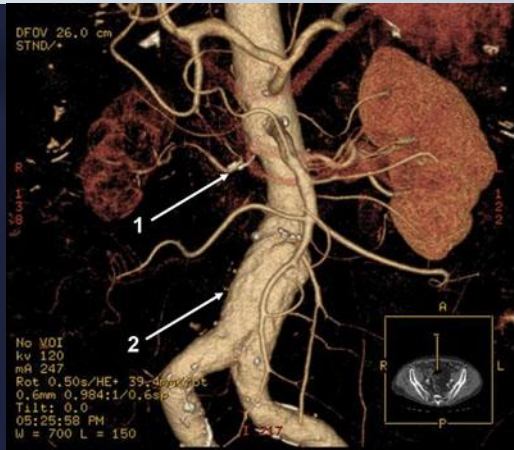
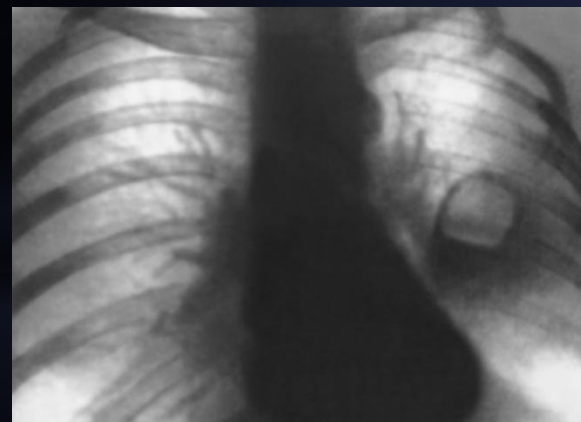


Променева діагностика, методи променевого дослідження.



Лекція доцента Туманської
Наталії Валеріївни

Променева діагностика

- наука про застосування випромінювань для вивчення будови і функції нормальних і патологічно змінених органів і систем людини в цілях профілактики і розпізнавання хвороб.

Випромінювання

неіонізуюче:

теплове (інфрачервоне)
резонансне (МРТ)
ультразвукові хвилі

Не викликають іонізації атомів

іонізуюче:

рентгенівське
радіоактивні елементи

Викликають іонізацію атомів!!!

ПРОМЕНЕВА ДІАГНОСТИКА

- рентгенологія
- рентгенівська комп'ютерна томографія
- радіонуклідна діагностика (ядерна медицина)
- ультразвукове сканування (сонографія)
- магнітно-резонансна томографія
 - інтервенційна радіологія

Вільгельм Конрад Рентген

(27.03.1845 - 10.02.1923)

*професор фізики,
ректор університету м. Вюрцбурга,
в подальшому директор
Інституту Фізики в м. Мюнхені*





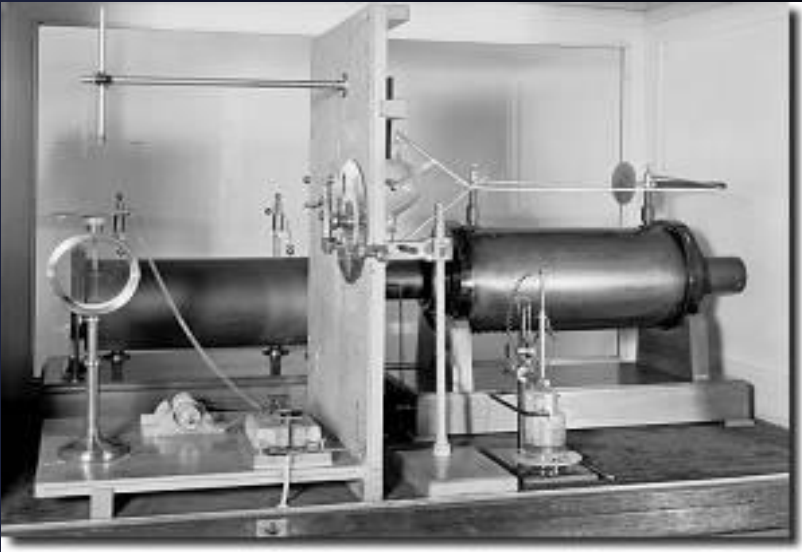
Фотографія Альберта фон Коллікера
зроблена на лекції
Вюрцбургського
Фізико-медичного товариства
23 січня 1896 року



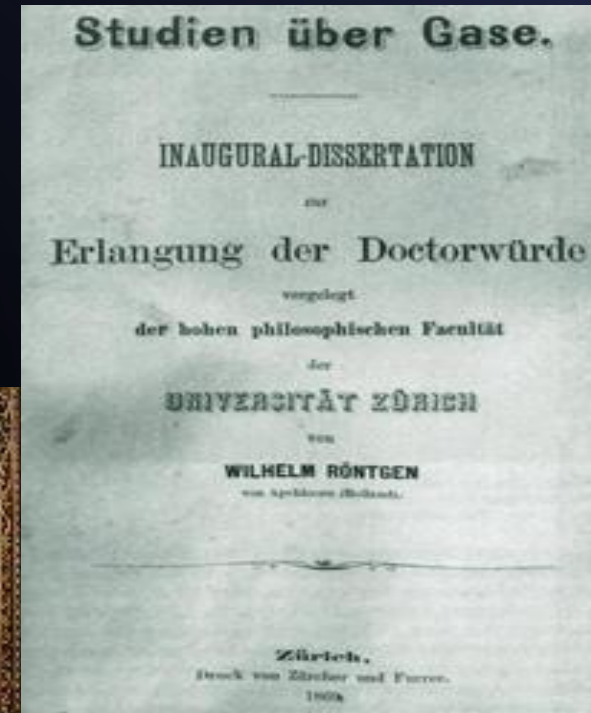
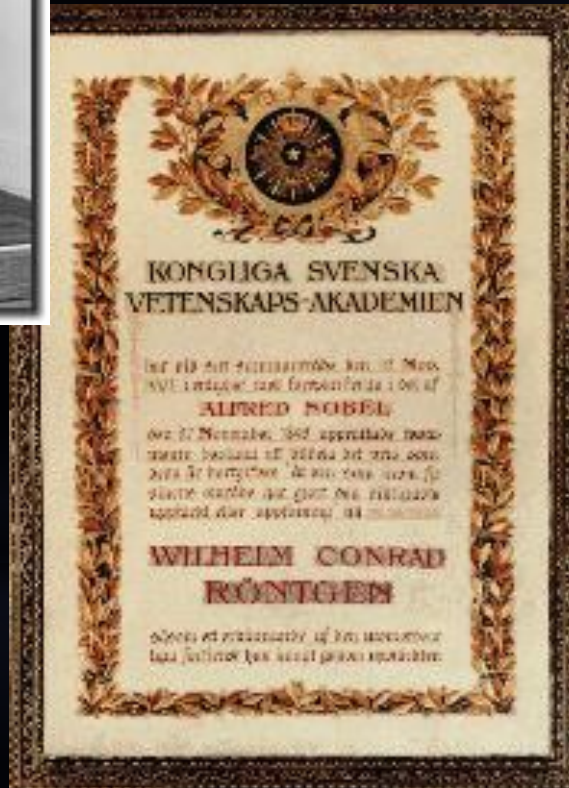
Фотографія
руки пані
Рентген,
зроблена
22 грудня
1895 року



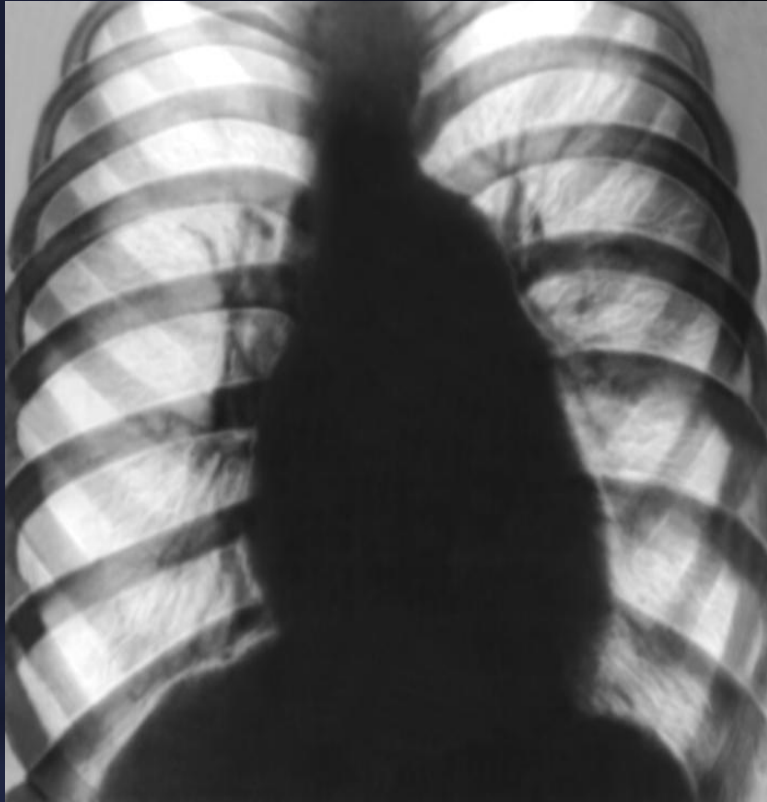
Рентгенівське випромінювання (X-ray) відкрито 8 листопада 1895 року



