

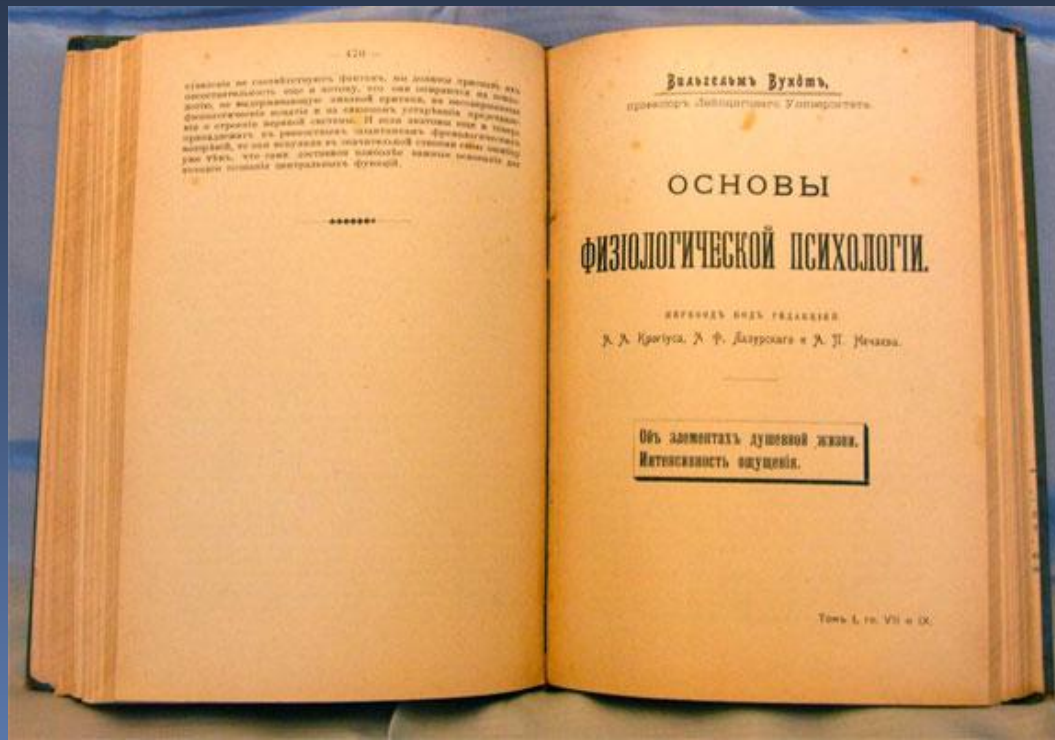
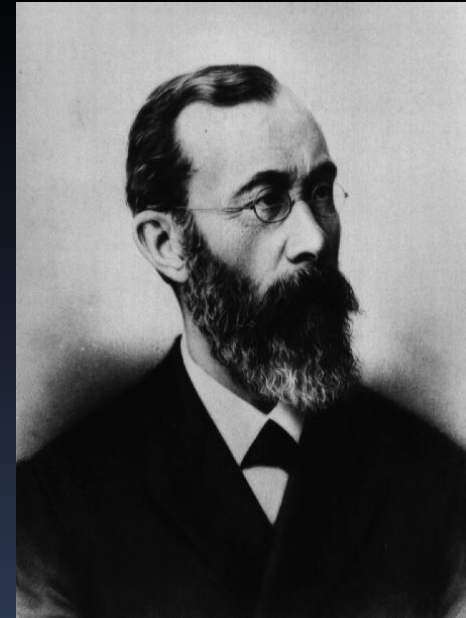
# МЕТОДЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИИ

# Психофизиология – наука о физиологических основах психической деятельности человека.

- Ноги стали ватными
- Это его подкосило
- Сердце в пятки ушло
- Восхищенье не снесла и к обедне умерла

Конец XIX века В.Вундт ввел термин

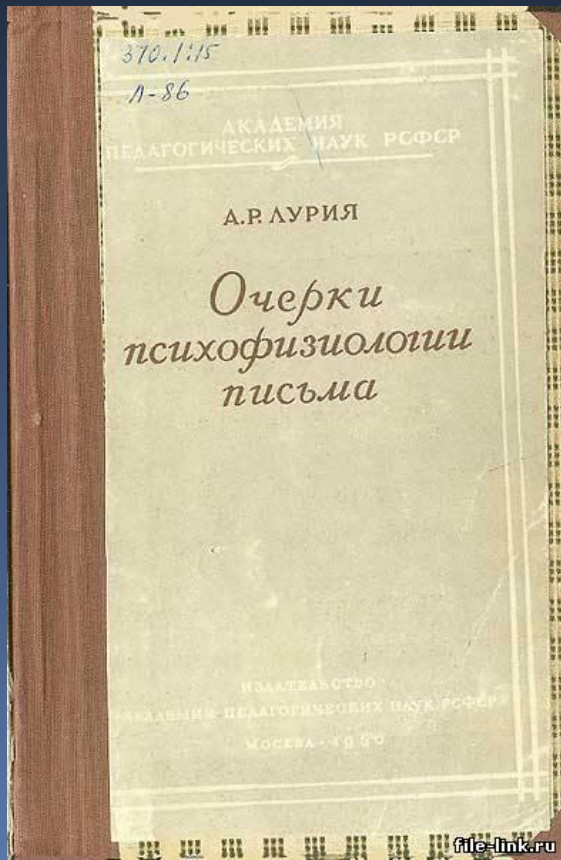
**физиологическая психология** – наука, изучающая психологические возможности животных в экспериментальных условиях, направленных на изменение состояния их мозга, а также физиологических основ психической деятельности человека





В 1978 Лурия ввел термин **психологическая физиология** – анализ не отдельных физиологических процессов, а целостных форм психической деятельности, т.е. системный анализ

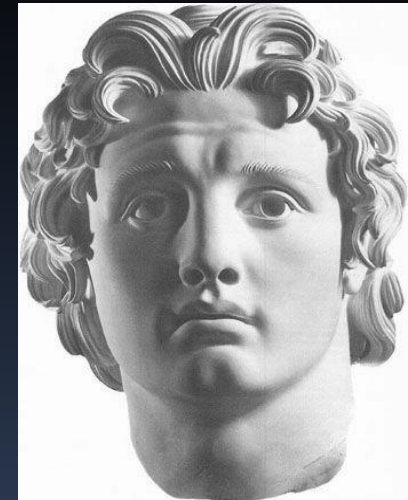
**Психофизиология** – это наука о связи психических переживаний с физиологическими процессами, лежащими в основе этих переживаний, изучает поведение и внутренний мир человека через призму физиологических изменений.





# История свидетельствует о многочисленных попытках анализа психологического состояния человека по его физиологическим реакциям

- А.Македонский – резко подносил к лицу новобранца зажженный факел



- В Китае подозреваемого в преступлении заставляли взять в рот пригоршню риса

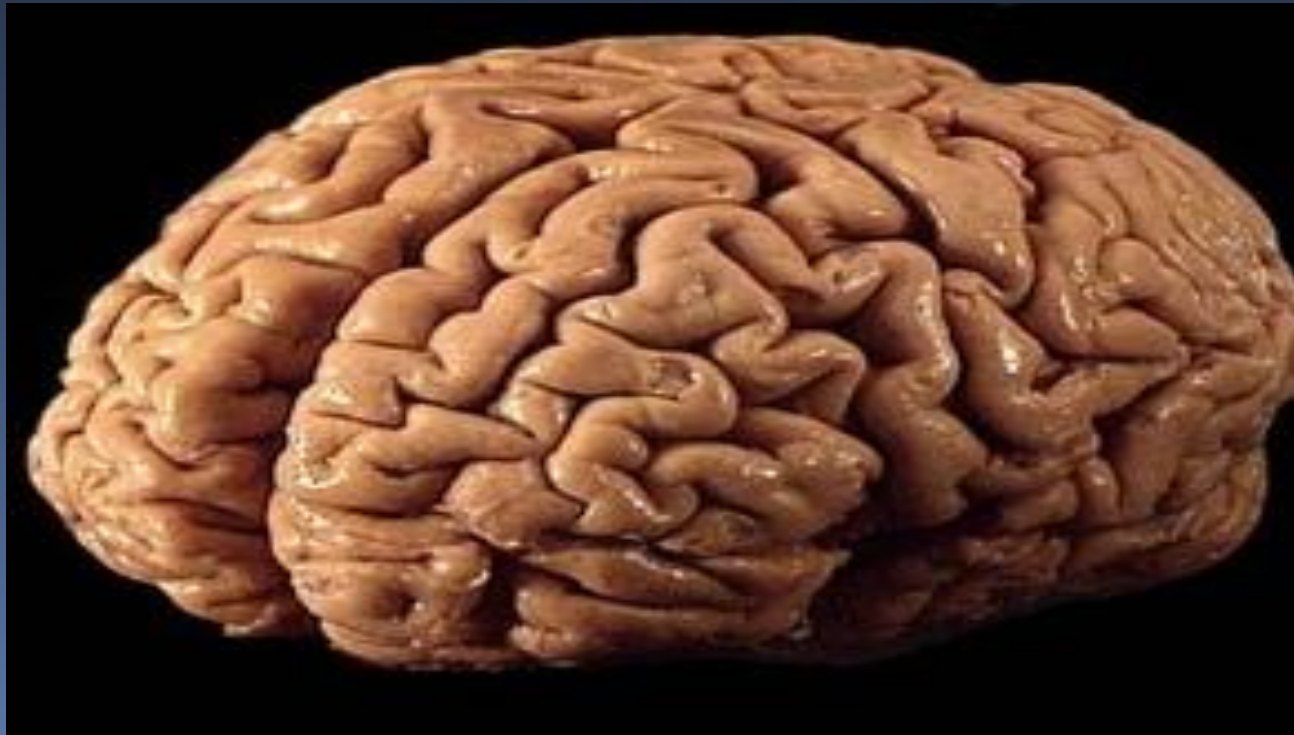


- Врач Гален описал резкое учащение пульса у женщины при произношении имени ее возлюбленного

1964г. Р.У. Эшби сформулировал принцип адекватности

Сложность объекта исследования  
предопределяет сложность метода его  
исследования.

Головной мозг неправомерно изучать  
элементарными методами.



# Электрофизиология

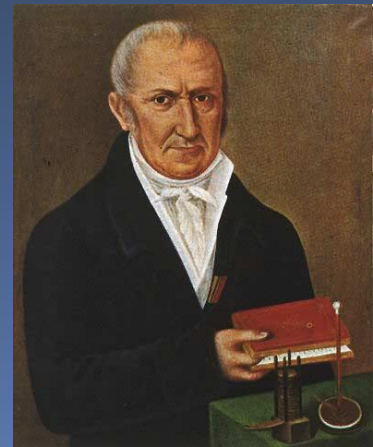
Многие физиологические процессы являются электрохимическими, поэтому их можно изучать и фиксировать, приложив электроды на изучаемый участок тела

## Первый опыт Гальвани.

- Гальвани в 1786г. при изучении влияния атмосферного электричества на живой организм размещал на железной решетке балкона задние лапки лягушки, закрепленные на медных крючках. При соприкосновении лапок с железной решеткой балкона наблюдалось сокращение мышц. На основании этих наблюдений Гальвани высказал мысль о существовании животного электричества. Но Вольт доказал, что в этом опыте причиной сокращения лапок лягушки был ток, возникающий между двумя разными металлами. В настоящее время опыт, в котором сокращение мышцы возникает при прикосновении к ней или к иннервирующему ее нерву пинцетом, состоящим из двух разнородных металлов, получил название первого опыта Гальвани.



