

**АО «МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ АСТАНА»**

**КАФЕДРА: НЕВРОЛОГИИ.**

**СРИ**

**ТЕМА: МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ В НЕВРОЛОГИИ.**

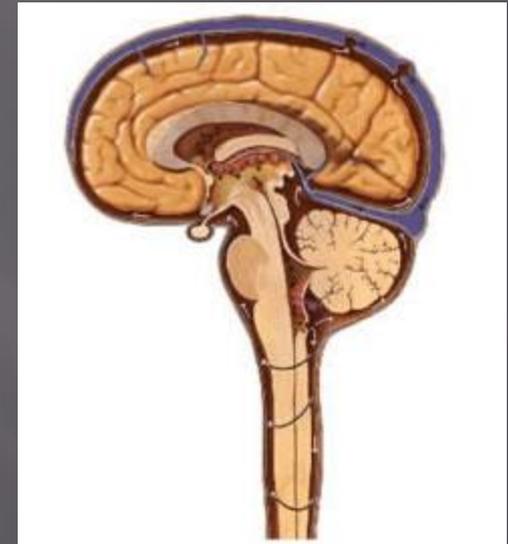
Проверила: Альмаханова К.К

Выполнила: Рамазанова К.К

632 гр ВОП

# Спинномозговая жидкость (liquor cerebrospinalis)

- в подпаутинном пространстве
  - ? желудочках и каналах ГМ и СМ
- связь с пространствами:
  - ? периневральными
  - ? периваскулярными
  - ? перичеселлюлярными
  - ? венозными и лимфатическими путями
- СМЖ омывает нервные элементы
- Образование, циркуляция и состав
  - ? зависят от состояния
  - ? ликворной системы, организма в целом

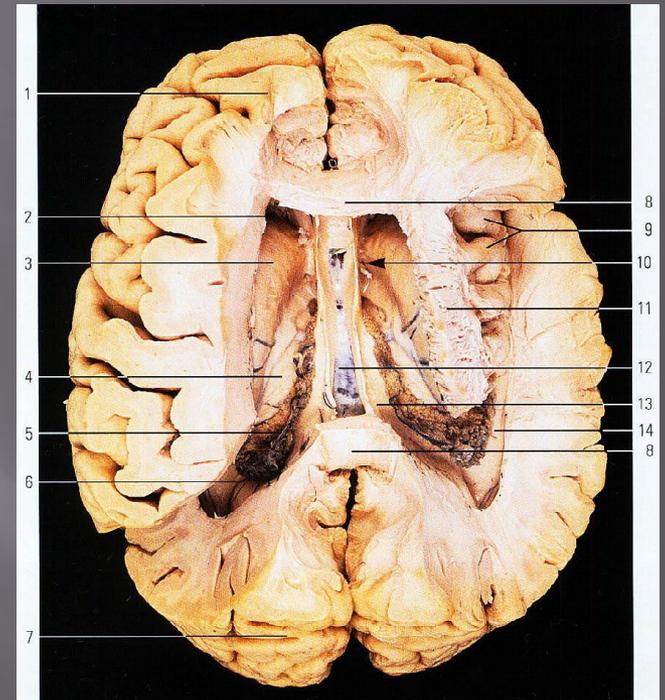


# Исследование СМЖ

- диагностика заболеваний
  - ГМ, СМ, оболочек
  
- У взрослого человека - 120 – 150 мл.
  - обновляется 4-6 раз / сутки

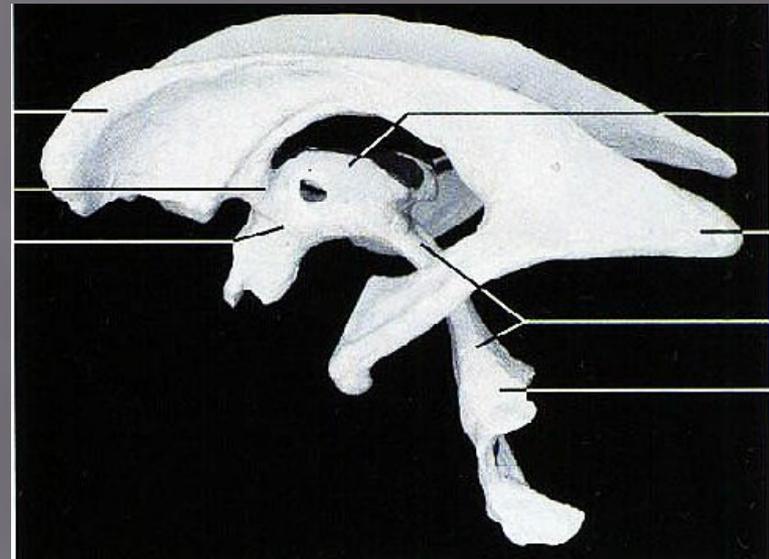
## Образование СМЖ:

- сосудистые сплетения желудочков
  - ? эпендима желудочков,
  - ? мягкая мозговая оболочка
  - ? нервная ткань и глия



# Циркуляция СМЖ

- от желудочков к мозжечково-мозговой цистерне
  - боковые желудочки
    - ? отверстие Монро
  - в полость третьего желудочка
    - ? через водопровод среднего мозга
  - в полость четвертого желудочка
    - ? через срединную (Мажанди) и боковую (Люшке) апертуры
  - в мозжечково-мозговую цистерну
  - в подпаутинное пространство ГМ и СМ
    - ? в расширение подпаутинного пространства в области конского хвоста

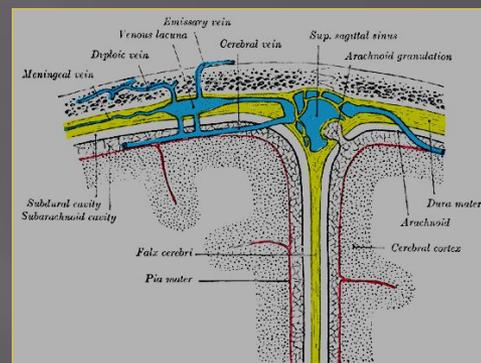
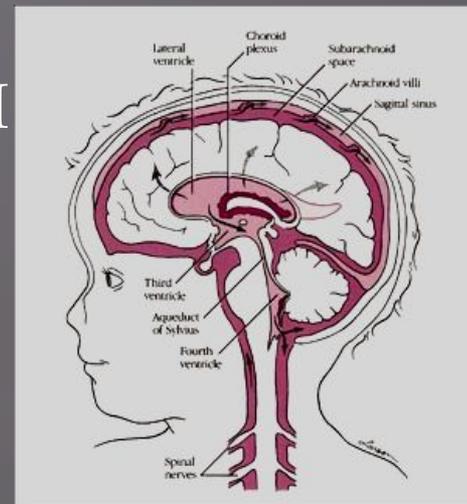


# Циркуляция СМЖ

- В подпаутинном пространстве СМ к ГМ
  - в виде колебательных движений
    - ? дыхание, пульсация сосудов

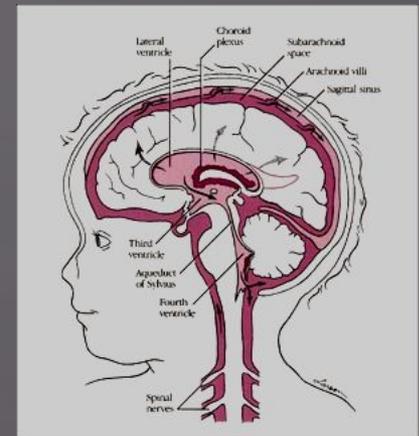
## □ Отток СМЖ

- через венозную и лимфатическую системы
- **Венозная система** - через грануляции паутинной оболочки
- **Лимфатическая система**
  - ? периферические и черепные нервы
  - ? периневральные лимфатические щели с субарахноидальным пространством
    - щели (I п., II п., VIII п.) СМЖ - в лимфатическую систему
  - ? периваскулярные пространства мозгового вещества
    - связь с субарахноидальным пространством



## □ **Функции СМЖ**

1. амортизатор ГМ и СМ  
? от механических повреждений
2. участие в питании  
? метаболических, обменных процессах нервной ткани
3. удаление продуктов обмена веществ
4. защита от водно-осмотических сдвигов
5. кровообращение в полости черепа
6. бактерицидные свойства

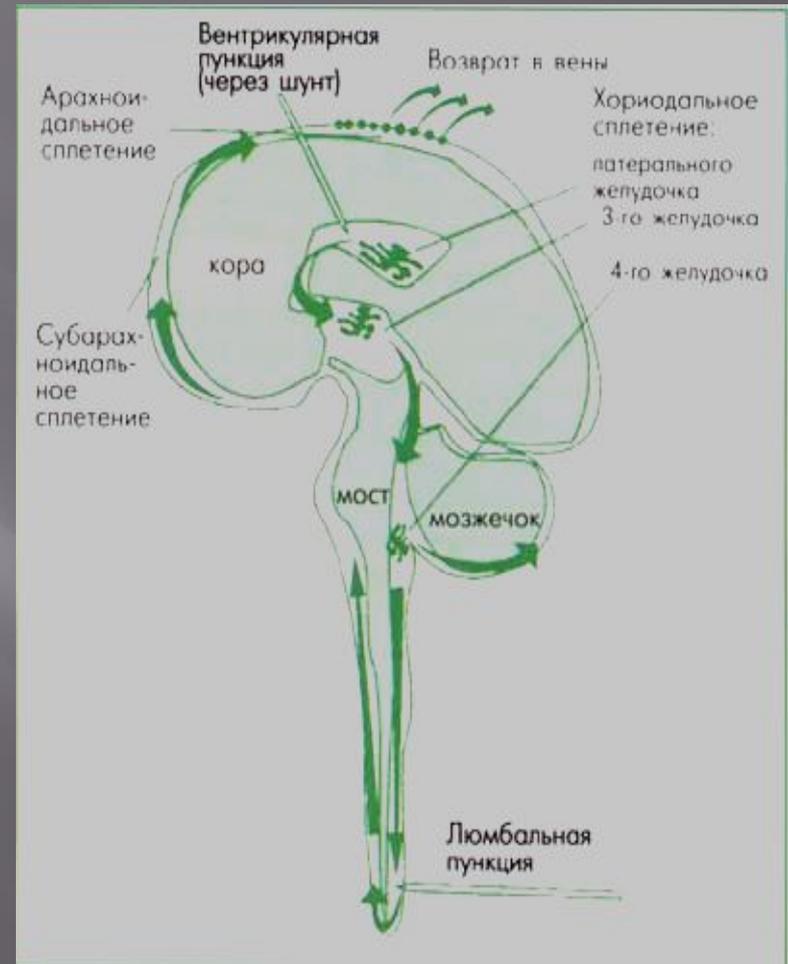


## □ **Значение**

- ? диагностическое - исследование при заболеваниях НС
- ? эндолюмбальное введения лекарственных веществ
  - ? минуя гематоэнцефалический барьер
  - ? непосредственное воздействие на патологический процесс

# СПИННОМОЗГОВАЯ ПУНКЦИЯ

- с диагностической и терапевтической целью
  
- Для исследования СМЖ
  1. поясничная пункция
  2. пункция мозжечково-мозговой цистерны
  3. пункция боковых желудочков



## □ Поясничная пункция

- в положении лежа (на левом боку )

? во избежание возможных **осложнений**

1. падение ВЧД
2. ущемление продолговатого мозга в большом отверстии затылочной кости
3. попадание иглы в кость, сосудистое сплетение, нервный корешок

- Спина и поясница - в строго горизонтальном положении

- между III - IV или IV - V поясничными позвонками

•под местной анестезией

•место пункции -пересечение

линий

•вводят стерильную

специальную иглу с

мандреном



# Поясничная пункция

- Прохождение иглы
  - ? через межкостные связки и твердую мозговую оболочку
  - ? в подпаутинное пространство
- Для диагностических целей – до 10 мл СМЖ
  - ? при нормальном давлении - каплями
- После пункции
  - ? на животе без подушки первые 2 часа



# Осложнения поясничной пункции:

1. Попадание иглы в кость позвонка

2. Истечение чистой крови из отверстий иглы

? попадание в сосуд.

? пункция в другом м/п промежутке

■ примесь крови

? постепенно просветляется

3. Попадание иглы в корешок

? внезапная острая боль с иррадиацией

? изменение направления иглы

4. Перелом иглы

5. После поясничной пункции

? раздражение мозговых оболочек

? постпункционный синдром с явлениями менингизма

■ Менингеальный симптомокомплекс:

? головная боль, тошнота, рвота, спутанности сознания

? гиперестезия, повышении температуры тела

? ригидности мышц затылка, симптомов Кернига и Брудзинского.

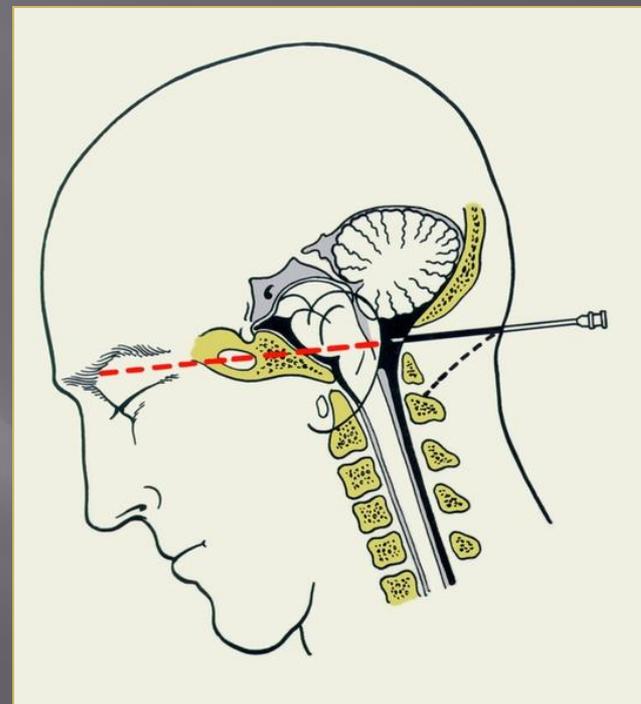
# Осложнения поясничной пункции:

- ▣ **дислокация** продолговатого мозга и мозжечка
  - с ущемлением в большом затылочном отверстии
    - ? быстрое падение давления во внутримозговом пространстве
    - ? выпускать спинномозговую жидкость медленно с помощью мандрена
  
- ▣ **Противопоказания:**
  - при воспалительных процессах в области поясницы и крестца
    - ? фурункулез, абсцесс, флегмона, пролежни
    - ? менингит при заносе иглой инфекции
  
- ▣ **Диагностическая цель:**
  - введение контрастных веществ, исследование спинномозговой жидкости
  
- ▣ **Терапевтическая цель :**
  - введение антибиотиков

## ■ Субокципитальная / цистернальная пункция

### ■ СМЖ из мозжечково- мозговой цистерны

- ? не сопровождается
  - ? раздражением мозговых оболочек повреждение ПА , центров мозгового ствола
  - ?
- ? ЛР не может быть выполнена
  - ? изменения позвоночного столба, спайки подпаутинного пространства, воспалительные процессы кожи



## □ **Вентрикулярная пункция**

- через **трепанационное отверстие**

? только в нейрохирургическом стационаре

### ■ **Лечебное значение**

? при вклинении ГМ в текториальное / большое затылочное отверстие

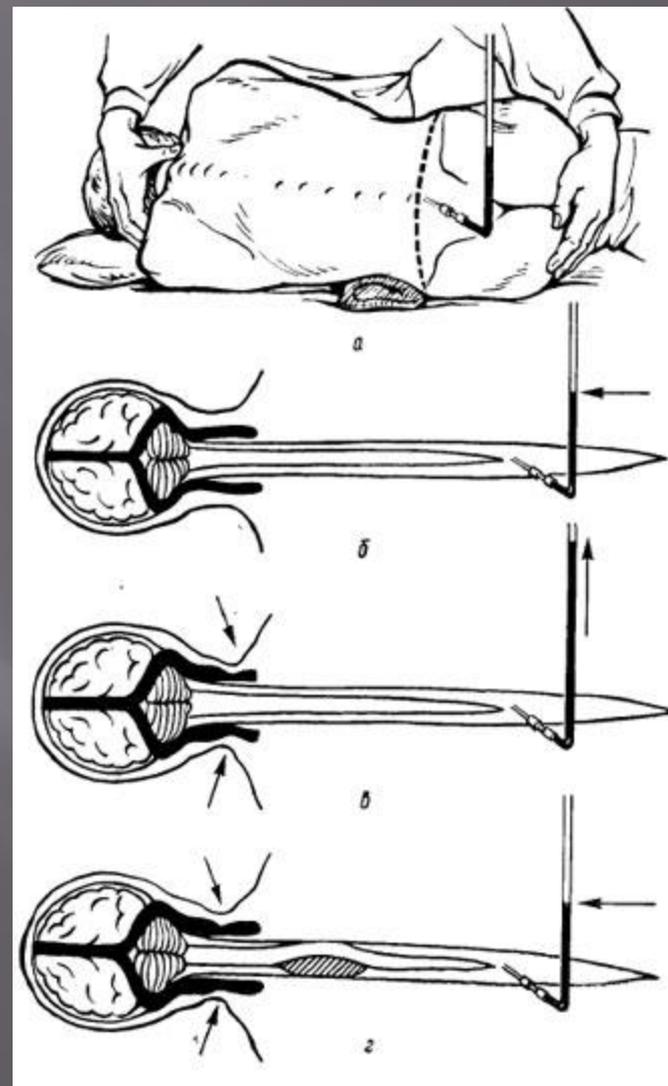
? срочная **разгрузка** желудочковой системы

? ведение **контрастных веществ** (КТ, МРТ)



# Ликвородинамические пробы

- проходимость субарахноидального пространства
- проба Квеккенштедта
  - сдавить яремные вены
- проба Пуссепа
  - наклон головы вперед
- Отсутствие блока субарахноидального пространства
- при пробе Квеккенштедта давление СМЖ повышается - в 2 раза
- проба Стуккея
  - давление ликвора повышается - в 1.5 раза



# ИССЛЕДОВАНИЕ СМЖ

## ▣ Давление

- манометр / капиллярная трубка
  - ? в положении лежа -118 -157 мм.вд.ст.
  - ? в положении сидя — 245 — 294 мм.вд.ст.

