

Строение коры больших полушарий

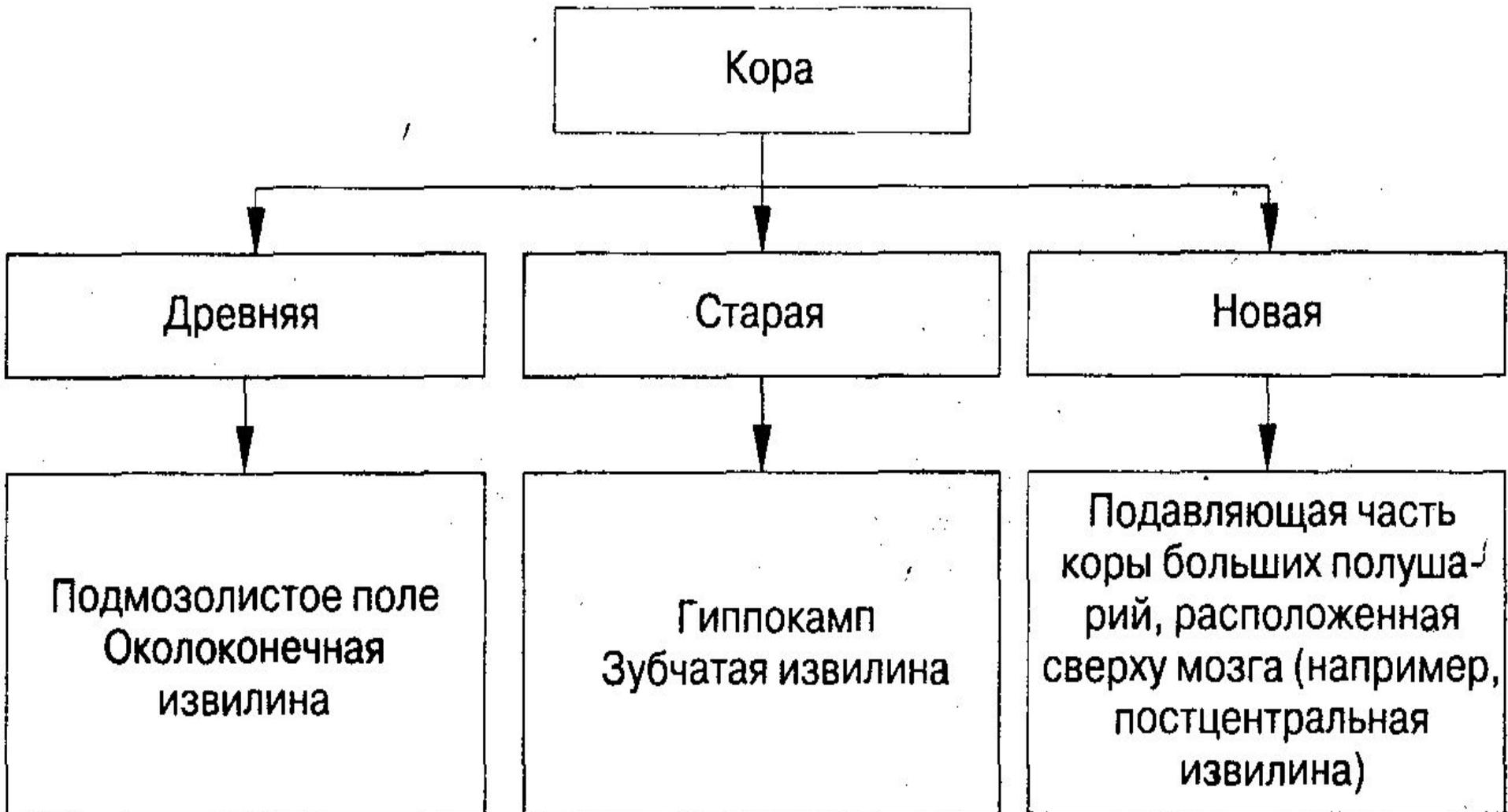
Психологи, I курс

С.Н. Малафеева

- ***Кора больших полушарий*** представляет собой скопление нейронов и глиальных клеток.
- Толщина коры составляет от 1,2 до 4,5 мм, а площадь поверхности от 1700 до 2200 см².
- В коре большого мозга содержится по разным данным от 10 до 14 млрд. нейронов.

- Основная часть коры большого мозга (95,9% всей поверхности полушарий) представляет собой **неокортекс** – новую кору.
- Филогенетически это наиболее позднее образование головного мозга.
- Остальные 4,1% площади покрывает старая кора (**архикортекс**) и древняя (**палеокортекс**) и прилегающие к ней небольшие зоны межуточной коры (**мезокортекс**).