Л.Гальвани

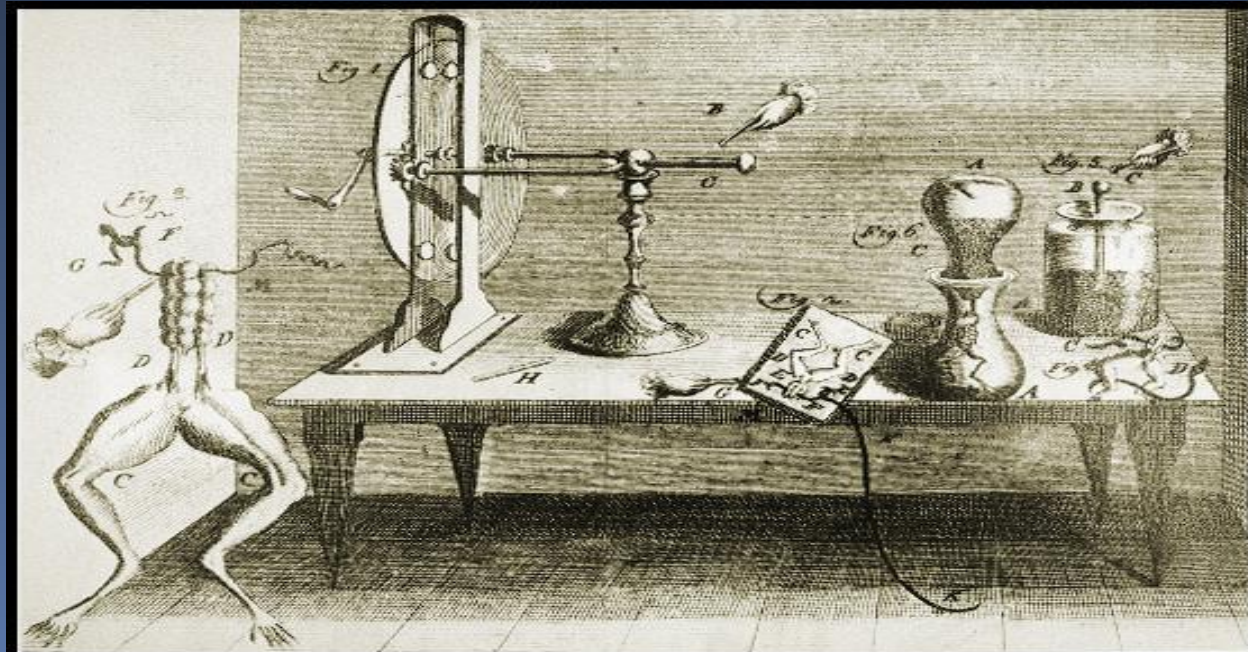


А.Вольт



## Второй опыт Гальвани.


- Второй опыт Гальвани проделал в 1794г. уже без металлов. Приподнимая нерв нервно-мышечного препарата стеклянным крючком, он набрасывал его на поврежденный участок мышцы и наблюдал ее сокращение. Так было доказано наличие животного электричества – тока покоя.





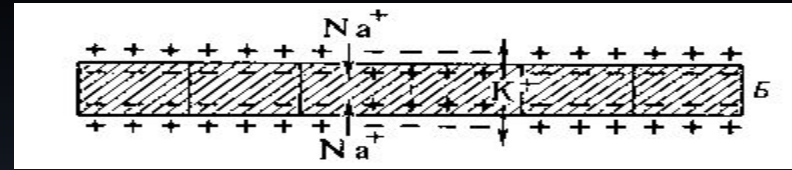
## Опыт Маттеучи (получение вторичного тетануса)

Сокращающаяся мышца одного нервно-мышечного препарата может служить источником раздражения нерва другого нервно-мышечного препарата.





# Мембранный потенциал и потенциал действия



**МП** – это разница заряда между наружной и внутренней стороной мембраны.

- При раздражении в мышечной или нервной клетке возникает изменение величины ее МП.

**ПД** - быстрое колебание величины МП, распространяющееся по всей клетке при нанесении порогового раздражителя.

ПД обладает рядом свойств:

- Имеет четкий порог
- Распространяется
- Подчиняется закону «все или ничего»
- По амплитуде превышает величину МП на 30-50 мВ.

В основе возникновения ПД лежат ионные процессы, происходящие на мембране клетки, - пассивные и активные механизмы транспорта ионов.



# Полиграф – прибор, позволяющий одновременно фиксировать изменения электрического потенциала по нескольким каналам



- **ЭЭГ** – электроды накладывают на поверхность головы
- **ЭКГ** – электроды накладываются на обеих руках, или на руке и ноге и в области сердца
- **КГР** – кожно-гальваническая реакция – электроды на тыльной и ладонной поверхности руки
- **ЭМГ** – электромиограмма – электроды располагаются вдоль мышцы
- **ЭОГ** – электроды располагаются по обе стороны глаз

# Электрическая запись



Биполярной

Оба электрода на  
исследуемом участке

Монополярной

один из электродов на  
активной ткани (активный)  
другой – на неактивной  
(референтный)

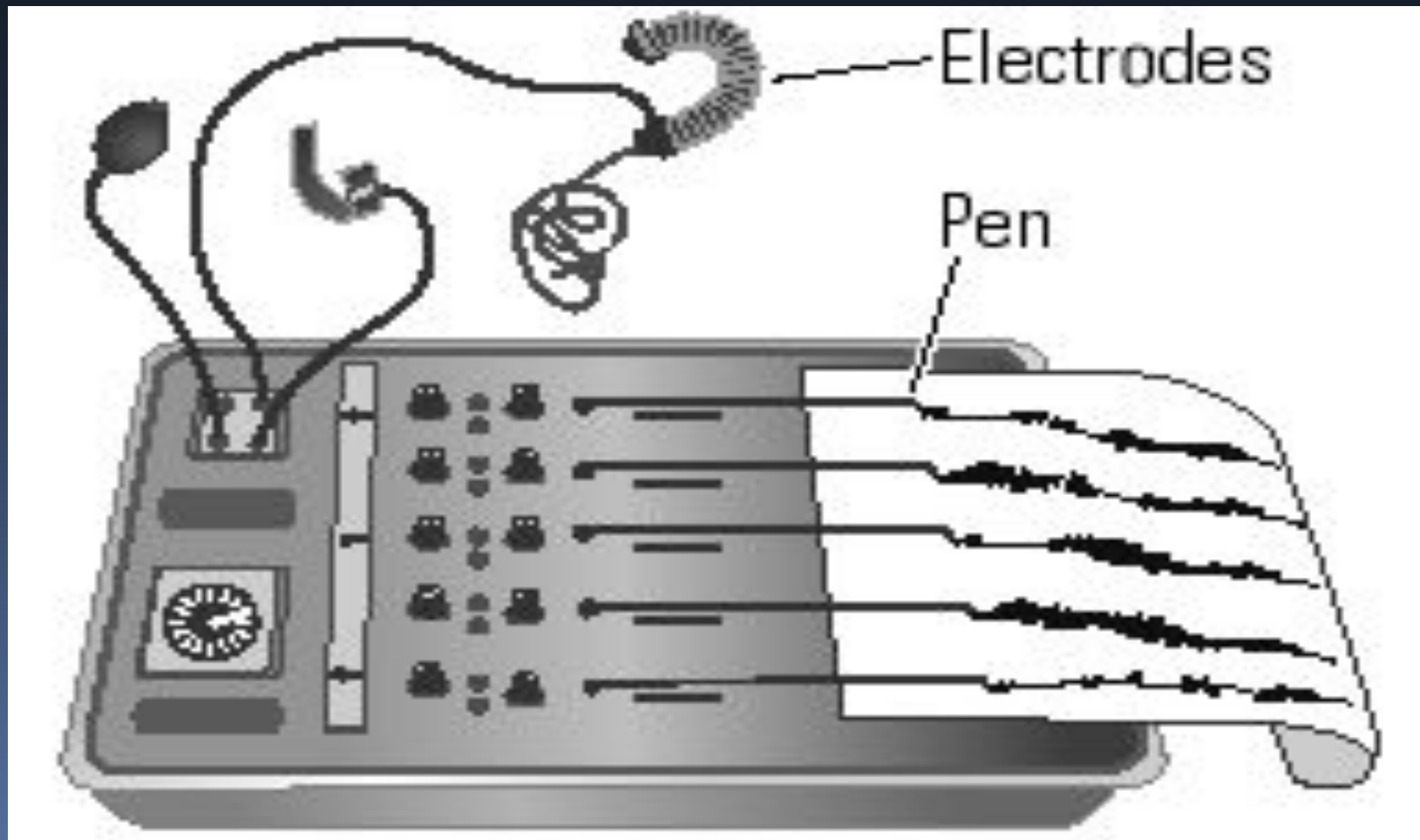


# ЭЭГ



- 1929г. австрийский психиатр **Ганс Бергер** с помощью игольчатых платиновых электродов, помещенных на различные точки головы, зарегистрировал электрическую активность мозга.
- Открытие было встречено очень холодно, так как не думали, что эта активность связана с деятельностью мозга
- 1935г. **Эдриан** и **Мэттьюз** продемонстрировали его на заседании Английского физиологического общества. Эдриан был в качестве испытуемого и закрывая глаза показал явление альфа-ритма на ЭЭГ.

# Запись ЭЭГ



# Показатели ЭЭГ

- Форма волны
- Амплитуда – расстояние от базовой линии до пика волны или измерение от пика до пика
- Частота – число полных циклов, совершаемых волной за 1 сек, измеряется в Гц.

Расположение электродов – Международная федерация общества ЭЭГ рекомендует стандартный метод по системе «10-20» :

- *расстояние по сагиттальной линии между носовой впадиной и затылочным бугром*
- *расстояние во фронтальной плоскости - длина от одного наружного слухового прохода через макушку головы до другого*
- *длину окружности головы*





# Значение ЭЭГ



## Информативен при диагностике

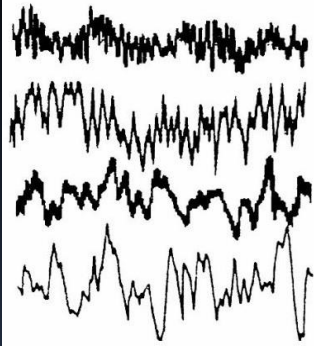
- Эпилепсии
- Мозговых опухолей
- Исследования стадий сна и бодрствования

## Не позволяет

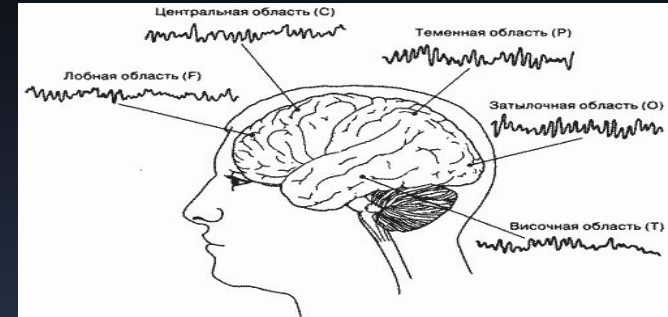
- Изучать возбуждение отдельных нейронов или нейронных ассоциаций

# Ритмы ЭЭГ (описал Бергер)

## ОСНОВНЫЕ РИТМЫ ЭЭГ

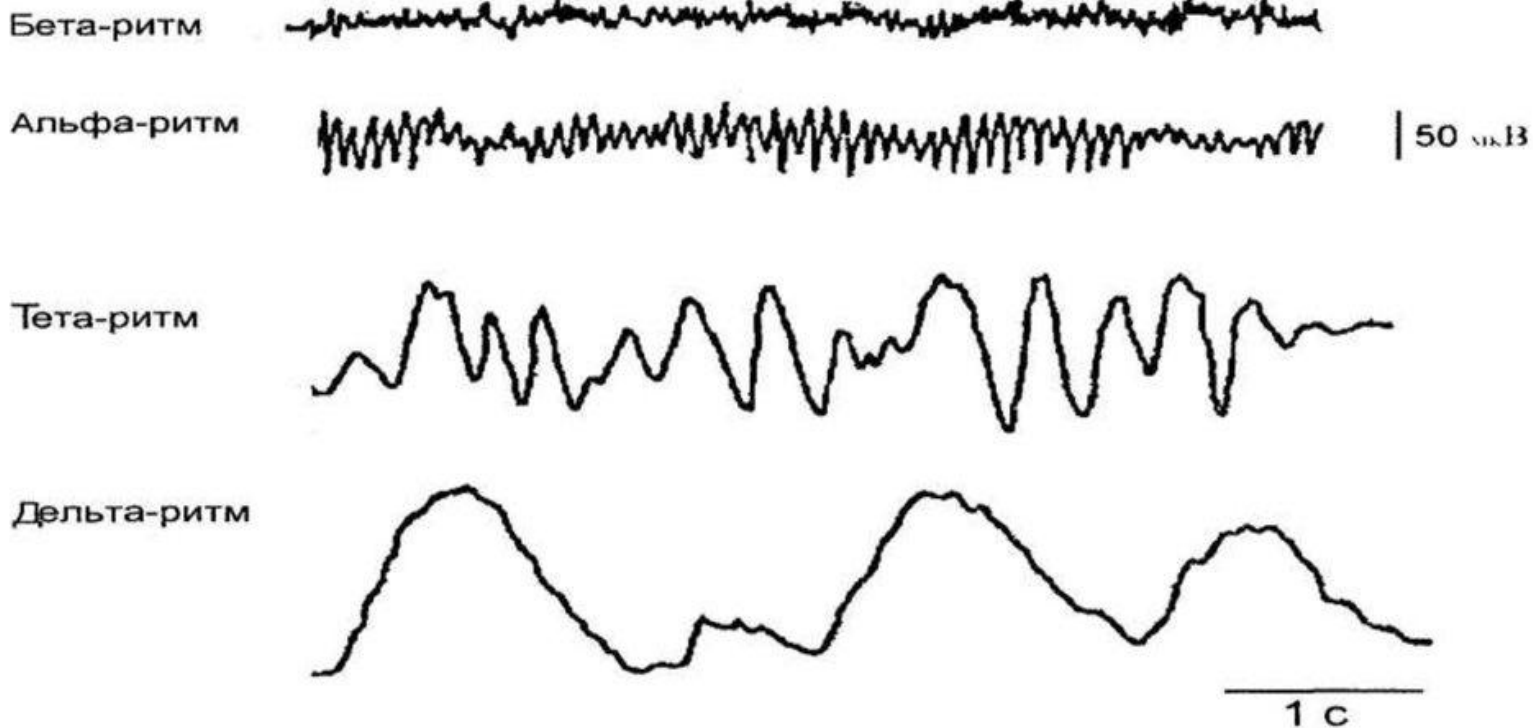


- Бета-ритм — 14—18 гц
- Альфа-ритм — 8—13 гц
- Тета-ритм — 4—7 гц
- Дельта-ритм — 0,5—3 гц



