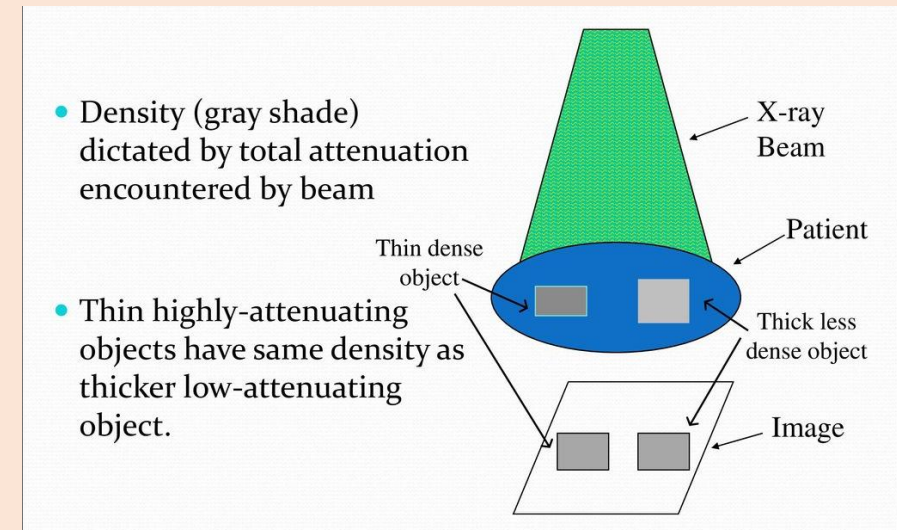
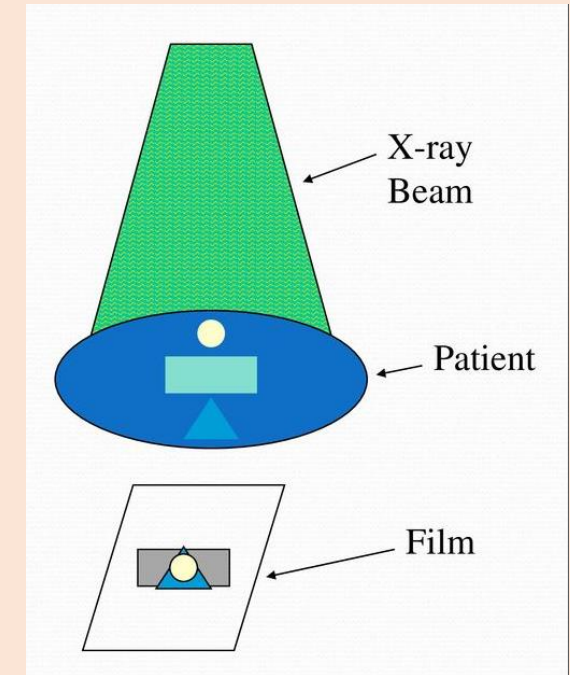


Σημαντικές χρονολογίες στην εξέλιξη της Υπολογιστικής Τομογραφίας

- 1924 - μαθηματική θεωρία τομογραφικής ανακατασκευής δεδομένων (Johann Radon)
- 1930 - κλασσική τομογραφία (A. Vallebona)
- 1963 - θεωρητική βάση της Υ.Τ. (A. McLeod Cormack)
- 1971 - 1^{ος} εμπορικός αξονικός τομογράφος – CT (Sir Godfrey Hounsfield)
- 1974 - 1^{ος} CT 3^{ης} γενεάς
- 1979 - Nobel price (Cormack & Hounsfield)
- 1989 - CT μονής τομής
- 1994 - διτομικός ελικοειδής CT
- 2001 - 16-τομών ελικοειδής CT
- 2007 - 320-τομών ελικοειδής CT

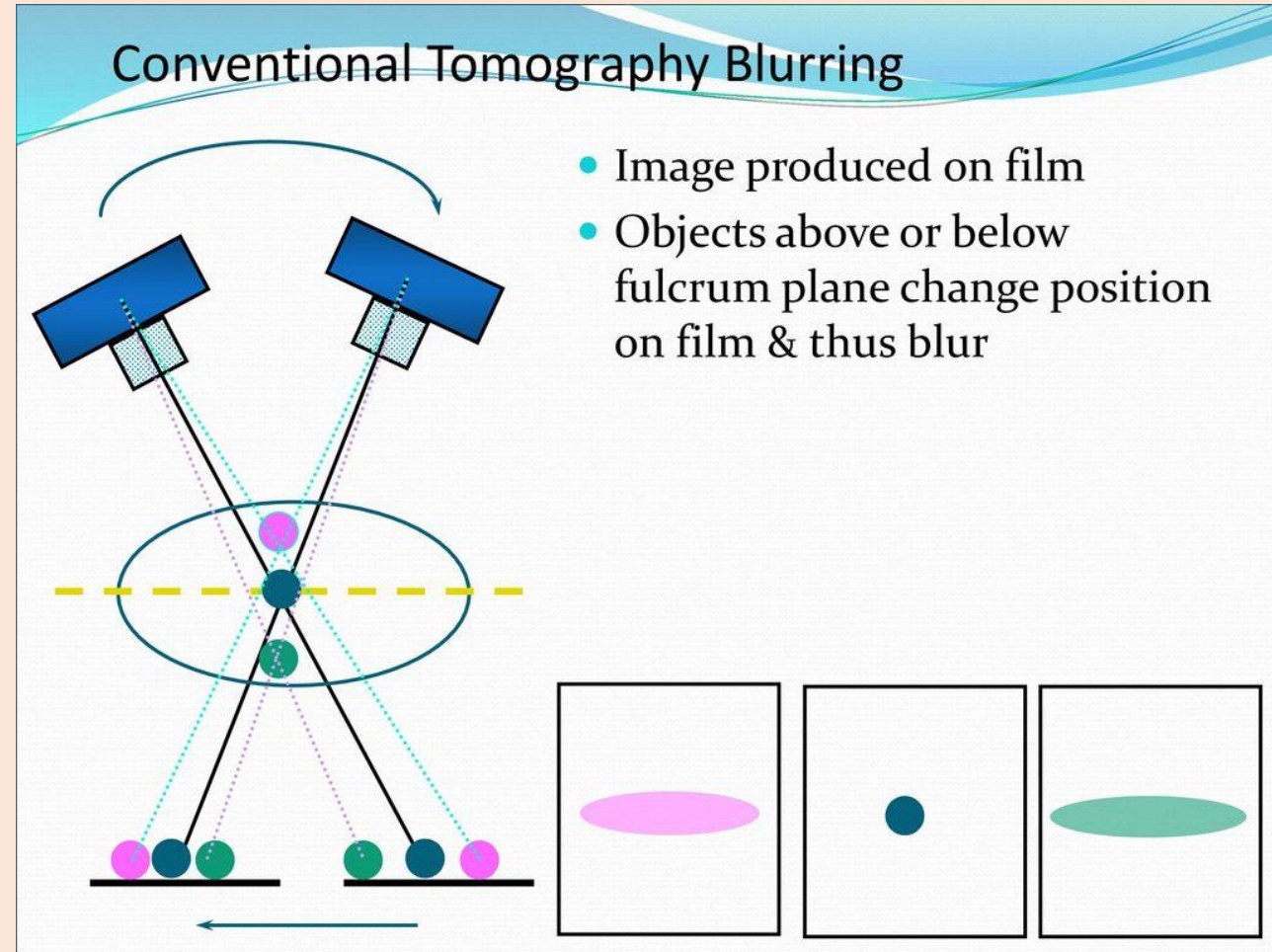
Περιορισμοί της 2D ακτινογραφικής απεικόνισης

- Ένα 3D σώμα απεικονίζεται σε 2D.
- Δομές σε διαφορετικά 'βάθη' επιπροβάλλονται.
- Απαιτούνται πολλαπλές απεικονίσεις, από διαφορετικές γωνίες, για την ολοκληρωμένη απεικόνιση μίας ανατομικής δομής.
- Η οπτική πυκνότητα (density) ή τόνος του γκρι καθορίζεται από την ολική εξασθένηση της δέσμης.
- Λεπτές ανατομικές δομές υψηλού συντελεστή εξασθένησης θα έχουν την ίδια οπτική πυκνότητα με παχύτερες δομές χαμηλού συντελεστή εξασθένησης .



