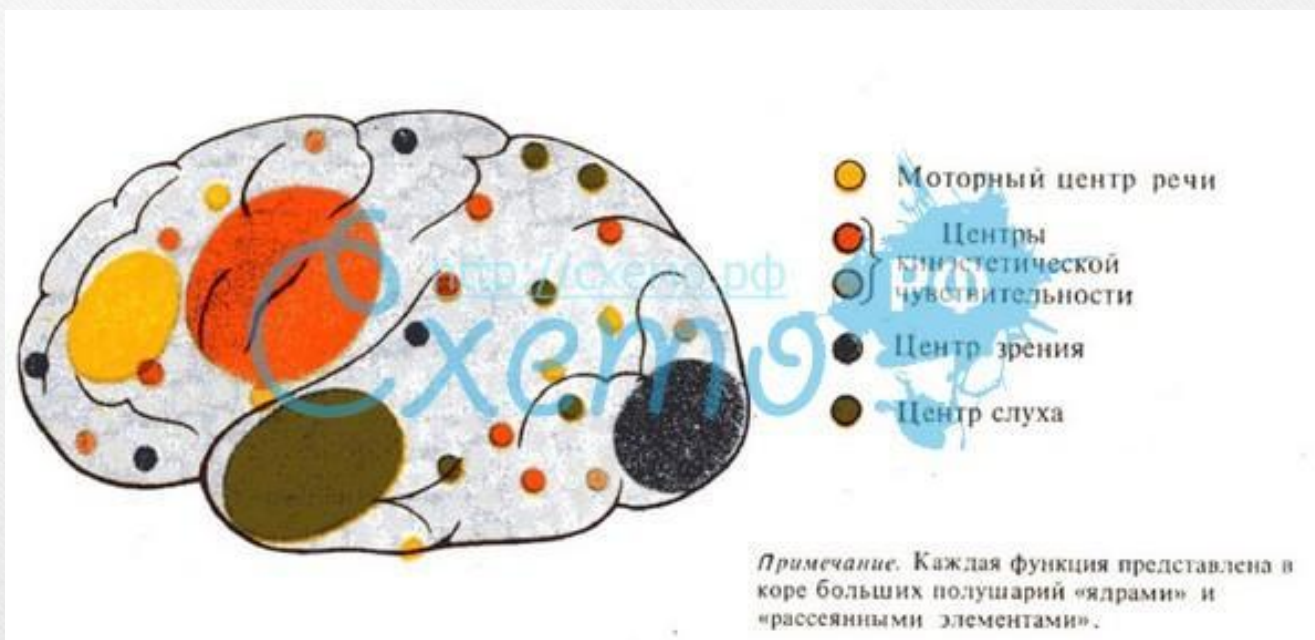


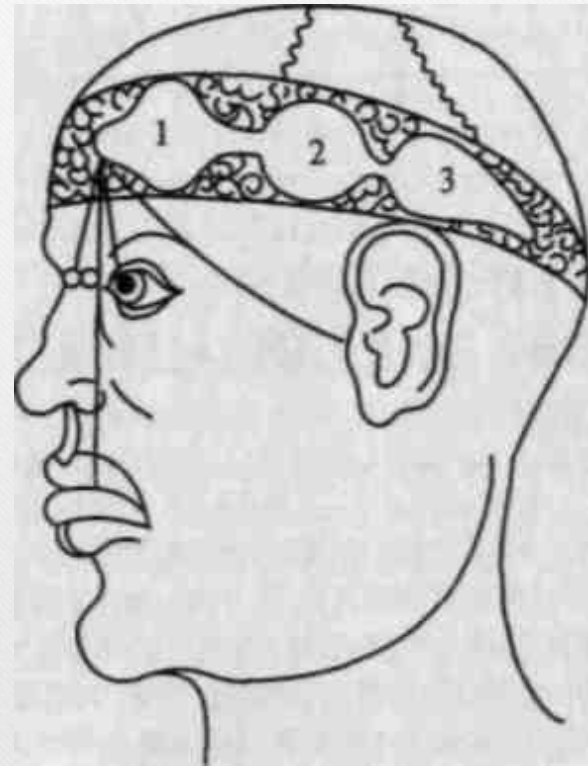
Функциональная анатомия нервной системы (кора головного мозга)



В средние века философы и натуралисты считали возможным локализовать сложные **«психические способности»** в трех мозговых желудочках

Рис.: Карты «трех желудочков мозга»:

- 1 — воображение
- 2 — мышление
- 3 — память



Впервые **вопрос о локализации функций** поставил венский врач нейроморфолог Ф.Й. Галль (1822).

Он обратил внимание на то, что конфигурация черепа у разных людей неодинаковая.

По его мнению, это
«зависит от степени развития тех или иных участков коры, которые оказывают влияние на структуру черепа и приводят к появлению на нем выпуклостей и впадин».

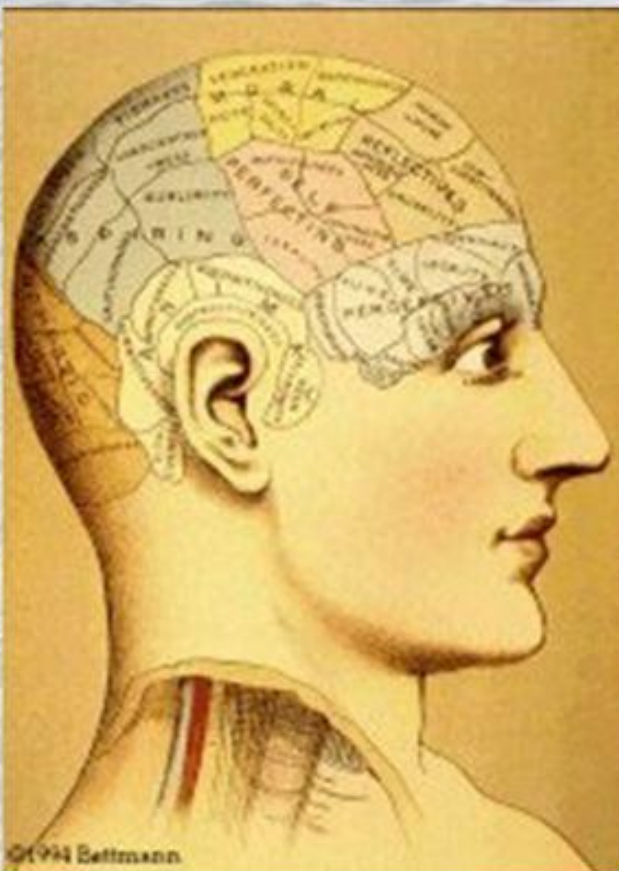
По этим изменениям черепа Галль старался определить умственные возможности, способности и склонности человека.

На смену **концепции локализационного психоморфологизма** Галля было принято положение, сформулированное французскими физиологами Ф. Мажанди и П. Флурансом (1825), что кора **большого мозга функционирует как единое целое** и что функциональной локализации внутри коры не существует.

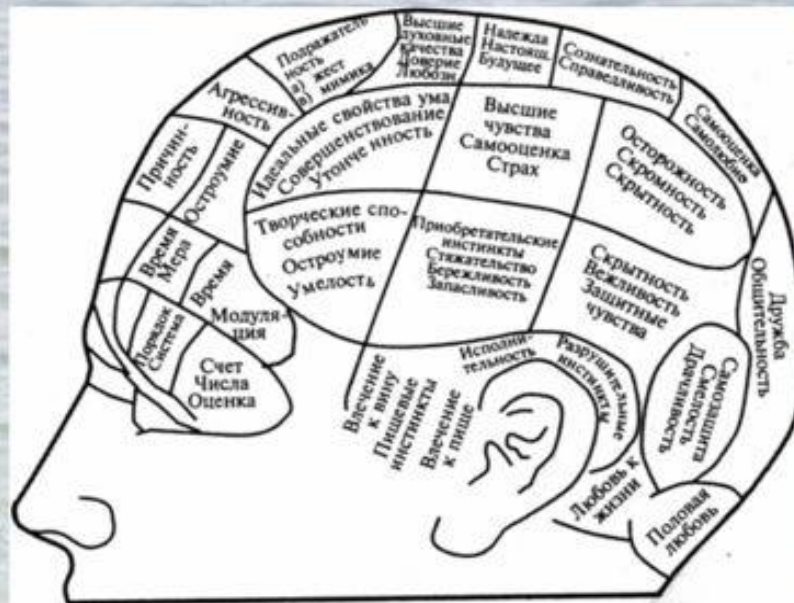
Так возникла **теория эквипотенциальности, равнозначности** разных участков коры.

Она не только опровергла примитивные взгляды Галля, но и отрицала его правильную мысль о возможности локализации функций в коре, необходимость ее изучения.

- На рисунке - Френологические карты Ф. Галля.
- попытка спроецировать на мозг современную ему «психологию способностей», очень быстро были забыты.



Френологические карты
Ф.Галля



MyShared

До 1860 г. считали, что кора большого мозга - функционально однородна и поливалентна и выполняет **только функцию мышления.**

Вскоре были получены многочисленные доказательства как клиницистов, так и физиологов относительно локализации различных функций в коре большого мозга. Было установлено, что поражение **двигательной зоны** коры ведет к параличу противоположных конечностей, поражение **заднецентральной области** коры — к выпадению чувствительности на противоположной стороне тела, а поражение **затылочной области** мозга — к центральной слепоте.

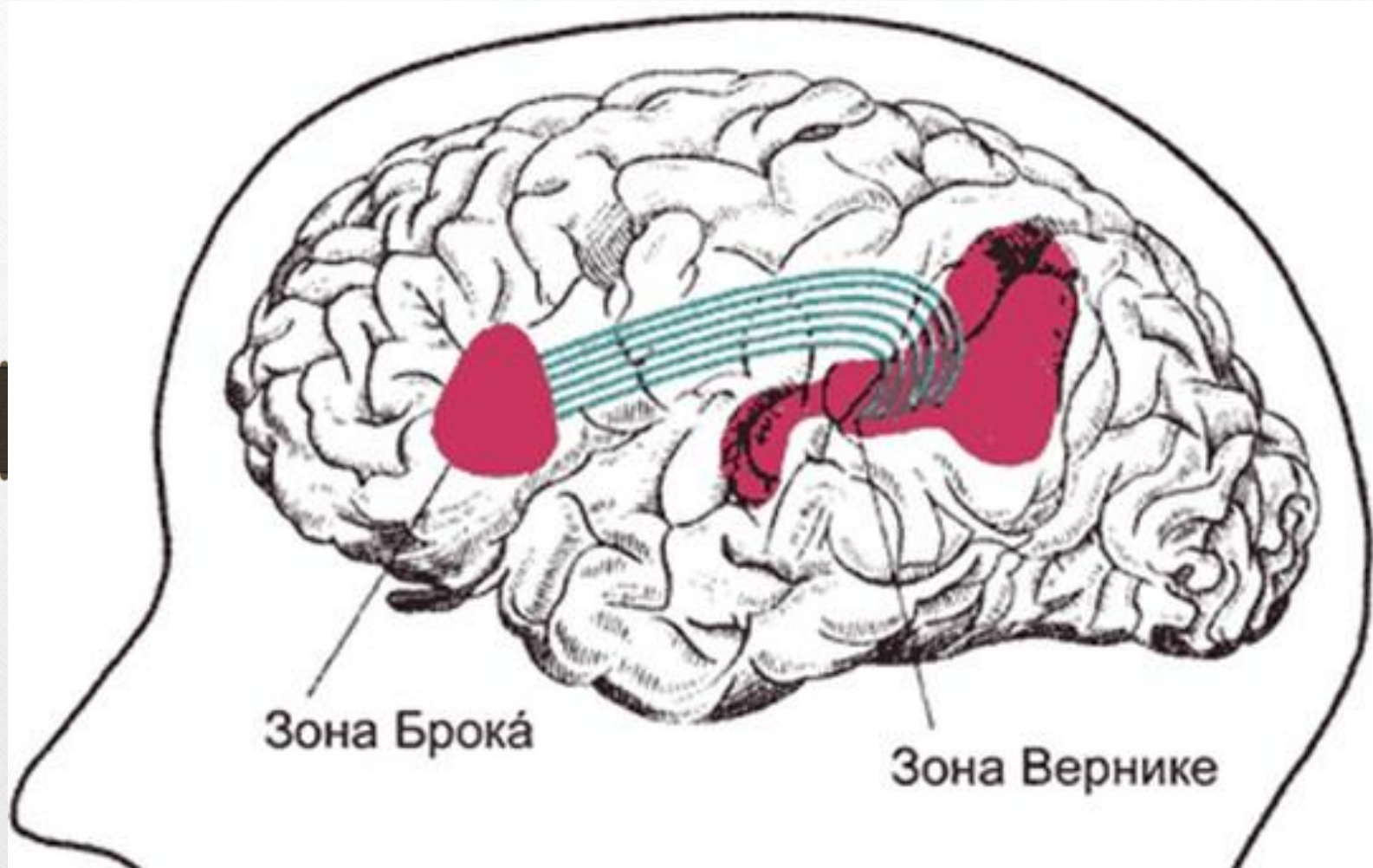
В 1861 г. французский анатом П. Брока показал, что поражение левого полушария мозга предопределяет расстройства речи - **моторную афазию**. Молодой французский анатом описал мозг больного, который в течение многих лет страдал грубым нарушением моторной (экспрессивной) речи.

