

التطبيقات التشخيصية والعلاجية للأدوية المشعة

Diagnostic and Therapeutic Applications

Dr. Nadwa Hamadeh

التطبيقات التشخيصية

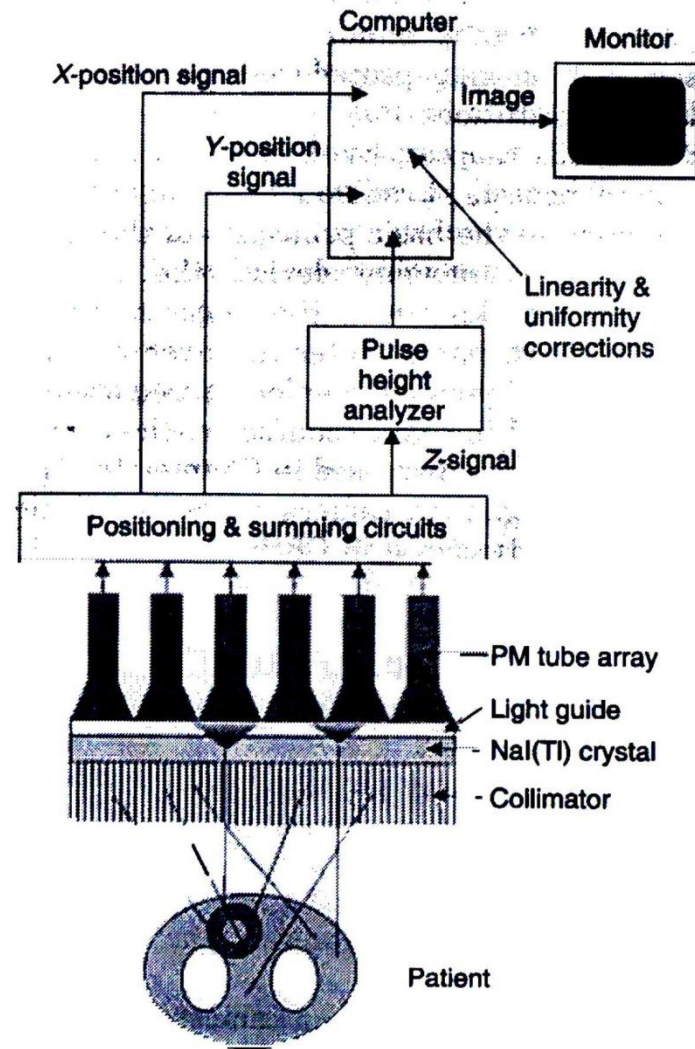
المقدمة:

يقدم الطب النووي خدمات تشخيصية عديدة بشكل روتيني. وتكون هذه الخدمات بشكل عيادات خارجية على الأغلب ولها تطبيقات للعديد من الأمراض والاضطرابات الوظيفية التي تحدث في مختلف أعضاء الجسم. التطبيقات غير راضة أو غازية بشكل عام وتحمل قدر مهمل من الأذية.

أساس كل تقنية تشخيصية هو إيتاء كمية صغيرة جداً من مادة كيميائية موسومة بكمية ضئيلة جداً من نظير مشع. غالباً ما يكون ^{99m}Tc . هذا الدواء مصمم ليوضح فيما إذا كانت الوظيفة الطبيعية أم لا أي مضطربة لنسيج أو عضو أو جهاز قيد الدراسة. يجري الإيتاء الوريدي عن طريق الوريد خلف المرفق والمريض بوضعية الاستلقاء. يجري توجيه جهاز التصوير على الجزء أو الأجزاء من الجسم المراد تصويرها لتصوير التوزيع الحيوي للدواء المحقون.

تتألف الغاما-كاميرا من الأقسام التالية:

- 1.المجمع Collimeter: يجمع الأشعة الصادرة من جسم المريض:
- 2.بلورات يود الصوديوم NaI Sodium Iodide Crystals :
التي تتلقى الأشعة وتتشرد بسببها وتصدر الالكترونات.
- 3.خلايا كهروضوئية Photoelectric Cells: تحول الإشارة
الكهربائية إلى إشارة ضوئية
- 4.مضخم إشارة Amplifier : الذي يضخم الإشارة ليعطي صورة
أفضل.
- 5.المعالج Processor : تنتقل الإشارة إلى المعالج (الحاسب)
ومنها إلى الشاشة حيث تظهر الصورة.



