

Μαρία Λύρα Γεωργοσοπούλου, Αν Καθηγήτρια
Α' Εργαστήριο Ακτινολογίας Πανεπιστημίου Αθηνών
2003



Σπινθηρομαστογραφία (Scintimammography) Διαγνωστική συνεισφορά



Σπινθηρομαστογραφία

- ⌘ Συμπληρωματική μέθοδος στην κλασσική ανίχνευση καρκίνου του μαστού, με συνεισφορά στην μείωση των αρνητικών βιοψιών στον μαστό
- ⌘ Ενδείκνυται στην περίπτωση μη διαγνωστικής μαστογραφίας π.χ. πυκνοί μαστοί ή παρουσία ουλών
- ⌘ Χρήσιμη στην εκτίμηση της απόκρισης σε προεγχειρητική χημειοθεραπεία

Απεικονιστικές μέθοδοι με ραδιοφάρμακα

- Η σημαντική διαφορά της απεικόνισης με ραδιοφάρμακα (ΡΦ) έναντι των κλασικών και νεώτερων "ανατομικών" απεικονιστικών μεθόδων, που δημιουργούν την εικόνα στην βάση μορφολογικών αλλαγών, είναι ότι:
 - Απεικονίζεται η λειτουργία ή και ο μεταβολισμός (ΡΕΤ) του υπό έλεγχο οργάνου και όχι η διαφοροποίηση κάποιων φυσικών χαρακτηριστικών του υλικού του οργάνου
 - Πλεονέκτημα: μελέτη της λειτουργίας του οργάνου
 - Μειονέκτημα: καθόλου ανατομική μορφή εικόνας ή ανατομικές αναφορές

Ραδιοφάρμακα στην ανίχνευση όγκων μαστού:

έχουν παραχθεί για άλλες εφαρμογές
(όπως για την αιμάτωση του μυοκαρδίου)

έδειξαν, όμως, την ικανότητα να προσλαμβάνονται από καρκινικά
κύτταρα στο μαστό

Είναι χημικά σύμπλοκα κατιόντων που συγκεντρώνονται π.χ. στο
μυοκάρδιο ανάλογα με την περιφερική αιματική ροή

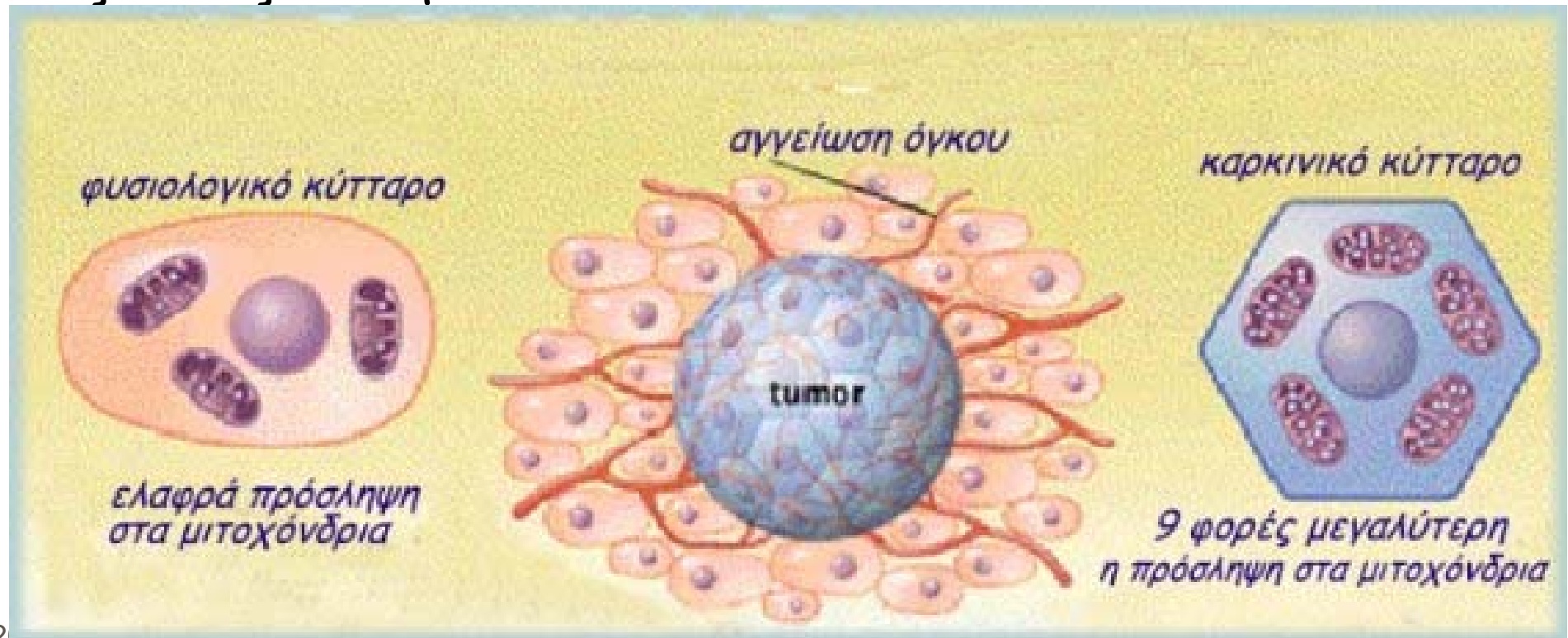
- ❑ *Χλωριούχο Tl 201*
- ❑ *Tc99m MethoxyIsoButylIsonitrile (MIBI) ή(SestaMIBI)*
- ❑ *Tc99m Tetrafosmin*
- ❑ *Tc99m (V)-DMSA (πεντα-σθενές)*
- ❑ *In-111 Octreotide*

Τα ΡΦ με Tc99m θεωρούνται καλύτεροι ιχνηθέτες
ως προς τα φυσικά χαρακτηριστικά, τον χρόνο απεικόνισης
την ακτινοπροστασία και το κόστος

Ο ακριβής μηχανισμός πρόσληψης των ΡΦ δεν έχει διερευνηθεί

Οι κυτταρικοί μηχανισμοί που επιτρέπουν την υψηλή πρόσληψη από τα καρκινικά κύτταρα περιλαμβάνουν:

- ✓ την αιμάτωση και τον μεταβολισμό γύρω από τους ιστούς του όγκου,
- ✓ την αλλαγή της φυσιολογικής λειτουργίας,
- ✓ την διαφοροποίηση της αιμάτωσης ή του μεταβολισμού στους ιστούς του όγκου

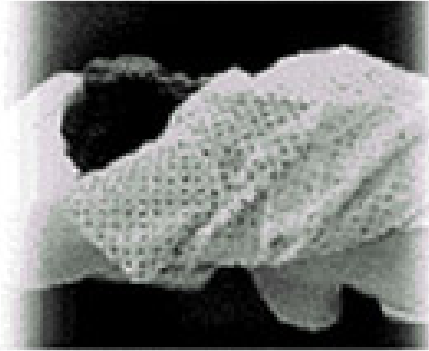


Διαδικασία -Χορηγούμενη δόση-

- Ιστορικό-ψηλάφηση
- η ασθενής προσέρχεται με πρόσφατη μαστογραφία
- 740MBq (20 mCi) ενδοφλεβίως (ΡΦ σημασμένα με Tc99m)
- Σύστημα γ-camera με κατευθυντήρα υψηλής Διακριτικής Ικανότητας
- Ελαχιστοποίηση της απόστασης κατευθυντήρα-μαστού
- Οι βραχίονες της ασθενούς σε ανάταση, στην κεφαλή
- Φυσιολογική πρόσληψη του ΡΦ από σιελογόνους αδένες, θυρεοειδή, μυοκάρδιο, ήπαρ, χοληδόχο κύστη

Σπινθηρογραφική τεχνική

Πρηνής



Ύπτια



Βέλτιστη θέση μαστού

η θηλή σε άξονα κάθετο στην
τράπεζα



Η σπινθηρομαστογραφία περιλαμβάνει εικόνες σε 5min and 2h
μετά την ενδοφλέβια χορήγηση του $R\bar{F}$
με την ασθενή σε πρηνή θέση, με τον υπό εξέταση μαστό εκτός
της απεικονιστικής τράπεζας και τον άλλο μαστό
συμπιεσμένο (πλάγιες ή λοξές λήψεις των μαστών χωριστά)
ή την ασθενή σε ύπτια θέση για την λήψη της πρόσθιας εικόνας.
Σε περιπτώσεις τομογραφίας **SPECT**, πρόσθια λήψη με περιστροφή
180°

*Αυτές οι θέσεις μειώνουν την πιθανότητα προβολής επί της εικόνας,
σκεδαζόμενης ακτινοβολίας ή ακτινοβολίας από τον άλλο μαστό*

Κριτήρια ερμηνείας της εικόνας

- ήπια και ομοιογενής πρόσληψη του ΡΦ στους μαστούς θεωρείται φυσιολογική
- διάχυτη και ανομοιογενής πρόσληψη του ΡΦ στους μαστούς δεν συμβαδίζει με κακοήθεια
- ΕΣΤΙΑΚΑ αυξημένη πρόσληψη του ΡΦ στον μαστό ή σε λεμφαδένα δίδει μεγάλη πιθανότητα κακοήθειας
- Υπάρχει μεγάλη ποικιλία της έντασης της ΕΣΤΙΑΚΗΣ πρόσληψης.

