



МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ПЛЕВЕН
МЕДИЦИНСКИ КОЛЕЖ – ПЛЕВЕН

Специалност „Рентгенов лаборант“ II – курс
ЦЕНТЪР ЗА ДИСТАНЦИОННО ОБУЧЕНИЕ
ЦЕНТЪР ПО НУКЛЕАРНА МЕДИЦИНА

Лекция № 19

**Приложение на нуклеарно – медицинските
диагностични методи в онкологията.
Радиоимуносцинтиграфия.**

Доц. д-р М. Дончев, дм



Преглед

- Кои са нуклеарно-медицинските (НМ) техники с приложение в онкологията?
 - Директно изобразяващите тумора
 - Индиректно изобразяващите тумора
 - Изобразяващите усложненията, свързани с онкологичното заболяване техники
- Някои избрани изследвания ще бъдат подробно разгледани
- Ще бъдат обсъдени и следните въпроси:
 - Какво трябва да запомним за всяко едно изследване?
 - Кои са диагностичните затруднения?
 - Как най-добре да постигнем целта?



НМ образни методи в ОНКОЛОГИЯТА

- Директно изобразяващите тумора методи разчитат на натрупването на радионуклид или радиоактивно-маркиран фармацевтик в туморната тъкан
 - Радионуклиди
 - Изотопи на йода (^{123}I , ^{131}I) (също и при индиректни методи)
 - ^{67}Ga
 - ^{201}Tl
 - Маркирани с радионуклиди молекули
 - За изобразяване на рецептори (маркирани регулаторни пептиди)
 - Антиген-изобразяващи методи (с маркирани антитела)
 - Метаболитни образи (маркирани аминокиселини или захариди, но също и маркери на специфични процеси като хипоксията)



НМ образни методи в ОНКОЛОГИЯТА

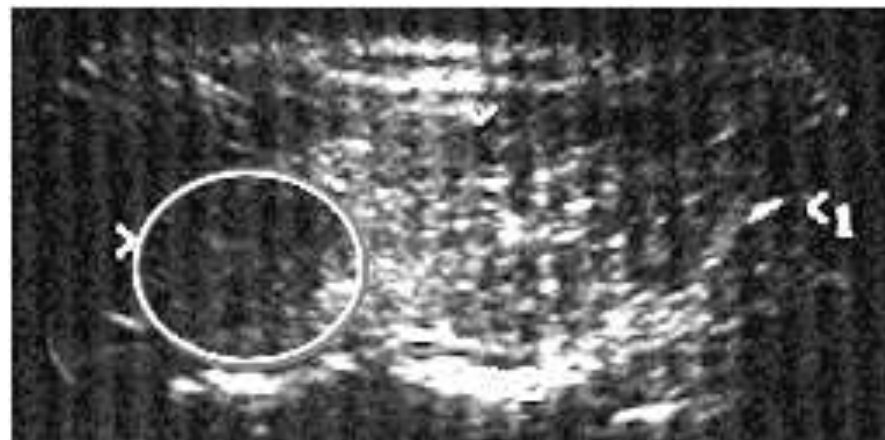
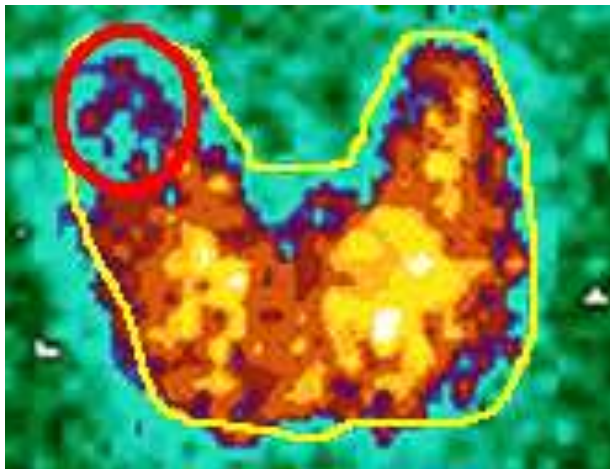
- Индиректно изобразяващите тумора методи разчитат на натрупването радионуклид или радиофармацевтик в заобикалящата тумора тъкан
 - Радионуклиди
 - Изотопи на йода (^{123}I , ^{131}I) и аналози ($^{99\text{m}}\text{Tc}$)
 - ^{18}F
 - Маркирани с радионуклиди молекули
 - Антиген-изобразяващи (маркирани антитела за изобразяване на костен мозък)
 - Метаболитни образи (радиофармацевтици като HDP/MDP)
- Методи за визуализиране на свързани с тумора усложнения
 - например – динамична MAG3 сцинтиграфия или
 - изобразяване на възпалителни процеси с FDG



**Класическият метод за
директно и индиректно
изобразяване с радионуклид:
йод**

“Класическият” метод на Нуклеарната медицина...

- Радиойод-сцинтиграфията при рака на щитовидната жлеза!
 - Откриването на първичното огнище е индиректен метод!
 - Установяването на метастази при тироидектомирани болни е директен метод
 - Като алтернатива на $^{123/131}\text{I}$, за сканиране на щит.жлеза (ЩЖ) може да бъде използван и $^{99\text{m}}\text{Tc}$.

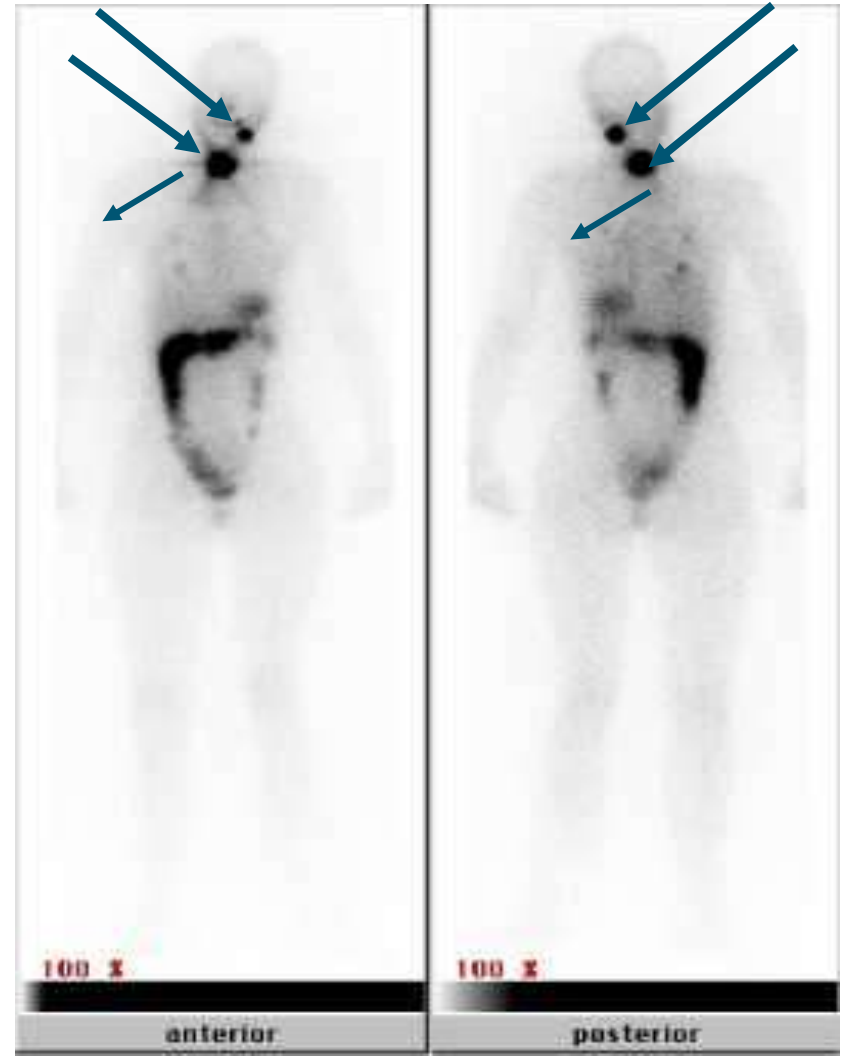


Папиларен карцином на щитовидната жлеза в горния десен полюс (pT₁N_{1b}M₀)



“Класическият” метод на Нуклеарната медицина...

- ^{131}I терапия на диференцирания метастатичен рак на ЩЖ
- ^{131}I -целотелесен скен при пациенти с
- Горепосочените са директни методи!
 - Защо на сцинтиграфията диференцираният РЩЖ е студен възел, а при радиоiod-терапията метастазите са “горещи”?





