

АО «Медицинский Университет Астана»

*НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ  
ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ*

- Выполняла: Жунисбекова А.А
- 5 курс , ОМ , группа 512
- Проверяла: Сарсенбаева У.С

## НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИЯ

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



# История

- В 1918 американский нейрохирург У. Э. Денди впервые использовал технику вентрикулографии. Рентгеновские снимки желудочков головного мозга осуществлялись инъекцией фильтрованного воздуха непосредственно в боковой желудочек головного мозга. У. Э. Денди также наблюдал, как воздух, введённый в субарахноидальное пространство через люмбальную пункцию может войти в желудочки головного мозга и демонстрировал участки ликвора у основы и на поверхности мозга. метод исследования назвали *пневмоэнцефалографией*.
- В 1927 Эгаш Мониц ввёл в практику *церебральную ангиографию*, при помощи которой визуализируются нормальные и аномальные кровеносные сосуды головного мозга с высоким разрешением.



- В начале 1970-х А. М. Кормак и Г. Н. Хаунсфилд ввели в практику КТ. Она дала возможность делать ещё более детальные анатомические снимки и использовать их для диагностики и исследований. В 1979 они стали лауреатами Нобелевской премии по физиологии или медицине за их изобретение. Через короткий промежуток времени после введения КТ, в начале 1980-х исследования по радиолигандам привели к открытию ОФЭКТ и ПЭТ головного мозга.
- 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 и с 1990-х она начала доминировать в составлении топографии мозга благодаря своей малоинвазивности, отсутствию радиации и относительно широкой доступности. ФМРТ также начинает доминировать в диагностике инсультов.
- В начале 2000-х нейровизуализация достигла того уровня, когда раньше ограниченные функциональные исследования мозга стали доступными. Главным применением её становятся пока недостаточно развитые методы нейрокомпьютерных интерфейсов.



# КЛАССИФИКАЦИЯ

- Нейровизуализация включает 2 обширные категории:
- **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».

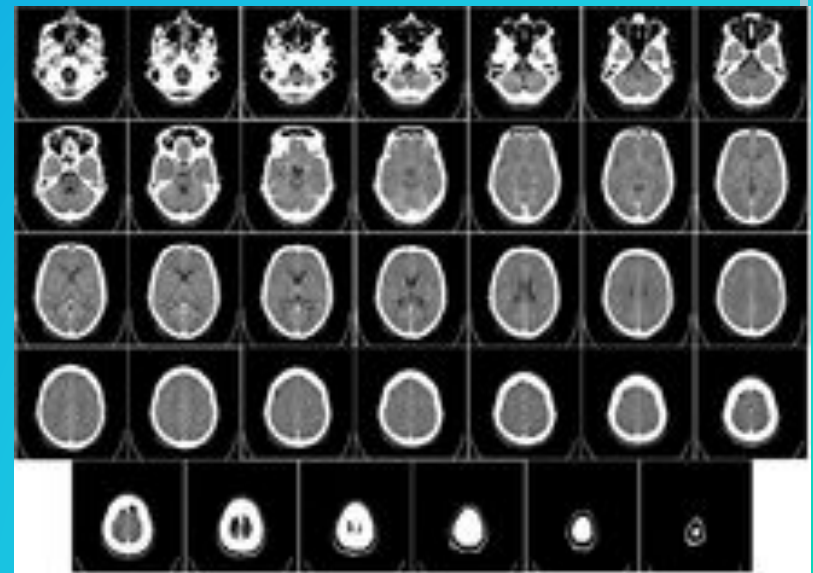


# КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ ГОЛОВЫ

- КТ — метод, основанный на измерении поглощения рентгеновского излучения различными по плотности (числу электронов в атоме) тканями.