Κλασική τομογραφία

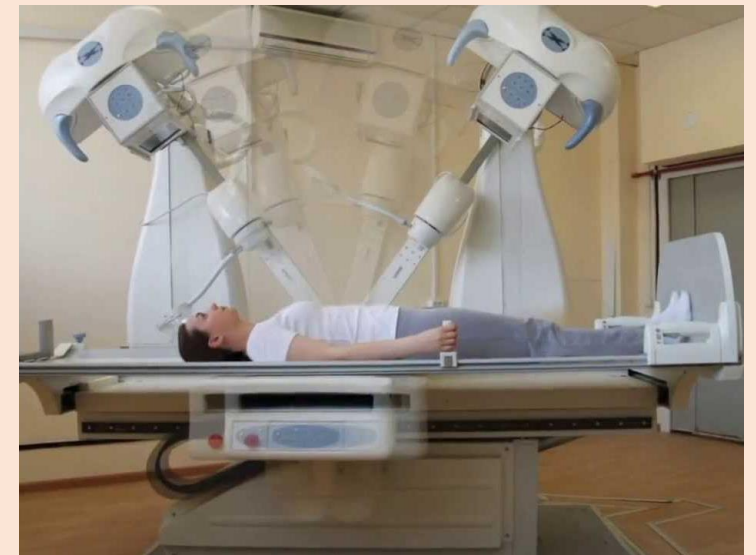
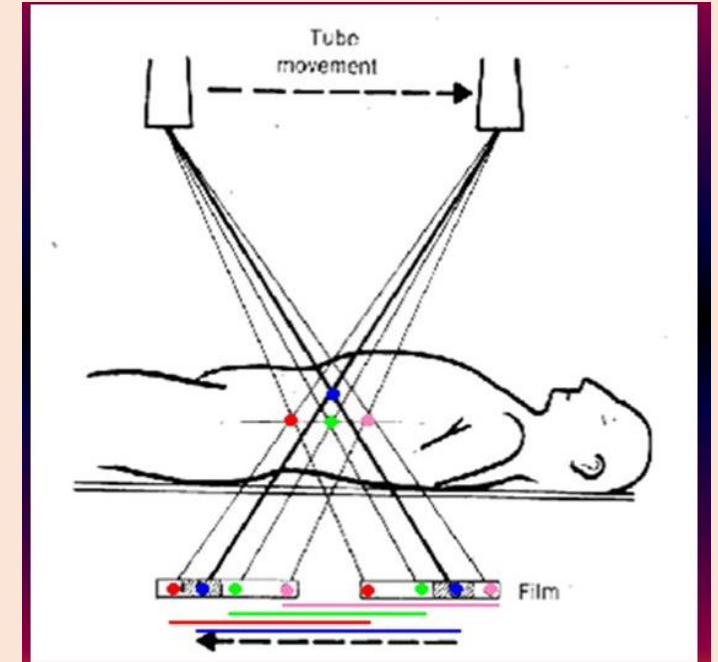
Κλασική ή Γραμμική Τομογραφία είναι μία απλή ακτινολογική τεχνική. Η λυχνία ακτίνων Χ κινείται κατά μήκος μίας γραμμής, ενώ συγχρόνως η ανιχνευτική μονάδα κινείται στην αντίθετη κατεύθυνση. Όπως κινούνται τα δύο αυτά συστήματα, δημιουργείται ένα εστιακό σημείο-επίπεδο, το οποίο παραμένει ακίνητο. Συνεπώς, κατά τη διάρκεια της κίνησης ανατομικά σημεία μόνο ενός επιπέδου παραμένουν εστιασμένα. Πληροφορίες από άλλα επίπεδα ασαφοποιούνται και τελικά 'αφαιρούνται' από την εικόνα. Το επίπεδο εστίασης, δηλαδή το σημείο γύρω από το οποίο 'περιστρέφονται' η λυχνία και η ανιχνευτική μονάδα επιλέγεται ανάλογα με τις ανάγκες της διαφοροδιάγνωσης (σημείο pivot).



Κλασική τομογραφία

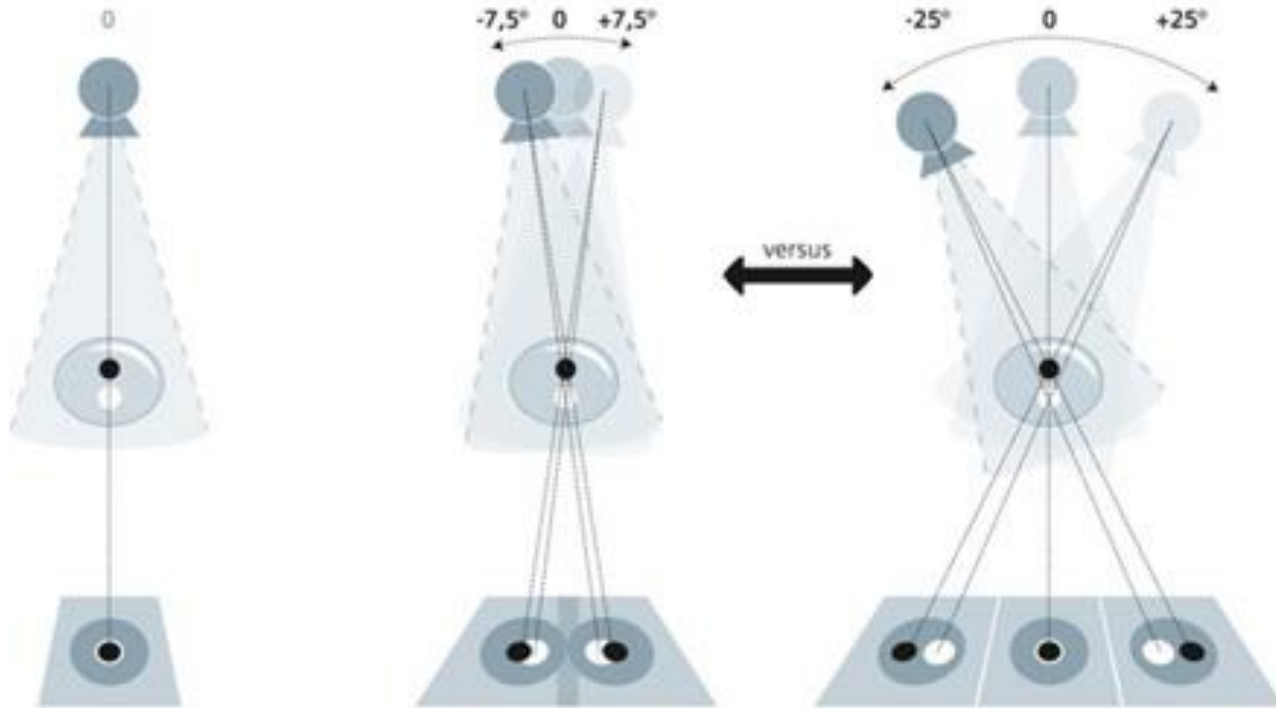
Χαρακτηριστικά κλασικής τομογραφίας

- Η λυχνία κινείται αντίθετα από την ανιχνευτική μονάδα.
- Ελαχιστοποιεί την επιπροβολή δομών πάνω και κάτω από το επίπεδο εστίασης.
- Οι ανατομικές περιοχές εκτός της εστιακής περιοχής ασαφοποιούνται.
- Παράγονται στεφανιαίες ή οβελιαίες τομές της προς διερεύνηση περιοχής.
- Απαιτείται διαφορά αντίθεσης υποκειμένου (subject contrast) μεταξύ ανατομικών δομών 5%-10%, ώστε να απεικονισθούν χωριστά.
- Μείωση της αντίθεσης εικόνας λόγω της σκεδαζόμενης ακτινοβολίας.
- Η ασαφοποίηση παραμένει αν και μειωμένη σε σχέση με την 2D απεικόνιση.



