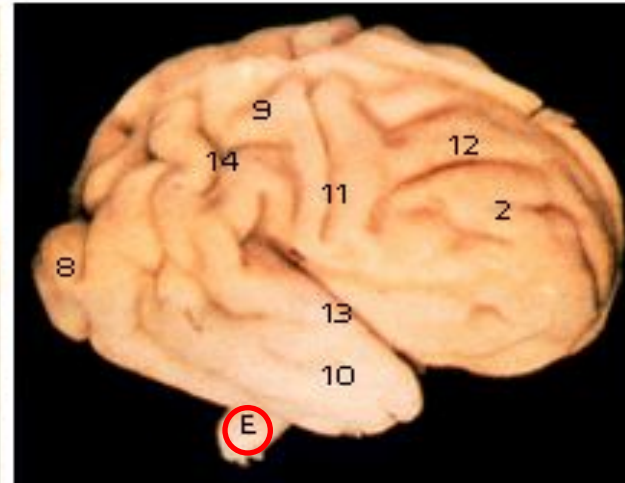


Рис. 111. Головной мозг эмбриона человека, 8 нед.





1. cerebellum
2. cerebral hemispheres (telencephalon)
3. frontal lobe
4. insula
5. lateral sulcus
6. medulla
7. mesencephalon
8. occipital lobe
9. parietal lobe
10. temporal lobe
11. central sulcus
12. gyri
13. lateral fissure
14. sulci

A. Week 8. 34mmCR.
 B. Week 10. 57mmCR.
 C. Week 13. 101mmCR.
 D. Week 18. 152mmCR.
 E. Week 28.

2 месяца
 2,5 месяца
 3 месяца
 4,5 месяцев
 7 месяцев

Развитие больших полушарий ГОЛОВНОГО МОЗГА

Развитие нервной системы в постнатальном онтогенезе

- Развитие нервной системы вообще и в частности головного мозга идет гетерохронно. Прежде всего, созревают те нервные структуры, от которых зависит нормальная жизнедеятельность организма на данном возрастном этапе.
- Функциональной полноценности достигают прежде всего стволовые подкорковые и корковые структуры, регулирующие вегетативные функции организма. Эти отделы приближаются по своему развитию к мозгу взрослого человека уже к **2 - 4 годам** постнатального развития.



Мозг

Развитие головного мозга

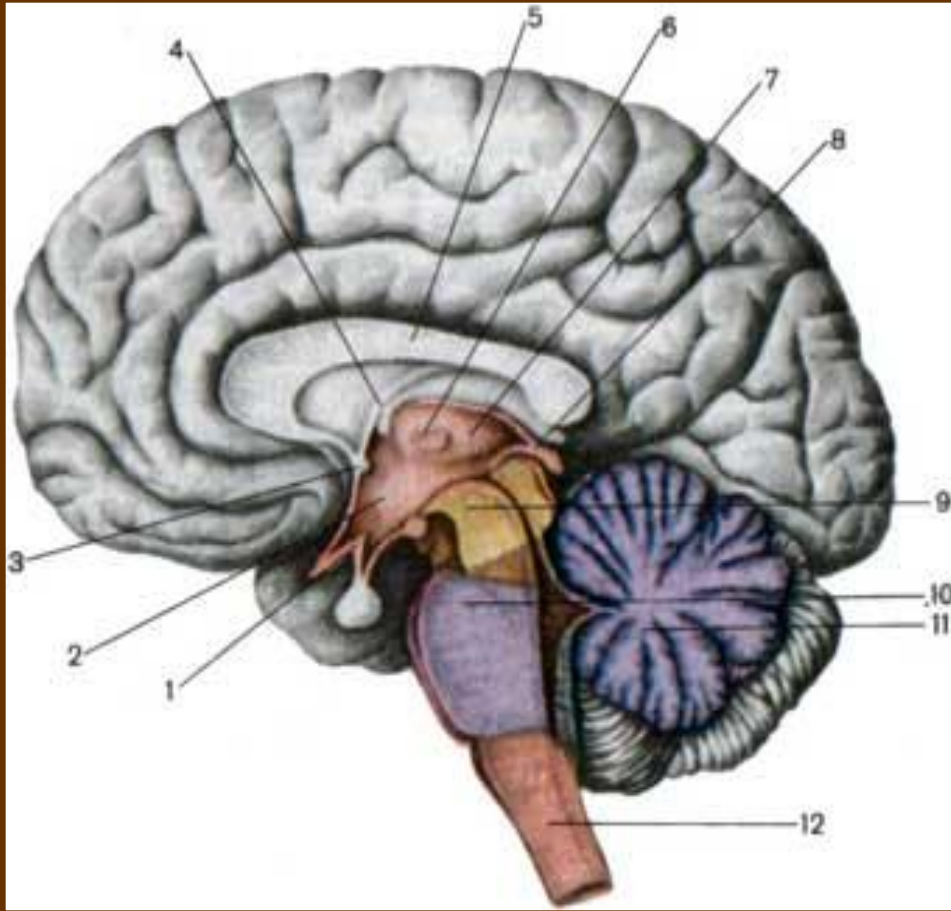
- Развитие головного мозга у детей продолжается и после рождения, что легко проследить по увеличению веса мозга. Головной мозг новорожденного весит в среднем **от 380 до 400 г**, в течение первого года жизни головной мозг растет очень быстро, к 1 году его вес увеличивается в 2 раза (800 г), к 3-5 годам - в 3 раза (1200), а затем его рост замедляется (в 7 лет 1250 г, в 9 лет - 1300 г, в 15 лет - 1350 г) и достигает наибольшей величины у мужчин к 20 - 25 годам 1360 г. У взрослого человека он весит **1360 г**. Из общего веса головного мозга на долю больших полушарий приходится 80 %, 8,1 % - мозжечок.