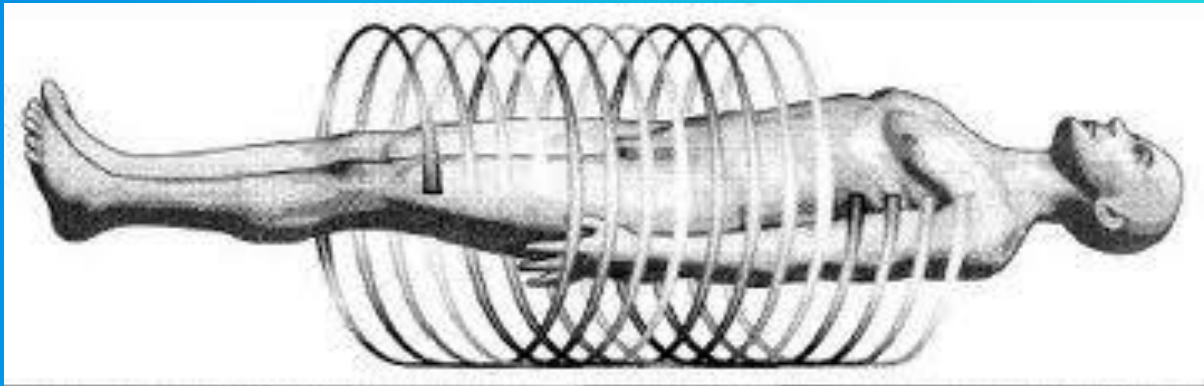
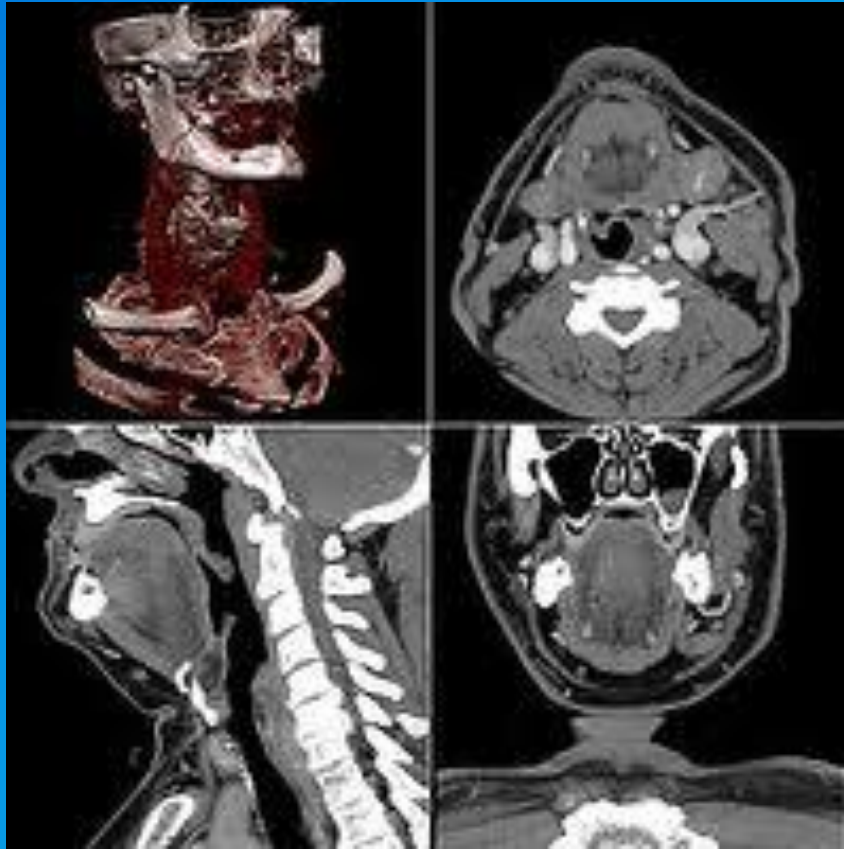
Применяют КТ при исследовании головы для анализа состояния покровных тканей, костей черепа, вещества головного мозга и ликворной системы. В настоящее время КТ является одним из наиболее широко используемых методов визуализации патологических процессов в нейрорентгенологии.