Κλασική τομογραφία

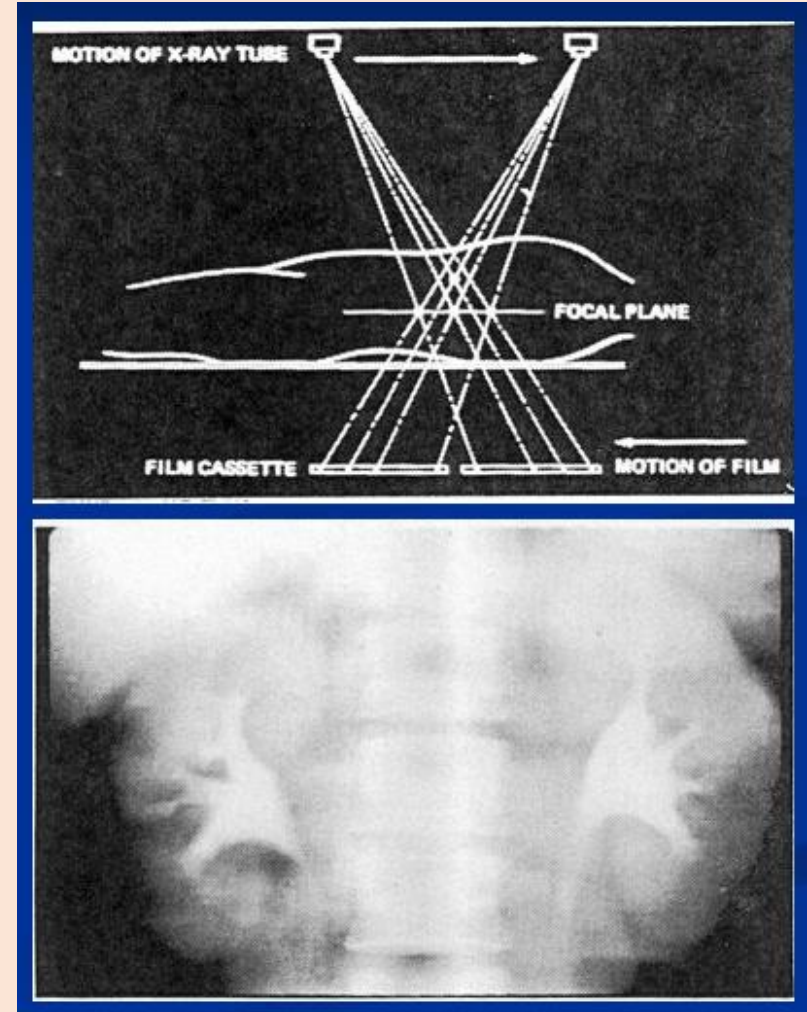
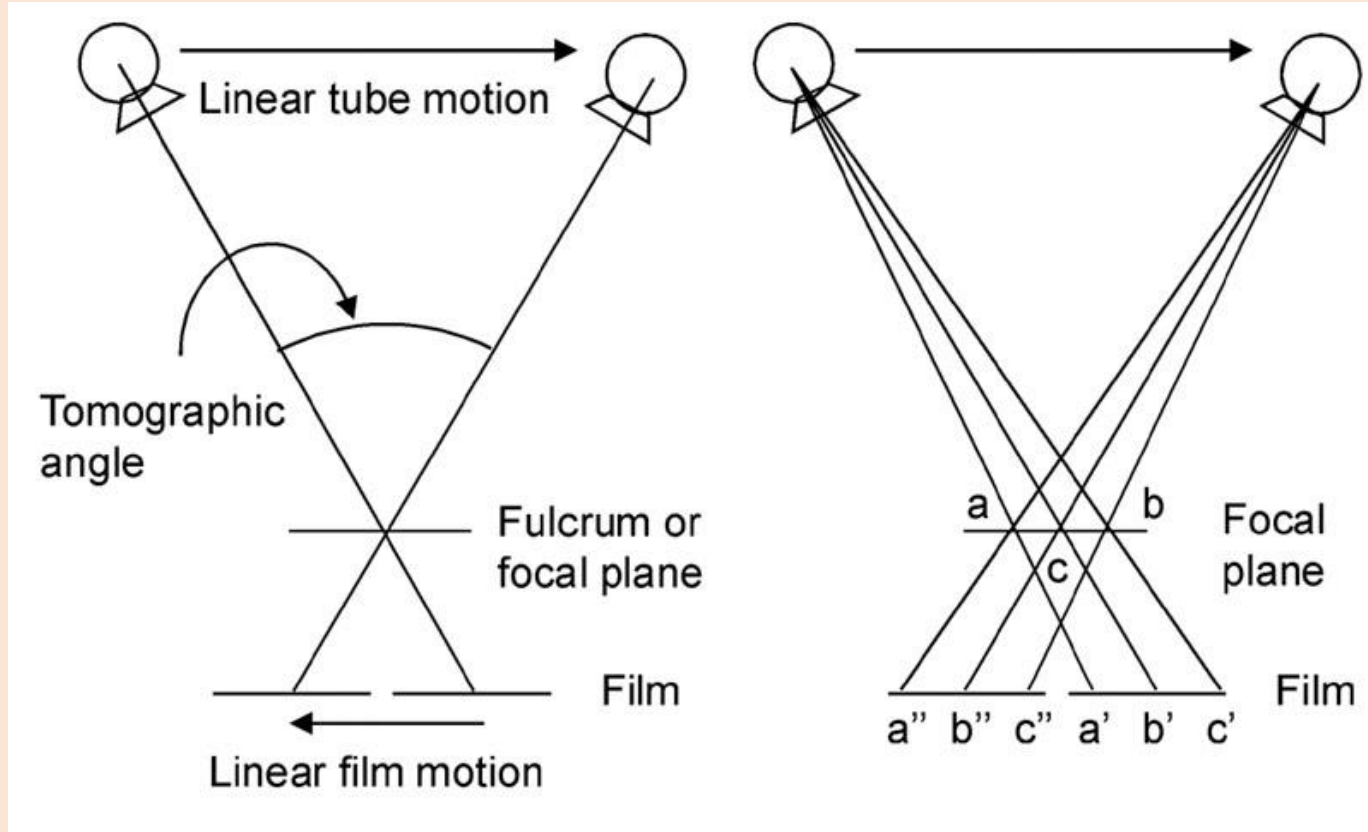
Angle range



The angular range of the tomosynthesis system will directly affect the depth resolution. Two projections at $\pm 7.5^\circ$ will not be able to separate the two spheres. Two projections at $\pm 25^\circ$ can separate the two spheres due to an adequate depth resolution