Схема классификации коры

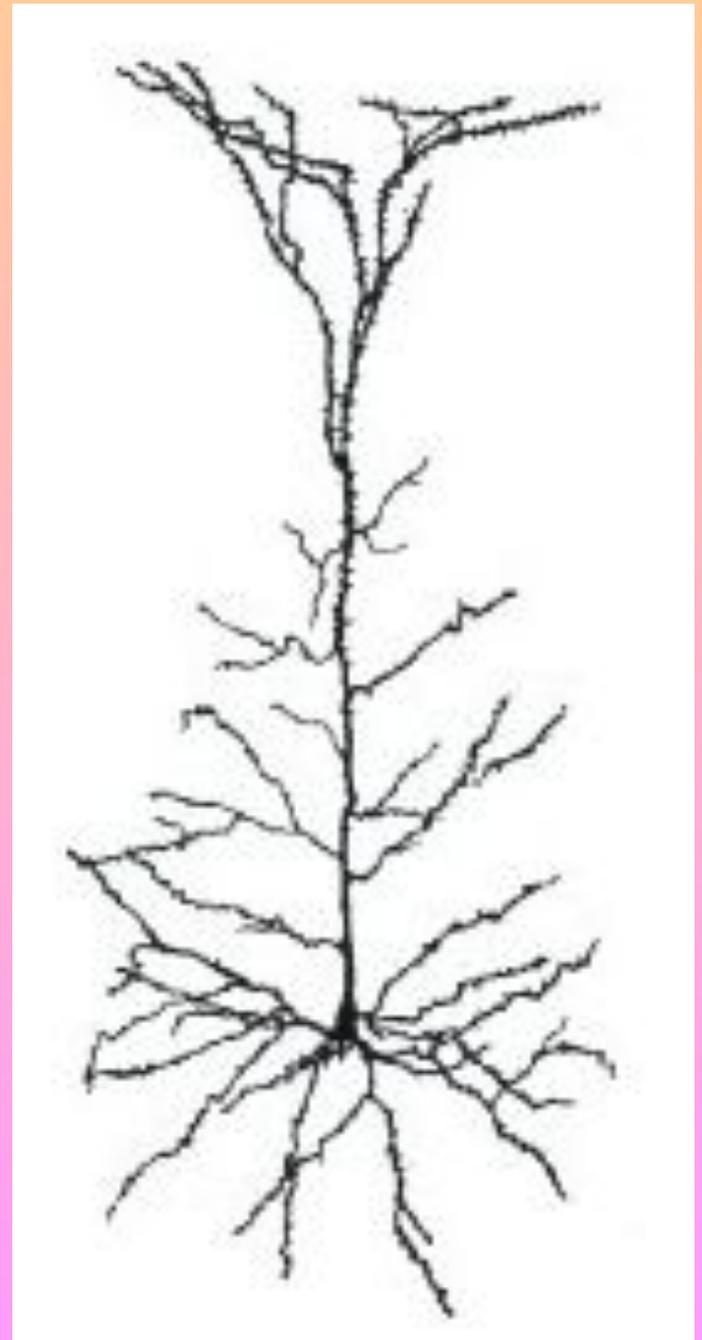


- Древняя и старая кора в филогенезе позвоночных появляются раньше и несут в себе черты относительно примитивного внутреннего строения.
- Особенностью этих корковых областей является их слабое разделение на слои.
- Так, например, в коре гиппокампа насчитывается пять корковых слоев, а в коре зубчатой извилины всего три слоя.
- Нейроны, образующие эти слои, также отличаются более примитивным строением по сравнению с нейронами новой коры.

Микроскопическое строение новой коры

- **Новая кора.** Все области новой коры построены по единому принципу.
- Исходным типом является **шестислойная кора**:
 - ▣ **I наружный молекулярный**, его толщина около 0,2 мм; этот слой состоит из волокон апикальных дендритов и аксонов, поднимающихся от клеток нижних слоев, которые контактируют друг с другом.
 - Нейронов в молекулярном слое незначительное количество. Это мелкие горизонтальные клетки и клетки-зерна. Все отростки клеток молекулярного слоя располагаются в пределах этого же слоя
 - ▣ **II слой – наружный зернистый.** Толщина его – 0,10 мм. Он состоит из мелких пирамидных и звездчатых нейронов.
 - Аксоны этих нейронов оканчиваются на нейронах III, V, VI слоев.

- **III слой – пирамидный**, толщиной около 1 мм, состоит из мелких и средних пирамидных клеток.
- Типичный пирамидный нейрон имеет форму треугольника, вершина которого направлена вверх.
 - От вершины отходит апикальный дендрит ветвящийся в выше лежащих слоях.
 - Аксон пирамидной клетки отходит от основания клетки и направляется вниз.
 - Дендриты клеток III слоя направляются во II слой.
 - Аксоны III слоя оканчиваются на клетках нижележащих слоев или образуют ассоциативные волокна