Срезы КТ головы человека с использованием внутривенного контраста



- В последнее время наряду со стандартной КТ с шаговым режимом сканирования стали широко использовать в медицинской практике спиральную КТ. На спиральных томографах последнего поколения можно получать срезы толщиной до 0,1 мм, а объемные изображения головы — всего за несколько секунд. Кроме того, стало возможным проведение ангиографического исследования всего головного мозга и шеи с высоким качеством КТ-ангиограмм, а также перфузионной КТ. Последние две методики позволяют уже в первые часы после ишемического инсульта получить информацию о зонах поражения мозга и отобрать больных для эндоваскулярной тромболитической терапии либо консервативного лечения.







## МИЕЛОГРАФИЯ

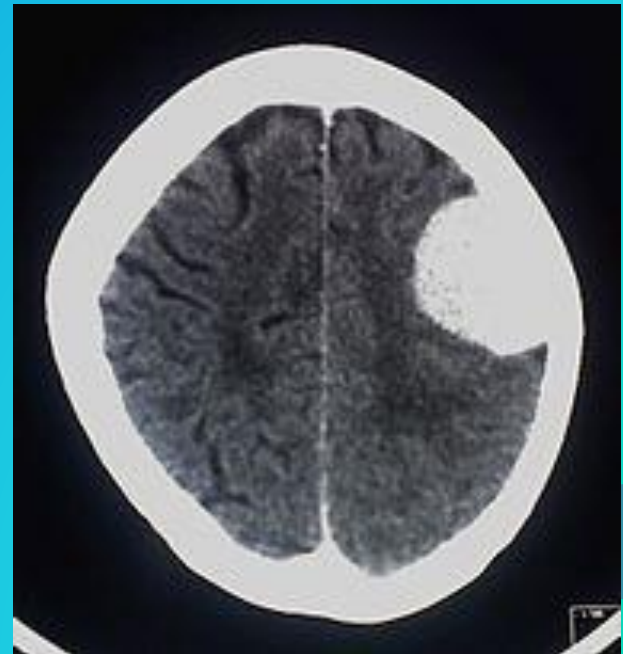
- Метод исследования ликворной системы спинного мозга. Осуществляется путем пункции подпаутинного пространства спинного мозга и введения туда водорастворимого контрастного вещества. Выделяют нисходящую миелографию, когда пункцию подоболочечных пространств выполняют на уровне большой затылочной цистерны (в настоящее время используется крайне редко), и восходящую миелографию — пункция осуществляется на уровне нижнепоясничного отдела позвоночника. В настоящее время миелографию применяют в основном для уточнения степени сдавления подпаутинных пространств спинного мозга при грыжах межпозвоночных дисков, в диагностике воспалительных изменений в оболочках спинного мозга, после операции, когда с помощью других методов трудно решить вопрос о наличии рецидива опухоли, грыжи диска, а также послеоперационного рубцово-спаечного процесса.



- Метод, сочетающий в себе возможности КТ и миелографии. Относится к инвазивным методам получения изображений, так как требует введения в подпаутинное пространство контрастного вещества. В отличие от миелографии необходимо меньшее (обычно в 2 раза) количество контрастного вещества. Используют метод в стационарных условиях для определения проходимости ликворных пространств спинного и головного мозга, при окклюзирующих процессах и при различных типах назальной ликвореи (для определения места повреждения целостности подбололочных пространств головного мозга), в диагностике кистозных процессов внутричерепной локализации.

## КТ - МИЕЛОЦИСТЕРНОГРАФИЯ

Компьютерная томограмма с контрастным усилением, демонстрирующая интенсивно накапливающую контрастный препарат менингиому