Рентгенівський
експериментальний
апарат

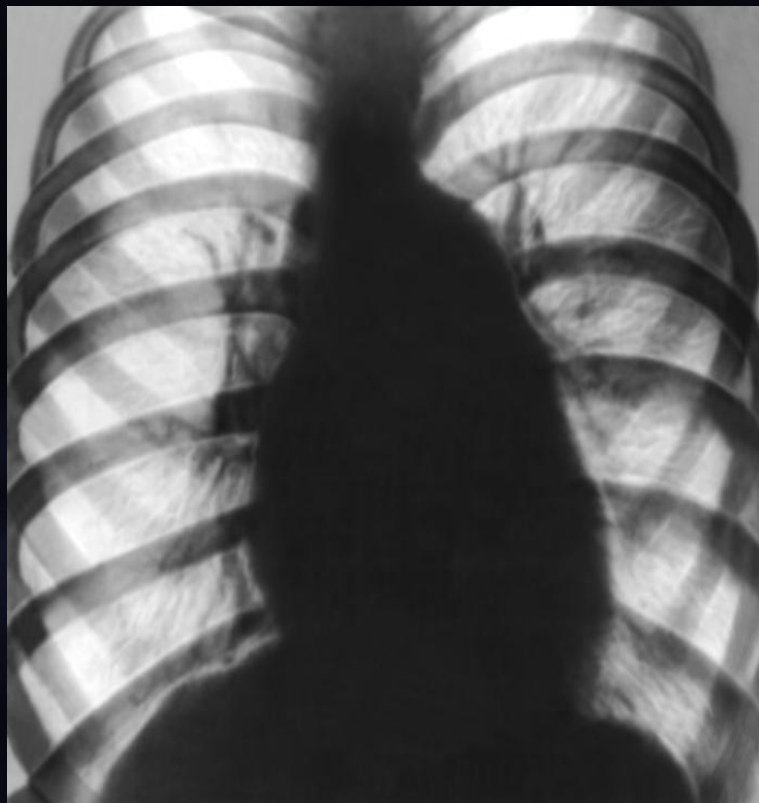


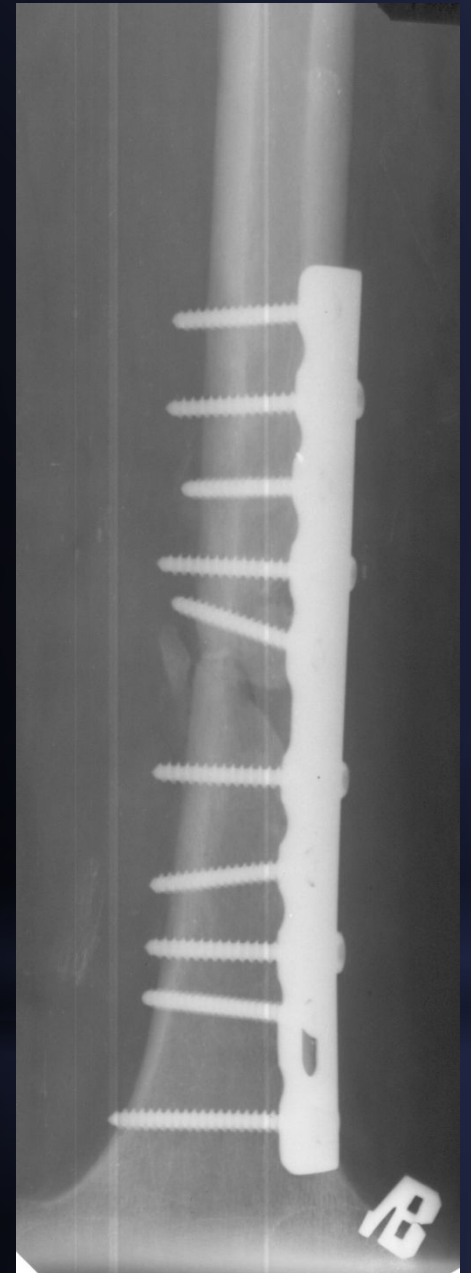
1901 р. -
Нобелівська
премія
за відкриття
рентгенівського
випромінювання



Рентгенівське
зображення
утворюється в
результаті
неоднорідного
ослаблення
(поглинання)
рентгенівського
випромінювання
різними за щільністю
тканинами

Діагностичні зображення, одержувані методами медичної візуалізації - **аналогові і цифрові**. Аналогові зображення отримують на спеціальній рентгенографічній плівці або флюоресцуючих екранах за допомогою методів класичної рентгенодіагностики (рентгенографії, рентгеноскопії, флюорографії, лінійної томографії) - рентгенограми, сцинтиграми, сонограми.





Природне контрастування
засноване на значній, природній
різниці в щільності тканин
досліджуваного об'єкта

Штучне контрастування –

використання рентгеноконтрастних речовин:

- I. не послабляючі рентгенівське випромінювання (газ)
- II. послабляючі рентгенівське випромінювання більшою мірою, ніж навколишні тканини (BaSO_4 , йодовмісні речовини)



Контрастування шлунка
водною суспензією сульфату
барію



Контрастування артерій
йодвмісткими КР

II. Послаблюючі рентгенівське випромінювання.

1. Ті, що не містять йод - водорозчинні (сульфат барію - $BaSO_4$).

2. Містять йод:

- Жиророзчинні (практично не використовуються);
- Водорозчинні:
 - Іонні (урографін, гіпак);
 - Неіонні (ультравіст, омніпак, візіпак).



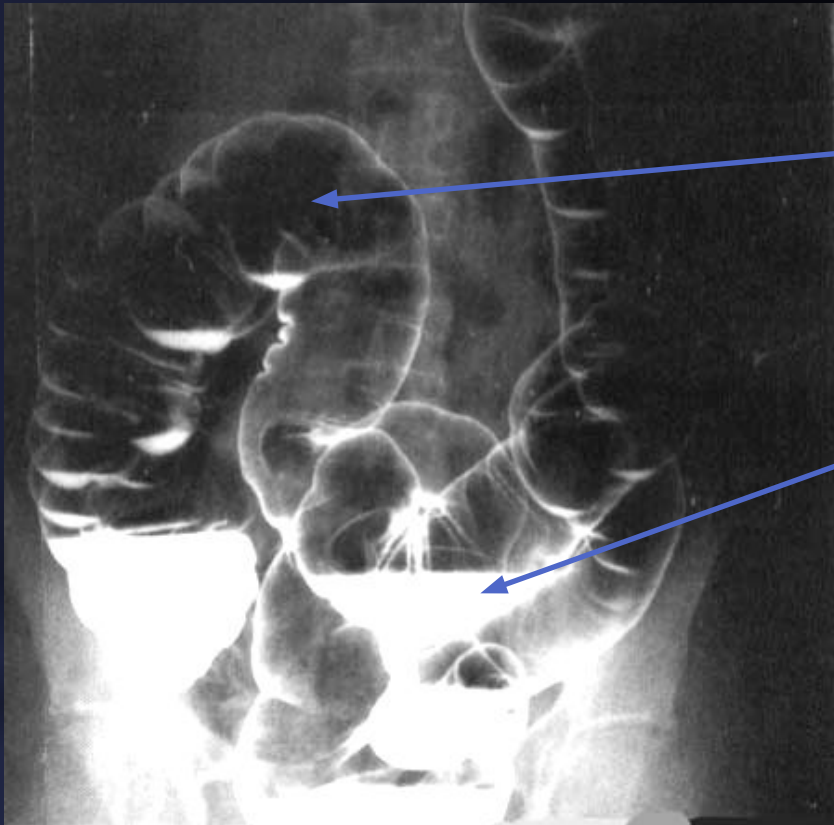
Протипоказання для застосування йодовмісних КР:

Абсолютні: алергічна схильність,
ниркова недостатність.

Відносні: виражена печінкова, серцева
недостатність, гіпертиреоз, тяжкі аритмії,
епілепсія.

Сульфат барія не має протипоказань.

Подвійне контрастування



Рентген - негативне (повітря)

+

Рентген - позитивний (BaSO_4)

Основні методи рентгенологічного дослідження

РЕНТГЕНОГРАФІЯ - спосіб отримання діагностичних зображень, при якому рентгенівські промені після проходження через тіло пацієнта нерівномірно послаблюються і засвічують рентгенографічну плівку.

Отримують статичні, аналогові зображення на рентгенівських плівках - рентгенограмах.

Оглядова рентгенограма



Прицільна рентгенограма



РЕНТГЕНОСКОПІЯ - методика рентгенологічного дослідження, при якій зображення об'єкта одержують на екрані, що світиться (флюоресцентному) або телевізійному моніторі в реальному масштабі часу.

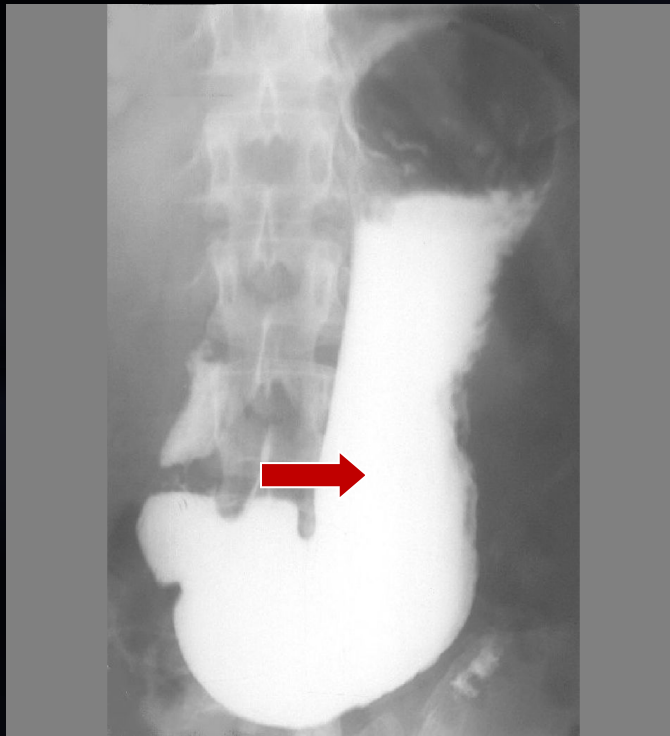
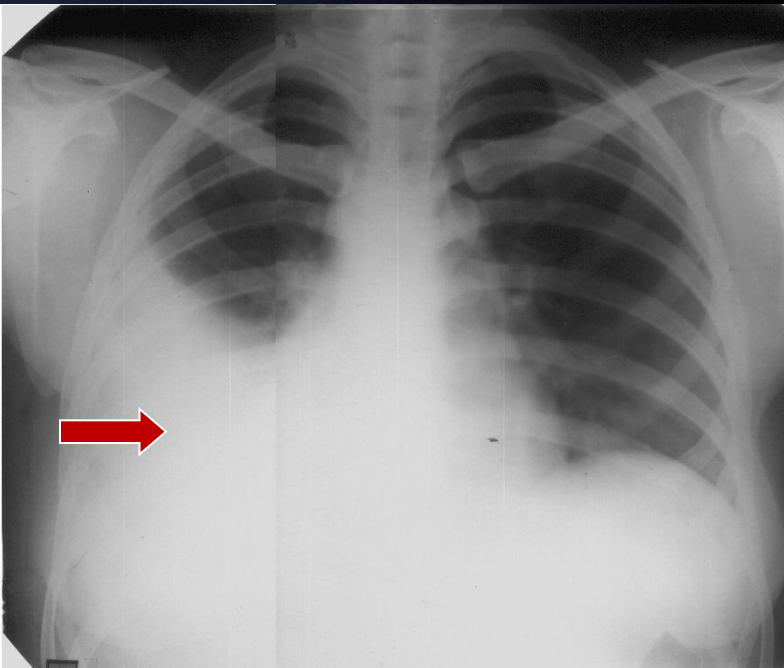
Рентгенівські промені, неоднорідно послабляючись при проходженні крізь тіло пацієнта, потрапляють на флюоресцуючий екран, викликаючи його нерівномірне світіння і флюоресцентні зображення досліджуваного об'єкта.

Призначена для отримання динамічного, тобто рухомого, проєкційного зображення в режимі «реального часу», яке лікар-рентгенолог вивчає безпосередньо на флюоресцирующому екрані.