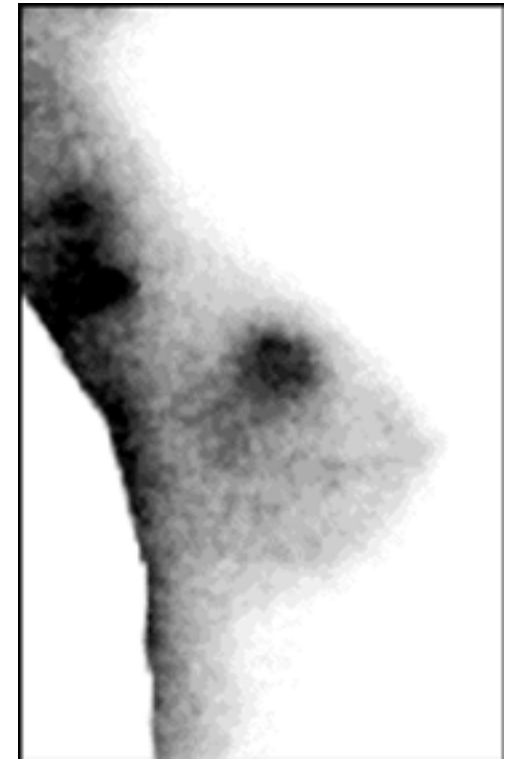
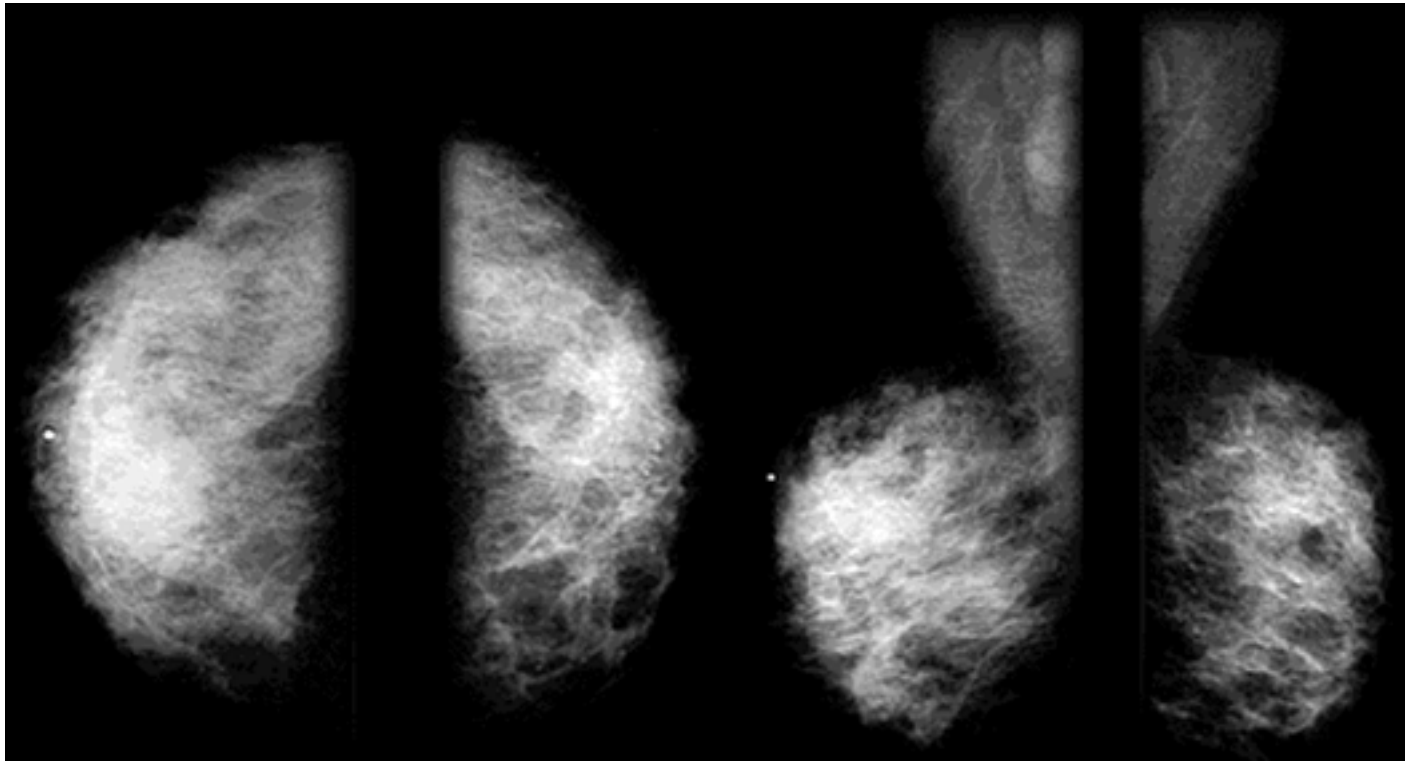
A) Εστία αυξημένης πρόσληψης, μονομερής, με ήπια προς έντονη πρόσληψη του ΡΦ, σαφώς περιγεγραμμένη (πιθανή κακοήθεια)

B) μία ή περισσότερες εστίες στους λεμφαδένες με παρουσία πρωτοπαθούς βλάβης στον μαστό (μεταστατική νόσος)

Γ) διάχυτη ή ανομοιογενής πρόσληψη του ΡΦ, ήπιας -μέτριας έντασης συχνά αμφοτερόπλευρη, χωρίς σαφή όρια (καλοήθης νόσος)

⌘ Μάζα στον Δεξιό μαστό

- ⌘ Μαστογραφία: Υπερβολικά πυκνοί μαστοί. Έλεγχος αρνητικός
- ⌘ Σπινθηρομαστογραφία: Εστία αυξημένης πρόσληψης ΡΦ στην θέση της ψηλαφούμενης μάζας
- ⌘ Αποτελέσματα ιστοπαθολογίας: Διηθητικό πορογενές καρκίνωμα



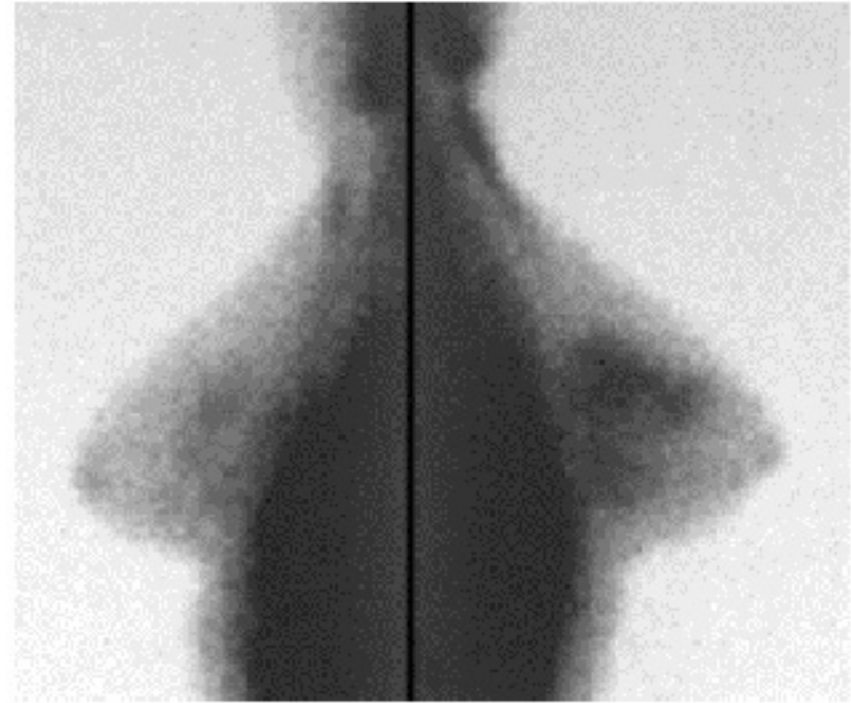
Μαστογραφία: Λιπώδεις μαστοί.

Ανώμαλη μάζα με ασαφή όρια
στον Δεξιό μαστό.