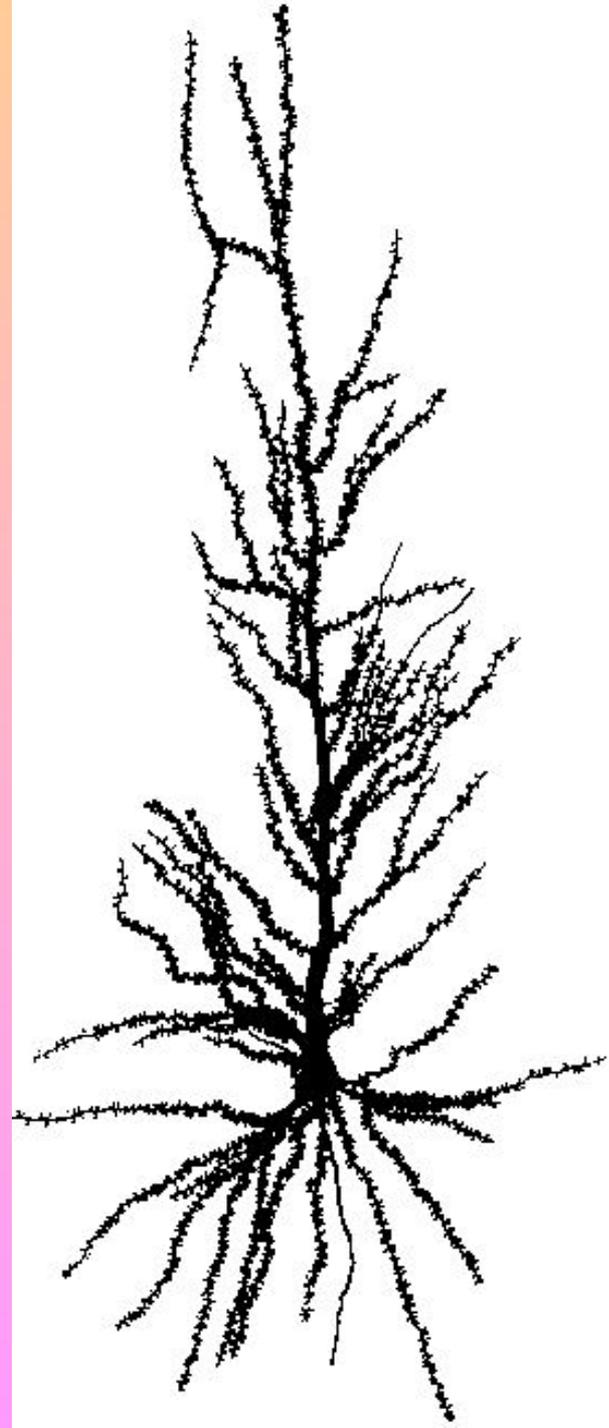


□ *IV* внутренний зернистый.

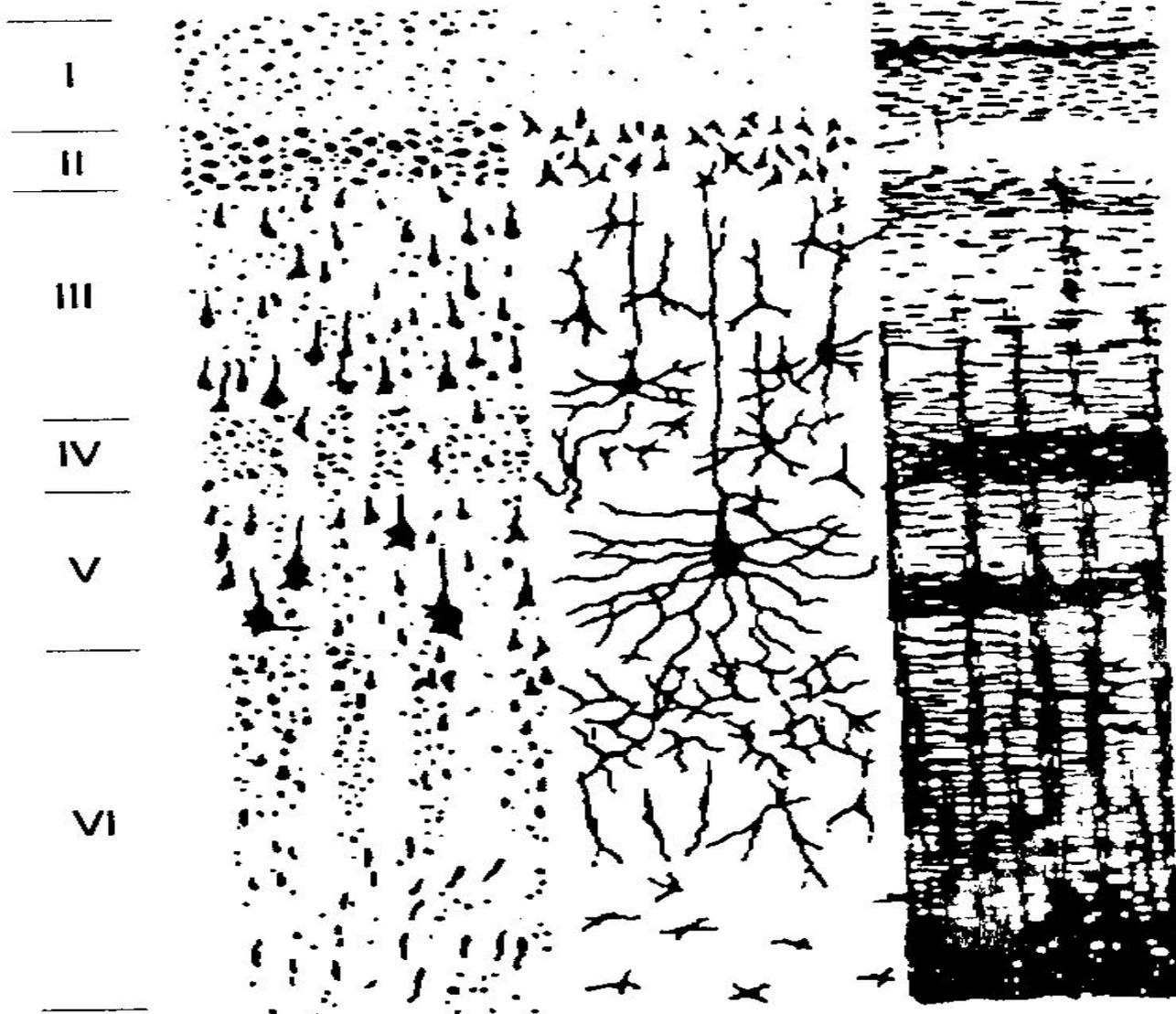
- Он состоит из звездчатых клеток имеющих короткие отростки, и малых пирамид.
- Дендриты клеток *IV* слоя уходят в молекулярный слой коры, а их коллатерали (разветвления) ветвятся в своем слое.
- Аксоны клеток *IV* слоя могут подниматься в выше лежащие слои или уходить в белое вещество как ассоциативные волокна.
- Толщина этого слоя – от 0,12 до 0,3 мм.

