

# **ФИЗИОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

## ***Нейрофизиология высших отделов ЦНС***

**Лекция 1. Основные понятия.  
История открытий. Функции  
отделов ЦНС. Кора, как  
основной субстрат ВНД.**

# ВОПРОСЫ

- 1. Термины связанные с ВНД
- 2. Научные дисциплины близкие к проблематике ВНД
- 3. История ВНД.
- 4. Кора, как субстрат ВНД.  
Кортиколизация.
- 5. Функции коры.
- 5. Морфофункциональная организация коры.

# Термины

- **Высшая нервная деятельность** – термин предложен Павловым, что бы отделить деятельность связанную с выработкой новых индивидуальных приспособительных форм поведения от врожденных (низших) рефлексов.
- **Нейрофизиология** – раздел физиологии изучающий процессы, функции и свойства нервной системы.

# Термины

**Высшая нервная деятельность** – деятельность высших отделов центральной нервной системы животных и человека, '... обеспечивающая нормальные сложные отношения целого организма к внешнему миру...' (Павлов И. П., Полн. собр. трудов, т. 3, 1949, с. 482).

**Основа ВНД** – условный рефлекс.

**Синоним ВНД** (по Павлову) – психическая деятельность.

# Термины

**Психическая деятельность** –  
Диалектическое единство поведения и психики выражает понятие психическая деятельность – весь комплекс проявлений поведения и психики, единый процесс психического отражения как продукт внешней активности животного.

# Термины

**Психическая деятельность** –  
Диалектическое единство поведения и  
психики выражает понятие  
психическая деятельность – весь  
комплекс **проявлений поведения и**  
**психики**, единый процесс  
психического отражения как продукт  
внешней **активности животного.**

# Термины

**Психика** – функция животного организма, состоящая в **отражении предметов и явлений** окружающего мира в ходе и результате направленной на этот мир **активности**, т.е. поведения.

**Поведение** – вся совокупность проявлений внешней, преимущественно двигательной активности животного, направленная на установление жизненно необходимых связей организма с окружающей его средой.

# Термины

- **Рефлекс** – ответная реакция организма на раздражение рецептора при участии ЦНС.
- **Нейрофизиология** (физиология нервной системы) – раздел физиологии изучающий процессы, функции и свойства нервной системы.
- **ВНД** – раздел физиологии.



# Смежные науки

- **Нейробиология** – современная наука, изучает нервную систему вместе с более широким кругом дисциплин (физиологии, молекулярной биологии, биохимии, генетики, психологии).
- **Психофизиология** – раздел психологии изучающий физиологические основы психической деятельности.

# Смежные науки

- **Нейропсихология** - наука о мозговой организации психических процессов и поведения.
- **Психиатрия** (лечение души) - область клинической медицины, изучающая патологию психики.
- Неврология** - область клинической медицины, изучает нервную систему как в норме, так и в патологии.

# Смежные науки

- **Психология** - занимается изучением психической деятельности человека, процессов, свойств и состояний психики.
- **Зоопсихология** – наука о психической деятельности животных, её проявлениях, происхождении и развитии.
- **Этология** – изучающая генетически обусловленное поведение (инстинкты) животных в естественных условиях.

# История ВНД

- **Платон** (437-347 гг. до н.э.)  
Основоположник идеалистического направления в философии.
- Душа (бессмертна), тело (смертно).
- Душа высшая, тело низшая субстанция.
- **Душа состоит из трех частей:**
  - разумная;
  - волевая;
  - чувственная.

# История ВНД

- **Аристотель** (384-322 гг. до н.э.) Создатель понятийного аппарата естественных наук. Автор трактата **«О душе»**.
- Душа и тело связаны (едины).
- **Душа состоит из трех частей:**
  - **растительная** часть регулирует питание, рост, размножение;
  - **животная** часть ведает простой чувствительностью, подвижностью, эмоциями;
  - **человеческая** часть осуществляет мышление, т.е. умственную деятельность.

# История ВНД

- **Клавдий Гален** (129-199 гг. н.э.). Автор учения о смешении (**темпераментах**) жидкостей организма, как основы характера и сложения человека.
- Осуществил **перерезку спинного мозга**, доказав **невозможность без нервов** осуществления движений и ощущений.
- Высказал догадку, что **душевная деятельность** осуществляется **головным мозгом** и, собственно, является его функцией.

# История ВНД. Механистическая концепция рефлекса.

- **Рене Декарт** (1596–1650). Французский философ, математик. Описал модель живого организма, в виде **механизма**.
- Материальное тело (пассивная масса), способно зеркально **отражать** (*reflexus*, отраженный) внешние воздействия.
- **Реакция** является **отражением внешнего воздействия на организм**, аналогичным отражению света в физике.
- Дал описание механизма ответной реакции на раздражитель.

# История ВНД. Механистическая концепция рефлекса.

Внешние воздействия на организм - в органах чувств вызывает движение **"животных духов"** - они передаются в мозг, где осознаются как психические процессы - оттуда идут к **"мускулам"**, наполняя их и **вызывая двигательный акт.**

Постулировал **раздельность разума** (психическое) и **тела** (биологическое).

Местом взаимодействия тела и души Декарт считает **шишковидную железу.**



# История ВНД. Биологическая концепция рефлекса.

**Йиржи Прохазка** (1749-1820). чешский анатом, физиолог и окулист. Ввел термин «**рефлекс**».

Постулировал, что **ответная рефлекторная реакция** всегда проявляется в размерах, соответствующих силе приложенного стимула.

Назначение рефлекса **биологическое** – самосохранение.

**Телесная часть** «общего чувствилища» локализуется в спинном мозге, а **душевная** – в головном.

# История ВНД. Анатомическая концепция рефлекса.

**Чарльз Белл** (1774-1842 гг.) **Франсуа Мажанди** (1783-1855 гг.) независимо друг от друга обнаружили переход нервного возбуждения по **афферентным** нервам через **спинной мозг** на **эфферентные** нервы.

Это феномен получил название -

**Закона Белла-Мажанди**

**Маршал Холл** назвал путь состоящий из афферентного нерва, спинного мозга и эфферентного нерва - **рефлекторной дугой**.

# История ВНД. Психофизиологическая концепция рефлекса.

**Сеченов И.М.** (1829 – 1905) В книге «Рефлексы головного мозга» привел доказательства **рефлекторной природы психической деятельности**. Разделил рефлексы на постоянные и изменчивые.

**Постоянные**, врожденные, осуществляемые низшими отделами нервной системы.

**Изменчивые** (рефлексы головного мозга), приобретенные в индивидуальной жизни.

Связывал рефлекторную деятельность не только с текущими, но **со следами** от предыдущих **раздражений** в ЦНС, а также **от биологических потребностей** организма.

# История ВНД. Психофизиологическая концепция рефлекса.

**Павлов И.П.** - русский физиолог. Лауреат Нобелевской премии за открытие нервных механизмов регуляции в пищеварительной системе.

