



*Εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής
Ιατρική Σχολή Πανεπιστημίου Θεσσαλίας*



ΠΑΡΑΔΟΣΕΙΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

Σπινθηρογραφική Απεικόνιση του Σκελετού

Παναγιώτης Αν. Γεωργούλιας

Αν. Καθηγητής Πυρηνικής Ιατρικής



Λάρισα, 2017

ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΟΣΤΩΝ

- Η πλέον συχνή εξέταση (in vivo) Πυρηνικής Ιατρικής.
- Λειτουργική απεικόνιση της αιμάτωσης και του μεταβολισμού των οστών.
- **Πλεονεκτήματα:** μεγάλη ευαισθησία
υψηλή αρνητική προγνωστική αξία
χαμηλό κόστος
μικρή ακτινική επιβάρυνση
- **Μειονέκτημα:** χαμηλή ειδικότητα

ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΑ

- 1940-50: ^{32}P -orthophosphate, ^{18}F , ^{45}Ca , ^{89}Sr .
- 1961: ^{85}Sr (Fleming et al.)
- 1969: $^{87\text{m}}\text{Sr}$ (Charkes et al.)
- 1972: $^{99\text{m}}\text{Tc}$ – phosphate (Subramanian et al.)
- Σήμερα: επισημασμένα με $^{99\text{m}}\text{Tc}$ διφωσφονικά σύμπλοκα (MDP, HEDP, HMDP, DPD, DMAD)
Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται κυρίως το $^{99\text{m}}\text{Tc-MDP}$
- Μη ειδικά ραδιοφάρμακα για την απεικόνιση όγκων – φλεγμονών (^{67}Ga , επισημασμένα μονοκλωνικά / πολυκλωνικά αντισώματα, λευκοκύτταρα, αντιβιοτικά, ^{131}I , ^{123}I -MIBG, επισημασμένα ανάλογα της σωματοστατίνης, ^{201}Tl , $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$, $^{99\text{m}}\text{Tc-tetrofosmin}$, ραδιοφάρμακα PET)

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ

- Χημικοί δεσμοί μεταξύ των φωσφορικών ομάδων των διφωσφονικών και των ιόντων Ca^{++} των «άμορφων» φωσφορικών αλάτων του ασβεστίου και των κρυστάλλων υδροξυαπατίτη.
- Απελευθέρωση του $^{99\text{m}}\text{Tc}$ και του Sn (αναγωγικό μέσο στα ραδιοφάρμακα), σχηματισμός $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Sn-φωσφορικών ομάδων.
- Σύνδεση του $^{99\text{m}}\text{Tc}$ στην οστική επιφάνεια.
- Υποστηρίζεται η σύνδεση των διφωσφονικών συμπλόκων με το ανώριμο κολλαγόνο.
- Συμβολή ενζύμων και ενζυμικών υποδοχέων στη συγκέντρωση των ραδιοφαρμάκων.
- Αύξηση της διαπερατότητας της κυτταρικής μεμβράνης στα Ca^{++} σε συνδυασμό με καθίζηση αλάτων ασβεστίου.

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΙ / ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

- Ικανότητα πρόσληψης του ρ/φ (**οστικός μεταβολισμός**)
 - ✓ αυξημένη συγκέντρωση του ρ/φ στο νεοσχηματιζόμενο οστό (μεγάλη διαθέσιμη επιφάνεια για τη σύνδεση του ρ/φ)
- **Αιματική ροή** (αύξηση κατά 3-4 φορές οδηγεί σε αύξηση της συγκέντρωσης του ρ/φ κατά 30-40%).
- **Άλλοι παράγοντες** (τόνος συμπαθητικού, διαπερατότητα τριχοειδικών αγγείων, βιταμίνη D, παραθορμόνη, κορτικοστεροειδή, οξεοβασική ισορροπία)

ΤΕΧΝΙΚΗ

- Προετοιμασία του εξεταζομένου (ενημέρωση, συλλογή κλινικοεργαστηριακών δεδομένων, προηγούμενα σπινθηρογραφήματα, καλή ενυδάτωση).
- Χορήγηση (iv) του ραδιοφαρμάκου (δόση 15 – 25mCi ανάλογα με το σωματότυπο και την ηλικία του εξεταζόμενου).
- Συνεχείς λήψεις κάθε 1 - 4sec για 60 sec στην περιοχή ενδιαφέροντος (1^η φάση – αγγειακή).
- Αμέσως μετά (2-5min), λήψεις διάρκειας 1-2min (2^η φάση – αιματική δεξαμενή).
- Μετά 2-4h, απεικόνιση όλου του σκελετού (3^η φάση – φάση οστικού μεταβολισμού).
- Λήψεις 24h μετά τη χορήγηση (σπάνια) – 4^η φάση.
- Πρόσθιες-οπίσθιες (πιθανώς και πρόσθετες) λήψεις **όλου του σκελετού**, “whole-body” απεικόνιση, SPECT.

ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ «ΤΡΙΩΝ ΦΑΣΕΩΝ» (ή σπάνια τεσσάρων φάσεων)

- εφαρμόζεται σε περιπτώσεις εντοπισμένου κλινικού προβλήματος ή αλλοίωσης (π.χ. λοιμώξεις, πρωτοπαθή νεοπλασμάτα), όπου θεωρείται χρήσιμη η εκτίμηση τόσο της αιμάτωσης όσο και του οστικού μεταβολισμού της βλάβης.
- η διαγνωστική του αξία είναι περιορισμένη σε περιπτώσεις γειννίασης με μεγάλα αγγεία ή αγγειοβριθή όργανα.

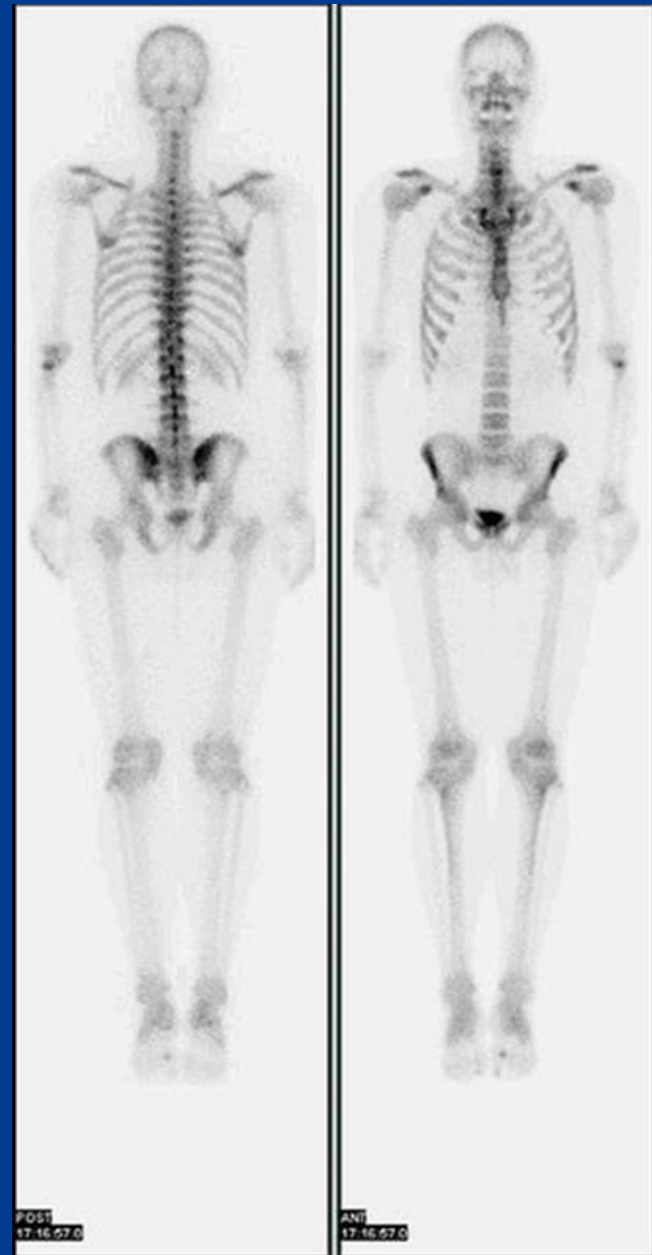
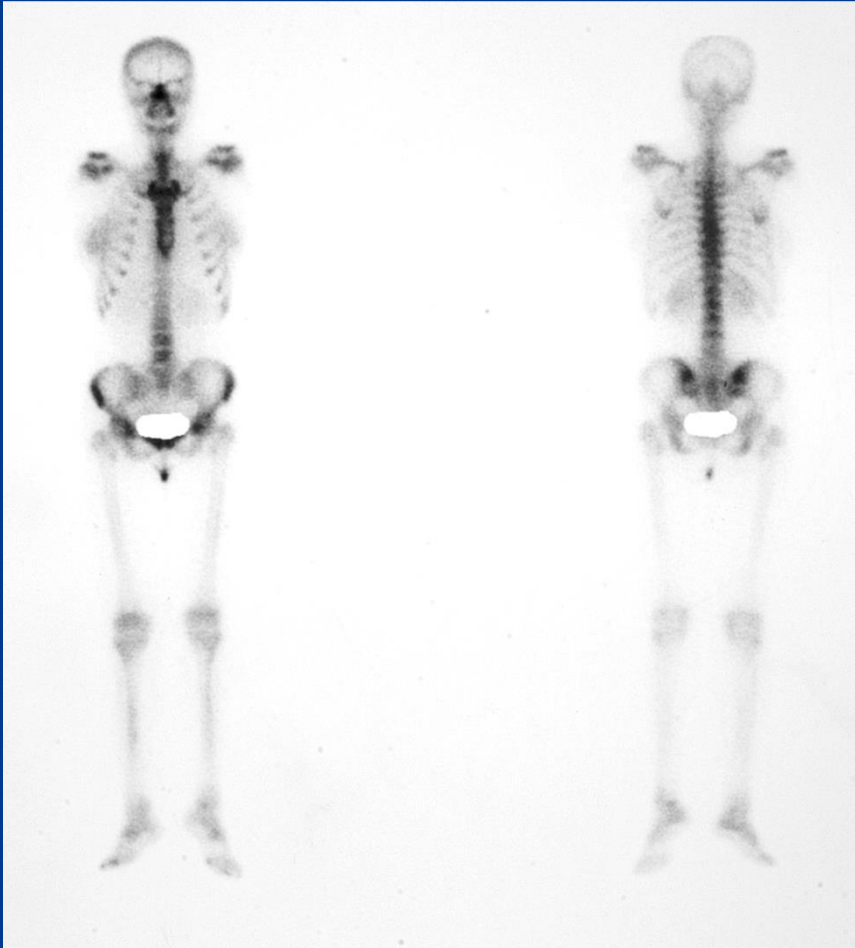
ΧΡΗΣΙΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

- Σαφής καθορισμός του σκοπού της εξέτασης.
- Ιστορικό νεοπλασματικής νόσου και οστικών παθήσεων (κατάγματα, πρόσφατες κακώσεις, ορθοπεδικές χειρουργικές επεμβάσεις, πρωτοπαθείς/μεταστατικοί όγκοι, φλεγμονές, μεταβολικά νοσήματα).
- Συμπτώματα – κλινικά - εργαστηριακά ευρήματα
- Προηγούμενες απεικονιστικές εξετάσεις (ακτινογραφίες, CT, MRI – σπινθηρογραφήματα οστών, με άλλα ρ/φ). Ιδιαίτερα σημαντική η δυνατότητα εύρεσης των παλαιών εικόνων ή/και των αρχείων στον Η/Υ.
- Ιστορικό θεραπειών που επηρεάζουν τη σπινθηρογραφική απεικόνιση (ακτινοθεραπεία, χημειοθεραπεία, κορτικοστεροειδή, αντιβιοτικά, σκευάσματα σιδήρου, διφωσφονικά).
- Παθήσεις του ουροποιητικού.
- Εγκυμοσύνη, θηλασμός.

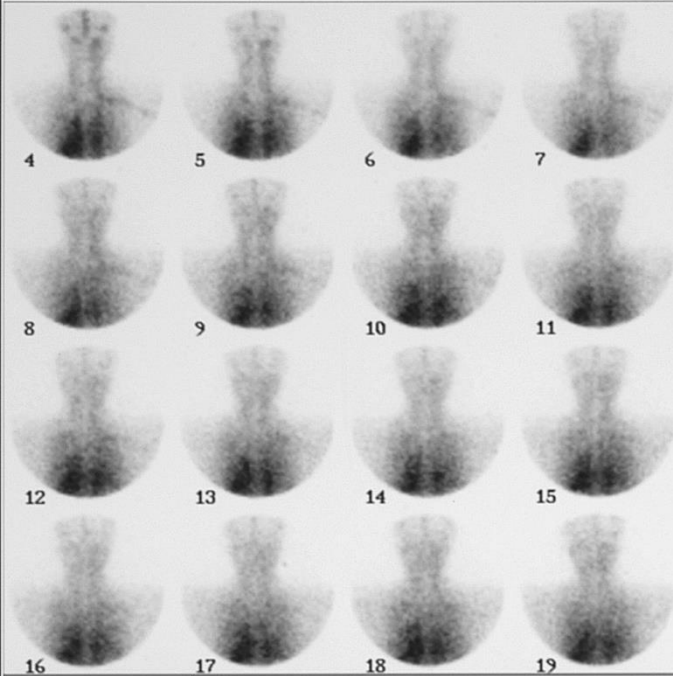
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

- **Συμμετρία** κατά τον επιμήκη άξονα.
- **Περιοχές με φυσιολογικά εντονότερη απεικόνιση:**
 - ✓ ακρωμιοκλειδικές αρθρώσεις, στερνοκλειδικές αρθρώσεις, γωνίες ωμοπλάτης (κάτω έσω), πλευροχονδρικές αρθρώσεις, ιερολαγόνιες αρθρώσεις, στέρνο, θόλος κρανίου, εγκάρσιες – ακανθώδεις αποφύσεις σπονδύλων, θέσεις πρόσφυσης μυών (δελτοειδούς, λαγονοψοίτης...).
 - ✓ η Σ.Σ. απεικονίζεται εντονότερα από πάνω προς τα κάτω, η ΟΜΣΣ στην πρόσθια, η ΘΜΣΣ και ΙΜΣΣ στην οπίσθια λήψη.
- **Στα παιδιά** απεικονίζεται έντονα η περιοχή των συζευκτικών χόνδρων (ύποπτη η ασύμμετρη απεικόνιση ιδίως όταν πιθανολογείται οστεομυελίτιδα στην περιοχή ή υπάρχει ιστορικό νευροβλαστώματος) και οι ηβοϊσχιακές συγχονδρώσεις (συνήθως μεταξύ 4 – 12 ετών).
- **Εξωοστική συγκέντρωση του ρ/φ** (γενικευμένη, εντοπισμένη)

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ

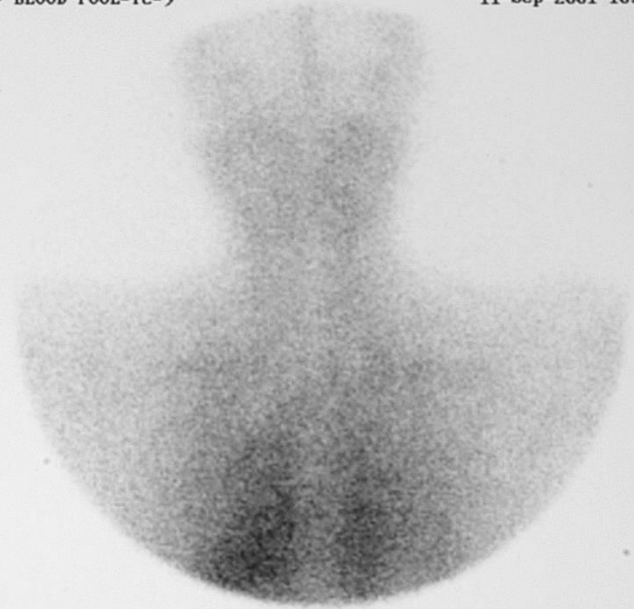


Source:
Myohan, Wikimedia Commons



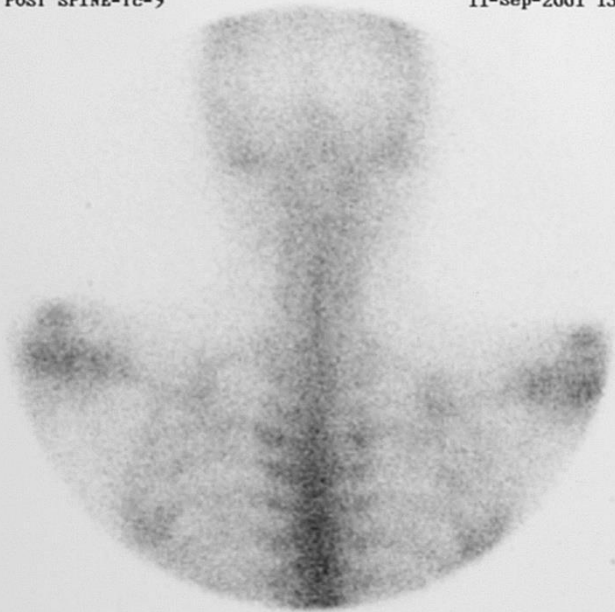
- BLOOD POOL-Tc-9

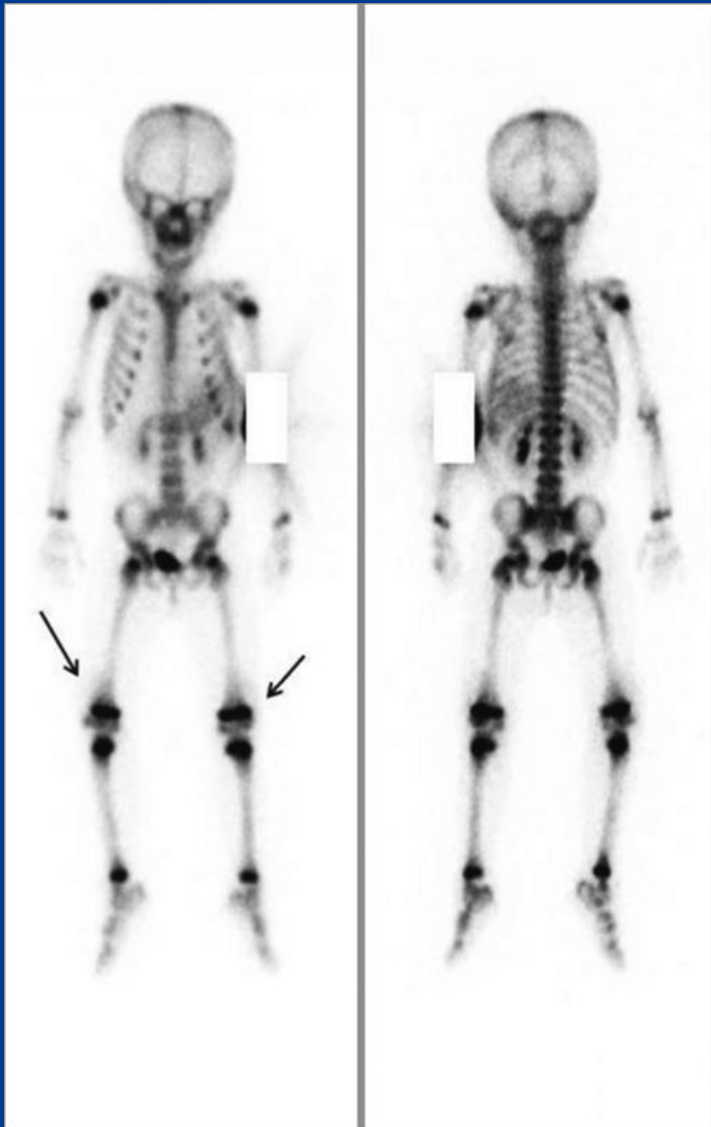
11-Sep-2001 10:36



- POST SPINE-Tc-9

11-Sep-2001 13:55





Φυσιολογικό σπινθηρογράφημα οστών σε παιδί

Ύπια πρόσληψη στους μαλακούς ιστούς στην περιοχή των γονάτων (βέλη)

Source:

Lee JH, et al.

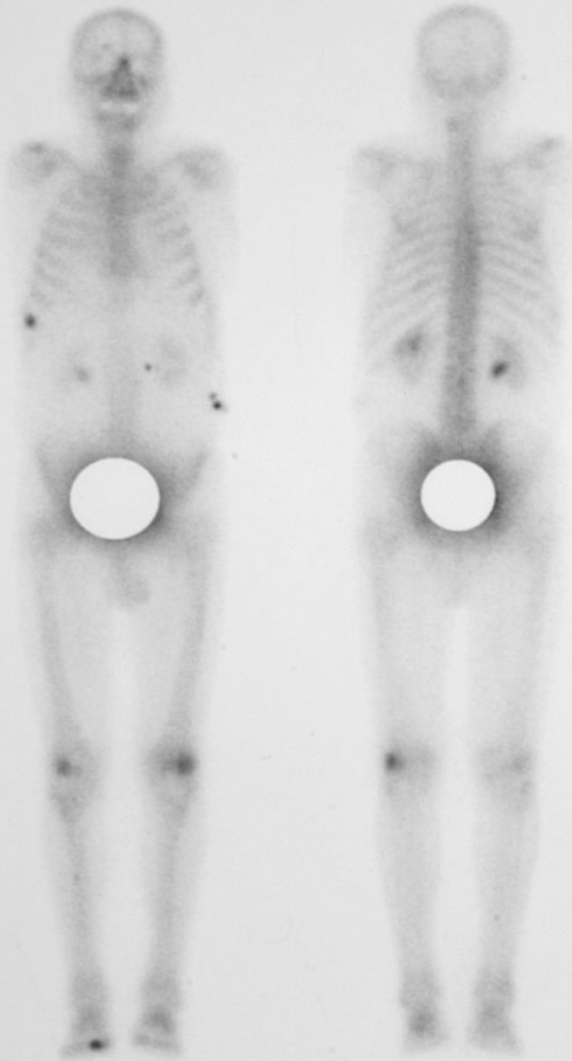
Early-onset childhood sarcoidosis with incidental multiple enchondromatosis. J Korean Med Sci. 2012;27(1):96-100.