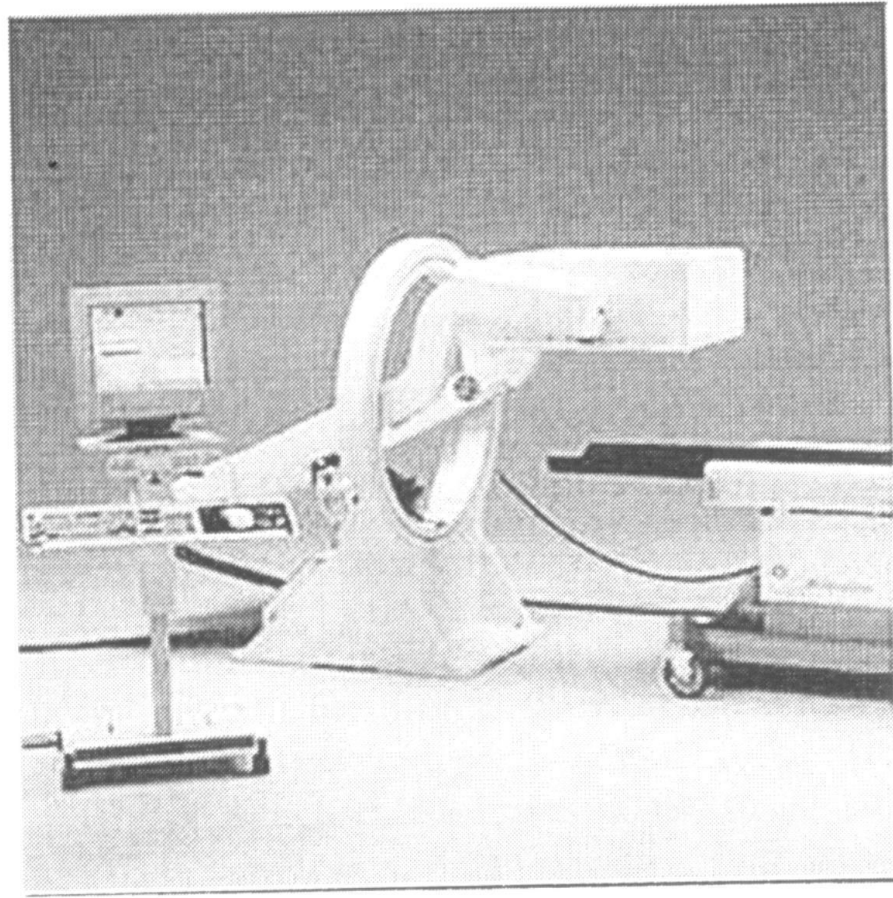
BASIC PRINCIPLES OF THE GAMMA CAMERA

GAMMA CAMERA EXAMINATION

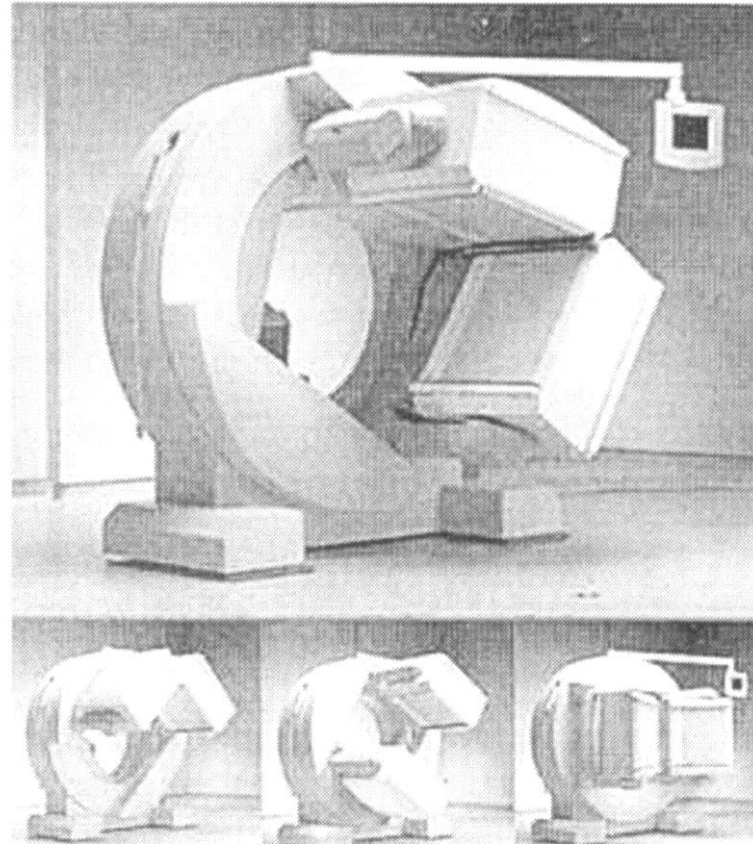


SAFE ADMINISTRATION



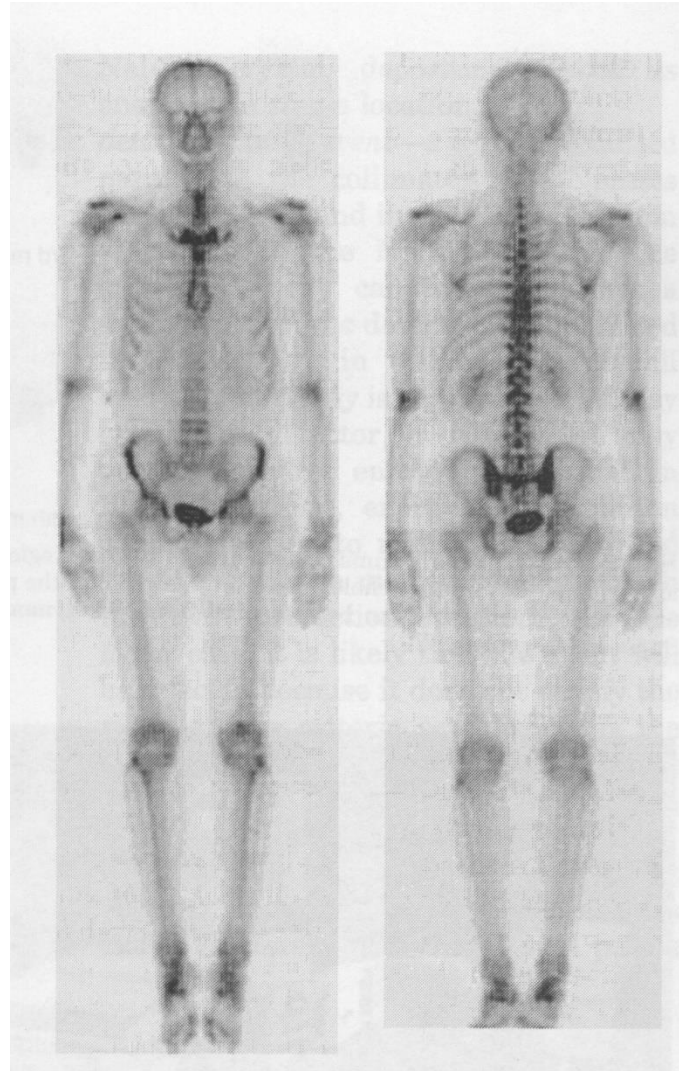


Single-headed gamma camera.



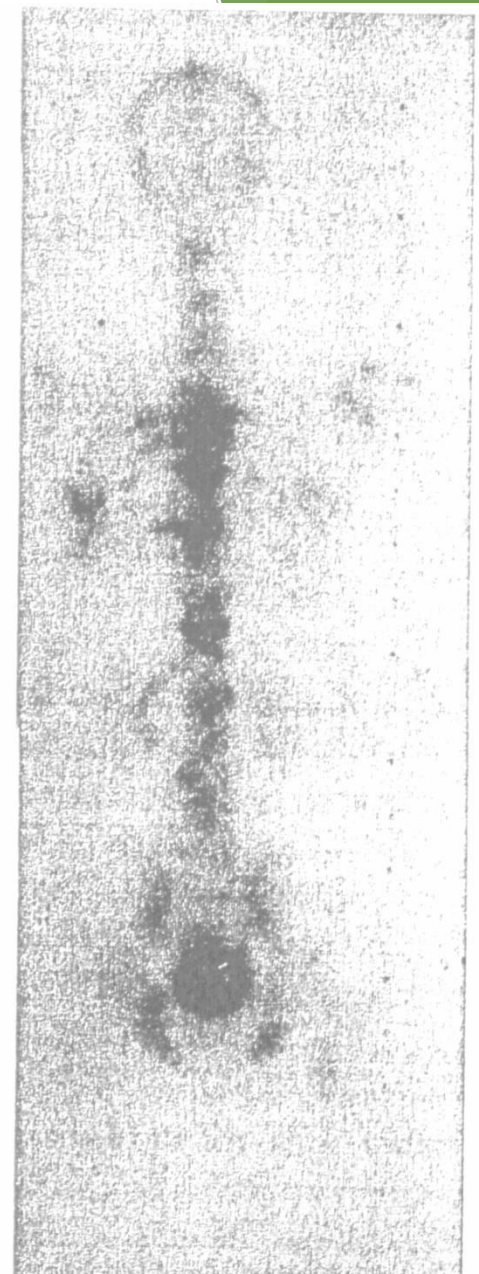
A dual-headed gamma camera system.

تفتح هذه التقنية باباً للحصول على معلومات
بيولوجية ذات صلة بالتشخيص. كمثال عن
التصوير نورد صورة لكامل الجسم. المظاهر
الطبيعية في الصورة هي التناظر بين اليمين
واليسار.



Whole-body bone scan obtained using Tc-MDP

Fig.2. Bone scan showing widespread metastases, Tc-99m MDP. There are two images of the same patient. Posterior view, one with the head turned to the left and high contrast. One with the head forward with low contrast. Multiple focal areas through out the spine, ribs and pelvis. There is retention of activity in the bladder. The kidneys are hardly visualized because of the high bone uptake.



التطبيقات العلاجية Therapeutic Applications

لأكثر من خمس عقود خلت كان استعمال الأدوية المشعة لتوصيل جرعات علاجية من الأشعة المؤينة موقع المرض في الجسم موجوداً. جرى تجربة عدداً من النظائر المشعة لاختبار احتمال استعمالهم في العلاج كما هو مبين في الجدول.

Table 1. Radionuclides with Established or Potential Therapeutic Applications

| <i>Radionuclide</i> | | <i>Particle</i> | <i>Half-Life</i> | <i>Max particle energy (MeV)</i> | <i>Max Range in tissue</i> |
|---------------------|-----------------------|-----------------|------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Yttrium-90 | (⁹⁰ Y) | (beta) | 2.67 d | 2.28 | 12.0 mm |
| Rhenium-188 | (¹⁸⁸ Re) | (beta) | 17.00 h | 2.11 | 10.8 mm |
| Phosphorus-32 | (³² P) | (beta) | 14.30 d | 1.71 | 8.7 mm |
| Strontium-89 | (⁸⁹ Sr) | (beta) | 50.50 d | 1.49 | 8.0 mm |
| Dysprosium-165 | (¹⁶⁵ Dy) | (beta) | 2.33 h | 1.29 | 6.4 mm |
| Rhenium-186 | (¹⁸⁶ Re) | (beta) | 3.77 d | 1.08 | 5.0 mm |
| Gold-198 | (¹⁹⁸ Au) | (beta) | 2.70 d | 0.96 | 4.4 mm |
| Samarium-153 | (¹⁵³ Sm) | (beta) | 1.95 d | 0.81 | 3.0 mm |
| Iodine-131 | (¹³¹ I) | (beta) | 8.04 d | 0.61 | 2.4 mm |
| Terbium-161 | (¹⁶¹ Tb) | (beta) | 6.90 d | 0.59 | 2.2 mm |
| Lutetium-177 | (¹⁷⁷ Lu) | (beta) | 6.70 d | 0.50 | 1.8 mm |
| Erbium-169 | (¹⁶⁹ Er) | (beta) | 9.40 d | 0.34 | 1.0 mm |
| Indium-111 | (¹¹¹ In) | (c.e.*) | 2.83 d | 0.25 | 0.6 mm |
| Tin-117m | (^{117m} Sn) | (c.e.*) | 13.60 d | 0.16 | 0.3 mm |
| Iodine-125 | (¹²⁵ I) | (Auger) | 60.30 d | 30.0 (keV)** | 17.0 μm |
| Bismuth-212 | (²¹² Bi) | (alpha) | 1.00 h | 8.8 | 87.0 μm |
| Astatine-211 | (²¹¹ At) | (alpha) | 7.20 h | 6.8 | 65.0 μm |
| Terbium-149 | (¹⁴⁹ Tb) | (alpha) | 4.00 h | 4.0 | 28.0 μm |

d = days

h = hours

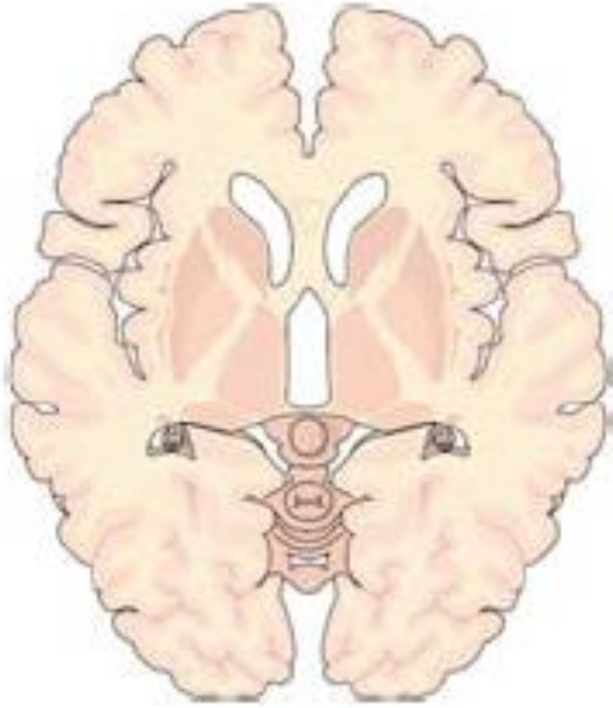
*internal conversion electrons

**the most abundant Auger electrons have energies less than 1 keV

أصبح استعمال بعض الأدوية المشعة العلاجية معروفاً
وشائعاً حتى أخذ البعض مكانهم في الخطط العلاجية
الروتينية. ولكن لن تحل محل العلاج التقليدي بعد.
تتلخص الصفات البيولوجية والفيزيولوجية المثالية للدواء
المشع العلاجي بأن يحمل جرعة ممتصة عالية للورم أو
النسيج المريض مع أقل جرعة ممكنة للنسيج السليم.

