

*Міністерство охорони здоров'я України
Вінницький національний медичний університет
ім. М.І. Пирогова
Курс променевої діагностики та променевої терапії*

Методи візуалізації в променевій діагностиці.

**Фізико-технічні основи рентгенологічної,
УЗ, магніто-резонансної та радіонуклідної
діагностики**

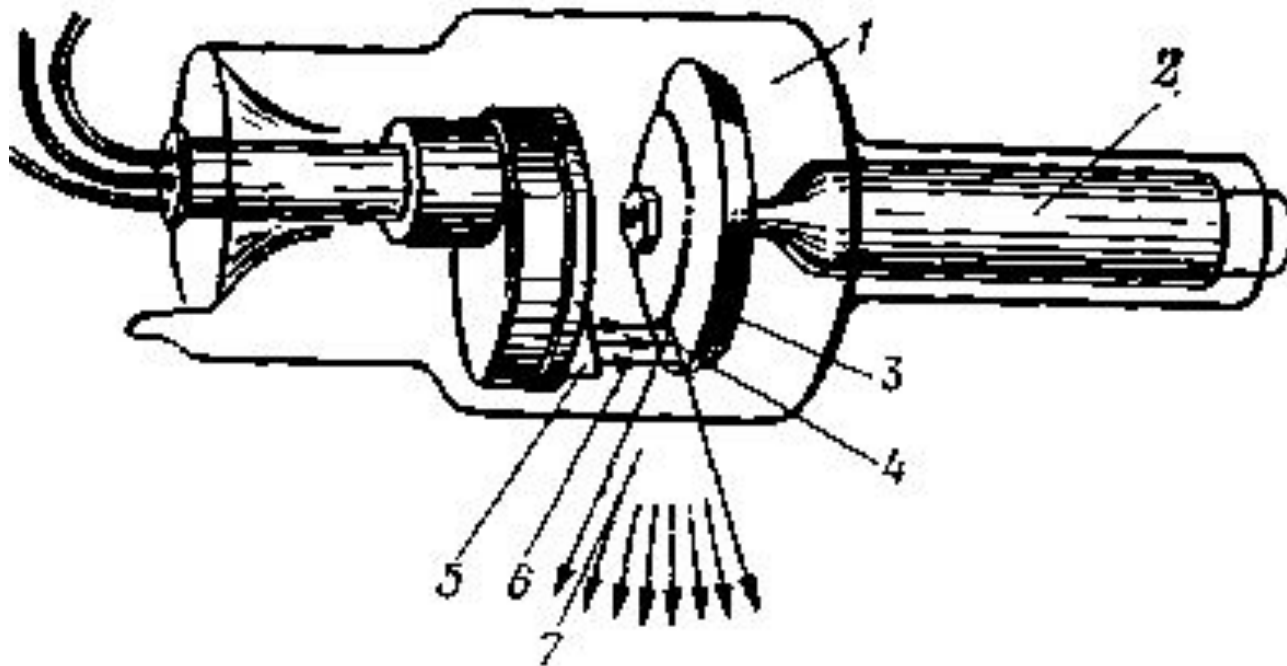
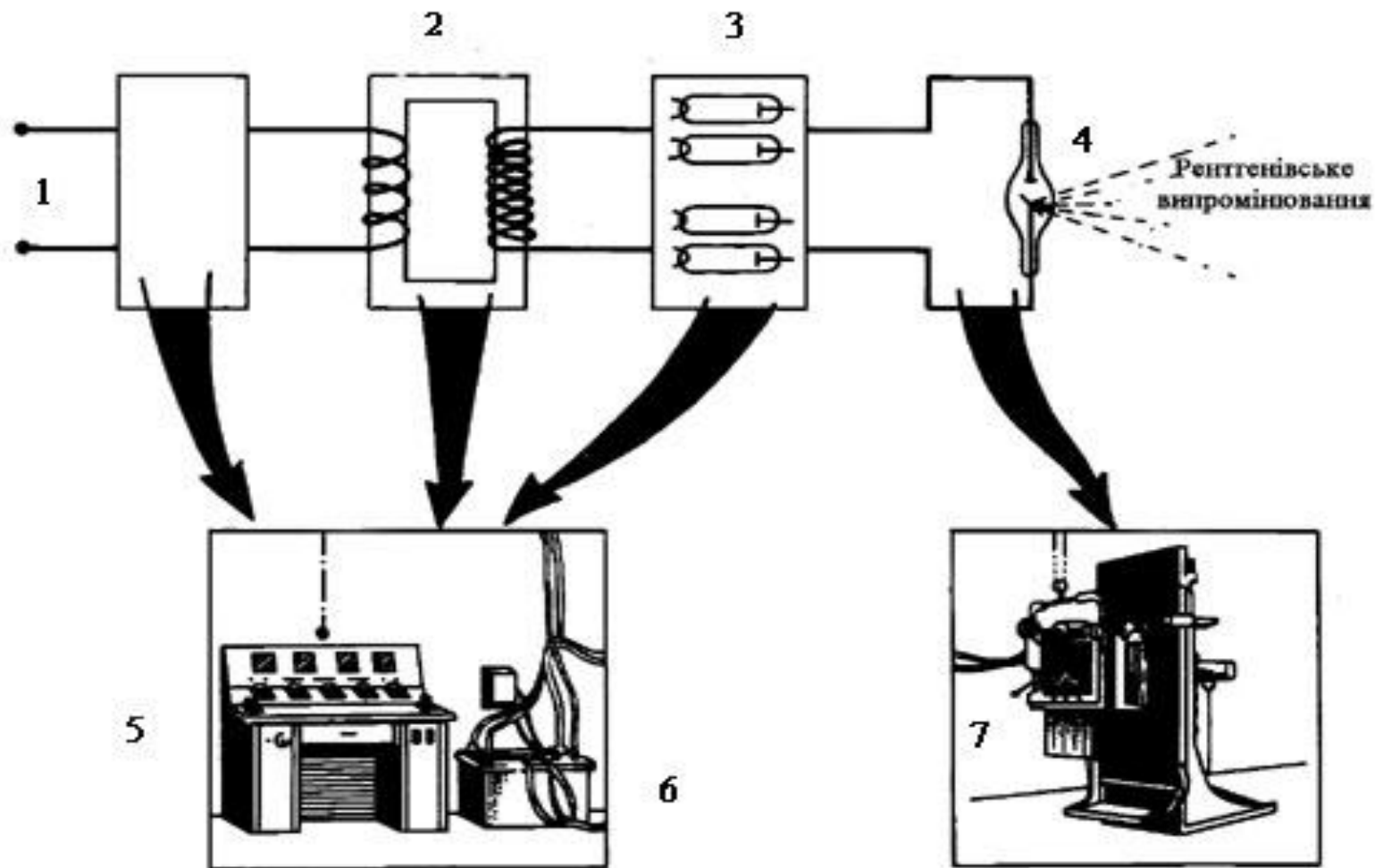


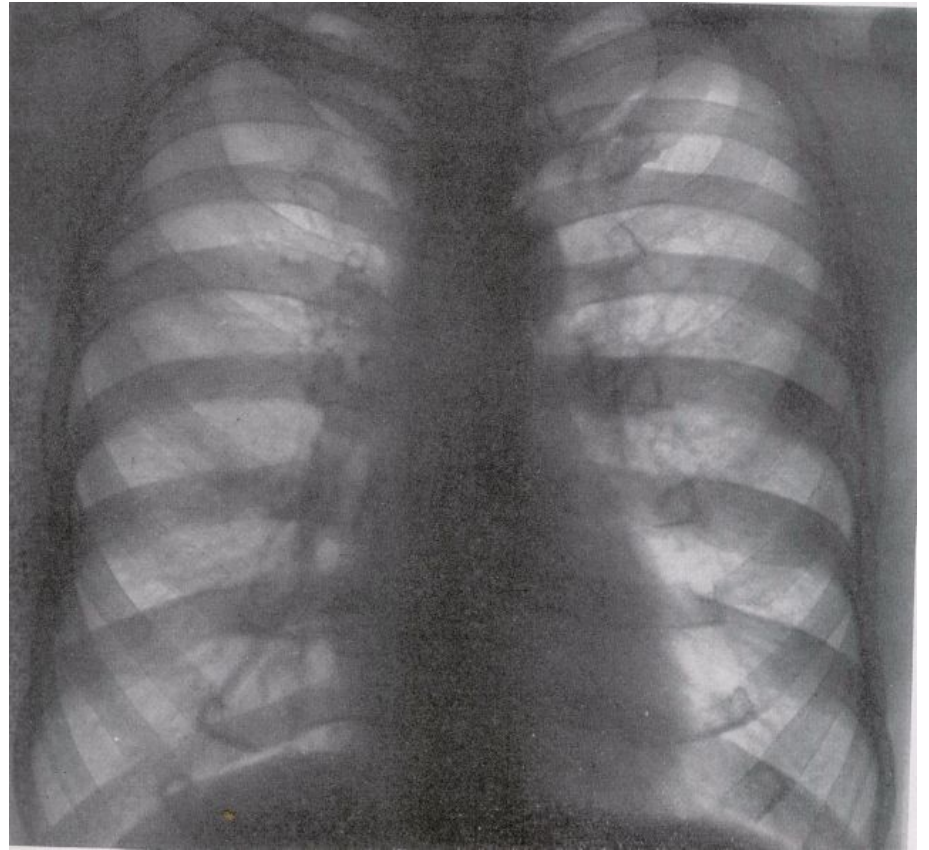
Схема рентгенівської трубки

- 1 – скляний балон; 2 – ротор; 3 – диск анода; 4 – фокусна пляма анода; 5 – фокусна система спіралі катода; 6 – потік електронів; 7 - потік рентгенівських квантів

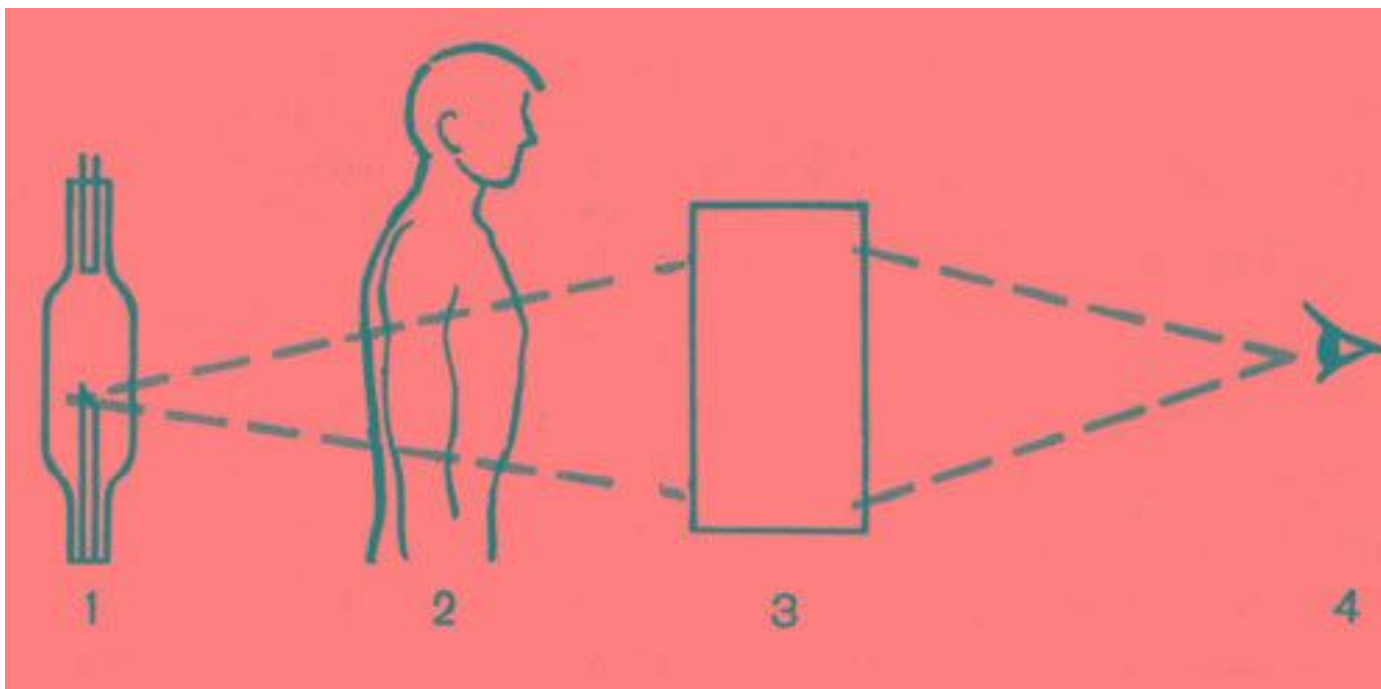


Принципова схема влаштування рентгенівського апарата.

- 1 — електромережа; 2 — трансформатор; 3 — система випрямлячів; 4 — рентгенівська трубка; 5 — пульт керування; 6 — блок живлення; 7 — штатив.

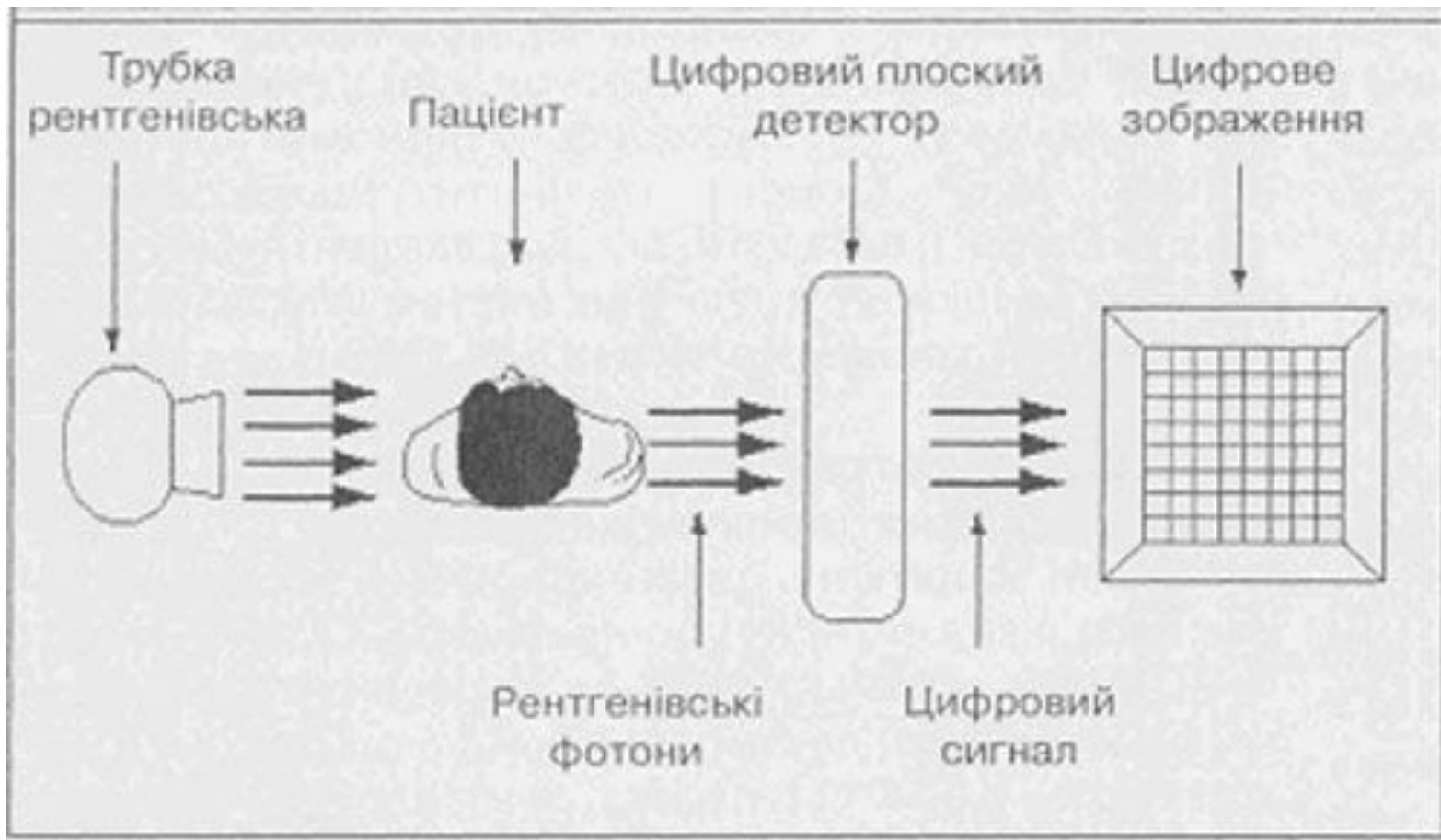


- Рентгенограма нормальної лівої кисті в прямій проекції
- Рентгенограма нормальної грудної клітки в прямій проекції



Принцип рентгеноскопії.

- 1-джерело випромінювання; 2-об'єкт дослідження; 3-приймач зображення; 4-лікар-рентгенолог.