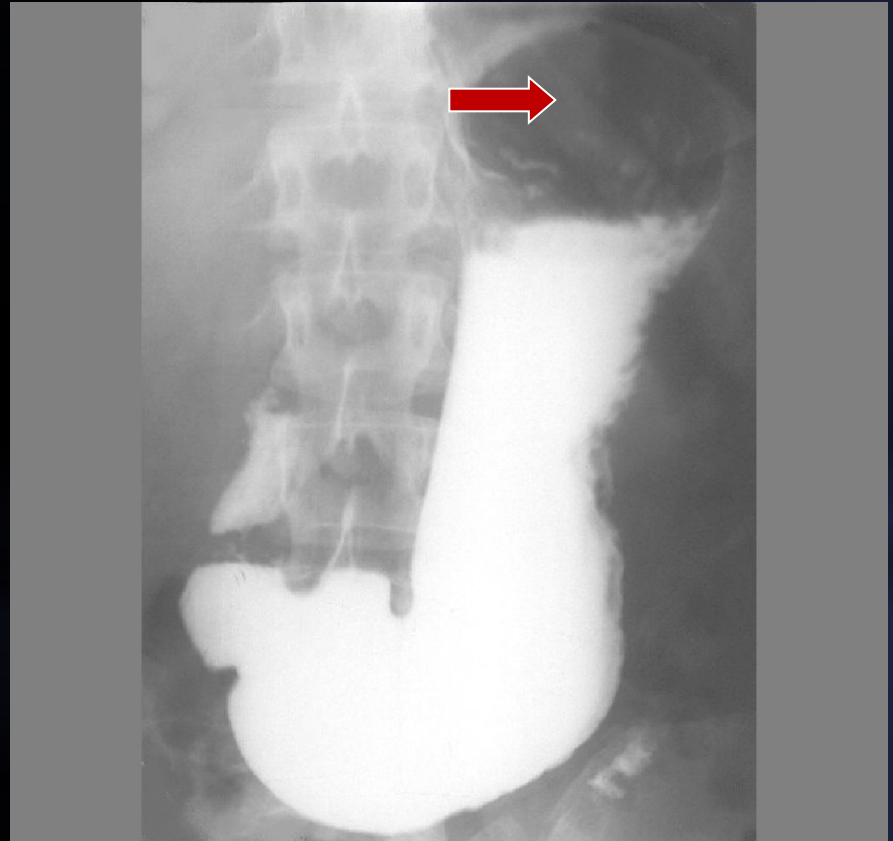
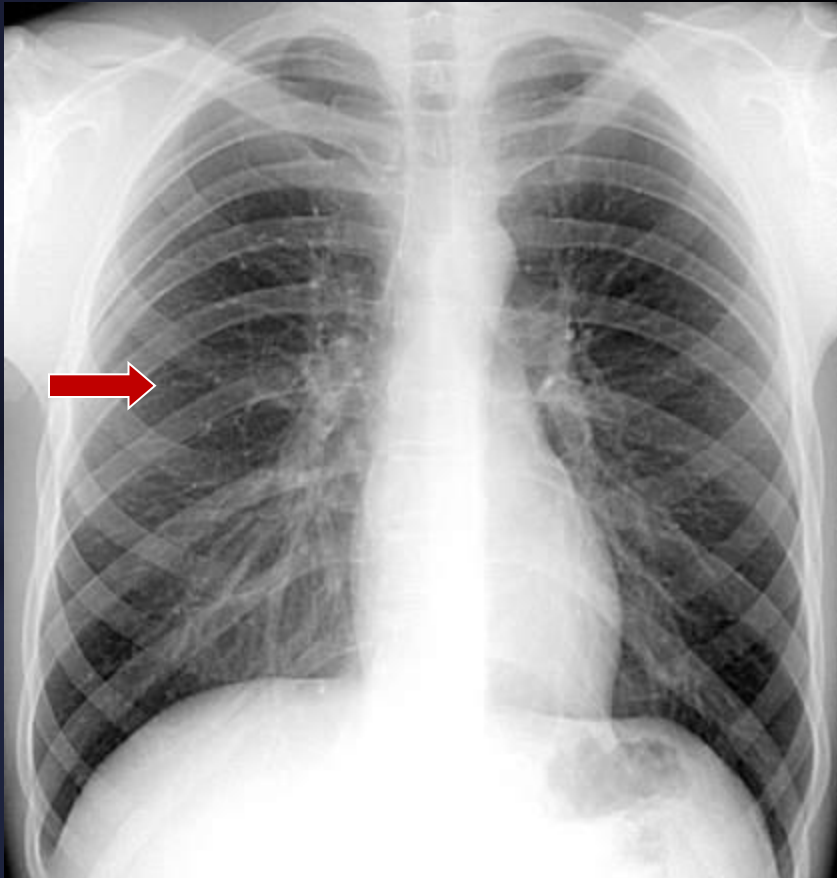


Термінологія, яка використовується в рентгенологічній діагностиці

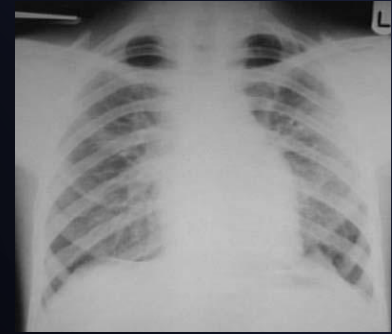
Затінювання - тканини і середовища, що володіють високою щільністю (м'які тканини, кістки, рідини, контрастні високоатомні препарати)



Просвітлення - тканини і середовища, що володіють низькою щільністю
(жирова тканина, легенева тканина, гази)



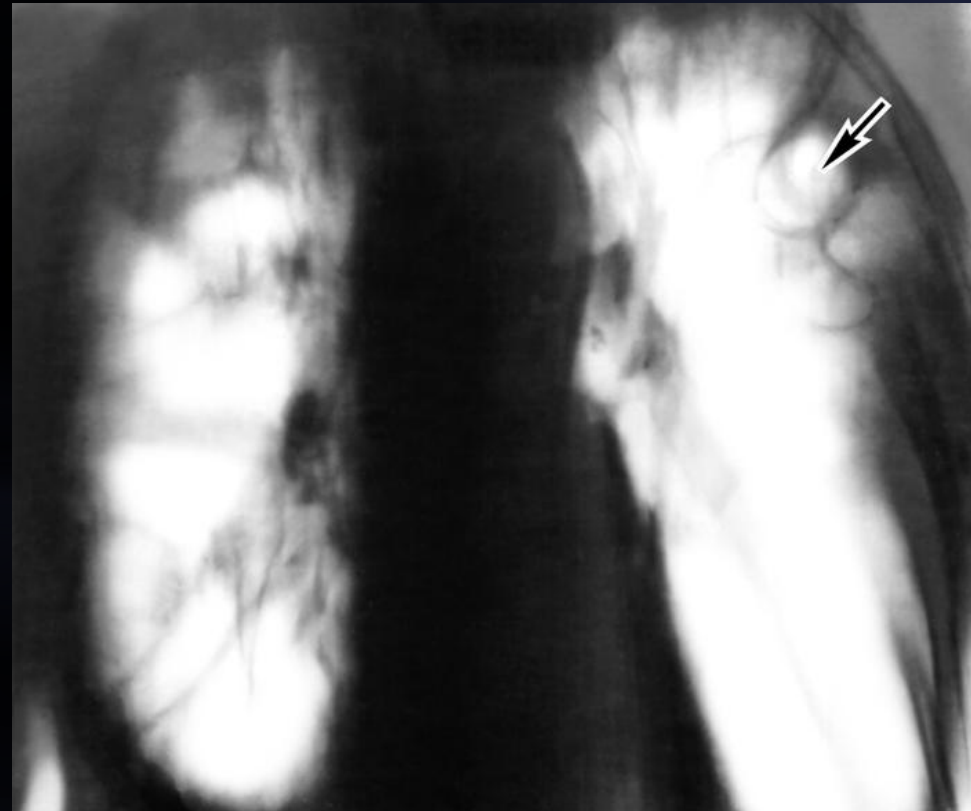
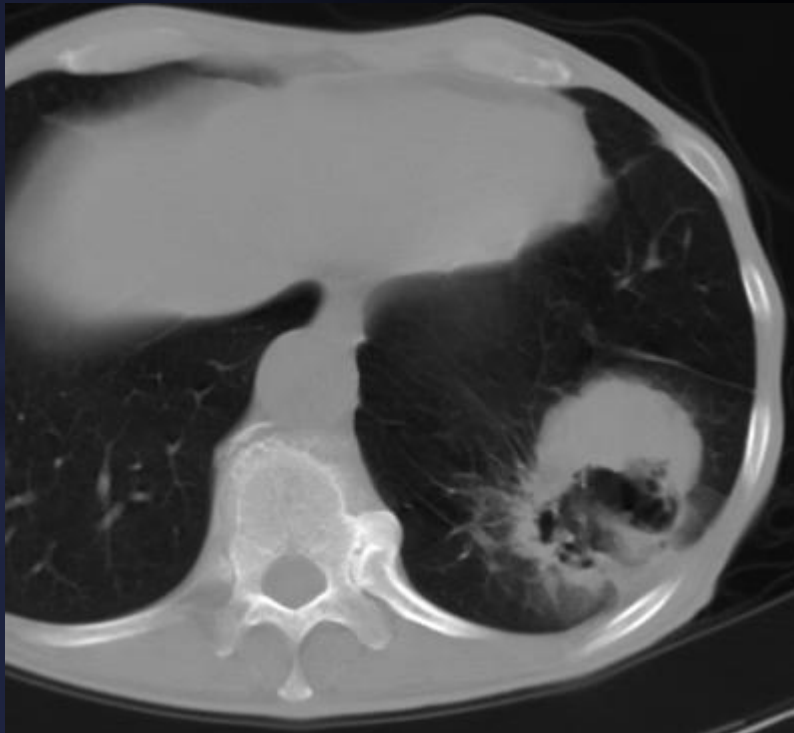
ФЛЮОРОГРАФІЯ - фотографування рентгенівського зображення з флюоресцентного екрану на фотоплівку малого формату (7x7 і 10x10 см).



Томографія (tomos - шар) - метод отримання пошарових зображень органів і тканин.

ВИДИ:

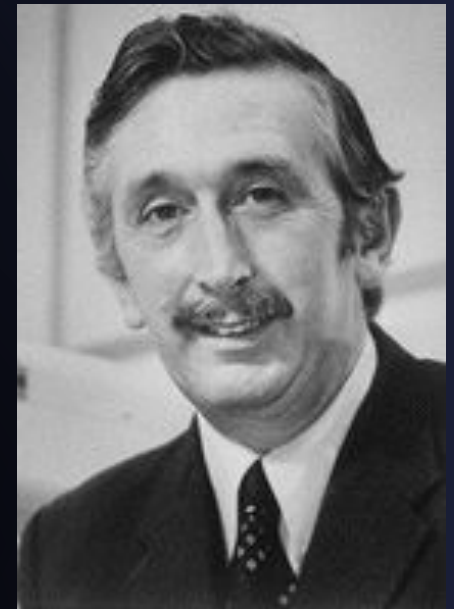
лінійна, рентгенівська комп'ютерна та магнітно-резонансна.