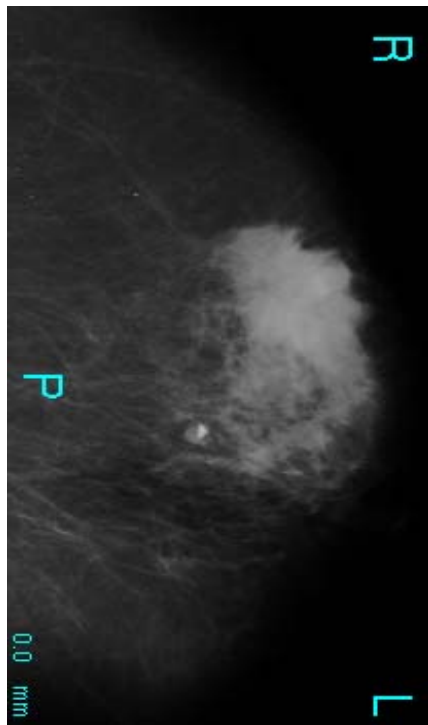
Σπινθηρομαστογραφία: Εστία
πρόσληψης ΡΦ στο Δεξιό μαστό.

Ιστοπαθολογία: πορογενές
καρκίνωμα in situ.

Ινοκυστική μαστοπάθεια



Αριστερά πλαγία - Δεξιά πλαγία Αριστερά πλαγία - Δεξιά πλαγία

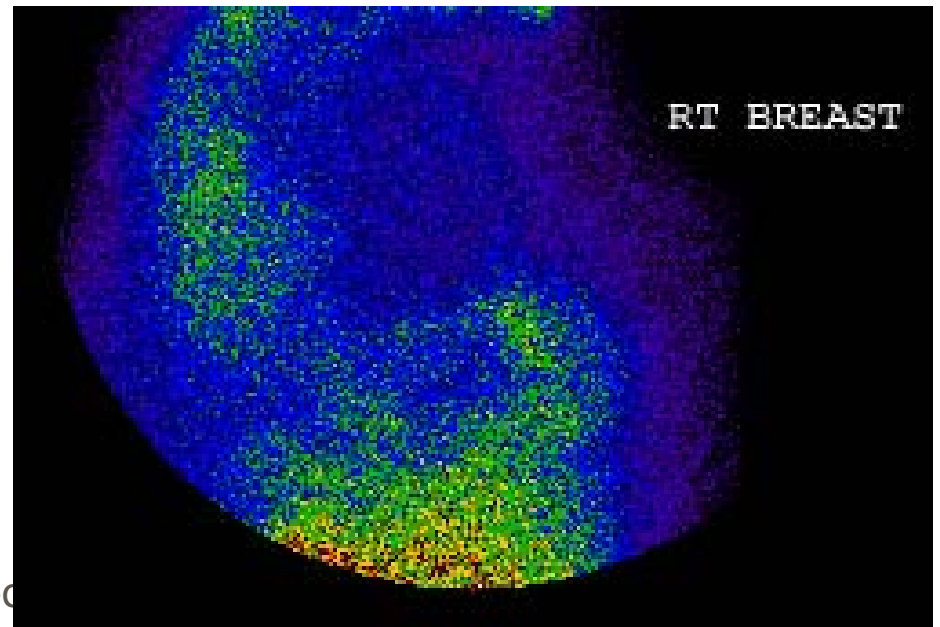
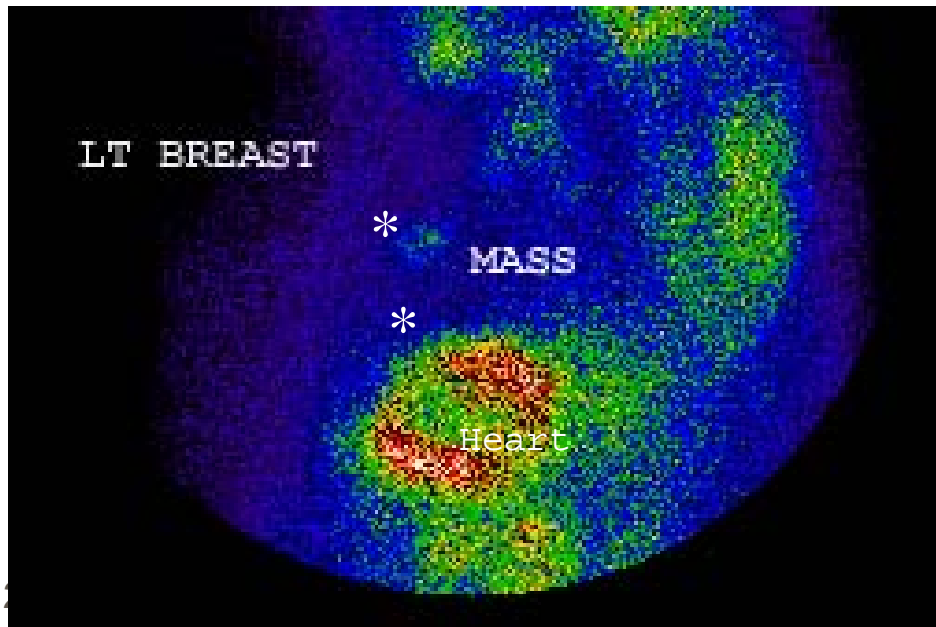


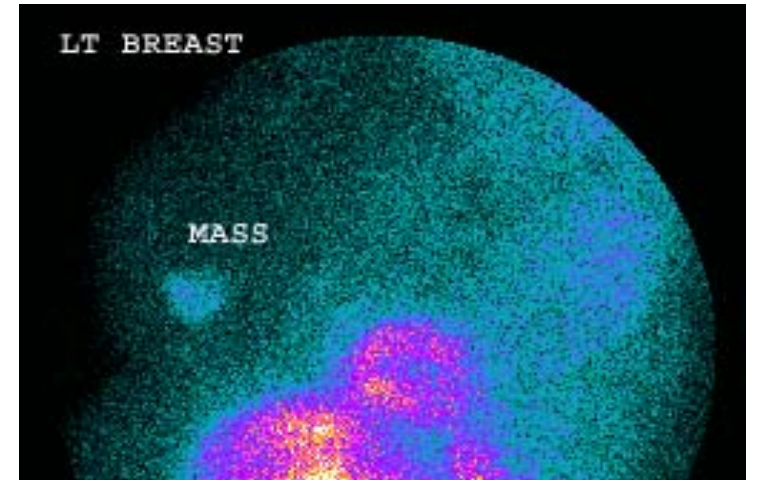
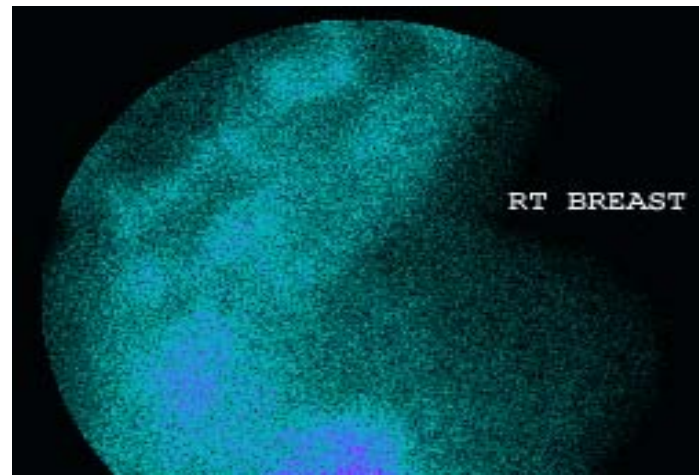
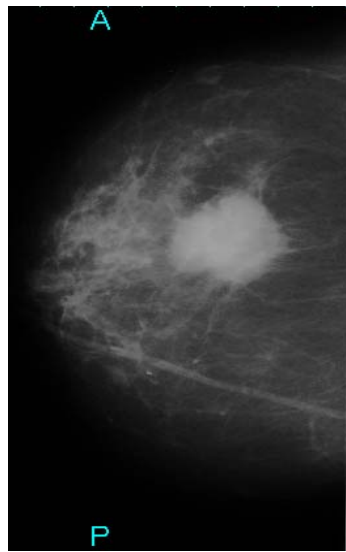
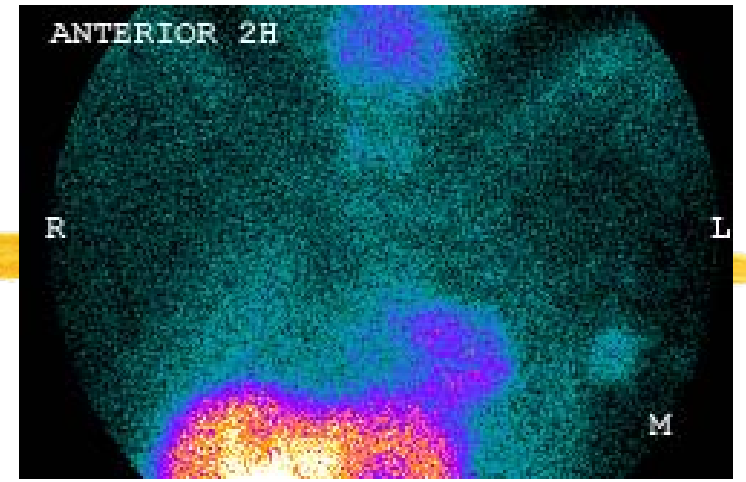
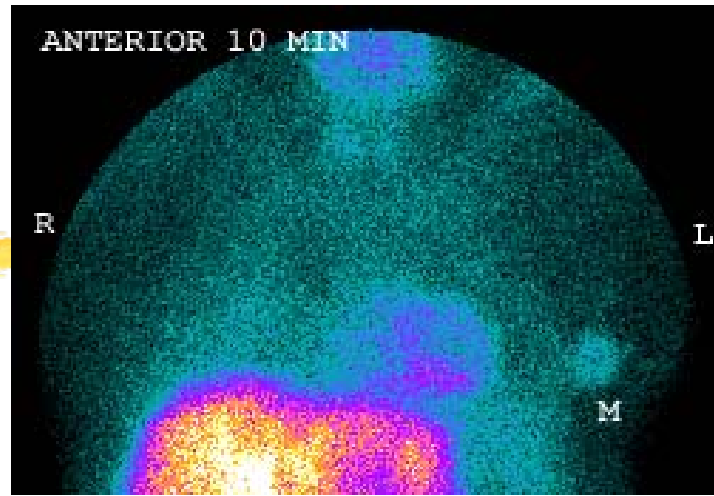
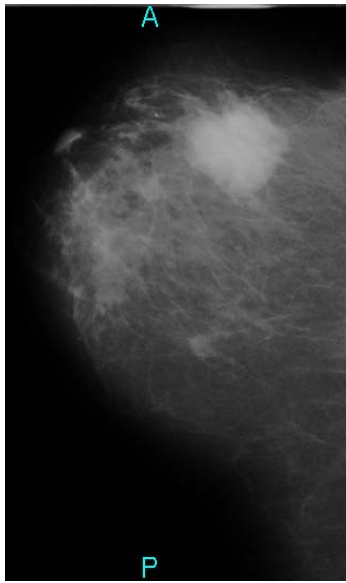
Μαστογραφία: Σκίαση στο άνω-έξω τεταρτημόριο του Αριστερού μαστού