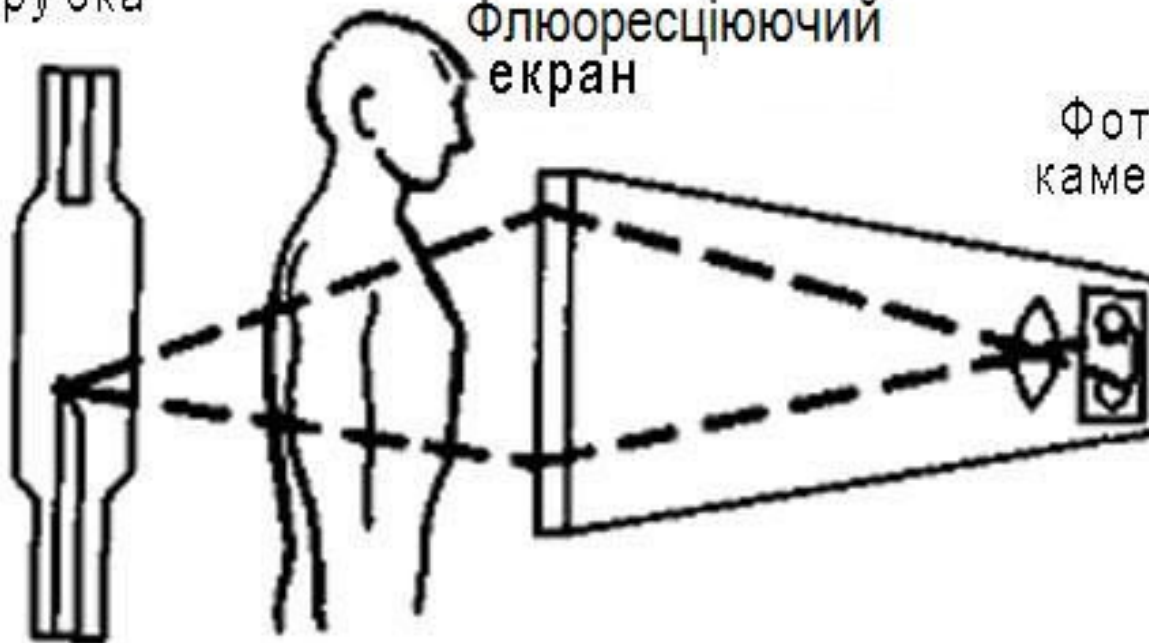


- **Принципова схема цифрового рентгенографічного апарата**

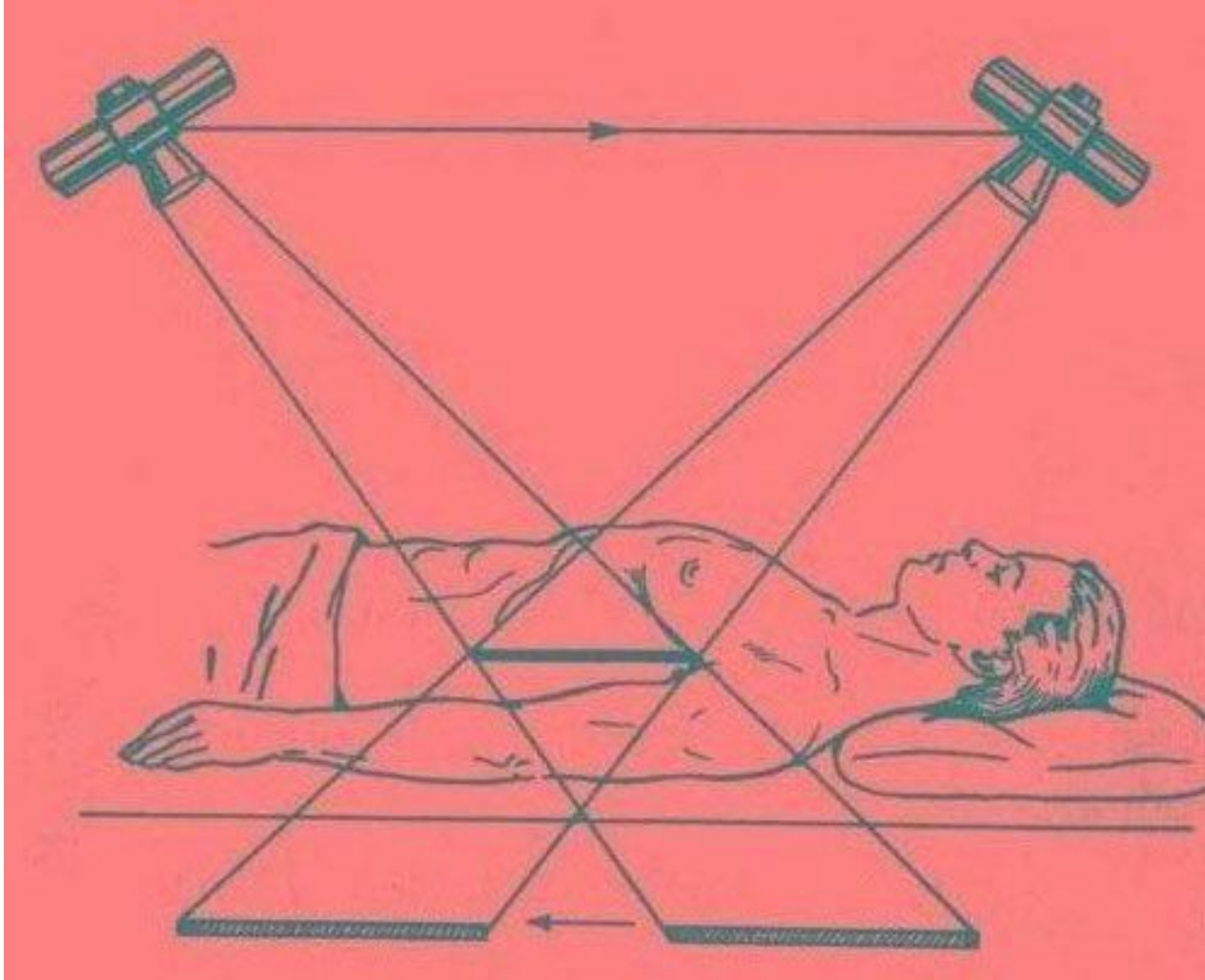
Рентгенівська
трубка

Флюоресціюючий
екран

Фото
камера

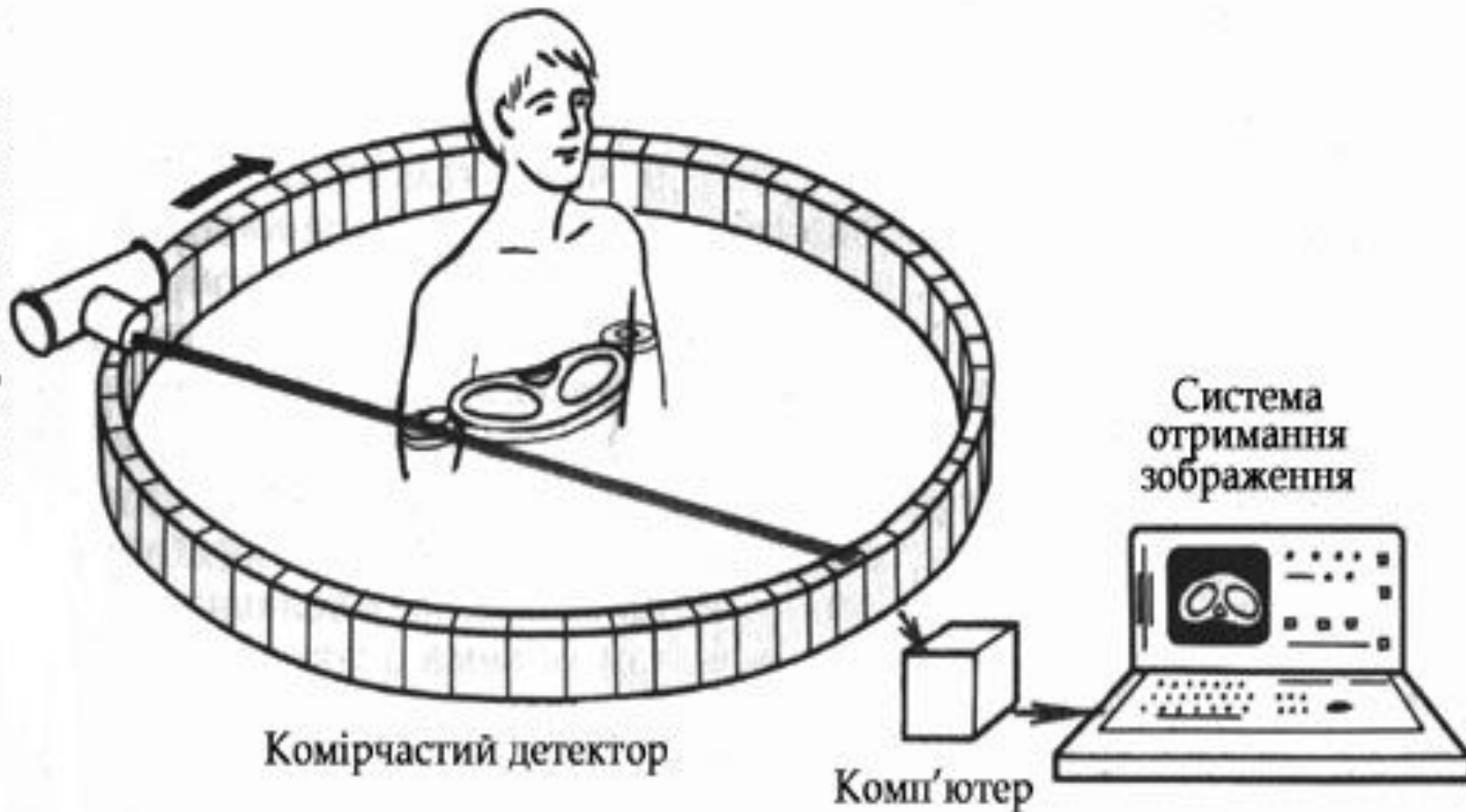


- **Принцип флюорографії (схема).**

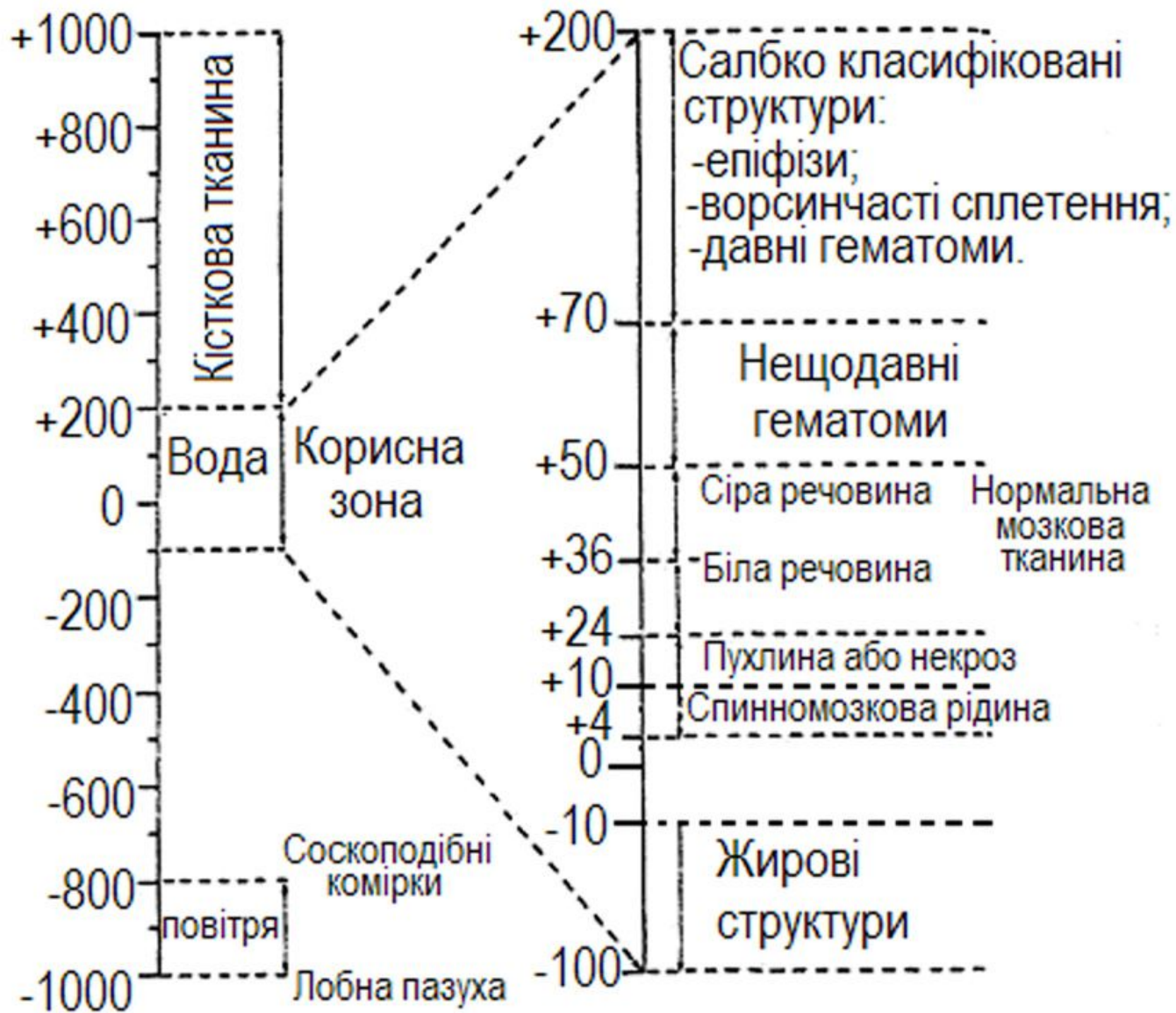


- Принцип лінійної томографії

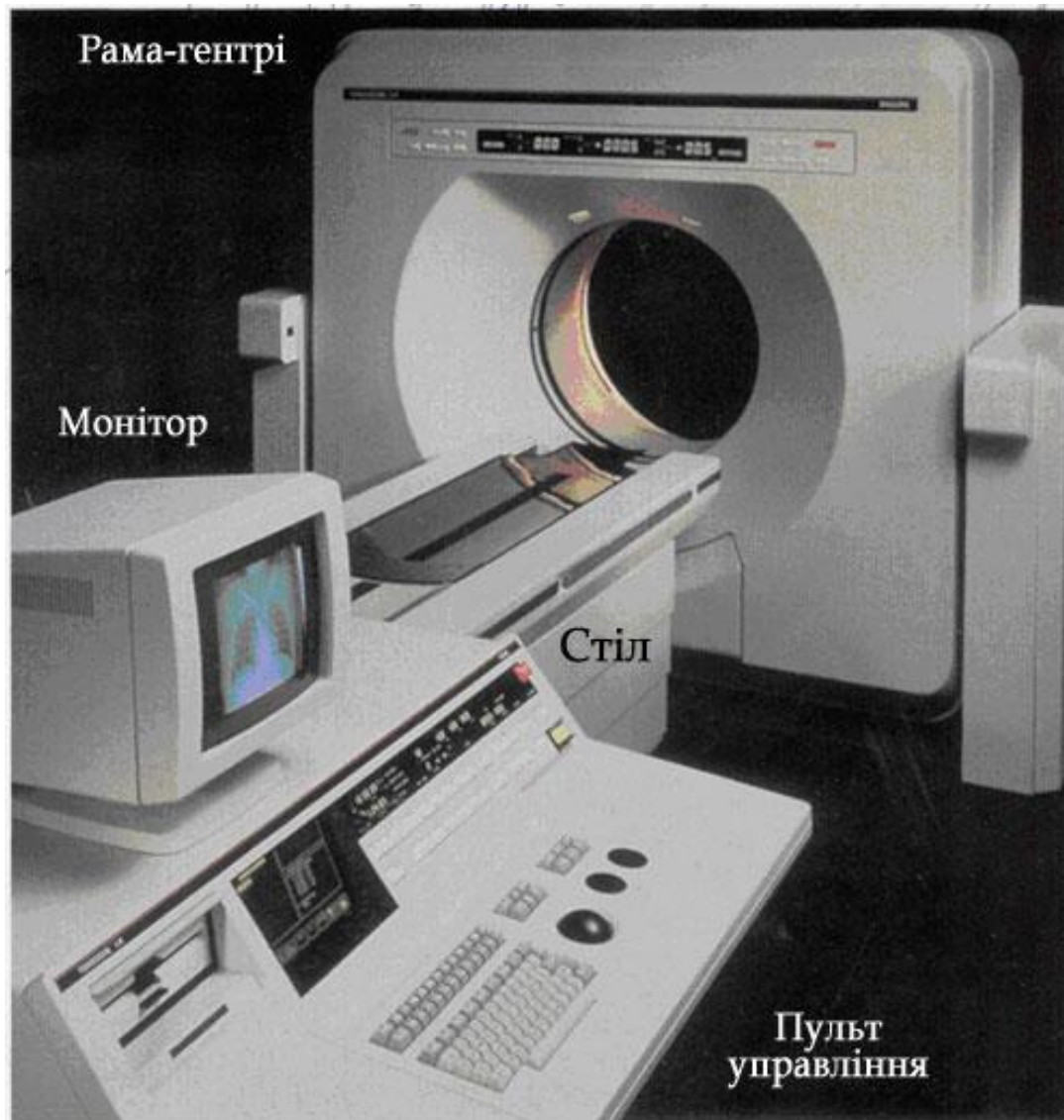
В
И
П
Р
О
М
І
Н
Ю
В
А
Ч



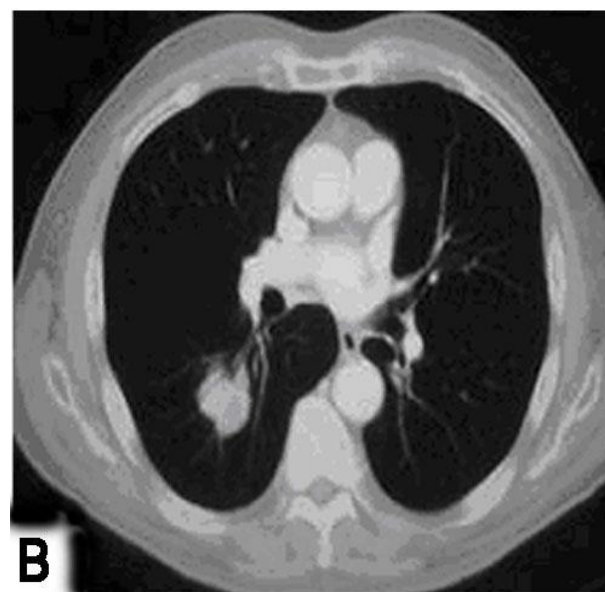
- **Схема рентгенівського комп'ютерного томографа.**



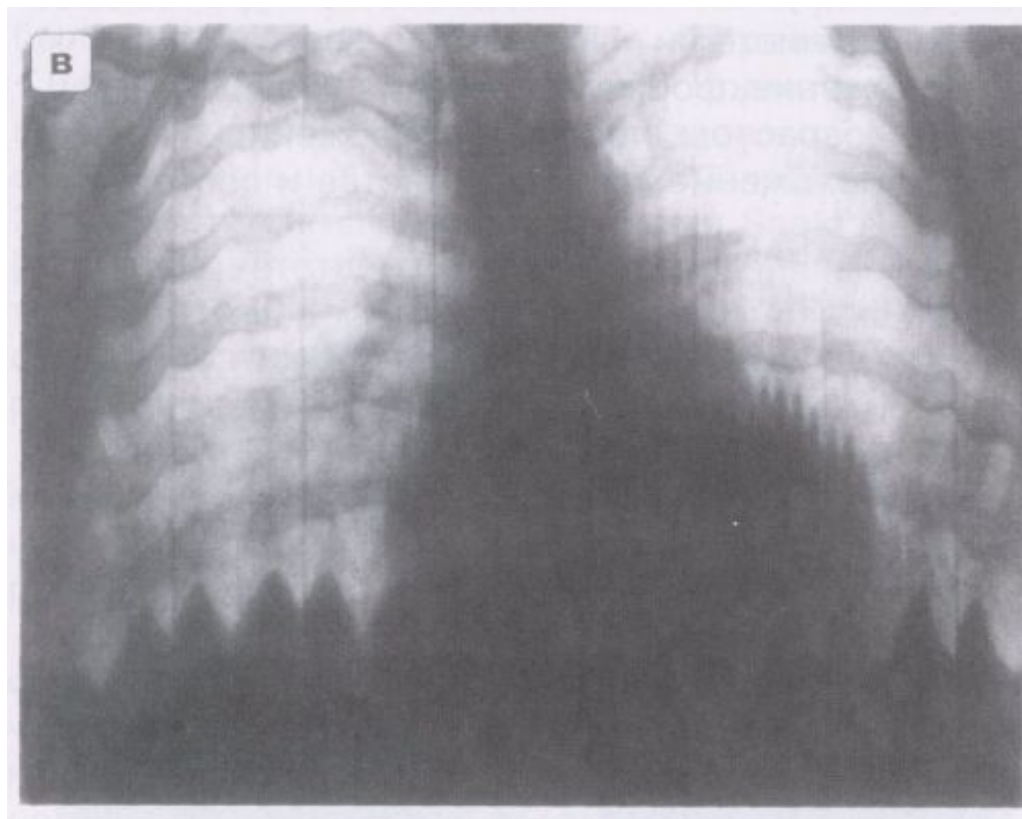
- Шкала Гаунсфілда



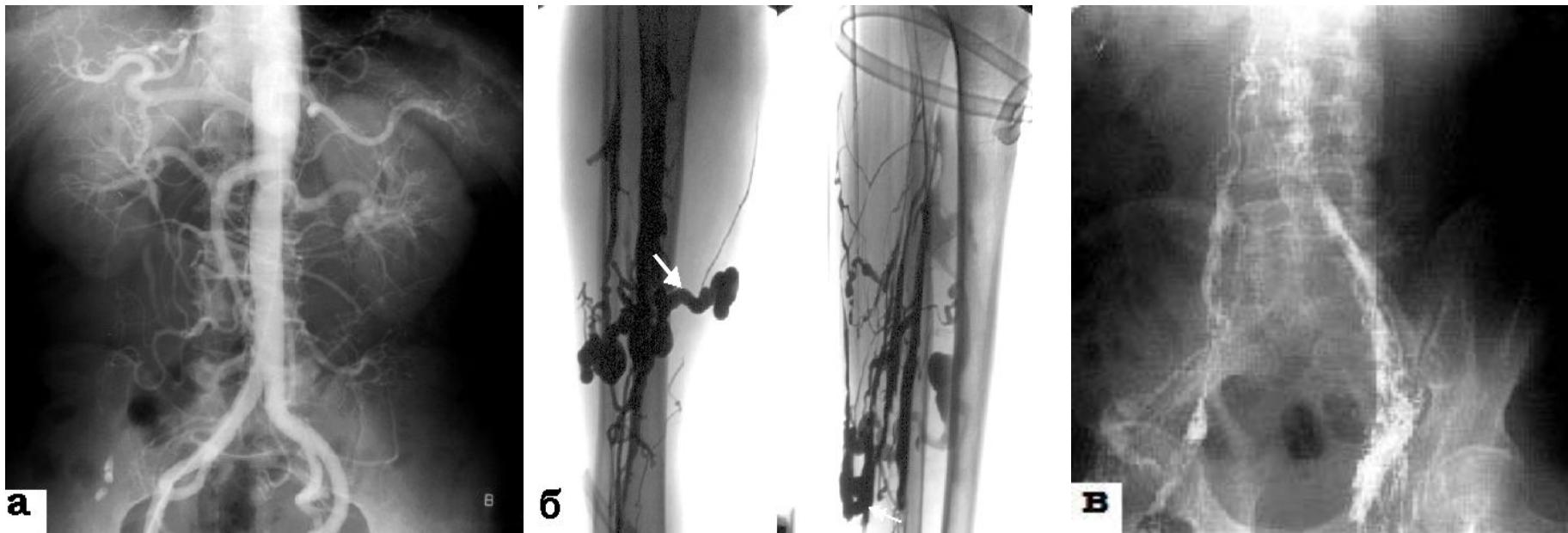
- **Зовнішній вигляд рентгенівського комп'ютерного томографа Tomoskan LX Philips**



- **а)** Оглядова рентгенограма грудної клітки в прямій проекції;
- **б)** Лінійна томограма грудної клітки в прямій проекції того ж хворого з патологічним утвором в правій легені;
- **в)** Комп'ютерна томограма грудної клітки в аксіальній проекції на рівні патологічного утвору.

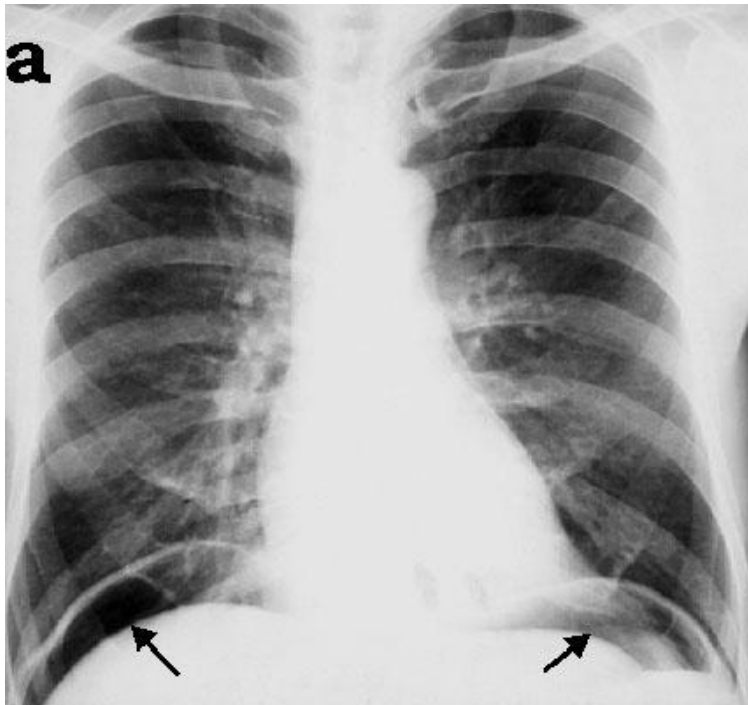


- Рентгенокімографа діафрагми



Ангіографія:

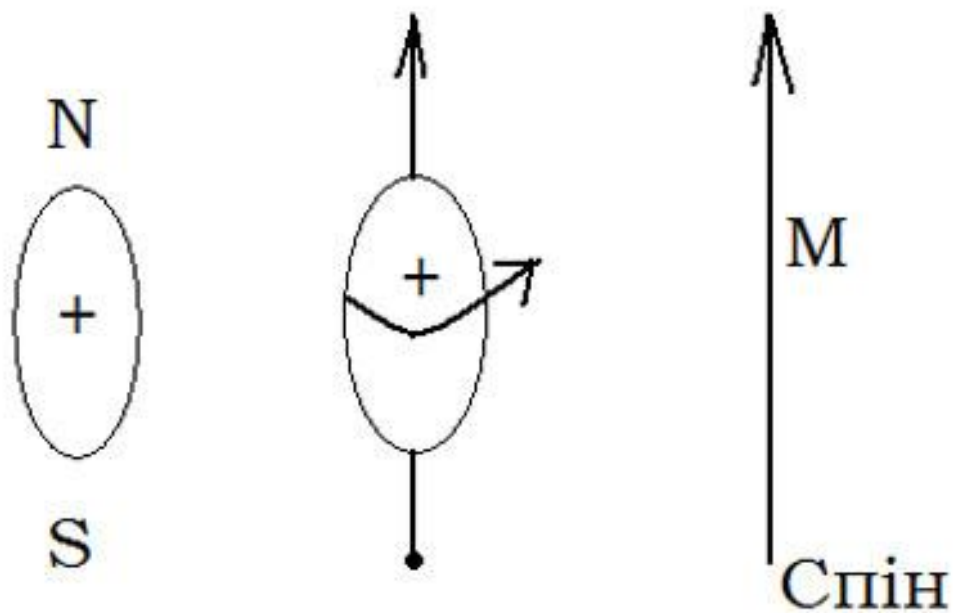
- а) артеріографія черевної аорти та її гілок;
- б) флебографія вен гомілки;
- в) лімфографія судин (лімфатичних) клубової ділянки.