- **Альфа-ритм** — частота 8-12 Гц, амплитуда 50 мкВ — спокойное бодрствование с закрытыми глазами, преимущественно в затылочных областях; отсутствует у слепорожденных
- *Мю-ритм — в роландовой борозде*
- *Каппа-ритм — в височном отведении*
- **Бета-ритм** — частота более 13 Гц, амплитуда 25 мкВ

# ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММА

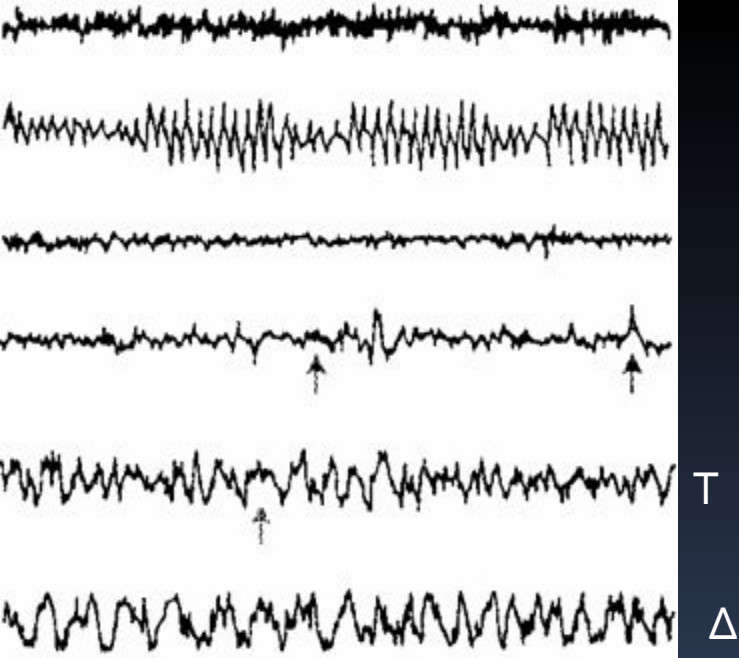


**Рис. 4.34.** Основные ритмы электроэнцефалограммы.

**Бета-ритм** — электрические колебания малой амплитуды с частотой 13—26 Гц, наиболее выраженные в лобных областях и характерные для активного бодрствования. **Альфа-ритм** — характеризуется близкими к синусоидальным волнами с амплитудой 50—100 мкВ и частотой 8—12 Гц, наблюдается при пассивном бодрствовании и монотонной деятельности. **Тета-ритм** отличается волнами, имеющими амплитуду до 100 мкВ и более с частотой 4—7 Гц, возникает при переходе ко сну, а также при некоторых формах измененного сознания. **Дельта-ритм** представлен волнами с большой амплитудой и малой частотой, 0,3—0,5 Гц, он характерен для глубокого сна.



# Ритмы ЭЭГ (описал Бергер)



- **Тета – волны** – 3,5-7,5 Гц, 5-100 мкВ, наблюдается в прецентральных и фронтальных областях
- **Дельта – волны** – 1-3,5 Гц, 20-200 мкВ, нет определенной локализации
- **Гамма – волны** – более 30 Гц, 2 мкВ, наблюдаются в прецентральных, фронтальных, височных и теменных областях
- **Медленные и сверхмедленные потенциалы** – период от нескольких секунд и более

# Волны ЭЭГ, отличающиеся от фона

- **К-комплекс** – это сочетание медленной волны с острой волной, вслед за которыми идут волны частотой 14Гц, возникает во время сна или спонтанно у бодрствующего человека, амплитуда до 200мВ
- **Ламбда-волны** – монофазные положительные острые волны, возникающие в окципитальной области, связанные с движением глаз, частота 12-14Гц, амплитуда меньше 50мВ
- **Мю-ритм** – группа аркообразных или гребневидных волн частотой 7-11Гц, амплитуда меньше 50мВ, регистрируются в центральной области головы, блокируются двигательной активностью или тактильной стимуляцией
- **Спайк** – волна с выраженным пиком длительностью от 20 до 70 мс
- **Острая волна** – волна с подчеркнутым пиком, длительностью 70-200 мс



**(A) Excited**



**(B) Relaxed, eyes closed**



**(C) Drowsy**



**(D) Asleep**



**(E) Deep sleep**



**(F) Coma**



1 2 3 4 5 6 7

Time (sec)

1 Normal

2 Onset

3 Clonic phase

4 Coma after seizure

LT

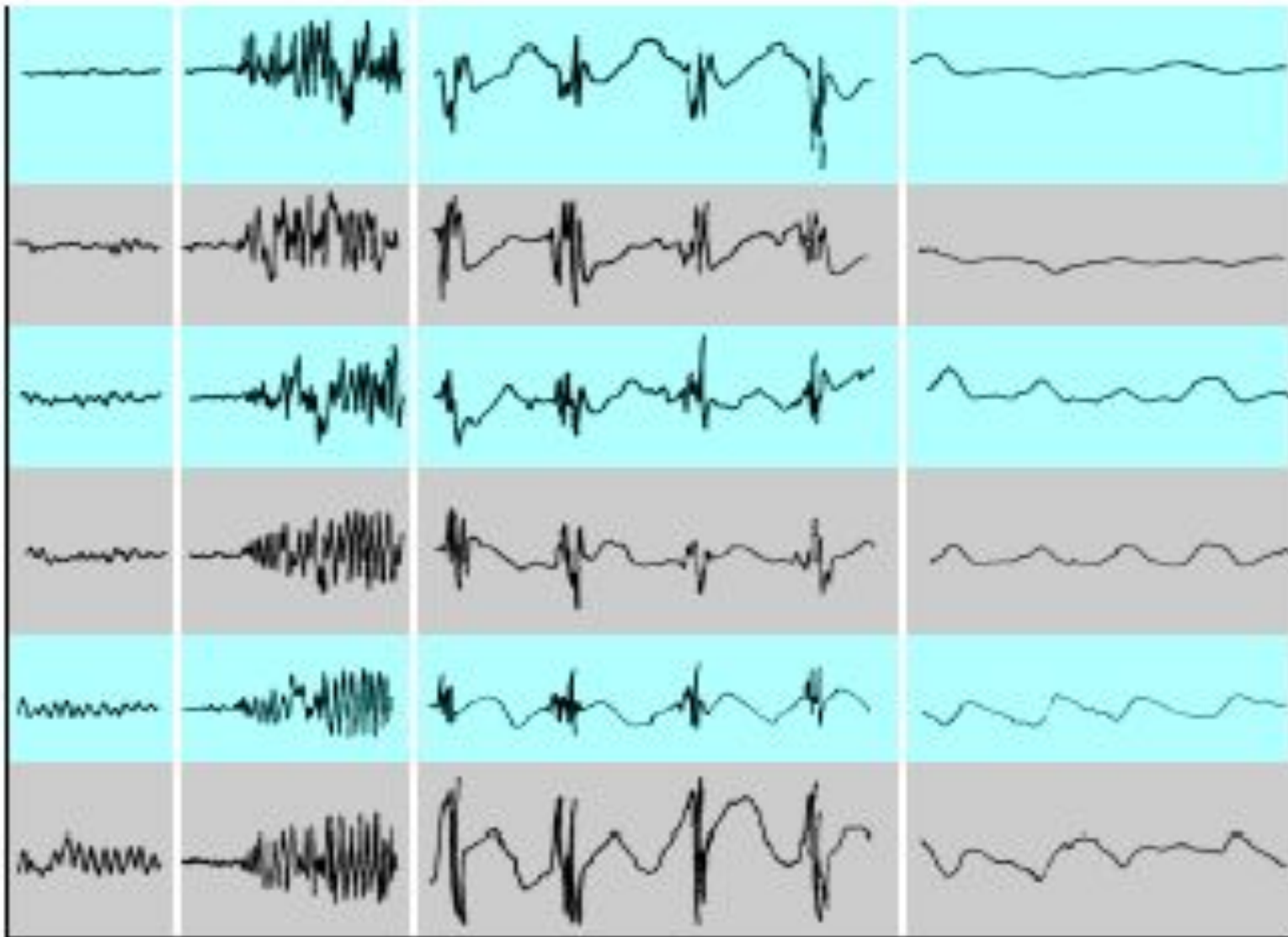
RT

LF

RF

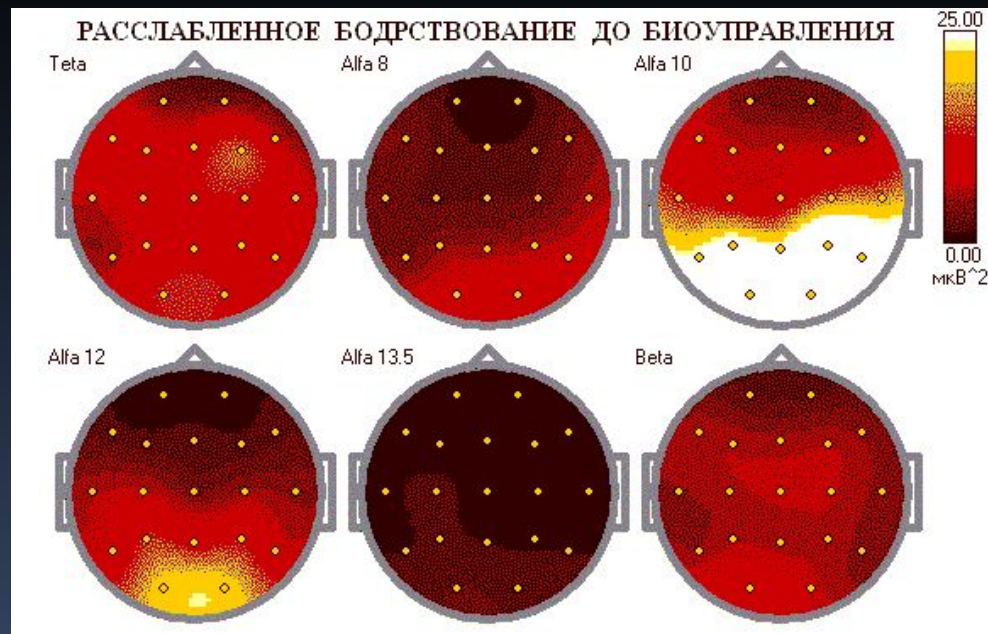
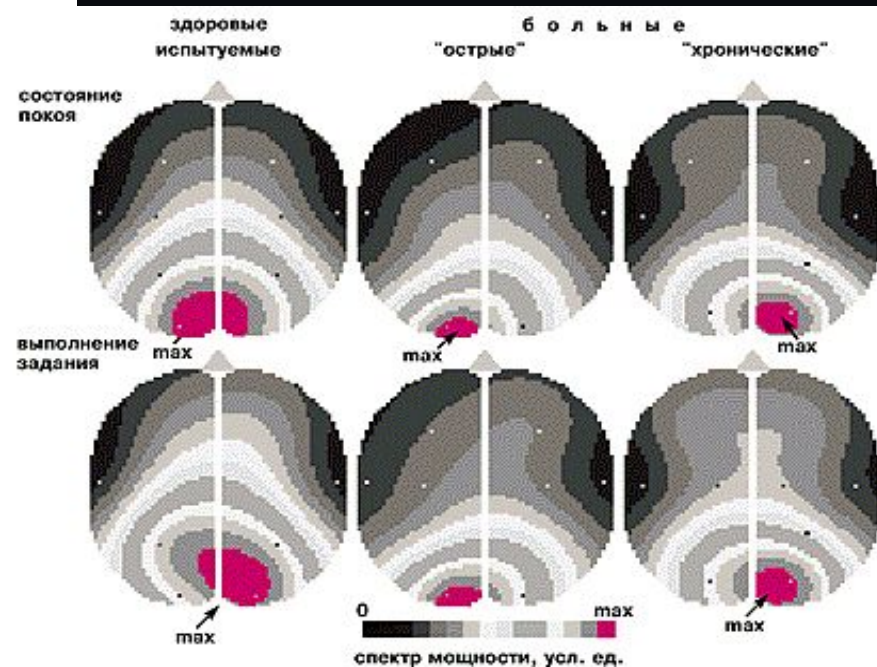
LO

