

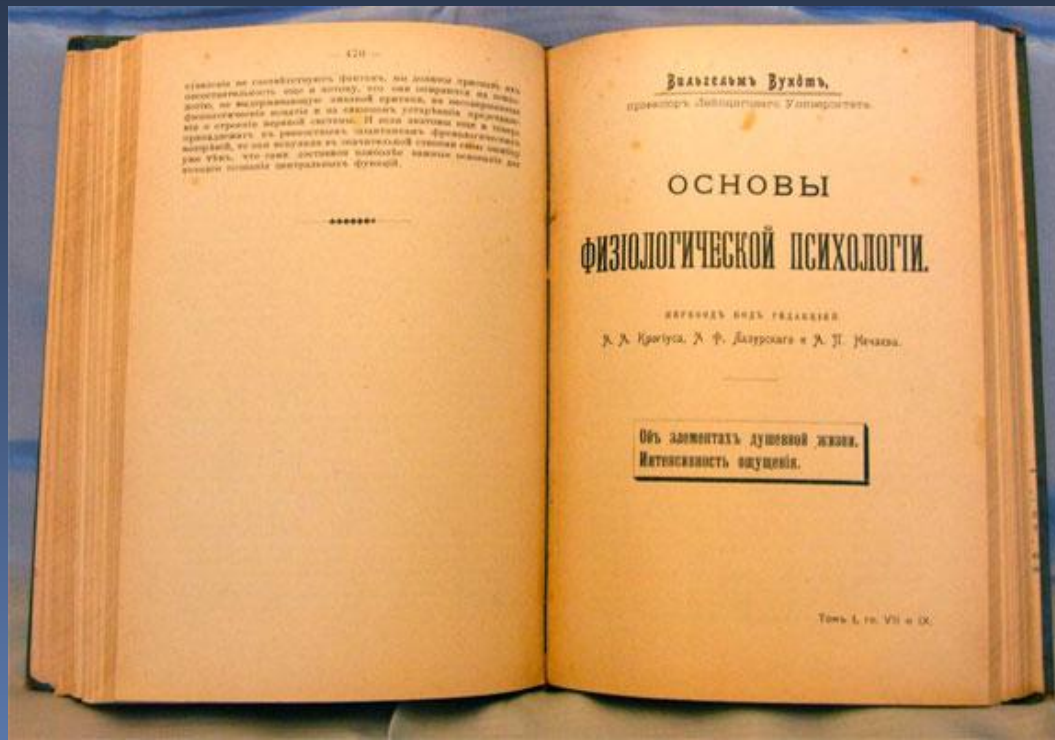
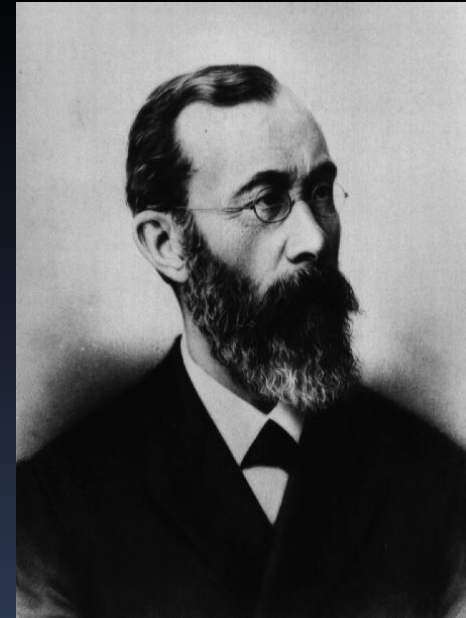
МЕТОДЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИИ

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

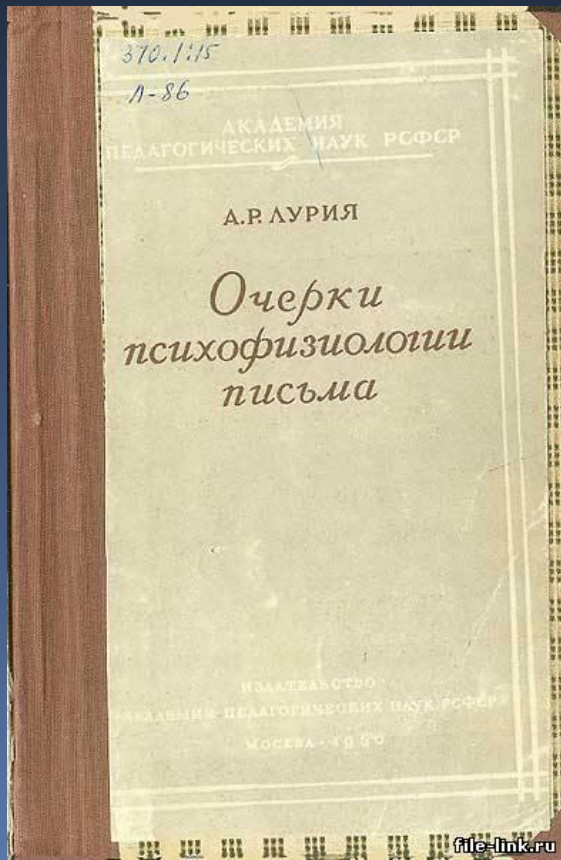
физиологическая психология – наука, изучающая психологические возможности животных в экспериментальных условиях, направленных на изменение состояния их мозга, а также физиологических основ психической деятельности человека





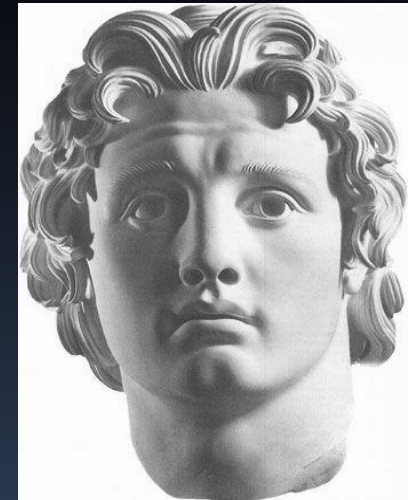
В 1978 Лурия ввел термин **психологическая физиология** – анализ не отдельных физиологических процессов, а целостных форм психической деятельности, т.е. системный анализ

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

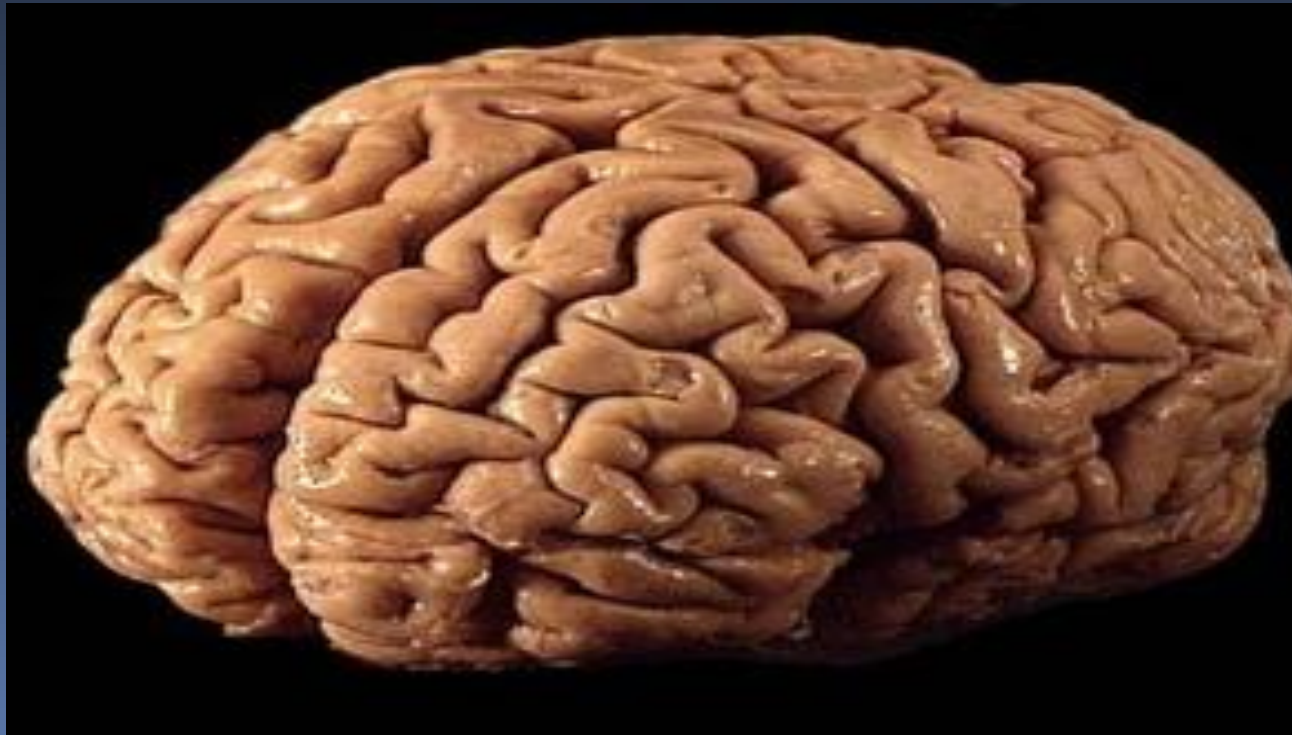


- Врач Гален описал резкое учащение пульса у женщины при произношении имени ее возлюбленного

1964г. Р.У. Эшби сформулировал принцип адекватности

Сложность объекта исследования
предопределяет сложность метода его
исследования.

Головной мозг неправомерно изучать
элементарными методами.



Электрофизиология

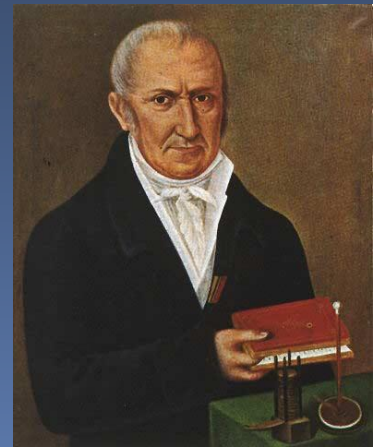
Многие физиологические процессы являются электрохимическими, поэтому их можно изучать и фиксировать, приложив электроды на изучаемый участок тела

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.