Σπινθηρομαστογραφία: Πλάγιες προβολικές λήψεις με Tc99mTetrofosmin

Εστιακή αυξημένη συγκέντρωση του ΡΦ στο άνω-έξω τεταρτημόριο του **Αριστερού μαστού**.

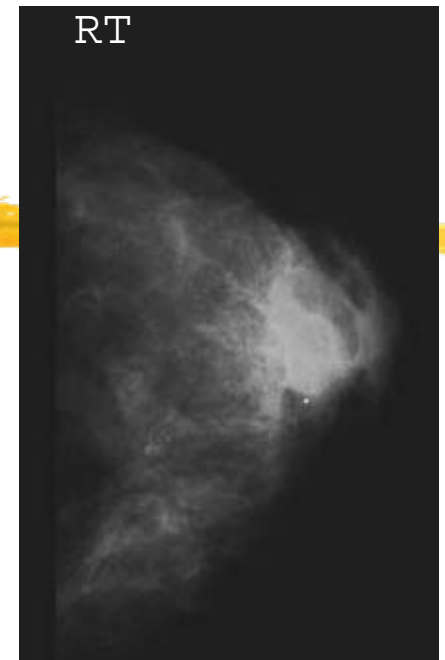
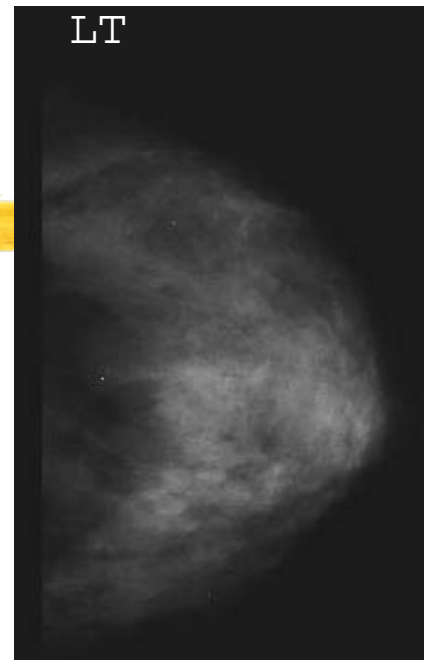
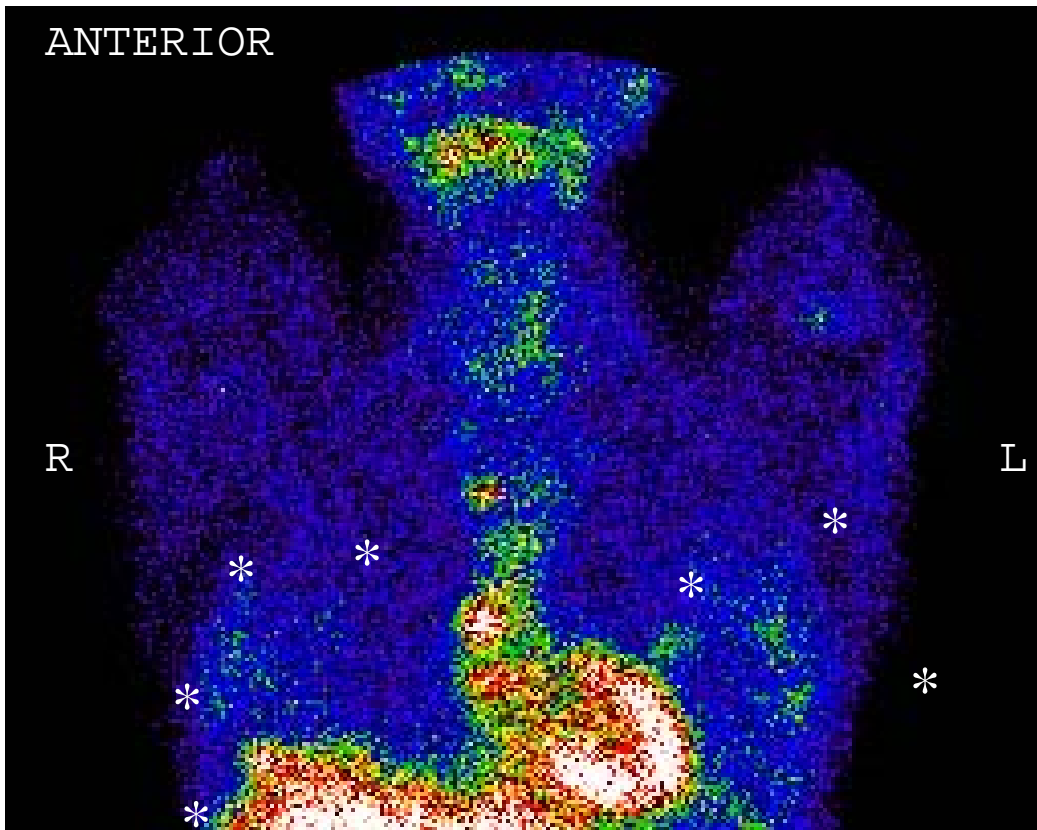
Δεξιός μαστός χωρίς παθολογική συγκέντρωση του ΡΦ





Χορήγηση Tc99m Tetrafosmin IV. Προβολικές σπινθηρογραφικές εικόνες σε 10 min και 2 ώρες παρουσιάζουν αυξημένη συγκέντρωση του ΡΦ στο άνω -έσω τεταρτημόριο του Αριστερού μαστού στην ανατομική περιοχή του μαστογραφικού ευρήματος. Δεν παρατηρείται εστία παθολογικής

Μαστογραφία Α Μαστού συγκέντρωσης του ΡΦ στον Δεξιό μαστό.