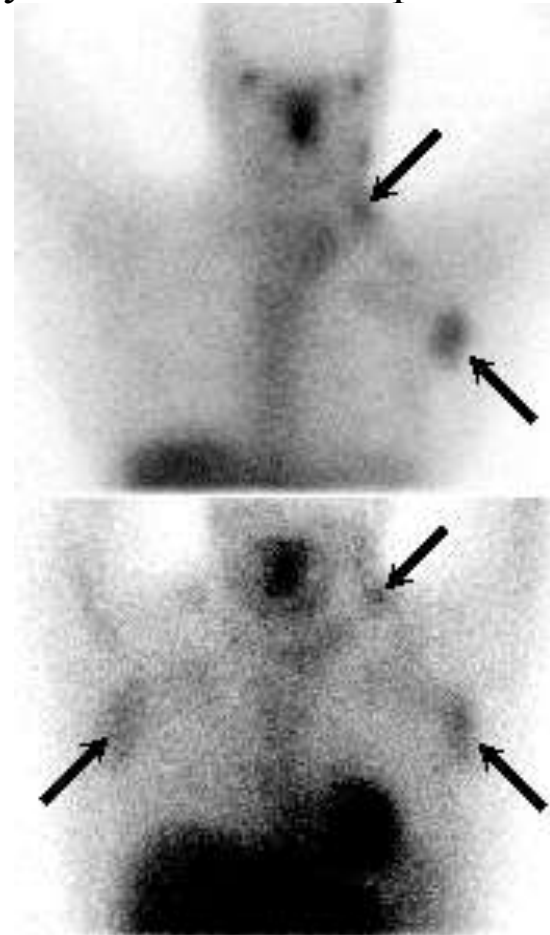
Директно изобразяване на тумора





Директно изобразяване на тумора с радионуклиди

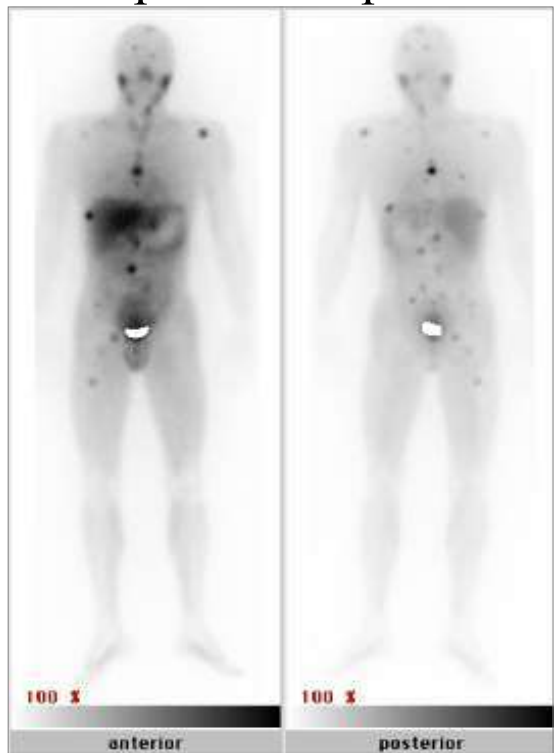
- ^{67}Ga и ^{201}Tl могат да се използват за изобразяване на тумора (туморотропна диагностика)
- ^{67}Ga свързва лактоферина и трансферина в серума, който на свой ред се свързва с клетки като например лимфомните
- ^{201}Tl действа като калиев аналог и се натрупва в клетките в зависимост от dependent on перфузията и метаболизма им (натрий-калиева помпа)
- Скенът вдясно показва натрупване в НХЛ, горе – с ^{67}Ga , долу – ^{201}Tl
- И двата биват изместени от FDG



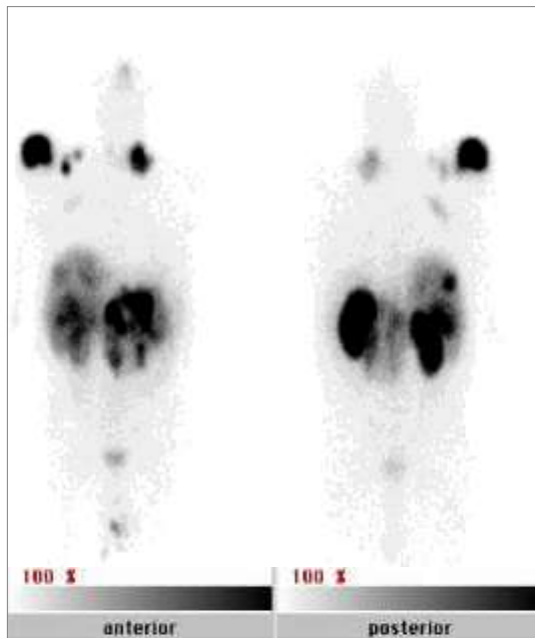


Директна визуализация на тумора посредством специфични рецептори

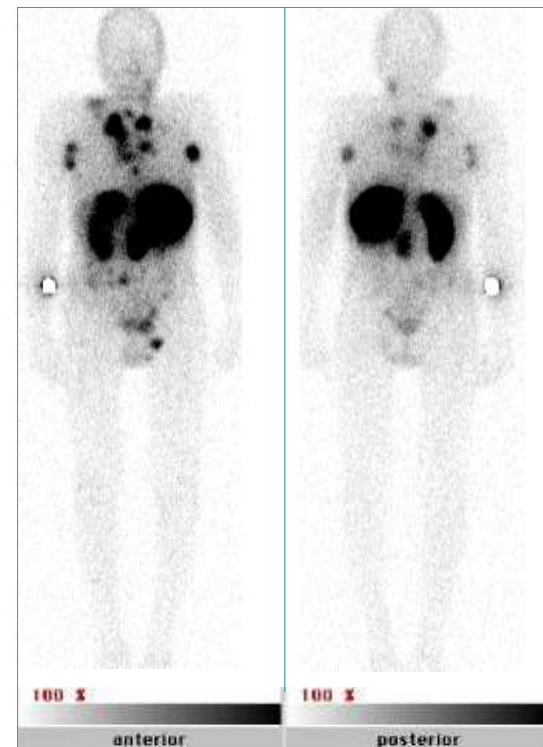
- Маркирани пептиди/лиганди директно се свързват със специфични рецептори на туморната клетка
- Примери: ^{131}I -MIBG, ^{111}In -октреотид, ^{111}In -минигастрин, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ – маркирани пептиди
- Ограничен брой индикации (експресия на рецептори)



MIBG



CoM-PC(SRS)

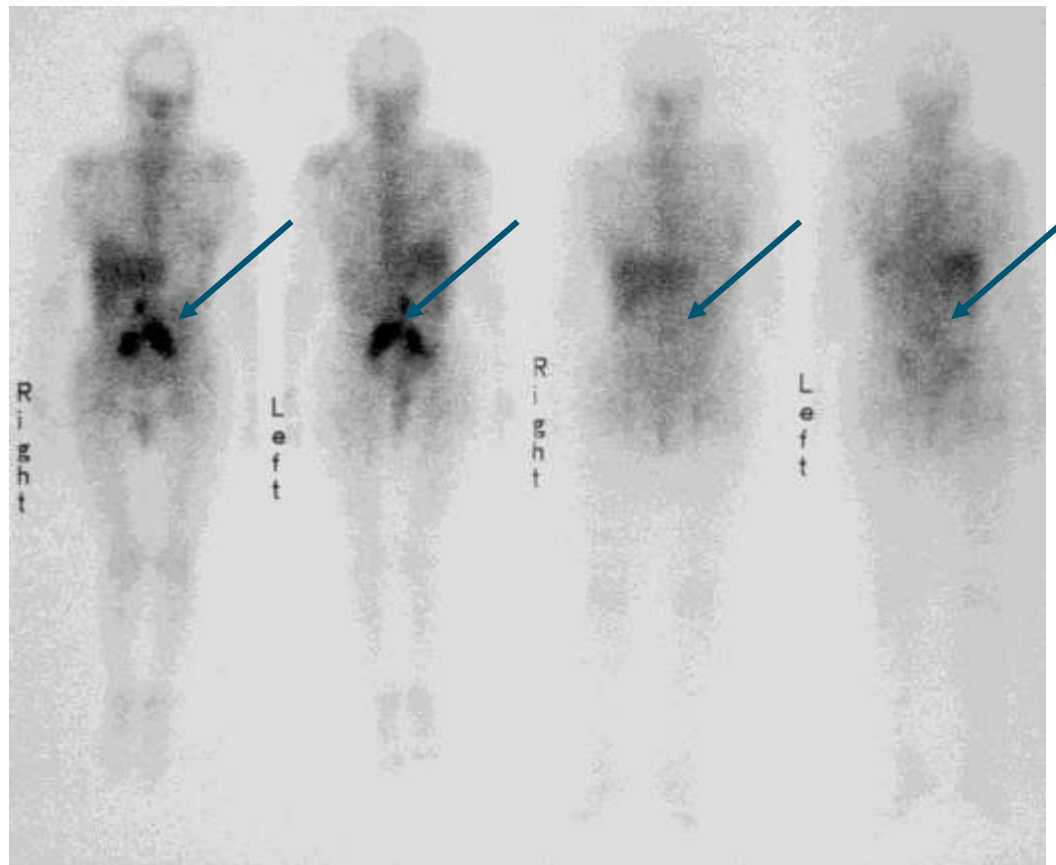


Г-PC(GRS)



Директно изобразяване на тумора с маркирани антитела (Ат, англ. Ab)

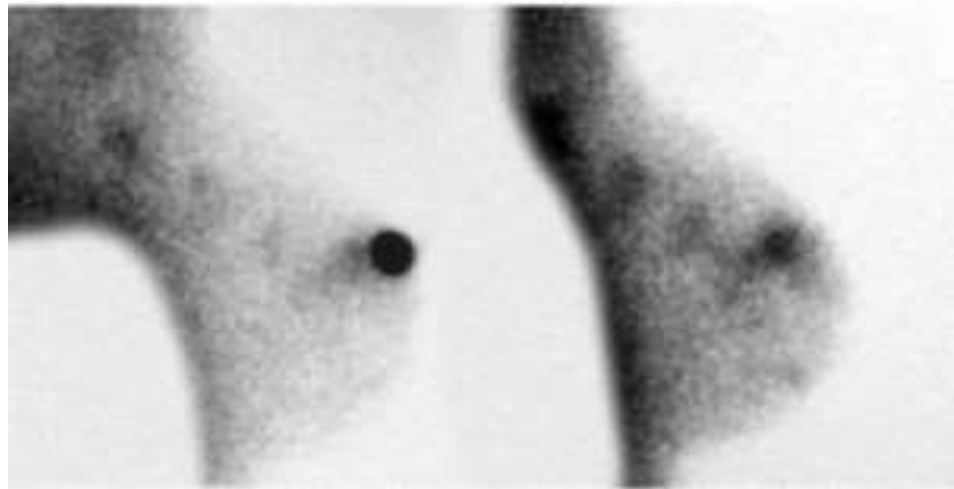
- Цел на методиката най-често е документиране на терапия/ подготовка за терапия
- Детекцията на тумора обикновено е по-ефективна с анато-мични образни методи
- Пример: образ от РИТ(RIT) с марк. с ^{131}I анти-CD20 моноклонални fab-фрагменти (високодозово миелоаблативно лечение)
- Пред- (ляво) и след-терапевтични (дясно) скенове