- а) пневмоперитонеум; б) цистографія

Протони
Обертання навколо осі
з утворенням магнітного
моменту — M

Полюси

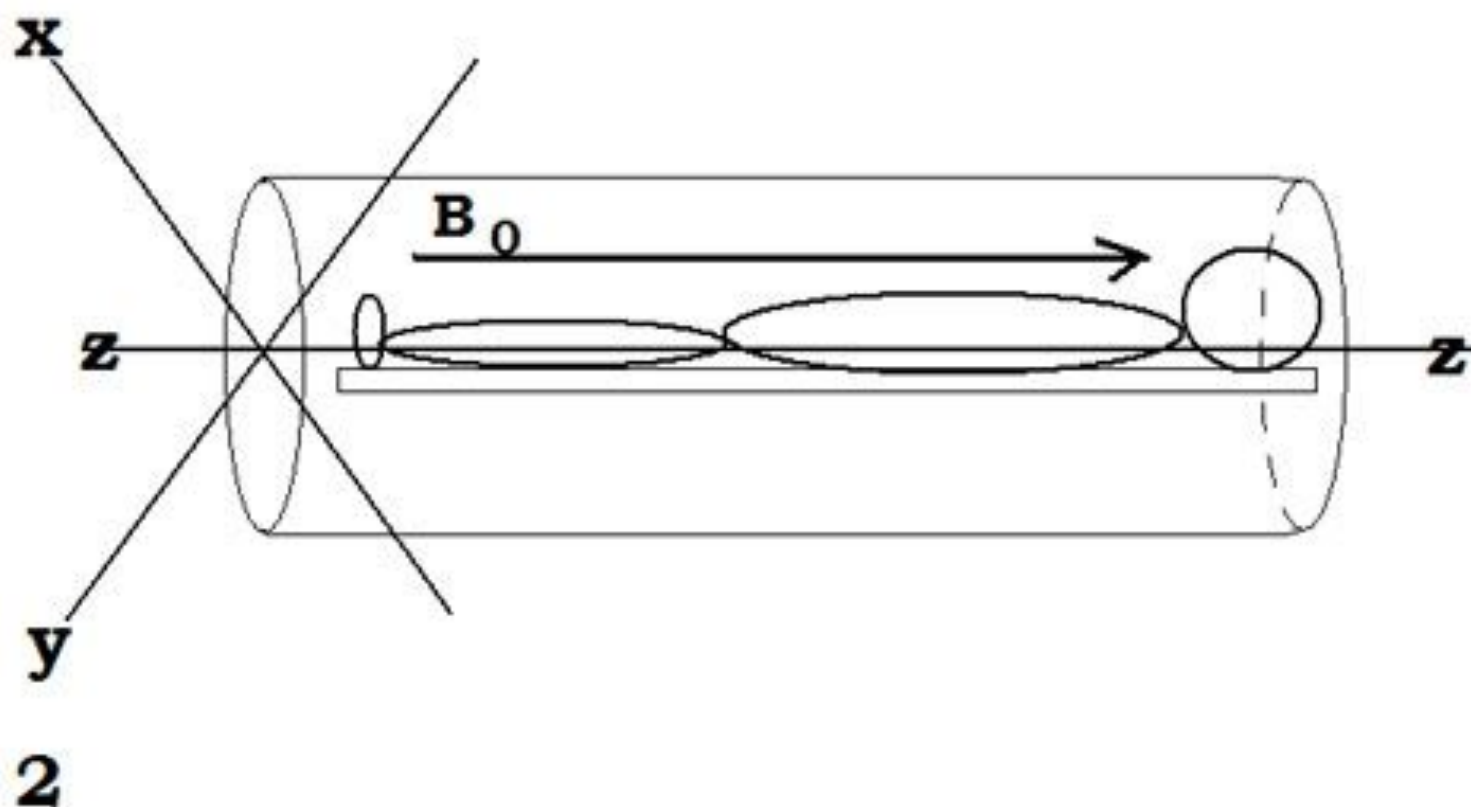


1

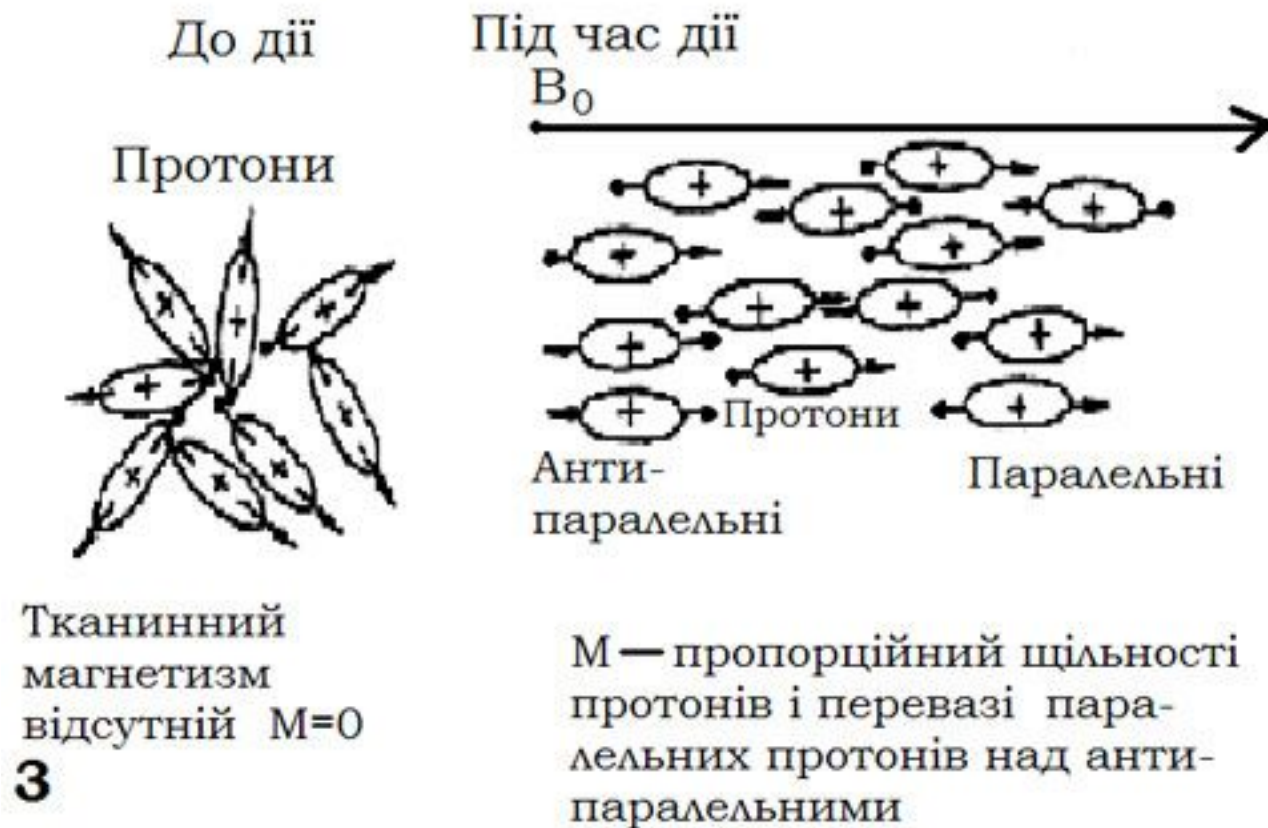
Пацієнт у тунелі магніту

B_0 — магнітний момент зовнішнього поля;

осі — z, x, y .



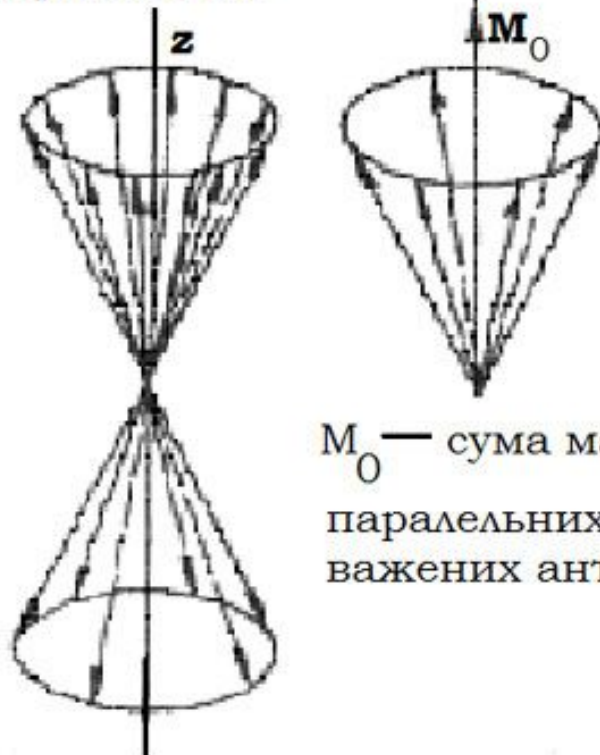
Залежність тканинного магнетизму – M від дії поля зовнішнього постійного магніту



- **Схема утворення тканинного магнітного моменту**

Тканинний магнетизм M ;
після подачі резонансного імпульсу
процесія протонів:

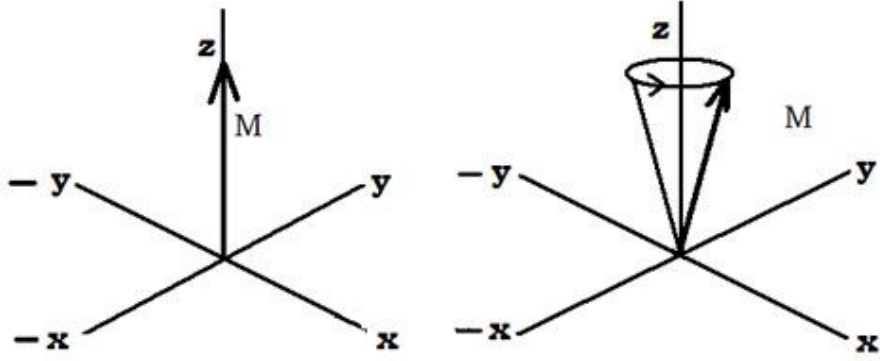
паралельних



M_0 — сума магнітних моментів
паралельних протонів не урівно-
важених антипаралельними

4 антипаралельних

- **Схема утворення тканинного магнітного моменту**

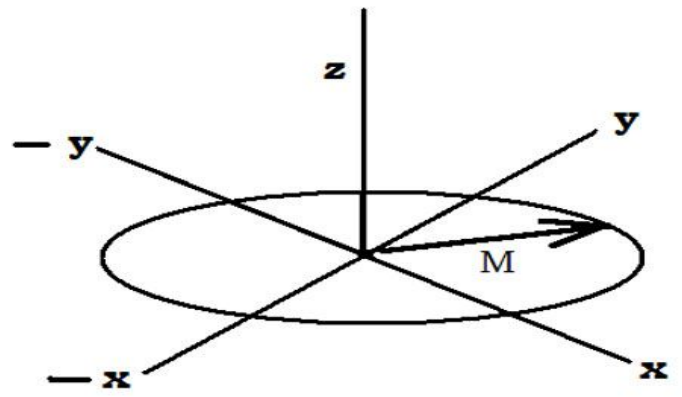


M — під час дії постійного магнітного поля

M — після подачі резонансного радіочастотного імпульсу

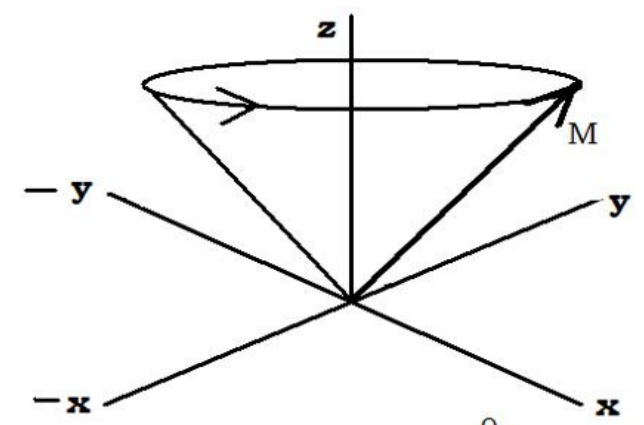
M — сумарний тканинний магнетизм

5

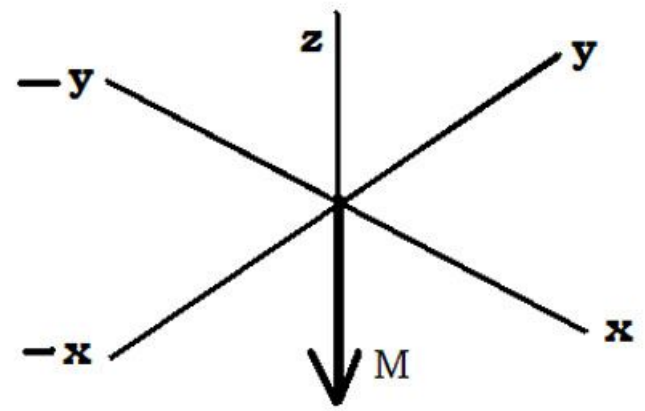


7 M — після подачі імпульсу 90° відхиляється на кут 90° і обертається в площині x-y

6

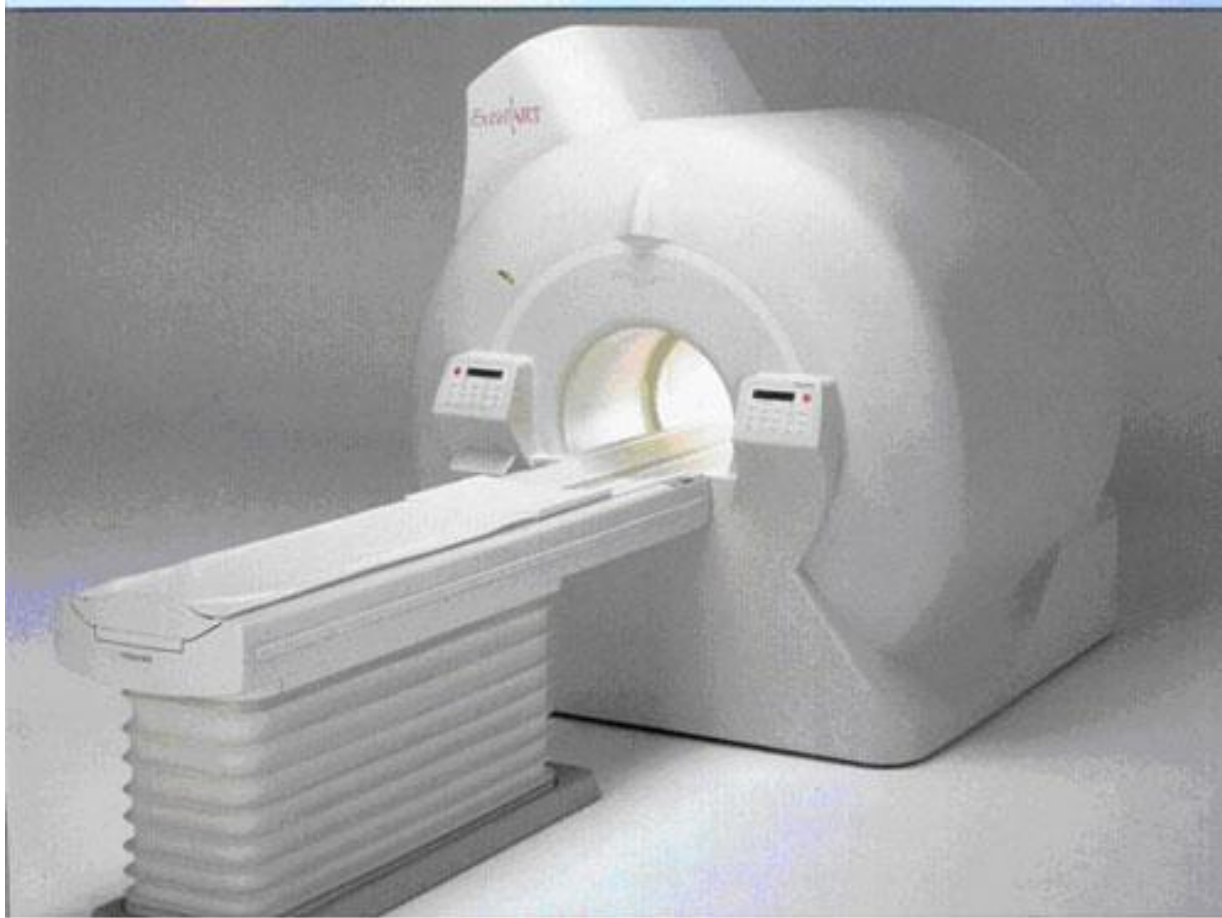


M — після подачі імпульсу 45° відхиляється на кут 45°

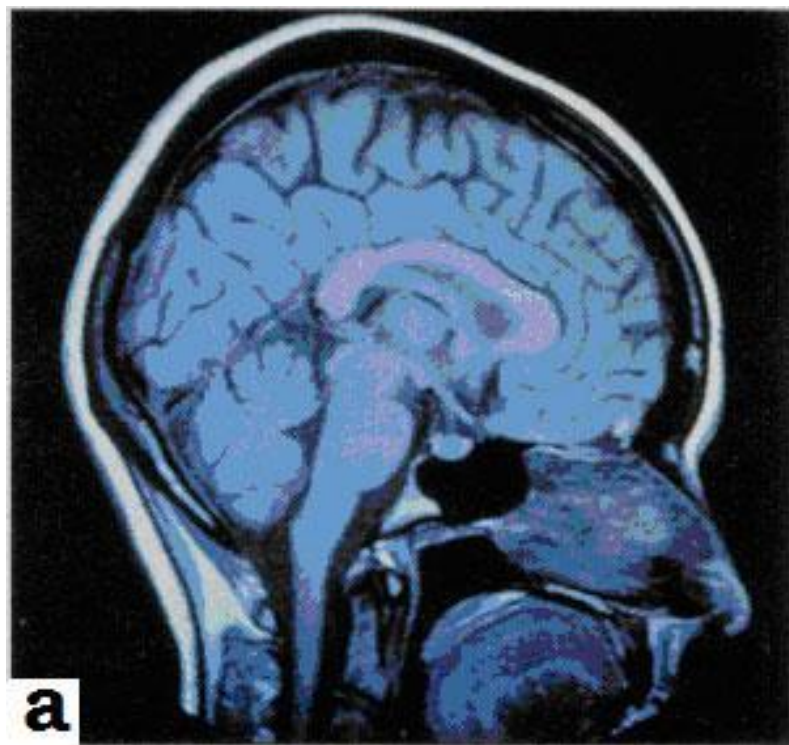


8 M інвертується після подачі імпульсу 180°

- Відхилення магнітного моменту під дією зовнішнього радіочастотного імпульсу



- **MPT аппарат EXELART with Pianissimo, 1,5 T, Toshiba Corporation, Tokyo.**

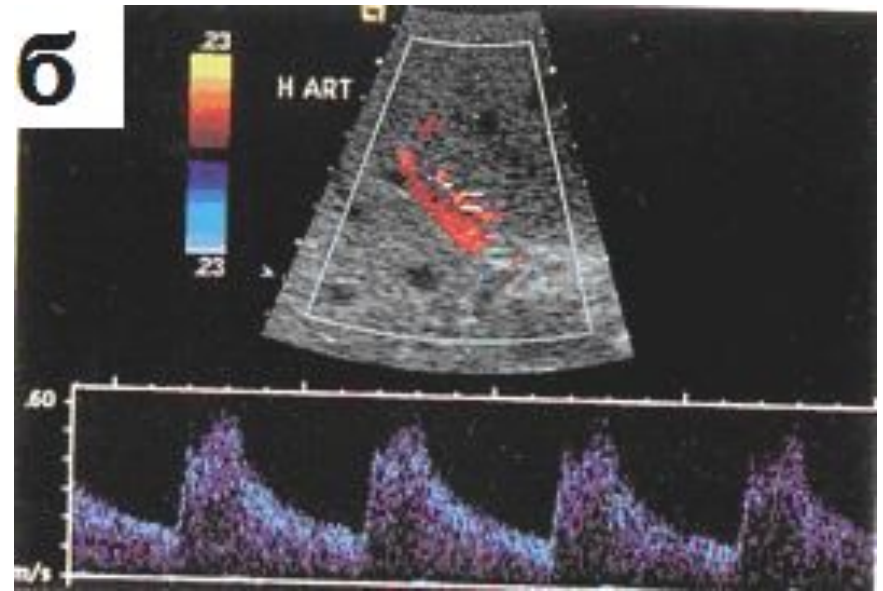


Магнітно-резонансні томограми:

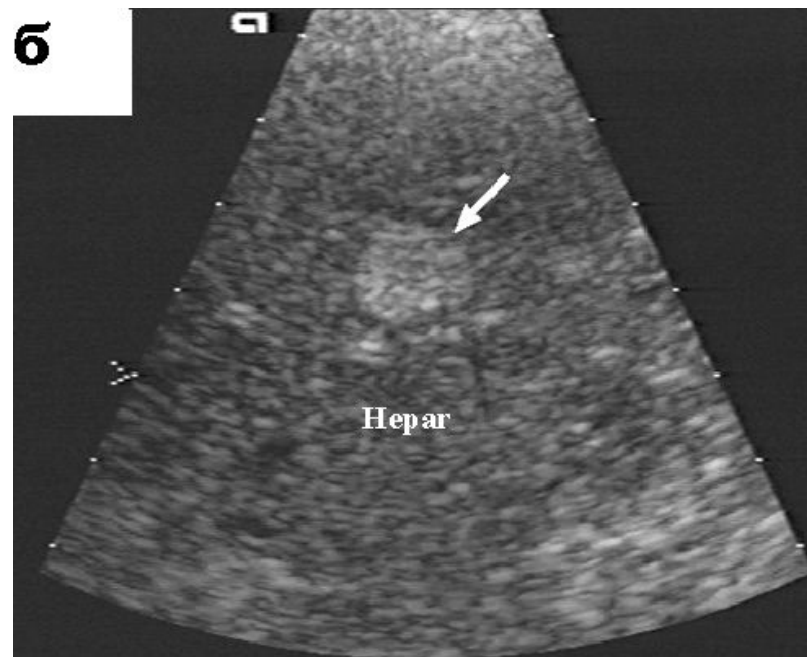
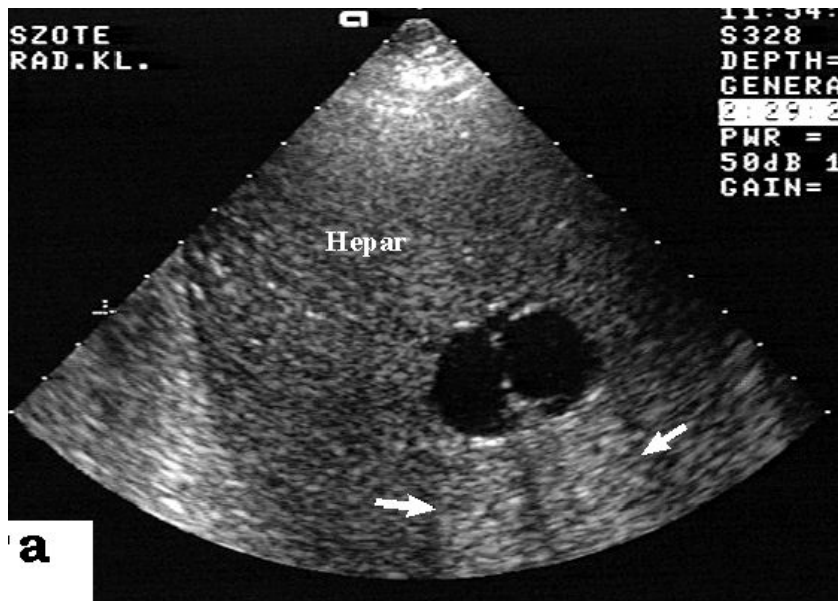
- а) голови;
- б) поперекового відділу хребта.



- **Ультразвуковий імпульсно-доплерівський апарат Philips iU22.**

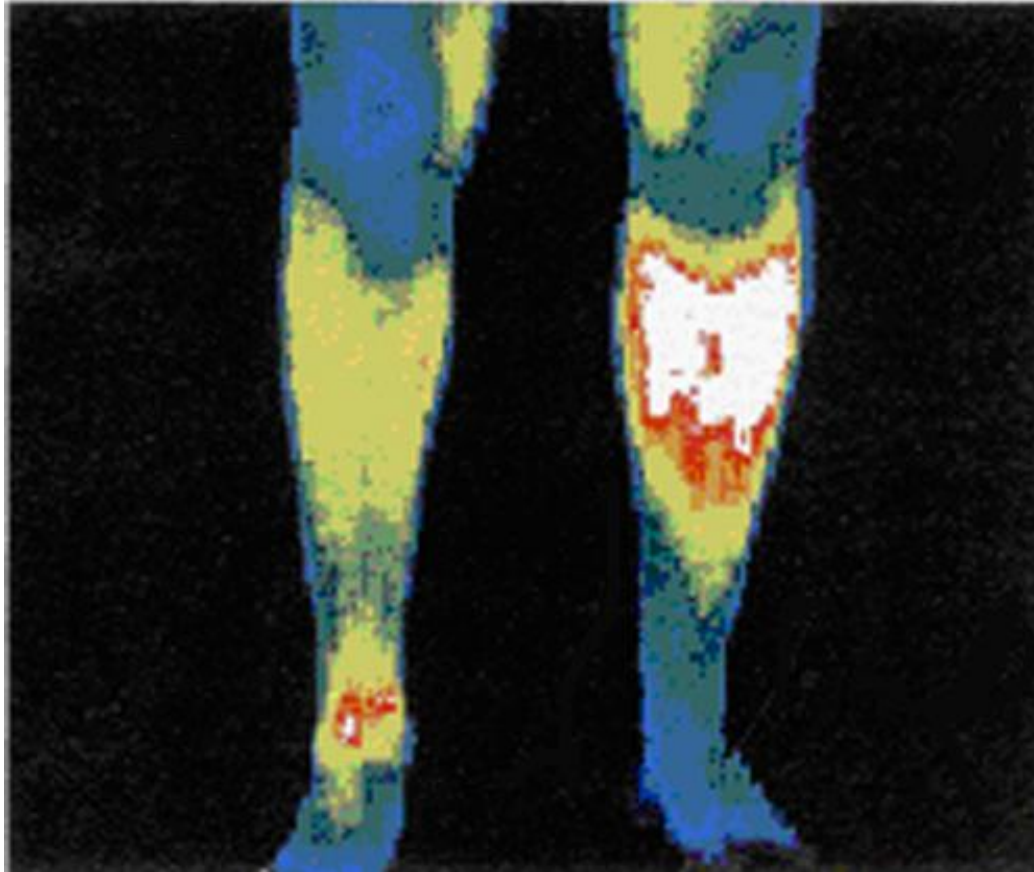


- а) УЗ-тривимірне зображення обличчя плода;
- б) спектральна доплерівська крива нормальної печінкової артерії.