□ ***V* слой ганглионарный или внутренний пирамидный.**

- Самые крупные клетки коры расположены именно в этом слое (гигантские пирамиды Беца передней центральной извилины).
- Их апикальные дендриты достигают молекулярного слоя, а базальные дендриты распределяются в своем слое.
- Аксоны клеток этого слоя покидают кору и являются ассоциативными, комиссуральными, или проекционными волокнами.
- Толщина *V* слоя составляет 0,5 мм.

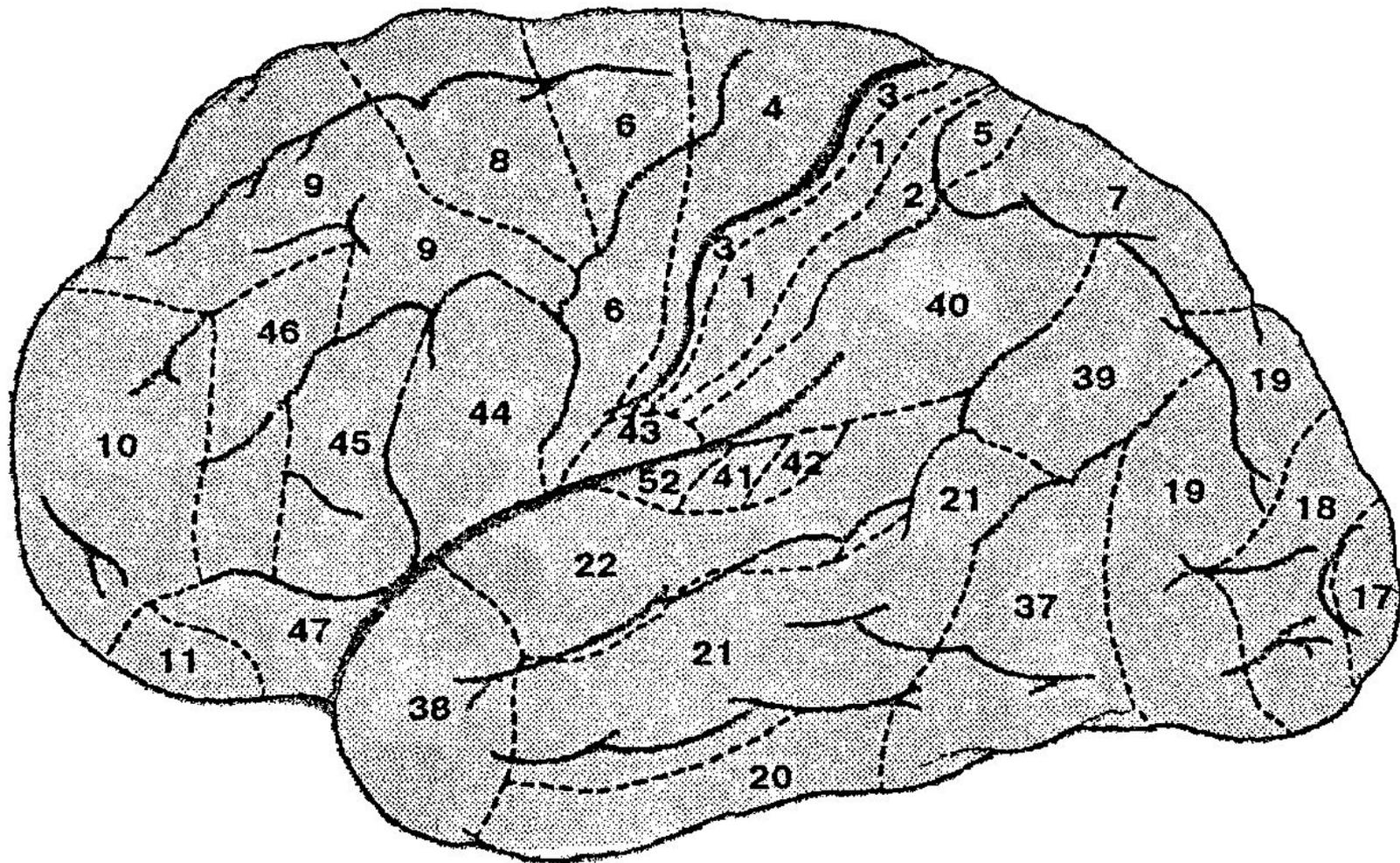


- ***VI слой коры - полиморфный.***
Содержит клетки разнообразной формы и размера.
- Имеет толщину от 0,1 до 0,9 мм, часть дендритов этого слоя достигает молекулярного слоя, другие же остаются в пределах IV и V слоев.
- Аксоны клеток VI слоя могут подниматься к верхним слоям или уходить из коры в качестве коротких или длинных ассоциативных волокон.