ARTIFACTS

- «Ραδιομόλυνση» από ούρα.
- Εξασθένιση ακτινοβολίας από αντικείμενα (μεταλλικές ζώνες, κουμπιά, κέρματα, ρολόγια, προθέματα στήθους κλπ.).
- Ασύμμετρη τοποθέτηση του εξεταζομένου.

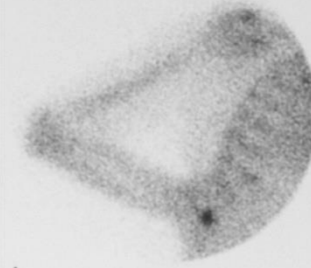
- WHOLE BODY BONE

11-Dec-2003 12:53



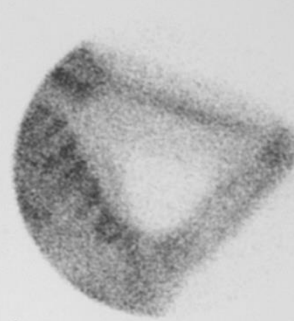
- R. ARM-Tc-99mANT

11-Dec-2003 12:52



- L. ARM-Tc-99mANT

11-Dec-2003 12:51



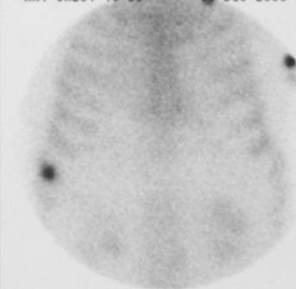
- ANT. HEAD-Tc-99m

11-Dec-2003 13:16



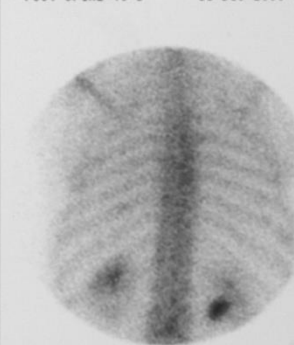
- ANT CHEST-Tc-99

11-Dec-2003 13:23

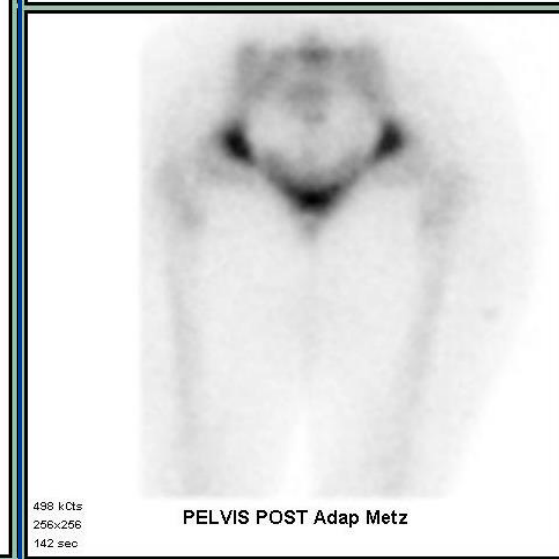
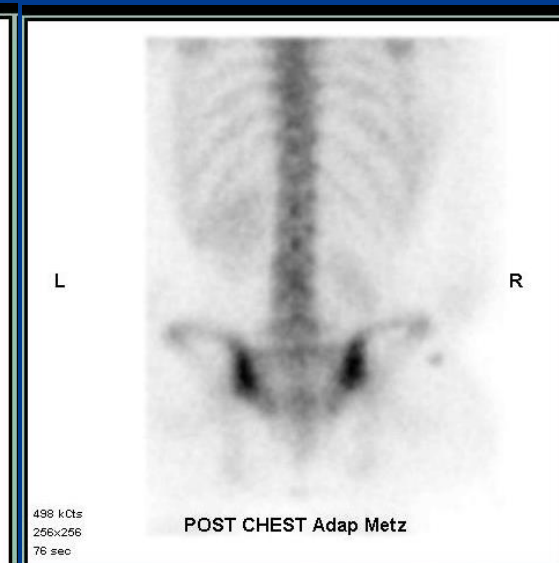


- POST SPINE-Tc-9

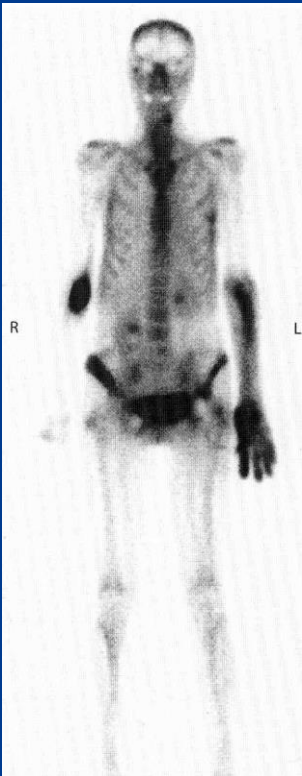
11-Dec-2003 13:14



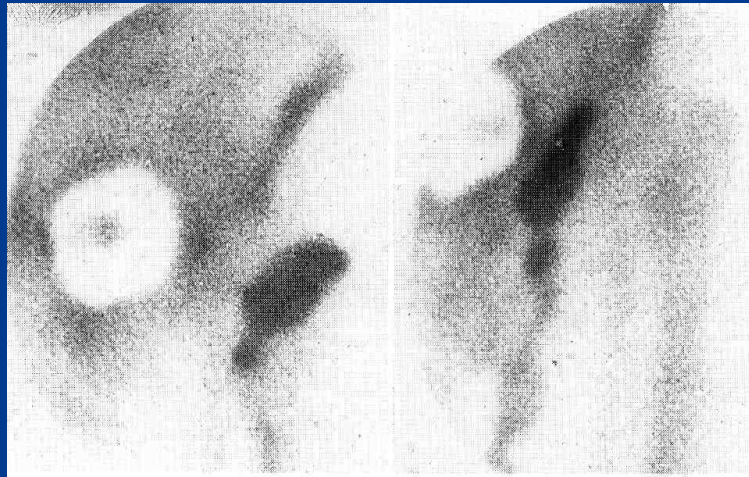
???



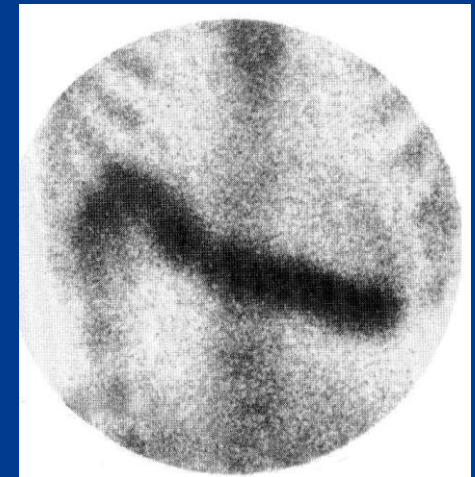
ARTIFACTS – ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ



Εξωαγγειακή χορήγηση του ρ/φ δεξιά –
ενδοαρτηριακή χορήγηση αριστερά

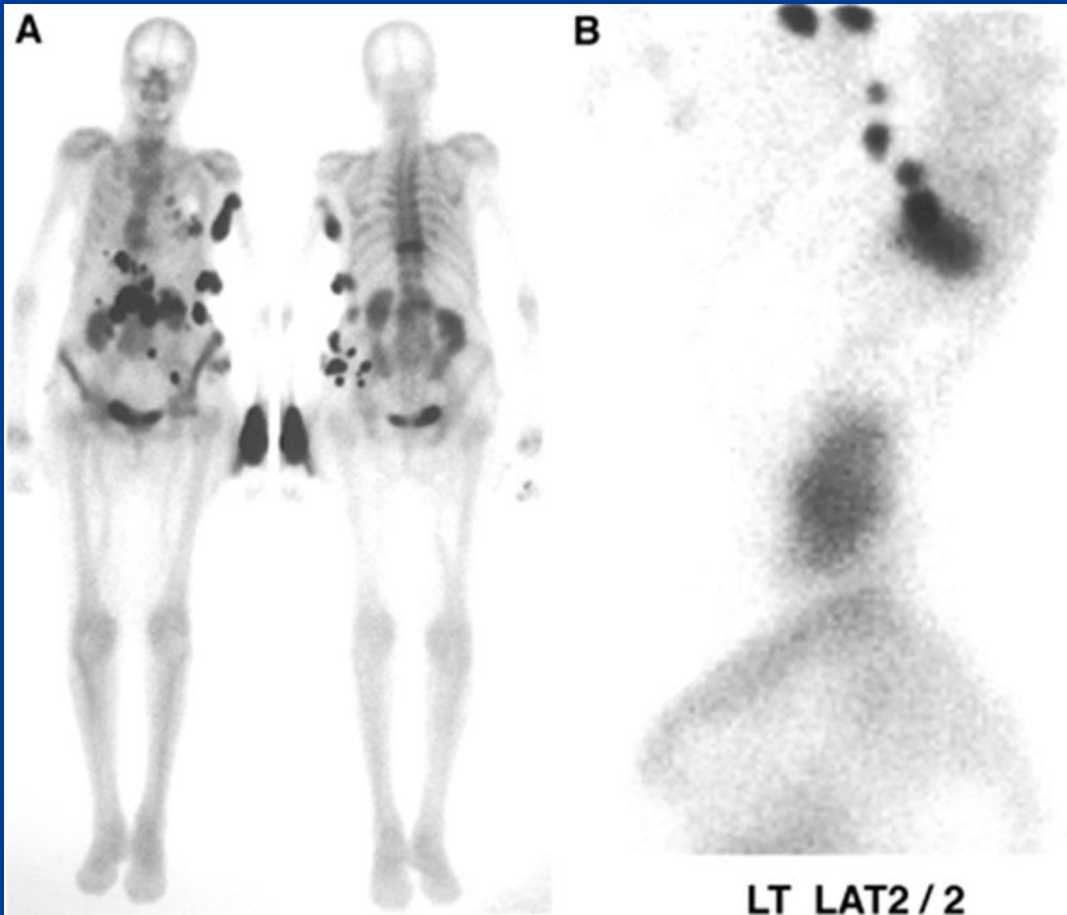


«Ραδιομόλυνση» από ούρα



Αποτυχημένη επισήμανση του ρ/φ

ARTIFACTS – ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ



(A) Ραδιομόλυνση στη θέση χορήγησης του ραδιοφαρμάκου

Οι διάσπαρτες εστίες πιθανότατα οφείλονται σε ραδιομόλυνση

(B) Επιβεβαίωση της ραδιομόλυνσης μετά από αφαίρεση του ρουχισμού

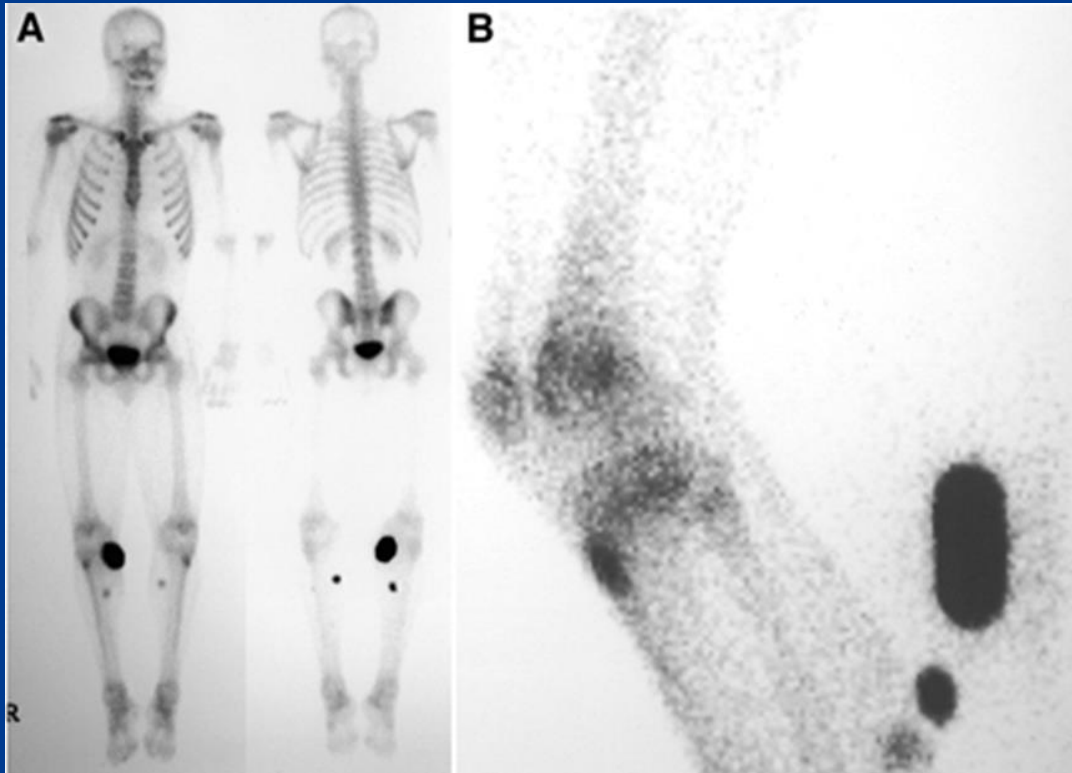
Source:

Kasner DL & Spieth ME.

The day of contamination.

J Nucl Med Technol. 2003;31(1):21-4..

ARTIFACTS – ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ



(A) Αυξημένη συγκέντρωση στην περιοχή της ΔΕ κνήμης που πιθανότατα οφείλεται σε ραδιομόλυνση

(B) Επιβεβαίωση στην πρόσθετη λήψη

Source:

Kasner DL & Spieth ME.

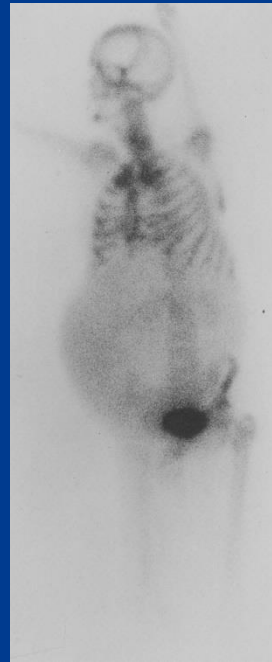
The day of contamination.

J Nucl Med Technol. 2003;31(1):21-4.

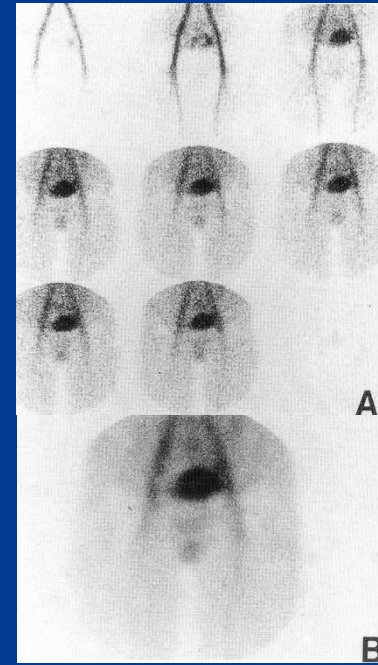
ΕΞΩΟΣΤΙΚΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΤΟΥ ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΟΥ



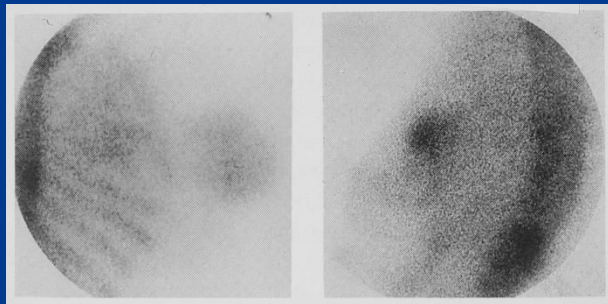
in ενέσεις σιδήρου



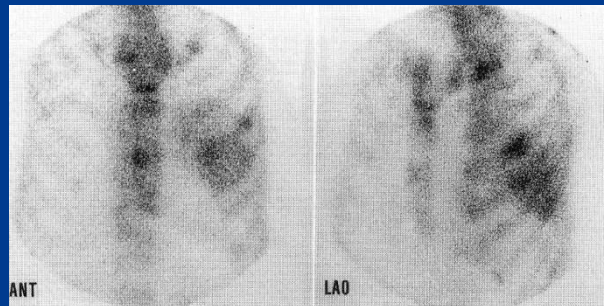
Ασκίτης



Μήτρα σε έμμηνο ρύση



Φυσιολογική συγκέντρωση στο μαστό –
συγκέντρωση σε Ca μαστου

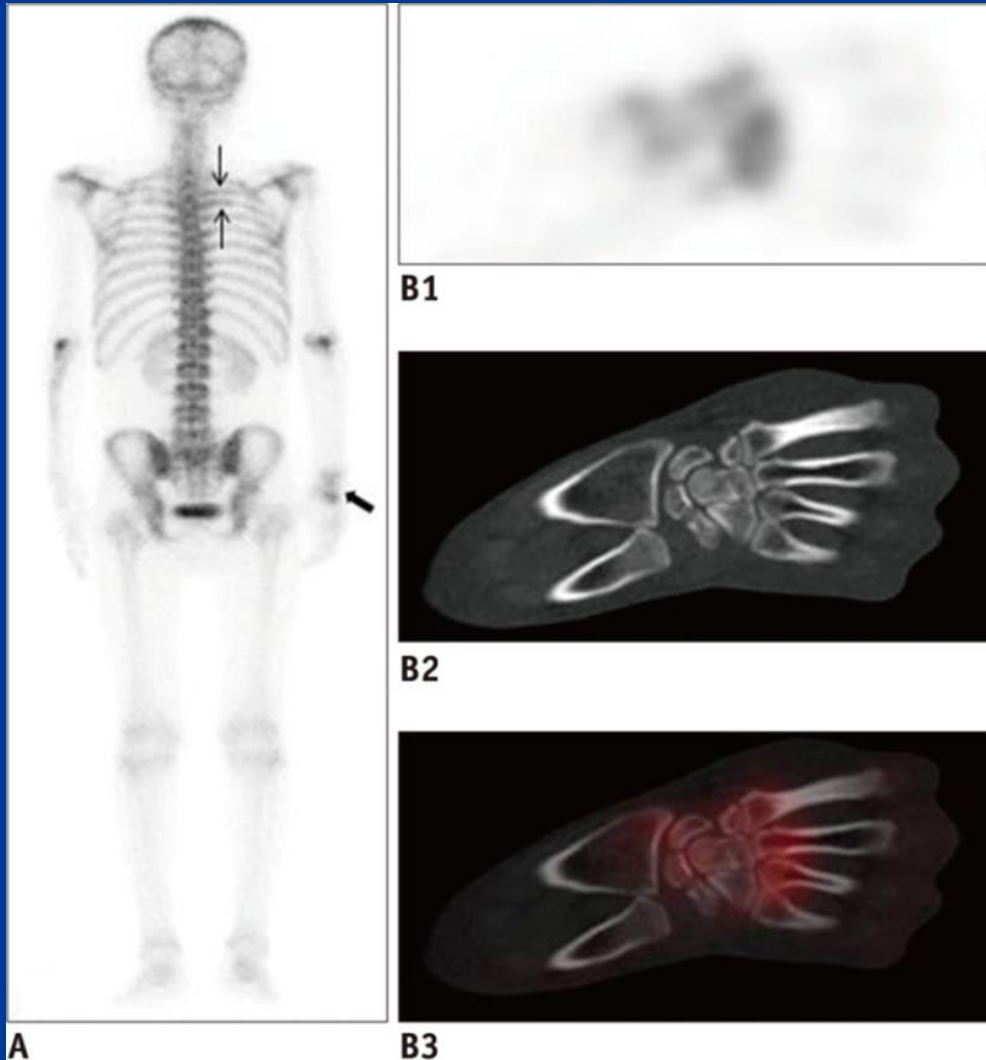


Ca αριστερού πνεύμονα



Ηπατικές μεταστάσεις –
σπιν/μα με ^{99m}Tc -colloid (B)

ΕΞΩΟΣΤΙΚΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΤΟΥ ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΟΥ



Ασθενής με πνευμονική ακτινομύκωση

Η συγκέντρωση του ραδιοφαρμάκου θα μπορούσε να αποδοθεί σε καρκίνο πνεύμονα

(A) Οπίσθια λήψη

(B) Αυξημένη πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου στην περιοχή της 3^{ης} και 4^{ης} πλευράς οπισθίως (μικρά βέλη) και στον ΔΕ καρπό (μεγάλο βέλος)

Source:

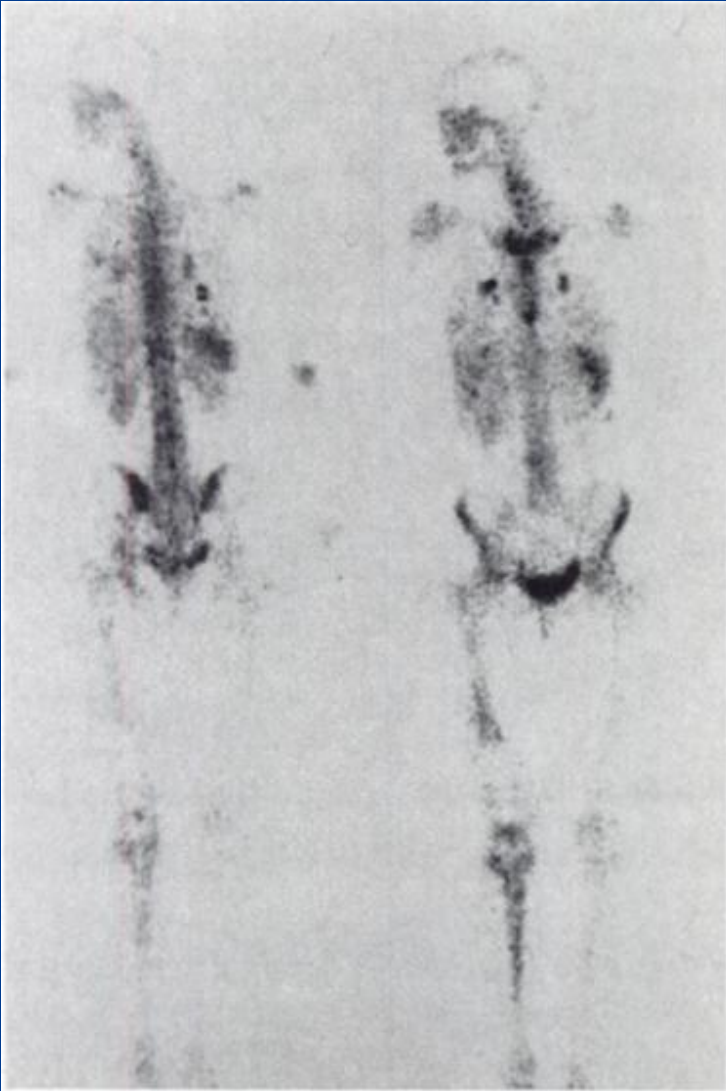
Qiu L, et al.