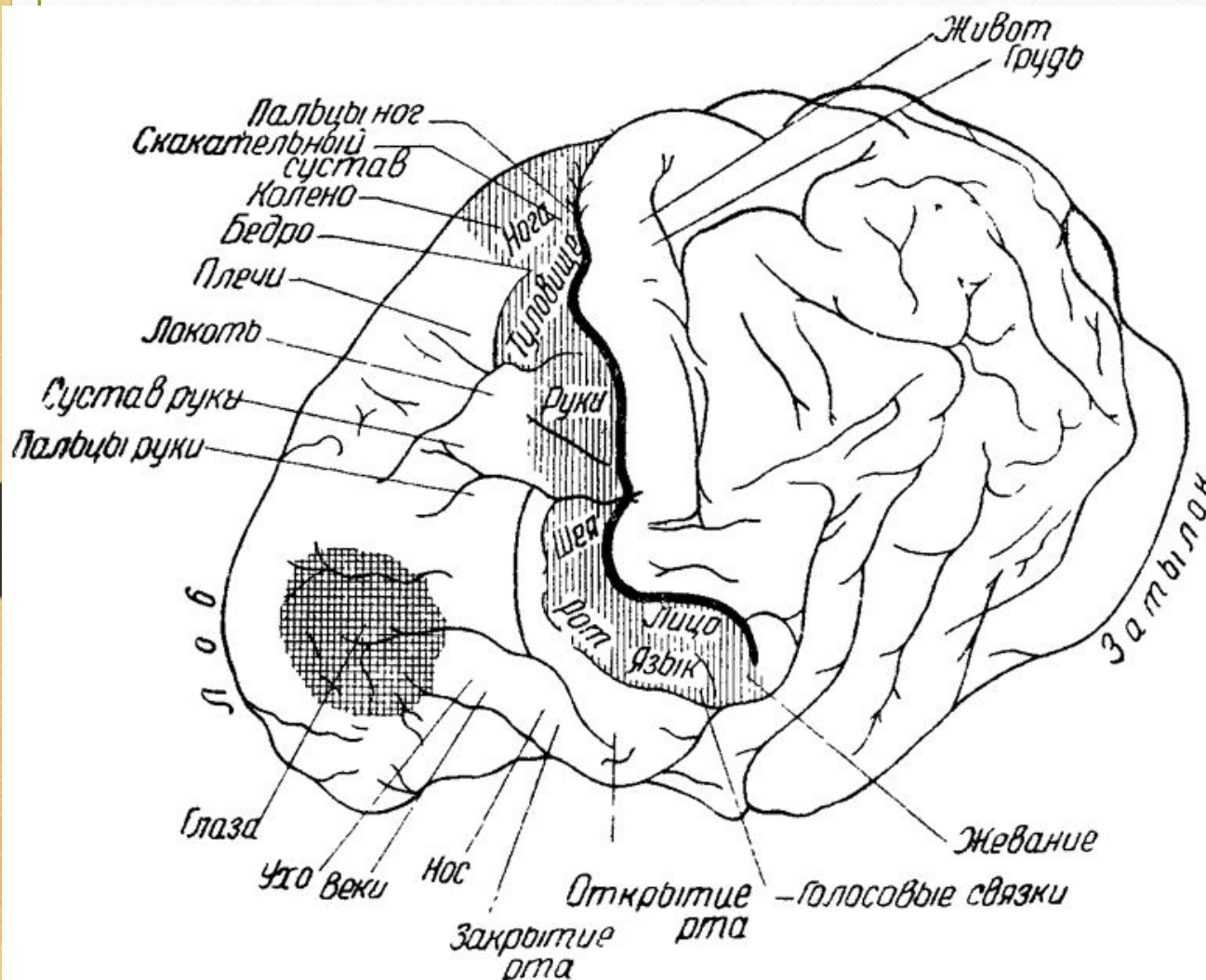
Брока установил, что в мозгу этого больного была разрушена задняя треть **нижней лобной извилины**.

Так как у всех наблюдавшихся им больных были сохранены как понимание речи, так и движения губ и языка, П. Брока предположил, что задняя треть нижней лобной извилины левого полушария является «центром моторных образов слов» и что поражение этой области приводит к своеобразному выпадению экспрессивной речи, которую он сначала назвал «афемией» и лишь потом заменил это название на существующий ныне термин **афазия**.

Потребовалось лишь одно десятилетие, чтобы плодотворность открытия Брока стала очевидной: в 1873 г. немецкий психиатр К. Вернике описал случай, когда поражение задней трети верхней височной извилины левого полушария вызывало столь же четкую, но на этот раз обратную картину — нарушение понимания слышимой речи при относительной сохранности экспрессивной (моторной) речи.

Развивая идеи П. Брока, Вернике предположил, что задняя треть первой височной извилины левого полушария является «центром сенсорных образов слова» или, как он тогда выражался, центром «понятия слова» («Wortbegriff»).





Большое значение имело открытие **А. Фритчем** и **Э. Гитцигом** в 1870 г. участков коры, раздражение которых в эксперименте на животных вызывало двигательный эффект, т. е. было подтверждено, что в коре большого мозга размещены двигательные центры.

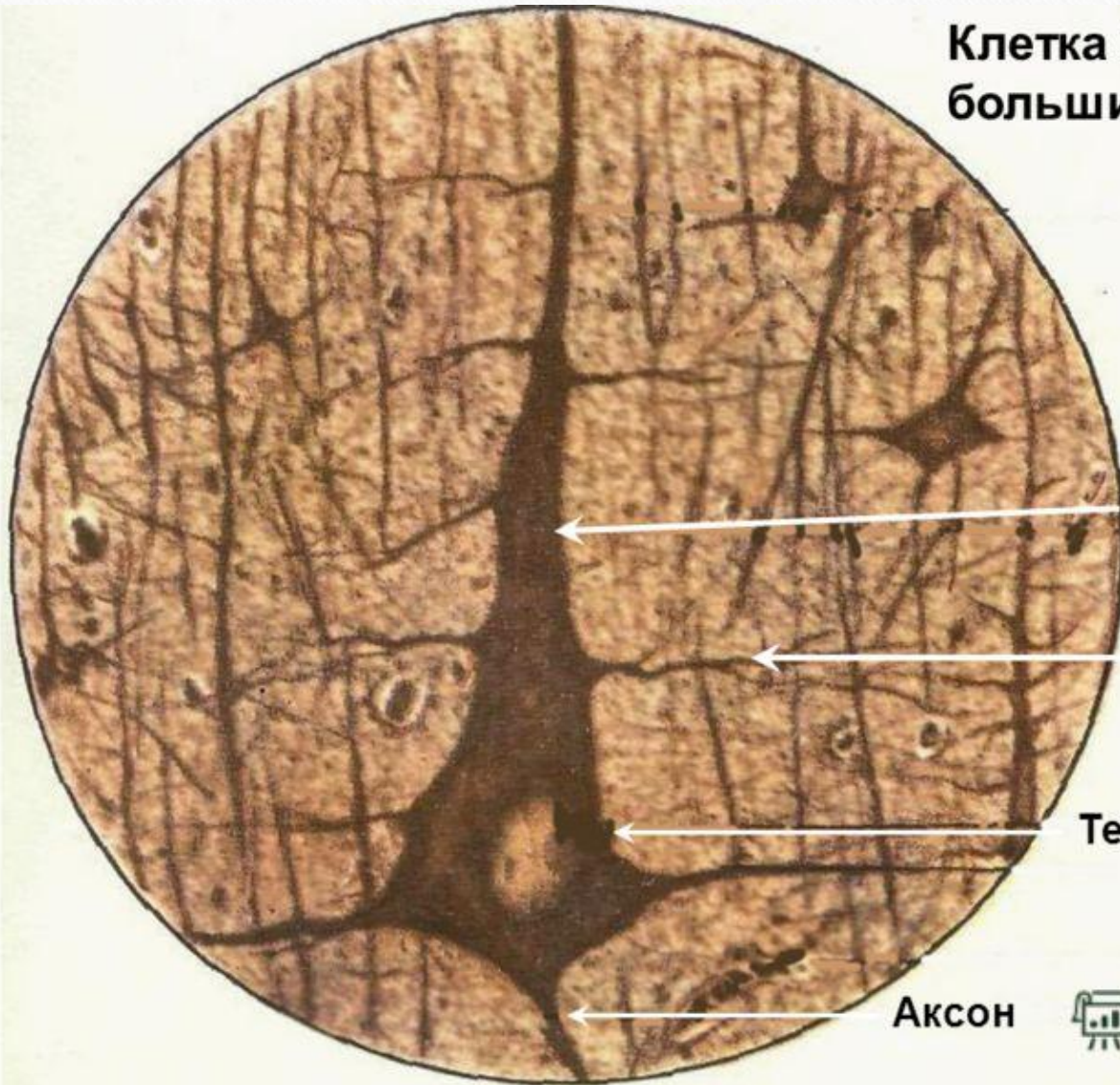
После этих работ большой интерес вызвали сообщения Г. Мунка и В.М. Бехтерева о том, что в коре большого мозга имеются не только двигательные **центры**, но и участки, связанные со **зрением, слухом, обонянием, вкусом, общей чувствительностью кожи.**

Одновременно многочисленные работы клиницистов подтверждали факт **существования функциональной локализации** в головном мозге человека. Г. Флексиг отметил ведущую роль передних частей лобных долей и нижней теменной извилины в течении психических процессов.

В 1874 г. проф. В.М. Беца открыл в двигательной коре обезьяны и человека особую **группу гигантских пирамидных нейронов**, которые образуют проводящие пути между моторной корой и спинным мозгом. Теперь эти гигантские клетки называют клетками Беца.

Так возникло **учение об узкой локализации функций** в коре большого мозга, которое получило твердую фактическую основу, морфологическую базу.

Клетка Беца коры больших полушарий



Верхушечный
дендрит

Боковые
дендриты

Тело

Аксон



MyShared

В результате такого бурного интереса к прямой локализации функций в ограниченных зонах мозговой коры в течение очень короткого срока — «блистательных 70-х годов» — в коре головного мозга были найдены

«центр понятий» (в нижнетеменной области левого полушария),

«центр письма» (в задних отделах средней лобной извилины этого же полушария),

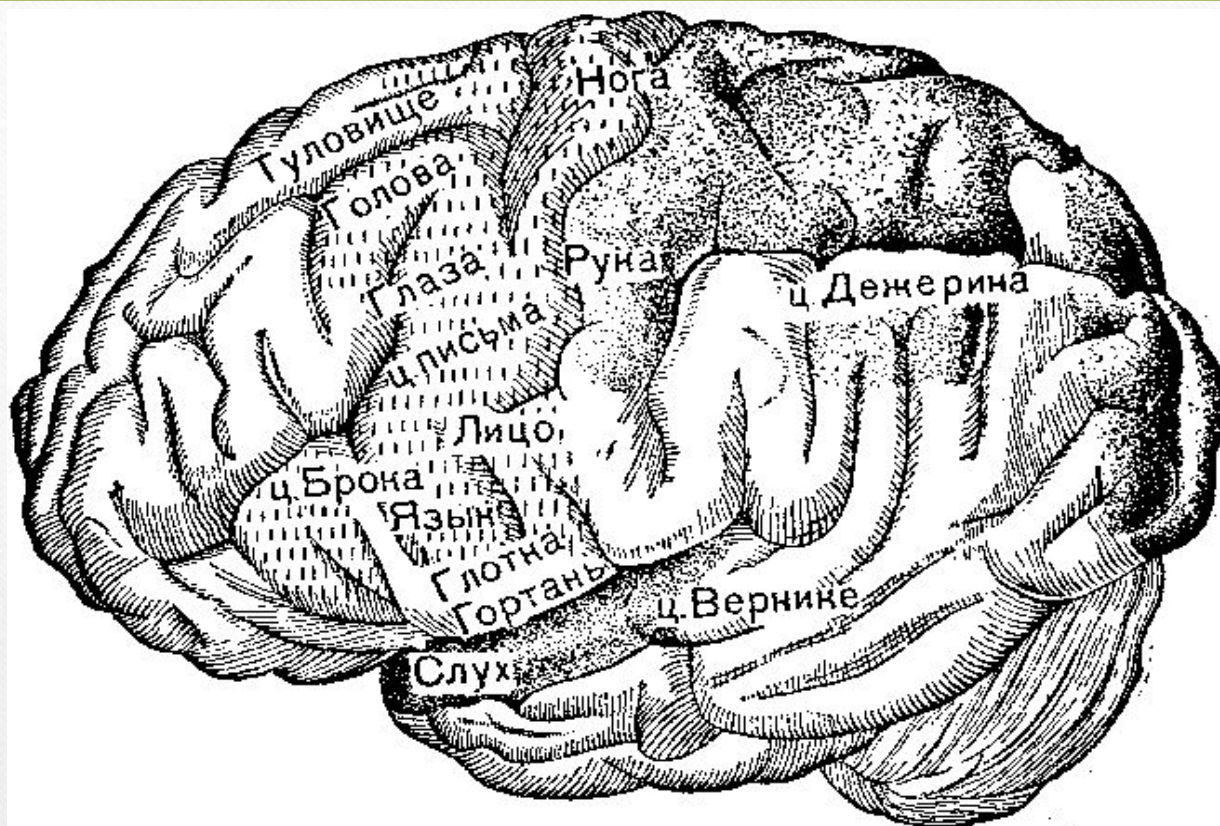
«центры счета»,

«центры чтения»,

«центры ориентировки в пространстве».

