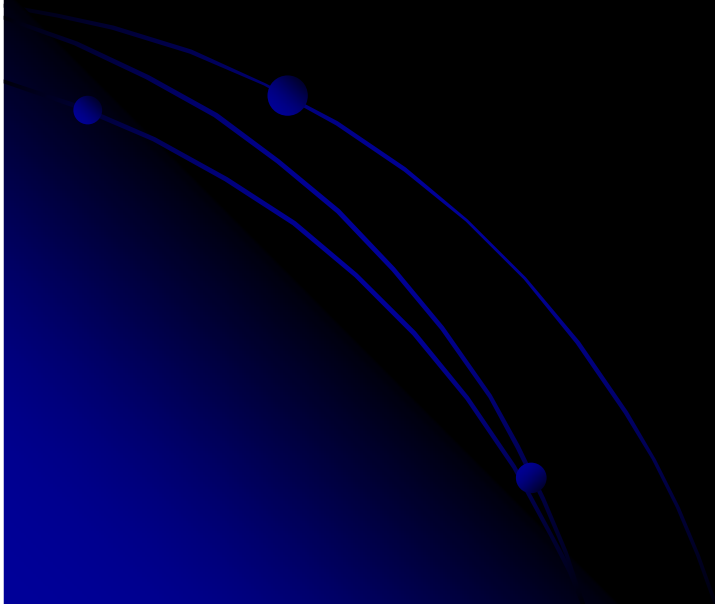


ΦΥΣΙΟ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

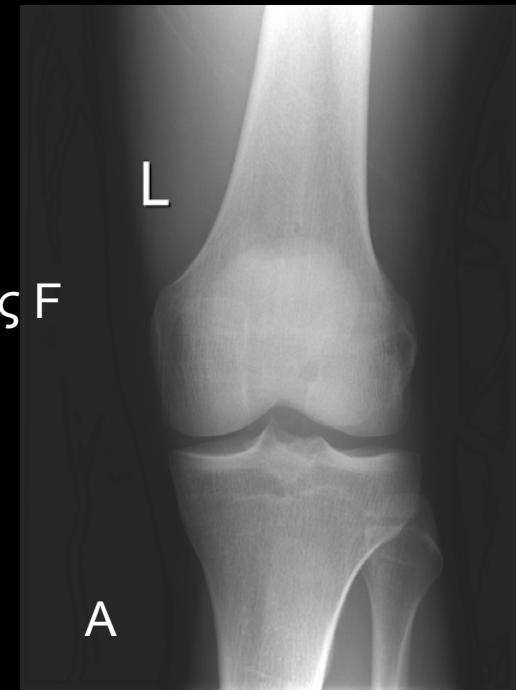


- Στο ακτινολογικό τμήμα παράγονται εικόνες
- Οι εικόνες περιέχουν σε διαφορετικό βαθμό πληροφορίες:
 - ανατομίας
 - λειτουργίας
- Διάφορες απεικονιστικές μέθοδοι παράγουν εικόνες με διαφορετικούς τρόπους

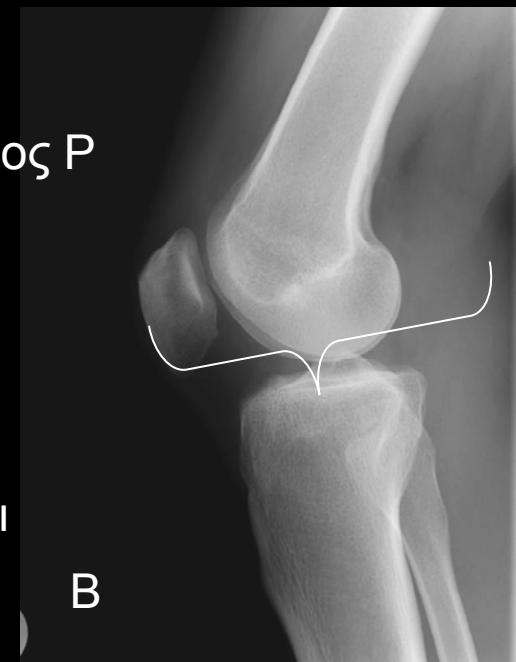
- Όλες οι εικόνες αποτελούν επίπεδες (δισδιάστατες) αναπαραστάσεις τρισδιάστατης ανατομίας
- Σημαντικές πληροφορίες μπορεί να έχουν σχέση με την 3^η διάσταση
- Επιπρόσβολή είναι η παρουσίαση σε επίπεδη εικόνα όλου του βάθους της υπό μελέτη ανατομικής περιοχής

3^η διάσταση στην α/α (A) είναι
όλο το πάχος του γόνατος
στη (B) (παρένθεση)

α/α γόνατος F



α/α γόνατος P



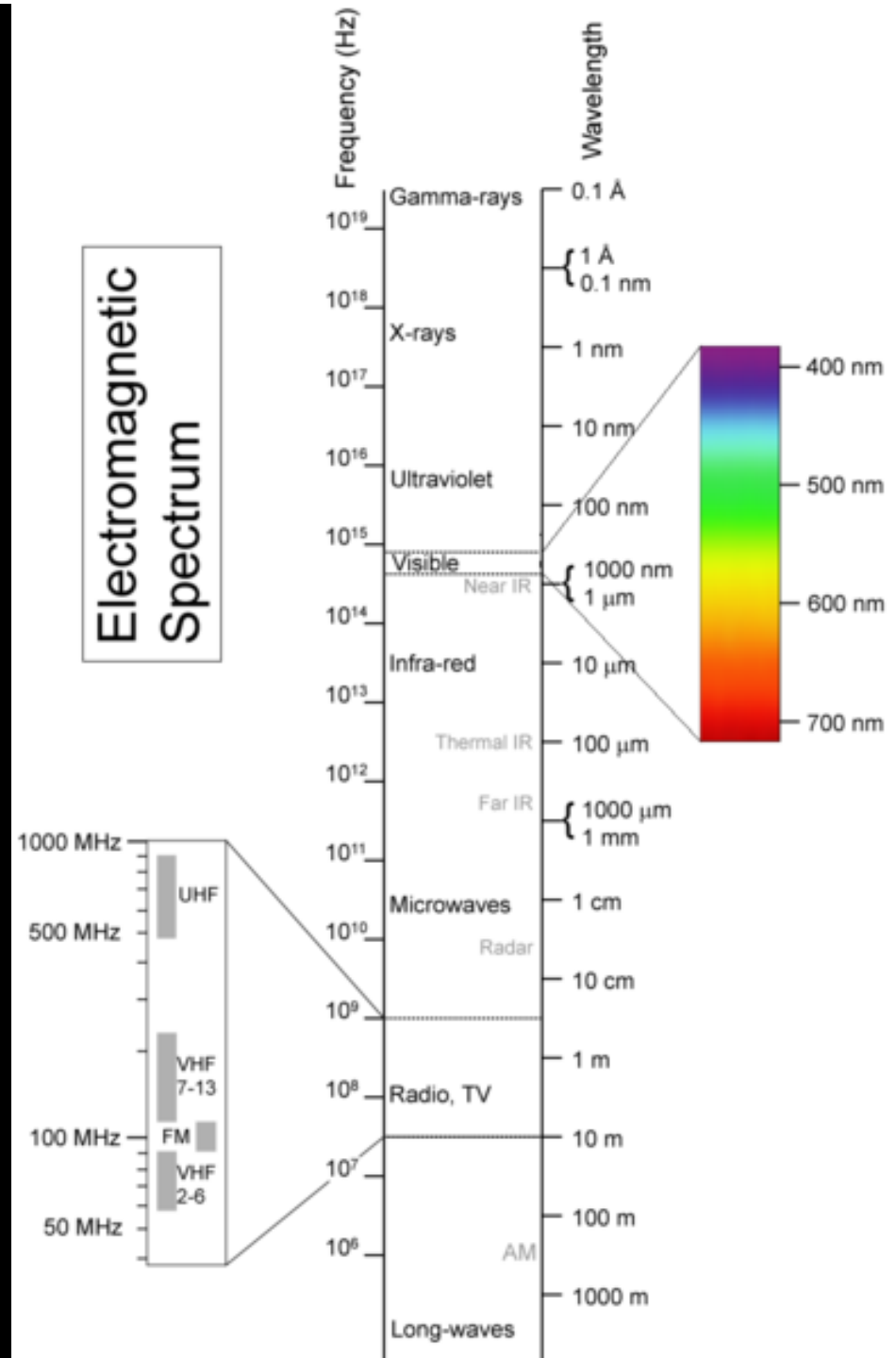
Τύποι απεικονιστικών μεθόδων

- Χρήση ιονιζουσών ακτινοβολιών I
 - Κλασσική ακτινογραφία
 - Ακτινοσκόπηση
 - Αγγειογραφία
 - Αξονική τομογραφία
- Χρήση ιονιζουσών ακτινοβολιών II
 - Ραδιοϊσότοπα
- Υπερηχογραφία
- Μαγνητική τομογραφία

- Οι πράξεις που γίνονται στα τμήματα απεικονίσεων χωρίζονται σε:
 - Διαγνωστικές – θεραπευτικές
 - Επεμβατικές – μη επεμβατικές
 - Οι περισσότερες διαγνωστικές πράξεις είναι μη επεμβατικές
 - Πχ. α/α, αξονική τομογραφία, πνευμογραφία
 - Εξαίρεση: ενδαγγειακή αγγεογραφία, παρακέντηση
 - Οι περισσότερες θεραπευτικές πράξεις είναι επεμβατικές
 - Πχ. παροχέυτηση, εμβολισμός, τοποθέτηση στεντ
 - Εξαίρεση: θεραπευτική χορήγηση ραδιοφαρμάκων

Ιονίζουσες ακτινοβολίες

- Ακτινοβολία = μεταφορά ενέργειας
- Ανήκουν στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα ακτινοβολιών
- Είναι ηλεκτρομαγνητικά κύματα
- Διαδίδονται και στο κενό



- Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα περιγράφονται από την εξίσωση
- $C = \lambda \times \nu$
 - C = ταχύτητα διάδοσης = ταχύτητα του φωτός ειδικά για την ακτινοβολία γ και X
 - λ = μήκος κύματος, πολύ μικρό
 - ν = συχνότητα, μεγάλη

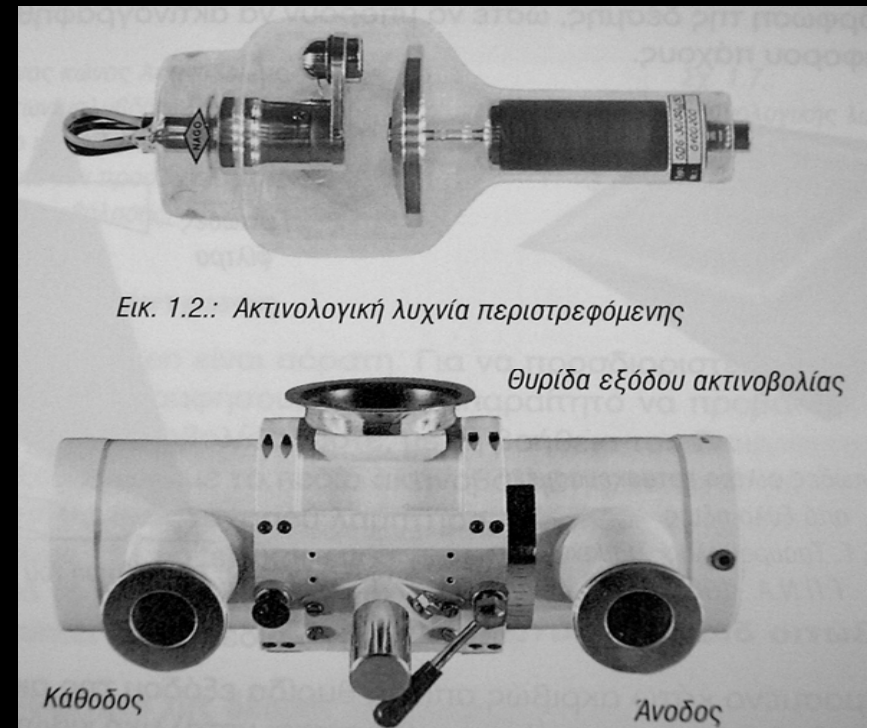
- Οι ακτινοβολίες α και γ είναι βλαβερές επειδή ιονίζουν:
 - έχουν πολύ μικρό μήκος κύματος με αποτέλεσμα να
 - αλληλεπιδρούν με άτομα και μόρια και να παράγουν ιόντα (άτομα με έλλειμμα ηλεκτρονίων)
- Η παραγωγή ιόντων οδηγεί σε μη ελέγξιμες χημικές αντιδράσεις

- Η ακτινοβολία α παράγεται από την ακτινολογική λυχνία που βρίσκεται πάνω στα ακτινολογικό μηχάνημα
- Η ακτινοβολία γ παράγεται από ραδιενεργά ισότοπα (ασταθείς μορφές ατόμων που μεταπίπτουν σε σταθερές με απελευθέρωση ακτινοβολίας γ , χαρακτηριστικής για κάθε τύπο ισοτόπου (χρησιμοποιούνται στις εξετάσεις πυρηνικής ιατρικής)

Παραγωγή ακτινοβολίας - X

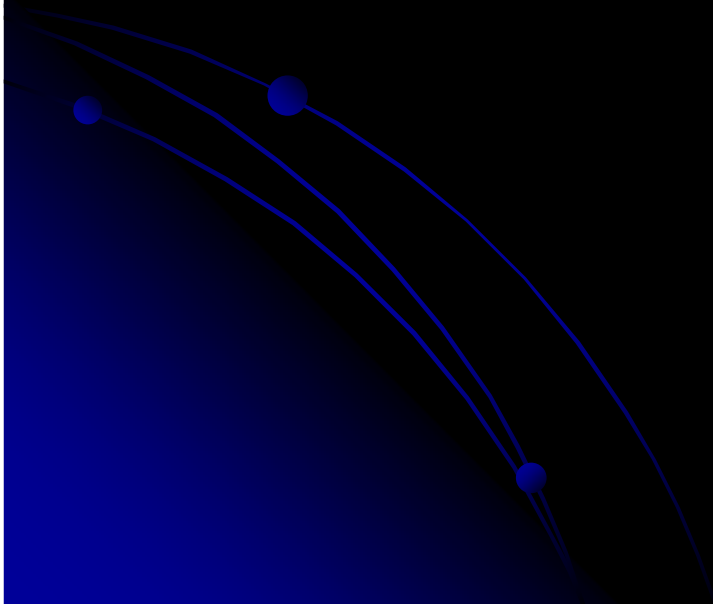
Σε δίοδο λυχνία:

- παραγωγή ηλεκτρονίων
- επιτάχυνση ηλεκτρονίων με χρήση μεγάλης διαφοράς δυναμικού
- πρόσκρουση σε μεταλλικό στόχο
- παραγωγή φωτονίων γ -X