Масса головного и спинного мозга в различные периоды онтогенеза

показатель	новорож- денный	1 год	3-6 лет	7-10 лет	11-15 лет	Взрос лый
Вес головного мозга (г)	380-400	800	1200	1250- 1300	1350	1360
Вес спинного мозга (г)	3-4	9-12	12-16	16	30	34-38

Развитие мозгового ствола

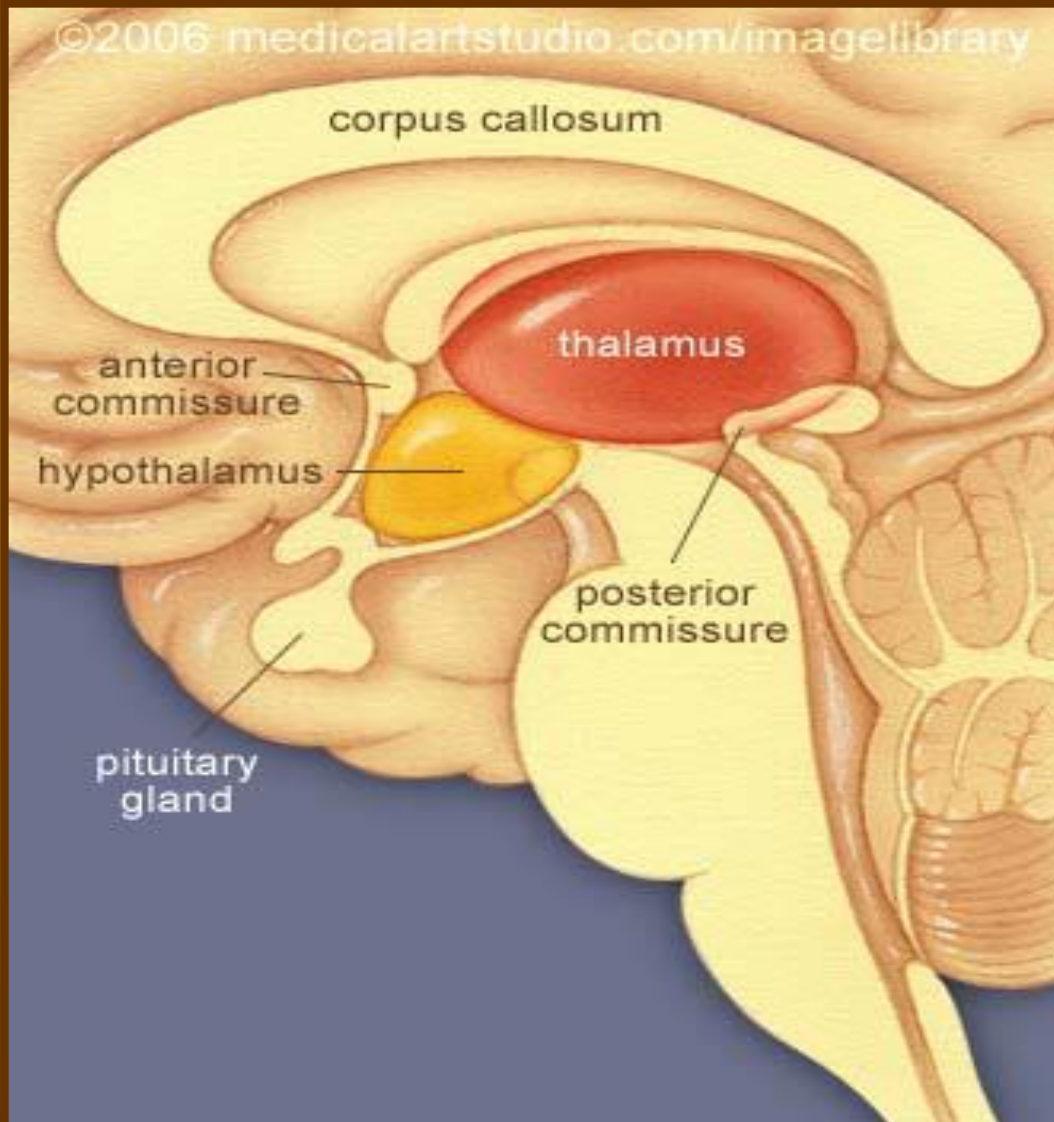
- **Продолговатый мозг.** Ядра продолговатого мозга начинают формироваться еще во внутриутробном периоде развития и к периоду рождения они в основном сформированы. Однако развитие продолговатого мозга продолжается и после рождения. **К 7 годам** созревание ядер продолговатого мозга в основном заканчивается.
- **Мозжечок.** У новорожденных мозжечке развит плохо, червь мозжечка развит лучше, чем полушария. Наиболее интенсивно мозжечок растет в **1-й год жизни**. К 2-м годам полушария мозжечка занимают примерно то же положение, что и у взрослого. В дальнейшем темпы его развития снижаются. **К 15 годам** мозжечок достигает размеров взрослого человека и морфофункционального совершенства.



Средний мозг

- Структуры среднего мозга к моменту рождения дифференцированы недостаточно. Его ядра. Такие как красное ядро, черное вещество, созревают лишь в постнатальном онтогенезе, формируются проводящие пути. В связи с чем совершенствуется зрительное и слуховое восприятие.

Промежуточный мозг



- **Промежуточный мозг.** В процессе эмбриогенеза различные части мозгового ствола закладываются и развиваются гетерохронно.
- Так зрительный бугор - **таламус** закладывается к 2 - месячному периоду утробной жизни. К моменту рождения ядра таламуса хорошо дифференцированы, благодаря чему у новорожденного ребенка присутствуют все виды чувствительности. Однако они далеки от совершенства, поскольку развитие таламуса продолжается и после рождения. Рост зрительного бугра становится особенно заметным к **4 - летнему** возрасту в дальнейшем рост зрительного бугра происходит медленно, он достигает размеров взрослого только к **13-15 годам**.
- **Гипоталамическая область** начинает развиваться с 3-5 месяцев утробной жизни, интенсивно развивается после рождения. К **2-3 годам** большинство ядер гипоталамуса сформировано, однако развитие гипоталамической области мозга продолжается и только в периоде полового созревания (**13-16 лет**) заканчивается дифференцировка клеток ее центрального серого вещества.

Левое полушарие мозга

Правое мозговое полушарие

Лобный полюс
Самая передняя точка головного мозга.

Верхняя лобная извилина

Прецентральная извилина
Содержит моторную (двигательную) область коры, которая контролирует скелетную мускулатуру. Эта часть коры отвечает за движения как конечностей, так и пальцев и губ.

Постцентральная извилина
Содержит сенсорную (чувствительную) область коры.

Борозды
Образуют складки коры мозга.

Извилины
Гребни коры мозга между бороздами.

Продольная щель
Разделяет два полушария мозга.

Прецентральная борозда

Центральная борозда
Отделяет лобную и теменную доли.

Теменно-затылочная борозда
Формирует границу между теменной и затылочной долями.

Шпорная борозда
Содержит зрительную кору.