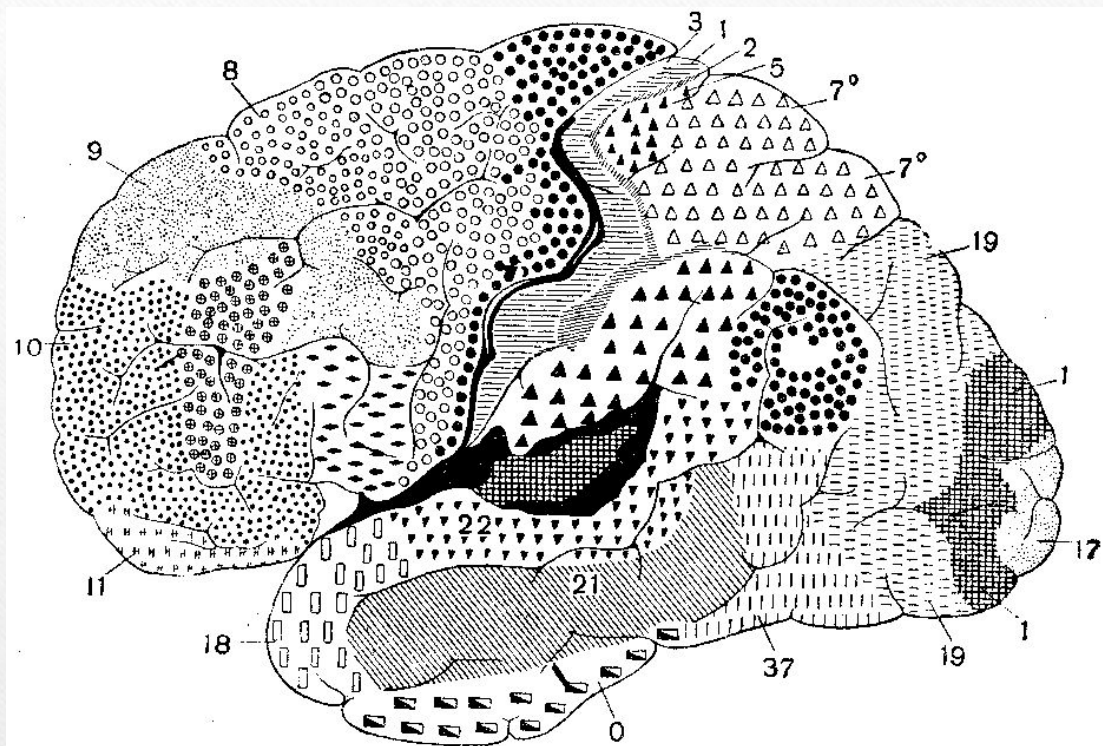
К 80-м годам XIX в. неврологи и психиатры стали составлять «функциональные карты» мозговой коры, которые, как им казалось, окончательно разрешали вопрос о функциональном строении мозга как органа психической деятельности..

- Гитциг и Фритч в 1871 г. показали, что раздражение электрическим током определённых участков коры сопровождается движениями определённых частей тела.
- Это привело к установлению *эффекторных центров коры*, расположенных с *обеих сторон*, *впереди роландовой борозды*.
- И рецепторные, и эффекторные центры являются **проекционными центрами коры**. Они связаны с периферической реакцией и эффектом.



Центры на наружной поверхности головного мозга (по Раубер-Копшу). Штриховкой точками обозначены сенсорные центры, вертикальными чёрточками — двигательные центры

- Дальнейшую детализацию и уточнение учение о локализации получило благодаря исследованиям *Флексига* о **миэлинизации** (обложении мякотной оболочкой волокон) различных областей коры и исследованиям (*К. Бродмана*, *Ц. и О. Фохтов*, *Экономо* и *Коскинаса*) о миэло- и цитоархитектонике (о волоконцевом и клеточном составе) *коры*.
- На основании миэлогенетических исследований, установивших различное время обкладывания мякотными оболочками волокон различных систем, *Флексиг* разделил всю кору на 36 гистологически отличных полей.



Дальнейшие исследования Ц. и О. Фохтов (1919 г.), Экономо и Коскинаса (1925 г.) привели к выделению *в коре у человека до 200 корковых полей.*

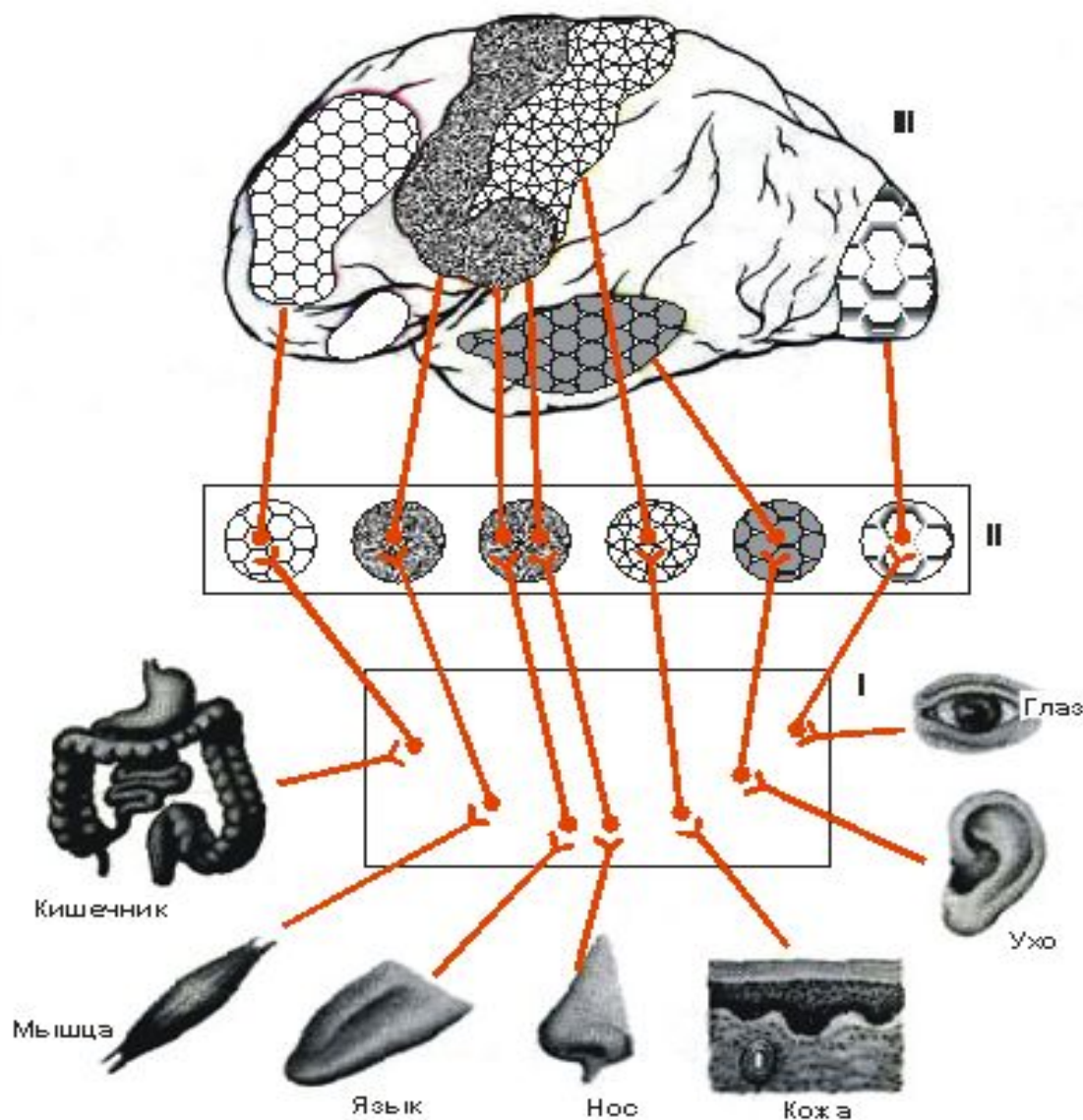
Какой же точки зрения мы
должны придерживаться в этом
вопросе теперь?

**Современная концепция о локализации
функций в коре большого мозга**
несовместима как с теорией узкого
локализационизма, так и с представлениями о
равноценности (эквипотенциальности) разных
образований мозга.

В вопросе о локализации функций в коре большого мозга отечественная неврология выходит из учения И.П. Павлова о динамической локализации функций.

На основании экспериментальных исследований И.П. Павлов показал, что кора большого мозга представлена совокупностью анализаторов, где каждый из них имеет центральную зону - **ядро анализатора и периферическую, где корковое представительство является рассеянным.**

Вследствие такой структуры анализатора корковые зоны его как бы перекрывают одна другую и образуют тесно связанное морфофункциональное объединение.



Динамическая локализация функций в коре предусматривает возможность использования одних и тех же структур мозга для обеспечения разных функций. Это означает, что в выполнении той или другой функции принимают участие разные отделы коры большого мозга.

Динамическая локализация функций не исключает наличие центров в коре большого мозга, но их функция определяется связями с другими участками коры.

Необходимо отметить, что степень локализованности разных функций коры неодинаковая.

Только элементарные корковые функции, которые обеспечиваются отдельными анализаторами, первичными рецепторными аппаратами, можно связать с соответствующими участками коры.

Дальнейшее развитие учения о
динамической локализации функций
в коре получило в работах П.К. Анохина (1955), который
сформулировал
**концепцию функциональных систем высших
мозговых функций.**

В соответствии с современными представлениями
функциональная система имеет сложное иерархическое
строение.

- Она включает в разных соединениях:

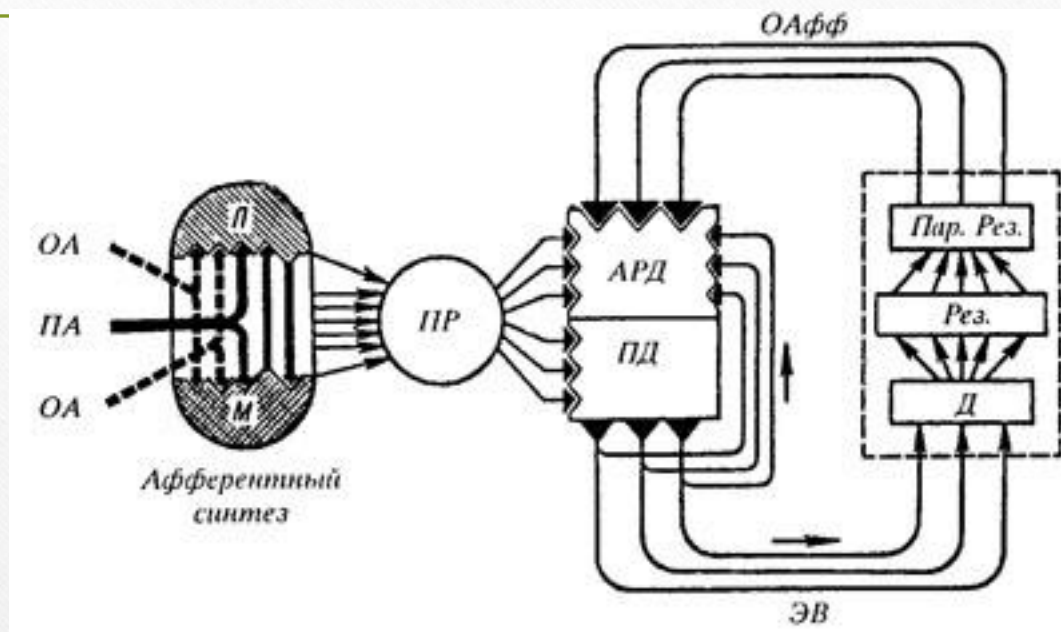
- ❖ корковые,

- ❖ подкорковые центры,

- ❖ проводящие пути,

- ❖ исполнительные органы.