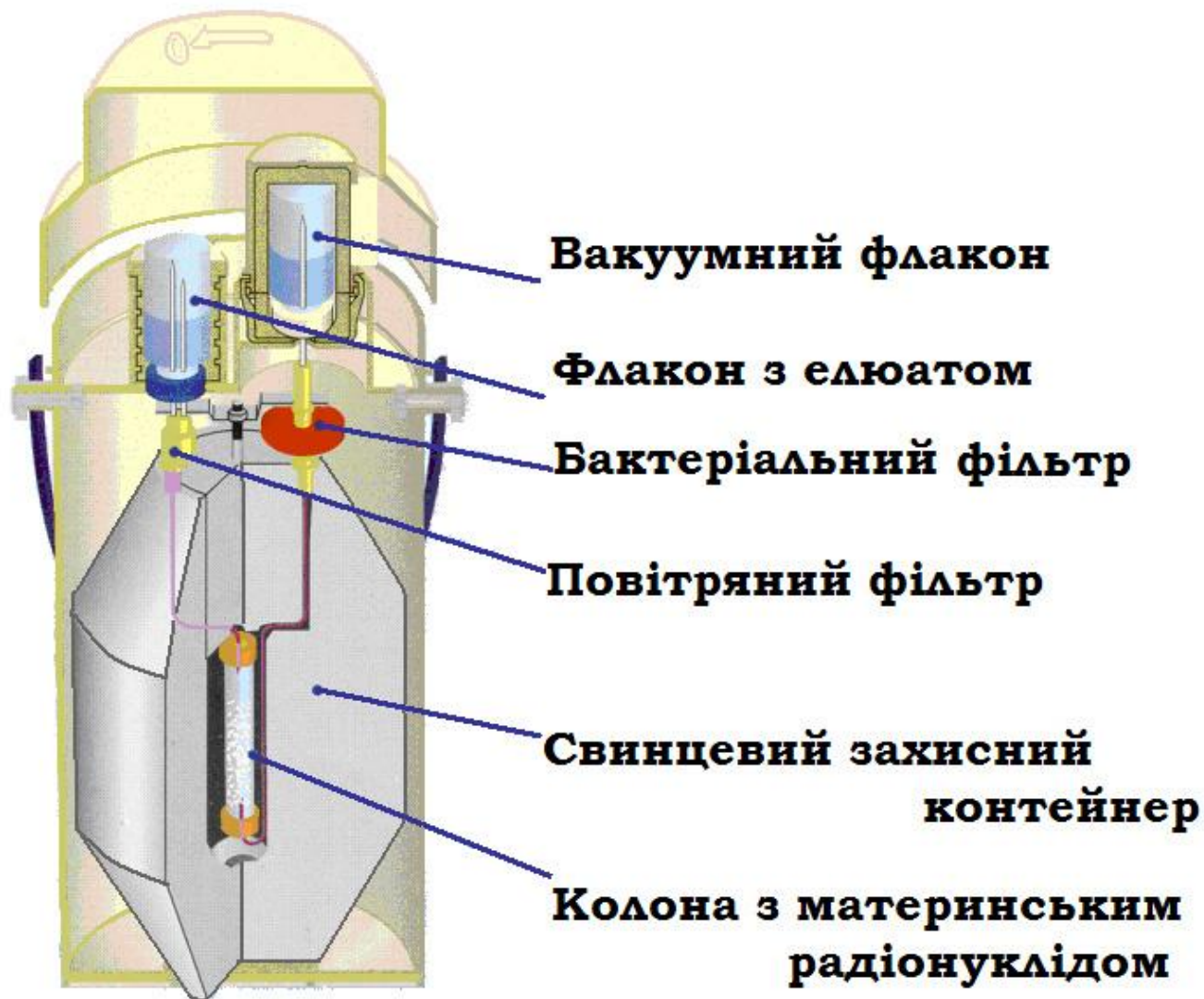
Ехограми печінки.

- а) киста печінки;
- б) гемангіома печінки

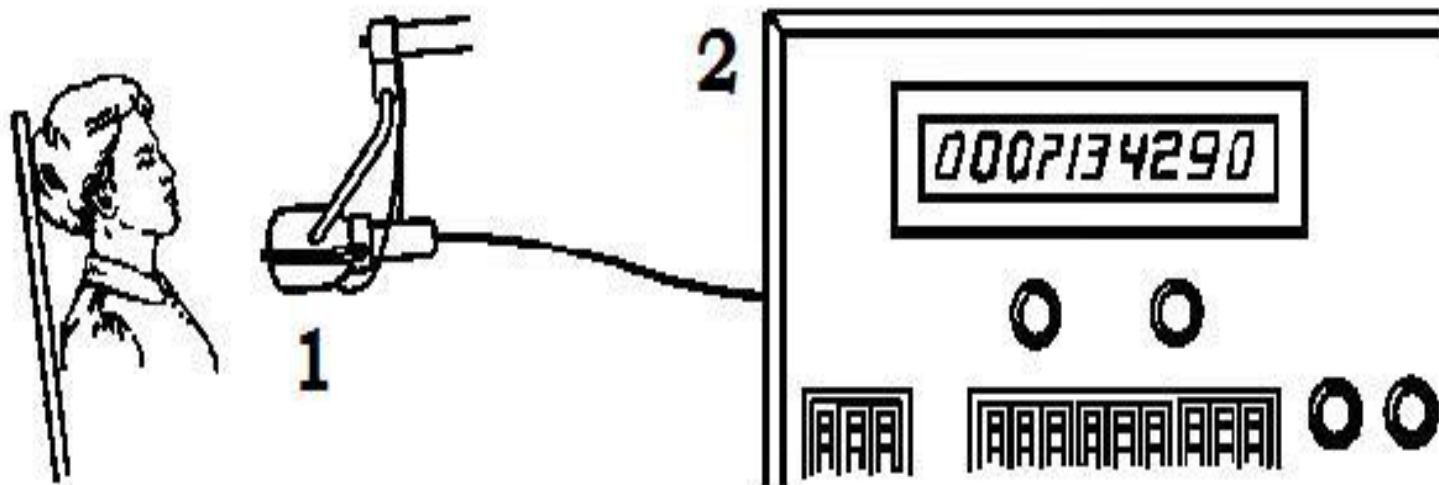


- Гострий остеомієліт лівої великогомілкової кістки

Методи радіонуклідної діагностики



- **Схема радіонуклідного генератора**



Принципова схема радіометричного дослідження.

- 1 – сцинтиляційний лічильник; 2 – реєструючий пристрій.

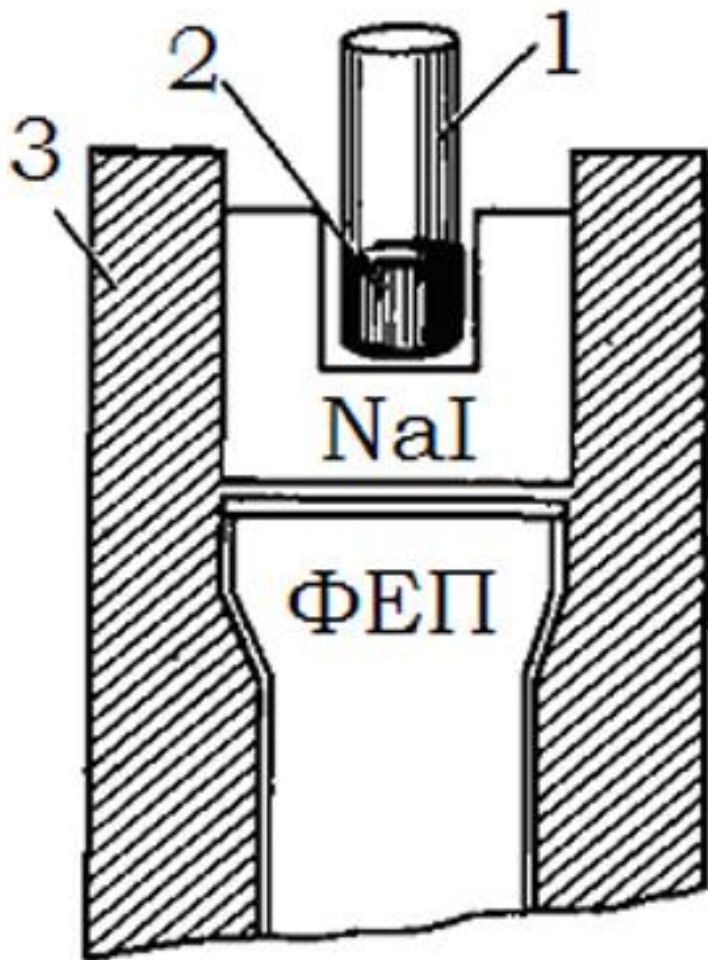
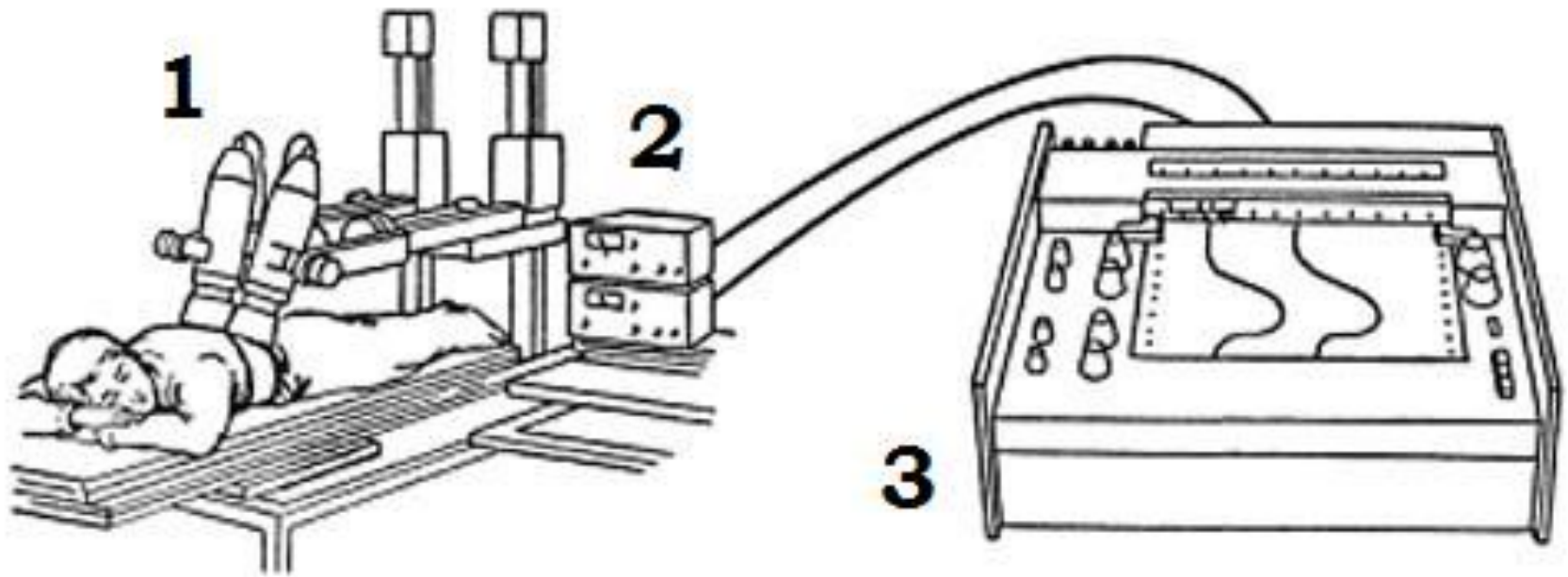


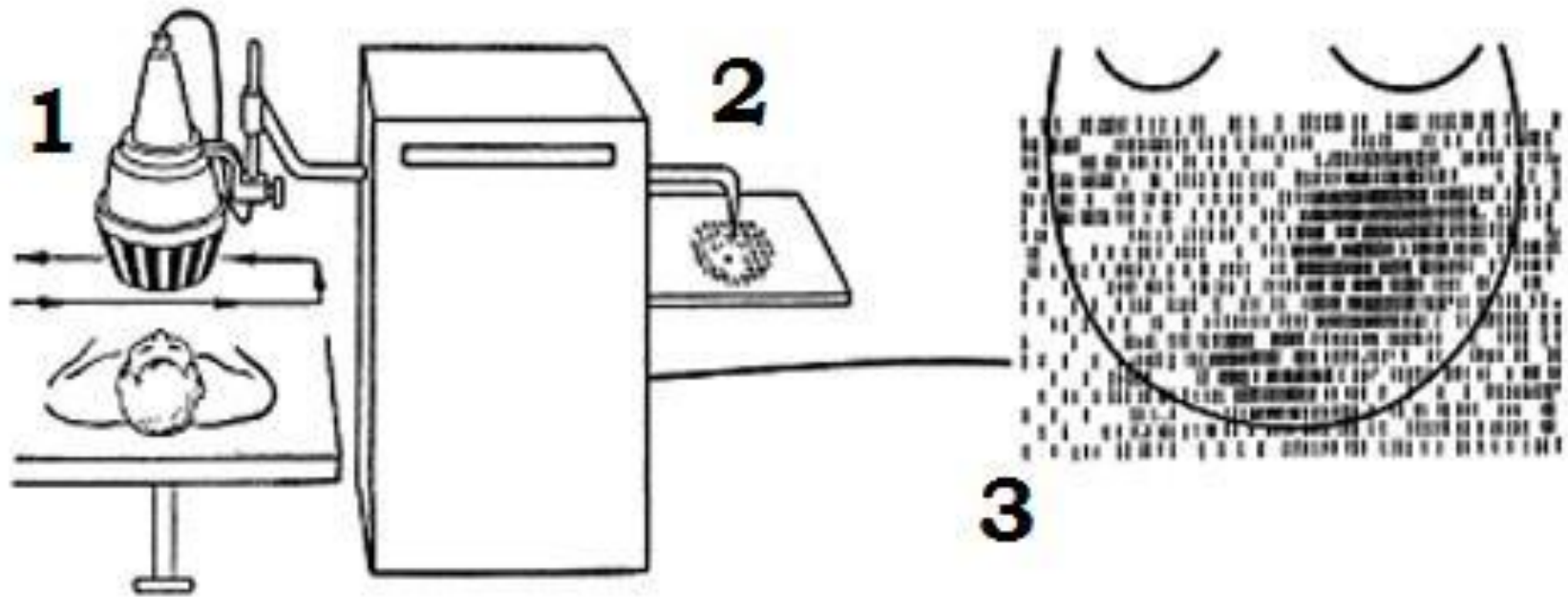
Схема будови колодезного лічильника.

- 1 – пробірка;
- 2 – радіоактивна проба;
- 3 – свинцевий коліматор;
- NaI – сцинтилятор;
- ФЕП – фотоелектронний помножувач.



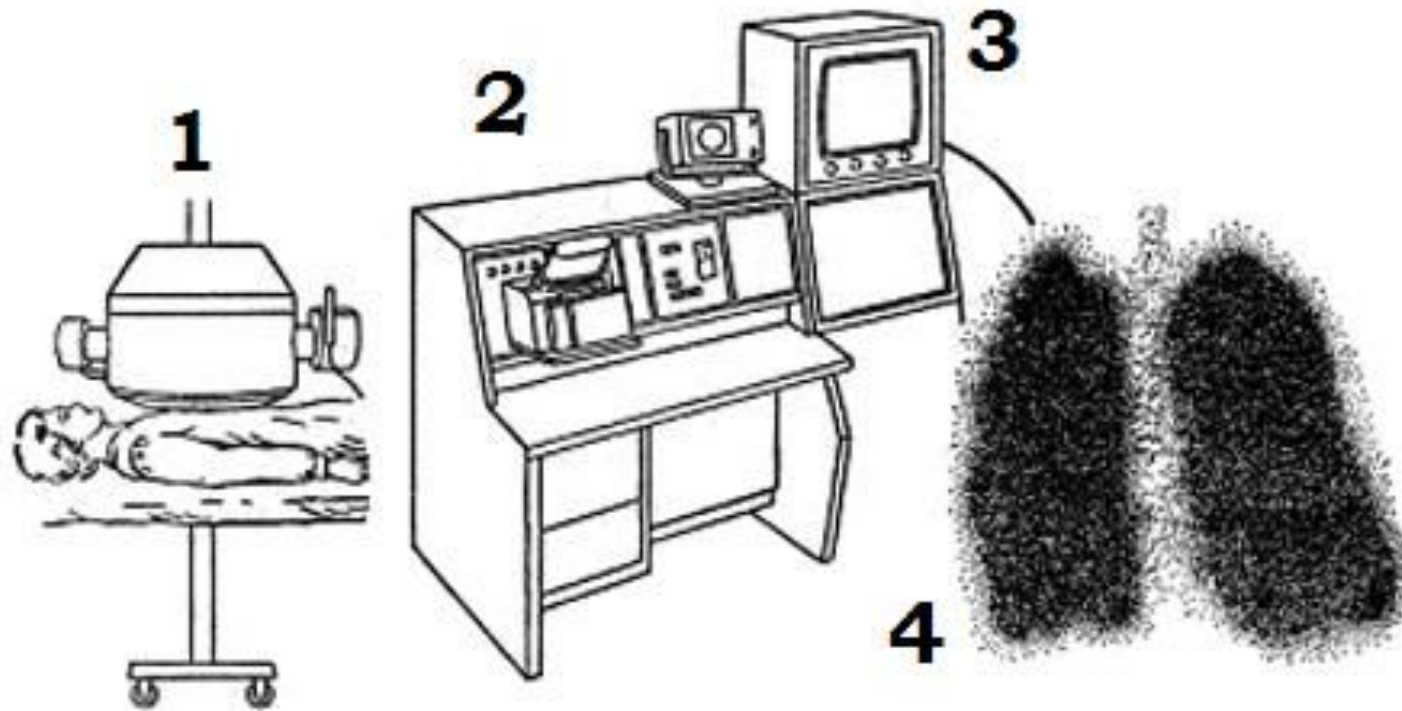
Принципова схема радіографічного дослідження.

- 1 – сцинтиляційні лічильники;
- 2 – пульт управління;
- 3 – записуючий пристрій.



Принципова схема сканування.

- 1 – сцинтиляційний лічильник;
- 2 – записуючий пристрій;
- 3 – сканограма черевної порожнини.



Принципова схема роботи гама-камери.

- 1 – детектор;
- 2 – пульт управління;
- 3 – монітор;
- 4 – сцинтиграма легенів.

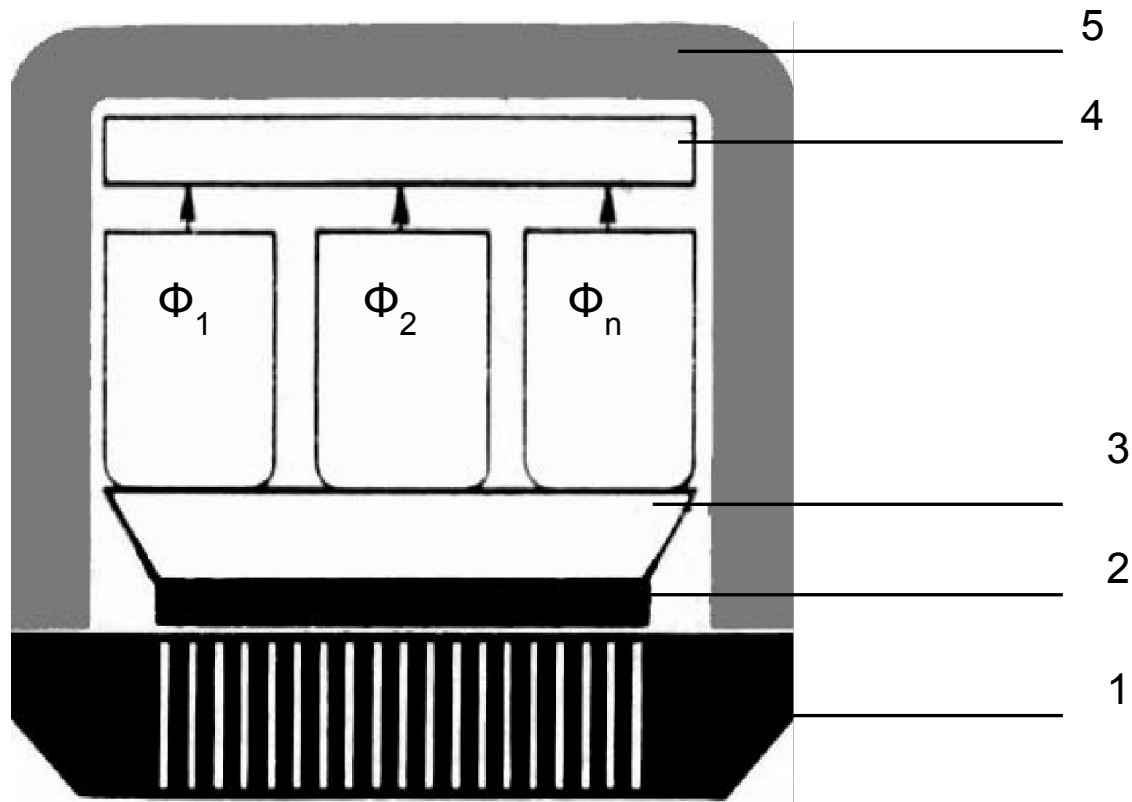
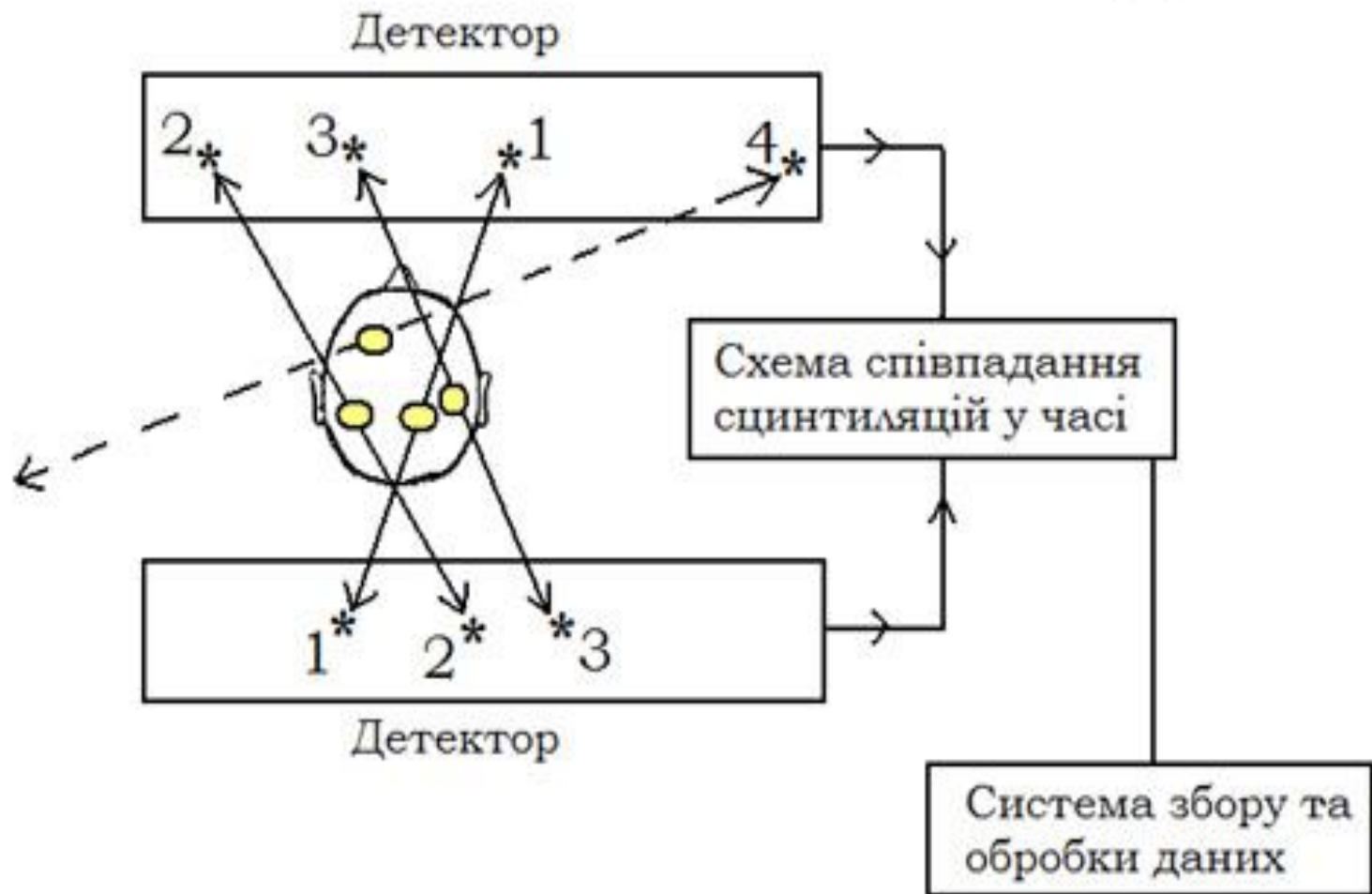


Схема детектора гама-камери.