Комп'ютерна томографія



1979 рік - присудження
Нобелівської премії
А. Кормаку і
Г. Хаунсфілда



1963 рік - Алан Кормак
(ПАР)

1972 рік - Годфрі Хаунсфілд
(Англія)

Комп'ютерна томографія - метод візуалізації за допомогою рентгенівського випромінювання і отримання зображення органів і систем в поперечній (аксіальній проекції).

Рентгенівська аксіальна комп'ютерна томографія

- Використання рентгенівського випромінювання
- Поперечне сканування об'єкта тонким (коллімірованим) в'ялоподібним пучком



КТ

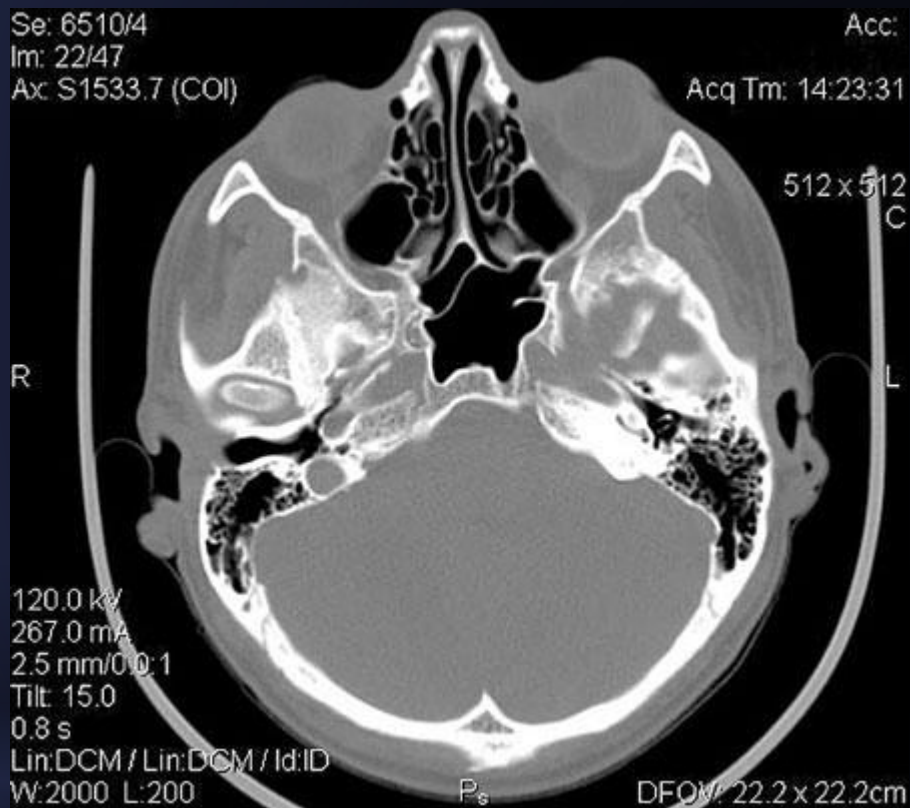
- Реєстрація детекторами ослабленого випромінювання
- Перетворення даних у цифрову інформацію
- Формування двомірного зображення поперечного перерізу об'єкта



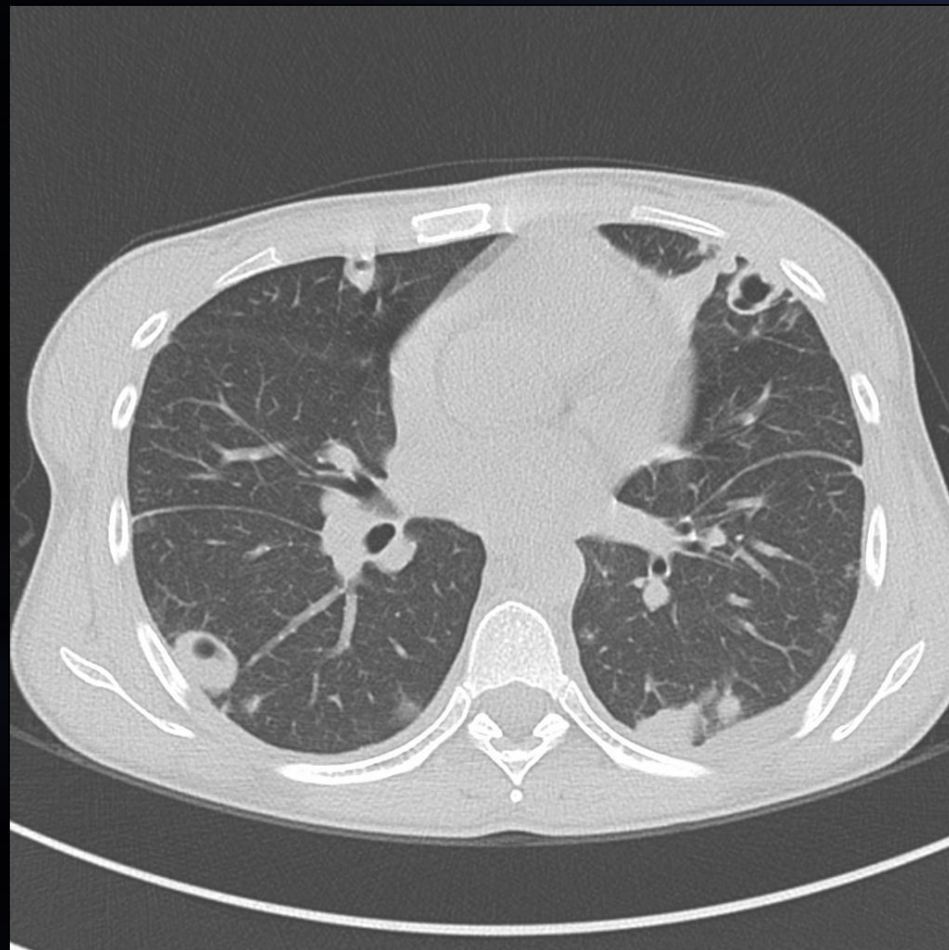
Компьютерна томограма

- серія осьових зрізів досліджуваного

органу



по типу «піроговських».



Штучне контрастування при КТ:

Рентгеноконтрастні йодовмісні речовини

per os або парентерально

КТ-ангіографія - неінвазивне дослідження магістральних судин з попередніми в / в контрастуванням, яке проводиться за допомогою катетеризації ліктьової вени і болюсного введення контрастної речовини зі швидкістю 3-4 мл / с за допомогою автоматичного шприца.

Пофазне контрастування - пофазне вивчення органу після болюсного введення в судинне русло рентгеноконтрастної речовини. Дослідження проводиться в три фази - **артеріальну, паренхіматозну і венозну** в залежності від часу проходження контрастом відповідної ланки судинної мережі.

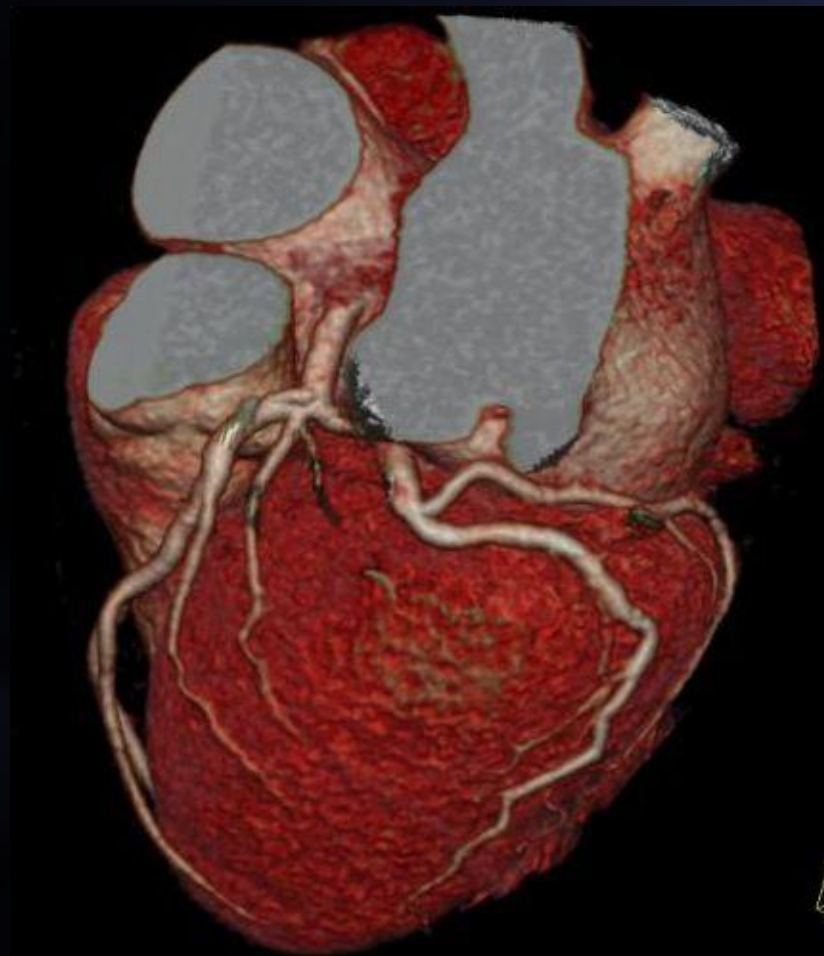
Цілі контрастування:

1. покращує візуалізацію патологічного утворення;
2. для диференціальної діагностики різних патологічних процесів;
3. для оцінки взаємини патологічного вогнища і прилеглих судин.
4. для уточнення поширеності процесу.

КТ дозволяє реконструювати первинні зображення - отримувати зрізи у фронтальній, сагітальній і інших необхідних площинах, а також формувати тривимірні (об'ємні) зображення.



R



Переваги методу КТ:

- відсутність ефекту проекційного накладення (можна візуалізувати структури, які проекційно нашаровуються на зображення інших органів і практично не дають зображення на рутинних рентгенограмах (головний мозок, підшлункова залоза, лімфатичні вузли)
- денситометрія - кількісний вимір рентгенівської щільності досліджуваного об'єкта в одиницях Хаунсфілда: це дозволяє доповнювати візуальну оцінку комп'ютерно-томографічної картини аналізом щільності структур, що візуалізуються.

Терміни, що використовуються при КТ

Гіперденсні

(високощільні) структури - кістка, кров (крововилив в гострий період), рентгеноконтрастна речовина - білий колір на томограмі.



Гіподенсні

(низькощільні) структури - ліквор, гази, кістозно рідиний вміст, рідина як прояв набряку - чорний колір на томограмі.

Ізоденсні - зображення однакової щільності з навколишніми тканинами (внутрішньомозковий крововилив в підгострий період, утворення однакової щільності з паренхіматозними органами) - сірий колір на томограмі.