Конечный МОЗГ (большие полушария мозга)

Развитие больших полушарий головного мозга

- Активное формирование полушарий начинается с 12-й недели эмбриогенеза и интенсивно продолжается в первые годы постнатального развития, особенно до 2-3 лет. Уже к моменту рождения КГМ имеет, в общих чертах, такой же тип строения, как и у взрослого и почти такое же количество нервных клеток (12-14 миллиардов), так как после рождения новые высокодифференцированные нервные клетки появляются в небольшом количестве.
- Нервные клетки новорожденного слабо дифференцированы, имеют простую веретенообразную форму с очень небольшим количеством отростков, кора головного мозга у детей значительно тоньше, чем у взрослого. Нервные клетки в первые месяцы жизни имеются не только в сером веществе, но и в белом.

Основные процессы

в постнатальном развитии конечного мозга

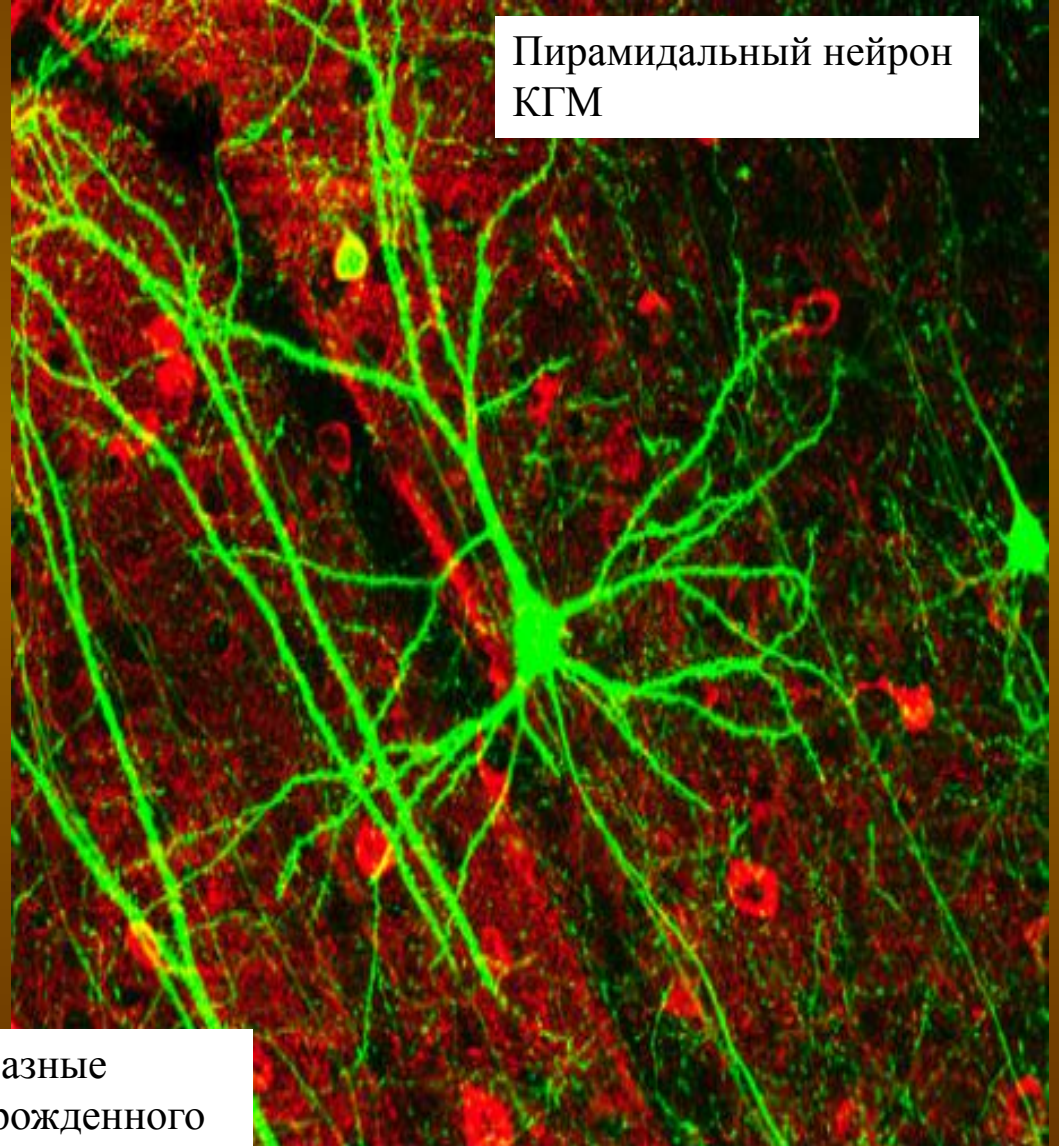
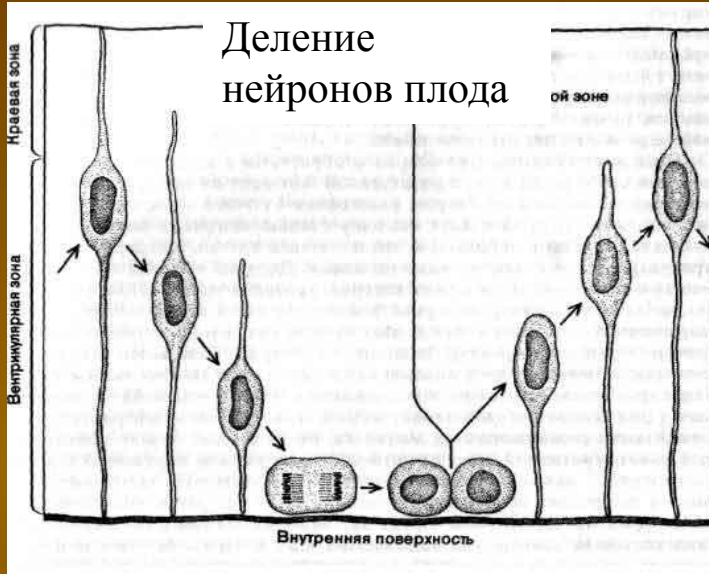
- Дифференцировка нервных клеток
- Разграничение серого и белого вещества, утолщение коры
- Формирование борозд и извилин
- Изменение соотношения долей мозга
- Формирование и миелинизация проводящих путей
- Рост и увеличение массы