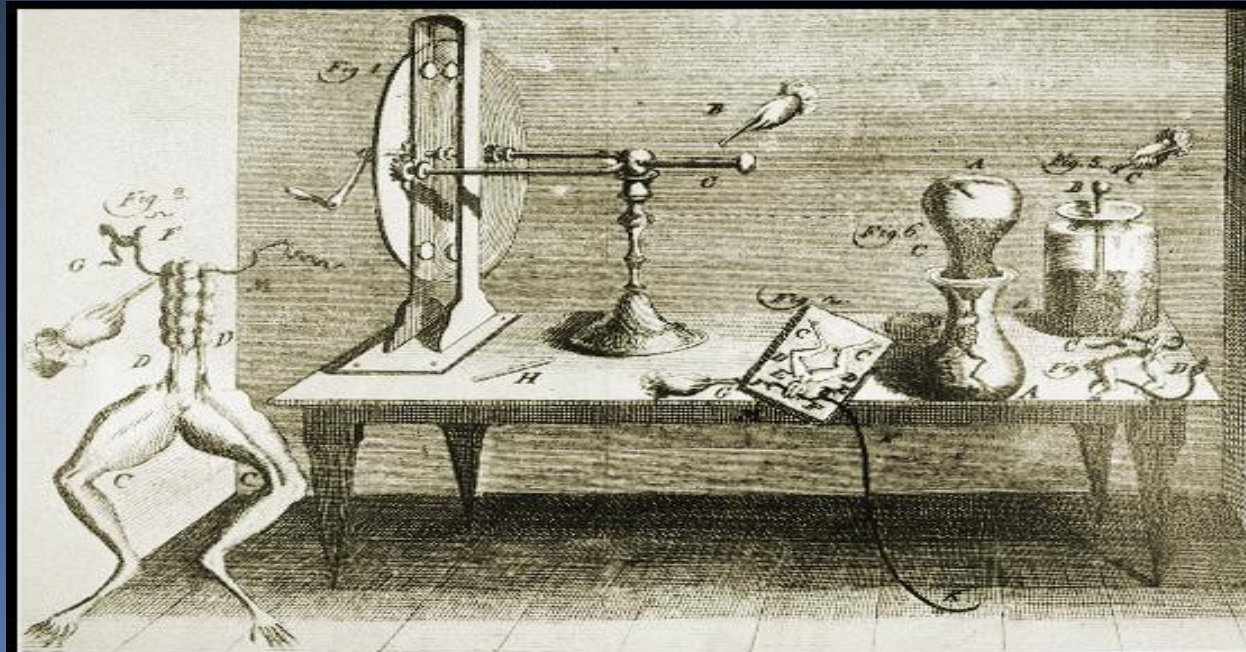
Л.Гальвани



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.



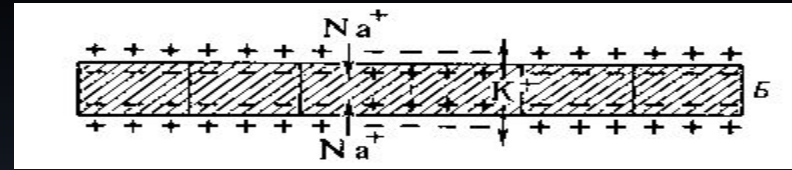


Опыт Маттеучи (получение вторичного тетануса)

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 30-50мВ.

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

Монопольной

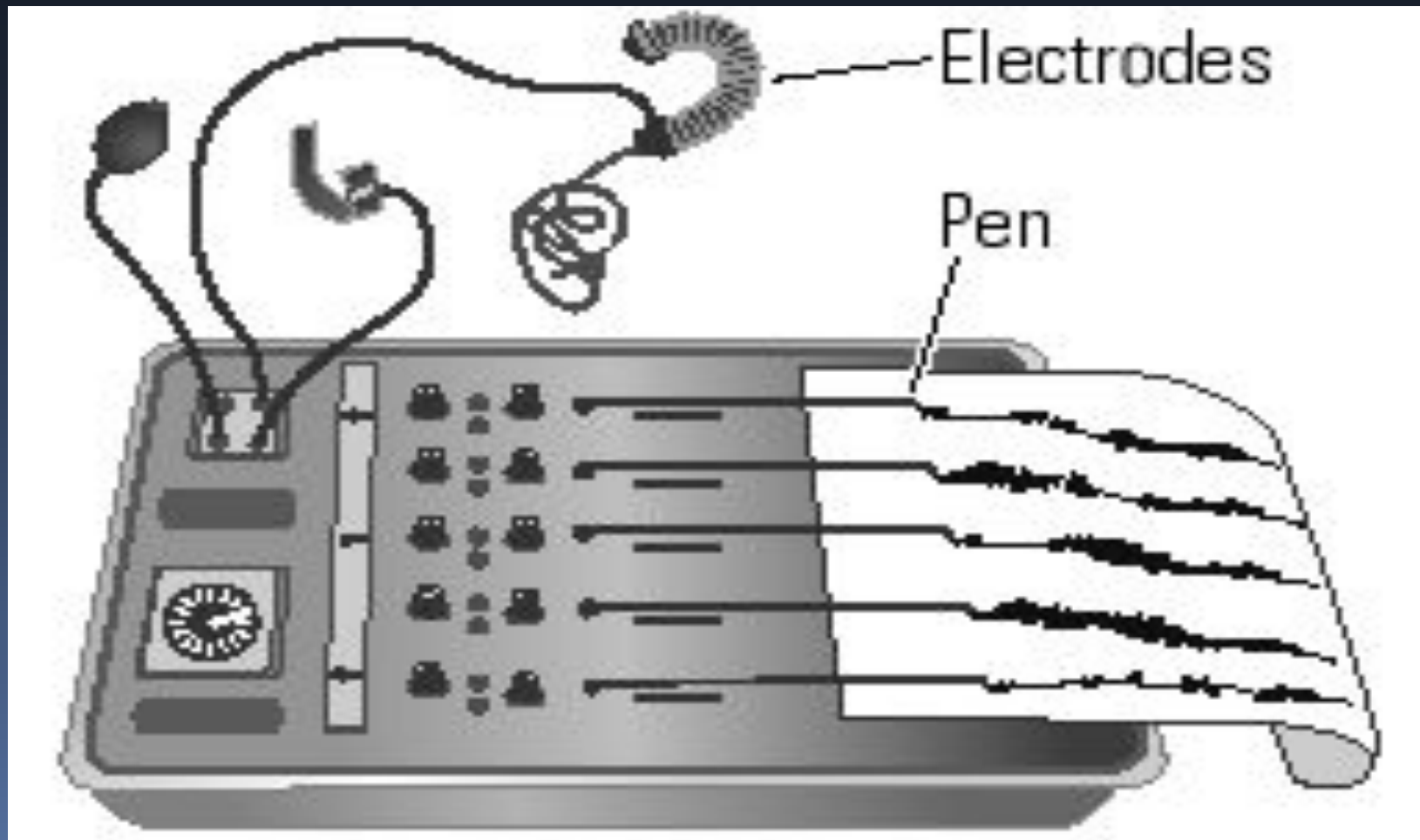
один из электродов на
активной ткани (активный)
другой – на неактивной
(референтный)

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

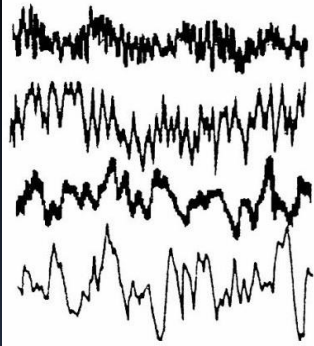
- Эпилепсии
- Мозговых опухолей
- Исследования стадий сна и бодрствования

Не позволяет

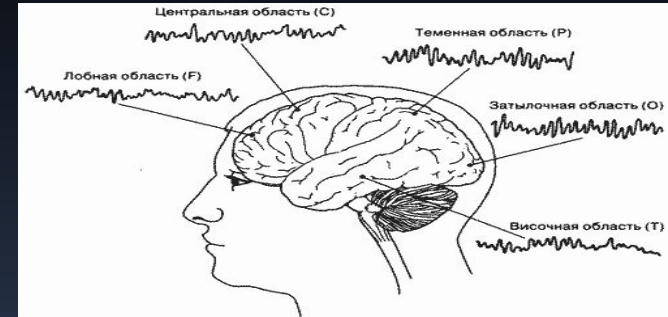
- Изучать возбуждение отдельных нейронов или нейронных ассоциаций

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

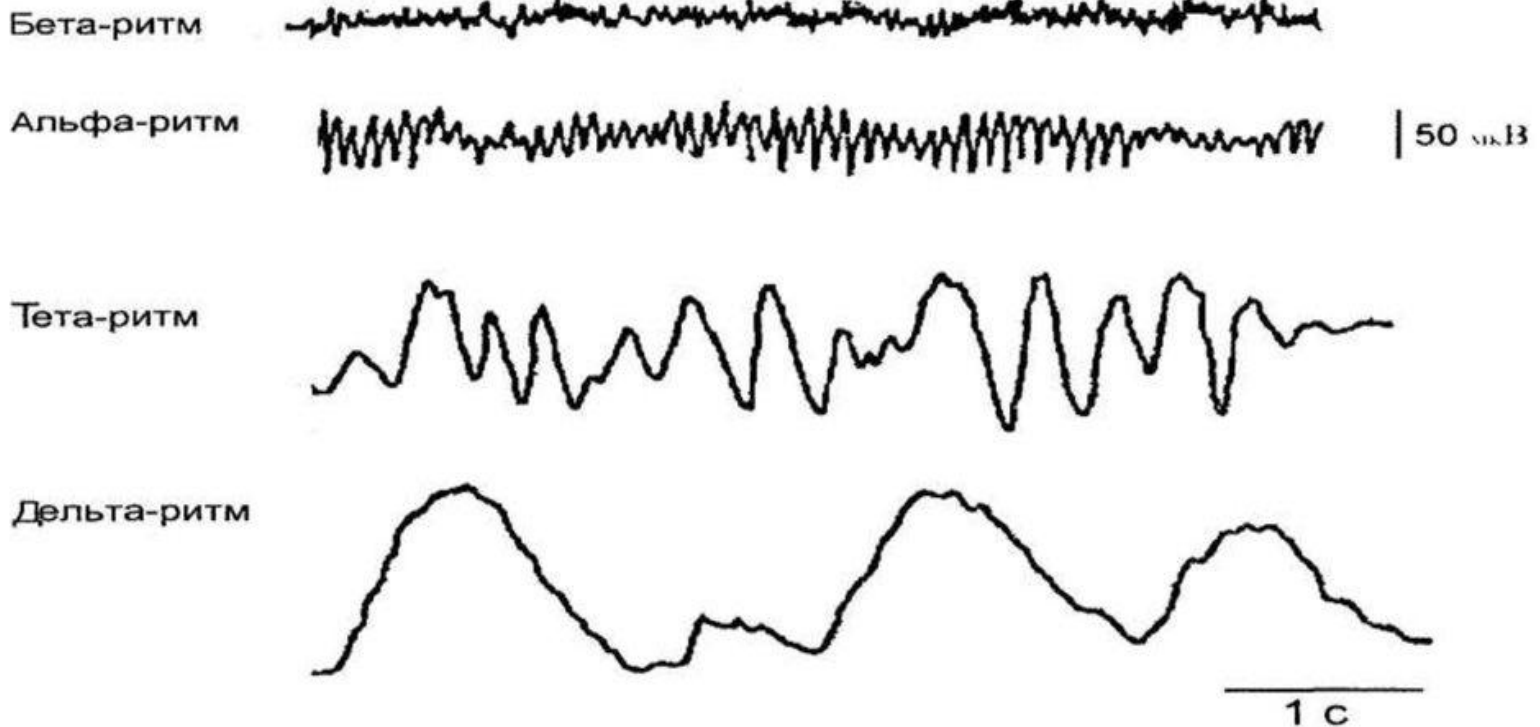
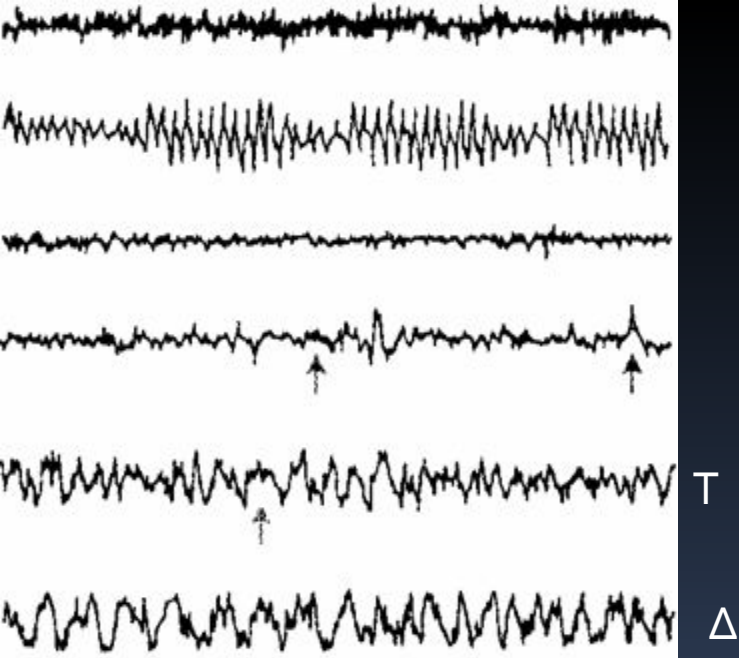