Pulmonary Actinomycosis Imitating Lung Cancer on (18)F-FDG PET/CT: A Case Report and Literature Review.

Korean J Radiol. 2015;16(6):1262-5.

CC BY-NC 3.0

ΕΞΩΟΣΤΙΚΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΤΟΥ ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΟΥ



Ασθενής με οστεοσάρκωμα στο μηριαίο οστό

Ανάδειξη μεταστατικών εστιών στο πνευμονικό παρέγχυμα –
Αρνητική ακτινογραφία θώρακος

Source:

Eli PJ, et al.

Unusual spread of juxtacortical osteosarcoma.

J Nucl Med 1980;21(2):90-1.

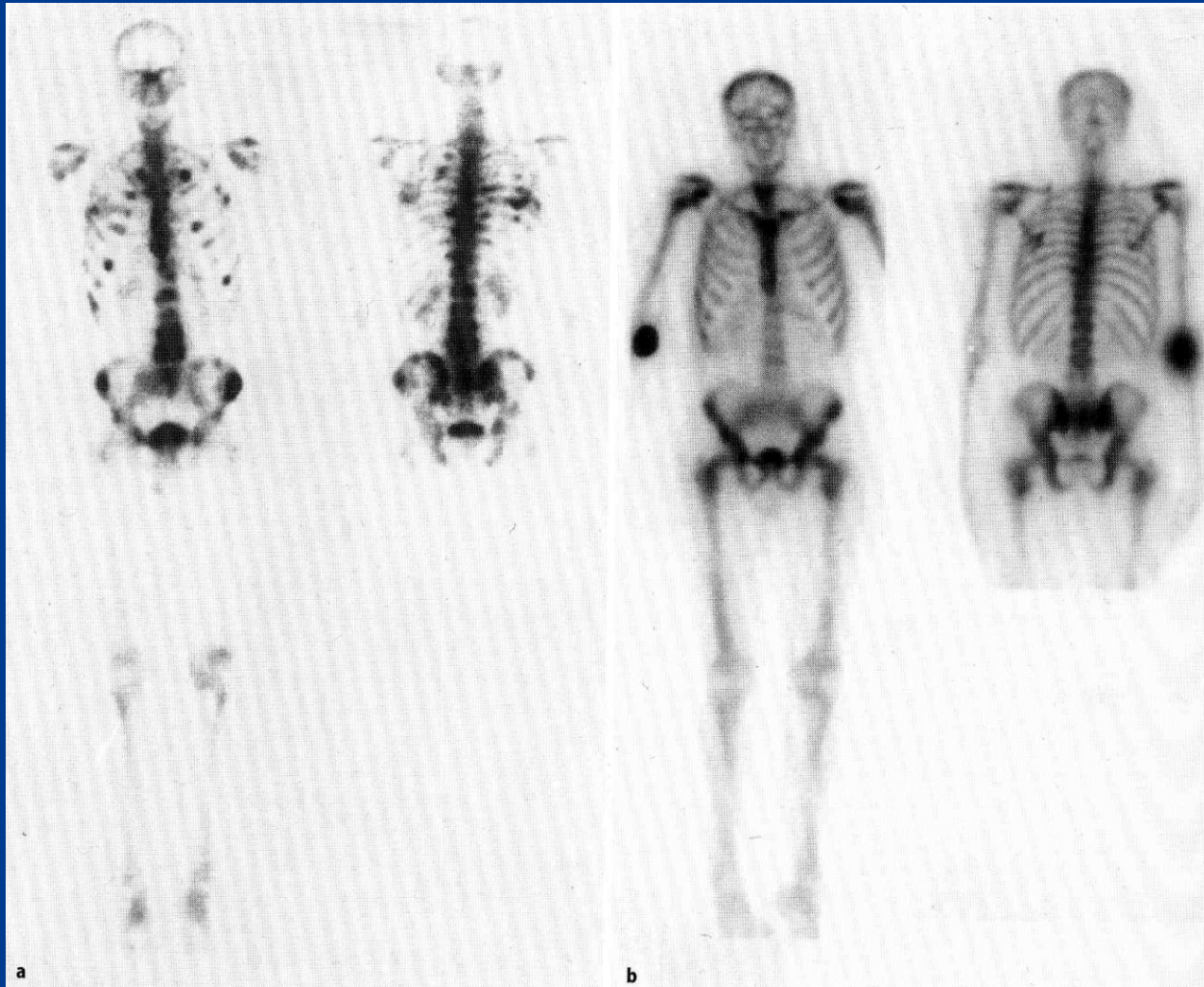
ΜΕΤΑΣΤΑΤΙΚΑ ΝΕΟΠΛΑΣΜΑΤΑ

- Η κυριότερη αιτία εκτέλεσης σπινθηρογραφήματος οστών.
- Ο καρκίνος του **μαστού**, του **προστάτη**, του **πνεύμονα** και του νεφρού ευθύνονται για το 80% των μεταστάσεων στα οστά. Άλλα νεοπλάσματα που δίνουν συχνά μεταστάσεις στα οστά είναι τα λεμφώματα, ο καρκίνος του θυρεοειδούς και το νευροβλάστωμα.
- Οι οστικές μεταστάσεις εντοπίζονται κυρίως στον **αξονικό σκελετό (80%)**, ενώ 10% εντοπίζονται στο κρανίο και 10% στα μακρά οστά.
- Στο 30-50% των ασθενών με σπινθηρογραφικά ευρήματα μεταστάσεων, ο ακτινολογικός έλεγχος είναι αρνητικός, ενώ η σπινθηρογραφική απεικόνιση **προηγείται 4-6 μήνες** της ακτινολογικής στην ανάδειξη των μεταστάσεων.
- Σε λίγες περιπτώσεις (3-5%) με χαμηλό οστικό μεταβολισμό ο ακτινολογικός έλεγχος είναι θετικός, ενώ ο σπινθηρογραφικός αρνητικός (π.χ. καρκίνος θυρεοειδούς, πολλαπλούν μυέλωμα).

ΜΕΤΑΣΤΑΤΙΚΑ ΝΕΟΠΛΑΣΜΑΤΑ

Ενδείξεις:

- Σταδιοποίηση του νεοπλάσματος.
- Εκτίμηση του σκελετικού πόνου.
- Σχεδιασμός πεδίων ακτινοθεραπείας, θέσης για βιοψία
- Κίνδυνος παθολογικού κατάγματος (μακρά οστά, Σ.Σ.).
- Παρακολούθηση των ασθενών - αξιολόγηση της ανταπόκρισης στη θεραπευτική αγωγή (**ευνοϊκή πρόγνωση** σε βελτίωση ή διατήρηση αμετάβλητης της σπινθηρογραφικής εικόνας και το αντίθετο).



Σπιν/μα οστών προ και 1 έτος μετά από ορμονοθεραπεία

ΜΕΤΑΣΤΑΤΙΚΑ ΝΕΟΠΛΑΣΜΑΤΑ

Ευρήματα (ΟΧΙ ΕΙΔΙΚΑ):

- πολλαπλές, συνήθως εστιακές, ακανόνιστες-εκτός οστικής αρχιτεκτονικής, τυχαίας κατανομής περιοχές αυξημένης συγκέντρωσης του ραδιοφαρμάκου
- δ.δ. εκφυλιστική αρθροπάθεια, κατάγματα, νόσος Paget's, άλλες παθήσεις (φυματίωση, σαρκοείδωση, πολυεστιακή οστεομυελίτιδα, πολλαπλά έμφρακτα κτλ)
- Άτυπα ευρήματα: μονήρεις βλάβες, «φωτοπενικές» περιοχές (δ.δ. έμφρακτα, ακτινοθεραπεία, artifacts, φυσιολογικές παραλλαγές), διάχυτες αλλοιώσεις, συμμετρικά ευρήματα (^{201}Tl , $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$, $^{18}\text{FDG/PET}$)
- Άλλα ρ/φ: ^{131}I , ^{67}Ga , $^{123}\text{I-MIBG}$, επισημασμένα ανάλογα της σωματοστατίνης, ^{201}Tl , $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$ / tetrofosmin, ρ/φ PET (^{18}FDG , Na^{18}F)
- Αξιολόγηση των σπινθηρογραφικών ευρημάτων με ακτινολογικό έλεγχο (MRI, CT, α/α)

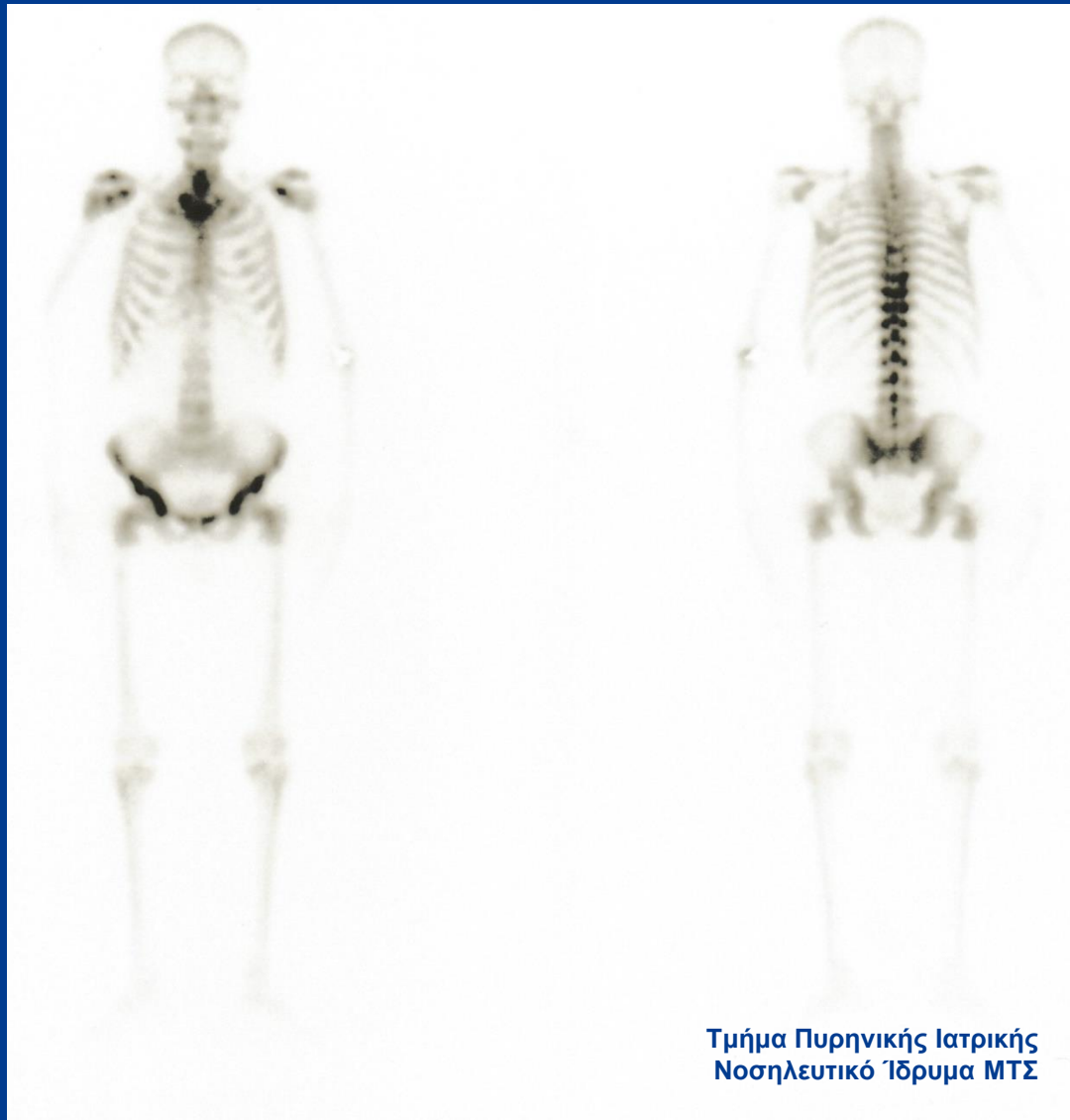


ΜΕΤΑΣΤΑΤΙΚΑ ΝΕΟΠΛΑΣΜΑΤΑ

Ευρήματα:

- «**Super scan**» (καρκίνος προστάτη, μαστού, πνεύμονα, ουροδόχου κύστης, λεμφώματα): διάχυτα αυξημένα και ανομοιογενής συγκέντρωση του ραδιοφαρμάκου στον αξονικό σκελετό (συνήθως δεν διηθούνται τα μακρά οστά και το κρανίο) με ασθενέστατη απεικόνιση των μαλακών ιστών (background), των νεφρών και της ουροδόχου κύστης (δ.δ. από μεταβολικό super scan)
- «**Flare phenomenon**»: παροδική επιδείνωση του σπινθηρογραφήματος (αύξηση της έντασης των μεταστάσεων και σπανιότερα ανάδειξη νέων εστιών). Οφείλεται σε αυξημένη αιμάτωση και αυξημένη οστεοβλαστική αντίδραση κατά τη διαδικασία αποκατάστασης της μετάστασης ως ανταπόκριση στη θεραπεία (χημειοθεραπεία, ορμονοθεραπεία). Το φαινόμενο μπορεί να επηρεάσει την απεικόνιση για διάστημα 3-6 μηνών (^{201}Tl , $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$, ^{18}F FDG/PET)

SUPER SCAN



Τμήμα Πυρηνικής Ιατρικής
Νοσηλευτικό Ίδρυμα ΜΤΣ

SUPER SCAN

R



ANTERIOR VIEW

3253 kCts
256x1024
1269 sec

L

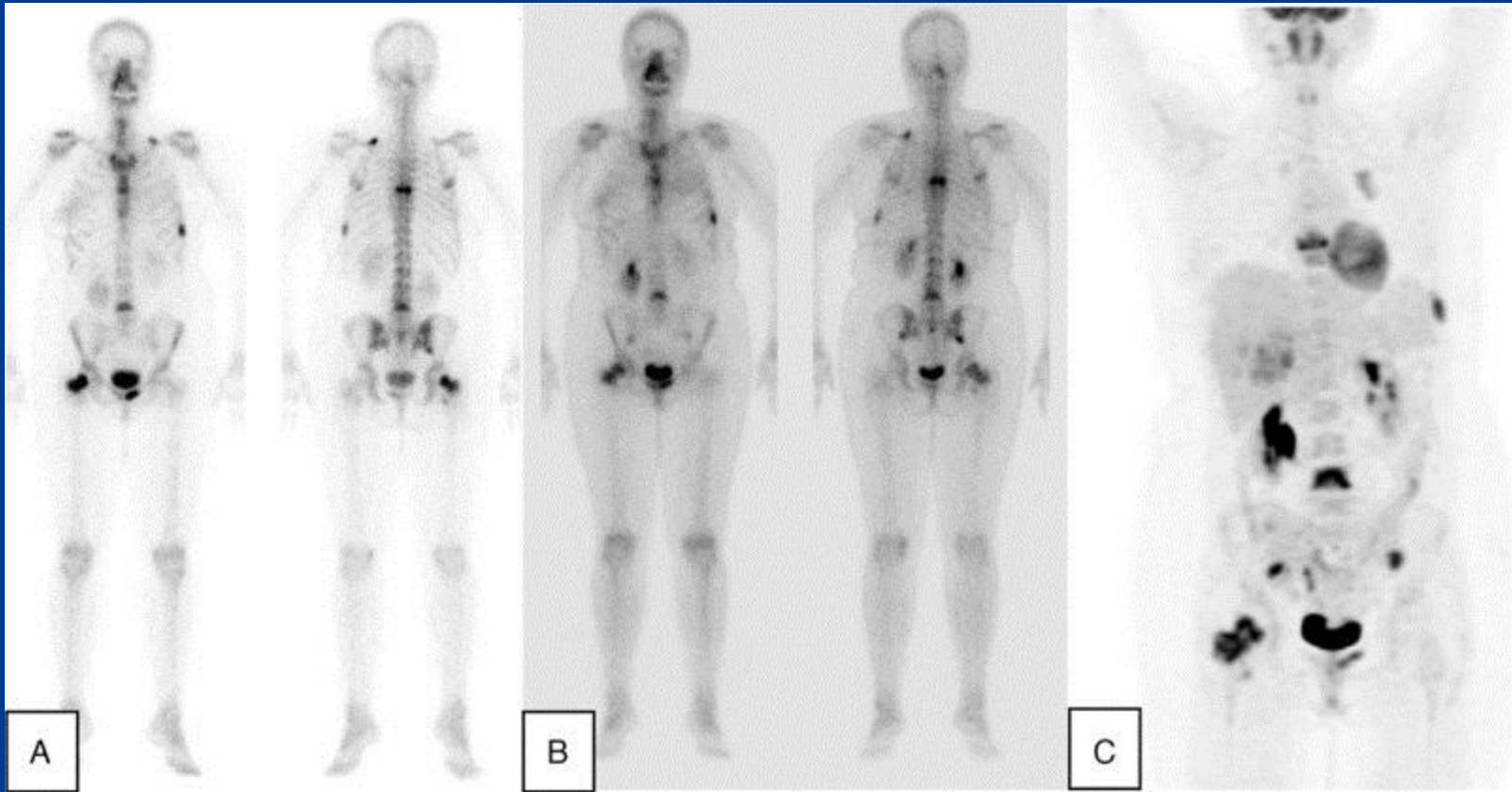
L



POSTERIOR VIEW

R

3589 kCts
256x1024
1269 sec



Ασθενής με καρκίνο μαστού και οστεοβλαστικές μεταστάσεις
Σπινθηρογράφημα οστών προ (A) και μετά (B) την εφαρμογή θεραπείας
PET απεικόνιση με 18F-FDG (C) εντός δύο εβδομάδων από το δεύτερο σπινθηρογράφημα

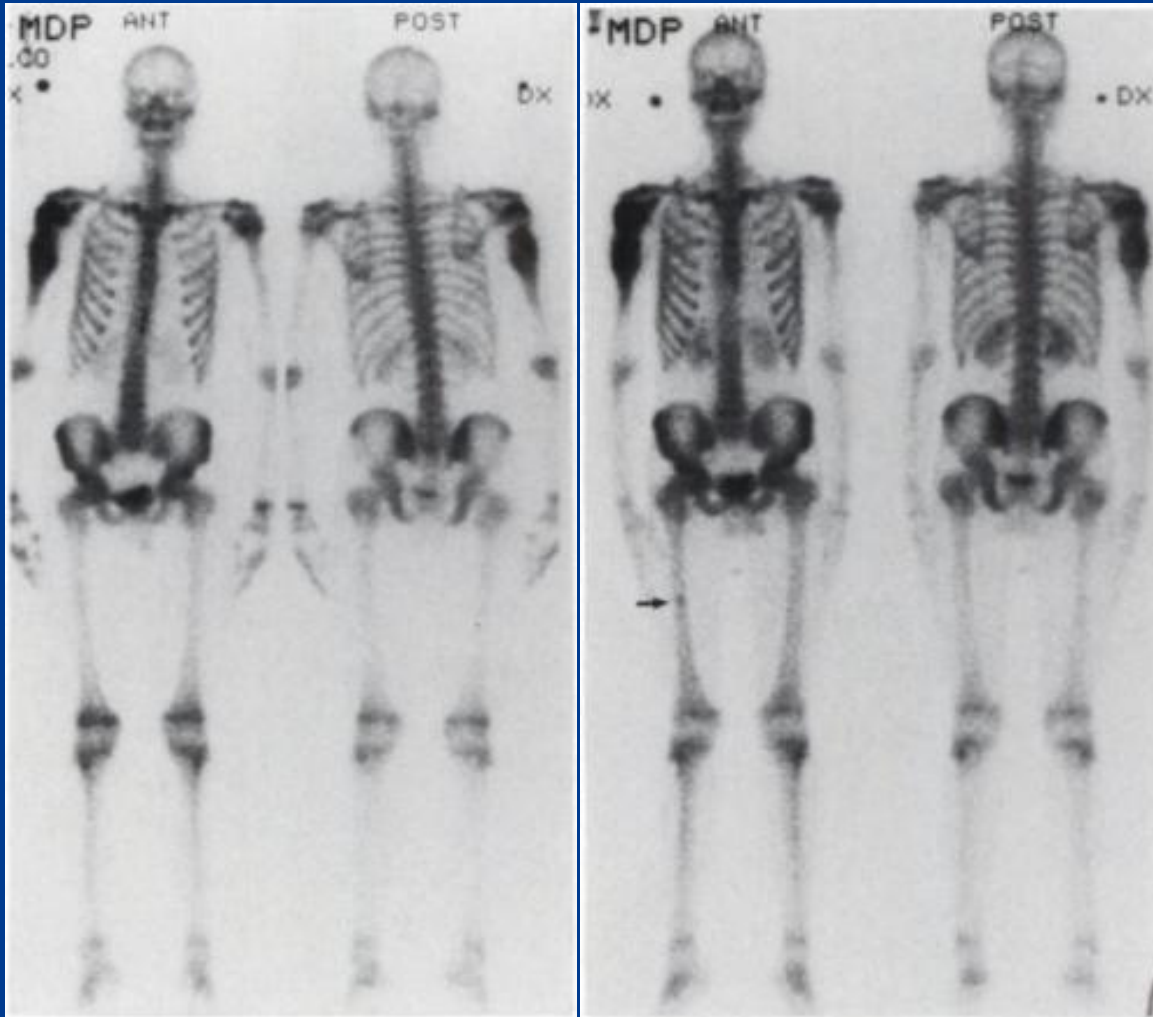
Source:

Kusai M, et al.