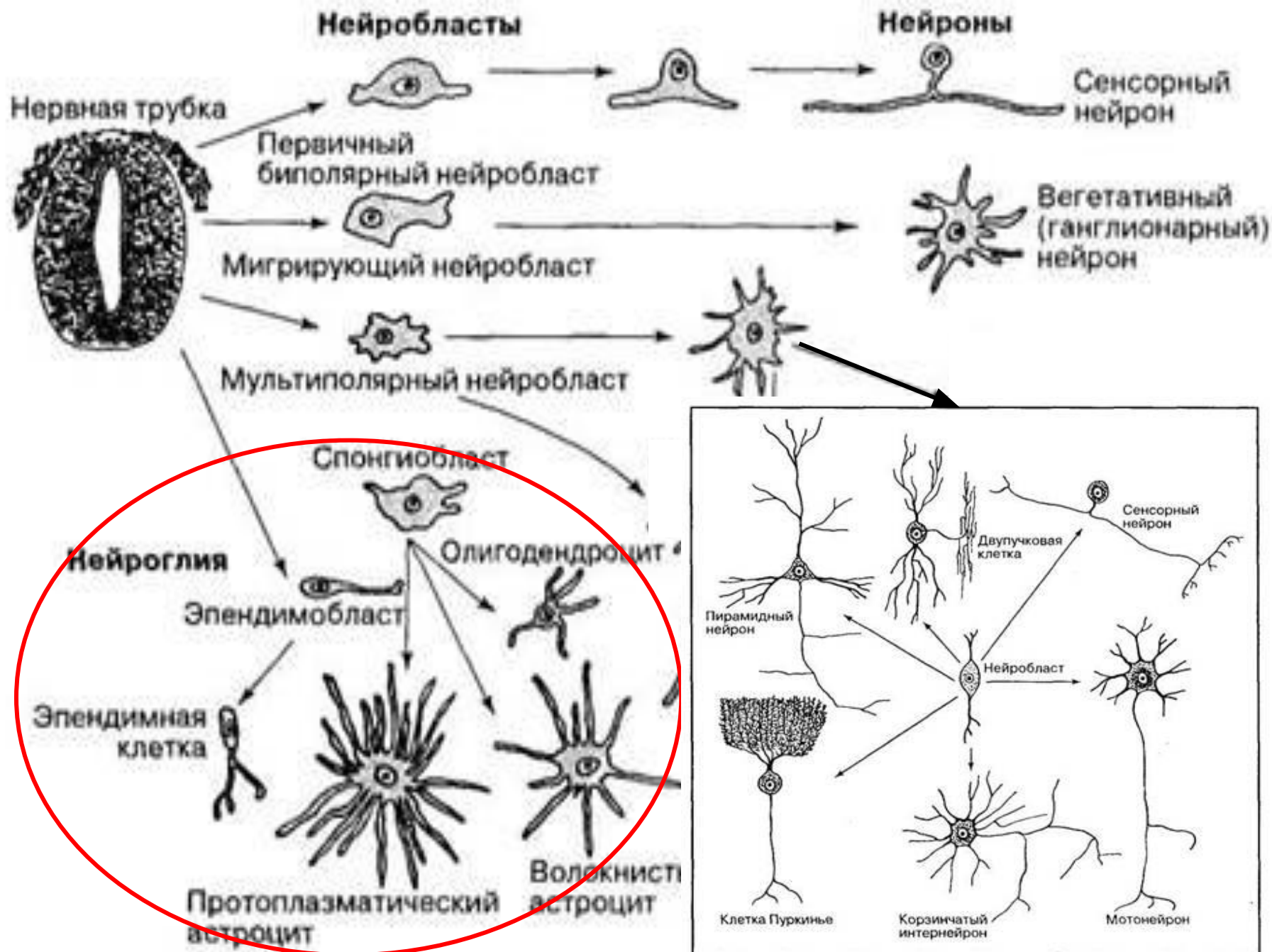
1. Развитие нейронов коры ГОЛОВНОГО МОЗГА

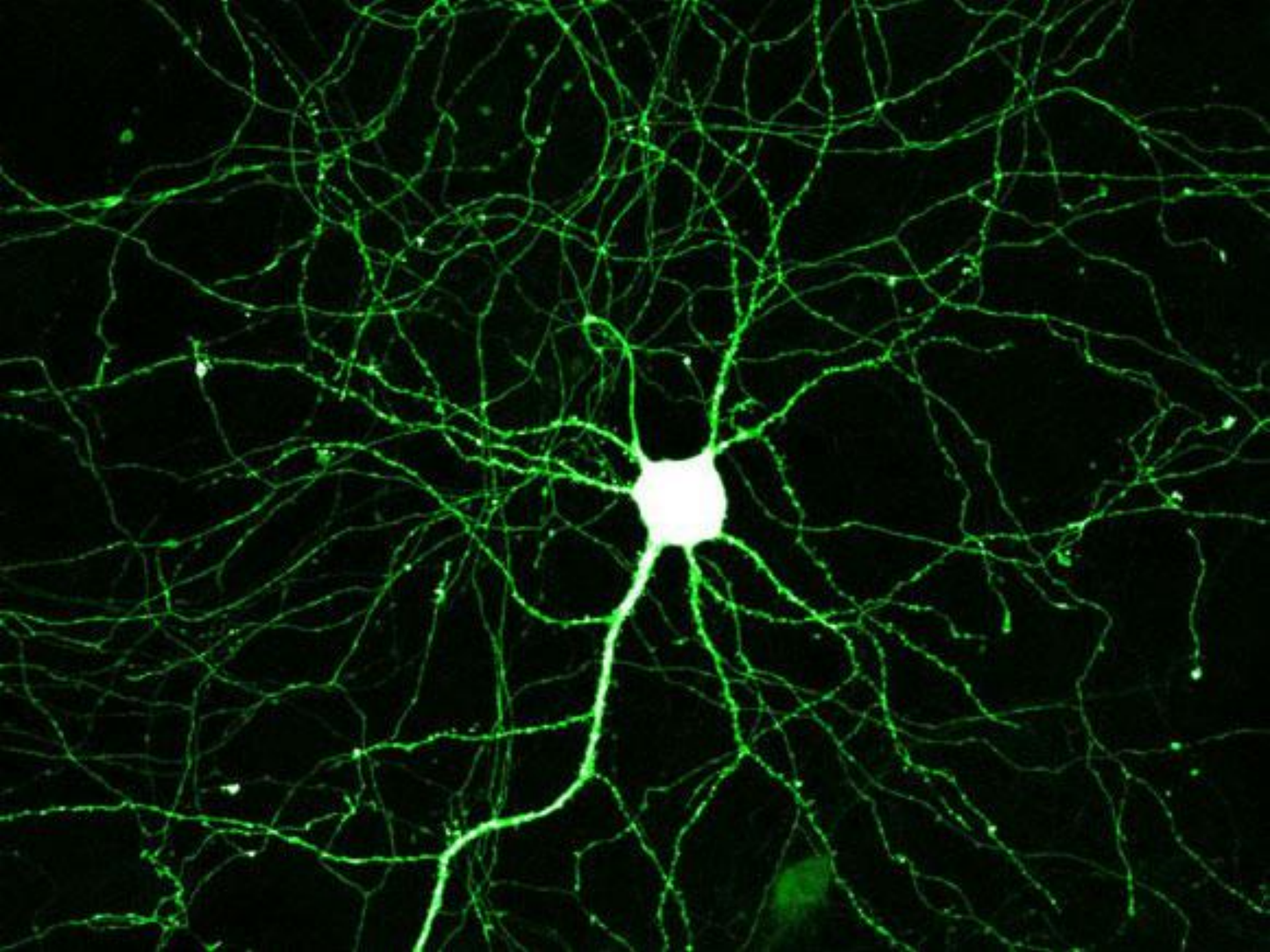
У ребенка **до 3-7 лет** происходит интенсивная дифференцировка клеток коры. Это проявляется в :