Автор учения о высшей нервной деятельности.

Разделил нервную деятельность на высшую и низшую .

Разработал методику выработки условного рефлекса

Автор учения об анализаторах, учения о первой и второй сигнальной систем.

Открыл природу формирования неврозов.

# История ВНД

- **Сеченов И.М.** (1829 – 1905) В книге «Рефлексы головного мозга» привел доказательства **рефлекторной природы психической деятельности**. Разделил рефлексы на постоянные и изменчивые.
- **Постоянные**, врожденные, осуществляемые **низшими отделами** нервной системы.
- **Рефлексы головного мозга изменчивые**, приобретенные в индивидуальной жизни.
- Связывал рефлекторную деятельность не только с текущими, но со следами от предыдущих раздражений в ЦНС , а также от биологических потребностей организма.

## Ступени цефализации



Изменение соотношения объемов головного и спинного мозга за последние 100 млн.лет:

1 - черепахи; 2 - копытные; 3 - кошачьи; 4 - высшие обезьяны.

Рост числа нейронов головного мозга за последние 600 млн.лет:

- 1 - кишечнополостные;
- 2 - черви;
- 3 - рыбы;
- 4 - амфибии;
- 5 - рептилии;
- 6 - млекопитающие;
- 7 - высшие обезьяны;
- 8 - человек



# Кортикализация функций

- **Контроль коры б.п. над ниже лежащими структурами и центрами функций.**
- **Чем выше организация ЦНС, тем больше кортикализация.**

# Теории локализации функций в головном мозге

- **концепция эквипотенциальности (антилокализационизм)**: высшие психические функции не имеют локализации в мозге – они распределены по всему мозгу.
- **локализационизм**: каждая высшая психическая функция имеет строгую локализацию в мозге.
- **динамической локализации**: возможность использования одних и тех же структур мозга для обеспечения разных функций.



# Функции коры

- **Флуранс Мари Жан Пьер** (1794—1867) — французский физиолог, врач и психолог. Выделил в нервной системе **шесть отделов** :
- 1. **Доли головного мозга**, отвечающие за восприятие, интеллект и волю.
- 2. **Мозжечок**, ответственный за координацию движений.
- 3. **Продолговатый мозг**, ответственный за хранение (интеграционный центр).
- 4. **Четверохолмие**, ответственное за зрение.
- 5. **Спинной мозг**, отвечающий за проведение.
- 6. **Нервы**, отвечающие за возбуждение.

# Функции коры. Двигательная кора

- 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.

# Двигательная кора

- В 1874 г. проф. В.М. Бец 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.

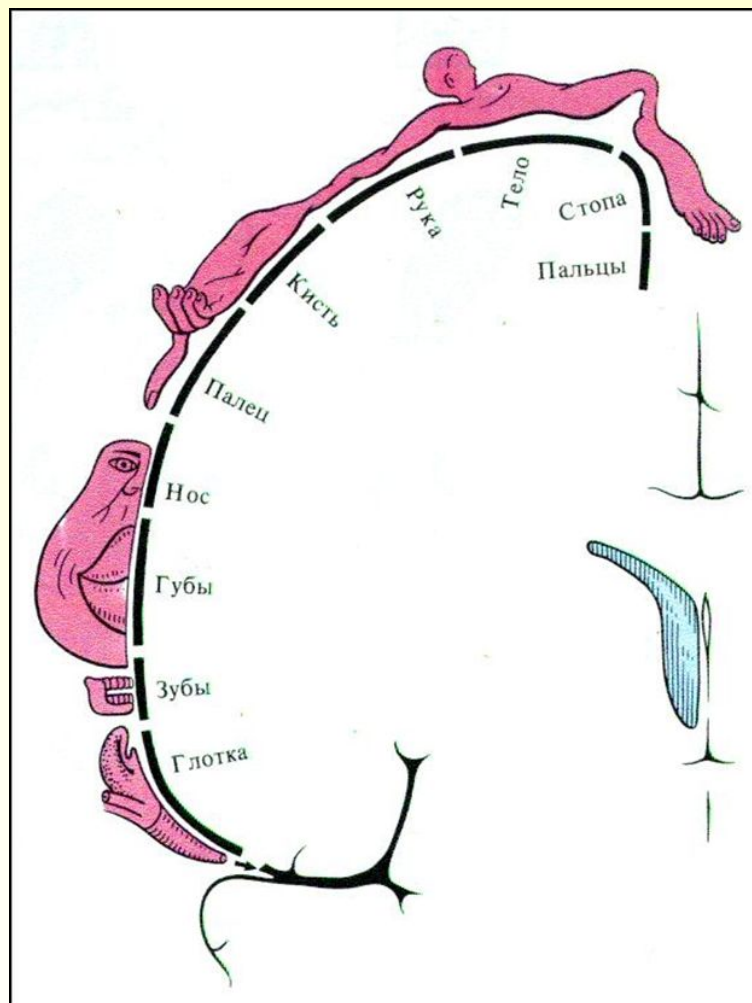
# Сенсорная кора

- Г. Мунка, В.М. Бехтерева сообщили , что в коре большого мозга имеются не только двигательные центры, но и **участки, связанные со зрением, слухом, обонянием, вкусом, общей чувствительностью кожи.**

