

**Α.Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΩΝ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ**

**Πτυχιακή εργασία**

**ΘΕΜΑ: «ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΨΗΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ  
ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ- ΑΞΟΝΙΚΟΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΟΣ»**

During a computerized tomography (CT) scan,  
a thin X-ray beam rotates around an area of the body,  
generating a 3-D image of the internal structures



**ADAM.**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ**  
**Σπιταλιωράκη Ολγα**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ**  
**Κ. Κουτσογιάννης**

**Πάτρα, 2004**

ΑΡΙΘΜΟΣ  
ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ 6610

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΠΡΩΤΗΣ ΒΑΘΜΙΑΣ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΛΥΣΕΙΣ  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΗΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗΝ ΑΓΓΛΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΕΠΙΜΕΛΕΤΕΣ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΡΑΪΩΑΝΝΙΔΗΣ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΡΑΪΩΑΝΝΙΔΗΣ



Αθήνα, 1994

ΕΚΔΟΣΗ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....</b>	<b>σελ.3</b>
<b>A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>σελ.4</b>
1 ΙΑΤΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ.....	σελ.5
2 Η ΙΑΤΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΟΙΗ Υ.....	σελ.6
3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ.....	σελ.8
4 ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ.....	σελ.10
<b>B. ΜΕΡΟΣ 1</b>	
<b>1.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ</b>	<b>σελ.13</b>
1.1.1 ΟΙ ΑΚΤΙΝΕΣ Χ .....	σελ.13
1.1.2 Πως παράγονται οι ακτίνες Χ.....	σελ.13
1.1.3 Πότε χρησιμοποιούνται οι ακτίνες Χ.....	σελ.14
1.2 ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ.....	σελ.15
1.2.1 Ακτινολογικές εξετάσεις με σκιαγραφικό υλικό (βάριο) .....	σελ.16
1.2.2 Τι γίνεται κατά την εξέταση.....	σελ.16
1.3 ΑΞΟΝΙΚΟΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΟΣ.....	σελ.17
1.3.1..ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΑ ΣΤΗΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ	σελ.18
1.3.2 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΜΟΓΡΑΦΩΝ	σελ.19
1.3.3 ΒΑΣΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΤΟΜΟΓΡΑΦΟΥ	σελ.23
1.3.4 ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΑΞΟΝΙΚΟΥ ΤΟΜΟΓΡΑΦΟΥ	σελ.25
1.3.5 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ	σελ.27
1.3.6 ΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ & ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ – ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	σελ.28
1.3.7 ΕΛΙΚΟΕΙΔΗΣ ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ	σελ.30

♦ Τεχνολογία	σελ.31
♦ Πλεονεκτήματα	σελ.33
1.3.8 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ	σελ.36
1.3.9 ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΤΟΜΟΓΡΑΦΟΥ	σελ.39
1.3.10 ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ	σελ.42
1.3.11 ΠΑΡΑΘΥΡΑ ΚΑΙ ΕΠΙΠΕΔΑ – ΚΛΙΜΑΚΑ ΠΥΚΝΟΤΗΤΩΝ	σελ.43
1.3.12 ARTIFACTS ΕΙΚΟΝΑΣ	σελ.47
1.3.12 ΓΕΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΟΥΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΕΤΑΣΗ	σελ.47

## Γ. ΜΕΡΟΣ 2

2.1 ΒΙΟ-ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΜΙΑ ΝΕΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗ.....	σελ.52
2.1.1 Η ανάγκη για τη νέα επιστήμη.....	σελ.53
2.1.2 Τα πρώτα βήματα.....	σελ.54
2.1.3 Το μέλλον.....	σελ.55
2.2. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ.....	σελ.55
2.3. Η ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΚΑΙ Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ.....	σελ.62
2.4. ΟΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΑΡΕΧΟΜΕΝΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ...	σελ.64
2.5 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΦΡΟΝΤΙΔΑΣ ΥΓΕΙΑΣ.....	σελ.69
2.6 ΗΘΙΚΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ.....	σελ.77
2.6.1 Δεοντολογικές προσεγγίσεις της νοσηλευτικής.....	σελ.77
2.6.2 Αρχές δεοντολογίας.....	σελ.77
2.6.3 Νοσηλευτικοί κώδικες-Ηθικά διλήμματα.....	σελ.80
2.6.4 Δεοντολογικοί προβληματισμοί.....	σελ.81
2.7 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΟ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΟ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ...	σελ.85
2.7.1 Βασικές ευθύνες και αρμοδιότητες των νοσηλευτών.....	σελ.86
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ.88
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	σελ.91



## Α . ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα τελευταία χρόνια η εξέλιξη της Ψηφιακής Τεχνολογίας και της Πληροφορικής έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη συστημάτων, που η χρήση τους στην διάγνωση, στην υποστήριξη και στην θεραπεία των ασθενών είναι καταλυτική. Ο επαγγελματίας της υγείας, χωρίς να αποτελεί τον εξειδικευμένο χειριστή ή τον ειδικό τεχνικό που ασχολούνται αποκλειστικά με τα Ιατρικά Μηχανήματα είναι υποχρεωμένος να εξοικειωθεί με τις συσκευές αυτές. Είναι τουλάχιστον απαραίτητη η γνώση της αξίας και της προσφοράς του κάθε συστήματος, αφού καθημερινά θα βρίσκεται στην ανάγκη να το «σέβεται», διατηρώντας το σε καλή κατάσταση και να το αξιοποιεί, ανάλογα με το αντικείμενο της εργασίας του. Η διαδικασία αυτή συνήθως λαμβάνει χώρα όταν τελικά κληθεί στον χώρο εργασίας να αντιμετωπίσει ασθενείς ή μονάδες που βασίζονται σε τέτοιες συσκευές. Είναι μάλιστα γνωστό το δέος με το οποίο προσεγγίζει ο «αμύητος» όλη αυτή την ομάδα των συσκευών. Μέχρι σήμερα αυτή τη εξοικείωση είναι καθαρά εμπειρική συνήθως.

Το Βιβλίο αυτό φιλοδοξεί να δώσει στον επαγγελματία της υγείας την δυνατότητα να εκτιμήσει την αξία, την χρήση και να επιδιώξει τον ασφαλή χειρισμό του αξονικού τομογράφου. Για τον σκοπό αυτό, περιλαμβάνει την περιγραφή των ιατρικών μηχανημάτων και κυρίως του αξονικού τομογράφου και θίγει μια σειρά από ζητήματα που αφορούν την χρήση της τεχνολογίας για την υποστήριξη των υπηρεσιών υγείας γενικότερα<sup>1</sup>.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις τελευταίες δεκαετίες πραγματοποιήθηκε μια επανάσταση στον τομέα της εφαρμογής των επιστημονικών και τεχνολογικών επιτευγμάτων στα ιατρικά προβλήματα αποτέλεσμα της οποίας είναι η σημερινή εξάρτηση κάθε διαγνωστικής ή θεραπευτικής προσπάθειας από μια σειρά από σύνθετες συσκευές. Η εξέλιξη αυτή ως προς το επιστημονικό της μέρος εκφράζεται μέσα από την επικράτηση νέων διεπιστημονικών γνωστικών αντικειμένων όπως :

- η Βιοφυσική,
- η Βιοχημεία,
- τα Βιομαθηματικά
- η Ιατρική Φυσική και
- η Εμβιομηχανική,

που προέκυψαν από την προσέγγιση της ιατρικής με τις βασικές επιστήμες και τους διάφορους κλάδους της μηχανικής.

Παράλληλα νέοι τομείς επικάλυψης των ενδιαφερόντων της ιατρικής με άλλους επιστημονικούς κλάδους οικονομικά, κοινωνιολογία, φιλοσοφία,

νομικά βρίσκονται σε ανάπτυξη. Η πιο εμφανής όμως πλευρά αυτής της εξέλιξης είναι σήμερα η καταπληκτική πρόοδος στις τεχνολογικές εφαρμογές που αναπτύχθηκαν και εξυπηρετούν την ιατρική διάγνωση και θεραπεία. Αυτό δηλαδή που γενικά ονομάζουμε σήμερα ιατρική τεχνολογία.

Η συνεχώς αυξανόμενη χρήση της τεχνολογίας στην ιατρική πράξη κάνει απαραίτητη την ενημέρωση του νοσηλευτή και γενικά του επαγγελματία που εργάζεται στο χώρο της υγείας τόσο στις βασικές αρχές της οργανολογίας και των μετρήσεων όσο και στις αρχές των διαφόρων οργάνων που χρησιμοποιούνται.

## 1 . Η ΙΑΤΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Η Ιατρική Τεχνολογία μπορούμε να πούμε ότι ξεκίνησε ήδη από τα τέλη του περασμένου αιώνα με τις ιατρικές εφαρμογές των ακτινών «Χ» και λίγο αργότερα της ηλεκτροκαρδιογραφίας. Βέβαια ο ηλεκτροκαρδιογράφος Καταλάμβανε χώρο μερικών κυβικών μέτρων και για ηλεκτρόδια χρησιμοποιούσε δοχεία με νερό στα οποία τοποθετούντο τα άκρα του ασθενούς. Ο σημερινός απόγονός του εκτελεί αυτόματη διαδοχική καταγραφή από τα αυτοκόλλητα ηλεκτρόδια μιας χρήσης, αναλύει το σχήμα ή ακόμη προχωρεί στην υπόδειξη πιθανής διάγνωσης στη βάση ενός συστήματος «εμπειρογνώμονα» που μπορεί να διαθέτει στον ενσωματωμένο μικροϋπολογιστή του.

Αλλά από τις πρώτες αυτές εντυπωσιακές για την εποχή εκείνη εφαρμογές της ακτινολογίας και της ηλεκτροκαρδιογραφίας, μαζί με τα θετικά. Αλλά από τις πρώτες αυτές εντυπωσιακές για την εποχή εκείνη εφαρμογές της ακτινολογίας και της ηλεκτροκαρδιογραφίας, μαζί με τα θετικά έγινε γρήγορα εκτός από διαγνωστική μέθοδος μεγάλης αξίας και μόδα για όσους ήθελαν να έχουν μια φωτογραφία του εσωτερικού του σώματος τους χωρίς να υποψιάζονται τις βλαβερές επιδράσεις της ακτινολογίας που εμφανίζονται πολύ αργότερα! Με τον όρο Ιατρική Τεχνολογία σήμερα εννοούμε κάθε τεχνολογική εφαρμογή που έχει αναπτυχθεί για χρήση στον τομέα της υγείας.

Τις εφαρμογές αυτές τις διακρίνουμε κρίνουμε ανάλογα με τη βασική τους χρήση, σε διαγνωστικές και θεραπευτικές.

A. Στις διαγνωστικές περιλαμβάνονται: οι τεχνικές και όργανα ανάλυσης δειγμάτων και γενικά οι μέθοδοι που βασίζονται στην αλληλεπίδραση εξωτερικής ενεργείας και αντιδραστηρίων με τον ανθρώπινο οργανισμό (in vivo) ή με ουσίες και τμήματά του σε εργαστήρια (in vitro).



Β. Στις θεραπευτικές εφαρμογές περιλαμβάνονται τα τεχνητά τα μέλη και όργανα, τα μηχανήματα υποστήριξης ζωτικών λειτουργιών, τα μηχανήματα ακτινοθεραπείας και τα εμφυτεύματα<sup>2</sup>.

## 2. Η ΙΑΤΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ Η/Υ

Η μαζική χρησιμοποίηση των Η/Υ στην Ιατρική Τεχνολογία δεν προχώρησε παρά μετά την εμφάνιση των μικροεπεξεργαστών και την εφαρμογή των κυκλωμάτων πολύ μεγάλης κλίμακας ολοκλήρωσης. Σαν χαρακτηριστικό σημείο αναφοράς στην εφαρμογή της πληροφορικής στην ιατρική Τεχνολογία μπορούμε να θεωρήσουμε την χρήση των Η/Υ στην ιατρική απεικόνιση με την κατασκευή του πρώτου υπολογιστικού τομογράφου (C.T). Αυτό γιατί η ανακατασκευή εικόνας μιας εγκάρσιας τομής του εγκεφάλου στη βάση μερικών χιλιάδων μετρήσεων δεν μπορούσε να πραγματοποιηθεί παρά μόνο με τη χρήση υπολογιστών. Αλλά και στις άλλες περιοχές ιατρικής διάγνωσης και θεραπείας η πρόοδος στην μικρο-ηλεκτρονική και την πληροφορική επηρεάζει άμεσα την ανάπτυξη και εξέλιξη σχετικών εφαρμογών. Έτσι για παράδειγμα στον τομέα της ανάλυσης δειγμάτων, μετά τους αυτόματους αναλυτές και απαριθμητές, σήμερα βλέπουμε την διείσδυση στο μοριακό επίπεδο με την αυτοματοποίηση της ανάλυσης της αλληλουχίας των αμινοξέων των πρωτεϊνών, ή ακόμη την αυτόματη αναγνώριση ακόμη και μορφολογικών χαρακτηριστικών σε εικόνες ιστών. Στον τομέα της καταγραφής βιο-σημάτων, οι εξελίξεις είναι σημαντικές σε ότι αφορά:

- Νέους βίο-αισθητήρες και
- Τεχνικές επεξεργασίας και μετάδοσης του σήματος.
- Τεχνικές μετάδοσης και ανάλυσης εικόνας

Σε ότι αφορά τις τεχνικές απεικόνισης στα επόμενα χρόνια προβλέπεται η σταδιακή αντικατάσταση όλων των συμβατικών συστημάτων με ψηφιακά Η επεξεργασία των εικόνων θα επεκταθεί περισσότερο και θα γίνει μαζικότερη χρήση των συστημάτων αρχειοθέτησης (ιατρικός φάκελος) και επικοινωνίας καθώς και των συστημάτων τηλε-ακτινολογίας. Εκτός από την χρήση laser υψηλής απόδοσης αναμένεται ότι οι νέες χειρουργικές τεχνικές θα υποστηρίζονται όλο και περισσότερο από υπολογιστές σε άμεση διασύνδεση με απεικονιστικά συστήματα.



Τέλος, οι τομείς των τεχνητών οργάνων, της προσθετικής και της αποκατάστασης προβλέπεται ότι θα αποκτούν όλο και μεγαλύτερο ειδικό βάρος και σε συνδυασμό με τις εξελίξεις

- στη τηλεϊατρική, (διάγνωση θεραπευτική παρέμβαση από απόσταση ιδίως λόγω της μεγάλης ανάπτυξης του Internet και των Web εφαρμογών)

- στην κατ' οίκον νοσηλεία θα επιστρέψουν την ουσιαστική μείωση της ανάγκης μετακίνησης των ασθενών και της παραμονής τους στα Νοσηλευτικά Ιδρύματα. Η αλματώδης ανάπτυξη της τεχνολογίας την έχει καταστήσει έναν από τους κύριους παράγοντες που διαμορφώνουν τη ζωή μας. Επηρεάζει με πολλούς τρόπους την εξέλιξη. Μετέβαλε τις συνθήκες παραγωγής, δημιούργησε μορφές απασχόλησης, που διεύρυναν τα πλαίσια της ανθρώπινης δραστηριότητας. Απάλλαξαν τον άνθρωπο από κοπιαστικές μονότονες και φθοροποιές για την υγεία του εργασίες.

Η ανάγκη για ευρεία χρήση της Τεχνολογίας, έκανε αναπόφευκτη την εφαρμογή της και στο χώρο της Νοσηλευτικής. Καθημερινά έρχονται στην επικαιρότητα νέες ανακαλύψεις και νέες τεχνικές πάνω στην έρευνα και παρακολούθηση των αρρώστων. Η συνεχώς αυξανόμενη τεχνολογική ανάπτυξη φέρνει νέα στοιχεία από λεπτομερέστερες έρευνες. Ο άνθρωπος, κυριολεκτικά στέκει με δέος και παρακολουθεί την αλματώδη, αυτή ανάπτυξη,

προσπαθώντας με κάθε τρόπο να γνωρίσει τα πάντα γύρω από τις ανακαλύψεις που συνεχώς έρχονται εμπρός του. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, η δορυφορική κάλυψη, η αυτόματη λήψη δεδομένων τον βομβαρδίζουν ασταμάτητα. Βρίσκεται σε συνεχή εγρήγορση για να μάθει τις νέες μεθόδους και τα νέα τεχνολογικά επιτεύγματα, που θα βοηθήσουν στην ανακάλυψη των πολύπλοκων προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι νοσηλευόμενοι

Σήμερα, άλλωστε, η παροχή της φροντίδας είναι βασισμένη στην υψηλή τεχνολογία και καλύπτει με επιτυχία σχεδόν όλο το φάσμα των ασθενών, οι οποίοι ίσως, μερικά χρόνια πριν θα είχαν ελάχιστη ελπίδα για να ζήσουν. Επίσης, καθώς το μέλλον της εξέλιξης της τεχνολογίας δείχνει ότι όλο και πιο πολύπλοκος εξοπλισμός θα χρησιμοποιείται, δημιουργείται η εντύπωση ότι ο σύγχρονος τεχνολογικός εξοπλισμός μπορεί να υποκαταστήσει τον ανθρώπινο παράγοντα. Όσο εξελίσσεται η τεχνολογία, τόσο και οι απαιτήσεις από ειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό γίνονται μεγαλύτερες.

Η τεχνολογική επανάσταση ιδιαίτερα στο χώρο της υγείας δεν μπορεί να

αφήσει αδιάφορους τους επαγγελματίες της υγείας, οι οποίοι πρέπει να είναι έτοιμοι να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι αποτελεσματική, αλλά και να μην επηρεάζει τις διαπροσωπικές σχέσεις τους με τον ασθενή και τον καθοριστικό τους ρόλο με πάντα Βάση τις επιστημονικές αλλά και γενικότερα ανθρώπινες, ηθικές αξίες και αρχές<sup>3</sup>.

### 3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Πριν ξεκινήσουμε και δούμε ποια ήταν η συμβολή της τεχνολογικής εξέλιξης στην ανάπτυξη του Νοσοκομειακού τομέα, θα ήταν σκόπιμο να κάνουμε μια αναδρομή στο πώς ξεκίνησε και πώς εξελίχθηκε το Νοσοκομείο.

Έτσι ξεκινάμε από την Προϊπποκράτειο περίοδο για να διακρίνουμε τους ναούς - θεραπευτήρια όπου οι ασθενείς τοποθετημένοι κοντά στο μνημείο του Ασκληπιού και με την περιποίηση γιατρών, νοσοκόμων, μαλακών, και υδατοθεραπευτών θεραπεύονταν από τις ασθένειές τους. Στην περίοδο αυτή τα ιατρικά εργαλεία που χρησιμοποιούνταν είχαν υποτυπώδη μορφή και τα λιγοστά φάρμακα ήταν διάφορα θεραπευτικά βότανα.

Προχωρώντας στην Ιπποκράτειο περίοδο, βρίσκουμε ότι η ιατρική σαν επιστήμη έχει πάρει πιο συγκεκριμένη μορφή, άρχισε πια να γίνεται πιο κατανοητή η αιτία της νόσου και άρχισαν να χρησιμοποιούνται περισσότερα φάρμακα. Η εξέλιξη αυτή θα συνεχιστεί κατά την Αλεξανδρινή και Ελληνορωμαϊκή περίοδο, για να φτάσουμε στην περίοδο του Βυζαντίου κατά την οποία ο Χριστιανισμός με την εξάπλωσή του ενισχύει την αντίληψή του για την συμπαράσταση αυτών που έχουν ανάγκη και γίνεται η αιτία για να αρχίσει η κατασκευή διαφόρων ιδρυμάτων όπου θα έβρισκαν στέγη όλοι αυτοί που είχαν ανάγκη, δηλαδή οι ασθενείς, οι φτωχοί, οι εργάτες, οι ηλικιωμένοι, τα ορφανά, τα βρέφη και οι ανάπηροι. Αλλά η περίοδος αυτή της προόδου όσον αφορά την εξέλιξη της υγειονομικής περίθαλψης και της κατασκευής όλο και περισσότερων νοσοκομείων, έρχεται να αντικατασταθεί από την περίοδο της Τουρκοκρατίας που όχι μόνο ο θεσμός των νοσοκομείων και της υγειονομικής περίθαλψης ατόνησε αλλά και ολόκληρος ο Ελληνισμός στέναζε κάτω από το ζυγό της για τετρακόσια χρόνια.

Προσπερνώντας όμως τη φοβερή αυτή περίοδο της τουρκοκρατίας θα φτάσουμε στα χρόνια μετά την απελευθέρωση του έθνους μας. Κατά την περίοδο αυτή βλέπουμε ένα πλήθος από Νοσοκομεία Κρατικά, Δημοτικά Κ.ά. να κατασκευάζονται, που όμως υστερούν στο θέμα της οργάνωσης των υγειονομικών



υπηρεσιών. Παρ' όλ' αυτά όμως η πρόοδος θα σημειωθεί σιγά σιγά μέσα στα επόμενα χρόνια για να πάρουν τα νοσοκομεία τη σημερινή τους μορφή λειτουργίας. Σ' αυτό βέβαια θα συμβάλει σημαντικά και η τεχνολογική εξέλιξη που έχει επιτευχθεί αυτά τα χρόνια. Έτσι εγκαινιάζεται μια νέα εποχή στη διαγνωστική ιατρική. Ο γιατρός για πρώτη φορά με τη βοήθεια ενός επιστημονικού οργάνου μπορεί να πάρει πληροφορίες από το εσωτερικού του ανθρώπινου σώματος χωρίς χειρουργική επέμβαση. Με τη βοήθεια του απλού αυτού οργάνου ο εκπαιδευόμενος παθολόγος μπορούσε να αποκτήσει μια ιδέα για την κατάσταση μορφής και λειτουργίας μιας ποικιλίας εσωτερικών οργάνων.

Το στηθοσκόπιο μπορεί να θεωρηθεί ο πρόδρομος των σύγχρονων συστημάτων απεικόνισης, συστημάτων που σχεδιάστηκαν για να δίνουν πληροφορίες για το εσωτερικό του σώματος με ελάχιστο κίνδυνο για τον ασθενή. Ο 19ος αιώνας έφερε δύο ακόμη σημαντικά όργανα απεικόνισης, το οφθαλμοσκόπιο που χρησιμοποιείται για τη μελέτη του κερατοειδούς και τα πρώτα συστήματα απεικόνισης με ακτίνες «Χ».

Το 1963 αναφέρεται η χρήση του υπερβαρικού οξυγόνου. Σ' ένα ειδικό θάλαμο διαστάσεων ενός δωματίου μπαίνουν ο ασθενής και το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό. Στο θάλαμο αυτό αυξάνεται η ατμοσφαιρική πίεση τρεις φορές από την κανονική. Ο ασθενής για επτά περιόδους διάρκειας 1,5 ώρας και για τρεις μέρες αναπνέει με μάσκα προσώπου Οξυγόνο 100\_Ο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της φυσιολογικής τάσης του Οξυγόνου στο πλάσμα, στη λέμφο κατά 15-20 φορές. Περιγράφεται ότι παρατηρήθηκε πολύ μεγάλη βελτίωση στους περισσότερους ασθενείς. Τέτοιοι θάλαμοι υπερβαρικού οξυγόνου βρίσκονται σήμερα ορισμένα στρατιωτικά νοσοκομεία και σε νοσοκομεία του Ναυτικού.

Όταν ο ασθενής δεν μπορεί να τραφεί απ' το στόμα, με ειδική συσκευή χορηγείται από τη φλέβα αίμα, σακχαρούχα διαλύματα, ηλεκτρολύτες. Τοποθετείται Levin για την απομάκρυνση των γαστρικών υγρών και την πρόληψη του εμετού και πιθανής εισρόφησης. Επίσης τοποθετείται καθετήρας Fo/ey για την ακριβή μέτρηση των αποβαλλόμενων υγρών. Με τη συσκευή της Κεντρικής Φλεβικής πίεσης είναι δυνατός πλέον ο έλεγχος του κυκλοφορούντος όγκου υγρών στον οργανισμό και έτσι προλαμβάνεται η υπερφόρτωση του ασθενή με περιττά υγρά. Αρχίζει η ενδοφλέβια χορήγηση αντιβιοτικών αραιωμένα σε απλή σύριγγα αρχικά, για να φθάσουμε σήμερα να χορηγούνται σε μεγάλη αραιώση σε συσκευές So/uset. Προλαμβάνεται έτσι ο ερεθισμός των φλεβών και οι θρομβοφλεβίτιδες. Σήμερα επίσης αν ο ασθενής δεν έχει ανάγκη ενυδάτωσης χρησιμοποιούνται ηπαρινισμένα

καθετηράκια.

Αναπτύσσεται η πλαστική και επανορθωτική χειρουργική η οποία με την τοποθέτηση μοσχευμάτων βοηθά στην επούλωση του τραύματος όταν υπάρχει πρόβλημα.

Επίσης βρίσκει εφαρμογή η υπεριώδης ακτινοβολία στη θεραπευτική αντιμετώπιση του τραύματος γιατί ελαττώνει τη βακτηριακή κινητικότητα και την παραπέρα ανάπτυξη των παθογόνων μικροοργανισμών και επιπλέον αυξάνει την κυκλοφορία. Την τελευταία δεκαετία βρίσκουμε μια μοντέρνα νοσηλευτική μονάδα monitors τα οποία καταγράφουν αυτόματα την Αρτηριακή Πίεση, τις σφίξεις, τις αναπνοές και άλλες παραμέτρους. Οξυγόνο παίρνει από την Κεντρική Παροχή, η αναρρόφηση είναι εντοιχισμένη, τα κρεβάτια ρυθμίζονται αυτόματα, έχει αεροπλιθές στρώμα για πρόληψη κατακλίσεων.

Η τεχνολογία με τα άλματα τα οποία σημειώνει καθημερινά μας δίνει ευοίωνες προοπτικές για το μέλλον του ασθενή. Η πληροφορική και οι Η/Υ ασφαλώς δεν μπορούσαν να μην εμπλακούν στην ιατρική και τη νοσηλευτική. Σήμερα χρησιμοποιούνται σε περιορισμένη κλίμακα προγράμματα για ειδικευμένους γιατρούς και νοσηλευτές για την αρχική αντιμετώπιση των ασθενών με κοιλιακά τραύματα αμέσως μετά την αναζωογόνησή τους και τη σταθεροποίησή τους. Εξοικείωση λοιπόν με τα computers ώστε να αντιμετωπίσουμε την πρόκληση του μέλλοντος με τη χρήση τους στις Νοσηλευτικές Μονάδες δίπλα στον ασθενή. Ακόμα υπάρχει η σκέψη και γίνεται έρευνα να χρησιμοποιηθούν ρομπότ στις νοσηλευτικές μονάδες για ορισμένες εργασίες. Πολύ πιθανό τα επόμενα χρόνια αυτό να γίνει πραγματικότητα<sup>4</sup>.

#### 4. ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές είναι το εργαλείο της μελλοντικής προόδου του επαγγέλματος. Σήμερα οι Νοσηλευτές είναι επιφορτισμένοι από πληθώρα καθηκόντων απαιτήσεων και έγγραφων αποδεικτικών στοιχείων του έργου τους. Είναι υποχρεωμένες να μάθουν νέους χειρισμούς μηχανημάτων, εργαλείων υλικού και νέα φάρμακα, απομνημονεύοντας αλληλεπιδράσεις. Η απαίτηση για εξυπηρέτηση προς τους ασθενείς από την είσοδο μέχρι την έξοδό τους είναι υψηλότερη απ' ό,τι μερικά χρόνια πριν. Σήμερα το ποσό των απαιτούμενων γνώσεων αυξάνει διαρκώς σ' όλους τους κλάδους. Έτσι πρέπει να δεχθούμε ότι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές μάλλον παρά η ανθρώπινη μνήμη η οποία ευκολότερα σφάλει θα πρέπει να αναλάβουν την ευθύνη



της ακοής καταγραφής στοιχείων. Και αυτό πρέπει να γίνει για άλλους επαγγελματίες υγείας. Είναι γεγονός ότι τα Νοσοκομεία στρέφονται τώρα στην τεχνολογία για βοήθεια και κυρίως από το 1986, όταν το αυτόματο σύστημα ηλεκτρονικών υπολογιστών μπήκε στα Νοσοκομεία των προηγμένων χωρών και είδαν ότι οι Νοσηλευτές μπορούν να συγκεντρώνονται στα δικά τους νοσηλευτικά καθήκοντα, αντί να χάνουν χρόνο, αναλαμβάνοντας γραφειοκρατικές και διοικητικές δραστηριότητες. Και αυτό διότι το αυτόματο σύστημα νοσηλείας λειτουργεί με ηλεκτρονικούς υπολογιστές, οι οποίοι τροφοδοτούμενοι σωστά με βασικά στοιχεία και με ολοκληρωμένη διαδικασία πληροφόρησης προσφέρει 99,9% αξιοπιστία. Αυτοματοποιεί την πληροφορία για να εγγραφή, ιστορικό, εντολή και σχεδιασμό προγραμμάτων νοσηλείας, βελτιώνει την προσφερόμενη Νοσηλευτική φροντίδα και μειώνει το κόστος νοσηλείας. Απαλλάσσει το Νοσηλευτικό προσωπικό από το stress της εργασίας, με αποτέλεσμα την αύξηση ικανοποίησης μέσα από αυτή. Διευκολύνει επίσης την καλύτερη οργάνωση και διοίκηση νοσηλευτικών υπηρεσιών. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές είναι τα σύγχρονα εργαλεία για την καλύτερη εκπαίδευση των Νοσηλευτών και των άλλων επαγγελματιών υγείας, ιδιαίτερα τώρα που μαζί με το video μπορούν να ενσωματωθούν στα πραγματικά κλινικά ερεθίσματα της σύγχρονης ζωής μας. Χρησιμοποιούμε τους ηλεκτρονικούς εγκεφάλους για την εκτέλεση προηγμένων ανθρώπινων εργασιών, όπως ο συλλογισμός, η επίλυση προβλημάτων και η εκμάθηση. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές όταν τροφοδοτούνται σωστά βγάζουν συμπεράσματα αντάξια των αποφάσεων έμπειρων ανθρώπων στον κλινικό τομέα. Οι συνηθέστερες εφαρμογές στα νοσοκομεία είναι στις διοικητικές και οικονομικές υπηρεσίες.

Η Νοσηλευτική βρίσκεται στο σταυροδρόμι των εξελίξεων και του εκσυγχρονισμού της και είναι προφανές ότι το μέλλον της εφαρμογής των ηλεκτρονικών υπολογιστών είναι τεράστιο. Κι ενώ έχουμε κάθε λόγο να είμαστε ενθουσιασμένοι με τις δυνατότητες που μας παρέχει η πληροφορική θα πρέπει παράλληλα να ελέγξουμε όλες τις πλευρές του θέματος.

Παρά την αισιοδοξία δεν παροτρύνεται η αντικατάσταση των νοσηλευτριών από τους ηλεκτρονικούς εγκεφάλους. Αντίθετα προτείνω και συνηγορώ για την ανάπτυξη συμβουλευτικών συστημάτων για βοήθεια των νοσηλευτριών στους τομείς της πρακτικής άσκησης των καθηκόντων τους<sup>6.3</sup>.

# ΜΕΡΟΣ Β

## 1.1.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΨΗΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

### 1.1.1ΟΙ ΑΚΤΙΝΕΣ Χ

Οι ακτίνες Χ είναι ένα είδος αόρατης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας βραχέως μήκους κύματος. Συνδέονται άμεσα με τα ραδιοκύματα και τα κύματα φωτός. Οι ειδικοί ακτινοφυσικοί και οι γιατροί γνωρίζουν μέχρι ποιου βαθμού ο κάθε ιστός του σώματος απορροφά τις ακτίνες Χ. Όσο λιγότερο συμπαγής είναι μια ουσία, τόσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα των ακτινών Χ να τη διαπερνούν. Οι μαλακοί ιστοί του σώματος - το δέρμα, το λίπος, οι μύες και το αίμα - είναι πιο διαφανείς από τις σκληρές και πιο συνεκτικές ουσίες, όπως είναι τα οστά. Έτσι, όταν μια δέσμη ακτινών Χ κατευθύνεται σε κάποιο μέρος του σώματος - π.χ. στο πόδι οι ακτίνες διαπερνούν εύκολα τους μαλακούς ιστούς, δεν διαπερνούν όμως το οστό, το οποίο ρίχνει μια σκιά. Επειδή οι ακτίνες Χ μαυρίζουν το φωτογραφικό φιλμ, η σκιά του οστού εμφανίζεται λευκή. Οι μαλακοί ιστοί φαίνονται στο φιλμ βαθυγκρίζοι.

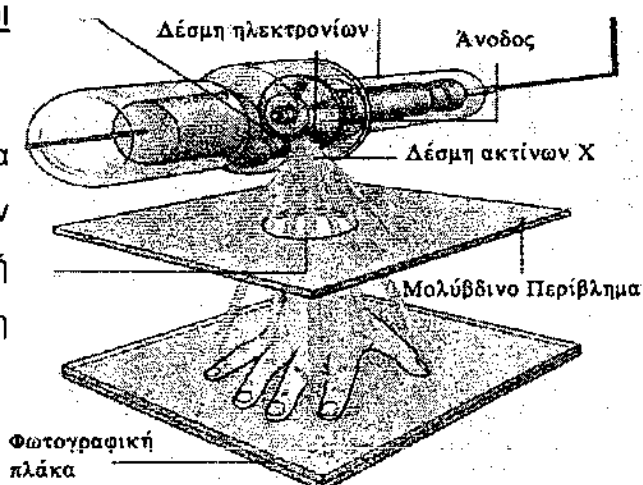
### 1.1.2 Πώς παράγονται οι ακτίνες Χ

Οι ακτίνες Χ παράγονται μέσα σ' ένα σωλήνα, ο οποίος περιέχει μια πηγή ηλεκτρονίων (κάθοδος) κι ένα δίσκο βολφραμίου (άνοδος). Όταν ένα θετικό υψηλό ηλεκτρικό δυναμικό διοχετεύεται στην άνοδο, τα ηλεκτρόνια με αρνητικό φορτίο έλκονται απ' αυτήν και μόλις έρθουν σε επαφή εκπέμπονται ακτίνες Χ. Όσο υψηλότερο είναι το δυναμικό, τόσο πιο ενεργητικές είναι οι παραγόμενες ακτίνες. Οι ακτίνες Χ κατευθύνονται σε ευθείες γραμμές και, υπό μορφή δέσμης, εξέρχονται από ένα μικρό άνοιγμα του μολύβδινου περιβλήματος του σωλήνα. Η δέσμη εστιάζεται στο μέρος του σώματος που εφάπτεται στην κασέτα. Όταν εμφανίζεται το φιλμ, τα μέρη του σώματος που άφησαν να τα διαπεράσουν λίγες ακτίνες Χ φαίνονται άσπρα και

μαύρα εκείνα που μετέδωσαν πολλές ακτίνες. Αντί σε φιλμ, ίδια εικόνα μπορεί να εμφανιστεί και σε φθορίζουσα οθόνη. Σήμερα, η πρόοδος έχει ελαχιστοποιήσει την έκθεση του εξεταζόμενου στην ακτινοβολία.