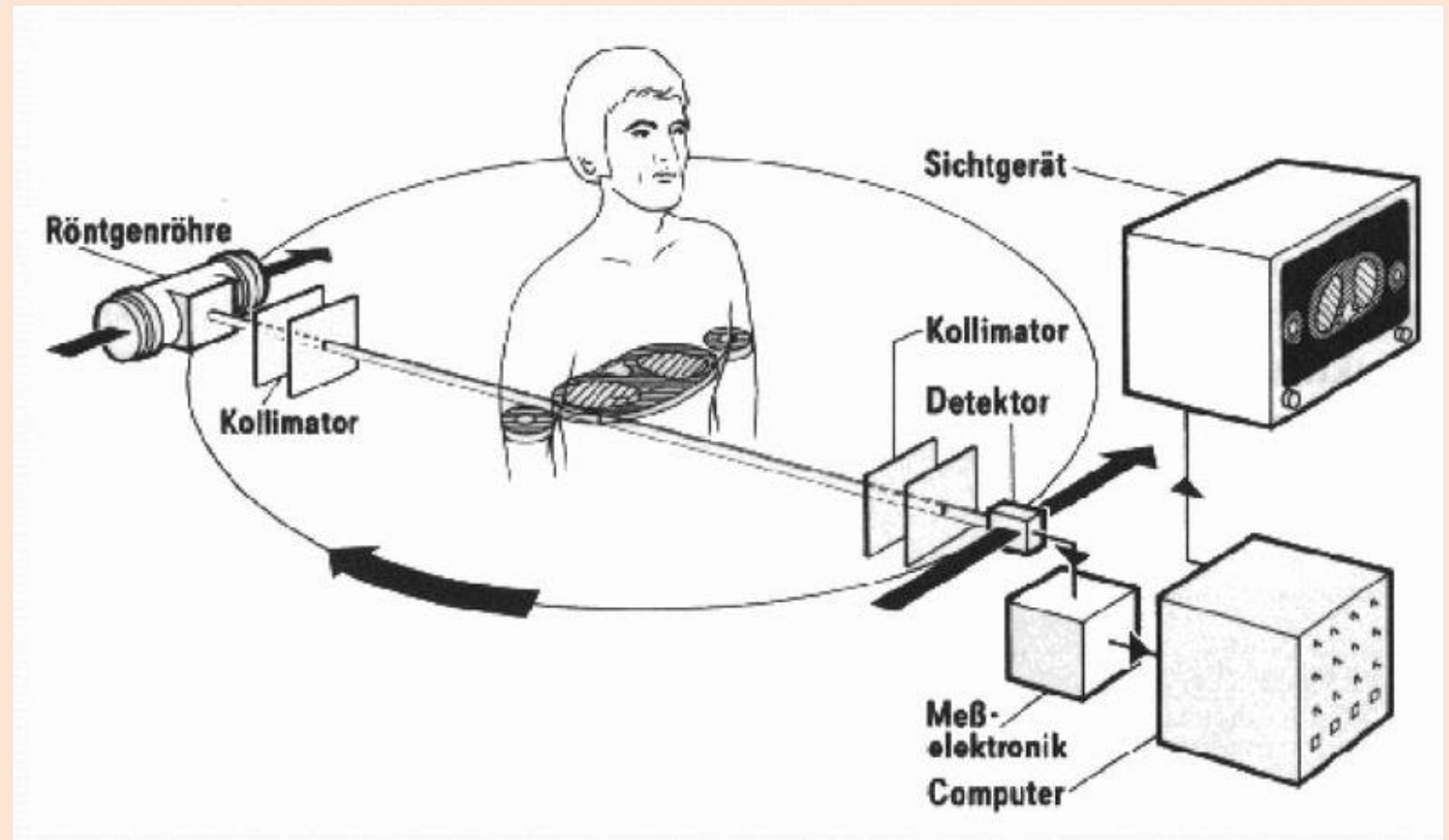
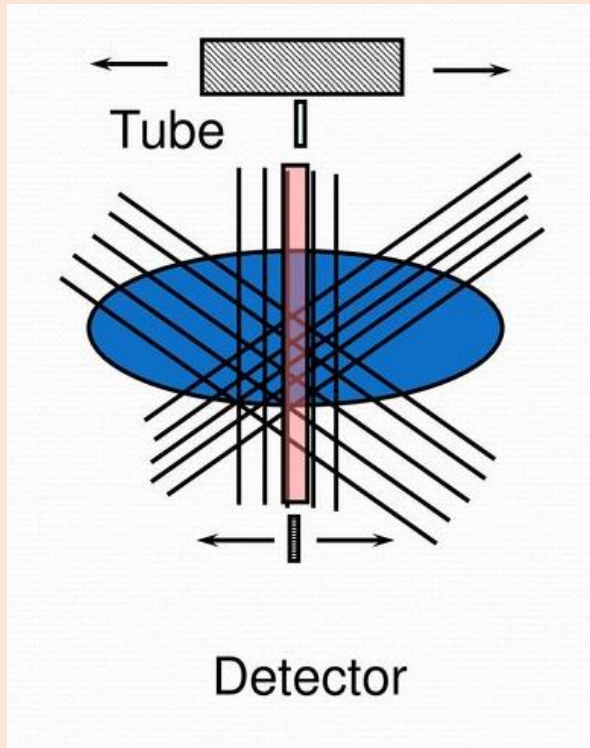


Κλασική τομογραφία

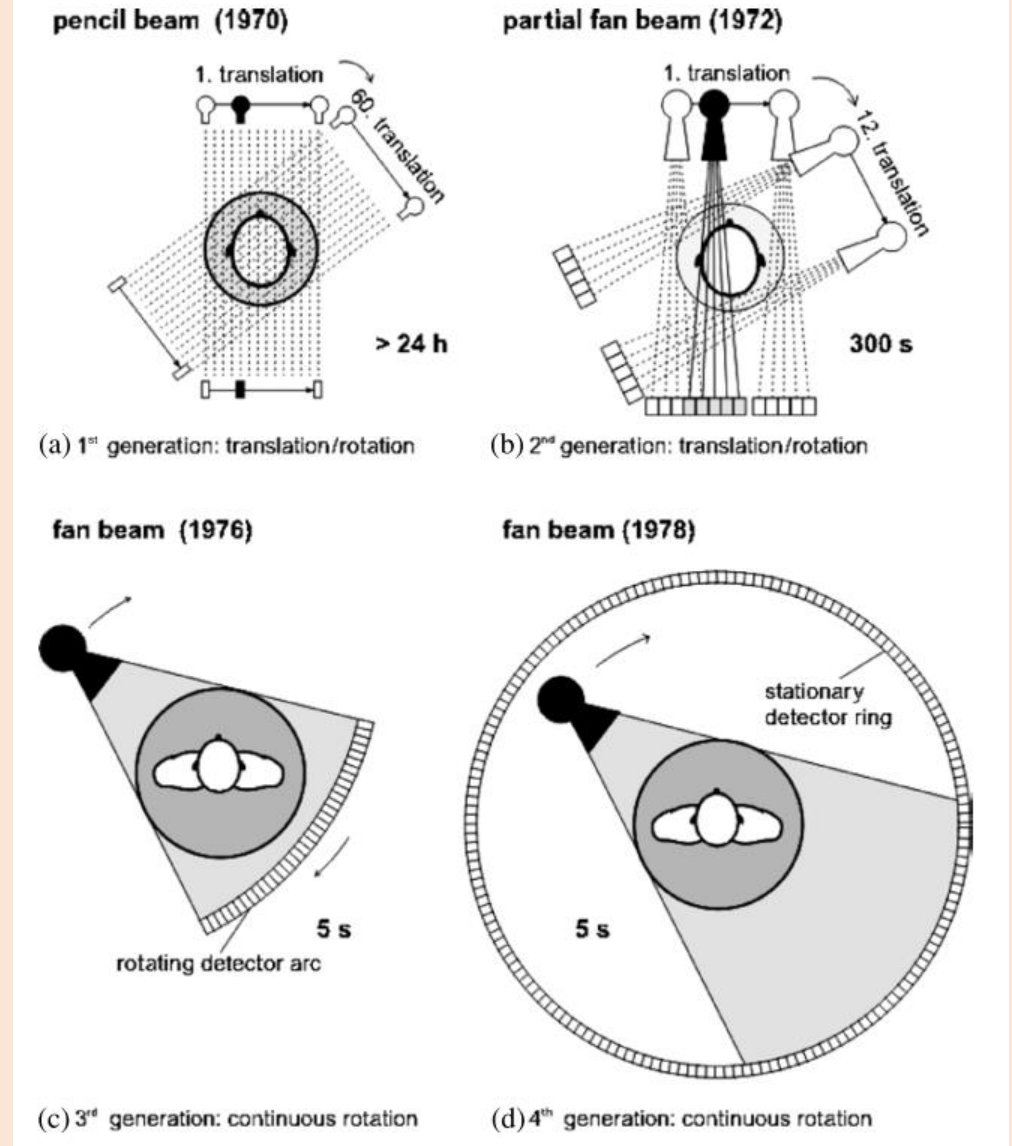
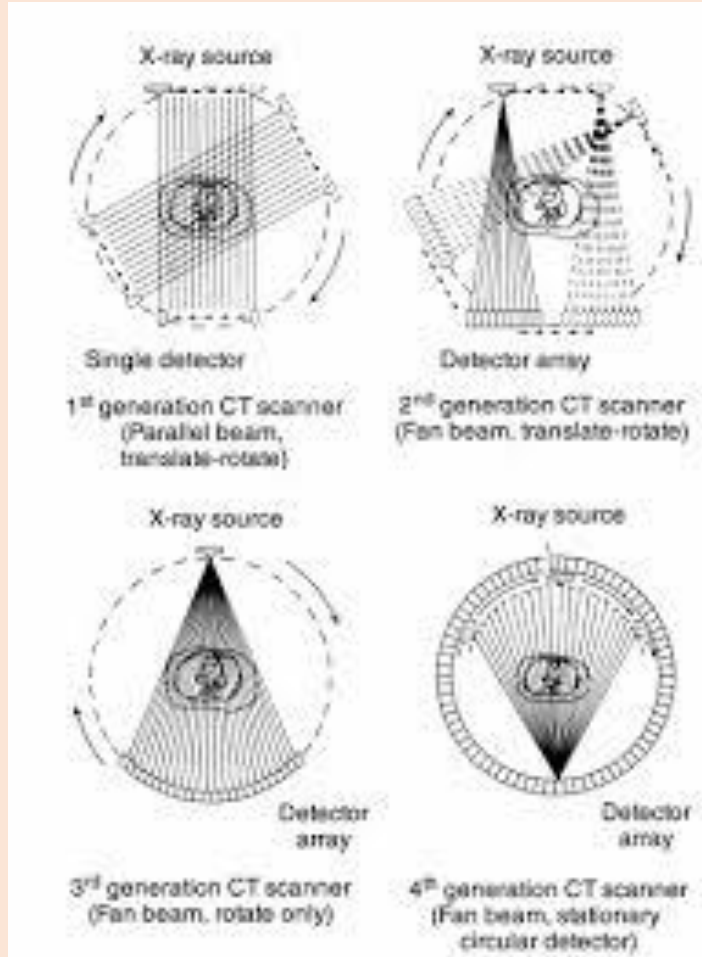