## ▣ При патологических состояниях - повышение / понижение

- **Повышение** давления
  - ? опухоли ГМ, менингит, энцефалит, кистозный арахноидит, при эмоциональных состояниях (радость, страх)
- **Понижение** давления
  - ? закрытых ЧМТ, острые инфекции, интоксикации

## ▣ При **повышении давления** СМЖ

- вытекает под **пониженным** давлением
  - ? положение иглы
  - ? наличием густого гноя - при гнойных менингитах
  - ? "блок" субарахноидального спинального пространства
  - ? разобщение церебрального и спинального пространства

# ИССЛЕДОВАНИЕ СМЖ

## ▣ *Прозрачность*

### ■ При заболеваниях прозрачность нарушается

? менингит, опухоль

### ? **увеличение**

? дисперсных белковых примесей

? собственных клеточных элементов

? попаданием клеток крови

### ? **СМЖ**

? опалесцирующая - туберкулезный менингит

? мутная - гнойный менингит

## ▣ *Цвет* – СМЖ бесцветна

- Желтоватое окрашивание – **ксантохромия**
  - ? при опухолях СМ, ГМ - застойная
  - ? менингитах - воспалительная
  - ? повышение белка - гемолиз эритроцитов и распада клеток
- зеленоватый оттенок - при гнойном менингите
- кровянистая - повреждение сосуда иглой, при САК
  - ? сгусток свернувшейся крови, над которым - прозрачная жидкость
  - ? осадок, над которым - жидкость желтого цвета

## ▣ *Белок*

- 0,12—0,33 г/л.
  - ? в большой цистерне - 0,1—0,2 г/л
  - ? в желудочках — 0,12—0,2 г/л.

# Белок

## ■ Повышение

- ? застойные явления
- ? воспалительные процессы
- ? нарушения обмена.

## ■ при

- опухолях ГМ и СМ, тромбозе синусов
  - ? венозный застой - проникновение альбуминов и глобулинов
- воспалительных процессах
  - ? белки экссудата и распадающихся клеток
  - ? повышенная проницаемость стенок сосудов

## Определение содержания белка в СМЖ

### ■ реакция на глобулины (Нонне — Апельта)

- Реактив - насыщенный раствор сульфата аммония
- на границе с СМЖ - белковое кольцо
  - ? После встряхивания - опалесценция / помутнение
  - ? **4-балльная система:**
    - ? слабо положительная (+) — опалесценция слабо заметна
    - ? умеренно положительная (++) — незначительное помутнение
    - ? положительная (+++) — выраженное помутнение
    - ? резко положительная (++++) — интенсивное помутнение

## Цитоз

- ▣ 0 – 5 лимфоцитов
- ▣ плеоцитоз СМЖ - увеличение количества клеток
  - воспалительные заболевания нервной системы
    - ? десятки, сотни, тысячи, десятки тысяч в 1 мм<sup>3</sup>.
    - ? лимфоциты
    - ? лейкоциты (нейтрофильные и эозинофильные)
    - ? плазматические, тучные клетки
- ▣ **Определение содержания** клеток СМЖ
  - метод сосчитывания в камере Фукса – Розенталя (16,256),  
V 3,2 мм<sup>3</sup>
  - окрашивание клеток - Methylviolett 0,1

# Бактериоскопическое и бактериологическое исследование СМЖ

? для выявления возбудителя заболевания

## ■ Мазки СМЖ

? менинго-, пневмо-, стрепто- и стафилококки

## ■ В фибриновой пленке - микобактерия туберкулеза

## ■ Посев на питательных средах

? чистые культуры возбудителей

? менинго-, стрепто- и стафилококки

## ■ Для выделения вирусов

? питательные среды

? экспериментальные животные

# Иммунологические реакции СМЖ

## □ Диагностика сифилиса НС

### ■ реакции Вассермана

? Закса – Георги, Закса – Витебского, Кана и Мейнике

? недостаточная специфичность

### ■ РИБТ

? более чувствительная:

? при клинических данных сифилиса

? отрицательной реакции Вассермана в крови и СМЖ

■ при поздних формах сифилиса.

## □ **Диагностика формы сифилиса НС**

? прогрессивный паралич, сухотка СМ, сифилис мозга

## ■ **Коллоидные реакции** - золотая реакция Ланге

? СМЖ меняет дисперсные свойства коллоидного раствора

? влияет на окраску

? графически в виде кривой

? **типы кривой** реакции Ланге:

? паралитическая, табетическая

? кривая сифилиса мозга, менингитическая

# Изменения химического состава СМЖ

## ■ исследование

- глюкозы, хлорида кальция и калия

## ■ В СМЖ

- **глюкоза** 2,63 – 4,99 ммоль/л.

- ? 20-50 % ниже глюкозы в крови (2,78 – 5,55 ммоль/л)

- ? **уменьшение** содержания глюкозы

- ? при менингитах (туберкулезный, эпидемический)

- ? **увеличение**

- ? при эпидемическом энцефалите, сахарном диабете

- **хлоридов** - 120 – 130 ммоль/л

- ? **понижение**

- ? при менингитах, особенно туберкулезном.

- ? **Снижение уровня глюкозы и хлоридов** в течение длительного времени

- ? неблагоприятный прогноз заболевания

- ? постепенное повышение – улучшение течения

## ■ Ликворные синдромы

# МЕТОДЫ НЕЙРОРЕНТГЕНОДИАГНОСТИКИ

## ■ группы методов:

? 1) рентгенография

? краниография, спондилография

■ крупнокадровая рентгенография

■ томография (послойная рентгенография)

? 2) контрастные методы

? в полости и сосуды - воздух или контрастных йодсодержащие  
вещества

■ пневмоэнцефалография, пневмовентрикулография

■ миелография, ангиография

# МЕТОДЫ НЕЙРОРЕНТГЕНОДИАГНОСТИКИ

## □ Краниография

? в боковой и прямой проекциях

? Прицельная –

? область турецкого седла, пирамиды височной кости придаточные полости носа

## □ ВЫЯВЛЯЮТ

■ общие, местные изменения костей черепа

? при повышении ВЧД

? непосредственное давление опухоли на кость



## □ Диагностическое значение

- *боковая рентгенография черепа*

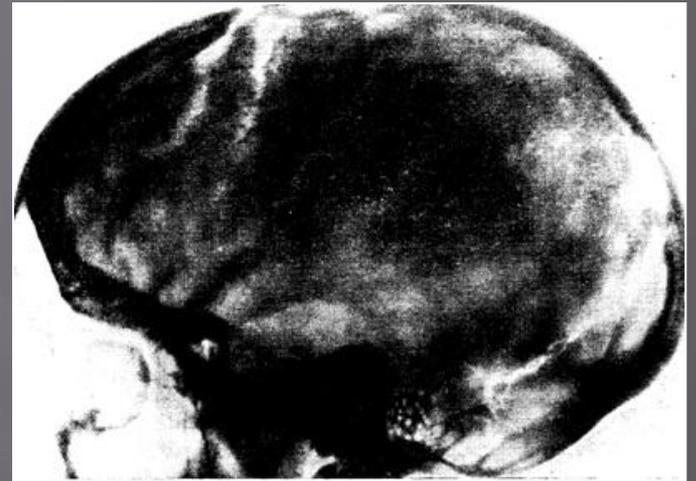
- ? Форма, размеры черепа
- ? толщина и структура костей,
- ? конфигурации дуг свода и основания
- ? состоянии швов и родничков,
- ? рельеф внутренней костной пластинки
- ? турецком седле

- дефекты костей черепа
- расхождения швов
- инородные тела
- известковые включения в полости черепа





Перелом теменной кости



Расхождение швов



Гвоздь в черепе



Выстрел из дробовика

## Диагностическое значение

### ■ *Прямая рентгенография*

- ? форма черепа
  - ? симметричности половин
  - ? толщина костей, швы, роднички
- 
- заращение швов - краниостеноз
  - расширения вен - диплоэ
  - разрастание грануляций паутинной оболочки
    - ? нарушения гемо- и ликвородинамики
    - ? упорная головная боль



# Патологический процесс

## в мозге

? сопутствующие изменения черепа

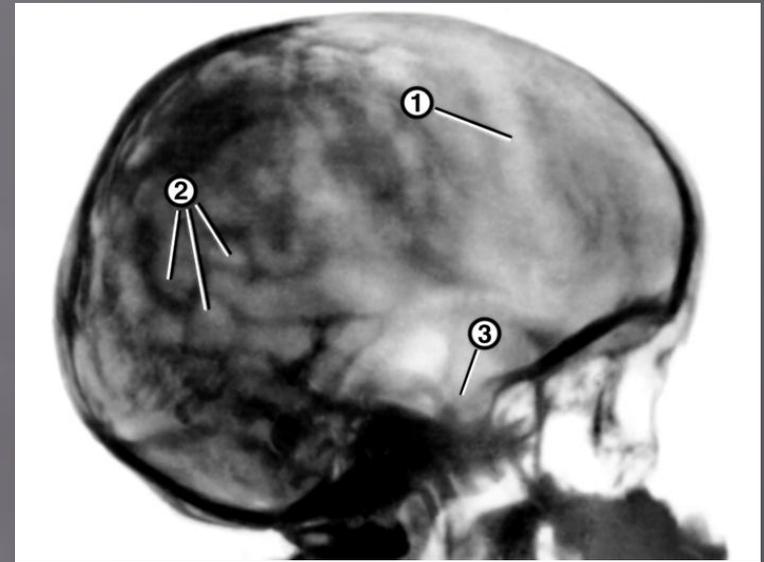
■ очаги обызвествления

■ повышение ВЧД

? истончение костей

? задних клиновидных отростков,  
турецкого седла

■ расширение входа ,  
углубление дна



Рентгенограмма черепа  
при окклюзионной  
гидроцефалии у ребенка  
6 лет:

- резко растянуты швы черепа (1)
- выражены пальцевые вдавления (2)
- истончена спинка турецкого седла (3)



внутричерепные обызвествления  
врожденного токсоплазмоза

- **Разрушение вершины пирамиды височной кости**

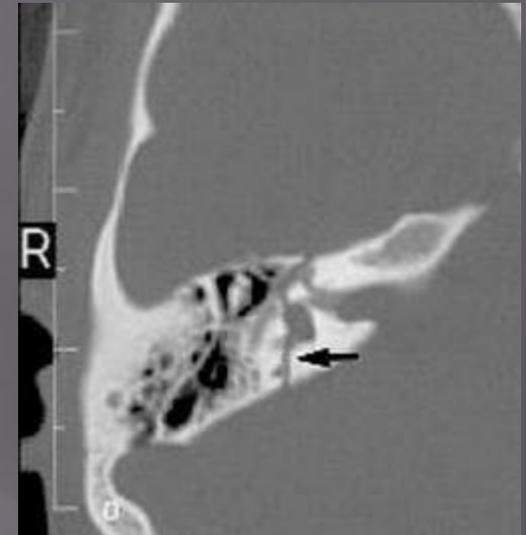
- **невриномы тройничного нерва**

- с четкими краями дефекта
    - "отрубленная" пирамида

- **Дугообразная деструкция пирамиды височной кости**

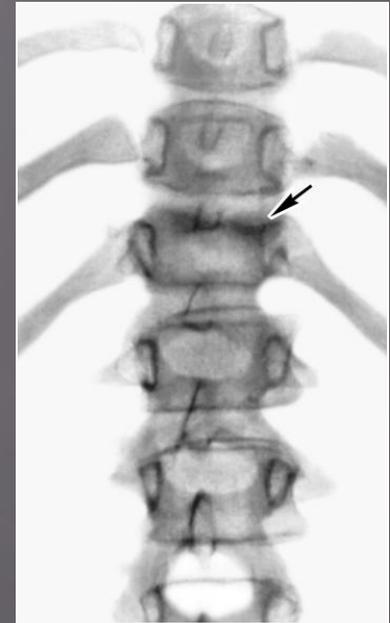
- **холестеатомы мостомозжечкового угла**

- сопутствующие штриховые дугообразные петрификаты



# Спондилография

- Проекции:
  - ? профильная / боковая
  - ? косые
  - ? прицельные снимки отдельных позвонков
  - ? томография
- ИЗМЕНЕНИЯ В ПОЗВОНКАХ, СОЧЛЕНЕНИЯХ И СВЯЗОЧНОМ АППАРАТЕ
  - ? врожденные дефекты
  - ? изменения позвоночного столба
    - ? ДДЗП
    - ? Воспалительные заболевания
    - ? Травмы
    - ? опухоли





Cervical osteomyelitis



Osteomyelitis on X-ray

osteoporosis



# Спондилография

- Опухоли из позвоночного канала
  - объемные процессы в позвоночном канале, СМ, оболочках
    - расширение позвоночного канала
    - расширение м/п отверстий
    - деструкция дужек
  - Симптом Элсберга - Дайка
    - для экстрamedулярной опухоли
    - атрофия корней дужек позвонков
    - увеличение расстояния между ними
  - Изменения метастатической опухоли позвонков
  - Синдром Клиппеля – Фейля :
    - срастание нескольких шейных позвонков

# Остеобластома из задних элементов С3 и С4



# Контрастная рентгенография

## ▣ Пневмоэнцефалография

- состояние путей циркуляции СМЖ
- величина желудочков, расположение, форма

## ▣ при диагностике

- гидроцефалии
- объемных процессов

## ▣ Врожденный токсоплазмоз с ВЧГ

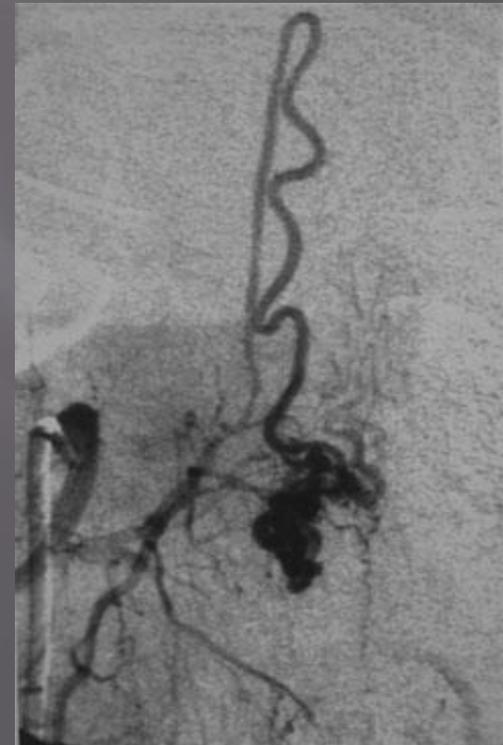
- расширены боковые желудочки
- расхождение черепных швов
- кальцификации стенки расширенных боковых желудочков