## 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.

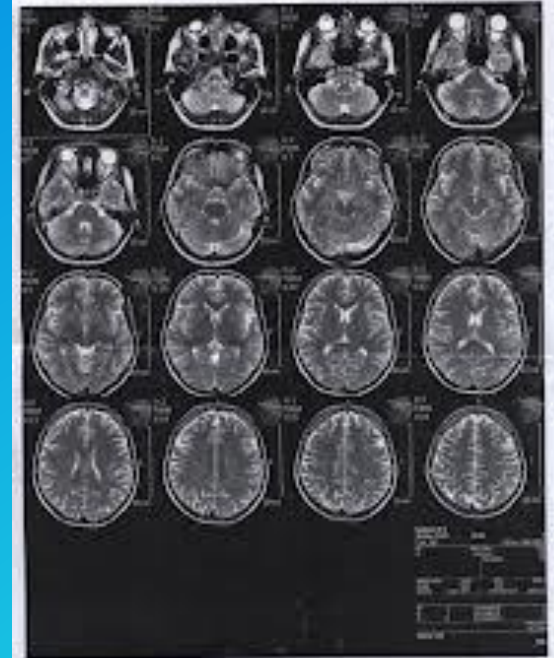


## ОПТИЧЕСКИЕ СИГНАЛЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПОСРЕДСТВОМ СОБЫТИЯ

- 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 околоинфракрасная 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. Наибольшим недостатком технологии является невозможность идентифицировать активность нейронов более чем несколько сантиметров в глубину. Это новая, относительно недорогая технология, неинвазивная для пациента. Она разработана Иллинойским университетом в Урбана-Шампейн, где её теперь используют в Когнитивной нейровизуализационной лаборатории доктора Габриэля Граттон и доктора Моники Фабиани.

## 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.



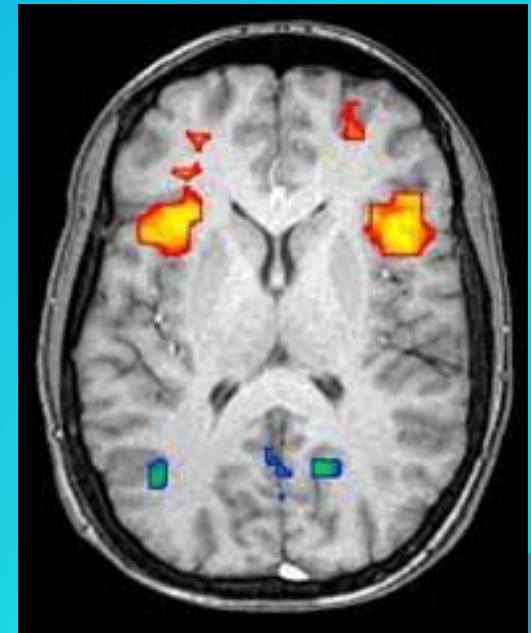
# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ

- 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 исполнении определённых заданий. Следовательно, ФМРТ можно использовать, чтобы показывать структуры мозга и процессы, связанные с восприятием, мышлением и движениями. ФМРТ очень хорошо диагностирует ишемию.



□ ФМРТ можно использовать также для распознавания мыслей. В эксперименте с точностью 72 %—90 % ФМРТ смогла установить, какой набор картинок смотрит испытуемый. Скоро, по мнению авторов исследований, благодаря этой технологии можно будет установить, что именно видит перед собой испытуемый. Эту технологию можно будет использовать для визуализации снов, раннего предупреждения болезней головного мозга, создания интерфейсов для парализованных людей для общения с окружающим миром, маркетинговые рекламные программы и борьба с терроризмом и преступностью.

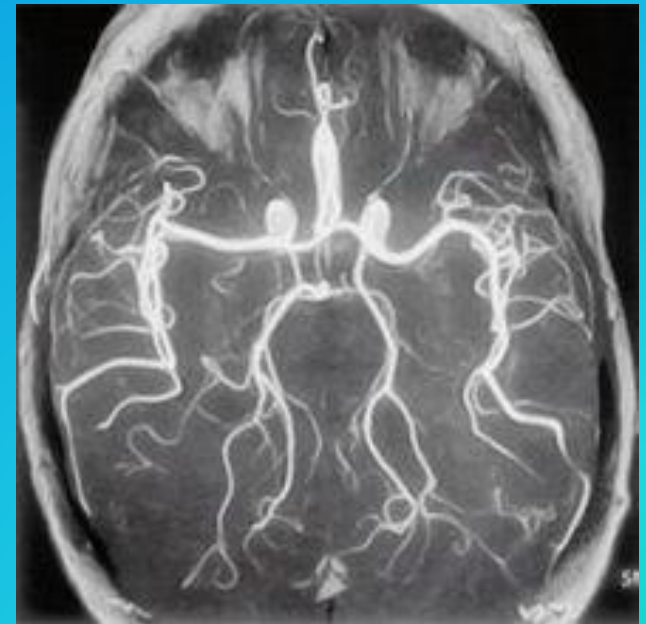
Срез аксиальной МРТ на уровне базальных ганглиев, изображающий изменения сигнала ФМРТ в красных (увеличение уровня оксигенации крови) и голубых (его уменьшение) тонах