- Причем одни и те же нервные образования могут быть составными разных функциональных систем. Непосредственно та или другая высшая мозговая функция реализуется благодаря сложному, упорядоченному, динамическому взаимодействию разных систем мозга.



"Принципиальная схема центральной архитектуры функциональной системы (по П. К. Анохину, 1968). М — доминирующая мотивация; П — память; ОА — обстановочная афферентация; ПА — пусковая афферентация; ПР — принятие решения; ПД — программа действия; АРД — акцептор результатов действия; ЭВ — эфферентные возбуждения; Д — действие; Рез. — **результат**; Пар. Рез. — параметры результата; ОАфф — обратная афферентация...."

- Функциональные системы возникают всякий раз заново в зависимости от того, какая задача решается и какие физиологические системы должны принимать участие в ее реализации.
-

- *Принципы образования функциональных систем:*

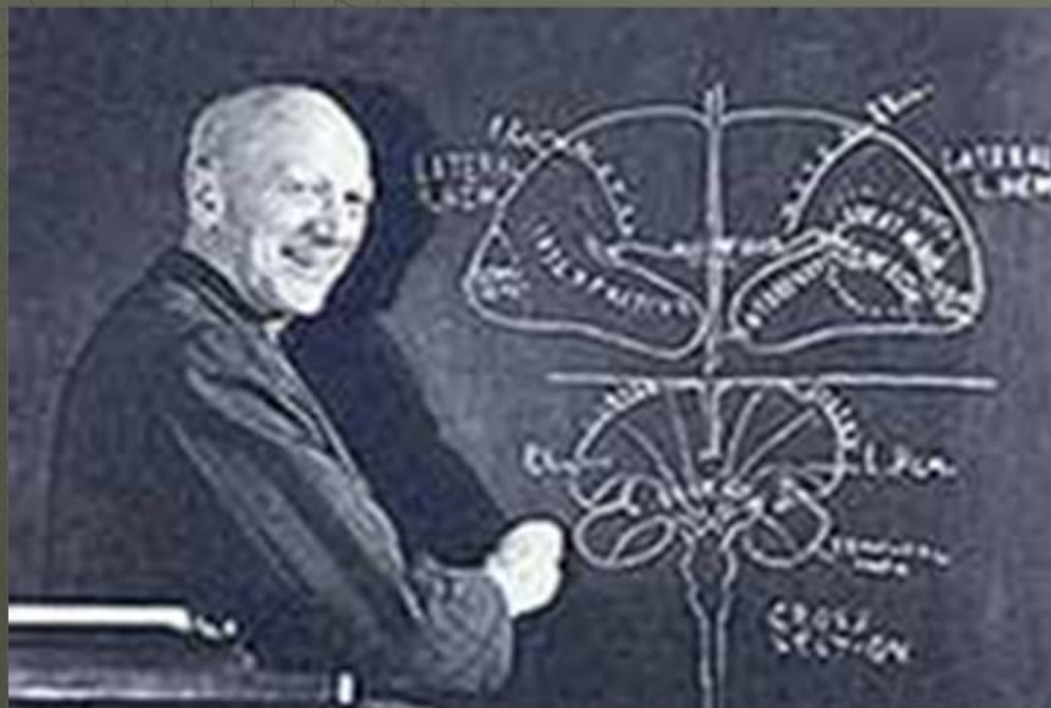
- – минимализация структур мозга, участвующих в реализации функций;
- – закрепление, фиксация функций в мозге в матрице долговременной памяти.

- Н.П. Бехтерева выдвинула концепцию о *жестких и гибких звеньях мозгового обеспечения психических функций*. К жестким звеньям относится анатомическая организация тех единиц, которые необходимы для осуществления функций мозга.
- Гибкие звенья — это те, которые включаются в функциональную систему каждый раз заново в зависимости от конкретных условий.
- Исходя из понятия о блоках мозга и звеньях обеспечения психических функций, можно выделить три отдельные системы, которые работают в тесном взаимодействии и сотрудничестве.
 - Это *активирующий мозг (сон – бодрствование), мотивационный мозг, когнитивный мозг*.

Значительный вклад в понимание функциональной организации коры большого мозга внесли исследования канадского нейрохирурга У. Пенфильда (1964), проведенные во время оперативного вмешательства на мозге человека.

Основным принципом функциональной организации проекционных систем в коре является принцип топической локализации, которая основывается на четких анатомических связях между отдельными воспринимающими элементами периферии и корковыми клетками проекционных зон.

Wilder Penfield, the father of modern neuroscience.



В каждой из этих систем анализаторов в зависимости от отношения разных участков коры к другим образованиям мозга различают три типа корковых полей (Г.И. Поляков, 1973).

Первичные проекционные поля отвечают тем архитектоническим участкам, в которых локализуются корковые отделы анализаторов:

анализатора общей чувствительности - в постцентральной извилине, обонятельного и слухового в височной доле, зрительного в затылочной.

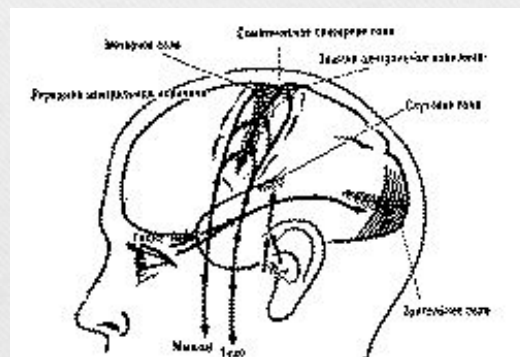
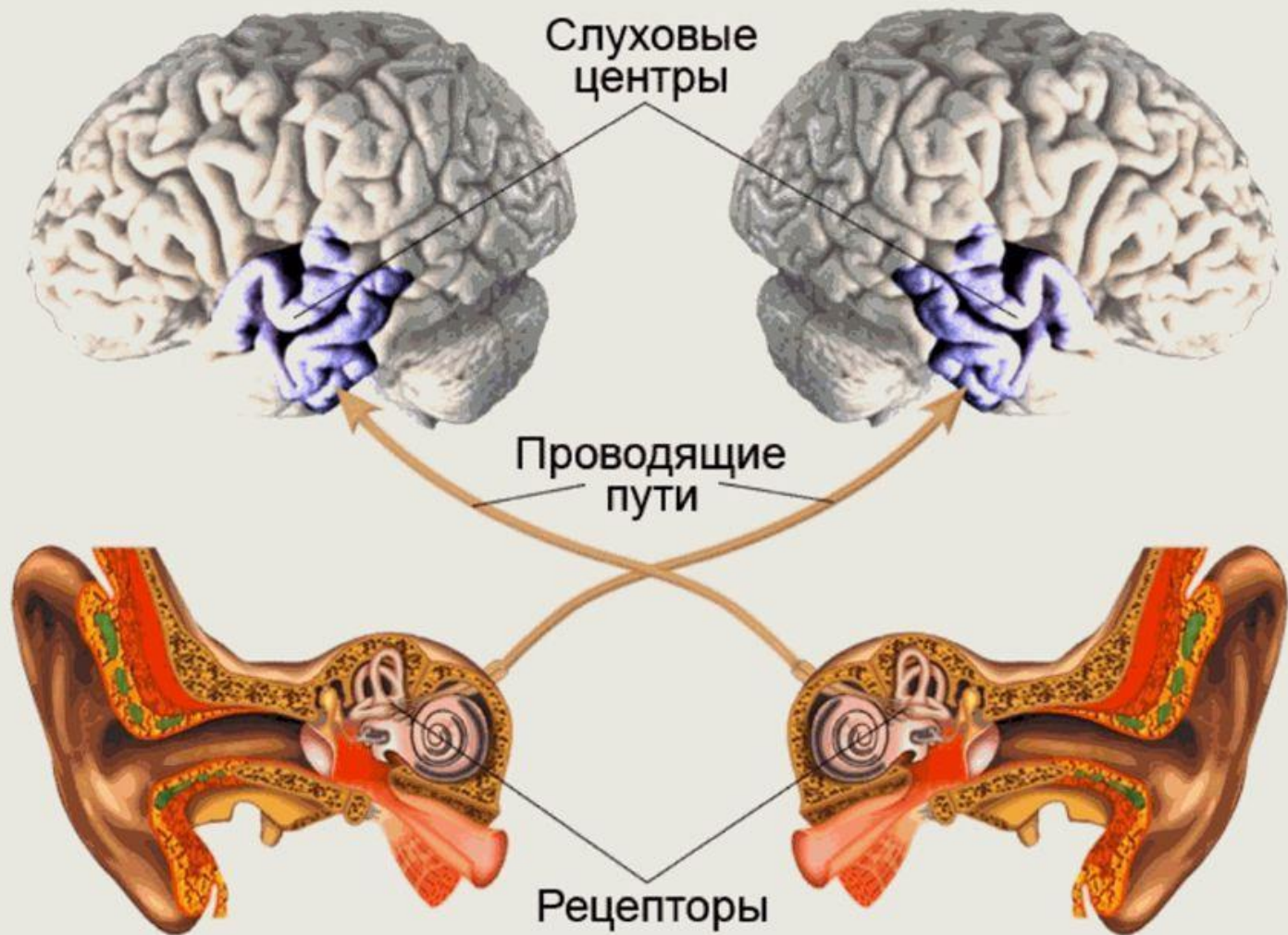


Рис. 54. Первичные (проекционные) поля коры больших полушарий (по В. Пенфильду, Л. Робертсу)



Слуховой анализатор.