# Контрастная рентгенография

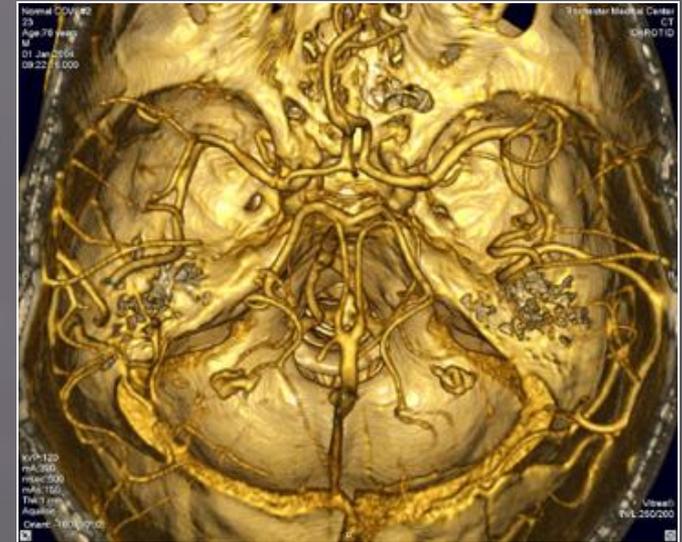
## ▣ *Ангиография*

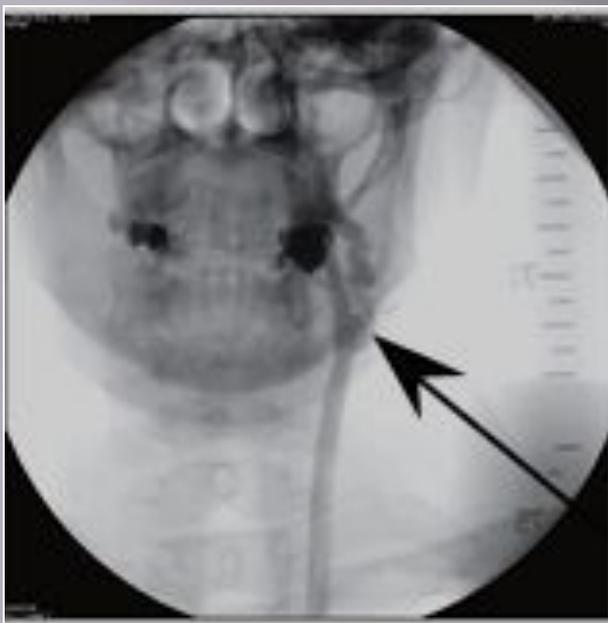
- контрастирование сосудов мозга
- кардиотраст, диодон  
малопроницаемы для Rг-лучей вещества
  - ? 10 – 15 мл в артериальный кровоток  
(чаще СА)
- На серии рентгеновских снимков черепа
  - ? прохождение контрастного вещества по сосудистому руслу
  - ? Артериограмма
  - ? Венограмма
  - ? Сосуды КБ и ВББ
- Спинальные артерии



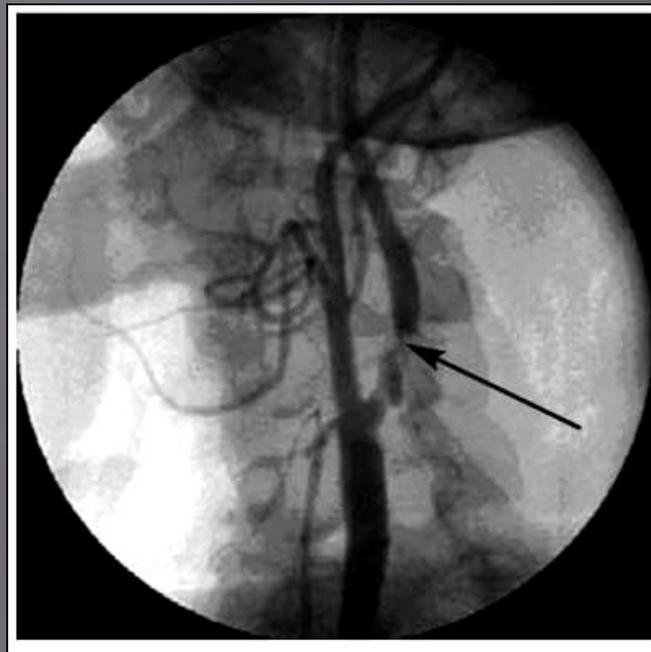
## ■ **Ангиография головного мозга** при диагностике

- аномалий развития сосудистой системы
  - ? извитость, петлистость, асимметричное отхождение сосудистых ветвей
- Аневризмы
  - ? мешотчатая или артерио-венозная мальформация
- локализацию и характер нарушения мозгового кровообращения
  - ? тромбоз у
  - ? ровень закупорки и распространенность
- состояние и пути коллатерального кровообращения
- признаки окклюзионного поражения сосудов
  - ? стеноз,





Аневризма л. ВСА



Субокклюзия л. ВСА



Патологическая извитость л. ОСА, ВСА

## ■ **Ангиографическое исследование**

? пункционные и катетеризационные

■ **панангиография головы** — контрастирование всех магистральных сосудов

? пункция аорты

? катетера в дугу аорты из периферических сосудов

■ **методы церебральной ангиографии:**

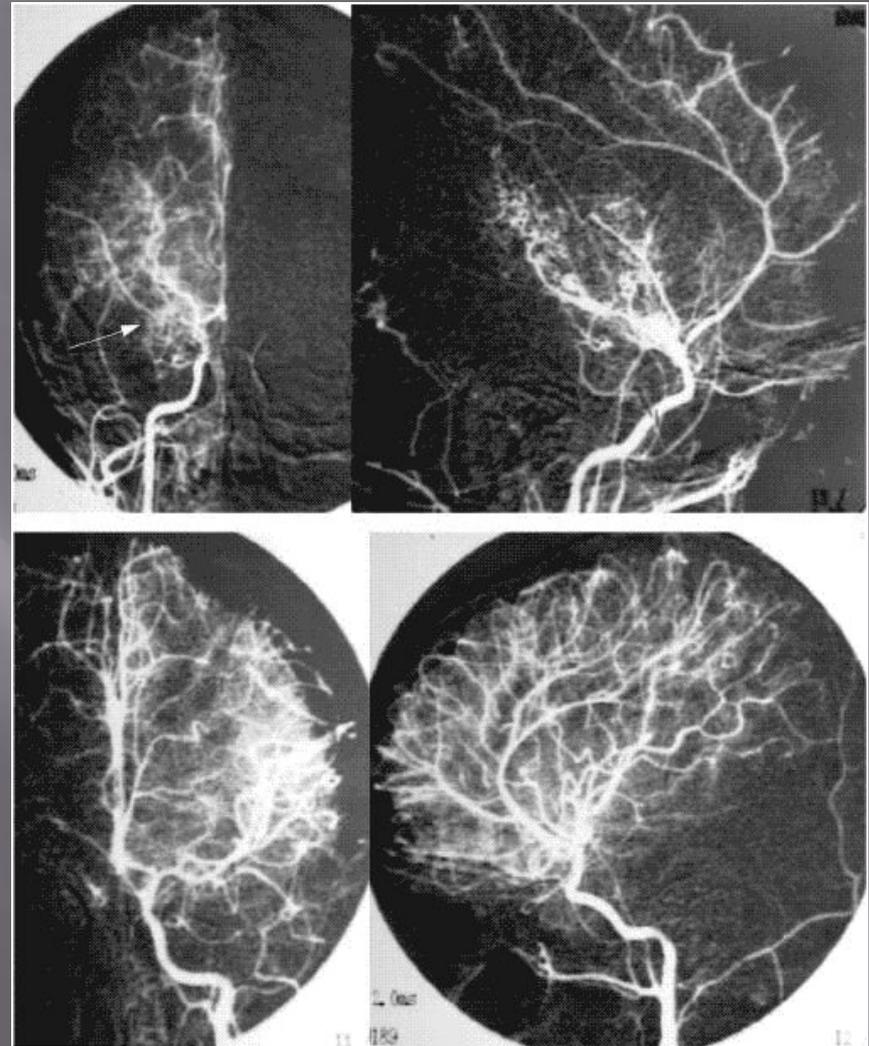
? каротидная пункционная

? вертебральная пункционная

? брахиальная пункционная и катетеризационная,

? подключичная пункционная

? феморальная катетеризационная

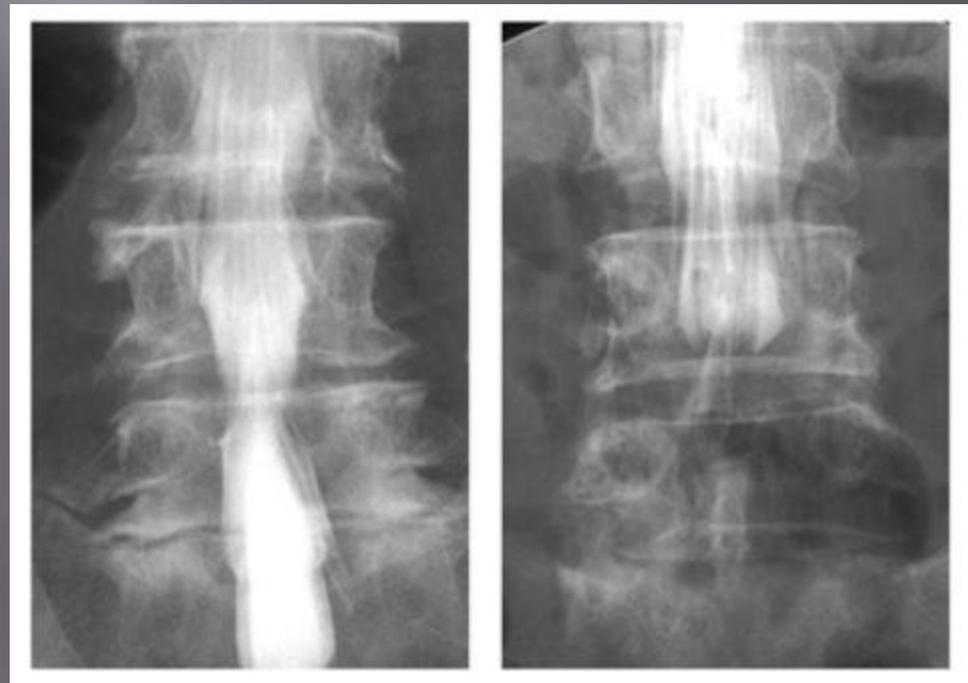
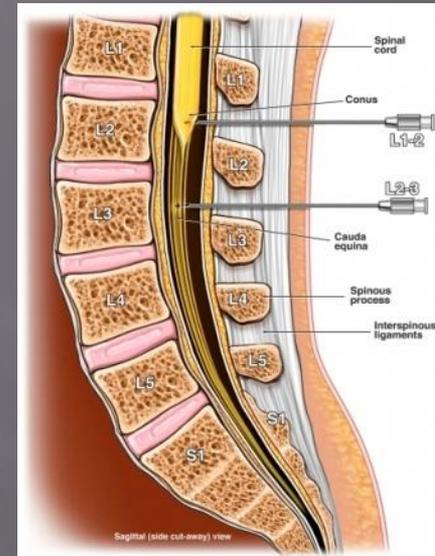


Стеноз п. М1 СМА и А1 ПМА

# Контрастная рентгенография

## ▣ *Миелография*

- рентгенография позвоночного столба с контрастированием подпаутинного пространства
  - ▣ исследование ликворной системы СМ
  - ▣ выявление блока
  - ▣ опухоли, арахноидит



## ▣ *Миелография*

? нисходящая и восходящая

### ■ Нисходящая

? липоидол, майодил

■ субокципитальная пункция сидящему больному

■ спускаясь вниз, останавливается над патологическим процессом

? блокирующим ликворные пути

? опухоль, выпавший фрагмент диска

### ▣ Восходящая

■ газ: кислород или воздух, легкие рентгеноконтрастные вещества

■ При ЛР

■ поднимается вверх, останавливается под патологическим очагом, блокирующим ликворные пути

### ▣ Противопоказание

■ опухоль краниоспинальной локализации



## *Neurinoma*

*Myelography shows only the upper pole of the tumor, while MRI shows the complete tumor*

# ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

- ▣ **Электроэнцефалография** — метод регистрации электрической активности ГМ
  - Разность потенциалов в тканях мозга  $<100$  мкВ
    - ? электронно-усилительная аппаратуры — ЭЭГ-рафов
  - ЭЭГ-исследования
    - ? биотоки коры ГМ
- ▣ Диагностика нарушения электрической активности мозга
  - Эпилепсия
  - Опухоли
  - Сосудистые заболевания
  - Инфекционные процессы

# ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

## ■ Электроэнцефалография

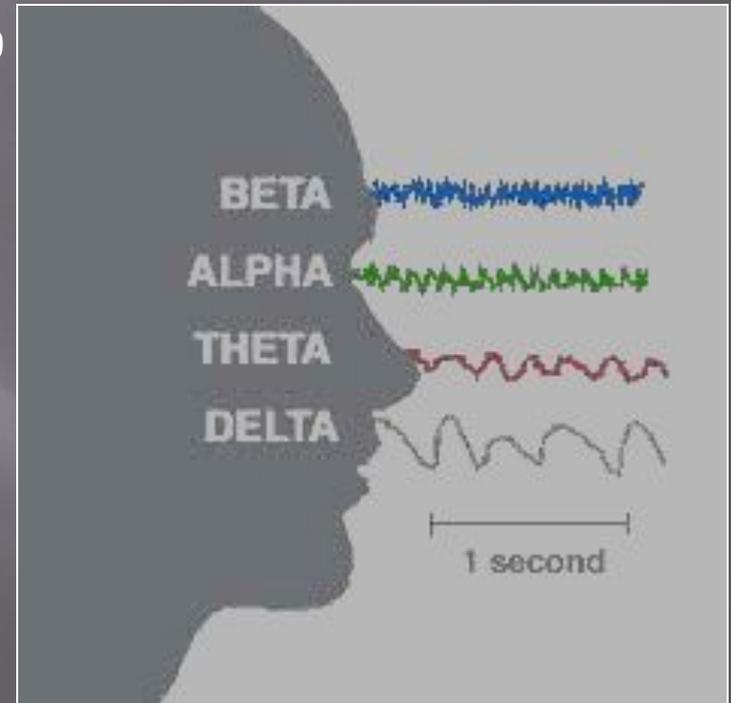
- локализацию патологического очага
- характер заболевания

## ■ В “спонтанной” ЭЭГ здорового взрослого человека в состоянии бодрствования

- 2 вида ритмических колебаний потенциала
  - ? альфа- и бета-активность
- Патологическая активность:
  - ? тэта- и дельта-активность
  - ? острые волны и пики
  - ? пароксизмальные разряды острых и медленных волн



- **Бета-ритм**
  - 14 – 35 колебаний в 1 с, амплитуда 10-30 мкВ.
  - в лобной области
- **Альфа-ритм**
  - 8 – 13 колебаний в 1 с, амплитуда 30 – 100 мкВ;
  - в затылочной области
- **Тета-ритм**
  - 4 – 7 колебаний в 1 с.
- **Дельта-ритм**
  - 1 – 3,5 колебаний в 1 с.
- **Острые волны**
  - колебания с периодом 100 – 200 мс.
- **Пики**
  - колебания с периодом 20 – 60 мс.
- **Афферентные раздражения**
  - световые, звуковые

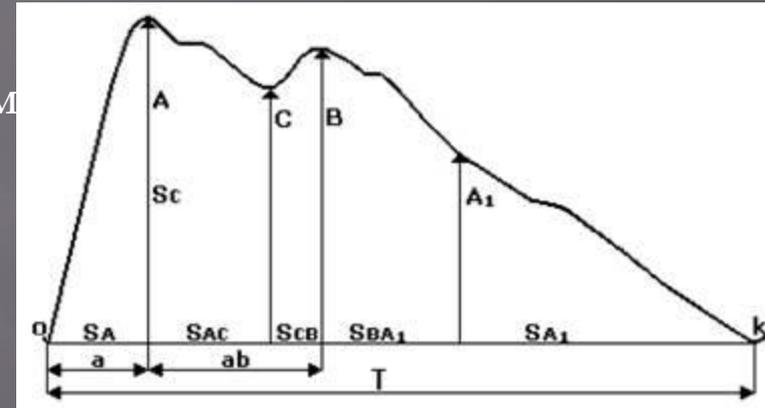


## Признаки патологии на ЭЭГ покоя:

- ▣ *десинхронизация* активности по всем областям мозга:
  - исчезновение / уменьшение альфа-ритма
  - преобладание бета-активности высокой частоты и низкой амплитуды
- ▣ *гиперсинхронизация* активности
  - доминирование регулярных альфа-, бета-, тета-ритмов высокой амплитуды
- ▣ *дезорганизация*
  - нарушение регулярности колебаний биопотенциалов
    - ? альфа-, бета- и тета-ритмы неодинаковые по длительности и амплитуде - нет регулярного ритма
- ▣ *Патологические ритмы*
  - тета- и дельта-волны, пики и острые волны
  - пароксизмальные разряды
- ▣ Диагностика смерти мозга

# Реоэнцефалография

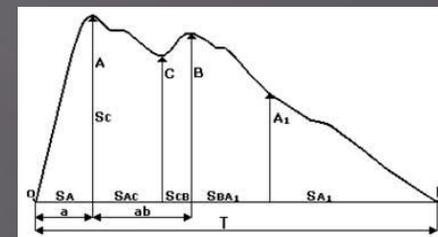
- Пульсовые волны РЭГ
  - периодические, синхронные с пульсом колебания
  - показатели в/ч кровообращения
- **Анакротическая** фаза
  - эластичности сосудистой стенки
  - период максимального растяжения артерий кровью
  - увеличивается при затруднении притока крови
- **Катакротическая** фаза
  - состояние тонуса сосудов
  - увеличивается и становится выпуклой



# РЭГ

## ■ ИЗМЕНЕНИЯ ТОНУСА МОЗГОВЫХ СОСУДОВ:

- При **повышении** тонуса сосудов
  - ? уменьшение величины дикротического зубца и смещение его к вершине
- При **вазодилатации**
  - ? дикротический зубец **увеличивается**
  - ? смещается к основанию РЭГ волны
- При **неустойчивости** сосудистого тонуса
  - ? несколько дикротических зубцов
- Вершина РЭГ кривой
  - ? резко **заострена**
    - ? при артериовенозном соустье.
  - ? форма **плато** - при спазме мозговых сосудов