Effectiveness of 18F-FDG-PET/CT vs Bone Scintigraphy in Treatment Response Assessment of Bone Metastases in Breast Cancer. *Medicine (Baltimore)* 2016;95(21): e3753.

CC BY 4.0

Flare Phenomenon



Εντόνως αυξημένη πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου στην περιοχή του πρωτοπαθούς όγκου (ΔΕ βραχιόνιο)

Δύο μήνες κατόπιν (εφαρμογή ΧΜΘ), μία επιπλέον εστία αναδεικνύεται στη διάφυση του ΔΕ μηριαίου (βέλος)

Source:

Herrlin K, et al.

Flare Phenomenon in Osteosarcoma after Complete Remission.

J Nucl Med 1995;36:1429-1431.

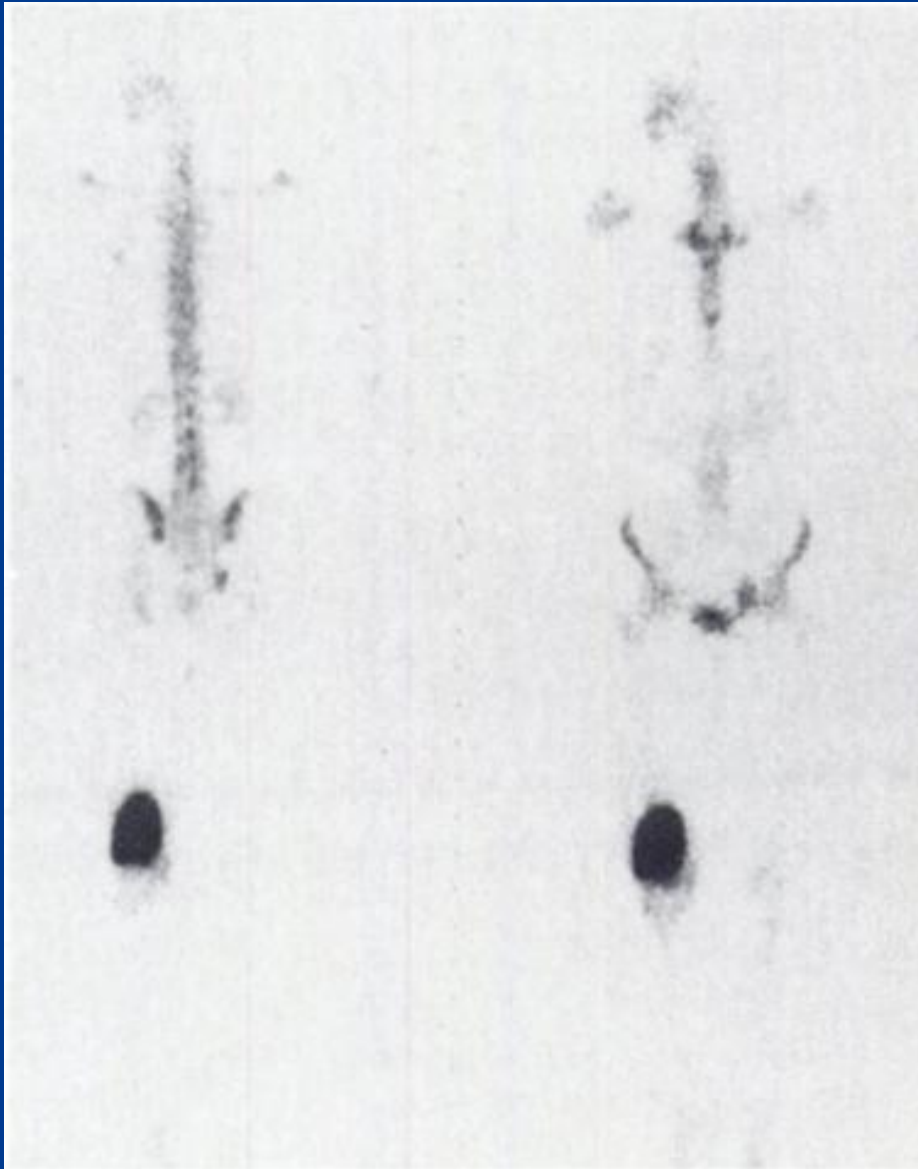
ΠΡΩΤΟΠΑΘΗ ΝΕΟΠΛΑΣΜΑΤΑ

Η ακτινολογική απεικόνιση (MRI) υπερτερεί στην αρχική διάγνωση-εκτίμηση του όγκου.

Σπινθηρογράφημα οστών «τριών φάσεων»: το φυσιολογικό σπινθηρογράφημα απομακρύνει την πιθανότητα κακοήθειας

- ✓ η ένταση της απεικόνισης δεν αποτελεί ασφαλές κριτήριο (αν και γενικά τα κακοήθη νεοπλάσματα εμφανίζουν μεγαλύτερη συγκέντρωση του ραδιοφαρμάκου) στα καλοήθη νεοπλάσματα η βλάβη είναι καλύτερα οριοθετημένη, ενώ στα κακοήθη τα όρια είναι συνήθως ανώμαλα - διαταράσσεται η αρχιτεκτονική του οστού
- ✓ **κύρια εφαρμογή του η ανάδειξη οστικών μεταστάσεων**
- ✓ αυξημένη συγκέντρωση μη ειδικών ρ/φ (^{201}Tl , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI/tetrofosmin, ^{67}Ga , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -V-DMSA) - χρήσιμα στη δ.δ. καλοηθών (π.χ. οστεομυελίτιδα) από κακοήθεις βλάβες, στην εκτίμηση του βαθμού κακοήθειας, στην αξιολόγηση της ανταπόκρισης στη χημειοθεραπεία, στην πρόγνωση και στην ανίχνευση επανεμφάνισης του όγκου

ΠΡΩΤΟΠΑΘΗ ΝΕΟΠΛΑΣΜΑΤΑ



Οστεοσάρκωμα

Ασθενής με πρωτοπαθές οστεοσάρκωμα του μηριαίου οστού

Εντόνως αυξημένη πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου στην περιοχή του όγκου

Source:

Eli PJ, et al.

Unusual spread of juxtacortical osteosarcoma.

J Nucl Med 1980;21(2):90-1.

ΠΡΩΤΟΠΑΘΗ ΝΕΟΠΛΑΣΜΑΤΑ

Οστεοσάρκωμα

Ασθενής με οστεοσάρκωμα ΔΕ μηριαίου

Η δεύτερη εστία αυξημένης πρόσληψης του ραδιοφαρμάκου αντιστοιχούσε σε κάταγμα εκ καταπόνησεως (stress fracture) βάσει των ιστολογικών ευρημάτων



Source:

Ell PJ, et al.

Unusual spread of juxtacortical osteosarcoma.
J Nucl Med 1980;21(2):90-1.

ΠΡΩΤΟΠΑΘΗ ΝΕΟΠΛΑΣΜΑΤΑ

Σάρκωμα Ewing

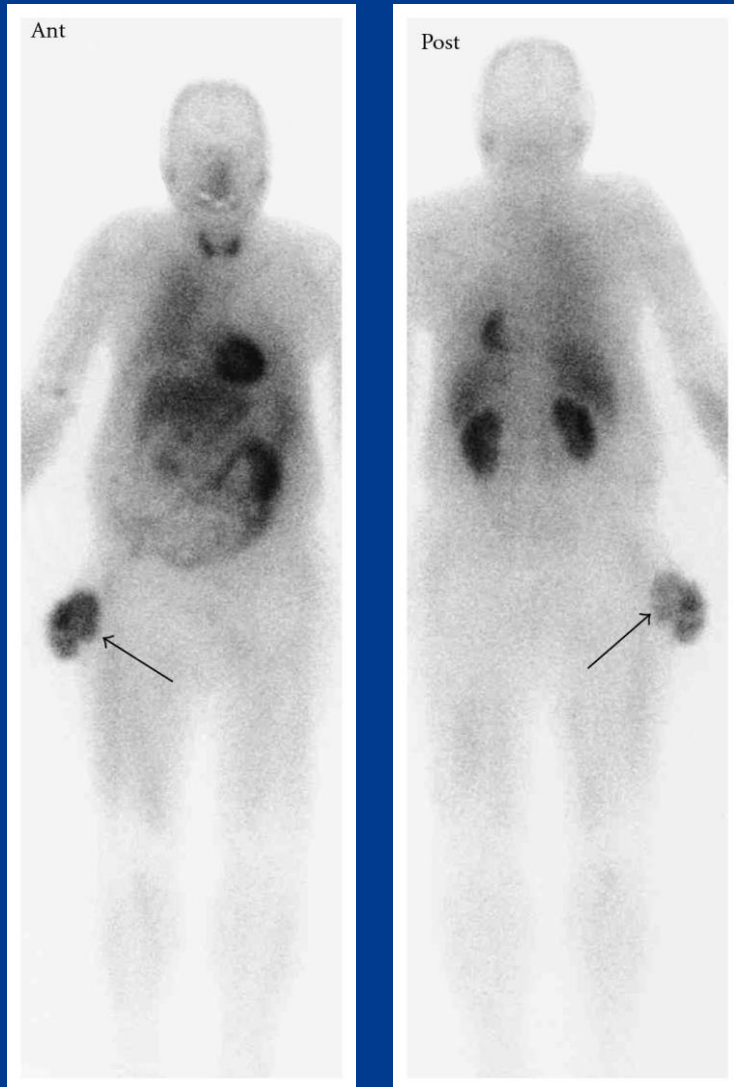
Σάρκωμα Ewing σε ασθενή
13 ετών με οσφυαλγία
πρόσφατης έναρξης (2 μήνες)



Source:

Alkhalwaldeh K, et al.
Back Pain in Children and Diagnostic
Value of ^{99m}Tc MDP Bone Scintigraphy.
Acta Inform Med. 2014;22(5):297–301.
CC BY-NC-SA 3.0

Εξω-σκελετικό Σάρκωμα Ewing



Απεικόνιση με Θάλλιο-201

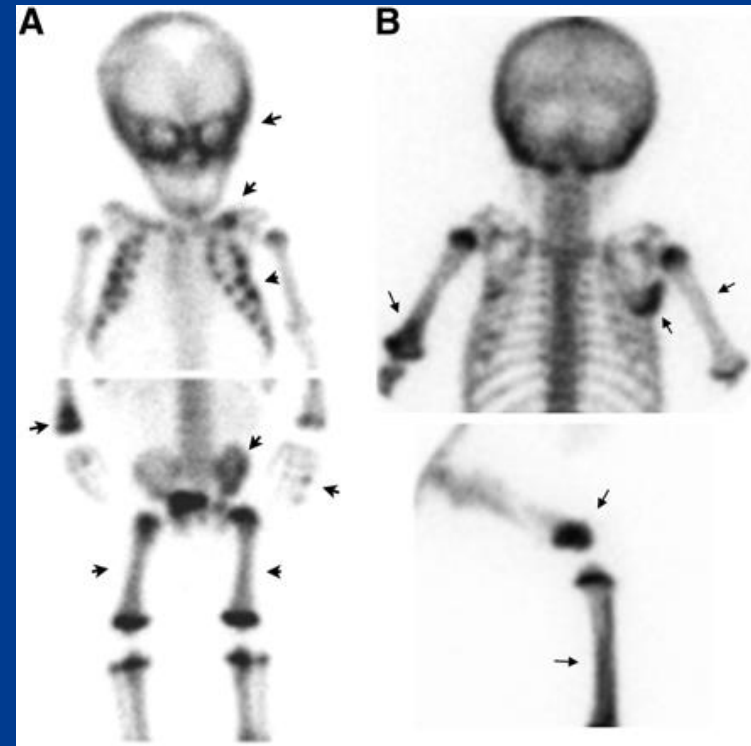
Source:

Sakabe T, et al.
High Efficacy of Preoperative Low-Dose Radiotherapy with Sanazole (AK-2123) for Extraskkeletal Ewing's Sarcoma: A Case Report.
Sarcoma, Volume 2011 (2011), Article ID 185465.
CC BY 3.0

ΚΑΤΑΓΜΑΤΑ

Το σπινθηρογράφημα οστών:

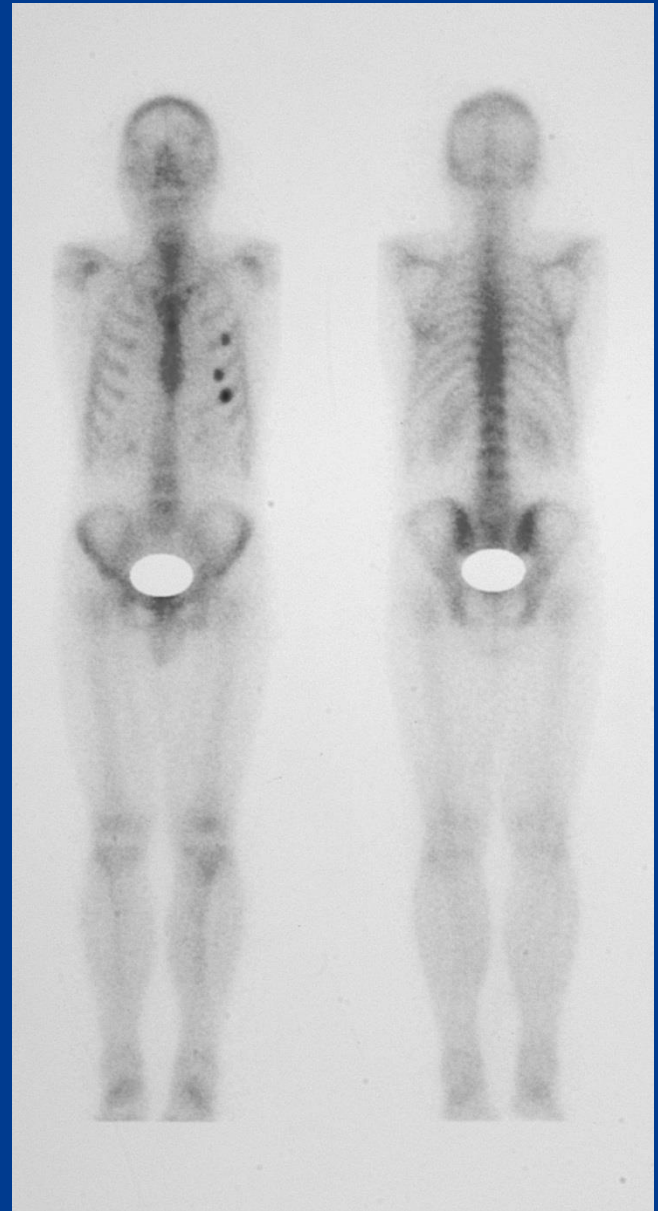
- Συμβάλλει κυρίως στην ανίχνευση μικρών (occult) καταγμάτων, καταγμάτων «εκ καταπόνησως», κακοποιημένων παιδιών, (σπανιότερα πολυτραυματιών).
- Ανιχνεύει το 80% των καταγμάτων εντός 24h, το 95% εντός 72h και το 98% εντός της πρώτης εβδομάδας.
- Το φυσιολογικό σπινθηρογράφημα αποκλείει την ύπαρξη κατάγματος.
- Υψηλή ευαισθησία και ηρν (90-100%) – ποικίλλει η ειδικότητα – σύγκριτικά με ακτινολογικό έλεγχο (α/α, CT, MRI).



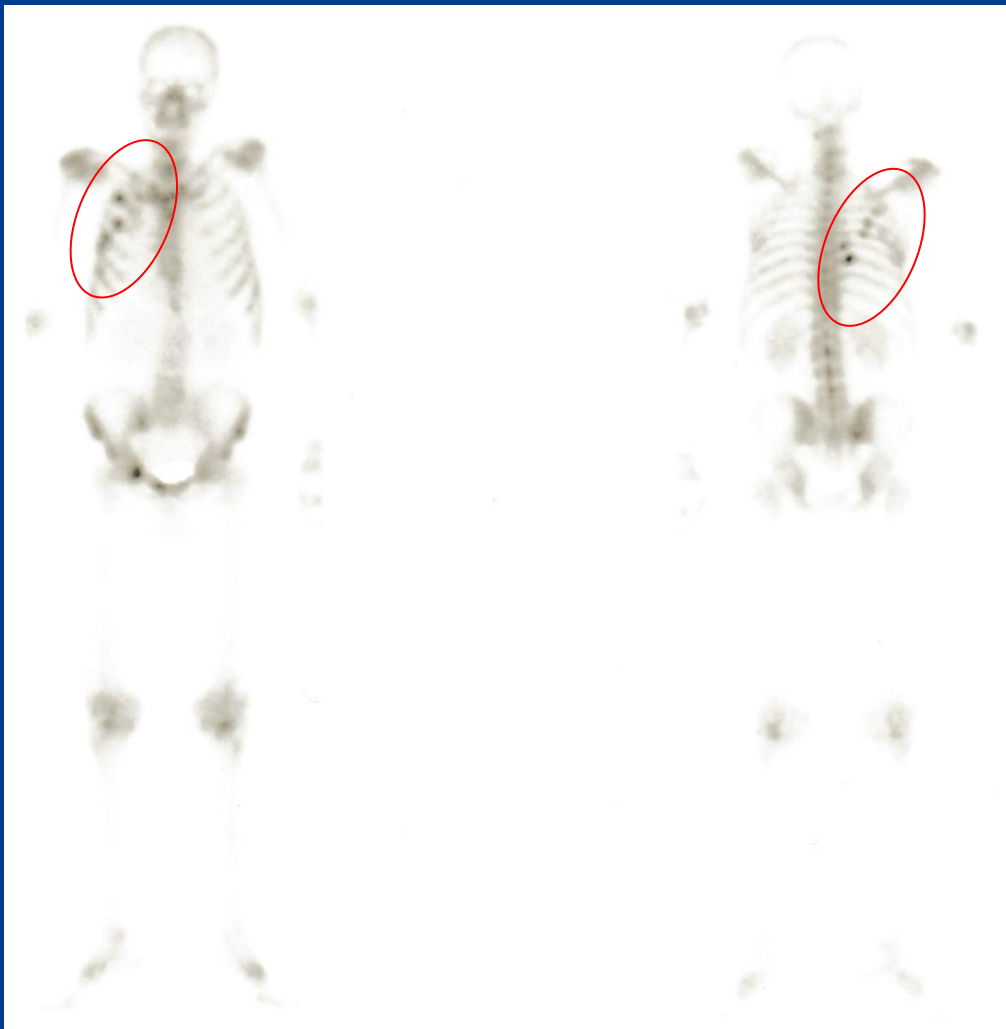
Παιδική κακοποίηση: πολλαπλές εστίες αυξημένης πρόσληψης του ραδιοφαρμάκου
(A) Αγόρι 2,5 μηνών
(B) Κορίτσι 3,5 μηνών

Source:
Treves ST, et al.
Nuclear medicine in the first year of life.
J Nucl Med. 2011;52(6):905-25.

ΚΑΤΑΓΜΑΤΑ



ΚΑΤΑΓΜΑΤΑ

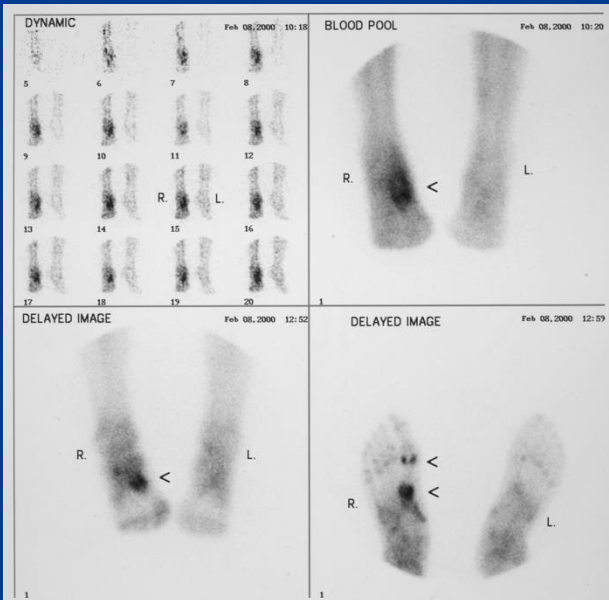


Εστιακή πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου σε πλευρές ΔΕ (πρόσθια και οπίσθια λήψη)

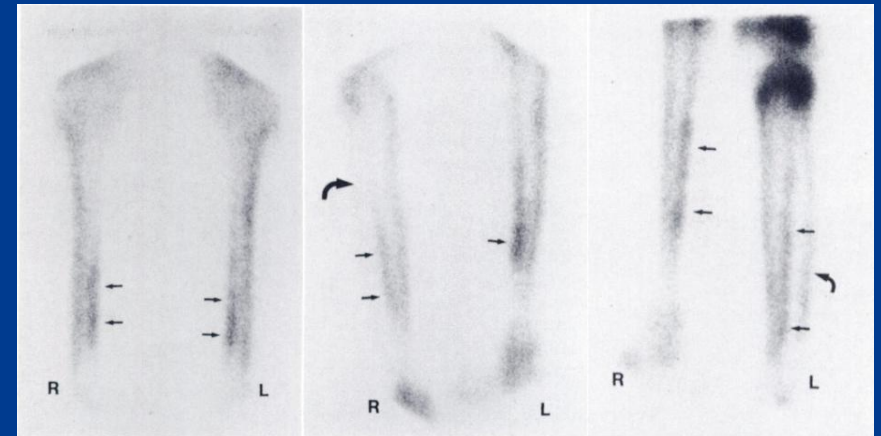
Δεδομένου του σχετικά πρόσφατου ιστορικού κάκωσης, τα ευρήματα αυτά είναι πιθανότατα τραυματικής αρχής

ΚΑΤΑΓΜΑΤΑ ΕΚ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΕΩΣ (STRESS FRACTURES)

- Το σπινθηρογράφημα οστών τριών φάσεων έχει **sens** 100% και **spec** 76-100% (Holder, et al: Acta Radiol, 416, 1998)
- «**Shin splint**» (δ.δ. από stress fracture): φυσιολογική ή ελαφρώς αυξημένη συγκέντρωση του ρ/φ στις δύο πρώτες φάσεις – ασθενής (συνήθως) και επιμήκης πρόσληψη του ρ/φ στη διάφυση της κνήμης (πλέον συχνή εντόπιση) που καταλαμβάνει πάνω από το 1/3 του μήκους της.