Строение зрительного анализатора

Периферический отдел

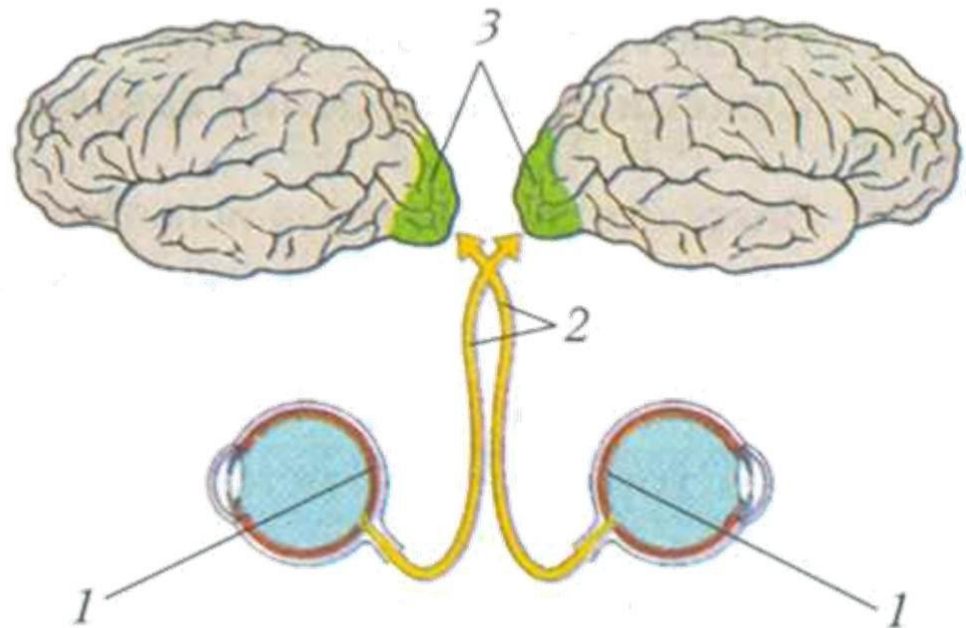
1 – сетчатка

Проводниковый отдел

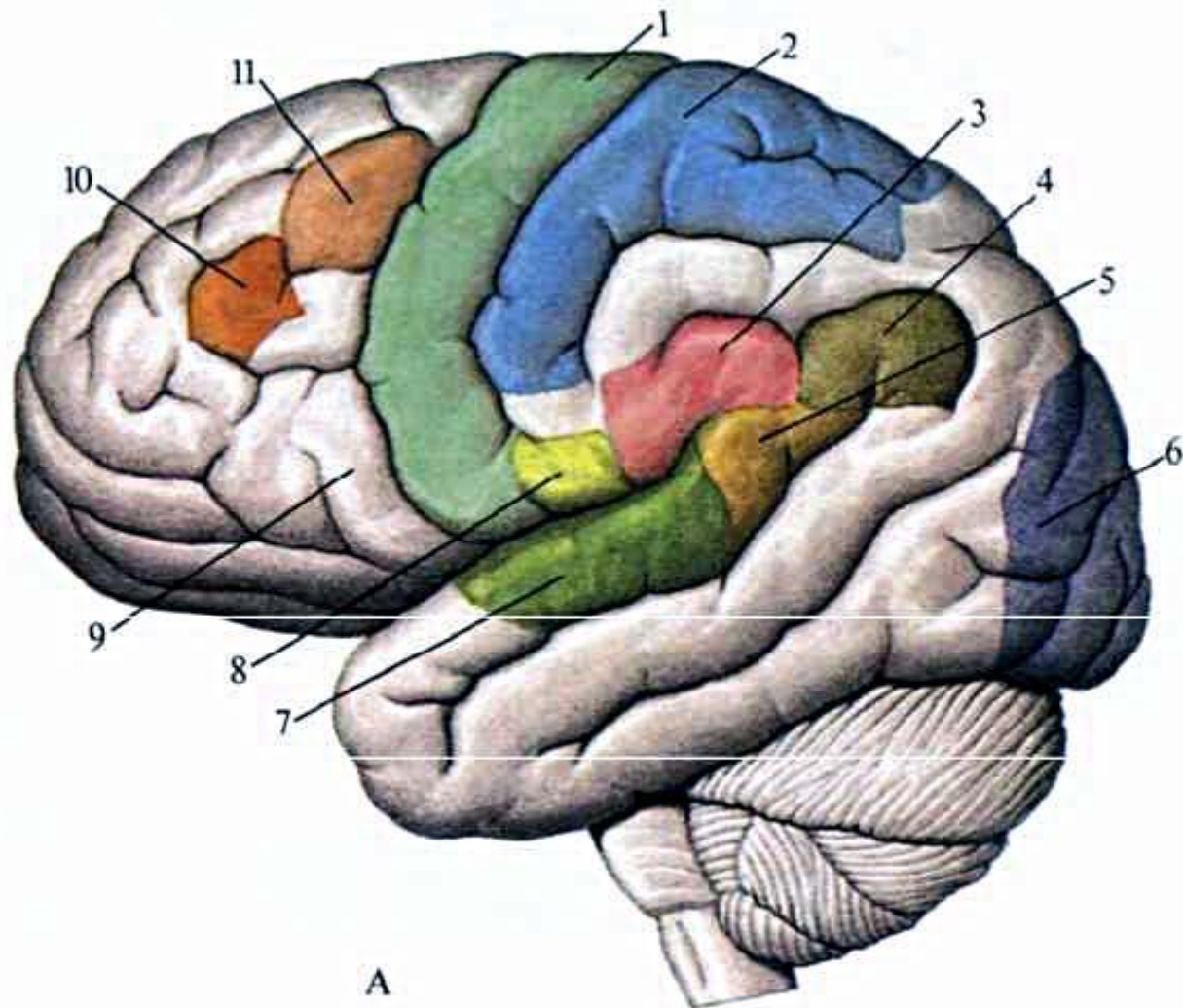
2 - зрительные нервы

Центральный отдел

3 – зрительная зона коры
больших полушарий



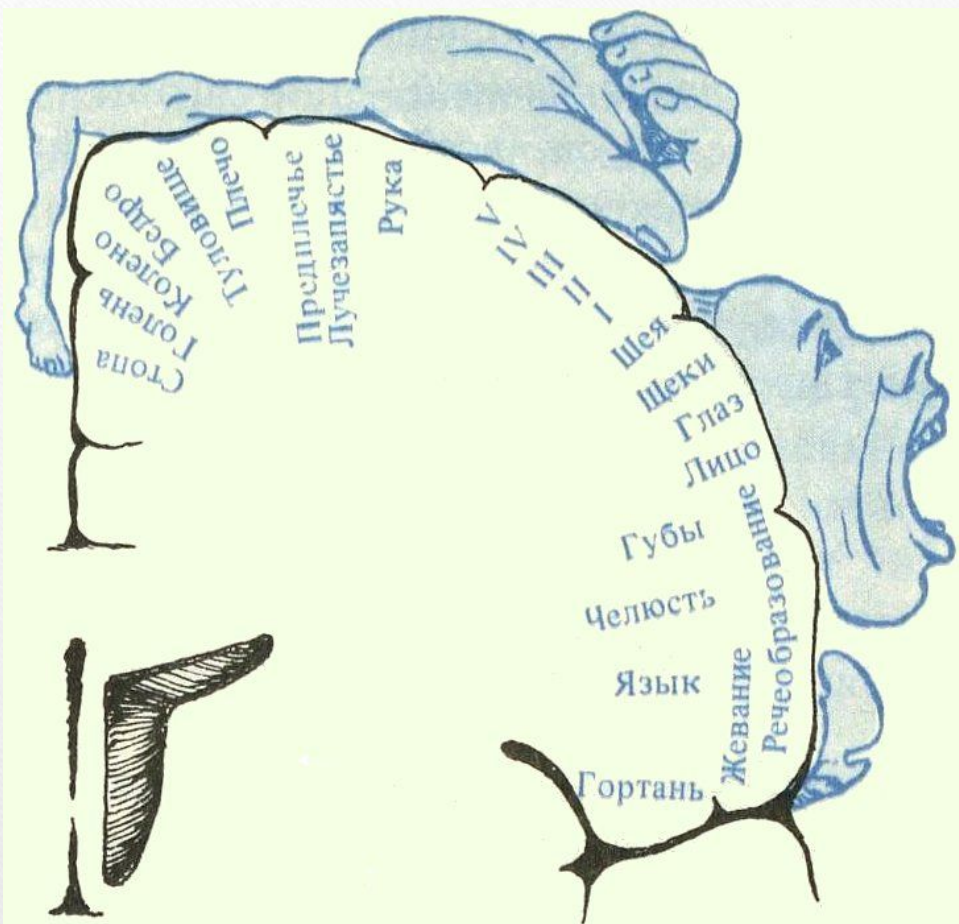
Зрительный анализатор обеспечивает восприятие величины, формы, цвета предметов, их взаимное расположение и расстояние между ними.



С этими полями связаны простые, элементарные функции: общая чувствительность кожи, слух, обоняние, зрение. Это поля, которые не могут обеспечить интегративную функцию восприятия, они лишь реагируют на определенные раздражения одной модальности и не отвечают на раздражение другой.

В первичных проекционных полях самыми развитыми являются нейроны IV афферентного слоя.

Для первичных проекционных полей характерен **соматотопический принцип строения**, т. е. представительство чувствительных функций в определенных зонах коры.

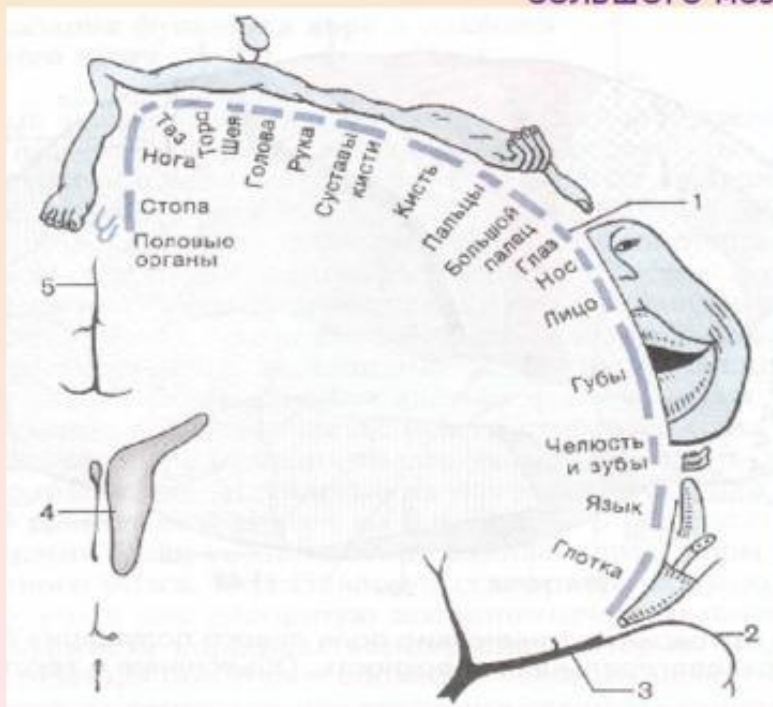


Проекция двигательной сферы в прецентральной извилине коры головного мозга

(по W.Penfield, Th.Rasmussen, 1948).

Корковый центр общей чувствительности

(чувствительный гомункулус). Показаны проекции частей тела человека на область коркового конца анализатора общей чувствительности, находящегося в коре постцентральной извилины большого мозга



- 1 — верхнебоковая поверхность полушария (постцентральная извилина);
- 2 — височная доля;
- 3 — боковая борозда;
- 4 — боковой желудочек;
- 5 — продольная щель мозга

WHAT THE BRAIN SEES



SENSORY



MOTOR

Вторичные проекционные поля расположены вокруг первичных.

Они непосредственно не связаны со специфическими проводящими путями.

Во вторичных корковых полях преобладают нейроны второго и третьего слоев коры; здесь имеется большое количество **мультисенсорных нейронов**, которые обеспечивают, по сравнению с первичными полями, **другой характер реагирования**.

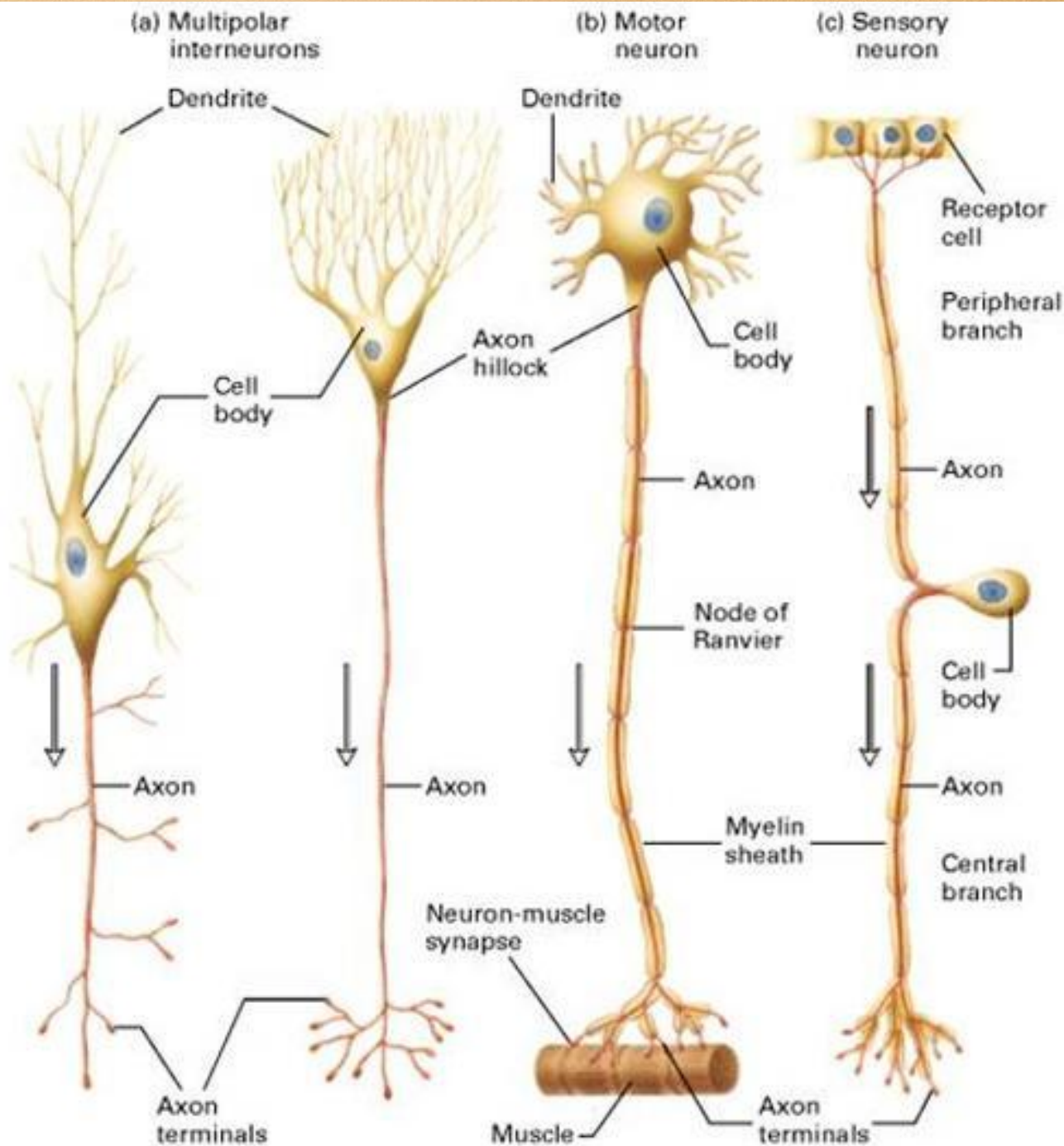
Во вторичных проекционных полях происходит высший анализ и синтез, более подробная обработка информации, осознание ее.