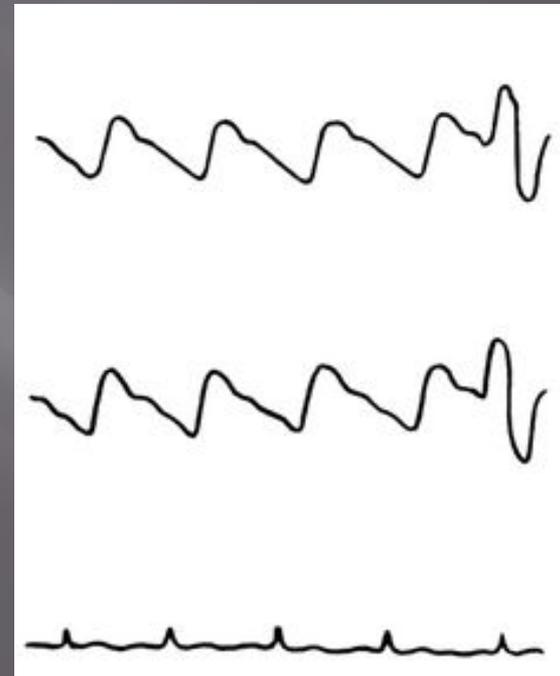
## ■ Изменения РЭГ

### ■ при гипертонической болезни

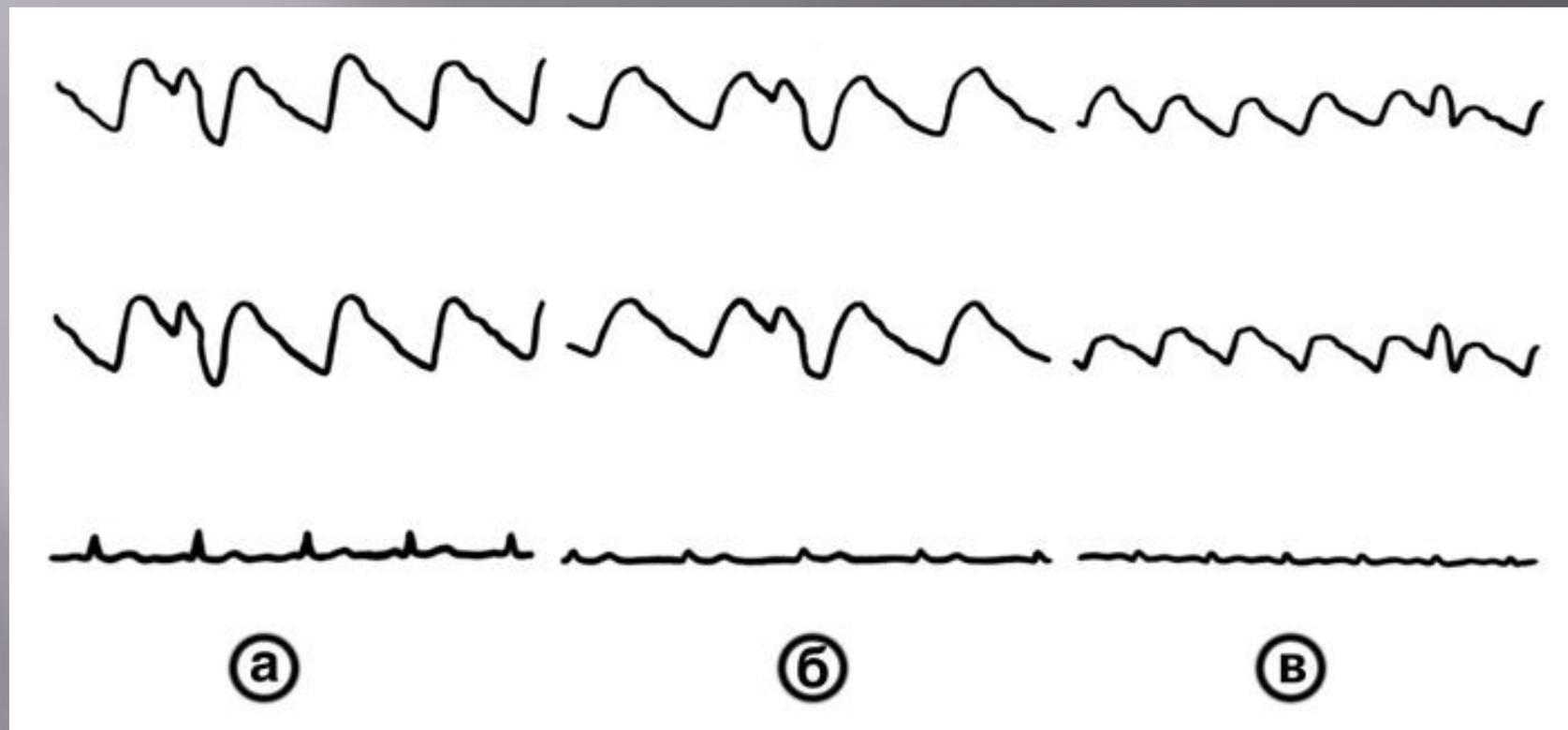
? высшая точка РЭГ -  
дикротический зубец

### ■ при атеросклерозе

? отсутствуют дополнительные  
зубцы



# РЭГ при атеросклерозе мозговых сосудов различной выраженности

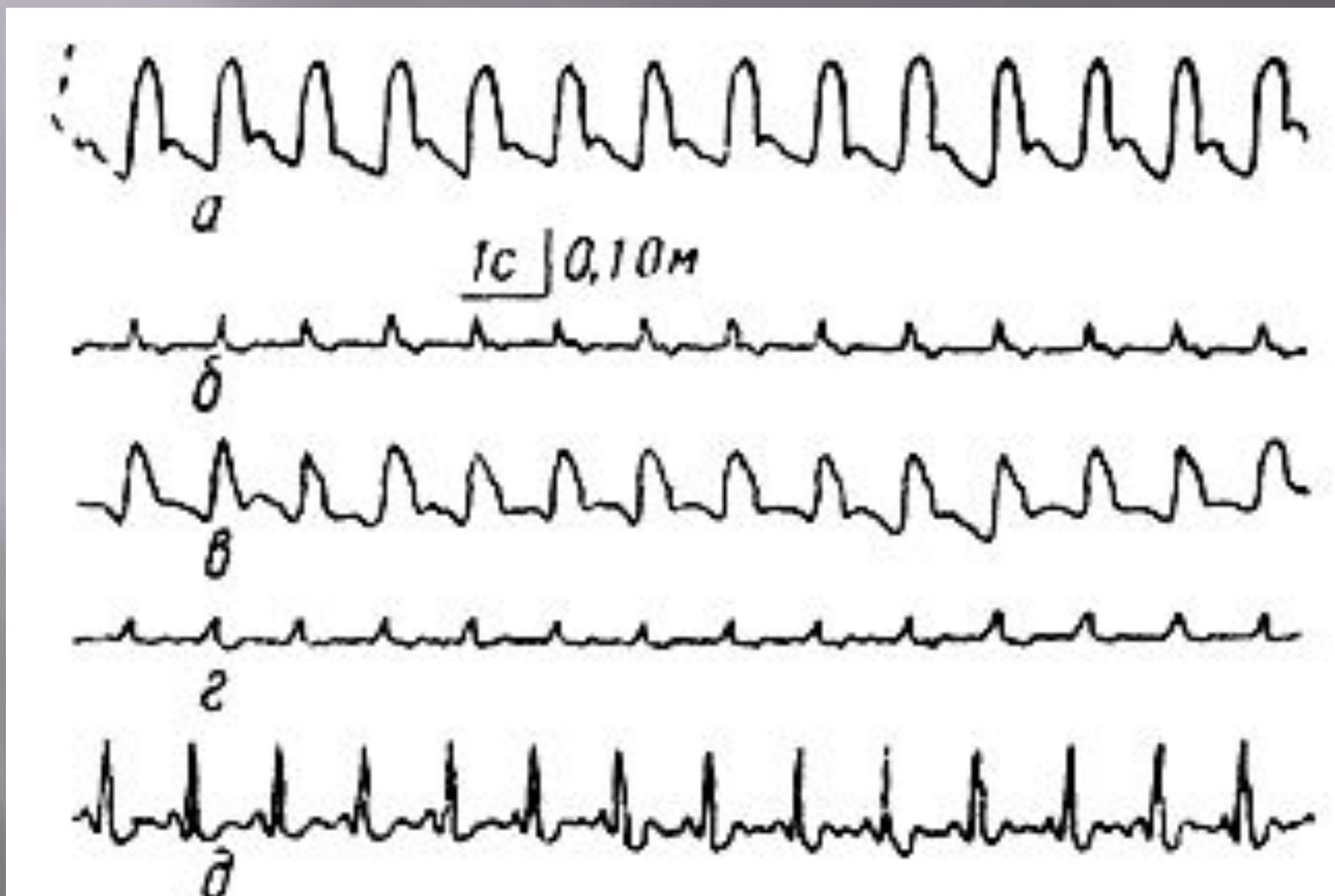


ЦА умеренно выраженный

ЦА  
выраженный

ЦА резко  
выраженный

# РЭГ при Артериальной гипертонии



# ЭлектронеЙромиография включает:

регистрацию и анализ параметров вызванных потенциалов (ВП) мышцы и нерва (латентный период, форма, амплитуда и длительность ВП);  
определение числа функционирующих двигательных единиц (ДЕ);  
определение скорости проведения импульса (СПИ) по двигательным и чувствительным волокнам периферических нервов;  
подсчет мотосенсорного и краниокаудального коэффициентов, коэффициентов асимметрии и отклонения от нормы.

*ЭлектронеЙромиография (ЭНМГ)* — это комплексное электрофизиологическое исследование, необходимое для определения функционального состояния периферической нервной системы и мышц. Методика позволяет выявлять патологические изменения на самых ранних стадиях.

## Суть метода

В основе **ЭНМГ** лежит применение электрической стимуляции нерва с последующим анализом параметров вызванных потенциалов, регистрируемых с иннервируемой мышцы или нервного ствола. Стимуляция нерва в двух находящихся на определенном расстоянии друг от друга точках позволяет определить время, в течение которого волна возбуждения проходит между точками стимуляции. Таким образом вычисляется скорость проведения импульса по нервным волокнам.

Чаще всего данным методом исследуются срединный, локтевой, большеберцовый, малоберцовый, реже локтевой и седалищный нервы. В случаях, когда стимуляция нервов в двух точках затруднена (напр., мышечно-костный нерв руки, плечевое сплетение, бедренный нерв, лицевой, межреберный нервы), косвенное представление о СПИ можно получить с помощью измерения латентного периода М-ответа при однократном раздражении с одной точки.

По снижению амплитуды М-ответа при повторной электрической стимуляции нерва можно судить о наличии нервно-мышечной утомляемости. Диагностическим критерием **миастенического синдрома** является наличие прогрессирующего снижения амплитуды М-ответа (феномена декремента) при частоте стимуляции от 30 до 50 имп/с. Также в исследовании нервно-мышечного утомления применяются фармакологические тесты.

Скорость проведения импульса (СПИ) зависит от многих параметров, в первую очередь от диаметра и степени миелинизации нервного волокна, возраста пациента, времени суток, воздействия лекарственных препаратов. СПИ также различна на разных участках нерва.

СПИ прямо пропорциональна диаметру волокна: выраженная в метрах в секунду, она в 6 раз превышает диаметр волокна, выраженный в микрометрах. Однако, учитывая, что ствол нерва составляют волокна с разным диаметром и разной степенью миелинизации, данное соотношение не является абсолютным.

Существует 3 вида электронейромиографии:

- **Поверхностная ЭНМГ** (проводится с помощью накожных электродов для исследования прохождения импульсов при произвольных сокращениях мышц);
- **Локальная ЭНМГ** (отведение потенциалов с помощью введенных в мышцу концентрических электродов);
- **Стимуляционная ЭНМГ** (отведение биопотенциалов осуществляется посредством как накожных, так и игольчатых электродов при стимуляции периферического нерва).

# Эхоэнцефалоскопия

- метод диагностики объемных процессов гм
  - ? опухоли, кисты, эпи- и субдуральные гематомы, абсцессы
- принцип ультразвуковой локации
  - ? УЗ-импульсы отражаются от его внутренних структур
  - ? пьезоэлектрический датчик - в двойном режиме
    - ? излучатель и приемник
    - ?

## ■ Свойства УЗ-колебаний

- распространяются с различной скоростью
  - ? в зависимости от физических свойств сред
- частично отражается на границе раздела сред

## ■ Сигнал М-эхо

- от срединно расположенных структур
  - ? III желудочек, эпифиз, прозрачная перегородка, серп большого мозга

## ■ В норме М-эхо

- расположено по средней линии
- отклонение < 2 мм.

# Электромиография

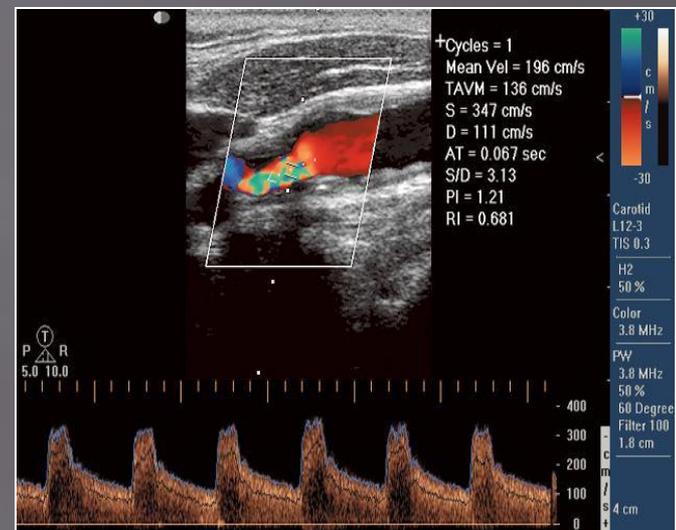
- метод регистрации колебаний биопотенциалов мышц
- для оценки состояния мышц и нейродвигательного аппарата
  - ? в покое, при активном расслаблении, при рефлексорных и произвольных движениях
- С помощью ЭМГ
  - ? поражение мотонейрона, синаптических, надсегментарных структур
  - уточнение топического диагноза
  - объективизация патологических / восстановительных процессов
  - выявить субклинические поражения НС
- В период функциональной активности нервов и мышц
  - слабые (от миллионных до тысячных долей вольта)
  - быстрые (тысячные доли секунды)
  - частые колебания электрического потенциала

# ЭМГ

- ▣ при **спастическом парезе:**
  - повышение амплитуд колебаний
  - уреженные колебания
- ▣ поражение **клеток переднего рога** СМ
  - уреженные, ритмические колебания
  - с увеличением продолжительности до 15-20 мс.
- ▣ **вялый паралич**
  - “биоэлектрическое молчание”
- ▣ Поражение **переднего корешка или периферического нерва**
  - снижение амплитуды и частоты биопотенциалов
- ▣ при прогрессивной мышечной дистрофии
  - снижение амплитуд биопотенциалов
- ▣ При экстрапирамидном нарушении тонуса и гиперкинезах
  - усиление частых колебаний в “покое”
  - ритмические и продолжительные “залпы” колебаний

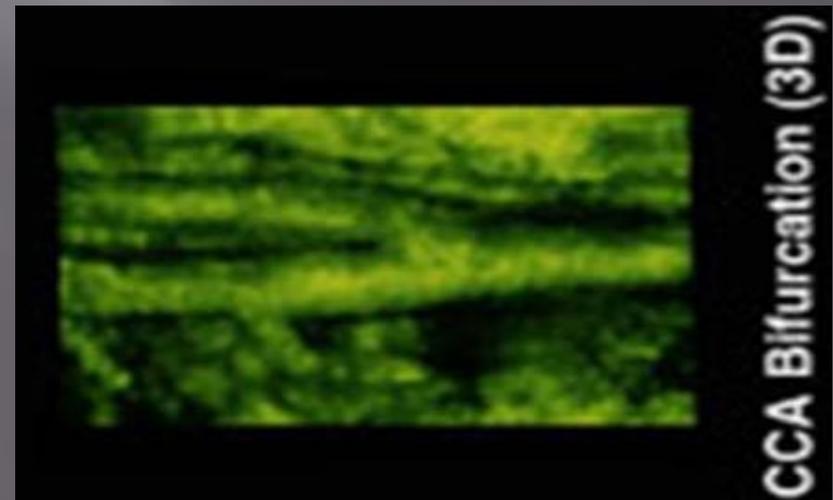
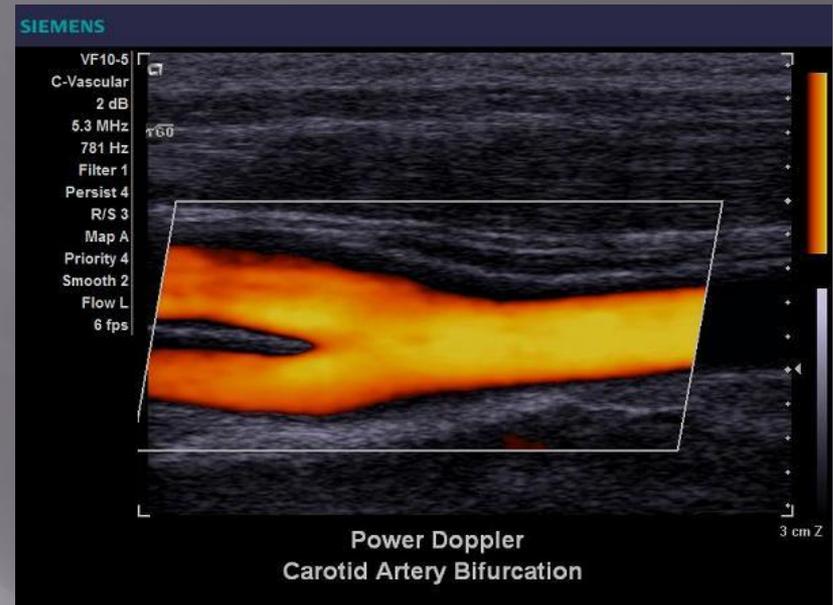
# Ультразвуковая доплерография (УЗДГ) сосудов шеи и ГМ