Stress fracture



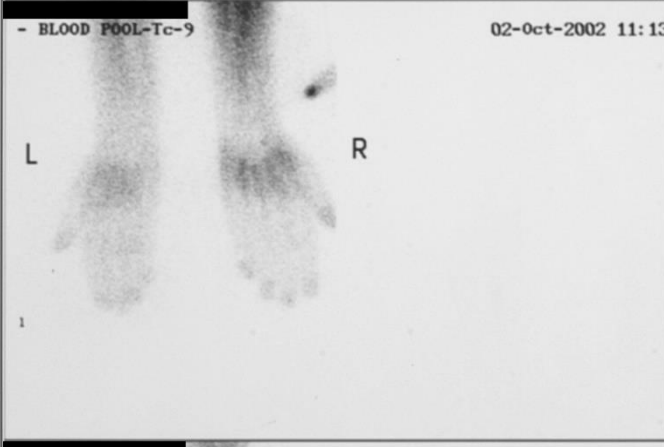
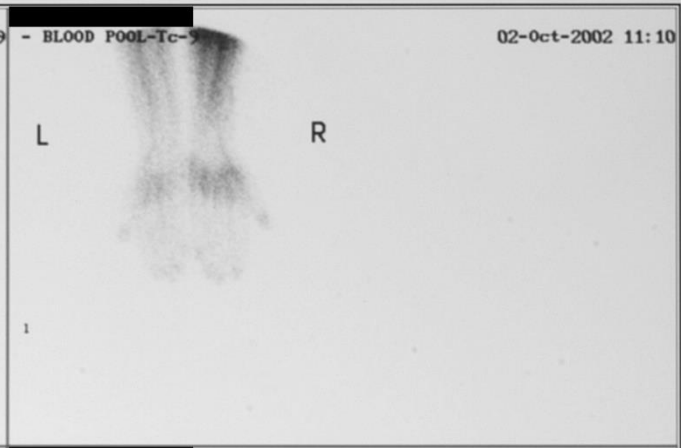
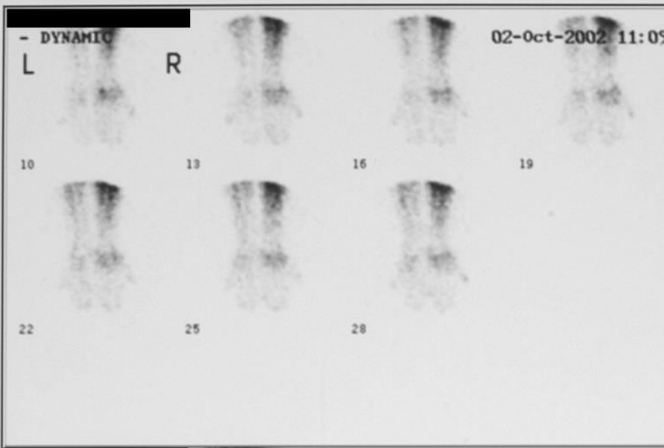
Shin splint

Source:

Holder LE & Michael RH.

The specific scintigraphic pattern of "shin splints in the lower leg": concise communication.

J Nucl Med. 1984;25(8):865-9.



ΟΣΤΕΟΜΥΕΛΙΤΙΔΑ

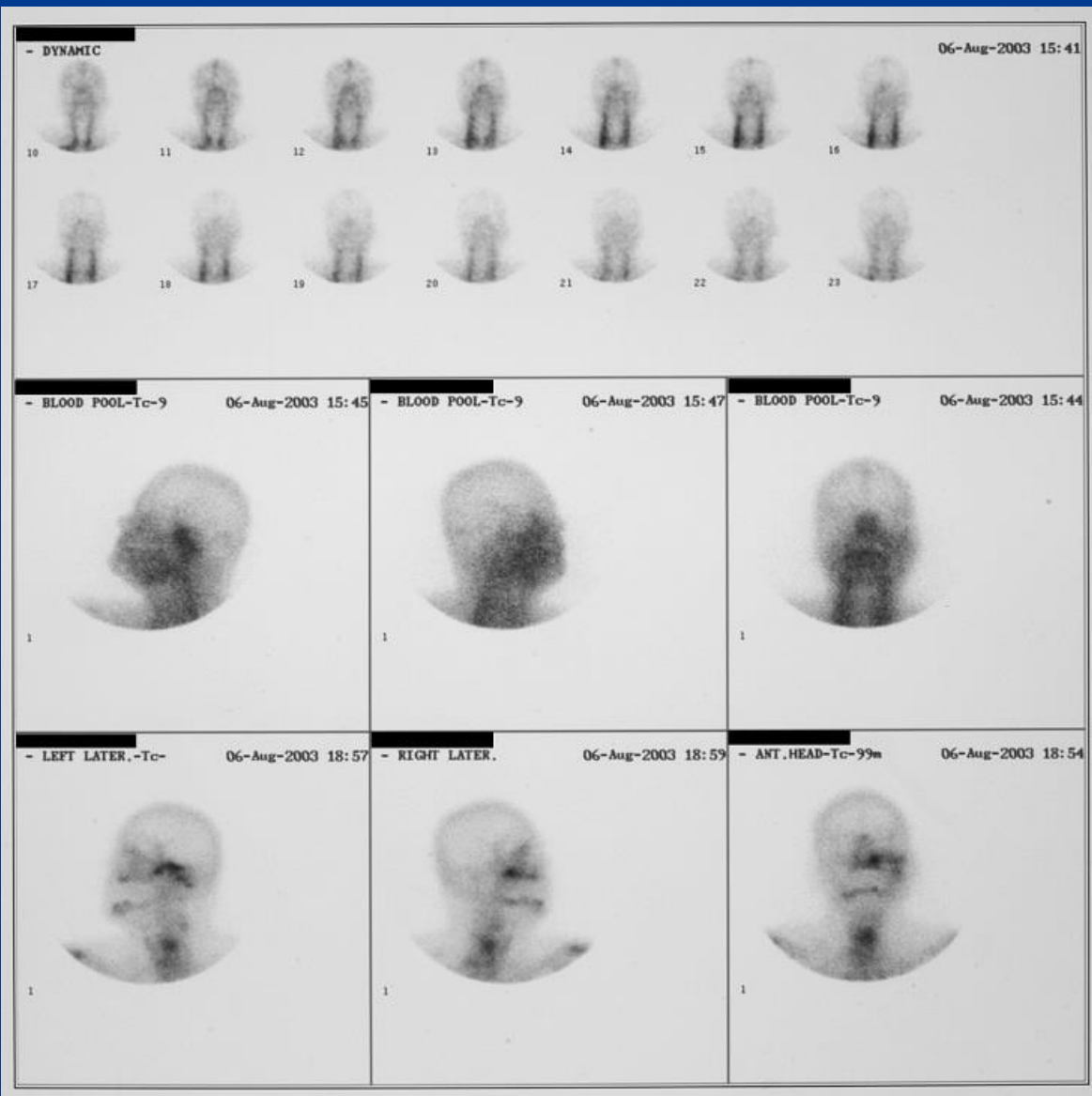
- Η μόλυνση γίνεται συνήθως αιματογενώς, προσβάλλονται συχνά άτομα με ευπάθεια στις λοιμώξεις (ανοσοκατεσταλμένοι, διαβητικοί, ναρκομανείς, βρέφη, μικρά παιδιά).
- Στα παιδιά προσβάλλονται συχνά τα μακρά οστά (περιοχή μετάφυσης) ενώ στους ενήλικες η Σ.Σ. και η λεκάνη (αιματογενής μόλυνση) / δ.δ. από φυσιολογική συγκέντρωση λόγω γειννίασης με τους πυρήνες οστέωσης (ετερόπλευρη διαφορά στην απεικόνιση).

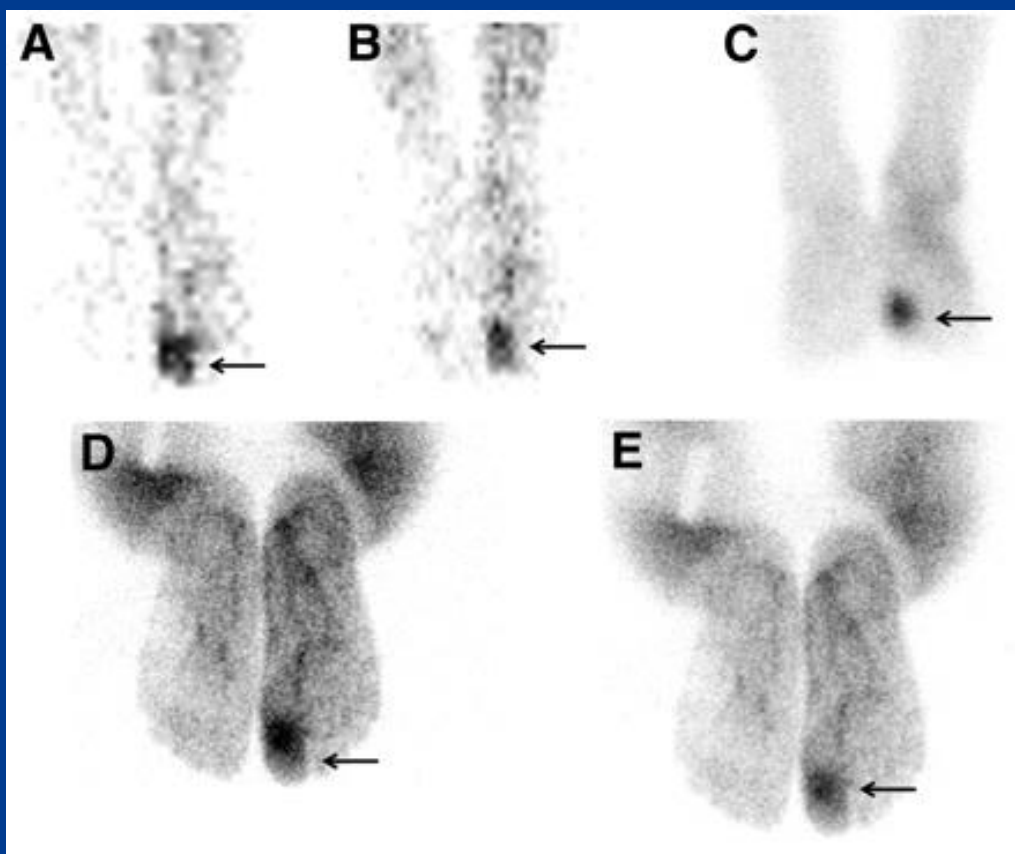
*Το σπινθηρογράφημα («τριών ή και τεσσάρων φάσεων»)
αναδεικνύει πρώιμα (εντός 24-72 ωρών) την
οστεομυελίτιδα.*

ΕΥΡΗΜΑΤΑ

- Αυξημένη συγκέντρωση του ραδιοφαρμάκου και στις τρεις φάσεις → **οστεομυελίτις**
 - ✓ περισσότερη εστιακή συγκέντρωση του ρ/φ στην όψιμη φάση συγκριτικά με την κυτταρίτιδα (4^η φάση)
 - ✓ προοδευτικά αυξανόμενη ένταση απεικόνισης συγκριτικά με τους παρακείμενους μαλακούς ιστούς
 - ✓ περιοχές μειωμένης συγκέντρωσης του ρ/φ (cold scan) παρατηρούνται πρώιμα συνήθως σε νεογνά και βρέφη (αποδίδονται σε αύξηση της πίεσης λόγω του οιδήματος και της άθροισης πύου ή/και σε θρόμβωση)
 - ✓ **δ.δ. από νεοπλάσματα, πρόσφατα κατάγματα, άσηπτες φλεγμονές**
- Αυξημένη συγκέντρωση του ρ/φ στις δύο πρώτες φάσεις – φυσιολογική ή ελαφρώς αυξημένη στην 3^η φάση → **ΚΥΤΤΑΡΙΤΙΣ**.
- **Χρόνια οστεομυελίτιδα:** ελαφρώς έως μετρίως αυξημένη αιμάτωση (δύο πρώτες φάσεις), σημαντικά αυξημένη συγκέντρωση του ρ/φ στην 3^η φάση.

Οξεία οστεομυελίτιδα ΑΡ κροταφικού





Οστεομυελίτιδα μεγάλου δακτύλου άκρου ποδός ΔΕ

(A) ^{99m}Tc -MDP (1^η φάση)

(B) ^{99m}Tc -MDP (2^η φάση)

(C) ^{99m}Tc -MDP (3^η φάση)

(D) ^{99m}Tc -IgG (4h)

(E) ^{99m}Tc -IgG (24h)

Source:

Asli IN, et al.

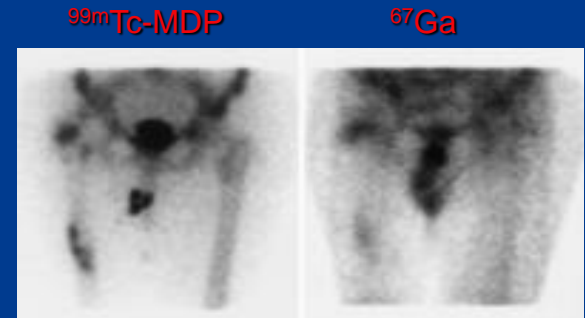
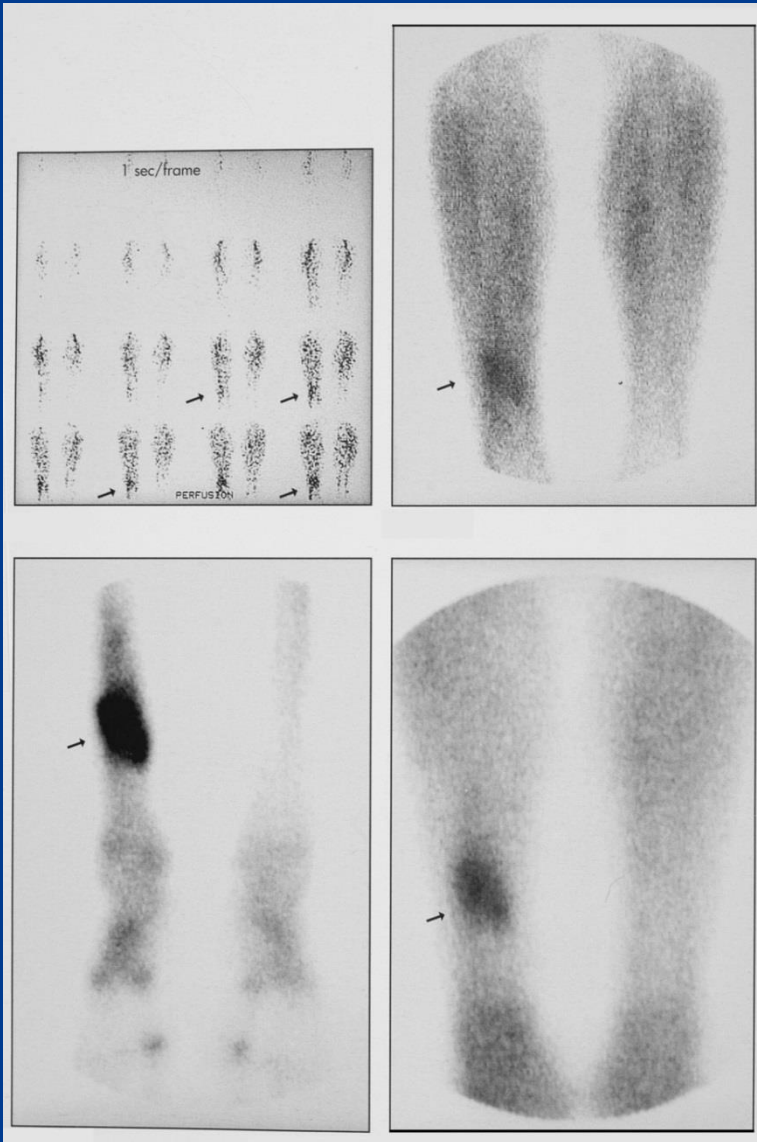
The diagnostic value of (^{99m}Tc)-IgG scintigraphy in the diabetic foot and comparison with (^{99m}Tc)-MDP scintigraphy. J Nucl Med Technol. 2011;39(3):226-30.

ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕ ^{67}Ga

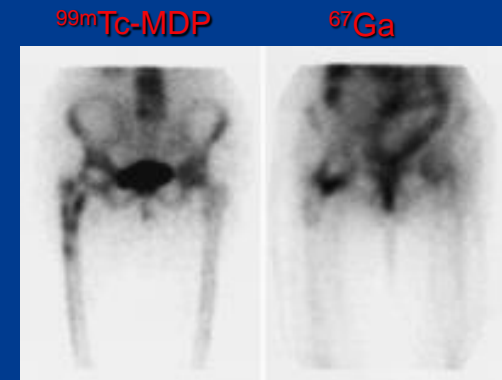
- Εφαρμόζεται κυρίως σε περιπτώσεις πρόσφατου κατάγματος ή ορθοπεδικής επέμβασης (π.χ. αρθροπλαστική), σε οστεομυελίτιδα της Σ.Σ. – δισκίτιδα, στη δ.δ. από έμφρακτο στην αξιολόγηση της ανταπόκρισης στη θεραπευτική αγωγή, στην ανίχνευση ενεργοποίησης χρόνιας οστεομυελίτιδας.
- Προηγείται το σπινθηρογράφημα οστών «τριών φάσεων» και ο εντοπισμένος ακτινολογικός - μορφολογικός έλεγχος (MRI).
- Αξιολογείται η διαφορετική κατανομή ή/και η εντονότερη – πλέον εκτεταμένη συγκέντρωση του ^{67}Ga συγκριτικά με το $^{99\text{m}}\text{Tc-MDP}$ (70% περίπου των ασθενών με προηγούμενη παθολογία έχουν αντίστοιχη απεικόνιση με τα δύο ισότοπα – **αμφίβολα ευρήματα**).
- Μείωση της έντασης της απεικόνισης σε υποχώρηση της λοίμωξης (μετά από 6 εβδομάδες επιτυχή θεραπεία).
- sens 80-85%, spec \approx 70% (SPECT ^{67}Ga και $^{99\text{m}}\text{Tc-MDP}$ sens 91%, spec 92%).
- **Μειονεκτήματα:** χαμηλή ειδικότητα (δ.δ. από νεοπλάσματα, πρόσφατα κατάγματα, άσηπτες φλεγμονές), αρκετά μεγάλη ακτινική επιβάρυνση, υψηλό κόστος, πτωχή ποιότητα απεικόνισης, δύσκολη διαθεσιμότητα – χρονοβόρος διαδικασία

Source:

Panoutsopoulos GC, Christacopoulou JP.
Gallium Imaging in Current Clinical Practice.
CIS bio international



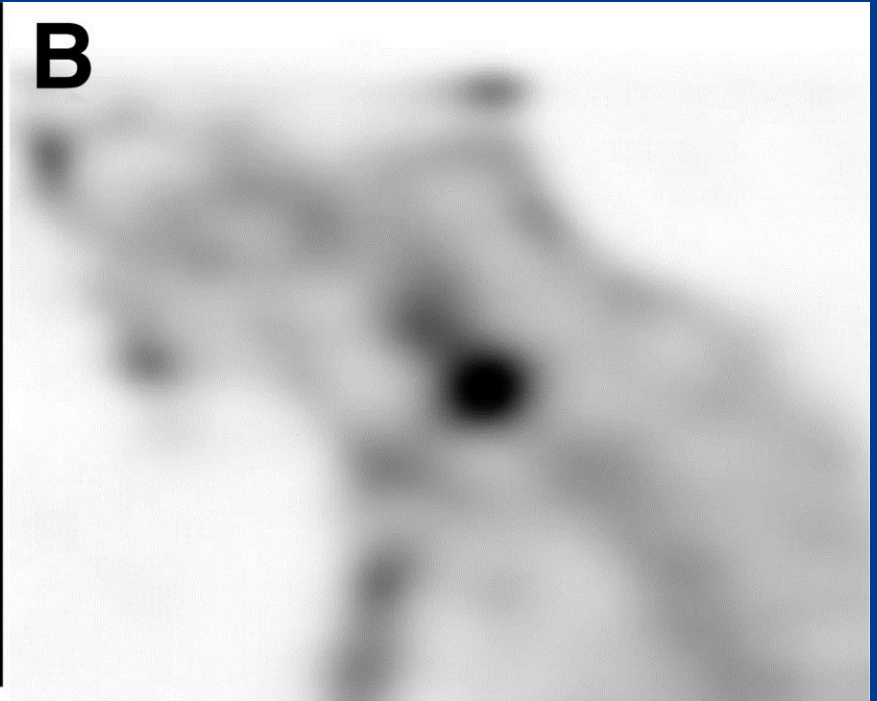
Μελέτη αρνητική για φλεγμονή



Μελέτη θετική για φλεγμονή

← ⁶⁷Ga

Οξεία οστεομυελίτιδα Δ. κνήμης



Οστεομυελίτιδα στην αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης

- (A) Αξονική τομογραφία
- (B) Μελέτη με γάλλιο-67

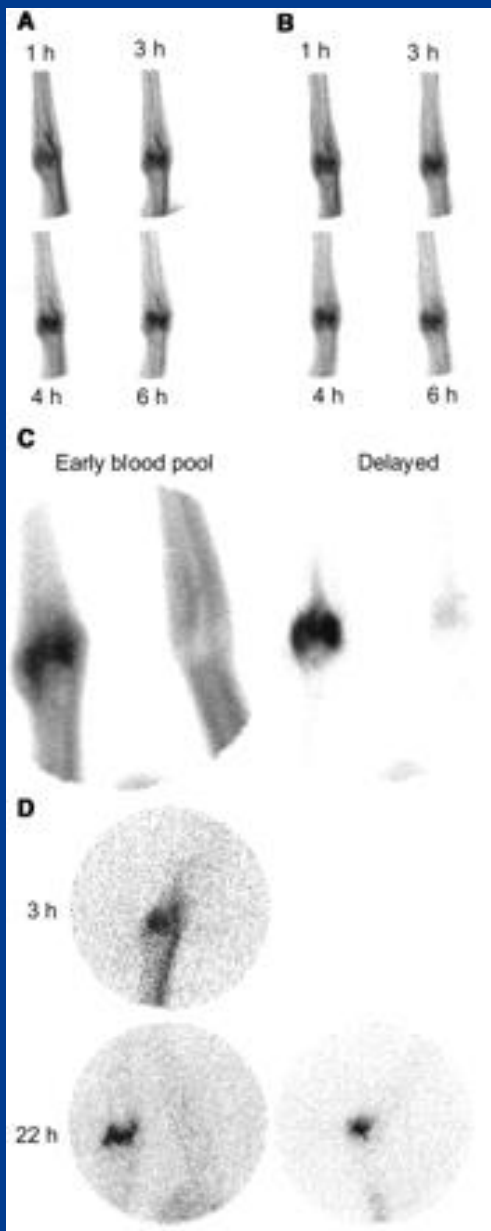
Source:

Paestro CJ. Radionuclide Imaging of Musculoskeletal Infection: A Review. J Nucl Med. 2016;57(9):1406-12.