CT 1^{ης} γενεάς (μετατόπιση – περιστροφή)

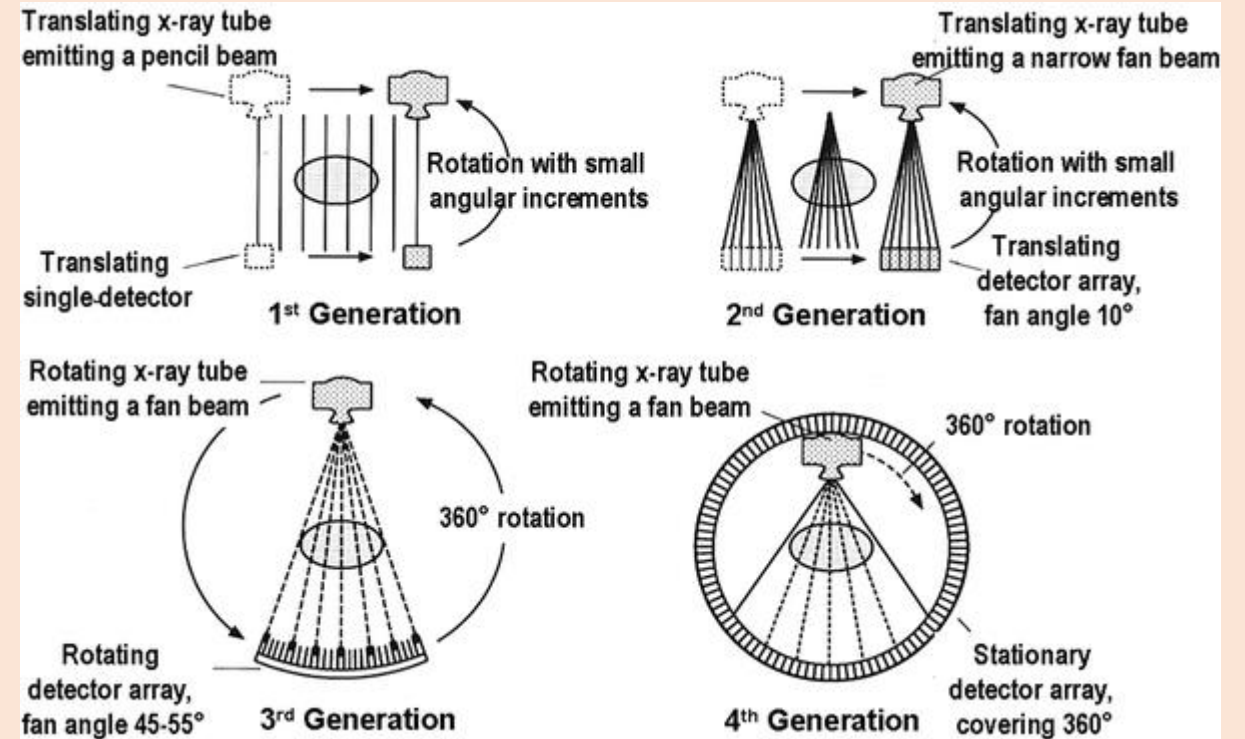
Εγκάρσια εικόνα ανακατασκευασμένη από πολλαπλές γραμμικές μετρήσεις διέλευσης ακτινοβολίας λαμβανόμενες από πολλαπλές διευθύνσεις.



Γενεές αξονικών τομογράφων

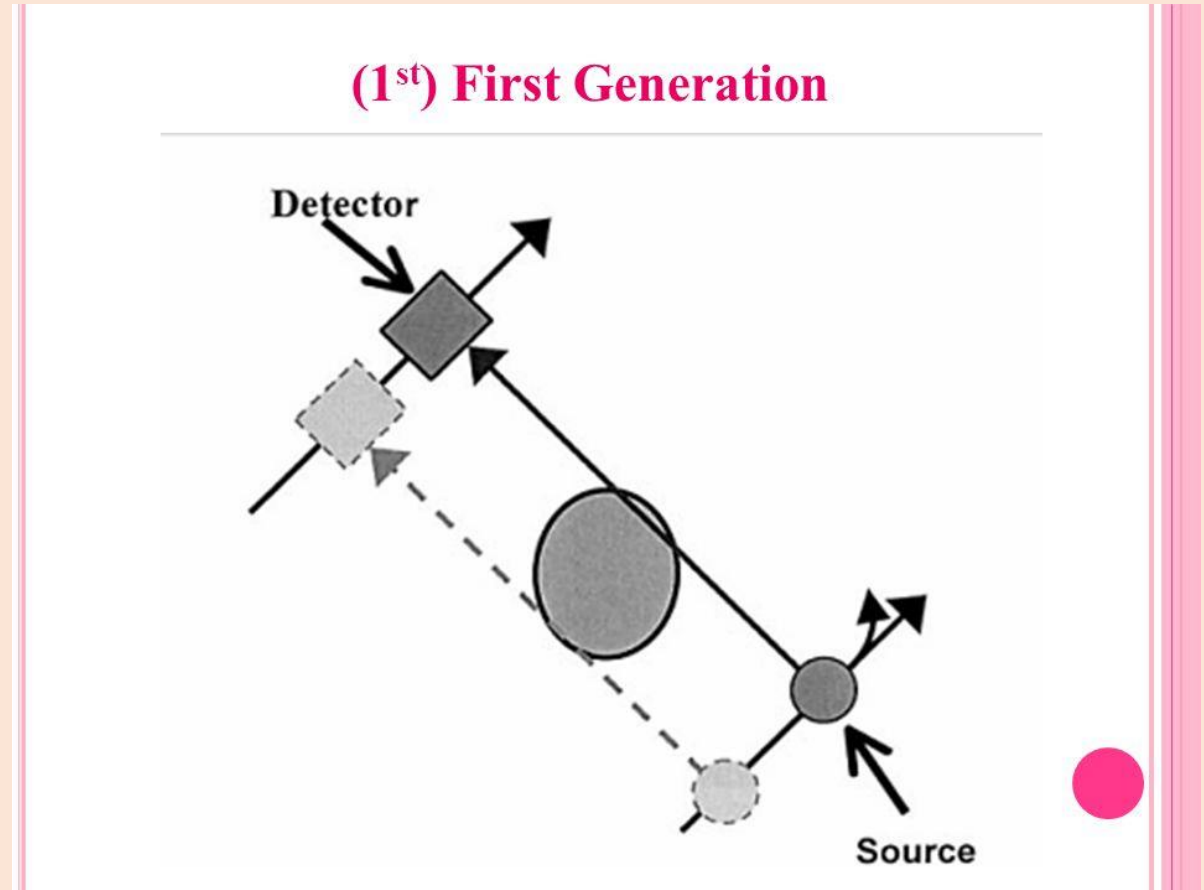
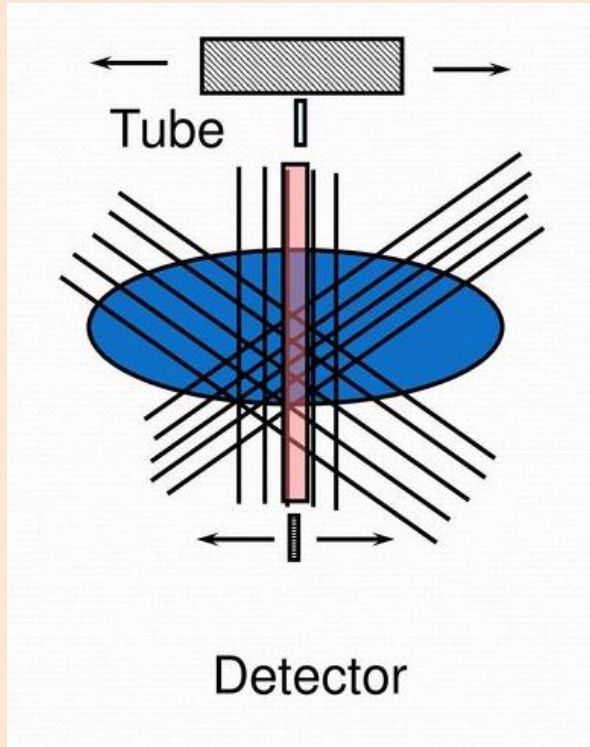