Κλασσικό ακτινολογικό

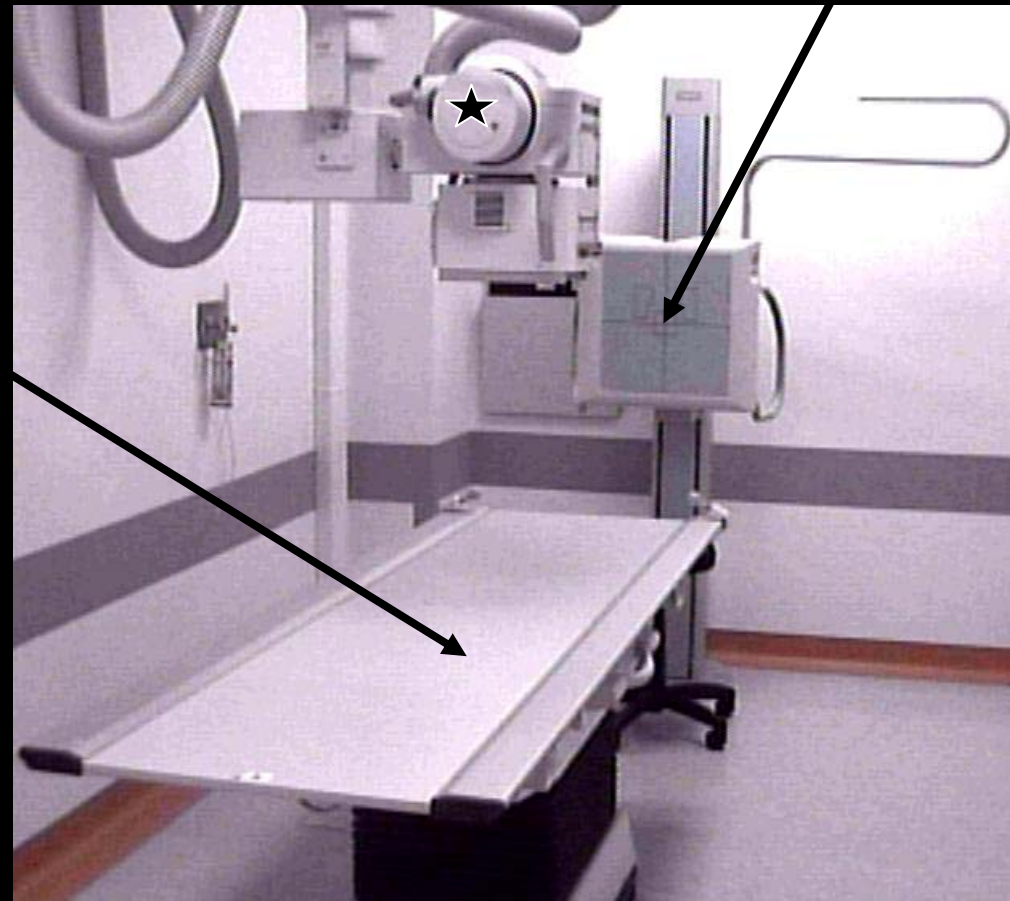
- Απλές ακτινογραφίες (α/ες)
- Εξετάσεις με χρήση σκιαγραφικών ουσιών
- Ακτινοσκόπηση (δυναμική παρακολούθηση)



Ακτινολογικός θάλαμος

- Ακτινολογική λυχνία
(αστερίσκος)
- Ακτινολογική τράπεζα
- Χώρος θωρακισμένος

- Ορθοστάτης



- Ακτινολογική λυχνία

- Ορθοστάτης



Χειριστήριο ακτινολογικού

- Χειριστήριο
 - Εκτός του χώρου λήψης ακτινογραφιών
 - Δυνατότητα ελέγχου ασθενούς
 - Προφύλαξη από την ακτινοβολία - θωράκιση



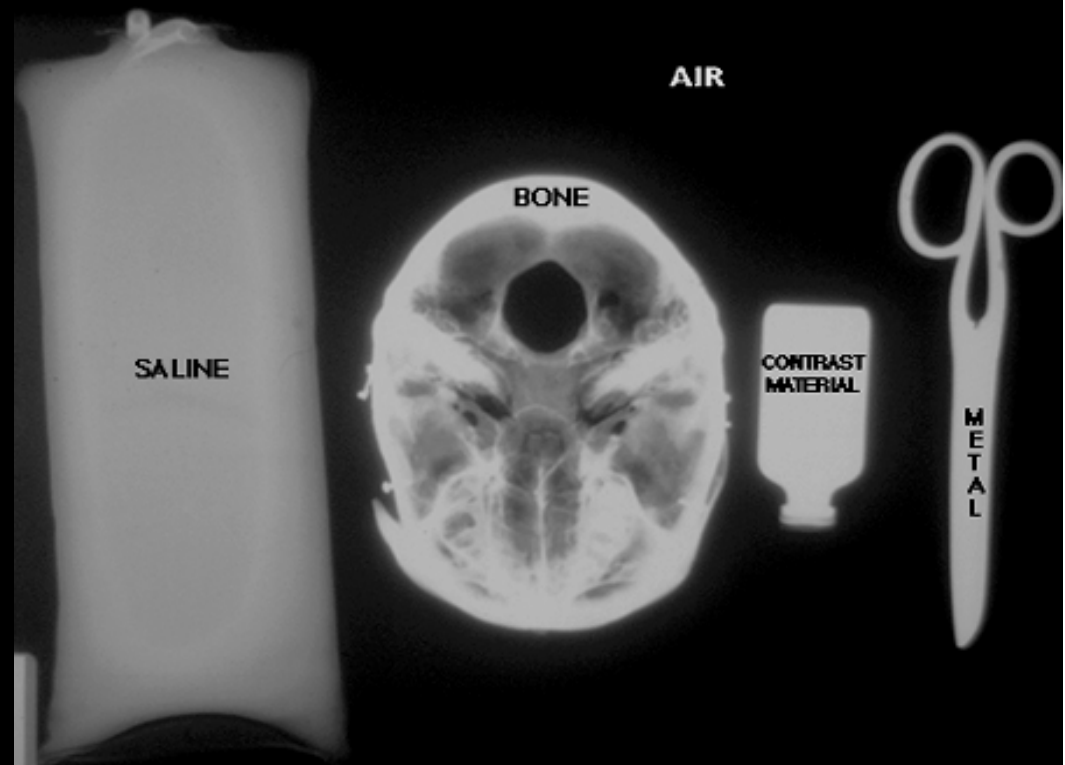
Δημιουργία εικόνας

- Η ακτινολογική δέσμη αλληλεπιδρά με την ανατομική περιοχή
- Ανάλογα με τη σύσταση της ανατομικής δομής η δέσμη υφίσταται απορρόφηση σε διαφορετικό βαθμό
- Η τροποποιημένη δέσμη που εξέρχεται από τον ασθενή προσπίπτει στο μέσο καταγραφής όπου αποτυπώνεται σε εικόνα
- Η ακτινολογική εικόνα είναι το αποτύπωμα του τύπου και της έκτασης των αλληλεπιδράσεων μεταξύ ακτινοβολίας –Χ και σώματος που διαφέρουν ανά περιοχή του σώματος

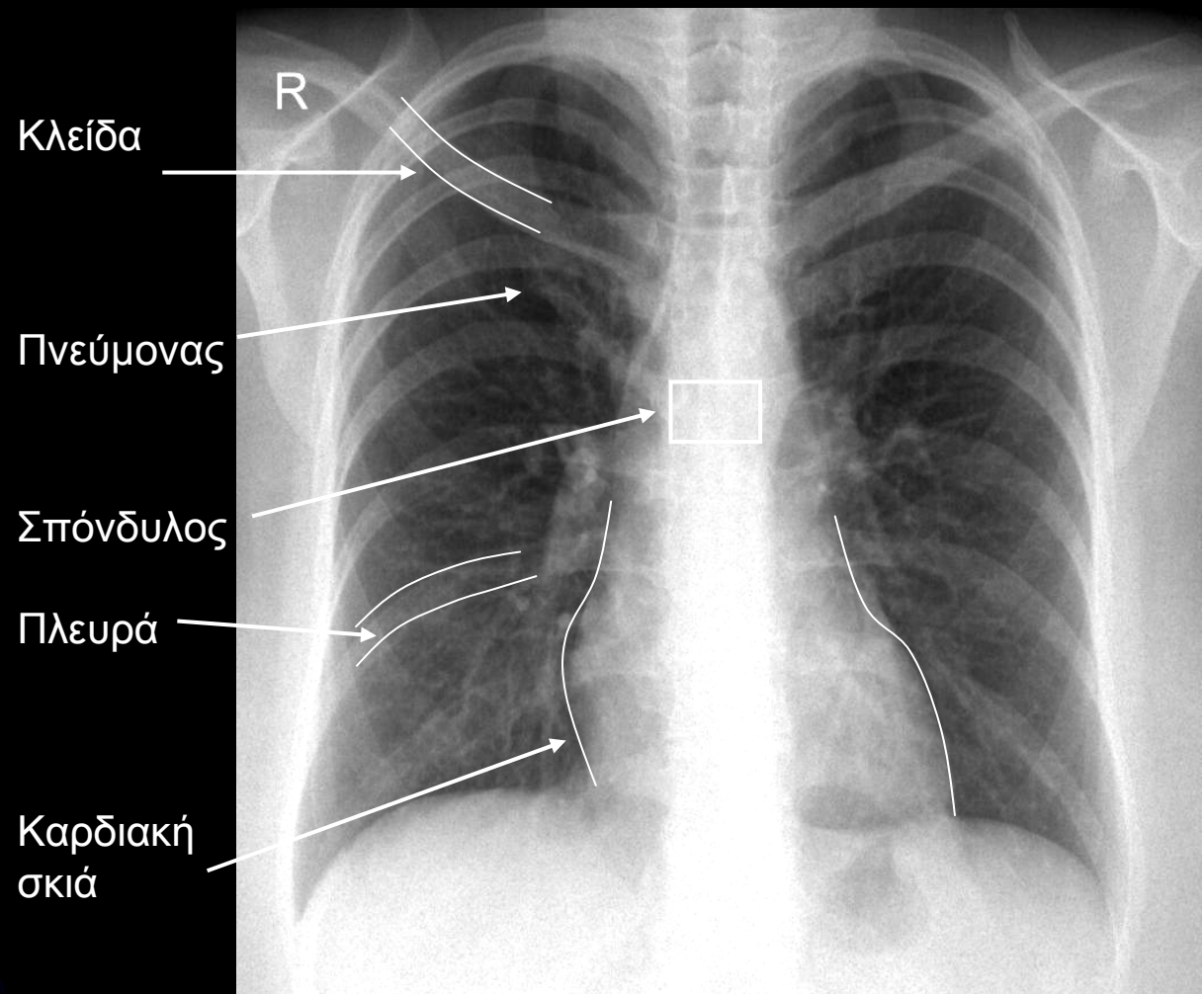
- Η κατανομή του τρόπου απορρόφησης της ακτινοβολίας –Χ από το ανατομικό θέμα διαγράφει την ανατομία
- Περιοχές που απορροφούν μεγάλη ποσότητα ακτινοβολίας αποτυπώνονται λευκές στην ακτινολογική εικόνα (μέταλλο, οστό) - σκίαση
- Περιοχές που απορροφούν μικρή ποσότητα ακτινοβολίας (αέρας) αποτυπώνονται μαύρες – διαύγηση
- Οι υπόλοιπες περιοχές αποτυπώνονται με ενδιάμεσες αποχρώσεις του γκρι

Κλασσική ακτινολογία

- 5 ακτινολογικές πυκνότητες
 - αέρας
 - λίπος
 - μαλακά μόρια
 - οστό
 - μέταλλο



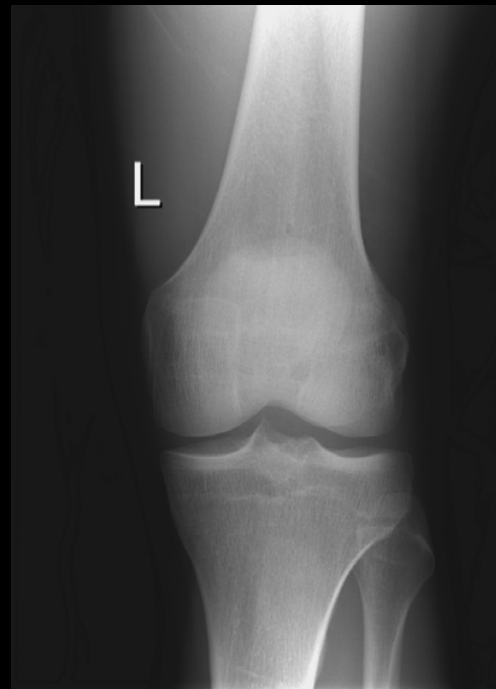
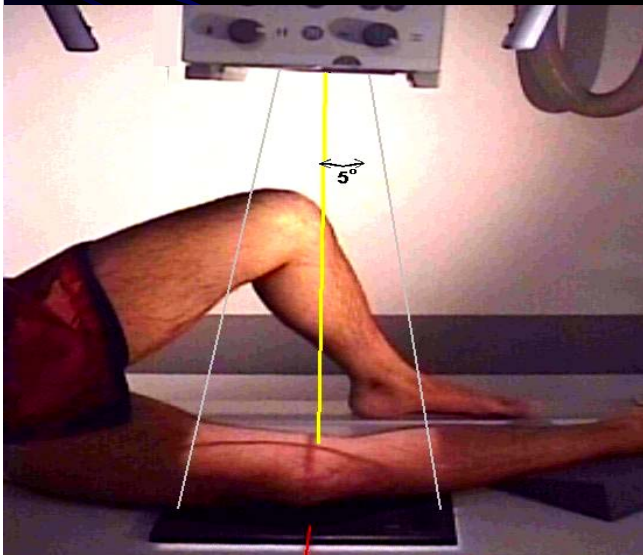
- η γνώση της ανατομίας είναι απαραίτητη για την ερμηνεία όλων των ακτινολογικών εικόνων





- Οι περισσότερες α/ες γίνονται σε 2 επίπεδα για μελέτη της 3^{ης} διάστασης
 - Πρόσθια (F)
 - Πλάγια (P)

α/α γόνατος τοποθέτηση και εικόνες



- Σε πολύπλοκες ανατομικές περιοχές χρησιμοποιούνται επιπλέον λήψεις
- Πχ α/ες ΟΜΣΣ