- 1 – коліматор; 2 – сцинтиляційний детектор; 3 – світловод; 4 – електронна схема; 5 – свинцевий захист, Φ_1 - n – фотоелектронні помножувачі.



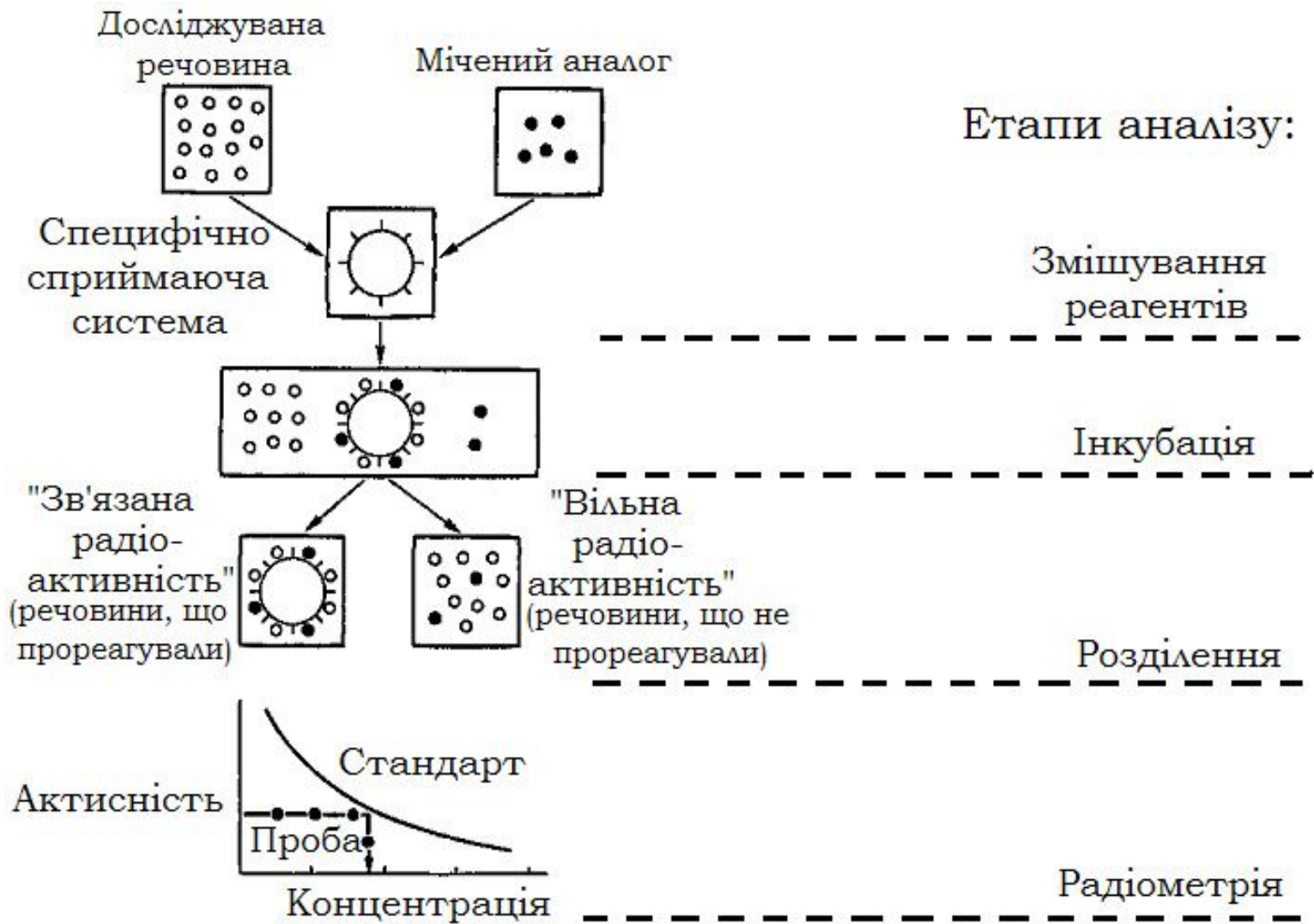
- **Зовнішній вигляд ОФЕКТ VariCam Elscint**



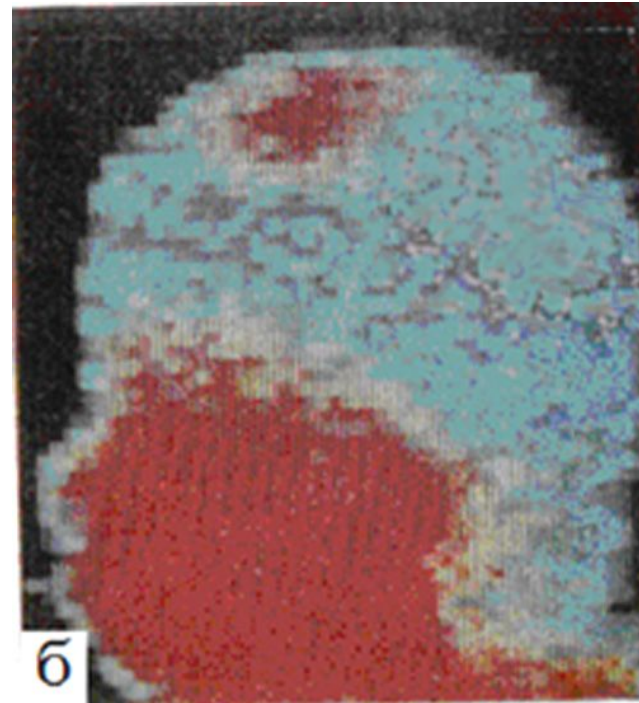
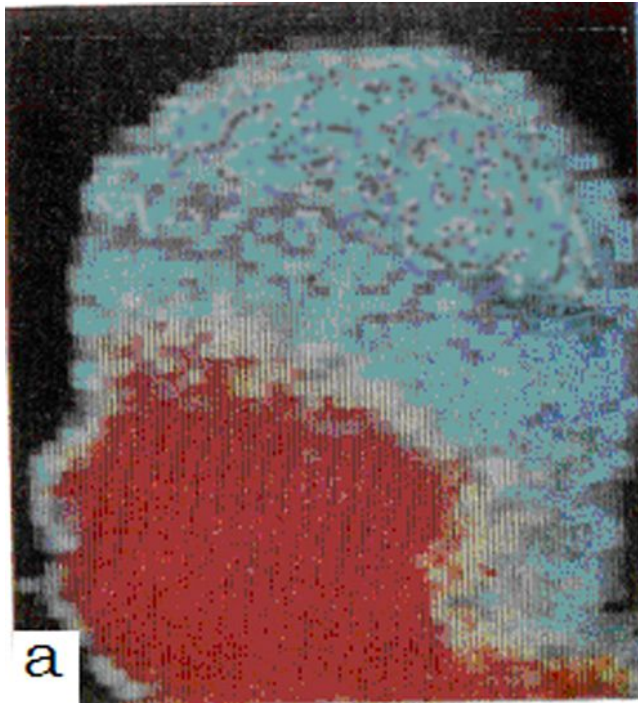
Принцип позитронно-емісійної томографії.



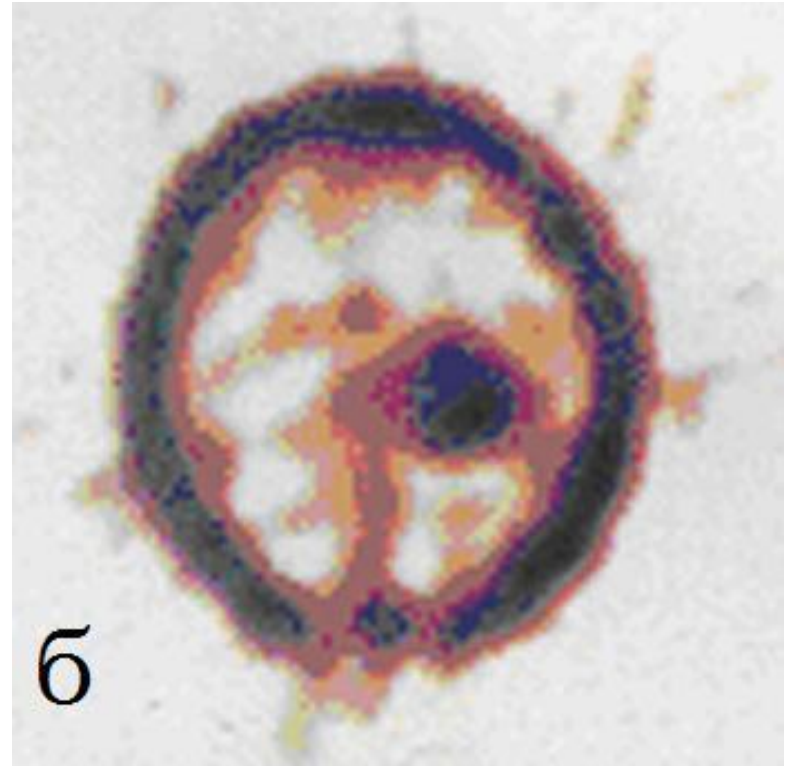
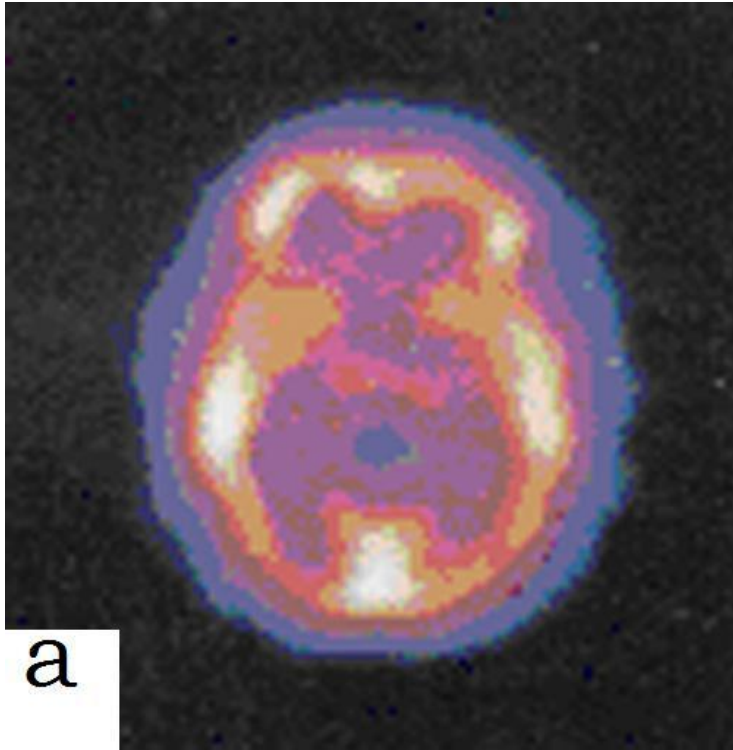
- **Зовнішній вигляд ПЕТ.**



- **Схема радіоімунного аналізу**

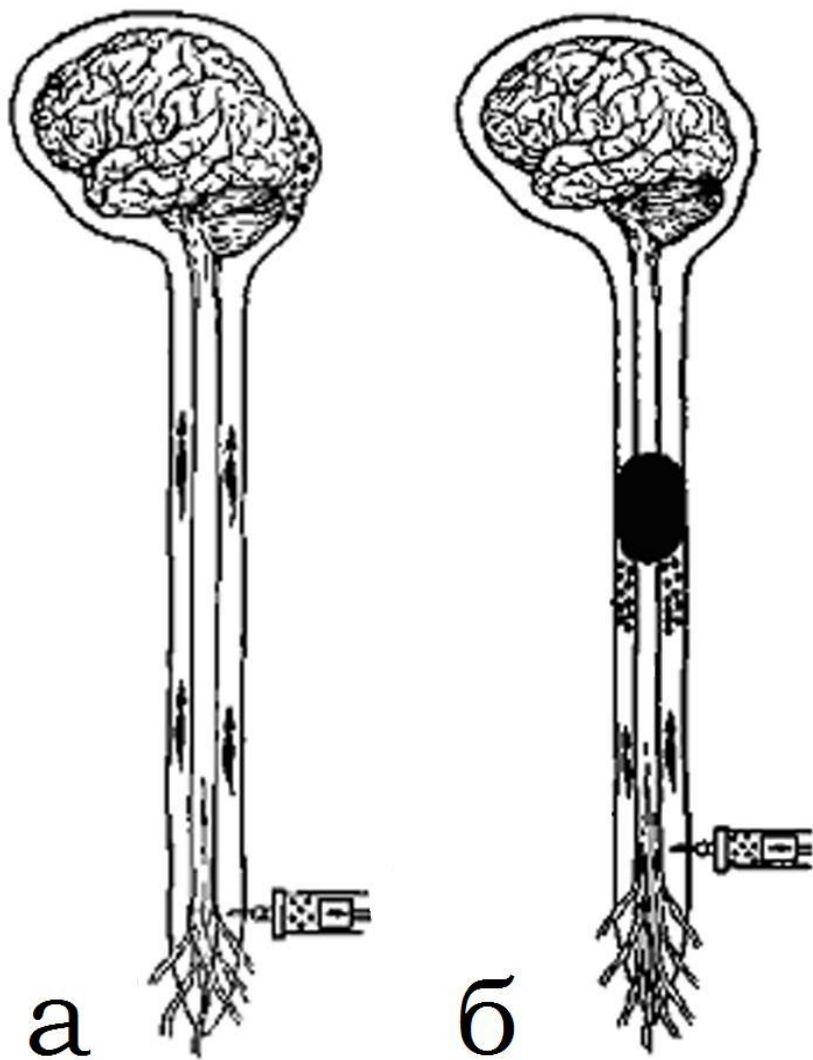


- а) нормальна сцинтиграма головного мозку хворого В. в лівій бічній проекції;
- б) сцинтиграма головного мозку того ж хворого через 12 міс. після попереднього дослідження. Діагноз : менінгеома мозку.



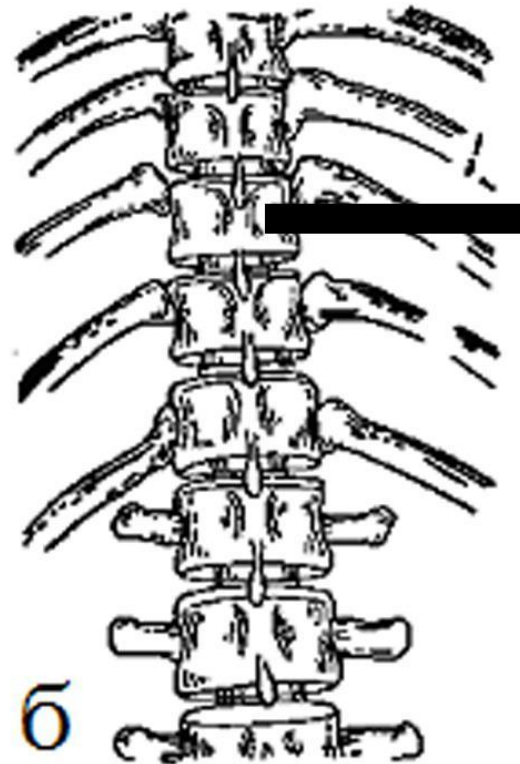
ОФЕКТ — аксіальні зрізи головного мозку.

- а) нормальний розподіл ^{99m}Tc Ceretek в тканині головного мозку;
- б) зона інтенсивного накопичення ^{99m}Tc пертехнату в лівій тим'яній ділянці — злоякісна пухлина.

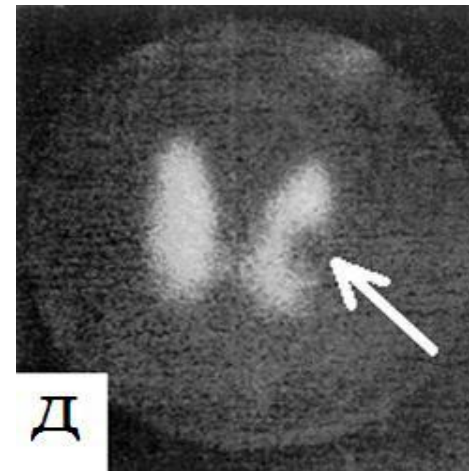
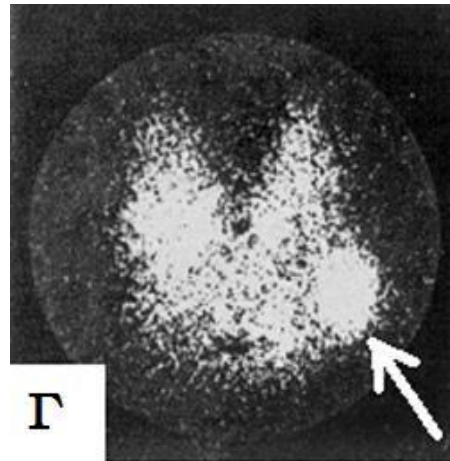
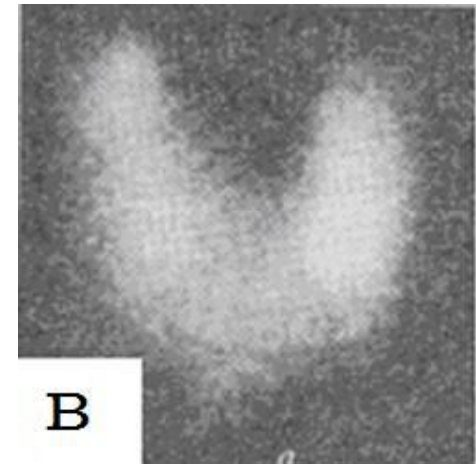
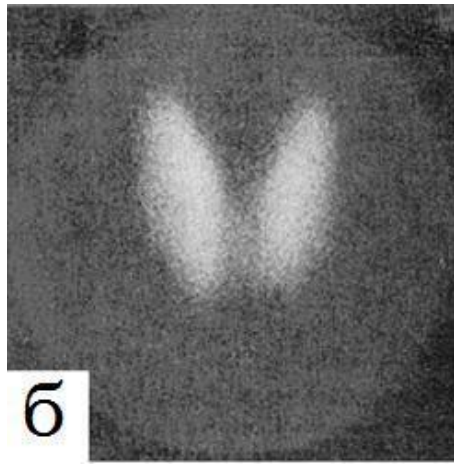
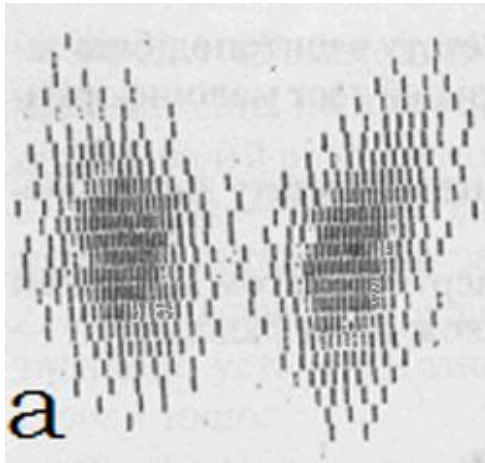


Принцип радіонуклідної мієлографії з ^{133}Xe .

- а) вільне переміщення ^{133}Xe в субарахноїдальному просторі;
- б) повна блокада субарахноїдального простору спинного мозку.