Γενεές αξονικών τομογράφων



CT 1^{ης} γενεάς (μετατόπιση – περιστροφή)

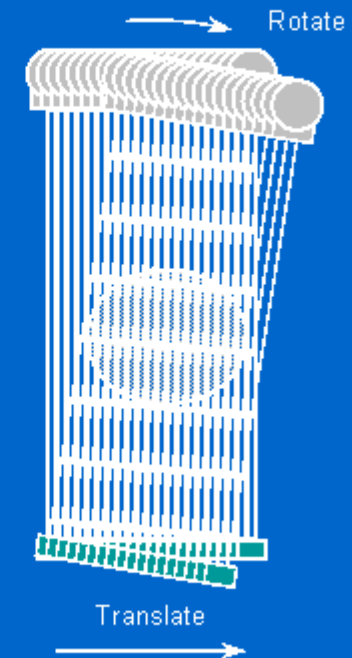
Εγκάρσια εικόνα ανακατασκευασμένη από πολλαπλές γραμμικές μετρήσεις διέλευσης ακτινοβολίας λαμβανόμενες από πολλαπλές διευθύνσεις.



CT 1^{ης} γενεάς (μετατόπιση – περιστροφή)

First generation CT scanner

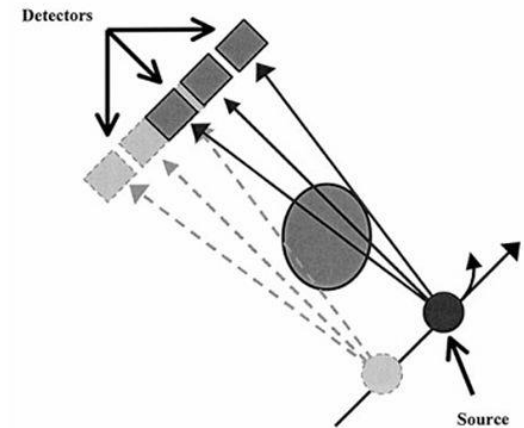
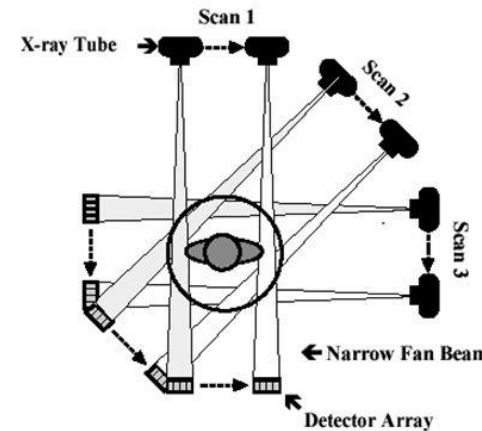
- Single detector
- Translate - rotate acquisition
 - Translates across patient
 - Rotates around patient
- Very slow
 - minutes per slice



CT 2^{ης} γενεάς

Στα συστήματα δεύτερης γενεάς έχει αυξηθεί ο αριθμός των ανιχνευτών. Συνήθως διατίθενται 30 ανιχνευτές ο ένας δίπλα στον άλλον. Το σχήμα της δέσμης είναι τύπου 'βεντάλιας' (fan beam), δηλαδή έχει τριγωνικό σχήμα. Η στροφή της λυχνίας μετά από κάθε γραμμική μεταφορική κίνηση είναι πολύ μεγαλύτερη από 10.

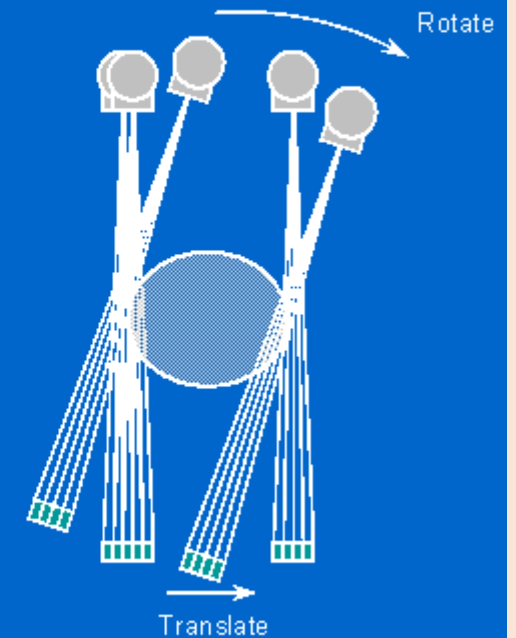
(2nd) Second Generation CT



CT 2^{ης} γενεάς

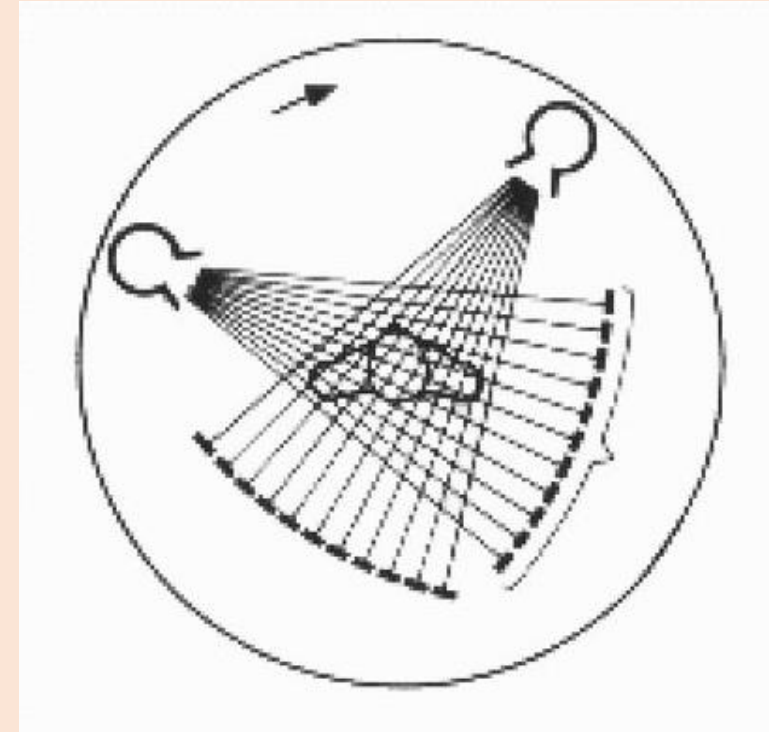
Second generation CT scanner

- Narrow fan beam (10°)
- Multiple detectors
- Multiple angle acquisition at each position
 - Larger angle rotate
 - Translate still required
- Slow
 - 20s per slice