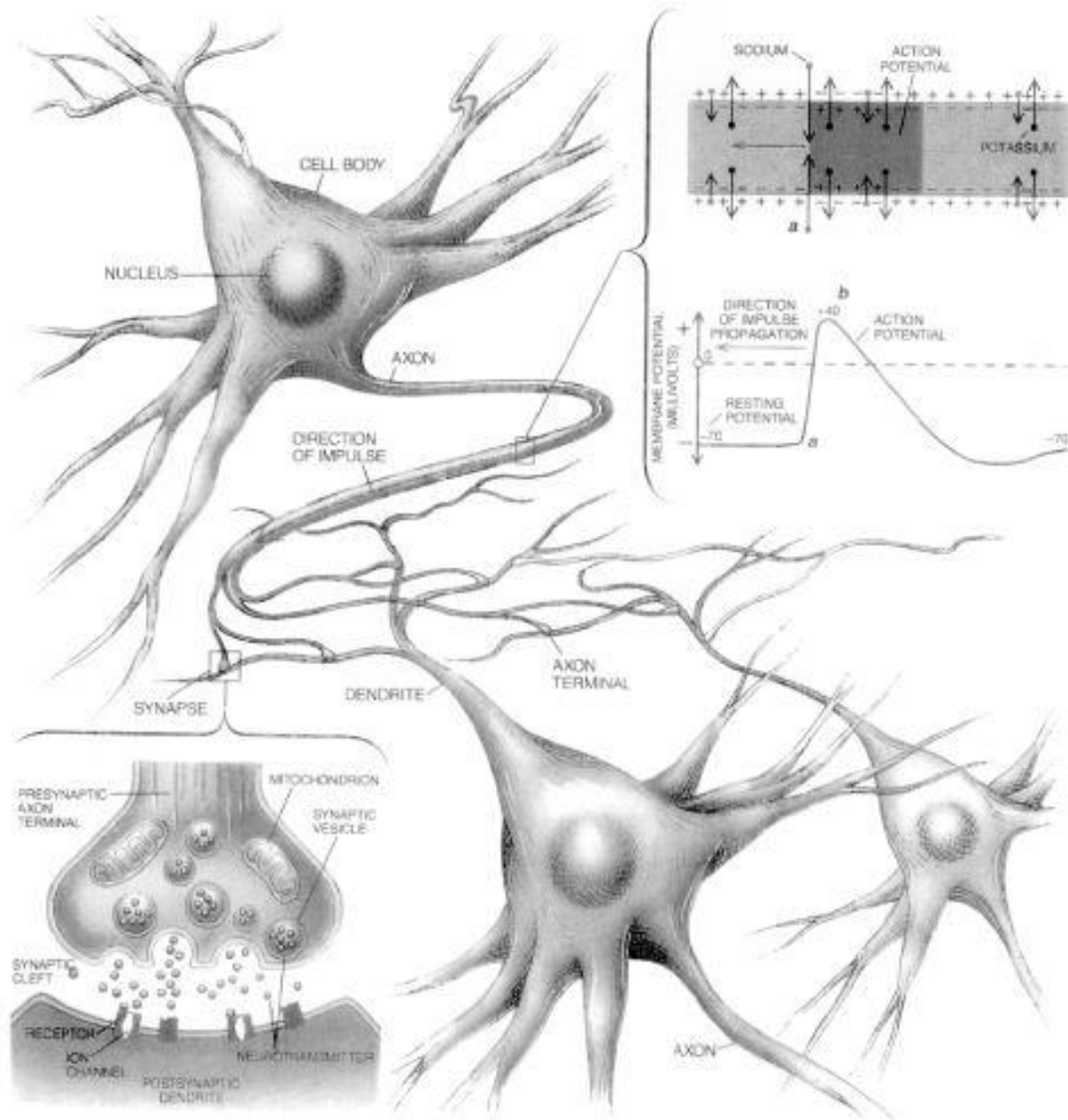
Классификация нейронов по функции:

**Сенсорные
(чувствительные,
афферентные);**

**Вставочные
(интернейроны)**

**Исполнительные
(эфферентные) –
мотонейроны и
вегетативные
нейроны**





Вторичные проекционные поля вместе с первичными составляют центральную часть анализатора, или его ядро.

Взаимодействие нейронов этих зон носит сложный, неоднозначный характер, и в условиях нормальной деятельности мозга оно основывается на последовательном изменении возбудительных и тормозных процессов в соответствии с характером конечного результата.

Это и обеспечивает динамические свойства локализации.

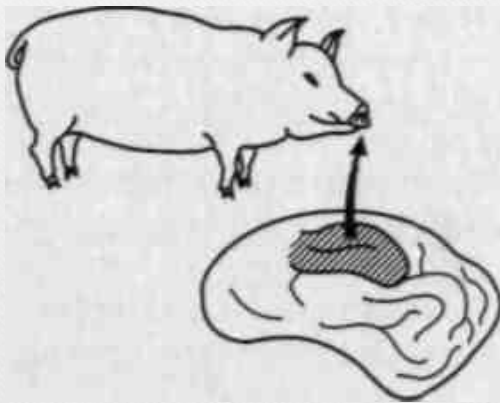


Рис. Территория появления вызванных потенциалов в коре головного мозга свиньи при раздражении пяточка (по Эдриану)

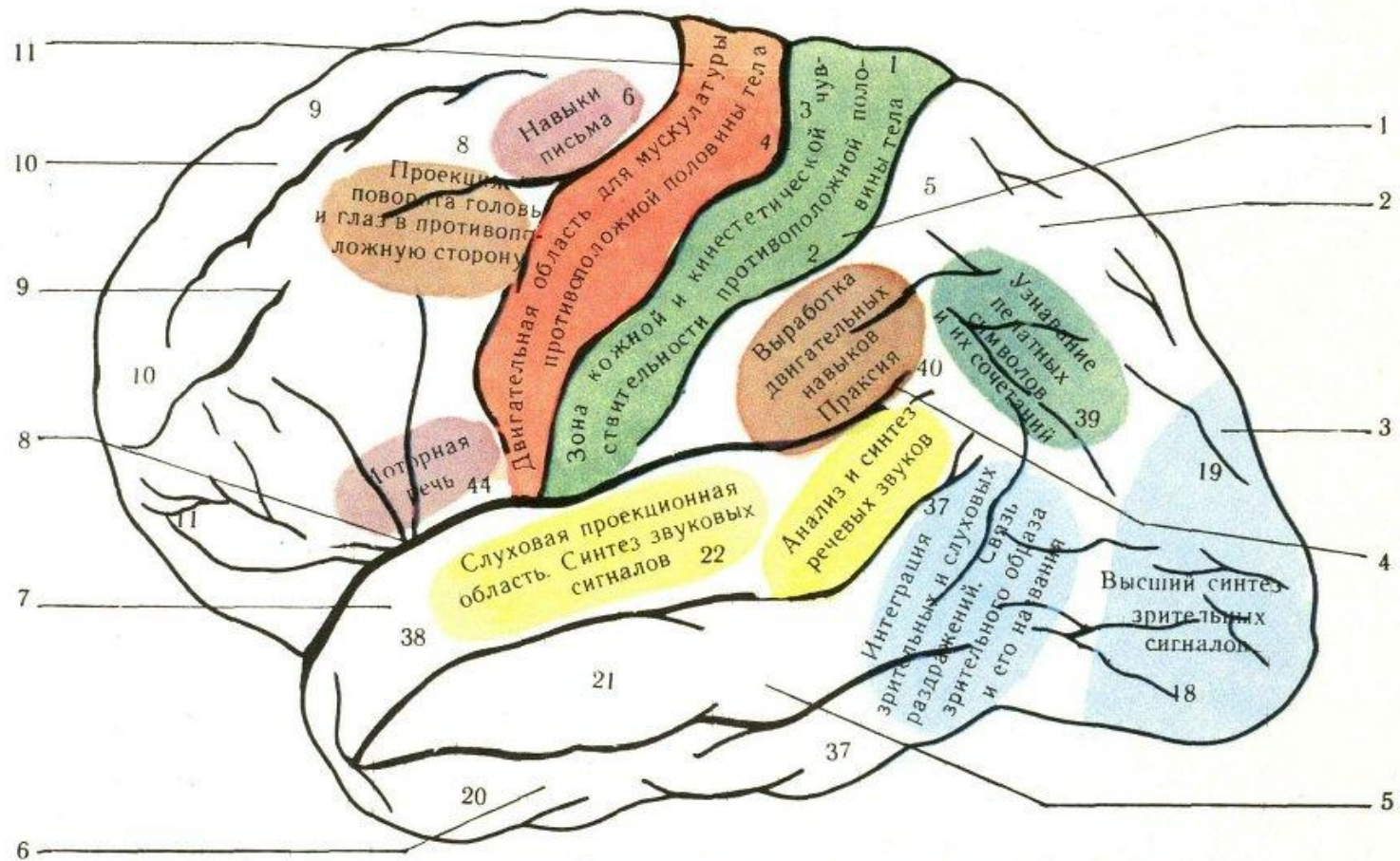


Таблица Функциональная характеристика отдельных участков коры большого мозга:

1 — постцентральная извилина; 2 — теменная доля; 3 — затылочная доля; 4 — угловая борозда; 5 — средняя височная извилина; 6 — нижняя височная извилина; 7 — верхняя височная извилина; 8 — латеральная борозда; 9 — средняя лобная борозда; 10 — верхняя лобная извилина; 11 — предцентральная извилина.

Цифрами внутри рисунка обозначены цитоархитектонические корковые поля.

Эксперименты с раздражением коры головного мозга больного на операционном столе, проведенные О. Петцлем, а затем Пенфилдом и его сотрудниками, показали, что **эффект раздражения определенных пунктов первичных зон коры** резко отличен от того, который вызывается раздражением **вторичных зон**. Это с особенной отчетливостью видно при раздражениях соответствующих отделов затылочной (зрительной) и височной (слуховой) коры. Раздражение первичных отделов коры вызывало у больного элементарные ощущения. Так, больной, у которого на операционном столе раздражали полюс затылочной зоны, заявлял, что он внезапно начинает видеть мелькающие световые точки, окрашенные шары, языки пламени и т.п., причем эти неоформленные зрительные галлюцинации (фотопсии).

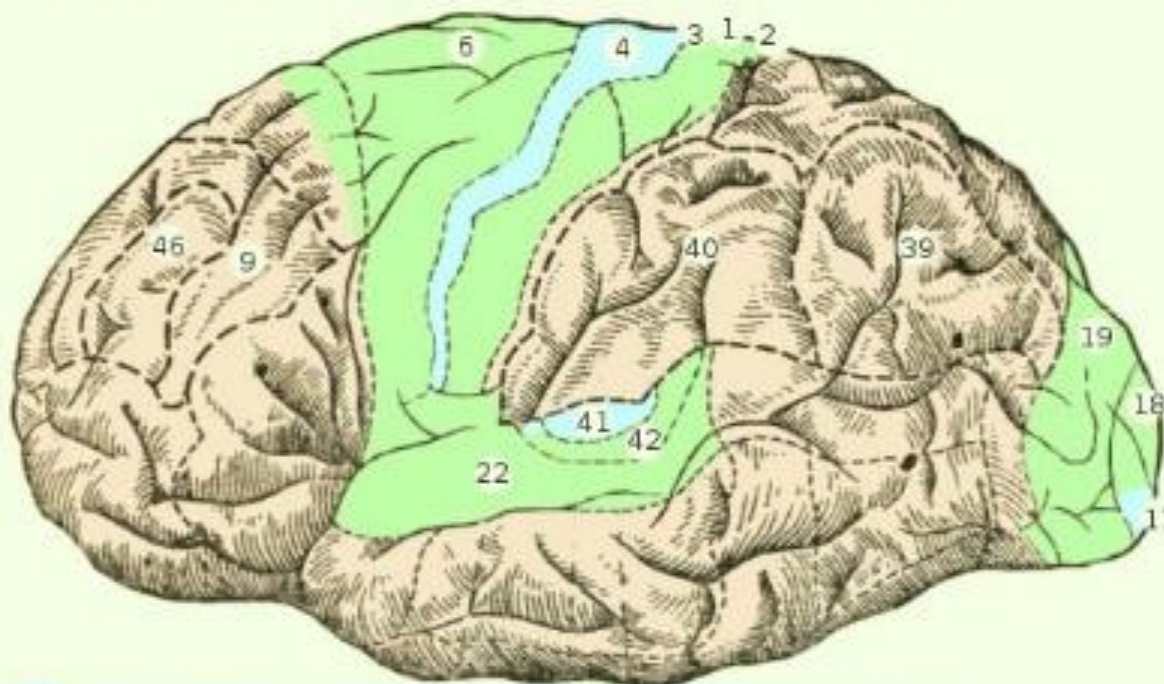
Раздражение передних отделов затылочной области (вторичной зрительной коры) вызывает сложные оформленные зрительные образы: испытуемый видит людей, зверей, бабочек, человека, идущего или делающего знаки рукой, птиц в полете и т. п.

Следовательно, возбуждение, вызванное раздражением этой области коры, не только распространяется на более обширные площади, но и приводит к всплыванию законченных зрительных образов, сформировавшихся у человека в прежнем опыте.