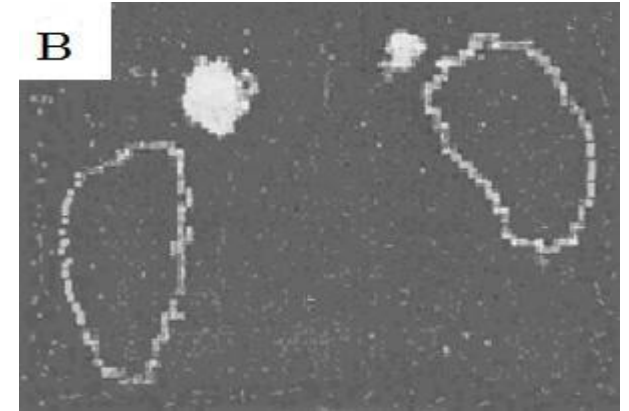
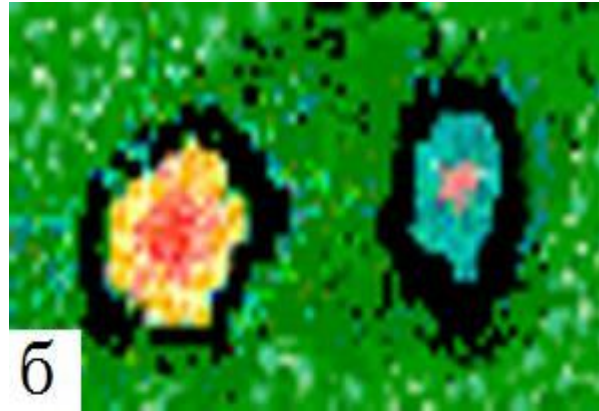
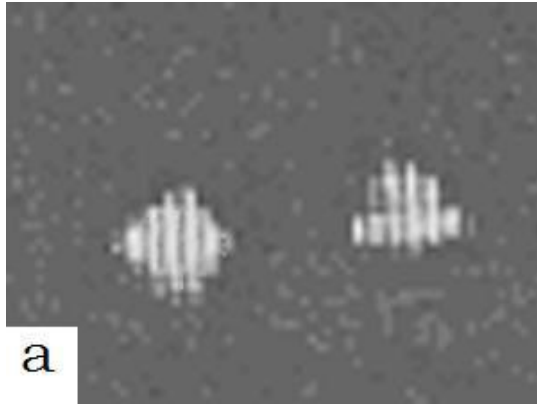


- **Сканограма (а) хребта після введення ^{133}Xe в субарахноїдальний простір спинного мозку (повна блокада); б) схема рентгенограми того ж відділу хребта з позначкою рівня зупинки ^{133}Xe .**

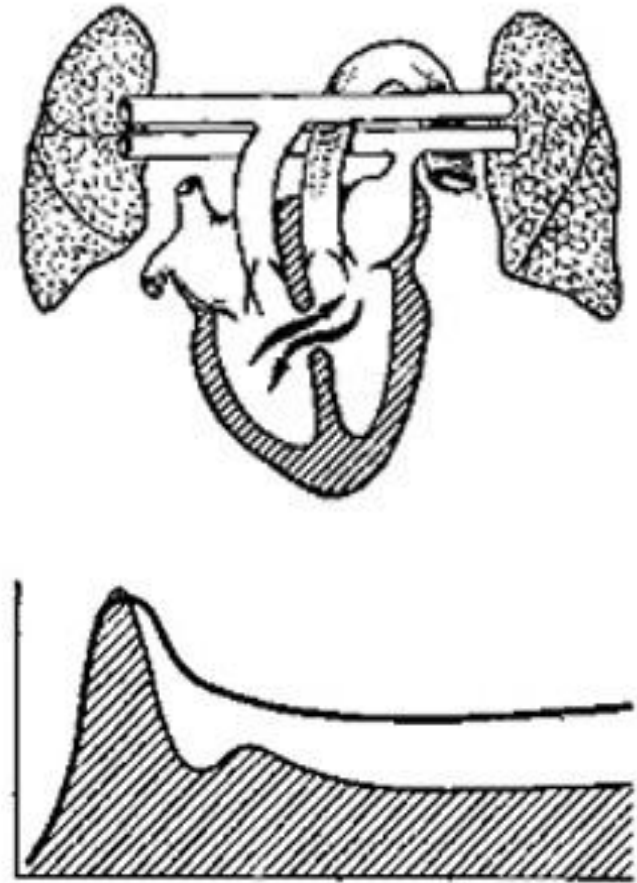
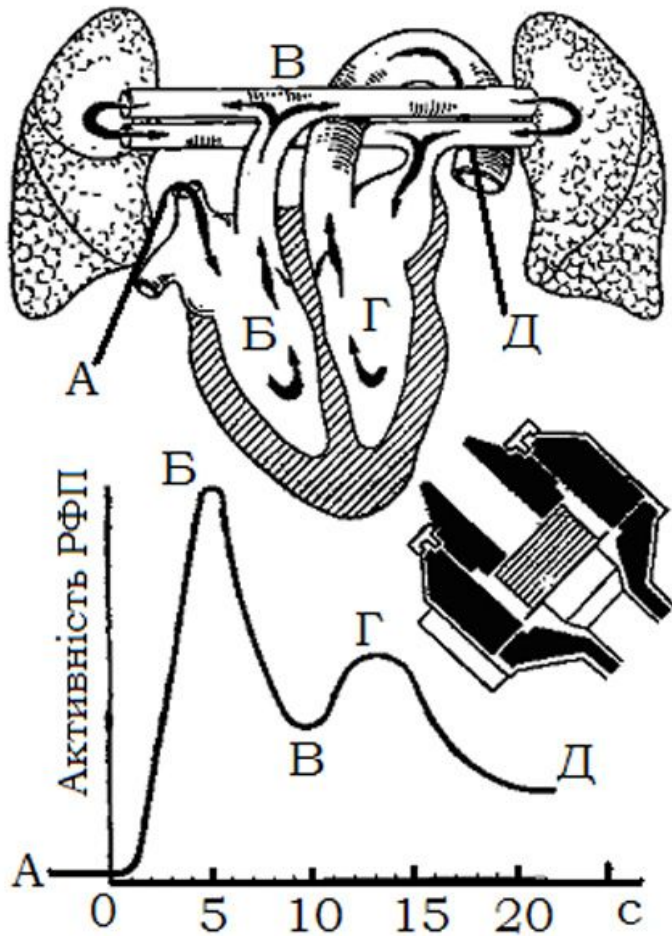


Сканограма а) та сцинтиграми б, в, г, д) щитоподібної залози з використанням ^{99m}Tc -пертехнату:

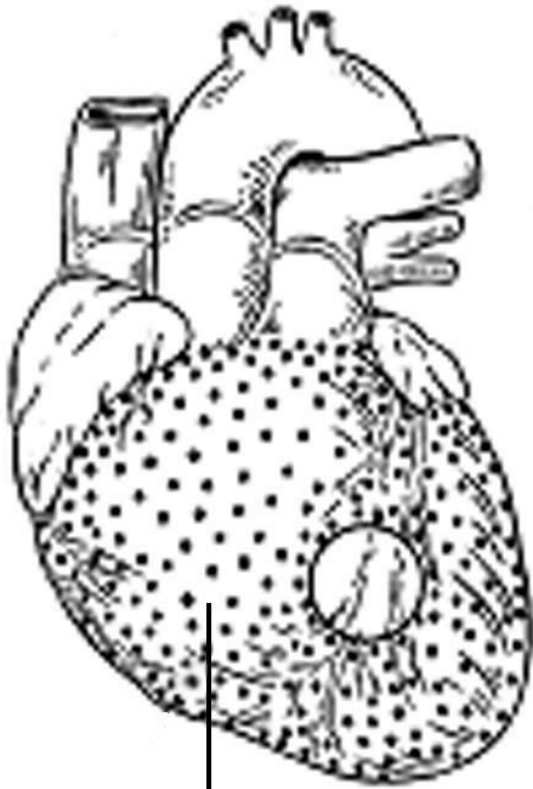
- а) сканограма — норма; б) сцинтиграма — норма; в) дифузний токсичний зоб; г) вузловий зоб („гарячий” вузол — стрілка); д) рак лівої частки щитоподібної залози („холодний” вузол — стрілка).



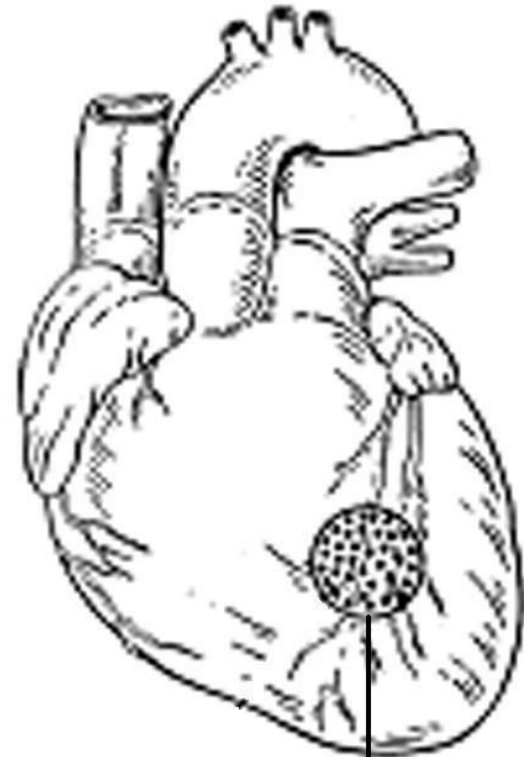
- Супрареносцинтиграмми з ^{131}I – 19-холестеролом.



- **Схема радіо кардіографічного дослідження в нормі та при дефекті міжшлуночкової перетинки.**



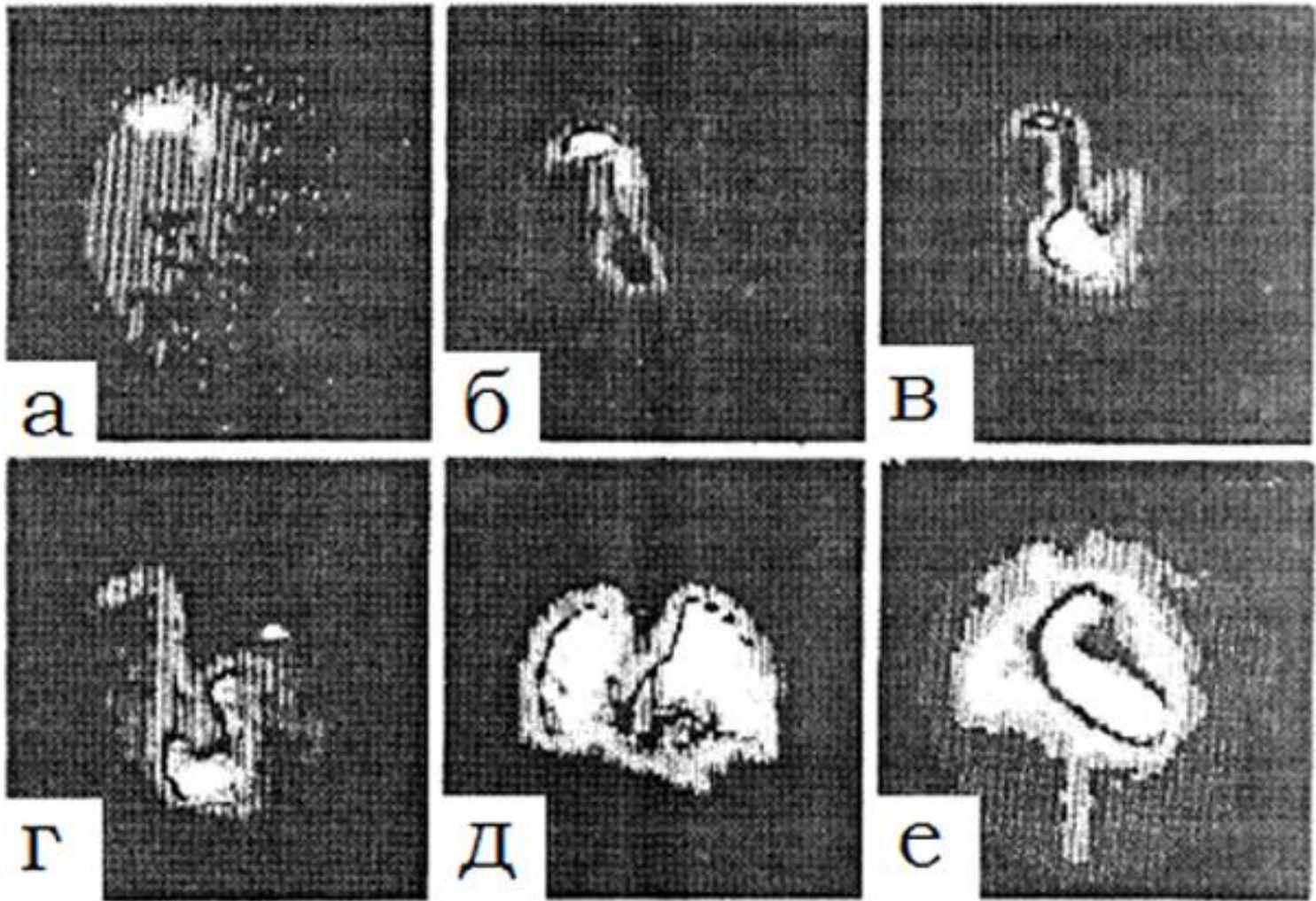
а ^{201}Tl - хлорид



б $^{99\text{m}}\text{Tc}$ - пірофосфат

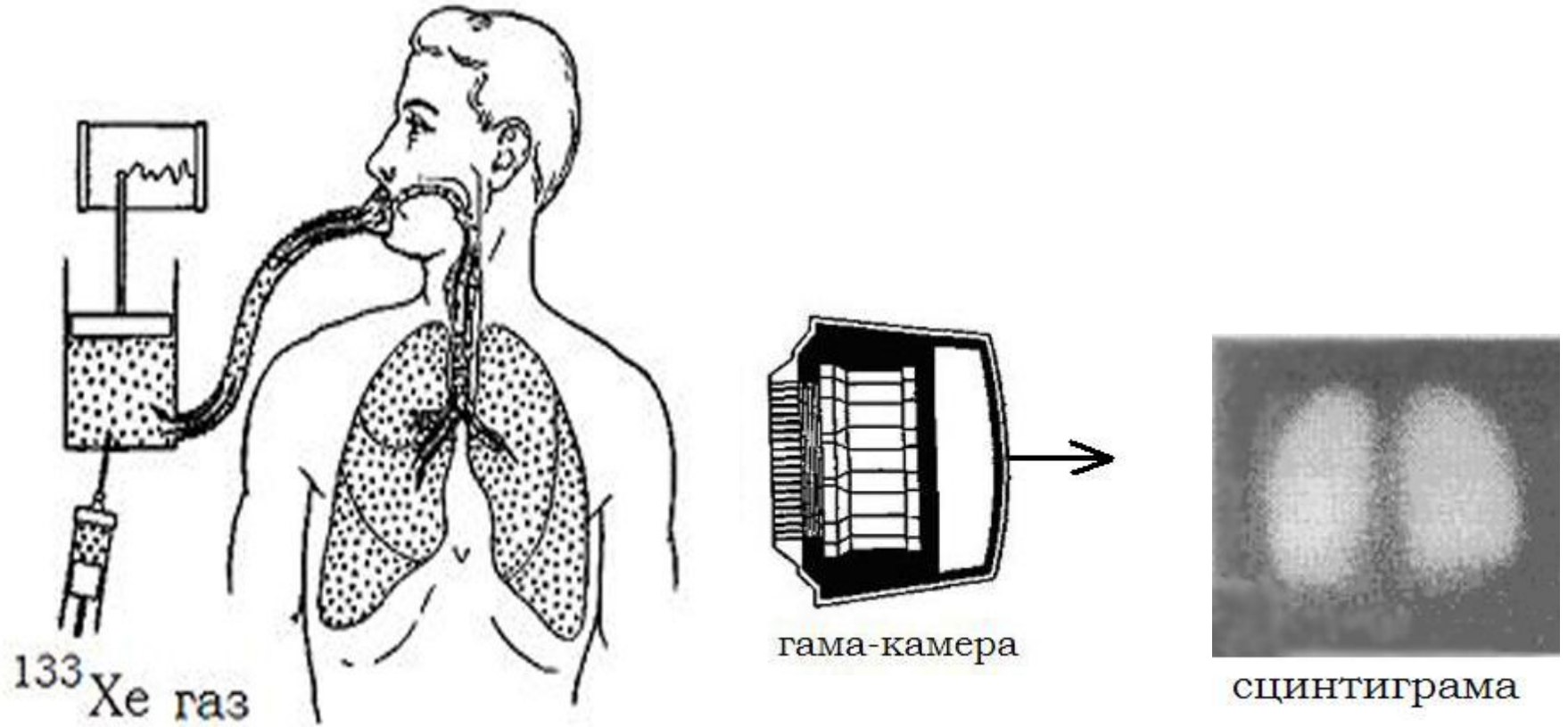
Міокардіосцинтиграфія.

- а) негативна;
- б) позитивна.



Ангіокардіосцинтиграма в нормі.

- а) надходження РФП у підключичну вену; б) надходження РФП у верхню порожнисту вену; в) РФП в правому передсерді та правому шлуночку; г) РФП у легеневої стовбурі; д) РФП у легенях; е) РФП в лівому передсерді, лівому шлуночку та аорті.



- **Схема інгаляційної сцинтиграфія легень**

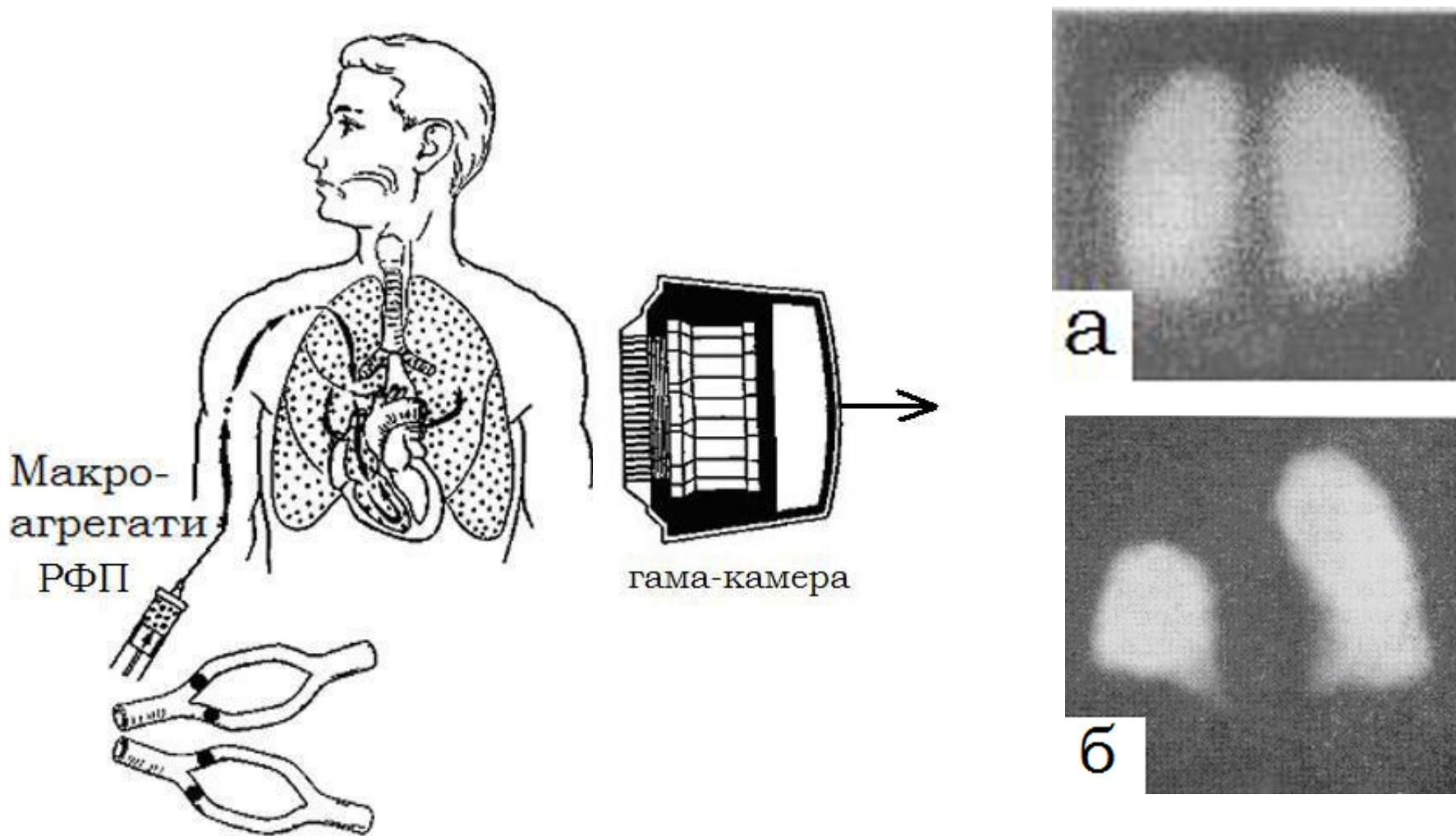
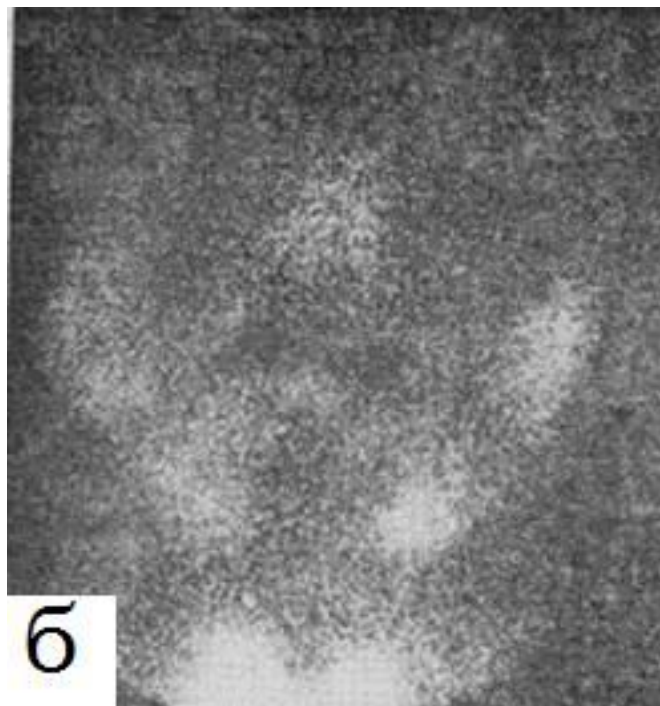
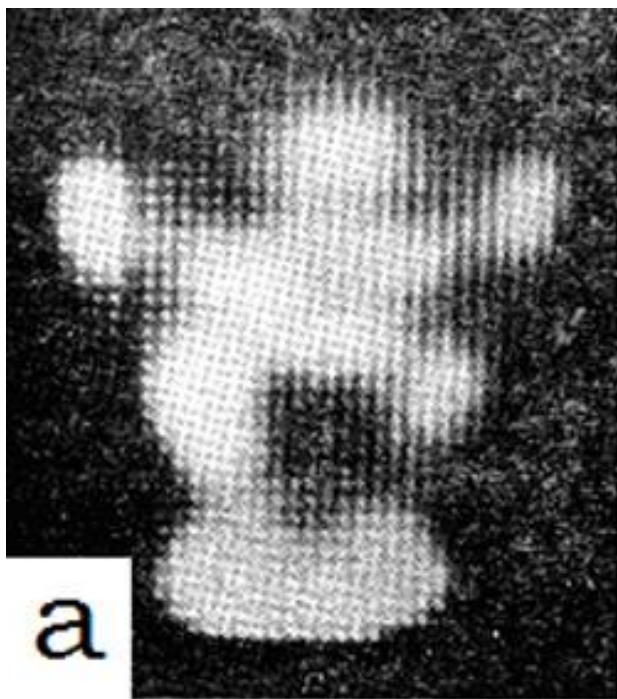


Схема перфузійної сцинтиграфії.

- а) сцинтиграма легень в нормі; б) сцинтиграма легень — відсутність фіксації РФП у верхній частці правої легені (пухлина).

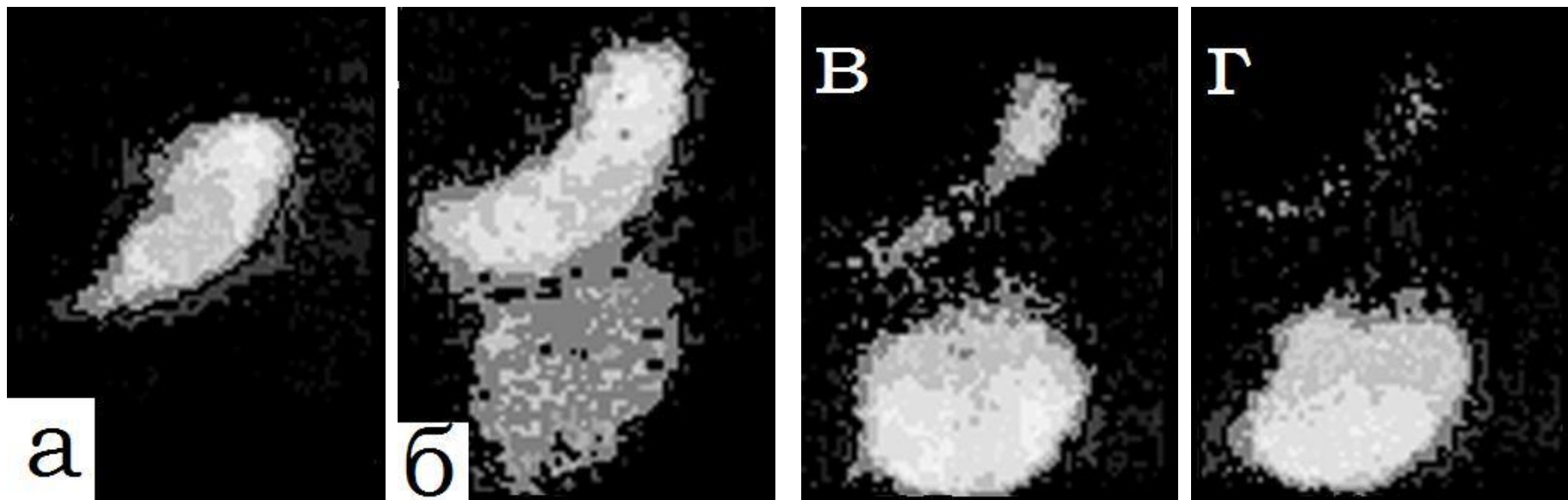


Сіалосцинтиграми привушної залози.