### 1.1.3 Πότε χρησιμοποιούνται οι ακτίνες X

Οι ακτίνες X, τελικά δίνουν μια «φωτογραφική» εικόνα των μερών του σώματος. Η εικόνα αυτή επιβεβαιώνει ή απορρίπτει τη διάγνωση του γιατρού,



Αρνητικό

Σωλήνας ακτίνων X      Θετικό

Πηγή ηλεκτρονίων  
(κάθοδος)

Άνοιγμα περιβλήματος

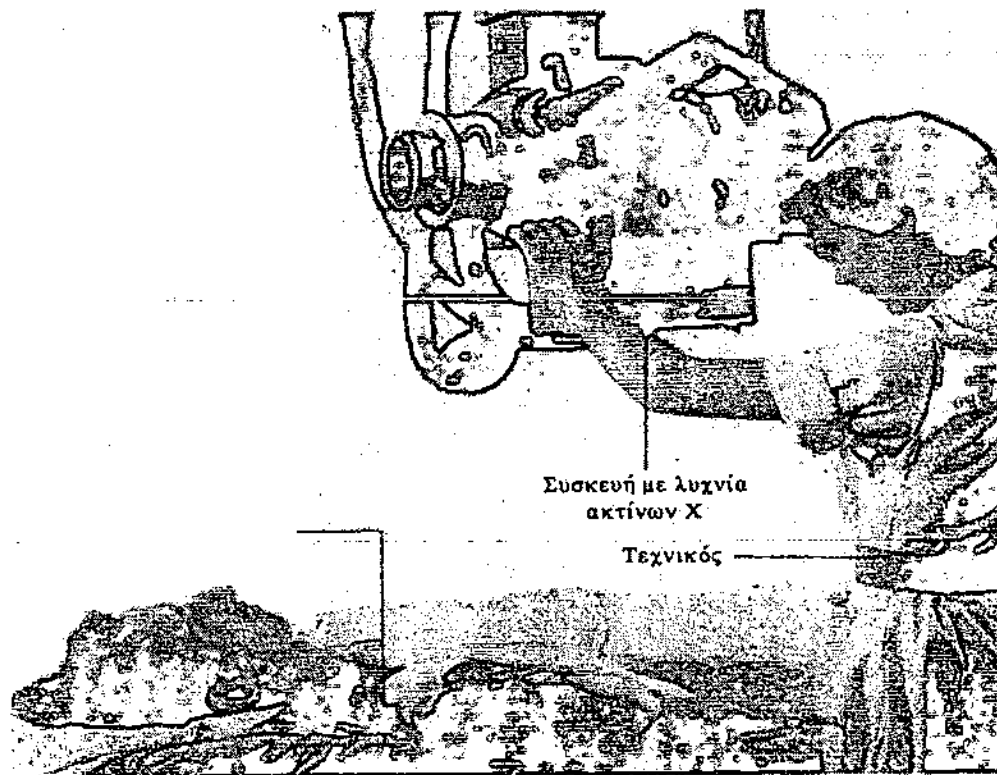
συνήθως μετά από άλλα τεστ, όπως εξετάσεις αίματος και ούρων η απλούστερη μορφή ακτινολογικής εξέτασης είναι η «φωτογράφιση» δείχνουν πολύ καλά τα οστά και τις συμπαγείς περιοχές του σώματος, όπως είναι οι όγκοι. Συνήθως, με αυτό τον τρόπο εξετάζονται ο θώρακας, το κρανίο, η σπονδυλική στήλη και άλλα τμήματα του σκελετού. Τα όργανα που είναι «κούφια», ή γεμάτα με υγρό δεν φαίνονται καλά στις



απλές ακτινογραφίες, αυτό όμως λύνεται με τη χρησιμοποίηση χρωστικών ουσιών και άλλων σχετικών τεχνικών. Πολλές φορές, τις τεχνικές αυτές αντικαθιστά η αξονική τομογραφία, με την οποία παράγονται εγκάρσιες εικόνες του σώματος και επιτυγχάνεται η λιγότερη έκθεση του ασθενούς στην ακτινοβολία<sup>8</sup>.

## 1.2 ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ

Παρά την εμφάνιση πολλών νέων μεθόδων απεικόνισης, οι ακτίνες χ εξακολουθούν να



χρησιμοποιούνται ευρύτατα και ν' αποτελούν πολύτιμο μέσο έρευνας. Στην αρχή, οι δυνατότητες τους περιορίζονται στο να δείχνουν μόνο τα συμπαγή μέρη του σώματος (όπως τα οστά) με κάποια καθαρότητα. Η εξέλιξη όμως επέκτεινε τις δυνατότητες τους, επιτρέποντας την απεικόνιση περιοχών που είναι κοίλες η γεμάτες με υγρό, ενώ οι κομπιούτερ άνοιξαν νέους ορίζοντες

## Η ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΑ

*Η Καρδ την εξέταση του ασθενούς επιλέγεται προσεχτικά, έτσι ώστε να φαίνεται - όσο γίνεται καλύτερα -*

το εξεταζόμενο μέρος του σώματος. Επειδή οι ακτίνες Χ ,αχέονται μόλις εξέρχονται από η συσκευή που τις περιέχει, πρέπει το εξεταζόμενο μέρος του σώματος να τοποθετείται όσο γίνεται πιο κοντά στην κασέτα που έχει το φιλμ. Διαφορετικά, η εικόνα μεγεθύνεται και οι λεπτομέρειες & φαίνονται ξεκάθαρα.

### **1.2.1 Ακτινολογικές εξετάσεις με σκιαγραφικό υλικό (βάριο)**

Οι εξετάσεις αυτές χρησιμοποιούνται για τη διερεύνηση νόσων ή ανωμαλιών του πεπτικού σωλήνα, από τον οισοφάγο μέχρι το ορθό έντερο. Προτού γίνει η ακτινογραφία, διοχετεύεται στην υπό εξέταση περιοχή διάλυμα βαριούχου άλατος και νερού, το οποίο είτε εισάγεται με σωληνάκι είτε το πίνει ο ασθενής. Το βάριο είναι ένα μεταλλικό στοιχείο, οι ιδιότητες του οποίου επιτρέπουν τη δημιουργία εικόνας του πεπτικού σωλήνα στο ακτινολογικό φιλμ.



Εξέταση πεπτικού σωλήνα με λήψη βαριούχου γεύματος

Ο ασθενής δεν επιτρέπεται να φάει ή να πει τίποτε επί 6-9 ώρες προ της εξέτασεως με την οποία εξετάζονται ο οισοφάγος, το στομάχι, το δωδεκαδάκτυλο και το λεπτό έντερο. Αν η εξέταση αφορά το μηχανισμό της κατάποσης, χορηγείται ψωμί ή βούτημα διαποτισμένο με βάριο. Έπειτα, παίρνονται αρκετές ακτινογραφίες.

### **1.2. 2 Τι γίνεται κατά την εξέταση**

Οι εξετάσεις αυτές γίνονται στο νοσοκομείο και χωρίς αναισθητικό. Μια οθόνη στην οποία εμφανίζεται μια κινούμενη εικόνα επιτρέπει στον ακτινολόγο να παρακολουθεί την κάθοδο του βαρίου στον πεπτικό σωλήνα, εντοπίζοντας τις όποιες ανωμαλίες «καταγράφονται» από το Βάριο. Οι καταγραφές αυτές μεταφέρονται σε ακτινογραφίες ή σε βίντεο.

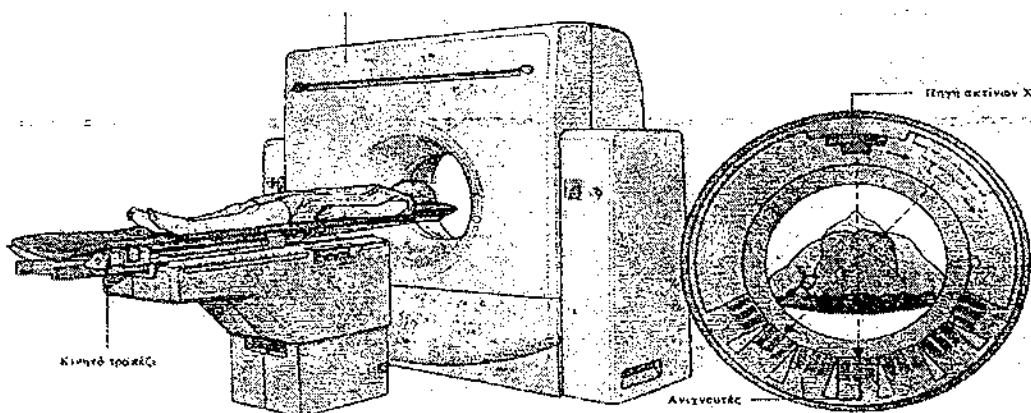
Για να ολοκληρωθεί η κάθοδος του βαρίου χρειάζονται 15 περίπου λεπτά. Στην εξέταση του λεπτού εντέρου, παίρνονται πολλές ακτινογραφίες, κατά διαλείμματα,

καθώς το βάριο προχωρεί στο έντερο. Η εξέταση ολοκληρώνεται συνήθως σε δύο ώρες, σε μερικούς όμως ασθενείς η διαδικασία διαρκεί έως και πέντε ώρες. Η εξέταση με υποκλυσμό βαρίου διαρκεί 20-25 λεπτά. Το υγρό βάριο στερεοποιείται καθώς στεγνώνει στο παχύ έντερο και, μετά την εξέταση, μπορεί να δημιουργήσει δυσκοιλιότητα. Ο εξετασθείς πρέπει να πίνει τουλάχιστον 8 ποτήρια νερό την ημέρα μετά το τεστ και να τρώει άφθονες τροφές, πλούσιες σε φυτικές ίνες, επί αρκετές μέρες. Αν χρειαστεί, ο γιατρός ενδέχεται να συστήσει κάποιο καθαρτικό. Επί μερικές μέρες μετά την εξέταση, τα κόπρανα είναι λευκά ή ροζέ, ανάλογα με το χρώμα του διαλύματος Βαρίου που χρησιμοποιήθηκε <sup>9</sup>.

### 1.3 Ο ΑΞΟΝΙΚΟΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΟΣ

Η Αξονική τομογραφία εμφανίστηκε στην Ιατρική πράξη στις αρχές της δεκαετίας του 1970. Οι εφευρέτες της, ο Godfrey Hounsfield και ο Alan Cormack, τιμήθηκαν με το βραβείο Nobel γι' αυτή τους την εφεύρεση. <sup>31</sup>

Θεωρητικά, η αξονική τομογραφία στηρίζεται στην δυνατότητα ανακατασκευής της εικόνας μίας τρισδιάστατης δομής ενός αντικειμένου από τις πολλαπλές προβολές του με τη βοήθεια των ακτίνων Χ. <sup>(32)</sup>



### 1.3.1 ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΑ ΣΤΗΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ

Στη συμβατική ακτινογραφία ένα αντικείμενο τριών διαστάσεων απεικονίζεται σ' ένα ακτινογραφικό φιλμ δύο διαστάσεων. Αυτό σημαίνει ότι σύνθετες μορφολογίες, εσωτερικές δομές και οι ανατομικές σχέσεις των οργάνων συμπυκνώνονται σ' ένα επίπεδο φιλμ. Αντίθετα η τεχνική της εγκάρσιας τομογραφίας αποκλείει την επιπρόσβολή των υπερκείμενων δομών και απεικονίζει μόνον δύο φυσικές διαστάσεις σε φιλμ δύο διαστάσεων. Η συμβατική τομογραφία είναι σχετικά της ίδιας αρχής με βάση την παραπάνω ανάλυση, αλλά αυτή απλώς ασαφτοποιεί τις υπερκείμενες δομές, ενώ οι νέες μέθοδοι εγκάρσιας απεικόνισης δεν περιλαμβάνουν πληροφορίες από κανένα επίπεδο έξω από το επίπεδο αναφοράς.

Άλλο χαρακτηριστικό γνώρισμα της υπολογιστικής τομογραφίας είναι η υψηλή ευαισθησία σε μικρές διαφορές εξασθένησης της ακτινοβολίας Χ. Στη συμβατική ακτινογραφία είναι ορατές ουσιαστικά μόνον τρεις πυκνότητες: του αέρα, των οστών και των μαλακών ιστών. Στην υπολογιστική τομογραφία είναι ορατές μικρές διαφορές πυκνοτήτων μεταξύ των ιστών, γιατί η μέτρηση των πυκνοτήτων γίνεται με πολύπλοκη ανάλυση από ηλεκτρονικό υπολογιστή.

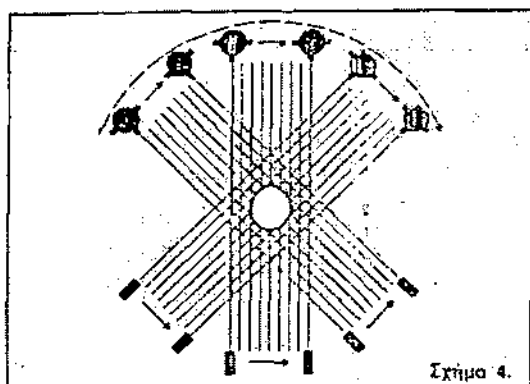
Δύο βασικά μειονεκτήματα της υπολογιστικής τομογραφίας σε σύγκριση με τη συμβατική ακτινογραφία είναι η μικρότερη διακριτική ικανότητα και ο μεγάλος σχετικά χρόνος εκπομπής της ακτινοβολίας Χ. Η καλύτερη διακριτική ικανότητα που μπορούμε να πετύχουμε με υπολογιστική τομογραφία είναι 0,35 mm & 0,25 mm με συμβατική ακτινογραφία. Ο μεγάλος χρόνος εκπομπής της ακτινοβολίας είναι ένα σοβαρό πρόβλημα. Οι αρχικοί τομογράφοι απαιτούσαν 2,5 min περίπου για την απόκτηση των δεδομένων μιας εγκάρσιας τομής. Οι σύγχρονοι υπολογιστικοί τομογράφοι χρειάζονται 50 msec έως 5 sec για την απόκτηση των δεδομένων μιας τομής, βάζοντας έτσι φραγμό στην έκθεση σε μεγάλες δόσεις ιονίζουσας ακτινοβολίας.



### 1.3.2 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΜΟΓΡΑΦΩΝ<sup>(31)</sup>

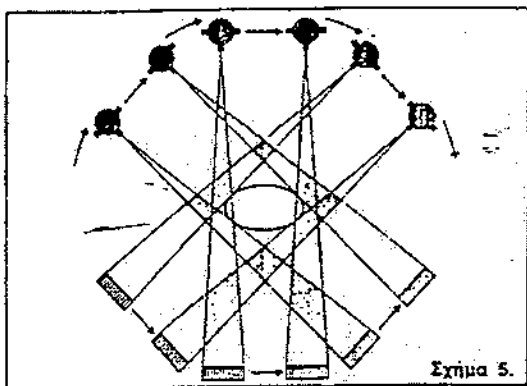
Το 1972 μετά τις μαθηματικές εργασίες του Godfrey N. Hounsfield και του Allen M. Cormack κατασκευάστηκε ο πρώτος υπολογιστικός τομογράφος. Από τότε υπήρξαν γοργά βήματα στην εξέλιξη της τεχνικής και τεχνολογίας των υπολογιστικών τομογράφων:

α.) Στους υπολογιστικούς τομογράφους 1<sup>ης</sup> γενεάς (σχήμα ) υπήρχαν δύο περιστρεφόμενοι ανιχνευτές, μηχανικά συνδεδεμένοι με τη λυχνία των ακτινών X που βρισκόταν σε διαμετρικά αντίθετη θέση. Το σύστημα λυχνίας-ανιχνευτών μετατοπιζόταν κατά 1° μέχρι να συμπληρωθεί ένα τόξο 180°. Ο πιο σύντομος χρόνος τομής ήταν 4,5 min περίπου.



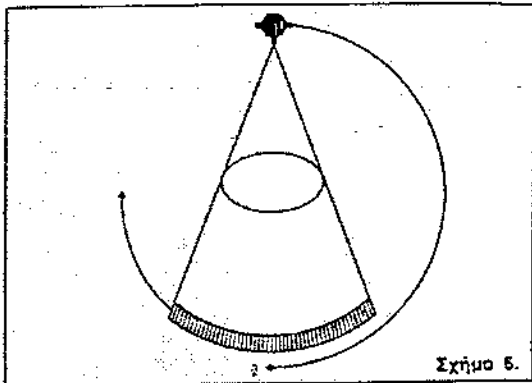
Σχήμα Σχηματική παράσταση τομογράφου 1ης γενεάς. Το σύστημα λυχνίας και ενός ανιχνευτού διαγράφει 180 βήματα μιας μοίρας μέχρι να συμπληρωθεί ένα τόξο 180°. Σε κάθε βήμα το σύστημα κινείται γραμμικά κατά μήκος του σώματος (παράλληλες γραμμές)

β.) Στους υπολογιστικούς τομογράφους 2ας γενεάς (σχήμα ) ένα περιστρεφόμενο σύστημα αποτελούμενο από 5-50 ανιχνευτές ευρισκόταν πίσω από τη λυχνία. Χρησιμοποιήθηκε αποκλίνουσα δέσμη ακτίνων X σε σχήμα βεντάλιας και έτσι μειώθηκε ο αριθμός των απαιτούμενων γωνιακών βημάτων. Το εύρος των γωνιακών βημάτων συνήθως ήταν 10°. Ο συντομότερος χρόνος τομής ήταν 6-20 sec περίπου.



Σχήμα . Σχηματική παράσταση τομογράφου 2ας γενεάς. Η αρχή λειτουργίας είναι ίδια με εκείνη των τομογράφων 1ης γενεάς. Η διαφορά τους είναι ότι οι τομογράφοι 2ης γενεάς έχουν περισσότερους ανιχνευτές, τα βήματα είναι κάθε  $10^\circ$  και η δέσμη των ακτίνων-Χ έχει σχήμα βεντάλιας

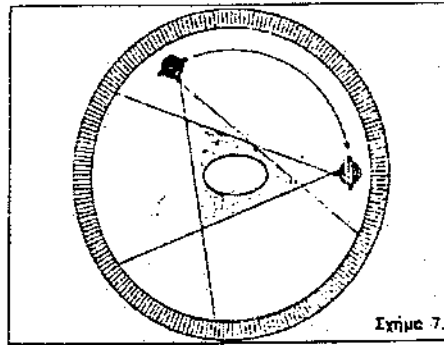
γ.) Στους τομογράφους 3<sup>ης</sup> γενεάς (σχημα ) έχουμε μια περιστρεφόμενη λυχνία και ένα κινητό σύστημα ανιχνευτών. Μια πλατιά δέσμη ακτίνων-Χ σε σχήμα βεντάλιας που καλύπτει όλο το αντικείμενο πέφτει πάνω σ' ένα σύστημα 200-700 ανιχνευτών που κινούνται ταυτόχρονα με τη λυχνία και προς την ίδια κατεύθυνση. Το τόξο περιστροφής του συστήματος λυχνίας-ανιχνευτών είναι  $212^\circ$ - $420^\circ$ . Συνήθως στην πράξη χρησιμοποιείται τόξο περιστροφής  $360^\circ$ . Οι χρόνοι τομής είναι μεταξύ 1 και 4 sec.



Σχήμα . Σχηματική παράσταση τομογράφου 3ης γενεάς. Το σύστημα λυχνίας-ανιχνευτών είναι σταθερά συνδεδεμένο και διαγράφει ένα συνεχές τόξο  $360^\circ$  γύρω από το σώμα του ασθενούς. Το άνοιγμα της δέσμης των ακτίνων-Χ καλύπτει όλο το σώμα του ασθενούς.

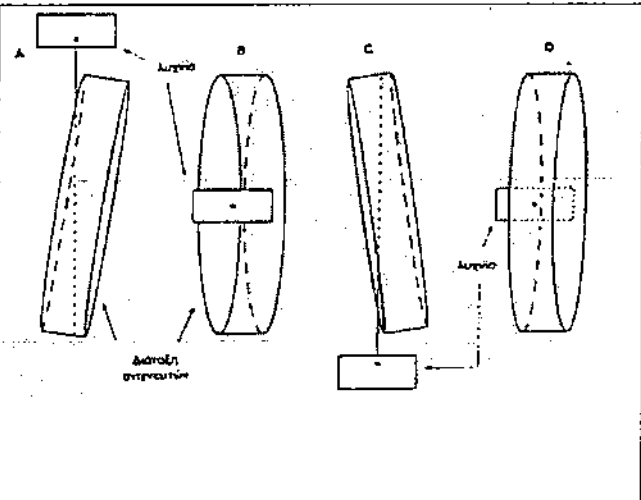
δ.) Στους τομογράφους 4<sup>ης</sup> γενεάς (σχημα ) έχουμε ένα σταθερό σύστημα ανιχνευτών και μια περιστρεφόμενη λυχνία. Η λυχνία κινείται κυκλικά μέσα από ένα δακτύλιο 600-1200 ανιχνευτών. Οι χρόνοι τομής είναι μεταξύ 3-8 sec.

Σχήμα . Σχηματική παράσταση τομογράφου 4ης γενεάς. Ακίνητο σύστημα 600-1200 ανιχνευτών σχηματίζει έναν κλειστό δακτύλιο. Η λυχνία διαγράφει στο εσωτερικό του δακτυλίου ένα συνεχές τόξο 360°.

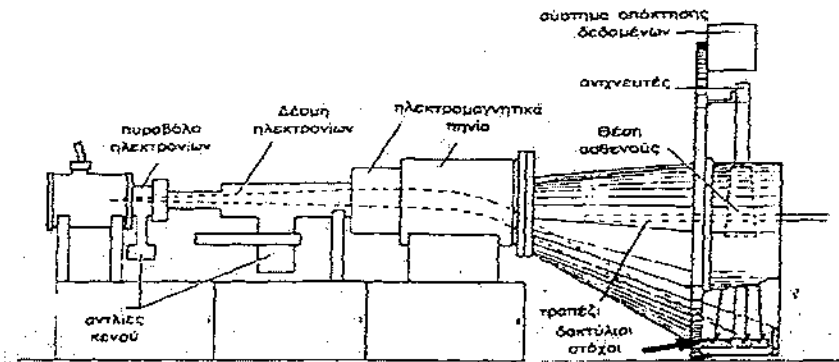


ε.) Ένα άλλο σύστημα τομογράφων της ίδιας σχετικά αρχής με τους τομογράφους 4<sup>ης</sup> γενεάς περιλαμβάνει ένα δακτύλιο ανιχνευτών σε τόξο 360°, με τη λυχνία να περιστρέφεται κυκλικά έξω από το δακτύλιο των ανιχνευτών. Ο δακτύλιος των ανιχνευτών και ο δακτύλιος της λυχνίας σχηματίζουν μεταξύ τους μια ορισμένη γωνία. Οι χρόνοι τομής είναι μεταξύ 1,6-1,9 sec.(σχημα ).

Σχήμα . Σχηματική παράσταση τομογράφου με κινούμενο μεσα-έξω σύστημα ανιχνευτών. Η αρχή λειτουργίας είναι ίδια με τους τομογράφους 4ης γενεάς. Η διαφορά ευρίσκεται στο ότι η λυχνία κινείται σ' ένα δακτύλιο έξω από τον δακτύλιο των ανιχνευτών. Τα επίπεδα λυχνίας και ανιχνευτών σχηματίζουν μια ορισμένη γωνία μεταξύ τους.



στ.) Άλλο σχέδιο τομογράφων αποτελείται από ακίνητο σύστημα ανιχνευτών και ακίνητη λυχνία. Η λυχνία σ' αυτό το σύστημα είναι ένα κανόνι ηλεκτρονίων. Ηλεκτρομαγνητικά πηνία εστιάζουν λεπτές δέσμες ηλεκτρονίων σε 1 έως 4 σταθερά ημικυκλικά δακτυλίδια από βολφράμιο που δρουν σαν άνοδος (σχημα ). Ο μικρότερος χρόνος τομής είναι 50 msec και λαμβάνονται συνήθως 17 εικόνες το δευτερόλεπτο. Αυτού του τύπου οι τομογράφοι χρησιμοποιούνται περισσότερο για δυναμικές εξετάσεις καρδιάς.



Σχήμα . Σχηματική παράσταση υπερταχέος τομογράφου. Σαν κάθοδος της λυχνίας χρησιμοποιείται ένα σταθερό «πυροβόλο» ηλεκτρονίων, τα οποία προσπίπτουν σε 4 σταθερά δακτυλί-δια-στόχους από βολφράμιο που δρουν σαν άνοδος. Το τόξο των δακτυλίων στόχων είναι  $216^\circ$ . Οι ανιχνευτές είναι σταθεροί και τοποθετημένοι σε δύο τόξα  $210^\circ$ .

Η Α.Τ., στη βάση της, είναι μια μαθηματική διαδικασία με την οποία προσπαθούμε να αναπαράγουμε με ακρίβεια τις τρισδιάστατες δομές (όργανα) του εσωτερικού του ανθρώπινου σώματος σε δισδιάστατες εικόνες. Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιείται μία μαθηματική τεχνική, η οποία ονομάζεται ανακατασκευή (reconstruction), με βάση την οποία μπορεί να ανακατασκευαστεί και να παρουσιαστεί σαν δισδιάστατη εικόνα (π.χ. σε μια οθόνη υπολογιστή) ένα τρισδιάστατο αντικείμενο, αρκεί να έχουμε πολλές προβολές αυτού του αντικειμένου από διάφορες θέσεις.

Στη συμβατική ακτινογραφία ακτίνες Χ

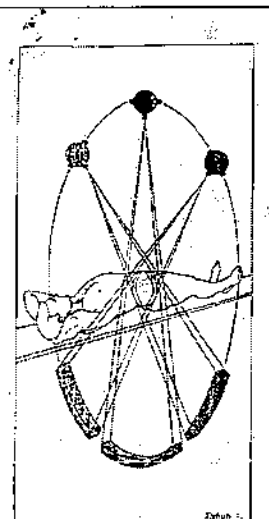
περνούν μέσα από τον ασθενή και αφού πάθουν κάποια εξασθένιση προσπίπτουν στο ακτινογραφικό φιλμ, παράγοντας κάποια εικόνα ανάλογα με τον βαθμό εξασθένισης της ακτινοβολίας. Στην υπολογιστική τομογραφία χρησιμοποιούνται επίσης ακτίνες Χ αλλά από ένα ριζικά διαφορετικό τρόπο παράγονται εγκάρσιες τομές. Υπάρχουν 4 βασικά βήματα στη λειτουργία του υπολογιστικού τομογράφου:

1. Η παραγωγή των ακτίνων Χ
2. Η απόκτηση των δεδομένων
3. Η επεξεργασία των δεδομένων και
4. Η δημιουργία της εικόνας.

Οι ακτίνες Χ παράγονται από μία λυχνία, του ίδιου τύπου βασικά μ' εκείνο που χρησιμοποιούνται στη συμβατική ακτινολογία, και η οποία περιστρέφεται γρήγορα γύρω από τον ακίνητο ασθενή:

Η απορρόφηση καταγράφεται από τους ανιχνευτές, οι οποίοι βρίσκονται απέναντι από την λυχνία διατεταγμένοι σε τόξο και περιστρέφονται ταυτόχρονα μ' αυτήν (Α.Τ. τρίτης γενιάς) ή είναι σταθεροί σ' όλη την περίμετρο του gantry (ΑΤ τέταρτης γενιάς, σ' αυτά τα συστήματα περιστρέφεται μόνο η λυχνία). Αφού καταγραφούν όλες οι μετρήσεις, για μία πλήρη περιστροφή 360° του συστήματος λυχνίας - ανιχνευτών γύρω από τον εξεταζόμενο, ψηφιοποιούνται και υφίστανται μια σειρά από μαθηματικές επεξεργασίες, με

Σχήμα 1. Η λυχνία ακτίνων-Χ κινείται κυκλικά γύρω από το σώμα του ασθενούς και το ακτινοβολεί από διάφορες κατευθύνσεις κατακόρυφες προς τον επιμήκη άξονα του ασθενούς. Η εξασθένιση της ακτινοβολίας-Χ μετρείται από το σύστημα των ανιχνευτών που βρίσκεται σε θέση αντιδιαμετρική με την λυχνία



βάση τις οποίες υπολογίζεται ο γραμμικός συντελεστής απορρόφησης (linear attenuation coefficient) για κάθε pixel.

Κάθε διαφορετική τιμή του γραμμικού συντελεστή απορρόφησης αντιστοιχίζεται με μια συγκεκριμένη τιμή της κλίμακας του γκρίζου με βάση την κλίμακα του Hounsfield (HU). Αυτή η κλίμακα χρησιμοποιεί σαν τιμές αναφοράς το νερό με τιμή μηδέν και τον αέρα με τιμή -1000. Ο υπολογισμός του Αριθμού CT (CT Number) για ένα συγκεκριμένο υλικό γίνεται με βάση της εξίσωση:

$$\text{Αριθμός CT (υλικού)} = 1000 (\mu - \mu_w) / (\mu_w - \mu_a)$$

όπου  $\mu$  είναι ο γραμμικός συντελεστής απορρόφησης του υλικού,  $\mu_w$  ο γραμμικός συντελεστής απορρόφησης του νερού και  $\mu_a$  ο γραμμικός συντελεστής απορρόφησης του αέρα. Σύμφωνα μ' αυτή την κλίμακα όσο περισσότερο απορροφά την ακτινοβολία ένα αντικείμενο, τόσο περισσότερο άσπρο απεικονίζεται (π.χ. οστό), ενώ όσο λιγότερο απορροφά την ακτινοβολία, τόσο πιο μαύρο απεικονίζεται (π.χ. αέρας). Μ' αυτόν τον τρόπο καταλήγουμε με τις γνωστές εικόνες της AT, οι οποίες στην πράξη δεν είναι τίποτε άλλο παρά ένας χάρτης των γραμμικών συντελεστών απορρόφησης των διαφόρων υλικών που πέρασαν οι ακτίνες X κατά την διέλευσή τους μέσα από το σώμα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τιμών HU διαφόρων ιστών φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

<u>Ιστός</u>	<u>Τιμή HU</u>
Συμπαγές οστό	>250
Ήπαρ	65
Μυς	45
Νεφρός	30
Σπλήνας	45
Θυροειδής	70
Πάγκρεας	40
Λιπώδης ιστός	-65

Οι τιμές αυτές παρουσιάζουν φυσιολογικές αποκλίσεις, π.χ. το φυσιολογικό ήπαρ μπορεί να πάρει τιμές από 45 HU έως 75 HU και ο νεφρός από 20 HU έως 40 HU. Φυσικά υπάρχει μεταβολή αυτών των τιμών κάτω από διάφορες καταστάσεις, όπως η λιπώδης διήθηση του ήπατος ή από εξωγενείς παράγοντες, όπως κατά την χορήγηση σκιαγραφικής ουσίας.



### 1.3.4 ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΑΞΟΝΙΚΟΥ ΤΟΜΟΓΡΑΦΟΥ <sup>(33)</sup>

Τα σημαντικότερα τμήματα ενός ΑΤ είναι:

#### 1) Το gantry

Είναι ο δομικός σκελετός ο οποίος περικλείει την ακτινολογική λυχνία, τους ανιχνευτές και διάφορους μηχανισμούς για την κίνησή τους. Περιλαμβάνει επίσης και τα laser επικέντρωσης. Στο κέντρο του υπάρχει ένα κυκλικό άνοιγμα (gantry aperture), μέσω του οποίου μετακινείται το εξεταστικό τραπέζι. Η σχέση του gantry με το εξεταστικό τραπέζι καθορίζει και το επίπεδο τομής. Το gantry μπορεί να πάρει κλίση που στα περισσότερα σύγχρονα συστήματα φτάνει μέχρι και 30 μοίρες και προς τις δύο κατευθύνσεις.

#### 2) Η ακτινολογική λυχνία

Η λυχνία είναι το τμήμα εκείνο του ΑΤ στο οποίο παράγεται η ακτινοβολία  $\gamma$ . Η διαδικασία της εκπομπής των ακτίνων  $\gamma$  από την ακτινολογική λυχνία παράγει μεγάλα ποσά θερμότητας. Χαρακτηριστικό είναι ότι περίπου το 1% της ηλεκτρικής ενέργειας με την οποία τροφοδοτείται η λυχνία μετατρέπεται σε ενέργεια των ακτίνων  $\gamma$ . Το υπόλοιπο μετασχηματίζεται σε θερμότητα. Το θερμικό φορτίο που αναπτύσσεται στην λυχνία είναι ανάλογο των στοιχείων (kV, mA) που χρησιμοποιούνται και της χρονικής διάρκειας των τομών,  $kVp \times mA \times s$  όπου kVp τα Kilovolt, mA τα milliamperes και s ο συνολικός χρόνος κατά τον οποίο η λυχνία ακτινοβολεί.

Χαρακτηριστικά μεγέθη για την λυχνία, ιδίως για Ελικοειδείς Αξονικούς Τομογράφους, όπου ο χρόνος ακτινοβολήσης είναι μεγάλος, είναι η θερμοχωρητικότητα της η οποία εκφράζεται σε Θερμικές Μονάδες (Heat Units) και στα σύγχρονα σύστημα φτάνει τα 3.5 έως 5 εκατομμύρια Θερμικές Μονάδες (MHU) και ο ρυθμός απαγωγής της θερμότητας που μπορεί να φτάνει τα 0.5 έως 1 MHU/min. Τμήμα της λυχνίας αποτελούν επίσης και οι collimators. Χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν το εύρος της δέσμης και συνεπώς το ονομαστικό πάχος τομής (στην EAT, nominal slice thickness).

Ένα άλλο σημαντικό τμήμα της λυχνίας είναι τα φίλτρα τα οποία είναι φτιαγμένα συνήθως από αλουμίνιο ή τεφλόν. Η ακτινοβολία που εκπέμπεται από την λυχνία είναι πολυχρωματική, περιέχει δηλαδή φωτόνια διαφόρων ενεργειών. Τα φίλτρα αποκόπτουν τα φωτόνια των χαμηλότερων ενεργειών κάνοντας τη δέσμη πιο ομοιογενή και κατά συνέπεια τις μετρήσεις πιο ακριβείς.

### 3) Οι ανιχνευτές

Οι ανιχνευτές είναι εκείνο το τμήμα του Αξονικού Τομογράφου που καταγράφει τον αριθμό των φωτονίων της ακτινοβολίας X αφού αυτή έχει περάσει μέσα από τον ασθενή. Αποτελούνται από πολλά επιμέρους στοιχεία, τις κυψέλες, τα οποία στους AT 3<sup>ης</sup> γενιάς φτάνουν σε αριθμό τις 800-1000 και στους AT 4<sup>ης</sup> γενιάς φτάνουν σε αριθμό τις 4000-5000. Η καταγραφή γίνεται με την μετατροπή της ενέργειας των φωτονίων της ακτινοβολίας X που προσπίπτει πάνω στους ανιχνευτές σε ηλεκτρικό σήμα. Για την κατασκευή τους χρησιμοποιούνται υλικά τα οποία πρέπει να πληρούν πολύ αυστηρές προϋποθέσεις.

Στην πράξη χρησιμοποιούνται δύο ειδών ανιχνευτές, οι ανιχνευτές στερεάς κατάστασης και οι ανιχνευτές αερίου. Τα υλικά από τα οποία είναι φτιαγμένοι οι ανιχνευτές στερεάς κατάστασης είναι συνήθως το Bismuth Germanate ( $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ ) ή το Cadmium Tungstate ( $\text{CdWO}_4$ ) και κεραμικά σπανίων γαιών. Όταν προσπέσει πάνω σ' αυτά τα υλικά ένα φωτόνιο, ακτινοβολούν φως, η ένταση του οποίου είναι ανάλογη του αριθμού των φωτονίων που έπεσαν πάνω στο υλικό. Το φως αυτό μέσω μιας φωτοδιόδου μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα. Οι ανιχνευτές αερίου είναι στην ουσία θάλαμοι από κεραμικό που περιέχουν αέριο υπό πίεση, συνήθως Ξένον. Όσο περισσότερα είναι τα μόρια του αερίου που υπάρχουν μέσα στο θάλαμο τόσο μεγαλύτερη ακρίβεια υπάρχει στις μετρήσεις. Γι' αυτό προτιμάται το Ξένον το οποίο είναι εξαιρετικά σταθερό αέριο κάτω από υψηλές πιέσεις. Ο ιονισμός του αερίου, από την απορρόφηση της ακτινοβολίας παράγει ηλεκτρικό σήμα, το οποίο είναι ανάλογο της ποσότητας των φωτονίων που απορροφήθηκαν από το αέριο. Και στις δυο περιπτώσεις το σήμα αυτό (raw data) χρησιμοποιείται από τον υπολογιστή του συστήματος για την παραγωγή των τελικών εικόνων.