Рис. 4.34. Основные ритмы электроэнцефалограммы.

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.

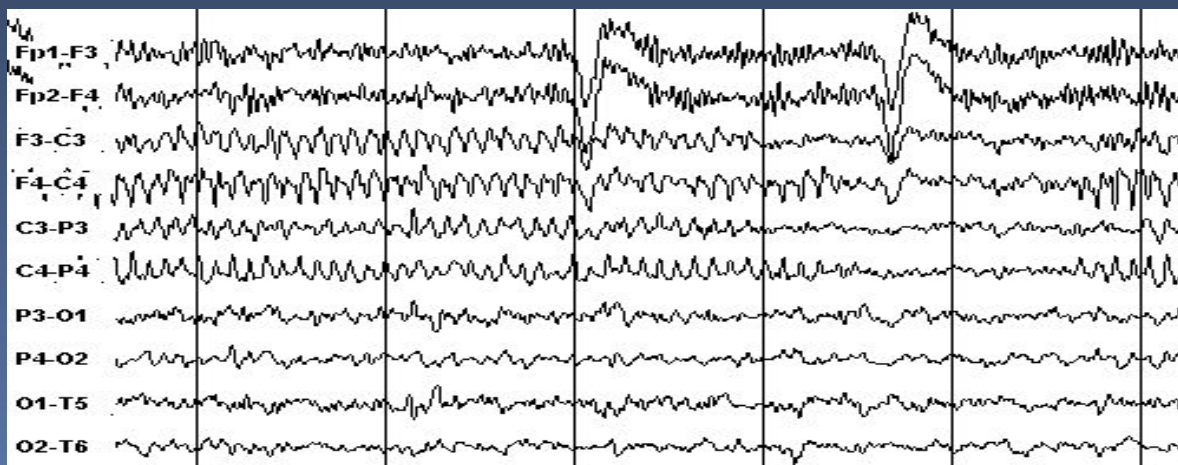
Ритмы ЭЭГ (описал Бергер)



- **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)

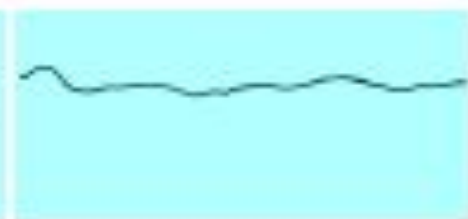
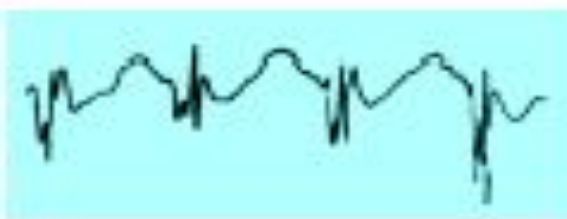
1 Normal

2 Onset

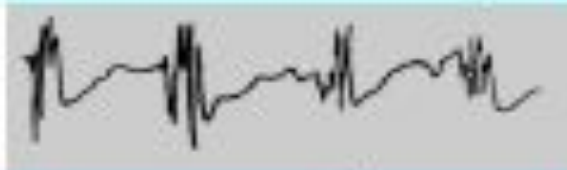
3 Clonic phase

4 Coma after seizure

LT



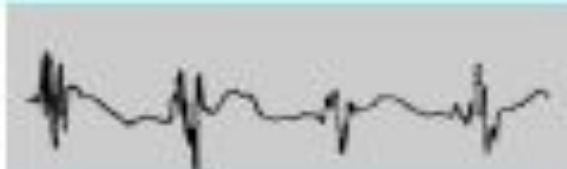
RT



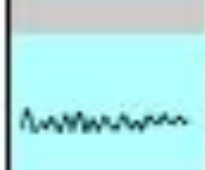
LF



RF



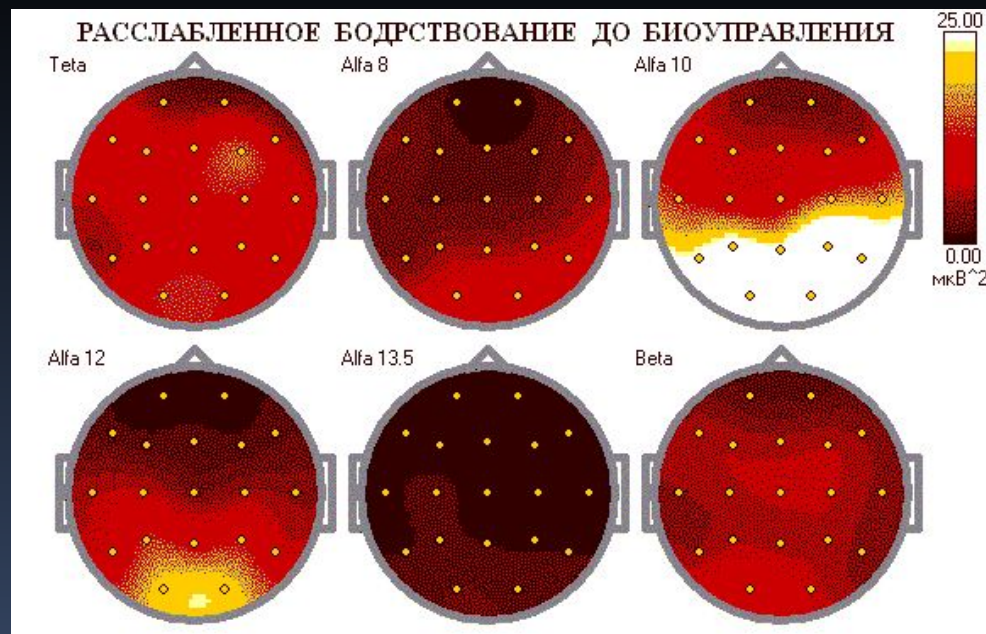
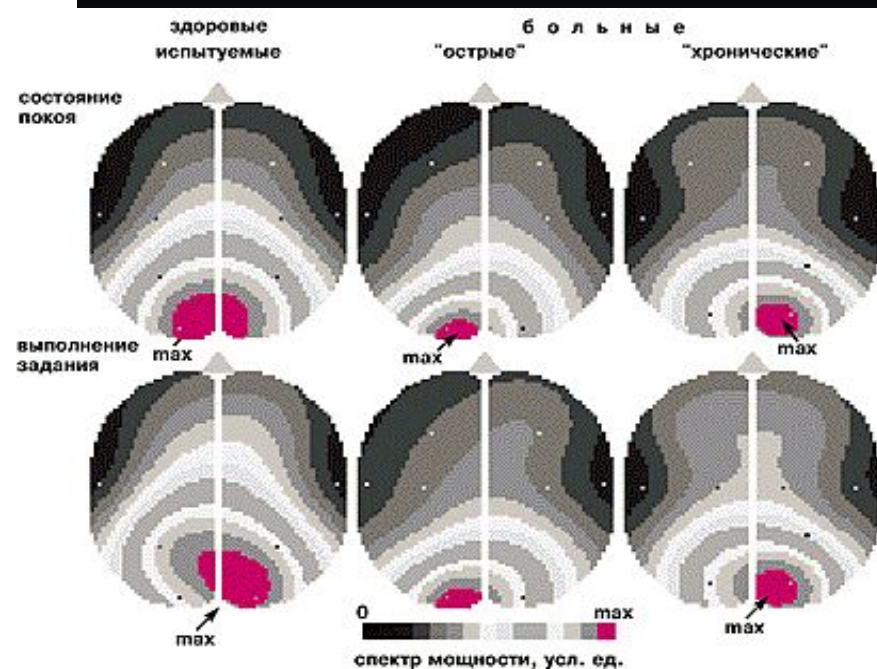
LO