مثال EDTMP Ethylene-diamine-tetramethylene- phosphonicacid
الموسوم بالسوماريوم-153 (^{153}Sm)

أمثلة عن التطبيقات التشخيصية



تصوير الدماغ

- تقييم التروية الدماغية

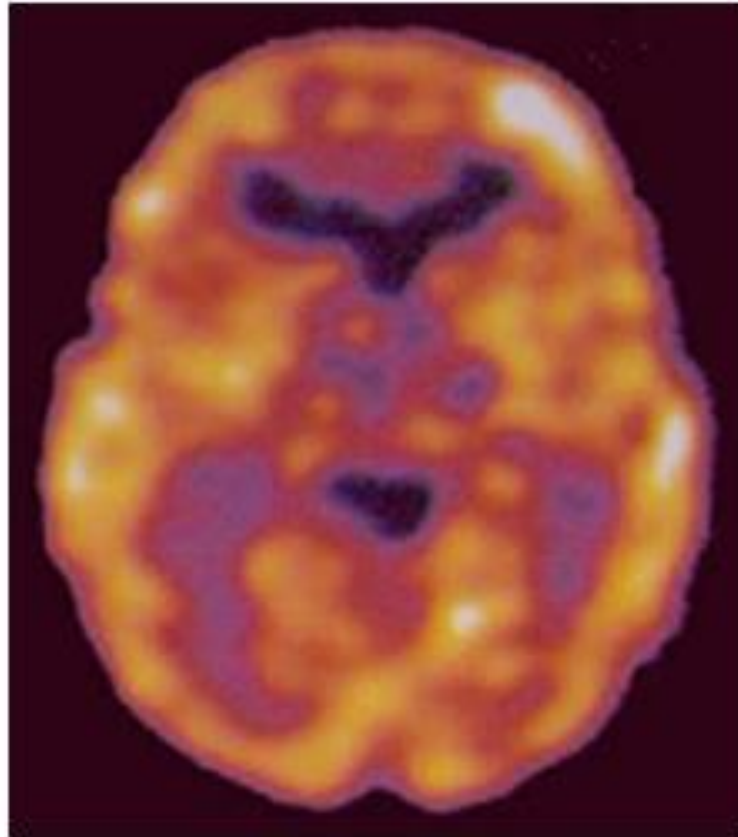
- تقييم الوظيفة الدماغية

المنتجات المستعملة

المركبات المحبة للدهن الموسوم

بالتكنيشيوم- 99m

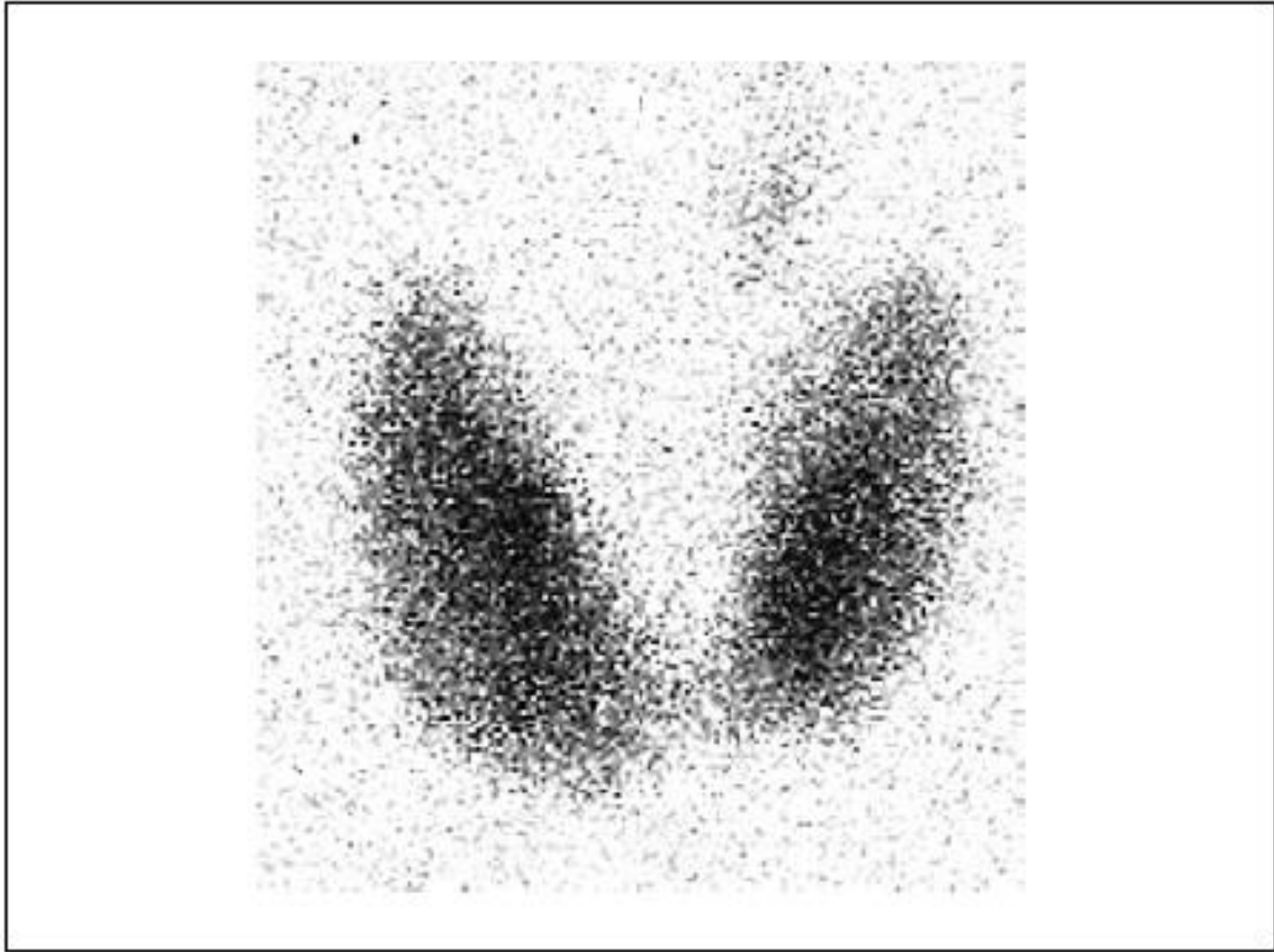
Brain Imaging