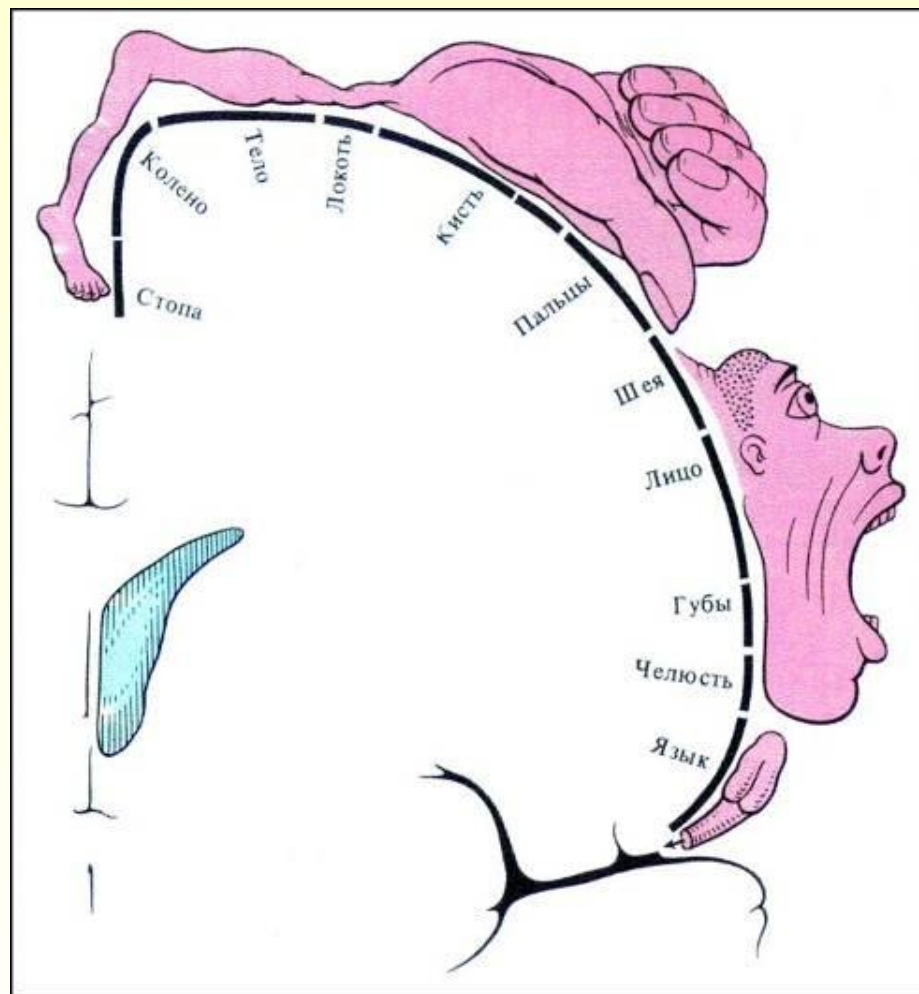
# Топическая организация

- Пенфильд (1964). 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.

# Соматосенсорная кора



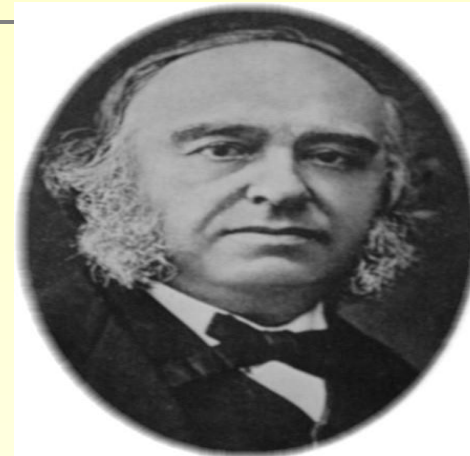
# Моторная кора



**Поль Брока (1824-1880) -**

французский хирург, анатом.

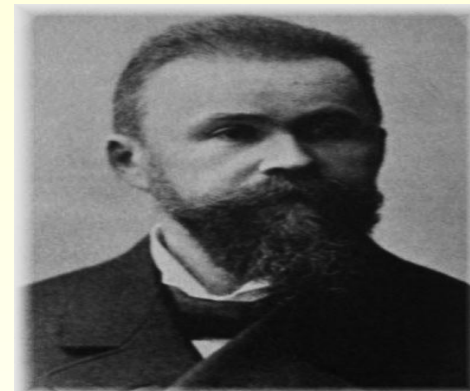
Обнаружил центр речи в  
головном мозге человека



**Карл Вернике (1848-1905) -**

немецкий психоневролог

описал сенсорную афазию



**Корбиниан Бродман**

**(1868-1918) -** немецкий

невролог

один из основателей учения о

цитоархитектонике

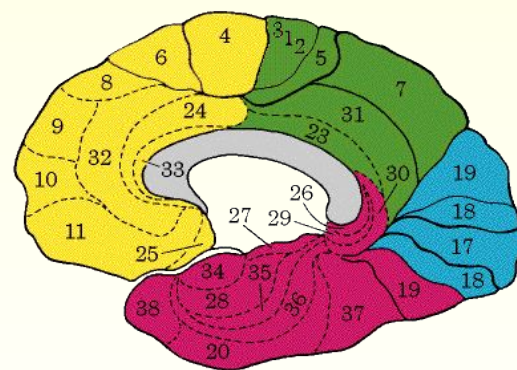
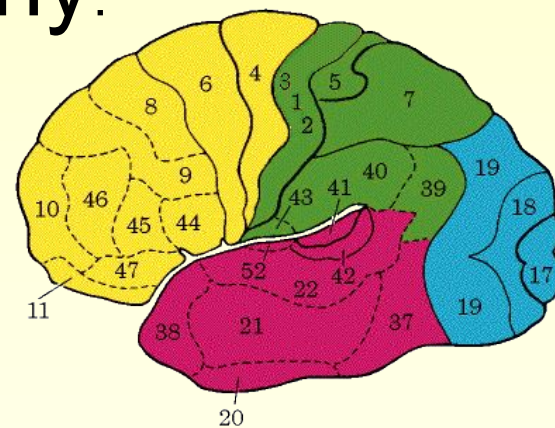