- а) нормальна залоза;
- б) змішана пухлина правої привушної залози.

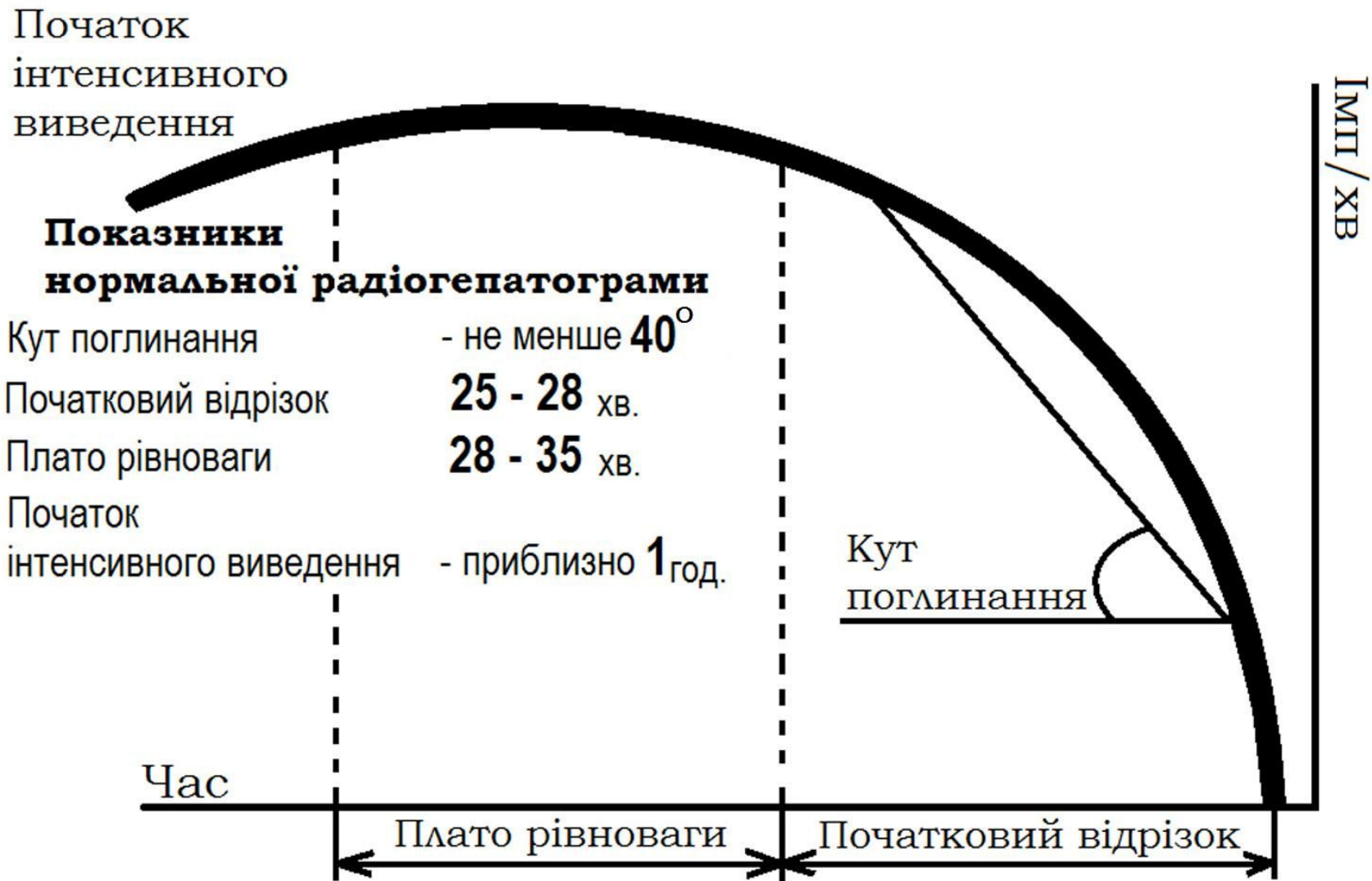


- **Езофагосцинтиграма нормального стравоходу.**

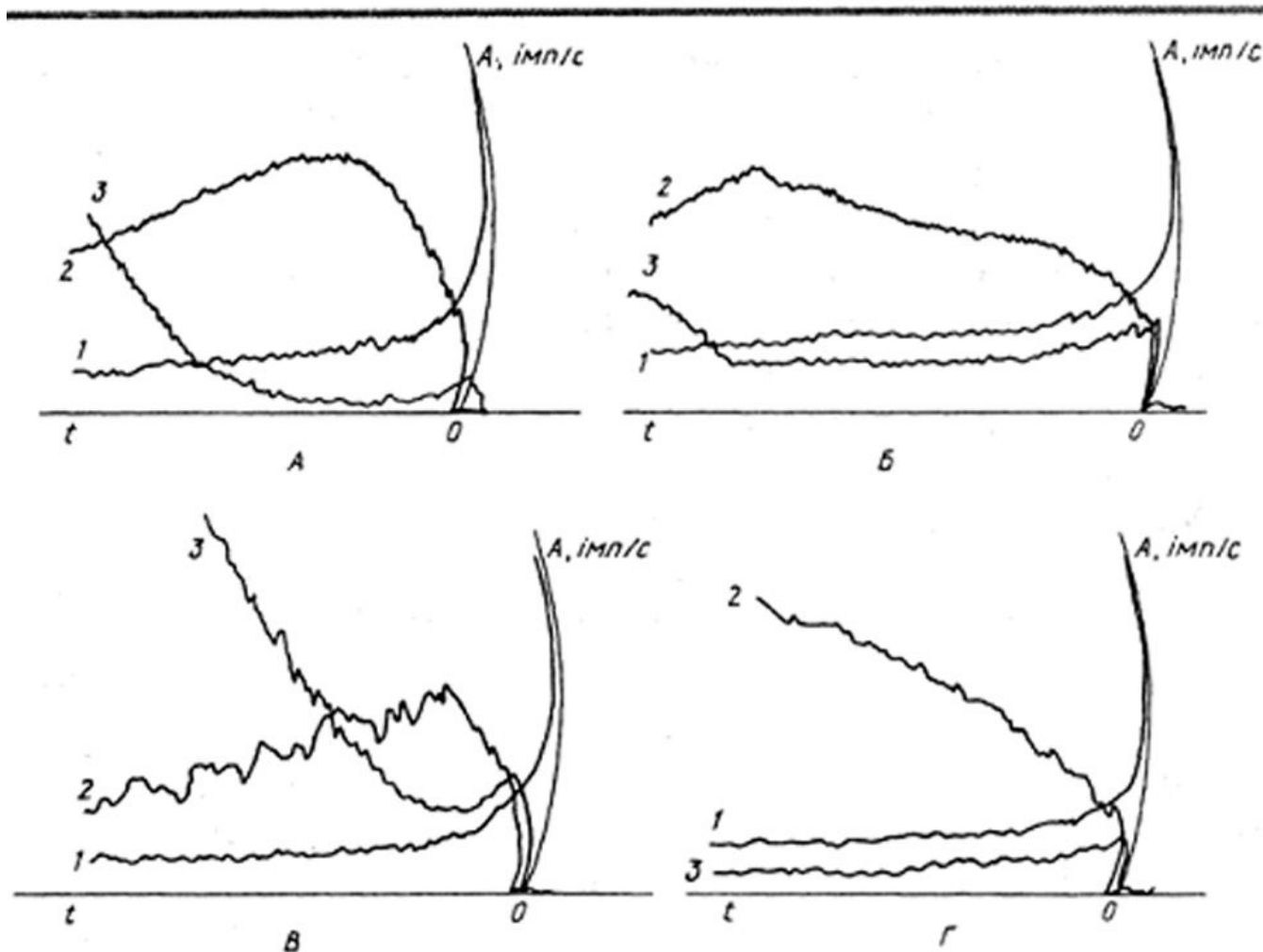


Гастросцинтиграми.

- а) одразу після пробного сніданку; б) через 15 хв. після пробного сніданку; в) через 30 хв.; г) через 60 хв.

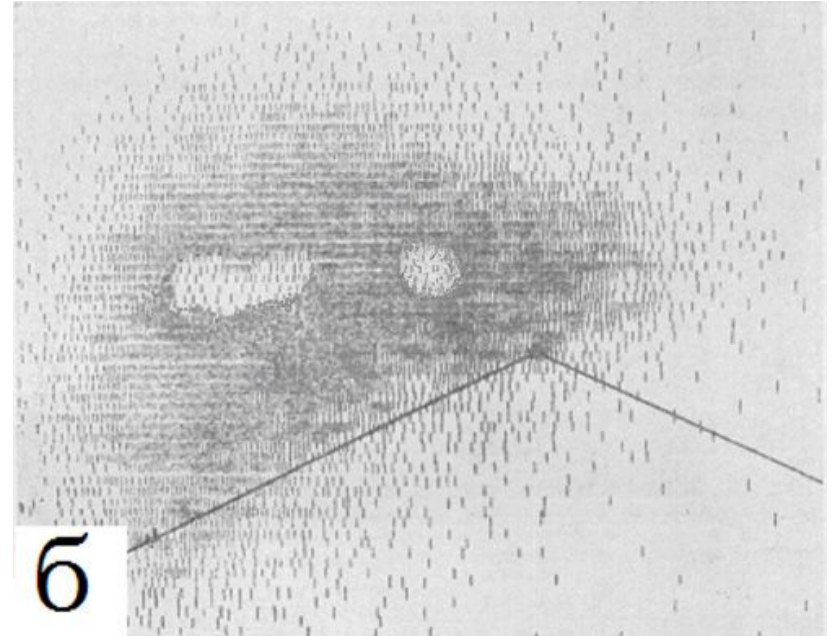
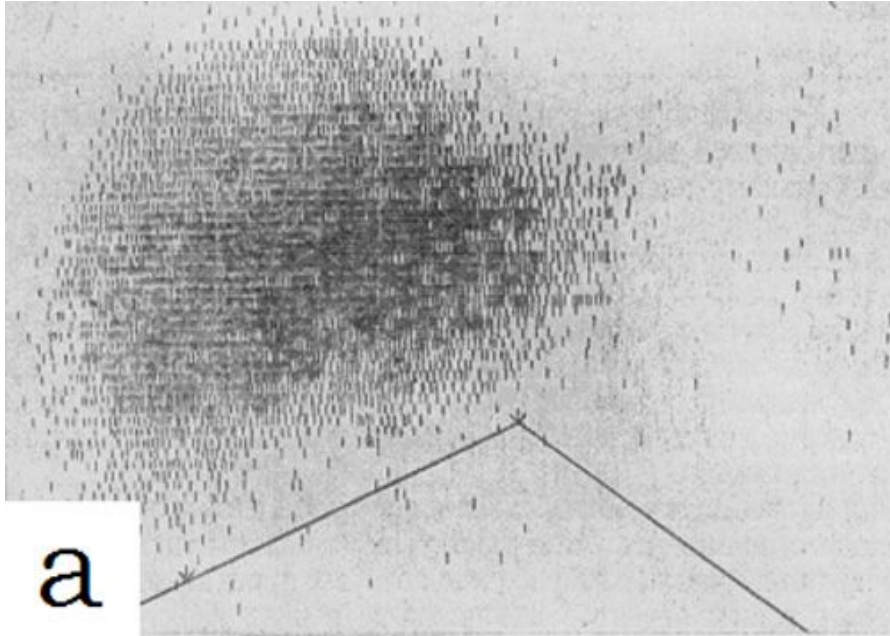


- **Схема нормальної радіогепатограми**



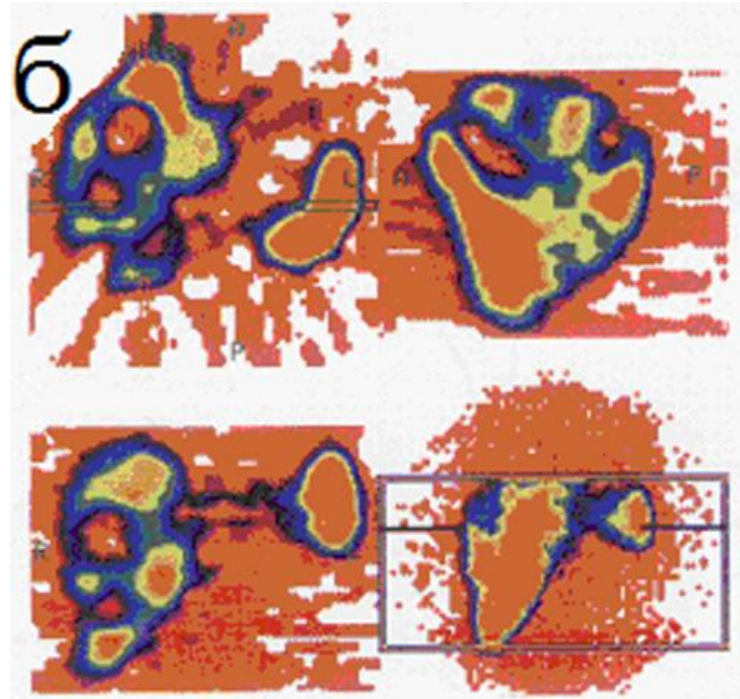
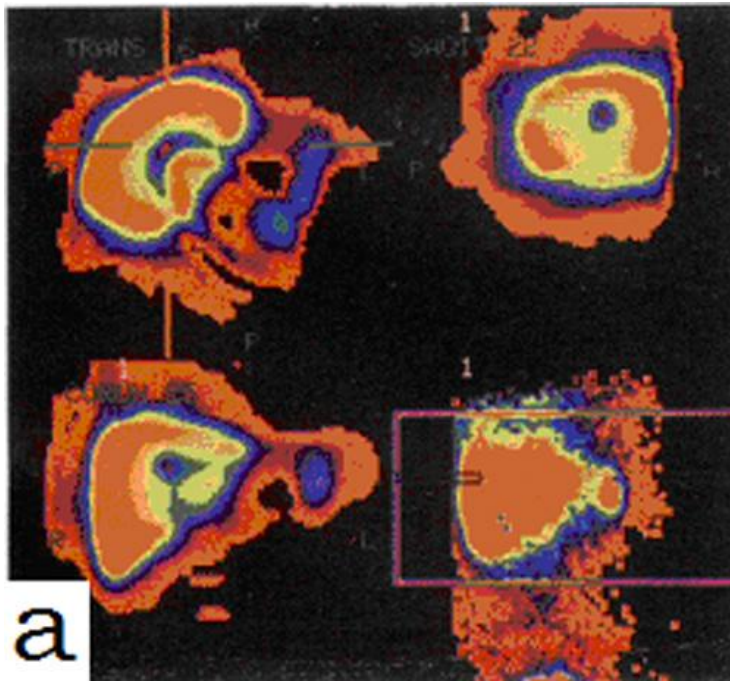
Радіонуклідна гепатографія з ^{131}I – БР.

- а) норма; б) дискінезія жовчного міхура гіпомоторного типу; в) дискінезія жовчного міхура гіпермоторного типу; г) жовчокам'яна хвороба.
- Криві радіоактивності: 1 – крові; 2 – печінки; 3 – кишечника.



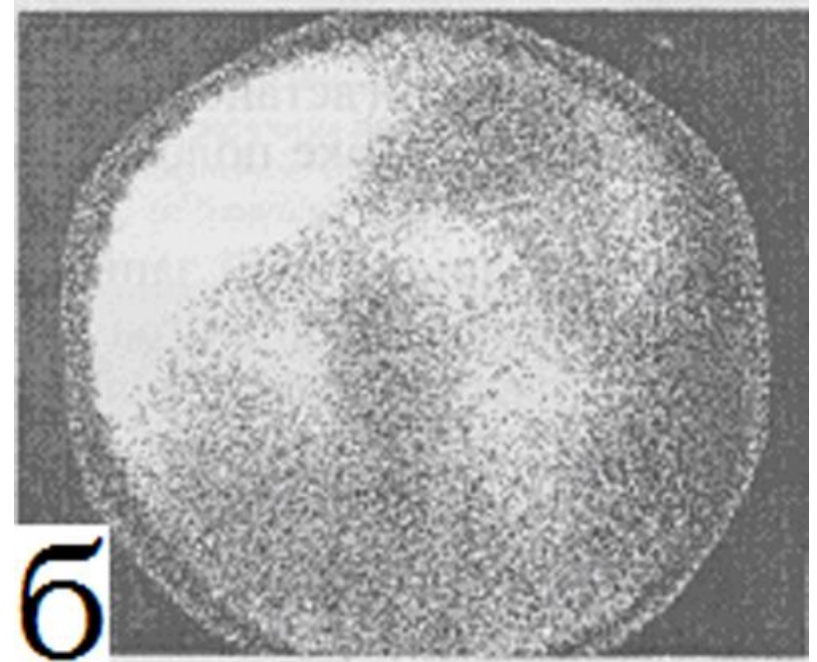
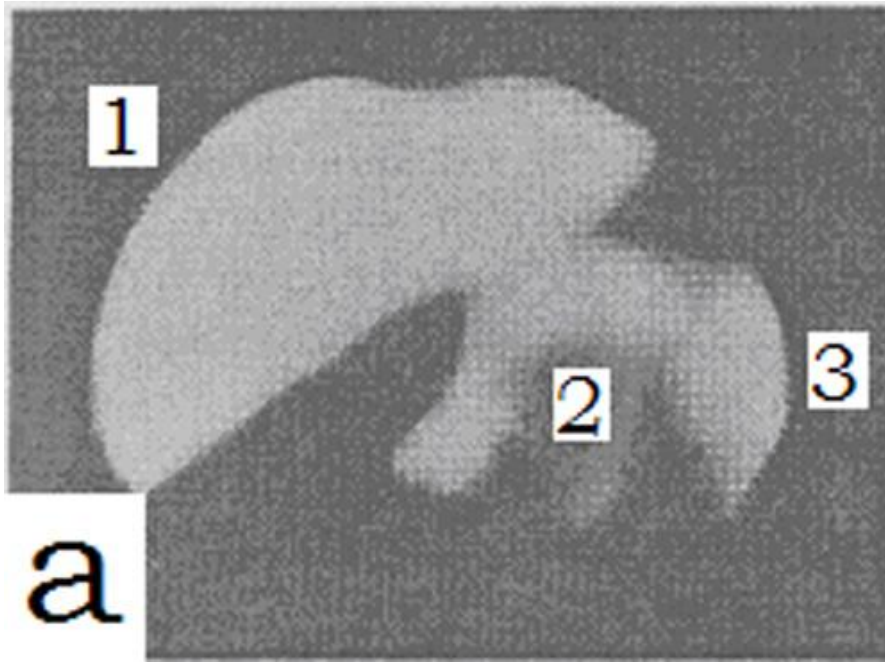
Сканограми печінки.

- а) норма;
- б) метастатичне ураження.



ОФЕКТ – зображення печінки з ^{99m}Tc -колоїдом.

- а) норма;
- б) метастатичне ураження.



Сцинтиграми підшлункової залози.

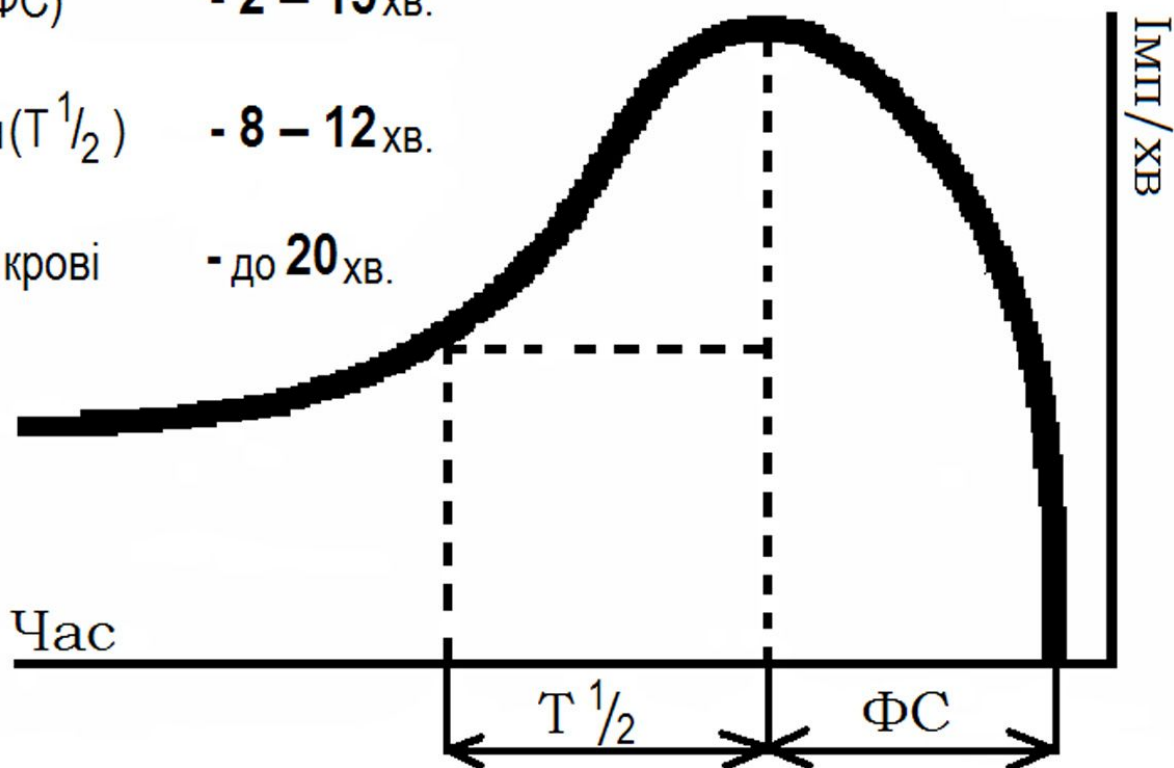
- а) норма: 1 – печінка; 2 – панкреас; 3 - селезінка;
- б) аденокарцинома підшлункової залози (ділянка не функціонуючої паренхіми).