ΑΛΛΑ ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΑ

- Επισημασμένα (με ^{111}In ή $^{99\text{m}}\text{Tc}$) λευκά αιμοσφαίρια: Σε συνδυασμό με το σπινθηρογράφημα οστών σε περιπτώσεις πρόσφατου κατάγματος ή ορθοπεδικής επέμβασης (π.χ. αρθροπλαστική) δεδομένου ότι δεν συγκεντρώνονται φυσιολογικά σ' αυτές τις περιοχές (σε αντίθεση με το ^{67}Ga). Μειονεκτήματα: επίπονη διαδικασία επισήμανσης - κίνδυνος μόλυνσης, υψηλό κόστος.
- Επισημασμένα (με $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ή ^{123}I) αντισώματα κατά των λευκών αιμοσφαιρίων, επισημασμένα με $^{99\text{m}}\text{Tc}$ Fab' τμήματα (Leukoscan).
- Επισημασμένες (με ^{111}In ή $^{99\text{m}}\text{Tc}$) ιντερλευκίνες (1, 2, 8).
- Επισημασμένα (με ^{111}In ή $^{99\text{m}}\text{Tc}$) ανάλογα της σωματοστατίνης.
- Επισημασμένα (με $^{99\text{m}}\text{Tc}$) αντιβιοτικά (ciprofloxacin, norfloxacin).
- **^{18}F FDG (PET)**: έχει εφαρμοστεί σε περιπτώσεις οστεομυελίτιδας, φλεγμονώδους σπονδυλίτιδας, σπονδυλοδισκίτιδας. Παρακολούθηση ασθενών - αξιολόγηση θεραπείας.

Μειονεκτήματα: διαθεσιμότητα, κόστος.



Ασθενής με σηπτική
αρθρίτιδα στον αγκώνα

(A) ^{99m}Tc -HAS

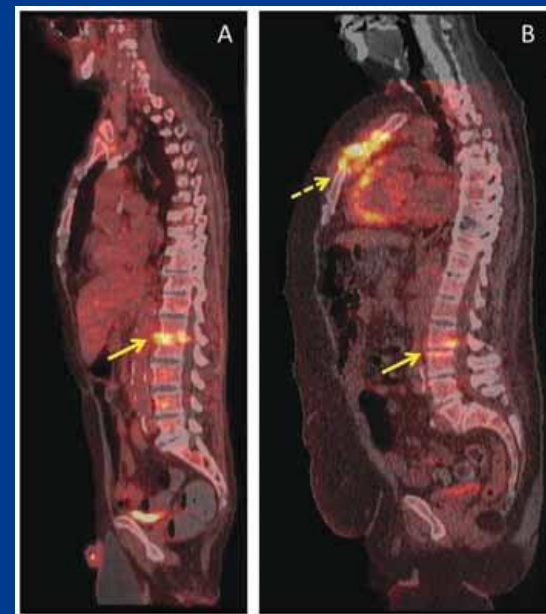
(B) ^{99m}Tc -sulesomab

(C) ^{99m}Tc -MDP

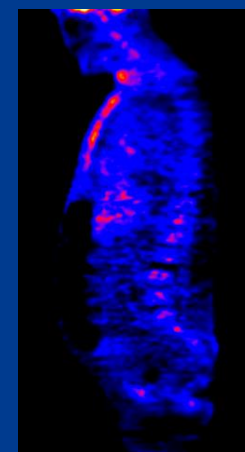
(D) ^{111}In -leukocyte

Source:

Skehan SJ, et al.
Mechanism of accumulation of ^{99m}Tc -
sulesomab in inflammation.
J Nucl Med. 2003;44(1):11-8.



18F-FDG PET/CT απεικόνιση
των λοιμώξεων των οστών

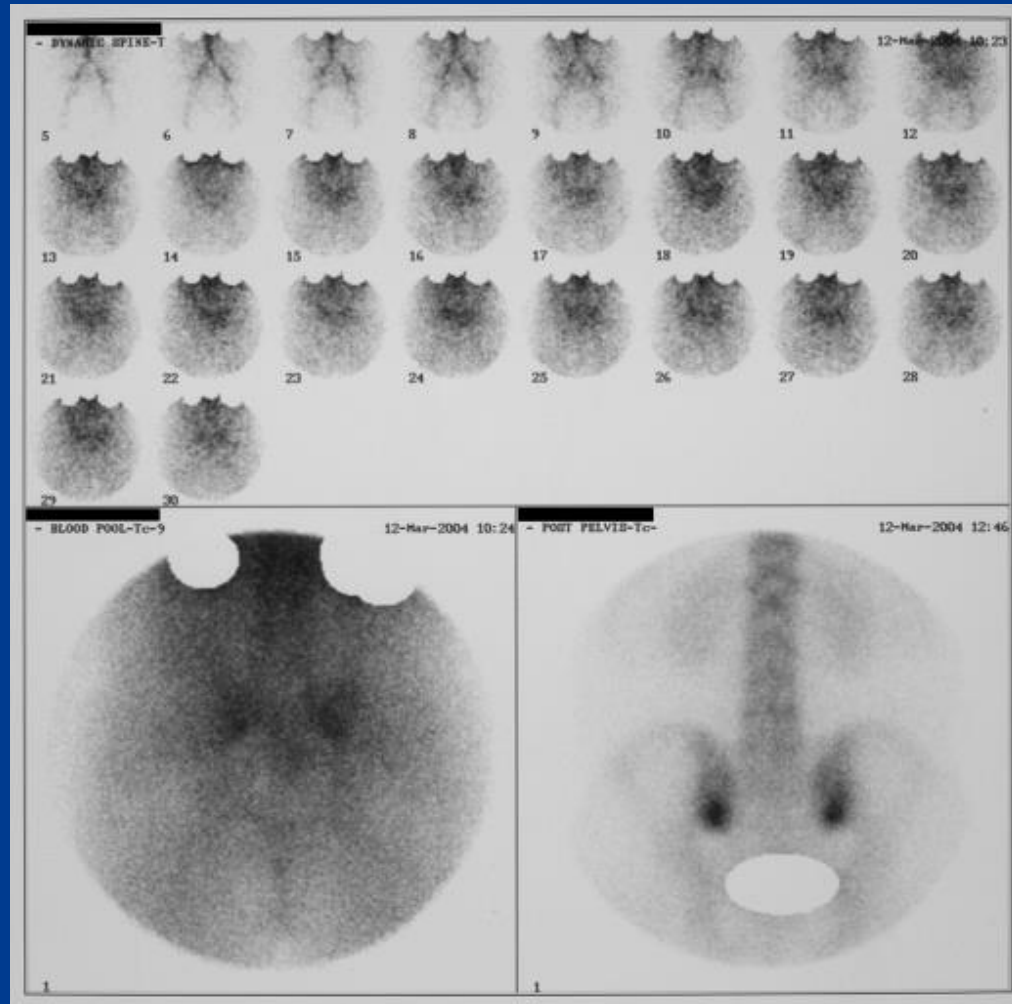


ΑΡΘΡΟΠΑΘΕΙΑ - ΑΡΘΡΙΤΙΔΑ

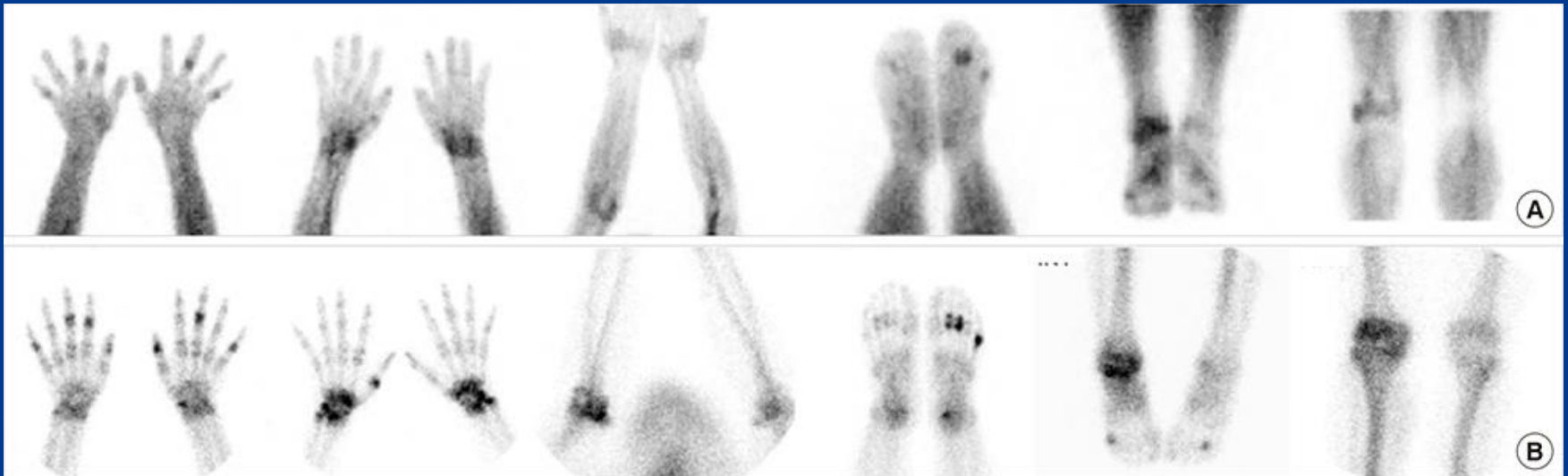
- Σπινθηρογράφημα οστών τριών φάσεων
 - **διάχυτα αυξημένη** συγκέντρωση του ραδιοφαρμάκου στην περιοχή της άρθρωσης (μαλακοί ιστοί – οστά περιαρθρικά) και στις τρεις φάσεις φλεγμονή → (αρθρίτιδα)
 - αυξημένη συγκέντρωση του ρ/φ μόνο στην όψιμη φάση → αρθροπάθεια
 - δ.δ. αρθραλγίας-αρθροπάθειας-αρθρίτιδας (αδυναμία δ.δ. σηπτικής από ασηπτη αρθρίτιδα), καθορισμός της επώδυνης άρθρωσης (π.χ. στις μικρές αρθρώσεις των άκρων ποδών), έλεγχος πολυαρθροπάθειας
 - καλή συσχέτιση της κλινικής εικόνας (σε φλεγμονώδεις αρθρίτιδες) και της ανταπόκρισης στην αγωγή με τα ευρήματα στις δύο πρώτες φάσεις του σπινθ/τος – προγνωστική αξία της 2^{ης} φάσης για την έκβαση της ραδιοαρθροϋμενόλυσης (Schwarz A. et .al., Nuclearmedizin, 94, 2003)
 - **το σπινθ/μα (3φ) μεταβάλλει τη διάγνωση στο 32% και την αγωγή στο 43% των ασθενών** (Duncan I, et al: Clin Nucl Med, 9, 1999 - Elgazzar HA, Orthopedic Nuclear Medicine, 2nd ed, Sringer,2004)
- Άλλα ραδιοφάρμακα (δ.δ.αρθροπάθειας / αρθρίτιδας)



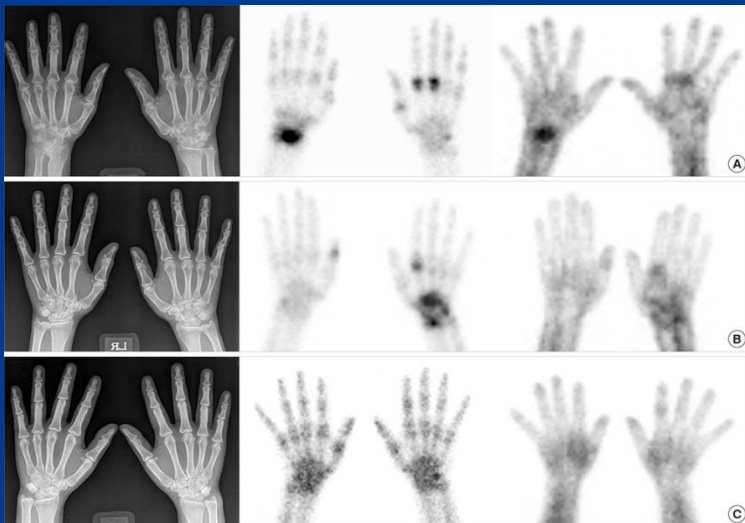
Αμφοτερόπλευρος ιερολαγονίτιδα



Ρευματοειδής Αρθρίτιδα



(A) Φάση αιματικής δεξαμενής (B) Φάση οστικού μεταβολισμού



Ασθενείς με RF(+), anti-CCP(+)

Source:

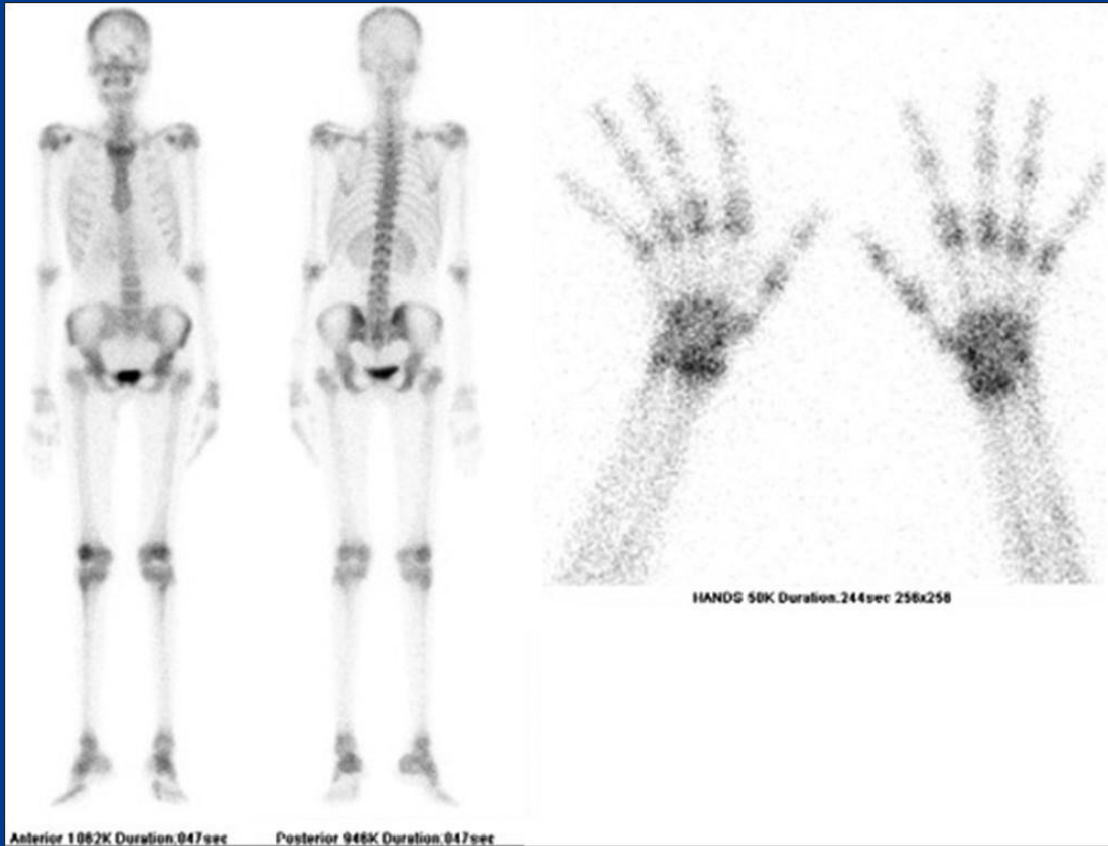
Kim JY, et al.

Bone Scintigraphy in the Diagnosis of Rheumatoid Arthritis: Is There Additional Value of Bone Scintigraphy with Blood Pool Phase over Conventional Bone Scintigraphy?

J Korean Med Sci. 2016;31(4):502-9.

CC BY-NC 4.0

Νόσος Still



Συμμετρική αρθρίτιδα μεγάλων και μικρών αρθρώσεων του αξονικού σκελετού και των άκρων

Source:

Nilegaonkar S, et al.
Adult onset Still's disease: Role of scintigraphy.
Indian J Nucl Med. 2012;27(1):48-9.
CC BY-NC-SA 3.0

ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΑ ΝΟΣΗΜΑΤΑ

- οστεοπόρωση,
- οστεομαλάκυνση,
- νόσος Paget's
- υπερπαραθυρεοειδισμός,
- νεφρική οστεοδυστροφία

ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΑ ΝΟΣΗΜΑΤΑ

➤ Γενικά σπινθηρογραφικά ευρήματα:

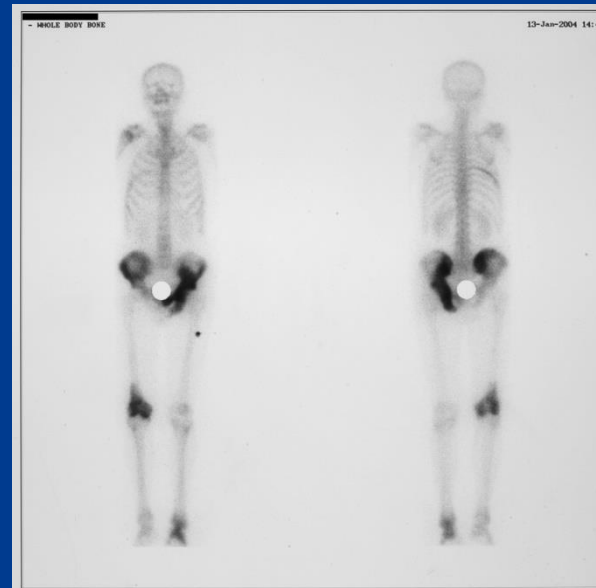
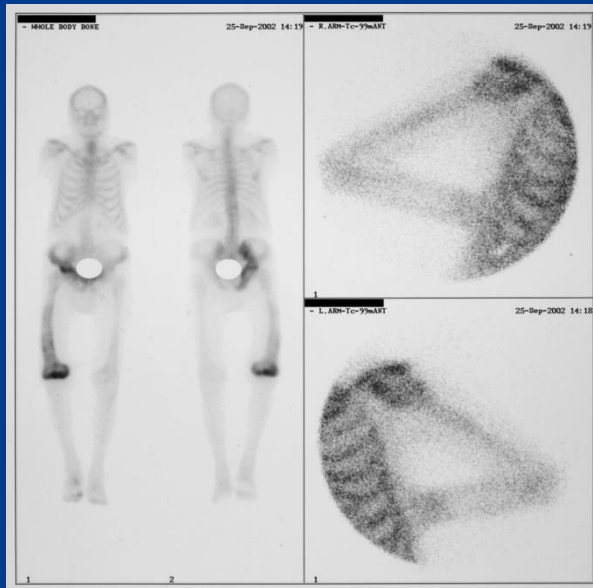
- ✓ συχνά προσβάλλεται όλος ο σκελετός – διάχυτα αυξημένη συγκέντρωση του ραδιοφαρμάκου στα οστά με ασθενή απεικόνιση των μαλακών ιστών (background)
- ✓ αυξημένη συγκέντρωση του ραδιοφαρμάκου στον αξονικό σκελετό, στα μακρά οστά, στο θόλο του κρανίου, στην κάτω γνάθο, στο στέρνο («tie sternum»)
- ✓ στις πλευροχονδρικές αρθρώσεις, περιαρθρικά, εξωοστική συγκέντρωση
- ✓ εστιακή συγκέντρωση σε συνυπάρχουσες αλλοιώσεις (π.χ. παθολογικά κατάγματα)
- ✓ μεταβολικής αιτιολογίας «super scan» - προσβάλλεται όλος ο σκελετός, συμπεριλαμβανομένου του κρανίου και των μακρών οστών με ασθενέστατη απεικόνιση των μαλακών ιστών (background), των νεφρών και της ουροδόχου κύστης (σε υπερπαραθυρεοειδισμό, νεφρική οστεοδυστροφία, οστεομαλακία, νόσο Paget)

➤ Άλλα ραδιοφάρμακα:

- ✓ ^{99m}Tc -(V)DMSA, ^{99m}Tc -MIBI, Na^{18}F (PET), ^{18}F FDG (PET)