### 4) Το DAS

Το ηλεκτρικό σήμα (raw data) που παράγεται από τους ανιχνευτές είναι αναλογικό, είναι δηλαδή συνεχές ως προς τις πληροφορίες που περιέχει. Επειδή οι υπολογιστές δεν μπορούν να επεξεργαστούν αναλογικά σήματα, είναι απαραίτητο να μετατραπεί σε ψηφιακό, πράγμα το οποίο επιτυγχάνεται μέσω ενός μετατροπέα από αναλογικό σε ψηφιακό σήμα (digital to analog converter, DAC). Η ενίσχυση του σήματος και η μετατροπή του σε ψηφιακό γίνεται στο DAS. Αφού γίνει αυτό, τα ψηφιακά δεδομένα μεταφέρονται στον υπολογιστή του συστήματος όπου μέσω της διαδικασίας της

ανακατασκευής, δηλαδή μιας πολύπλοκης σειράς μαθηματικών υπολογισμών ανακατασκευάζεται η τελική εικόνα.

#### 5) Οι υπολογιστές του συστήματος

Οι υπολογιστές είναι στην κυριολεξία η καρδιά ενός ΑΤ. Εκεί γίνονται όλοι οι υπολογισμοί για την ανακατασκευή και παρουσίαση των εικόνων από τα πρωτογενή δεδομένα (raw data). Είναι χαρακτηριστικό ότι στις πρώιμες φάσεις της Ελικοειδούς Αξονικής Τομογραφίας αναφέρεται ότι ο περιοριστικός παράγοντας δεν είναι η θερμοκρασία που αναπτύσσεται στην λυχνία, αλλά οι περιορισμένες δυνατότητες των υπολογιστών για την ολοκλήρωση των απαραίτητων πράξεων σε λογικό χρόνο. Από τότε μέχρι σήμερα έχουν γίνει πολλές βελτιώσεις και είναι σαφές ότι περαιτέρω βελτιώσεις τόσο στην ταχύτητα όσο και στον αποθηκευτικό χώρο, θα αποφέρουν μόνο οφέλη τόσο για την ΑΤ, όσο και για μια σειρά από άλλες ιατρικές εφαρμογές (π.χ. επεξεργασία εικόνας, τρισδιάστατες απεικονίσεις).

#### 6) Το εξεταστικό τραπέζι

Πάνω σ' αυτό βρίσκεται ξαπλωμένος ο εξεταζόμενος κατά την διάρκεια της εξέτασης. Όπως έχει ειπωθεί, η σχέση του με το gantry καθορίζει το επίπεδο τομής. Σε μια ΕΑΤ εξέταση, το τραπέζι μετακινείται με σταθερή ταχύτητα καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου συλλογής των δεδομένων. Πάνω σ' αυτό προσαρμόζονται διάφορα εξαρτήματα για την διενέργεια ειδικών εξετάσεων (π.χ. ειδικά στατό για την λήψη στεφανιαίων τομών στο κεφάλι). Οι τελευταίες εξελίξεις στην Αξονική Τομογραφία αφορούν τα μηχανήματα συνεχούς περιστροφής. Με την εμφάνιση της τεχνολογίας των ολισθαινόντων δακτυλίων (Slip Ring) περάσαμε στην εποχή της Ελικοειδούς Αξονικής Τομογραφίας.

### 1.3.5 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ <sup>(31)</sup>

Καθώς οι ακτίνες Χ περνούν μέσα από το σώμα του εξεταζομένου η αρχική ενέργειά τους εξασθενίζει. Η εξασθένιση αυτή είναι αποτέλεσμα κυρίως δύο φαινομένων, του φωτοηλεκτρικού (απορρόφηση της ακτινοβολίας) και του φαινομένου Compton (διάχυση και σκέδαση της ακτινοβολίας). Η εξασθένιση της ακτινοβολίας περιγράφεται ποσοτικά από την ακόλουθη σχέση:  $I = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot d}$

όπου:  $I_0$  = ένταση εισόδου

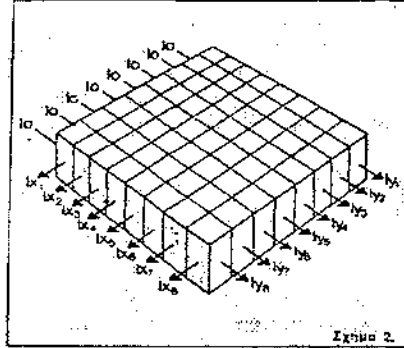
$I$  = ένταση εξόδου

$\mu$  = γραμμικός συντελεστής εξασθένησης

$d$  = το μήκος της διαδρομής των ακτινών  $X$  στο μέσον εξασθένησης

$e$  = η βάση των νεπερειών λογαρίθμων.

Το σχήμα μας δείχνει ένα αντικείμενο σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπίπεδου που διαιρείται σε  $8 \times 8$  στοιχειώδη τετραγωνίδια, κάθε ένα από τα οποία έχει διαφορετικό συντελεστή εξασθένησης.



Σχήμα Σχηματικό πρότυπο 64 στοιχειωδών όγκων για την απλοποίηση των μαθηματικών αρχών της υπολογιστικής τομογραφίας

Εφαρμόζοντας το νόμο της εξασθένησης για τη σειρά  $X$  προκύπτει  $I_x = I_0 \cdot e^{-(\mu x_1 + \mu x_2 + \dots + \mu x_8)dx}$  και για τη στήλη  $\Psi$ ,  $I_y = I_0 \cdot e^{-(\mu y_1 + \mu y_2 + \dots + \mu y_8)dy}$

Έτσι προκύπτει ένα σύστημα δύο εξισώσεων με οκτώ αγνώστους, από το οποίο είναι αδύνατο να υπολογισθούν οι διαφορετικοί συντελεστές εξασθένησης. Για να ξεπεράσουμε το πρόβλημα χρειαζόμαστε επιπρόσθετες μετρήσεις από διαφορετικές κατευθύνσεις, ώστε να καλυφθεί σύνολο 64 εξισώσεων. Έτσι θα έχουμε ένα πολύπλοκο σύστημα 64 ή και περισσότερων εξισώσεων με 64 αγνώστους. Το πολύπλοκο αυτό σύστημα επιλύεται από τον υπολογιστή και προσδιορίζονται οι 64 διαφορετικοί συντελεστές εξασθένησης.

### 1.3.6 ΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ & ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ – ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

#### ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (31,33)

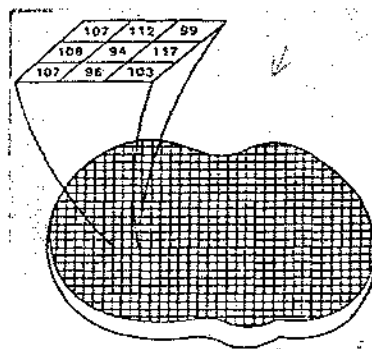
Οι ανιχνευτές είναι μικρές κυψέλες που ανάλογα με τη φύση του υλικού που περιέχουν χαρακτηρίζονται σαν ανιχνευτές αερίου με περιεχόμενο συνήθως αέριο ξένο υπό πίεση, ή συμπαγείς ανιχνευτές που περιέχουν κρυστάλλους, συνήθως Γερμανίου και Βισμούθιου. Οι συμπαγείς ανιχνευτές απορροφούν σε ποσοστό 100% περίπου τα προσπίπτοντα φωτόνια, σε αντίθεση με τους ανιχνευτές αερίου που τα απορροφούν σε ποσοστό 60-93%. Ο αριθμός των ανιχνευτών και η γεωμετρική τους διάταξη στο σύστημα του τομογράφου εξαρτώνται κυρίως από τη γενεά του τομογράφου και συζητώνται λεπτομερέστερα πιο κάτω.

- Οι ανιχνευτές και το σύστημα απόκτησης δεδομένων εκτελούν 4 κύριες λειτουργίες: 1) Συλλαμβάνουν τις διερχόμενες ακτίνες Χ, 2) Μετατρέπουν τις ακτίνες Χ σ' ένα ηλεκτρονικό σήμα αναλογικής μορφής, 3) Ενισχύουν αυτό το σήμα και 4) μετατρέπουν το αναλογικό σήμα σε ψηφιακό.

Δύο έως τρεις ανιχνευτές που βρίσκονται αντίστοιχα στα δύο άκρα της δέσμης των ακτινών Χ ονομάζονται ανιχνευτές αναφοράς. Αυτοί οι ανιχνευτές πρέπει να ανιχνεύουν ακτίνες που έχουν περάσει μόνον μέσα από τον αέρα και δεν έχουν πάθει εξασθένιση από το σώμα του ασθενούς. Αν αυτοί οι ανιχνευτές καλυφθούν από το σώμα του ασθενούς τότε στην εικόνα παράγονται διάφορα artifacts.

Οι ακτίνες Χ μετά τη δίοδό τους από το σώμα του ασθενούς προσπίπτουν στους ανιχνευτές και προκαλούν ιονισμό του υλικού που περιέχουν. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια που παράγονται έλκονται από μια θετικά φορτισμένη πλάκα με αποτέλεσμα να δημιουργούνται διάφορα ηλεκτρικά πεδία. Έτσι προκύπτουν πρωταρχικά ηλεκτρικά σήματα που εξαρτώνται από την εξασθένιση της ακτινοβολίας Χ της διερχόμενης από το σώμα του ασθενούς. Η επεξεργασία των σημάτων αυτών γίνεται από το σύστημα απόκτησης δεδομένων, που βρίσκεται σε στενή επαφή με τη διάταξη των ανιχνευτών, με αποτέλεσμα να προκύπτει ένας μεγάλος αριθμός μετρήσεων της τάξεως των εκατομμυρίων. Αυτές οι μετρήσεις, αρχικά, θα συγκριθούν με γνωστές ποσοτικές τιμές που υπάρχουν στον σύστημα βαθμονόμησης του υπολογιστή και εν συνεχεία θα υποστούν πολύπλοκες μαθηματικές επεξεργασίες.

Ακολούθως ο υπολογιστής «προβάλλει» αυτές τις επεξεργασμένες μετρήσεις πάνω σε μια μήτρα από στοιχειώδεις εικόνες (pixels):



Σχήμα 3. Κάθε μικρό τετραγωνάκι της μήτρας αντιστοιχεί σ' ένα pixel. Κάθε pixel έχει μια αριθμητική τιμή που αντιπροσωπεύει την εξασθένιση της ακτινοβολίας-Χ σε κάθε στοιχειώδη όγκο.

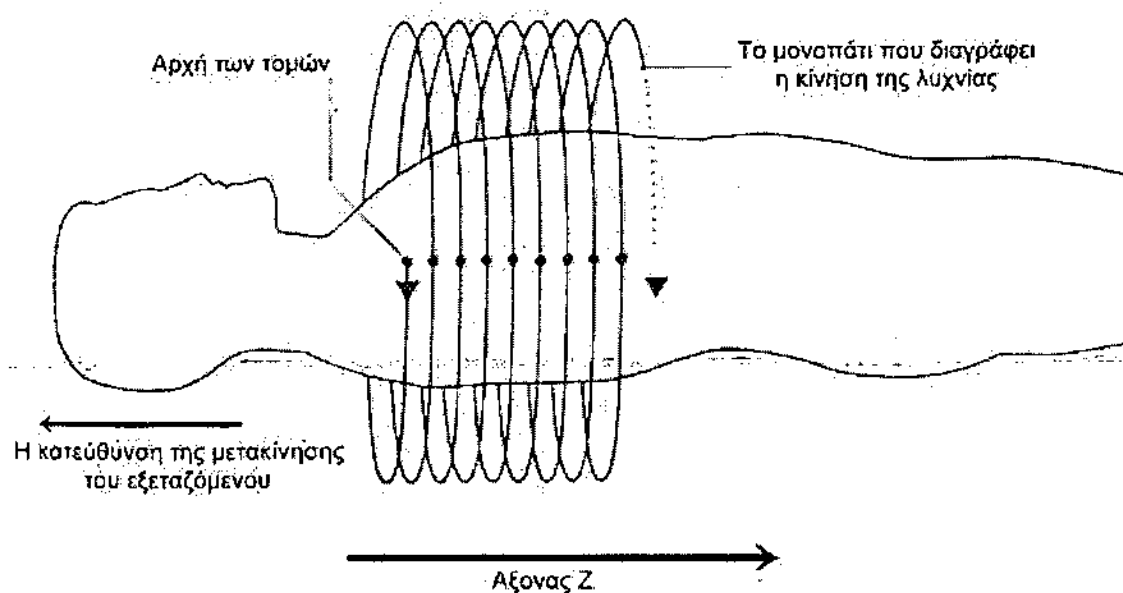
Ο υπολογισμός των διαφορετικών τιμών εξασθένισης για κάθε στοιχειώδη εικόνα αποτελεί τη βάση για την παραγωγή της εικόνας στην κλίμακα του γκρίζου.

### 1.3.7 ΕΛΙΚΟΕΙΔΗΣ ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ <sup>(33)</sup>

#### Γενικά

Στην Συμβατική Αξονική Τομογραφία (ΚΑΤ) η εξέταση, όσον αφορά την συλλογή των δεδομένων, είναι μια ασυνεχής διαδικασία στο χρόνο. Το τραπέζι μεταφέρεται στη θέση της πρώτης τομής, η λυχνία περιστρέφεται γύρω από τον ασθενή ακτινοβολώντας και ταυτόχρονα γίνεται η συλλογή των δεδομένων. Αφού τελειώσει αυτή η διαδικασία και η λυχνία σταματήσει να περιστρέφεται, το τραπέζι μεταφέρεται στην θέση της επόμενης τομής. Κατά την διάρκεια του χρόνου στον οποίο συλλέγονται τα δεδομένα η ταχύτητα του τραπεζιού είναι μηδέν. Αυτός ο τρόπος εξέτασης ορίζεται σαν “βηματικός”, επειδή συμβαίνει με μια σειρά από διακριτά και ανεξάρτητα στον χρόνο βήματα. Λαμβάνεται η πρώτη τομή – το τραπέζι μετακινείται στην θέση επόμενης τομής – λαμβάνεται η δεύτερη τομή – κ.ο.κ. Το βήμα είναι η απόσταση που χωρίζει το μέσο δύο συνεχόμενων τομών, επιλέγεται πριν από την διενέργεια της εξέτασης και μετά το τέλος της δεν μπορεί ν’ αλλάξει.

Αντίθετα στην Ελικοειδή Αξονική Τομογραφία η συλλογή δεδομένων είναι μια συνεχής διαδικασία στο χρόνο και διαρκεί όσο διαρκεί η εξέταση. Η λυχνία περιστρέφεται συνεχώς προς την ίδια φορά, το τραπέζι μετακινείται συνεχώς προς την ίδια κατεύθυνση με σταθερή ταχύτητα και τα δεδομένα συλλέγονται καθ’ όλη την διάρκεια αυτής της διαδικασίας.





Έτσι ενώ στην ΣΑΤ, από αυτή την εναλλακτική διαδικασία μετακίνησης – λήψης δεδομένων, παράγονται ξεχωριστά δεδομένα για κάθε τομή, στην ΕΑΤ εξαιτίας της συνεχούς διαδικασίας μετακίνησης – λήψης δεδομένων, παράγεται ένας συνεχής τρισδιάστατος όγκος δεδομένων που αντιπροσωπεύει όλο τον όγκο του εξεταζόμενου τμήματος. Για τον λόγο αυτό, ο τρόπος εξέτασης της ΕΑΤ ορίζεται σαν "συνεχής".

<b>Συμβατική Αξονική Τομογραφία (ΣΑΤ)</b>	<b>Ελικοειδής Αξονική Τομογραφία (ΕΑΤ)</b>
Λήψη πρώτης τομής	Συνεχής περιστροφή της λυχνίας προς
Μετακίνηση στην θέση επόμενης τομής	την ίδια φορά (και των ανιχνευτών στα
Λήψη δεύτερης τομής	συστήματα τρίτης γενιάς). Συνεχής
Μετακίνηση στην θέση επόμενης τομής	μετακίνηση του τραπέζιου με σταθερή
Λήψη τρίτης τομής	ταχύτητα προς την ίδια κατεύθυνση.
Μετακίνηση στην θέση επόμενης τομής	Συνεχής εκπομπή ακτινοβολίας και
κ.ο.κ.	συνεχής συλλογή δεδομένων σε όλη τη διάρκεια της εξέτασης.

Μια σειρά από τεχνολογικές καινοτομίες και εξελίξεις ήταν απαραίτητες για να εμφανιστεί και ν' αρχίσει να χρησιμοποιείται στην καθ' ημέρα πράξη η Ελικοειδής Αξονική Τομογραφία (ΕΑΤ).

#### ♦ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Η σημαντικότερη τεχνολογική καινοτομία για την ΕΑΤ ήταν η παρουσίαση Αξονικών Τομογράφων με δυνατότητα συνεχούς περιστροφής. Ένα από τα προβλήματα τα οποία υποχρεώνουν τους Συμβατικούς ΑΤ να έχουν μεγάλο χρόνο ανάμεσα στις τομές (interscan delay), είναι το γεγονός ότι το σύστημα λυχνίας-ανιχνευτών είναι συνδεδεμένο με το υπόλοιπο μηχάνημα με καλώδια. Έτσι ανά μία ή το πολύ δύο περιστροφές προς την ίδια κατεύθυνση το σύστημα πρέπει να αντιστρέφει την φορά περιστροφής του, για να μπορούν αυτά τα καλώδια να τυλίγονται και να ξετυλίγονται.

Με την παρουσίαση της τεχνολογίας των ολισθαίνοντων δακτυλίων (slip-ring), μπορεί πια το σύστημα να περιστρέφεται προς την ίδια φορά συνεχώς. Οι ολισθαίνοντες

δακτύλιοι είναι μια σειρά από ομόκεντροι κύκλοι οι οποίοι βρίσκονται ακίνητοι στο εσωτερικό του gantry, μια σειρά από ακίδες έρχονται σε άμεση επαφή και γλιστράνε πάνω στους ολισθαίνοντες δακτυλίους καθώς το σύστημα λυχνίας-ανιχνευτών περιστρέφεται. Μέσω αυτών του συστήματος ακίδων- δακτυλίων γίνεται η μεταφορά των εντολών του συστήματος προς την λυχνία, η μεταφορά των δεδομένων από τους ανιχνευτές προς τον υπολογιστή του συστήματος, η παροχή χαμηλής έντασης ρεύματος για την λειτουργία του ψυκτικού μηχανισμού και για μια σειρά από άλλες ενέργειες. Σε ορισμένα συστήματα η γεννήτρια υψηλής τάσης βρίσκεται ακίνητη μέσα στο gantry και τροφοδοτεί με υψηλή τάση την λυχνία μέσω των ολισθαίνόντων δακτυλίων και σε άλλα συστήματα περιστρέφεται μαζί με την λυχνία και τους ανιχνευτές.

Έκτός από τους ολισθαίνοντες δακτυλίους χρειάστηκαν βελτιώσεις και στην κατασκευή των επιμέρους τμημάτων. Οι λυχνίες έπρεπε να αποκτήσουν μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα και μεγαλύτερο ρυθμό απαγωγής της θερμότητας για ν' ανταπεξέλθουν στους αυξημένους χρόνους εξέτασης που συνεπάγεται η συνεχής ακτινοβολή για τον χρόνο που απαιτείται για να ολοκληρωθεί μια EAT. Τα υλικά των ανιχνευτών έπρεπε να βελτιωθούν για να έχουν χρόνο απόκρισης ικανό να ανταπεξέλθει στην συνεχή συλλογή δεδομένων για όλο το χρόνο που διαρκεί μια EAT.

Επιπλέον σ' όλα αυτά βοήθησε πολύ και η ταχύτητα της εξέλιξης των υπολογιστών γενικότερα. Καινούργιοι επεξεργαστές ενσωματώθηκαν στους AT, με αρκετή ταχύτητα ώστε να μπορούν να εκτελούν τις μαθηματικές διαδικασίες που είναι απαραίτητες για την παρουσίαση των τελικών εικόνων. Είναι χαρακτηριστικό ότι σε πρώιμες αναφορές στην EAT, αναφέρεται ότι ο περιοριστικός παράγοντας είναι, όχι η θερμότητα που αναπτύσσεται στη λυχνία, αλλά οι υπολογιστές που δεν μπορούν να επεξεργαστούν τον όγκο των δεδομένων που προκύπτουν από την εξέταση.

Ένα άλλο πολύ σημαντικό κομμάτι της εξέλιξης αφορά τα ίδια τα μαθηματικά που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό των τελικών εικόνων. Η μαθηματική διαδικασία που εφαρμόζεται στην ΣΑΤ ονομάζεται φιλτραρισμένη οπισθοπροβολή (filtered back projection) και αποτελείται από δύο βήματα. Το πρώτο είναι η εφαρμογή του φίλτρου και το δεύτερο η οπισθοπροβολή των δεδομένων. Η εφαρμογή του φίλτρου επιτρέπει σε ορισμένες μόνο συχνότητες των αρχικών δεδομένων να «περάσουν» στην τελική εικόνα. Ανάλογα με το ποιες συχνότητες επιλέγονται τα φίλτρα χωρίζονται σε High Pass Filters (bone, sharp), αυτά δηλαδή που επιτρέπουν να περάσουν οι υψηλές συχνότητες, σε Low Pass Filters (smooth), αυτά δηλαδή που επιτρέπουν να περάσουν οι χαμηλές συχνότητες, κ.λ.π.

Το δεύτερο βήμα είναι η οπισθοπροβολή (backprojection). Αφορά την εφαρμογή ενός αλγόριθμου, με τον οποίο όλες οι φιλτραρισμένες μετρήσεις, προστίθενται και επαναπροβάλλονται σε όλα τα στοιχειώδη τμήματα της εικόνας κατά μήκος των γραμμών των αρχικών μονοπατιών προβολής.

Αν εφαρμοζόταν και στην EAT μόνο αυτή η διαδικασία τότε θα προέκυπταν εικόνες που θα ήταν κουνημένες. Αυτό συμβαίνει γιατί αυτή η μαθηματική διαδικασία δεν λαμβάνει υπ' όψιν της την κίνηση του τραπέζιου κατά την διάρκεια της εξέτασης. Έτσι είναι απαραίτητο πριν εφαρμοστεί η φιλτραρισμένη οπισθοπροβολή, να εφαρμοστεί μια άλλη διαδικασία η οποία ονομάζεται παρεμβολή (interpolation).

Αυτή η υπολογιστική διαδικασία γίνεται μετά το τέλος της εξέτασης και εμπεριέχει ένα μεγάλο πλεονέκτημα. Τόσο η θέση των εικόνων, όσο και το ποσοστό αλληλεοπτικάλυψης μεταξύ τους μπορεί να οριστεί αυθαίρετα.

Στα σύγχρονα συστήματα η διαδικασία των υπολογισμών μπορεί να διαρκεί από 1 έως 4sec για κάθε εικόνα, αλλά και αυτός ο χρόνος είναι πολύς αν ληφθεί υπ' όψιν, ότι δεν είναι παράξενο για μια EAT εξέταση να παράγει έως και 200 εικόνες, που χρειάζονται δηλαδή περίπου 10 λεπτά μόνο για την επεξεργασία και την παρουσίασή τους. Είναι σαφές ότι η βελτίωση των υπολογιστών και η εφαρμογή άλλων τεχνικών όπως η παράλληλη επεξεργασία θα βελτιώσουν και αυτούς τους χρόνους.

#### ♦ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Τα πλεονεκτήματα που έχει μια τέτοιου είδους εξέταση, όπως η EAT είναι πολλά και προέρχονται από δύο γεγονότα. Το ένα είναι η ταχύτητα με την οποία μπορεί να ολοκληρωθεί η εξέταση και το άλλο είναι ο τρισδιάστατος όγκος δεδομένων και η συνέχεια στο χώρο αυτών των δεδομένων που παρέχει η EAT. Η ταχύτητα, εκτός των άλλων, έχει επίδραση και στον συνολικό χρόνο διάρκειας μια σειράς από εξετάσεις και άρα και στον αριθμό των εξετάσεων που γίνονται από ένα τμήμα. Χαρακτηριστικό είναι ότι έχει αναφερθεί αύξηση του αριθμού των εξεταζομένων μέχρι και 13% και αύξηση των εξετάσεων μέχρι και 19%, στο ίδιο τμήμα με την αλλαγή από Συμβατικό σε Ελικοειδή Αξονικό Τομογράφο.

Πιο συγκεκριμένα, τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από την εφαρμογή νέων τεχνικών, όσο και από την βελτίωση των ήδη χρησιμοποιούμενων, μπορούν να καταταγούν αδρά, σε:

##### 1) Πολυφασικές μελέτες οργάνων

Η χρήση των σκιαγραφικών ουσιών για την μελέτη διαφόρων οργάνων και παθολογιών είναι καλά τεκμηριωμένη από την ΣΑΤ. Η ταχύτητα της εξέτασης, σε

συνδυασμό με μαζική (bolus) έγχυση σκιαγραφικής ουσίας επιτρέπει την μελέτη ολόκληρων οργάνων σε διάφορες φάσεις της αιμάτωσής τους και την διάκριση της συμπεριφοράς, τόσο των υγιών ιστών όσο και των βλαβών σ' αυτές τις φάσεις.

## 2) Αγγειογραφίες

Η EAT, με την ταχύτητα με την οποία μπορεί να ολοκληρώσει μια εξέταση, δίνει την δυνατότητα, κάνοντας μαζική (bolus) έγχυση σκιαγραφικής ουσίας, της απεικόνισης των αγγειακών δομών στο μέγιστο της πλήρωσής τους από την σκιαγραφική ουσία. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να ανασυντεθούν σε δι- και τρισδιάστατα μοντέλα με διάφορες τεχνικές επεξεργασίας εικόνας και να παρέχουν μια άποψη των αγγειακών δομών στην περιοχή της εξέτασης. Πρέπει, φυσικά, να διευκρινιστεί ότι ακόμα και σήμερα, η συμβατική αγγειογραφία παραμένει το gold standard της εξέτασης των αγγειακών δομών, λόγω του έχει υψηλότερη χωρική, αντιθετική και χρονική ανάλυση από οποιοδήποτε άλλο είδος εξέτασης.

## 3) Εξέταση μη συνεργάσιμων ασθενών

Η ολοκλήρωση της εξέτασης στον ελάχιστο δυνατόν χρόνο επιτρέπει την διερεύνηση ασθενών, ο οποίοι έχουν πρόβλημα στο να παραμείνουν ακίνητοι για τα μεγάλα χρονικά διαστήματα που απαιτεί μια ΣΑΤ. Σημαντική βοήθεια μπορεί να είναι η EAT και στην μείωση των περιστατικών που πολλές φορές απαιτούν αναισθησία, ιδίως σε παιδιά. Αναφέρονται περιπτώσεις όπου αυτή η μείωση έφτασε και στο 50%, για παιδιά κάτω των 8 ετών.

## 4) Μεγαλύτερη αξιοπιστία στην ανίχνευση μικρών βλαβών

Ένα μεγάλο πρόβλημα που αντιμετωπίζει η ΣΑΤ, ιδίως σε μη συνεργάσιμους ή δυσπνοιικούς ασθενείς, είναι ο κίνδυνος να μην απεικονιστούν μικρές βλάβες, λόγω του ότι οι αναπνοές βρίσκονται σε διαφορετικό επίπεδο κάθε φορά. Σε διάχυτες βλάβες, αυτό ίσως και να μην είναι τόσο σημαντικό. Γίνεται, όμως πολύ σημαντικό στην ανίχνευση εστιακών βλαβών και ιδίως όταν αυτές οι βλάβες είναι μικρού μεγέθους, κάτω από 1cm. Η δυνατότητα που έχει η EAT να μπορεί να ολοκληρώνει μία εξέταση στο χρονικό διάστημα μιας αναπνοής, εξασφαλίζει την συνέχεια των δεδομένων κατά τον άξονα –Z (τον άξονα μετακίνησης του τραπεζιού) και μ' αυτόν τον τρόπο αυξάνει η δυνατότητα της μεθόδου στην ανίχνευση αυτών των μικρών βλαβών.

Αν στα παραπάνω προστεθούν και η δυνατότητα ανακατασκευής αλληλοεπικαλυπτόμενων τομών με μεγάλο ποσοστό αλληλοεπικάλυψης, όπως και η

δυνατότητα για εντοπισμένες ανακατασκευές (μικρότερο πεδίο παρατήρησης, FOV) και η δυνατότητα για ανακατασκευή με διαφορετικό αλγόριθμο (π.χ. bone) από αυτόν με τον οποίο έγινε η εξέταση, γίνεται φανερό γιατί η EAT είναι πιο ευαίσθητη σαν μέθοδο όσον αφορά την ανίχνευση μικρών μονοεστιακών βλαβών.

#### 5) Ακριβέστερες πυκνομετρήσεις και ογκομετρήσεις

Η διαδικασία της ανακατασκευής αλληλοεπικαλυπτόμενων τομών σε αυθαίρετα οριζόμενες θέσεις επιτρέπει την πιο ακριβή πυκνομέτρηση και ογκομέτρηση της βλάβης. Αυτό γιατί μπορεί να ανακατασκευαστούν τομές οι οποίες μπορεί να διέρχονται ακριβώς από το κέντρο της βλάβης και έτσι να είναι όσο το δυνατόν πιο απαλλαγμένες από το φαινόμενο του μερικού όγκου (partial volume effect).

Επιπλέον η ίδια η διαδικασία της εξέτασης επιτρέπει την σύγκριση ακριβώς ίδιων τομών στις διάφορες φάσεις του σκιαστικού. Λόγω της έλλειψης αναπνευστικών artifact και της δυνατότητας για ανακατασκευή τομών σε οριζόμενες θέσεις μπορεί να γίνουν μετρήσεις στις διάφορες φάσεις του πρόσληψης του σκιαστικού ακριβώς στην ίδια θέση. Έτσι η ακρίβεια των πυκνομετρήσεων αυξάνεται όχι μόνο σε μία φάση για κάθε βλάβη, αλλά και ανάμεσα στις διάφορες φάσεις της πρόσληψης ή μη του σκιαστικού.

#### 6) Καλύτερη διάκριση του αριθμού των βλαβών

Σε μια ΣΑΤ εξαιτίας μη ομοιόμορφων αναπνευστικών κινήσεων, μπορεί να μην απεικονιστούν τα όρια ανάμεσα σε δύο συνεχόμενες βλάβες και έτσι να δοθεί η εντύπωση ότι πρόκειται μόνο για μία βλάβη. Η δυνατότητα της ανακατασκευής αλληλοεπικαλυπτόμενων τομών στην EAT βοηθάει ώστε αυτά τα όρια να μπορούν να αποκαλυφθούν με μεγαλύτερη ακρίβεια και άρα να αποκαλυφθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια ο αριθμός των βλαβών.

#### 7) Μείωση της συνολικής δόσης της σκιαγραφικής ουσίας

Η ταχύτητα με την οποία ολοκληρώνεται η εξέταση επιτρέπει την απεικόνιση των διαφόρων δομών στην άριστη σχέση τους σε σχέση με την έγχυση ενδοφλεβίως χορηγουμένων σκιαγραφικών ουσιών. Αυτό το γεγονός επιτρέπει την μείωση της συνολικής δόσης της σκιαγραφικής ουσίας που χρησιμοποιείται, οδηγώντας έτσι σε ασφαλέστερες εξετάσεις για του εξεταζόμενους και σε μείωση του συνολικού κόστους των εξετάσεων. Αναφέρεται μείωση από 25% έως και 50% της συνολικής δόσης του σκιαστικού.

### 1.3.8 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ <sup>(31)</sup>

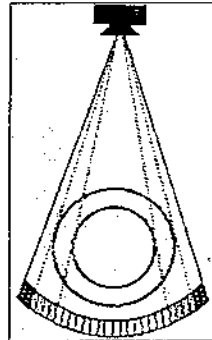
Οι υπολογιστικοί τομογράφοι διαθέτουν μια διαφορετική ευκαμψία στην επιλογή αυτών των παραγόντων. Κάθε ένας από αυτούς τους παράγοντες επηρεάζει την ποιότητα της εικόνας και η σωστή επιλογή τους είναι προϋπόθεση για να έχουμε μία σωστή εξέταση. Αυτοί οι παράγοντες είναι:

- α) οπτικό πεδίο εξέτασης,
- β) οπτικό πεδίο απεικόνισης,
- γ) μέγεθος μήτρας,
- δ) πάχος τομής και μεσοδιαστήματος,
- ε) χρόνος τομής και τόξο περιστροφής της λυχνίας,
- στ) KVR και MA,
- ζ) αλγόριθμος ανασύνθεσης.

#### α. Οπτικό πεδίο εξέτασης (scan field of view)

Το οπτικό πεδίο εξέτασης εκφράζει το μέγεθος του πεδίου σε εκατοστά μέσα στο άνοιγμα του Gantry, από το οποίο χρησιμοποιούνται δεδομένα για την ανασύνθεση της εικόνας.

Η εγκάρσια διάμετρος του σώματος που εξετάζεται πρέπει να είναι πάντοτε μικρότερη από το οπτικό πεδίο εξέτασης. Οι περισσότεροι τομογράφοι διαθέτουν συνήθως 3 πεδία, ένα μικρό με διάμετρο 25 cm, ένα μεσαίο 35 cm και ένα μεγάλο 48 cm:



Σχήμα 10. Οπτικό πεδίο εξέτασης. Οι διαμέτροι των δύο εσωτερικών κύκλων εκφράζουν δυο διαφορετικά πεδία εξέτασης, ένα μικρό και ένα μεγάλο. Οι ανιχνευτές που βρίσκονται έξω από το οπτικό πεδίο εξέτασης (ανιχνευτές αναφοράς) δέχονται ακτίνες-X που έχουν πάθει εξασθένηση μόνο από τον αέρα.

#### β. Οπτικό πεδίο απεικόνισης (Display field of View)

Το οπτικό πεδίο απεικόνισης εκφράζει το μέγεθος της εικόνας που φαίνεται στην οθόνη και στο φιλμ. Το μέγεθος αυτού του πεδίου πρέπει να είναι περίπου ίσο με τη μεγαλύτερη διάμετρο του αντικειμένου που θέλουμε να απεικονίσουμε. Το πεδίο αυτό,



μπορεί να είναι μικρότερο ή και ίσο με το οπτικό πεδίο εξέτασης, **ποτέ όμως μεγαλύτερο**. Υπάρχει ένα κατώτατο όριο για το οπτικό πεδίο απεικόνισης που εξαρτάται από το ελάχιστο μέγεθος του pixel που επιτρέπει το σύστημα του υπολογιστή. Μικραίνοντας το οπτικό πεδίο απεικόνισης ελαττώνεται το μέγεθος του pixel και επομένως αυξάνει η διακριτική ικανότητα. Αυτή η τεχνική σε συνδυασμό με ελάττωση του πάχους τομής και αύξηση των mAs ονομάζεται **τεχνική υψηλής διακριτικής ικανότητας** (High Resolution technique).