Показники нормальної радіоренограми

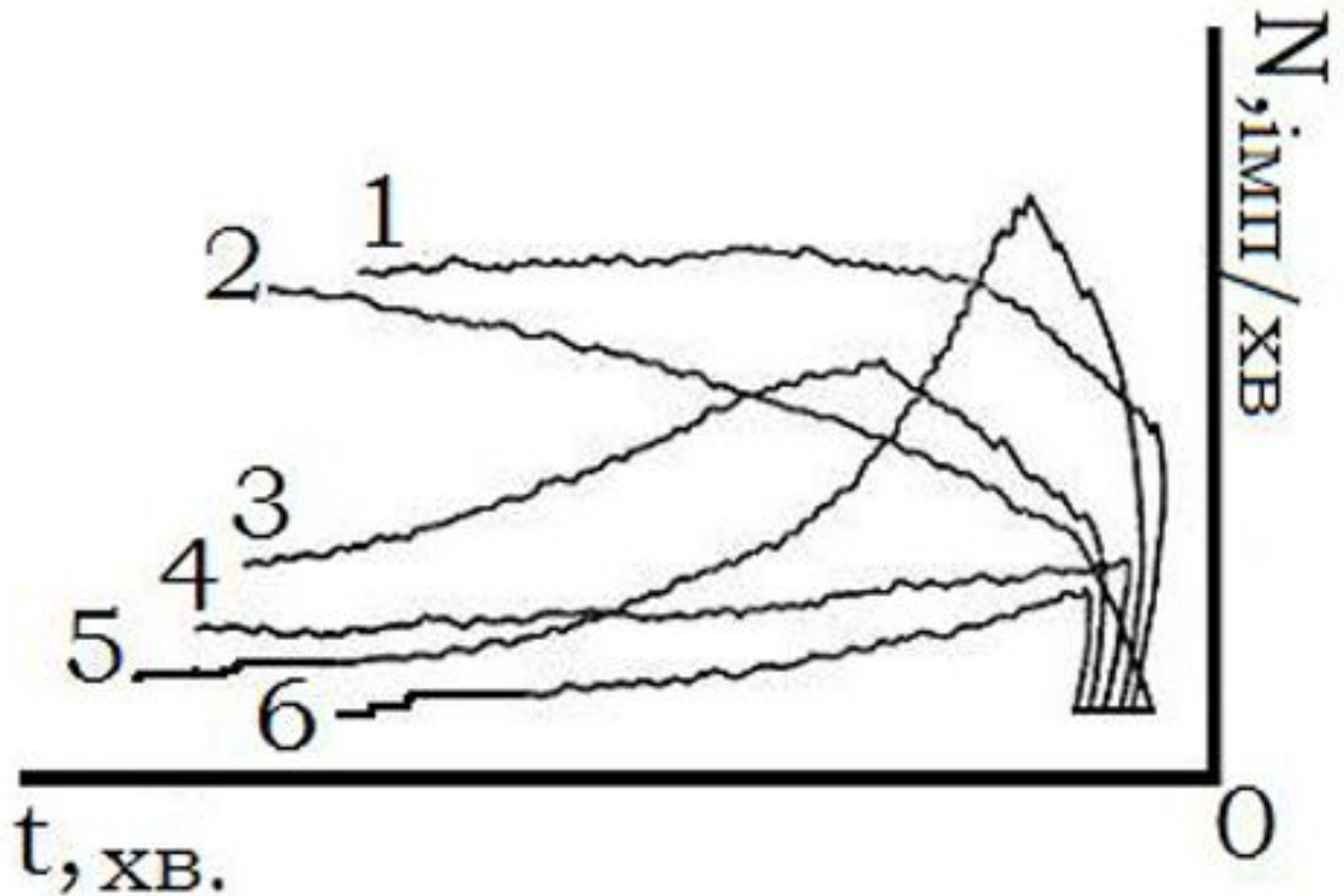
Фаза секреції (ФС) - **2 – 15** хв.

Період
напіввиведення ($T^{1/2}$) - **8 – 12** хв.

Період
напівочищення крові
(кліренс) - до **20** хв.

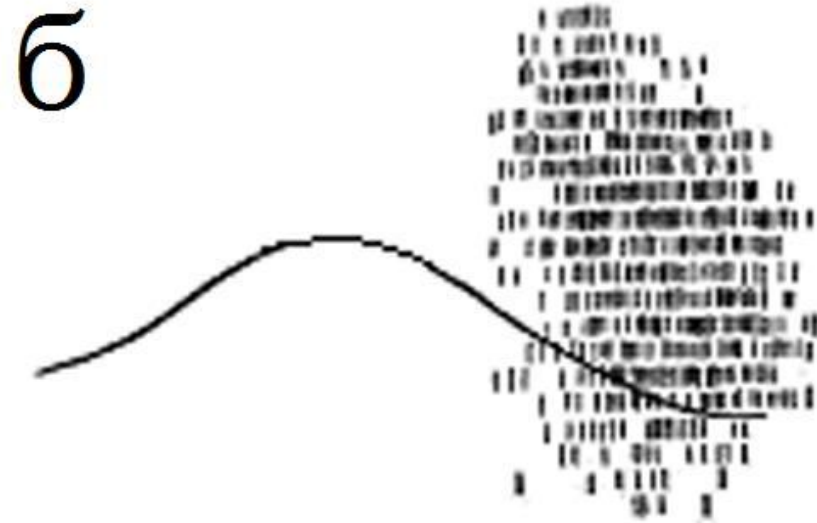


- **Схема нормальної радіоренограми.**



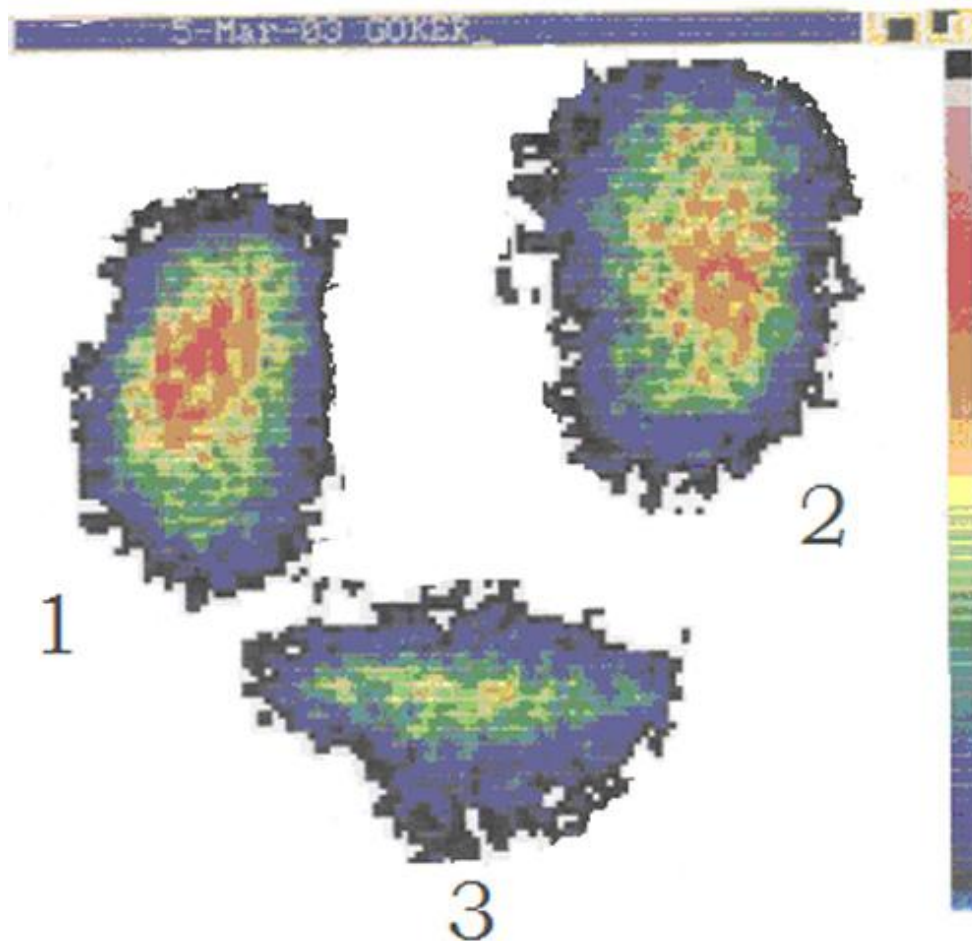
Основні типи радіоренограм.

- 1, 2, - обструктивний; 3 – паренхіматозний; 4 – ізостенуричний; 5 – нормальний; 6 – афункціональний.



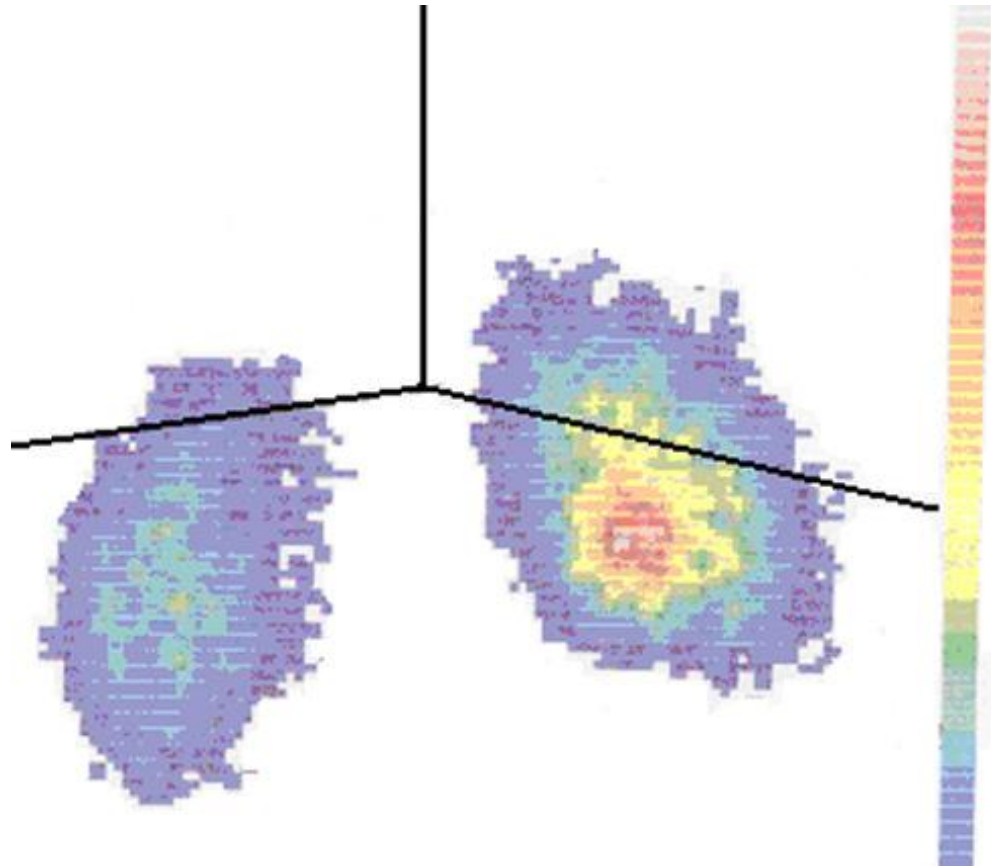
Сканограми нирок.

- а) норма;
- б) аномалія розвитку – відсутність правої нирки.



Сцинтиграма нирок.

- 1 – права нирка; 2 – ліва нирка; 3 – додаткова третя нирка.



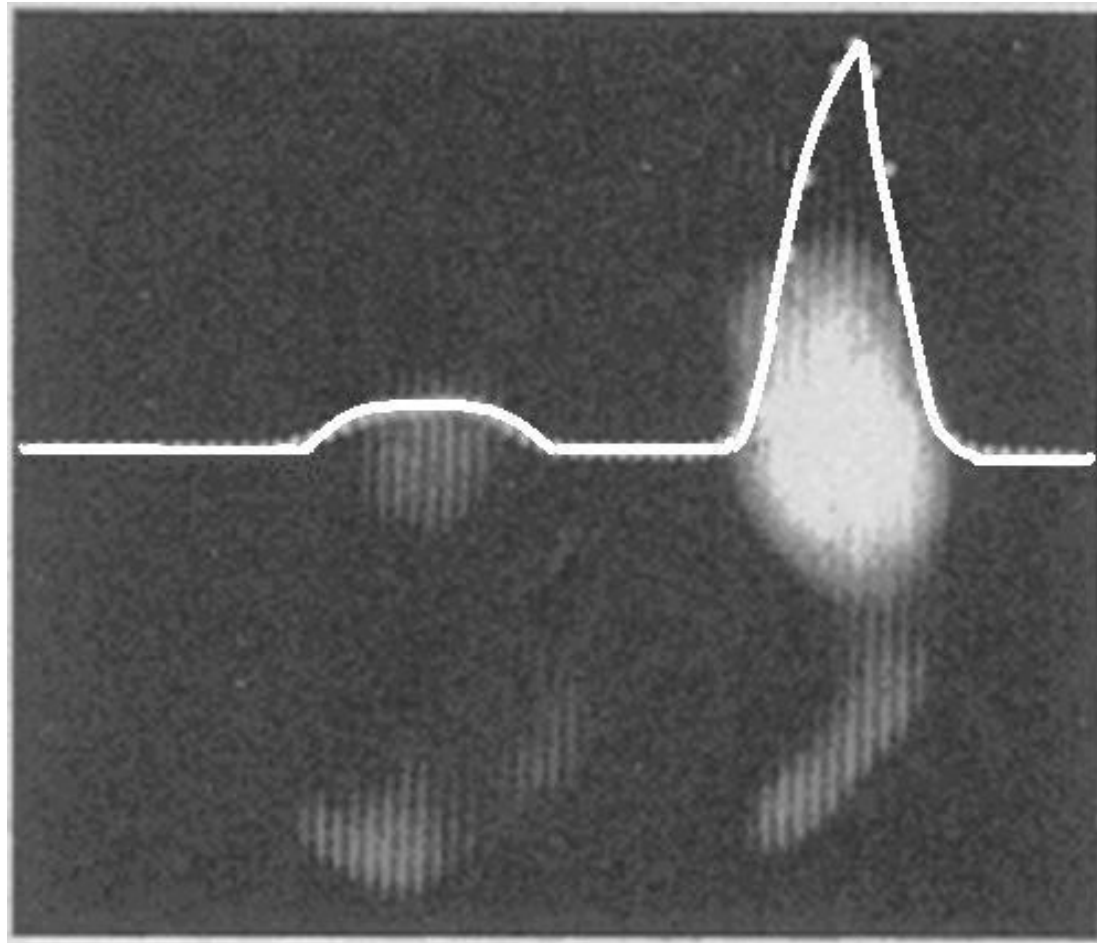
Сцинтиграма нирок.

- Пієлонефрит.



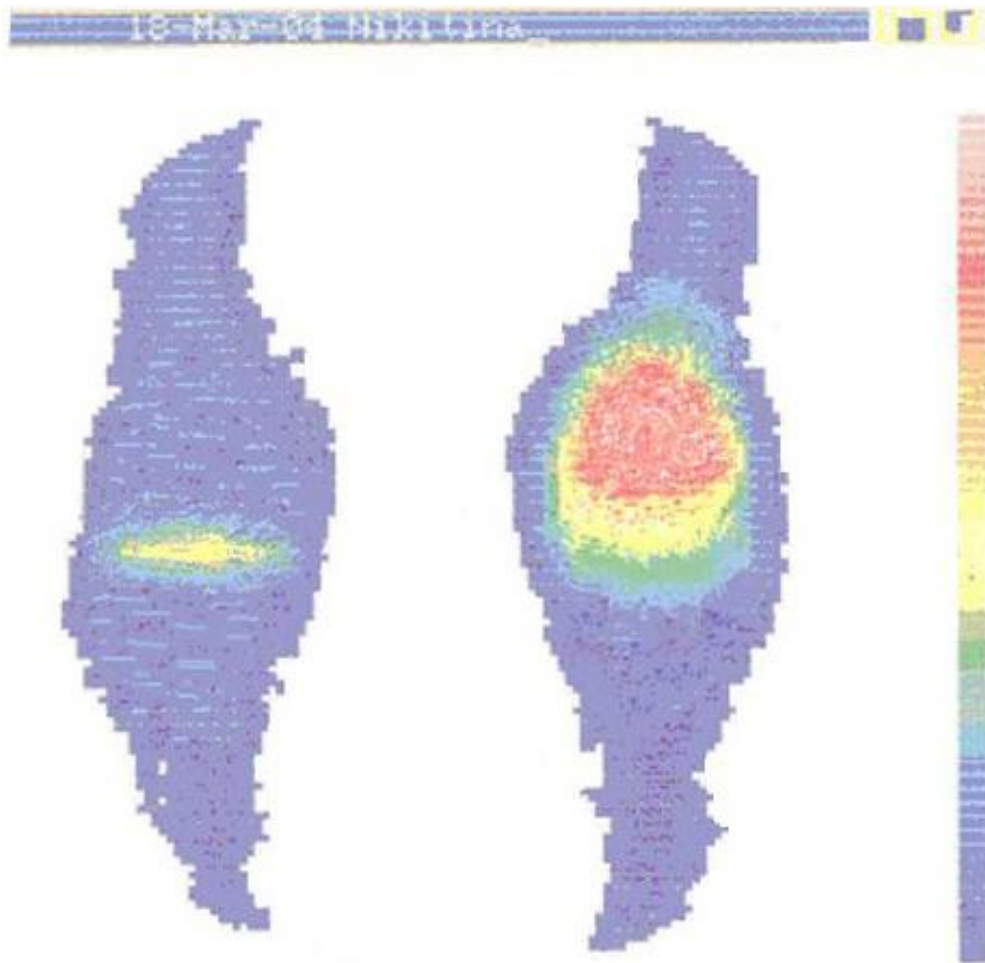
Емісійна комп'ютерна томограма нирок з ^{99m}Tc ДМСА.

- Пухлина верхнього полюсу лівої нирки.



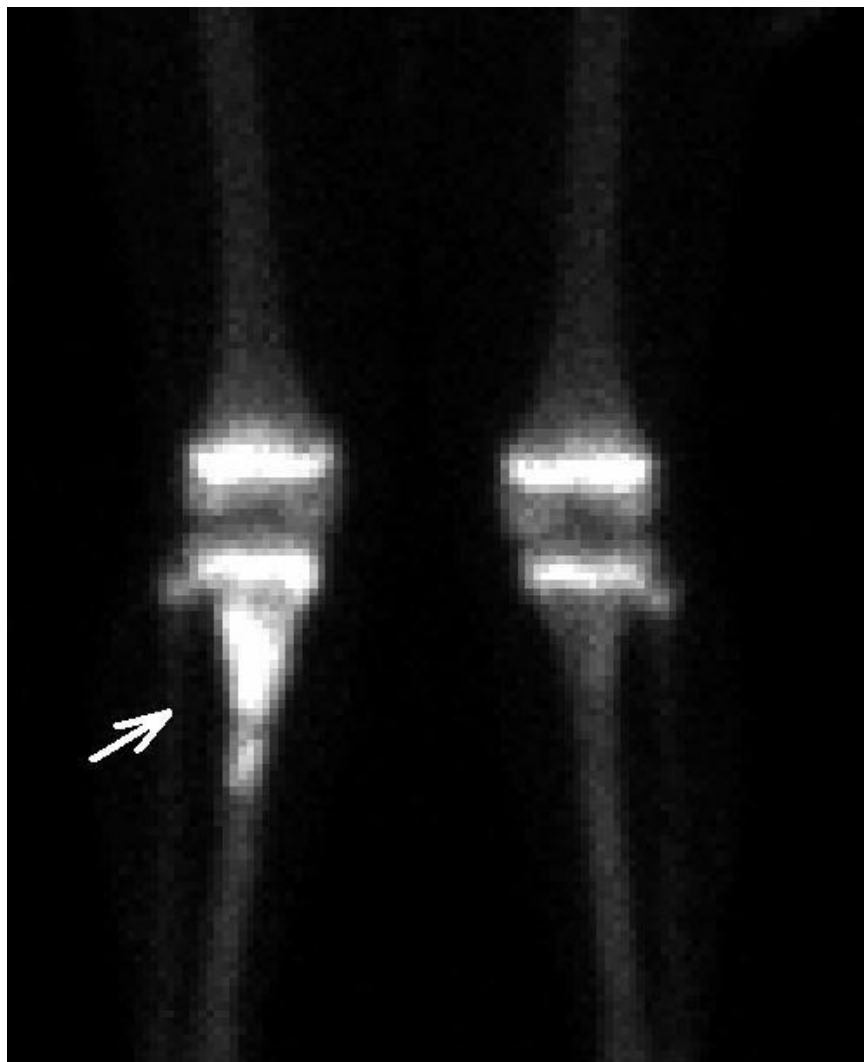
Сцинтиграфія з ^{99m}Tc -пірофосфатом.

- Синовіальна саркома правого стегна. Ізолічильний рівень вказує на триразове (300%) збільшення накопичення РФП в осередку ураження.



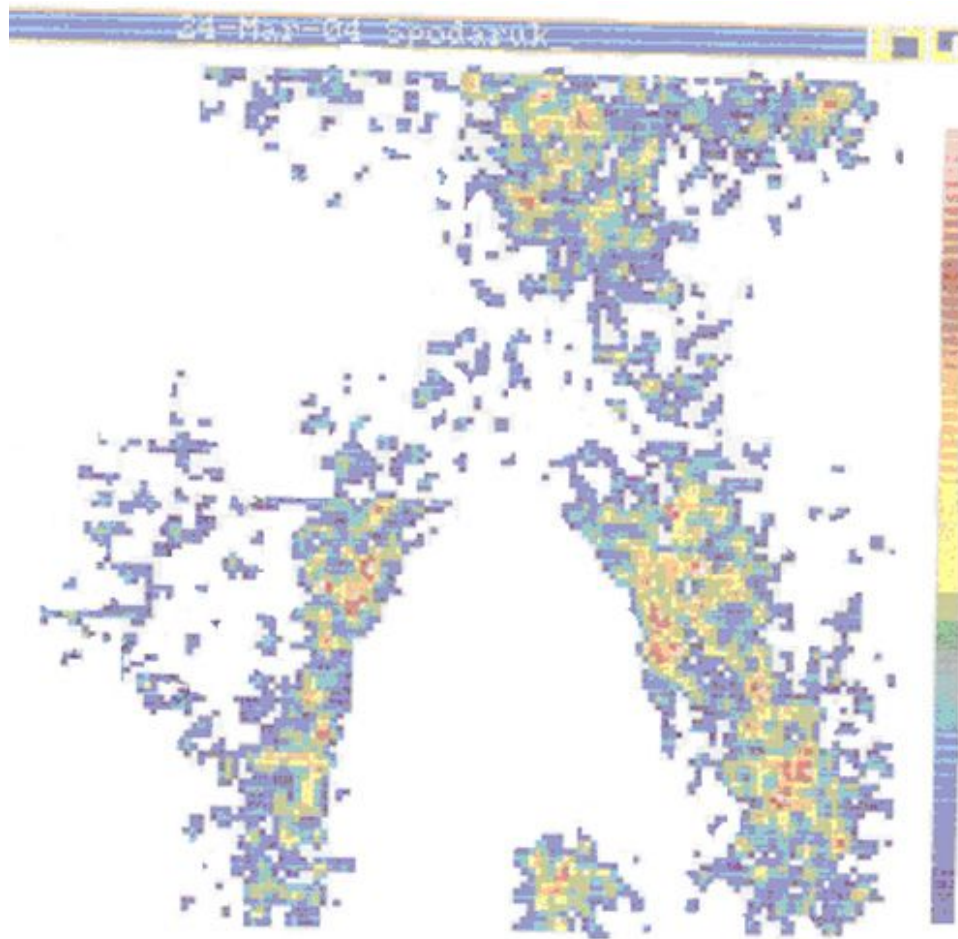
Сцинтиграма колінних суглобів в прямій проекції.

- Саркома лівого стегна.



ПЕТ верхньої третини гомілок в прямій проекції..

- Саркома великогомілкової кістки.



- Непряма позитивна лімфосцинтиграма парааортальних та клубових лімфатичних вузлів у хворого із раком правої нирки.

Етапи променевого діагностичного дослідження

1. Дані анамнезу та клінічної картини захворювання
2. Встановлення показів до застосування променевого дослідження
3. Вибір методу променевого дослідження та підготовка хворого
4. Проведення та отримання даних променевого дослідження:
 - а) аналіз зображення органа, отриманого з допомогою променевих методів
 - б) аналіз функції органа, проведений з допомогою променевих методів
5. Співставлення із даними інструментальних та лабораторних досліджень
6. Клініко-променевий висновок

Рівні променевої діагностики

- **Перший рівень:** стандартна рентгенографія, рентгеноскопія з використанням підсилювачів рентгенівського зображення, звичайна томографія, базове ультразвукове дослідження.
- **Другий рівень:** спеціальні методи рентгенографії, мамографія, ангіографія, дигітальна ангіографія, спеціалізоване ультразвукове дослідження (внутрішньопорожнинне, пункційне), КТ, сцинтиграфія.
- **Третій рівень:** магнітно-резонансна томографія, позитронна емісійна томографія, імуносцинтиграфія.