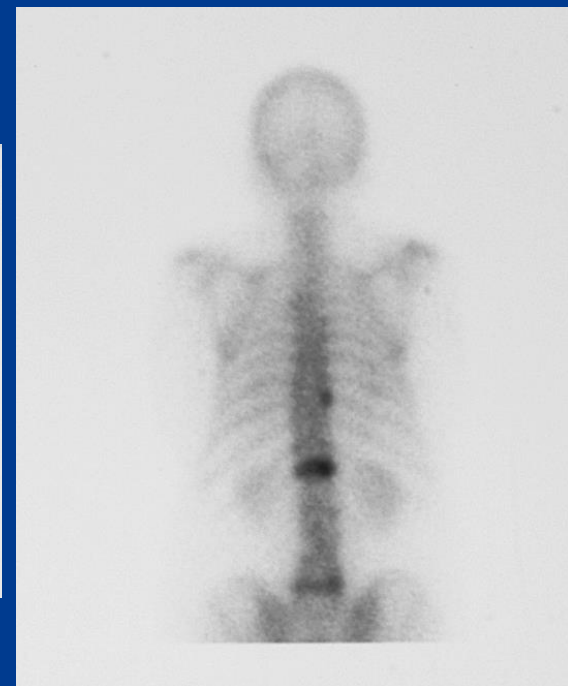
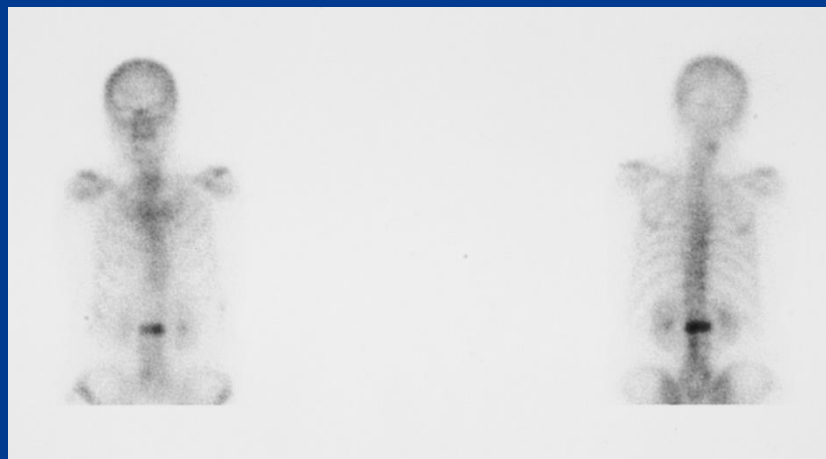
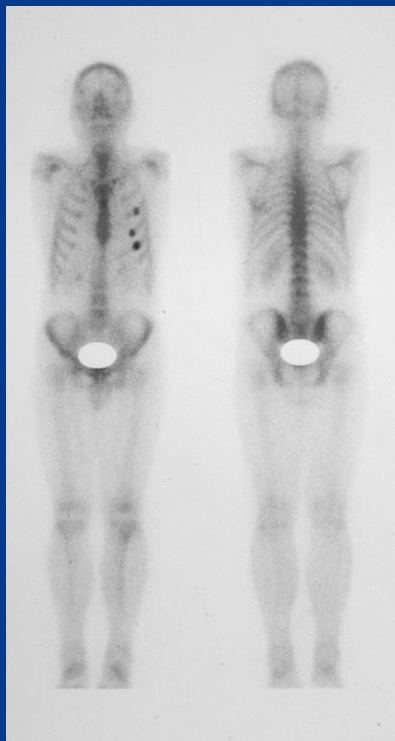
ΝΟΣΟΣ PAGET'S

- Πολυοστική κατά κανόνα νόσος (70-80% λεκάνη, ΘΜΣΣ, ΟΜΣΣ, ΙΜΣΣ, μηριαία, κρανίο, ωμοπλάτες, κνήμες, βραχιόνια).
- Αυξημένη συγκέντρωση του ραδιοφαρμάκου και στις τρεις φάσεις της μελέτης (σπινθηρογράφημα «τριών φάσεων»).
- Διηθείται όλο ή μεγάλο τμήμα των οστών, χωρίς να διαταράσσεται η αρχιτεκτονική τους – «ψυχρή» εικόνα κεντρικά με αυξημένη συγκέντρωση του ρ/φ περιφερικά σε οστεοπόρωση «circumscripta».
- Η ένταση της απεικόνισης σχετίζεται με τη μεταβολική δραστηριότητα και τη φάση της νόσου (οστεολυτική, μικτή, σκληρωτική)



ΟΣΤΕΟΠΩΡΩΣΗ

- Κατά κανόνα το σπινθηρογράφημα οστών είναι **φυσιολογικό**
- Διάχυτα μειωμένη συγκέντρωση του ρ/φ στο σκελετό (πτωχή ποιότητα απεικόνισης) σε βαριά οστεοπόρωση
- Ανίχνευση καταγμάτων (δ.δ. από μεταστάσεις)
- Διάχυτα αυξημένη συγκέντρωση του ρ/φ σε οστεοπόρωση «εξ αχρηστίας»



- **Υπερπαραθυρεοειδισμός:** συχνά εξωοστική συγκέντρωση του ρ/φ (πνεύμονες, στομάχι, νεφρά, καρδιά, περιαρθρικά), σπιν/μα με ^{99m}Tc -(V)DMSA.
- **Οστεομαλακία:** συνήθως διάχυτα αυξημένη συγκέντρωση του ρ/φ, σπιν/μα με ^{99m}Tc -(V)DMSA.
- **Νεφρική οστεοδυστροφία:** ασθενέστατη ή απουσία απεικόνισης των νεφρών ^{99m}Tc -(V)DMSA, ^{99m}Tc -MIBI.
- **Υπερτροφική οστεοαρθροπάθεια:** διάχυτα (συνήθως συμμετρικά) αυξημένη συγκέντρωση του ρ/φ στα μακρά οστά.
- **Ινώδης δυσπλασία:** έντονα αυξημένη συγκέντρωση του ρ/φ και στις τρεις φάσεις, ασθενής συγκέντρωση του ^{201}Tl , ^{99m}Tc -MIBI και ^{18}F FDG (δ.δ. από νεόπλασμα)



Οστεομαλακία



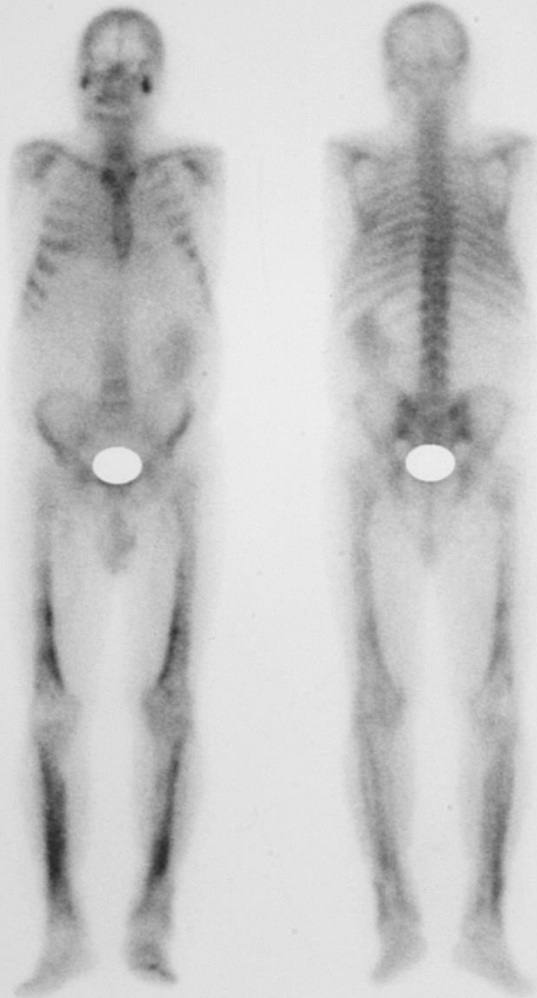
Νεφρική οστεοδυστροφία



Ινώδης δυσπλασία

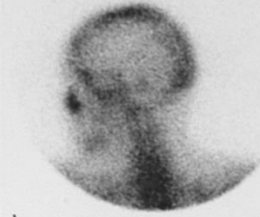
- WHOLE BODY BONE

02-Mar-2004 12:03



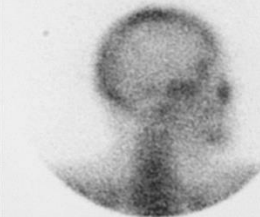
- L. POST. HEAD-Tc-

02-Mar-2004 12:27



- R. POST. HEAD-Tc-

02-Mar-2004 12:26



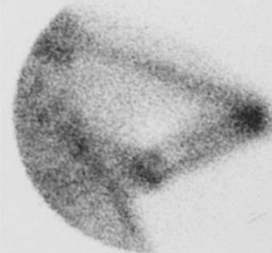
- R. ARM-Tc-99mANT

02-Mar-2004 12:03



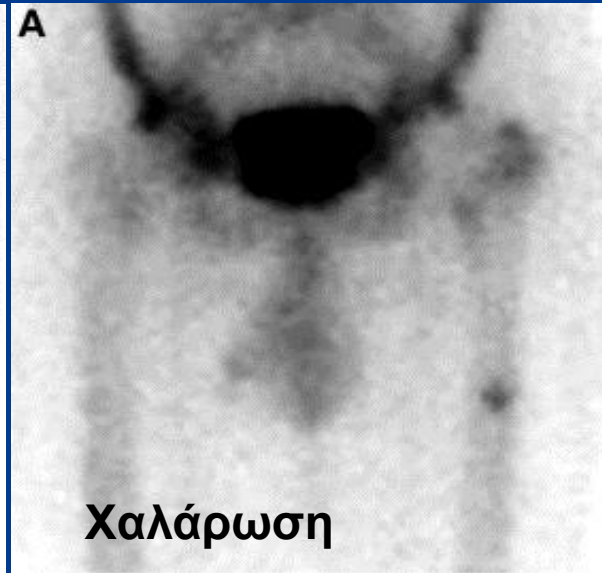
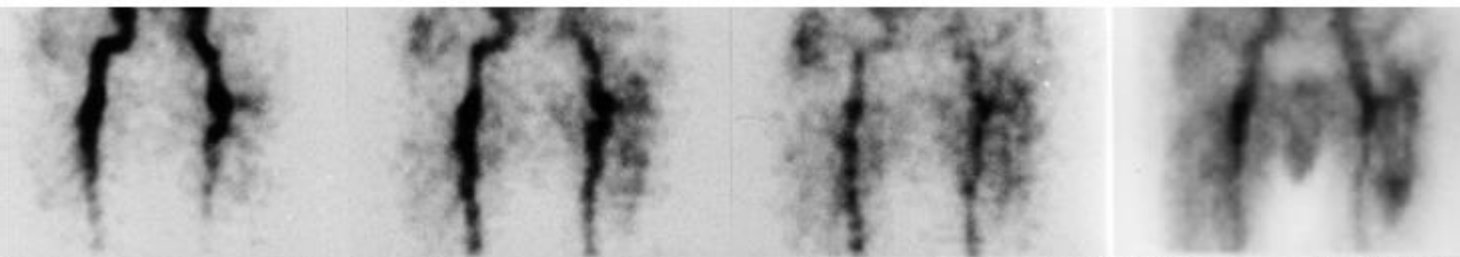
- L. ARM-Tc-99mANT

02-Mar-2004 12:02

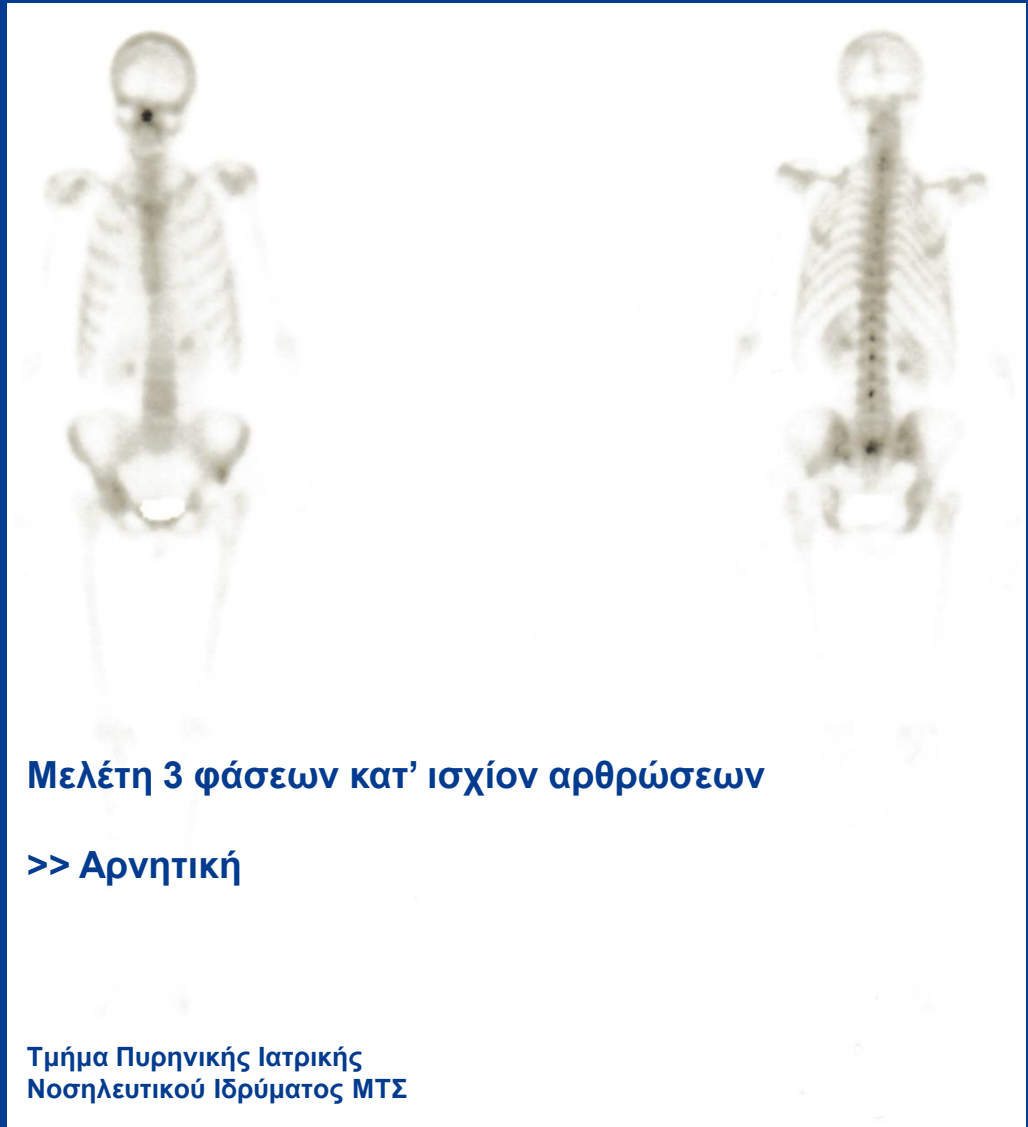
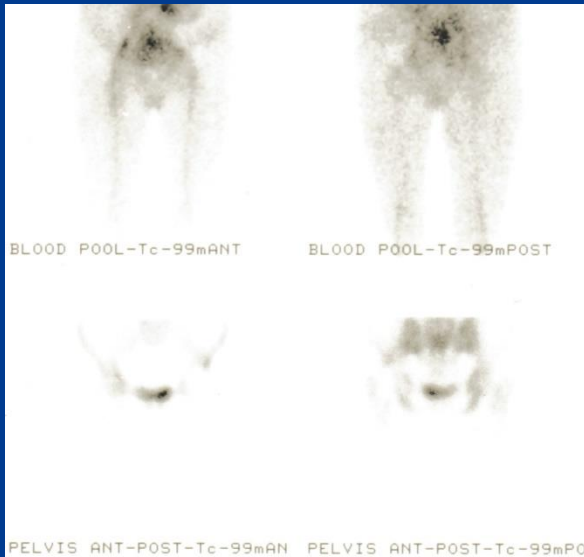
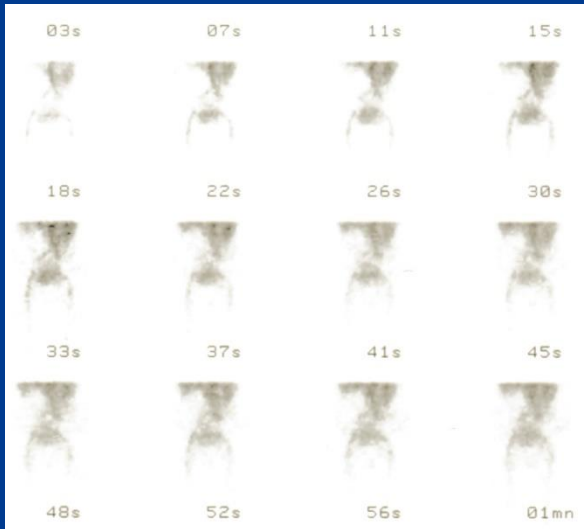


ΑΡΘΡΟΠΛΑΣΤΙΚΕΣ

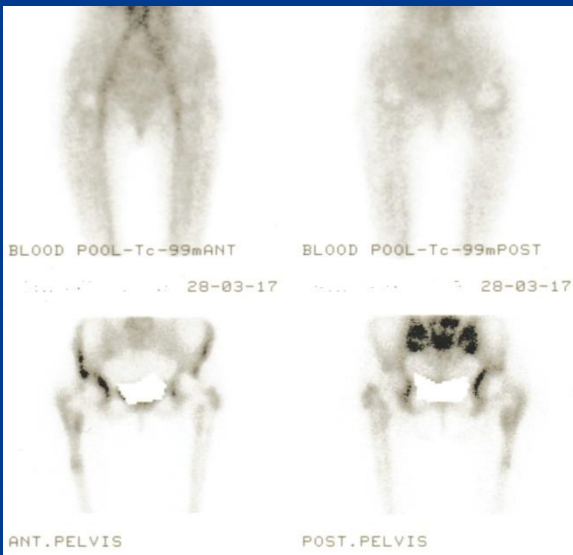
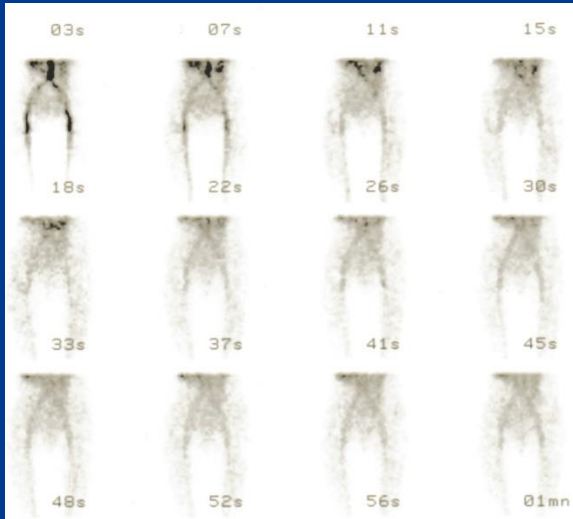
- δδ χαλάρωσης από φλεγμονή
- sc οστών 3 φάσεων



ΑΡΘΡΟΠΛΑΣΤΙΚΕΣ



ΑΡΘΡΟΠΛΑΣΤΙΚΕΣ

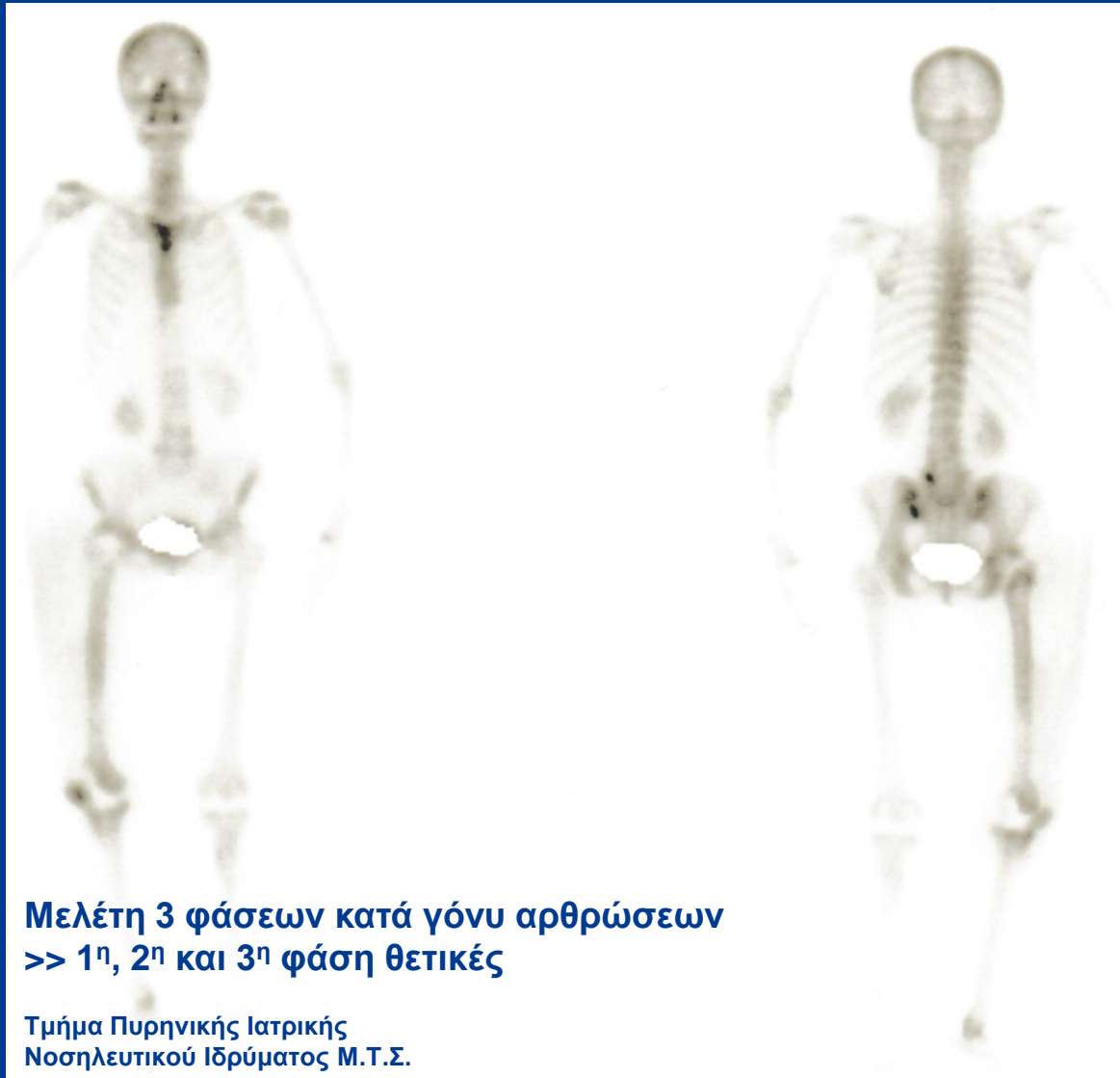
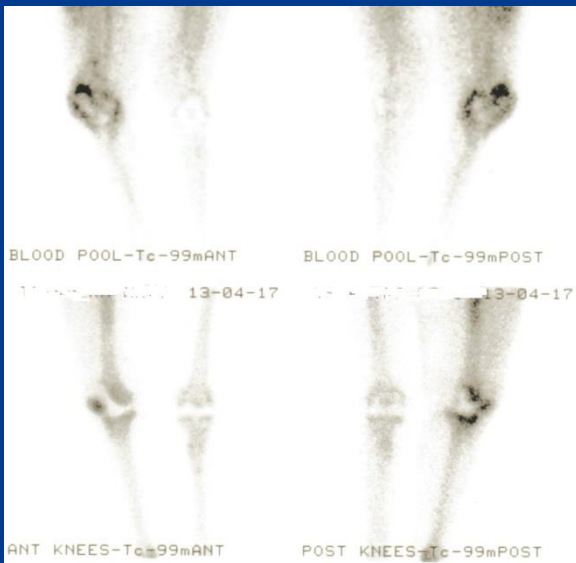
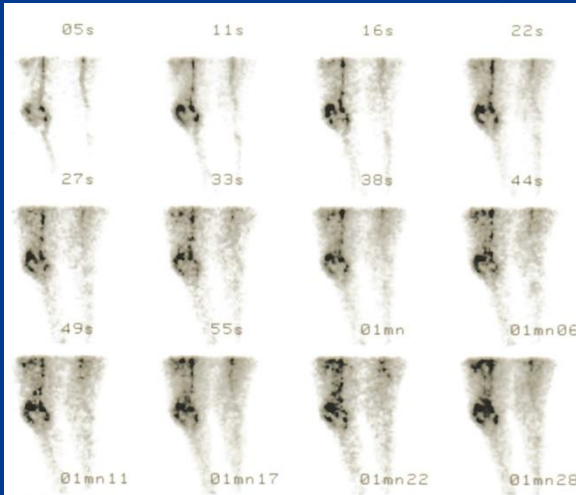