Ультразвукова діагностика

- Метод візуалізації з використанням ультразвукових хвиль, які відбиваються від середовищ з різними акустичними властивостями.

Ультразвукові хвилі - пружні коливання середовища з частотою, що перевищує частоту коливання чутних людиною звуків - понад 20 кГц.

1880р. - П'єр і Жак Кюрі відкрили прямий п'єзоефект.

1881р - Г. Ліпман - зворотний п'єзоефект.

Вперше УЗД в клініці застосовано невропатологом К. Th. Dussik в 1940 р.

З 1954 р. поширення в практиці (J.G. Holmes створив водяну подушку).



Формування зображення при УЗД

Ультразвукові хвилі, проходячи через тканини людини відображаються в різній мірі від середовищ різної щільності і повертаючись формують зображення.

Ультрасонографічне зображення може бути динамічним - на екрані УЗ-сканера, в масштабі «реального часу».

Ультрасонографічне зображення може бути статичним - на твердих носіях у вигляді сонограм, або ехограм.

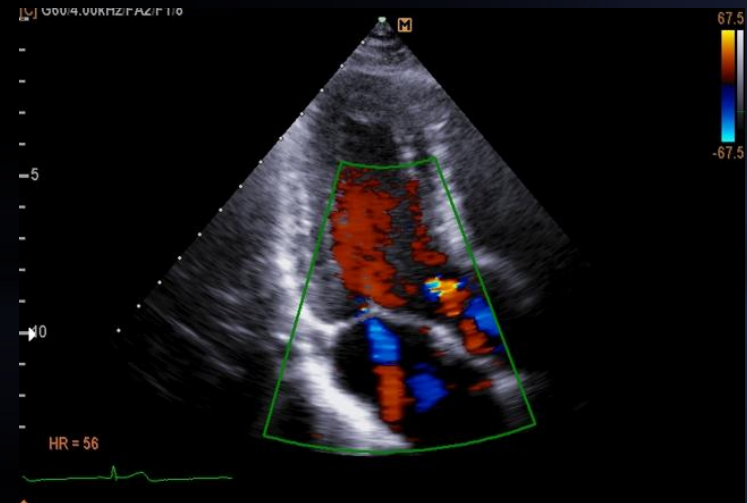
Допплерівські режими

Ефект Доплера - це зміна частоти і довжини хвилі, що спостерігається при русі джерела хвиль щодо їх приймача.

За допомогою ефекту Доплера на ультразвуковому сканері вимірюють швидкість і інші показники кровотоку.

Ультразвукова хвиля, відбиваючись від рухомих об'єктів (крові в судинах), змінює свою частоту.

За величиною зміни частоти відлуння щодо ультразвукової хвилі, генерується датчиком, визначають напрям і швидкість кровотоку в судині.



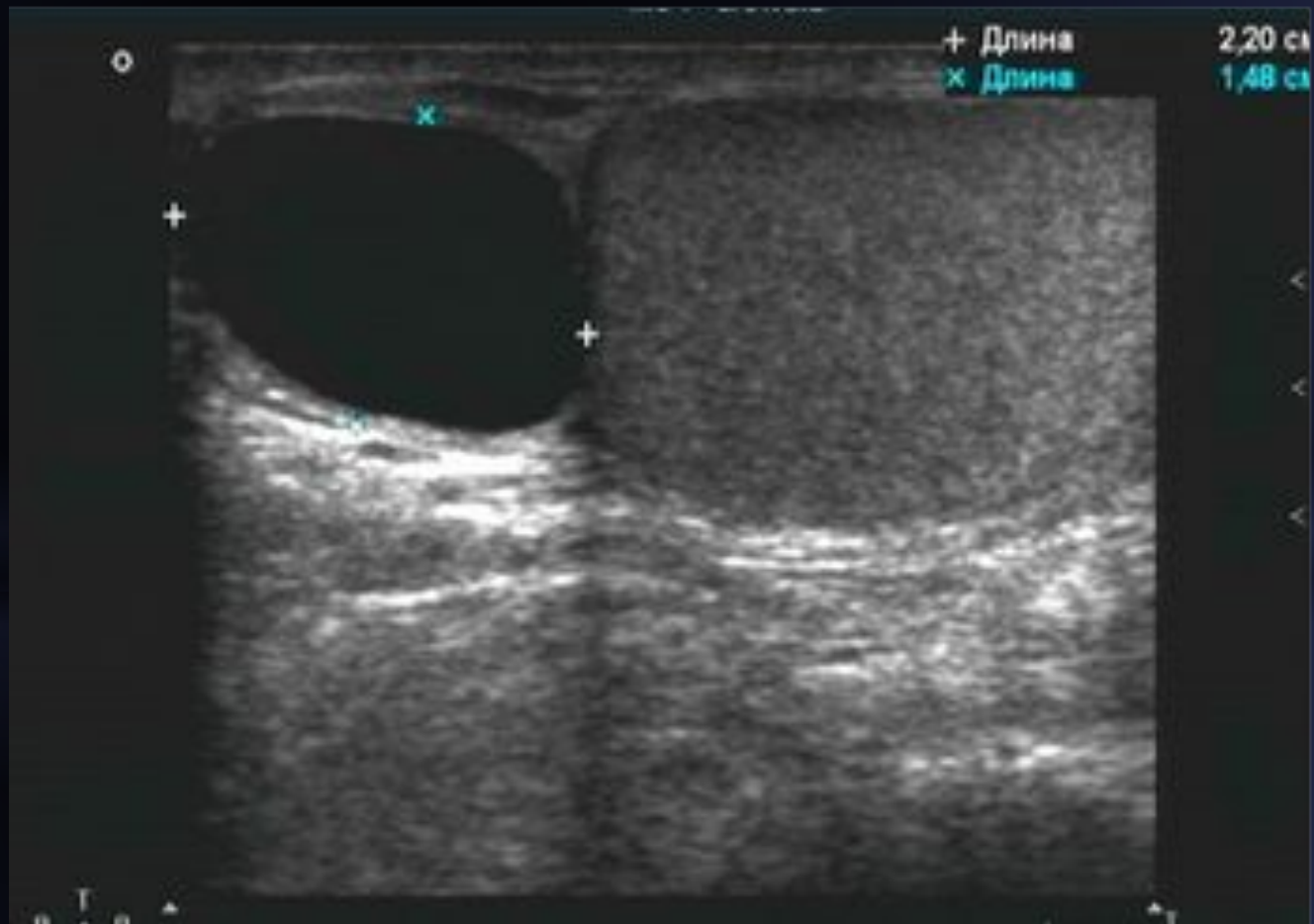
Терміни, які застосовують в УЗД

Ізоехогенні структури - паренхіматозні органи і тканини подібні до них за щільністю.

Анехогенні або гіпоехогенні структури - тканини добре проводять ультразвукові хвилі, рідинні, гідрофільні.

Анехогенні (кров, сеча, жовч) на екрані сканера або на сонограмі представлені чорним кольором.

Гіпоехогенні - чорно-сірим відтінком.



Терміни, які використовуються в УЗД

Гіперехогенні (конкременти, кальцинати, повітря, кісткові структури) - відображають відлуння, виглядають як світлі або яскраво-білі структури.



Режим 3D



	3D Twins 14w4d	RAB 4-8L/Obstetric 8.3cm / 50Hz	MI 1.1 TIs 0.2	03/22/2005 11:00:58 AM
---	----------------	------------------------------------	-------------------	------------------------

Surface
Th30/Qual high2
B70°/V85°
Mix62/38
3D Static

Магнітно-резонансна томографія

- метод медичної візуалізації, що дозволяє отримувати томографічні зрізи в різних (аксіальній, сагітальній, фронтальній і інших) площинах за допомогою явища ядерно-магнітного резонансу,
метод заснований на порушенні ядер водню біологічного об'єкта в магнітному полі і реєстрації енергії порушеної ядра.

1946 рік - Фелікс Блох, Річард Пурселя (США)

- відкриття явища ядерно-магнітного резонансу

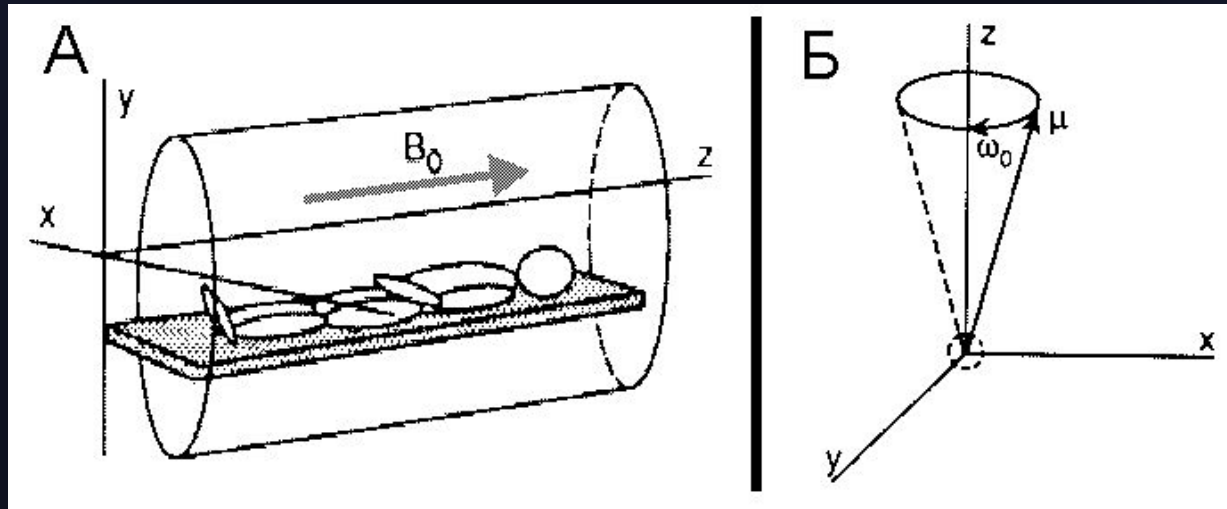
1952 рік - присудження Нобелівської премії (Фелікс Блох, Річард Пурселя)

1973 рік - обґрунтована конструкція МР-томографа (Пол Лаутерберг)

1982 рік - серійне виробництво апаратів

2003 рік - присудження Нобелівської премії (Пол Лаутерберг)

Фізичні основи метода



- сильний магніт
- біологічний об'єкт: в організмі пацієнта створюється сумарний магнітний момент, що співпадає з напрямком зовнішнього магнітного поля, що залежить від щільності протонів в різних органах і тканинах і вмісту водню.
- радіочастотна котушка: МР-сигнал являє собою радіохвилю, що генерується протонами після зникнення явища ЯМР протягом часу релаксації, ця радіохвиля вловлюється радіочастотної котушкою.
- комп'ютер

Термінологія, яка використовується в МРТ

Ізоінтенсивний сигнал - структури однакові по інтенсивності з навколишніми тканинами.