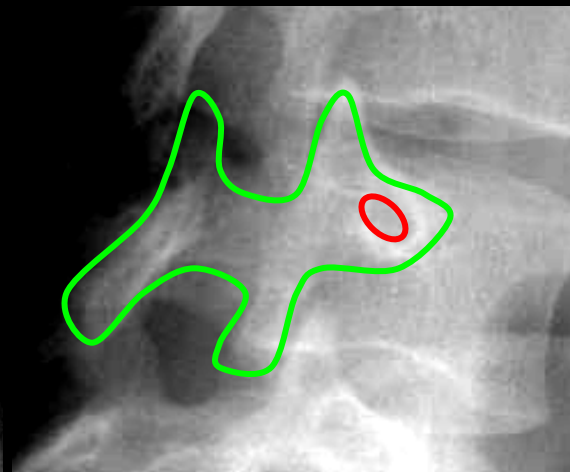
ΟΜΣΣ F



ΟΜΣΣ P



ΟΜΣΣ
Λοξές



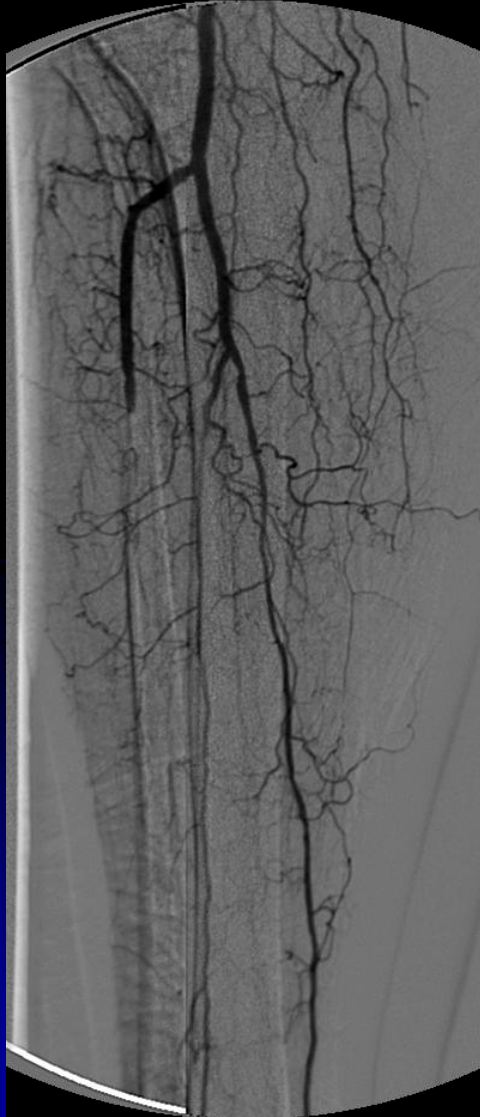
ΑΚΤΙΝΟΣΚΟΠΗΣΗ

- Παρακολούθηση λειτουργίας σε πραγματικό χρόνο (πχ)
 - Κατάποση
 - Προώθηση σκιαγραφικού μέσα σε αγγεία
 - Κίνηση καρδιάς
- Απαιτεί συνεχή ακτινοβολήση (χαμηλή δόση)
- Προκύπτουν πολλαπλές εικόνες σε μορφή cine
- Οι περισσότερες εξετάσεις απαιτούν χρήση μέσου σκιαγραφικής αντίθεσης (υλικό που αυξάνει τοπικά την απορρόφηση ακτινοβολίας) δημιουργώντας λευκά εκμαγεία των κοιλοτήτων-αυλών στις οποίες εντοπίζεται)

ΑΚΤΙΝΟΣΚΟΠΗΣΗ

- Ακτινολογική εικόνα αναδεικνύεται και παρακολουθείται σε οθόνη
- Καταγράφονται μόνιμα οι αναγκαίες για την εξέταση εικόνες ή
- Καταγράφεται video

Αγγειογραφία



Διάβαση
λεπτού εντέρου



Πυελογραφία



ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ

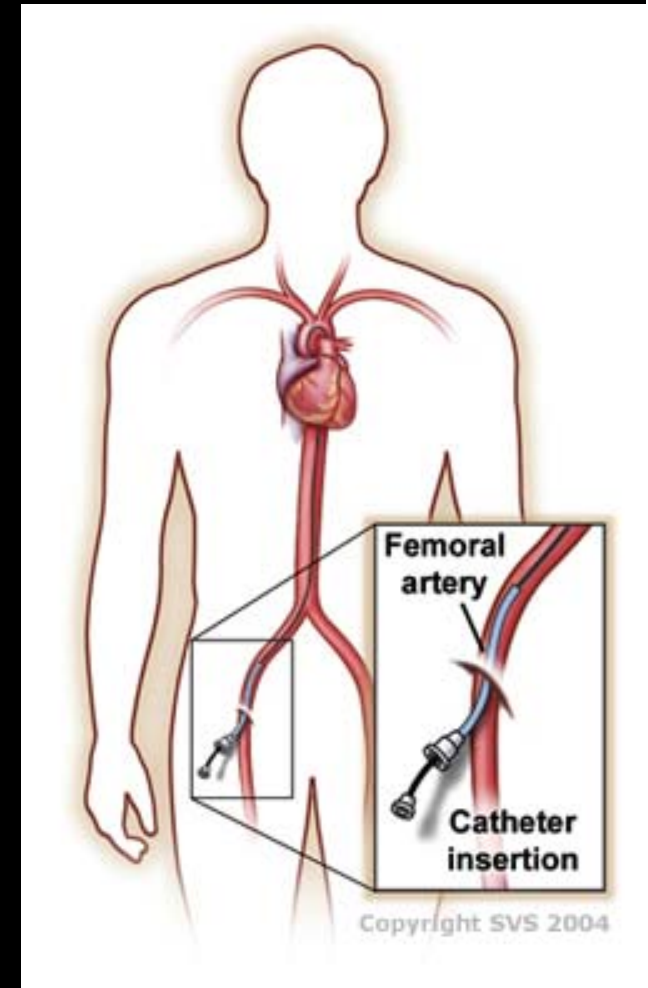
- Απεικόνιση των αγγείων

- Αφαιρετική
- Αξονική
- Μαγνητική



Αγγειογραφία συμβατική

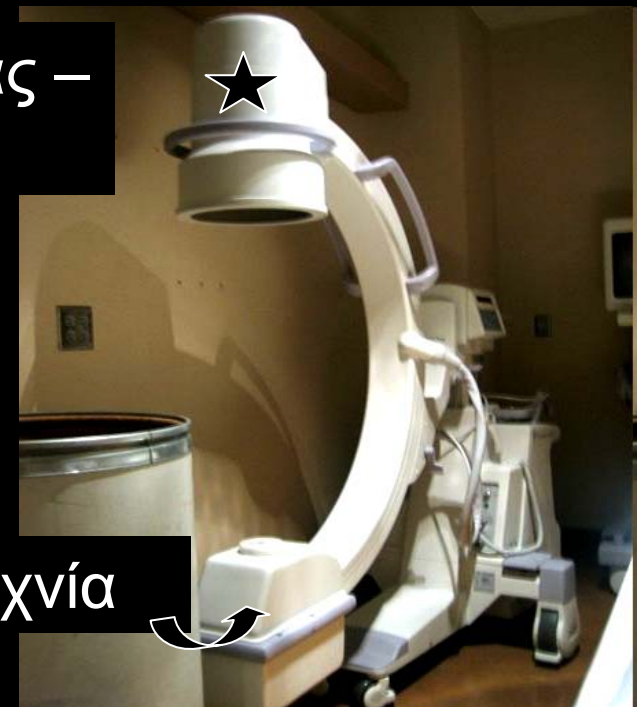
- Ενδοφλέβια
 - Χορήγηση σκιαγραφικού από φλέβα στο χέρι ή στο πόδι
- Ενδαρτηριακή
 - Χορήγηση σκιαγραφικού από καθετήρα που καταλήγει σε συγκεκριμένη θέση στην αορτή (αρτηριογραφία)
 - Χορήγηση σκιαγραφικού με καθετήρα που καταλήγει σε συγκεκριμένη θέση (φλεβογραφία)



- Λυχνία και κάμερα σε βραχίονα που επιτρέπει όλες τις κλίσεις και γωνίες
- Έτσι δεν απαιτείται μεταβολή της θέσης του ασθενούς
- Το μηχάνημα μπορεί να είναι φορητό
- Εικόνα σε οθόνη



Ενισχυτής εικόνας –
λήψη (αστέρι)



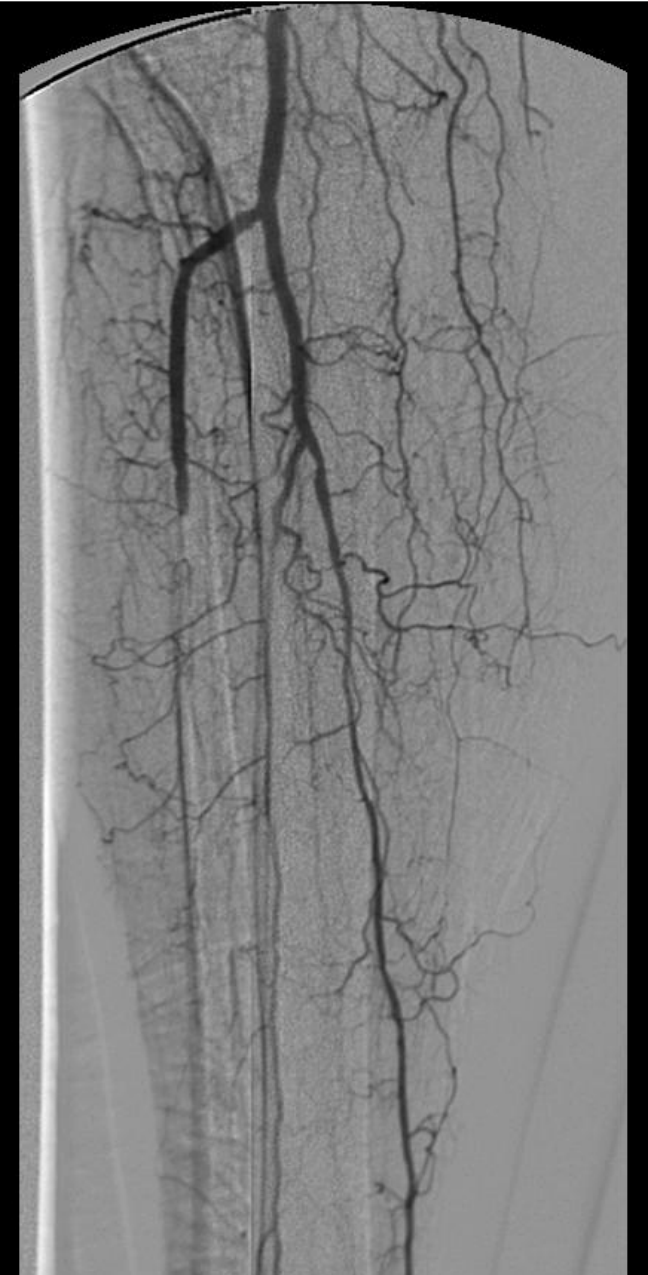
Λυχνία



- Η ψηφιακή επεξεργασία επιτρέπει την αντιστροφή των χρωμάτων (σκιαγραφικό μαύρο αντί για άσπρο)



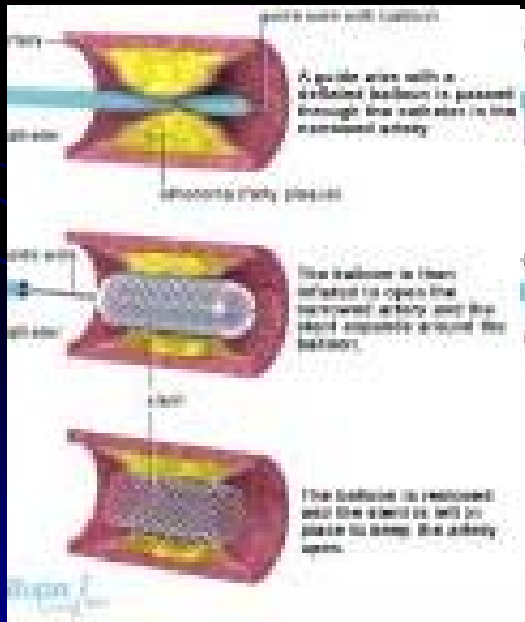
Αγγειογραφία εγκεφάλου
Κλάδοι έσω καρωτίδας αρτηρίας



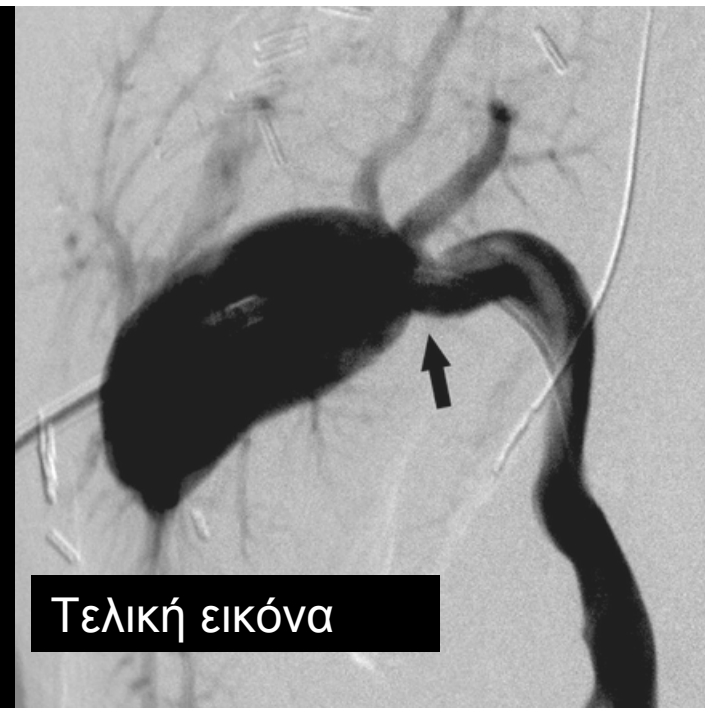
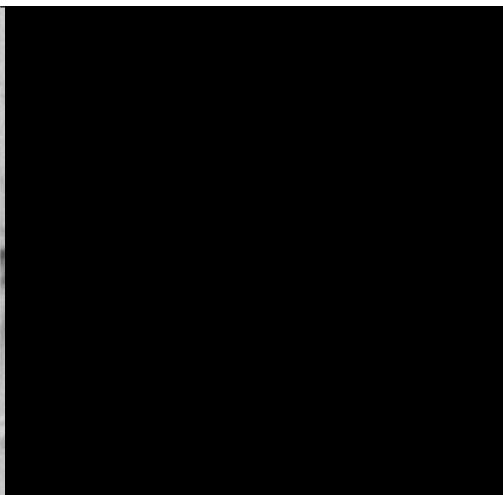
Αγγειογραφία κάτω άκρου
(αρτηρίες κνήμης)

Θεραπευτικές πράξεις

- Διαστολές
- Ενδοπροσθέσεις (stents)
- Εμβολισμοί

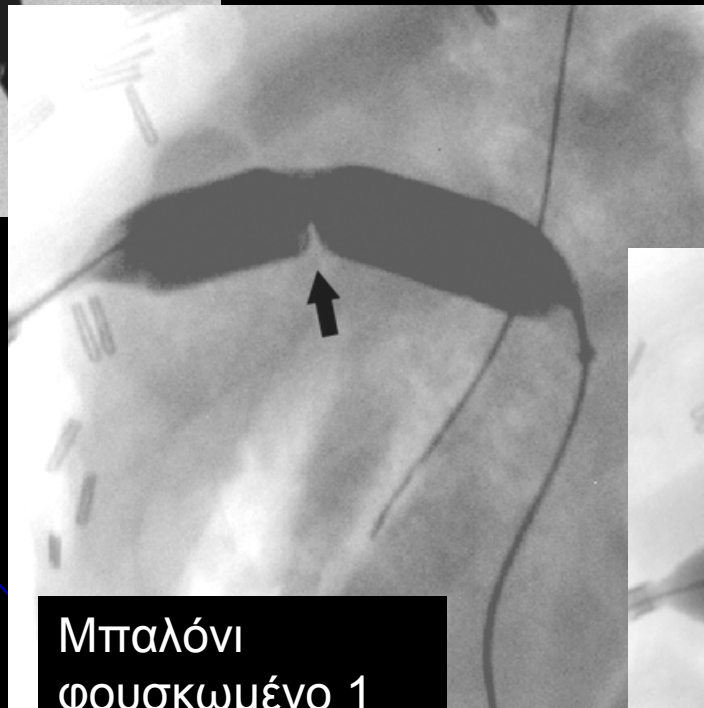


Δείτε: http://hcd2.bupa.co.uk/fact_sheets/html/coronary_angioplasty.html



Τελική εικόνα

Στένωση αυλού



Μπαλόνι
φουσκωμένο 1



Μπαλόνι
φουσκωμένο 2

June 2005 Radiology, 235, 1078-1083.