RO





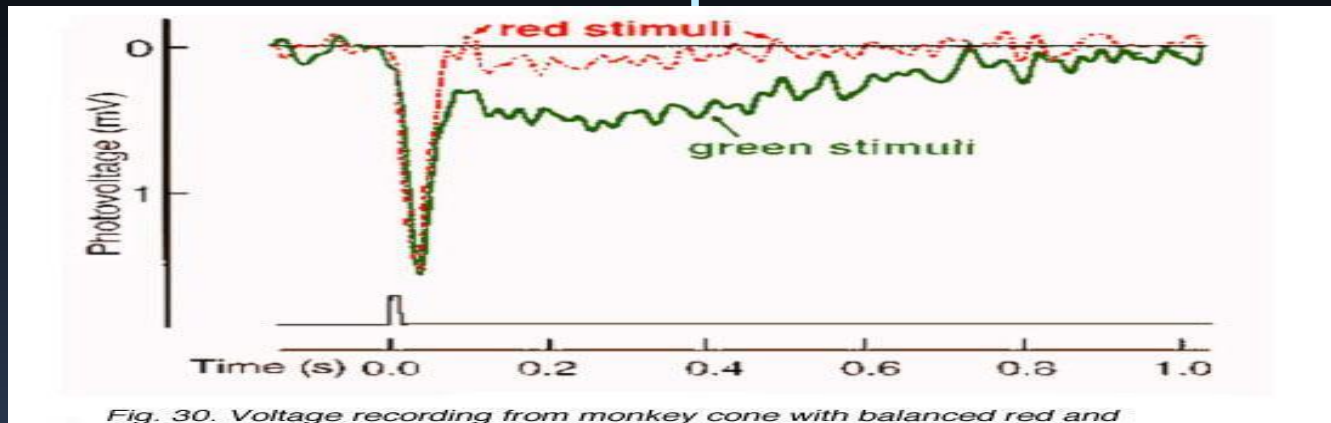
# Картирование мозга



- Разные частоты разлагают с помощью Фурье-анализа, рассчитывается мощность ЭЭГ в каждой частотной полосе для всех отведений и с помощью цветowych шкал в виде наглядных картин, где цвет отражает интенсивность ритмов каждого диапазона в разных частях мозга



# Импульсная активность отдельных нейронов

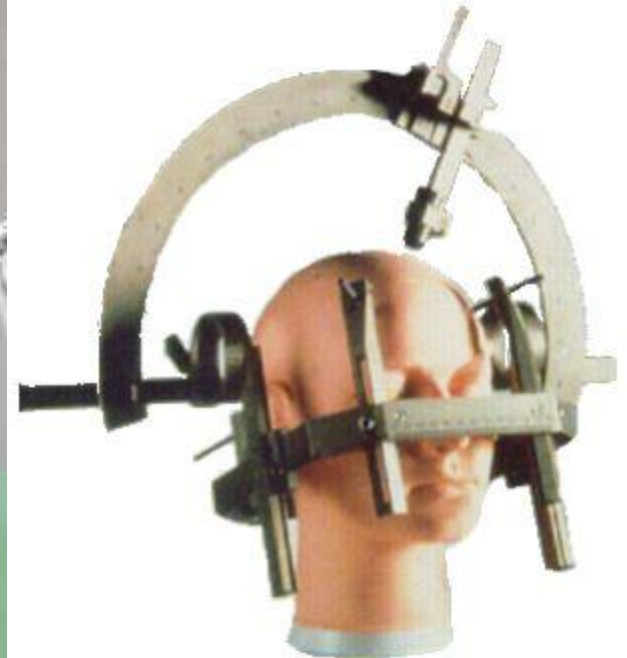


- Только у животных или во время операций на мозге человека
- Впервые активность коркового нейрона зарегистрирована **А.Уардом** и **Л.Томасом** в 1955г. в процессе операции у больного по поводу эпилепсии
- Электроды вводятся в мозг с помощью специальных микроманипуляторов

# Стереотаксические операции

С 1964г. регистрация импульсной активности нейронов подкорковых структур мозга

- Стереотаксический аппарат позволяет вводить электрод с большой точностью в необходимую структуру, расположенную в глубине мозга

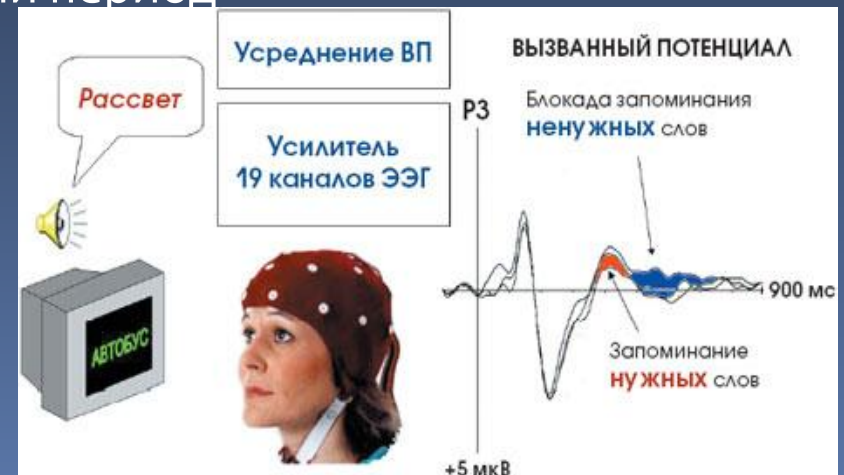


# Регистрация вызванных потенциалов мозга человека

- XIX век **Р.Кейтон** описал феномен ВП

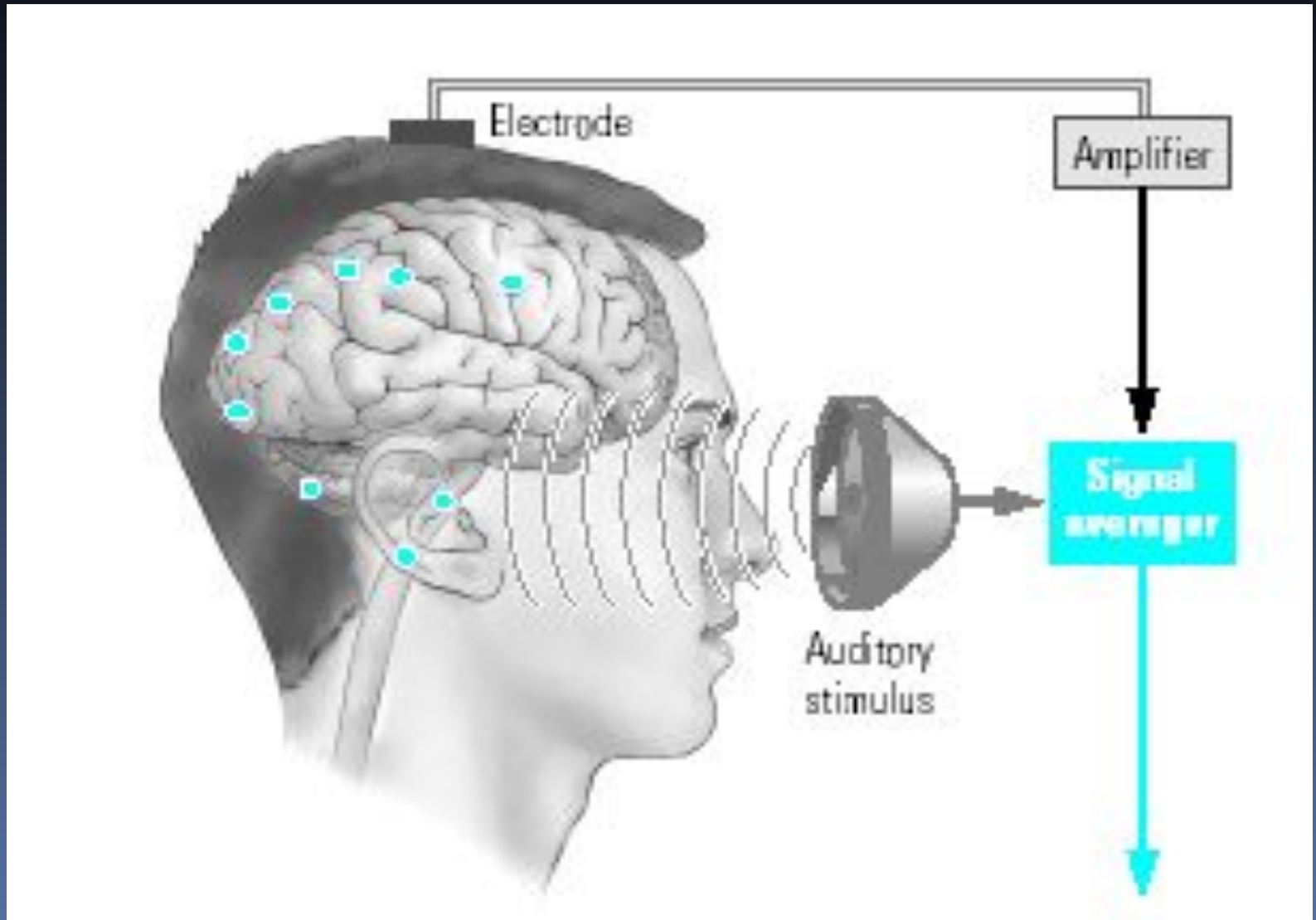
**ВП** – специфическая активность нейронов, выявляемая при действии стимулов

- ВП включает отрицательные и положительные отклонения от основной линии
- ВП длится около 500мс после окончания действия стимула
- ВП имеет амплитуду и латентный период
- Первичные ВП – возникают в проекционной зоне соответствующего анализатора и имеют короткий латентный период
- Вторичные ВП (поздние ответы) – имеют пространственное распределение и большой латентный период