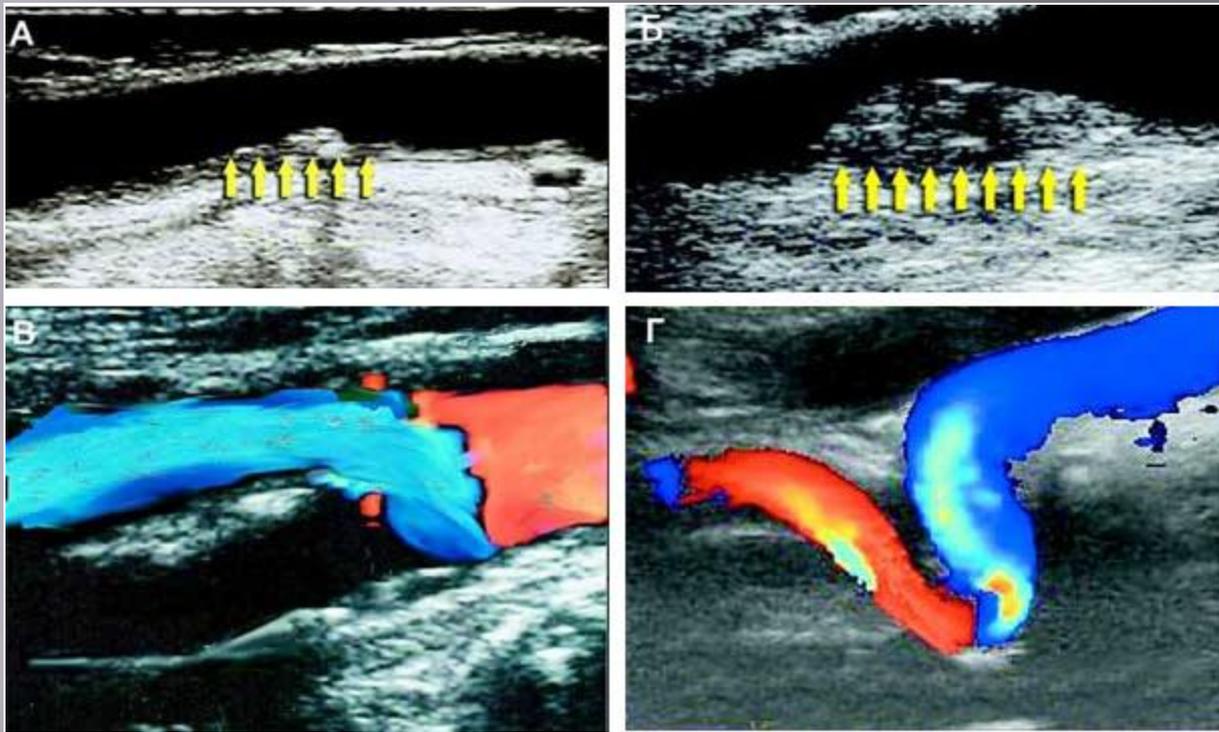
- Исследование ЛСК, основанный на эффекте Доплера
  - ? анализ изменений частот возвращающихся УЗ-сигналов в сравнении с первоначально посылаемыми
  - ? зависит от скорости сканируемого сосудистого потока
- **Диагностика:**
  - ? ЛСК по магистральным артериям головы и шеи
  - ? выраженность атеросклеротических изменений
  - ? степень стеноза сосуда
  - ? изменение кровотока по ПА при шейном остеохондрозе
  - ? диагностика аневризмы сосудов ГМ
  - ? патологические извитости сосудов ГМ
  - ? сосудистые аномалии сосудов ГМ



## □ Дуплексное (триплексное) сканирование

- неинвазивный метод исследования сосудов - артерий и вен
  - кровотоков внутри сосуда
  - визуализировать сосуд
  - измерить толщину стенки
  - наличие атеросклеротической бляшки. тромба в артерии
  - аномалии расположения сосудов
  - наличие и выраженность стенозов
- 3D режим - состояние сосудов в реальном времени и объемном трехмерном изображении





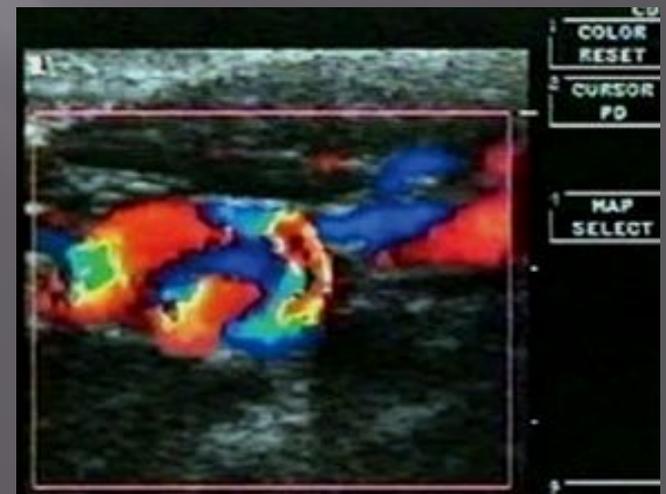
ДС ВСА:

А- небольшая атс. бляшка

Б - просвет частично перекрыт бляшкой

В - окклюзия - полное закрытие просвета сосуда бляшкой

Г - извитость артерии



Петлеобразная извитость ВСА

# Нейровизуализация

Нейровизуализация — общее название нескольких методов, позволяющих визуализировать структуру, функции и биохимические характеристики мозга.

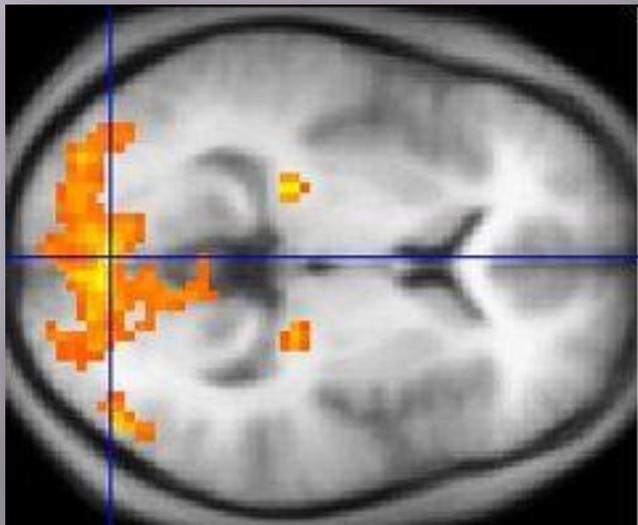
Включает

- ▣ компьютерную томографию,
- ▣ магнитно-резонансную томографию
- ▣ Эхоэнцефалоскопию

Это сравнительно новая дисциплина, являющаяся разделом медицины, а конкретнее — неврологии, нейрохирургии и психиатрии.

# Классификация

Нейровизуализация включает 2 обширные категории:



Функциональная  
нейровизуализация

- ▣ Структурная визуализация, описывающая структуру головного мозга и диагноз больших внутричерепных болезней (опухоль или ЧМТ);
- ▣ Функциональная нейровизуализация, используемая для диагностики метаболических расстройств на ранней стадии (таких, как болезнь Альцгеймера), а также исследований неврологии и когнитивной психологии и конструирования нейрокомпьютерных интерфейсов.

Функциональная нейровизуализация делает возможной, например визуализацию обработки информации в центрах головного мозга. Такая обработка повышает метаболизм этих центров и «подсвечивает» скан (изображение, полученное при нейровизуализации). Один из наиболее дискуссионных вопросов — исследования по распознаванию мыслей или их «чтению».

# История

В 1918 году американский нейрохирург **У.Э.Денди** впервые использовал технику **вентрикулографии**. Рентгеновские снимки желудочков головного мозга осуществлялись инъекций фильтрованного воздуха непосредственно в боковой желудочек головного мозга. У. Э. Денди также наблюдал, как воздух, введённый в субарахноидальное пространства через люмбальную пункцию может войти в желудочки головного мозга и продемонстрировал участки ликвора у основы и на поверхности мозга. метод исследования назвали **пневмоэнцефалографией**.



В 1927 Эгаш Мониш ввёл в практику **церебральную ангиографию**.



В начале 1970-х А. М. Кормак и Г. Н. Хаунсфилд ввели в практику **КТ**. В 1979 они стали лауреатами Нобелевской премии по физиологии или медицине за их изобретение.

Эгаш  
Мониш



П.  
Мэнсфилд



К.  
Лотербур

Примерно тогда же сэром П. Мэнсфилдом и П. К. Лотербуром было разработано МРТ. В 2003 они удостоились Нобелевской премии по физиологии или медицине. В начале 1980-х МРТ начали использовать в клинике и в 1980-х произошёл настоящий взрыв использования этой технологии в диагностике.

Учёные быстро установили, что значительные изменения в кровообращении можно диагностировать особым типом МРТ. Так была открыта ФМРТ. ФМРТ также начинает доминировать в диагностике инсультов.



# ТЕХНОЛОГИИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

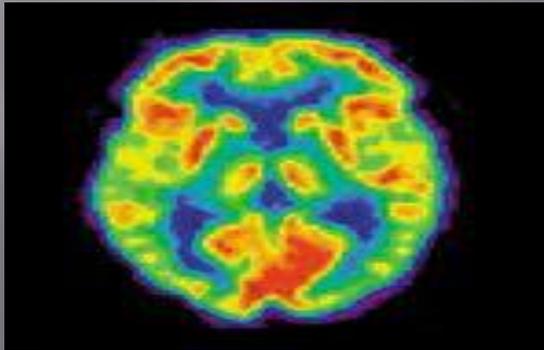
## Компьютерная томография головы

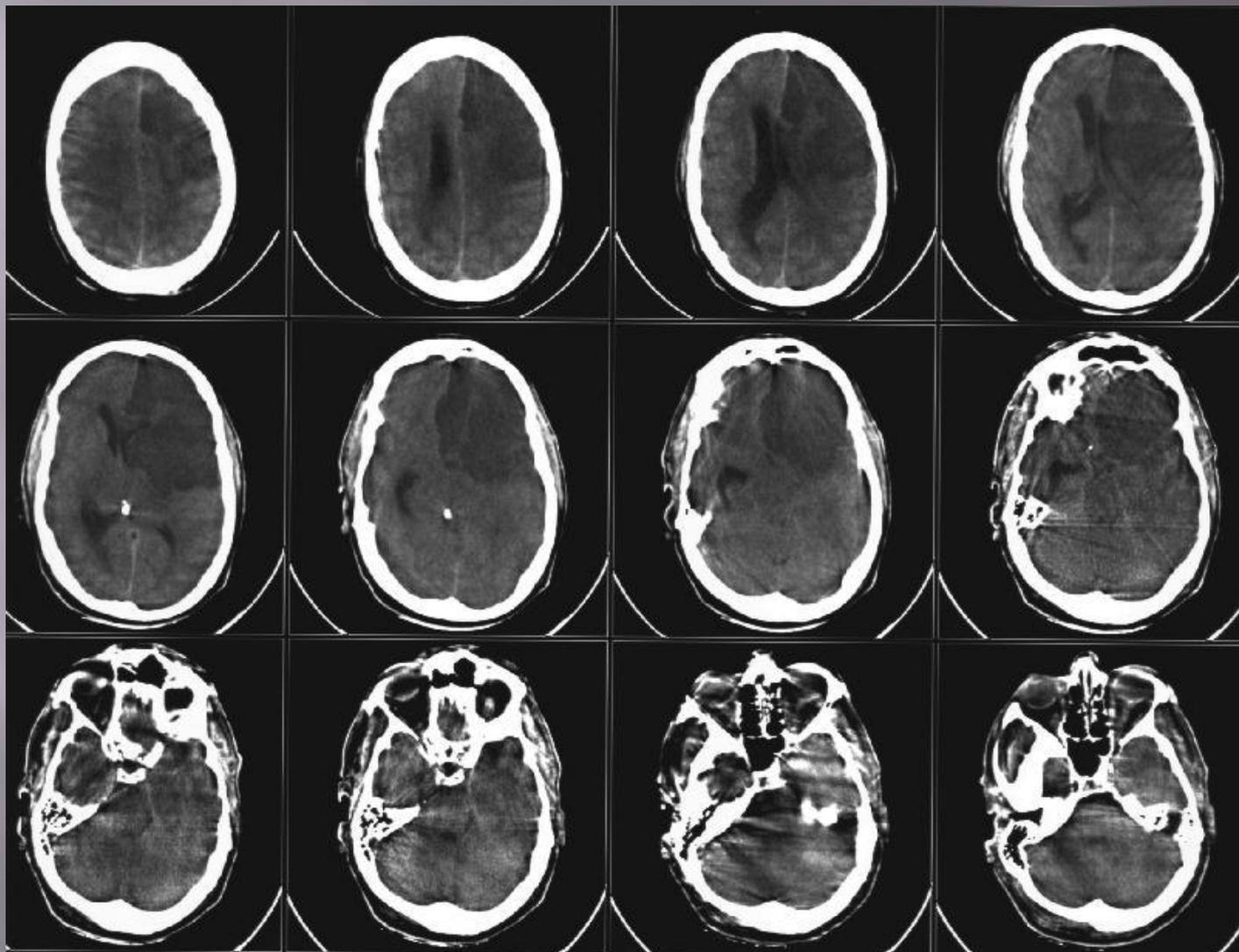


Компьютерная томография (КТ) или компьютерная аксиальная томография (КАТ) использует серии рентгеновских лучей, направленных на голову, с большого количества разных направлений. Обычно её используют для быстрой визуализации ЧМТ. При КТ используют компьютерную программу, что осуществляет цифровые интегральные вычисления (инверсию преобразования Радона) измеряемой серии рентгеновских лучей. Она вычисляет, насколько эти лучи поглощаются объёмом головного мозга. Обычно информация представлена в виде срезов мозга:

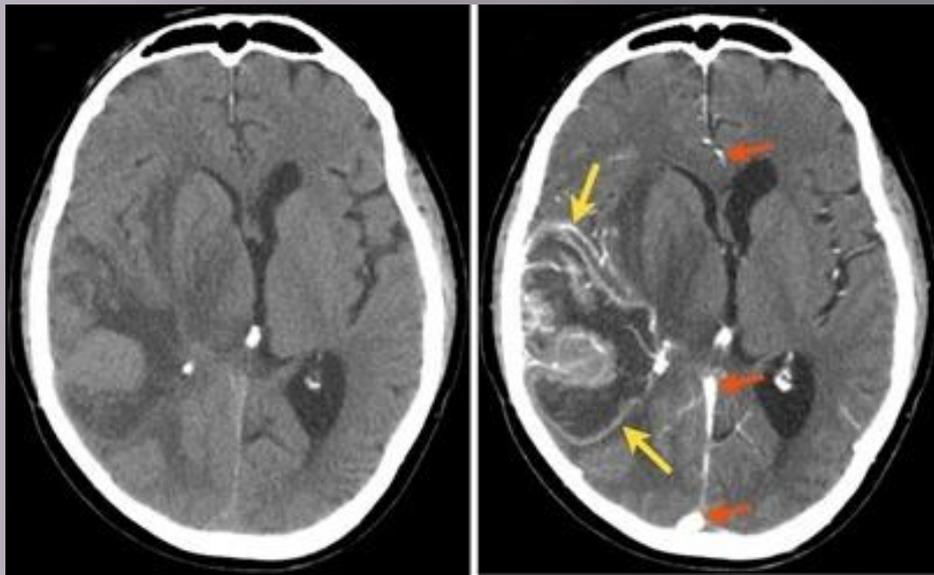
### ▣ Диффузная оптическая томография

*Диффузная оптическая томография (ДОТ)* — способ медицинской визуализации, использующий инфракрасное излучение для изображения тела человека. Технология измеряет оптическую абсорбцию гемоглобина и опирается на его спектр поглощения в зависимости от насыщения кислородом.