Μαστογραφία

- Ειδική ακτινολογική λυχνία
- Πίεση του μαστού
- Το χειριστήριο στο χώρο της εξέτασης



Μαστογραφία

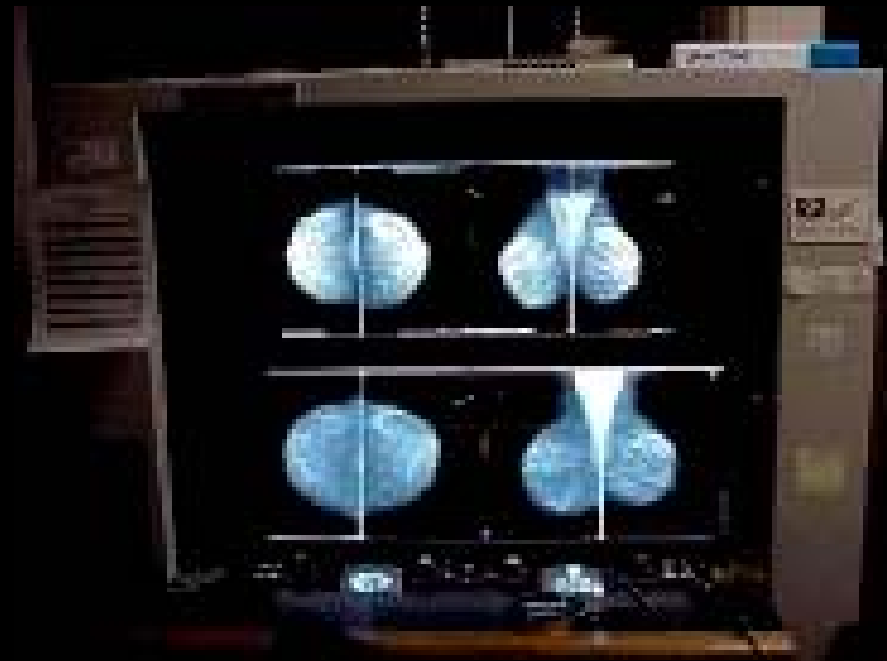
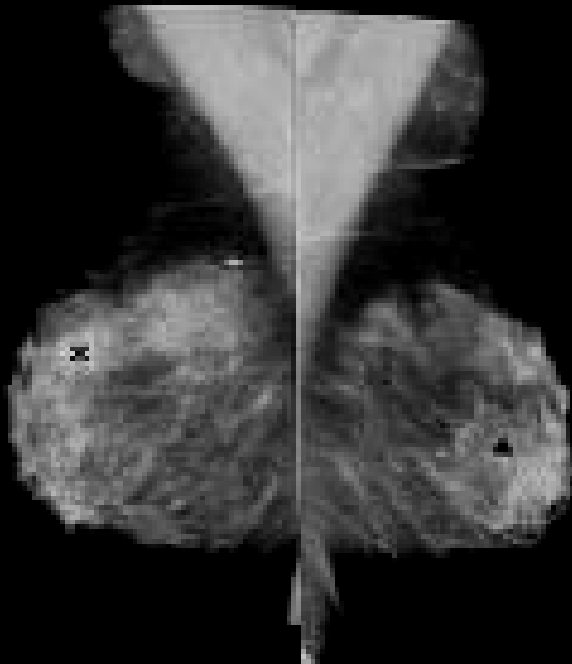
- 2 λήψεις σε κάθε μαστό
- Γίνεται για:
 - Εγκαιρη διάγνωση (προληπτικός έλεγχος)
 - Όταν υπάρχει εύρημα κλινικό



Ψηφιακή απεικόνιση

- Όλες οι παραπάνω απεικονιστικές μέθοδοι τώρα γίνονται και ψηφιακά
- Ανεξάρτητες μεταξύ τους διαδικασίες
 - Ανάδειξη (οθόνη)
 - Επεξεργασία (οθόνη)
 - Αποθήκευση (μαγνητοπτικοί δίσκοι)
 - Μεταφορά (φιλμ, CD, ιντερνετ)
- Επεξεργασία εικόνας
 - Μεταβολή φωτεινότητας
 - Μεγέθυνση
 - Μετρήσεις

- CAD (υποβοηθούμενη διάγνωση)
- Χρήση λογισμικού που ανιχνεύει, μετρά παθολογικά ευρήματα
- Μόνο βοηθητικός ρόλος στη διάγνωση
- Απαιτείται πάντα ιατρική γνωμάτευση



- Λόγω τεχνικής πολύ περισσότερες δυνατότητες διαφοροποίησης πυκνοτήτων – ιστών
 - Διαφορετικές πυκνότητες μαλακών μορίων
 - Πχ. Αίμα, λευκή ουσία, φαιά ουσία του εγκεφάλου διαχωρίζονται
- Εξ αρχής ψηφιακές μέθοδοι
 - Υπερηχογραφία
 - Αξονική τομογραφία
 - Μαγνητική τομογραφία

ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

- Υπερηχογραφία
- Αξονική τομογραφία
- Μαγνητική τομογραφία
- Η περιοχή που εξετάζεται κόβεται σε τομές
- 3-διάστατη δομή σε 2-διάστατη εικόνα όμως:
 - 3^η διάσταση (πάχος) πολύ λεπτή 0.3-10χιλ.
 - Δυνατότητες επεξεργασίας, ανασυνθέσεων



Αξονική τομογραφία



Αξονικός
τομογράφος

Χειριστήριο
αξονικού τομογράφου



ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ

- Μέσα στο gantry ακτινολογική λυχνία που περιστρέφεται
- Απέναντι από τη λυχνία ανιχνευτής που καταγράφει πληροφορίες
- Το τραπέζι μετακινείται ταυτόχρονα με την περιστροφή κατά την εκπομπή ακτινοβολίας



Δείτε: <http://www.radrounds.com/video/computed-tomography-ct>

Φυσιολογική αξονική
εγκεφάλου (συμμετρία)



Υποσκληρίδιο αιμάτωμα αριστερά
(αστερίσκος) – μετατόπιση προς
δεξιά



Αξονική Τομογραφία - CT

α/α ανώτερη ΟΜΣΣ



Αξονική τομογραφία

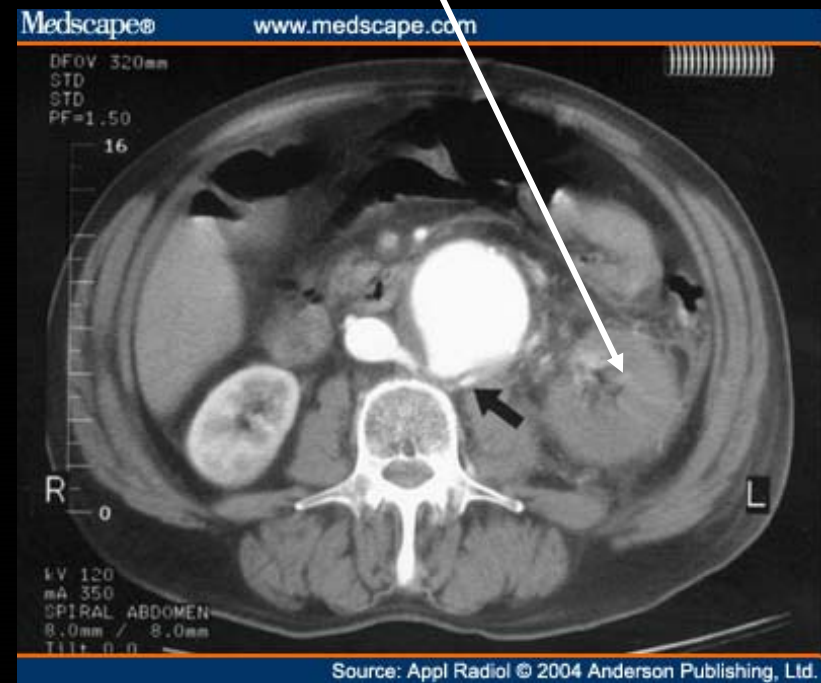


Αξονική Τομογραφία - CT

- Χρήση σκιαγραφικού

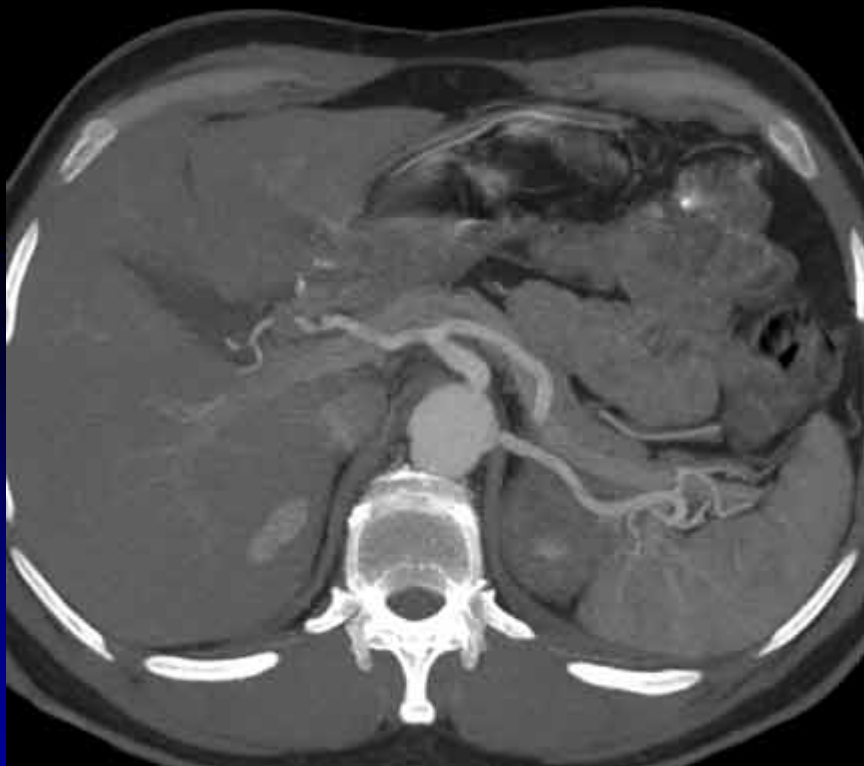
Σύγκριση δεξί με αριστερό
Παθολογικός αριστερός νεφρός
Χωρίς αιμάτωση

Φυσιολογικοί νεφροί - αιμάτωση

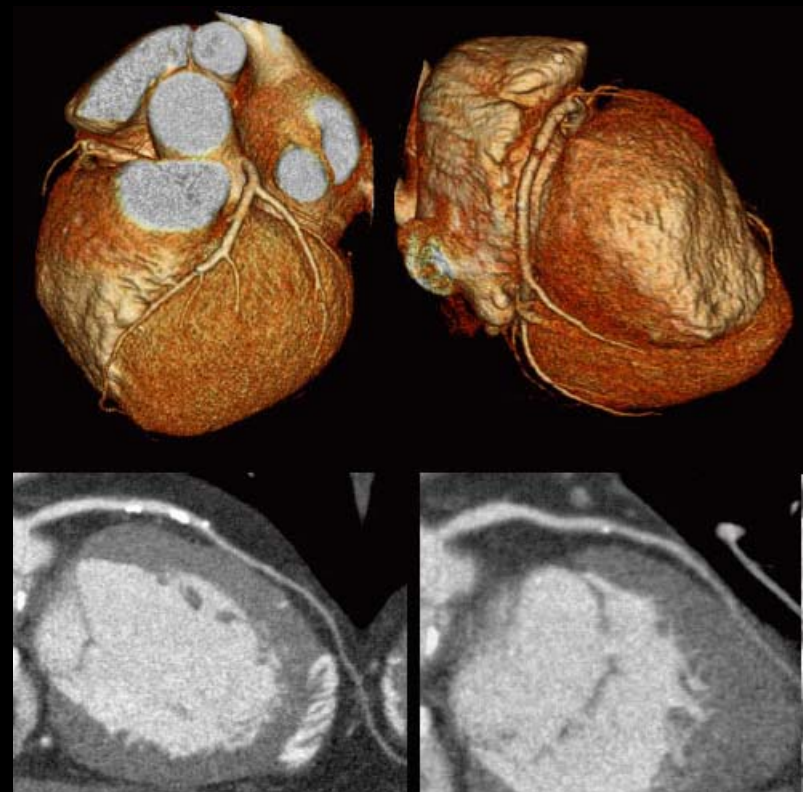
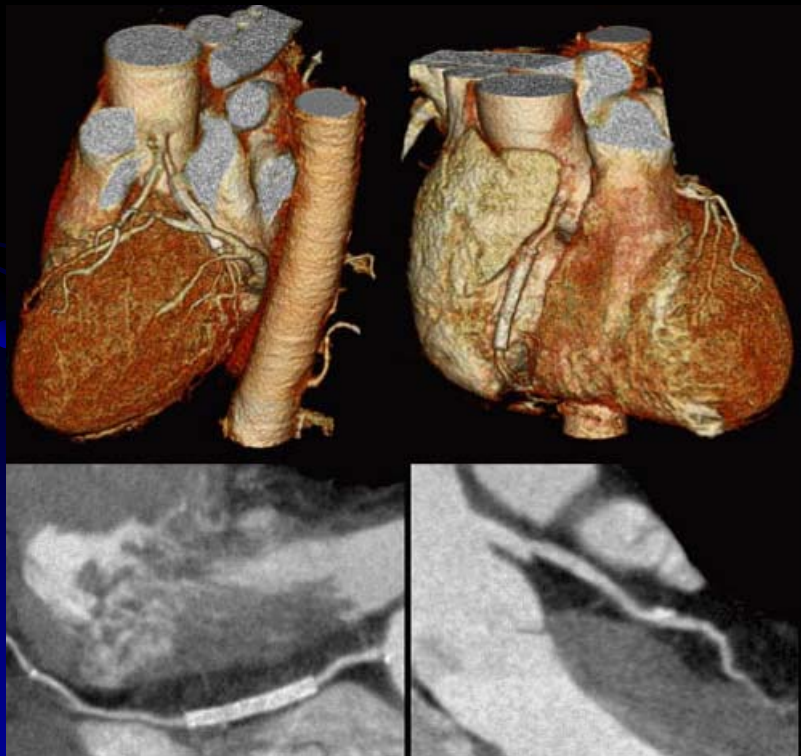