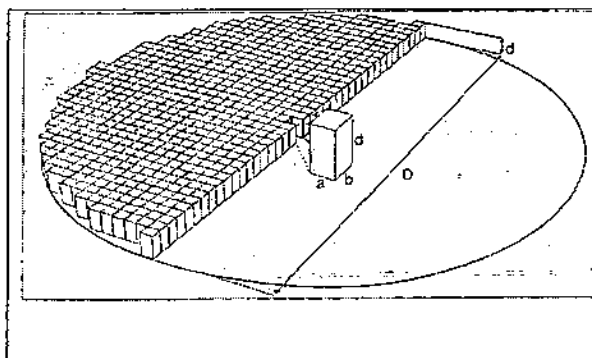
#### γ. Μήτρα και μέγεθος pixel (matrix and pixel size)

Με τον όρο μήτρα εννοούμε ένα πλέγμα που συντίθεται από ένα ίσο αριθμό οριζόντιων και κάθετων γραμμών. Οι γραμμές αυτές διαιρούν τη μήτρα σε ίσα τετράγωνα. Συνήθως οι τομογράφοι διαθέτουν μήτρες 256×256 γραμμές, 320×320, 360×360, ή 512×512. Κάθε ένα από τα τετράγωνα της μήτρας ονομάζεται **στοιχειώδης εικόνα ή pixel**. Το μήκος της ακμής του στοιχειώδους αυτού τετραγώνου λέγεται μέγεθος του pixel και ισούται με το πηλίκον που προκύπτει από την ακόλουθη σχέση:

$$\frac{\text{Οπτικό πεδίο απεικόνισης}}{\text{μέγεθος μήτρας}}$$

#### δ. Πάχος τομής και πάχος μεσοδιαστήματος (slice thickness and scan spacing)

Το pixel εκφράζει μόνο τις δύο διαστάσεις μιας τρισδιάστατης εικόνας σ' ένα τομογράφημα. Η τρίτη διάσταση, το βάθος, καθορίζεται από το πάχος της τομής. Το pixel και το πάχος τομής καθορίζουν ένα παραλληλεπίπεδο που ονομάζεται **στοιχειώδης όγκος ή Voxel**.



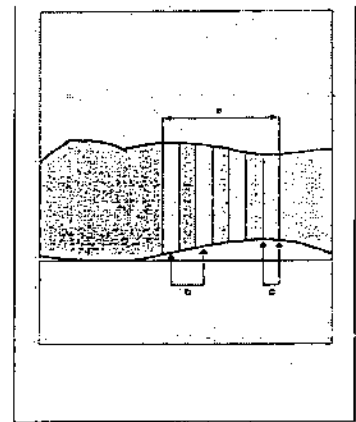
Σχήμα 11. Σχηματική παραοταση της γεωμετρίας της εικόνας. Το ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο με ακμές a, b και d). Η απόσταση d είναι το πάχος τομής. Η διάμετρος D είναι το οπτικό πεδίο απεικόνισης (DFOV). Οι διαστάσεις a και b είναι ίσες και εκφράζουν το μέγεθος pixel (pixel size).

Όταν ένα αντικείμενο έχει μικρότερες διαστάσεις από το πάχος τομής, οι πυκνότητες που μετρώνται είναι ανακριβείς επειδή υπολογίζονται πυκνότητες και άλλων αντικειμένων που βρίσκονται μέσα στο πάχος τομής. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται

**φαινόμενο μερικού όγκου (partial Volume effect).**

Μικραίνοντας το πάχος τομής επιτυγχάνεται καλλίτερη ανάδειξη των ανατομικών λεπτομερειών. Το πάχος του μεσοδιαστήματος είναι ίσο με την απόσταση των κέντρων δύο διαδοχικών τομών. Το πάχος μεσοδιαστήματος μπορεί να είναι μικρότερο, ίσο ή και μεγαλύτερο από το πάχος τομής.

Σχήμα. Η απόσταση  $a$  εκφράζει την περιοχή που εξετάστηκε, η  $b$  το πάχος μεσοδιαστήματος και η  $C$  το πάχος τομής. Στο σχήμα φαίνεται ότι το πάχος μεσοδιαστήματος είναι διπλάσιο από το πάχος τομής.



#### ε. Χρόνος τομής και τόξο περιστροφής (scan time and Rotational arch)

Οι σύγχρονοι συμβατικοί τομογράφοι παρέχουν τη δυνατότητα εκλογής χρόνου τομής από 1 έως 10 sec. Μεγαλύτεροι χρόνοι τομής προτιμούνται για περιοχές που δεν υπάρχουν κινούμενα όργανα, όπως π.χ. στο κρανίο, στη σπονδυλική στήλη κ.α.

Μικροί χρόνοι τομής πρέπει να χρησιμοποιούνται στον θώρακα και στην κοιλία, όπου κινήσεις των αγγείων και των εντερικών ελίκων παράγουν κινητικά artifacts. Επίσης, μικρό χρόνο τομής 2 sec, χρησιμοποιούμε στις δυναμικές εξετάσεις. Άλλος παράγοντας που καθορίζει την επιλογή του χρόνου τομής είναι το ρεύμα λυχνίας (mA). Όσο μεγαλύτερο είναι το γινόμενο  $\text{mA} \times \text{sec}$  (mAs), τόσο περισσότερο επιβαρύνεται η λυχνία και καταστρέφεται γρηγορότερα. Το τόξο περιστροφής καθορίζει πόσων μοιρών τόξο θα διαγράψει η λυχνία γύρω από τον ασθενή. Για τους τομογράφους 3<sup>ης</sup> και 4<sup>ης</sup> γενεάς υπάρχουν, συνήθως, 3 τόξα περιστροφής 220°, 360°, και 400°.

#### ζ. Επιλογή KVP και mA

Η τάση της λυχνίας (KVP) εκφράζει τη διεισδυτικότητα της ακτινοβολίας και επομένως τον αριθμό των φωτονίων που προσπίπτουν στους ανιχνευτές.

Οι σύγχρονοι τομογράφοι παρέχουν συνήθως τη δυνατότητα 3 επιλογών KVP: 80, 120 και 140. Με τη χρήση ακτινοβολίας χαμηλής διεισδυτικότητας (80 KVP),

αναγκάζομαστε να χρησιμοποιήσουμε μεγάλο mAs, με αποτέλεσμα υπερθέρμανση της λυχνίας και μεγαλύτερες δόσεις ακτινοβολίας για τον ασθενή.

Στους τομογράφους υπάρχει συνήθως μια μεγάλη κλίμακα επιλογών mA. Η επίδραση των mA είναι σημαντική στην ποιότητα της εικόνας, καθώς επίσης και στην ποσότητα της ακτινοβολίας που εκτίθεται ο ασθενής. Σαν γενικό κανόνα πρέπει να έχουμε πάντα την επίτευξη ποιοτικής εικόνας με τεχνική χαμηλών mAs.

### **η. Αλγόριθμος Ανασύνθεσης (Reconstruction algorithm)**

Η χρήση διαφορετικών αλγορίθμων ανασύνθεσης βελτιώνει τη διακριτική ικανότητα της εικόνας. Οι συνηθέστεροι είναι: πρότυπος αλγόριθμος (standard) για εξετάσεις ρουτίνας, αλγόριθμος μαλακών ιστών (soft tissue) για καλλίτερη ευκρίνεια μεταξύ ιστών με ίδια περίπου πυκνότητα και αλγόριθμος οστικής λεπτομέρειας (bone detail) που χρησιμοποιείται σε περιοχές με υψηλές απαιτήσεις οστικής λεπτομέρειας, όπως π.χ. στα λιθοειδή και στις εξετάσεις υψηλής διακριτικής ικανότητας στους πνεύμονες.

### **1.3.9 ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΤΟΜΟΓΡΑΦΟΥ <sup>(31)</sup>**

Με την πρόοδο της μικροηλεκτρονικής τεχνολογίας προστίθεται συνεχώς μια πλούσια σειρά προγραμμάτων στο software των συστημάτων που αφ' ενός βελτιώνουν τις παλιές λειτουργίες και αφ' ετέρου προσθέτουν καινούργιες δυνατότητες. Τα κυριότερα από αυτά τα προγράμματα περιγράφονται κατωτέρω.

#### **1. Ρύθμιση εύρους και επιπέδου παραθύρου (window width and window level)**

Η ευκολία στη ρύθμιση του εύρους και του επιπέδου του παραθύρου είναι σημαντικός παράγοντας στην παρατήρηση των εικόνων. Οι τομογράφοι διαθέτουν, σαν ρουτίνα, απλή ρύθμιση μ' ένα σφαιρικό ιχνηλάτη (trackball). Επιπλέον προγράμματα, προσφέρουν τη δυνατότητα προεπιλεγμένων παραθύρων για διάφορες ανατομικές περιοχές ή ακόμη και απεικονίσεις σε δύο διαφορετικά παράθυρα της ίδιας περιοχής σε μια εικόνα, π.χ. στην σπονδυλική στήλη για μαλακούς ιστούς και οστά.

## **2. Μέτρηση αποστάσεων και μονάδων πυκνότητας (Distance & Density Measurement)**

Οι μετρήσεις αποστάσεων πάνω σε μια αξονική τομή γίνονται εύκολα με τη χρήση απλών κουρσάρων. Η μέτρηση πυκνοτήτων μιας περιοχής (Region of interest, ROI) γίνεται με τη χρήση κυκλικών, τετραγώνων και ωσειδών κουρσάρων. Υπάρχει η δυνατότητα μέτρησης της πυκνότητας ενός pixel με τη χρήση σημειακών κουρσάρων. Επιπρόσθετα προγράμματα δίνουν τη δυνατότητα ποικίλων μετρήσεων όπως γωνιών, της μέσης τιμής πυκνότητας, τη μέγιστη και ελάχιστη πυκνότητα και του αριθμού των pixels της περιοχής αναφοράς.

## **3. Αναγραφή σχολίων στην εικόνα (Image annotation)**

Όλες οι αξονικές τομές έχουν στοιχεία με το όνομα του ασθενή, ημερομηνία, αριθμό τομής, ενδείξεις για τη δεξιά και αριστερή πλευρά της εικόνας. Άλλες πληροφορίες περιλαμβάνουν το KVP, mA, τον χρόνο και πάχος τομής, τα παράθυρα, τη χρήση σκιαγραφικών ουσιών κ.ά. Υπάρχει επιπλέον η δυνατότητα αναγραφής διευκρινιστικών σχολίων στην εικόνα πέραν από τα σταθερά.

## **4. Ανασχηματοποίηση (Reformation)**

Αυτό το πρόγραμμα χρησιμοποιείται πλέον από όλους τους υπολογιστικούς τομογράφους. Ανασχηματοποίηση εννοούμε τη διαδικασία του υπολογιστή να ανασύρει τα στοιχεία των pixels από τα δεδομένα τομών και να τα επαναπροβάλλει σε μια εικόνα, σε άλλο επίπεδο από το εγκάρσιο. Έτσι προκύπτουν ανασχηματοποιήσεις σε στεφανιαίο επίπεδο, οβελιαίο, παραοβελιαίο και άλλα λοξά επίπεδα. Η ποιότητα αυτών των εικόνων εξαρτάται κατά πολύ από το πάχος τομής και μεσοδιαστήματος της εξέτασης.

Όσο μικρότερο είναι το πάχος τομής τόσο περισσότερο ποιοτική είναι η ανασχηματοποίηση, επίσης όταν το πάχος μεσοδιαστήματος είναι μικρότερο από το πάχος τομής, λόγω της αλληλοεπικάλυψης δημιουργείται μια πιο «συμπαγής» ανασχηματοποιημένη εικόνα. Για να είναι δυνατή η επίτευξη ανασχηματοποίησης δεν πρέπει στην πορεία της εξέτασης να μεταβάλλουμε την κλίση του Gantry, τις συντεταγμένες των εικόνων, το οπτικό πεδίο εξέτασης και απεικόνισης και τον αλγόριθμο ανασύνθεσης.

## **5. Απεικόνιση πολλαπλών εικόνων (multiple images viewing)**

Αυτό το πρόγραμμα επιτρέπει να βλέπουμε στην ίδια εικόνα διαδοχικές ή μη τομές της ίδιας εξέτασης.

## **6. Εξαφάνιση μεταλλικών artifacts (clip artifacts suppression)**

Με αυτό το πρόγραμμα, τα artifacts που παράγονται από μεταλλικά χειρουργικά clips και επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα της εικόνας, εξαφανίζονται από μια δεύτερη ανασύνθεση.

## **7. Περίγραμμα πυκνότητας (density contour)**

Αυτό το πρόγραμμα, μας επιτρέπει να υπογραμμίσουμε μια ομάδα από παρακείμενα pixels με κάποιο συγκεκριμένο εύρος πυκνοτήτων.

## **8. Αναστροφή εικόνας (image flip)**

Με αυτό το πρόγραμμα μπορούμε να αναστρέψουμε την εικόνα στην οθόνη κατά διάφορους κατευθύνσεις, συνήθως πάνω-κάτω και αριστερά-δεξιά.

## **9. Εισαγωγή εικόνας (Image inset)**

Με αυτό το πρόγραμμα μπορούμε να εισάγουμε σε μια γωνία της οθόνης ένα τοπογράφημα ή άλλη εικόνα αναφοράς.

## **10. Φωτεινά pixels (pixels highlighting)**

Με αυτό το πρόγραμμα, τα pixels με συγκεκριμένο εύρος πυκνοτήτων, μπορούν να φαίνονται φωτεινά, ανεξάρτητα από τα χρησιμοποιούμενα παράθυρα και να φωτογραφίζονται στην εικόνα.

## **11. Ιστόγραμμα των pixels (pixels Histogram)**

Αυτό το πρόγραμμα, μας δίνει τη δυνατότητα κατανομής πυκνοτήτων των pixels μιας συγκεκριμένης περιοχής.

## **12. Σωτηρία Οθόνης (screen save)**

Όταν σε μια εικόνα έχει γίνει επεξεργασία π.χ. μεγέθυνση, σχόλια, μετρήσεις κ.λ.π. μπορούμε να τη μεταφέρουμε στη μνήμη του υπολογιστή και να τη φωτογραφίσουμε αργότερα.

### **13. Διάγραμμα χρόνου-πυκνότητας (time-density plotting)**

Αυτό το πρόγραμμα χρησιμοποιείται στις δυναμικές εξετάσεις με ενδοφλέβια έγχυση σκιαγραφικού μέσου και μας παρέχει την καμπύλη πρόσληψης του σκιαγραφικού από μια περιοχή σε συνάρτηση με τον χρόνο.

#### **1.3.10 ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ**

##### **A. Τρισδιάστατη ανασχηματοποίηση (Three-dimensional Reformation)**

Με αυτό το πρόγραμμα μπορούμε να πετύχουμε ανασχηματοποίηση σε τρισδιάστατη εικόνα. Αυτό είναι χρήσιμο, ειδικά για το κρανίο, τη σπονδυλική στήλη, τη λεκάνη, τα ισχία, γόνατο, αγκώνα και καρπό. Μειονεκτήματα της μεθόδου είναι η μεγάλη ακτινοβολίας που δέχεται ο ασθενής, επειδή πρέπει να καλυφθεί η περιοχή αναφοράς με τομές μικρού πάχους και ο μεγάλος χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση της ανασχηματοποίησης.

##### **B. Υπολογιστική Τομογραφία διπλής ενέργειας (dual – Energy CT)**

Με αυτήν την τεχνική τομογραφούμε μια περιοχή 2 φορές. Πρώτον με ακτινοβολία χαμηλής ενέργειας 80 kv και δεύτερον με ακτινοβολία υψηλής ενέργειας 120 kv ή 140 kv. Αυτή η τεχνική εφαρμόζεται περισσότερο για την ανάλυση της οστικής πυκνότητας των οστών και τον προσδιορισμό της οστεοπόρωσης.

##### **Γ. Κινηματογραφική Υπολογιστική Τομογραφία (Cine CT)**

Με τους νεότερους υπερταχείς τομογράφους (Ultrafast scanners) ο χρόνος τομής είναι 50 m/sec και λαμβάνονται 17 τομές περίπου το δευτερόλεπτο. Με αυτήν την τεχνική η απεικόνιση της καρδιάς είναι εξαιρετικά ελεύθερη από κινητικά artifacts και με καλή διακριτική ικανότητα. Με αυτές τις εξετάσεις παίρνουμε πληροφορίες τόσο ανατομικές όσο και αιμοδυναμικές.

##### **Δ. Συσχέτιση εικόνας της εγκάρσιας τομής στο Τοπογράφημα (Corellative imaging from scan to scanogram)**

Με αυτό το πρόγραμμα μπορούμε να σχεδιάσουμε την έκταση μιας βλάβης από τις εγκάρσιες τομές πάνω στο τοπογράφημα. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τον



σχεδιασμό του πλάνου ακτινοθεραπείας, καθώς και για το σχεδιασμό πιθανής χειρουργικής επέμβασης.

#### **E. Υπολογιστική τομογραφία με Ξένον (Xenon CT scanning)**

Το αέριο Ξένον είναι υψηλού ατομικού αριθμού σε σχέση με τους μαλακούς ιστούς και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν σκιαγραφικός παράγοντας. Η μέθοδος χρησιμοποιείται για τον εγκέφαλο, τους πνεύμονες, το ήπαρ και άλλα παρεγχυματικά όργανα.

#### **Z. Οστική ανάλυση σε μεταλλικά στοιχεία (Bone mineral analysis)**

Αυτό το πρόγραμμα χρησιμοποιείται για τον ποσοτικό προσδιορισμό της οστεοπόρωσης στην σπογγώδη ουσία του σώματος των οσφυϊκών σπονδύλων. Έχει ήδη αναφερθεί και η χρήση γι' αυτόν τον σκοπό της τομογραφίας διπλής ενέργειας.

- Άλλα ειδικά προγράμματα είναι η **στερεοτακτική βιοψία στον εγκέφαλο** (stereotactic biopsy) και ο **σχεδιασμός του πλάνου θεραπείας με ακτινοβολία** (Radiation therapy treatment planning).

### **1.3.11 ΠΑΡΑΘΥΡΑ ΚΑΙ ΕΠΙΠΕΔΑ – ΚΛΙΜΑΚΑ ΠΥΚΝΟΤΗΤΩΝ** <sup>(31)</sup>

Μια εικόνα υπολογιστικής τομογραφίας μπορούμε να τη δούμε με πολλές μορφές στην κλίμακα του γκριζου. Αυτό εξαρτάται από την **πυκνότητα** των pixels (CT numbers), το **εύρος παραθύρου** (window width) και το **επίπεδο παραθύρου** (window level). Η ρύθμιση του εύρους και του επιπέδου παραθύρου βασίζονται στο σύστημα των τιμών εξασθένησης των pixels (CT attenuation numbers), βάσει μιας αυθαίρετης κλίμακας που εισήγαγε ο Hounsfield και οι μονάδες πυκνότητας μετριοούνται σε μονάδες Hounsfield (Hounsfield Units - Hu). Τα σταθερά σημεία αυτής της κλίμακας είναι η πυκνότητα του αέρα στο -1000 Hu και του νερού στο 0 Hu. Το εύρος της κλίμακας μπορεί να φτάνει μέχρι 3000 Hu και πάνω για τα πυκνά συμπαγή οστά. Οι ενδιάμεσες τιμές σ' αυτήν την κλίμακα καθορίζουν την πυκνότητα των άλλων βιολογικών ιστών.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι: ΠΥΚΝΟΤΗΤΕΣ ΣΕ ΜΟΝΑΔΕΣ Ηu  
 ΛΙΑΦΟΡΩΝ ΙΣΤΩΝ, ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ & ΥΛΙΚΩΝ

(Στον Πίνακα Ι φαίνονται οι πυκνότητες  
 διαφόρων βιολογικών υλικών και ιστών).

Επομένως, στην κλίμακα πυκνοτήτων  
 αντιπροσωπεύονται γύρω στις 4.000  
 διαφορετικές πυκνότητες, ήτοι:  
 Πυκνότητα οστών — Πυκνότητα αέρα =  
 3.000 Ηu — (-1.000 Ηu) = 4.000 Ηu. Το  
 ανθρώπινο μάτι μπορεί να αντιληφθεί 15-  
 20 διαφορετικές αποχρώσεις του γκρι.  
 Εάν η κλίμακα του γκρι καλύπτει και τις  
 4.000 Ηu, τότε σε κάθε απόχρωση του  
 γκρι ορατή στο μάτι, θα  
 αντιπροσωπεύονται 200-266 πυκνότητες  
 [4.000/(15-20)] Έτσι, μικρές διαφορές  
 πυκνοτήτων δεν θα ήσαν ορατές. Το  
 εύρος παραθύρου της εικόνας εισήχθη

	Ελαχίστη	Μεση	Μεγίστη
Αερας		-	
Νερο		1000	
Λιπος	-110	0	-80
Αιμα	45		65
Ε.Ν.Υ		55	
Ηπαρ	45	10	75
Νεφροι	20	65	40
Σπληνας	35	30	55
Παγκρεας	25	45	55
Μυς	35	40	50
Εγκεφαλος-Λευκη ουσια	20	45	35
Φαια ουσια	35		45
Οστα-συμπαγη Σπογγωδη	250		2000
Αιματωματα Θρομβος αιματος	30		250
Αποστημα	10		70
Γυαλι	65	45	90
Μεταλλο	30		50
Ξυλο		800	
Πλαστικο	-600	10.00	-200
	-100	0	900

προκειμένου να γίνουν ορατές μικρές διαφορές στην πυκνότητα και οι διαφορετικές  
 δομές να φανούν με υψηλή αντίθεση. Με αυτό τον συλλογισμό το εύρος παραθύρου  
 εκφράζει το εύρος των μονάδων πυκνότητας που φαίνονται σε μια εικόνα. Το επίπεδο  
 παραθύρου εκφράζει την κεντρική τιμή του εύρους παραθύρου. Τούτο σημαίνει ότι για  
 ένα καθορισμένο ζεύγος παραθύρου-επιπέδου το εύρος των πυκνοτήτων που θα  
 φαίνονται στην εικόνα θα είναι ανάμεσα στις τιμές που καθορίζονται από τις σχέσεις:  
 επίπεδο -1/2 εύρους και επίπεδο +1/2 εύρους. Για παράδειγμα εάν το εύρος παραθύρου  
 είναι 1.000 και το επίπεδο 0, η κατώτερη τιμή πυκνότητας στην εικόνα θα είναι  $0 -$   
 $(1000/2) = -500$  Ηu και η ανώτερη

$0 + (1000/2) = +500$  Ηu. Σ' αυτή την υποθετική κλίμακα τα pixels με πυκνότητα μικρότερη  
 από -500 θα φαίνονται μαύρα, ενώ εκείνα με πυκνότητα μεγαλύτερη από 500 θα φαίνονται  
 άσπρα και μόνο τα pixels με πυκνότητα από -500 έως 500 θα απεικονίζονται με γκρι  
 χρώμα. Γενικά στενεύοντας το παράθυρο αυξάνεται η ικανότητα στη διάκριση των  
 πυκνοτήτων, ενώ διευρύνοντας το παράθυρο ελαττώνεται η ικανότητα διάκρισης των  
 πυκνοτήτων, αλλά βλέπουμε περισσότερα ανατομικά μόρια. Με βάση τα ανωτέρω  
 καθορίζονται οι ακόλουθες γενικές αρχές στη χρήση του εύρους και επιπέδου των  
 παραθύρων:

α) Ευρέα παράθυρα μεταξύ 400 και 2000 Hu χρησιμοποιούνται όταν στην εικόνα υπάρχουν ιστοί με μεγάλες διαφορές πυκνοτήτων, π.χ. σε τομές κοιλίας χρησιμοποιείται παράθυρο 360 έως 600 για να περιληφθούν πυκνότητες μαλακών ιστών, λίπους, υγρών κ.ά. Στους πνεύμονες και τα οστά χρησιμοποιείται παράθυρο 1000 έως 2000 για να περιληφθούν οι πυκνότητες των αγγείων και των γεμάτων με αέρα κυψελίδων στους πνεύμονες και οι πυκνότητες του φλοιού και του μυελού στα οστά.

β) Στενά παράθυρα 50-350 Hu χρησιμοποιούνται όταν υπάρχουν στην εικόνα ιστοί με μικρή διαφορά πυκνοτήτων. Π.χ. ο εγκέφαλος απεικονίζεται με παράθυρο 80-150 Hu για να φαίνεται η διαφορά λευκής και φαιάς ουσίας, το ήπαρ σε παράθυρο 100-250 Hu για να φαίνονται εστιακές βλάβες κ.ο.κ.

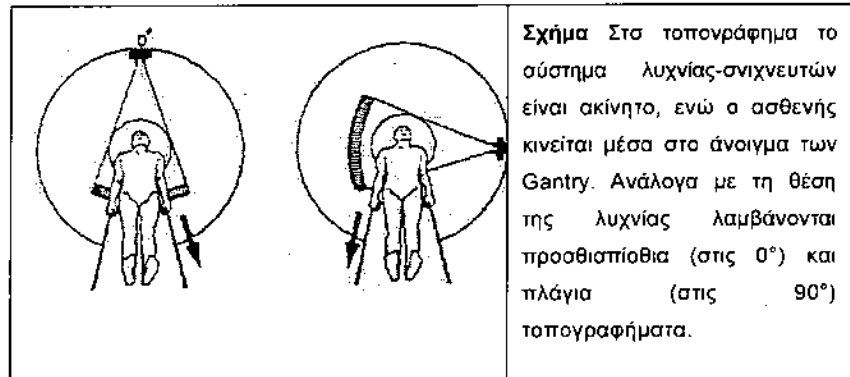
γ) Το επίπεδο πρέπει να καθορίζεται σε τιμές που ευρίσκονται κοντά στη μέση τιμή πυκνοτήτων των ιστών της περιοχής αναφοράς. Για παράδειγμα τομές κοιλίας θα απεικονίζονται με παράθυρο 0-60 Hu επειδή το λίπος έχει πυκνότητες -60 έως -100 και οι μαλακοί ιστοί 60-150.

Οι πιο πάνω κανόνες θα πρέπει να ανταποκρίνονται κάθε φορά στις ιδιαιτερότητες της ανατομικής κατασκευής του ανθρώπινου σώματος και στα διαγνωστικά προβλήματα που πρέπει να απαντήσουμε.

### ΤΟΠΟΓΡΑΦΗΜΑ (Scanogram, Topogram or Scout View)

Το τοπογράφημα είναι μια εικόνα ανάλογη με απλή ακτινογραφία που λαμβάνεται με τη χρήση του τομογράφου και χρησιμοποιείται σαν εξέταση αναφοράς, για να περιγράψει την περιοχή του σώματος που θα τομογραφηθεί. Κατά τη διάρκεια της λήψης μιας εγκάρσιας τομής η λυχνία κινείται κυκλικά γύρω από τον ασθενή που παραμένει ακίνητος. Κατά τη λήψη του τοπογραφήματος η λυχνία παραμένει ακίνητη, ενώ ο ασθενής με τη βοήθεια του τραπεζιού κινείται ομαλά μέσα από το άνοιγμα του Gantry. Η θέση της λυχνίας καθορίζει και την προβολή του τοπογραφήματος. Έτσι, είναι δυνατόν να λαμβάνονται προσθιοπίσθια, οπισθο πρόσθια, λοξά και πλάγια τοπογραφήματα. Το τοπογράφημα, σε σύγκριση με την απλή ακτινογραφία, υπολείπεται σε διακριτική ικανότητα και εκθέτει τον άρρωστο σε μεγαλύτερες δόσεις ακτινοβολίας. Με τη χρήση όμως των κατευθυντών μειώνεται η διάχυση των ακτινών-Χ, με αποτέλεσμα την επίτευξη

υψηλότερου contrast και ελάττωση της έκθεσης σε ακτινοβολία. Επιπλέον, επειδή το τοπογράφημα είναι ψηφιακή ακτινογραφία, επιτρέπει χειρισμούς στη βελτίωση της ποιότητας της εικόνας.



#### A) Δυναμική εξέταση (Dynamic scanning)

Στη δυναμική εξέταση εκμεταλλευόμαστε ειδικά προγράμματα των υπολογιστών για να λαμβάνουμε" συνεχείς γρήγορες τομές, σε μικρό χρονικό διάστημα. Με την αρχική εισαγωγή των δυναμικών εξετάσεων στα προγράμματα των υπολογιστικών τομογράφων ελαμβάνοντο 4-8 τομές το λεπτό. Σήμερα με τους Συμβατικούς Τομογράφους λαμβάνουμε 15 ή και περισσότερες τομές το λεπτό. Συνήθως στον δυναμικό έλεγχο γίνεται γρήγορη έγχυση σκιαγραφικού μέσου ενδοφλεβίως, με το χέρι ή με μηχανικό εγχυτή (BOLUS injection).

Υπάρχουν δύο βασικοί τρόποι δυναμικών εξετάσεων:

α) Δυναμική εξέταση σ" ένα επίπεδο (Single level dynamic scanning). Σ" αυτού τού είδους την εξέταση ο άρρωστος παραμένει ακίνητος και οι γρήγορες τομές λαμβάνονται στο ίδιο επίπεδο αναφοράς. Με αι. τον τον τρόπο μελετάμε την αιμοδυναμική συμπεριφορά εστιακών βλαβών του ήπατος, πνευμόνων, νεφρών, εγκεφάλου κ.λπ.

β) Δυναμική εξέταση σε διαδοχικές τομές (incremental dynamic scanning or survey dynamic scanning)

Σ<sup>1</sup> αυτού του είδους την εξέταση το τραπέζι κινείται γρήγορα μέσα στο Gantry και λαμβάνονται τομές σε μια ολοκληρωμένη ανατομική περιοχή. Αυτό το είδος εξέτασης χρησιμοποιείται είτε με έγχυση σκιαγραφικού για να μελετήσουμε ένα συγκεκριμένο όργανο ή σε περιπτώσεις που χρειάζεται να ολοκληρωθεί πολύ γρήγορα η εξέταση, όπως σε παιδιατρικούς αρρώστους και σε βαρειά τραυματίες. Δύο σημαντικοί παράγοντες στι: δυναμικές εξετάσεις είναι ο χρόνος προπαρασκευής (preparation delay)

και ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών χρονικά τομών (InterScan delay). Ο χρόνος προπαρασκευής υπολογίζεται ώστε στις δύο αρχικές τομές η πρώτη να είναι ελεύθερη σκιαγραφικού και η δεύτερη αμέσως με την άφιξη του. Ο μικρότερος χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών τομών καθορίζεται σε σχέση με το αν κινείται το τραπέζι ή όχι και με την ανάγκη να ψυχθεί η λυχνία. Π.χ. για τη δυναμική εξέταση μια βλάβη στον εγκέφαλο με ενδοφλέβια έγχυση σκιαγραφικού στις φλέβες του αντιβραχίου ο χρόνος που απαιτείται να φθάσει το σκιαγραφικό στον εγκέφαλο είναι περίπου 10 sec. Εάν ο χρόνος τομής είναι 2 sec και ο χρόνος μεταξύ 2 τομών 2.5 sec. τότε ο χρόνος προπαρασκευής θα είναι  $10 - (2 - 2.5) = 5.5$  sec. Συνήθως στους δυναμικούς ελέγχους εφαρμόζουμε τεχνική χαμηλού mAs για να αποφεύγουμε υπερθέρμανση της λυχνίας και έκθεση σε μεγάλες δόσεις ακτινοβολίας.

### 1.3.12 ARTIFACTS ΕΙΚΟΝΑΣ <sup>(31)</sup>

Υπάρχουν πολλές αιτίες που προκαλούν artifacts στις εικόνες της υπολογιστικής τομογραφίας. Είναι σημαντικό να μπορούμε να τα αναγνωρίζουμε, προκειμένου να αποφύγουμε διαγνωστικά λάθη αφ' ενός και αφ' ετέρου να γίνει προσπάθεια αποφυγής των. Τα artifacts αυτά έχουν σχέση, πρώτον με κακή λειτουργία του μηχανήματος, δεύτερον με τον ασθενή και τρίτον με τη φυσική διαδικασία παραγωγής εικόνας στην υπολογιστική τομογραφία.

#### **1) Artifacts που οφείλονται σε δυσλειτουργία του υπολογιστικού τομογράφου.**

α) Δακτυλιοειδή artifacts (ring artifacts). Εμφανίζονται σαν ομόκεντρα δακτυλίδια γύρω από το κέντρο της εικόνας σε περιστροφικούς τομογράφους, συνήθως 3ης γενεάς. Η αιτία αυτών των artifacts είναι η απορρύθμιση και δυσλειτουργία των ανιχνευτών.

β) Γραμμικά artifacts (line artifacts). Εμφανίζονται σαν τρεις παράλληλες γραμμές που επεκτείνονται έξω από την εικόνα. Η αιτία αυτών είναι η έλλειψη μετρήσεων λόγω βλάβης ορισμένων ανιχνευτών.

γ) Αποτελέσματα της παρυφής (edge effects). Εμφανίζονται σαν δομές με αυξημένο contrast στα όρια οργάνων που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές πυκνότητας. Τα artifacts αυτά σχετίζονται με τον αλγόριθμο ανασύνθεσης.

## 2) Artifacts που σχετίζονται με τον ασθενή.

α) Κινητικά artifacts (movement artifacts). Εμφανίζονται σαν γραμμοειδείς μεταβολές της πυκνότητας προς ορισμένες κατευθύνσεις. Αυτά οφείλονται στην κίνηση μελών του ασθενούς, π.χ. το κεφάλι σε συγχυτικούς αρρώστους, κινήσεις εντέρου, καρδιαγγειακής σκιάς κ.ά.

β) Ραβδωτά artifacts (streak artifacts). Εμφανίζονται σαν ραβδώσεις υψηλής πυκνότητας που οφείλονται στην ύπαρξη αντικειμένων με υψηλή πυκνότητα στην υπό εξέταση περιοχή, π.χ. η ύπαρξη μεταλλικών ορθοπεδικών ράβδων, -χειρουργικών clips, Βαρίου στο έντερο κ.λπ.

### 3) Φυσικά artifacts (physical artifacts).

Αυτά είναι σύμφυτα με τις αρχές λειτουργίας της ανασύνθεσης της εικόνας και οφείλονται συνήθως στο φαινόμενο της σκλήρυνσης των ακτίνων και το αποτέλεσμα της παρυφής. Τέτοιου είδους artifacts είναι οι εγκάρσιες γραμμώσεις που εμφανίζονται ανάμεσα στα λιθοειδή οστά στο κρανίο. Αυτά τα artifacts μπορούμε να τα βελτιώσουμε, π.χ. με αύξηση των mAs και σμίκρυνση του πάχους τομής αλλά δεν μπορούμε να τα εξαφανίσου



### 1.3.13 ΓΕΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΟΥΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΕΤΑΣΗ <sup>(31)</sup>

Οι ασθενείς που θα υποβληθούν σε εξέταση το πρωί, δεν πρέπει να έχουν λάβει από το στόμα τίποτα μετά τα μεσάνυχτα, εκτός βέβαια από τα φάρμακα κάποιας θεραπείας. Εάν η εξέταση θα γίνει το απόγευμα, οι ασθενείς θα πρέπει να πάρουν το πρωί ένα ελαφρύ υδρικό πρόγευμα. Ασθενείς που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη θα πρέπει να εξετάζονται νωρίς το πρωί, για να αποφεύγονται μεταβολές στη δίαιτά τους και στη λήψη της ινσουλίνης.

Στις εξετάσεις της κοιλίας, εκτός από ειδικές περιπτώσεις, τις περισσότερες φορές απαιτείται η χορήγηση από το στόμα ενός σκιαγραφικού μέσου για να γεμίσει το έντερο και να γίνεται καλύτερα η διάκριση των ενδοκοιλιακών οργάνων. Συνήθως χρησιμοποιείται το ιωδιούχο υδατικό διάλυμα Gastrografin. Σημαντικοί παράγοντες στη χρήση αυτών των διαλυμάτων είναι η **πυκνότητα**, η **ποσότητα** και ο **χρόνος χορήγησης**.