RO



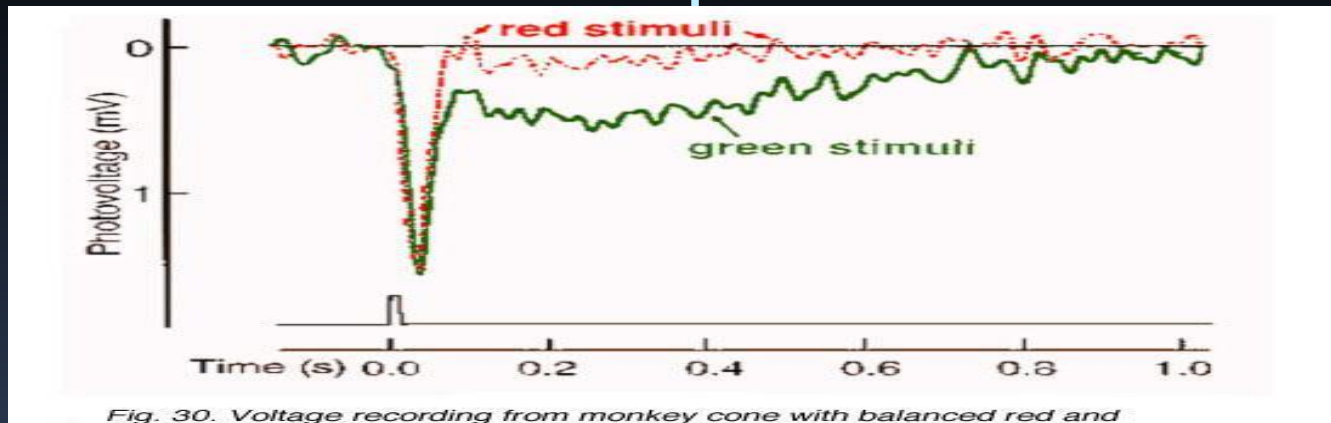
Картирование мозга



- 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

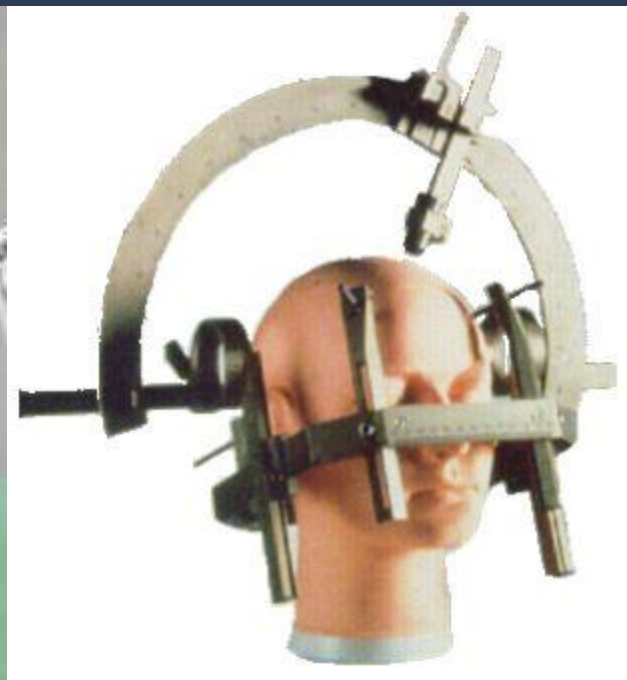


- Только у животных или во время операций на мозге человека
- Впервые активность коркового нейрона зарегистрирована **А.Уардом** и **Л.Томасом** в 1955г. в процессе операции у больного по поводу эпилепсии
- Электроды вводятся в мозг с помощью специальных микроманипуляторов

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

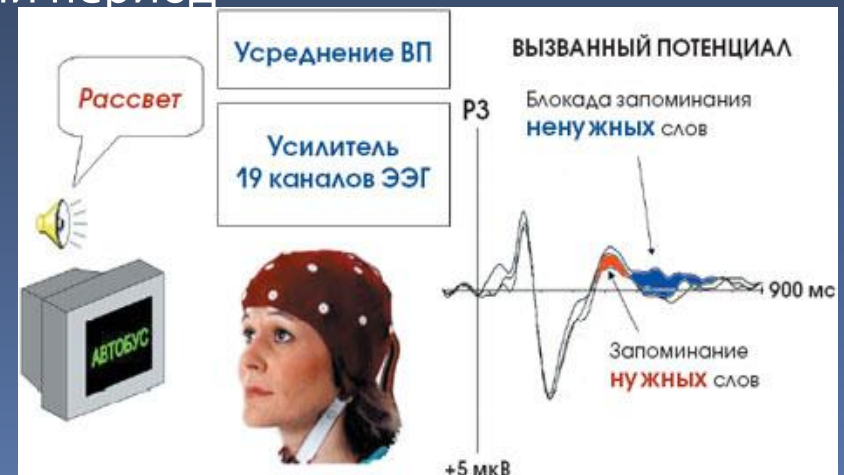


Регистрация вызванных потенциалов мозга человека

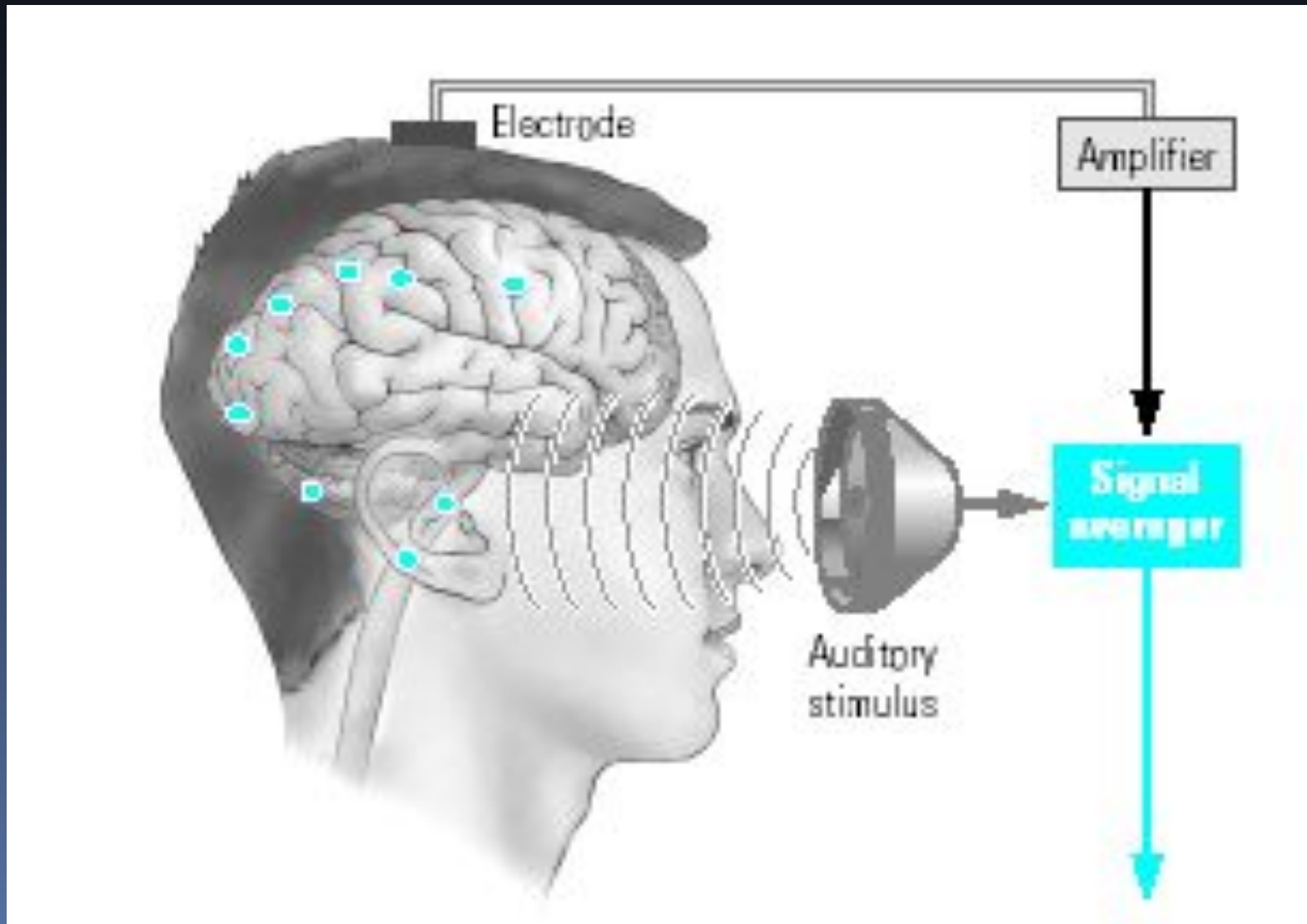
- XIX век **Р.Кейтон** описал феномен ВП

ВП – специфическая активность нейронов, выявляемая при действии стимулов

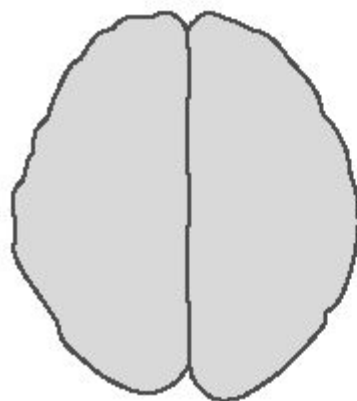
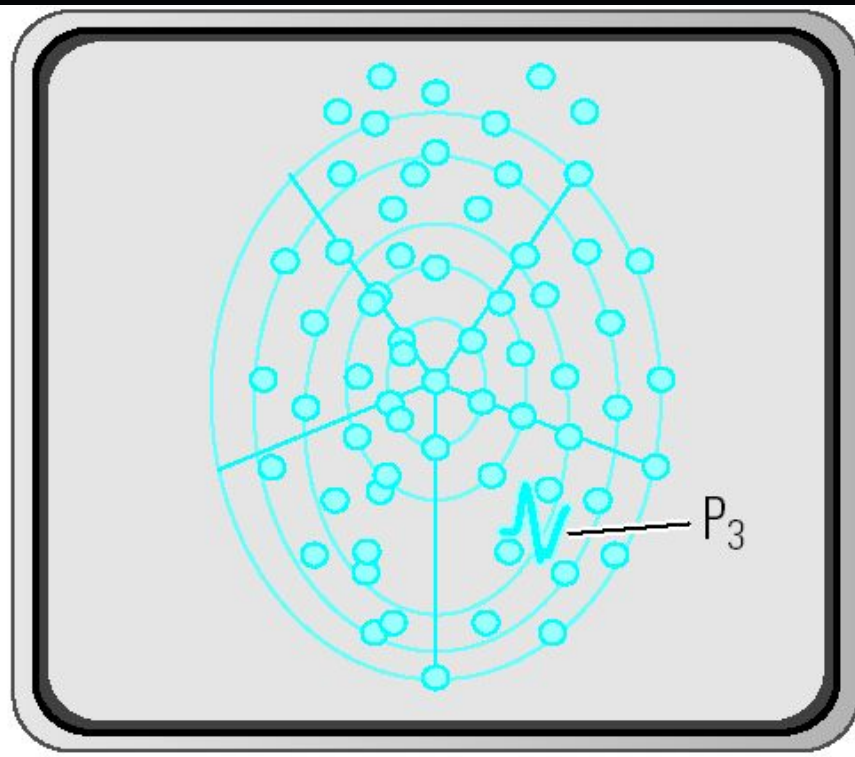
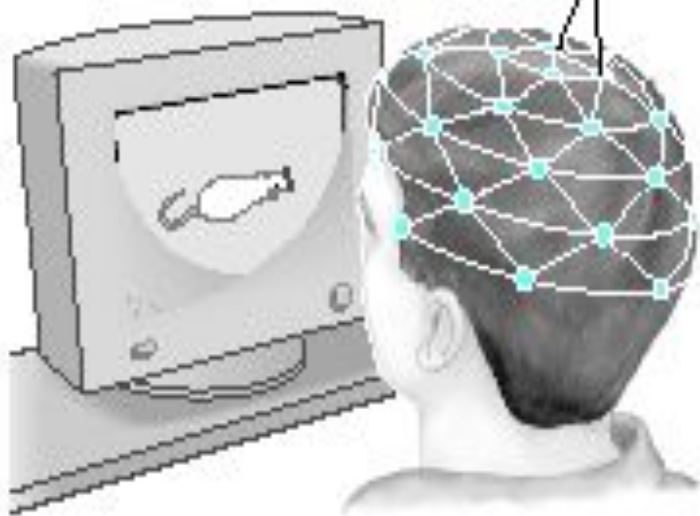
- ВП включает отрицательные и положительные отклонения от основной линии
- ВП длится около 500мс после окончания действия стимула
- ВП имеет амплитуду и латентный период
- Первичные ВП – возникают в проекционной зоне соответствующего анализатора и имеют короткий латентный период
- Вторичные ВП (поздние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