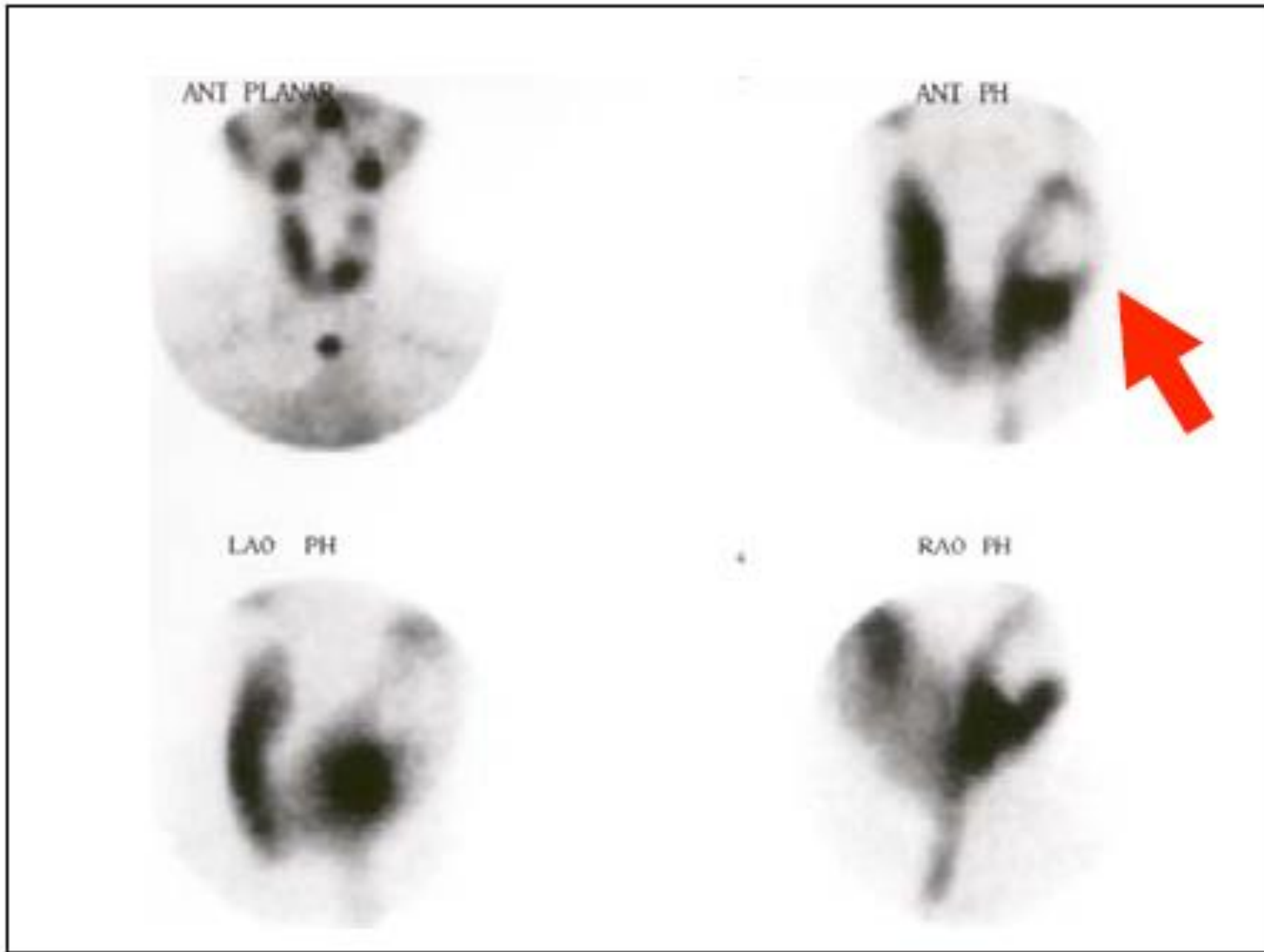


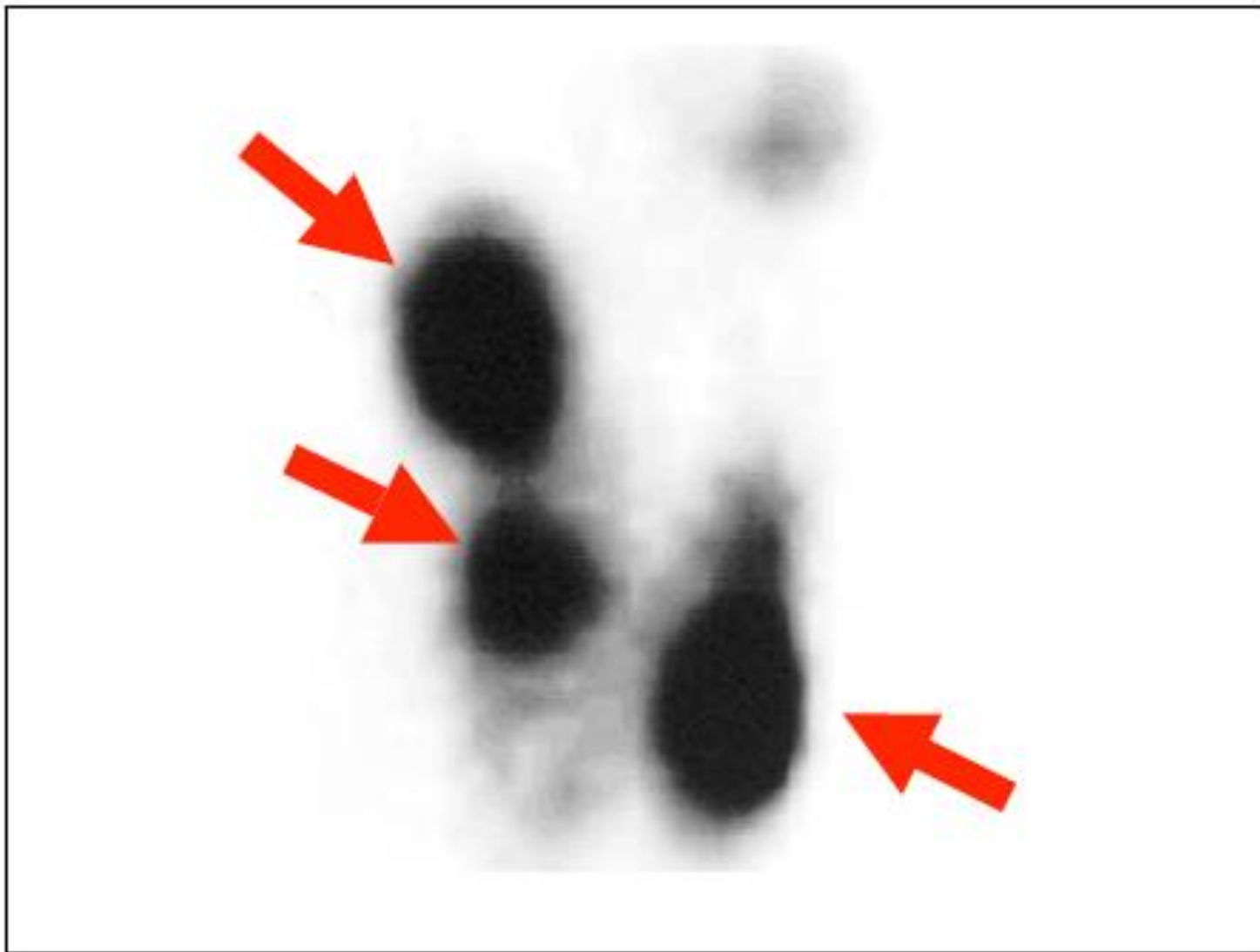


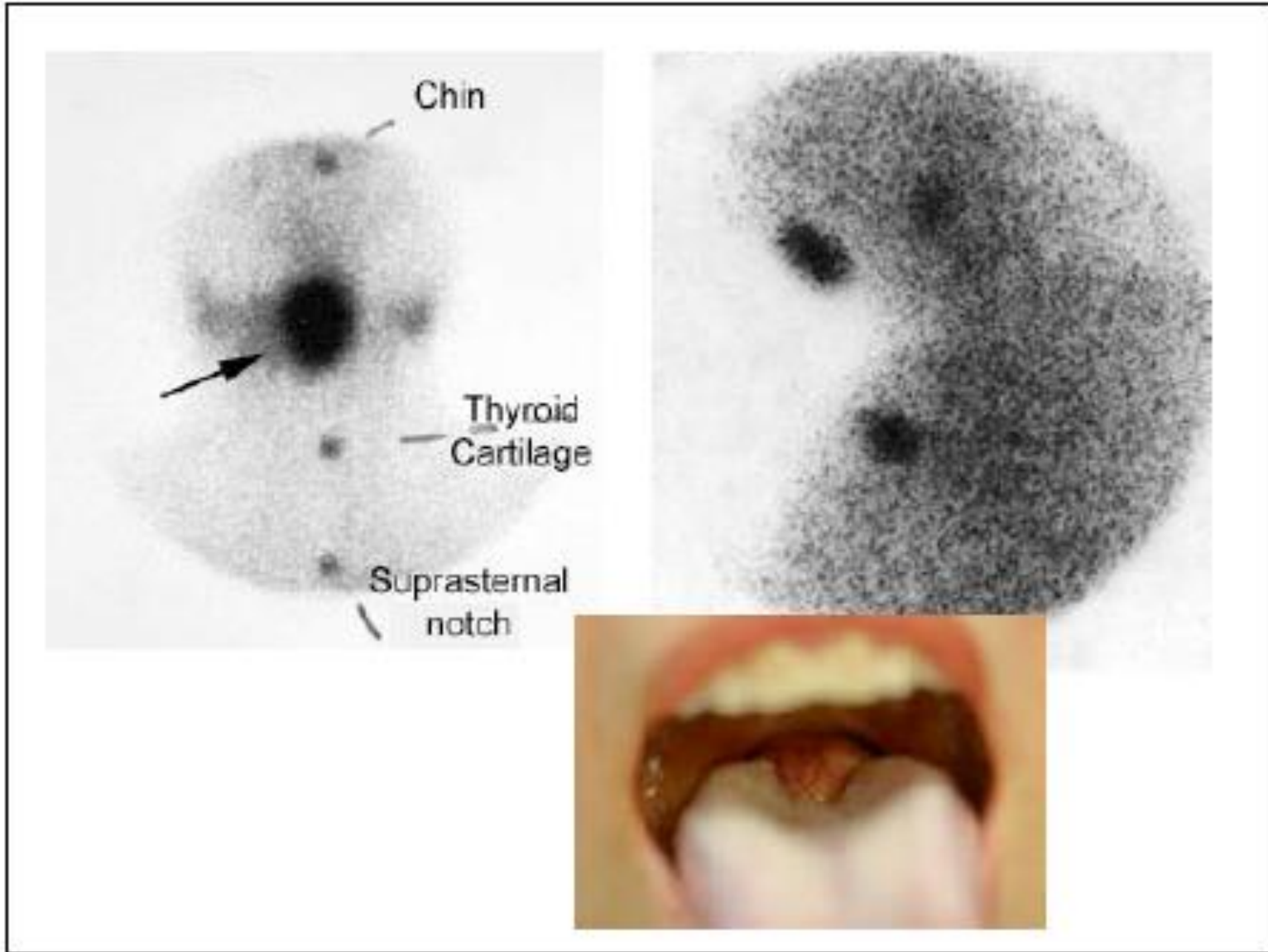
الغدة الدرقية

- تقييم الشكل، والحجم، والموقع للغدة
- تقييم الوظيفة (كنسبة مئوية من قبط اليود)





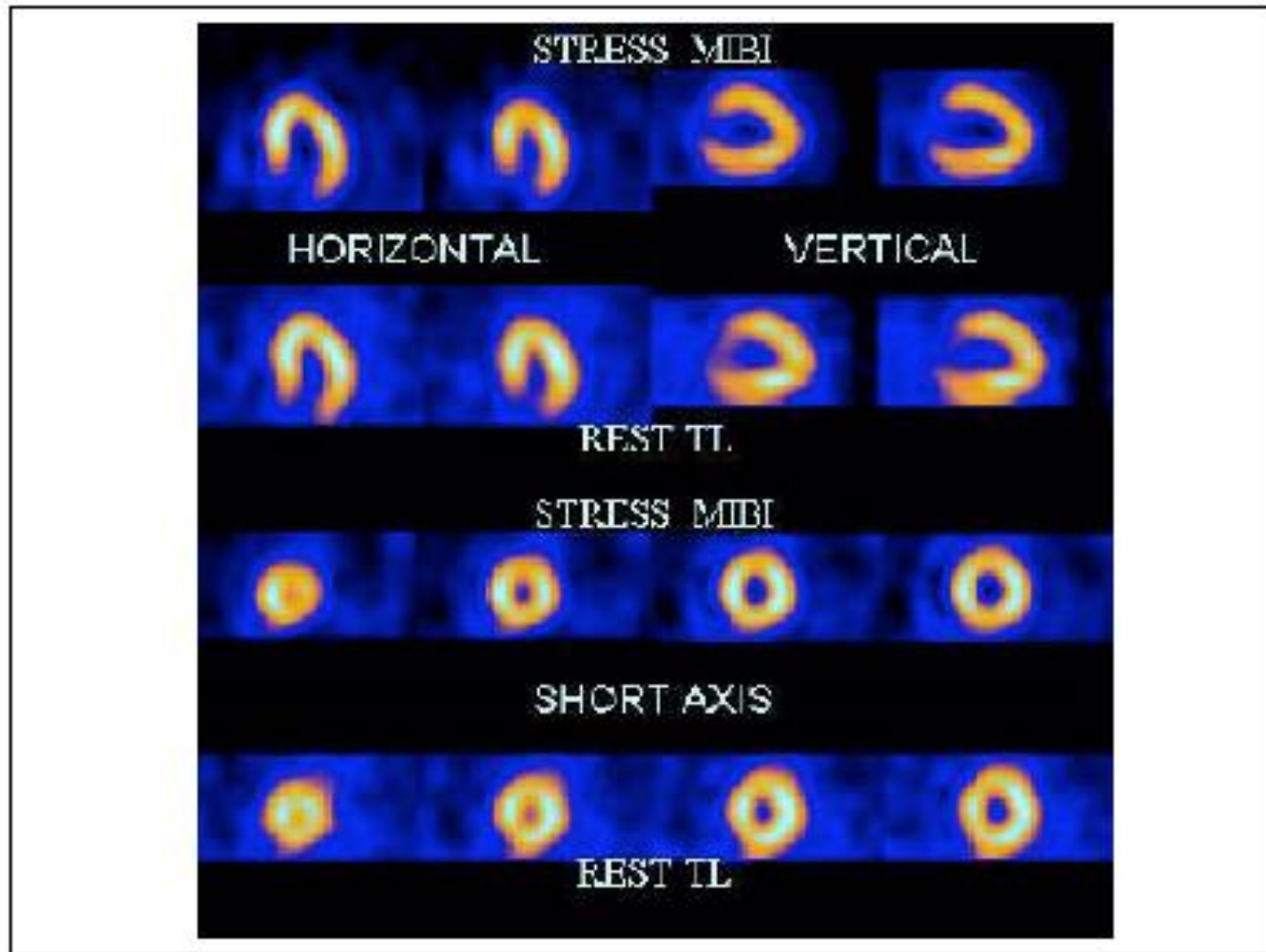






تصوير القلب

- تقييم تروية العضلة القلبية
- تقييم وظيفة العضلة القلبية
- حركة جدار القلب
- نسبة الضخ