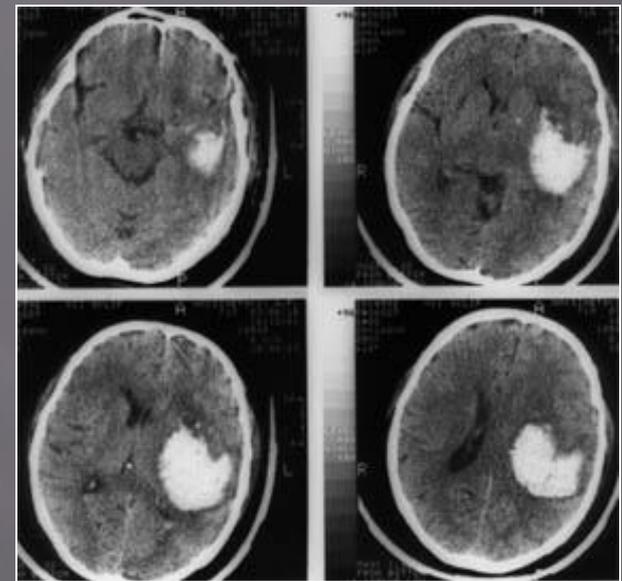




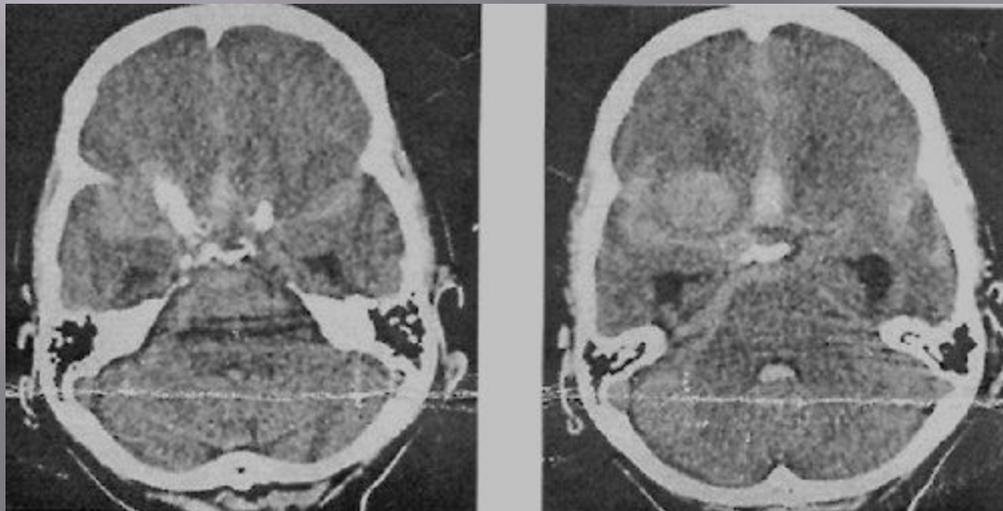
КТ пациента с ишемическим инсультом



Субдуральная гематома



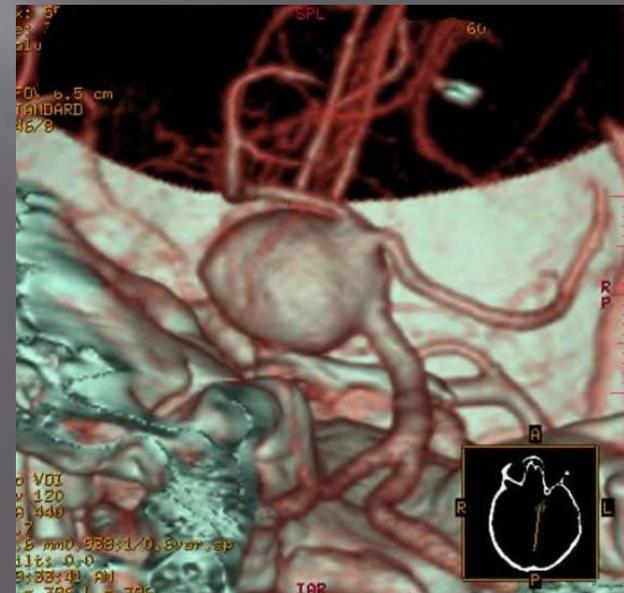
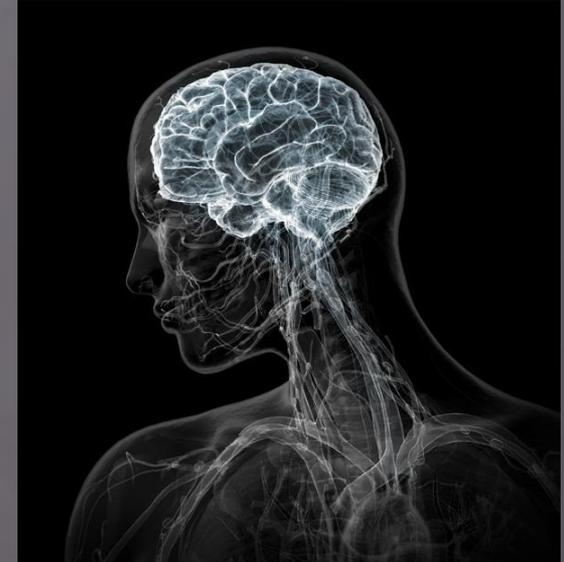
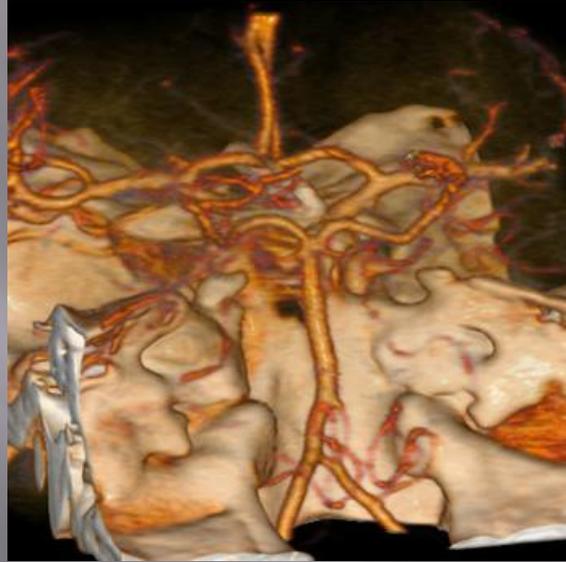
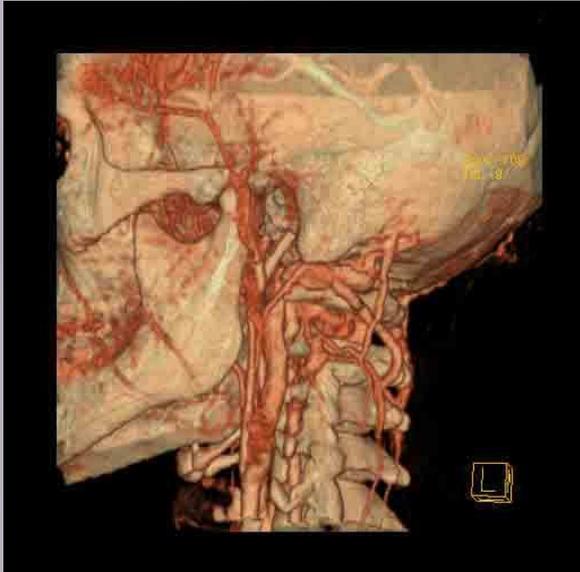
Геморрагический инсульт



Менингиома правой лобно-височной области, массивное субарахноидальное кровоизлияние



Опухоль ГМ



## ▣ Оптические сигналы, модифицированные посредством события

Оптический сигнал, модифицированный посредством события — нейровизуализационная технология, использующая инфракрасное излучение, которое пропускают через оптические волокна и измеряющая разницу в оптических свойствах активных участков коры головного мозга. В то время, как ДОТ и около инфракрасная спектроскопия измеряют оптическую абсорбцию гемоглобина, а значит, основаны на кровообращении, преимущество этого метода основано на исследовании отдельных нейронов, то есть проводит непосредственное измерение клеточной активности. Технология оптического сигнала, модифицированного посредством события, может высокоточно идентифицировать активность мозга с разрешением до миллиметров (в пространственном отношении) и на протяжении миллисекунд.

## ▣ Магнитно-резонансная томография

МРТ использует магнитные поля и радиоволны для визуализации 2-мерных и 3-мерных изображений структур головного мозга без использования ионизирующего излучения (радиации) или радиоактивных маркеров.



## Функциональная магнитно-резонансная томография

ФМРТ основана на парамагнитных свойствах оксигенированного и дезоксигенированного гемоглобина и дает возможность увидеть изменения кровообращения головного мозга в зависимости от его активности. Такие изображения показывают, какие участки мозга активированы (и каким образом) при выполнении определённых заданий. ФМРТ используют как для медицинских исследований, так и (всё шире) в диагностических целях. Так как ФМРТ исключительно чувствительна к изменениям кровообращения, она очень хорошо диагностирует ишемию, как например при инсульте. ФМРТ можно использовать также для распознавания мыслей. В эксперименте с точностью 72% – 90% ФМРТ смогла установить, какой набор картинок смотрит испытуемый.



## Магнитоэнцефалография

Магнитоэнцефалография (МЭГ) – нейровизуализационная технология, используемая для измерения магнитных полей, которую производит электрическая активность головного мозга посредством особо чувствительных устройств, таких как СКВИД. МЭГ использует непосредственное измерение электроактивности нейронов, более точное, чем например ФМРТ, с очень высоким разрешением во времени, но маленьким в пространстве. Преимущество измерения таких магнитных полей в том, что они не искажаются окружающей тканью, в отличие от электрических полей, измеряемых ЭЭГ.

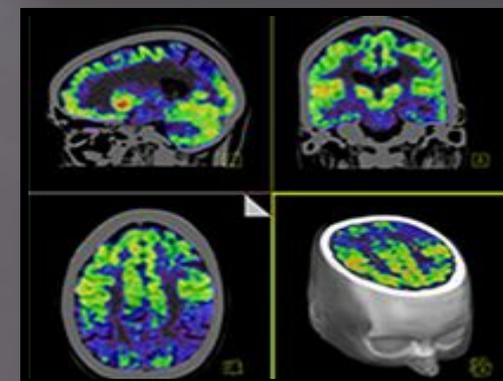
## ▣ Позитронно-эмиссионная томография

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) измеряет выброс радиоактивно меченных метаболитически активных химических веществ, введенных в кровеносное русло. Информация обрабатывается компьютером в 2-х или 3-мерные изображения распределения этих химических веществ в головном мозге. Самое большое преимущество ПЭТ в том, что разные радиоиндикаторы могут показывать кровообращение, оксигенацию и метаболизм глюкозы в тканях работающего мозга.

ПЭТ также используют для диагностики болезней головного мозга, в первую очередь потому что опухоли головного мозга, инсульты и повреждающие нейроны заболевания, вызывающие деменцию.

## ▣ Однофотонная эмиссионная компьютерная томография

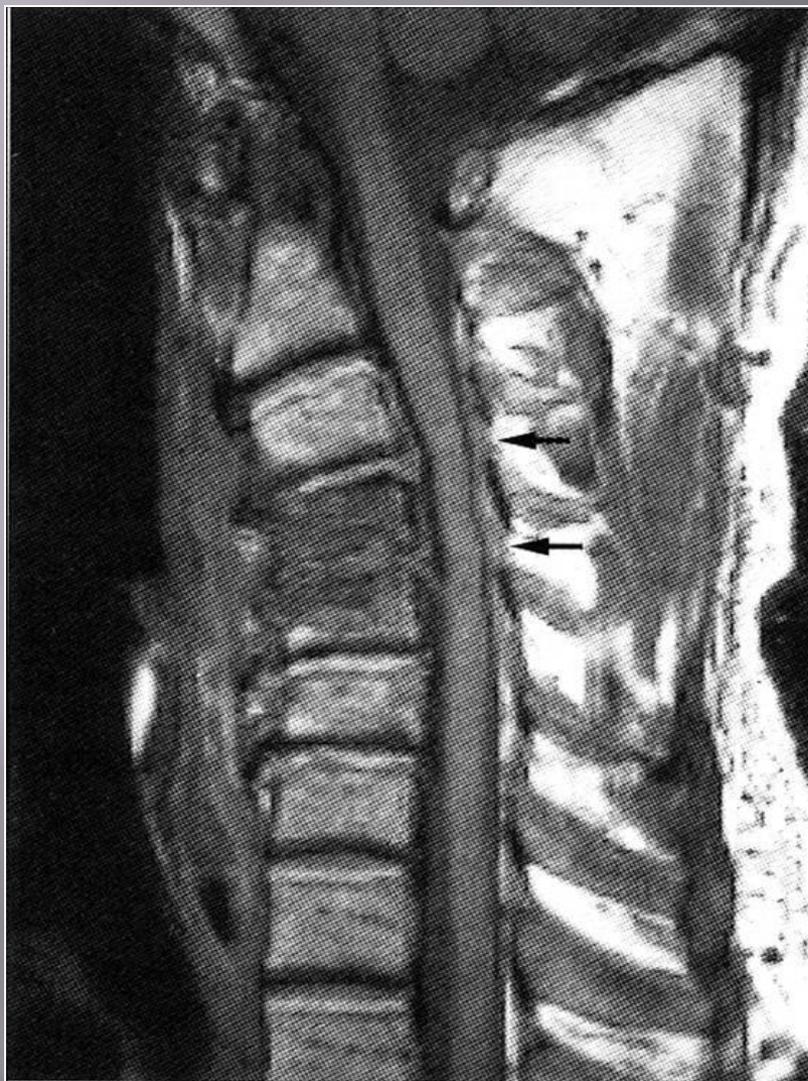
Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) похожа на ПЭТ и использует гамма-излучение, излучаемое радиоизотопами и гамма-камеру для записи информации на компьютер в виде 2-х или 3-мерных изображений активных участков мозга<sup>[4]</sup>. ОФЭКТ нуждается в инъекции радиоактивного маркера, быстро поглощаемого мозгом, но не перераспределяемого. Его потребление составляет около 100% в течение 30 – 60 с, отображая кровоснабжение головного мозга во время инъекции. Эти свойства ОФЭКТ делают её особо подходящей при эпилепсии, что обычно сложно через движения пациента и различные типы судорог.



# Магнитно-резонансная томография

- **Томографический метод** исследования внутренних органов и тканей с использованием ЯМР
  - основан на измерении электромагнитной реакции ядер атомов  $H_2$ 
    - ? на их **возбуждение** комбинацией электромагнитных волн
    - ? в постоянном магнитном поле высокой напряжённости
- 1973г. – предложен ЯМРТ
  - профессор химии **Пол Лотербур** –
    - ? в журнале Nature статья «Создание изображения с помощью индуцированного локального взаимодействия; примеры на основе магнитного резонанса»
  - Питер Менсфилд
    - ? математические алгоритмы получения изображения