CT αγγειογραφία

- Χρήση σκιαγραφικού
- Επεξεργασία εικόνας

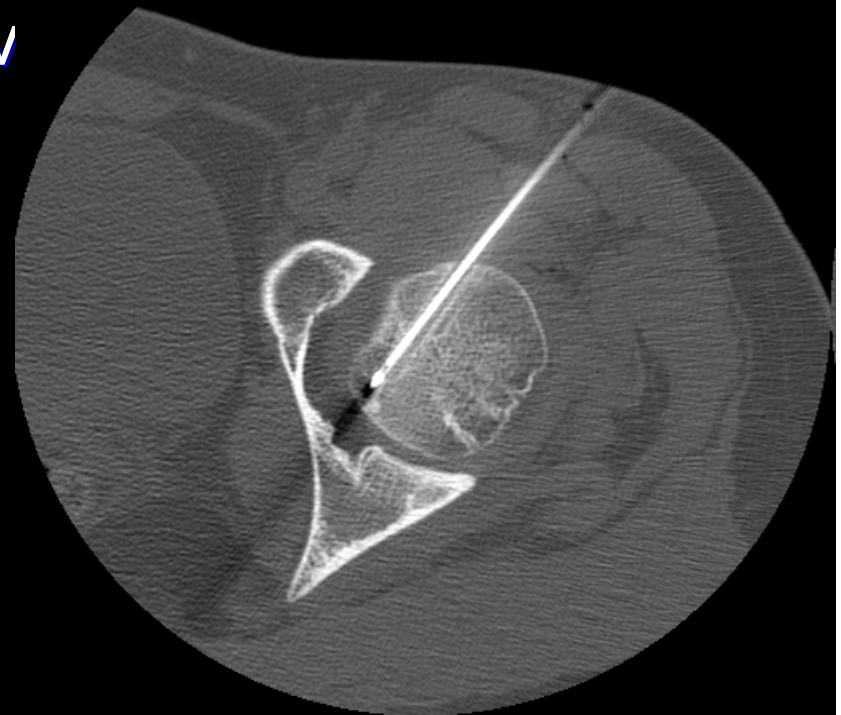


- Αξονική στεφανιογραφία

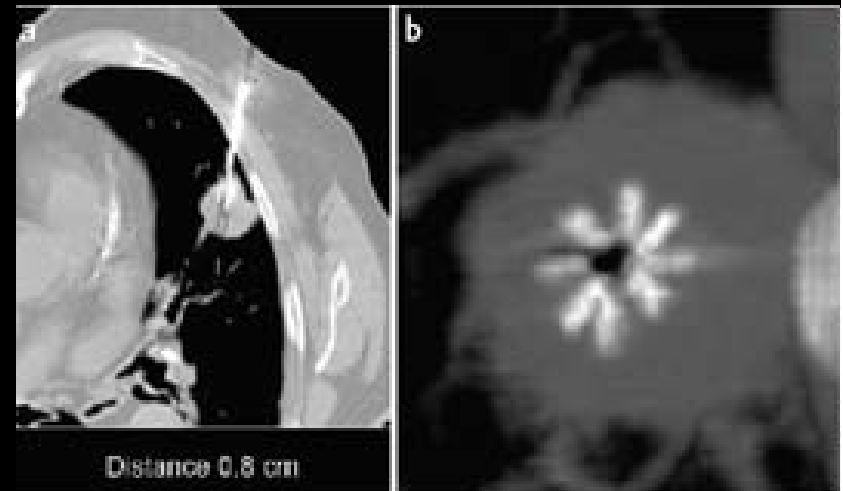


Επεμβατικές τεχνικές

- Κατευθυνόμενες με αξονική τεχνικές
 - Βιοψία
 - Παροχέτευση
 - Θερμοκαυτηρίαση όγκων

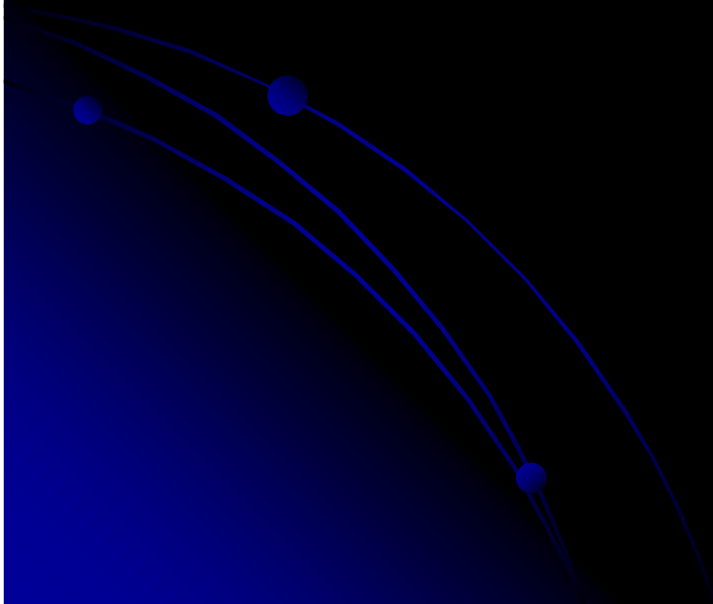


- Θερμοκαυτηρίαση όγκων
- Εισαγωγή ηλεκτροδίων στον όγκο διαδερμικά
- Στα άκρα των ηλεκτροδίων αναπτύσσεται θερμότητα που καίει τον όγκο



ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΧΩΡΙΣ ΙΟΝΙΖΟΥΣΕΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ

- Μαγνητική τομογραφία
- Υπερηχογραφία

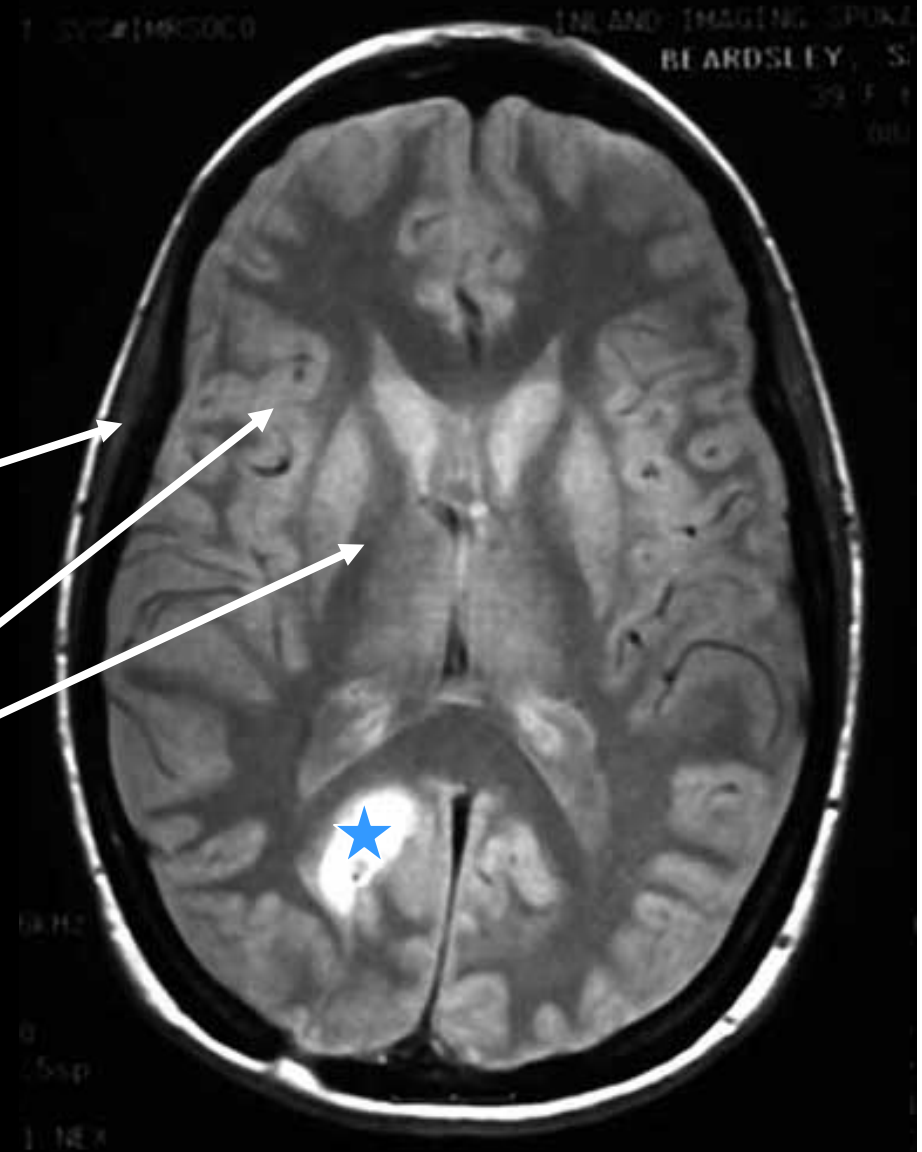


ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ

- Στηρίζεται στις μαγνητικές ιδιότητες μερικών ατόμων
- Το κυριότερο και πολυπληθέστερο είναι το άτομο του υδρογόνου
- Όταν τὰ υδρογόνα του σώματος υποστούν εξωτερικό μαγνητικό πεδίο προκύπτει μετρήσιμη μαγνήτιση
- Η εικόνα μαγνητικής τομογραφίας αποτυπώνει την κατά τόπους ένταση μαγνήτισης που παράγεται με αυτό τον τρόπο

MT εγκεφάλου

- Υψηλή ένταση μαγνήτισης σε μια περιοχή, απεικονίζεται φωτεινή – λευκή στην εικόνα (αστερίσκος)
- Χαμηλή ένταση μαγνήτισης, απεικονίζεται σκούρα στην εικόνα
- Ενδιάμεσες τιμές μαγνήτισης απεικονίζονται με ανάλογες αποχρώσεις του γκρι



- Το σώμα εισέρχεται στο gantry
- Αντίθετα από την αξονική το gantry είναι βαθύ
- Το τραπέζι στις περισσότερες εξετάσεις δεν κινείται



MRI Διατομή

Πηνία
ραδιοσυχνότητας

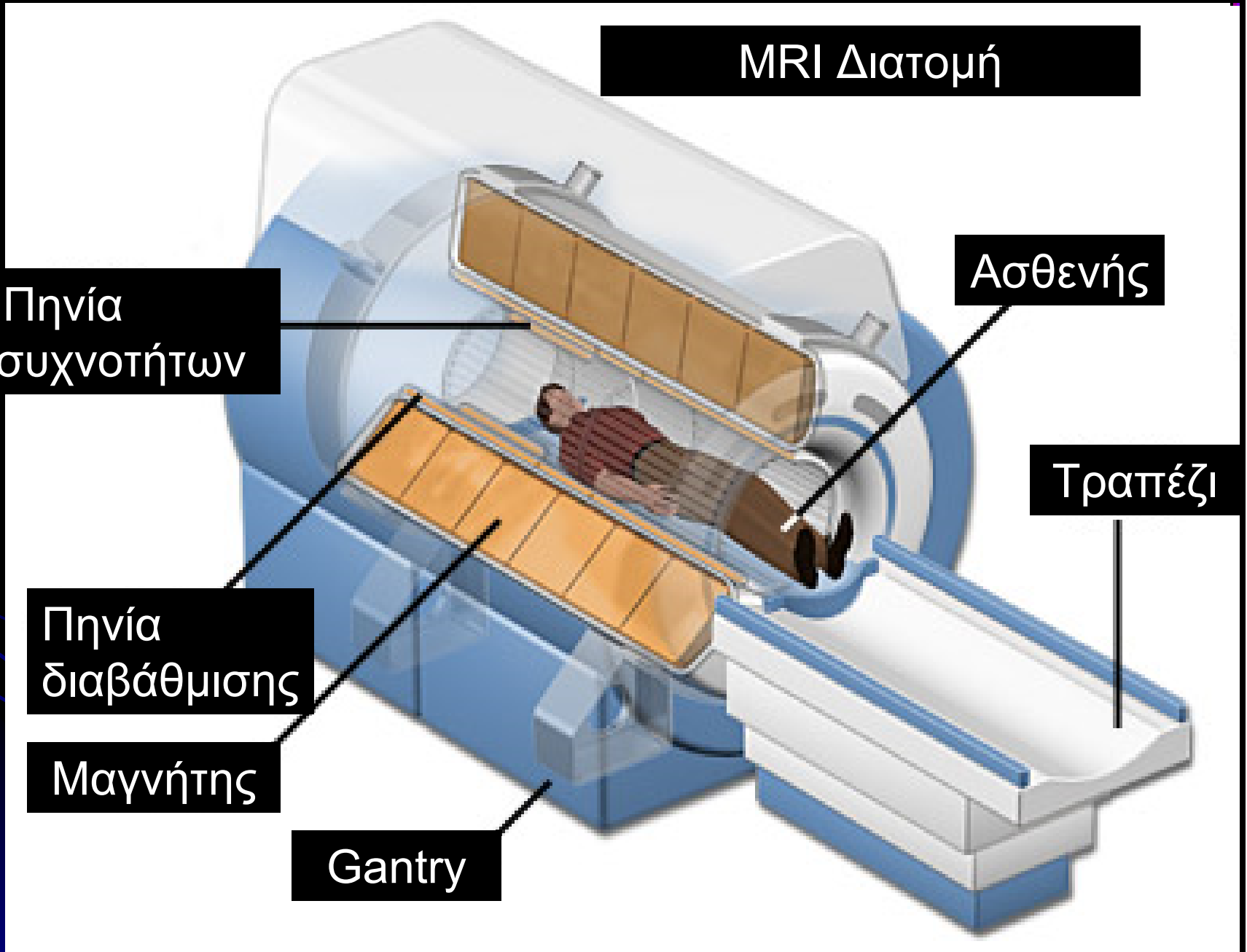
Ασθενής

Τραπέζι

Πηνία
διαβάθμισης

Μαγνήτης

Gantry

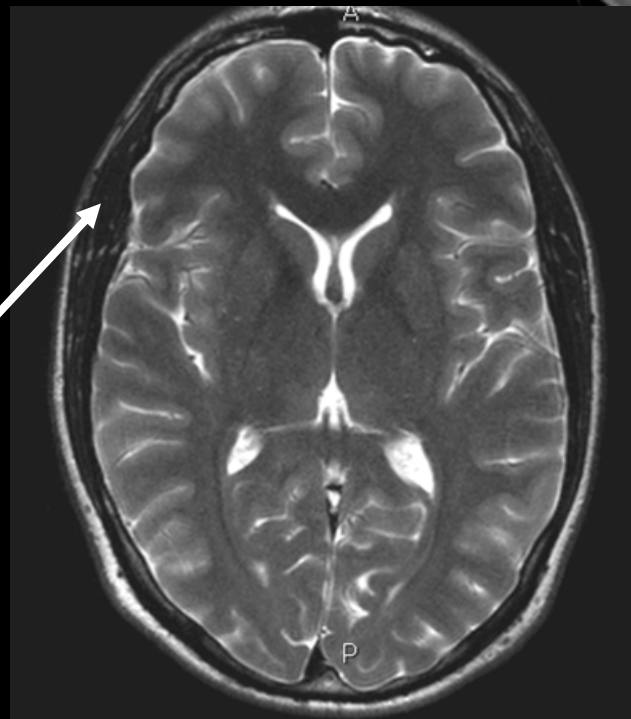
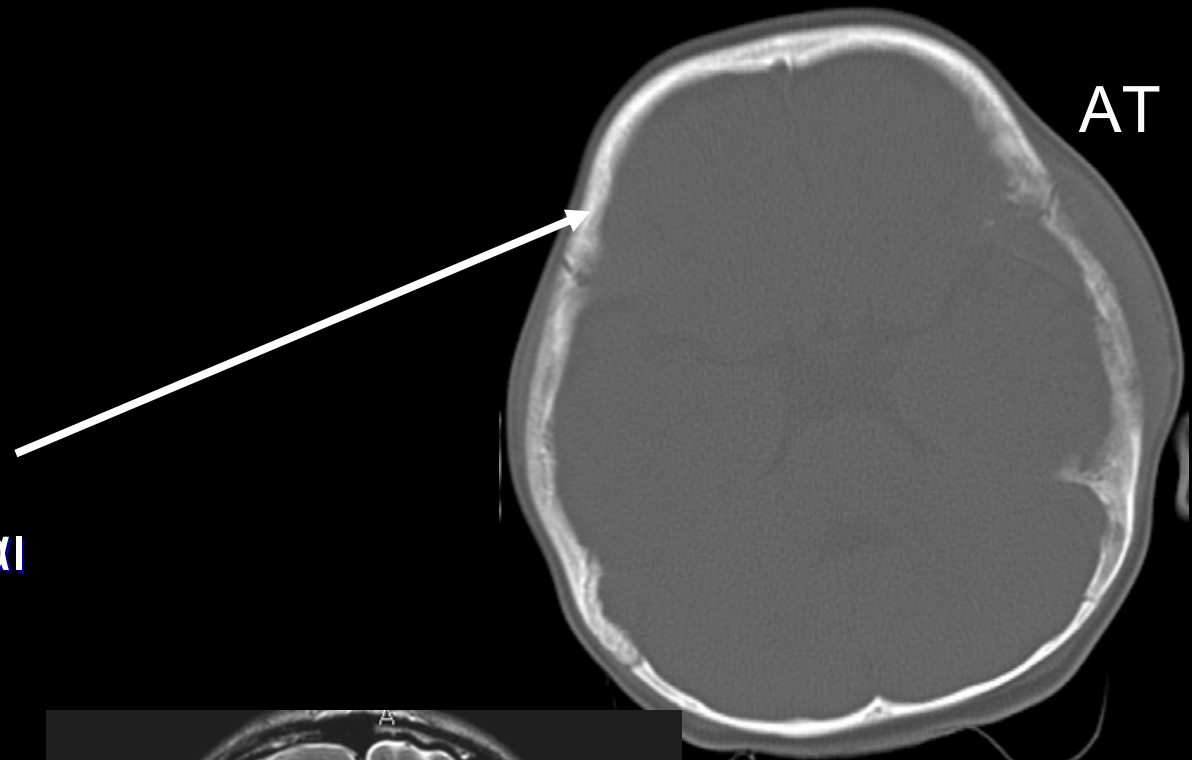


ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ

- Κλειστοί μαγνήτες (καλύτερη ποιότητα εικόνας)
- Ανοικτοί μαγνήτες (επεμβατικά)



- Στην εικόνα της Αξονικής τομογραφίας το οστό απεικονίζεται πάντα λευκό (υψηλή πυκνότητα)
- Στην εικόνα της μαγνητικής τομογραφίας το συμπαγές οστό συνήθως απεικονίζεται σκούρο (χαμηλή ένταση μαγνήτισης)



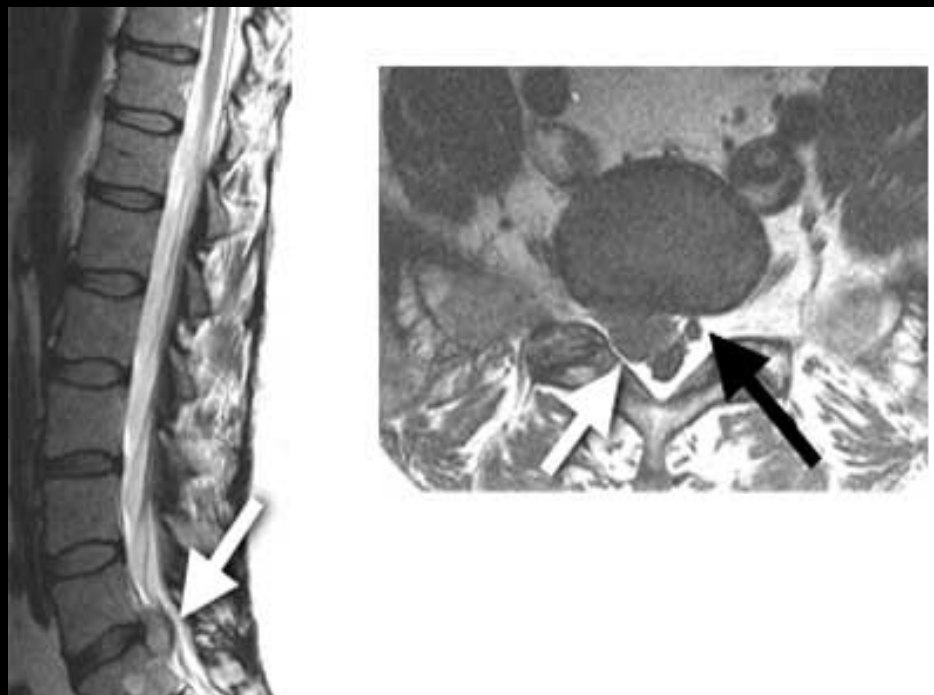
- Απαγορεύεται να μπουν στην αίθουσα του μαγνήτη με κίνδυνο της ζωής τους
 - Όποιος έχει βηματοδότη
 - Όποιος έχει μεταλλική βαλβίδα στην καρδιά
 - Όποιος έχει χειρουργικά clipsκέφαλο
 - Όποιος έχει μεταλλικό ξένο σώμα στο μάτι
- Ο μαγνήτης είναι πάντα ανοικτός 24 ώρες το 24ωρο
- Οι απαγορεύσεις αφορούν στα πάντα
 - Έμφυχα: τεχνολόγους, ιατρούς, νοσηλευτές, συγγενείς, ηλεκτρολόγους, καθαρίστριες κά.
 - Άψυχα: καρέκλες, φορεία, κατσαβίδια, κουβάδες, αναπνευστήρες, οβίδες οξυγόνου κά.
 - Υπάρχουν συμβατά με το μαγνήτη υλικά για τα παραπάνω



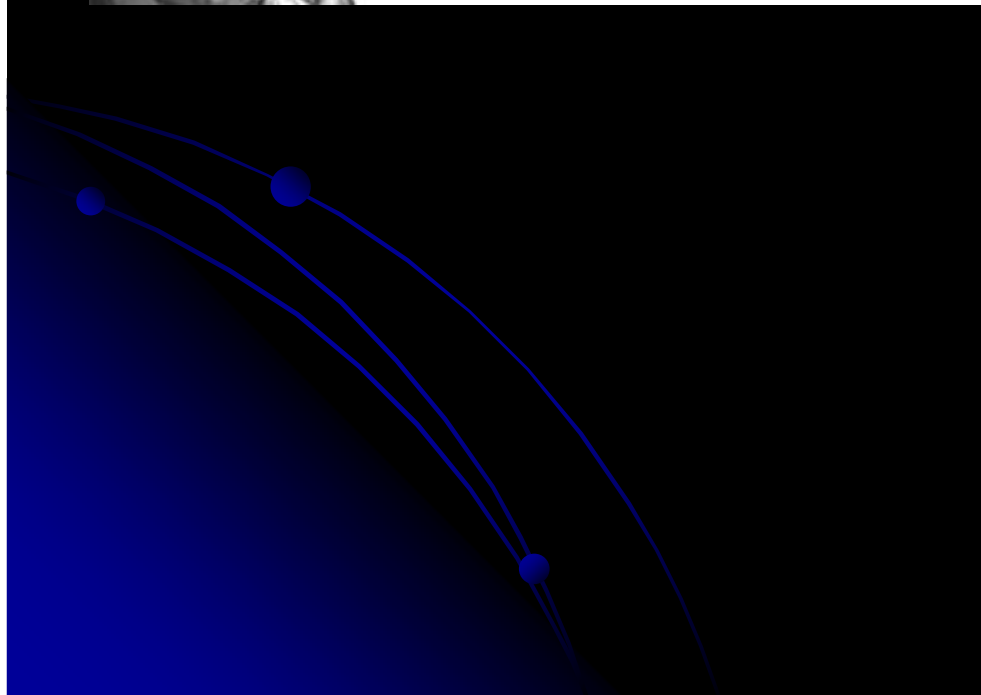
ΠΗΝΙΑ ΜΑΓΝΗΤΗ

- Καταγράφουν το σήμα
- Τοποθετούνται πάνω στη περιοχή που εξετάζεται

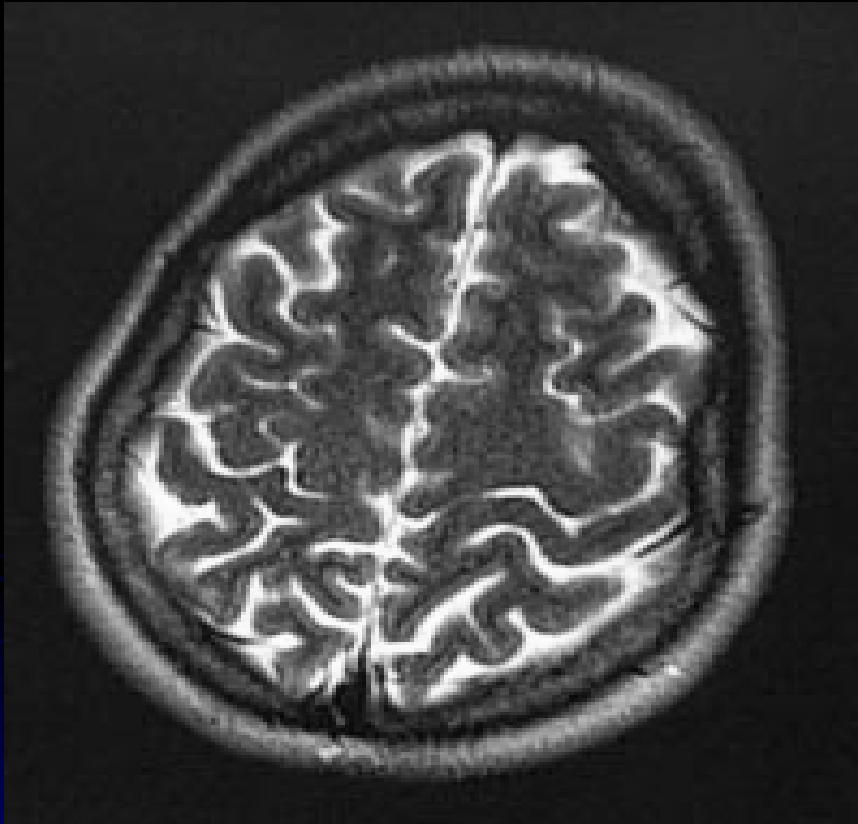




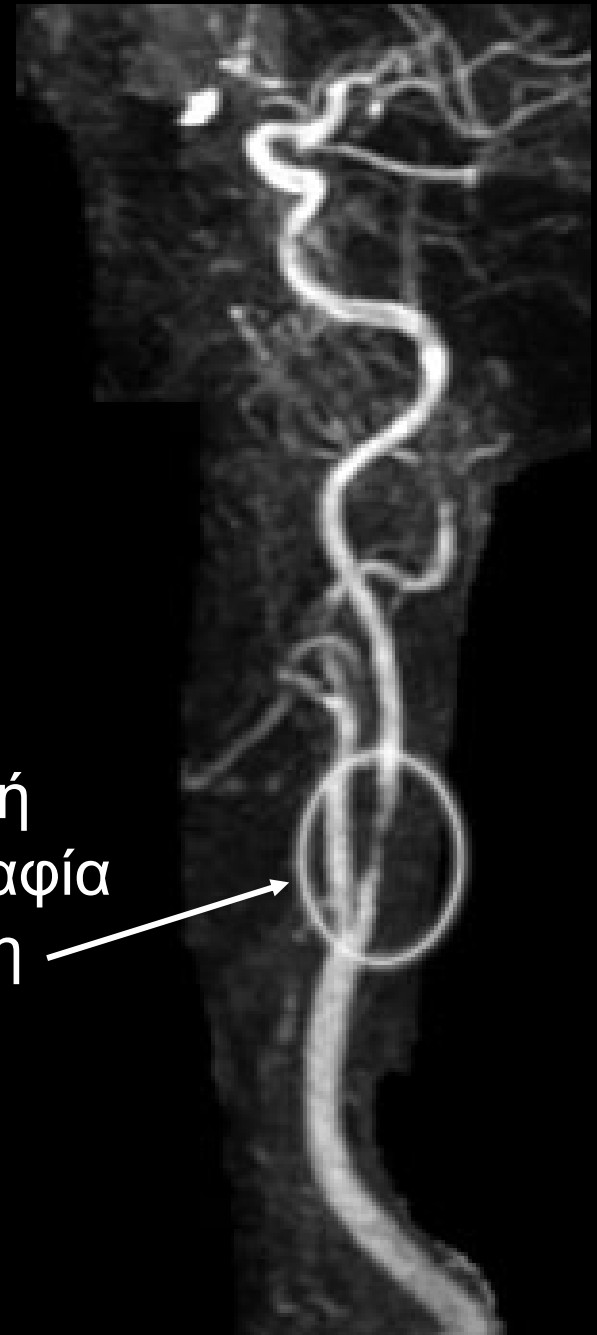
ΜΤ ΟΜΣΣ πρόπτωση
δίσκου – λευκό βέλος



MRI



Μαγνητική εγκεφάλου



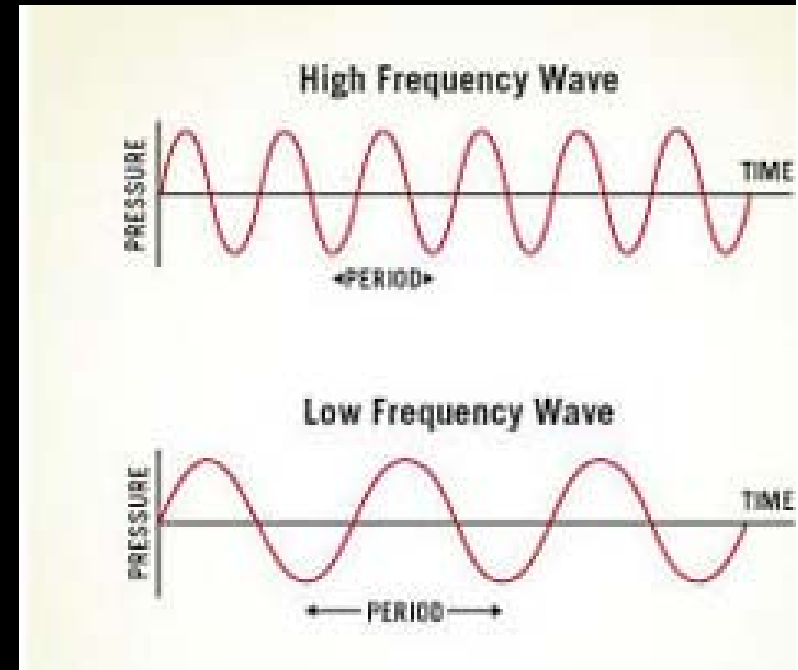
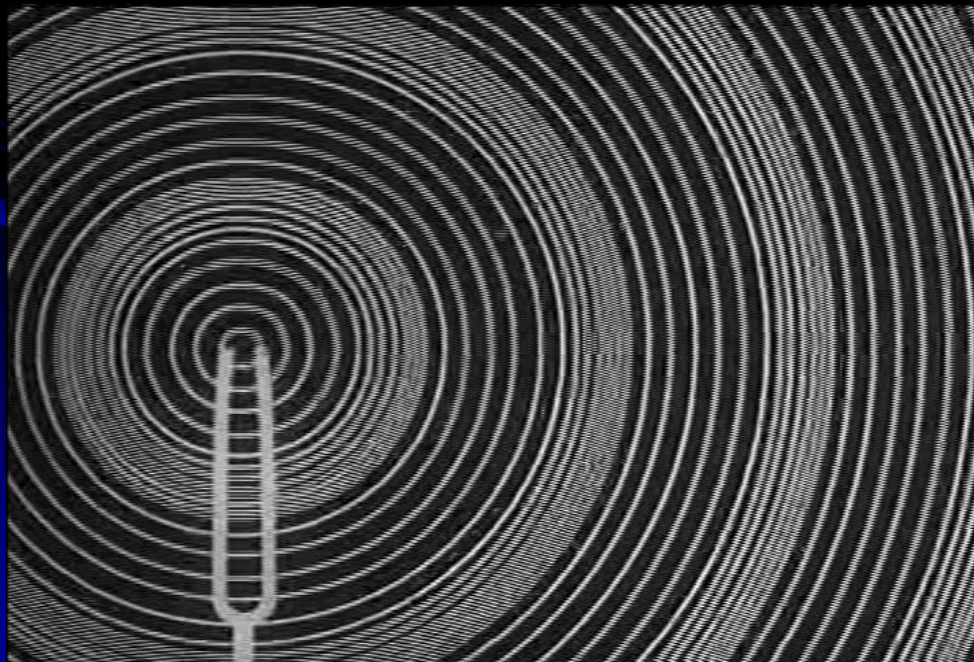
Μαγνητική
αγγειογραφία
- στένωση

ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΗΜΑ

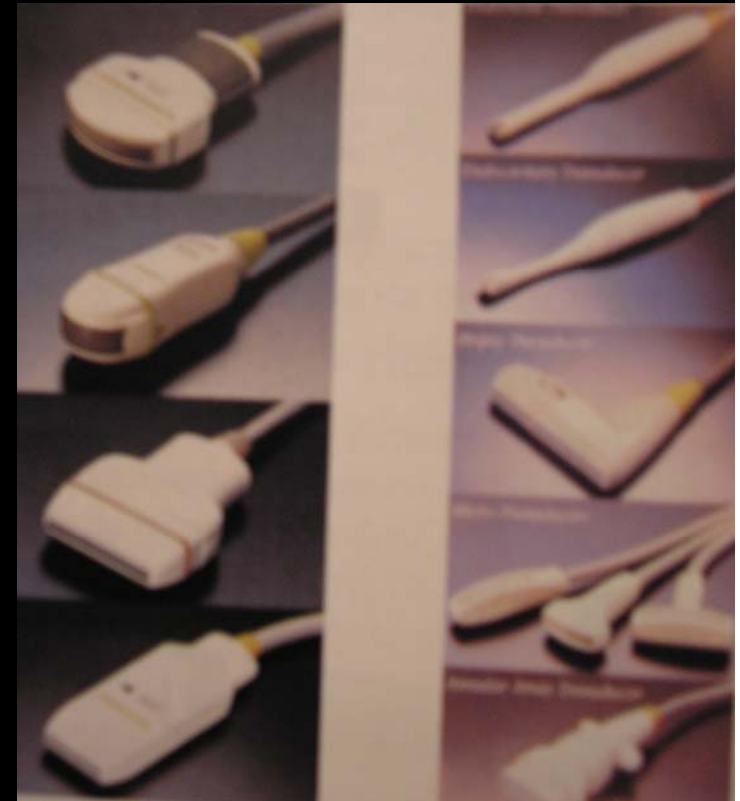
- Δεν χρησιμοποιεί ιονίζουσες ακτινοβολίες
- Κύματα υπερήχων – μηχανικά κύματα
 - Συχνότητα >20.000 Hz (μη ακουστοί)
 - Χρειάζεται μέσο μετάδοσης
 - Εμπόδια εξέτασης
 - Πτωχή διάδοση στον αέρα – χρήση ζελέ
 - Απορρόφηση από τα οστά



- Διαδίδονται με πυκνώματα και αραιώματα
- Ταχύτητα διάδοσης εξαρτάται από το υλικό που διαπερνούν



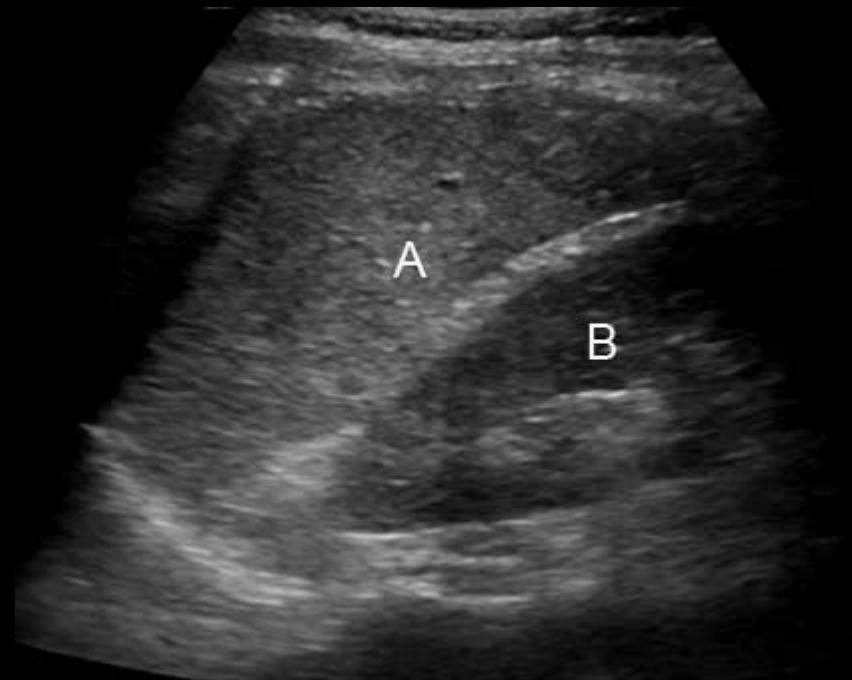
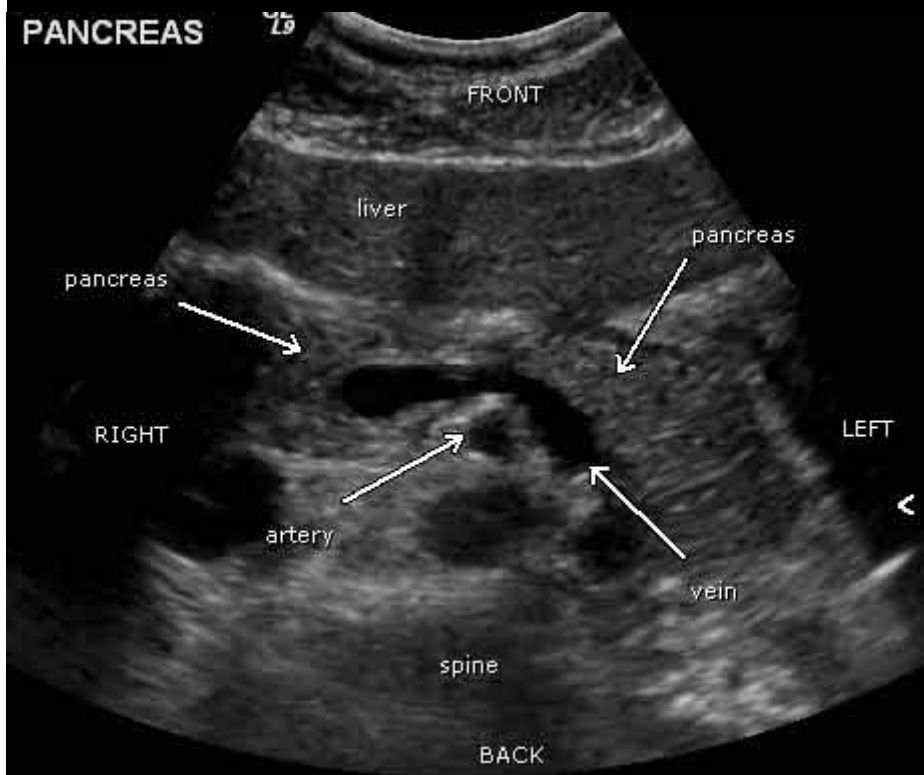
ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΗΜΑ

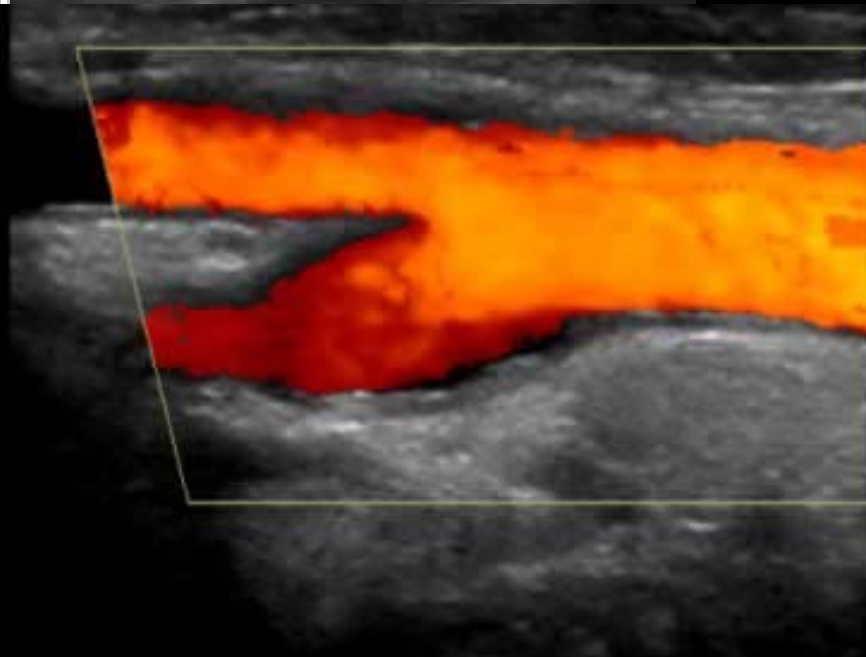
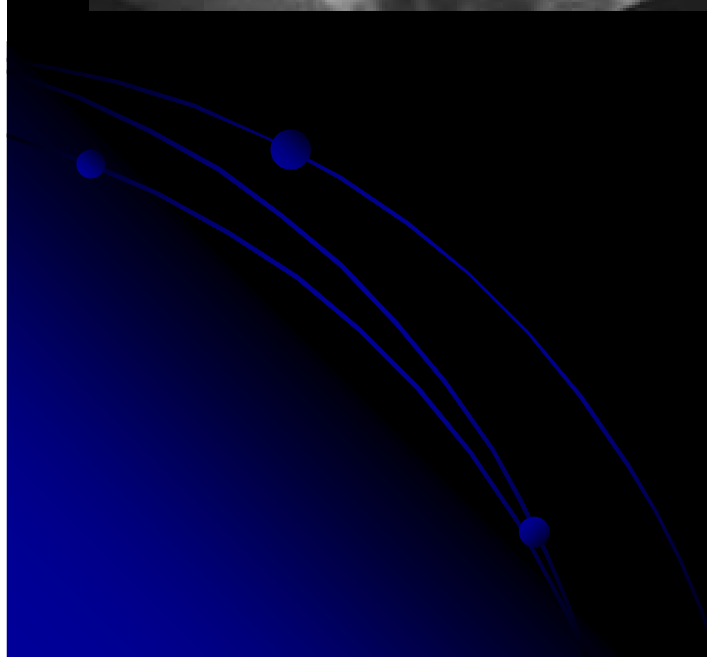
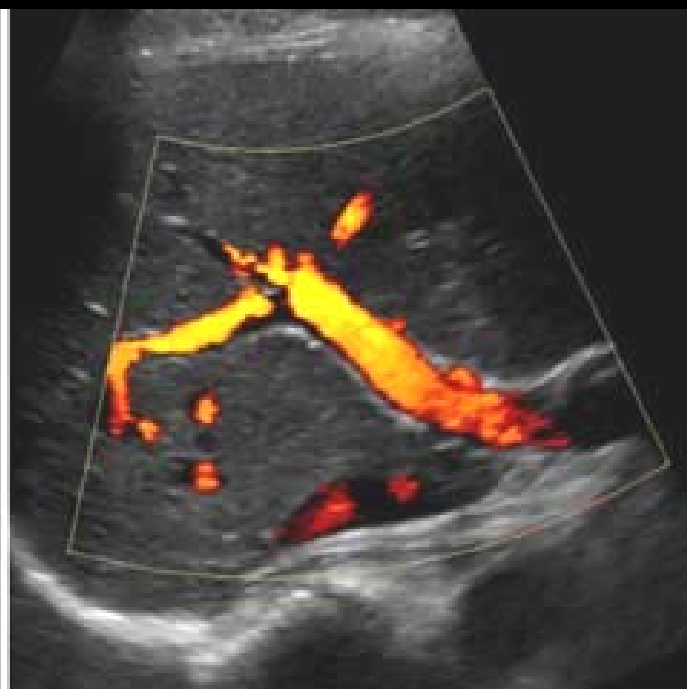


- Η πιο αθώα μέθοδος απεικόνισης
- Φθηνή
- Φορητή



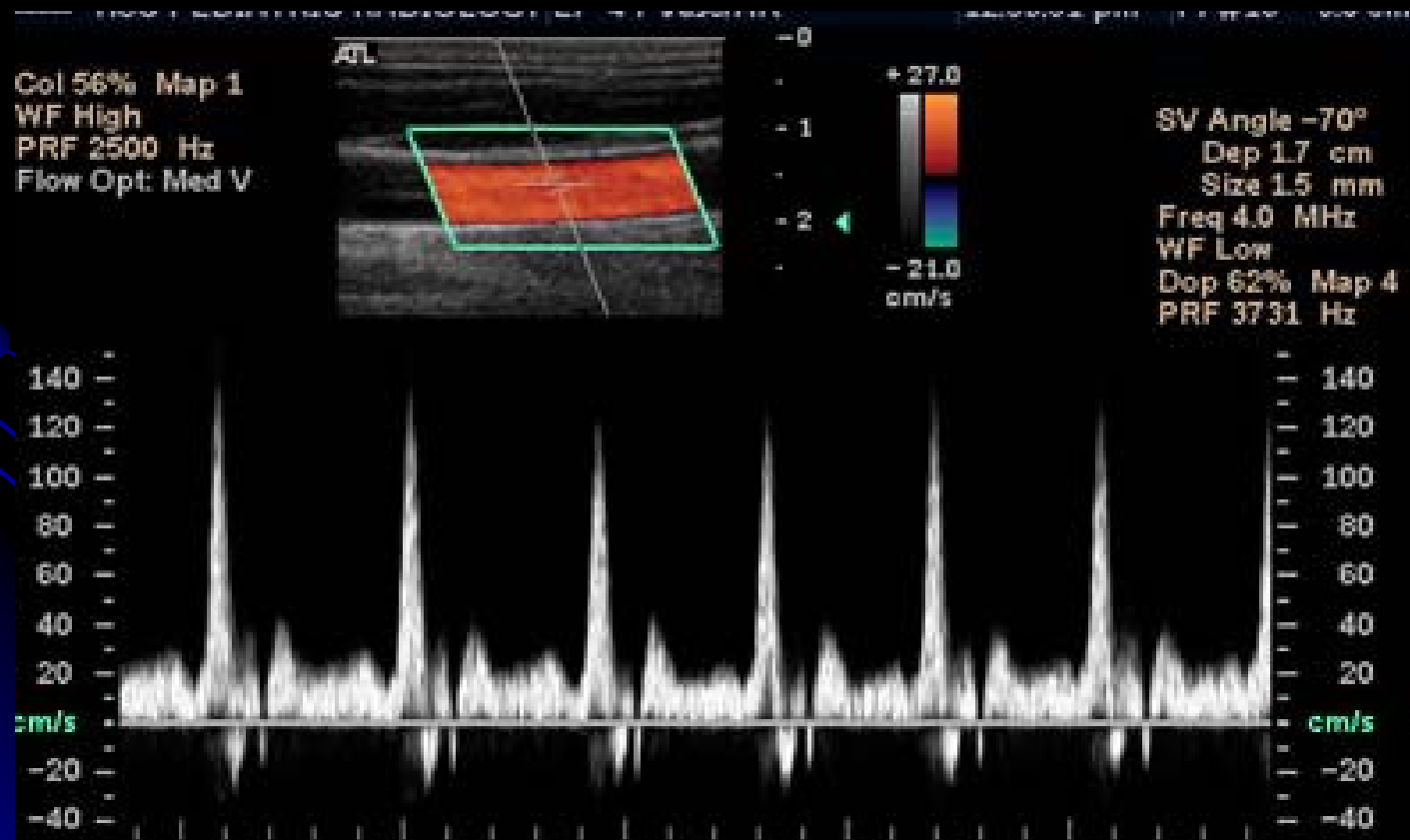
- Μελέτη συμπαγών οργάνων





1-
-
-
2-
-
-

- Μελέτη αγγείων - καρδιάς
 - Ταχύτητα ροής
 - Κατεύθυνση ροής
 - Εκτίμηση στενώσεων