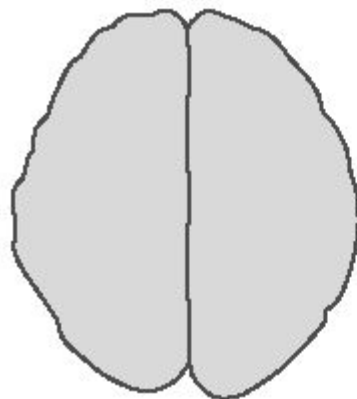
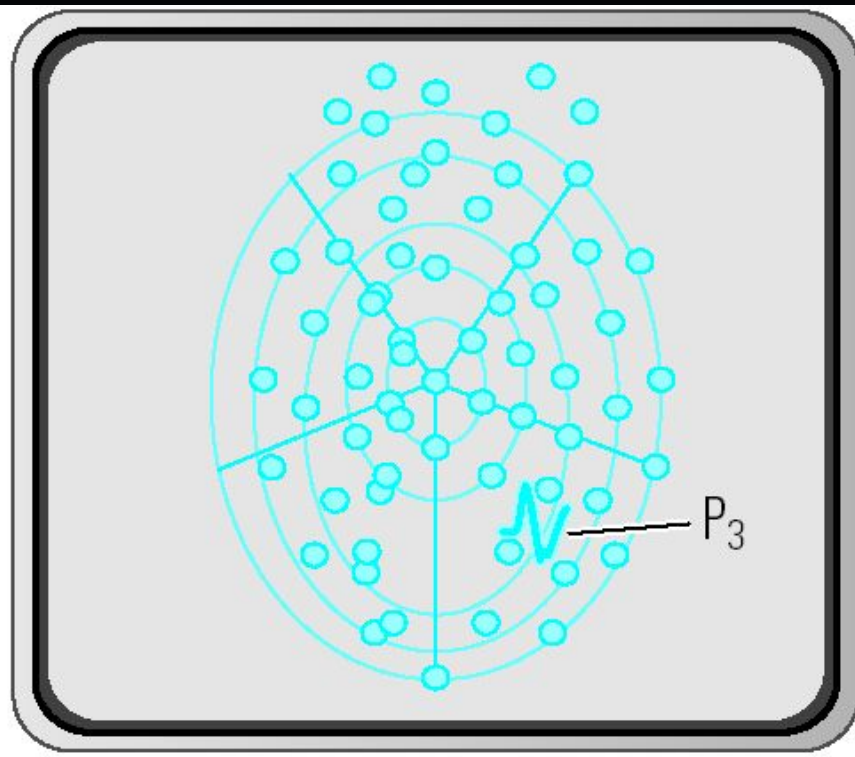
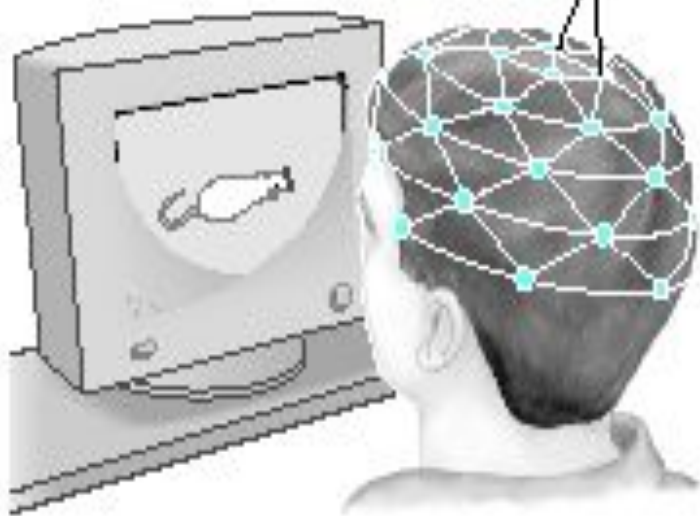




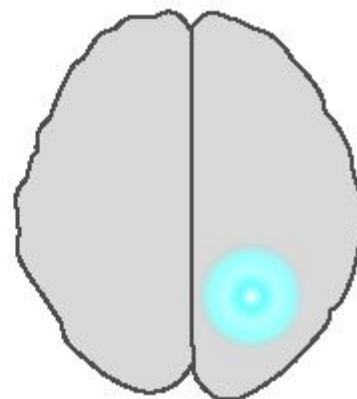
# Метод вызванных потенциалов



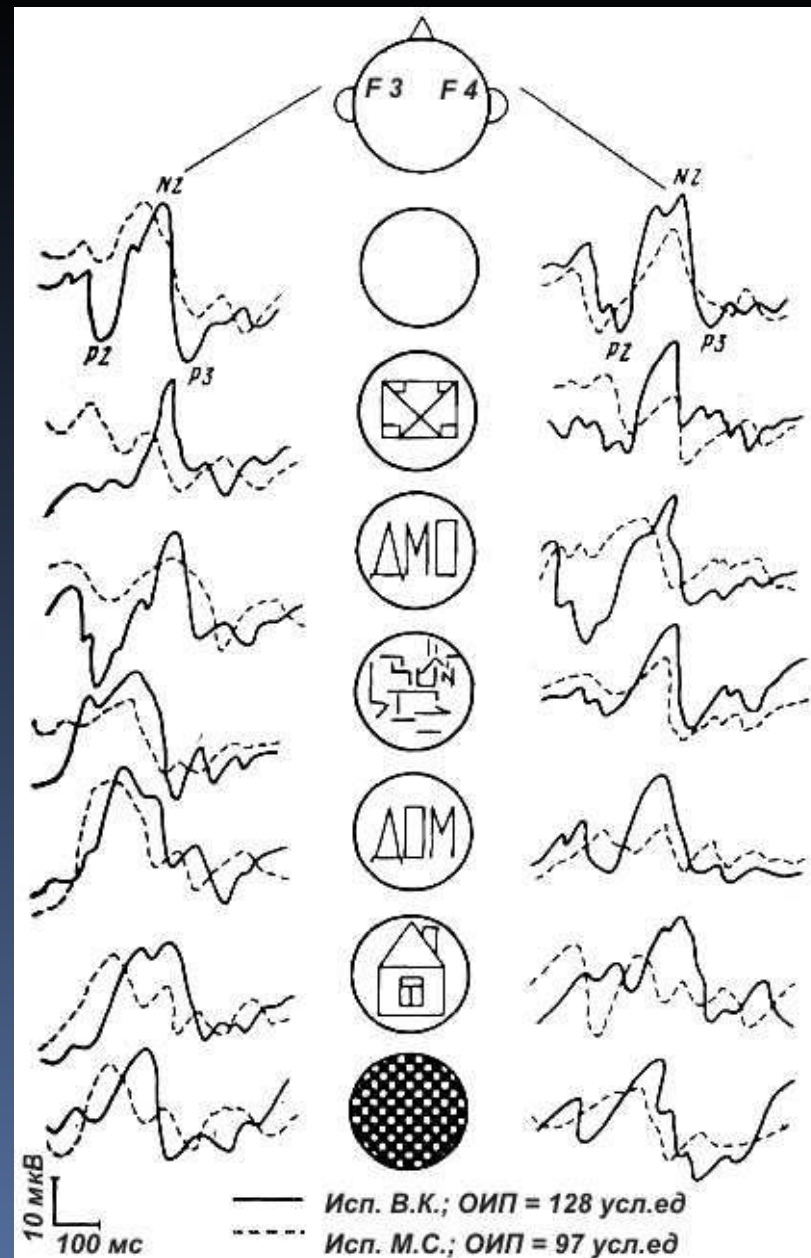
Electrodes in  
geodesic sensor net



Resting



300 ms after viewing



# Электромиографи

Я

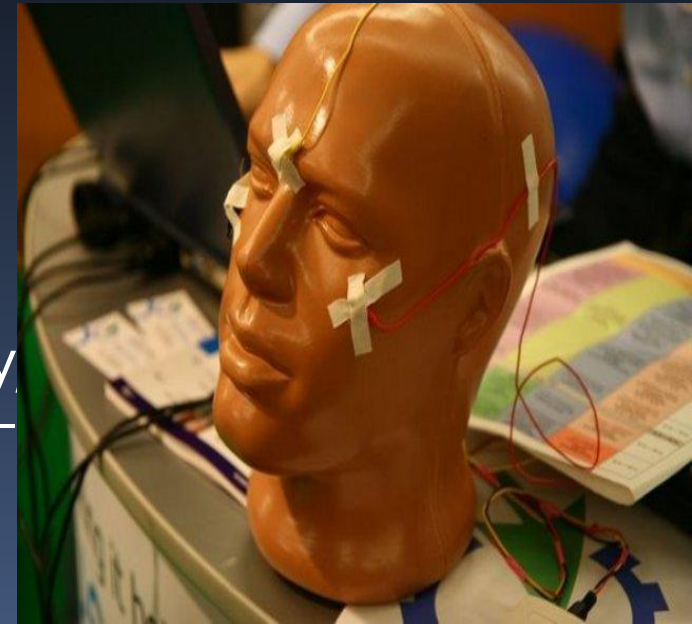


- Метод регистрации суммарных колебаний электрической активности, возникающей при сокращении мышц
- Поверхностная ЭМГ суммарно отражает разряды двигательных единиц, вызывающих сокращение

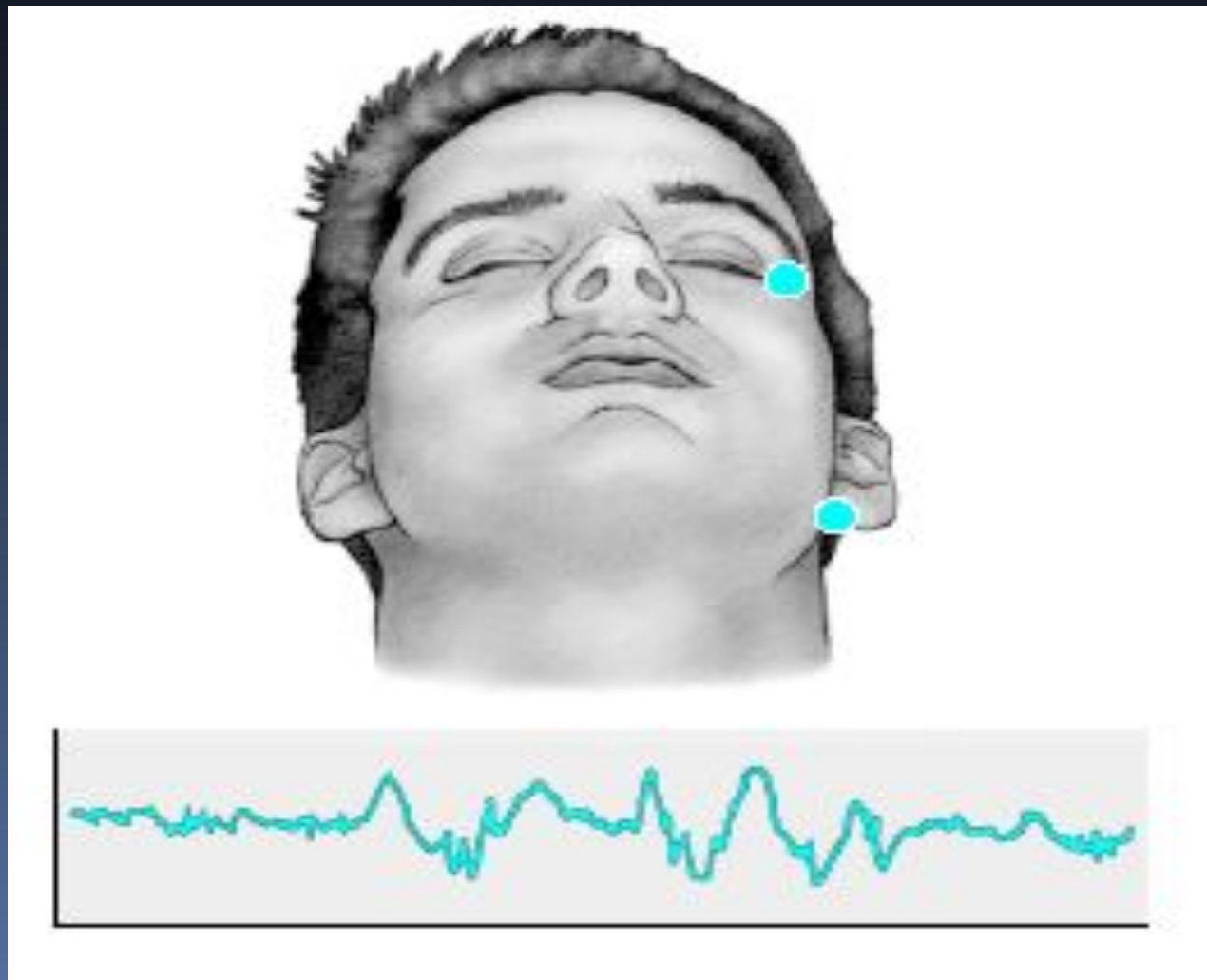


# Электроокулография

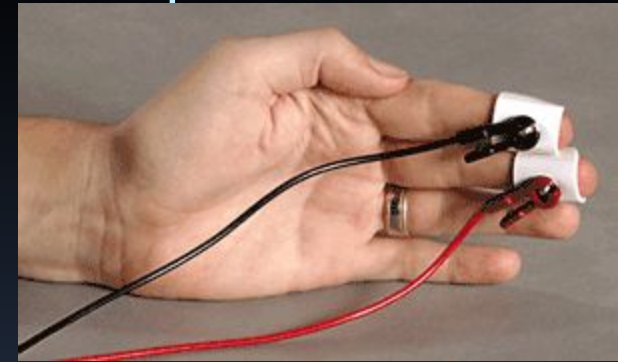
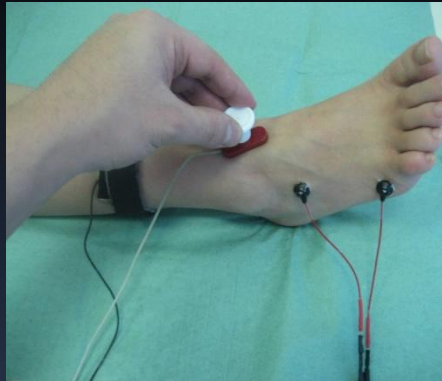
- Регистрация электрической активности, возникающей при движении глаз
- Роговица глаза имеет положительный заряд относительно сетчатки, что называется **корнеоретиальным потенциалом**, при изменении положения глаза происходит переориентация этого потенциала, которая фиксируется прибором
- Перед записью производят калибровку для чего испытуемый смотрит вперед – нулевая линия ЭОГ, вверх, вниз, в стороны
- Применяются небольшие электроды, располагающиеся на коже вблизи глаз



# Электроокулограмма (ЭОГ)



# Кожно-гальваническая реакция (КГР)



- Электрическая активность кожи
- 1 способ 1888г. Фере измеряет кожное сопротивление, отражает состояние потовых желез
- 2 способ 1889г. И.Р. Тарханов измеряет разность потенциалов между двумя точками на поверхности кожи, включает эпидермальный компонент, не связанный с активностью потовых желез
- КГР достоверно отражает быстропротекающие процессы в ЦНС
- Различают КГР спонтанную – развивается при отсутствии внешнего воздействия и вызванную – реакция на внешний стимул
- Используют неполяризующиеся электроды, накладываемые на ладонную и тыльную поверхность рук, кончики пальцев, иногда – на лоб или ступни ног

# Оценка локального кровотока мозга

Интенсивность кровотока мозга отражает скорость обменных процессов .