Микроскопическое строение коры больших полушарий:
I – молекулярный слой; II – наружный зернистый слой; III – наружный пирамидный слой; IV – внутренний зернистый слой; V – внутренний пирамидный слой; VI – ганглионарный слой

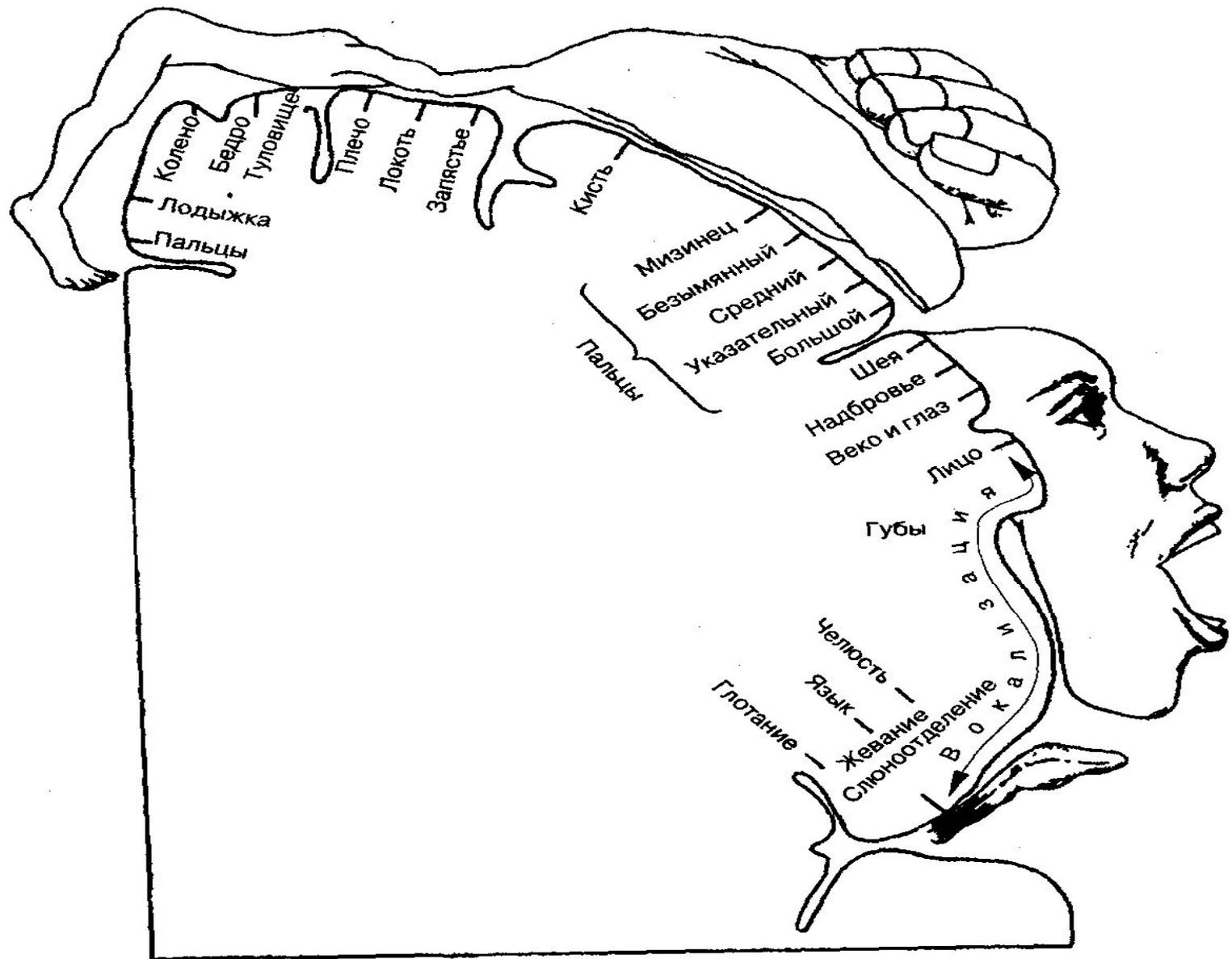
- Послойное расположение нейронов в коре называется **цитоархитектоникой**.
- Цитоархитектонические особенности позволили разделить всю поверхность коры на **одиннадцать цитоархитектонических областей**, включающих в себя **52 поля** (по Бродману).
- Каждое цитоархитектоническое поле обозначено на картах мозга номером, который присваивался ему в порядке описания.
- Следует отметить, что между цитоархитектоническими полями не существует резких границ, клеточные слои плавно меняют свою структуру при переходе от одного поля к другому.