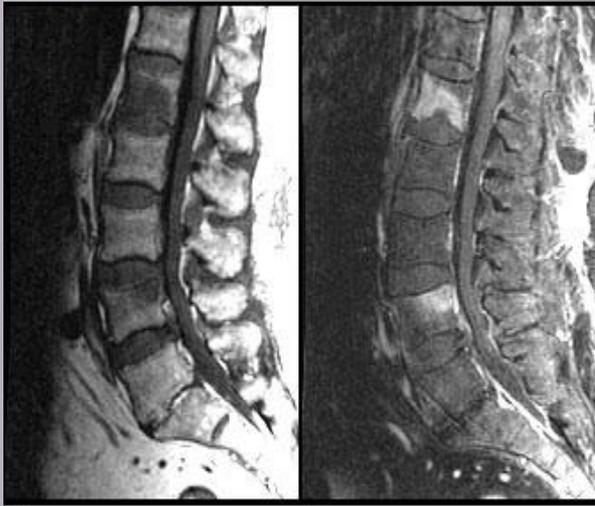




Остеомиелит С4-С5



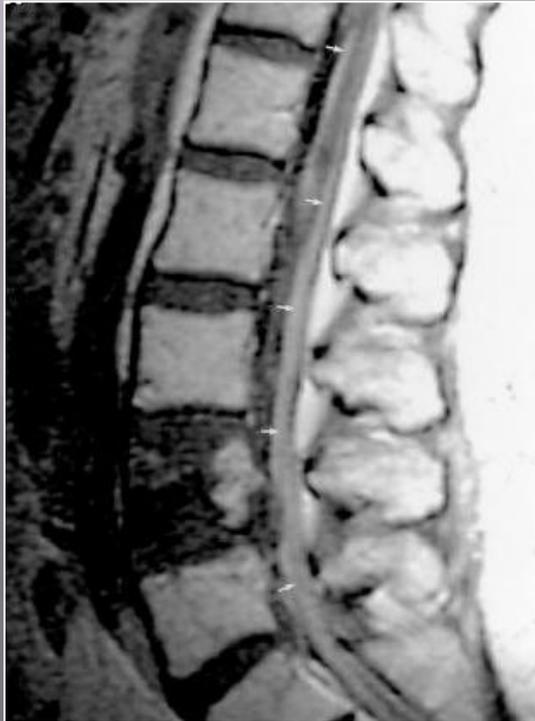
Грыжа м/п диска L5-S1



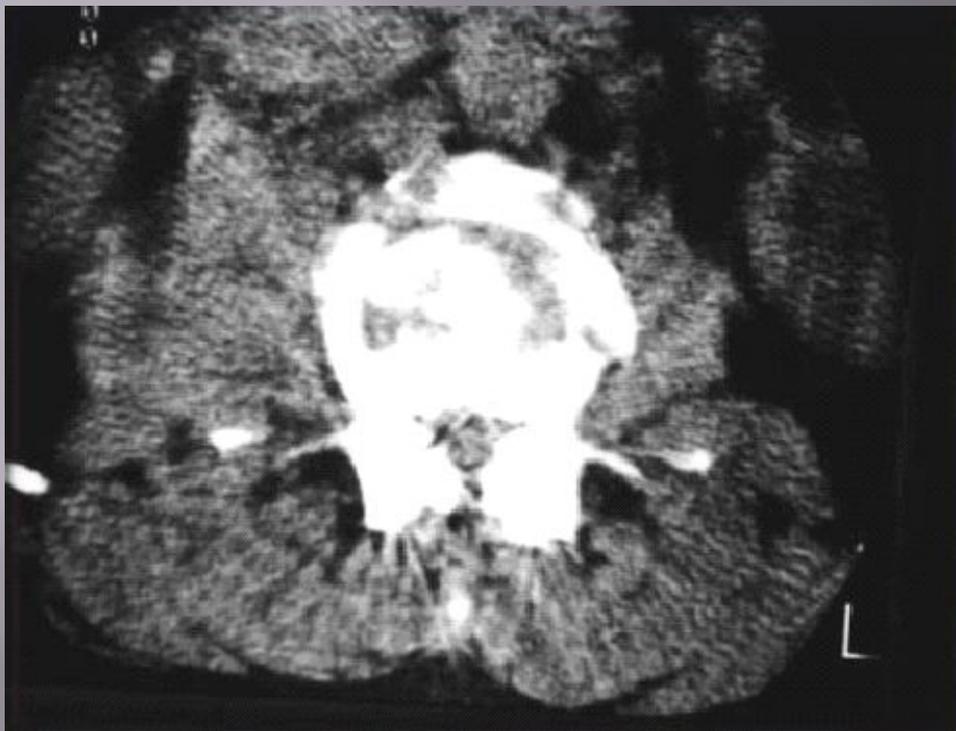
C D Lung carcinoma - metastatic disease



Tuberculosis spondylitis on X-ray



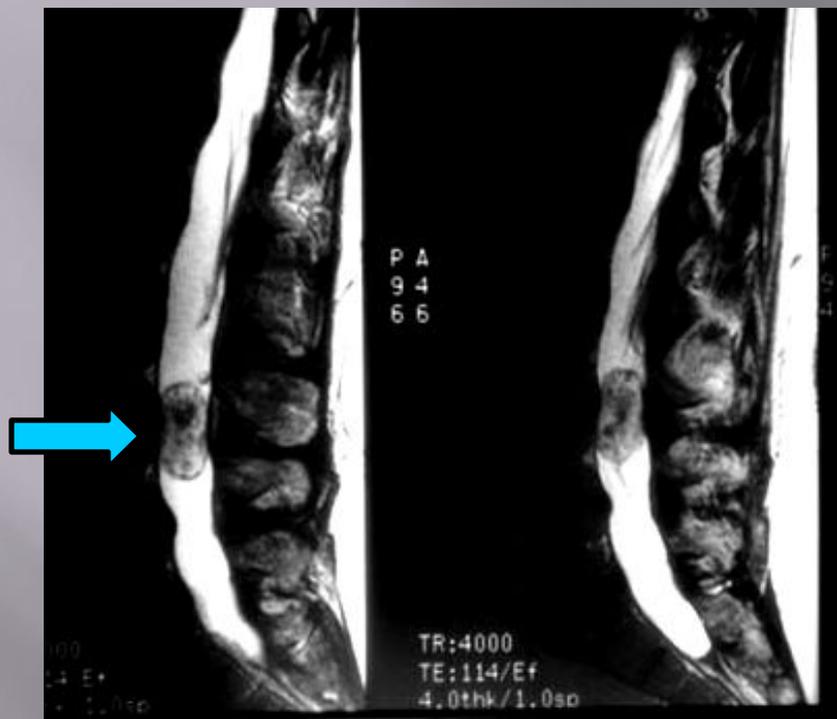
Pyogenic spinal infection and left psoas abscess



Перелом тела L2 позвонка



MTS L2



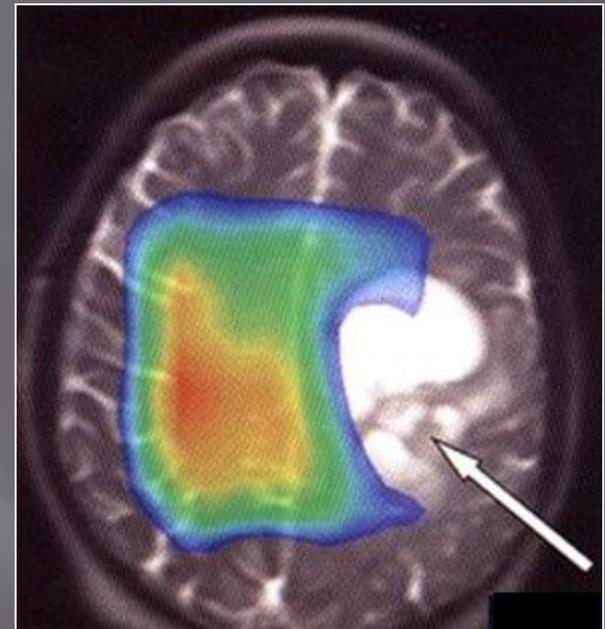
**Микопиллярная  
эпендимома**



**Синовиальная киста**

# МР спектроскопия

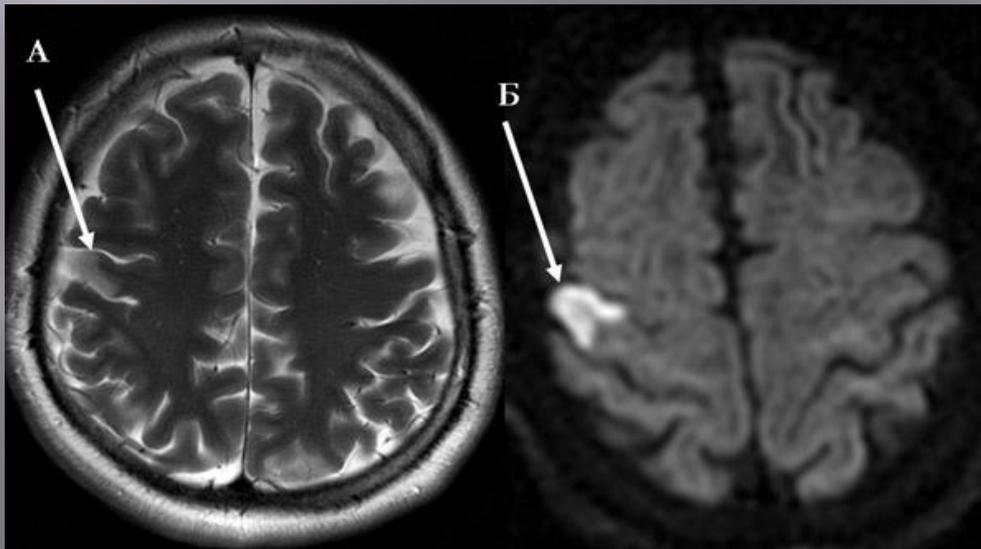
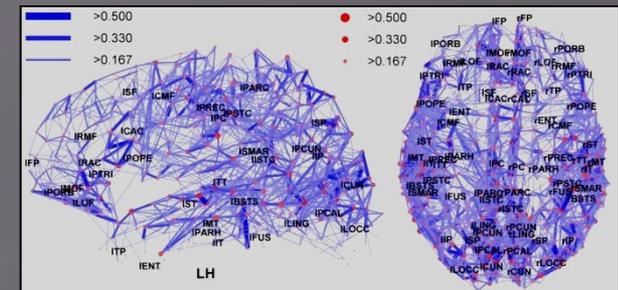
- **биохимические изменения** тканей при различных заболеваниях
- МР — спектры - процессы **метаболизма**
  - Нарушения метаболизма - до клинических проявлений заболевания  
? диагностировать заболевания на более ранних этапах развития
- Виды МР спектроскопии:
  - МР спектроскопия **внутренних органов**
  - МР спектроскопия **биологических жидкостей**



Кистозная  
опухоль

# □ Диффузная спектральная томография

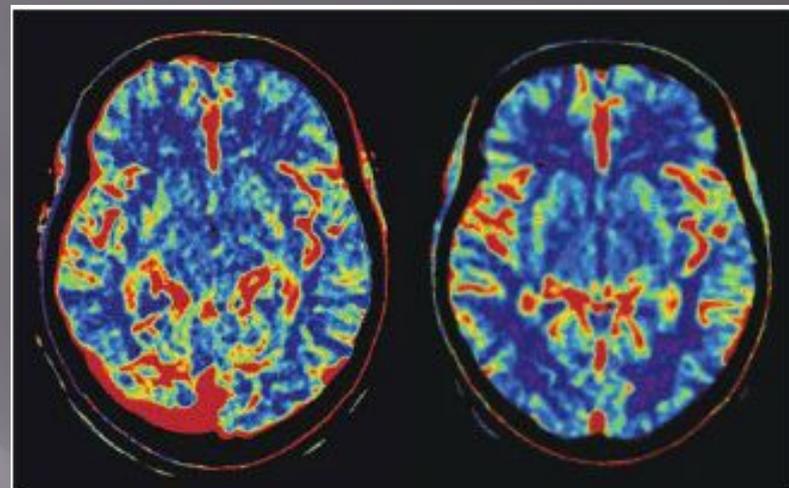
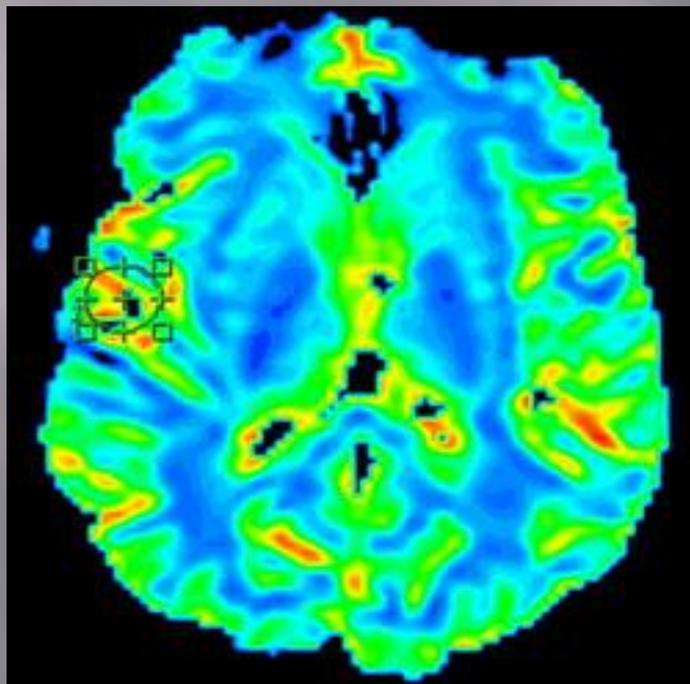
- Метод основан на МРТ
  - ? движение внутриклеточных молекул воды в тканях
  - ? активные нейронные связи
  - ? при диагностике ишемических ОНМК



МРТ 3 Тесла  
на T2-взвешенной аксиальной  
томограмме - повышение  
интенсивности сигнала от корковых  
отделов правой прецентральной  
извилины (А)  
- зона необратимого ишемического  
повреждения (Б)

## □ МР перфузия

- прохождение **крови** через ткани организма
- ? степень **ишемии** ГМ

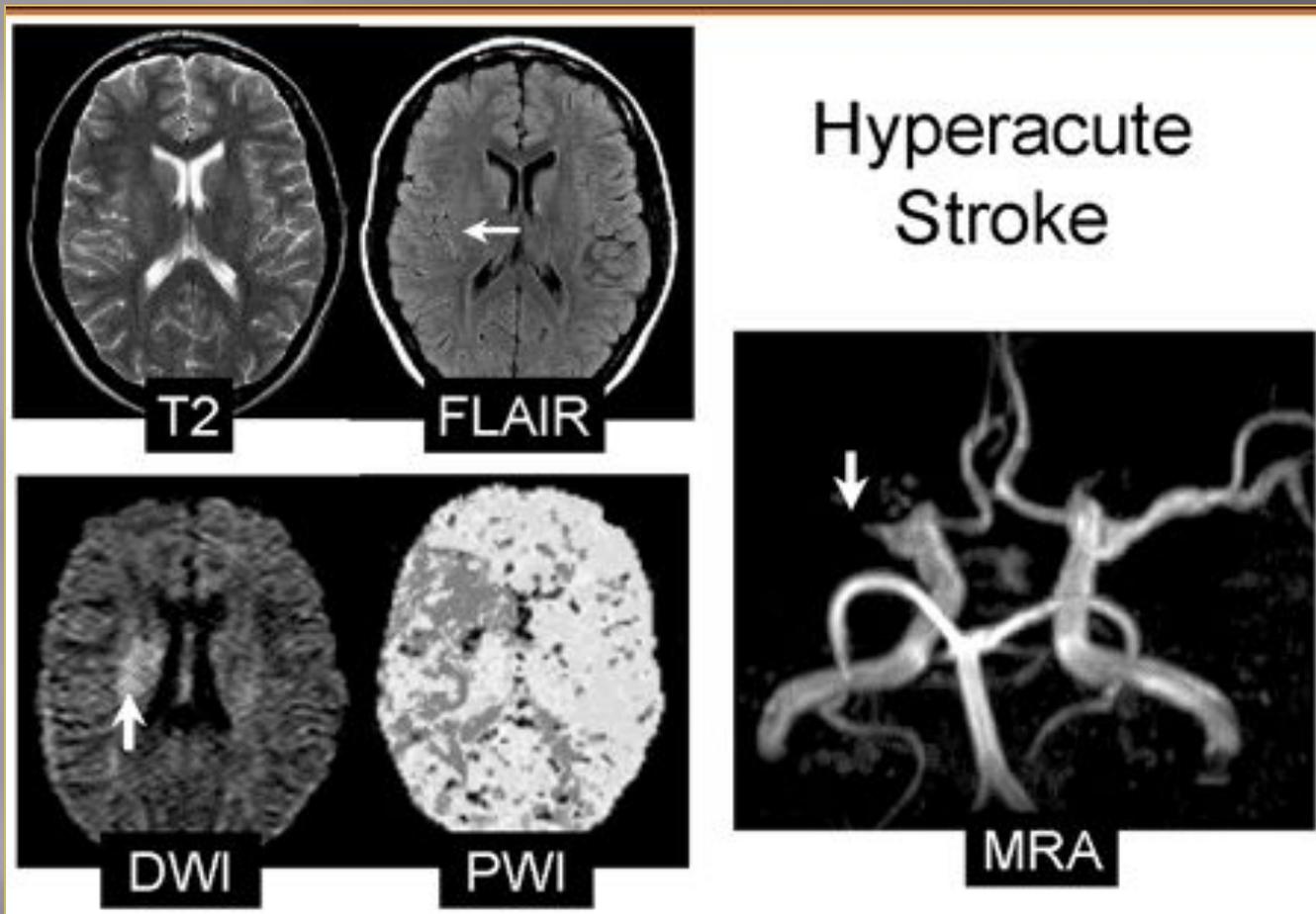


До лечения

Через 6 месяцев лечения

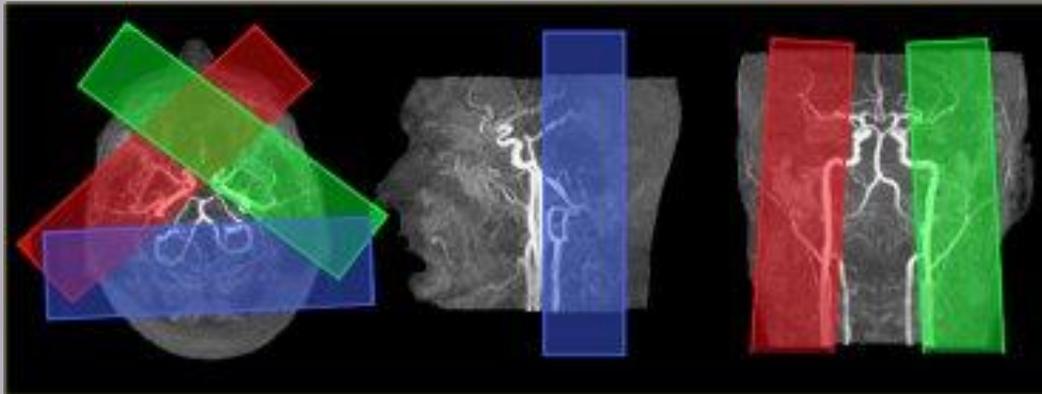
Улучшение МК в обл  
перивентрикулярного отека  
и базальных ганглиев