Описанная функциональная организация коры в виде четко разделенных по принципу модальной специфичности полей в наибольшей мере выражена у человека и высших представителей животного мира.

В частности, у человека вторичные проекционные поля составляют около 50 % всей коры большого мозга (у обезьян - около 20 %).

Схема распределения по поверхности полушария трех групп полей коры (по Г.И.Полякову)



Центральные поля корковых зон анализаторов

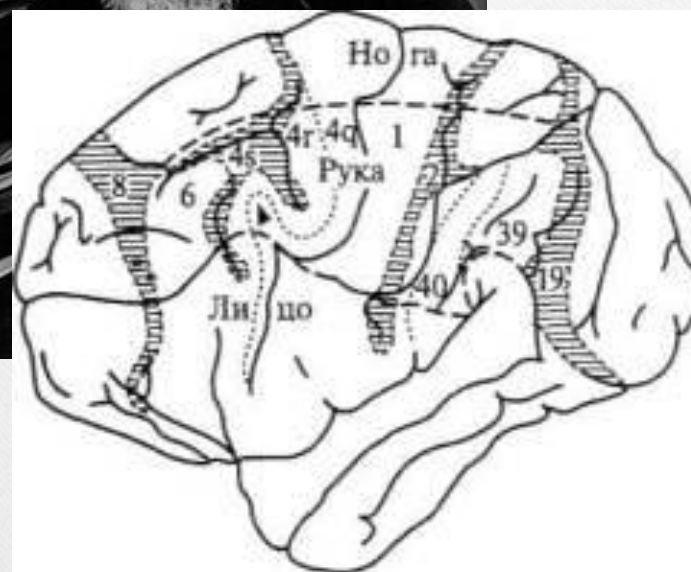
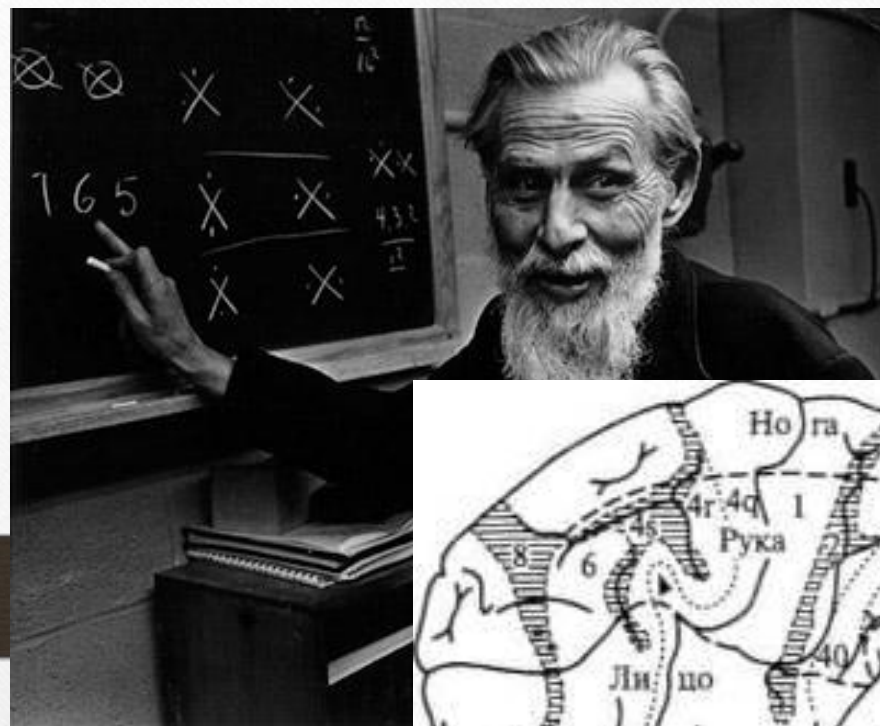
затылочное поле - 17, супратемпоральное поле - 41, переднее постцентральное поле - 3, прецентральное поле - 4

Периферические поля корковых зон анализаторов

затылочные поля - 18 и 19, поля 24 и 22 верхней височной подобласти, среднее постцентральное поле - 1, заднее постцентральное поле - 2, прецентральное поле - 6

Зона перекрытия анализаторов

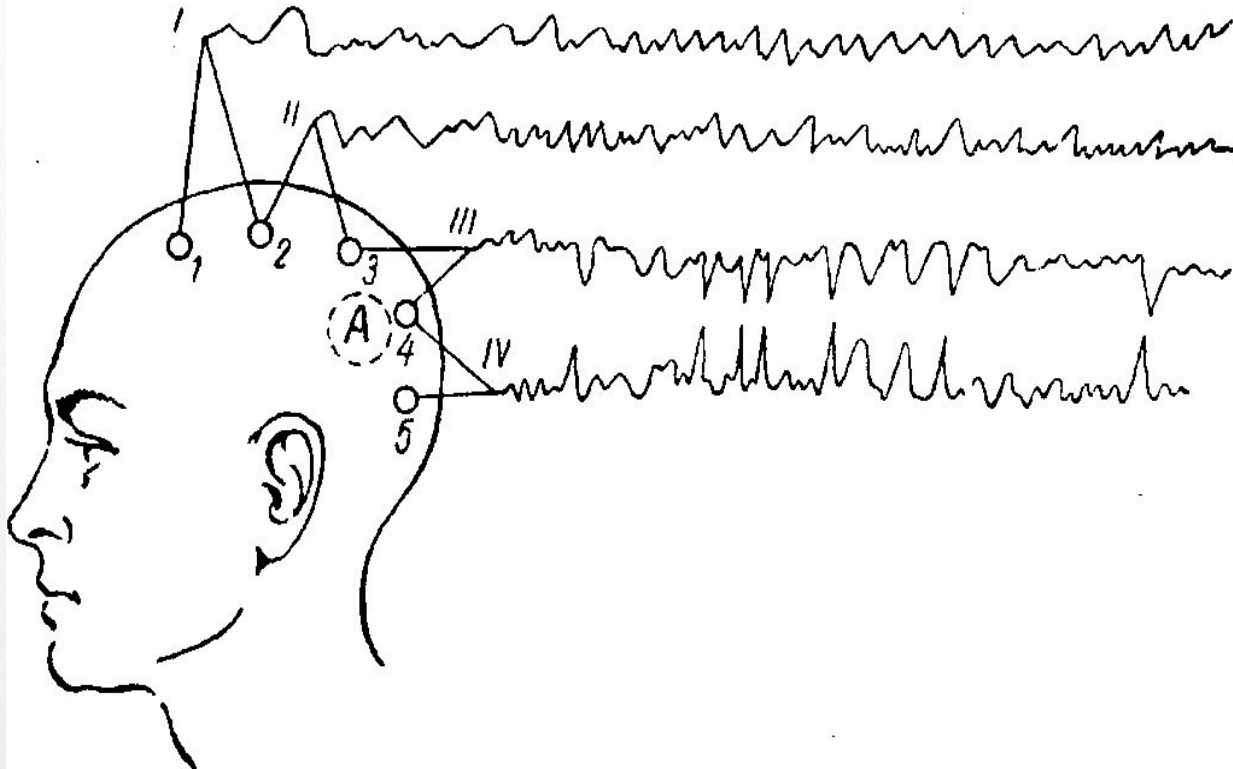
поля нижней теменной области - 40 и 39 и эквивалентные им по рангу поля лобной области - 9 и 46



	8	6	4s	4r	4q	1	2	4	40	39	19
YΔ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Y YΔ	Y	YΔ	Y	Y	Y	Y	—	Y	—	Y	—
—	—	—	YΔ	—	—	—	—	—	—	—	—
			Y	YΔ	Y	—	—	—	—	—	—
					YΔ	Y	—	Y	—	—	—
			Y	Y	Y	YΔ	—	Y	—	Y	—
—	—	—	—	—	—	YΔ	—	—	—	—	—
					Y	Y	Y	YΔ	—	—	—
			Y	—	—	Y	—	Y	YΔ	—	—
	Y	—	—	—	—	—	—	—	Y	YΔ	Y
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	YΔ

Δ — раздражение
 Y — регистрируемый эффект
 — — торможение

Рис. Данные нейронографических опытов с раздражением первичных и вторичных (сенсорных и двигательных) отделов коры (по Мак-Кэллоку).



Третичные проекционные поля — это ассоциативные зоны, которые размещены в местах перекрывания отдельных анализаторов.

Различают две основных ассоциативных зоны:

в лобной доле перед прецентральной извилиной и на границе между вторичными проекционными полями теменной, затылочной и височной долей.

Третичные проекционные поля, или зоны перекрытия, не связаны непосредственно с периферическими рецепторными аппаратами, но они тесно связаны с другими участками коры, в том числе и с проекционными полями. Сюда поступают также сигналы от ассоциативных ядер таламуса.

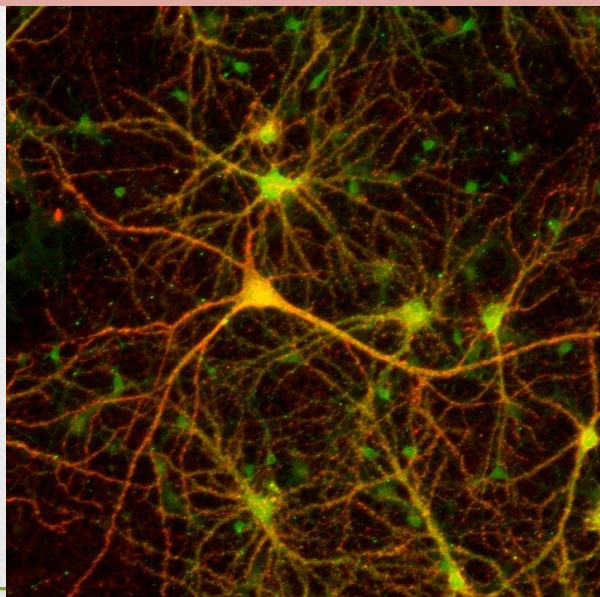
В коре большого мозга, в особенности в участке ассоциативных зон, нейроны размещены по типу функциональных колонок.

Колончатая организация зон коры характеризуется вертикальным расположением нейронных элементов (колонки) с подобными функциональными свойствами. Это означает, что все шесть слоев клеток коры ассоциативных зон, которые лежат перпендикулярно к ее поверхности, принимают участие в переработке сенсорной информации, которая поступает от периферических рецепторов.

Большая часть нейронов третичных зон имеет мультимодальные свойства.

Они обеспечивают интеграцию сигналов, которые поступают от различных анализаторов. Здесь завершается формирование соответствующих чувств, осуществляются сложные аналитико-синтетические функции.

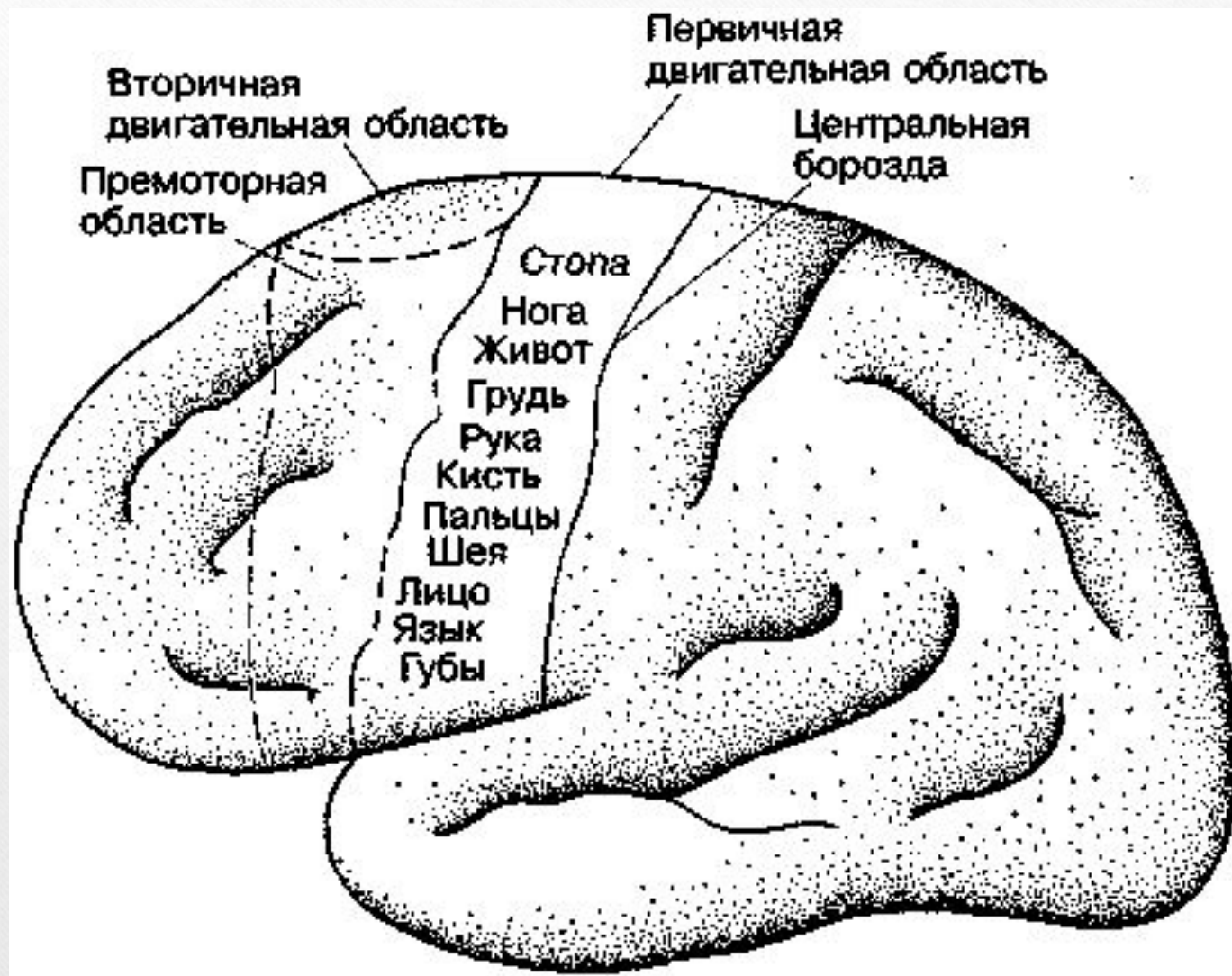
Третичные проекционные поля имеют непосредственное отношение к высшим психическим функциям. С функцией этих зон связаны процессы обучения и памяти. Они присущи только мозгу человека.