Η πυκνότητα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να δημιουργεί ικανοποιητική αντίθεση χωρίς να προκαλεί artifacts. Έτσι η Gastrografin χορηγείται σε αραιώση με νερό 3%. Αυτό σημαίνει ότι σε 100 ml νερού διαλύουμε 3 ml Gastrografin.

Η ποσότητα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να γεμίσει όλο το έντερο που θα βρίσκεται στην περιοχή ενδιαφέροντος. Συνήθως στις εξετάσεις ρουτίνας χορηγούνται 300-1000 ml διαλύματος 3 ml Gastrografin. Μια αρχική ποσότητα 250-500 ml χορηγείται λίγο πριν την εξέταση για να γεμίσει και να διαταθεί ο στομάχι. Για καλύτερη μελέτη της ορθοσιγμοειδικής περιοχής, μερικές φορές, χορηγούνται 200-500 ml διαλύματος με υποκλυσμό.

Οι ασθενείς στις περισσότερες εξετάσεις της κάτω κοιλίας, θα πρέπει να καθοδηγούνται να έχουν την κύστη γεμάτη με ούρα. Τα ούρα αποτελούν ένα φυσικό παράγοντα για να απεικονίσουν το τοίχωμα της ουροδόχου κύστης με υψηλή αντίθεση.

Πριν από την τοποθέτηση του ασθενούς στο τραπέζι του τομογράφου, θα πρέπει να του εξηγήσουμε τη διαδικασία της εξέτασης, να τον κάνουμε να νιώσει ασφαλής και να ζητήσουμε τη συνεργασία του, για να έχουμε ικανοποιητικά

αποτελέσματα. Ένας πρωταρχικός παράγοντας για σωστή εξέταση είναι η αναπνοή του ασθενούς. Θα πρέπει να του γίνει σωστή καθοδήγηση ακόμη και με επίδειξη από τον τεχνολόγο, για το είδος της αναπνοής που θα απαιτηθεί. Είναι λοιπόν αναγκαίο να έχουμε υπόψη μας ότι:

α) **Στις εξετάσεις του θώρακα προτιμάται η βαθιά εισπνοή για να διατείνονται οι πνεύμονες και το μεσοθωράκιο, ενώ στις εξετάσεις της κοιλίας χαλαρή εκπνοή.**

β) **Το βάθος** της αναπνοής για κάθε τομή θα πρέπει να είναι σταθερό,

γ) Θα πρέπει να γίνεται καθοδήγηση του ασθενούς για το **είδος του αναπνευστικού κύκλου** που θα χρησιμοποιηθεί με το σύστημα ενδοεπικοινωνίας (κονσόλα χειρισμού – δωμάτιο εξέτασης) και

δ) Κατά τη διάρκεια της λήψης τομής ο ασθενής **δεν πρέπει να αναπνέει ή να κινείται.**

Εάν ο ασθενής αδυνατεί να κρατήσει την αναπνοή του και η εξέταση είναι αναγκαία, τότε **αυτή θα πρέπει να γίνεται σε φάση ήσυχης αναπνοής** και με τον μικρότερο δυνατό χρόνο τομής. Ο τεχνολόγος θα πρέπει να παρακολουθεί σταθερά την αναπνευστική συμπεριφορά του ασθενούς και να δίνει οδηγίες για τροποποίηση αν χρειάζεται. Πριν από την τοποθέτηση του ασθενούς στο εξεταστικό τραπέζι θα πρέπει να αφαιρούνται από πάνω του διάφορα μεταλλικά αντικείμενα, όπως κοσμήματα, κουμπιά κ.α. που θα προκαλέσουν artifacts. Η τοποθέτηση του ασθενούς στο τραπέζι θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να νιώθει άνετα και ασφαλής.

Εάν είναι διαθέσιμα διάφορα βοηθητικά μέσα, όπως πλαστικοί σύνδεσμοι, τριγωνικοί σπόγγοι, ειδικοί υποδοχείς κ.λ.π. που εξασφαλίζουν καλύτερη τοποθέτηση και ακινητοποίηση του ασθενούς θα πρέπει να χρησιμοποιούνται.

Μετά από τη λήψη του τοπογραφήματος, εάν φαίνονται μεταλλικά αντικείμενα στο σώμα του ασθενούς που δεν έχουν ιατρικό σκοπό και μπορούν να απομακρυνθούν, θα πρέπει να αφαιρούνται. Εάν υπάρχουν υπολείμματα βαρίου στην κοιλιακή χώρα από προηγούμενη χορήγηση, η εξέταση θα πρέπει να αναβάλλεται, εκτός εάν υπάρχει επείγουσα ιατρική ένδειξη.

## Γ . ΜΕΡΟΣ 2

## 2. 1 ΒΙΟ-ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΜΙΑ ΝΕΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗ

Τα τελευταία χρόνια ο δυναμικότερος ίσως τομέας της Ιατρικής τεχνολογίας όσον αφορά την εξέλιξη και την ανάπτυξη των εφαρμογών της είναι και ο τομέας που περιγράφεται ως ΒΙΟΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ. Αν και δεν μπορεί ακόμα κανείς να αποκρυσταλλώσει ένα καταλυτικό ορισμό για αυτή τη νέα επιστήμη, σε γενικές γραμμές η Βιοπληροφορική ορίζεται ως:

"Η συστηματική ανάπτυξη και εφαρμογή υπολογιστικών συστημάτων και τεχνικών επίλυσης προβλημάτων ανάλυσης δεδομένων που αποκτούνται από πειράματα, τυποποιήσεις, αναζήτηση βάσεων δεδομένων και χρήση επιστημονικών οργάνων σχετικά με τη βιολογία."

Πολλές φορές ο όρος βιοπληροφορική χρησιμοποιείται εναλλάξ με τον όρο Υπολογιστική βιολογία. Η υπολογιστική βιολογία ορίζεται σαν τη συστηματική ανάπτυξη και εφαρμογή υπολογιστικών συστημάτων και τεχνικών επίλυσης που βασίζονται σε πρότυπα βιολογικών φαινομένων.

Ο σημερινός άνθρωπος ακολουθώντας πιστά το Καρτεσιανό βιο-ιατρικό μοντέλο βασίζει τις βιο-επιστήμες του, όπως γράφει ο Τζωρτζ Ινγκελ: «στην αντίληψη του σώματος σαν μηχανή, στην αντίληψη της αρρώστιας σαν βλάβη της μηχανής και στην αντίληψη ότι το καθήκον του ιατρού είναι να επιδιορθώσει χαλασμένες μηχανές»... Οι παραπάνω αντιλήψεις έχουν συντελέσει στην σοβαρότερη εκτροπή της ιατρικής προσέγγισης της εποχής μας. Έτσι οι εξελίξεις στη Γενετική και την Ιατρική εισάγουν συνεχώς νέα βιολογικά «δεδομένα» στην ερευνητική προσπάθεια των επιστημόνων παγκοσμίως. Ο μοναδικός τρόπος για τη μετατροπή αυτών των δεδομένων σε πληροφορία είναι διαμέσου της αυξανόμενης χρήσης συστημάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών και εφαρμογές πληροφορικής στις Βιολογικές

Επιστήμες Αυτή η διαφαινόμενη σύγκλιση της Βιολογίας με την Πληροφορική, έχει ήδη ανοίξει νέες προοπτικές και νέους ορίζοντες στις εταιρίες πληροφορικής διεθνώς. Όπως διαφαίνεται παγκοσμίως η μεγαλύτερη πρόκληση

για τις μεγάλες εταιρίες παραγωγής λογισμικού θα είναι να αναπτύξουν εξειδικευμένες εφαρμογές οι οποίες θα μετατρέπουν την πληθώρα των νέων βιολογικών δεδομένων σε εύχρηστη πληροφορία για τις καθημερινές ανάγκες και χρήσεις των βιολόγων, γιατρών και φαρμακοποιών.,

### **2.1.1 Η ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΤΗ ΝΕΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗ**

Με τη ραγδαία εξέλιξη των επιστήμων και κυρίως της πληροφορικής, πολλές παραδοσιακές επιστήμες άρχισαν να εκμεταλλεύονται με το καλύτερο τρόπο τις δυνατότητες της πληροφορικής. Έτσι η βιολογία και ειδικότερα η μοριακή βιολογία άρχισε να αποκαλύπτει δυνατότητες και μυστικά που χωρίς τη συμβολή της πληροφορικής θα ήταν αδύνατο να αποκαλυφθούν.

Για παράδειγμα, η χρήση των προγραμμάτων H/Y μας έχει δώσει τη δυνατότητα σύγκρισης διαφορετικών αλυσίδων DNA και αλυσίδων πρωτεϊνών, αναζήτηση περιοχών κωδικοποίησης του DNA, χαρτογράφησης του ανθρώπινου DNA κ.α. Από την άλλη πλευρά, τα τελευταία χρόνια με την εμφάνιση και εμπορευματοποίηση πολλών εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης γίνεται κατανοητό από τους επιστήμονες πληροφορικής ότι είναι δυνατή η εφαρμογή μεθόδων της μοριακής βιολογίας στους υπολογιστές.

Υπάρχουν τομείς της μοριακής βιολογίας, όπως το DNA, όπου μπορούν να δώσουν πολλές απαντήσεις στα καυτά προβλήματα της πληροφορικής όπως η ταχύτητα και η ακρίβεια στη διάγνωση αποτελεσμάτων από ένα υπολογιστή.

### 2.1.2. ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΒΗΜΑΤΑ

Τα πρώτα βήματα αυτής της επιστήμης χρονολογούνται πριν 15 έτη περίπου όταν άρχισε από τη πλευρά των μοριακών βιολόγων μια σοβαρή προσπάθεια της εκμετάλλευσης των χιλιάδων αλυσίδων του DNA και πρωτεϊνών που έχουν καθοριστεί και αποθηκευτεί σε βάσεις δεδομένων. Αυτά τα δεδομένα περιέχουν πολύτιμες πληροφορίες για τους ερευνητές βιολόγους, τις μεγάλες φαρμακευτικές βιομηχανίες διότι δίνουν χρήσιμες, βιολογικά, πληροφορίες σχετικά με τις δεκάδες χιλιάδες αλυσίδες που περιέχουν. Παράλληλα με την ανάγκη των μοριακών βιολόγων για χρήση προχωρημένων τεχνικών πληροφορικής, οι επιστήμονες της πληροφορικής άρχισαν να βλέπουν μια ασυνήθιστη δυναμική στα μυστικά της μοριακής βιολογίας.

Υπάρχουν σε εξέλιξη αρκετά ερευνητικά προγράμματα για την εξέλιξη τεχνικών εκμάθησης μηχανών και αναγνώρισης περίπλοκων υπολογιστικών μοτίβων που μέχρι τώρα βασιζόνταν σε μεθόδους τεχνητής νοημοσύνης, ενώ τα τελευταία χρόνια οι μέθοδοι της μοριακής βιολογίας μοιάζουν να προσφέρουν καλύτερα αποτελέσματα.

Ένας άλλος τομέας που έχει αρχίσει να επωφελείται από το "πάντρεμα" των επιστήμων αυτών είναι η βιοτεχνολογία.

Καθοριστικό ρόλο επίσης, στην εξέλιξη της βιοπληροφορικής έχει παίξει το πολυδιαφημιζόμενο ερευνητικό και εμπορικό πρόγραμμα του Department of Energy των Η.Π.Α, το Human Genome Project (HGP). Ένας Μεγάλος αριθμός πανεπιστημίων, ακαδημαϊκών ινστιτούτων ερευνών, ιδιωτικών και κρατικών εταιρειών στις Η.Π.Α και στην Ευρώπη συνεργάζονται για την υλοποίηση αυτού του έργου.

### **2.1.3. ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ**

---

Η βιοπληροφορική ακόμα δεν έχει δείξει όλες τις δυνατότητες της. Πολλές μελλοντικές εφαρμογές στη καθημερινή ζωή βρίσκονται στα εργαστήρια στο τελευταίο στάδιο των πειραμάτων. Σαν επιστήμη, νέα και πολύπλευρη λόγω του διαφορετικού χώρου προέλευσης των επιστημόνων που ασχολούνται έχει, και θα έχει ακόμα μεγαλύτερη επίδραση στο χώρο και της οικονομίας.

Μακροπρόθεσμα, είναι μια εξαιρετικά υποψήφια επιστήμη για την αναζωογόνηση των βιομηχανιών της χημείας, γεωργίας και φαρμακευτικής και για την έλξη νέων ταλέντων και ιδεών στη πληροφορική και βιολογία καθώς και την παραγωγή θετικών ιδεών για τη κοινωνία γενικότερα<sup>29</sup>

### **2.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ**

---

Ο ρυθμός ανάπτυξης στις προοδευμένες τουλάχιστον κοινωνίες παρουσιάζει μια συνεχή και σχεδόν σταθερή πρόοδο. Κάθε μία δεκαετία παρουσιάζει αλματώδεις αλλαγές παρά ο προηγούμενός της μισός αιώνας. Ο βασικός παράγοντας ο οποίος συνετέλεσε στην πρόοδο και την ευημερία του ανθρώπου είναι η Τεχνολογία.

Στα τελευταία 50 χρόνια έχουν επιτευχθεί τόσα πολλά στον τεχνολογικό τομέα, που άλλαξαν ριζικά τη ζωή του ανθρώπου. Με τα τεχνολογικά αυτά επιτεύγματα ανατράπηκαν πάρα πολλές απαισιόδοξες προβλέψεις για το μέλλον της ανθρωπότητας.

Με τον όρο Τεχνολογία εννοούμε: α) Την επιστημονική χρησιμοποίηση των μέσων μετατροπής της πρώτης ύλης σε βιομηχανικά προϊόντα και β) Τις κατακτήσεις του ανθρώπου στον τεχνικό τομέα. Συνήθως η δημιουργία στην

τεχνολογία αλλά και η κατασκευή και η εφεύρεση πραγματοποιούνται με βάση τη βελτίωση των προηγούμενων κατασκευών ή εφευρέσεων. Είναι αυτονόητο ότι αυτή η βελτίωση δεν θα είχε κανένα νόημα αν δεν θα αποσκοπούσε στη βελτίωση της ζωής σε αυτούς τους τομείς. Χωρίς την προϋπόθεση αυτή, η ανάπτυξη της Τεχνολογίας θα ήταν άχρηστη για τον άνθρωπο. Το δόγμα «Η Τεχνολογία για την Τεχνολογία» είναι τουλάχιστον αδιανόητο. Παρουσιάζεται όμως και μια αντιφατικότητα. Ενώ η τεχνολογική πρόοδος είναι συνυφασμένη με την ωφέλεια του ανθρώπου, ταυτόχρονα με την ανορθόδοξη και αλόγιστη χρησιμοποίησή της, προκαλεί πολλές φορές ανεπανόρθωτες βλάβες στην ανθρώπινη κοινωνία. Η άρνηση δηλαδή των δημιουργών και αυτών που εφαρμόζουν την Τεχνολογία να λάβουν υπόψη τις αρνητικές επιπτώσεις και συνέπειες, επιφέρει ακριβώς το αντίθετο από το αναμενόμενο αποτέλεσμα.

Οι πρόοδοι στην τεχνολογία και την πληροφορική, η εισαγωγή αυτοματοποιημένων μεθόδων παραγωγής, η εισαγωγή ηλεκτρονικών συστημάτων στις επιχειρήσεις, έχουν μια ευνοϊκή επίδραση και επίδοση στην επαγγελματική κατάρτιση και απόδοση. Η ωφελιμότητα της Τεχνολογίας είναι μάλλον αναμφισβήτητη. Αναμφισβήτητες είναι όμως και οι δυσμενείς επιπτώσεις πάνω στην υγεία, ψυχική και σωματική. Έντονα αισθητή είναι στις μέρες μας η καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος. Η μόλυνση του εδάφους, των νερών, των θαλασσών, της ατμόσφαιρας, είναι παγκόσμιο φαινόμενο. Η όξινη βροχή, η καταστροφή του όζοντος, οι αυξημένοι ρύποι του νέφους στην Αθήνα, αποτελούν χαρακτηριστικό παράδειγμα. Οι δυσμενείς επιπτώσεις πάνω στη σωματική και ψυχική υγεία αυξάνονται μέρα με τη μέρα. Ενδεικτικά αναφέρονται οι παθήσεις του δέρματος, καρκίνος, αναπνευστικά και καρδιακά προβλήματα. Η συνεχής σωματική καταπόνηση αυξάνει το άγχος, την ευερεθιστότητα, την αϋπνία, τους πονοκεφάλους. Πρόσφατες μελέτες απέδειξαν ότι μικρές εγκεφαλικές βλάβες έχουν σαν κύριο παθογενή παράγοντα διάφορα εντομοκτόνα, υδραργυρικές ενώσεις ή το μόλυβδο. Η παραγωγή μέσων μαζικότερης καταστροφής, όπως τα πυρηνικά όπλα, δηλαδή μια κοινωνία πολέμου αντί κοινωνία ευημερίας. Ισοπεδώνεται ο εσωτερικός κόσμος, αυξάνονται το άγχος και η ανασφάλεια.



Κατάφερε ο άνθρωπος να ζει επικίνδυνα. Τρανό παράδειγμα το πυρηνικό ατύχημα στο Τσέρνομπιλ, με όλες τις γνωστές καταστάσεις πανικού, φόβου και το αίσθημα επικείμενου θανάτου.

Υπερπαραγωγή και υπερκατανάλωση, είναι αποτέλεσμα της εξάρτησης του ανθρώπου από τη μηχανή, με τη βοήθεια της διαφήμισης. Αυτά έχουν ως αποτέλεσμα τον πληθωρισμό. Μείωση της αγοραστικής αξίας του χρήματος, αύξηση του ανθρώπινου μοχλού για να προφθάσει την παραγωγή. Παρατηρείται τότε αύξηση της σωματικής καταπόνησης για περισσότερα χρήματα, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την αγορά καταναλωτικών αγαθών, σαν αποτέλεσμα τότε παρατηρείται αύξηση των διαφόρων ασθενειών. Με τη χρήση της Τεχνολογίας αδρανοποιείται ο άνθρωπος, στερείται τη χαρά της δημιουργίας, κατ' επέκταση, παράγονται το άγχος της αχρηστίας, η πλήξη, η μοναξιά, η μελαγχολία, η αύξηση αυτοκτονιών και αποπειρών αυτοκτονίας. Τα διάφορα κοινωνικά εγκλήματα όπως κλοπές, νοθείες, φόνοι, ναρκωτικά, εκμετάλλευση, διαφθορά, περιζώνουν τον άνθρωπο, ο οποίος στην προσπάθειά του να προφθάσει την παραγωγή και την κατανάλωση, περιπλέκεται ακόμα περισσότερο. Επιπρόσθετα, μέσα στη δίνη αυτή, η όλη κατάσταση επιδεινώνεται με την κρίση θεσμών και αξιών που παρατηρείται, κλείνοντας έτσι στο φαύλο κύκλο, τον άνθρωπο. Σοβαρότατο κοινωνικό φαινόμενο είναι η ανεργία. Η ανεργία όμως που παρατηρείται ένεκα της χρήσης της Τεχνολογίας είναι η πιο επώδυνη. Ο άνθρωπος νοιώθει να εκπαραθυρώνεται από τη μηχανή, παράλληλα αισθάνεται εγκαταλελειμμένος, μόνος. Παρατηρούνται αύξηση του άγχους και ισοπέδωση των συναισθημάτων. Με την αστυφιλία που παρατηρήθηκε στη βιομηχανική και τεχνολογική ανάπτυξη παρουσιάστηκε στενότητα εργατικού χώρου, ανεργία και κατ' επέκταση εκμετάλλευση και δυσπραγία. Υπάρχουν αυτή τη στιγμή 500 εκ. άνεργοι και 1 δις άνθρωποι, οι οποίοι ζουν σε συνθήκες απαράδεκτες για τον πολιτισμό της εποχής μας.

Με τη δεύτερη βιομηχανική επανάσταση και με την τεχνολογική πρόοδο είδαμε, όχι μόνο την αντικατάσταση της ζωντανής ενέργειας από την μηχανική ενέργεια αλλά και την αντικατάσταση της ανθρώπινης σκέψης από τις σκεπτόμενες μηχανές. Οι μηχανές αυτές λειτουργούν με μεγαλύτερη ακρίβεια και

πιο γρήγορα από τον ανθρώπινο εγκέφαλο και δίνουν απαντήσεις σε τεχνικά και οργανωτικά θέματα. Παράλληλα δημιουργούν μεγαλύτερα προβλήματα στον άνθρωπο. Η τελευταία οικονομική κρίση στο Χρηματιστήριο της Ν. Υόρκης προκλήθηκε από την αυτόματη πώληση των μετοχών από τους Η/Υ. Όταν έπεσε η τιμή των μετοχών κάτω από ορισμένα χρηματικά όρια, άρχισαν να πωλούν σωρηδόν τις μετοχές. Τα αποτελέσματα είναι γνωστά. Η/Υ. Όταν έπεσε η τιμή των μετοχών κάτω από ορισμένα χρηματικά όρια, άρχισαν να πωλούν σωρηδόν τις μετοχές. Τα αποτελέσματα είναι γνωστά. Θεό, αλλά οι επαγγελίες μας είναι πολύ ασθενικές, συγκρινόμενες με την πραγματικότητα της καταθλιπτικής καλοπέρασης του ανθρώπου, που κατευθύνεται από την αρχή του ηδονιστικού υλισμού<sup>30</sup>.

Η σημερινή τεχνολογική κοινωνία, η «απανθρωπισμένη κοινωνία» όπως την αποκαλεί ο Έριχ Φρομ, λειτουργεί σύμφωνα με δύο αρχές:

1. Ένα πράγμα πρέπει να κατασκευαστεί επειδή τεχνικά είναι δυνατό να κατασκευαστεί. Κατασκευάζουμε έτσι πυρηνικά όπλα παρόλο που αυτά μπορούν να μας καταστρέψουν. Ξοδεύοντας αστρονομικά ποσά, θυσιάζοντας πολλές ανάγκες που πρέπει να καλυφθούν. Αρνούμαστε έτσι όλες τις ανθρώπινες αξίες που έχει καλλιεργήσει η ανθρωπιστική παράδοση.
2. Είναι η αρχή της μέγιστης δυνατής αποτελεσματικότητας και απόδοσης. Η αρχή αυτή έχει σαν συνέπεια την ελάχιστη δυνατή ατομικότητα. Η κοινωνική εργατική μηχανή εργάζεται πιο αποδοτικά, αν τα άτομα μπορούν να περιοριστούν σε καθαρά ποσοστιαίες μονάδες. Έτσι ελέγχονται αποτελεσματικά από τις κάρτες των Η/Υ και η αποτελεσματικότητα είναι εξασφαλισμένη.

Η αρχή της αποτελεσματικότητας παραγνωρίζει τις «γειτονικές επιδράσεις», τις επιδράσεις δηλαδή που ξεπερνούν την άμεση δραστηριότητα της επιχείρησης που σκοπό έχει μόνο το κέρδος. Αδιαφορούμε π.χ. για τα απόβλητα που μολύνουν το περιβάλλον. Ο ανθρώπινος παράγοντας ελάχιστα ή καθόλου λαμβάνεται υπόψη.

Τα συστήματα ελέγχου των οικονομικών μονάδων σκοπό έχουν να εξασφαλίσουν την αποτελεσματικότητα. Ελέγχοντας συστηματικά τη «σωστή» συμπεριφορά των εργαζομένων, την τυποποιημένη παροχή υπηρεσιών εξασφαλίζουν πειθήνιους και εύκολους στη μεταχείριση εργαζόμενους. Από την πλευρά όμως των εργαζομένων δημιουργούνται αισθήματα ανεπάρκειας, άγχους και απογοήτευσης. Απότοκο των αρνητικών αυτών συναισθημάτων είναι η αδιαφορία και η εχθρότητα.

Η μοναχικότητα στην εργασία που παρατηρείται στον καταμερισμό της εργασίας και ένεκα της έλλειψης δημιουργικότητας προκαλεί στους εργαζόμενους ένα αίσθημα απογοήτευσης. Ακούμε τακτικά εκφράσεις όπως:

«Είμαστε άνθρωποι» και «αυτή η δουλειά δεν ταιριάζει σε ανθρώπους». Η αποτελεσματικότητα με τη στενή έννοια είναι αποθαρρυντικό και δαπανηρό στοιχείο για το άτομο και την κοινωνία.

Οι εργαζόμενοι με αυτές τις συνθήκες πλήττουν, νοιώθουν άγχος, κατάθλιψη και ένταση. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα ή να μην είναι δημιουργικοί, γραφειοκράτες ρουτίνας με περιορισμένη ενεργητικότητα, ή θα υποφέρουν από ψυχοσωματικές αρρώστιες σαν αποτέλεσμα του άγχους και της έντασης. Αν η κύρια και επικρατούσα οικονομική αρχή είναι να παράγουμε περισσότερα για περισσότερα κέρδη, τότε ο καταναλωτής πρέπει να προετοιμαστεί να επιθυμεί. Το πιο σημαντικό όπλο που υπάρχει γι' αυτό το σκοπό είναι η διαφήμιση. Σπαταλούνται μυθώδη ποσά για να πεισθεί το κοινό να αγοράζει αχρείαστα προϊόντα και πολλές φορές υποβαθμισμένης ποιότητας. Τα αποτελέσματα όλων αυτών είναι η δημιουργία του «ολοκληρωμένου καταναλωτή». Μοναδικός σκοπός του να έχει πιο πολλά, τις πιο πολλές φορές άχρηστα και αχρείαστα. Σίγουρα με τη χρήση της Τεχνολογίας αυξάνεται η παραγωγή παράλληλα όμως επιταχύνει τη σταδιακή απώθηση του ανθρώπου από την άμεση επικοινωνία με τον συνάνθρωπό του. Η ταχύτητα και ο μοναχισμός καταλήγει στην μοναχικότητα του ανθρώπου. Αποξένωση του ανθρώπου από τον άνθρωπο. Οι άνθρωποι δεν επικοινωνούν μεταξύ τους. Έχουν υποταχθεί στην ύλη. Επικοινωνούν με τις μηχανές και τα χρήματα Αργά αλλά σταθερά παρουσιάζεται η αλλοτρίωση. Η

αλλοτρίωση αναφέρεται σε μια μορφή ανθρώπινης εμπειρίας που έχει τεράστια σημασία. Ο όρος δημιουργήθηκε εκ των υστέρων, τα αίτια όμως που δημιούργησαν την αλλοτρίωση υπήρχαν. Απάθεια, σύγχυση, απογοήτευση και απέραντη μοναξιά είναι τα κύρια αίτια της. Ο Α.Ξ. Χάουσμαν σε δύο στίχους περιέγραψε τόσο όμορφα και τόσο τραγικά την όλη κατάσταση. «Εγώ ξένος και φοβισμένος σε ένα κόσμο που δεν έχω φτιάξει».

Είναι ένα αίσθημα κακοκεφιάς, ένα αίσθημα επικρεμάμενης συμφοράς, μια αίσθηση πνευματικής εξάντλησης αλλά και ένας πόθος για ξαναγύρισμα στη ζωή, στην εμπιστοσύνη, στη σιγουριά.

Ο Μελβίν Ρίχτερ διακρίνει τέσσερις βασικές σημασίες σε μια μελέτη του για την αλλοτρίωση. Αποξένωση:

- α) από τους φίλους, από τη δουλειά και τα προϊόντα του,
- β) από τον ίδιο τον εαυτό του - απώλεια ταυτότητας,
- γ) από τις ανθρώπινες αξίες και
- δ) τους θεσμούς της πολιτικής κοινωνίας.

Αν συλλογισθούμε τον ορισμό της ψυχικής υγείας του Φρόιντ που είναι το «εργάζεσθε και αγαπάν» ή τον ορισμό της Π.Ο.Υ. που υγεία είναι «μια κατάσταση πλήρους φυσικής, ψυχικής και κοινωνικής ευεξίας και όχι μόνο η απουσία αρρώστιας ή αναπηρίας» θα γίνει χειροπιαστό το μέγεθος του προβλήματος. Παράλληλα μεγαλώνει η διάσταση μεταξύ της εγκεφαλονοητικής λειτουργίας και των συναισθημάτων. Αυξάνεται η διάσταση ανάμεσα στη σκέψη και στο συναίσθημα, το μυαλό και την καρδιά. Καταπνίγουμε τα συναισθήματά της στο βωμό της λογικής, που πολλές φορές δεν είναι ορθολογική αν δεν κατευθύνεται από το ενδιαφέρον από τη ζωή.

Η λογική πηγάζει από την συγχώνευση της ορθολογικής σκέψης και του συναισθήματος. Αν οι δύο λειτουργίες διαχωριστούν, η πρώτη εκφυλίζεται σε σχιζοειδή διανοητική δραστηριότητα και το συναίσθημα εκφυλίζεται σε νευρωτικά πάθη, βλαπτικά για τη ζωή.

Ακόμα και στις κοινωνικές επιστήμες, πολλές φορές αντιμετωπίζουν τα ανθρώπινα προβλήματα χωρίς αναφορά στα συναισθήματα που συνδέονται άμεσα με τα προβλήματα αυτά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα το βιβλίο του Χέρμαν Καν, για το θερμοπυρηνικό πόλεμο. Εξετάζει στο βιβλίο πόσοι άνθρωποι θα ήταν παραδεκτοί σαν αριθμός σε ένα πυρηνικό πόλεμο και αν θα ήταν δυνατό και πότε να ανασυγκροτηθεί η οικονομία. Παραγνωρίζει πλήρως τις επιπτώσεις του πολέμου πάνω στον άνθρωπο από πλευράς πόνου, δεινών και δυστυχίας.

Τελειώνοντας, θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η χρήση της τεχνολογίας δεν αλλάζει την πραγματική σχέση ανάμεσα στα μέσα και τους σκοπούς. Αυτό το κάνει η κατάχρησή της.

Μια επώδυνη διαπίστωση της σύγχρονης καθημερινής ιατρικής πρακτικής είναι, ότι οι ιατροί ευρίσκονται στη δυσάρεστη θέση προσφοράς των υπηρεσιών τους σε δύο "αφέντες" -τους ασθενείς και την κοινωνία. Στο παρελθόν, οι ορισμένοι για ιατρική φροντίδα πόροι ήταν περιορισμένοι μόνο υπό την έννοια της δραστηκότητας, όχι της ποσότητας. Ο ιατρός, αυστηρά προσηλωμένος στις επιταγές του Ιπποκράτειου όρκου, έθετε υπεράνω όλων τον ασθενή: ήταν ο απόλυτος συνήγορος του ασθενούς.

Σήμερα όμως, καθώς το κόστος αξιοποίησης του σύγχρονου βιοϊατρικού τεχνολογικού εξοπλισμού αυξάνει σταθερά και με απειλητικούς ρυθμούς, προβάλλεται ως ισχυρό το ενδεχόμενο να κληθεί ο ιατρός κυρίως και λιγότερο ο νοσηλευτής να παίξουν τον ρόλο του κοινωνικού διαμεσολαθητού, του παράγοντα υλοποίησης των περιορισμών που επιβάλλουν οι κοινωνικές προτεραιότητες στο επίπεδο των δαπανών για ιατρική φροντίδα<sup>31.32</sup>

### 2.3 Η ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΚΑΙ Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Η αναγκαιότητα να εφαρμοστεί η τεχνολογία στο χώρο της υγείας, συνέβαλε ώστε να αξιολογηθεί η πολύτιμη συμβολή της νοσηλευτικής στην υγεία, καθώς επίσης δημιουργήθηκαν νέες για τους νοσηλευτές περιοχές προσέγγισης, νέοι ορίζοντες επέκτασης, νέοι ρόλοι να αναλάβουν και νέες προκλήσεις να ανταποκριθούν.

Η τεχνολογία οξύνει δυνατά, ηθικά, νοητικά και κοινωνικά μυαλά να επιδοθούν πιο λαχταριστά και με μεγαλύτερη μαχητικότητα για τη νίκη του θανάτου να προχωρήσουν πιο ανθρωπιστικά, κεφάλια και αποφασιστικά, στην ανακούφιση του πόνου. Η τεχνολογία βοηθά στην εφαρμογή της επιστημονικής και εφαρμοσμένης νοσηλευτικής καθώς δημιούργησε τις προϋποθέσεις για νοσηλευτική έρευνα, δίνοντας τη δυνατότητα στη νοσηλευτική να ορθοποδήσει και να κινηθεί ισάξια και σύγχρονα με τις άλλες επιστήμες και τέχνες, στους ίδιους επιστημονικούς, πανεπιστημιακούς, εκπαιδευτικούς και διοικητικούς χώρους.

Η υψηλή τεχνολογία και η αυξανόμενη χρήση της στο χώρο της υγείας παρουσιάζει και μεγάλη επίπτωση στη νοσηλευτική. Οι νοσηλευτές του εικοστού πρώτου αιώνα δεδομένου ότι θα ασκούν το έργο σε περιβάλλον υψηλής τεχνολογίας και να τη χρησιμοποιούν κατάλληλα χωρίς να υποδουλώνονται σε αυτή. Έτσι, ενώ σε γενικές γραμμές ωφέλησε η τεχνολογία τη νοσηλευτική και τον άρρωστο, υπήρξαν και ζημιές, όπως:

- Επηρέασε χρονικά την ανθρώπινη προσέγγιση του αρρώστου με τα νοσηλευτικά στελέχη. Συχνά ελαττώνεται στο ελάχιστο ο χρόνος προσέγγισής τους.
- Δημιούργησε διάσπαση και διάσταση του νοσηλευτο-ιατρικού πεδίου, αφού ταυτόχρονα ακόμα και οι επιστημονικοί βασικοί μέθοδοι όπως για παράδειγμα, η ψηλάφηση, η επισκόπηση διαμοιράστηκαν σε αρρώστους από μηχανήματα ακριβείας όπως είναι τα μόνιτορ.

➤ Παρεμβλήθηκαν στις σχέσεις και θέσεις αρρώστου - νοσηλευτικού-ιατρικού προσωπικού και άλλα επαγγέλματα, όπως τεχνικοί νοσοκομειακών μηχανημάτων, συντηρητές κ.ά. που από τη φύση της εκπαίδευσής τους δεν έχουν αναπτύξει διανθρώπινες, ανθρωπιστικές σχέσεις με άρρωστους ανθρώπους και με πρώτιστο σκοπό την ανακούφιση κι αυτό γιατί επίκεντρο της δουλειάς τους είναι η λειτουργία του αυτόματου αναλυτού ή του αξονικού τομογράφου και όχι πρωταγωνιστής άνθρωπος - άρρωστος. Έτσι η εξάρτηση του αρρώστου - ανθρώπου που ζητά βοήθεια ζωής και φωνάζει βοήθεια» δεν πιάνεται από τα βραχεία και τα μακρά κύματα των μηχανημάτων, ακόμα κι αν έχει τεθεί από την τεχνολογία σε κρύα μεταλλοπλαστικά μηχανήματα ακρβείας, αναπνευστήρες, απινιδωτές κ.ά.