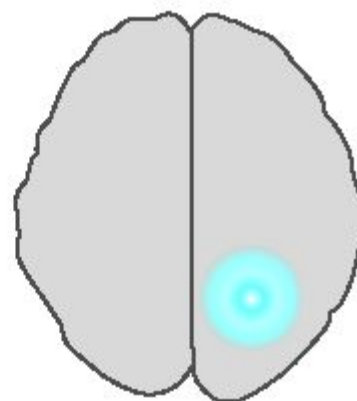
Метод вызванных потенциалов



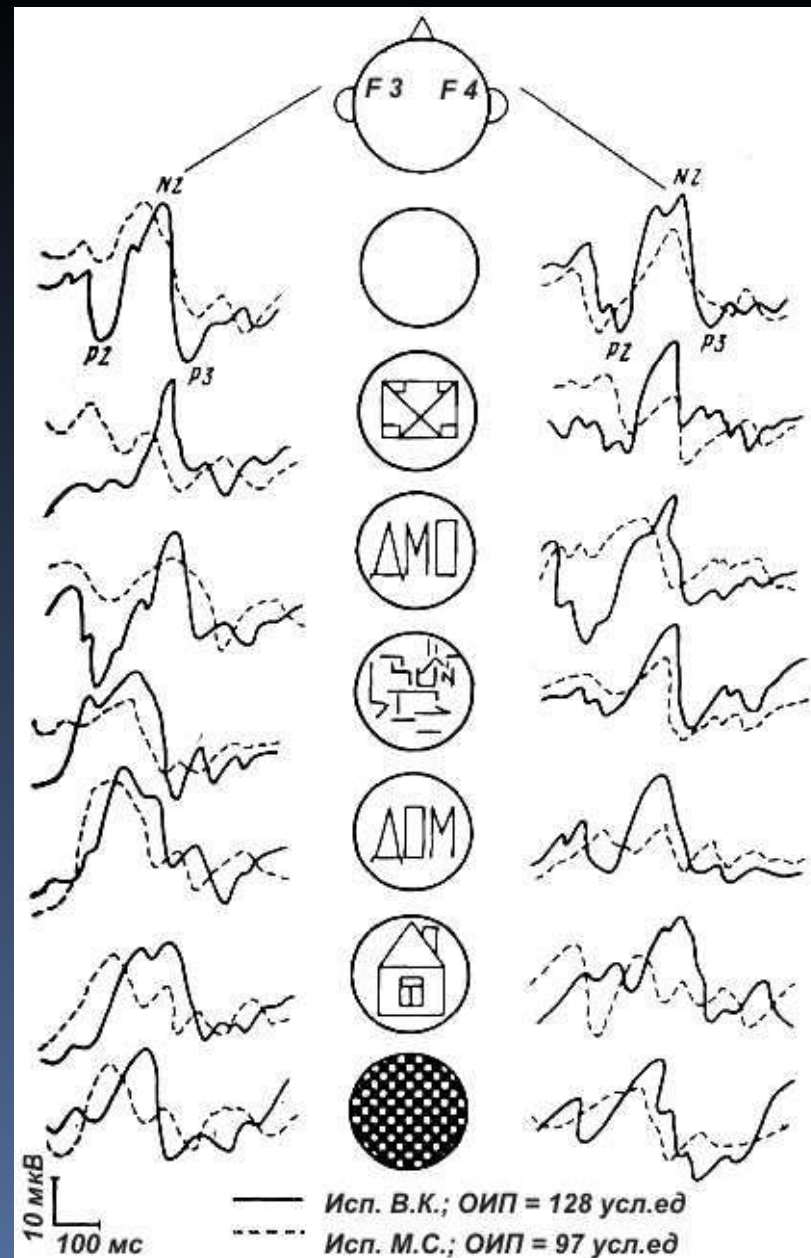
Electrodes in
geodesic sensor net



Resting



300 ms after viewing



Электромиографи

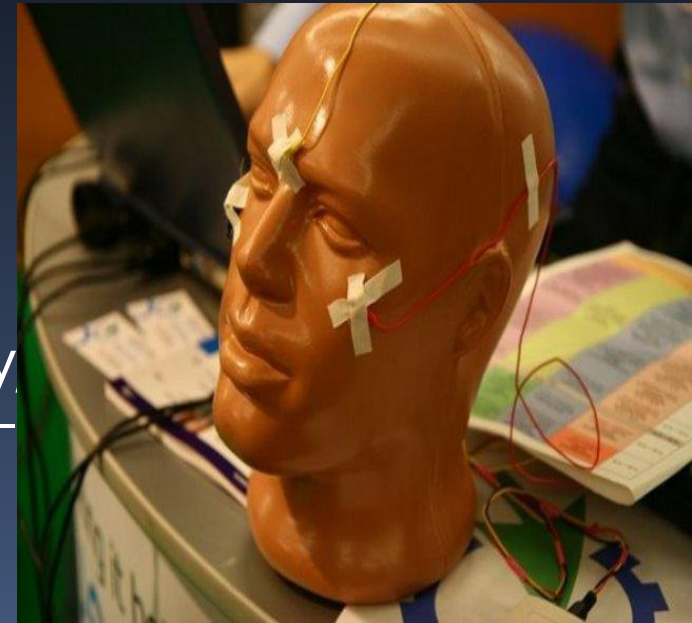
Я



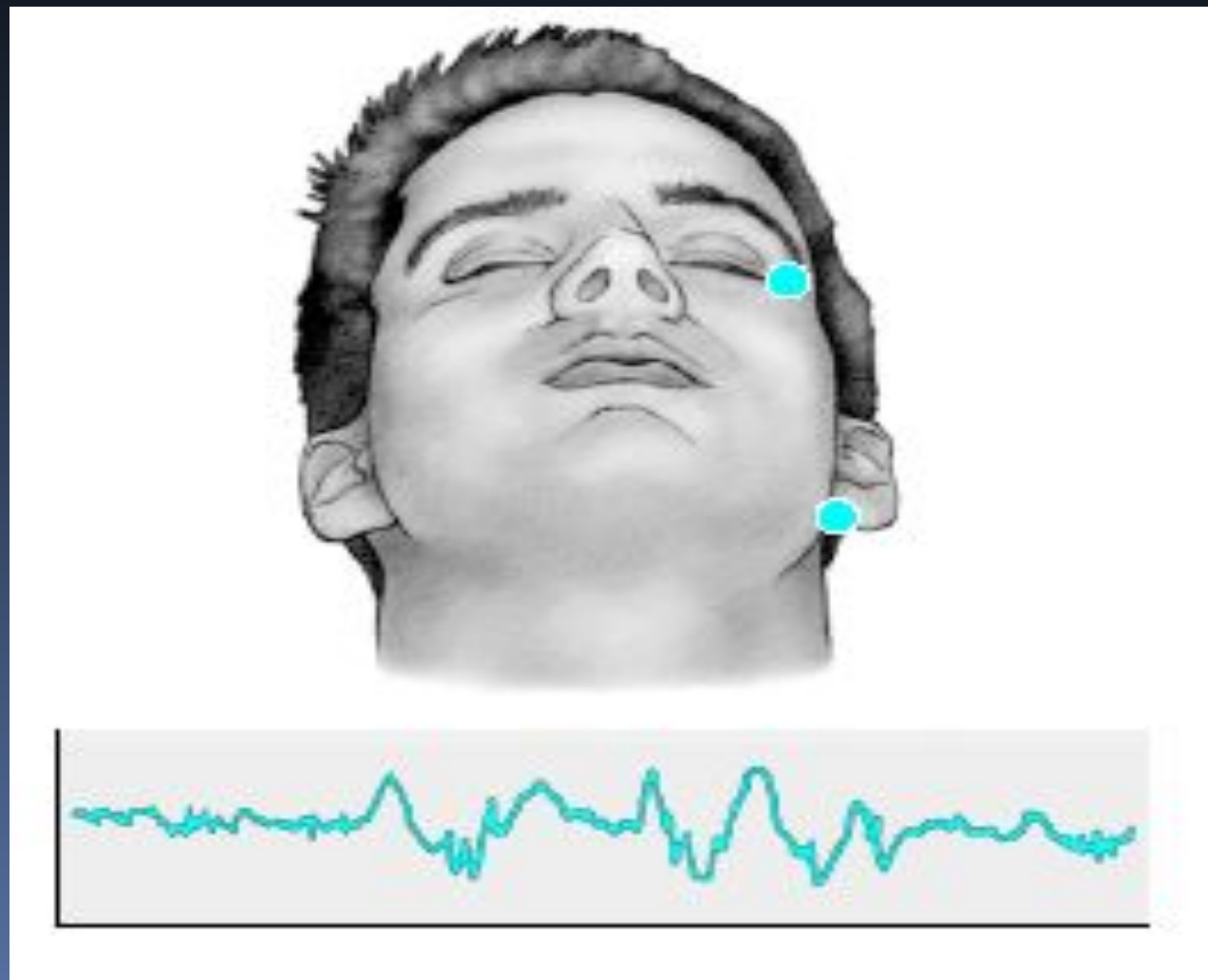
- Метод регистрации суммарных колебаний электрической активности, возникающей при сокращении мышц
- Поверхностная ЭМГ суммарно отражает разряды двигательных единиц, вызывающих сокращение

Электроокулография

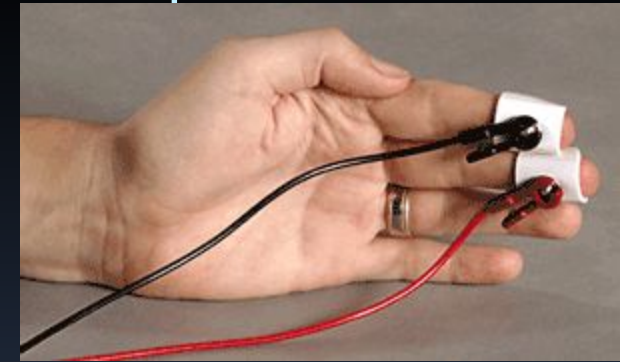
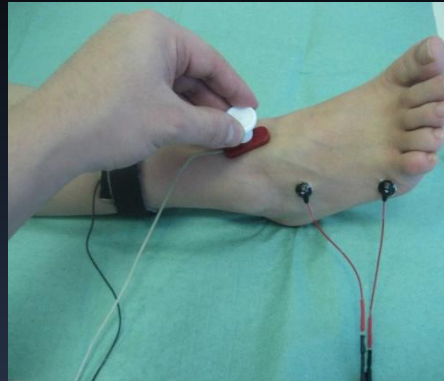
- Регистрация электрической активности, возникающей при движении глаз
- Роговица глаза имеет положительный заряд относительно сетчатки, что называется **корнеоретинальным потенциалом**, при изменении положения глаза происходит переориентация этого потенциала, которая фиксируется прибором
- Перед записью 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 .