الجهاز الهضمي

- إفراغ الجهاز الهضمي: قلص ونضح
- باستعمال الغرويد الكبريتي الموسوم

بالتكنيشيوم- 99m

- نزوف الجهاز الهضمي الغرويد الكبريتي والكريات الحمر الموسومة بالتكنيشيوم-

99m

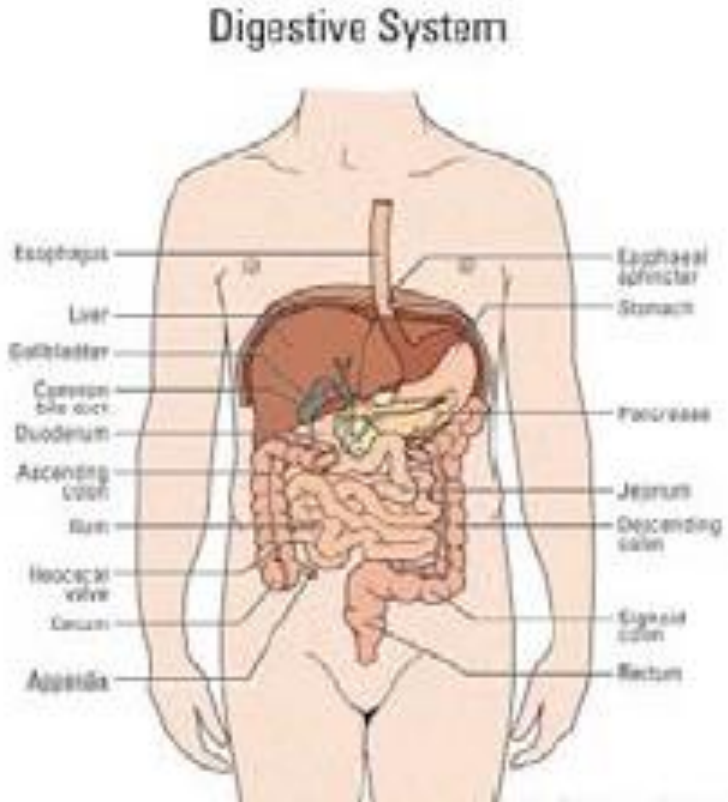
الجهاز الكبدي الصفراوي

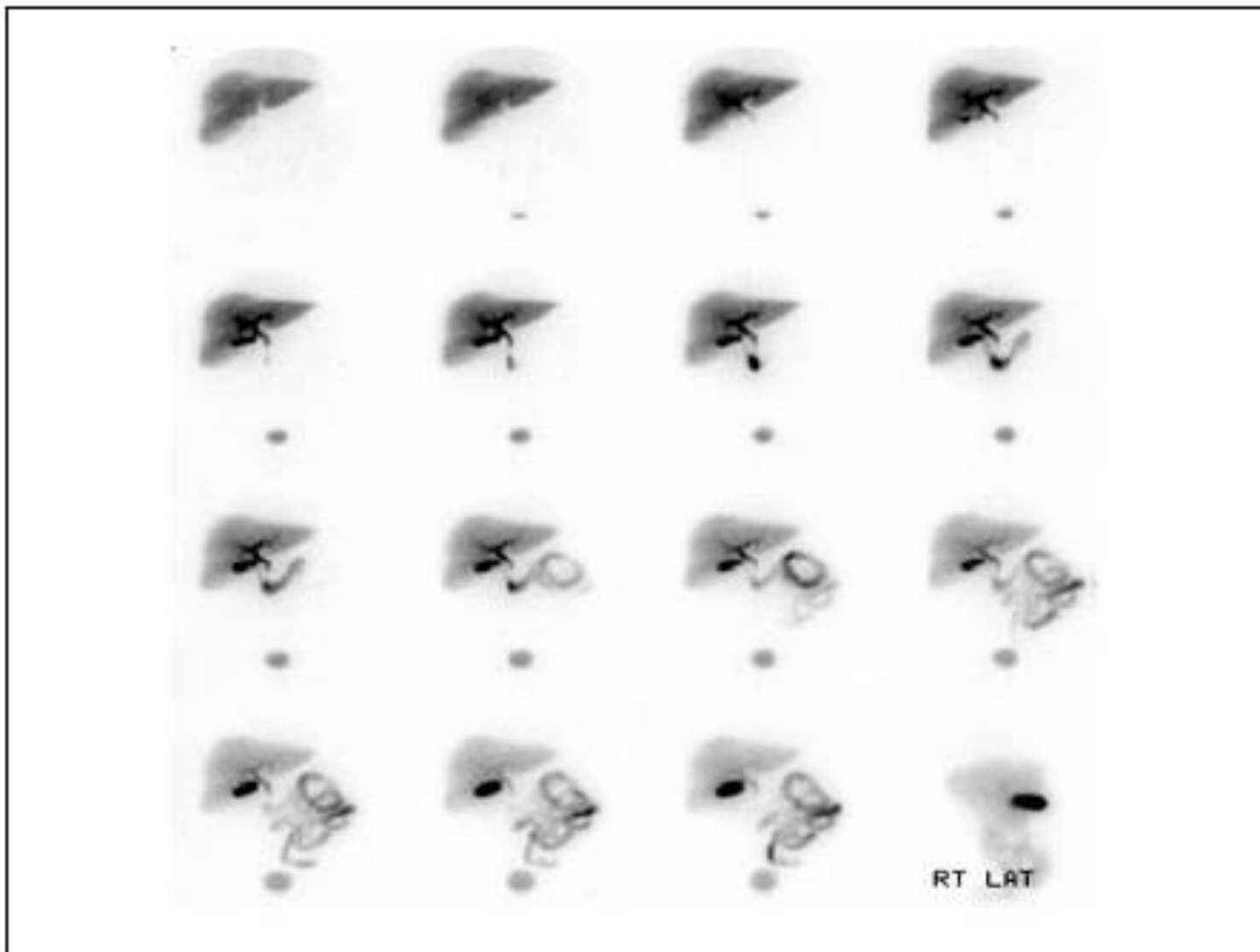
مركبات Tc-99m-IDA

الكبد/الطحال

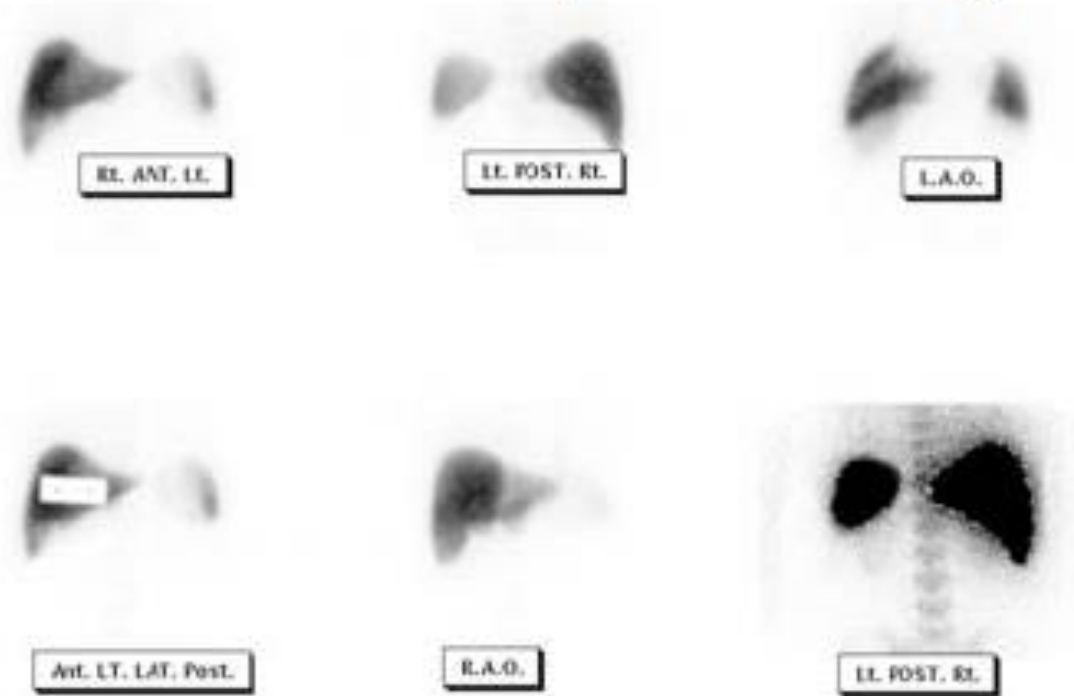
- الغرويد الكبريتي الموسوم بالتكنيشيوم

99m



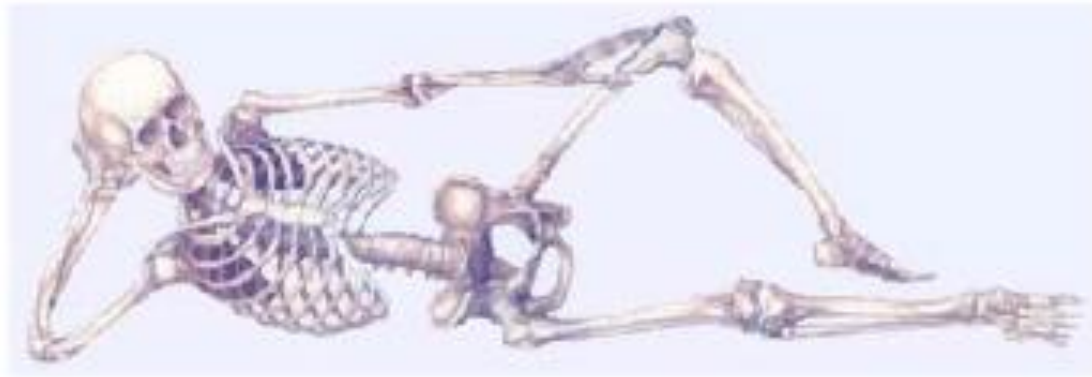


Normal Liver Spleen Images

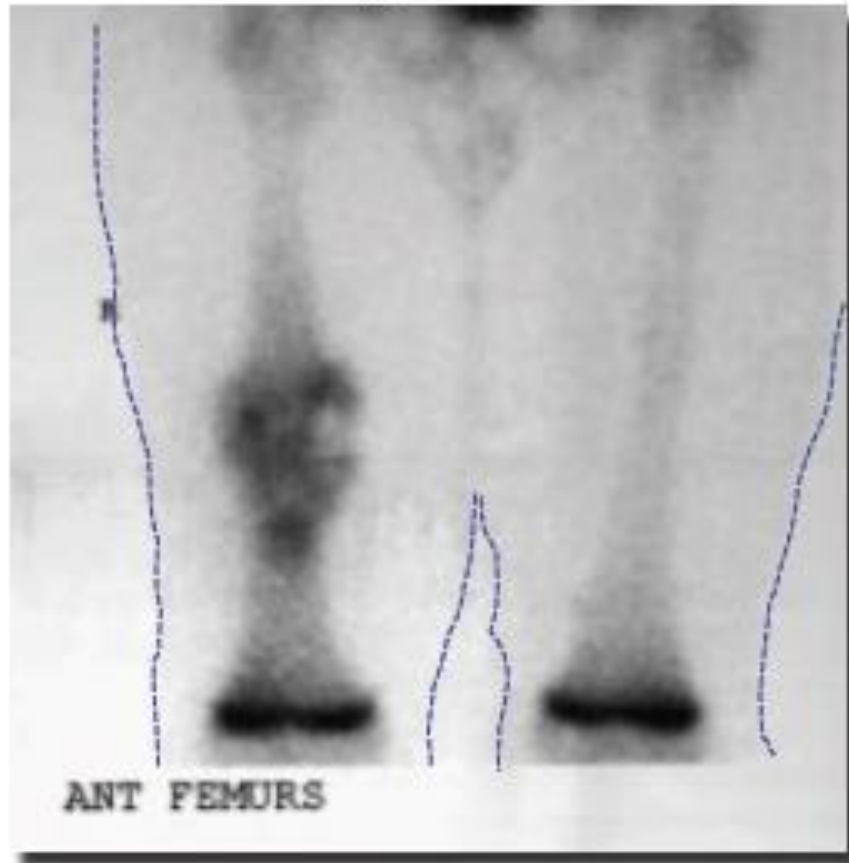