Παρόλη την υπέρμετρη ανάπτυξη της τεχνολογίας, η ζεστασιά της παλάμης και των δακτύλων του νοσηλευτή στο μέτωπο του πυρέσσοντα ή του υποθερμικού αρρώστου, δεν θα αντικατασταθεί ποτέ με καμία παγοκύστη, ακόμη κι αν είναι φτιαγμένη από πολύτιμους λίθους!!! Γιατί η ζωή και τούτη η βιολογική και η άλλη, η συνεχιζόμενη, θέλει μεταλαμπάδωση ανθρώπινη και μάλιστα με «αναγκαία συμπάθεια» που λέει ο Πλούταρχος στα Ηθικά του. Οι νοσηλευτές - άνθρωποι θα προσφέρουν, ανεξάρτητα των τεχνολογικών εξελίξεων και των τεχνολογικών μέσων, τη βοήθεια τους δεόντως στους ασθενείς συνανθρώπους τους<sup>31.21</sup>.

## **2.4. ΟΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΑΡΕΧΟΜΕΝΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**

Σαν ορισμό της τεχνολογίας θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι η εφαρμογή των αποτελεσμάτων και των δεδομένων που γεννώνται στα εργαστήρια μαθηματικών, φυσικής, χημείας, βιολογίας και οδεύουν προς την παραγωγή με σκοπό τη δημιουργία νέων προϊόντων, ώστε να βελτιώσουν τα υπάρχοντα. Από τον κανόνα αυτό, δεν ήταν δυνατό να ξεφύγουν τόσο η ιατρική όσο και η νοσηλευτική με αποτέλεσμα να έχουμε άμεσες επιρροές στην άσκηση και στις εφαρμογές και των δύο αυτών λειτουργιών, που σχετίζονται με την υγεία και την περίθαλψη των ατόμων.

Η εφαρμογή της υψηλής τεχνολογίας έχει επιφέρει και θετικά αλλά και αρνητικά αποτελέσματα και στην κοινωνία αλλά και στη νοσηλευτική, η οποία νοσηλευτική απευθύνεται στον ασθενή σαν μέλος μιας κοινωνίας και η οποία επηρεάζει με τον τρόπο της εφαρμογής της τη ζωή του, τη δράση του και την κοινωνική συμπεριφορά του.

Πρωταγωνιστικά πρόσωπα στην περίπτωση μας είναι το νοσηλευτικό προσωπικό, που σήμερα είτε σαν άτομα είτε σαν ομάδα βρίσκεται σε ένα περιδινούμενο χώρο που επηρεάζεται από τις δυνάμεις της τεχνολογίας, τις ταχείες μεταβολές όλων των στοιχείων δράσης του χώρου, και που είναι υποχρεωμένο να μεταβάλλει και να προσαρμόζεται στις εκάστοτε περιστάσεις.

Άλλωστε, μια επίσκεψη σε Εντατική Μονάδα, μεγάλου καρδιολογικού κέντρου, αποδεικνύει την επίδραση της τεχνολογίας στην ιατρική αφού το περιβάλλον του κρεβατιού του ασθενούς θυμίζει Boeing 714 ή διαστημόπλοιο.

Σήμερα το περιβάλλον που εργάζεται το νοσηλευτικό προσωπικό πιέζεται από την ανάγκη εφαρμογής νέων τεχνολογιών, καθώς καλείται να τις εφαρμόσει επειδή κάποιες άλλες τεχνολογικές εξελίξεις θα εισβάλουν με τη σειρά τους σαν πιο σύγχρονες, μόλις οι πρώτες τεθούν εκτός δράσης.



Αλλά εδώ ακριβώς βρίσκεται και η καρδιά του προβλήματος, ότι δηλαδή για να χρησιμοποιήσει το νοσηλευτικό προσωπικό τις νέες τεχνολογίες που πρόκειται να εισβάλουν στο χώρο του, απαιτείται να είναι ήδη έμπειρο σε τεχνολογίες μιας προηγούμενης εποχής, γιατί διαφορετικά χάνεται μια συνέχεια και όπως όλοι το ξέρουμε, το επάγγελμά μας δεν έχει την πολυτέλεια να δικαιολογεί κενά στην επαγγελματική και επιστημονική μας κατάρτιση

Είναι άλλωστε γενικώς παραδεκτό ότι ορισμένοι τομείς της νοσηλευτικής είναι άμεσα εξαρτώμενοι από κάθε νέα τεχνολογική εξέλιξη:

- Τα νέα φάρμακα που απαιτούν γνώσεις για την κατανόηση της θεραπευτικής τους αξίας και για τον τρόπο χρήσης τους.
- Οι νέοι νοσηλευτικοί σχεδιασμοί με τους οποίους μεταβάλλονται οι σχέσεις του ασθενούς, του χώρου όπου νοσηλεύεται και του προσωπικού που τον νοσηλεύει.
- Νέος εξοπλισμός των δωματίων, ηλεκτρονικές συσκευές παρακολούθησης, χρήση εξελιγμένης μορφής ηλεκτρονικών υπολογιστών, εφαρμογές ρομπότ, μικροαντλίες που ρυθμίζουν την ενέσιμη ινσουλίνη και άλλα που αποτελούν την ουσία των νέων σχεδιασμών νοσηλευτικής.
- Ιατρικές διαδικασίες που χρησιμοποιούν μεθόδους χλωροφωτομετρίας, τηλεραδιολογίας, αποτελούν τεχνολογίες χρήσιμες για χιλιάδες περιπτώσεις.
- Χειρουργικές διαδικασίες που χρησιμοποιούν εμφυτεύσεις και μεταμοσχεύσεις οργάνων ή η γενετική μηχανή αποτελούν έργα άμεσα επηρεαζόμενα από τη τεχνολογία.
- Συστήματα οργάνωσης που περιλαμβάνουν πληροφορική και χρήση Η/Υ προσχεδιασμένα για νοσηλευτικές ανάγκες ή ακόμα παρέχουν στοιχεία προερχόμενα από συνένωση πληροφοριών πολλών νοσηλευτικών οργανισμών, οπότε τα στοιχεία γίνονται ακριβέστερα και πλέον αξιόπιστα.

Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στους παραπάνω τομείς της νοσηλευτικής αλλά και γενικότερα στην ιατροφαρμακευτική περίθαλψη των ασθενών έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Επισημαίνουμε τα εξής πλεονεκτήματα:

- ✓ Σταθεροποίηση των μεθόδων νοσηλείας για πιο ακριβή διάγνωση και εφαρμογή της θεραπευτικής αγωγής.
- ✓ Δυνατότητα αποθήκευσης των πιο σημαντικών στοιχείων από κάθε θεραπευτική αγωγή σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές για μελλοντική χρήση σε στατιστικές εφαρμογές και ιατρική έρευνα .
- ✓ Αυξημένη παραγωγικότητα καθώς η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών και μηχανημάτων βοηθά τη νοσηλεύτρια στην πιο γρήγορη εκπλήρωση των καθηκόντων της, ειδικά σε νοσηλείες ρουτίνας.
- ✓ Μείωση του χρόνου αλληλεπίδρασης νοσηλεύτριας ασθενούς και αποφυγή δημιουργίας ιδιαίτερα στενών σχέσεων μεταξύ τους, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε μια αντικειμενική αντιμετώπιση του ασθενούς σε σχέση με την προδιαγεγραμμένη θεραπευτική αγωγή.

Αυτό το τελευταίο πλεονέκτημα, αποτελεί και την αφετηρία του σημαντικότερου μειονεκτήματος, δηλαδή της απώλειας ανθρωπιστικής αντιμετώπισης των ασθενών από τις νοσηλεύτριες.

Τα βασικότερα μειονεκτήματα που προκύπτουν από την εφαρμογή της νέας τεχνολογίας, είναι τα εξής:

- Ο υπολογιστής θα αντικαταστήσει σε λίγα χρόνια τις εργασίες του υγειονομικού προσωπικού, αρκεί να υποθέσουμε το παρακάτω σενάριο:  
Ο ασθενής φτάνει στα επείγοντα στις 2.00 τα ξημερώματα, τον υποδέχεται ένα ρομπότ που στη συνέχεια τον συνδέει με ένα υπερσύγχρονο ηλεκτρονικό υπολογιστή. Ο υπολογιστής τον ρωτάει τι νιώθει, καταγράφει τα συμπτώματα και προβαίνει στις απαραίτητες αναλύσεις. Αφού ο υπολογιστής συγκρίνει τα αποτελέσματα των αναλύσεων σε συνδυασμό

με τα συμπτώματα του ασθενούς με στοιχεία αποθηκευμένα στη μνήμη του, κάνει τη διάγνωση και ορίζει την κατάλληλη θεραπεία. κατόπιν δίνει το φάρμακο στον ασθενή και τον στέλνει στο σπίτι του ή σε μια άλλη μονάδα του νοσοκομείου, όπου τον παραλαμβάνει ο επόμενος ηλεκτρονικός.

- Ένα άλλο μειονέκτημα είναι το αυξημένο κόστος των μηχανημάτων και επομένως της θεραπευτικής αγωγής. Οι νέες μορφές των μηχανημάτων και επομένως της θεραπευτικής αγωγής. Οι νέες μορφές περίθαλψης καθώς απαιτούν την παράλληλη χρήση σύνθετων μηχανημάτων, ανταποκρίνονται σε αυξημένες απαιτήσεις και ανάλογες δαπάνες. Βέβαια, η χρήση σύνθετων μηχανημάτων μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένες μετρήσεις και κατ' επέκταση σε λανθασμένη διάγνωση και θεραπευτική αγωγή.
- Το αυξημένο αυτό κόστος πολλές φορές επιβάλλει την ταχύτερη εξαγωγή των ασθενών από το νοσοκομείο. Εάν αυτό δεν συμβαίνει, υπάρχει δυσανάλογη αύξηση του αριθμού των «βαρέως πασχόντων» ανά νοσηλεύτη. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με την αναμφισβήτητη αρχή ότι η προσπάθειά μας σε συνάρτηση με την τεχνολογία πρέπει να τείνει στη μείωση του αριθμού των νοσηλευομένων ανά νοσηλεύτρια.

Όσο η τεχνολογία που αφορά τη θεραπευτική και νοσηλευτική ανέρχεται σε υψηλότερη στάθμη, τόσο μεγαλώνει και η ανάγκη ανωτέρου επιπέδου επαφών και συγκεντρωμένων ελέγχων σε σχέση με την εφαρμογή ορισμένων ηθικών κανόνων ή και οικονομικών συμπεριφορών που αναφέρονται στο επάγγελμα του νοσηλεύτη.

Άλλωστε δεν επιδέχεται αμφισβήτηση, το ότι η μοναδικότητα της αποστολής του νοσηλεύτη είναι να μπορεί να κάνει για τους άλλους ό,τι αυτοί έκαναν για τους εαυτούς τους, αν είχαν τη δύναμη, τη θέληση, τη γνώση ή και τη σωματική ικανότητα. Ο νοσηλεύτης πρέπει να προσφέρει τις υπηρεσίες του να αποκτήσει την ανεξαρτησία του όσο το δυνατόν γρηγορότερα ή την ικανότητα να συμβιώσει με ένα χρόνιο πρόβλημα της υγείας του ή τέλος να πεθάνει με αξιοπρέπεια, όταν πια ο θάνατος έρχεται αναπόφευκτα. Έτσι δημιουργείται το εξής δίλημμα: πώς

και τότε μπορεί να γίνει επιλογή των ασθενών εκείνων, τους οποίους πρέπει να αναβιώσουμε ή να διατηρήσουμε στη ζωή και κάτω από ποιο κόστος για τον ίδιο τον άρρωστο, την οικογένειά του και την κοινωνία;

Ουδέποτε στο παρελθόν η Νοσηλευτική απέκτησε τόση σημαντικότητα, όσο σήμερα, τουλάχιστον στις τεχνολογικά προηγμένες χώρες, όπου είχε την ευθύνη τόσο της νοσηλείας όσο και της διδασκαλίας και ενημέρωσης του ασθενούς, ώστε αυτός να αντιμετωπίζει με λιγότερο φόβο την τεχνολογία στο χώρο του Νοσοκομείου.

Είναι λοιπόν σαφής η αναγκαιότητα της υψηλής γνώσης χειρισμού των τεχνολογικών επιτευγμάτων από το Νοσηλευτή, ούτως ώστε ο ίδιος να είναι σε θέση να:

- Να κατανοεί τη φύση των φαινομένων που απαιτούν τη χρησιμοποίηση ορισμένων μηχανημάτων για διάγνωση και θεραπεία
- Να κατανοεί τους μηχανισμούς με τους οποίους τα μηχανήματα αλληλεπιδρούν με τους ασθενείς
- Να χρησιμοποιεί με ευχέρεια και εκ του ασφαλούς τα μηχανήματα
- Να αναγνωρίζει τις ενδείξεις στον ασθενή που δηλώνουν την ανάγκη χρησιμοποίησης κάποιου μηχανήματος ή θεραπείας

Με άλλα λόγια, η τεχνολογία αποδεικνύεται καθημερινά στο χώρο μας σαν ένα χρήσιμο όργανο, που παράγει και παρέχει υψηλής στάθμης υπηρεσίες, φτάνει μόνο να μην τοποθετείται πάνω από τις βασικές αρχές της Νοσηλευτικής. Πράγματι, έχουν παρατηρηθεί τελευταία περιπτώσεις νοσηλευτών, που δίνουν μεγαλύτερη σημασία στα ηλεκτρονικά μηχανήματα παρά στον ίδιο τον ασθενή, με αποτέλεσμα να συγκεντρώνουν την προσοχή τους στην επιβίωσή του και μόνο, αντί στην ποιότητα της ζωής που του προσφέρουν...

Η κοινωνία μας άρχισε τελευταία να αντιδρά στην αποπροσωποποίηση της σημερινής μοντέρνας περίθαλψης. Ο John Neisbitt τονίζει ότι πρέπει ο κάθε νοσηλευτής να μάθει να αντισταθμίσει τις υλικές παροχές της τεχνολογίας με τις

πνευματικές απαιτήσεις της ανθρώπινης φύσης. Είναι πολύ σημαντικό για τη νοσηλεύτρια να συνειδητοποιεί τη σπουδαιότητα των ψυχοπνευματικών παραγόντων στην αντίδραση του ασθενούς προς την ασθένειά του. Η επόμενη γενιά νοσηλευτών τείνει να προσαρμοστεί με την τεχνολογική γνώση και πράξη μόνον και να περιορίσει την ανθρωπιστική πλευρά της νοσηλευτικής στο ελάχιστο. Ας ελπίσουμε ότι νέα πρωτοποριακά εκπαιδευτικά προγράμματα θα εμφανιστούν που θα προετοιμάζουν επαγγελματίες ικανούς να ερμηνεύουν και να εφαρμόζουν την τεχνολογία στη Νοσηλευτική με τον πιο σωστό και ισορροπημένο τρόπο! <sup>33</sup>

## **2.5 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΦΡΟΝΤΙΔΑΣ ΥΓΕΙΑΣ**

Μια πληθώρα ορισμών της θεραπείας έχει ορισμοί των οποίων σκοπός είναι να προσφέρουν μια κατανοητή και ακριβή περιγραφή ή εικόνα της θεραπείας. Παρά τις όποιες διαφορές τους οι ορισμοί αυτοί φαίνεται να μοιράζονται ορισμένα κοινά σημεία.

Έτσι, θεραπεία σημαίνει προσφορά φροντίδας σε ασθενείς:

- που βιώνουν κυριαρχικά μη αναστρέψιμες καταστάσεις
- που απαιτούν στενή παρακολούθηση κι εξειδικευμένες θεραπείες οι οποίες δεν είναι δυνατό να προσφερθούν σε οποιοδήποτε άλλο κλινικό περιβάλλον
- που παρουσιάζουν ανεπάρκεια ή διακοπή λειτουργίας κάποιου οργάνου, πως πνευμόνων ή καρδιάς και
- στις περιπτώσεις εκείνες που επιδιώκεται μείωσή των πιθανοτήτων νοσηρότητας και θνησιμότητας.

Για να επιτευχθεί ένας ή και όλοι μαζί αυτοί οι σκοποί, θα πρέπει μονάδα εντατικής θεραπείας να είναι ένα σωστά σχεδιασμένο και λειτουργικό τμήμα ενός

νοσοκομείου όπου; οι ικανότητες του εξειδικευμένου προσωπικού και η κατάλληλη τεχνολογία μπορούν επιτυχώς να συνδυαστούν προς όφελος της ποιοτικής φροντίδας των ασθενών που βρίσκονται σε κρίσιμη κατάσταση.

Από την άλλη πάλι, η εντατική θεραπεία σημαίνει εντατική εργασία από την πλευρά του προσωπικού καθώς και υψηλό κόστος για τους ασθενείς το οποίο μεταφράζεται ή σαν οικονομικός όρος ή σαν σωματική και πνευματική εξάντληση (καταπόνηση), προσφέροντας στις περισσότερες των περιπτώσεων περιορισμένο και μόνο όφελος.

Επιπρόσθετα, λίγες ερευνητικές εργασίες έχουν γίνει σχετικά με την αξιολόγηση της σχέσης κόστους και κέρδους του ασθενή από την παροχή σε αυτόν εντατικής θεραπείας. Μέχρι τώρα δεν έχουν διαμορφωθεί κατευθυντήριες γραμμές όσον αφορά το ποιος ασθενής θα έπρεπε ή μη να εισάγεται σε μια τέτοια μονάδα, ποια θεραπεία είναι απαραίτητη σε κάθε περίπτωση και για πόσο χρονικό διάστημα θα πρέπει αυτή να παρατείνεται. Συνήθως, οι διάφοροι επαγγελματίες που εργάζονται σε μία μονάδα ακολουθούν διαφορετικές αρχές και τεχνικές παρεκκλίνοντας αρκετές φορές από την ποιοτική ή ηθική οδό της φροντίδας του ασθενή.

Μία από τις κυρίαρχες υπευθυνότητες των νοσηλευτών των ΜΕΘ είναι η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας της φροντίδας που προσφέρουν, με δυο λόγια κατά πόσον θα μπορούσε η φροντίδα αυτή να χαρακτηριστεί ποιοτική ή μη. Τέσσερις προσδιοριστικοί παράγοντες της ποιότητας της εντατικής θεραπείας αναφέρονται αμέσως μετά και σχετίζονται με τον έλεγχο και την διασφάλιση της ποιότητας, τη σχέση κόστους και αποτελέσματος, τις διαδικασίες ανάρρωσης του ασθενή, και τις ηθικές αρχές συμπεριφοράς των νοσηλευτών εντατικής θεραπείας.

Έλεγχος και διασφάλιση της ποιότητας: Με τον όρο «έλεγχος της ποιότητας» εννοούμε τον συστηματικό προσδιορισμό και αξιολόγηση εκείνων των παραγόντων οι οποίοι επηρεάζουν την παροχή καλής φροντίδας στον ασθενή. Τρία επίπεδα διασφάλισης της ποιότητας έχουν διατυπωθεί, το προενεργητικό όπου τίθενται απλώς τα δεδομένα ή οι στόχοι της φροντίδας, το

ενεργητικό όπου γίνεται πια ο έλεγχος της ποιότητας της φροντίδας, και το ανατροφοδοτικό, όπου γίνεται η αξιολόγηση του επιπέδου της πρακτικής των νοσηλευτών.

Σύμφωνα με την φιλοσοφία του Donabedianfi, η ποιότητα είναι ένα ιδανικό διπλής φύσεως του οποίου η επίτευξη κρίνεται από την ικανοποίηση και των δυο συστατικών μερών του, και του τεχνικού και του διαπροσωπικού.

Πρόκειται δηλαδή για μια αλληλεπιδραστική διαδικασία, όπου ισότιμο ρόλο παίζουν και οι επιστημονικές γνώσεις των νοσηλευτών μα και ο τρόπος που αυτές τις γνώσεις τις χειρίζονται αλληλεπιδρώντας με τους ασθενείς τους, δημιουργώντας μέσω ενός κλίματος εμπιστοσύνης και ανταλλαγής απόψεων και ιδεών μια καλή διαπροσωπική σχέση με αυτούς.

Ο Maxwell παρουσίασε έξι κύριες διαστάσεις της έννοιας της ποιότητας τις οποίες αργότερα υιοθέτησαν και οι Redfern και Norman. Έτσι η ποιότητα διακρίνεται στις παρακάτω επιμέρους έννοιες: προσιτότητα, ισότητα, σχετικότητα, κοινωνική αποδοχή, αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα.

Αυτή η προσέγγιση προσδιορίζει το είδος της φροντίδας που πρέπει να παρέχεται με βάση τις ανάγκες του ασθενή - φροντίδα η οποία δεν νοείται παρά μόνο σαν προσπάθεια και τελικά επίτευξη της ανάρρωσης του ασθενή. Εντούτοις, τέτοιου είδους προσέγγιση παρουσιάζει προβλήματα εφαρμογής στην περίπτωση της εντατικής θεραπείας του ασθενή μιας και τα κριτήρια που μόλις αναφέρθηκαν μπορεί να έχουν διαφορετική διάσταση σε διαφορετικές καταστάσεις ασθενών. Για παράδειγμα το επιθυμητό αποτέλεσμα της θεραπείας μπορεί να κυμαίνεται από την ανάκτηση των αισθήσεων ή την ανάρρωση του ασθενή, έως έναν ήρεμο και αξιοπρεπή θάνατο όταν η ανάρρωση δεν είναι πια δυνατή<sup>34</sup>.

Η θεραπεία εμφανίζει όμως ορισμένα συγκεκριμένα μειονεκτήματα όσον αφορά τον έλεγχο ποιότητάς της που κάνουν την όλη προσπάθεια ακόμα πιο σύνθετη. Τέτοια μειονεκτήματα αποτελούν η έλλειψη ικανοποιητικού προσδιορισμού του τι σημαίνει εντατική θεραπεία, η ανομοιογένεια των ασθενών,

και η δυσκολία εύρεσης συνδυετικών στοιχείων μεταξύ συγκεκριμένων θεραπειών και τελικής επιβίωσης ή ανάρρωσης του ασθενή. Εντούτοις, θα μπορούσαμε να απομονώσουμε ορισμένες τεχνικές οι οποίες προσφέρουν αξιοσημείωτα στοιχεία για την ποιότητα της εντατικής θεραπείας τα οποία αναφέρονται σε ποικίλες πλευρές της αρρώστιας του ασθενή και του τρόπου που αυτός ανταποκρίνεται στις διάφορες νοσηλευτικές παρεμβάσεις. Έτσι, οι Price και Mason πρότειναν την καταγραφή από τον νοσηλευτή των παρατηρούμενων αντιδράσεων του ασθενή, καταγραφή που θα πρέπει κατ' αυτούς να απασχολεί το 20ίο του συνολικού χρόνου της βάρδιας ενός νοσηλευτή. Άλλες παρόμοιες μέθοδοι που θα μπορούσαν να λειτουργήσουν ως πηγή δεδομένων για τη διαμόρφωση ποιοτικών κριτηρίων της εντατικής θεραπείας είναι η συνέντευξη των ασθενών (όσων βέβαια έχουν λόγο), η βιντεοσκόπηση της μονάδας, συνεντεύξεις με το νοσηλευτικό, ιατρικό και βοηθητικό προσωπικό καθώς και με το οικογενειακό και φιλικό περιβάλλον των ασθενών. Η μελλοντική χρήση τέτοιου είδους κλινικών πληροφοριακών μεθόδων θα επιτρέψει τη δημιουργία σύνθετης ανάλυσης δεδομένων ποιότητας τα οποία αν υιοθετηθούν στην καθημερινή πρακτική των νοσηλευτών εντατικής θεραπείας θα αποκτηθεί πια μια ευρύτερη εικόνα των αποτελεσμάτων των θεραπευτικών παρεμβάσεων των νοσηλευτών.

Σχέση, κόστους και αποτελέσματος: Η αύξηση του κόστους της εντατικής και όχι μόνο θεραπείας έχει προκαλέσει την ανάγκη της εξέτασης της οικονομικής αυτής δαπάνης υπό το φως της αποτελεσματικότητας της φροντίδας του ασθενή. Το τελικό κέρδος της παράτασης της ζωής του ασθενή

όταν φυσικά μιλάμε για ποιοτική ζωή - πρέπει να αξιολογείται σε σύγκριση με το τεράστιο κόστος της απαιτούμενης θεραπείας. Πιο συγκεκριμένα, το χρονικό διάστημα επιβίωσης των ασθενών μετά από την απομάκρυνσή τους από την ΜΕΘ και η ποιότητα ζωής των επιζώντων είναι παράγοντες κλειδιά στη σύγκριση αυτή.

Κατά τον Dragsted, ποιοτική εντατική θεραπεία μπορεί να θεωρηθεί εκείνη που συνεπάγεται:



- βελτίωση των διαδικασιών φροντίδας που με τη σειρά τους οδηγούν σε βελτίωση της ποιότητας της εντατικής θεραπείας
- τροποποιήσεις στην εκπαίδευση νοσηλευτών ΜΕΘ
- μείωση του οικονομικού κόστους για το ευρύτερο κοινωνικό σύνολο και
- μια αυξημένη αποδοτικότητα της μονάδας σαν αποτέλεσμα ενός καλύτερου ελέγχου και οργάνωσης αυτής.

Ο Ραμπο και οι συνεργάτες του διερεύνησαν την σχέση δαπανών νοσηλείας και μακροχρόνιας επιβίωσης μεταξύ ασθενών εντατικής θεραπείας και ασθενών γενικά σε νοσοκομεία των Ηνωμένων Πολιτειών. Ο μέσος όρος της ολικής δαπάνης ήταν πέντε φορές μεγαλύτερος για ασθενείς της εντατικής μονάδας σε σύγκριση με τη δεύτερη ομάδα ασθενών και ο βαθμός θνησιμότητας έφτανε το 17,3'7'0 για τους πρώτους σε σύγκριση με το 3,4'7'0 των δεύτερων. Το ποσοστό των ασθενών που εξακολουθούσαν να επιζούν δυο χρόνια μετά από το εξιτηρίό τους διαμορφώθηκε στο 83'7'0 για τους ασθενείς της εντατικής και στο 89'7'0 για τους άλλους υποθέτοντας έτσι ότι στην περίπτωση που οι ασθενείς επιζήσουν κατά την διάρκεια της παραμονής τους στο νοσοκομείο, η πιθανότητα μιας λογικής παράτασης της ζωής τους είναι αρκετά μεγάλη. Εντούτοις, παρατηρήθηκε διακύμανση των αποτελεσμάτων αυτών ανάλογα με το φύλο και την ηλικία των εξεταζόμενων ασθενών γεγονός που προκαλεί αμφιβολίες για την εγκυρότητα της έρευνας.

Σε μια άλλη έρευνα, αυτή την φορά στην Αγγλία, έγινε σύγκριση της επιβίωσης και του χρόνου παράτασης της ζωής των ασθενών δυο διαφορετικών ΜΕΘ. Τα ποσοστά θνησιμότητας την περίοδο του εξιτηρίου ήταν 150/0 και 25'Υο για κάθε μονάδα σε σύγκριση με τα ποσοστά των 38% και 31'Υο αντίστοιχα κατά την χρονική περίοδο των 6 μηνών μετά από την εισαγωγή των ασθενών στις μονάδες. Τα ποσοστά βέβαια αυτά επηρεάστηκαν σε μεγάλο βαθμό από την σοβαρότητα της κατάστασης των ασθενών και την ηλικία τους.

Ο Sage και οι βοηθοί του σε μια μελέτη με δείγμα 337 ασθενών ΜΕΘ οι οποίοι εισήχθησαν σε αυτή είτε σαν επείγοντα περιστατικά είτε επιλεκτικά, βρήκαν ότι η πρώτη ομάδα ασθενών, η οποία δεν επέζησε παρά μόνο για σύντομο χρονικό διάστημα, δέχθηκε και την υψηλότερη σε κόστος φροντίδα μιας και χρησιμοποιήθηκαν αμέσως όλες οι δυνατές παροχές και μηχανήματα τα οποία όπως εξυπακούεται συνεπάγονται και υψηλό κόστος συντήρησης και λειτουργίας.

Με λίγα λόγια, το κόστος σχετίζεται άμεσα με τη σοβαρότητα της ασθένειας, το χρόνο παραμονής του αρρώστου στη μονάδα και την ένταση της θεραπείας. Όπως παρατήρησε και ο Detstky Κ.ά., δυο είναι οι κατηγορίες των ασθενών με το υψηλότερο κόστος φροντίδας και παράλληλα με ελάχιστη πιθανότητα επιβίωσης: εκείνοι που επέζησαν παρά την αρχική διάγνωση ότι θα πέθαιναν κι εκείνοι που τελικά απεβίωσαν αν και αναμενόταν ότι θα επιζήσουν.

Αρκετοί πάλι ερευνητές έχουν ασχοληθεί με την ποιότητα ζωής εκείνων των ασθενών που καταφέρνουν τελικά να επιζήσουν μετά από ένα χρονικό διάστημα παραμονής σε μια ΜΕΘ. Για παράδειγμα μια τέτοια έρευνα του Shiel Κ.ά. η οποία εξέτασε το πως η μετέπειτα ζωή τέτοιων ασθενών επηρεάζει ή μη την καθημερινότητά τους, βρήκε ότι το 113 των ασθενών παρουσίασε προβλήματα ανεργίας, διεκπεραίωσης των καθημερινών δουλειών του σπιτιού καθώς και σεξουαλικά προβλήματα. Σχεδόν οι μισοί είχαν δυσκολίες στο να ικανοποιήσουν προσωπικά τους ενδιαφέροντα, να πάνε διακοπές ή προβλήματα κοινωνικοποίησης. Γενικότερα, το 22ίο ανέφερε σημαντικά επίπεδα ανικανότητας και το 19ίο υψηλά επίπεδα κόπωσης. Στην έρευνα του Sage και των συνεργατών του βρέθηκε ότι η ποιότητα ζωής των 140 ασθενών που συμπλήρωσαν ερωτηματολόγια 16-20 μήνες μετά την απομάκρυνσή τους από την ΜΕΘ ήταν πάρα πολύ καλή. Βέβαια το ποσοστό αυτό αποτελεί μόνο το 41 ίο του αρχικού δείγματος των 337 ασθενών σε σύγκριση με το 11 ίο των ασθενών που απεβίωσαν εκτός μονάδας. Σε μια άλλη έρευνα με δείγμα 2213 ασθενείς, η κατηγοριοποίηση των ασθενών έγινε με βάση το λειτουργικό τους επίπεδο το προ της εισαγωγής στη ΜΕΘ και βρέθηκε ότι η θνησιμότητα σχετίζεται σε μεγάλο

βαθμό με το επίπεδο αυτό. Εντούτοις, βρέθηκε ότι η ενέργεια των ασθενών μειώθηκε στο 74ίο της ενέργειας που είχαν πριν εισαχθούν στο νοσοκομείο παρά το γεγονός ότι το

60ίο των ασθενών επέστρεψε στην προηγούμενη εργασία του. Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα της έρευνας των Zaren και Hedstrand που ανακάλυψαν ότι όσοι ασθενείς εργάζονταν πριν την εισαγωγή τους στην ΜΕΘ είχαν επιστρέψει στη δουλειά τους μέσα στο χρονικό διάστημα του ενός έτους και τελικά συμπέραναν ότι δεν παρατηρείται μεγάλη χειροτέρευση της ποιότητας ζωής των επιζώντων μιας ΜΕΘ. Τέλος, για τους Dragsted και Qvist το λειτουργικό αποτέλεσμα της εντατικής θεραπείας των ασθενών εξαρτάται από την ηλικία αυτών καθώς και από τη χρονική διάρκεια εκδήλωσης της ασθένειάς τους.

Απ' ό,τι φάνηκε από τις προαναφερθείσες έρευνες, ανεξάρτητα από τις ομάδες των ασθενών που εξετάστηκαν και τα κριτήρια προσδιορισμού της έννοιας «ποιότητα ζωής», προκύπτουν ορισμένα κοινά συμπεράσματα για όλες αυτές τις έρευνες. Έτσι, η ποιότητα ζωής στα πλαίσια της ενεργητικότητας και της ανεύρεσης εργασίας μετά από την παραμονή στη ΜΕΘ είναι σε μεγάλο ποσοστό επιτεύξιμη. Από την άλλη, υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι εκείνοι των οποίων η ποιότητα ζωής ήταν και προ της εισαγωγής στη ΜΕΘ περιορισμένη είτε λόγω χρόνιων προβλημάτων υγείας, είτε λόγω ηλικίας, είναι λιγότερο πιθανό να ανακτήσουν ένα αποδεκτό επίπεδο λειτουργίας αργότερα και αντίθετα έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να χάσουν τη μάχη με τη ζωή μόλις φύγουν από την ΜΕΘ. Ανάρρωση και παρακολούθηση ασθενών εκτός ΜΕΘ: Μέχρι πρόσφατα λίγες ερευνητικές προσπάθειες έχουν γίνει για τον εντοπισμό και την παρακολούθηση προβλημάτων σε ασθενείς μετά από την έξοδο τους από την μονάδα. Πρέπει όλοι μας πια να συνειδητοποιήσουμε, γιατροί και νοσηλευτές, ότι ο λόγος ύπαρξης των ΜΕΘ και του εξειδικευμένου προσωπικού τους είναι η παροχή της καλύτερης δυνατής ποιότητας ζωής των εισαχθέντων σε αυτές ασθενών και όχι απλά και μόνο η εισαγωγή τους σε αυτές σαν το τελικό στάδιο παρέμβασης από πλευράς του προσωπικού. Πρέπει να θεωρούμε τους εαυτούς μας ικανούς να βοηθήσουμε στην καλύτερη έκβαση της κατάστασης των

ασθενών και όχι να τους θεωρούμε τελειωμένη υπόθεση αδιαφορώντας είτε όταν νοσηλεύονται μέσα στη ΜΕΘ είτε όταν φεύγουν από αυτή.

Στη Μεγάλη Βρετανία αρκετές ΜΕΘ δημιουργούν κλινικές αποκατάστασης για τους ασθενείς που πέρασαν μια χρονική περίοδο, μικρή ή μεγάλη, στις μονάδες αυτές. Ο σκοπός των κλινικών αυτών είναι διπλός. Η μια λειτουργία τους είναι η δυνατότητα εκτίμησης, διάγνωσης, θεραπείας, συμβουλευτικής και υποστήριξης του ασθενή και της οικογένειάς του. Η άλλη λειτουργία είναι η δυνατότητα συλλογής πληροφοριών γύρω από συγκεκριμένα προβλήματα, μακροχρόνια ή βραχυχρόνια, σχετιζόμενα πάντως με εκείνες τις θεραπευτικές παρεμβάσεις που χρησιμοποιήθηκαν στη ΜΕΘ και η τελική αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της εντατικής θεραπείας. Μια ενδιαφέρουσα έρευνα ήταν αυτή των Friedman Κ.ά. όπου χρησιμοποιήθηκαν ως δείγμα 46 πρώην ασθενείς ΜΕΘ και βρέθηκε ότι το 24'1'0 των ασθενών αυτών εμφάνιζαν για οκτώ μήνες μετά από την έξοδό τους από τη μονάδα προβλήματα ύπνου και έβλεπαν εφιάλτες σχετικούς με τη θεραπεία τους σε αυτή. Επίσης, μόνο το 54'1'0 των ασθενών επανήλθαν στον καθημερινό τρόπο ζωής τους.

Η έκταση και η ποικιλία των προβλημάτων αυτών απαιτεί ένα πλατύ εύρος εξειδικευμένων επαγγελματιών υγείας, οι οποίοι θα μπορέσουν να προσφέρουν την απαραίτητη βοήθεια μέσω όχι μόνο των τεχνικών μα και των διαπροσωπικών, συμβουλευτικών ικανοτήτων τους. Αν μια ΜΕΘ ή μια ειδική κλινική αποκατάστασης των ασθενών της ΜΕΘ (αν φυσικά υπάρξουν κάποια στιγμή τέτοιου είδους κλινικές στην Ελλάδα) πρόκειται να λειτουργήσει επιτυχώς, τότε θα έπρεπε να περιλαμβάνει μια πολυπειθαρχική προσέγγιση στα προβλήματα και στην εκτίμηση αυτών. Μέλη μιας τέτοιας ομάδας θα μπορούσαν να είναι ένας γιατρός ΜΕΘ, ένας νοσηλευτής ΜΕΘ, ένας φυσιοθεραπευτής, ένας ψυχολόγος, ένας διαιτολόγος, ένας κοινωνικός λειτουργός και ένας λογοθεραπευτής<sup>35</sup>.