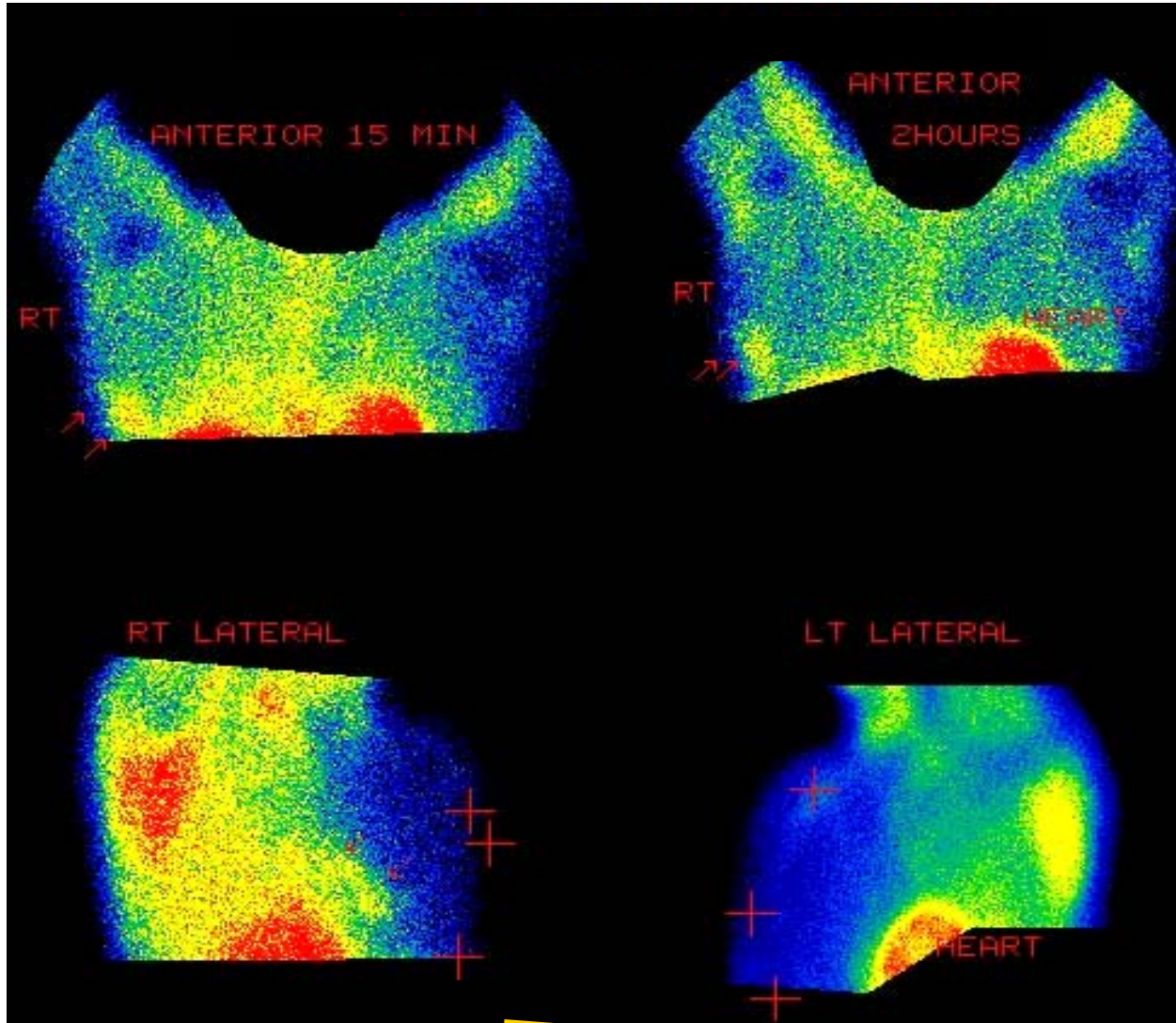


Μαστογραφία: Αριστερός μαστός χωρίς παθολογικά ευρήματα. Δεξιός μαστός: σκίαση με ανώμαλα όρια έξω -κεντρικά με παραμόρφωση της αρχιτεκτονικής δομής του μαστού.

Σπινθηρομαστογραφία: Οιδηματώδεις μαστοί αμφοτερόπλευρα, λόγω πρόσφατης γαλουχίας, απεικονίζονται στην πρόσθια προβολική σπινθηρογραφική λήψη, μετά 2 ώρες, με έντονη πρόσληψη του Tc99m Tetrofosmin. Στον Δεξιό μαστό κεντρικά οπισθοθηλαίως παρατηρείται τριγωνική περιοχή αυξημένης συγκέντρωσης του ΡΦ στην ανατομική θέση του μαστογραφικού ευρήματος. Στον Αριστερό μαστό μικρές εστίες του ΡΦ θα μπορούσαν ν'αποδωθούν στην συγκέντρωση του ΡΦ στους πόρους. Οι εστίες πολύ έντονης πρόσληψης ΡΦ κεντρικά οφείλονται στην απεικόνιση δευτεροπαθών εντοπίσεων με TC99m MDP

ΣΠΙΝΘΗΡΟΜΑΣΤΟΓΡΑΦΙΑ

Tc99m Tetrofosmin



Μαστογραφία Δεξιού μαστού:
Παραμόρφωσης αρχιτεκτονικής δομής του μαστού κυρίως έξω κεντρικά.

Στην ασθενή χορηγήθηκε IV Tc99m Tetrofosmin και ελήφθησαν προβολικές σπινθηρογραφικές εικόνες των μαστών, πρόσθιες και πλάγιες, 15 min και 2h αργότερα.

Αριστερός μαστός:

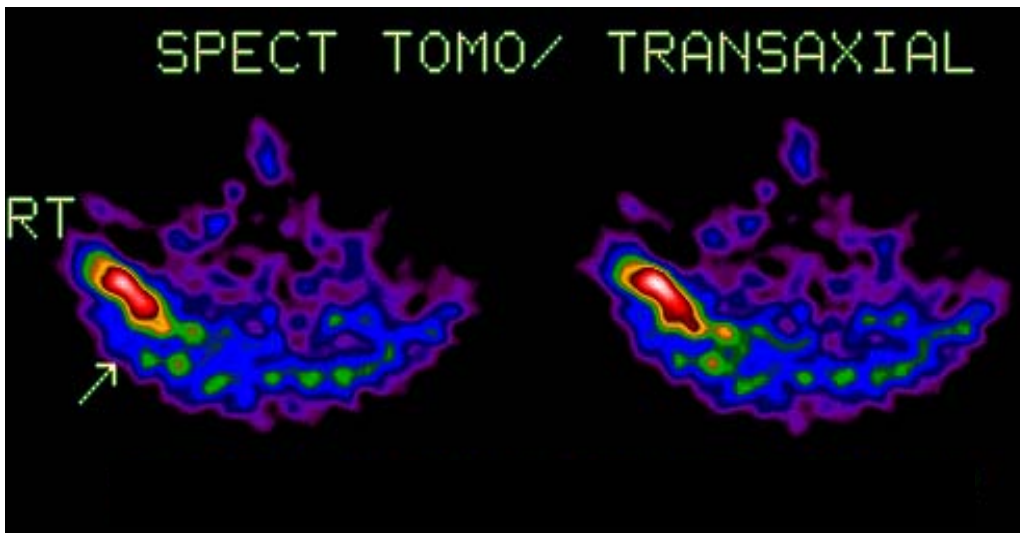
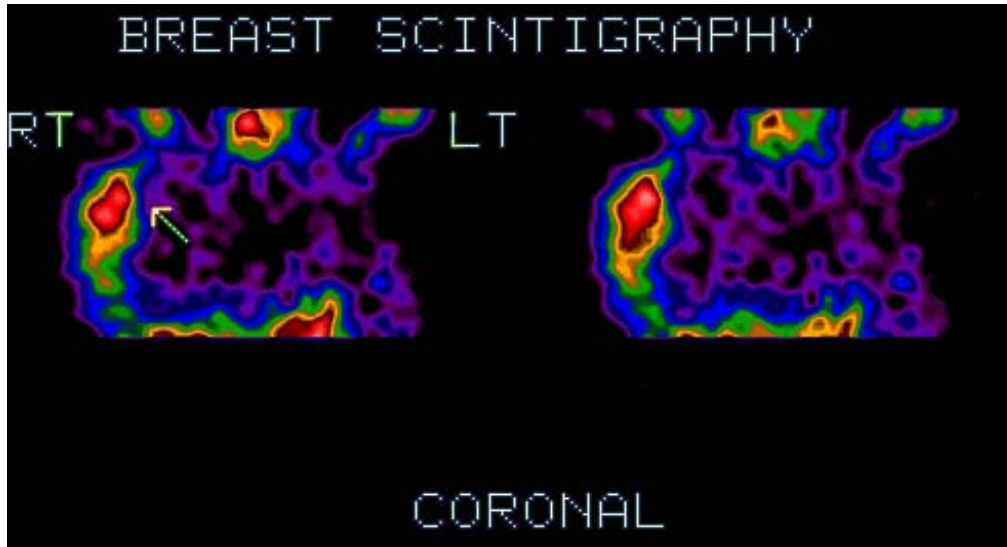
Δεν παρατηρείται εστία παθολογικής συγκέντρωσης.