- 1. Усложнении строения нейронов
- 2. Увеличении числа отростков нервных клеток
- 3. Увеличении числа нейронных шипиков
- 4. Росте числа и размеров синапсов
- 5. Установлении и совершенствовании межнейронных связей

Дифференцировка нейронов

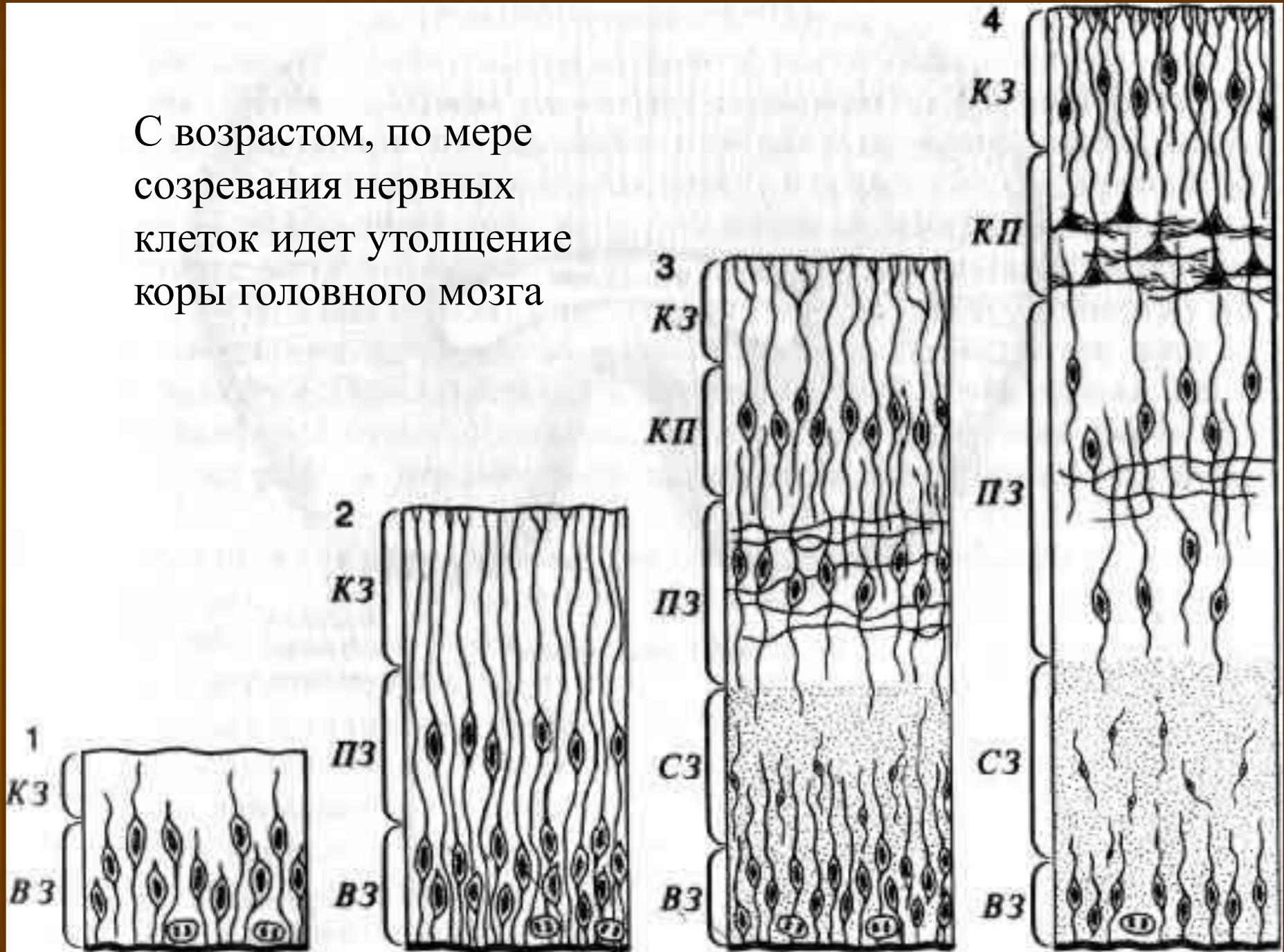






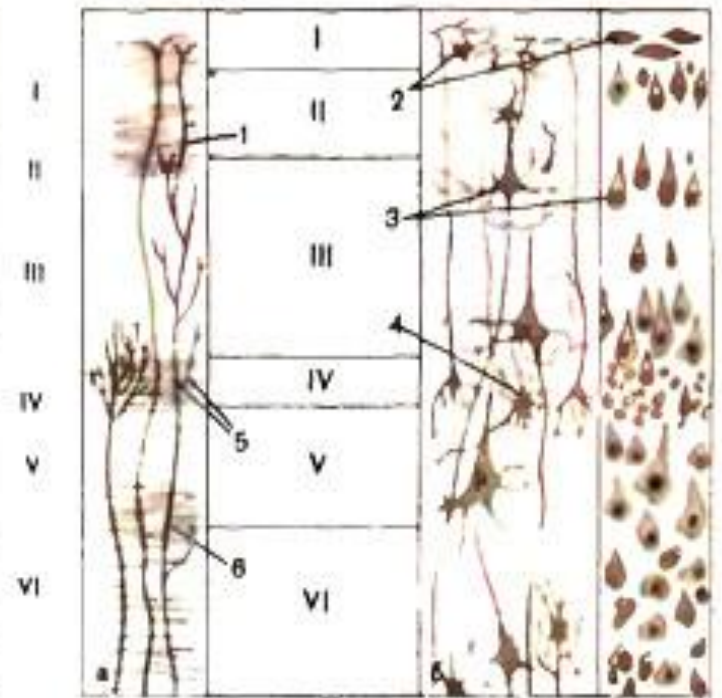


С возрастом, по мере
созревания нервных
клеток идет утолщение
коры головного мозга