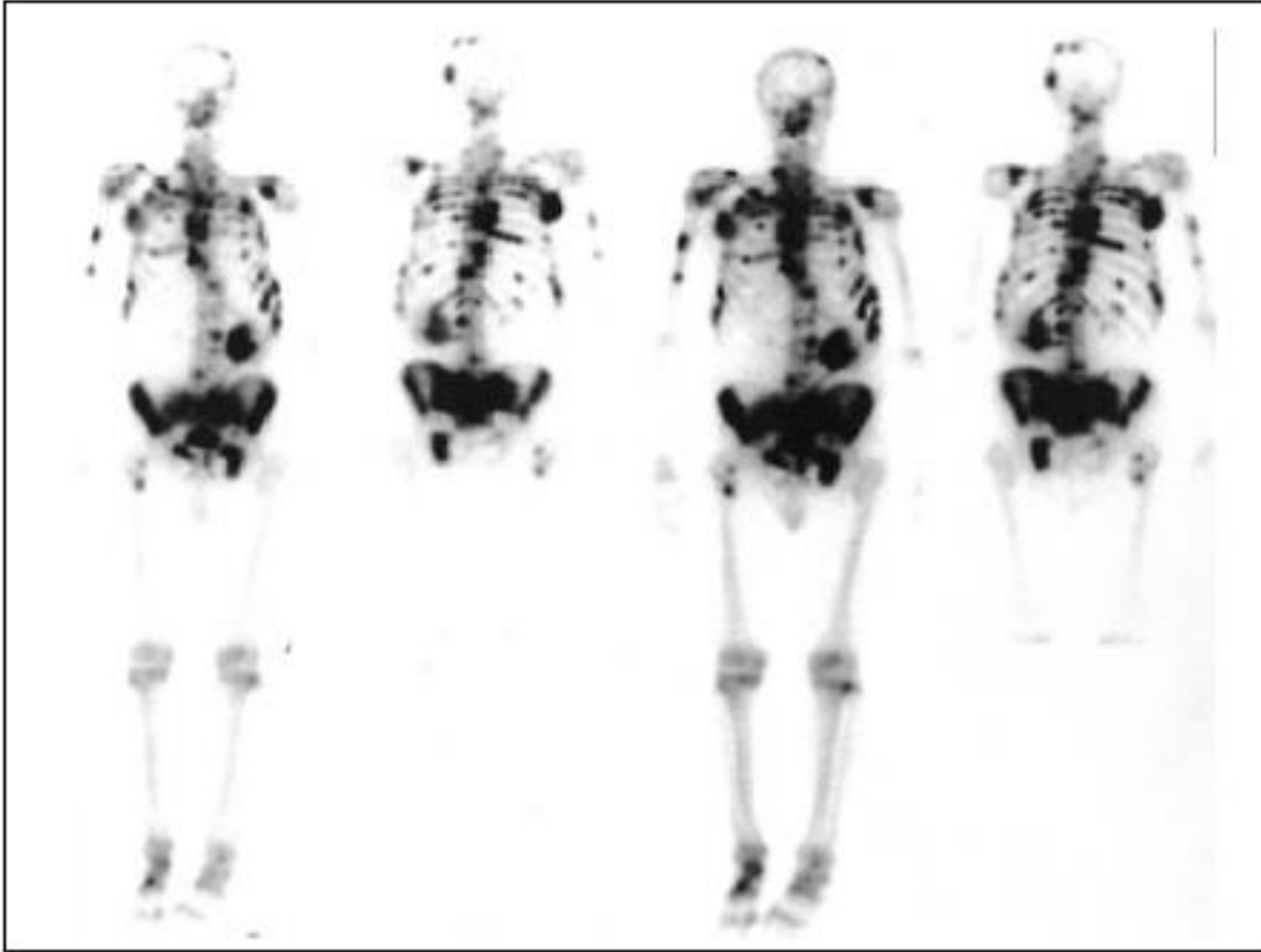
Liver uptake > Spleen uptake > Bone marrow uptake

العظام تقدير الرضوض وألم العظام وسرطان العظام البدئي والانتانات تحري وتحديد مرحلة النقائل المنتجات المستعملة مركبات الفوسفات الموسومة بالتكنيشيوم-99m



Primary Cancer





الرئتين

- تقييم التهوية الرئوية باستعمال $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ و ^{133}Xe غاز
- تقييم التروية الرئوية باستعمال $^{99m}\text{Tc-MAA}$ حيث MAA هي macro aggregate albumin التكدسات الكبيرة للألبومين