*Цитоархитектонические поля коры больших полушарий
(по К. Бродману)*

- Каждое поле коры выполняет определенную функцию.
- Часть полей коры является сенсорными, в первичных сенсорных полях заканчиваются проекционные афферентные волокна.
- Из первичных сенсорных полей информация по коротким ассоциативным волокнам передается во вторичные проекционные поля.
- Так, например, поля 1 и 3, занимающие медиальную и латеральную поверхность задней центральной извилины, являются первичными проекционными полями кожной чувствительности противоположной половины поверхности тела.
- Такая организация проекций называется ***топической***.

- В медиальной части представлены нижние конечности, а наиболее низко на латеральной части извилины расположены проекции рецепторных полей кожной поверхности головы.
- При этом участки поверхности тела, богато снабженные рецепторами (пальцы, губы, язык) проецируются на большую площадь коры, чем участки имеющие меньшее количество рецепторов (бедро, спина, плечо).

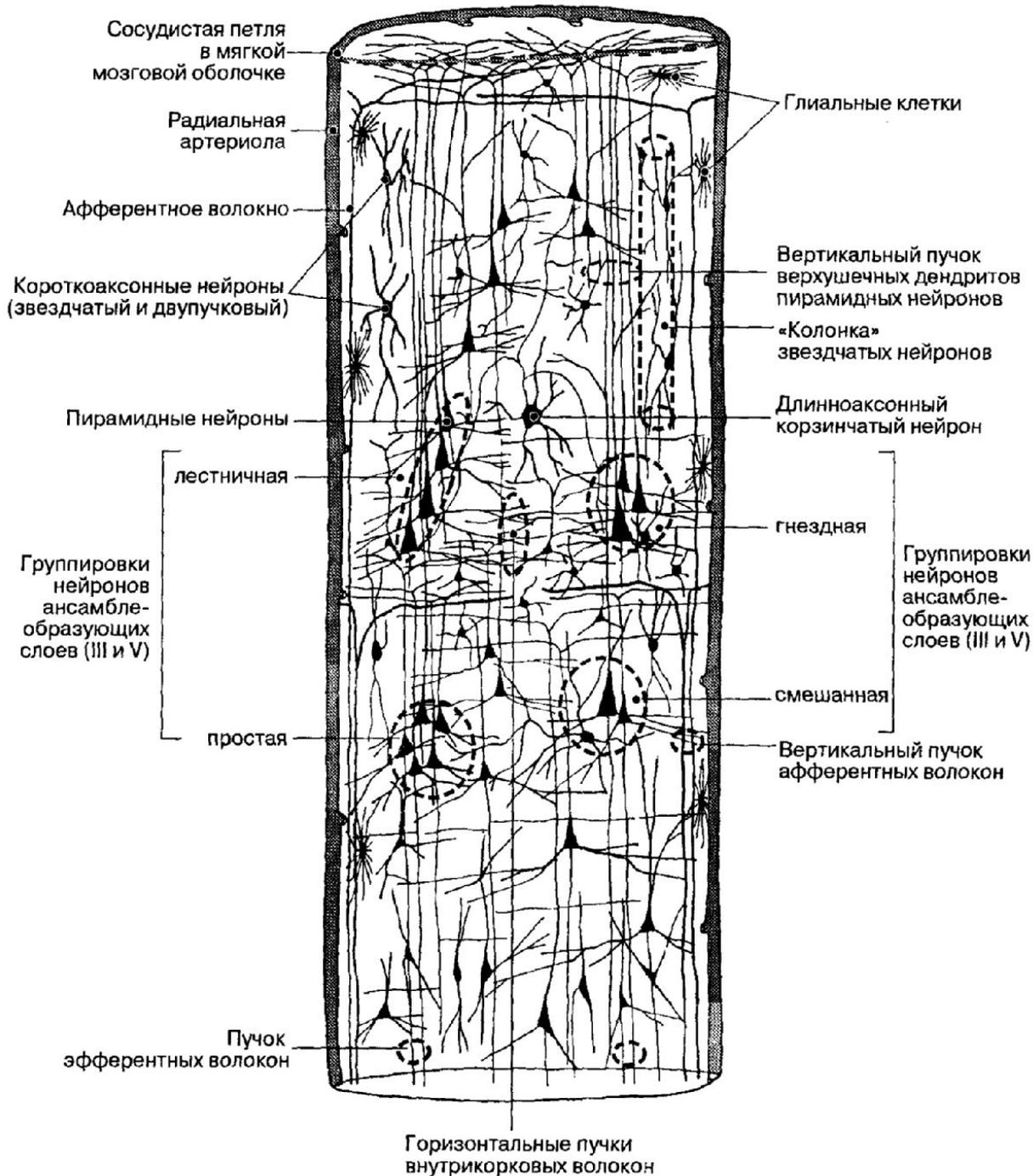


Представительство различных мышечных групп в коре больших полушарий человека («человечек Пенфилда»)

- Поля 17 – 19 расположены в затылочной доле, являются зрительным центром коры; 17 поле, занимающее сам затылочный полюс, является первичным.
- Прилежащие к нему 18 и 19 поля выполняют функцию вторичных ассоциативных полей.
- В височных долях расположены слуховые проекционные поля (41, 42). Рядом с ними на границе височной, затылочной, и теменной доли расположены 37-е, 39-е и 40-е поля характерные только для коры головного мозга человека.
- У большей части людей в этих полях левого полушария расположен центр речи, отвечающий за восприятие устной и письменной речи.