Δεξιός μαστός:

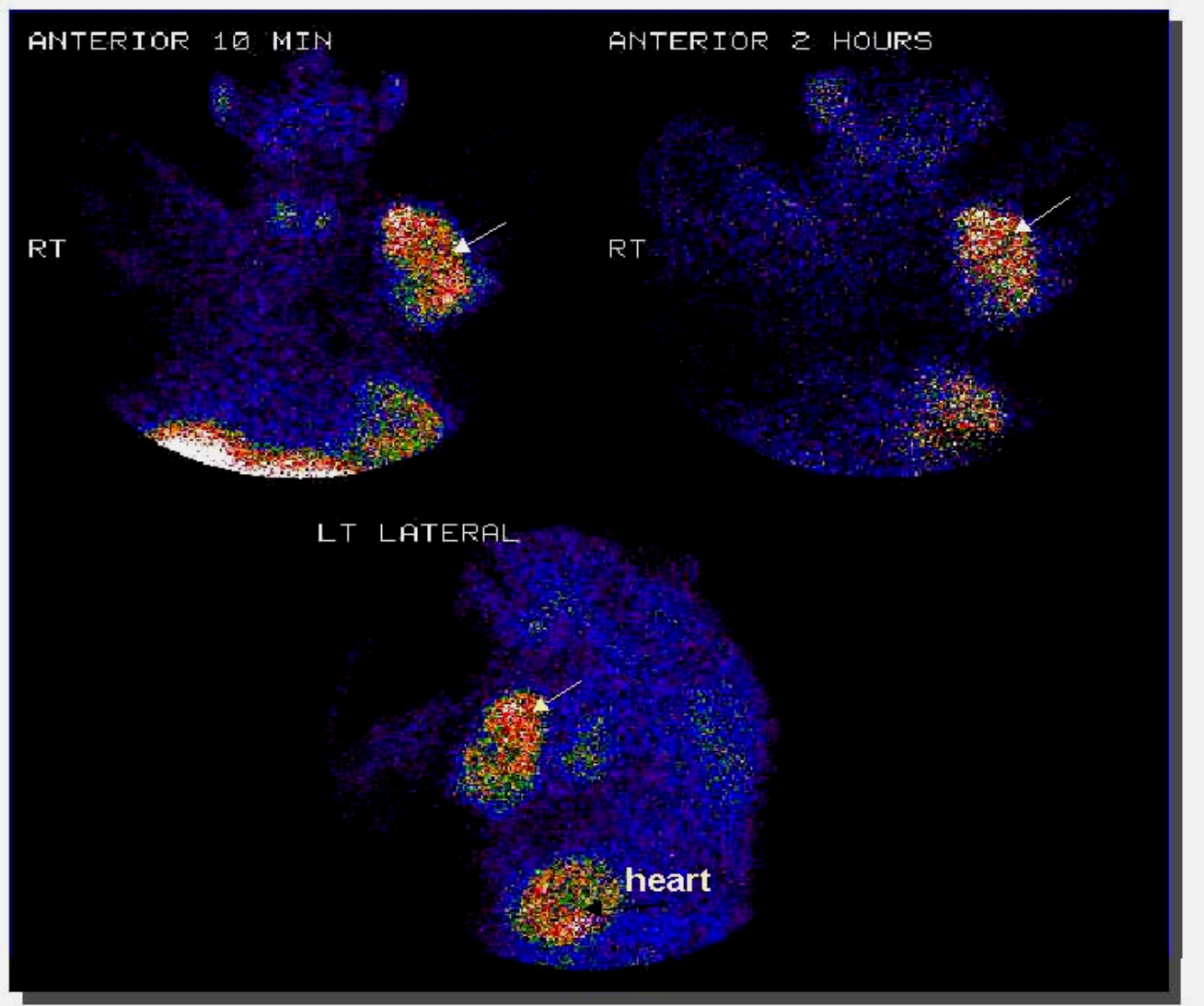
Παρατηρείται αυξημένη συγκέντρωση του ΡΦ στο κάτω έξω τεταρτημόριο, η οποία προφανώς αντιστοιχεί στην υπάρχουσα εξεργασία.

Για λεπτομερέστερη μελέτη του ευρήματος ακολούθησε σπινθηροτομογραφία (SPECT) των μαστών ----->>

ΣΠΙΝΘΗΡΟΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΜΑΣΤΟΥ (SPECT)



Κεφαλουρριαίες, εγκάρσιες και οβελιαίες τομές αναδεικνύουν την έκταση της βλάβης στον Δεξιό μαστό. Ιδιαίτερα οι οβελιαίες τομές του Δεξιού μαστού παρουσιάζουν την διπλή εστιακή συγκέντρωση του $Tc99m$ Tetrofosmin στο κάτω έξω τεταρτημόριο. Σαφής είναι η πλήρης έλλειψη συγκέντρωσης του $R\Phi$ στον αριστερό μαστό, μετά την αφαίρεση του υποστρώματος.



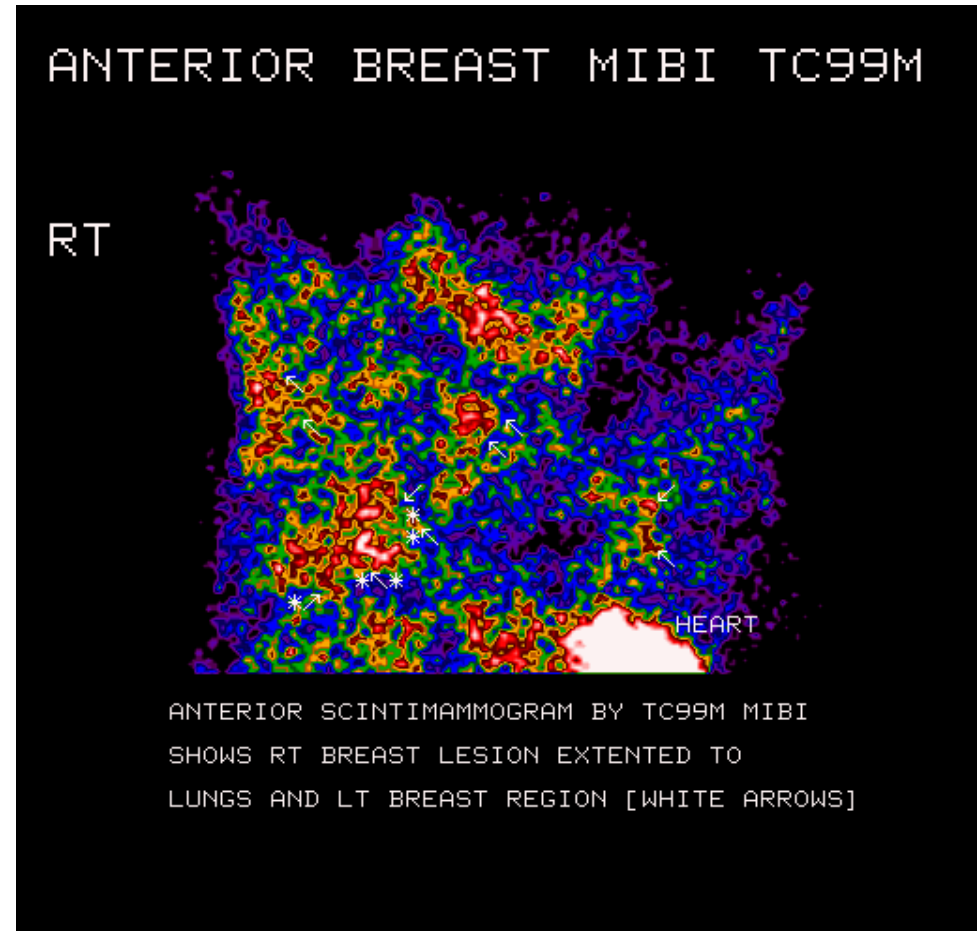
Σπινθηρομαστογραφία με Tc^{99m} Sestamibi

Ιδιαίτερα αυξημένη
συγκέντρωση του Rb
σ'ολόκληρο τον αριστερό
μαστό, στις πρόσθιες
(ύπτια θέση)
και αριστερή πλάγια,
προβολική λήψη
(πρηνής θέση)
αναδεικνύεται εκτεταμένη
βλάβη (Ca αριστερού
μαστού) χωρίς ενδείξεις
διήθησης λεμφαδένων

Σε άνδρα ασθενή χορηγήθηκε Tc99m MIBI και ελήφθησαν σπινθηρογραφικές εικόνες του πρόσθιου θωρακικού τοιχώματος σε πολλαπλές προβολές 15 λεπτά έως και 2 ώρες αργότερα.

Παρατηρείται αυξημένη συγκέντρωση του ραδιοφαρμάκου (Tc99mMIBI) στην περιοχή του δεξιού μαστού, η οποία πιθανώτατα αντιστοιχεί στην υπάρχουσα νεοεξεργασία.

Αυξημένη συγκέντρωση του ΡΦ σημειώνεται επίσης κεντρικά στην περιοχή των πνευμόνων καθώς και στην περιοχή του αριστερού μαστού, στοιχεία που δίδουν την πιθανότητα διήθησης της νόσου.



Ραδιοϊσοτοπικά καθοδηγούμενος εγχειρητικός έλεγχος

-διερεύνηση του λεμφικού συστήματος μέσω του **Φρουρού λεμφαδένα-**

- Εκλεκτική καθήλωση στον λεμφαδένα $R\Phi$ $Tc99m$ -nanocolI.