Έμβρυο τομή



Έμβρυο 3-διάστατη εικόνα



ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ

- Χρησιμοποιεί ακτινοβολία γ (ιονίζουσα)
- Μόνη διαφορά από την ακτινοβολία α είναι ο τρόπος παραγωγής
- Παράγεται κατά τη μετάπτωση ραδιενεργών ισοτόπων στη σταθερή τους μορφή
- Ραδιενεργό ισότοπο = άτομο με ασταθή πυρήνα (υψηλή ενέργεια)

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ

Διαφορά από τις υπόλοιπες μεθόδους:

- ΤΟ ΡΑΔΙΟΦΆΡΜΑΚΟ ΧΟΡΗΓΕΙΤΑΙ ΣΤΟΝ ΑΣΘΕΝΉ
- Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΠΑΙΡΝΕΙ ΤΗΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΜΕΣΑ ΤΟΥ
- Η ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΦΘΙΝΕΙ ΜΕ ΑΠΟΛΥΤΑ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ ΡΥΘΜΟ
- Οδηγίες ακτινοπροστασίας

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ

- Μια κάμερα καταγράφει την ένταση της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τον ασθενή
- Περιοχές με υψηλή μεταβολική δραστηριότητα συγκεντρώνουν μεγάλη ποσότητα ισοτόπου και απεικονίζονται θερμές – σκούρες στην εικόνα
- Η εικόνα περιέχει κυρίως λειτουργικές πληροφορίες
- Οι ανατομικές πληροφορίες είναι πολύ περιορισμένες και συχνά χρειάζονται άλλες απεικονίσεις για επιβεβαίωση των ευρημάτων

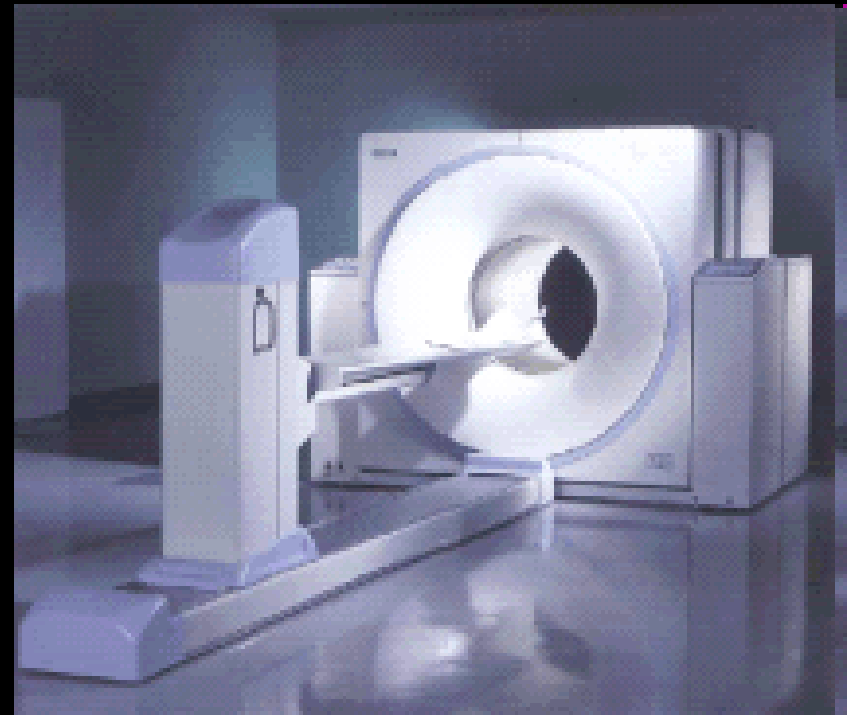
ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ

Κάμερα διπλή



Περιστρεφόμενη κάμερα,
SPECT

Σαν αξονική τομογραφία



Σπινθηρογράφημα οστών

Παθολογικό - μεταστάσεις



φυσιολογικό



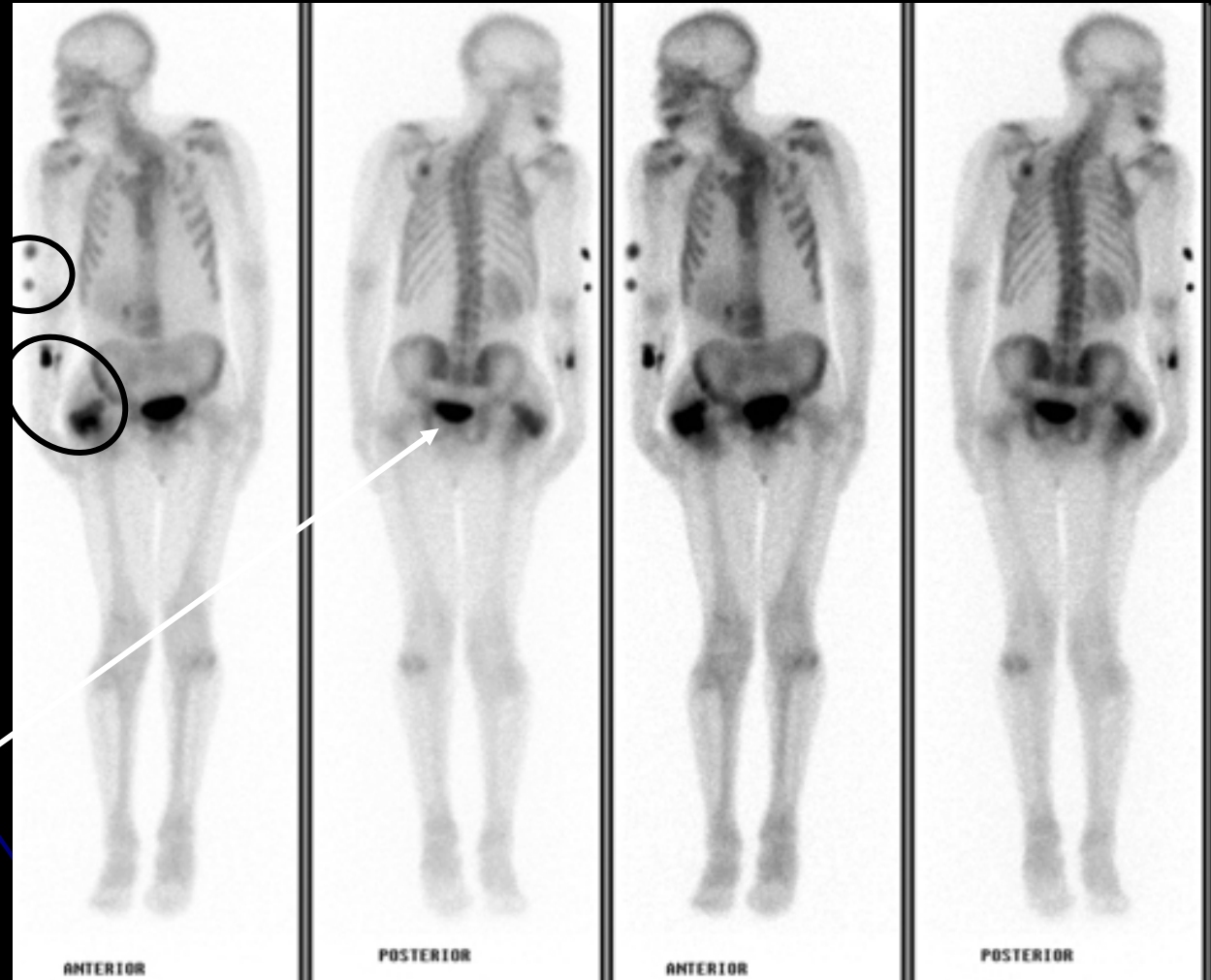
PET - CT

- Ειδικά βραχύβια ισότοπα
- Συνδυασμός με Αξονική ή Μαγνητική για ακριβή εντόπιση της παθολογικής περιοχής
- Ιδιαίτερα ευαίσθητο ακόμα και σε πολύ μικρές αλλοιώσεις

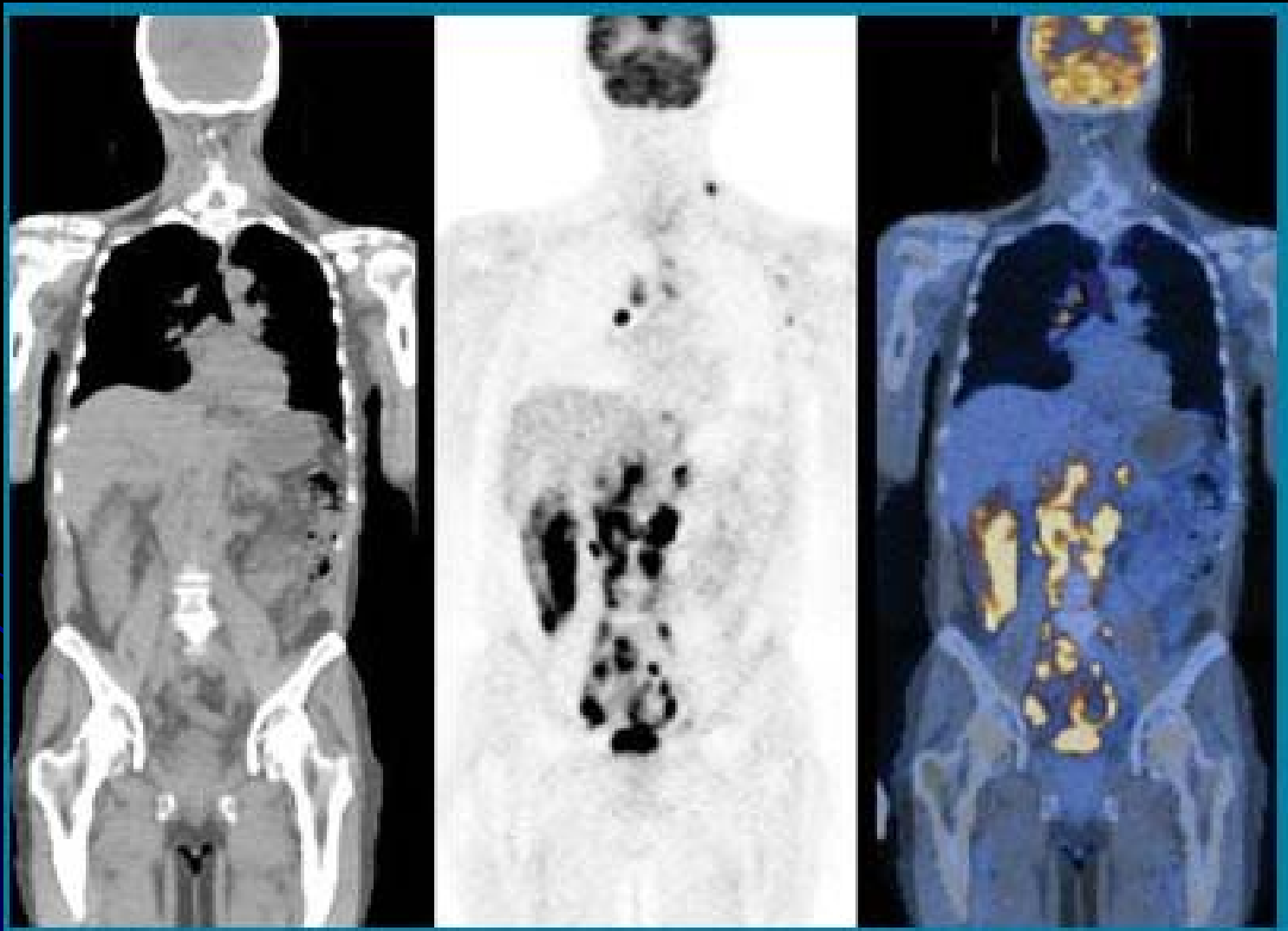
Σπινθηρογράφημα οστών

- Θερμές περιοχές (κύκλοι)

Ουροδόχος κύστη



PET - CT



Αξονική

PET

Σύντηξη Αξονική -PET



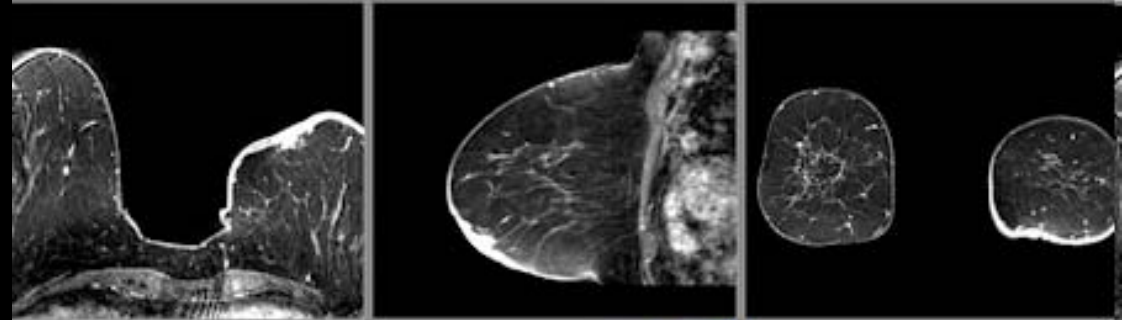
PET - MRI

Καρκίνος μαστού

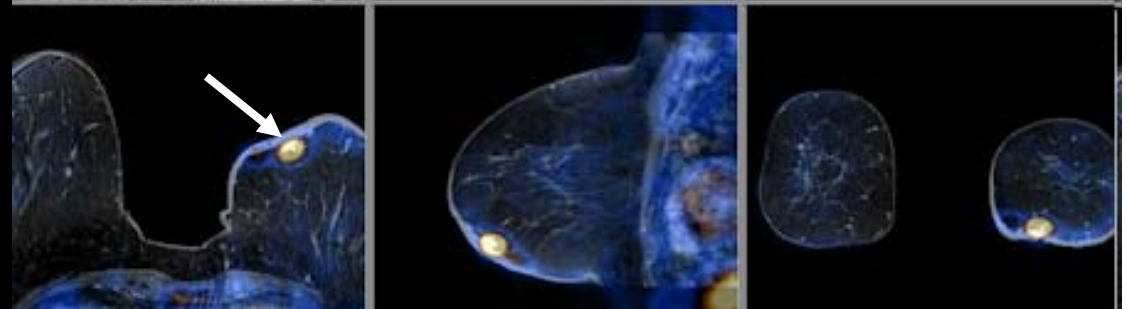
PET



Μαγνητική



Σύντηξη MT-PET



- Ευχαριστώ