Сенсорные зоны коры большого мозга тесно связаны с моторными зонами, которые расположены перед центральной бороздой.

Вместе они образуют единое сенсомоторное поле.

В моторной коре также различают первичную, вторичную и третичную зоны.



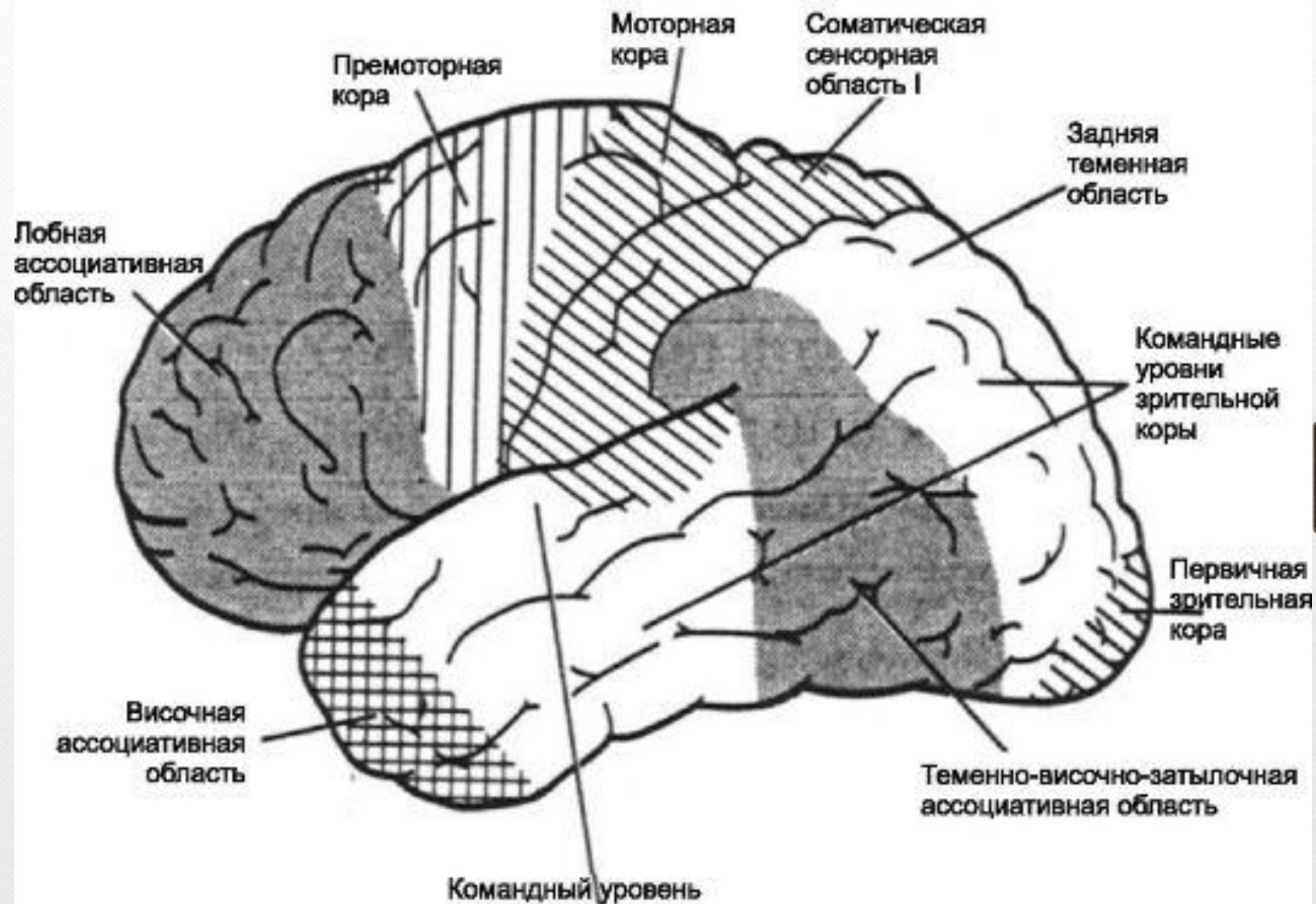
Первичные сенсорные и моторные зоны коры связаны преимущественно с противоположной половиной тела. Вследствие такой организации контралатеральных связей сенсорные и моторные функции обоих полушарий большого мозга и у человека, и у животных симметричны.

Что касается вторичных и третичных зон коры, то они разные в правом и левом полушариях мозга. Это означает, что распределение более специализированных функций совсем другое асимметричное.

Развитие латерализации полушарных центров является отличительной особенностью мозга человека.

В осуществлении функций коры большого мозга значительная роль принадлежит процессам возбуждения и торможения в центральной нервной системе. Возбуждение связано с возникновением в нейроне временной деполяризации.

Существенное значение имеют также процессы выборочного торможения, которое играет решающую роль в обеспечении направленности потоков нервных импульсов. На уровне коры большого мозга оно регулирует соотношение между симметричными центрами обоих полушарий.



Межполушарное взаимоотношение

- Характерной особенностью человеческого мозга является распределение функций между двумя полушариями.
- В том, что человеческий мозг не полностью симметричный по своим функциям, можно убедиться, основываясь на фактах ежедневной жизни.
- Специализация полушарий связана с преобладающим использованием одной руки. Это явление определено генетически. Большинство людей отдают предпочтение правой руке, управляемой левой половиной мозга. В человеческой популяции левши составляют не более 9 %.



Возможно, что такой значительный сдвиг в сторону доминирования правой руки является отображением уникальной специализации человеческого мозга.

Лингвистические способности также связаны с левым полушарием мозга. Недавно считали, что левое полушарие мозга является доминантным, развитие его начинается с эволюции речи, а правое играет подчиненную, субдоминантную роль.

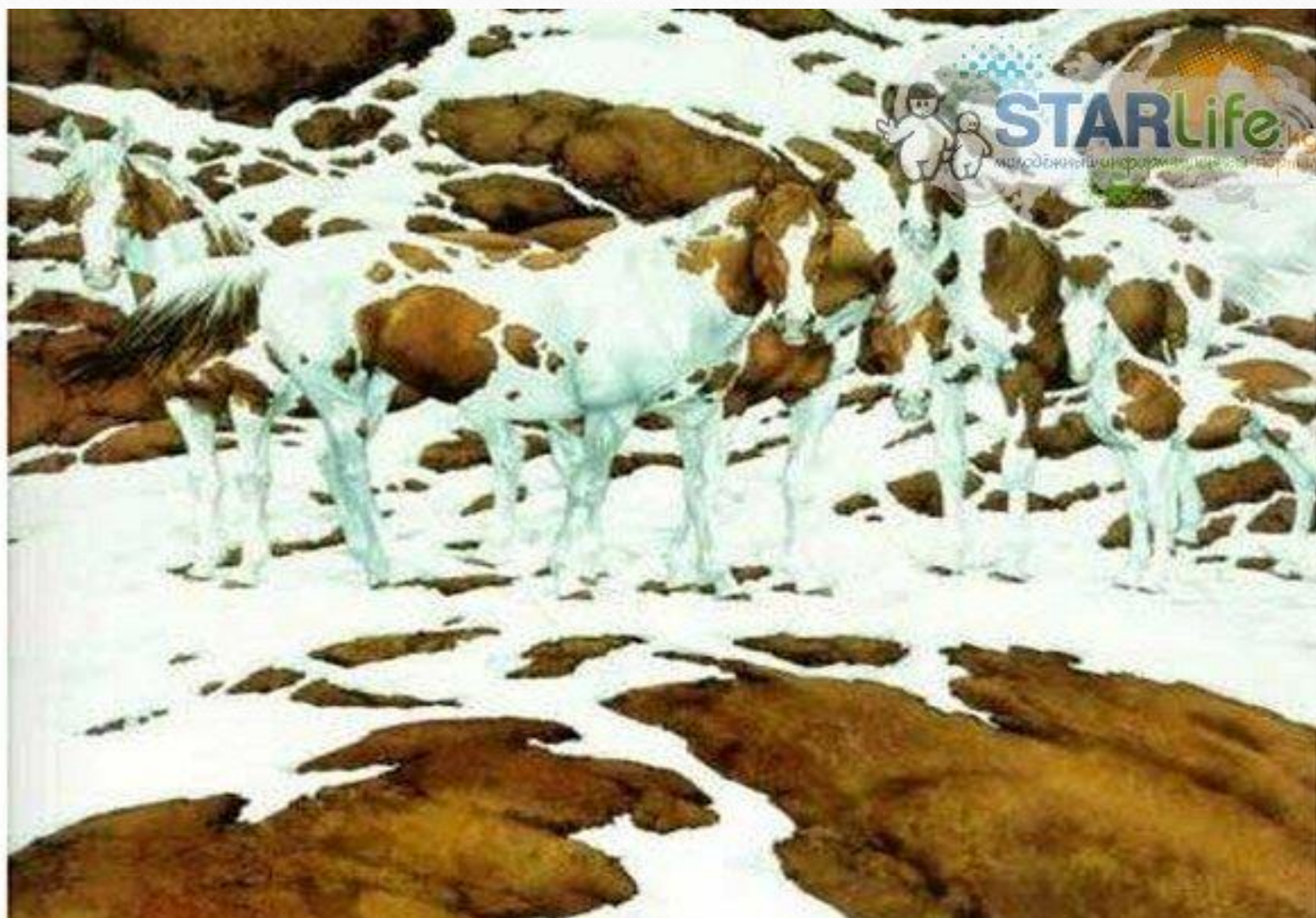
Тем не менее, в последнее время эта концепция была пересмотрена, поскольку стало очевидно, что каждое полушарие имеет определенные особенности, но разные функции.

Концепция **доминирующего и недоминирующего** полушария была заменена концепцией **комплементарной (соответствующей) специализации полушарий**.

Левое полушарие большого мозга играет исключительную роль в лингвистической, речевой деятельности, специализируется на последовательно аналитических процессах (категорическое полушарие). Оно является базой логического, абстрактного мышления и функционирует под непосредственным влиянием второй сигнальной системы.

Правое полушарие мозга функционально связано с восприятием и переработкой экстероцептивных, проприоцептивных, интероцептивных импульсов, которые обеспечивают восприятие конкретных образов, предметов, людей, животных, т. е. осуществляют гностическую функцию.

Доказано его значение в осуществлении восприятия пространства, времени, музыки. Правое полушарие служит основой образного, конкретного мышления. Поэтому не следует считать правое полушарие большого мозга подчиненным левому.



Итогом исследований последних лет стала замена теории доминантности полушарий понятием комплементарной (соответствующей) специализации полушарий.

Поэтому в настоящее время можно утверждать, что характерной для мозга человека является лишь одна уникальная особенность - **функциональная асимметрия**, специализация полушарий головного мозга, которая начинается до эволюции речи.

На протяжении многих лет среди неврологов доминировала мысль о том, что специализация полушарий большого мозга не коррелирует с анатомической асимметрией.



Тем не менее, на протяжении последних десятилетий этот вопрос пересмотрен. Теперь асимметрию мозга человека выявляют с помощью компьютерной аксиальной томографии. Имеются сообщения о разном распределении медиаторов, ферментов, т. е. биохимической асимметрии полушарий большого мозга. Физиологическое значение этих отличий пока неизвестно.