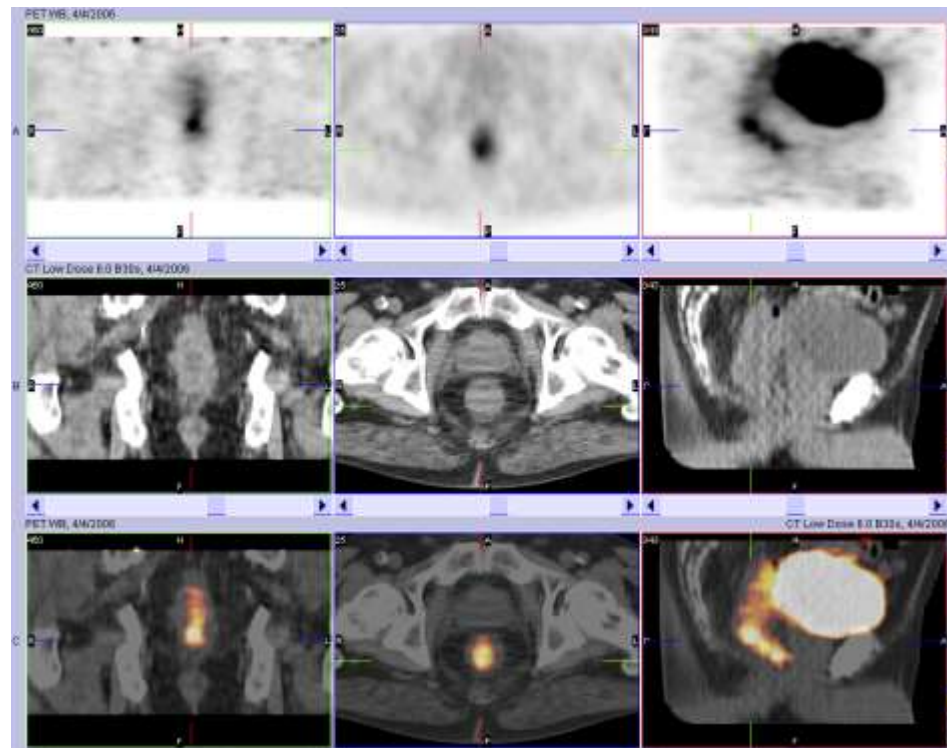


Директно изобразяване на тумора с метаболитни маркери

- Конвенционална: MIBI (methoxy-isobutyl-isonitrile), аминокиселини
- PET-изследване: FDG, аминокиселини, MISO (мизонидазол)



^{99m}Tc -MIBI, сцинтимамография

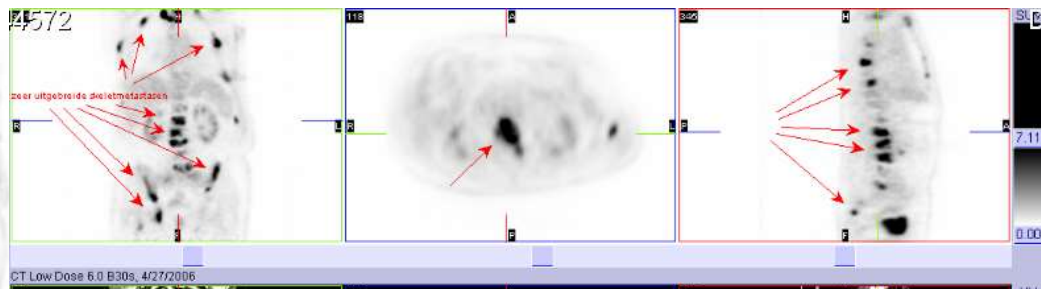
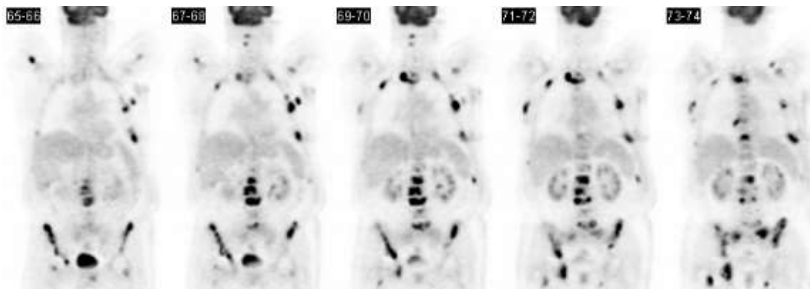


^{18}F -MISO, колоректален к-м

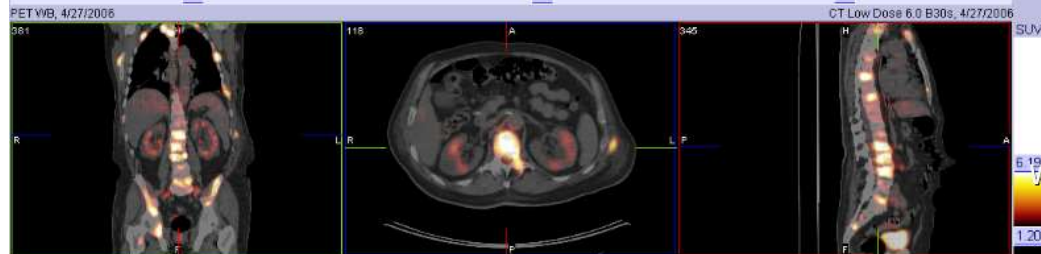


Директна диагностика на тумора с метаболитни маркери

- Най-важният метаболитен маркер: ^{18}F -FDG!



- Пациент с лимфом, изследван с ^{18}F -FDG





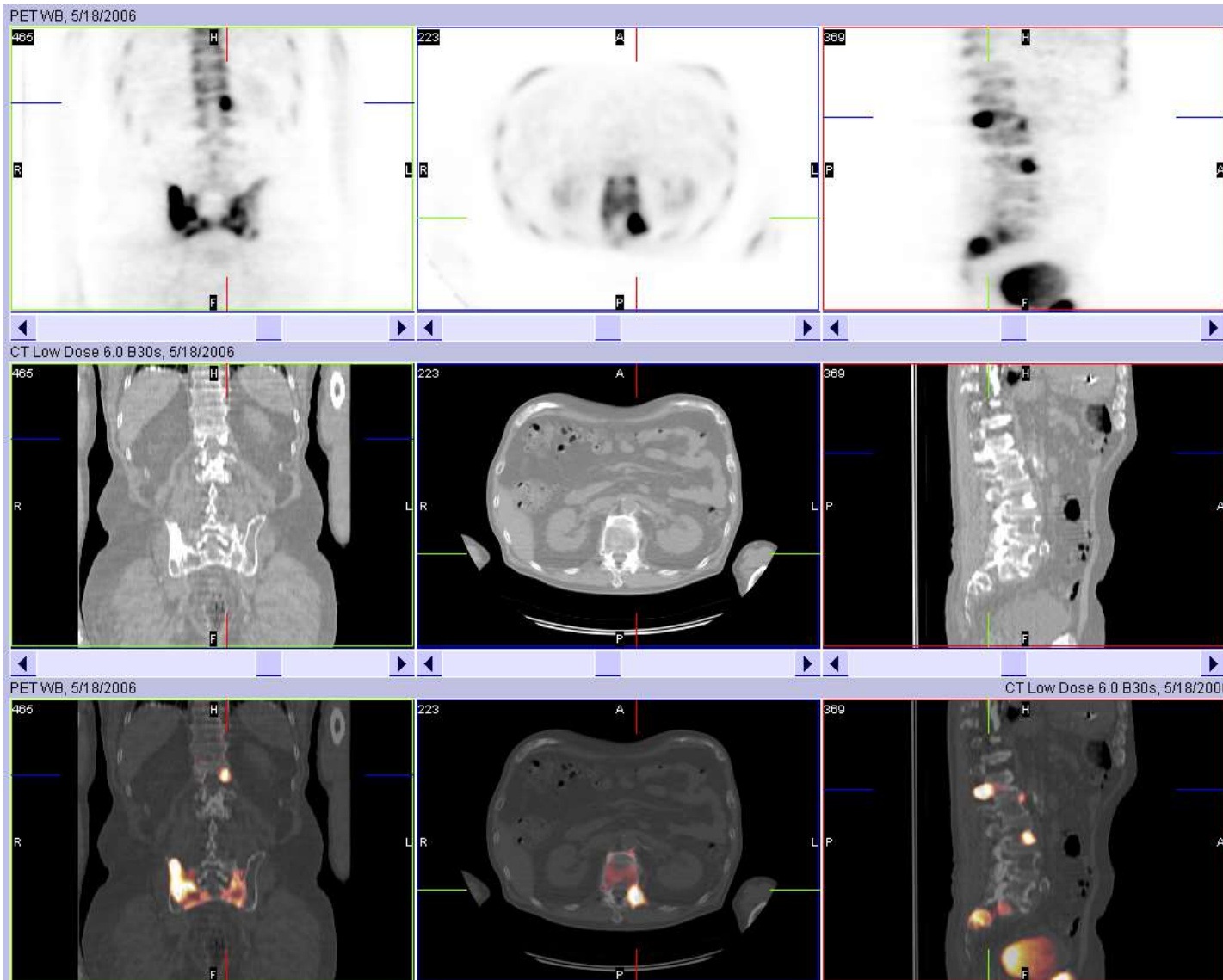
Индиректна туморна диагностика





Индиректна туморна диагностика с радионуклиди

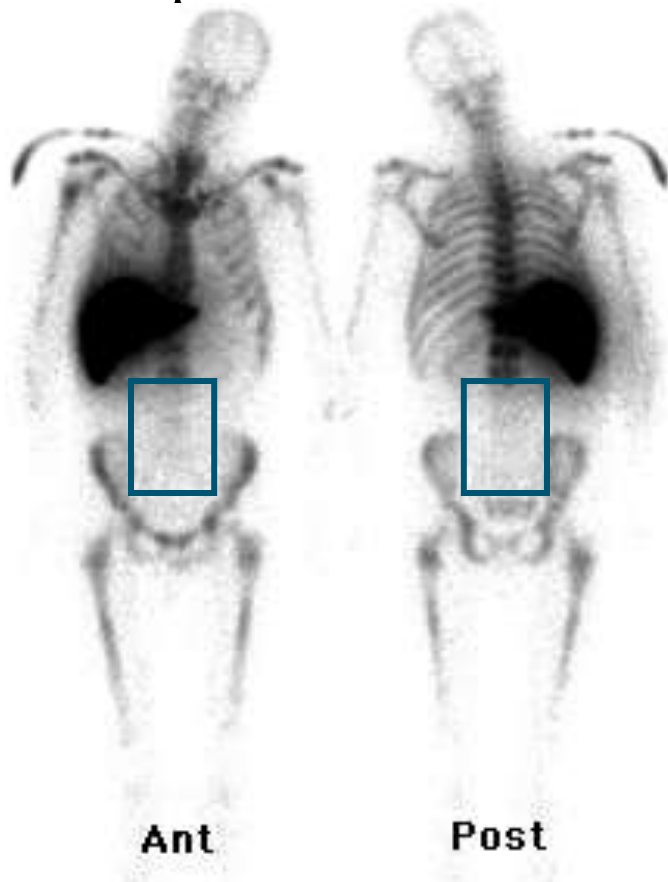
Индиректно
изобразяване на
костните метастази
с ^{18}F