- Εντοπισμός της γ -ακτινοβολίας, που εκπέμπεται από τον διηθημένο λεμφαδένα, με **σπινθηρογραφικό καθετήρα** (σύστημα κρυστάλλου ανιχνευτή-φωτοπολλαπλασιαστή-κατευθυντήρα)

- Απορρόφηση της υψηλής ενέργειας φωτονίων και μετατροπή σε ηλεκτρικό σήμα

- Γραφική παρουσίαση των παλμών (ηλεκτρικών σημάτων) συναρτήσει του χρόνου σπινθηρογράφησης

- συσχέτιση της θέσης του καθετήρα με το μέγιστο επίπεδο των παλμών και εντοπισμός, με ακρίβεια, της εστίας που εκπέμπει γ -ακτινοβολία.

Κατώφλι ευαισθησίας -ελαχίστη ανιχνεύσιμη ραδιενέργεια: $10nCi$

$\Delta.I$, (με $Tc99m$) $5mm$ σε απόσταση $2mm$ από τον λεμφαδένα

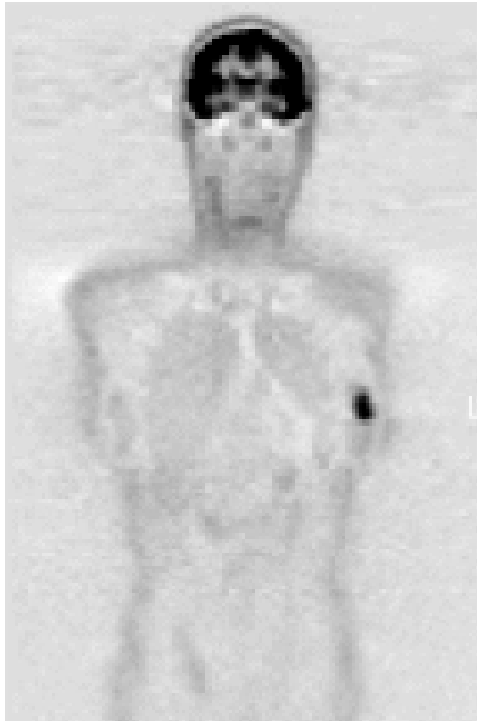
Maria Lyra Georgosopoulou

PET μαστού με F-18 FDG (Fluoro-Desoxy-Glucose)

F-18 (χρόνος ημιζωής 109.7min- ενέργεια 635KeV εμβέλεια στο νερό: 2.39mm)

Η πρόσληψη στον όγκο με F-18 FDG είναι μεγαλύτερη από αυτήν με ραδιοφάρμακα της κλασσικής Σπινθηρομαστογραφίας και με υψηλό λόγο πρόσληψης T/NT

Αποτελεί το **PET** επιλογής για απεικονιστικό έλεγχο καρκίνου του μαστού
η **PET_FDG**



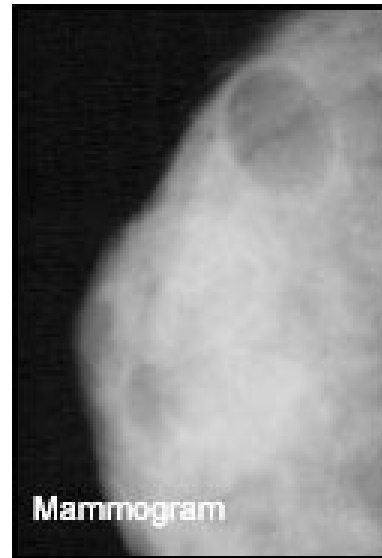
- διευκρινίζει μεταξύ όγκου, ινώδους ουλής ή νέκρωσης
μετά από χειρουργική επέμβαση, χημειο- ή ακτινοθεραπεία
- Πολύ καλή ανίχνευση λεμφαδένων προεγχειρητικά

Σπινθηρομαστογραφική εξέλιξη

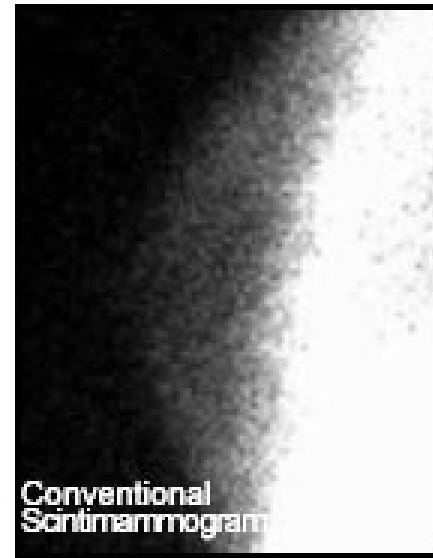


γ-camera με ανιχνευτή
καδμίου σε κλασικό
μαστογραφικό σύστημα

- Συμπίεση μαστού -
- κλασικές λήψεις -



Mammogram



Conventional
Scintimammogram

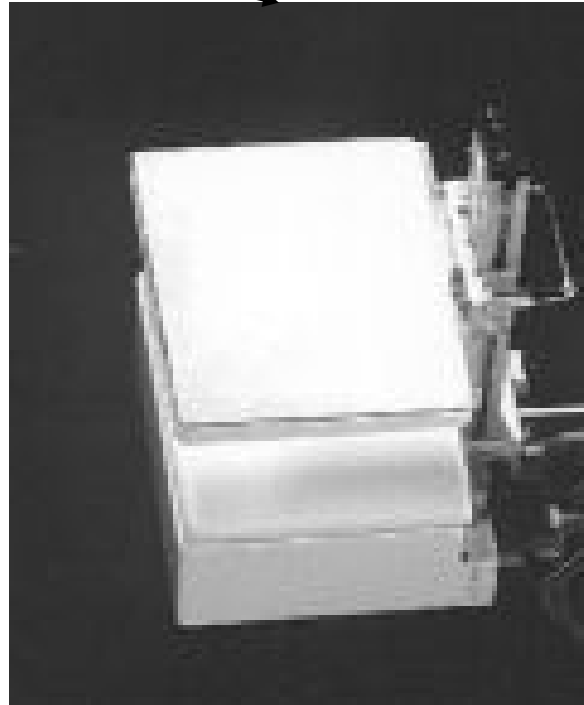


GEM Scan™

**Ανίχνευση καρκίνου που διέφυγε από τις
κλασικές μεθόδους**

Maria Lyra Georgosopoulou

Φορητή γ-camera με μωσαϊκό κρυστάλλων ανιχνευτών, με σύστημα συμπίεσης και panel προστασίας



Εξωτερικός χειροκίνητος ανιχνευτής λεμφαδένων
υψηλής Διακριτικής Ικανότητας

• Μοντέλο δοσιμετρίας μαστού

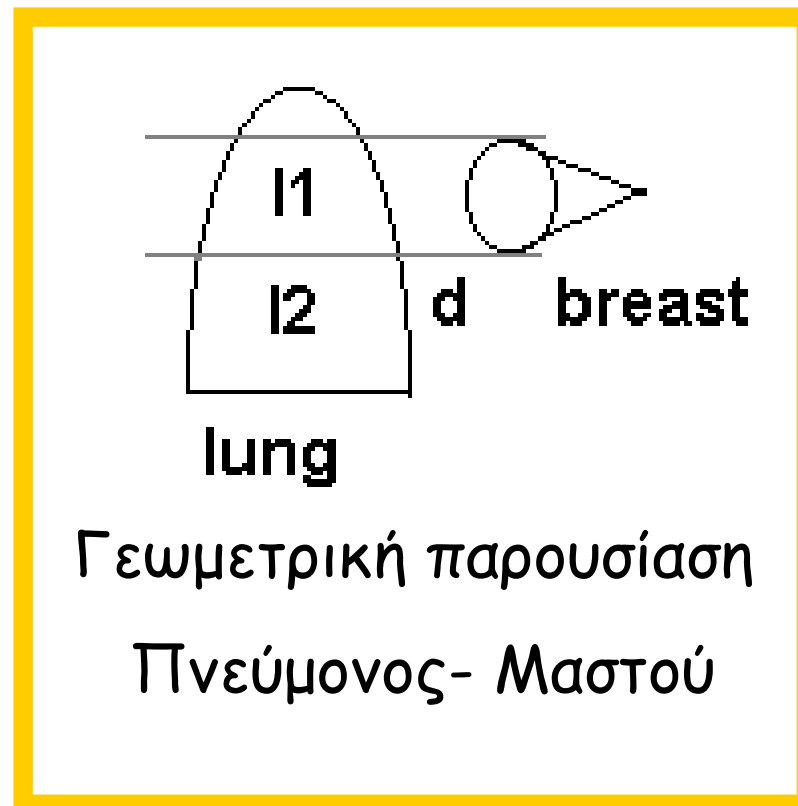
Μοντέλο πνεύμονος: Ημισυ
ελλειψοειδούς

I βασικό πάχος πνεύμονος

d απόσταση πνεύμονος - μαστού

Η απορροφούμενη δόση από τον
μαστό εξαρτάται:

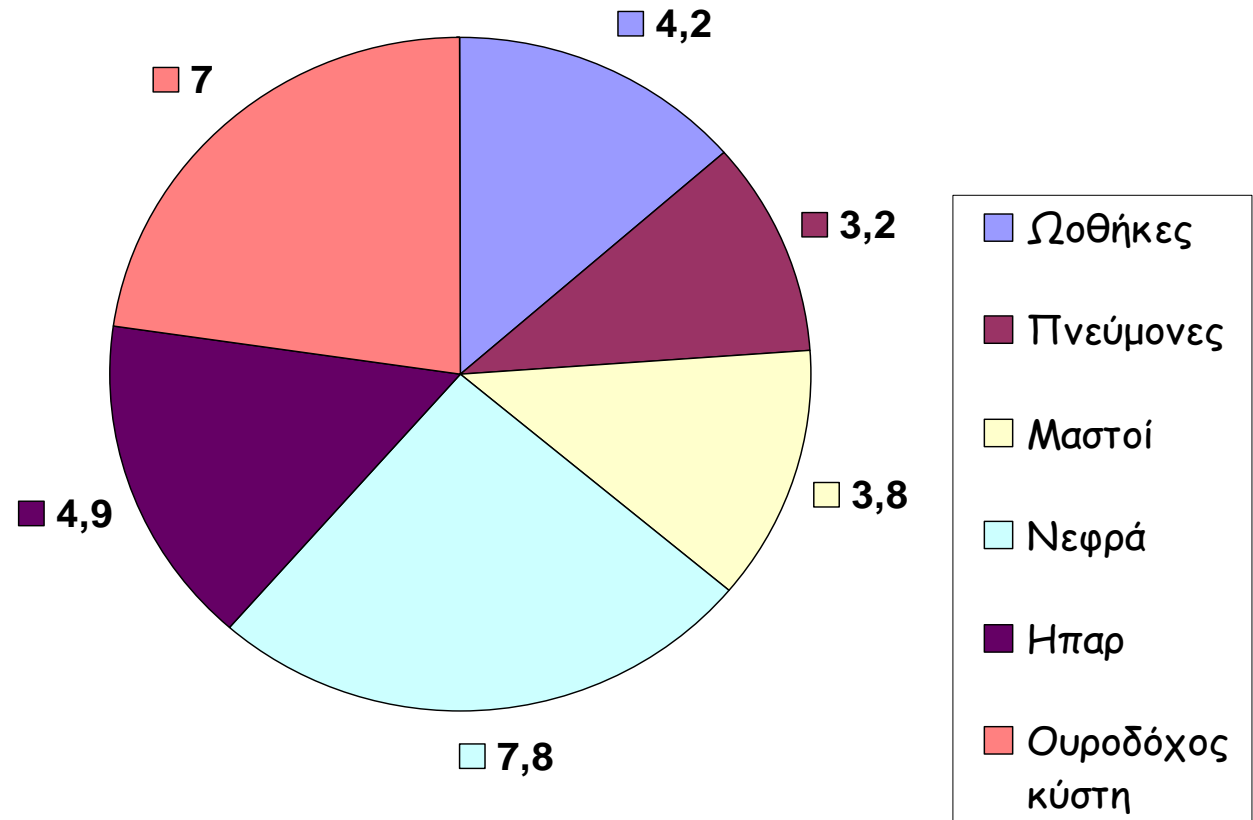
- την μη σκεδαζόμενη ακτινοβολία που διαδίδεται από τον πνεύμονα και τους ενδιάμεσους ιστούς
- την ακτινοβολία που προσπίπτει στον μαστό



Απορροφούμενη Δόση σε mGy ($\times 10^{-2}$) ανά μονάδα Ενεργότητας (MBq)

Ενεργός δόση:
0.01mSv/MBq

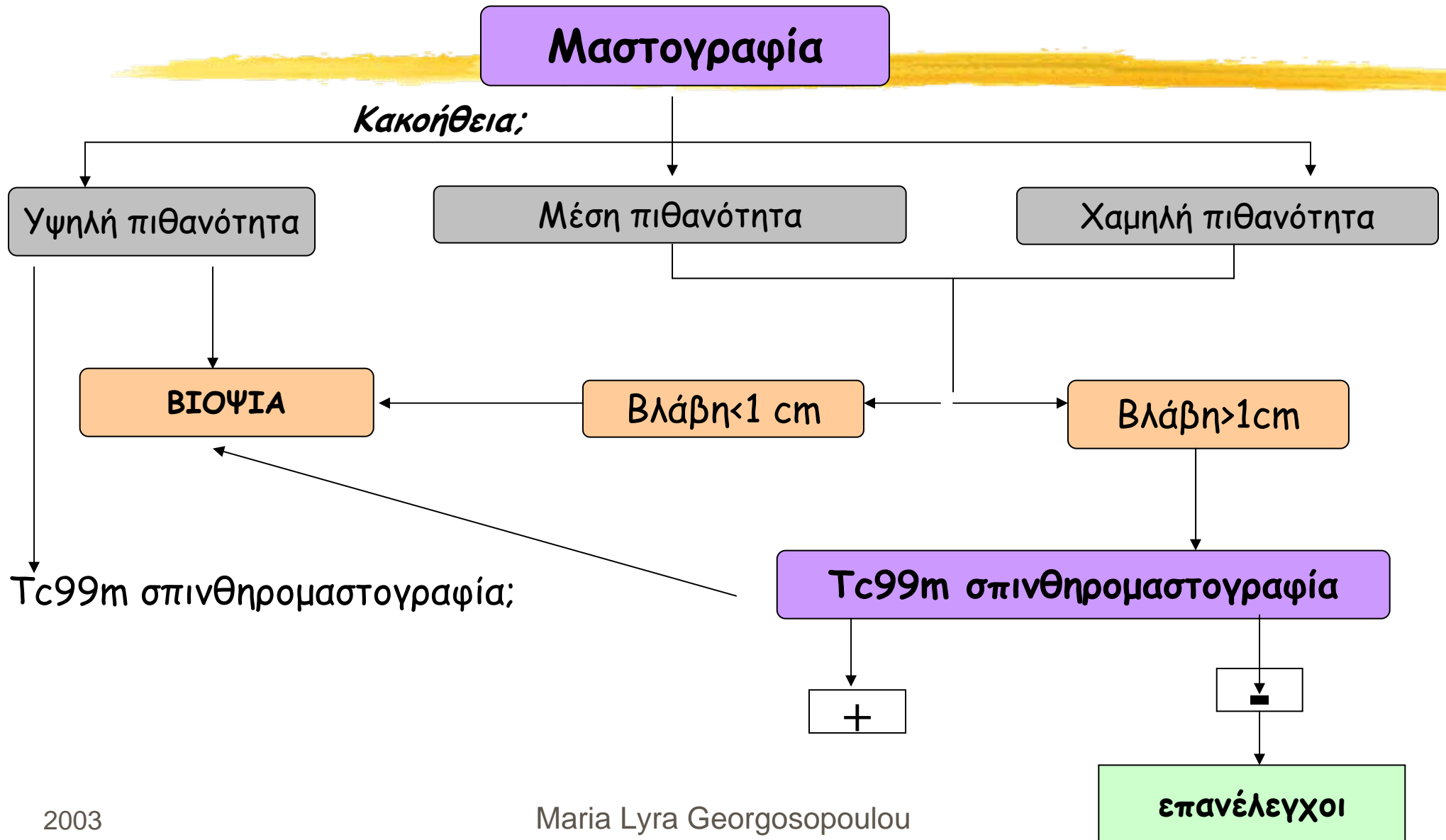
Ολόσωμη Δόση:
0.0026mSv/MBq



Μέση Δόση εισόδου ανά λήψη στην Μαστογραφία: 7mGy

Διαγνωστικό πρωτόκολλο σε ασθενείς με υποψία καρκίνου του μαστού

Μαστογραφία και Tc99m Σπινθηρομαστογραφία



Συμπερασματικά:

Η συνδυασμένη χρήση μαστογραφίας -
σπινθηρομαστογραφίας
σε διαγνωστικό πρωτόκολλο
αναδεικνύει τον συμπληρωματικό ρόλο αυτών των
δύο διαγνωστικών μεθόδων

Το σπινθηρογράφημα μαστού μπορεί να δώσει
πληροφορίες διαφορο-διάγνωσης με ευαισθησία ίδια με
την μαστογραφία ή καλύτερη σε ειδικές περιπτώσεις
(πυκνοί μαστοί, *in situ*) και ειδικότητα πολύ υψηλή
(π.χ. μετά εμμηνόπαυση)
καθώς και πληροφορίες σχετικές με το στάδιο της νόσου

Η SPECT τομογραφία μαστού αυξάνει σημαντικά την ευαισθησία
ενώ παρέχει την ίδια με την προβολική λήψη ειδικότητα