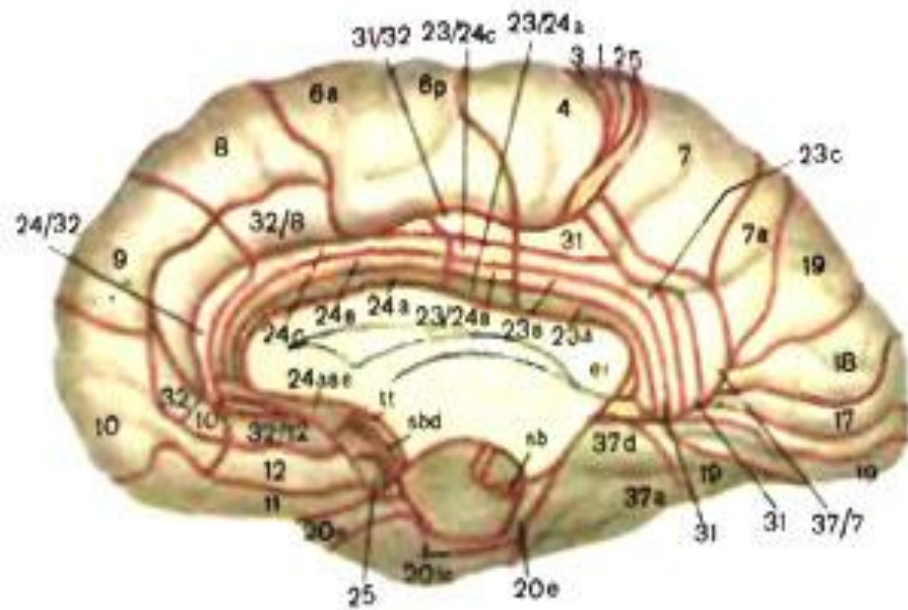




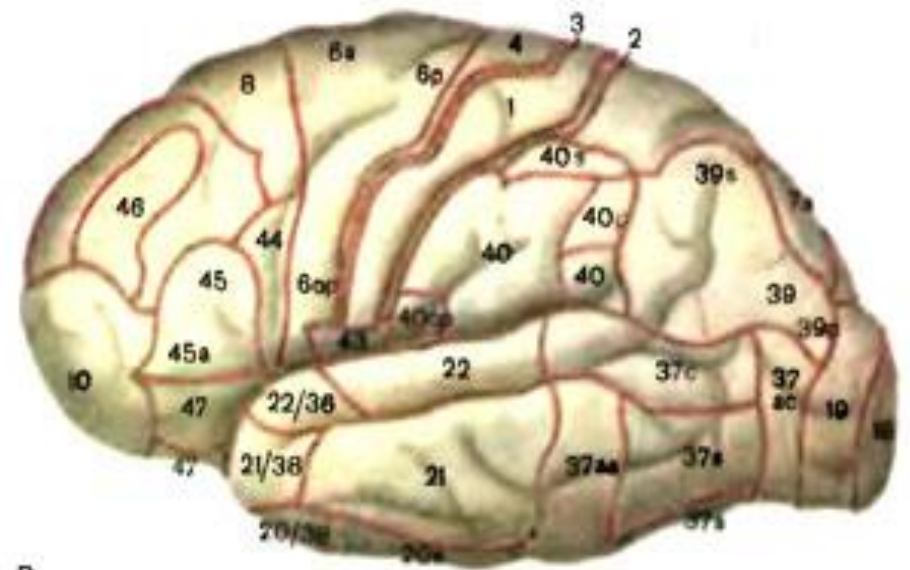
A



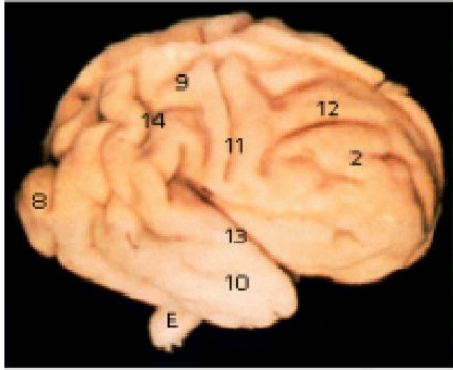
B



B



3. Формирование борозд и извилин



- Борозды на поверхности больших полушарий начинают появляться на 3-5 месяцах внутриутробной жизни. Их развитие происходит не одновременно. У 7-месячного плода имеются почти все крупные борозды.



- После рождения продолжается развитие борозд и извилин. Клеточное строение, форма и размещение борозд и извилин приближается к взрослому мозгу к 7 - 12 годам.

■ У новорожденного ребенка имеется иное соотношение долей мозга чем у взрослого человека. В раннем детстве затылочная доля сравнительно больше, чем у взрослого. После рождения увеличиваются размеры лобной доли. Существует прямая зависимость между морфо-функциональным созреванием лобных долей больших полушарий и формированием высших психических функций у детей. У новорожденного ассоциативные нейронные слои КГМ слабо развиты и совершенствуются в онтогенезе. Чем больше возраст ребенка, тем большие размеры имеют эти корковые зоны, тем сложнее и богаче становится психическая деятельность.

4. Изменение соотношения долей мозга в постнатальном развитии

Мозг является центральным компонентом нервной системы. Он расположен в черепе и взаимодействует со всем телом через черепно-мозговые нервы и спинной мозг. В состав мозга входит мозговой ствол, мозжечок и большой головной мозг, который составляет почти 90% объема всего мозга.

Другие борозды очерчивают специфические зоны и **доли**, а более мелкие бороздки отделяют извилины, рисунок которых у всех людей разный. **Мозжечок** расположен над продолговатым мозгом. Состоит он из средней части и двух боковых полушарий, по форме напоминающих сосновые шишки.