Индиректна туморна визуализация с Ат

- Анти - CD28-Ат за изобразяване на костномозъчни дефекти

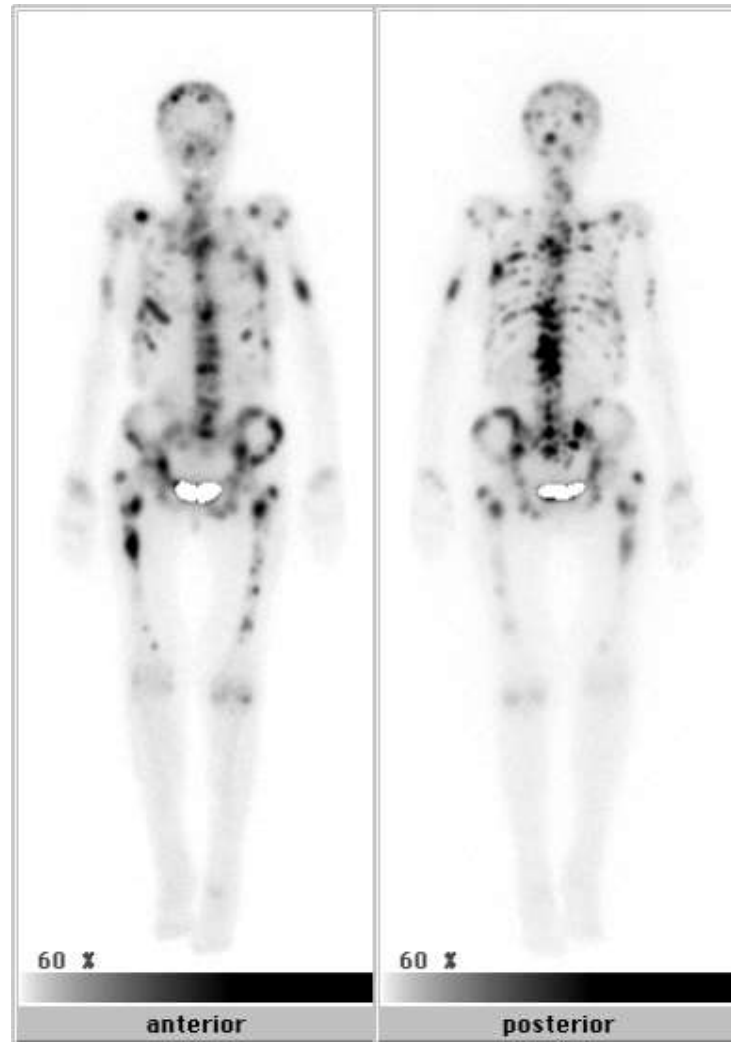




Индиректно изобразяване на КОСТНИ МЕТАСТАЗИ

- Самите костни метастази могат директно да се визуализират с маркери като FDG
- Установяването на костни М.с MDP или HDP става, отчитайки повишен минерален метаболизъм в непосредствена близост с метастазите

^{99m}Tc -MDP костна
сцинтиграфия





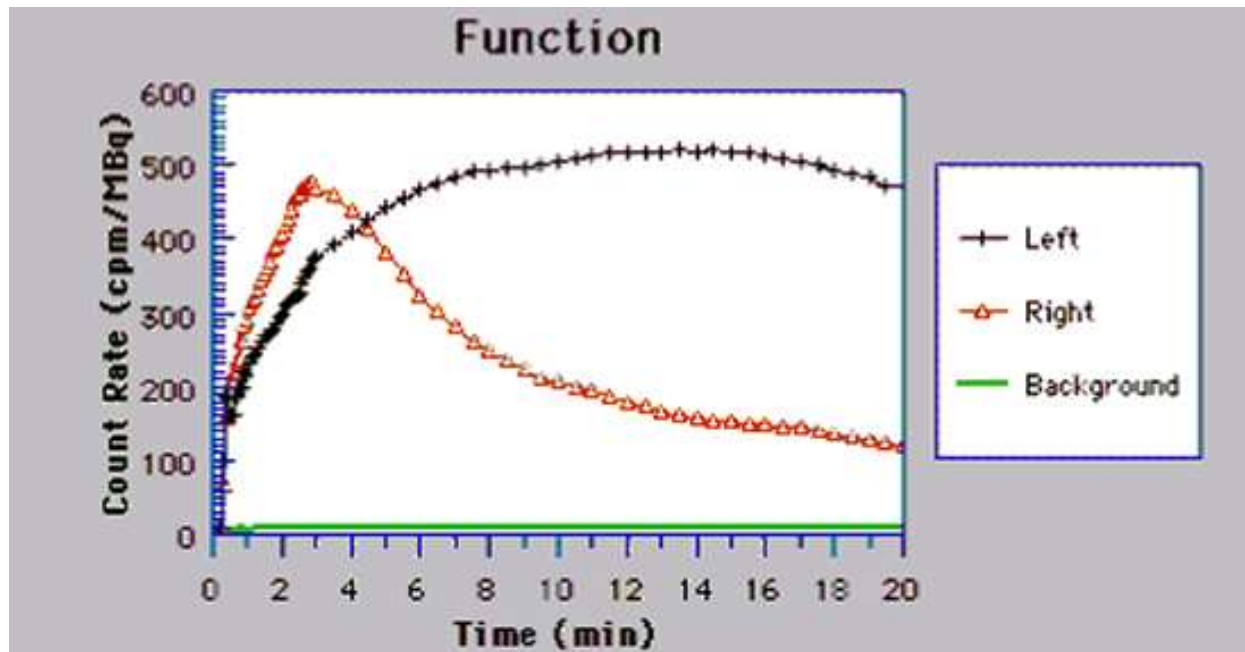
Визуализация на свързани с тумора усложнения





Визуализация на свързани с тумора усложнения

- MAG3,
 - Изобразяване на обструкция (запушване/пречка) вследствие туморно разрастване
- FDG PET
 - Изобразяване на усложнения от типа на възпалителни заболявания (ниска специфичност!)





Избрани техники:

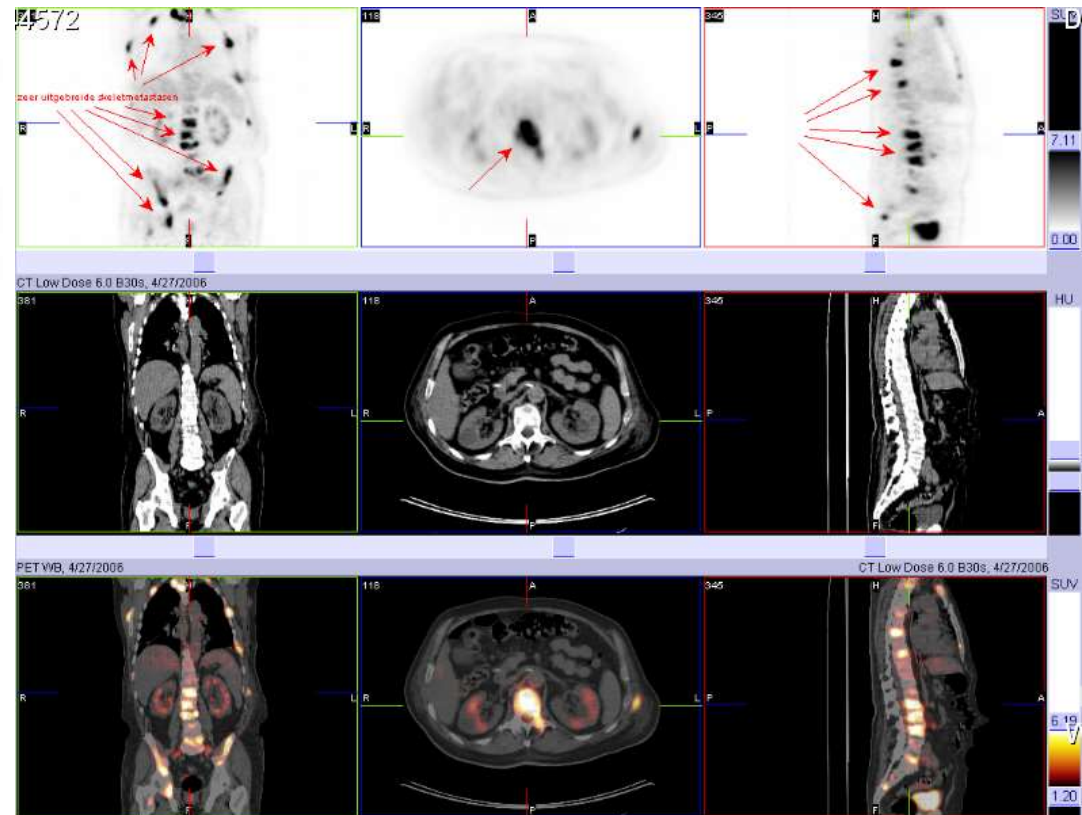
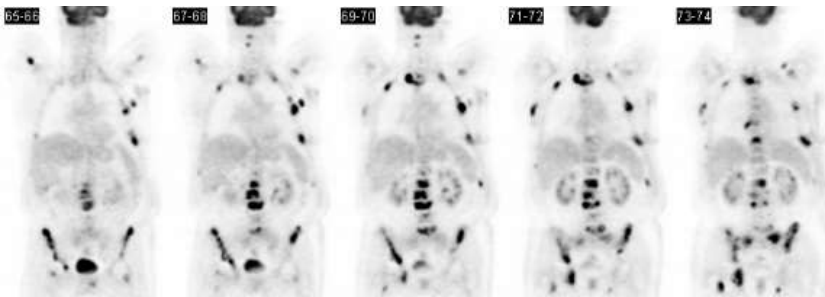
РЕТ/СТ (бълг. *ПЕТ/КТ*)





РЕТ/СТ в онкодиагностиката

- РЕТ/СТ в последно време се превръща в най-важната НМ образна техника в онкологията