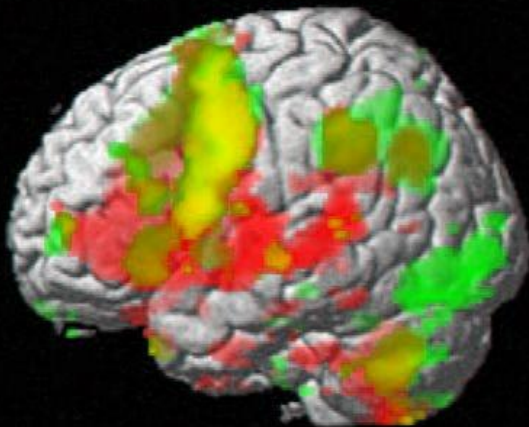
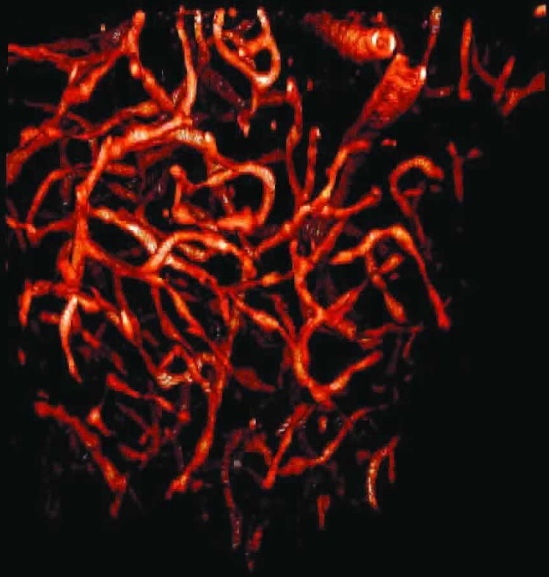
**Нильс Лассен** и **Дэвид Ингвар** разработали современные методы оценки кровотока мозга.

В сонные артерии вводят радиоактивный изотоп ксенон, через 10 сек. с помощью специальных детекторов наблюдают за током крови.

Изотоп испускает гамма-излучения, которое считается безвредным, сам изотоп вымывается из крови в течение 15 мин, наблюдать можно в течение 40-50 сек.

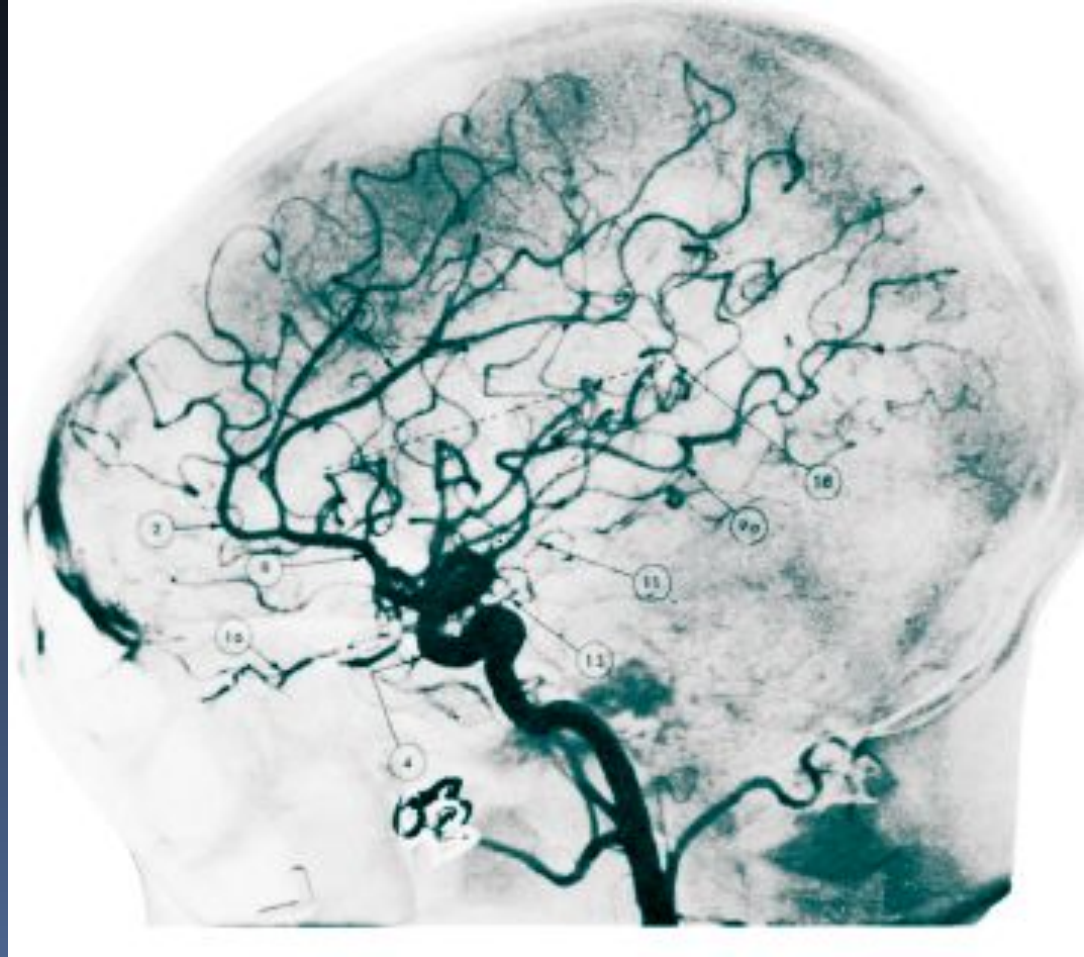
**Недостаток метода** – изучение ограниченных участков мозга, кровоснабжаемых сонной артерией

Сейчас испытуемый в течение 1 мин. вдыхает смесь воздуха с изотопом ксенона, а шлем со специальными датчиками детектирует изотопы.





# Ангиография



# Реоэнцефалография



- Метод исследования кровообращения ГМ, основанный на регистрации изменений пассивных электрических характеристик между электродами, фиксированными на кожных покровах головы
- Электрические параметры тканей мозга различны, поэтому любые изменения в закрытой черепной коробке будут отражаться на комплексном электрическом сопротивлении
- Приборы РЕГ – приставка с внутренним усилителем к ЭЭГ или ЭКГ

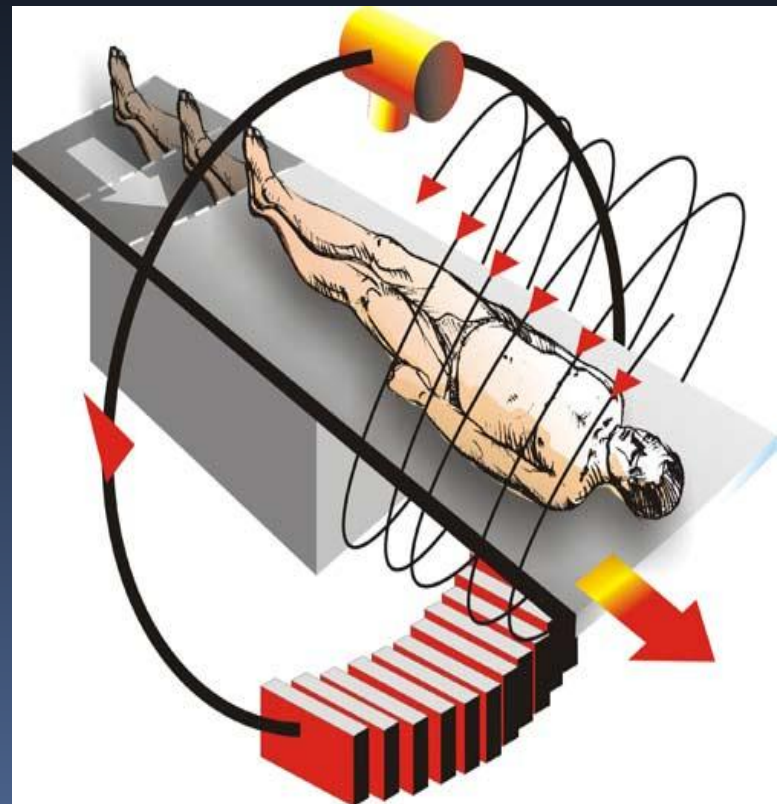
# Томографические методы



- **Томография** – получение отображения срезов мозга с помощью специальных техник
- 1972 **Дж.Родон** высказал идею, что структуру можно восстановить по совокупности его проекций
- 1973 **А.Кормак, Г.Хаунсфилд** – первый компьютерный томограф, получили Нобелевскую премию в 1979
- Томограф позволяет изучать мозг прижизненно

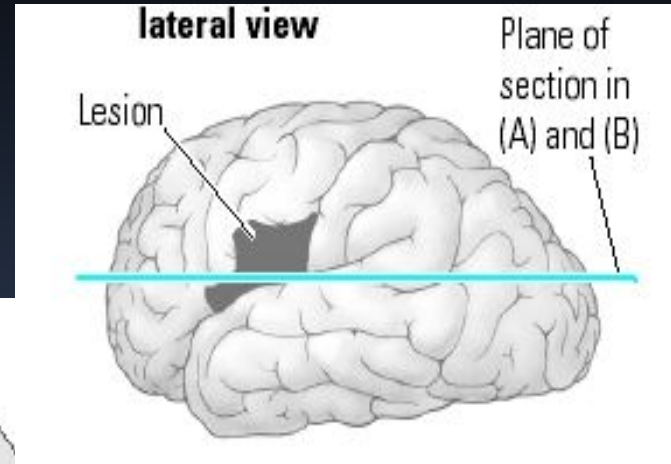
# Компьютерная томография

- Позволяет визуализировать особенности строения мозга человека с помощью компьютера и рентгеновской установки
- Источник рентгеновских лучей вращается в одной плоскости вокруг головы, рентгеновские детекторы постоянно регистрируют интенсивность проходящего сквозь голову излучения, компьютер преобразует полученные данные в рисунки срезов мозга различной глубины
- Толщина срезов не более 5 мм
- Для улучшения качества изображения перед исследованием пациенту вводят контрастное вещество, например, верографин (содержит йод)
- Эффективна при диагностике инсультов, рассеянного склероза, опухолей