## 2.6 ΗΘΙΚΟΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

### 2.6.1. Δεοντολογικές προσεγγίσεις της νοσηλευτικής

Οι πεπτοιθήσεις γύρω από τη συμπεριφορά των Νοσηλευτριών, κωδικοποιήθηκαν σαν «Κώδικες Δεοντολογίας», κατά την δεκαετία του 1950 από Διεθνείς και Εθνικούς Νοσηλευτικούς Οργανισμούς. Οι κώδικες σημαδεύουν την αρχή της συστηματικής ανάπτυξης των Νοσηλευτικών καθηκόντων και υποχρεώσεων, σαν αντικείμενο μελέτης από την ίδια τη Νοσηλευτική επιστήμη. Σκοπό έχουν να καθοδηγήσουν τις αποφάσεις και προσδιορίζουν το περιεχόμενο των Νοσηλευτικών πράξεων. Ακόμη, παρέχουν ένα πρότυπο για τη λήψη αποφάσεων οι οποίες αφορούν ηθικούς κανόνες και αρχές συμπεριφοράς στον επαγγελματικό, επιστημονικό τομέα. Συνοπτικά οι ηθικοδεοντολογικοί κανόνες της Νοσηλευτικής αποτελούνται από αρχές, κανόνες συμπεριφοράς και ενέργειες ιδιαίτερα προσαρμοσμένες στις απαιτήσεις της Νοσηλευτικής επιστήμης.

### 2.6.2. Αρχές δεοντολογίας

Οι επιστημονικοί κανόνες δεοντολογίας αναπτύσσονται σε διάλογο με την κοινωνία και είναι ανοικτοί προς δημόσια συζήτηση και έρευνα. Αφορούν τα επιστημονικά επαγγέλματα. Αποτελούν ένα τύπο εφαρμοσμένων κανονιστικών διατάξεων συμπεριφοράς. Χρησιμοποιούν ηθικές αρχές με τις οποίες καθορίζονται οι πράξεις σαν σωστές ή λανθασμένες σε κάθε πρόβλημα της νοσηλευτικής ασκήσεως.

Οι Νοσηλευτικές ηθικοδεοντολογικές αρχές, έχουν επίσης απ' ευθείας σχέση με έναν άλλο τύπο εφαρμοσμένων κανονιστικών ηθικών αρχών, τις ονομαζόμενες Βιοϊατρικές ηθικές αρχές ή εφαρμοσμένες αρχές στην επιστήμη

της Ιατρικής και υγειονομικής φροντίδας. Ο τύπος των αρχών αυτών είναι σχεδόν καινούργιος. Έγινε σημαντικός καθώς πληθύνονται οι αποφάσεις για θέματα υγείας γύρω από το πρόβλημα των εκτρώσεων, τη διακοπή της μηχανικής αναπνευστικής υποστήριξη του αρρώστου, τη νομοθεσία του εγκεφαλικού θανάτου. Τα βιοϊατρικά θέματα αναφέρονται σε θεωρίες και αρχές προερχόμενες από την επιστήμη της ηθικοφιλοσοφίας. Οι Βιοϊατρικές αρχές δεοντολογίας εφαρμόζουν τις φιλοσοφικές ιδέες στα προβλήματα που προκύπτουν κατά την παροχή της Νοσηλευτικής Φροντίδας

Η Νοσηλευτική Επιστήμη συνδέεται άμεσα με τις αρχές της Βιοϊατρικής Δεοντολογίας όπου προβάλλονται τρόποι, μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαπίστωση περιπτώσεων προβλημάτων ηθικοδεοντολογικού χαρακτήρα καθώς και τρόποι προσέγγισης για την επίλυσή τους.

Η συμπεριφορά της Νοσηλεύτριας/τή σε σχέση με τις αρχές και τους κανόνες της ηθικής δεοντολογίας είναι προσαρμοσμένη σε ένα γενικότερο πλαίσιο αναφορικά με την παροχή φροντίδας. Στηρίζεται στο σεβασμό του ατόμου και υπογραμμίζεται από τις αρχές της:

\*αυτονομίας

\*μη βλαβερότητας

\*δικαιοσύνης

\*φιλαλήθειας

⇒ Αυτονομία: Ορίζεται σαν αυτοέλεγχος. Απαιτεί τον σεβασμό του ατόμου, στα πλαίσια της φροντίδας, ως αυτόνομου παράγοντος, ο οποίος έχει το δικαίωμα να ελέγχει τη ζωή του. Η Νοσηλεύτρια / τής, παρέχει φροντίδα με τον τρόπο της πληροφόρησης, ώστε να μπορεί να κατανοεί και να επιλέγει ο άρρωστος. Το δικαίωμα του αρρώστου για ησυχία, εχεμύθεια, επίσης απορρέουν από την αρχή της αυτονομίας.

⇒ Μη βλαβερότητας: Για την Νοσηλεύτρια/τή σημαίνει απομάκρυνση όλων των παραγόντων, οι οποίοι θα συμβάλλουν στο να προκληθεί βλάβη εις

βάρος του αρρώστου. Η αρχή απαιτεί ασφαλή φροντίδα με ευγένεια και πλήρη υπευθυνότητα. Ακόμη, στην αρχή, συμπεριλαμβάνεται η απομάκρυνση κάθε τι που θα ενοχλήσει ή θα δημιουργήσει πόνο ή ανικανότητα στον άρρωστο. Όπως αναφέρεται χαρακτηριστικά στο Νοσηλευτικό Κώδικα του Συνδέσμου Αμερικανίδων Νοσηλευτριών (ANA, 1976) η Νοσηλεύτρια διατηρεί σε υψηλό επίπεδο τις νοσηλευτικές της ικανότητες κατά την παροχή των υπηρεσιών της

- ⇒ Αγαθοεργία: Είναι συνέχεια της προηγούμενης αρχής. Απαιτεί πράξεις, οι οποίες συμβάλλουν στην ευημερία των άλλων. Συνδέεται με την πρόληψη και απομάκρυνση του κινδύνου, τη συμπόνια, την αγάπη, την καλοσύνη, τη φιλανθρωπία. Η Νοσηλεύτρια/τής παρέχει τις υπηρεσίες φροντίδας με κατανόηση, σε σχέση με την ανθρώπινη αξιοπρέπεια και τη μοναδικότητα του αρρώστου σαν άτομο. με λίγα λόγια η Νοσηλεύτρια / τής βοηθά τον άρρωστο μέχρι τέλους, ακόμη και σε περιπτώσεις που η ιατρική επιστήμη αποσύρεται από τον πρωταγωνιστικό ρόλο της φροντίδας.
- ⇒ Δικαιοσύνη: Η αρχή ισοδυναμεί με την αμεροληψία. Η Νοσηλεύτρια / τής για να υπερασπισθεί την αμεροληψία και το δίκαιο στο υψηλότερο δυνατό επίπεδο, χρειάζεται να είναι απηλλαγμένη από προσωπικές προκαταλήψεις, διακρίσεις και να έχει αυτογνωσία των πράξεών της
- ⇒ Φιλαλήθεια. Με την αρχή αυτή απαιτείται από τη Νοσηλεύτρια / τη να είναι φιλαλήθης στις συναλλαγές της και επί πλέον να παραμένει εχέμυθος σε ότι αφορά τον άρρωστο.

Όλες αυτές οι αρχές καθοδηγούν την ανάπτυξη των ηθικών και δεοντολογικών αξιών της Νοσηλευτικής<sup>36</sup>

### 2.6.3. Νοσηλευτικοί κώδικες - ηθικά διλήμματα

Η ύπαρξη και δημιουργία του κώδικα είναι βασικό χαρακτηριστικό κάθε επιστημονικού επαγγέλματος. Επιπλέον παρέχει τρόπους για τον επαγγελματικό αυτοέλεγχο. Δείχνει την αποδοχή της επαγγελματικής ευθύνης και την εμπιστοσύνη με την οποία περιβάλλεται το επάγγελμα από την κοινωνία. Ο Νοσηλευτικός Κώδικας αναφέρεται με σαφήνεια στις ευθύνες της Νοσηλεύτριας σαν πρόσωπο με επιστημονική κατάρτιση.

Συγκεκριμένα, οι Νοσηλευτικοί κώδικες σκοπό έχουν να:

- βοηθήσουν τις Νοσηλεύτριες / τές να αναπτύξουν την ικανότητα ολοκλήρωσης ηθικοδεοντολογικού συλλογισμού κατά την πρακτική τους
- προσδιορίσουν το ρόλο της Νοσηλευτικής αποστολής και των ασκούντων αυτή σε οποιοδήποτε τομέα υγείας
- προσδιορίσουν τον Νοσηλευτικό ρόλο στη συμμετοχή της διαδικασίας των αποφάσεων γύρω από άτομα με ειδικές ανάγκες υγείας
- αναπτύξουν την καταγραφή και αναφορά μηχανισμών, ώστε να διαβεβαιωθούν οι Νοσηλεύτριες/τές ότι ενεργούν όπως απαιτούν οι κανόνες και οι αρχές δεοντολογίας

Οι πρώτοι εθνικοί κώδικες Νοσηλευτικής υιοθετήθηκαν το 1949 στη Λιβηρία, και το 1950 στην Αμερική. Ήταν 10 Ιουλίου 1953μ, όταν στη συνάντηση του Διεθνούς Συμβουλίου Νοσηλευτικής (ICN) που συνήλθε στον Σάο Πάολο της Βραζιλίας το Ανώτατο Συμβούλιο ψήφισε τον πρώτο Διεθνή Κώδικα Νοσηλευτικής. Μεταγενέστερα, τον Ιούνιο του 1965, αναθεωρήθηκε από το Ανώτατο Συμβούλιο και πάλι στη συνάντηση της Φραγκφούρτης στη Δ. Γερμανία. Ο νέος κώδικας που ισχύει έως σήμερα, προτάθηκε από την Υπηρεσία



της Επιστημονικής Επιτροπής του ICN και υιοθετήθηκε στη συνάντηση του Συμβουλίου των Εθνικών Αντιπροσώπων του ICN τον Μάιο του 1973 στο Συνέδριο του Μεξικού<sup>37</sup>.

#### **2.6.4. Δεοντολογικοί προβληματισμοί**

Ο σύγχρονος Ιατρονοσηλευτικός κλάδος συναντά την πλέον επιθετική, την πλέον προχωρημένη, την τολμηρότερη τεχνολογία. Έτσι η επιστήμη διαπραγματεύεται με ιλιγγιώδεις ρυθμούς και με ταχύτητα μεταβαλλόμενους όρους, τα αιώνια θέματα της ζωής, της ασθένειας και του θανάτου. Ο ίδιος ο νομικός ορισμός του θανάτου έχει ριζικά μεταβληθεί τα τελευταία χρόνια. Αιώνες τώρα η «τελευταία ανάσα» και το τελευταίο χτύπημα της καρδιάς όριζαν και επικύρωναν τον φυσικό θάνατο. Σήμερα όμως μηχανικοί αναπνευστήρες μπορούν με διατηρήσουν τεχνητά για ολόκληρους μήνες τόσο την πνευμονική όσο και την καρδιακή λειτουργία. Αυτές οι αντιφάσεις δημιουργούν αξεπέραστα ηθικά διλήμματα στην καθημερινή ιατρονοσηλευτική πράξη

##### **α) Μονάδες Εντατικής Θεραπείας**

Με την ταχεία εξέλιξη στον τομέα της Ιατρικής επιστήμης και τεχνολογίας, έχουν αυξηθεί οι ανάγκες για εξειδίκευση στους χώρους της φροντίδας. Επίσης έχουν αυξηθεί σημαντικά οι πιθανότητες το εξής γεγονός: Τα νομικά καθήκοντα και οι ηθικές υποχρεώσεις να συγκρούονται με συνέχεια τη δημιουργία αντιθέσεων. Αυτές οι αντιθέσεις αναφέρονται σαν «ηθικά διλήμματα» θεραπειών των αρρώστων ώστε να έχουν προκύψει νέες σχέσεις μεταξύ μηχανής και αρρώστου. Στο σημείο αυτό συζητείται ήδη η μηχανοποίηση του Νοσηλευτικού επαγγέλματος στα χρόνια που θα ακολουθήσουν. Φυσικά δεν είναι δυνατόν να συμβεί αυτό, διότι ένα μηχάνημα δεν μπορεί να αντικαταστήσει τις αισθήσεις, την καρδιά και τα συναισθήματα

της Νοσηλεύτριας /τή για τον άρρωστο Όπως είναι γνωστό ένα σύγχρονος εξειδικευμένος χώρος φροντίδας Είναι οι Μονάδες Εντατικής Θεραπείας(ΜΕΘ) όπου όπως χαρακτηριστικά αναφέρει η Ashworth (1985) χρειάζεται Νοσηλεύτριες/τές με ικανότητες και δυνατότητες ώστε να είναι σε θέση Να εξετάζουν και εφαρμόζουν αρχές και μεθόδους παρά να αντιμετωπίζουν μόνο καταστάσεις όπως προκύπτουν. Είναι απαραίτητο οι Νοσηλεύτριες /τές των ΜΕΘ να είναι ικανοί τεχνικοί και τεχνολόγοι, ώστε να μπορούν να αντιλαμβάνονται τη λειτουργική ικανότητα του τεχνολογικού εξοπλισμού και να τον χρησιμοποιούν αποτελεσματικά. Η τοποθέτηση του αρρώστου στο μηχάνημα της αναπνευστικής υποστήριξης είναι ιατρική ευθύνη. Οι Νοσηλεύτριες /τές επειδή ευρίσκονται περισσότερο κοντά στον άρρωστο, δεν μπορούν να είναι μακριά από αυτού του είδους τα ζητήματα.

Η παράταση ζωής με τεχνολογική υποστήριξη έχει και άλλες διαστάσεις δεοντολογικού προβληματισμού. Ένας άρρωστος με ανοικτά προσηλωμένες τις κόρες οφθαλμού, χωρίς αντανάκλαστικά ή αντίδραση στο ερέθισμα του πόνου, πρέπει να υποστηρίζεται και να παρατείνεται τεχνητά η διατήρησή του στη ζωή; Πόσο καιρό οφείλει να επιμένει η ιατροτεχνολογική και Νοσηλευτική υποστήριξη στον υπερήλικα άρρωστο με χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια; Έχουν την δυνατότητα οι άρρωστοι να καταλήξουν με αξιοπρέπεια καθώς είναι απομονωμένοι από το συγγενικό τους περιβάλλον στις ΜΕΘ με σωλήνες σε όλα τα στόμια του σώματος, βελόνες στις φλέβες, ενώ τις περισσότερες φορές γνωρίζουν ότι θα πεθάνουν;

Όπως η Headerson (1960) υποστηρίζει η Νοσηλεύτρια / τής οφείλει να κάνει για τον άρρωστο όσα πράγματα θα έκανε ο ίδιος για τον εαυτό του αν είχε τη θέληση, τις γνώσεις και τις δυνάμεις. Κεντρική θέση στο περιεχόμενο της επιστημονικής σκέψης της Νοσηλεύτριας, κατέχει η ιδέα του φόβου μήπως μέσα στην ανάγκη για Ταχύτητα και αποτελεσματικότητα λησμονεί τον σεβασμό και παραμερίζει τις αξίες και συνήθειες του ατόμου<sup>38</sup>.

## **β) Ευθανασία**

Η αποστολή της ιατρικής επιστήμης είναι η παράταση της ζωής. Η ιδέα της ευθανασίας προβάλλεται αντίθετα στην αρχή. Με την επιτυχία των σύγχρονων τεχνικών προόδων που δίνουν τη δυνατότητα παρατάσεως της ζωής σε ένα πλήθος ασθενών με ανίατα νοσήματα προβάλλεται όλο και περισσότερο η λεγόμενη παθητική ευθανασία. Δηλαδή το να εγκαταλείπονται οι ανίατοι να πεθαίνουν φυσικά χωρίς να παρατείνεται η ζωής του με τεχνητά μέσα, αν δεν έχουν προοπτική αποκατάστασης της υγείας τους.

Στις μέρες μας υπάρχει ένας έντονος προβληματισμός πάνω στο θέμα της παρέμβασης στην συνέχιση ή το σταμάτημα της ζωής από τον ιατρό, τον νοσηλευτή, τον συγγενή, ακόμη και τον ίδιο τον ασθενή όταν αυτός δεν έχει καμία ελπίδα ανάκαμψης και πιο ειδικά όταν η τεχνολογία μας δεν μπορεί να καταγράψει βιολογικές παραμέτρους ικανοποιητικές. Το ζήτημα της ευθανασίας δεν είναι σημερινό.

Αναφέρεται και στην αρχαιότητα η άποψη πολλών πολιτισμών για «αξιοπρεπή» θάνατο. Στην εποχή του Νέρωνα είναι χαρακτηριστική η περίπτωση του Πετρώνιου ο οποίος έθεσε στην ζωή του τέλος με την βοήθεια ενός δούλου του Έλληνα γιατρού, μέσα σε ήχους μουσικής και αρώματα λουλουδιών, ανάμεσα σε φίλους και αγαπητά πρόσωπα ακολουθώντας πιστά την άποψη του «εύθνήσκειν», και αποφεύγοντας έτσι το αιμωτικό τέλος το οποίο βρήκαν πολλοί αξιωματούχοι από τον στυγερό αυτοκράτορα. Η εμπειρία των πόνων του τελευταίου σταδίου του καρκίνου από τους οικείους του ασθενή και οι περιπτώσεις των κλινικά νεκρών, συχνά φέρνουν στην σκέψη πολλών από εμάς την πιθανότητα καταφυγής σε έναν γρήγορο και λυτρωτικό θάνατο, με την βοήθεια συσκευών ή φαρμάκων.

Η θέση της Ορθόδοξης Εκκλησίας είναι σαφής και ξεκάθαρη. Η Ζωή είναι δώρο από την ίδια την Αυτο-ζωή, Τον ίδιο Το Θεό Δημιουργό και σε καμία περίπτωση δεν έχει την εξουσία ο άνθρωπος πάνω σε αυτήν. Ο πιστός αγαπά την επίγεια ζωή, αγαπά την υγεία, υποφέρει το ίδιο από τους πόνους, φοβάται και τον απασχολεί το γεγονός του θανάτου. Αγαπά όμως περισσότερο την

αληθινή Ζωή, τον ίδιο τον Θεό. Δέχεται το θέλημα Του όποιο και αν είναι αυτό. Ο μόνος λόγος που μπορεί να θυσιάσει την αγάπη για την επίγεια ζωή του είναι για να μην χάσει την αγάπη του για τον Θεό.

Ο σεβασμός της ζωής θεωρείται ύψιστο καθήκον της Ιατρικής Επιστήμης, η οποία είναι ταγμένη να υπηρετεί τη ζωή μέχρι τέλους και να μην παίρνει θεϊκές ιδιότητες, αποφασίζοντας δηλαδή πότε θα πεθάνει ο άρρωστος

Δεν έχει σημασία, πόσο ανυπόφορη και δύσκολη φαίνεται η ζωή στον άρρωστο. Ο καθορισμός της ώρας του θανάτου δικαιωματικά και κατά αποκλειστικότητα ανήκει στο θεό. Ακόμη και όταν ο άρρωστος εκφράζει

την επιθυμία να πεθάνει, αυτό δεν μπορεί να γίνει δεκτό επειδή και ο ίδιος δεν έχει δικαίωμα να τερματίσει τη ζωή του. Η Νοσηλεύτρια / της δεν συμμετέχει σε καμία πράξη ευθανασίας λόγω των ηθικοδεοντολογικών αρχών της αλλά και των νομικών κυρώσεων που την διέπουν. Οι νέοι μέθοδοι ευθανασίας με τη χορήγηση μεγάλων δόσεων φαρμάκων ή η διακοπή του μηχανικού αερισμού είναι προκλήσεις αντιδεοντολογικού χαρακτήρα

#### **γ) Έρευνα**

Η Νοσηλεύτρια /τής σαν δυναμικό επιστημονικός φορέας αναλαμβάνει τις ευθύνες της στο χώρο της έρευνας όπως και σε όλες τις περιοχές των επιστημονικών δραστηριοτήτων της. Ο ρόλος της μέσα στην ομάδα υγείας την κατευθύνει για την ενεργό συμμετοχή τον τομέα της έρευνας, στον καθορισμό της αιτίας των νόσων, στην ανακάλυψη μεθόδων στους τομείς βελτίωσης της παρεχόμενης φροντίδας στους αρρώστους. Συνεπώς, οι δεοντολογικές υποχρεώσεις της Νοσηλευτικής επιστήμης στον τομέα της έρευνας απαιτούν:

- την αξιοπρέπεια του αρρώστου στις περιπτώσεις έρευνας
- το σεβασμό των ανθρωπίνων δικαιωμάτων κατά τη χρήση του μηχανικού εξοπλισμού, στο σκοπό της έρευνας

Τα computers είναι μία σύγχρονη δυναμική ανακάλυψη. η εισαγωγή και η χρησιμοποίησή τους από τη Νοσηλευτική Επιστήμη, συνεχώς αλλάζουν τον τρόπο εργασίας της Νοσηλευτικής πράξης.

Παρά το γεγονός ότι τα computers μπορούν να αποθηκεύσουν αμέτρητες πληροφορίες γύρω από τον άρρωστο, όμως δεν μπορούν να τον γνωρίζουν όπως ένα πρόσωπο γνωρίζει το άλλο. Μόνο ο άνθρωπος έχει την ικανότητα να ενδιαφέρεται πραγματικά για τον άνθρωπο, καθώς έχει τη δυνατότητα να βλέπει, παρατηρεί, ερμηνεύει. Οι μηχανές δείχνουν εικόνες και στοιχεία με δεδομένα<sup>38</sup>.

## **2.7. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΟ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΟ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ**

Η Νοσηλεύτρια και ο Νοσηλευτής είναι το πρόσωπα που παραμένουν συνεχώς με τον άρρωστο. Σχεδόν όλοι οι άρρωστοι εξαρτώνται ολοκληρωτικά σε ψυχοσωματική βάση από την φροντίδα τους. Είναι περιτριγυρισμένη από ακριβά και ευαίσθητα μηχανήματα Είναι υποχρεωμένοι να γνωρίζουν και τις πιθανές περιπτώσεις αδυναμίας λειτουργίας τους. Συχνά Αντιμετωπίζουν δυσκολίες, διλήμματα, καθώς ανταγωνίζεται να πετύχουν έναν τρόπο ισορροπίας μεταξύ της εφαρμογής της ιατρικής τεχνολογίας και της διαπροσωπικής της ικανότητας στη Νοσηλευτική Πράξη

Οι ερευνητικές μελέτες έχουν αποδείξει ότι στις ΜΕΘ συμβαίνει η μεγαλύτερη αποχώρηση του Νοσηλευτικού προσωπικού (turnover) καθώς η σοβαρή κατάσταση των αρρώστων, η συχνή παρουσία του θανάτου σε κάθε ηλικία αρρώστων, ο θόρυβος των μηχανημάτων με τα συστήματα alarms έχουν αποδειχθεί σαν παράγοντες δημιουργίας stress

Επίσης, στους χώρους των ΜΕΘ το σύνδρομο επαγγελματικής κοπώσεως (Burnout) είναι συχνό φαινόμενο για το Νοσηλευτικό προσωπικό Χωρίς τον

ηθικοδεοντολογικό προσανατολισμό στη Νοσηλευτική επιστήμη, οι πράξεις και οι ενέργειες που γίνονται με στόχο να προσεγγίσουν τον προτεινόμενο σκοπό, θα ήταν καθαρά μηχανικές, χωρίς αξία και με αρνητικές συνέπειες, τόσο στους αναλαμβάνοντες τη φροντίδα, αλλά και σε όλους είναι δέκτες αυτής. Η

Νοσηλεύτρια / τής σαν πολίτης και μέλος της κοινωνίας πειθαρχεί στους κανόνες και τους νόμους της πολιτείας, όπως όλοι οι πολίτες. Σαν μέλος του

Νοσηλευτικού επιστημονικού φορέα είναι υποχρεωμένη να τηρεί τις αρχές, τους κανόνες και νομικές υποχρεώσεις του σώματος που διέπουν τη Νοσηλευτική.

Στην πρόσκληση της τεχνολογίας του αιώνα μας ας μη γίνουν μαθητικοί δέκτες της. Αλλά οι ηθικοδεοντολογικές μας αρχές για την ανθρώπινη ζωή να αντισταθμίζουν τον ξέφρενο ρυθμό της μηχανής, στο μεγάλο σκοπό του σεβασμού για τη ζωή<sup>39</sup>.

### **2.7.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΥΘΥΝΕΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΝΟΣΗΛΕΥΤΩΝ**

Οι τεχνολογικές προκλήσεις του εικοστού αιώνα είναι τεράστιες, γεγονός που προκύπτει από τις απαιτήσεις της κοινωνίας, που περιμένει να ανταποκριθεί ο νοσηλεύτης και να αναλάβει νέες αρμοδιότητες καθώς και τις ανάλογες ευθύνες που θα αποδεικνύουν τις ικανότητές του. Έτσι, οι νοσηλευτές του 21ου αιώνα θα πρέπει χρησιμοποιώντας την κρίση τους να συνθέτουν τις αρχές και τις γνώσεις διαφόρων επιστημών και ανάλογα - την περίπτωση - να τις εφαρμόζουν στην πράξη. Επίσης, καλούνται να καθορίζουν και να αναλύουν θεωρίες οι οποίες είναι σχετικές με νοσηλευτική φροντίδα και αφορούν την ευρύτερη επιστημονική κοινότητα. Θα πρέπει σύμφωνα με τα νέα πρότυπα να γίνουν κοινωνικοί κήρυκες, αφού θα πρέπει να εργάζονται σαν γενικοί και ειδικευμένοι λειτουργοί υγείας σε ποικίλες και σε διάφορες υπηρεσίες και ιδρύματα. Ασφαλώς, θα ασκούν συμβουλευτικό ρόλο υγείας και νοσηλευτικής στον πληθυσμό, καθώς θα αξιολογούν, προγραμματίζουν, εφαρμόζουν και θα εκτιμούν προληπτική,

θεραπευτική και αποκαταστατική νοσηλευτική φροντίδα σε άτομα, οικογένειες και κοινότητες σε όλο τον κύκλο της ζωής. Αναπόσπαστο κομμάτι του ρόλους τους βέβαια, που προϋπήρχε, θα είναι η συνεργασία με τα υπόλοιπα μέλη της υγειονομικής ομάδας για παροχή συνεχιζόμενης φροντίδας.

Ένας άλλος τομέας που θα πρέπει να ενθαρρυνθεί, ως αναντίρρητα κακώς παραμελημένο κομμάτι της νοσηλευτικής επιστήμης, είναι ο ερευνητικός τομέας καθώς με τη διεξαγωγή της έρευνας θα αναλύουν, θα αξιολογούν και θα εφαρμόζουν τα ερευνητικά αποτελέσματα στη νοσηλευτική πράξη. Επίσης να συμβάλλουν στην ανάπτυξη επιστημονικών κριτηρίων για την κλινική άσκηση, ώστε να μιλούμε όχι μόνο για νοσηλευτική τέχνη αλλά και για νοσηλευτική επιστήμη.

Προϋπόθεση βέβαια για όλες αυτές τις δεξιότητες, ικανότητες, ευθύνες και αρμοδιότητες, ώστε οι μελλοντικοί νοσηλευτές να έχουν την επιστημονική κατάρτιση και την ικανότητα να εργάζονται σε οποιοδήποτε τομέα επιλέξουν με αφοσίωση, συναδελφικότητα και ευσυνειδησία είναι η προηγμένη και κατάλληλη εκπαίδευση των νοσηλευτών και οπωσδήποτε πρέπει να είναι Πανεπιστημιακού επιπέδου. Αλλά η σημαντικότερη ικανότητα που χρειάζεται να καλλιεργούν είναι η φροντίδα με αγάπη και ενδιαφέρον προς τα υπηρετούμενα πρόσωπα εφόσον αυτού του είδους η φροντίδα αποτελεί τον πυρήνα της Νοσηλευτικής και την πρωταρχική ευθύνη των Νοσηλευτών<sup>40</sup>.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Λάγαρη Α. - Ρακιντζή Μ. Πτυχιακή Εργ. "Ο Άνθρωπος Νοσηλευτής, Παρόν - Παρελθόν - Μέλλον" Σ.ΕΥ.Π. Τμήμα Νοσηλευτικής, Πάτρα 1990, σελ. 1-4, 22,43-47,58-61,65,95-98.
- 2) Πρακτικά 16<sup>ου</sup> Ετήσιου Πανελληνίου Νοσηλευτικού Συνεδρίου "Τεχνολογία και Νοσηλευτική", Αθήνα 16 - 18 Μαΐου 1989, Ξενοδοχίο HILTON
- 3) Στεφανοπούλου Ο. - Ανδρόγλου Α, πτυχιακή εργασία "Τεχνολογική εξέλιξη και οι επιπτώσεις της στην κοινωνία", Υπ Καθ. Ζορμπάς Β., ΣΔΟ, Τμήμα ΔΕ, Πάτρα Μάιος 1998.
- 4) Παναγάκη Α - Παπασπύρου Θ. Πτυχιακή Εργ. "Η Συμβολή της Τεχνολογικής Εξέλιξης στην Ανάπτυξη και Διοίκηση του Νοσοκομειακού Τομέα" Υπ Καθ. Θεοδωράτος Ε, Πάτρα Σεπτέμβριος 1990, σελ. 10,55-56, 60-61,65-66.
- 5) Παληκαράκης Ν. - Νικηφορίδης Γ. - Παναγιωτάκης Γ., Ιατρική Φυσική Τόμος 3, σελ. 327-329.
- 6) Σαβόπουλος Γ.: Ασκήσεις-Μαθήματα Ακτινοτεχνολογίας, Εκδόσεις «ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΠΑΡΙΣΙΑΝΟΣ», 2001
- 7) Γαλανόπουλος Ν, Νηφόρος Ν, Στυρλιαράς Λ: Βασική Ακτινολογία, Εκδόσεις «ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΠΑΡΙΣΙΑΝΟΣ», 1998
- 8) Μέγκος Ν. : Απεικονιστική Ακτινοτεχνολογία, Εκδόσεις «ΕΛΛΗΝ», 1996
- 9) Κανδαράκης Ι.: Φυσικές και τεχνολογικές Αρχές Ακτινοδιαγνωστικής, Εκδόσεις «ΕΛΛΗΝ», 1998.
- 10) Χαρ. Προυκάκης: ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ τόμος 10ς - ΙΑΤΡΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΦΥΣΙΚΗ ( Επιστ. Εκδόσεις: Κ Παρισιμου ) ΑΘΗΝΑ 1983
- 11) Κανδαράκης Ι.: Φυσικές και τεχνολογικές Αρχές Πυρηνικής Ιατρικής, Εκδόσεις «ΕΛΛΗΝ», 1998.
- 12) American medical Association, "Η Καρδιά", Εκδόσεις ΜΑΝΙΑΤΕΑ, Αθήνα 1993, σελ. 49-54, 58-61
- 13) American medical Association, "Διάγνωση Ασθενειών", Εκδόσεις ΜΑΝΙΑΤΕΑ, Αθήνα 1993, σελ. 37,42-44,48-54,60-65.



- 14) Λόλας Χρ. "Καρδιοπάθειες - Αγγειοπάθειες και πώς Χειρουργούνται" Εκδόσεις ΛΙΤΣΑ, Β' Έκδοση, Αθήνα 1984, σελ. 24-32.
- 15) Geiringer SR: Anatomic Localization for Needle Electromyography, Philadelphia, Hanley & Belfus, 1994.
- 16) Sethi RK, Thompson II: The Electromyographer's Handbook, ed 2. Boston, Little Brown & Co, 1989
- 17) Λογοθέτης Ι, Μυλωνάς Ι: Νευρολογία Λογοθέτη, 3η έκδοση
- 18) Liveson JA Μα DM: Laboratory Reference for Clinical Neurophysiology. Philadelphia, FA Davis, 1992
- 19) Κ. Κουτσογιάννης ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΝΕΥΡΟΑΝΑΤΟΜΙΚΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΤΩΝ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ, Διδακτορική διατριβή ΠΑΤΡΑ 1994.
- 20) Walton ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΑ, (Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσας) ΑΘΗΝΑ 1996 25.Β. Πρώμος, ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ, τόμος 2, (Εκδόσεις Παν/μίου Πατρών) ΠΑΤΡΑ 1996.
- 21) ΕΣΔΝΕ Τομέας ΜΕΘ, Κλινικό Φροντιστήριο, Κατευθυντήριες γραμμές στις νοσοκομειακές λοιμώξεις, Κέρκυρα 26-5-99, "Πρόληψη από ενδοαγγειακές συσκευές", σελ. 6-27, 54-63.
- 22) Dumitru, D: Electrodiagnostic Medicine. Philadelphia, Hanley & BelfUS, 1995
- 23) Αντωνοπούλου Γεωργία Γκρινιάρη Βασιλική, Η σχέση της Νοσηλευτικής με την Τεχνολογία. Πτυχ. Εργ., Σ.ΕΥ.Π. Τμήμα Νοσηλευτικής, Πάτρα 2000.
- 24) ΕΣΔΝΕ 200 Ετήσιο Πανελλήνιο Νοσηλευτικό Συνέδριο Προληπτική Νοσηλευτική, Πρακτικά Porto Carras Χαλκιδική 18-19-20 Μαΐου 1993, σελ. 97-106.
- 25) ΕΣΔΝΕ Τομέας Μονάδων Εντατικής Θεραπείας, 1η Επιστημονική Ημερίδα, "Προβληματισμοί και προοπτικές στο χώρο της ΜΕΘ" Πρακτικά 18 Σεπτέμβρη 1998. Αμφιθέατρο ΝΙΜΙΤΣ Αθήνα, σελ. 24
- 26) Γιαννοπούλου Αθηνά, "Διλήμματα και προβληματισμοί στη σύγχρονη Νοσηλευτική", Έκδοση 1η, Εκδόσεις "Η ΤΑΒΙΘΑ", Αθήνα 1990, σελ.

- 27) American Nurses Associations (ANA) (1976), Code for nurses with interpetice statements, Kansas City M.O.ANA.
- 28) International Council of Nurses (1973), Code for Nurses: Ethical Concepts Applied to Nursing Geneve: ICN.
- 29) Πρακτικά 8<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Διπλωματούχων Νοσηλευτών/τριών American medical Association, "Ο Καρκίνος", Εκδόσεις ΜΑΝΙΑΤΕΑ, Αθήνα 1993, σελ. 77-79, 84-87.
- 30) Παπαδάτου Δανάη - Αναγνωστόπουλος Φώτιος, " Ψυχολογία στο Χώρο της Υγείας", Εκδόσεις "Ελληνικά Γράμματα", Αθήνα 1995, σελ. 242-262.
- 31)Κων/νου Δ. Δαλαμαρίνη, "Εισαγωγή στις τεχνολογικές αρχές της υπολογιστικής τομογραφίας", Σημειώσεις.
- 32)Κυριάκος Ψαρράκος, Ε. Μολυβδά-Αθανασοπούλου, Αθανάσιος Σιούντας. Ιατρική φυσική Τόμος Α 'Στοιχεία Ακτινοφυσικής Και Εφαρμογές Στην Ιατρική ,Ραδιοβιολογία, Ακτινοπροστασία' Εκδόσεις University Studio Press,Θεσ/κη 1997.
- 33)<http://userw.net.gr/~gandalf/Helical%20CT.html>
- 34)Francis A. Burgener-Martti Kormanο 'Διαφορική Διάγνωση στην Α.Τ.' Εκδόσεις Κλειδάριθμος Αθήνα 1998

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

## ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ <sup>(33)</sup>

Αυτό το κεφάλαιο περιλαμβάνει τα πρωτόκολλα για τις περισσότερες εξετάσεις που γίνονται με υπολογιστικό Τομογράφο. Αυτά τα στοιχεία δεν πρέπει να θεωρηθούν σαν απόλυτοι παράγοντες για μια εξέταση, αλλά σαν μια κατευθυντήρια γραμμή. Υπάρχουν εναλλακτικές επιλογές και η τροποποίηση του πρωτοκόλλου θα γίνει ανάλογα με τις δυνατότητες του τομογράφου που χρησιμοποιούμε, τη φύση του διαγνωστικού προβλήματος και τα ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν.