Високоінтенсивний сигнал - Структури з високим вмістом водню (гідратовані структури) - білі відтінки (жир, метгемоглобін, рідина в T2).

Низькоінтенсивний сигнал - тканини і структури з низьким вмістом ядер водню - чорні відтінки (компактна кістка, гемосидерин, рідина в T1).

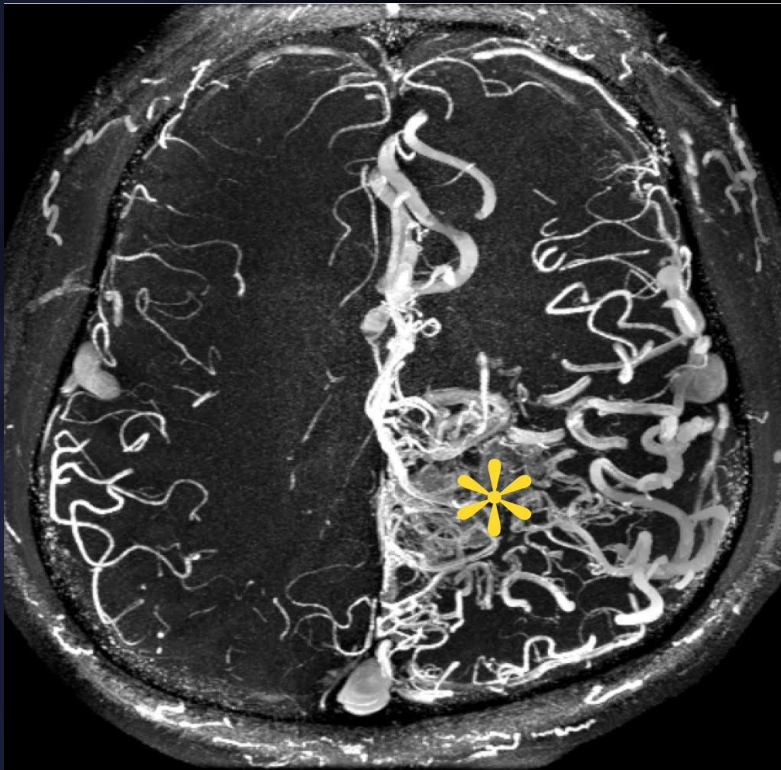


МРТ зі штучним контрастуванням -

використовуються речовини, що змінюють магнітні властивості тканин.

Групи контрастних речовин:

- парамагнетика (з'єднання гадолінію);
- супермагнетика (з'єднання заліза).



ПРОТИПОКАЗАННЯ до МРТ

Абсолютні: наявність в тілі пацієнта металевих сторонніх тіл, осколків, феромагнітних імплантів (кардіостимулятори, автоматичні дозатори лікарських засобів, імплантовані інсулінові помпи, штучні клапани серця, сталеві імпланти, штучні суглоби, апарати метало-остеосинтезу, слухові апарати).

Відносні: перший триместр вагітності, клаустрофобія, некупірований судомний синдром, рухова активність пацієнта.

НЕДОЛІКИ МРТ

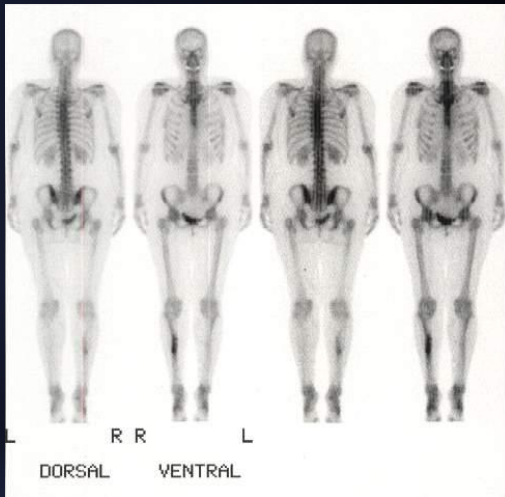
1. Висока чутливість до рухових артефактів.
2. Обмеження виконання дослідження у пацієнтів, які потребують апаратної підтримки життєво важливих функцій організму (наявність кардіостимуляторів та ін.).
3. Погана візуалізація кісткових структур через низький вміст води.

РАДІОНУКЛІДНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

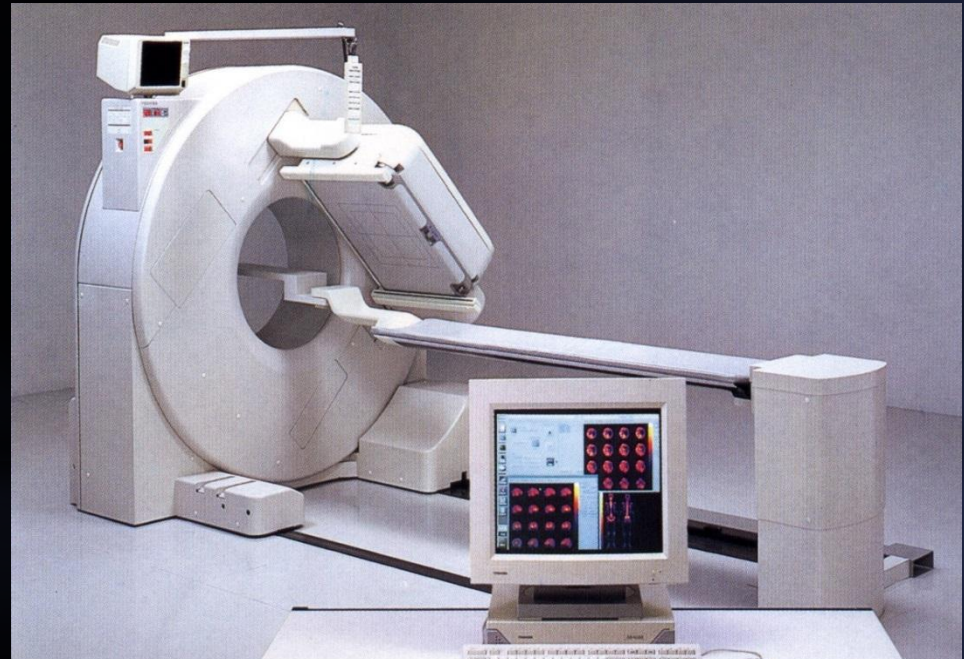
(ядерна медицина)

- діагностика захворювань з використанням Радіонуклідів і мічених ними фармацевтичних

препаратів (РФП).



Метод заснований на виборчому поглинанні РФП певними органами.



У 1896 р А.Беккерель встановив, що уран здатний випускати промені.

Через два роки П. Кюрі і М.Склодовська-Кюрі показали, що такі ж промені здатні виділяти відкриті ними Ra і Po.

Ірен і Фредерік Жоліо-Кюрі в 1934-1936 рр. - розробка принципів штучної радіоактивності.



РАДІОАКТИВНІСТЬ -

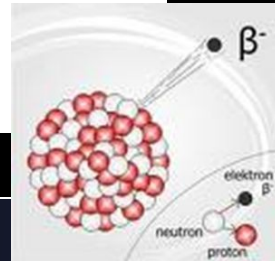
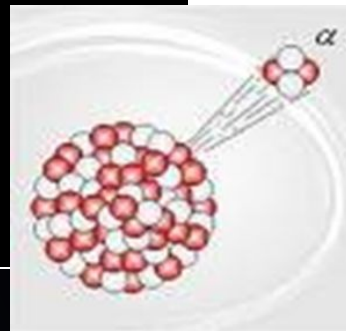
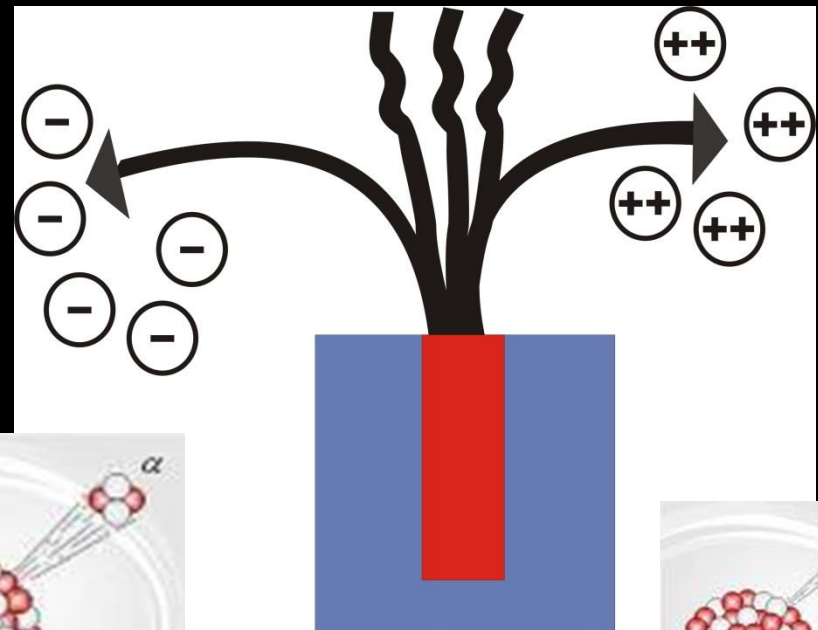
МИМОВІЛЬНИЙ розпад ядра з виділенням різних видів випромінювань, енергії і перетворенням одних елементів в інші

Види випромінювань:

а) корпускулярні: альфа, бета;

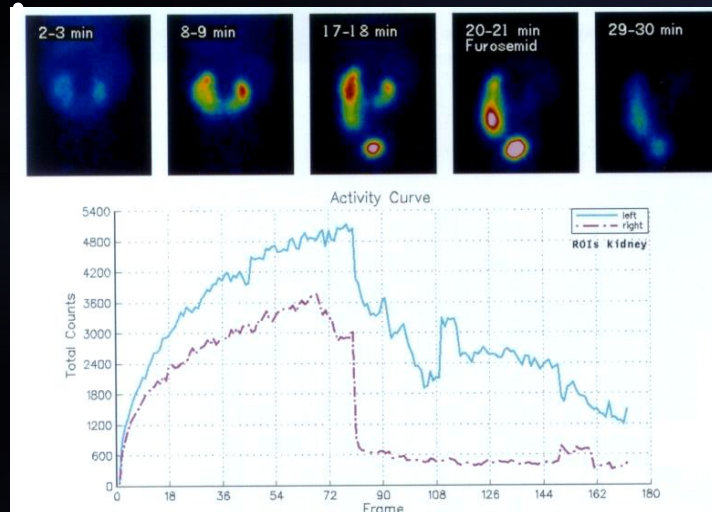
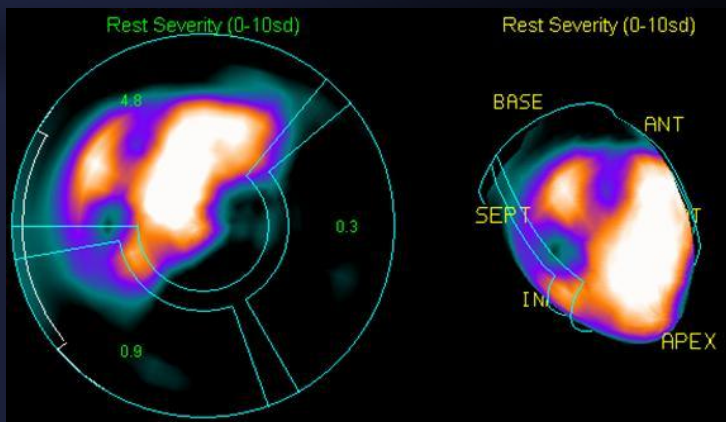
б) електромагнітне: гамма - має найбільшу проникаючу здатність і низький ступінь біологічної дії.