*K. Brodmann*

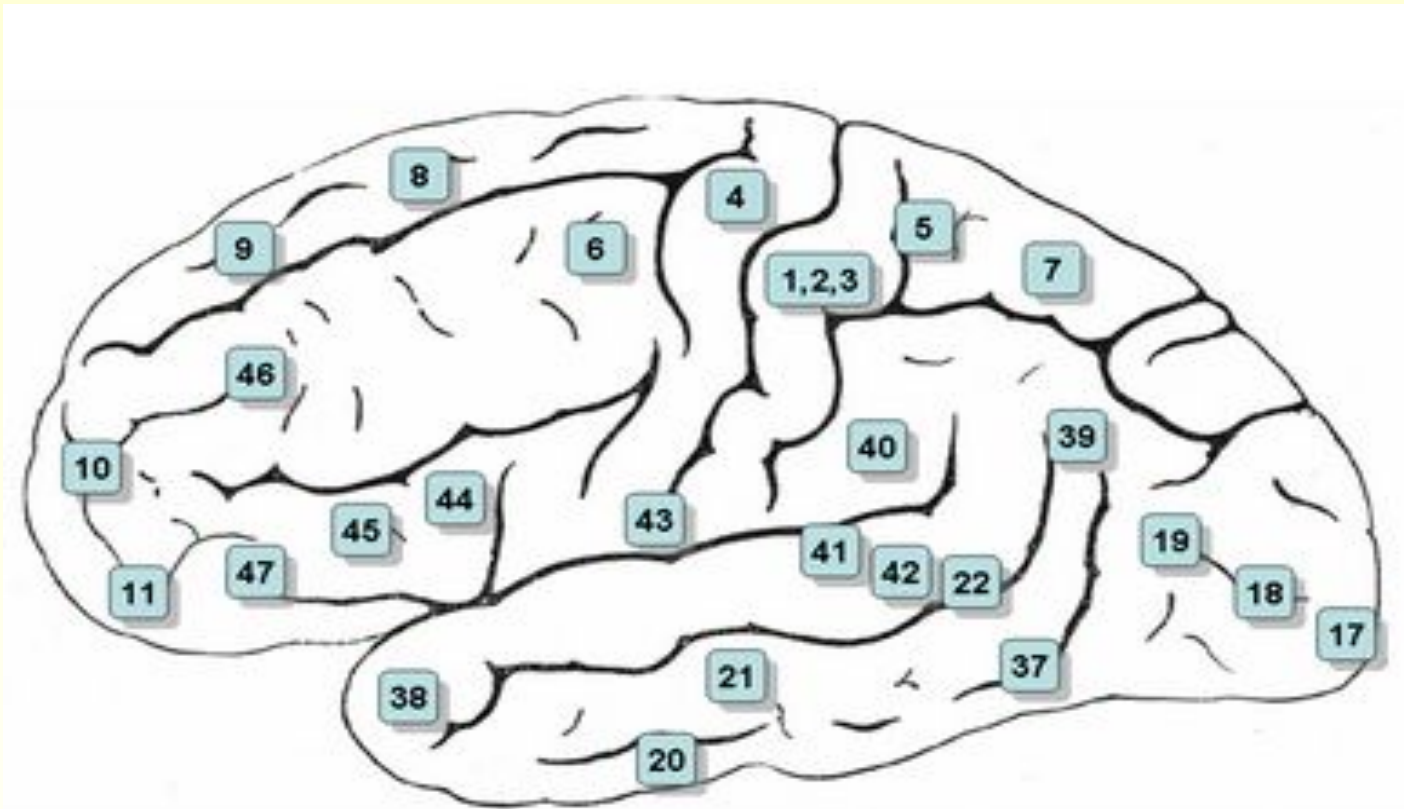


# Области и поля коры больших полушарий по Бродману:

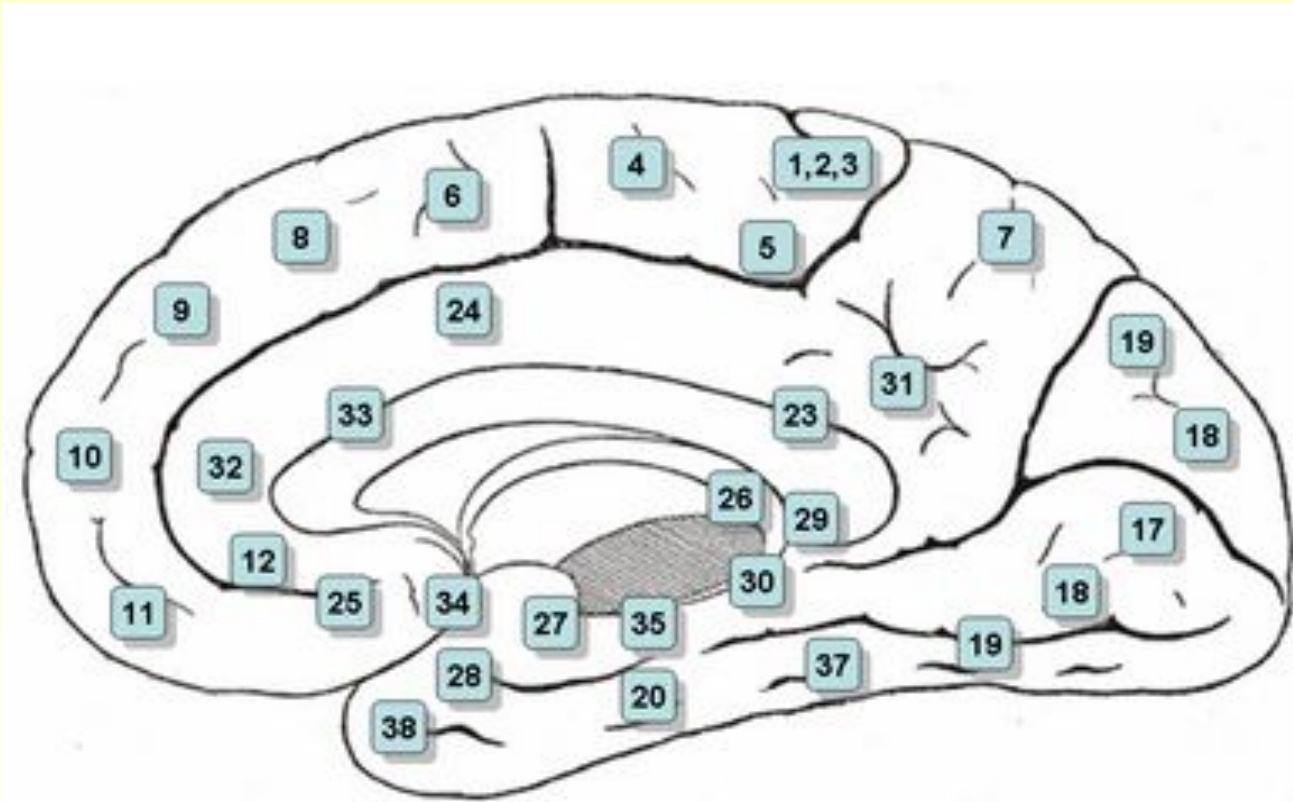
- 1) постцентральная область (поля 1, 2, 3, 43);
- 2) прецентральная область (поля 4, 6)
- 3) лобная область (поля 8, 9, 10, 11, 12, 44, 45, 46, 47);
- 4) островковая область (поля 13, 14, 15, 16);
- 5) теменная область (поля 5, 7, 40, 39);
- 6) височная область (поля 20, 21, 22, 36, 37, 38, 41, 42, 52);
- 7) затылочная область (поля 17, 18, 19);
- 8) поясная область (поля 23, 31, 24, 32, 33, 25);
- 9) ретроспленальная область (поля 26, 29, 30);
- 10) гиппокампова область (поля 27, 28, 34, 35, 48)
- 11) обонятельная область  
(поле 51, nucl. amygdalae, tuberculum olfactorium).