Модульная организация коры больших полушарий

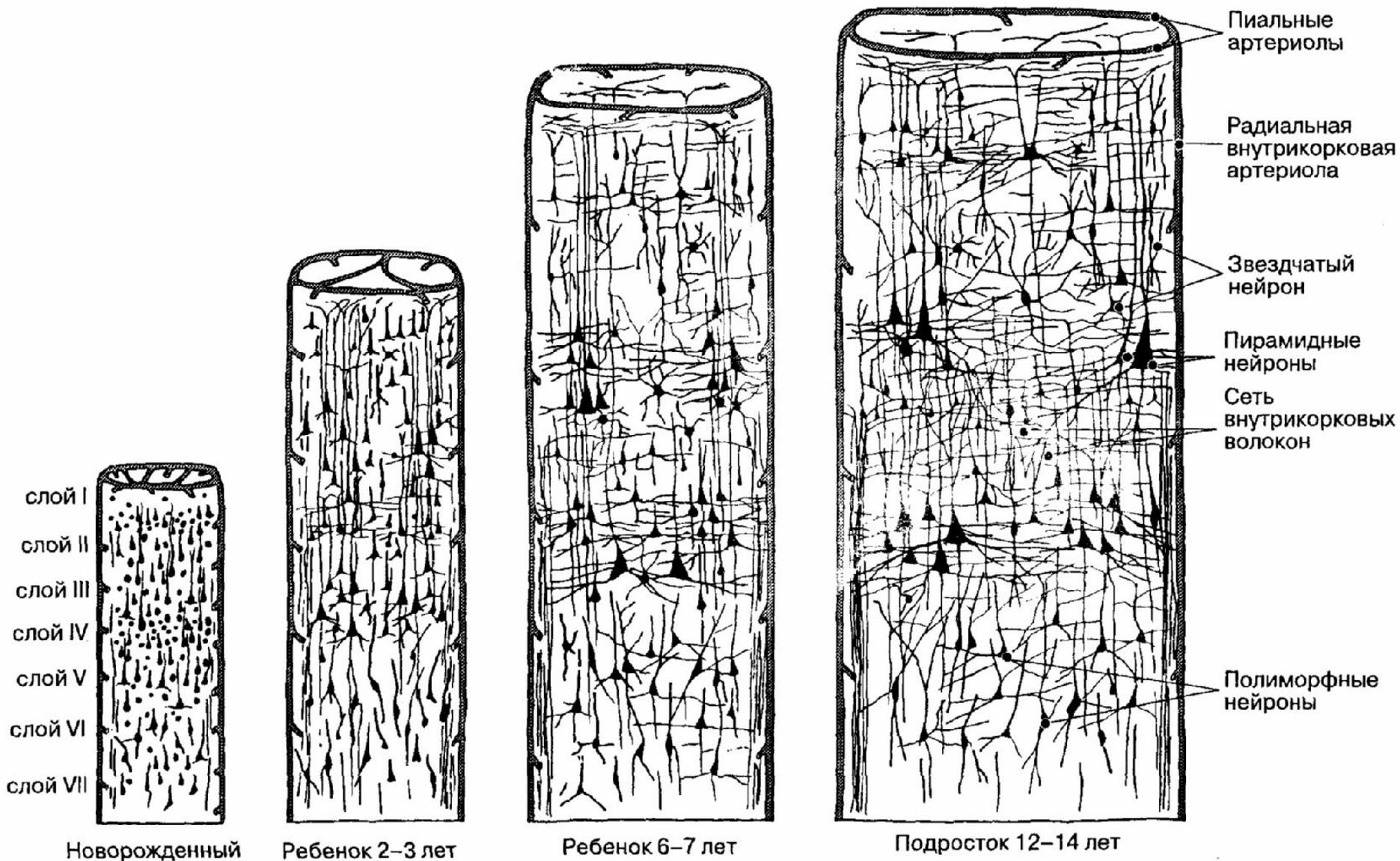
- Изучение нейронной организации коры большого мозга позволило в начале XX века высказать идею о модульном характере ее строения.
- Позднее в 60 – 70-х гг. прошлого века это было подтверждено в исследованиях ряда авторов.
- ***Корковый модуль (нейронный ансамбль)*** представляет собой группу нейронов, а также глиальных клеток и кровеносных сосудов, особым образом расположенных в пространстве и функционально связанных между собой.
- Такой модуль обеспечивает обработку и хранение поступающей информации в коре мозга.
- Модуль имеет вид колончатого блока диаметром 30 - 600 мкм., охватывающего в вертикальном направлении все корковые слои.



- **Нейро-глио-сосудистый ансамбль (модуль) коры больших полушарий**

- С модулем связан определенный набор афферентных волокон, приносящих информацию, которую он подвергает стандартной обработке, а также набор эфферентных волокон доставляющих ее в определенные зоны мозга.
- Различные модули тесно связаны между собой с помощью интернейронов и внутрикорковых волокон.