Лобные доли головного мозга отвечают за мышление, язык, эмоции и произвольные движения.

Теменная доля головного мозга отвечает за восприятие и интерпретацию чувствосознания.

Визуальные изображения обрабатываются в **затылочной доле** головного мозга.

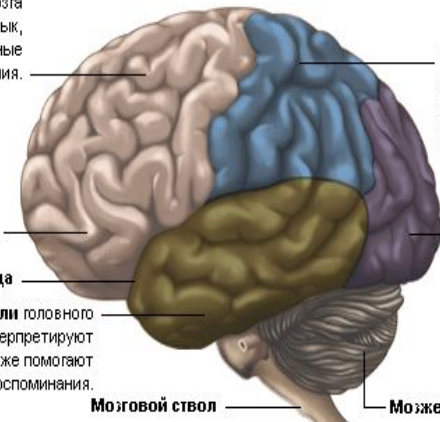
Извилины

Борозда

Нейроны **височной доли** головного мозга распознают и интерпретируют звуки, а также помогают формировать новые воспоминания.

Мозговой ствол

Мозжечок



В процессе постнатального развития происходит совершенствование морфологического строения КГМ, а параллельно этому и совершенствование высшей нервной деятельности ребенка, его психических процессов.

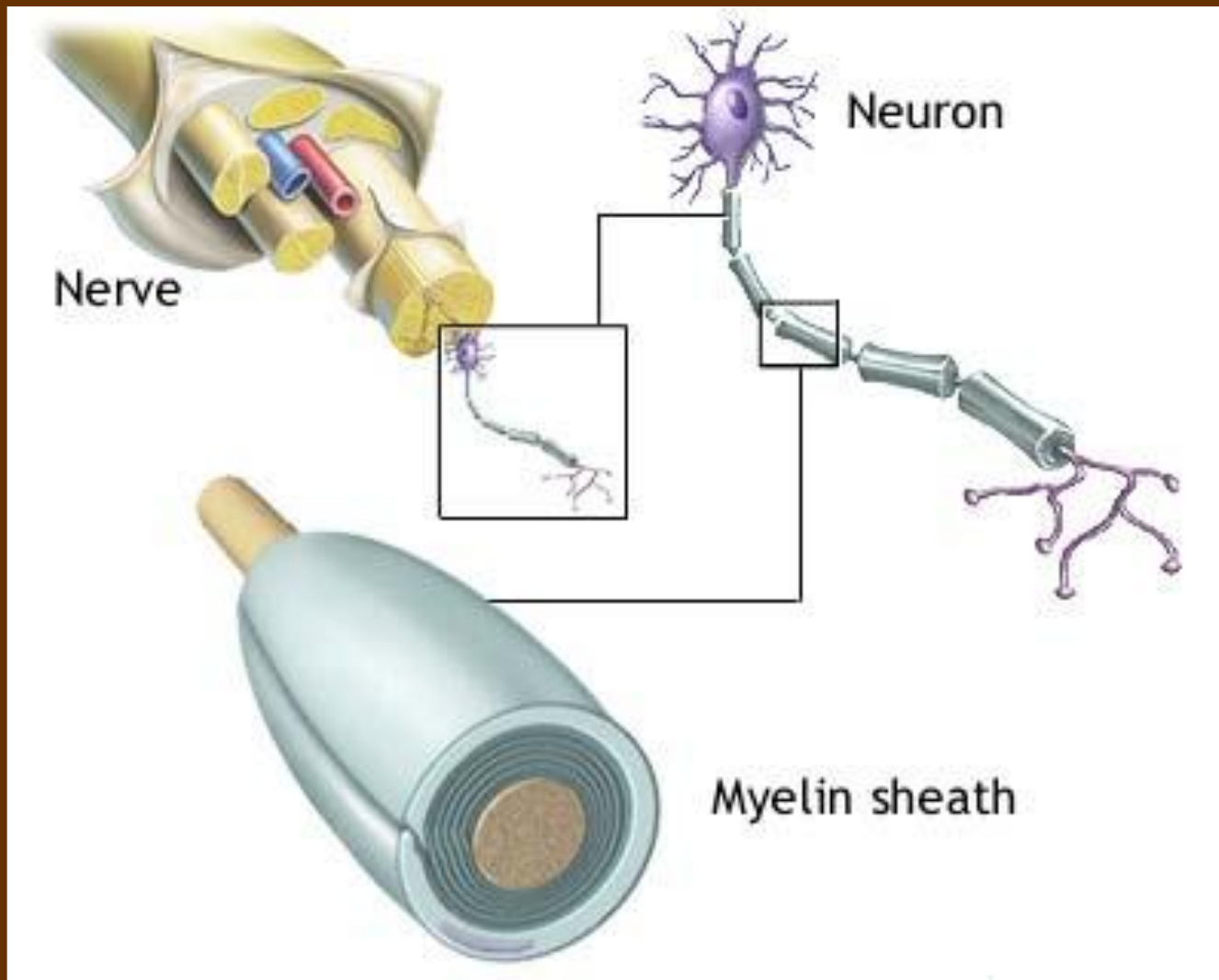
- Поля **двигательного центра речи** достигают функциональной зрелости только **к 7-12 годам**, к этому возрасту они увеличиваются на 64-73 %, в сравнении с мозгом новорожденного.
- Кортиковые зоны, ответственные за **анализ звуковых речевых сигналов**, также достигают относительной функциональной полноценности только **к 7 годам**.

- Кортиковые зоны, ответственные за интеграцию слуховых и зрительных раздражителей, что имеет большое значение в формировании речи достигают относительной функциональной полноценности только к 7 годам.
- Зрительные корковые зоны морфологически приближаются к таковым зонам мозга взрослого человека только у 7-летнего ребенка.



- Окончательное созревание больших полушарий и коры головного мозга завершается к 20-22 годам.
- Хотя усложнение нейронов и появление новых ассоциативных волокон продолжаются до 40 - летнего возраста.