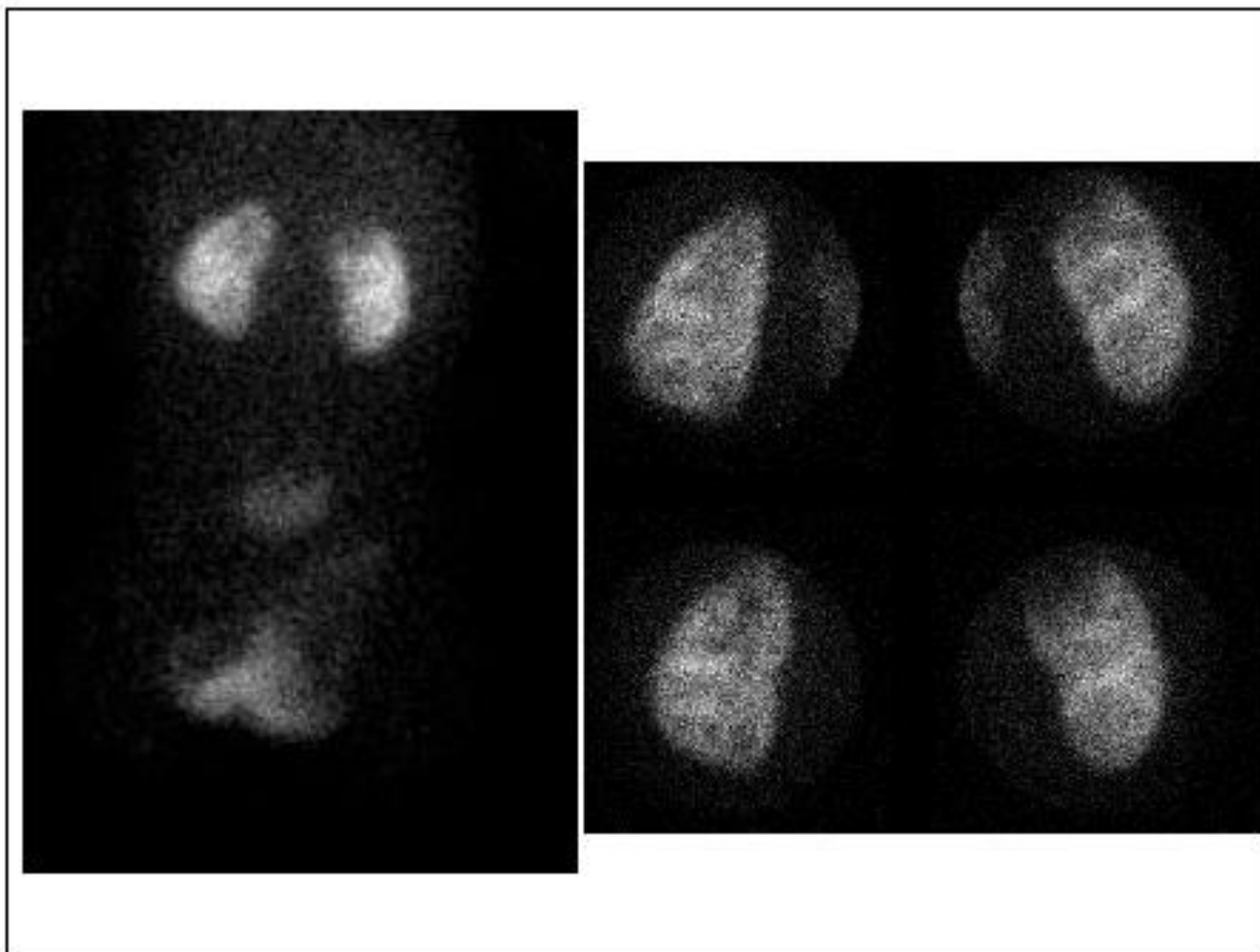


الجهاز البولي

تقييم الجريان والوظيفة

تقييم المورفولوجية أي البنية والشكل



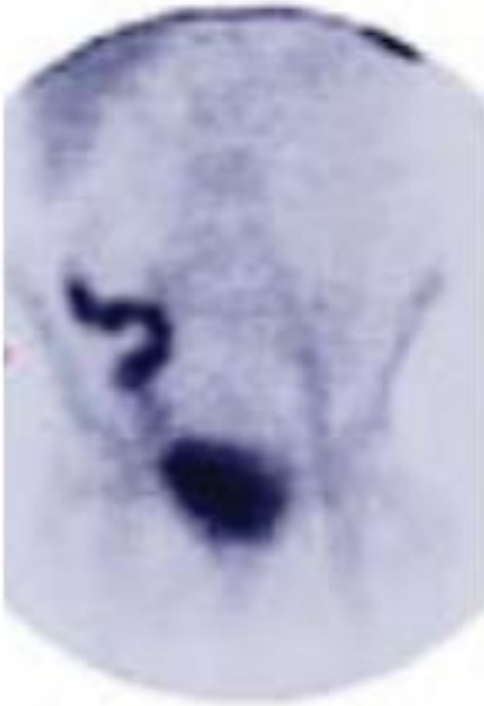


الانتانات

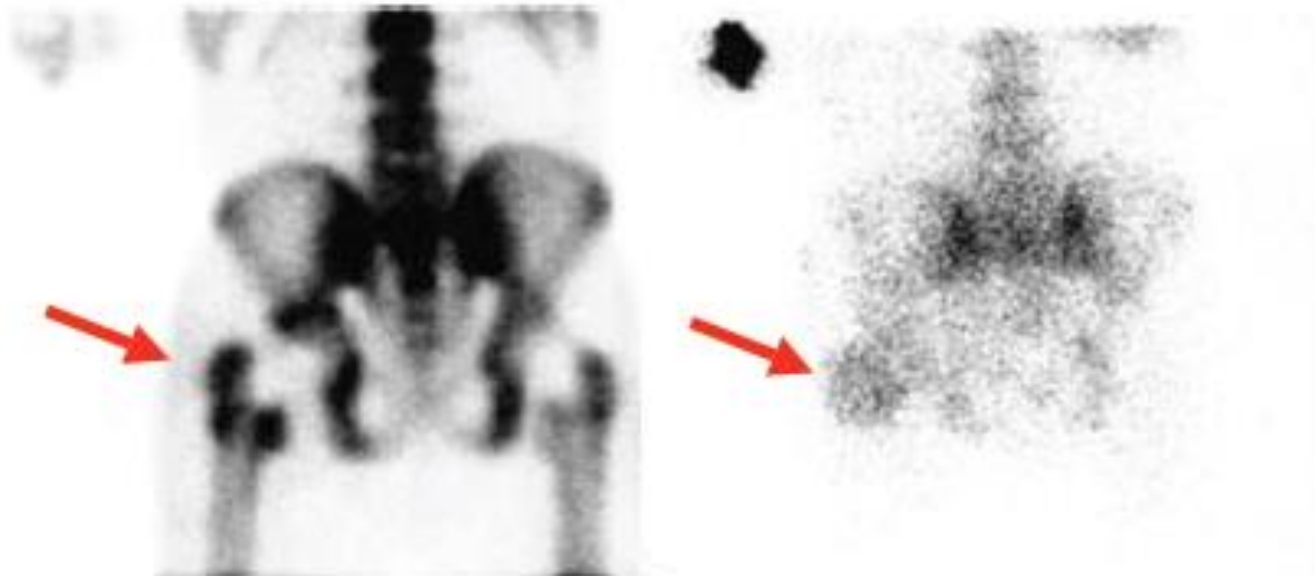
تحديد مواقع مصادر الانتانات الداخلية

- Tc-99m أو كريات الدم البيضاء الموسومة
بالإنديوم- 111
- Ga-67

Labeled WBC: Crohn's Disease



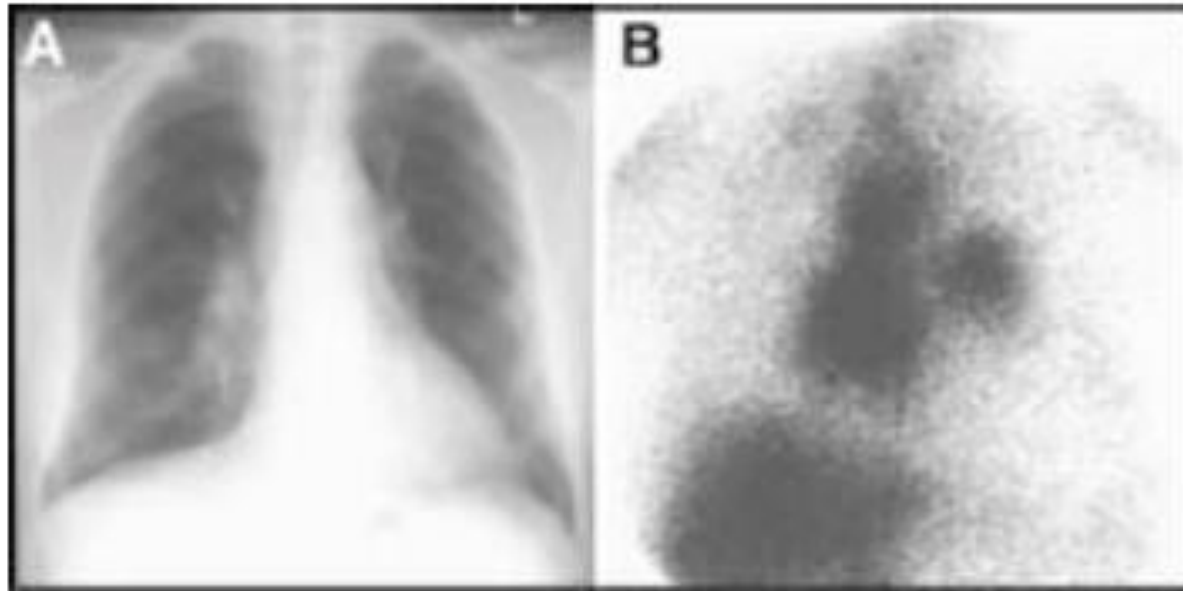
Tc-99m MDP / In-111 WBC



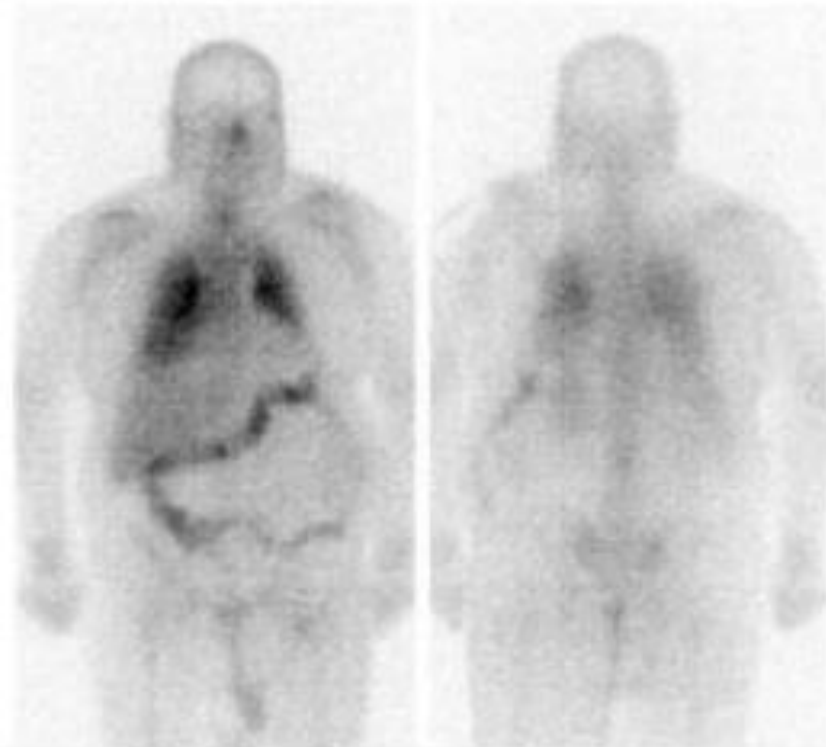
Tc-99m MDP

In-111 WBC

Ga-67: Sarcoidosis



Ga-67: PCP Pneumonia

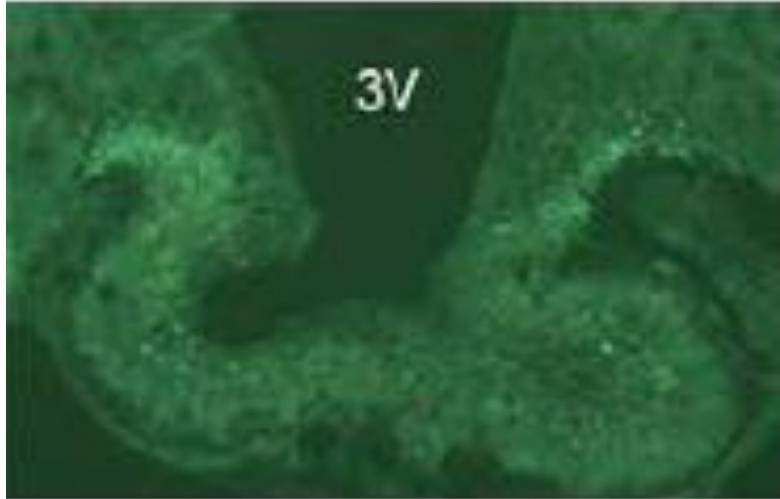


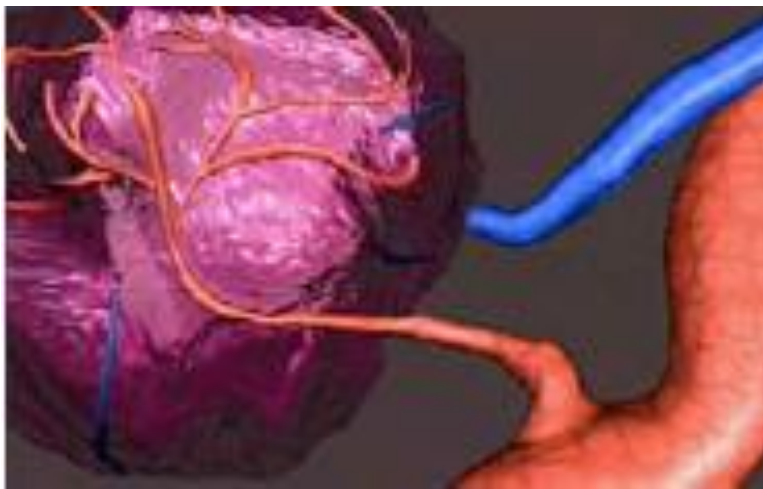
المستقبلات

ببتيدات مصممة لترتبط بالمستقبلات في الجسم.

- مأكبات الإندوستاتين

تصوير جلطات الأوردة العميقة DVT





تشخيص الأورام