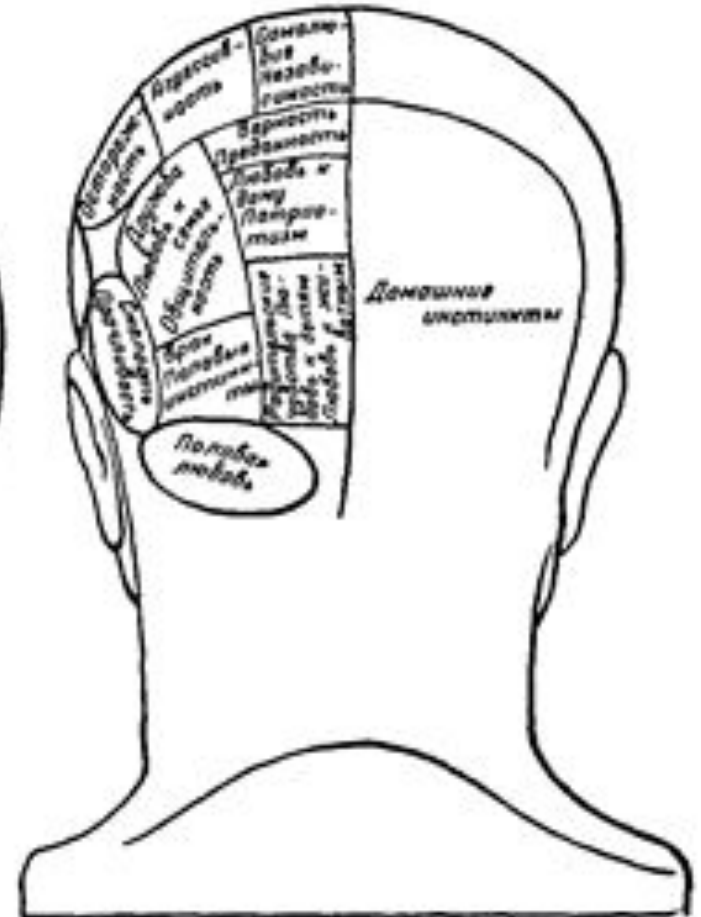
# ЦИТОАРХИТЕКТОНИЧЕСКИЕ ПОЛЯ БРОДМАНА



# ЦИТОАРХИТЕКТОНИЧЕСКИЕ ПОЛЯ БРОДМАНА

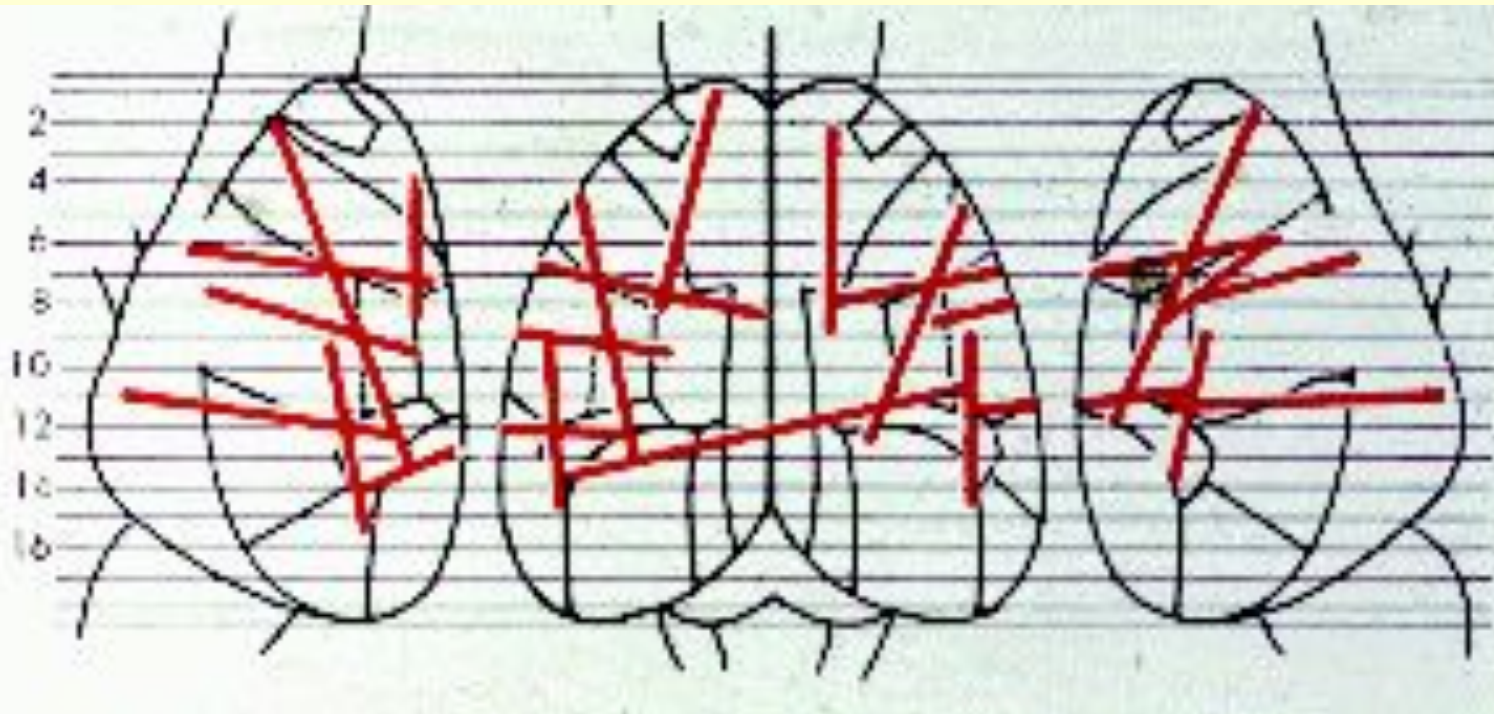


# Френологические карты





# Эквипотенциальность



К. Лешли установил (1929), что степень способности крыс к решению сложных определяется не локализацией повреждения головного мозга, а объемом этого повреждения.

# Ассоциативные области коры

Функция АО связана с процессами **«познания»** окружающего мира и что надо делать, чтобы в нем адаптироваться.

Такое «познание» заключается в

- 1) **привлечении внимания** к внешним стимулам и внутренним мотивациям (детерминантам поведения),
- 2) **оценке их значимости**
- 3) и осуществлении адекватного **ответа**.

АО получает и интегрирует информацию от многих источников и, в свою очередь, влияет на многочисленные части мозга (другие области коры и подкорку).