Миелиновые оболочки (вокруг отростков нервных клеток)



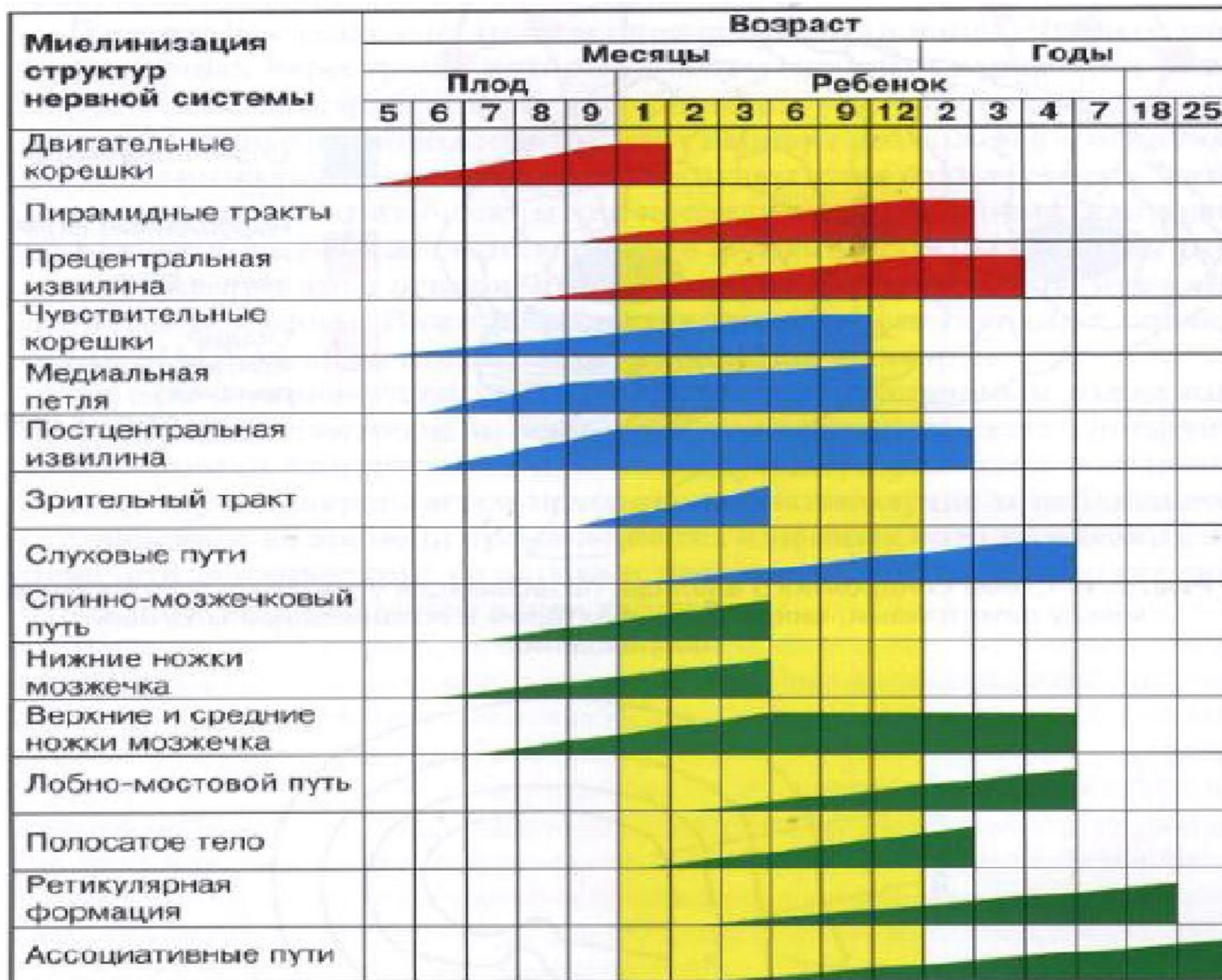
5. Миелинизация проводящих путей головного и спинного мозга

- **Миелинизация** — это процесс образования в головном и спинном мозге миелиновых оболочек вокруг нервных волокон проводящих путей. Миелинизация начинается еще во внутриутробном периоде жизни и продолжается после рождения.

Прежде всего заканчивается миелинизация тех нервных путей, которые начинают функционировать раньше других. В **головном мозге** раньше миелинизируются воспринимающие пути и области, а центробежные, двигательные, пирамидные пути миелинизируются через **5-6 месяцев**, а иногда через 4-16 лет после рождения. **К 2 годам** заканчивается миелинизация слуховых и зрительных путей.

- В отличии от головного мозга, в **СПИННОМ МОЗГЕ** передние двигательные корешки миелинизируются раньше центростремительных задних.

Спинномозговые нервы быстро миелинизируются после рождения. Большинство спинномозговых нервов покрывается миелином **к 3-месячному** возрасту, миелинизация всех спинномозговых нервов заканчивается **к 3 годам** (иногда до 5-10 лет).



Развитие вегетативной нервной системы

- Возрастные особенности развития, строения и функции вегетативной нервной системы, иннервирующей внутренние органы, мало изучены. Большинство авторов указывают на то, что у детей **до 7 летнего возраста симпатическая нервная система** преобладает над парасимпатической.
- Развитие вагусной (**парасимпатической** регуляции) в онтогенезе происходит постепенно. Окончательное становление вагусной регуляции по данным различных авторов, происходит **от 5 до 12 лет**.

Основные этапы развития нервной системы

Процесс	сроки
Увеличение массы головного мозга	до 20-25 лет
Завершение развития борозд и извилин головного мозга	к 10 - 12 г
Миелинизация нервных волокон заканчивается	к 3 г
Дифференцировка нейронов коры головного мозга заканчивается	к 3-7 г
Развитие спинного мозга заканчивается	к 20 г

Процесс	сроки
Созревание ядер продолговатого мозга заканчивается	к 7 г
Таламус достигает морфо-функционального совершенства	к 13 - 15 г
Гипоталамус достигает морфо-функционального совершенства	к 13 – 16 г
Мозжечок достигает морфо-функционального совершенства	к 15 г
Преобладание активности симпатического отдела ВНС над парасимпатическим	до 7 лет

Процесс	сроки
Созревание головного мозга	к 20 г
Усложнение нейронов, межнейронных связей, появление новых ассоциативных волокон	до 40 лет

Домашнее задание:

- А задание сегодня из серии ++. Занимаясь с вами, я поняла, что в вашей группе много творческих людей и грех не использовать такой потенциал! К тому же, согласитесь, скучно все время быть серьезными. Итак **Задание ++ - это Гимн возрастных физиологов**. Это может быть группа авторов. Текст, сопровождение, исполнение – полет вашей фантазии. Всем, кто поучаствует в этой «акции» плюсик к карме (ну или плюс 1 балл к экзаменационной работе).
- Желаю успеха!

Благодарю за внимание