تحديد موقع وانتشار الورم

الأدوية المستعملة

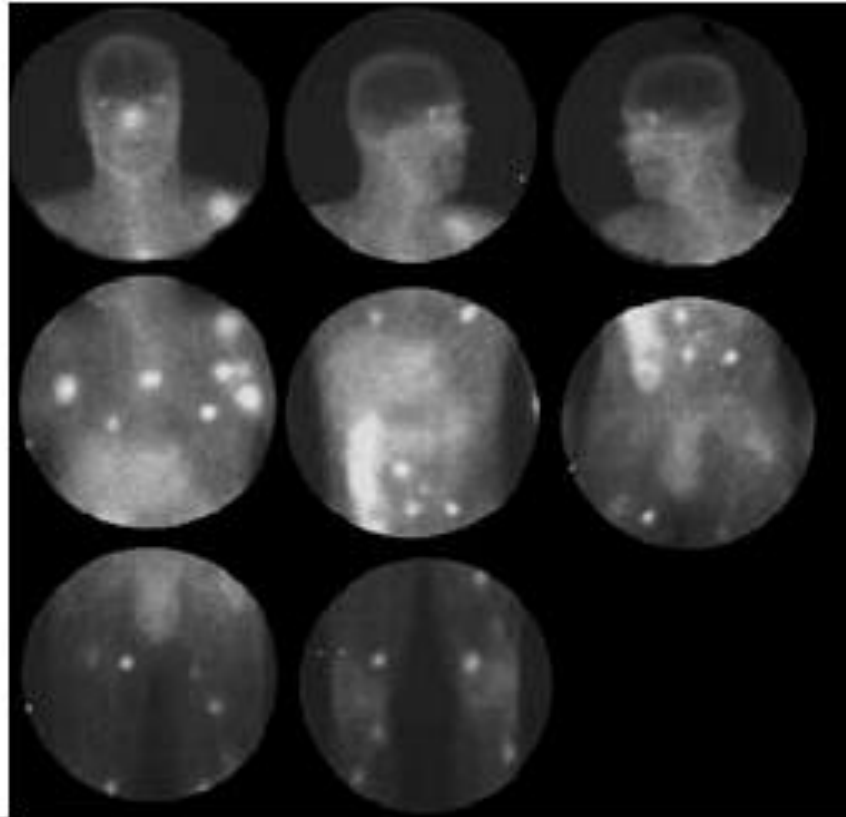
- Ga-67

- أضداد وحيدة النسيلة

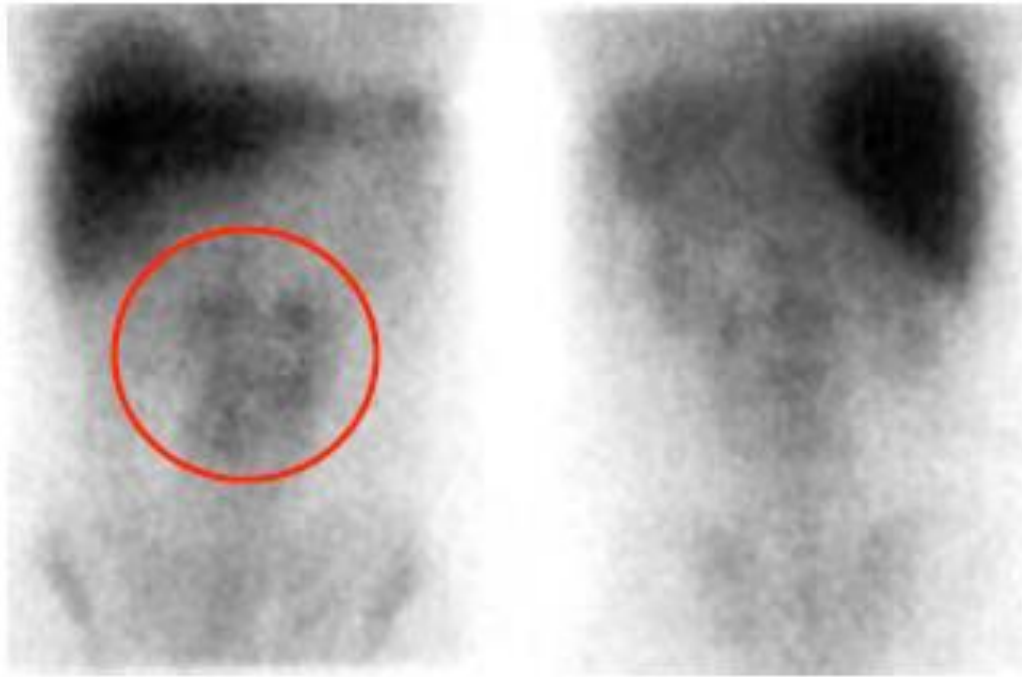
تقييم الفعالية الاستقلابية للخلايا الورمية

- FDG

Ga-67: Lymphoma



Ga-67: non-Hodgkin's Lymphoma



أمثلة على التطبيقات العلاجية

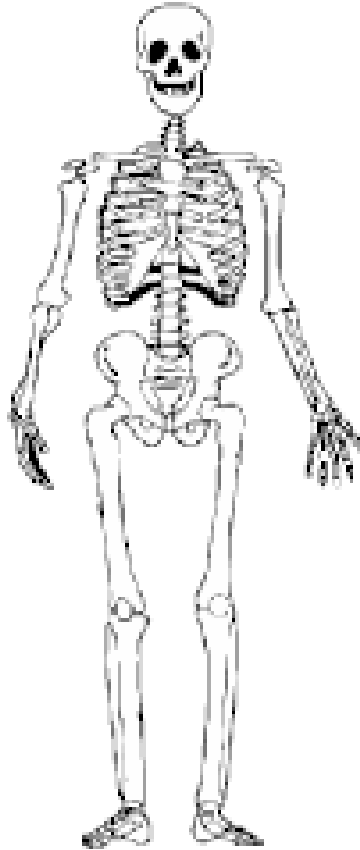


علاج الدرق

- علاج فرط نشاط الدرق
- علاج بقايا الأنسجة بعد العمل الجراحي (الاستئصال)
- علاج انتشار النقائل
- يود الصوديوم (I-131)

معالجة ملطفة لألم العظام

- معالجة ملطفة للآلام الناتجة عن انتشار نقائل الورم إلى العظم
باستعمال سترونسيم-89 (Sr-89) أو سوماريوم-153 (Sm-153)



لاهودجكين ليمفوما Non-Hodgken Lymphoma

أضداد وحيدة النسيلة نوعية لو اسم CD-20 على خلايا B

زافالين مع Y-90 ايتيريوم-90

Bexxar I-131