# Ассоциативные области коры

**Теменная** связана со вниманием и перцептивной компетенцией

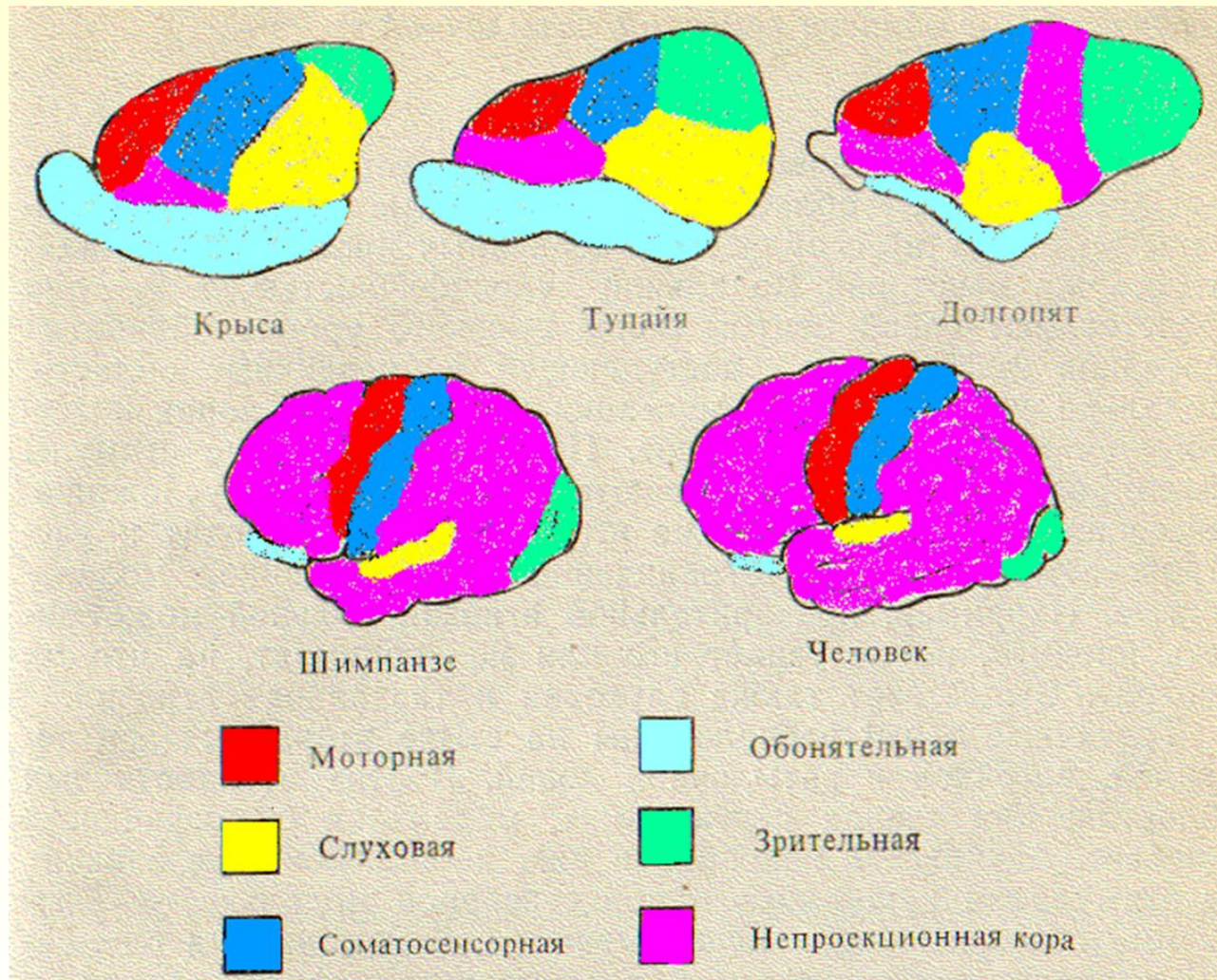
**Височная** обеспечивает распознавание и идентификацию объектов, в частности, сложных стимулов.

**Лобная** интегрирует информацию от сенсорных и моторных систем, а также от других функциональных отделов АО (теменной и височной).

На основе этой обработки происходит планирование и выполнение адекватного **поведенческого ответа**



# Соотношение проекционных и ассоциативных зон в коре





# Морфо-функциональная характеристика неокортекса

- **Моторная кора**
- **Сенсорная кора**
- **Ассоциативная кора**

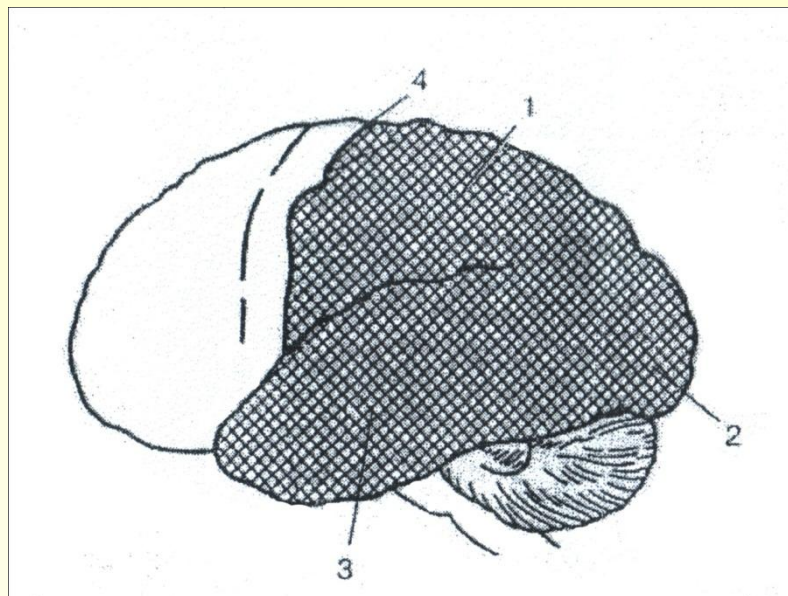
# Морфо-функциональная характеристика неокортекса

- **Проекционные зоны**
- **Ассоциативные зоны**

# Морфо-функциональная характеристика неокортекса

- Гносиз (задние отделы)
- Праксис (передние отделы)

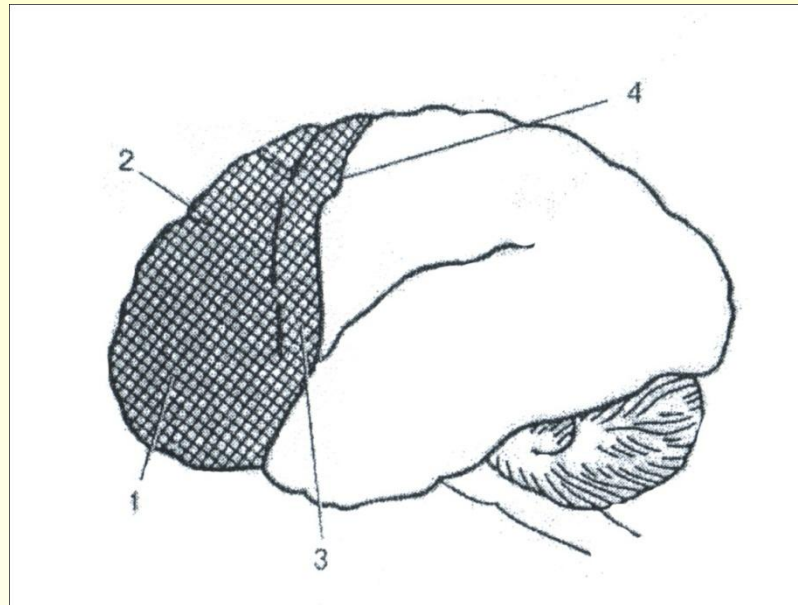
## Второй функциональный блок



Второй блок приёма, переработки и хранения экстероцептивной информации, включающий основные анализаторные системы (зрительную, кожно-кинестетическую, слуховую), корковые зоны которых расположены в задних отделах больших полушарий:

- 1 – теменная область (обще-чувствительная кора)
- 2 – затылочная область (зрительная кора)
- 3 – височная область (слуховая кора)
- 4 – центральная борозда