- Пациент с лимфом,
Изследван с
 ^{18}F -FDG

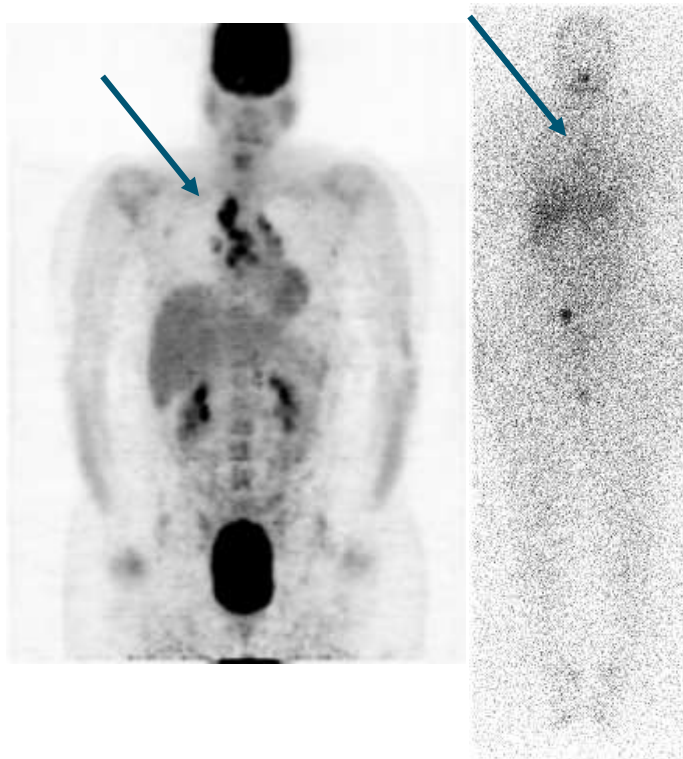


РЕТ/СТ в онкодиагностиката

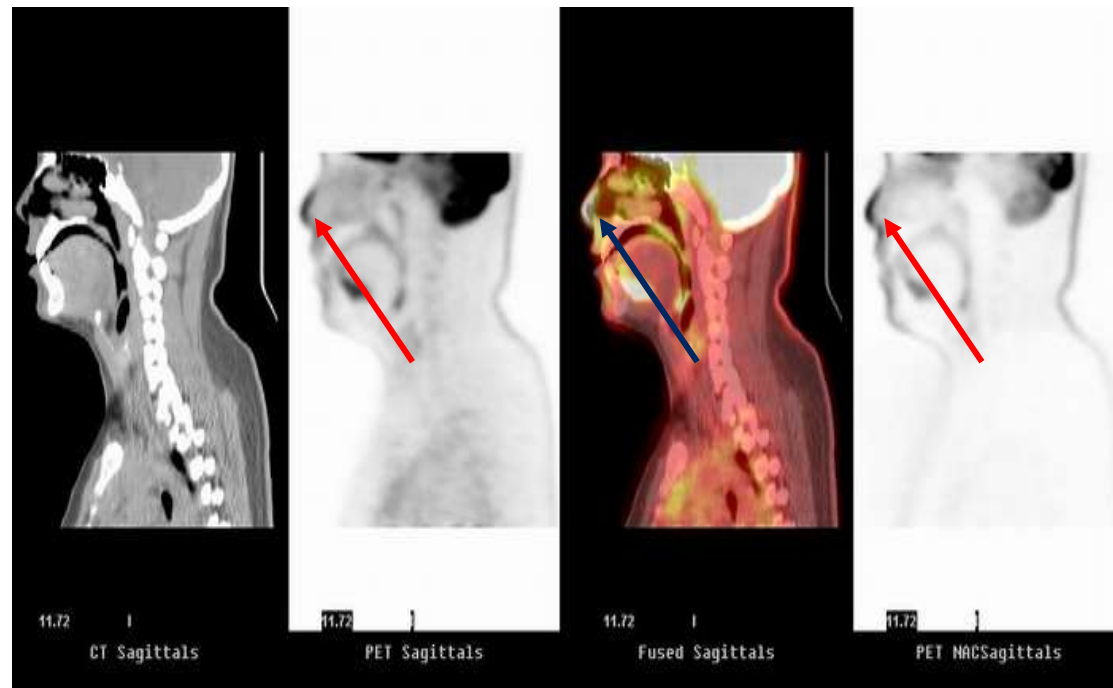
- Предимства:
 - По-високо качество на образа
 - По-добра корекция за отслабване на лъчението (атенюация)
 - Лесна анатомична локализация
 - GE, Siemens и др. печелят много добре, продавайки РЕТ/СТ машини
- Недостатъци:
 - Движения или метални предмети у пациента предизвикват артефакти на коригирания образ
 - Скъпо!
 - Повечето машини вече нямат трансмисионно сканиране

РЕТ/СТ в онкодиагностиката

- Все още стои проблемът със специфичността!
- (това всъщност е чисто докторски проблем, където сте)



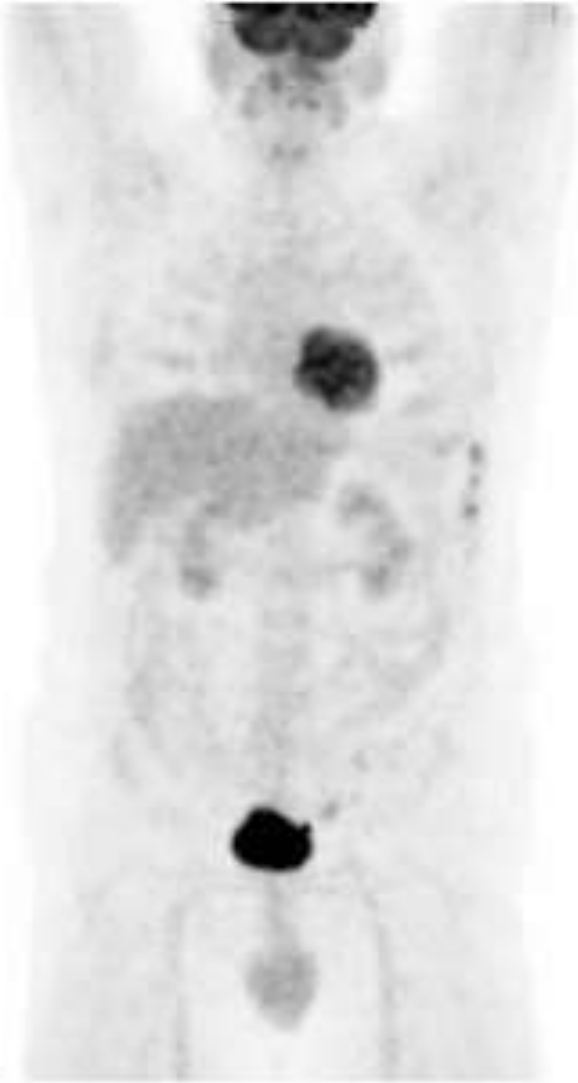
РЦЖ и саркоидоза:
вляво-FDG PET, вдясно ^{131}I -скен



Карбункули/акне с FDG PET – висока чувствителност!

РЕТ/СТ в онкодиагностиката

Тези лезии са
лесни за
интерпретиране:
вляво-серијни
фрактури на
ребра, вдносно-
езофагит.





РЕТ/СТ в онкодиагностиката

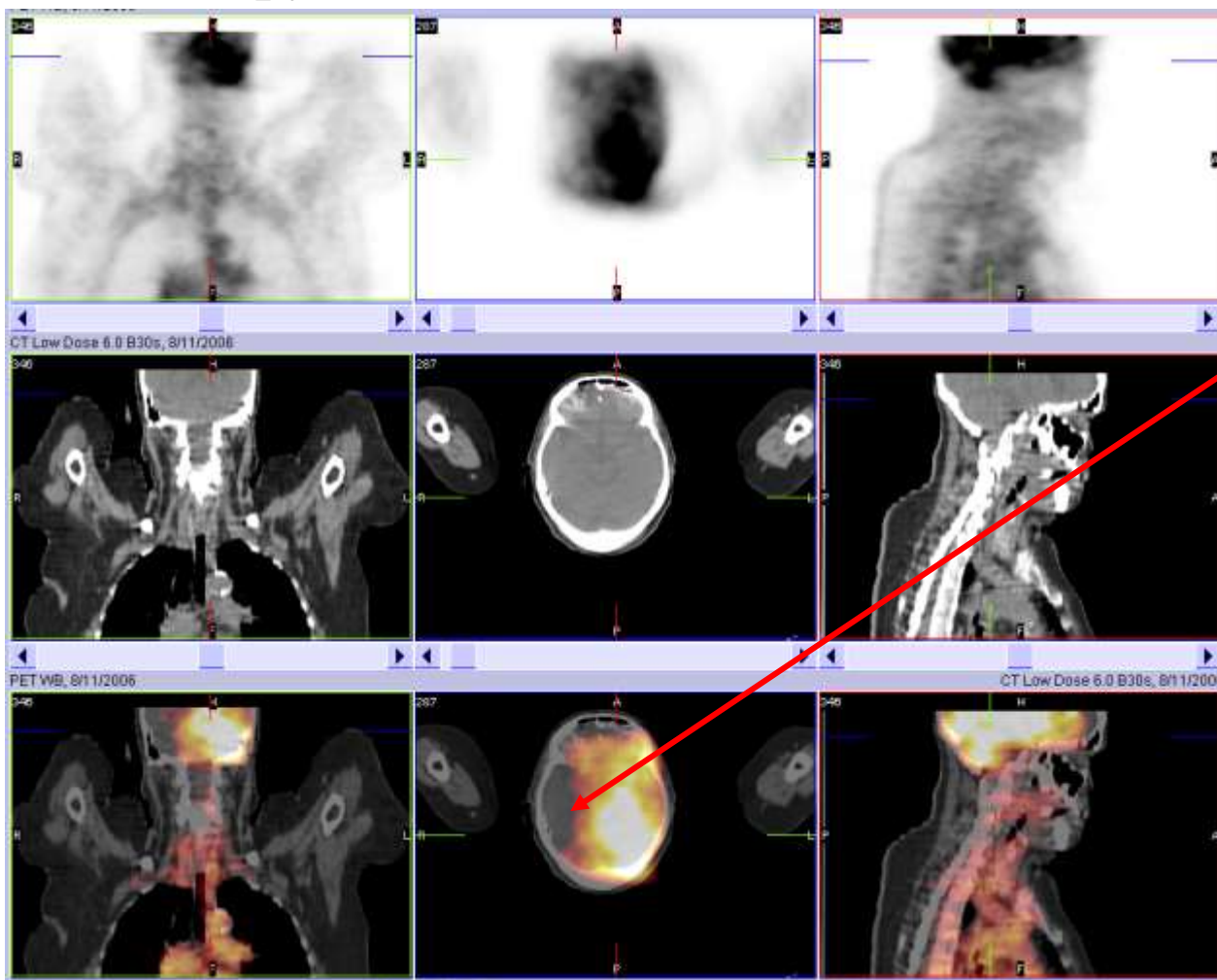
Но какво ще
кажете за този
пациент, провел
лечение по повод
карцином на
ректума?