# МР-АНГИОГРАФИЯ

- Магнитно-резонансная ангиография (МРА) — метод получения изображения сосудов при помощи магнитно-резонансного томографа. Исследование проводится на томографах с напряжённостью магнитного поля не менее 0,3 (GE Brivo MR235) Тесла. Метод позволяет оценивать как анатомические, так и функциональные особенности кровотока. МРА основана на отличии сигнала подвижной ткани (крови) от окружающих неподвижных тканей, что позволяет получать изображения сосудов без использования каких-либо рентгеноконтрастных средств. Для получения более чёткого изображения применяются особые контрастные вещества на основе парамагнетиков (гадолиний).



# МАГНИТОЭНЦЕФАЛОГРАФИЯ

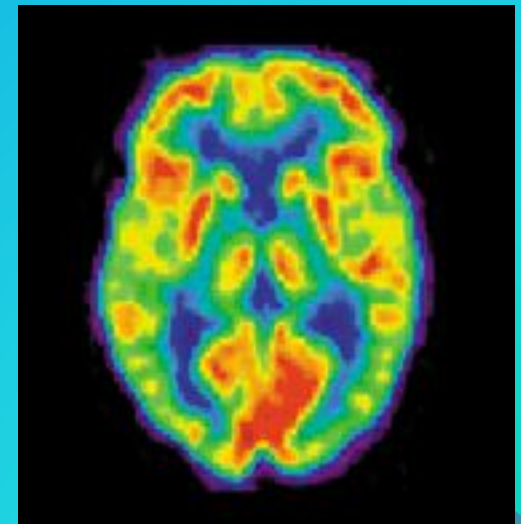
- Магнитоэнцефалография (МЭГ) — нейровизуализационная технология, используемая для измерения магнитных полей, которую производит электрическая активность головного мозга посредством особо чувствительных устройств, таких как СКВИД. МЭГ использует непосредственное измерение электроактивности нейронов, 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.
- Есть много способов применения МЭГ, включая помощь нейрохирургам в локализации патологии, помощь исследователям в локализации функции отделов мозга, исследования обратной связи нервной системы и другие.