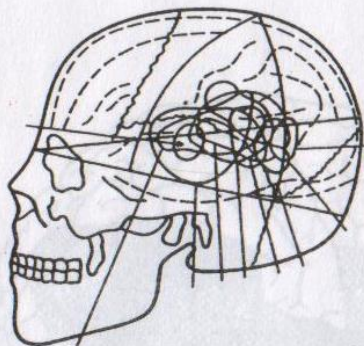
## Третий функциональный блок



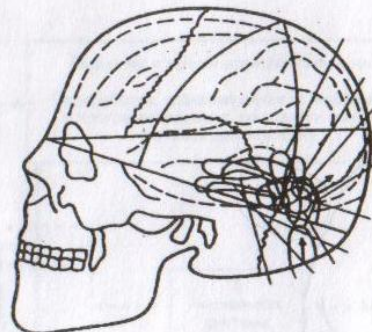
Третий блок программирования, регуляции и контроля за протеканием психической деятельности, включающий моторные, премоторные и префронтальные отделы мозга с их двусторонними связями:

- 1 – префронтальная область
- 2 – премоторная область
- 3 – моторная область ( прецентральная извилина)
- 4 – центральная борозда

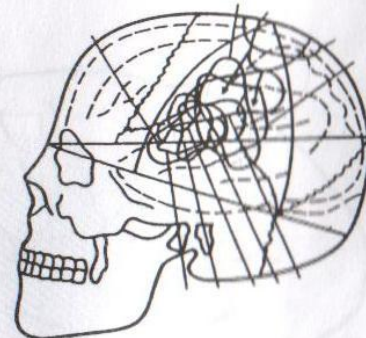
## Расположение очагов поражения левого полушария мозга при различных формах афазии



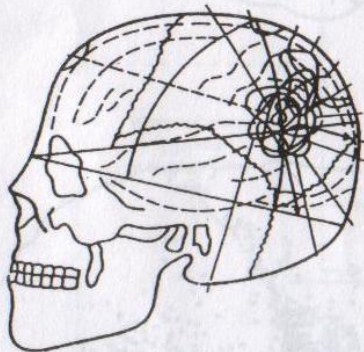
а



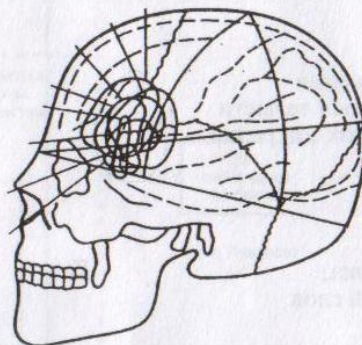
б



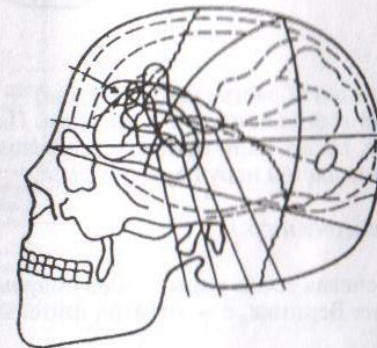
в



г



д



е

а — при сенсорной афазии,  
б — при акустико-мнестической афазии,  
в — при афферентной моторной афазии,  
г — при «семантической» афазии,

д — при динамической афазии,  
е — при эфферентной моторной афазии.

(по Лурия)

# Сенсорная афазия

(A) "Draw a house"

Model



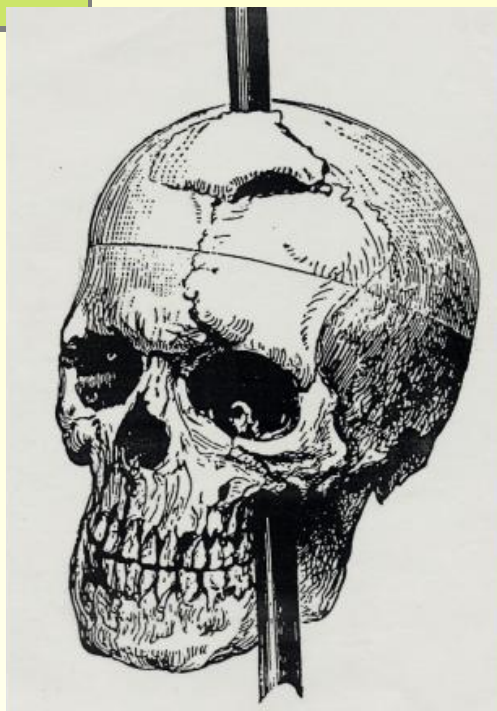
Patient's copy



(B) "Bisect the line"







**Финеас Гейдж.** До несчастного случая он был тактичным и уравновешенным человеком, хорошим работником;

После стал невыдержанным и непочтительным, часто позволял себе грубую брань и мало считался с другими людьми.



# КОРА БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ

Это тонкий слой нервной ткани, образующий много складок и покрывающий как плащ головной мозг

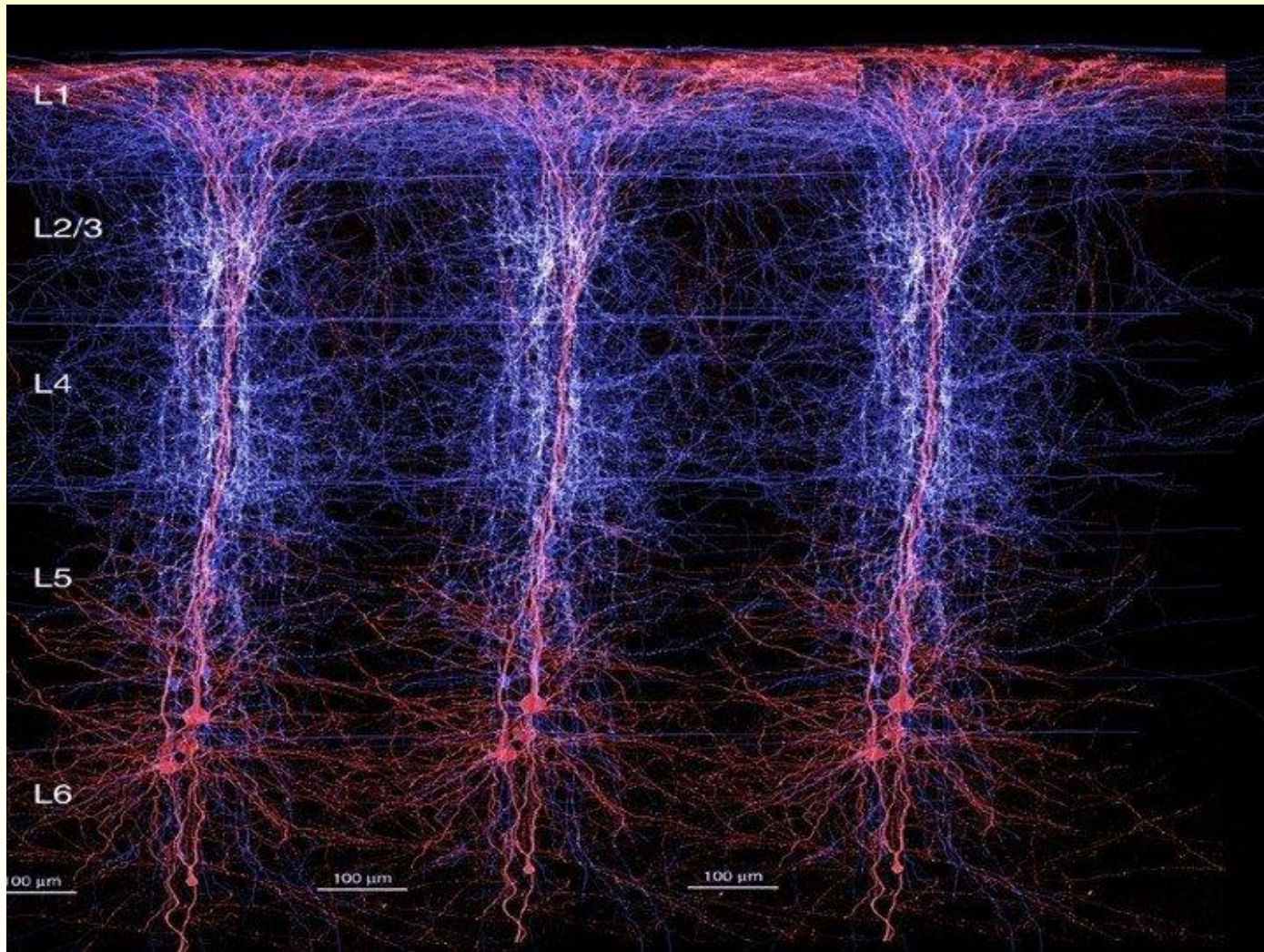
Цитоархитектонические признаки строения коры - плотность, расположение и форма нейронов