Това са просто
възпалени
хемороиди!



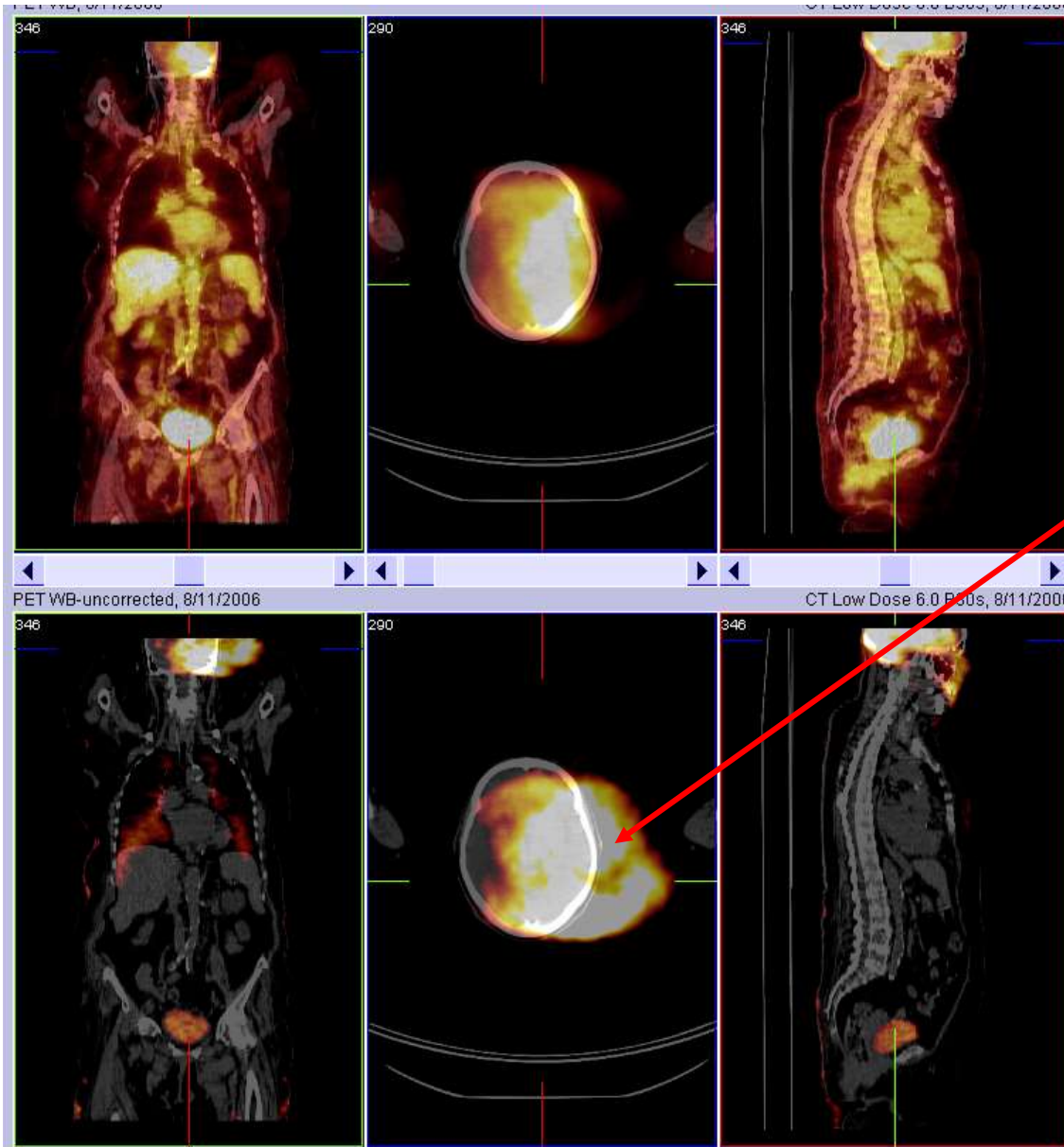
РЕТ/СТ в онкодиагностиката

- Трудности за технолозите:



Този пациент си е забравил “половината” МОЗЪК ВКЪЩИ!?

РЕТ/СТ в онкодиагностиката

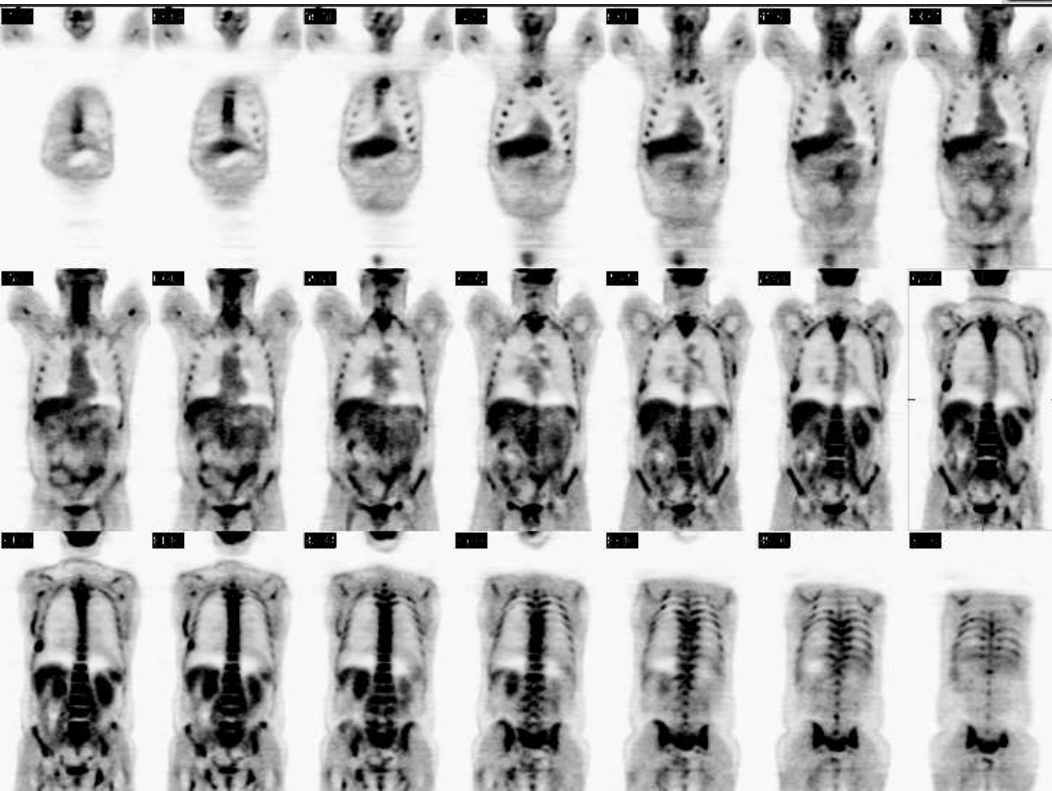
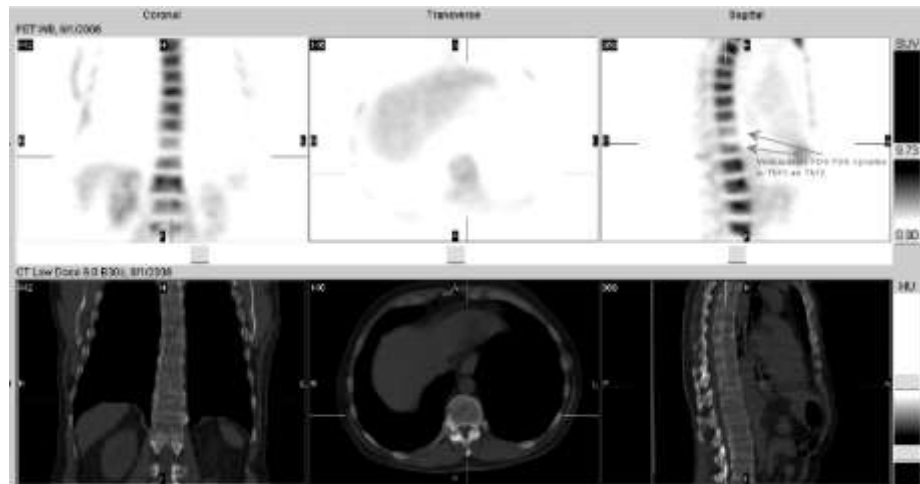


Мда, просто артефакт от изместване...



РЕТ/СТ в онкодиагностиката

- Сканирането в две различни
- дихателни позиции може
- да причини артефакти след корекцията за атенюация



Намалено натрупване в два прешлена! Дали е артефакт, или патология? В този случай – и двете..