Распределение нейронов по слоям в пределах коркового модуля



Филогенез коры больших полушарий

- У низших позвоночных (круглоротые, рыбы) развитие конечного мозга идет по пути утолщения основания, в котором формируются подкорковые ганглии в виде больших парных образований.
- У двоякодышащих рыб и первых наземных позвоночных (амфибий) конечный мозг разделяется на два полушария.
 - Полость мозгового пузыря разделяется на два боковых желудочка, которые соединяются с третьим желудочком.
- У рептилий конечный мозг разрастается за счет развития базальных ганглиев.
 - Мантия тонкая, но на ее поверхности появляется серое вещество, которое представляет собой кору.
 - Эта кора является высшей обонятельной структурой.

- Усложнение организации конечного мозга у млекопитающих происходит за счет развития мантии.
 - Мантия покрыта корой. Кроме древней и старой коры у млекопитающих появляется новая кора.
- Кора у низших млекопитающих развивается в связи с обонятельной сенсорной системой.
- У высших млекопитающих (обезьяны, человека) с обонянием связаны только структуры древней и старой коры.
 - У млекопитающих возникают и развиваются ассоциативные ядра, имеющие связи с неокортексом и определяющие развитие конечного мозга.

Онтогенез коры больших полушарий

- Передний мозг у человека является закругленным концом нервной трубки; на этом этапе передний мозг представлен тонкой роstralной стенкой переднего мозга.
- Затем эта стенка выпячивается и образуется два мозговых пузыря.
- Полости этих пузырей образуют боковые желудочки
- По мере роста полушарий базальные ядра смещаются медиально и примерно на 10-ой неделе развития сливаются с промежуточным мозгом.

- Примерно на 8-ой неделе эмбрионального развития растущие аксоны покидают кору, огибая снизу средний мозг, образуя ножки мозга, на вентральной поверхности продолговатого мозга они образуют пирамиды.
- Уходя в спинной мозг, пирамидные пути перекрещиваются и оканчиваются на мотонейронах спинного мозга.
- Ассоциативные проводящие пути появляются в конце второго месяца развития.
- Свод появляется из гиппокампа в конце 3-го месяца развития.

- Мозолистое тело появляется в начале 4-го месяца развития и растет очень быстро.
- Пузыри конечного мозга разрастаются: в ростральном, дорсальном и каудальном направлениях.
- Борозды и извилины начинают формироваться только с 11 – 12 недели.
- Первыми появляются латеральная и гиппокампова извилина.
- Затем формирование борозд протекает очень быстро и к моменту рождения существуют все основные извилины.



25 дней



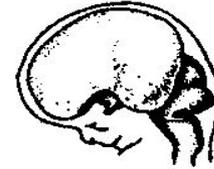
35 дней



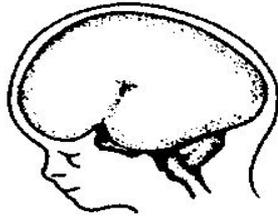
40 дней



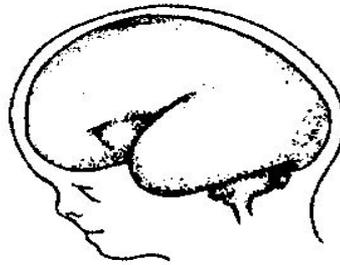
50 дней



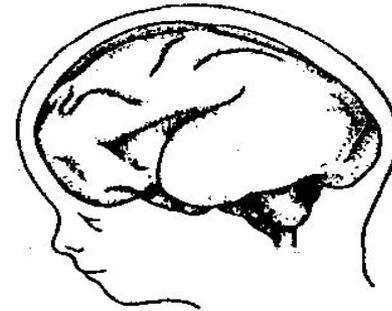
100 дней



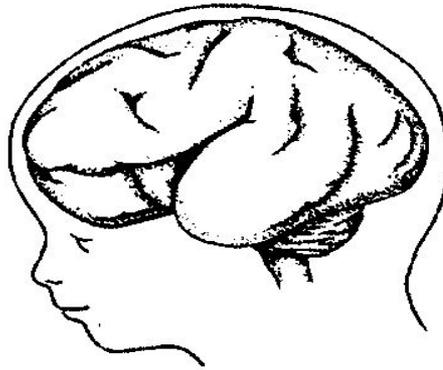
5 месяцев



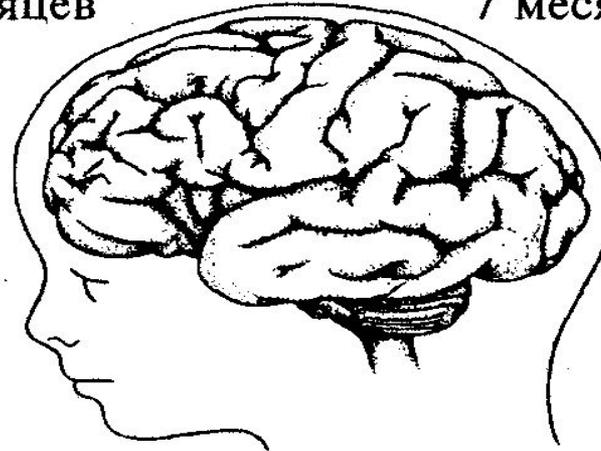
6 месяцев



7 месяцев



8 месяцев



9 месяцев

Этапы развития головного мозга человека

Благодарю за внимание!