Кора состоит из 6 слоев (изокортекс или неокортекс – новая кора)

# Шесть слоёв коры больших полушарий

- I - Молекулярный (плексиформный)
- II - Наружный зернистый
- III - Наружный пирамидный
- IV - Внутренний зернистый
- V - Внутренний пирамидный
- VI - Слой веретеновидных (фузиформных) клеток

# Шесть слоёв коры больших полушарий



# Шесть слоёв коры больших полушарий

Молекулярный слой

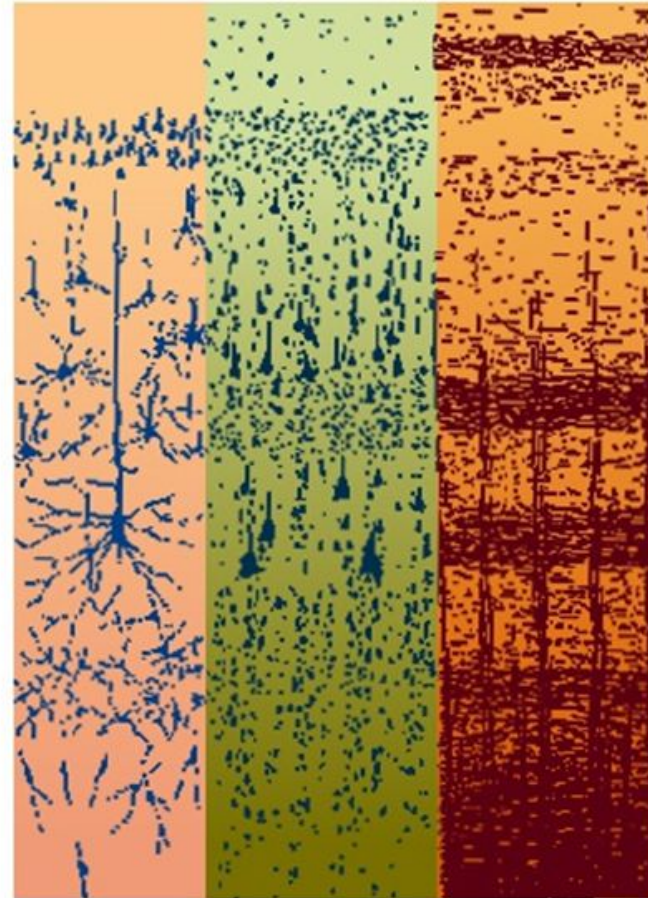
Наружный зернистый слой

Наружный пирамидный слой

Внутренний зернистый слой

Внутренний пирамидный слой

Полиморфный слой





# Слои коры больших полушарий

- 1 слой - ветвления дендритов пирамидных нейронов, горизонтальные нейроны и клетки-зерна, волокна неспецифических ядер таламуса
- 2 слой - звездчатые клетки, пути реализующие циркуляцию импульсов, волокна неспецифических ядер таламуса
- 3 слой - малые пирамидные клетки и корково-корковые связи различных извилин коры
- 4 слой - звездчатые клетки, окончание специфических таламокортикальных путей
- 5 слой - крупные пирамидные клетки Беца - выходные нейроны кортико - мозговых путей
- 6 слой - кортикоталамические пути

# Морфо-функциональная характеристика неокортекса

- **Павлов И.П.** указывал, что кора представляет собой **комплекс центральных концов отдельных экстеро-, проприо-, и интероцептивных анализаторов**, которые получают сигналы из внешнего мира, от собственных мышц и из внутренней среды организма, подвергают их тщательному анализу

# Морфо-функциональная характеристика неокортекса

Функциональной единицей коры является **поле** – участок, включающий все слои и отвечающий за определенную функцию.

Внутри полей более мелкие функционирующие модули – **КОЛОНКИ** – участки коры шириной не более 1 мм и включающие нейроны всех слоев.

Каждую такую колонку питает отдельный сосуд.

## Морфофункциональная организация коры. Колонки.

**Маунткасл** на первичной зрительной коре с помощью микроэлектродов показал, что если микроэлектрод погружается в кору перпендикулярно, то на своем пути он встречает **нейроны**, реагирующие только **на один вид раздражения**.



## Морфофункциональная организация коры. Колонки.

**Хьюбел** и **Визел** обнаружили, что зрительные центры коры головного мозга организованы в виде периодических вертикальных комплексов, которые они назвали доминирующими зрительными столбиками и столбиками ориентации (**глазодоминатные и ориентационные колонки**).

# **Морфофункциональная организация коры. Колонки.**

**Функциональная единица коры - вертикальная колонка диаметром около 500 мкм – макро модуль.**

**Колонка - зона распределения разветвлений одного восходящего афферентного таламокортикального волокна.**

**Каждая колонка содержит до 1000 нейронных ансамблей – микро модули.**

**Возбуждение одной колонки тормозит соседние колонки.**

# СВЯЗИ НЕОКОРТЕКСА

<b>Эфферентные или кортикофугальные</b>	<b>Афферентные или кортикопетальные</b>
<b>Проекционные волокна к подкорковым образованиям (мост, таламус, красное ядро, спинной мозг)</b>	<b>Таламокортикальные волокна. Несут все виды чувствительности кроме обонятельной. Импульсы от РФ</b>
<b>Ассоциативные волокна идущие к соседним и отдаленным областям коры одного полушария (ипсилатеральные)</b>	<b>Ассоциативные</b>
<b>Комиссуральные волокна, соединяют одноименные области коры контралатеральных полушарий</b>	<b>Комиссуральные</b>