Противопоказание для МРТ:  
наличие инородных  
металлических тел

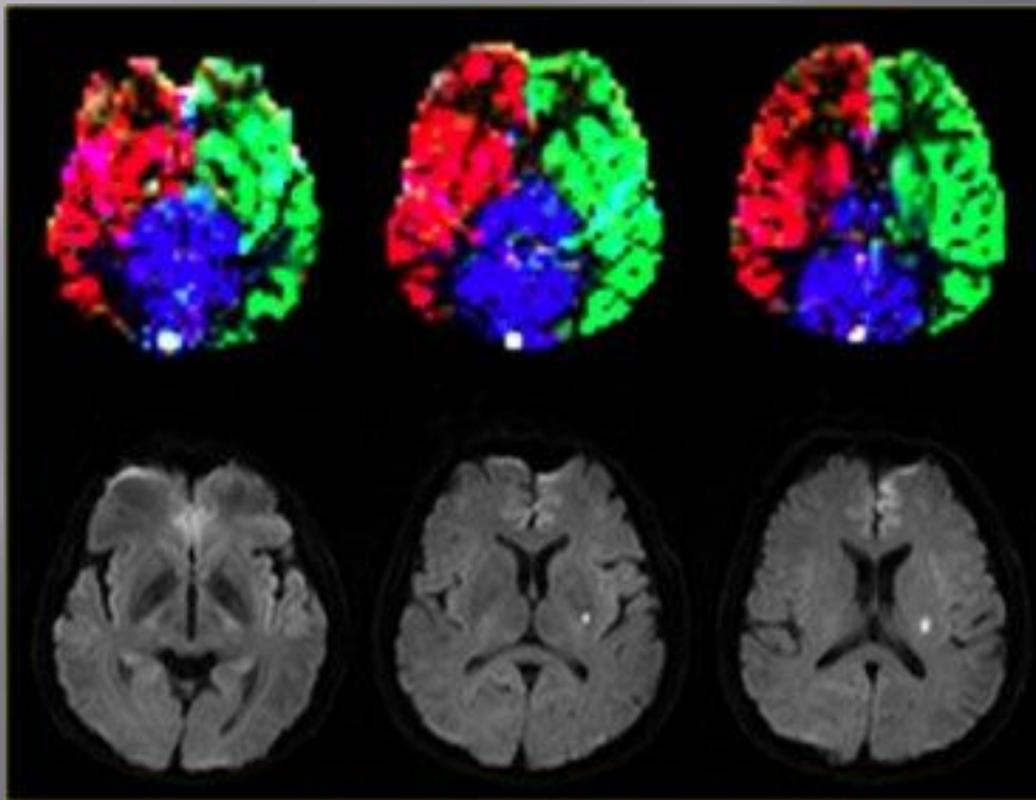


## Hyperacute Stroke

МРТ гиперострой инсульта в 2 часа postictus. T2-взвешенное изображение нормально. FLAIR изображение показывает гиперинтенсивным сосудов (HVS - см. текст) на территории Ближнего сонной артерии (СМА) (стрелка), в соответствии с медленным артериального кровотока, но FLAIR не показывает ненормальность ткани. Диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) показывает hyperintensity в глубокой средней мозговой артерий территории в соответствии с цитотоксической отек в остром инсульте (стрелка), но нет никаких доказательств корковых ишемии. Перфузии-взвешенных изображений (ИЭС) (время-пик изображения) показывает снижение перфузии в полном (корковые и подкорковые) территории МСА. Это предполагает гораздо большую площадь ткани на риск, чем показано DWI или обычных изображений. Это известно как диффузионно-перфузионного несоответствия (см. текст). Некоторые области сокращения HVS показать перфузии на FLAIR в то время как другие этого не делают. Трехмерная время пролета магнитно-резонансной ангиографии (МРА) подтверждает проксимальных окклюзии СМА или выраженный стеноз



**Variations in Arterial Territories**  
The ability to visualize these perfusion territories is important in specific patient groups with cerebrovascular disease, such as acute stroke, large artery steno-occlusive disease, and arteriovenous malformation, as it provides valuable hemodynamic information

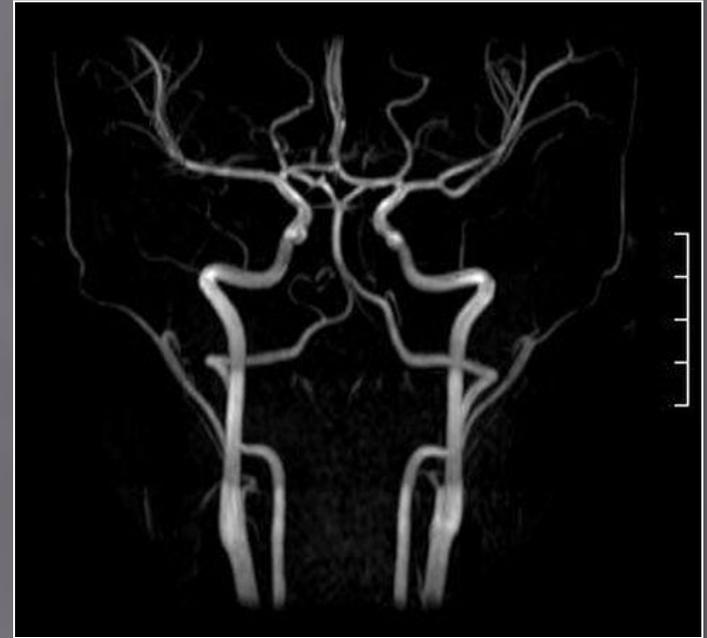


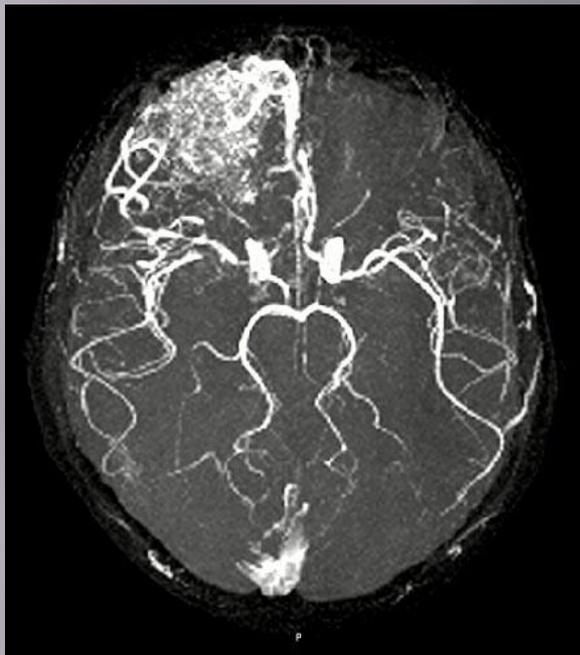
patient with a lacunar infarction on the left with normal perfusion territories

## ■ Магнитно-резонансная ангиография (МРА)

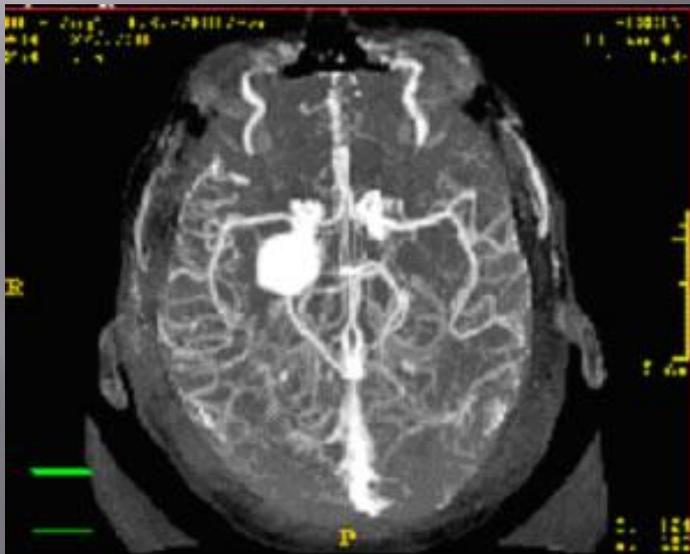
? на томографах с напряжённостью магнитного поля  $> 1.0$  Тесла

- отличие сигнала подвижной ткани (крови) от окружающих неподвижных тканей
- анатомические, функциональные особенности МК
  - ? без использования рентгенконтрастных веществ
  - ? четкое изображение - вещества на основе парамагнетиков - гадолиний





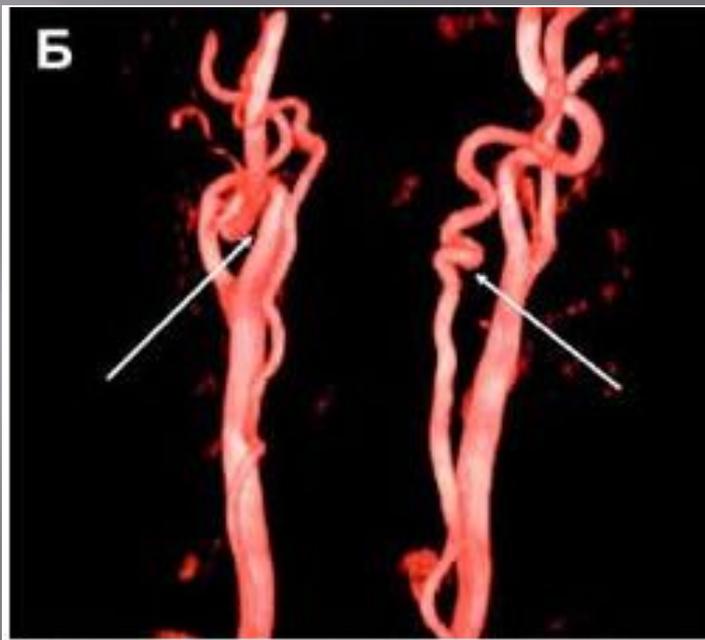
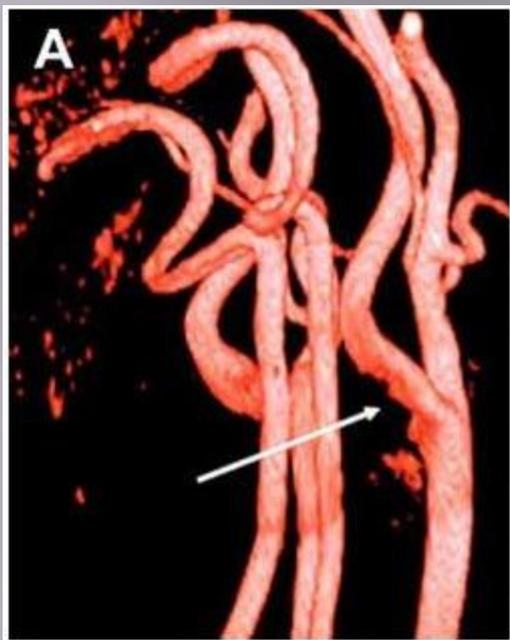
Артерио-  
вензная  
мальформация



Аневризма  
п. СМА

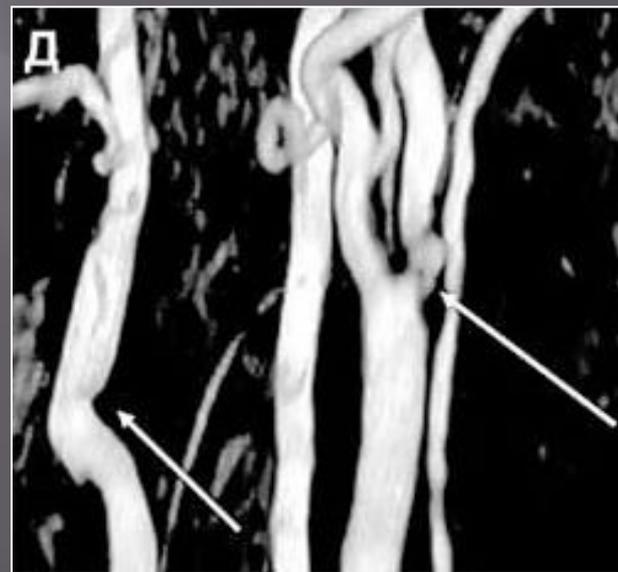


Гипоплазия  
ПА



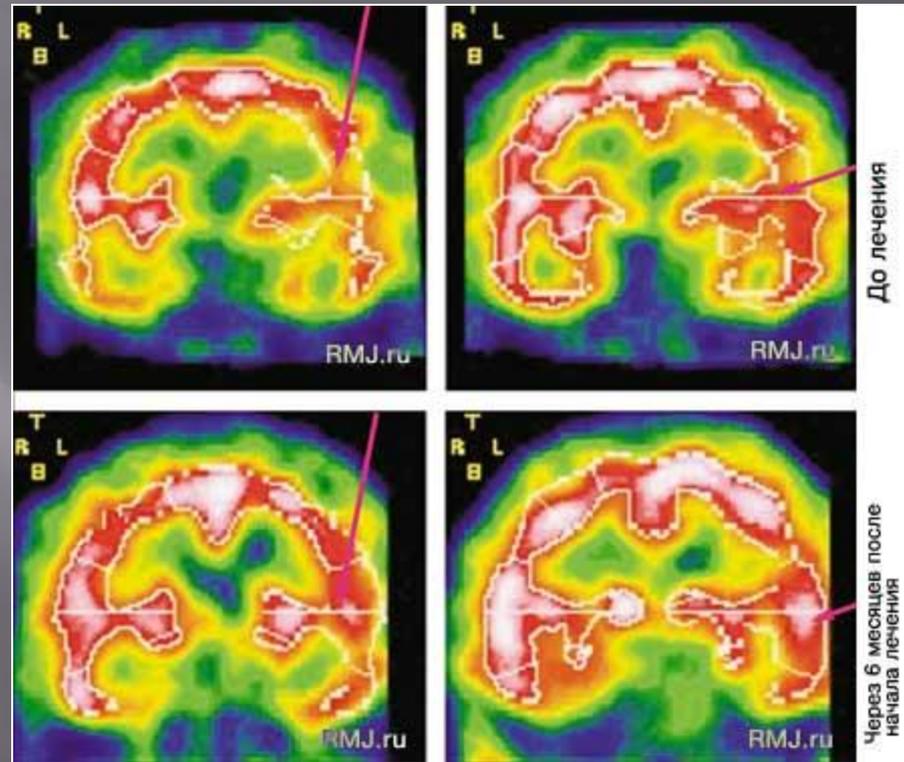
А - стеноз п.ВСА  
Б - стеноз левой ВСА,  
окклюзия п.ВСА

Г - стеноз п. ПА  
Д - извитость  
п, л. ВСА



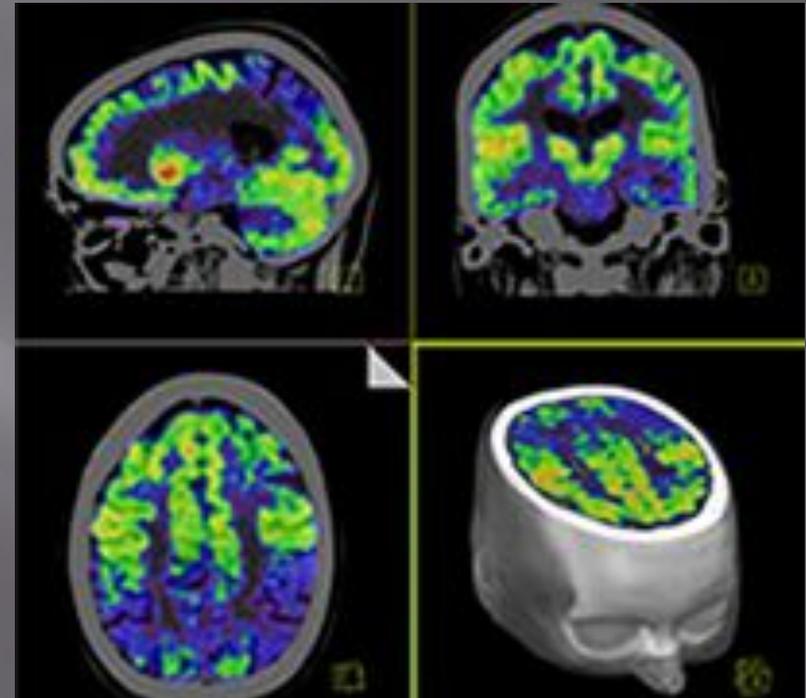
# Радионуклидные методы

- ▣ **ОФЭК** -Однофотонная эмиссионная КТ SPECT
- ▣ КТ с 3-мерными изображениями перфузии и метаболического статуса ткани ГМ
  - в виде поперечных срезов
- ▣ нарушения МК при патологии микрососудистого русла
- ▣ функциональные нарушения
  - предшествуют структурным изменениям
- ▣ ранние стадии мозговой ишемии



# □ ПЭТ

- ? распределение в организме биологически активных соединений, меченных позитрон-излучающими радиоизотопами
- метаболизм, транспорт веществ
- лиганд-рецепторные взаимодействия
- экспрессия генов
- **Показания:**
  - ? функциональные изменения ГМ
  - ? при сосудистых заболеваниях, деменциях
  - ? для дифференциальной диагностики очаговых образований



**Спасибо за  
внимание!**