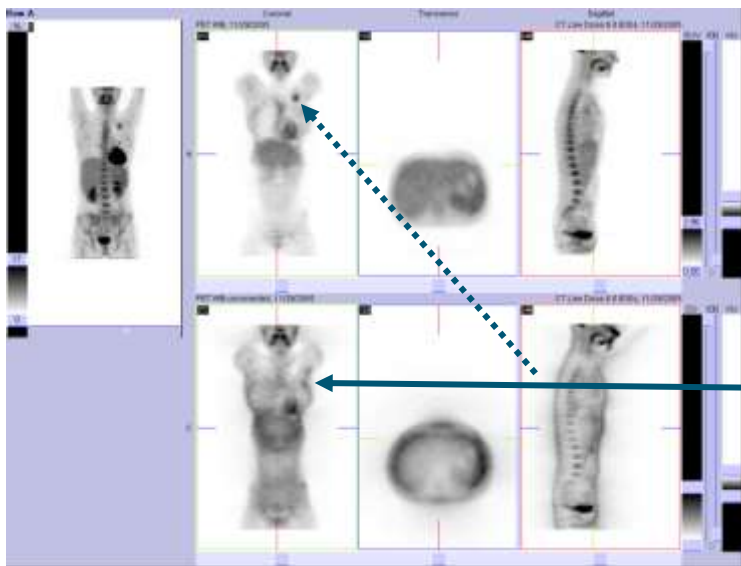
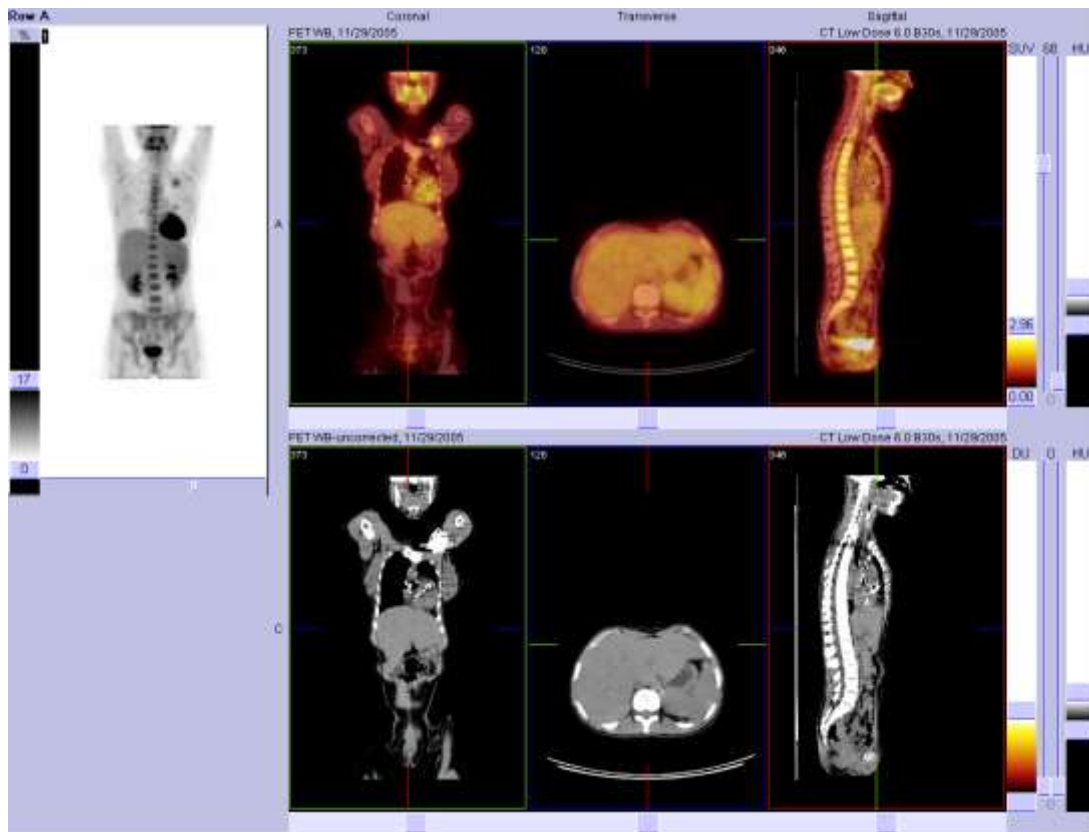


РЕТ/СТ в онкодиагностиката

- Какъв е проблемът с “атенюационните” артефакти????
 - Характеристиката на черният дроб е ненадеждна
 - Лезии в горния етаж на корема могат да “избледнеят”
 - Лезии в белодробните основи могат също да “избледнеят”
 - Анатомичната корелация се влошава, дори и по-нагоре в гръдния кош!
- Как могат да бъдат избегнати тези артефакти?
 - Позициониране на пациента (“дишайте/не дишайте”)
 - Конвенционален трансмисионен скен
 - Многосрезов “мултислайс” КТ (16 или повече?)
 - Отчитане на усложняващи фактори: белодробна патология, други съпътстващи заболявания, възраст и др.
 - За наистина тежко болни най-добър образ се получава при нормално дишане и ръце на легло (въпреки че на теория не се прави така...)

РЕТ/СТ в онкодиагностиката

- По-второстепенен проблем: артефакти от метални предмети като пейсмейкъри и ендопротези



Погледнете некоригираните образи!



**Все още се държим:
костна сцинтиграфия**





Костната сцинтиграфия в онкологичната диагностика

- Защо все още се прилага? Чувствителността ѝ е може би по-ниска от тази на КТ или МРТ!
- Ами защото:
 - е евтина
 - е целотелесна
 - Лезиите личат много добре
- Какво е бъдещето? Вероятно ^{18}F ...



Костната сцинтиграфия в онкологичната образна диагностика

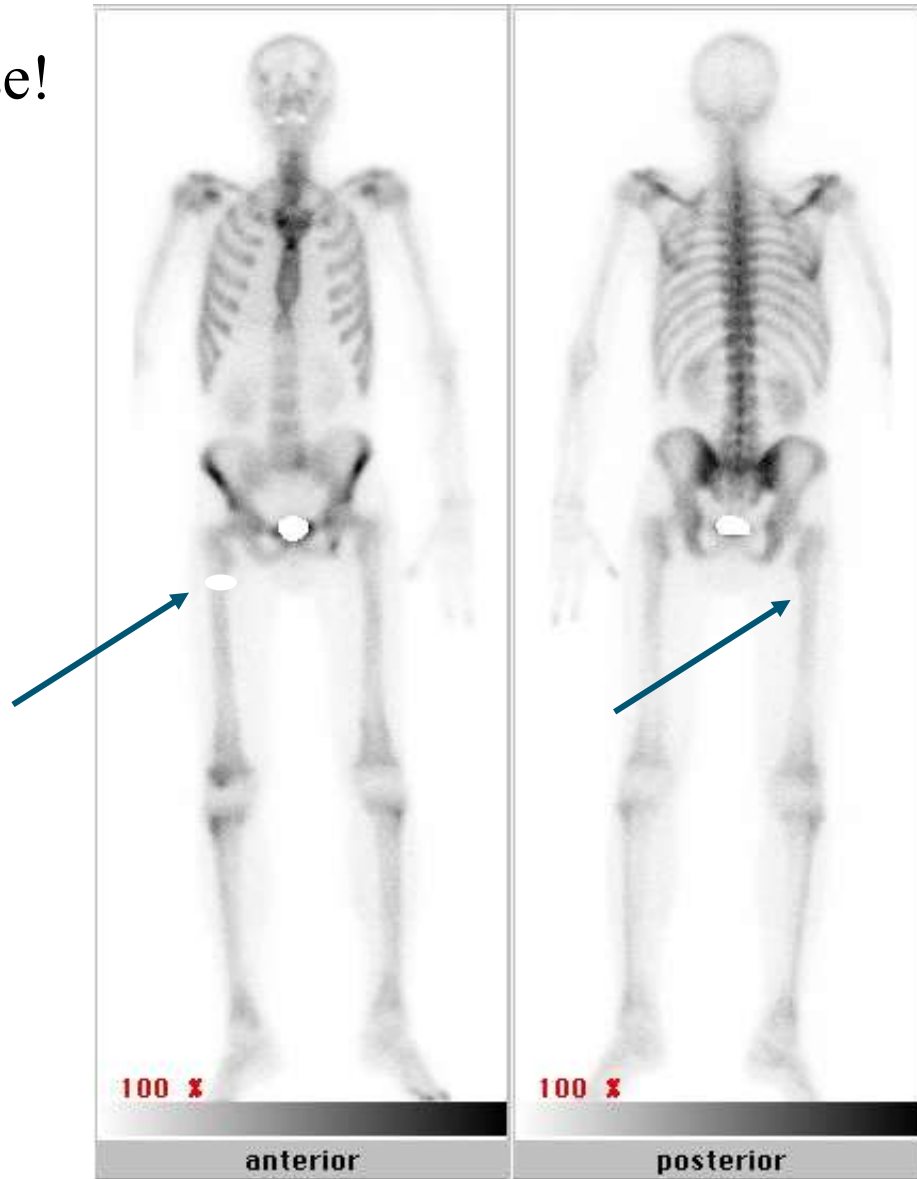
- Потенциални артефакти:
 - Контаминация: урината на пациента е радиоактивна!!!!
 - Мукусът също!
Внимавайте-носни кърпи!!
 - Метални части от и в облеклото (ключове)!
 - Активността в пикочния мехур може да скрие лезии в пубисната кост
 - Образът е излизал на два пъти напълно идентичен (при проследяв.на пациентка с к-м на гърдата).Каква е обаче маркираната структура?





Костната сцинтиграфия в онкологичната образна диагностика

- Типично за ключове!





Костната сцинтиграфия в онкологичната образна диагностика

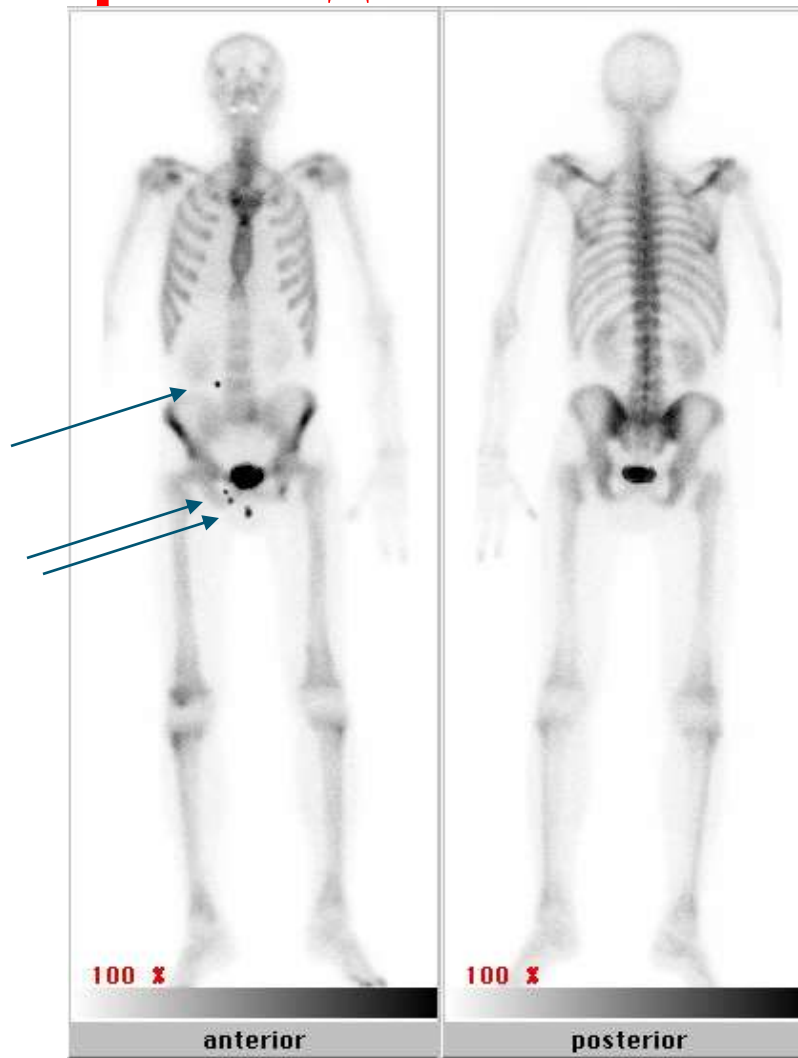
- Носна кърпа!