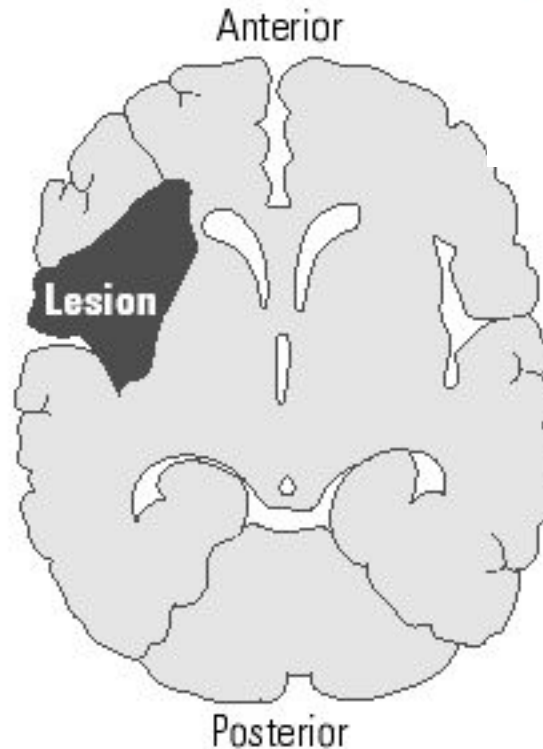


# Компьютерная томография



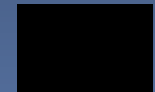
**(A) CT scan**

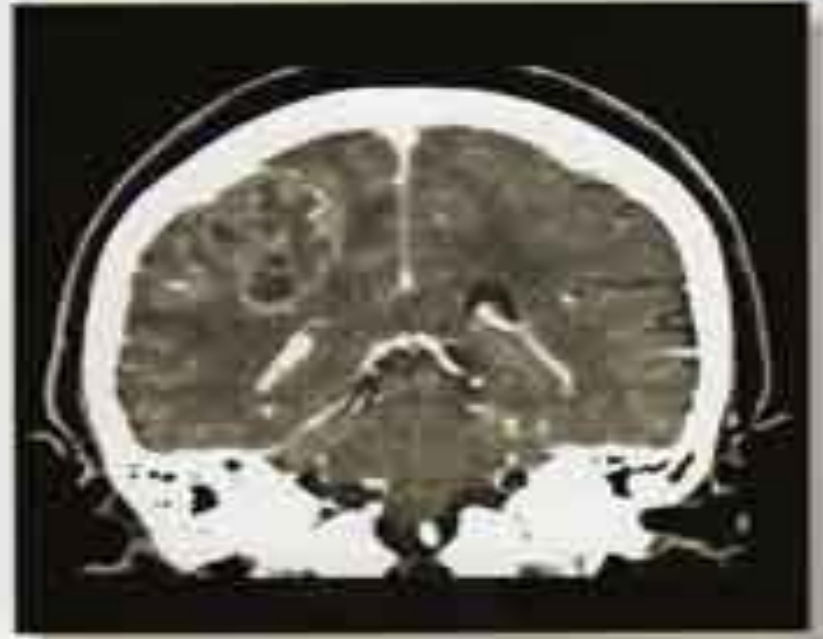
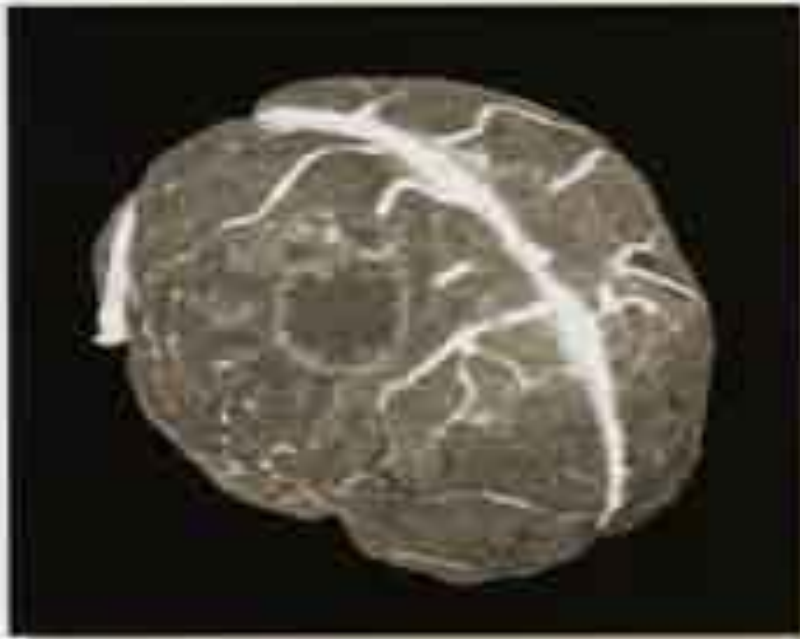
Lesion



**(C) Reconstruction,  
lateral view**

Plane of



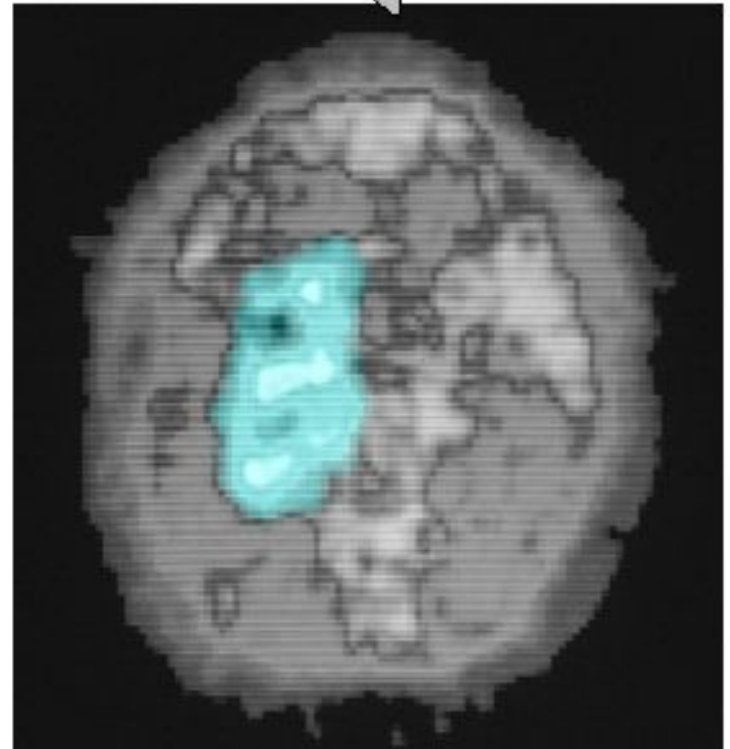
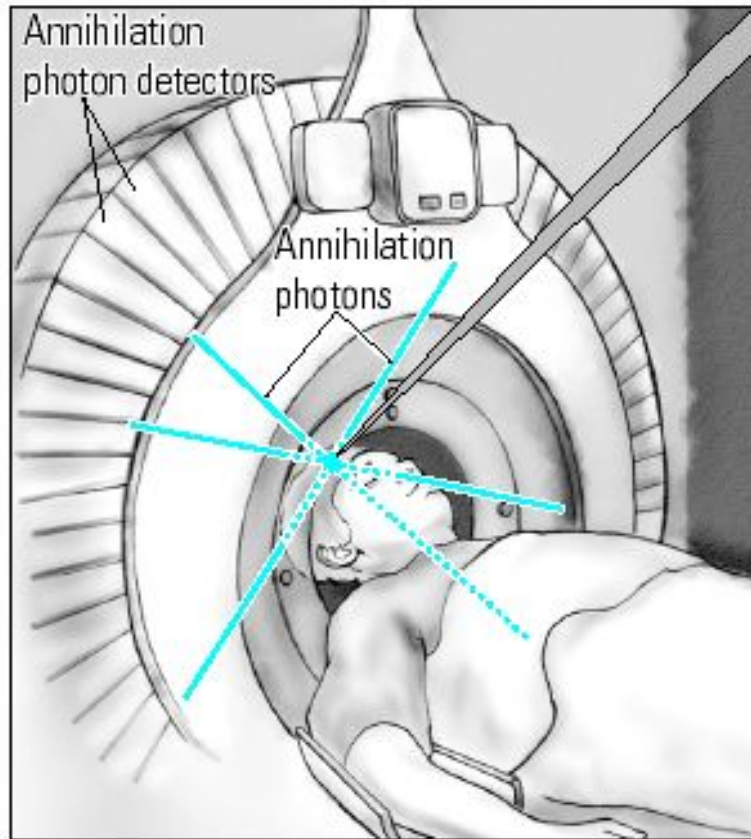


# Позитронно-эмиссионная томография



- Оценивает метаболическую активность в различных участках мозга
- Испытуемый проглатывает радиоактивное соединение (2-дезоксиглюкоза, изотоп углерода, фтора, кислорода, азота), позволяющее проследить изменение кровотока, что косвенно указывает на уровень метаболической активности
- Время полураспада изотопов от 110 сек для фтора до 120 сек для кислорода
- Радиоактивные изотопы излучают позитроны, которые встречая в мозге электроны, уничтожаются, излучая гамма-лучи.

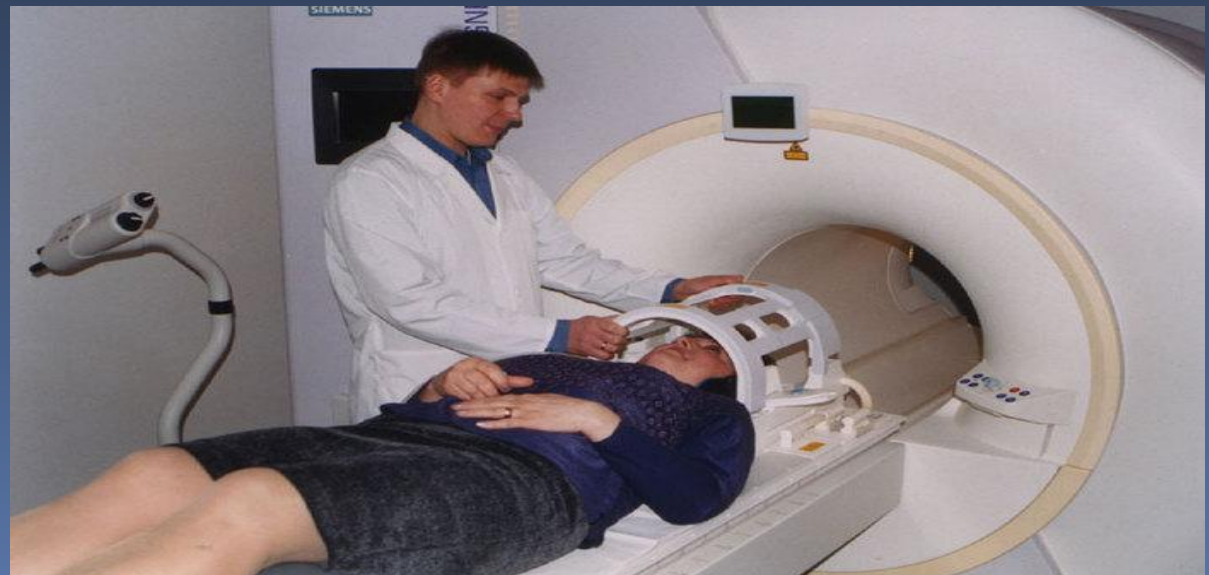
# Позитронно-эмиссионная томография



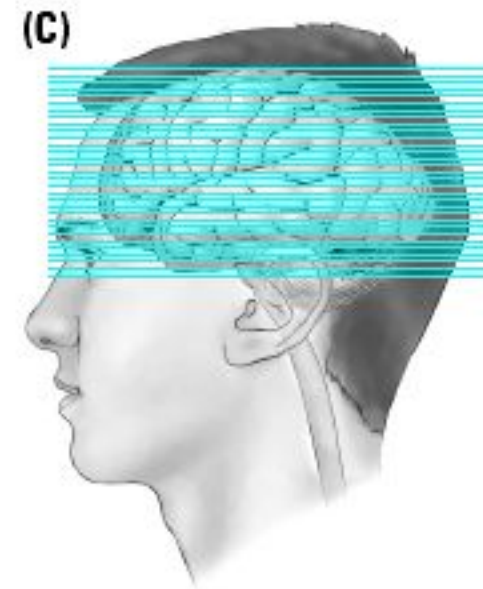
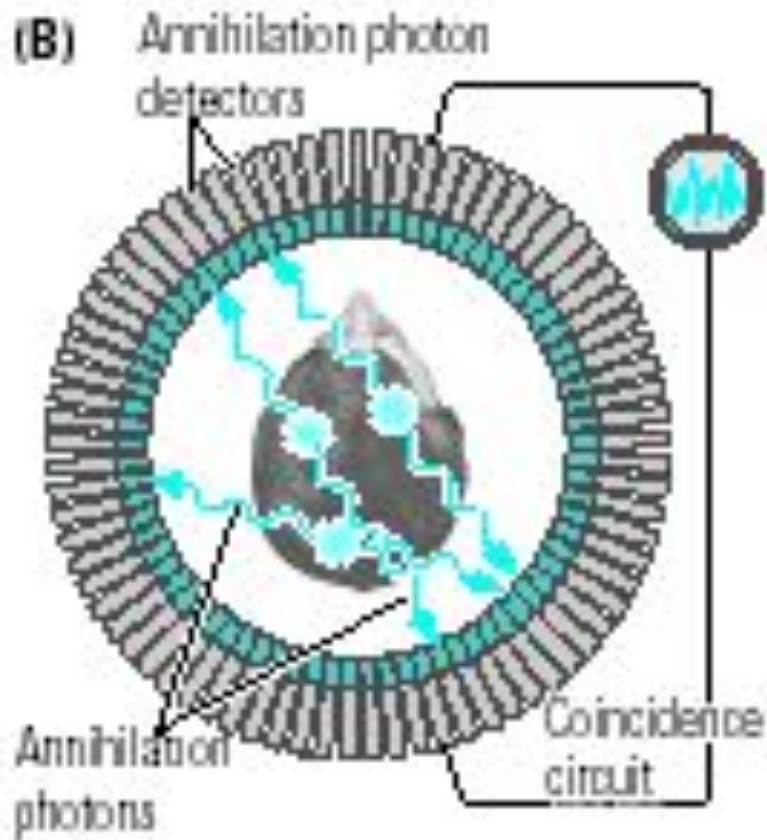


# Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)

- В специальной камере монтируются детекторы гамма-лучей, собранные в кольца
- В камеру помещается голова испытуемого
- Полученные данные обрабатываются компьютером
- ПЭТ позволяет снимать «динамические картины» функционирования мозга, решающего ту или иную задачу или пребывающего во сне
- Недостаток метода – не фиксируются быстропротекающие процессы, так как и кислород, и глюкоза попадают в мозг с током крови в течение нескольких минут



# ПЭТ



As many as 63 images are recorded simultaneously, in parallel horizontal slices.