### **Εξετάσεις οργάνων**

### **Αγγειογραφίες**

Εγκέφαλος	Κύκλος Willis
	Εξωκράνιας μοίρας καρωτίδων
Θώρακας	Θωρακική αορτή
	Πνευμονικές
Ήπαρ	Κοιλιακή αορτή
Νεφροί	Νεφρικές αρτηρίες
Πάγκρεας	
Κάτω κοιλία	
Ακρα-Αρθρώσεις	Ιγνυακές Αρτηρίες

## ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ

Ονομαστικό Πάχος Τομής	5 mm
Pitch	1.2 - 1.5
kV / mA	120 / 200
Χρόνος Τομής	2 sec
FOV	22-24 cm
Διάστημα ανακατασκευής	2 mm
Αλγόριθμος ανακατασκευής	Standard
Αλγόριθμος Interpolation	Standard ή Bone
Σκιαστικό από το στόμα	Όχι
Συνολική ποσότητα σκιαστικού	100 ml
Ρυθμός έγχυσης σκιαστικού	2 - 2.5 ml/sec
Καθυστέρηση	15 -18 sec

### Παρατηρήσεις:

- 1) Ο αλγόριθμος bone στην παρεμβολή(interpolation) χρησιμοποιείται κυρίως για τον έλεγχο των οστικών δομών σε ΚΕΚ.
- 2) Στον πίνακα αναφέρεται ένα ενδεικτικό πλάνο, το οποίο πρέπει να μεταβληθεί ανάλογα με τα πιθανά ευρήματα(π.χ. tumor,AVM ) και την σημειολογία της κλινικής εικόνας(π.χ. ζάλη, κεφαλαλγία).

## ΘΩΡΑΚΑΣ

Όνομαστικό Πάχος Τομής	8 - 10 mm
Pitch	1.2 -1.5
kV / mA	120 -130 / 200 - 240
Χρόνος Τομής	1 sec
FOV	38 - 44
Διάστημα ανακατασκευής	5 - 8 mm
Αλγόριθμος ανακατασκευής	Standard ή Sharp
Αλγόριθμος Interpolation	Standard
Σκιαστικό από το στόμα	Συνήθως όχι
Συνολική ποσότητα σκιαστικού	100 - 120ml
Ρυθμός έγχυσης σκιαστικού	2 - 2.5 ml/sec
Καθυστέρηση	18 - 25 sec

### Παρατηρήσεις:

- 1) Η εξέταση γίνεται συνήθως σε πλήρη εισπνοή. Αν ο ασθενής έχει αναπνευστικό πρόβλημα, του δίνονται οδηγίες για πολύ "χαλαρή" αναπνοή. Υπάρχουν και περιπτώσεις στις οποίες απαιτείται η εξέταση να γίνει σε πλήρη εκπνοή.
- 2) Αν έχουμε σκοπό να κάνουμε 3-D ανακατασκευές από τα δεδομένα της εξέτασης, μπορεί να χρησιμοποιήσουμε τον αλγόριθμο Smooth (Soft) για την παρεμβολή(interpolation).
- 3) Είναι προτιμότερο η έγχυση της σκιαγραφικής ουσίας να γίνεται από το αριστερό χέρι για την καλύτερη ανάδειξη του αριστερού βραχιονοκεφαλικού στελέχους.

## ΘΩΡΑΚΑΣ ΓΙΑ ΜΕΛΕΤΗ ΟΖΩΝ

Ονομαστικό Πάχος Τομής	2 - 4 mm
Pitch	1
kV / mA	120 -130 / 200 - 240
Χρόνος Τομής	1 sec
FOV	36-40
Διάστημα ανακατασκευής	1 - 2 mm
Αλγόριθμος ανακατασκευής	Sharp
Αλγόριθμος Interpolation	Sharp
Σκιαστικό από το στόμα	Όχι
Συνολική ποσότητα σκιαστικού	
Ρυθμός έγχυσης σκιαστικού	
Καθυστέρηση	

### Παρατηρήσεις:

- 1) Συνήθως αυτή η εξέταση γίνεται χωρίς έγχυση σκιαστικού.
- 2) Αν η εξέταση γίνεται για διάχυτη πνευμονική βλάβη μπορούν να οριστούν τρεις ακολουθίες των 3 ή 4 τομών η κάθε ακολουθία. Μία στις κορυφές, μία στις πύλες και μία στις βάσεις των πνευμόνων.
- 3) Αν η εξέταση για τον έλεγχο μίας μονήρους βλάβης, ο αριθμός των τομών καθορίζεται από το μέγεθος της βλάβης.

## ΗΠΑΡ

Ονομαστικό Πάχος Τομής	8 - 10 mm
Pitch	1.2 - 1.5
kV / mA	120 / 200
Χρόνος Τομής	1 sec
FOV	38 - 46
Διάστημα ανακατασκευής	3 - 5 mm
Αλγόριθμος ανακατασκευής	Standard ή Smooth
Αλγόριθμος Interpolation	Standard
Σκιαστικό από το στόμα	Ναί
Συνολική ποσότητα σκιαστικού	120 - 150 ml
Ρυθμός έγχυσης σκιαστικού	3 - 3.5 ml/sec
Καθυστέρηση	*

### Παρατηρήσεις:

1) Συνήθως είναι απαραίτητη η απεικόνιση του ήπατος και χωρίς την έγχυση σκιαγραφικής ουσίας.

2) Η καθυστέρηση από την έγχυση του σκιαστικού ως την αρχή λήψης των τομών στο ήπαρ είναι ένα θέμα που έχει πολυσυζητηθεί στην βιβλιογραφία.

Γενικά μπορούμε να διακρίνουμε τρεις φάσεις:

α) Την αρτηριακή φάση, η οποία αρχίζει περίπου 18-22sec μετά την αρχή της έγχυσης του σκιαστικού.

β) Την πυλαία φάση, η οποία αρχίζει περίπου 50-60 sec μετά την αρχή της έγχυσης του σκιαστικού και

γ) Την φάση ισοροπίας, η οποία αρχίζει περίπου 120sec μετά την αρχή της έγχυσης του σκιαστικού.

Το αν θ' απεικονιστεί το ήπαρ σ' όλες τις φάσεις ή το αν θ' απεικονιστεί σε ορισμένες μόνο από αυτές και σε ποιες εξαρτάται από την υπό μελέτη παθολογία.



## ΝΕΦΡΟΙ

Όνομαστικό Πάχος Τομής	5 mm
Pitch	1.2 - 1.5
kV / mA	130 / 200
Χρόνος Τομής	1 sec
FOV	36 - 40 cm
Διάστημα ανακατασκευής	2 - 3 mm
Αλγόριθμος ανακατασκευής	Standard
Αλγόριθμος Interpolation	Standard
Σκιαστικό από το στόμα	Συνήθως ναι
Συνολική ποσότητα σκιαστικού	120 - 150 ml
Ρυθμός έγχυσης σκιαστικού	2.5 - 3 ml/sec
Καθυστέρηση	

Παρατηρήσεις:

1) Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν αλγόριθμος παρεμβολής(interpolation) και ο Smooth(Soft).

2) Μπορούν να διακριθούν τρεις φάσεις, όσον αφορά την ενδοφλέβια χορήγηση σκιαγραφικής ουσίας:

**1η φάση** φλοιομυελική, στα 30 με 50 sec μετά από την αρχή της χορήγησης του σκιαστικού,

**2η φάση** νεφρογραφική, στα 80 με 180 sec,

**3η φάση** πυελοκαλκική στα 3 - 4 min έως και 3 h.

Το αν θ' απεικονιστούν οι νεφροί σ' όλες τις φάσεις ή το αν θ' απεικονιστούν σε ορισμένες μόνο από αυτές και σε ποιες εξαρτάται από την υπό μελέτη παθολογία.

## ΠΑΓΚΡΕΑΣ

Όνομαστικό Πάχος Τομής	3 - 5 mm
Pitch	1
kV / mA	120 / 200
Χρόνος Τομής	1 - 1.5 sec
FOV	36 - 40
Διάστημα ανακατασκευής	2 - 3 mm
Αλγόριθμος ανακατασκευής	Standard
Αλγόριθμος Interpolation	Standard
Σκιαστικό από το στόμα	Ναι
Συνολική ποσότητα σκιαστικού	100 ml
Ρυθμός έγχυσης σκιαστικού	2.5 ml/sec
Καθυστέρηση	18 - 22 sec

### Παρατηρήσεις:

- 1) Είναι απαραίτητο να δοθεί από το στόμα σκιαστικό ακριβώς πριν την διενέργεια της εξέτασης.
- 2) Ιδιαίτερη προσοχή ώστε ν' απεικονιστεί και η ουρά του παγκρέατος.
- 3) Συνήθως είναι απαραίτητη και μια σειρά τομών πριν την χορήγηση της ενδοφλέβιας σκιαγραφικής ουσίας.
- 4) Στην βιβλιογραφία αναφέρεται ο χρόνος από 45sec έως 65sec μετά την αρχή της έγχυσης της σκιαγραφικής ουσίας σαν 'παγκρεατικός χρόνος' και συνίσταται να γίνεται η απεικόνιση σ' αυτό το χρονικό διάστημα, εκτός και αν τα κλινικά ευρήματα συνηγορούν υπέρ αγγειομένου όγκου κατά την αρτηριακή φάση.

### ΚΑΤΩ ΚΟΙΛΙΑ

Όνομαστικό Πάχος Τομής	10 mm
Pitch	1.2 - 1.5
kV / mA	120 / 200
Χρόνος Τομής	1 - 1.5 sec
FOV	36 - 44 cm
Διάστημα ανακατασκευής	5 mm
Αλγόριθμος ανακατασκευής	Standard
Αλγόριθμος Interpolation	Standard
Σκιαστικό από το στόμα	Ναι
Συνολική ποσότητα σκιαστικού	100 -120 ml
Ρυθμός έγχυσης σκιαστικού	2 - 2.5 ml/sec
Καθυστέρηση	20 - 24 sec

#### Παρατηρήσεις:

- 1) Η εξέταση μπορεί να γίνει και με τον εξεταζόμενο σε πολύ «χαλαρή» αναπνοή.

### ΑΚΡΑ – ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ

Όνομαστικό Πάχος Τομής	2 - 4 mm
Pitch	1 -1.2
kV / mA	120 / 200
Χρόνος Τομής	1.5 -2 sec
FOV	
Διάστημα ανακατασκευής	1 - 1.3 mm
Αλγόριθμος ανακατασκευής	Standard
Αλγόριθμος Interpolation	Standard

Σκιαστικό από το στόμα	Όχι
Συνολική ποσότητα σκιαστικού	
Ρυθμός έγχυσης σκιαστικού	
Καθυστέρηση	

Παρατηρήσεις:

- 1) Το FOV πρέπει να επιλεγεί ανάλογα με την ανατομία που θέλουμε να απεικονίσουμε.
- 2) Αν η εξέταση γίνεται για την εξέταση των οστών τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί και αλγόριθμος ανακατασκευής bone.
- 3) Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να βοηθήσει και η ανακατασκευή και μελέτη ενός σετ τομών με αλγόριθμο Soft (Smooth).
- 4) Ο γιατρός ακτινολόγος αποφασίζει αν θα χορηγηθεί σκιαστικό ή όχι. Συνήθως η εξέταση γίνεται χωρίς την έγχυση σκιαστικού.

ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΥΚΛΟΣ WILLIS

Όνομαστικό Πάχος Τομής	1.5 -2 mm
Pitch	1
kV / mA	130 / 175 -200
Χρόνος Τομής	1 - 1.5
FOV	22
Διάστημα ανακατασκευής	0.5 - 1 mm
Αλγόριθμος ανακατασκευής	Standard
Αλγόριθμος Interpolation	Standard
Σκιαστικό από το στόμα	Όχι
Συνολική ποσότητα σκιαστικού	120 -150 ml
Ρυθμός έγχυσης σκιαστικού	3 - 3.5 ml/sec
Καθυστέρηση	12 -15 sec

Παρατηρήσεις:

1) Η προτιμότερη μέθοδος για τον υπολογισμό της καθυστέρησης είναι ο καθορισμός του χρόνου άφιξης του σκιαστικού με δοκιμαστική έγχυση. Ένα εύκολο σημείο για να γίνουν οι μετρήσεις είναι η βασική αρτηρία.

2) Ανασυνθέσεις σε MIP. Πολλές φορές βοηθάνε και οι καμπύλες ανασυνθέσεις (Curved MIP). Οι SSD στην πλειονότητα των περιπτώσεων δεν βοηθάνε, γιατί δεν είναι εύκολο να γίνει διαχωρισμός των οστών από τα γεμάτα σκιαστικό αγγεία.

ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΞΩΚΡΑΝΙΑ ΜΟΙΡΑ ΚΑΡΩΤΙΔΩΝ

Όνομαστικό Πάχος Τομής	2 - 3mm
Pitch	1 - 1.2
kV / mA	120 / 200
Χρόνος Τομής	1 - 1.5 sec
FOV	22 cm
Διάστημα ανακατασκευής	1 mm
Αλγόριθμος ανακατασκευής	Standard
Αλγόριθμος Interpolation	Standard
Σκιαστικό από το στόμα	Όχι
Συνολική ποσότητα σκιαστικού	120 ml
Ρυθμός έγχυσης σκιαστικού	4 ml/sec
Καθυστέρηση	15 -18 sec

Παρατηρήσεις:

1) Ορισμένοι συνιστούν να γίνεται η εξέταση με κεφαλουραία κατεύθυνση, για να αποφεύγεται, όσο το δυνατόν, η επιτροβολή από τις σφαγίτιδες.

2) Η ανακατασκευή μπορεί να γίνει και με αλγόριθμο soft(smooth).

3) Πρέπει να γίνονται οπωσδήποτε MIP (Maximum Intensity Projection). Οι SSD βοηθάνε.

### ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ ΘΩΡΑΚΙΚΗ ΑΟΡΤΗ

Ονομαστικό Πάχος Τομής	8 - 10 mm
Pitch	1.2 - 1.5
kV / mA	120 / 250
Χρόνος Τομής	1 - 1.5 sec
FOV	38 - 42 cm
Διάστημα ανακατασκευής	3 - 4 mm
Αλγόριθμος ανακατασκευής	Standard
Αλγόριθμος Interpolation	Standard
Σκιαστικό από το στόμα	Όχι
Συνολική ποσότητα σκιαστικού	120 - 150 ml
Ρυθμός έγχυσης σκιαστικού	3 ml/sec
Καθυστέρηση	16 - 18 sec

#### Παρατηρήσεις

- 1) Η προτιμότερη μέθοδος για τον υπολογισμό της καθυστέρησης είναι ο καθορισμός του χρόνου άφιξης του σκιαστικού με δοκιμαστική έγχυση. Ο υπολογισμός γίνεται στο ύψος του αορτικού τόξου και με την ίδια κατεύθυνση γίνονται και οι τομές, δηλαδή από το ύψος του αορτικού τόξου προς την κοιλιακή αορτή.
- 2) Ανασυνθέσεις σε MIP. Πολλές φορές μπορεί να βοηθάνε και οι καμπύλες ανασυνθέσεις (Curved MIP).
- 3) Ίσως σε ορισμένες περιπτώσεις να βοηθάει και η ανακατασκευή και επεξεργασία ενός ακόμα σετ τομών με αλγόριθμο ανακατασκευής Smooth (Soft).

## ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΕΣ

Ονομαστικό Πάχος Τομής	8 - 10 mm
Pitch	1.2 - 1.5
kV / mA	120 / 250
Χρόνος Τομής	1 - 1.5 sec
FOV	38 - 42 cm
Διάστημα ανακατασκευής	3 -4 mm
Αλγόριθμος ανακατασκευής	Standard
Αλγόριθμος Interpolation	Standard
Σκιαστικό από το στόμα	Όχι
Συνολική ποσότητα σκιαστικού	120 - 150 ml
Ρυθμός έγχυσης σκιαστικού	3 ml/sec
Καθυστέρηση	16 - 18 sec

### Παρατηρήσεις

- 1) Ανασυνθέσεις σε MIP. Οι SSD μάλλον δεν είναι διαγνωστικές, ίσως, όμως να βοηθάνε στην επίδειξη των αποτελεσμάτων σε γιατρούς άλλων ειδικοτήτων.
- 2) Σε ορισμένες περιπτώσεις, ίσως, μπορεί να βοηθήσει αν χρησιμοποιηθεί αλγόριθμος ανακατασκευής Smooth (Soft).

## ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΟΙΛΙΑΚΗ ΑΟΡΤΗ

Ονομαστικό Πάχος Τομής	8 - 10 mm
Pitch	1.2 - 1.5
kV / mA	120 / 250
Χρόνος Τομής	1 - 1.5 sec
FOV	42 -48 cm
Διάστημα ανακατασκευής	3 -4 mm
Αλγόριθμος ανακατασκευής	Standard
Αλγόριθμος Interpolation	Standard
Σκιαστικό από το στόμα	Όχι
Συνολική ποσότητα σκιαστικού	150 ml
Ρυθμός έγχυσης σκιαστικού	3.5 - 4 ml/sec
Καθυστέρηση	18 - 20 sec

### Παρατηρήσεις:

- 1) Συνιστάται να γίνονται τομές χωρίς σκιαστικό, με μεγάλη μετακίνηση (π.χ. πάχος τομής 10mm και μετακίνηση 25 mm) για τον ακριβή καθορισμό της υπό μελέτη περιοχής.
- 2) Τόσο το ονομαστικό πάχος τομής, όσο και το pitch, καθορίζονται από το συνολικό μήκος κατά τον άξονα -Z, που χρειάζεται να καλύψουμε.
- 3) Ανασυνθέσεις σε MIP είναι απαραίτητες. Οι SSD μπορεί ορισμένες φορές να βοηθήσουν.



## ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ ΝΕΦΡΙΚΕΣ ΑΡΤΗΡΙΕΣ

Ονομαστικό Πάχος Τομής	1-1.5mm
Pitch	1
kV / mA	120-130 / 200
Χρόνος Τομής	1sec
FOV	36-40
Διάστημα ανακατασκευής	0.5mm
Αλγόριθμος ανακατασκευής	Standard
Αλγόριθμος Interpolation	Standard ή Sharp(Detail)
Σκιαστικό από το στόμα	Όχι
Συνολική ποσότητα σκιαστικού	120-130ml
Ρυθμός έγχυσης σκιαστικού	3.5-4ml/sec
Καθυστέρηση	18 - 22 sec

### Παρατηρήσεις:

- 1) Η προτιμότερη μέθοδος για τον υπολογισμό της καθυστέρησης είναι ο καθορισμός του χρόνου άφιξης του σκιαστικού με δοκιμαστική έγχυση.
- 2) Ανασυνθέσεις σε MIP. Πολλές φορές μπορεί να βοηθάνε και οι καμπύλες ανασυνθέσεις (Curved MIP).
- 3) Ίσως σε ορισμένες περιπτώσεις να βοηθάει και η ανακατασκευή και επεξεργασία ενός ακόμα σειτ τομών με αλγόριθμο ανακατασκευής Smooth (Soft).

## ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ ΙΓΝΥΑΚΕΣ ΑΡΤΗΡΙΕΣ

Ονομαστικό Πάχος Τομής	2-4 mm
Pitch	1-1.5
kV / mA	120 / 200
Χρόνος Τομής	1-1.5sec
FOV	24 -28
Διάστημα ανακατασκευής	1-1.5mm
Αλγόριθμος ανακατασκευής	Standard
Αλγόριθμος Interpolation	Standard ή Sharp
Σκιαστικό από το στόμα	Όχι
Συνολική ποσότητα σκιαστικού	120-150ml
Ρυθμός έγχυσης σκιαστικού	3-3.5 ml/sec
Καθυστέρηση	

### Παρατηρήσεις

- 1) Η συνιστώμενη μέθοδος για τον υπολογισμό της καθυστέρησης είναι ο υπολογισμός του χρόνου άφιξης του σκιαστικού με δοκιμαστική έγχυση.
- 2) Το FOV μπορεί να μεταβληθεί ανάλογα με το αν απεικονίσουμε και τα δύο πόδια ή αν επικεντρώσουμε στο ένα πόδι μόνο.
- 3) Ανασυνθέσεις σε MIP και SSD είναι απαραίτητες για την μελέτη των ιγνυακών αρτηριών.

## ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

### Παρατήρηση 1

Παρακαλώ, πριν χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε από τα παραπάνω πρωτόκολλα να συζητηθεί με τον γιατρό Ακτινολόγο του τμήματος.

### Παρατήρηση 2

Τα πρωτόκολλα αυτά προέρχονται από βιβλιογραφική ενημέρωση και προσωπική εμπειρία. Οι διάφοροι όροι που χρησιμοποιούνται επεξηγούνται στην σελίδα για την Ελικοειδή Αξονική Τομογραφία.

### Παρατήρηση 3

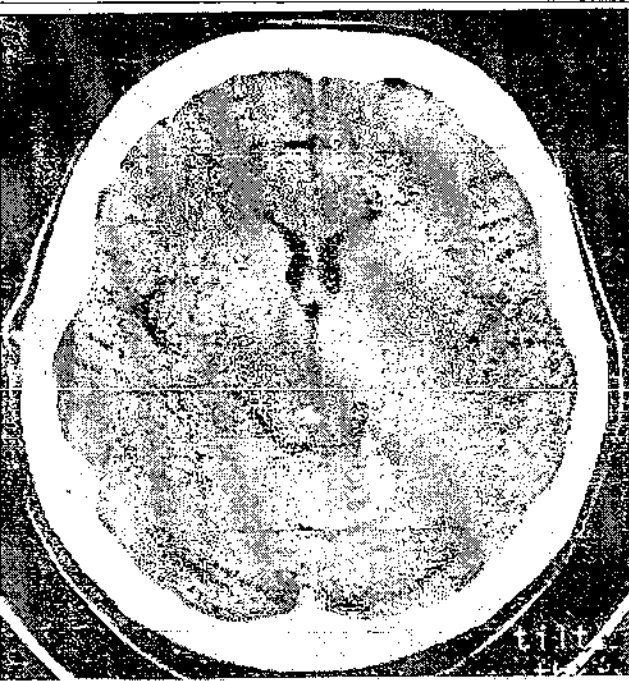
Συνήθως η μελέτη συμπαγών οργάνων, όπως το ήπαρ, με ενδοφλέβια χορήγηση σκιαγραφικής ουσίας, περιλαμβάνει περισσότερες από μία φάσεις (αρτηριακή, φλεβική κ.λ.π.). Το αν θ' απεικονιστούν όλες οι φάσεις ή το ποιες από αυτές θ' απεικονιστούν εξαρτάται από την υπό μελέτη παθολογία και εναπόκειται στην κρίση του γιατρού Ακτινολόγου.

### Παρατήρηση 4

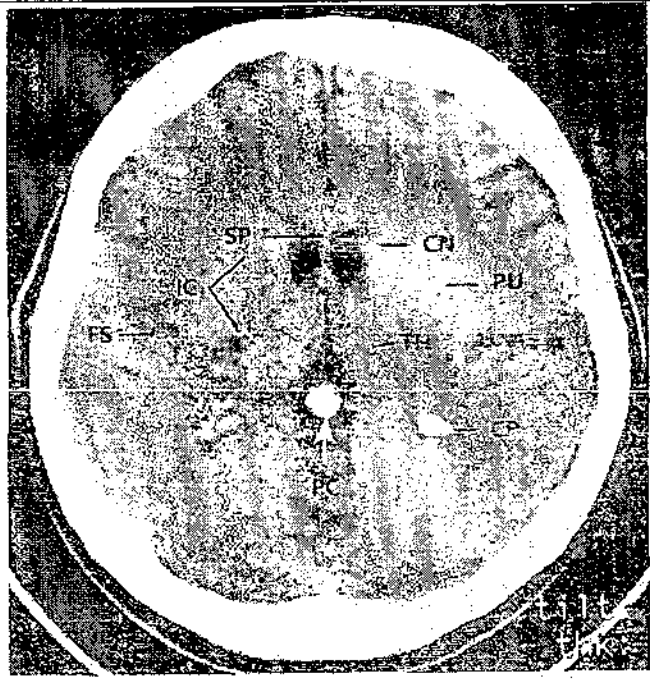
Τα περισσότερα από τα παραπάνω πρωτόκολλα είναι ενδεικτικά. Πιο εξειδικευμένα (π.χ. για οφθαλμικούς κόγχους ή για την μελέτη πιθανών μεταστάσεων στο ήπαρ) θα προστεθούν σύντομα.



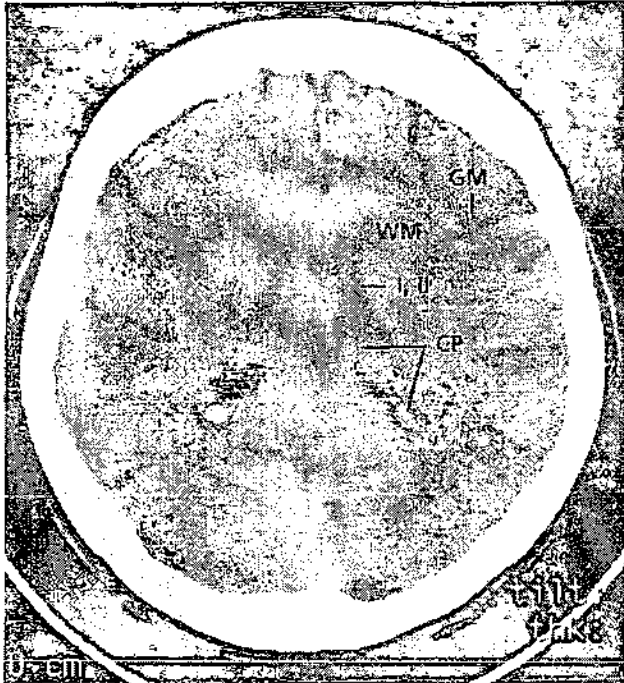
**ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΑΞΟΝΙΚΕΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ (33,34)**



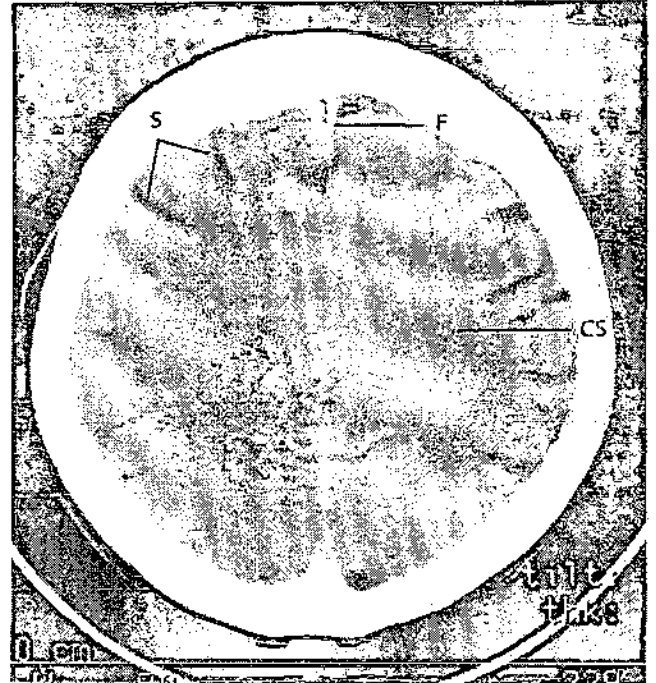
Εικ. 1.4 Τομή διαμέσου του επιπέδου της 3ης κοιλίας CUD. CN= κερκοφόρος πυρήνας, AC= πρόσθιος σύνδεσμος, PC= αποπίτνωση του κωναρίου. QC= δεξαμενή του τετράδυμου, FS= σχισμή του Sylvius.



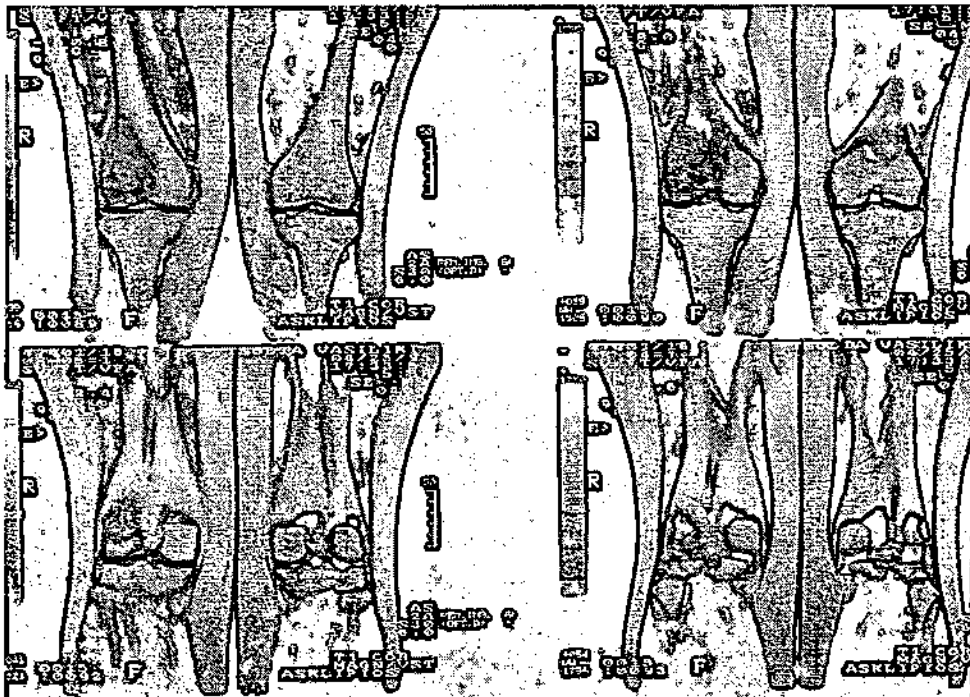
Εικ. 1.5 Τομή υπεράνω της 3ης κοιλίας. SP= διαφανές διάφραγμα, IC= έσω κάψα. CN= κεφαλή του κερκοφόρου πυρήνα, PU= κέλυφος του φακοειδούς πυρήνα, TH= θάλαμος, PC= αποπίτνωση του κωναρίου, CP= αποπιτανωμένο χοριοειδές πλέγμα, FS= σχισμή του Sylvius

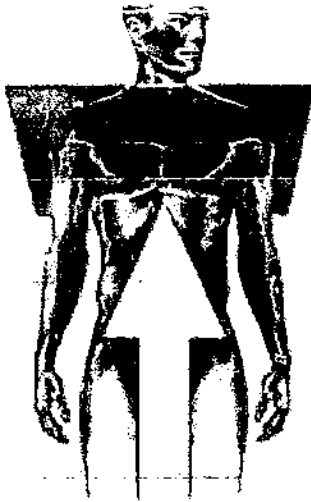
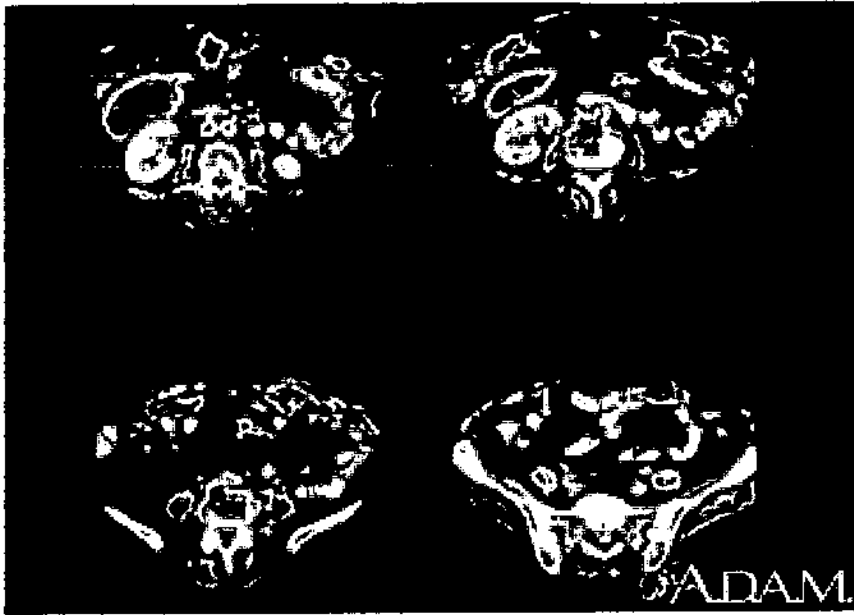


Εικ. 1.7 Τομή διαμέσου της υπερκοιλιακής περιοχής. F= δρέπανο του εγκεφάλου, CS= Μηνσοειδές (ημίωοιδές) κέντρο, S= ι

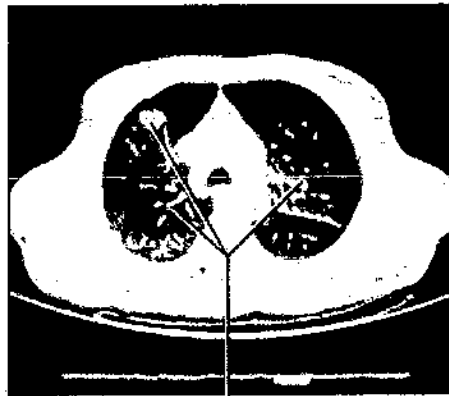


Εικ. 1.6 Τομή διαμέσου του σώματος των πλαγίων κοιλιών (I, Π). Η λευκή ουσία(WM) και η γαία ουσία CGM) διαχωρίζονται σαφώς. CP= χοριοειδές πλέγμα.





Sectional view  
through chest  
seen from below

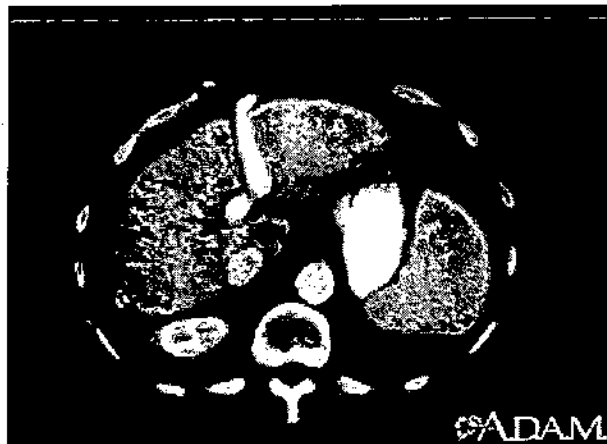


Bronchial cancer (white areas)  
in the lung (black area)

ADAM



σα παγκρέατος



κύρωση ήπατοςCT scan



lung with squamous cell cancer ct scan



Spleen metastasis CT scan