CT 3^{ης} γενεάς

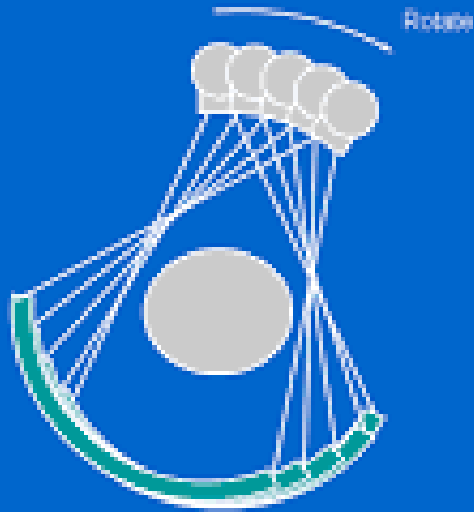
- Αύξηση της γωνίας δέσμης ($>30^\circ$). Καλύπτεται ολόκληρη η επιφάνεια διατομής.
- Αύξηση του αριθμού των ανιχνευτών (300, 500, 700 κλπ).
- Κατάργηση της μεταφορικής κίνησης, η οποία γίνεται αποκλειστικά στροφική.
- Η διάταξη των ανιχνευτών κινείται στροφικά σε πλήρη συγχρονισμό με την λυχνία.
- Ο χρόνος σάρωσης ανά τομή περιορίζεται στα 2 δευτερόλεπτα (sec). Σε ορισμένα σύγχρονα συστήματα είναι μικρότερος από ένα δευτερόλεπτο με αποτέλεσμα να περιοριστεί πολύ ο χρόνος εξέτασης.



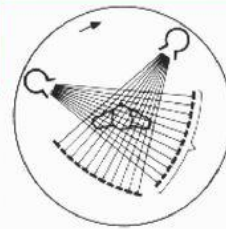
CT 3^{ης} γενεάς

Third generation CT scanner

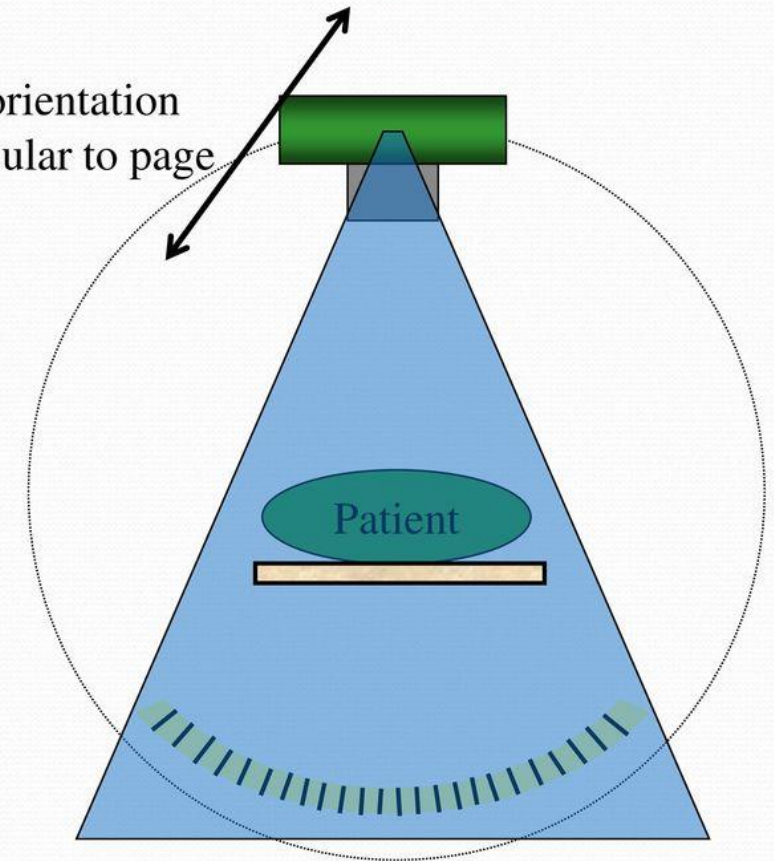
- Fan beam
- Multiple (500 - 1000) rotating detectors
- Rotation only
 - no translation required
- Much faster
 - as fast as 0.5 s per rotation
- Most common modern scanner design



3rd Generation CT



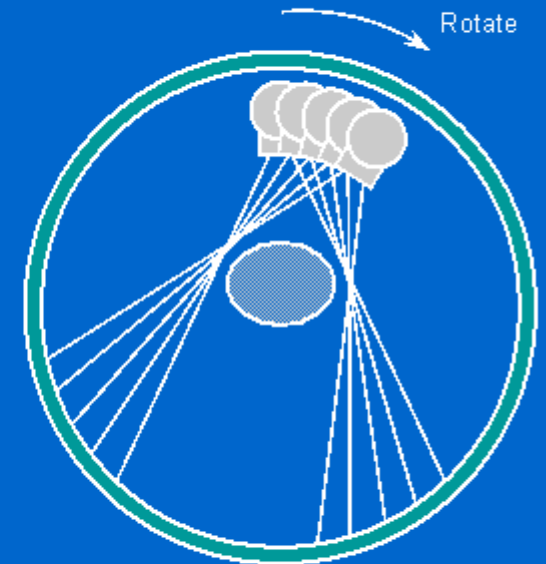
Z-axis orientation
perpendicular to page