Top of brain



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19



20



21



22



23



24



25



26



27



28



29



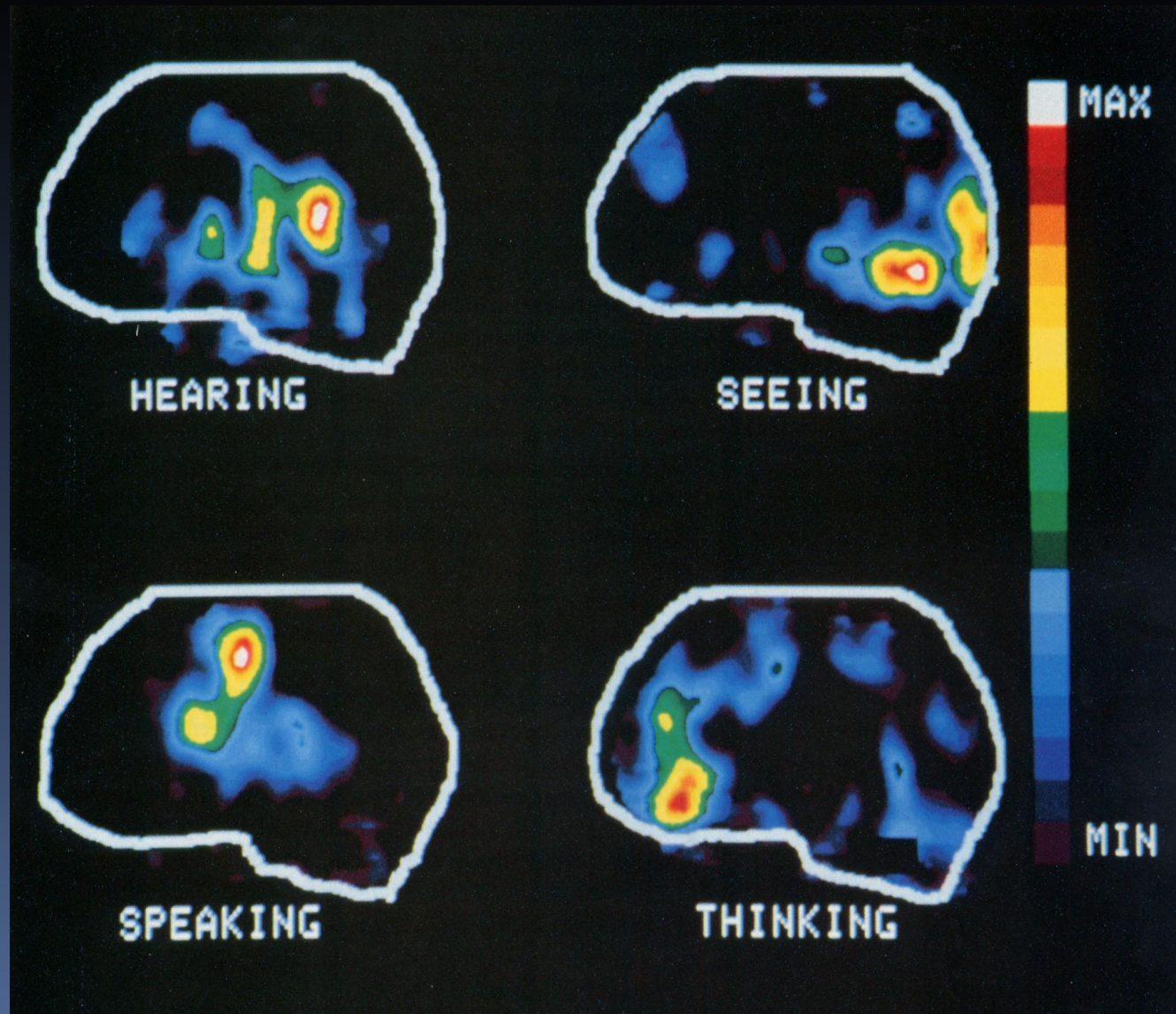
30



31

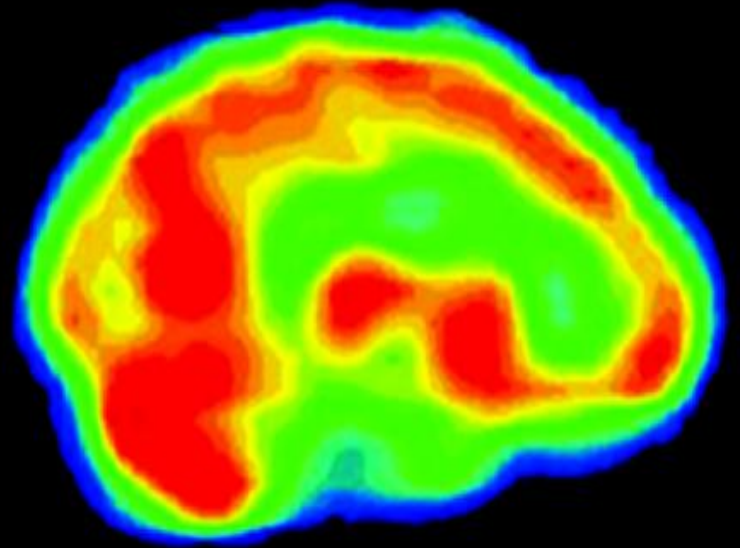
Bottom of brain





PET (positron emission tomography) scan



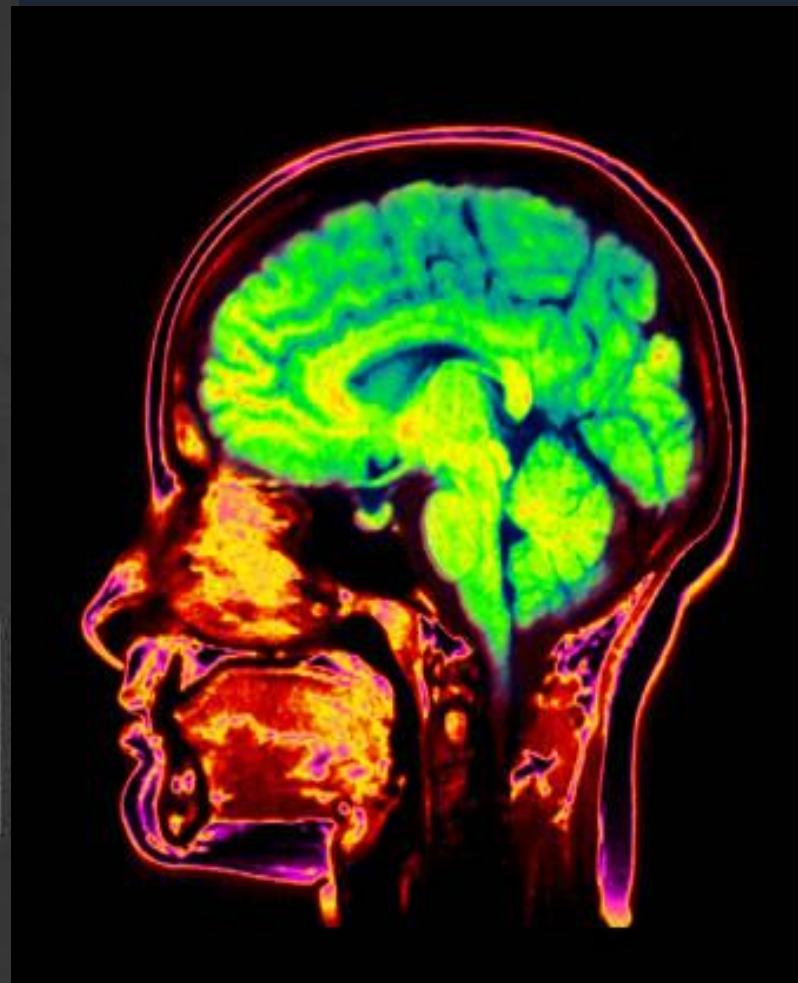


# Ядерно-магнитный резонанс

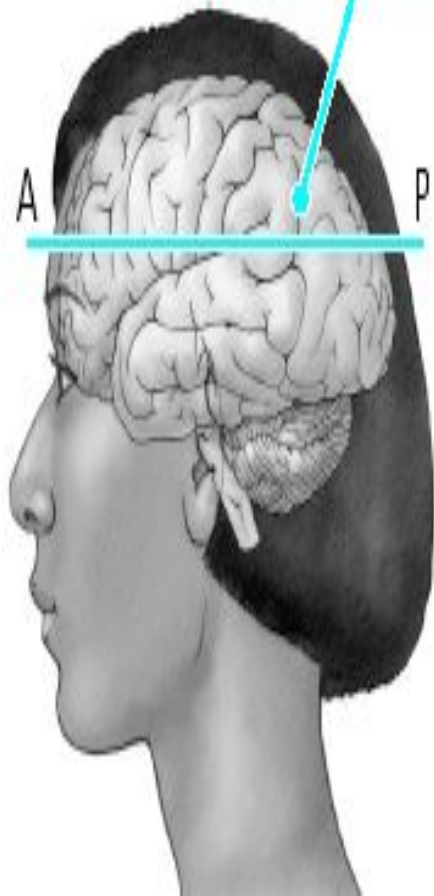
- Визуализация мозга без использования радиоактивных лучей
- Вокруг головы создается сильное магнитное поле, которое воздействует на ядра атомов водорода
- Атомы водорода из хаотичного направления переходят в строго ориентированное, а после выключения магнитного поля начинают излучать энергию, которую и фиксирует датчик и передает на компьютер, воспроизводя послойное изображение мозга
- Могут использоваться контрастные вещества – таллий и гадолиний
- ЯМР позволяет видеть клеточные структуры коры ГМ при жизни человека



# Ядерно-магнитный резонанс



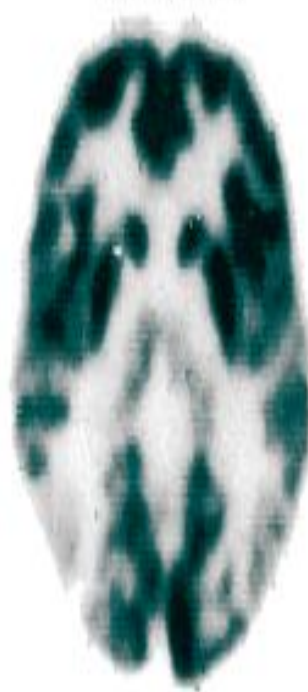
Plane of images



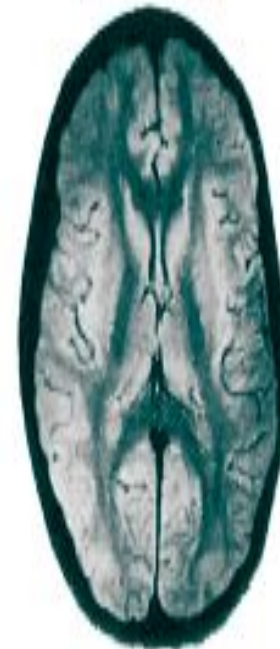
Computerized tomography (CT scan)



Positron emission tomography (PET scan)



Magnetic resonance imaging (MRI scan)



Photograph