сучасна радіонуклідна діагностика заснована на реєстрації гамма-квантів.



Принципи отримання інформації:

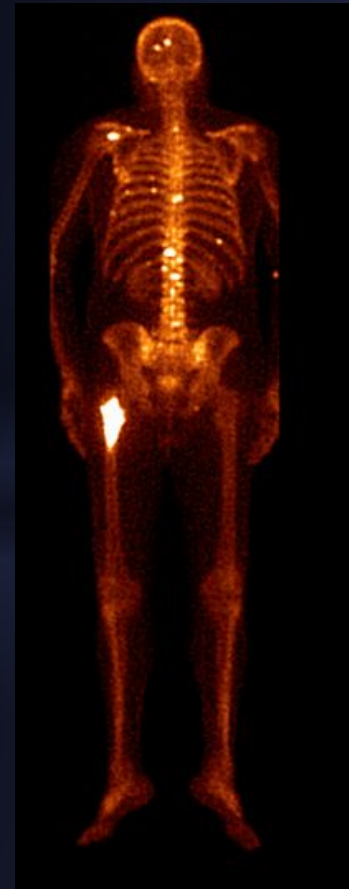
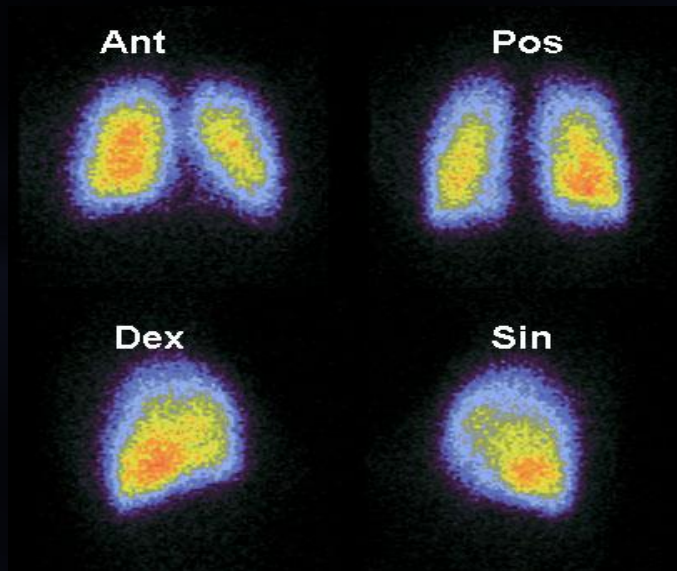
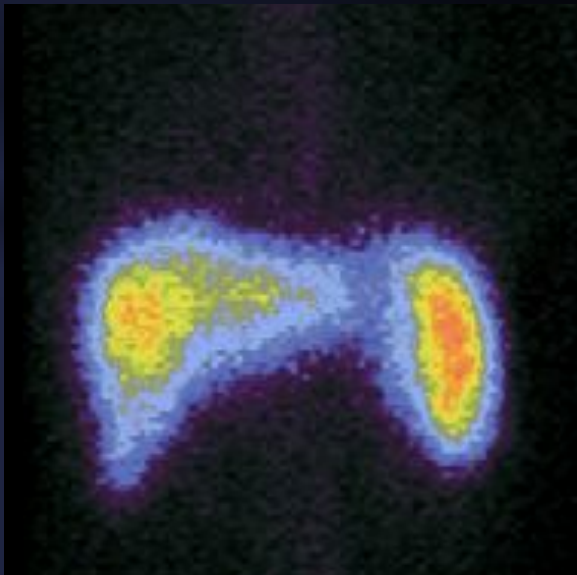
1. Парентеральне введення радіофармпрепаратів (РФП) - дозволена для введення людині з діагностичною або лікувальною метою хімічна сполука, що містить у своїй молекулі радіоактивний нуклід;
2. Вибірче поглинання РФП органами, в метаболізмі яких бере участь даний РФП;
3. Реєстрація гамма-випромінювання в органі з виборчим накопиченням РФП:

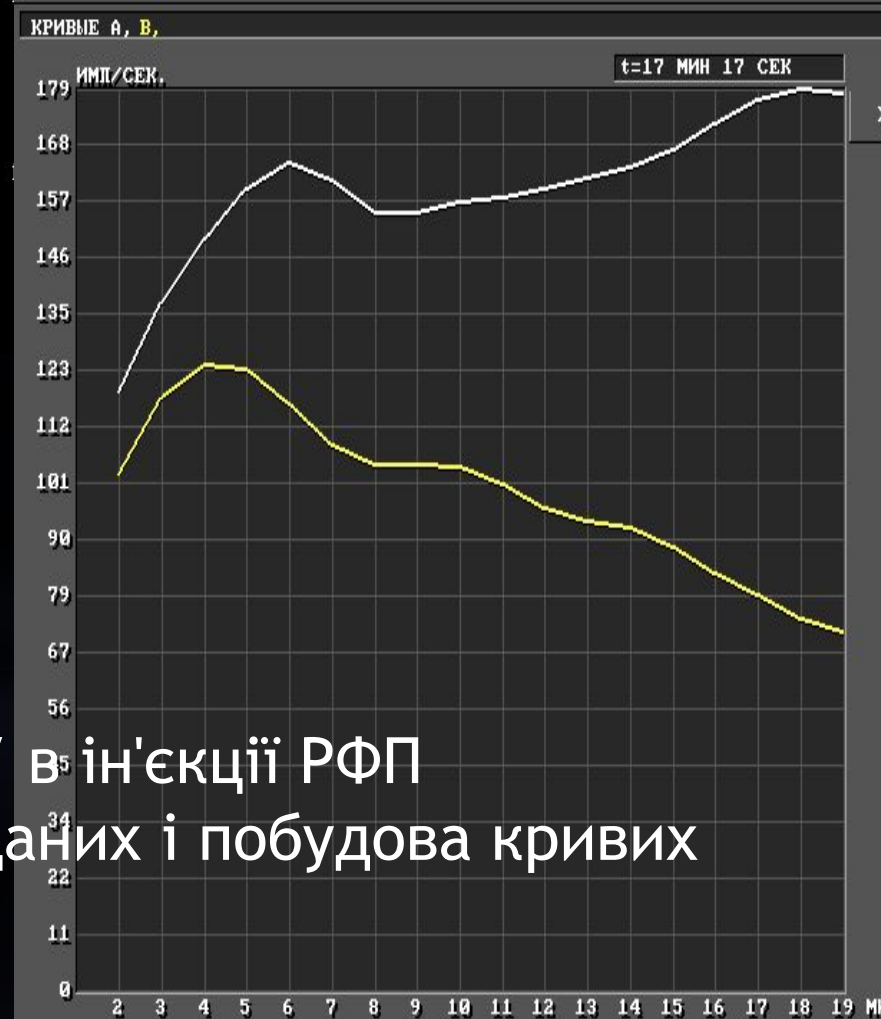
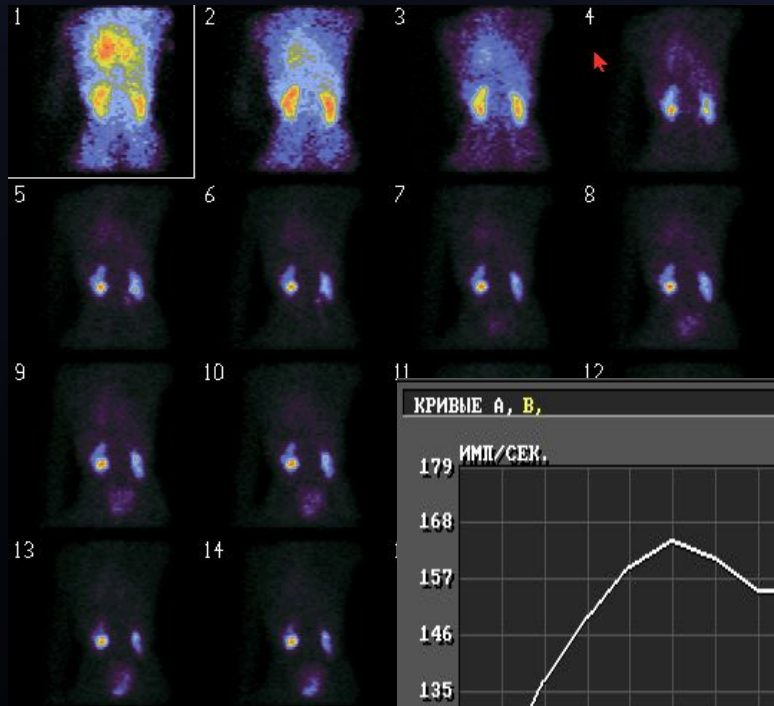


Різновиди метода:

- ✓ Сцинтиграфія
- ✓ ОФЕТ (однофотона емісійна томографія)
- ✓ ПЕТ (позитронно емісійна томографія)
- ✓ Радіометрія
- ✓ Радіографія

- **Сцинтиграфія** - отримання зображення органів і тканин за допомогою реєстрації випромінювання на гамма-камері, що випускається інкорпорованими радіонуклідом. Досліджуваний орган обов'язково повинен бути хоча б в обмеженому ступені функціонально активним! Не функціонуючий орган не накопичує РФП.
- **Статична** - для оцінки просторового розподілу РФП в тілі або органі хворого, розраховують ступінь накопичення РФП в тканинах, порівнюються показники ступеня накопичення в різних ділянках органу, оцінюється рівномірність накопичення всередині органу.