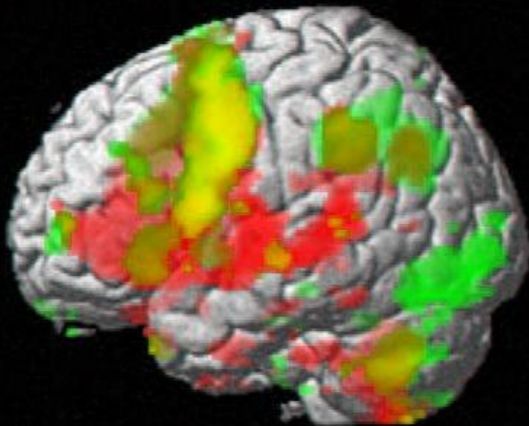
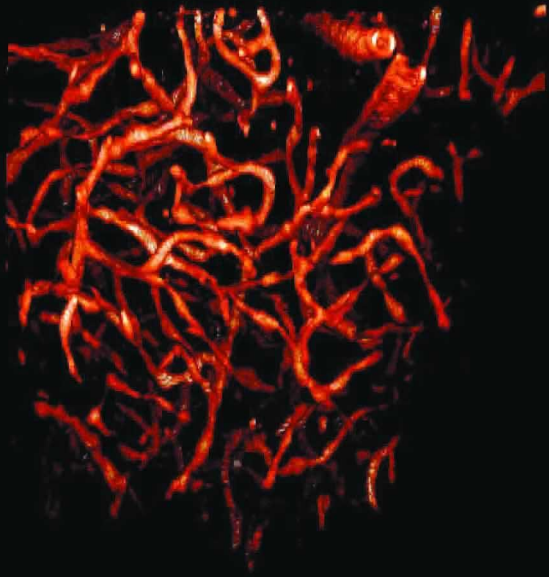
Нильс Лассен и **Дэвид Ингвар** разработали современные методы оценки кровотока мозга.

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

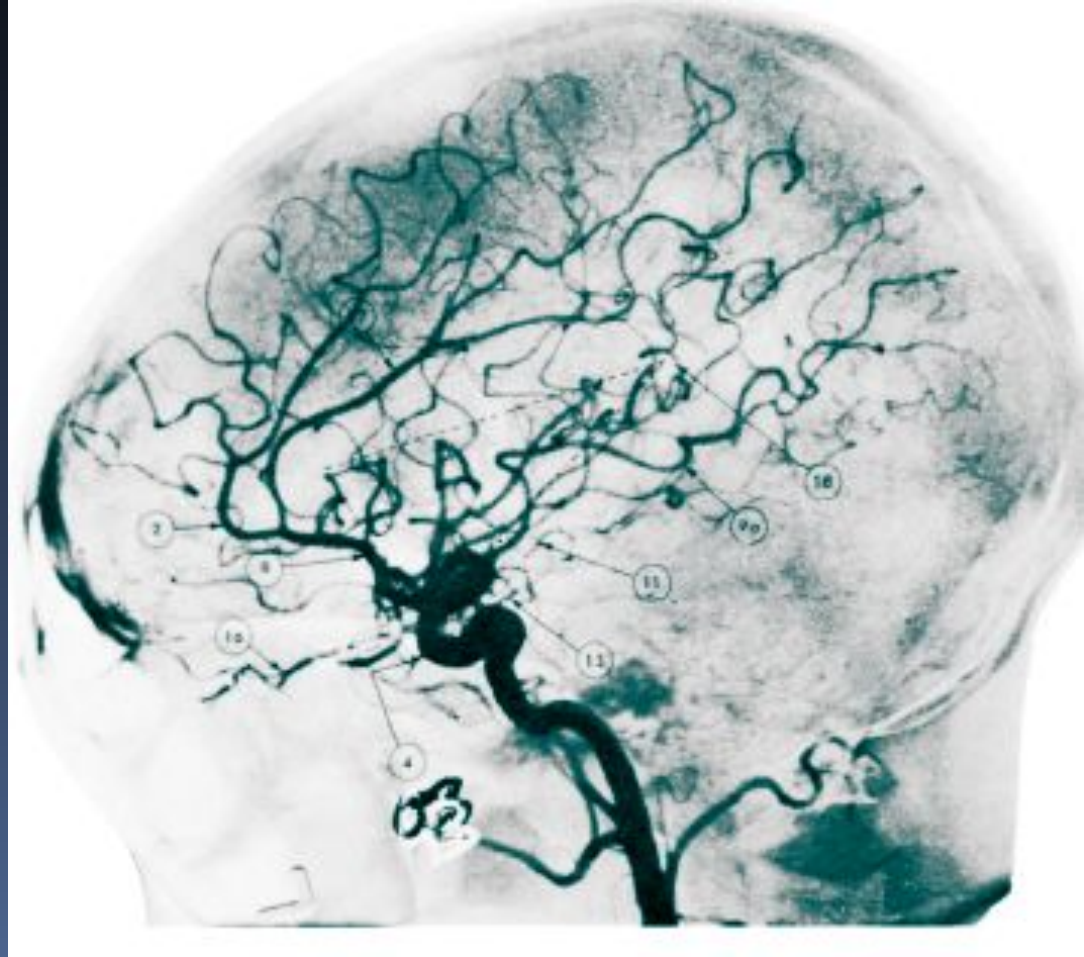
Изотоп испускает гамма-излучения, которое считается безвредным, сам изотоп вымывается из крови в течение 15 мин, наблюдать можно в течение 40-50 сек.

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

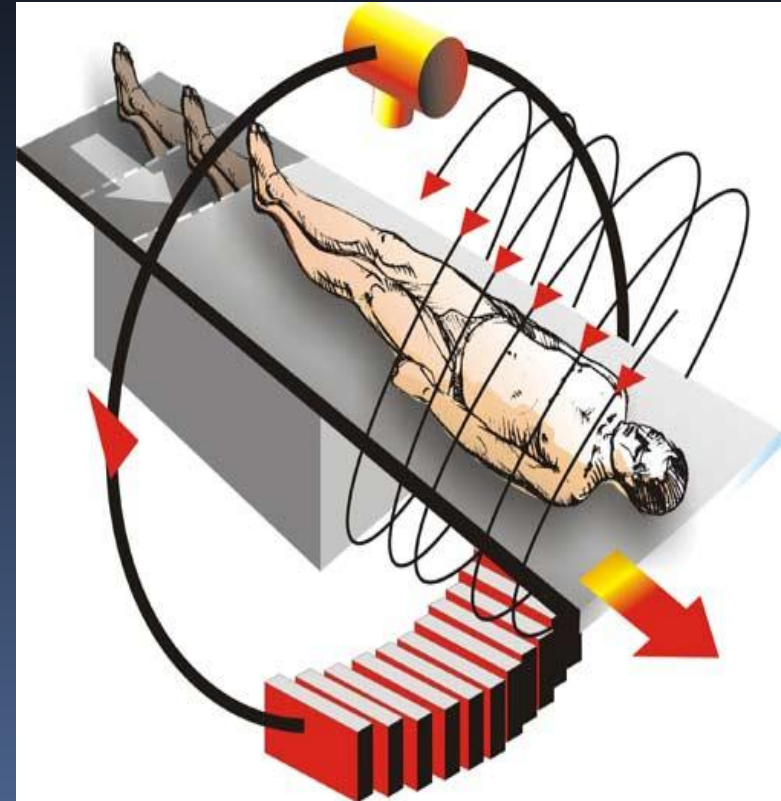
Томографические методы



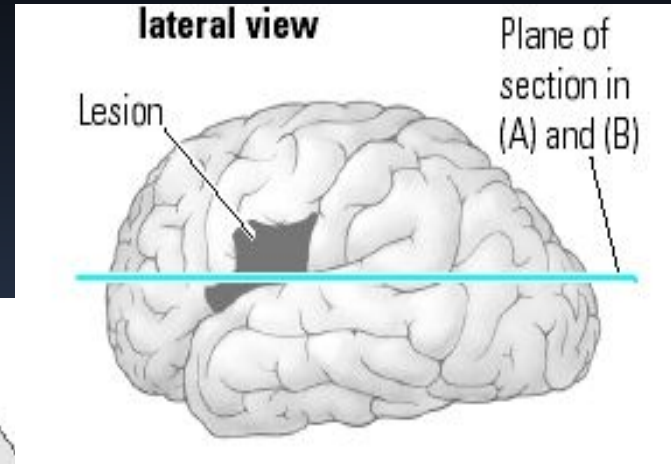
- **Томография** – получение отображения срезов мозга с помощью специальных техник
- 1972 **Дж.Родон** высказал идею, что структуру можно восстановить по совокупности его проекций
- 1973 **А.Кормак, Г.Хаунсфилд** – первый компьютерный томограф, получили Нобелевскую премию в 1979
- Томограф позволяет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

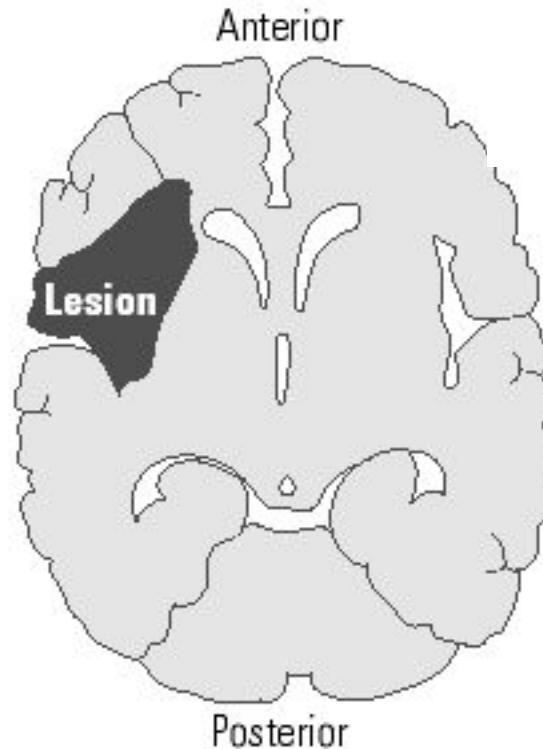
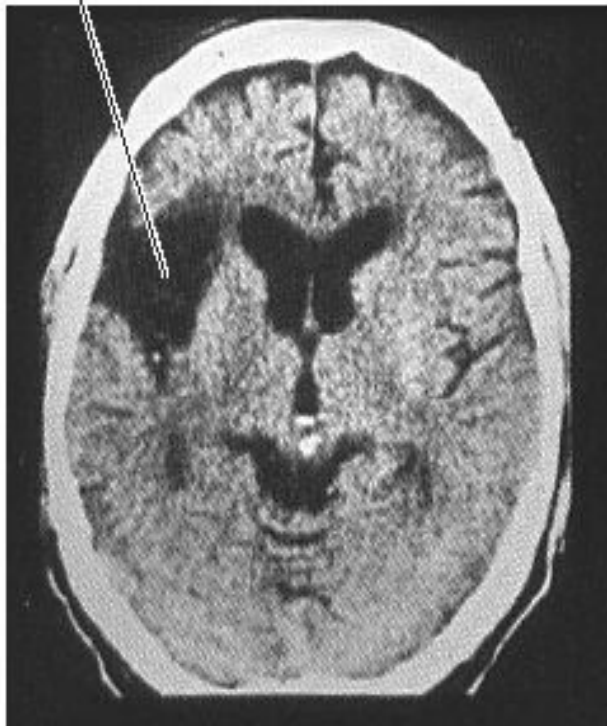