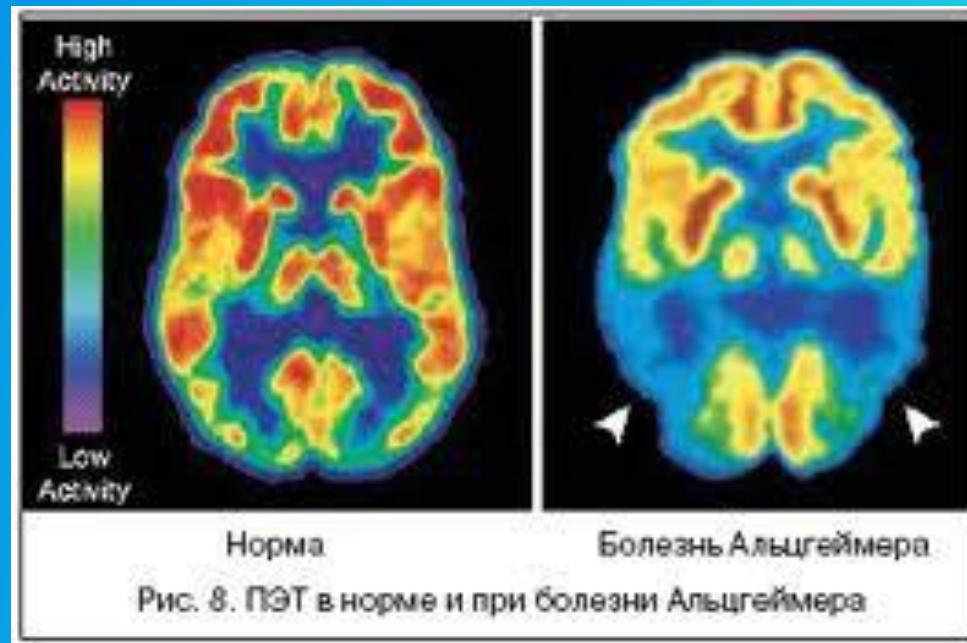
# ПОЗИТРОННО-ЭМИССИОННАЯ ТОМОГРАФИЯ

- Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) измеряет выброс радиоактивно меченых метаболически активных химических веществ, введённых в кровеносное русло. Информация обрабатывается компьютером в 2- или 3-мерные изображения распределения этих химических веществ в ГОЛОВНОМ МОЗГЕ.

**ПЭТ-скан здорового  
мозга в возрасте 20  
лет**




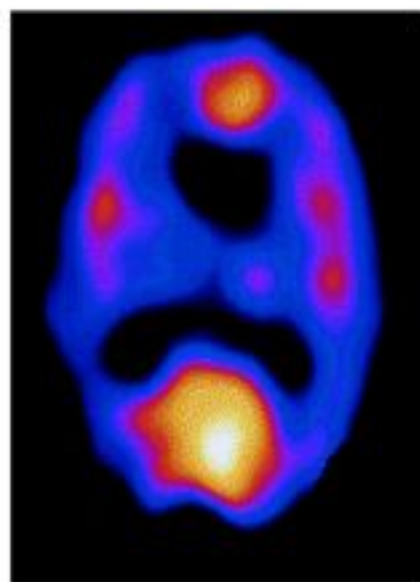
- Самое большое преимущество ПЭТ в том, что разные радиоиндикаторы могут показывать кровообращение, оксигенацию и метаболизм глюкозы в тканях работающего мозга. Эти измерения отображают объём активности головного мозга в его разных участках и дают возможность больше изучить, как он работает. ПЭТ превосходит остальные методики, визуализирующие метаболизм в отношении разрешения и скорости (делает скан в течение 30 с).



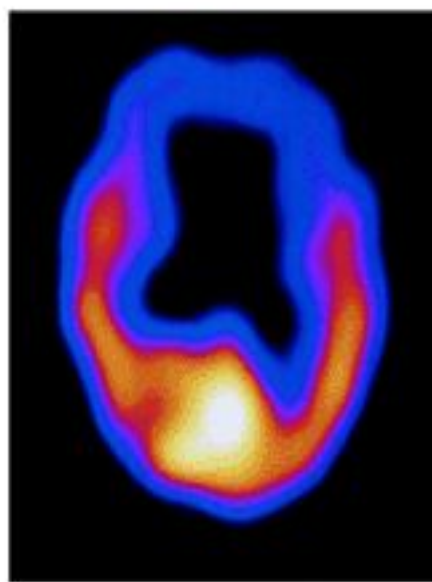
## Однофотонная эмиссионная компьютерная томография

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- или 3-мерных изображений активных участков мозга. ОФЭКТ отображает 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. ОФЭКТ осуществляет «моментальный снимок» кровоснабжения головного мозга так как сканы можно получить сразу после завершения судорог (в то время как маркер был введён во время судорог). ОФЭКТ, однако, может использовать индикаторы с большим периодом полураспада, например, технеций-99m. В результате, её можно использовать довольно широко.