CT 4^{ης} γενεάς

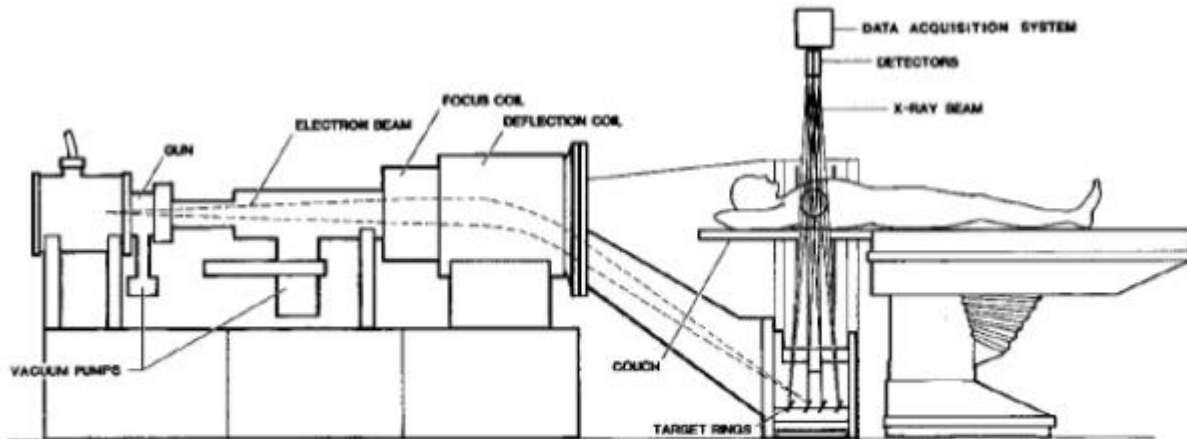
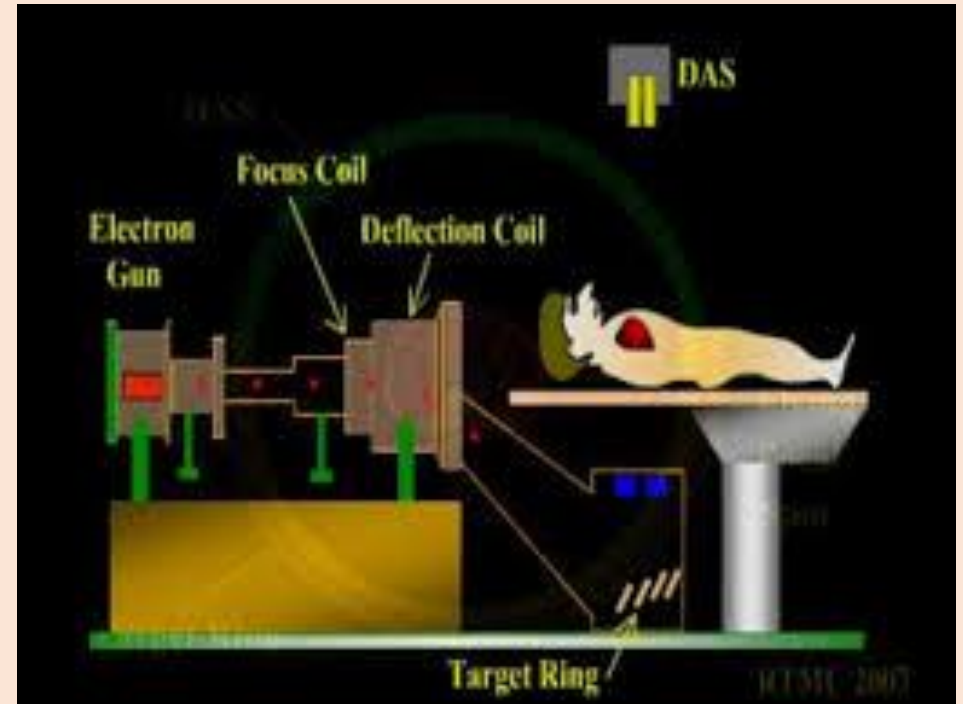
Fourth generation CT scanners

- Fan beam
- Static detectors all round gantry
- Only tube rotates
- Avoids ring artefact problems of 3rd generation scanners



CT 5^{ης} γενεάς

- X-rays are produced from the focal track as a high-energy electron beam strikes the tungsten.
- No moving parts to this scanner gantry
- Primarily to cardiologists.
- They are capable of 50-msec scan times and can produce fast-frame-rate CT movies of the beating heart.



CT 6^{ης} γενεάς – Helical CT– Ελικοειδής σάρωση

By avoiding the time required to translate the patient table, the total scan time required to image the patient can be much shorter (~ 30 seconds for the entire abdomen).

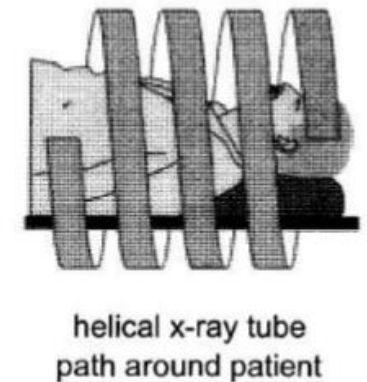
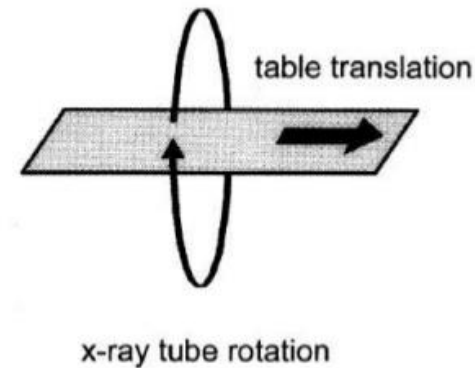
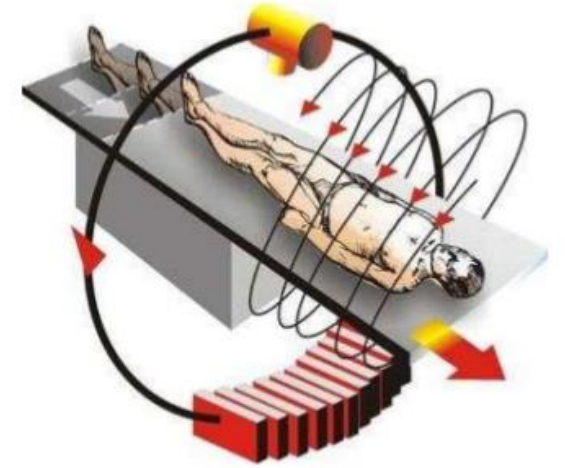
Consequently, helical scanning allows the use of less contrast agent and increases patient throughput. In

The table movement in the z direction during the acquisition will naturally generate **inconsistent sets of data**, causing every image reconstructed directly from a volume data set to be degraded by artifacts.

However, special reconstruction principles generates a planar set of data for each table position – produce artifact-free images

Helical CT (**inaccurately called spiral CT**) acquire data while the table is moving.

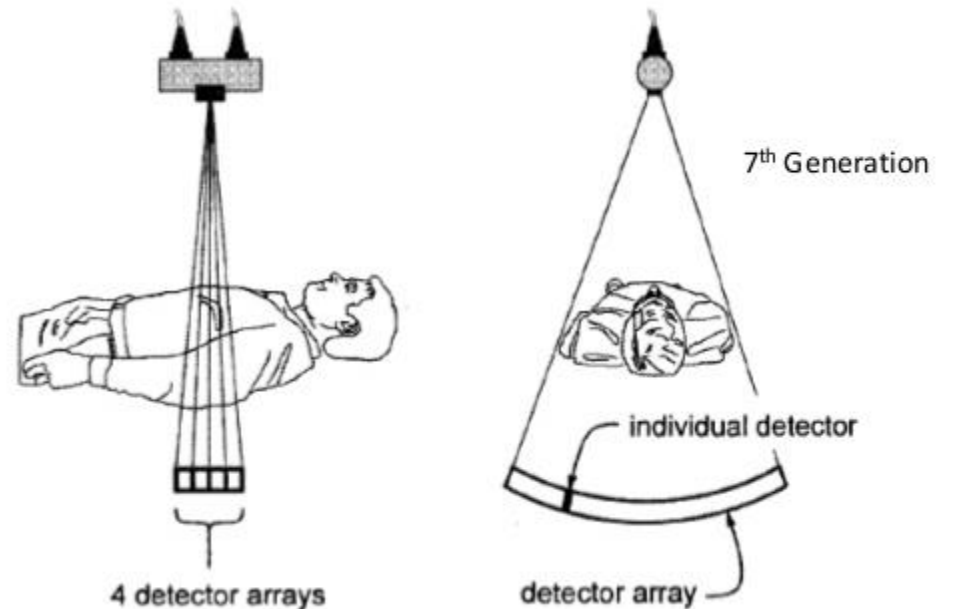
“Volume Scanning”



- Pitch = table feed per rotation/collimation
- The larger the table feed, the faster (i.e. with fewer rotations) a body region can be scanned.
- However, if the table feed is too large, image quality will be impaired.

CT 7^{ης} γενεάς – CT Πολλαπλών τομών (multiple detector array)

1. An approach to make **better use** of the x-rays.
2. **Collimator spacing is wider** and therefore more of the x-rays are used in producing image data.
3. Slice thickness is determined by the **detector size**.
4. four contiguous 5-mm detector arrays and 20-mm c. spacing



slice width is determined by grouping one or more detector units together.

The individual detector elements are 1.25 mm wide, and there are 16 contiguous detectors across the module.



700-0996400 [RM] © www.visualphotos.com

slice width is determined by the detectors not by the collimator (collimator does limit the beam to the total slice thickness).