Μελέτη 3 φάσεων κατ' ισχίον αρθρώσεων

>>Χαλάρωση αρθροπλαστικής

Τμήμα Πυρηνικής Ιατρικής
Νοσηλευτικού Ιδρύματος ΜΤΣ

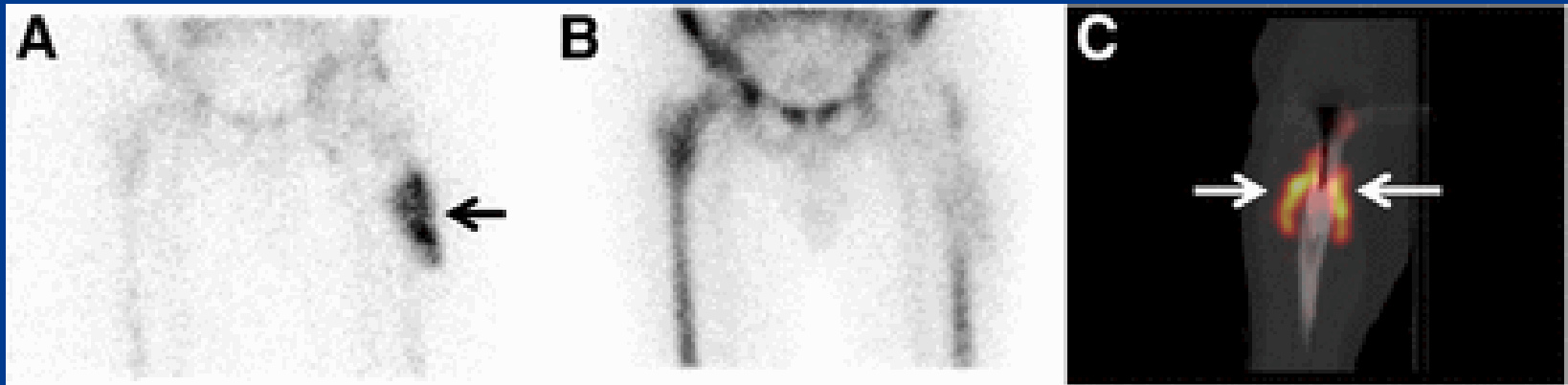
ΑΡΘΡΟΠΛΑΣΤΙΚΕΣ



**Μελέτη 3 φάσεων κατά γόναυ αρθρώσεων
>> 1^η, 2^η και 3^η φάση θετικές**

**Τμήμα Πυρηνικής Ιατρικής
Νοσηλευτικού Ιδρύματος Μ.Τ.Σ.**

ΑΡΘΡΟΠΛΑΣΤΙΚΕΣ



Λοίμωξη αρθροπλαστικής ΑΡ κατ' ισχίον αρθρώσεως

(A) ^{111}In -labeled leukocytes

(B) $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -sulfur colloid

(C) SPECT/CT

Source:

Palestro CJ. Radionuclide Imaging of Musculoskeletal Infection: A Review. J Nucl Med. 2016;57(9):1406-12.

ΑΣΗΠΤΗ ΝΕΚΡΩΣΗ

- Οφείλεται σε κάταγμα, αιμολυτικές αναιμίες, αγγειίτιδες, λήψη κορτικοστεροειδών, μεταβολικά σύνδρομα, εμβολή λίπους, νόσος Perthe's).
- Απλές ακτινογραφίες αρνητικές μέχρι και 6 μήνες (πολύ καλά αποτελέσματα με **MRI**).
- Περιοχή μειωμένης συγκέντρωσης του ραδιοφαρμάκου, η οποία προοδευτικά μετατρέπεται σε αυξημένη συγκέντρωση (διαδικασία αποκατάστασης – εκφυλιστική αρθροπάθεια) – χαμηλή ευαισθησία (55%).
- SPECT (ευαισθησία 85%): «φωτοπενική» περιοχή κεντρικά με αυξημένη συγκέντρωση γύρω από αυτή.

~~XXXXXXXXXXXX~~
BLOOD POOL-Tc-99m

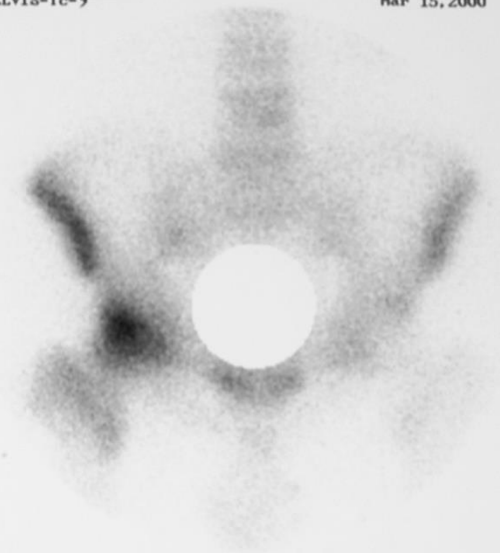
Mar 15, 2000 14:14



1

~~XXXXXXXXXXXX~~
ANT PELVIS-Tc-99m

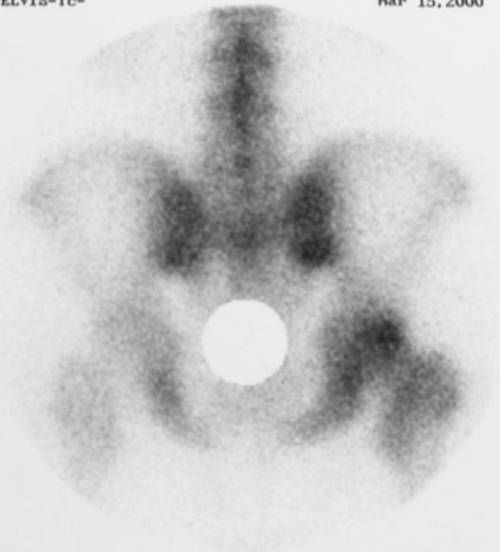
Mar 15, 2000 16:57



1

~~XXXXXXXXXXXX~~
POST PELVIS-Tc-99m

Mar 15, 2000 17:32



1

No 2

Transaxial View
Anterior

Mar 15, 2000 17:57

1



1



2



3



4



R
i
g
h
t

5



6



7

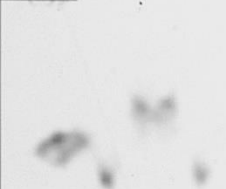


8

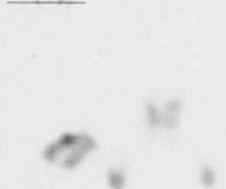


L
e
f
t

9



10



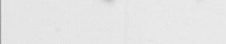
11



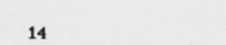
12



13

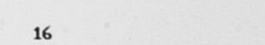
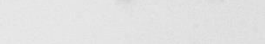


14



Posterior

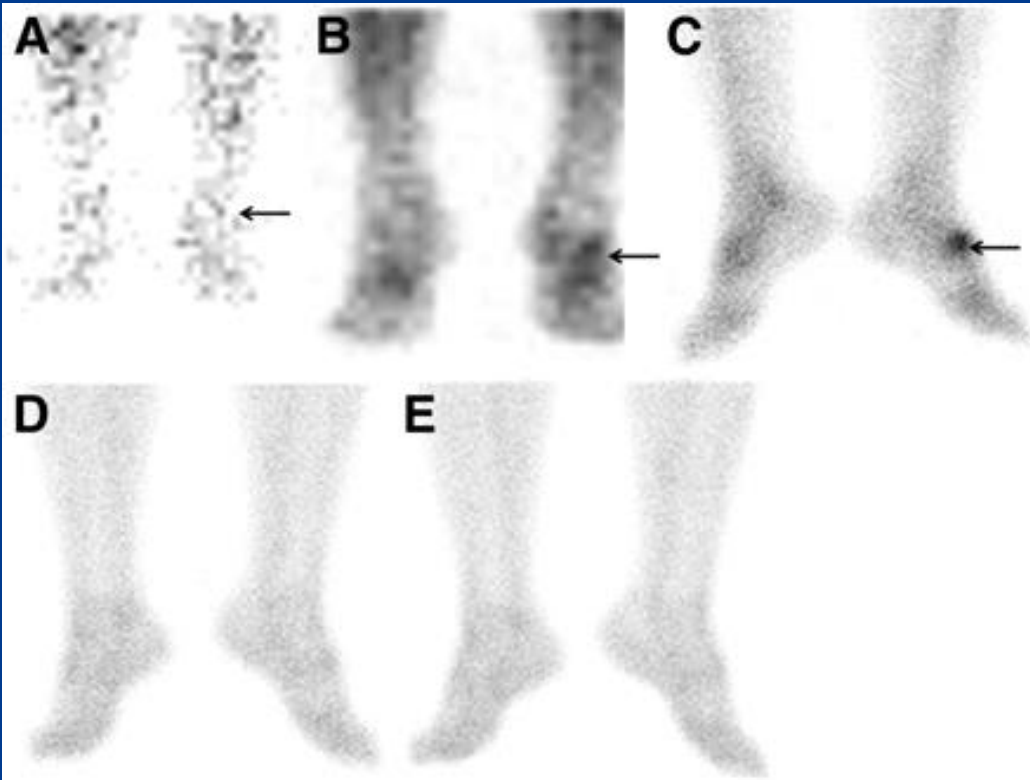
16



Άσηπτη φλεγμονή

(A) ^{99m}Tc -MDP – 1^η φάση
(B) ^{99m}Tc -MDP – 2^η φάση
(C) ^{99m}Tc -MDP – 3^η φάση

(D) ^{99m}Tc -IgG (5h)
(E) ^{99m}Tc -IgG (24h)



Source:

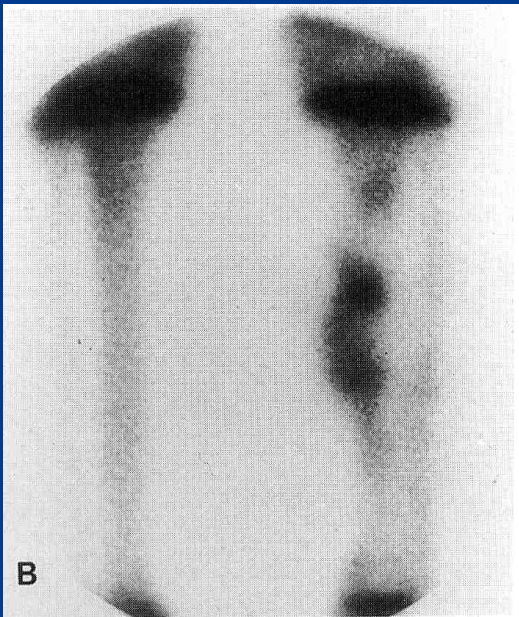
Asli IN, et al.

The diagnostic value of (^{99m}Tc) -IgG scintigraphy in the diabetic foot and comparison with (^{99m}Tc) -MDP scintigraphy.

J Nucl Med Technol. 2011;39(3):226-30.

ΟΣΤΙΚΑ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΑ

- **Έλεγχος της βιωσιμότητας του μοσχεύματος:** με το σπινθηρογράφημα οστών τριών φάσεων (1-3 μήνες μετά την επέμβαση) – ελέγχεται τόσο η αιμάτωση όσο και η βιωσιμότητα του οστικού μοσχεύματος (αρχικά αυξημένη συγκέντρωση του ρ/φ και στις τρεις φάσεις που προοδευτικά εξομοιώνεται με τη φυσιολογική συγκέντρωση στο οστό).
- **Μεταλλικά εμφυτεύματα:** μικρού βαθμού συγκέντρωση του ρ/φ είναι σημείο συνένωσης οπότε το εμφύτευμα μπορεί να αφαιρεθεί, ενώ αντίθετα έντονη συγκέντρωση του ρ/φ αποτελεί κριτήριο για την παραμονή του εμφυτεύματος.



Βιώσιμο μόσχευμα



Νεκρωμένο μόσχευμα

ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΟΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

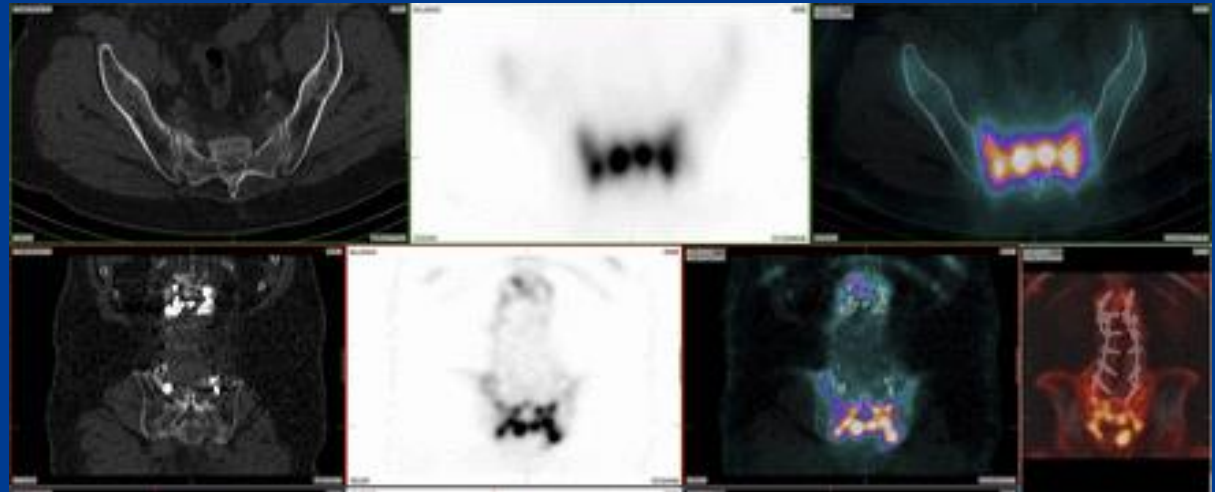
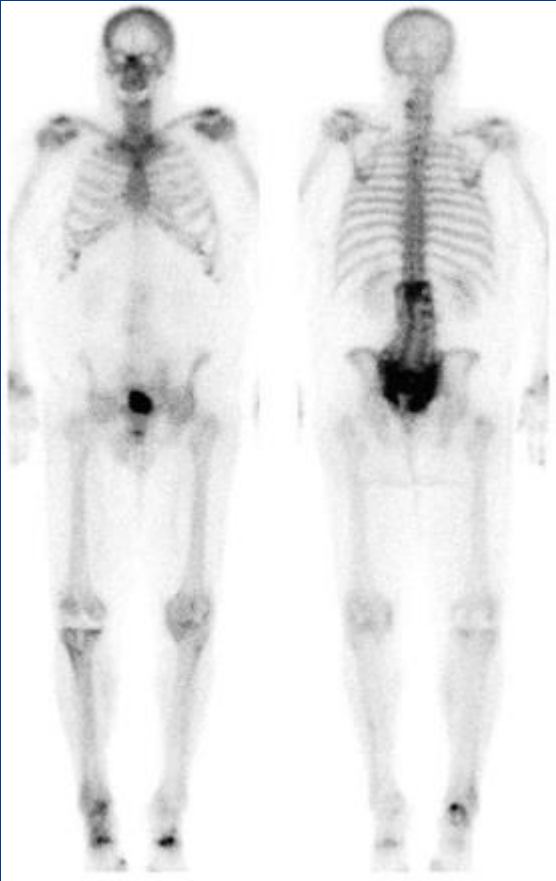
- 50-70% των ασθενών με εκτεταμένη νεοπλασματική νόσο υποφέρουν από οστικά άλγη, 50-80% αυτών δεν ανακουφίζεται με την αναλγητική αγωγή.
- **Ένδειξη:** πολλαπλές οστικές μεταστάσεις – έντονο άλγος (μη ανταποκρινόμενο σε συνήθη αναλγητικά).
- **Σχετική ένδειξη:** πολλαπλές οστικές μεταστάσεις χωρίς / ή με μέτριου βαθμού άλγος.
- **Αντενδείξεις:** μυελοκαταστολή (λευκά αιμοσφαίρια <2.500-3.000, αιμοπετάλια <60.000-100.000), ταχεία ↓ των κυττάρων του αίματος, Δ.Ε.Π., επαπειλούμενο παθολογικό / συμπιεστικό κάταγμα, πρόσφατη χημειοθεραπεία με μυελοκατασταλτικά, εγκυμοσύνη – θηλασμός, προσδόκιμο επιβίωσης <2 μήνες (σχετική αντένδειξη).
- **Ραδιοφάρμακα:** ^{89}Sr (ύφεση στο 75-83% - 2η εβδομάδα έως 3-6 μήνες), $^{186}\text{Re-HEDP}$ (ύφεση 75-80%, 2η εβδομάδα έως 2 μήνες), $^{153}\text{Sm-EDTMP}$ (ύφεση 50-90%, 1-2η εβδομάδα έως 4 μήνες), $^{117\text{m}}\text{Sn (4+)-DTPA}$, $^{188}\text{Re-(V) DMSA}$
- Πιθανώς υποχώρηση μεταστατικής νόσου (απεικονιστική βελτίωση των μεταστάσεων, ↓ καρκινικών δεικτών, ↑ επιβίωσης).
- Συνδυασμός με ακτινοθεραπεία – χημειοθεραπεία.

ΡΑΔΙΟΪΣΟΤΟΠΙΚΗ ΑΡΘΡΟΪΜΕΝΟΛΥΣΗ

- **Τοπική θεραπεία** φλεγμονώδους αρθρίτιδας – υμενίτιδας: καταστροφή παθολογικού / υπερτροφικού υμένα – βελτίωση ποιότητας ζωής (↑ κινητικότητας ↓ άλγους ↓ οιδήματος ↓ συστηματικής αγωγής).
- Παθήσεις: ρευματοειδής αρθρίτιδα, αγκυλοποιητική αρθρίτιδα, ψωριασική αρθρίτιδα, αιμορροφιλικές αρθρίτιδες, ενεργός οστεοαρθρίτιδα (?).
- **Αντενδείξεις:** εγκυμοσύνη, θηλασμός, σηπτική αρθρίτιδα, τοπική δερματική λοίμωξη, ραγείσα ιγνυακή κύστη, ηλικία <20 ετών (σχετική αντένδειξη), ασταθείς αρθρώσεις (σχετική αντένδειξη), βαριές αλλοιώσεις αρθρικών χόνδρων – περιαρθρικών οστών (σχετική αντένδειξη – μέτρια αποτελέσματα).
- Ραδιοφάρμακα: ^{90}Y (T $\frac{1}{2}$ 64 h, Eβ 2,29 MeV, mean range 3,6 mm) – γόνατα.
 $^{186}\text{Re-sulphide}$ (T $\frac{1}{2}$ 89,3 h, Eβ 1,07 MeV, Eγ 59 KeV – 137 KeV, mean range 1,2 mm) – μέσου μεγέθους αρθρώσεις (ισχία, ώμοι, αγκώνες, καρποί, αστράγαλοι κλπ.) $^{169}\text{Er-citrate}$ (T $\frac{1}{2}$ 9,4 d, Eβ 0,34 MeV, mean range 0,3 mm) – μικρές αρθρώσεις (μεσοφαλαγγικές, μετακαρπιοφαλαγγικές, μεταταρσιοφαλαγγικές κλπ.)
- **Ανεπιθύμητες ενέργειες:** διαφυγή του ραδιοφαρμάκου εκτός της άρθρωσης
- **Αποτελέσματα:** ικανοποιητικά στο 60-80% (ιδιαίτερα επιτυχής σε πρώιμα στάδια).

SPECT/CT

Sacral Insufficiency Fracture



Source:

Al-faham Z, et al.

Use of SPECT/CT with ^{99m}Tc -MDP bone scintigraphy to diagnose sacral insufficiency fracture. J Nucl Med Technol. 2014 Sep;42(3):240-1.