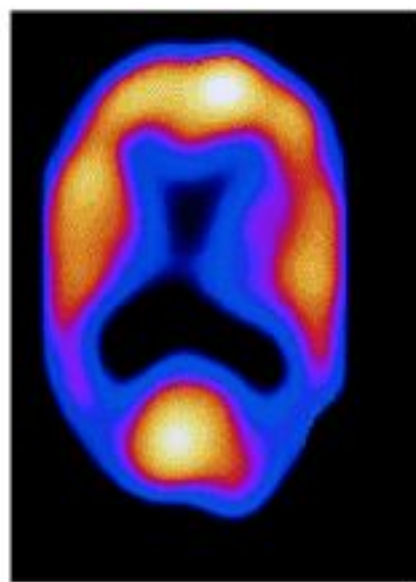




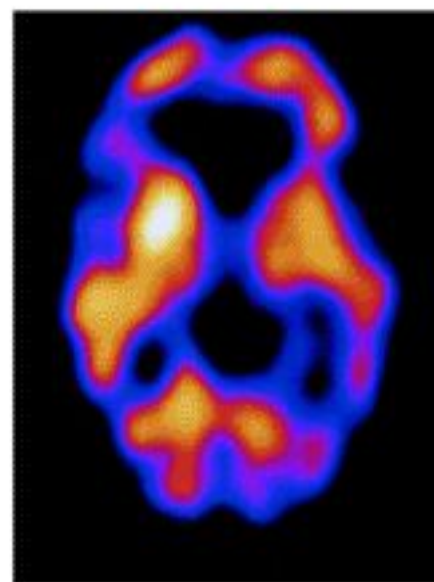
А



Б



В



Г

Варианты изменения церебральной перфузии (по данным ОФЭКТ с  $^{99m}\text{Tc}$ -ГМАПО) у больных с различными нозологическими формами паркинсонизма: А — диффузное снижение церебральной перфузии у больного БПД; Б — избирательное снижение перфузии лобных отделов у больного с прогрессирующим надъядерным параличом; В — снижение перфузии в височно-теменной области у больного БА с паркинсонизмом; Г — снижение перфузии мозжечка у больного МСА.

- **Электроэнцефалограмма** - кривая, полученная при регистрации колебаний электрического потенциала головного мозга через покровы головы. ЭЭГ отражает мозаику активности коры головного мозга, которая у здорового человека отличается определенной картиной, соответствующей гармонии протекания основных нервных процессов в мозге. При органической патологии мозга эта гармония процессов нарушается.
- ЭЭГ может показать один из основных параметров работы нервной системы - свойство ритмичности, которое отражает согласованность работы разных структур мозга. Следовательно, при записи энцефалограммы, нейрофизиолог имеет доступ к фактическим механизмам обработки информации мозга. Это помогает обнаружить схему процессов, задействованных мозгом, показывая не только "где", но и "как" информация обработана в мозге. Именно эта возможность делает ЭЭГ уникальным и безусловно ценным методом диагностики.  
Электроэнцефалографические обследования позволяют раскрыть, как человеческий мозг использует свои функциональные резервы.



## ▣ *Метод ЭЭГ:*

- ▣ полностью безвредный
- ▣ безболезненный
- ▣ безопасный
- ▣ неинвазивный (не связан с воздействием на пациента).
- ▣ Высокочувствительный

## ▣ *Как подготовиться к ЭЭГ:*

После полуночи перед обследованием избегать употребления напитков с кофеином: кофе, чай или безалкогольных напитков (энерготоники). Волосы должны быть чистыми и сухими, них не должны быть нанесены масла, аэрозоли или лосьоны.

## ▣ *Из чего состоит процедура ЭЭГ обследования:*

- ▣ спокойно сидеть с закрытыми глазами.
- ▣ могут попросить открыть и закрыть глаза
- ▣ могут попросить глубоко и часто дышать ртом.
- ▣ могут на короткое время показать мигающий свет.
- ▣ после электроэнцефалографии: электроды будут удалены с кожи головы.
- ▣ результаты обследования будут объяснены врачом и выданы сразу на руки.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