Компьютерная томография



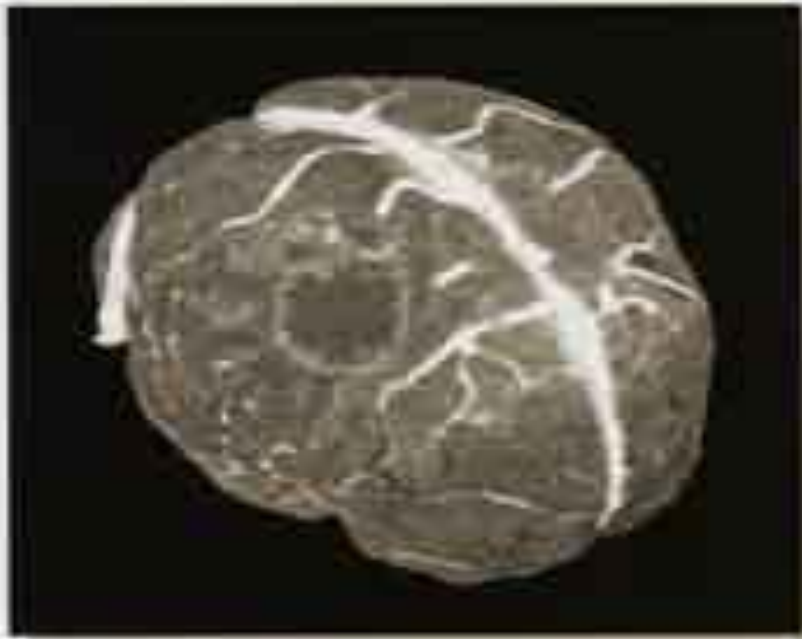
(A) CT scan

Lesion



**(C) Reconstruction,
lateral view**

Plane of

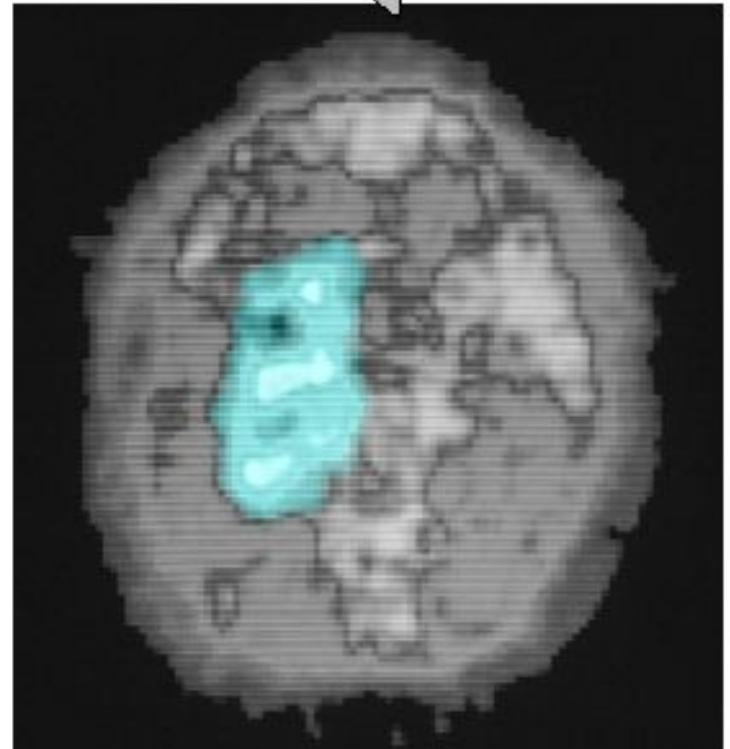
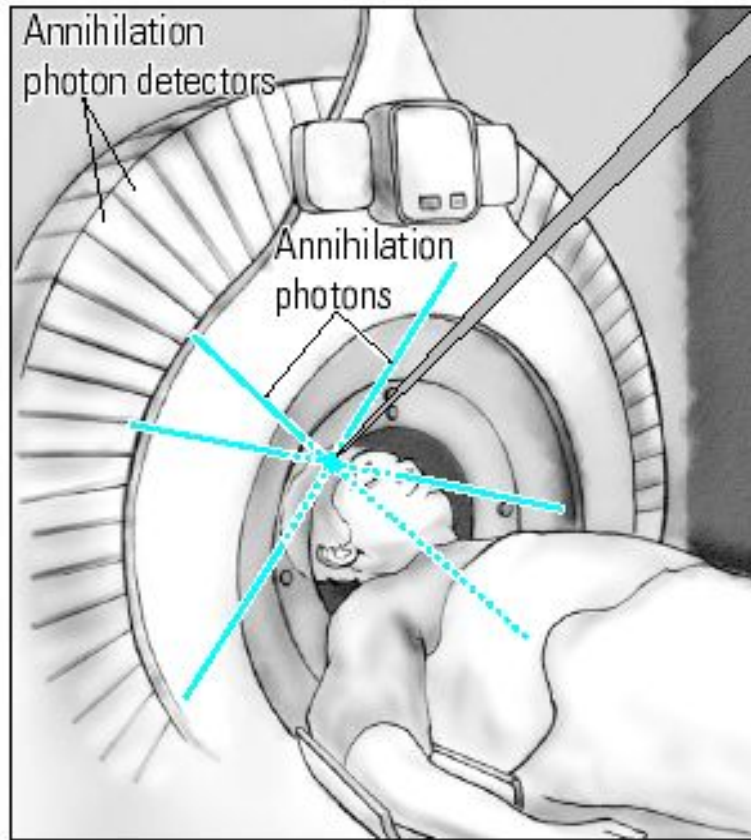


Позитронно-эмиссионная томография



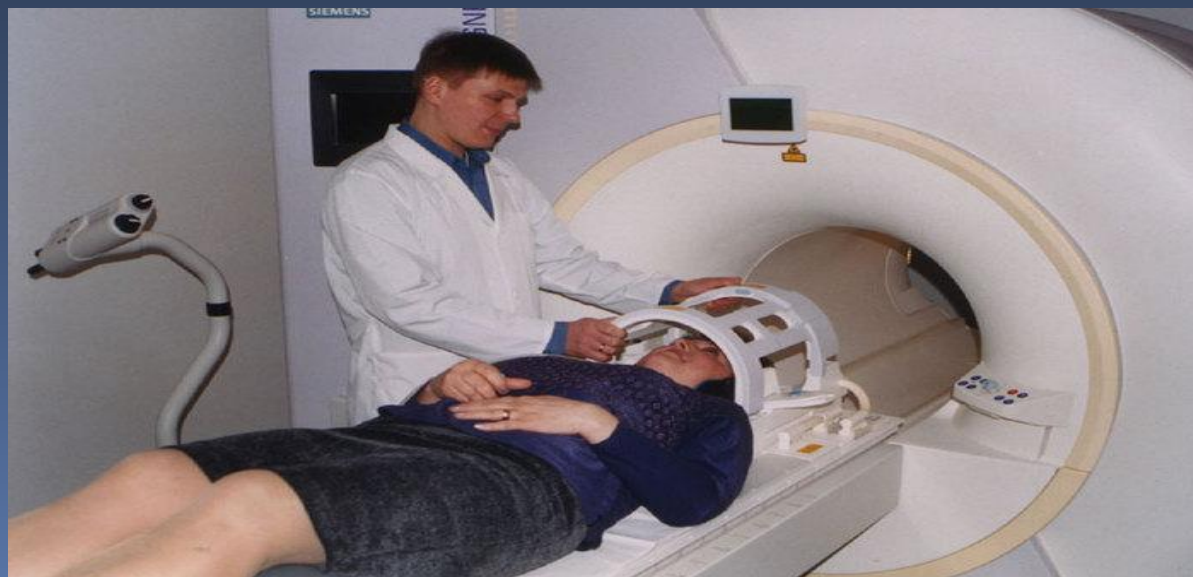
- Оценивает метаболическую активность в различных участках мозга
- Испытуемый проглатывает радиоактивное соединение (2-дезоксиглюкоза, изотоп углерода, фтора, кислорода, азота), позволяющее проследить изменение кровотока, что косвенно указывает на уровень метаболической активности
- Время полураспада 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

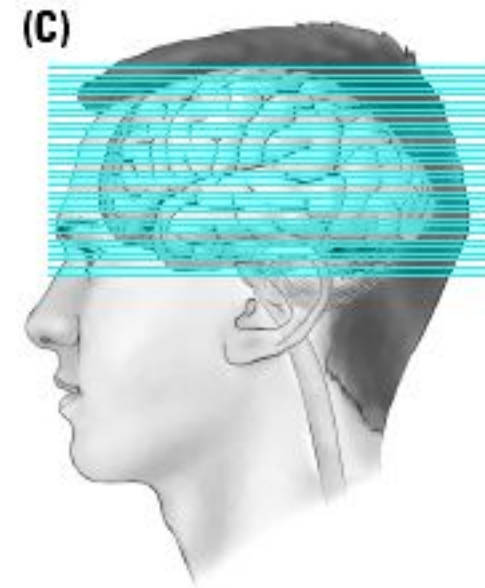
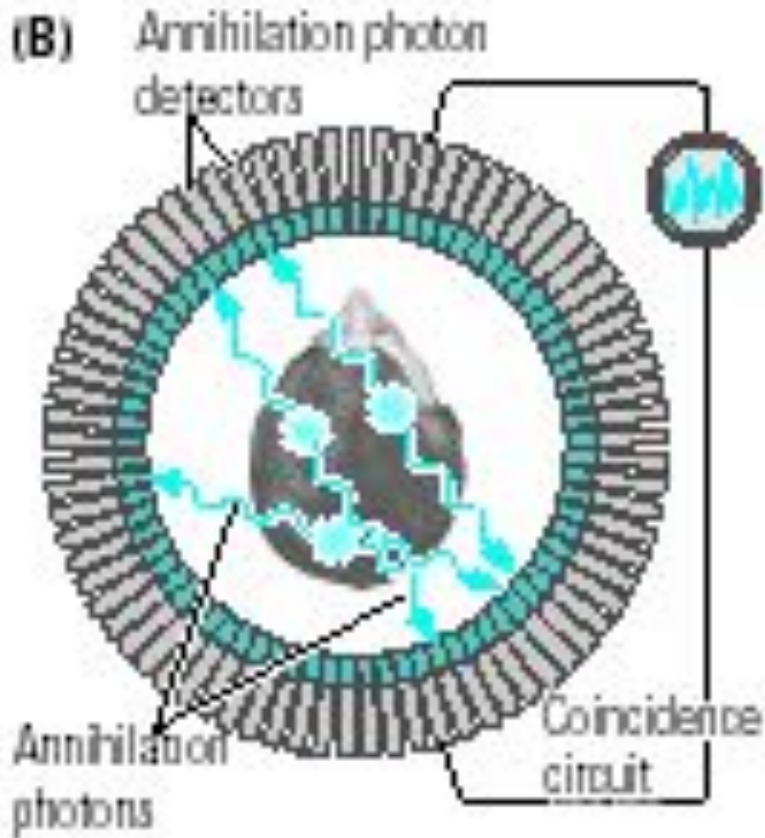


Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)

- 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

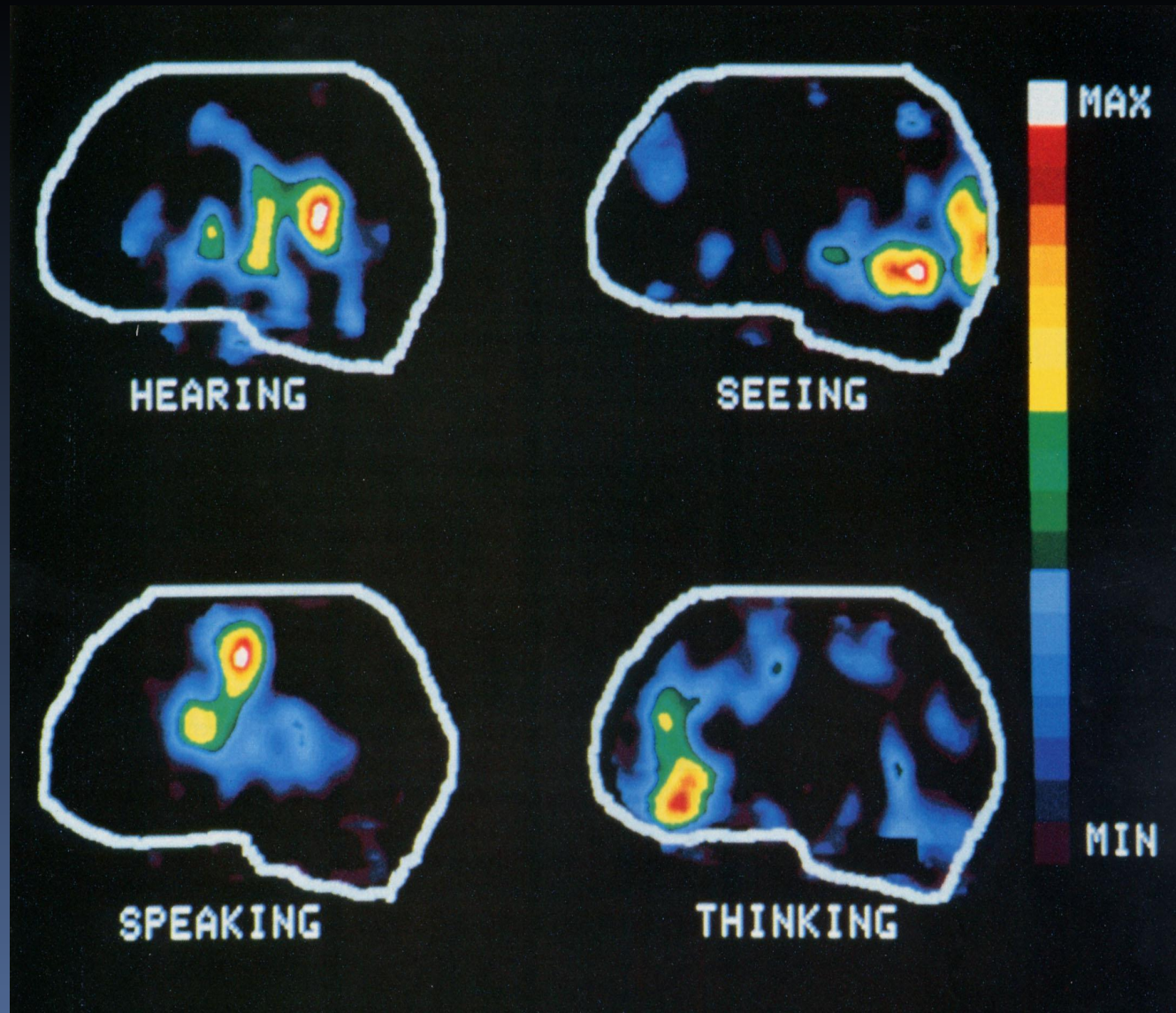


30

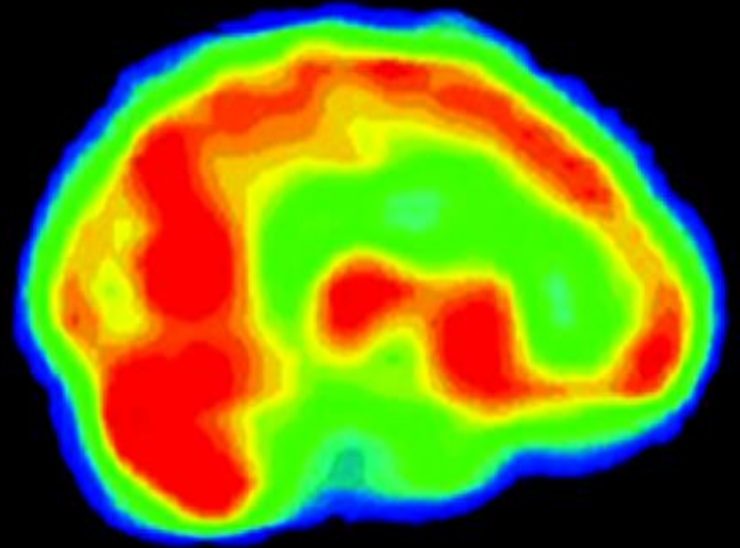


31

Bottom of brain



PET (positron emission tomography) scan

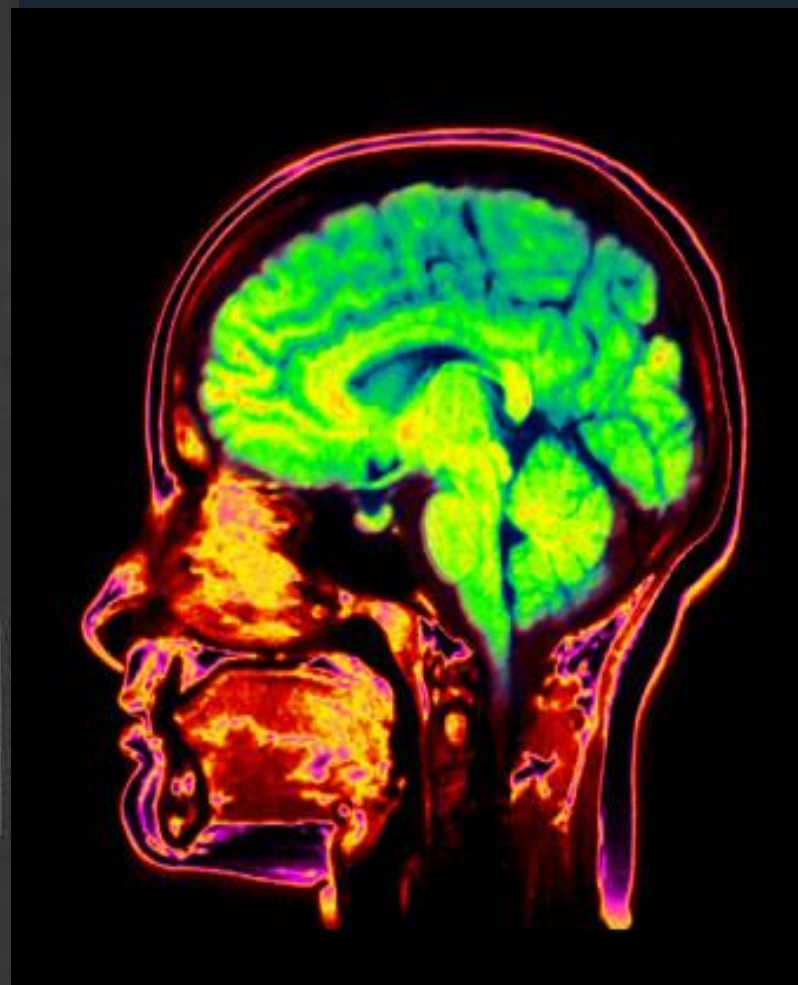


Ядерно-магнитный резонанс

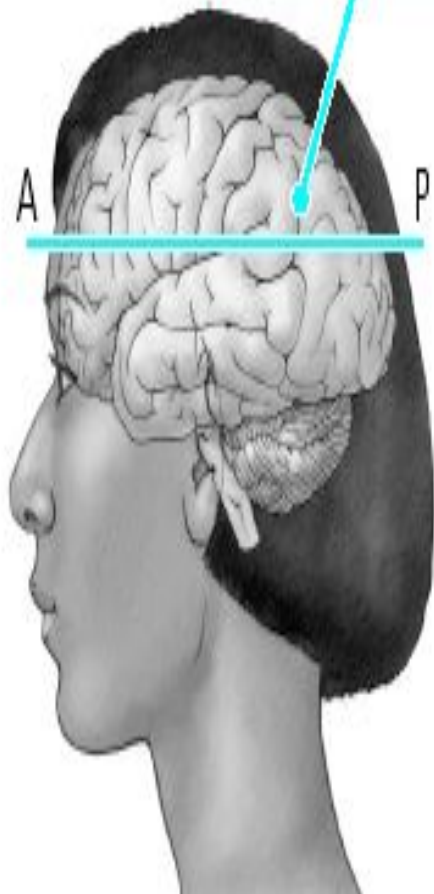
- Визуализация мозга без использования радиоактивных лучей
- Вокруг головы создается сильное магнитное поле, которое воздействует на ядра атомов водорода
- Атомы водорода из хаотичного направления переходят в строго ориентированное, а после выключения магнитного поля начинают излучать энергию, которую 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



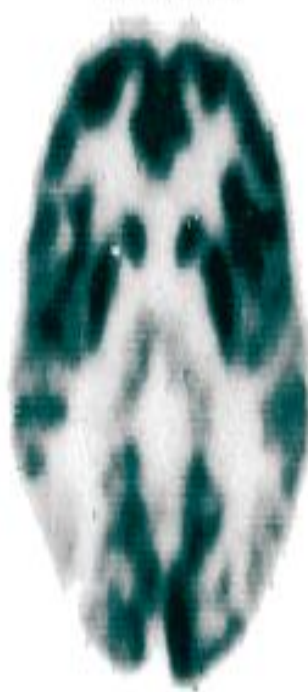
Plane of images



Computerized tomography (CT scan)



Positron emission tomography (PET scan)



Magnetic resonance imaging (MRI scan)



Photograph