Костната сцинтиграфия в онкологичната образна диагностика

- И накрая:
контаминация!
- Какво можете да направите?
 - Бельо-смяна
 - Измиване
 - Друга проекция





Quo vadis:

**Рецепторна
диагностика**





Рецепторната диагностика в ОНКОЛОГИЯТА

- Предимства:
 - Висока специфичност
 - Подходяща за *таргетна брахитерапия*
- Недостатъци:
 - Ограничен брой пациенти (невроендокринни тумори)
- Бъдещи приложения?
 - По-често срещани туморни типове?
 - Изследване на намалена/липсваща рецепторна експресия при дедиференциацията на туморите (радиопептиди)

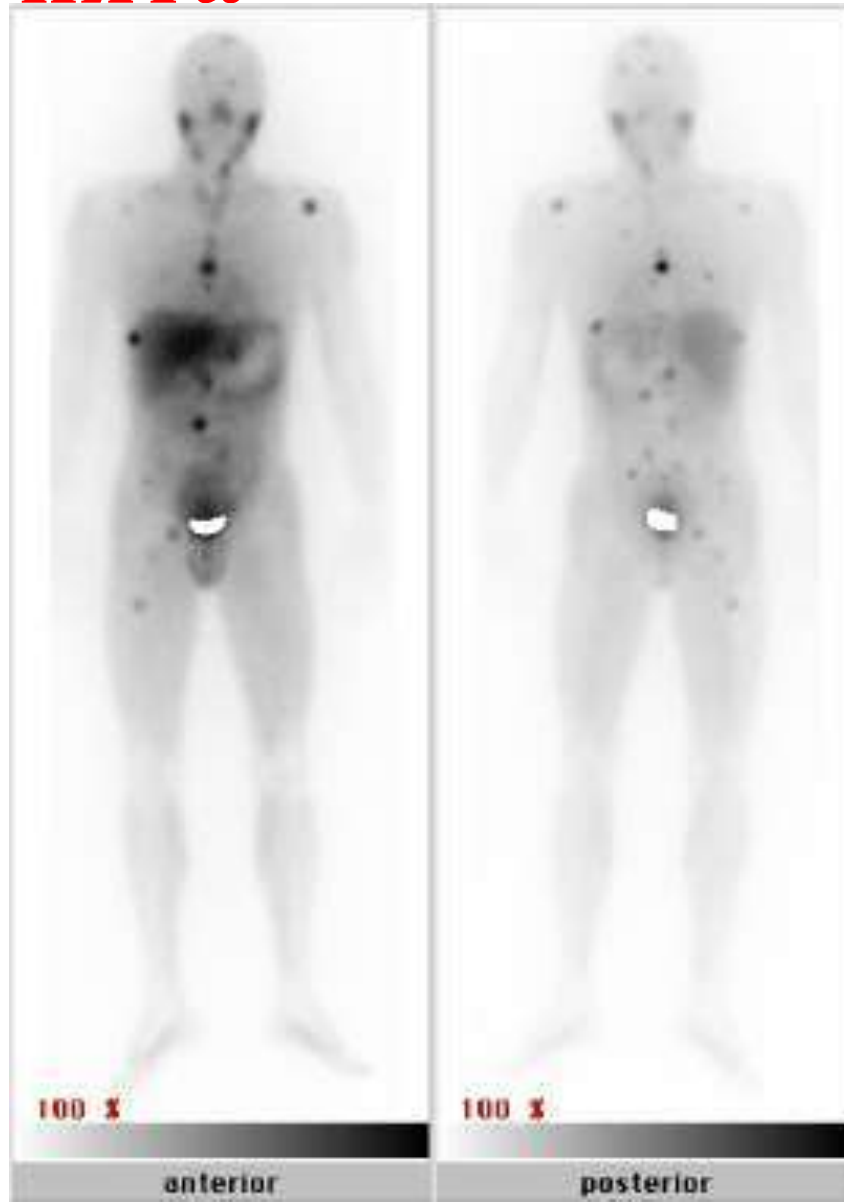


Рецепторната диагностика в ОНКОЛОГИЯТА

- MIBG-сцинтиграфия
- Подходящо и за терапия



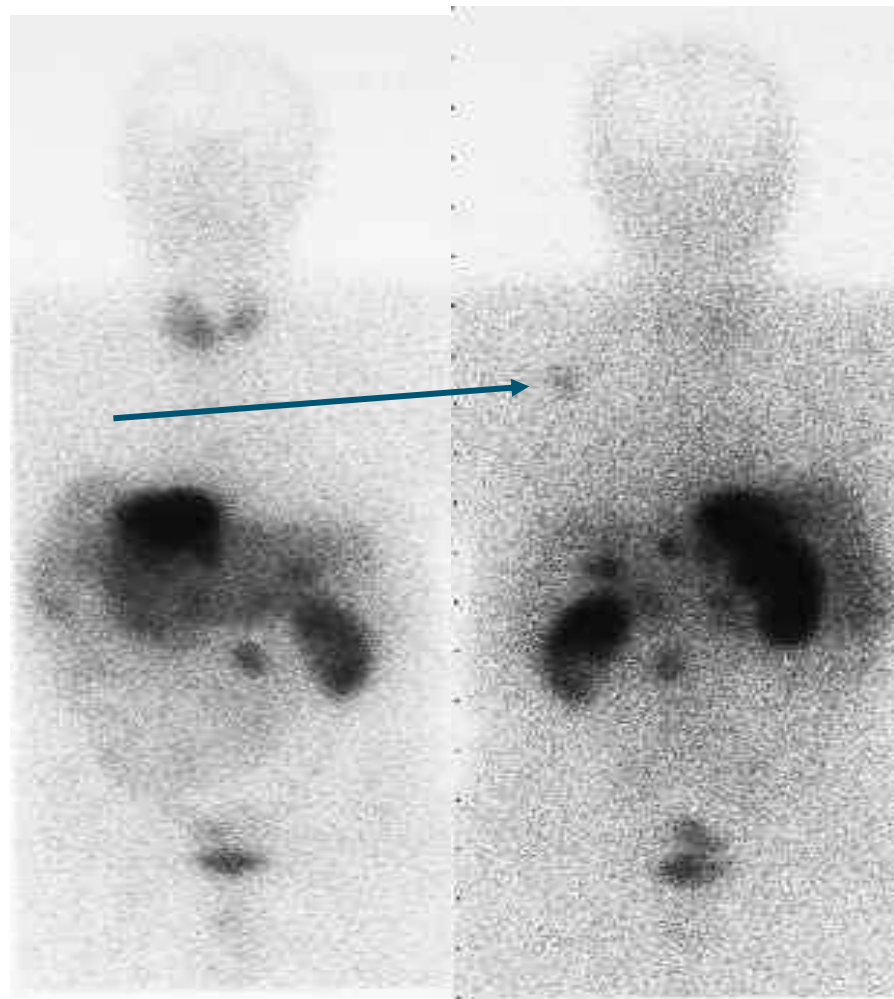
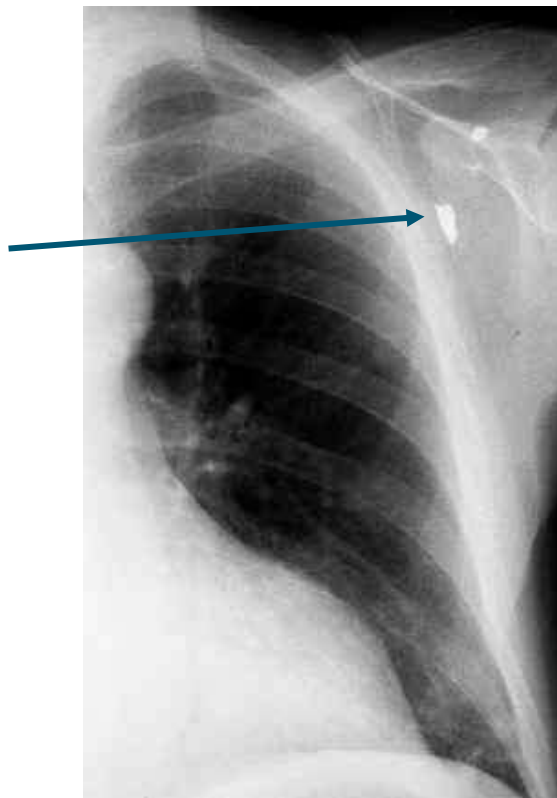
Бенигнен (ляво)
и малигнен
(дясно)
феохромоцитом
с костни
метастази





Рецепторната диагностика в ОНКОЛОГИЯТА

- Сцинтиграфия с радиопептиди
 - Фалшиво позитивни
 - Активност в дебели черва





С ограничена употреба:

**конвенционална метаболитна
сцинтиграфия**





Конвенционална метаболитна сцинтиграфия

- Натрупване на MIBI, тетрофосмин, DMSA и др. вследствие повишения метаболизъм
- Може да използвате и ДТРА, както и всеки друг хелатор
- Или радиоактивно маркиран портокалов сок!
- Ниска специфичност
- Ниска чувствителност