Динамічна сцинтиграфія

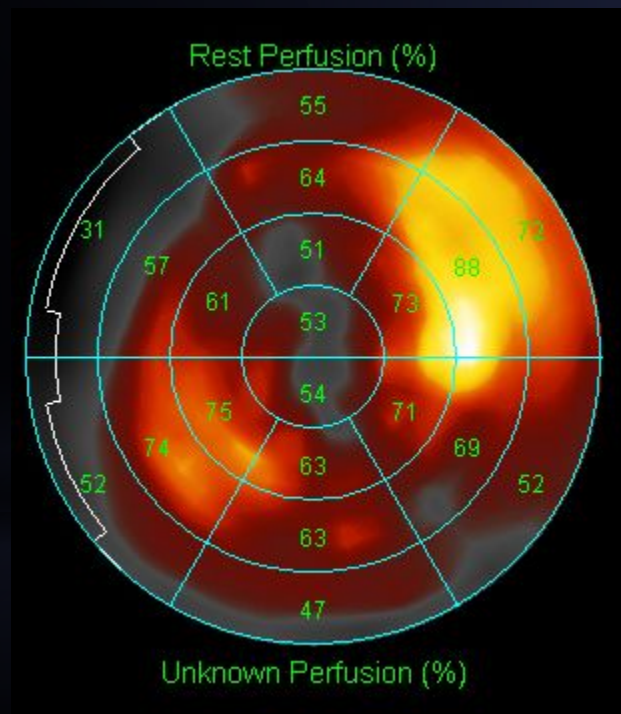
з метою вивчення динаміки розподілу РФП в органі.

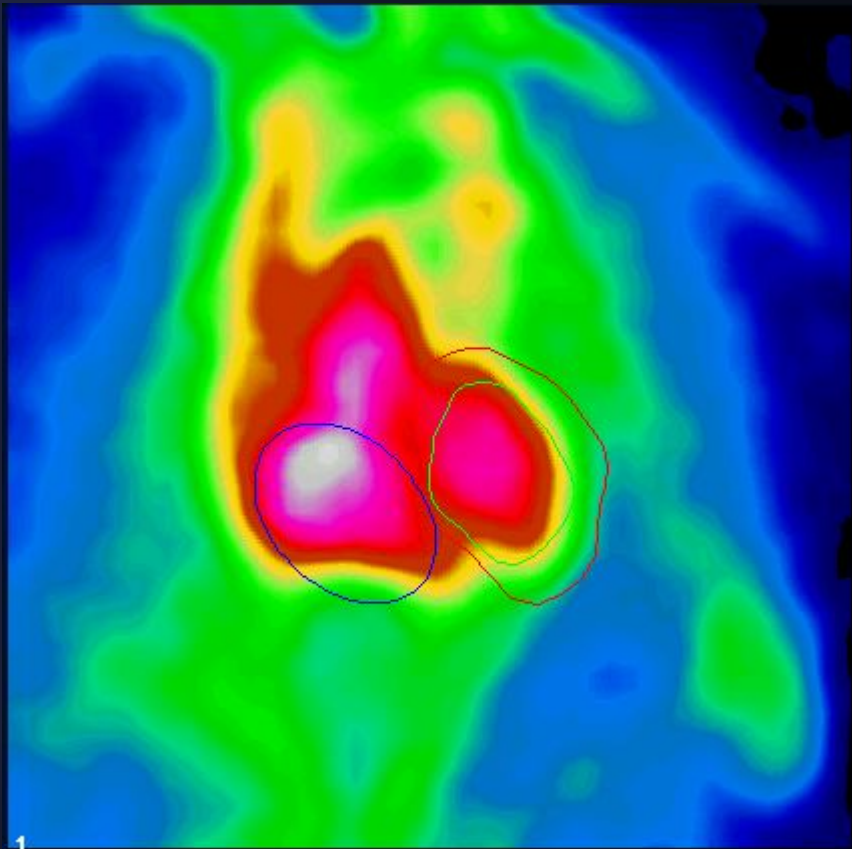
Запис серії кадрів від моменту в / в ін'єкції РФП протягом певного часу, обробка даних і побудова кривих розподілу РФП.

Однофотона емісійна томографія

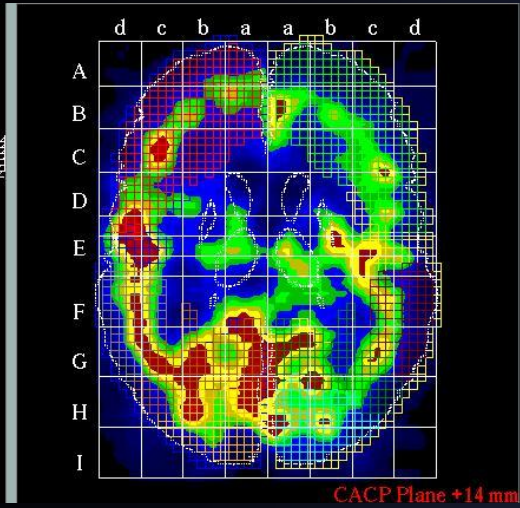
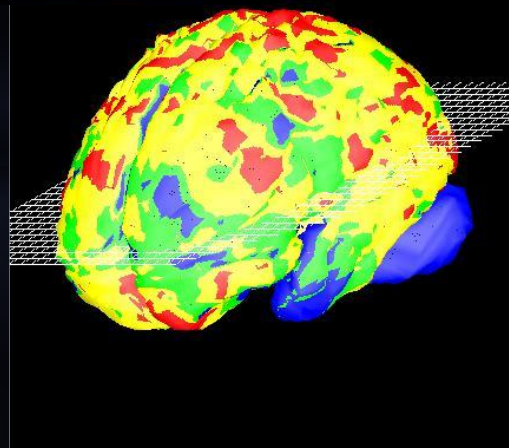
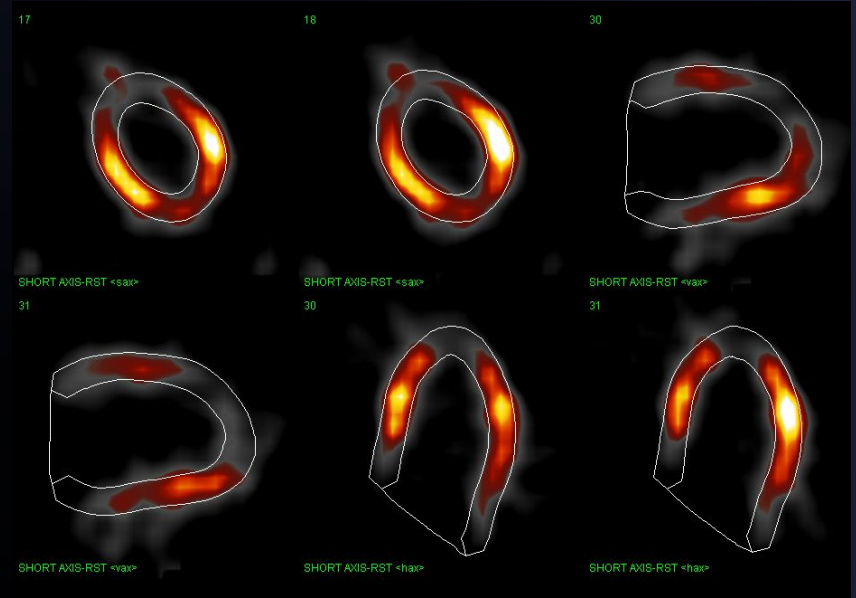
варіант сцинтиграфії, при якій застосовується гамма-камера з детектором, що обертається навколо тіла обстежуваного.

Формується пошарове зображення органу, що відображає пошарове розподіл РФП.





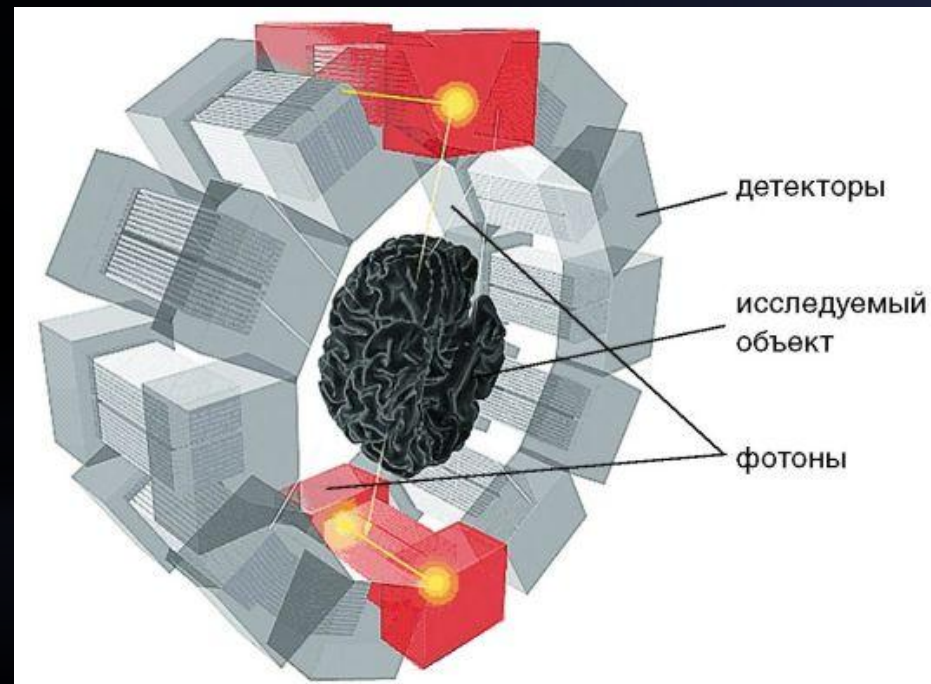
1



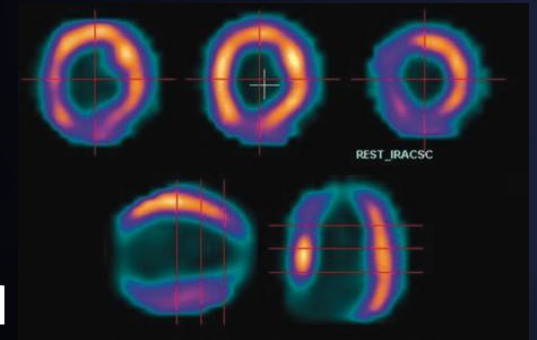
Позитронно - емісійна томографія

Як РФП використовують ультракороткоіснуючих радіонукліди (період напіврозпаду - декілька хвилин), що випускають позитрони (ізотопи таких елементів, як вуглець, кисень, азот, фтор). Мічені цими елементами РФП є природними метаболітами організму і включаються в обмін речовин.

Позитрони, що випускаються цими радіонуклідами, анігілюють поблизу атомів з електронами і утворюються гамма-кванти - фотони, за законами фізики вони розлітаються в протилежні сторони, реєструються протилежно розташованими детекторами гамма-камери.



ПЕТ дозволяє проводити точну кількісну оцінку концентрації радіонуклідів в досліджуваному органі, вивчати процеси, що відбуваються на клітинному рівні. Використовується для тонкого вивчення протікаючих в ньому метаболічних процесів.



Наприклад, в онкології - акумуляція дезоксиглюкози в активно метаболізуючих пухлинних клітинах, в кардіології - дезоксі-глюкоза добре включається в вуглеводний обмін міокарда і дозволяє визначити ступінь його життєздатності.

Термінологія, яка використовується в радіонуклідній діагностиці

Гарячий і холодний осередки ЩЗ

