

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΣΧΟΛΗ : ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ : ΔΙΟΙΚΗΣΕΩΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ.

Θ Ε Μ Α :

" Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ
ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΤΟΥ
ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΟΥ ΤΟΜΕΑ "



Οι Σπουδάστριες :

ΠΑΝΑΓΑΚΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗ

ΠΑΠΑΣΠΥΡΟΥ ΘΕΟΔΩΡΑ

Εποπτεύων Καθηγητής:

ΘΕΟΔΩΡΑΤΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

Σ ε π τ έ μ β ρ ι ο ς 1 9 9 0

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΑΡΙΘΜΟΣ
ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ 995

ΠΡΟΣΤΑΣΗ ΑΡΙΘΜΟΣ 1000

ΠΡΟΣΤΑΣΗ ΑΡΙΘΜΟΣ 1000

ΑΡΙΘΜΟΣ 1000

ΑΡΙΘΜΟΣ 1000

ΑΡΙΘΜΟΣ 1000

ΑΡΙΘΜΟΣ 1000

ΑΡΙΘΜΟΣ 1000

ΑΡΙΘΜΟΣ 1000

ΑΡΙΘΜΟΣ 1000

ΑΡΙΘΜΟΣ 1000

ΑΡΙΘΜΟΣ 1000

ΑΡΙΘΜΟΣ 1000

ΑΡΙΘΜΟΣ 1000

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

	<u>Σελίδα</u>
Εισαγωγή	1
Η τεχνολογική υποδομή της βιοϊατρικής τεχνολογίας.	5
Βιοϊατρική τεχνολογία και εμβιομηχανική	6
Ορισμός Ιατρικής Τεχνολογίας	10
Σύγχρονες μέθοδοι διερεύνησης του ανθρωπίνου σώματ.	11
Αξονική Τομογραφία	13
Τομογραφία με εκπομπή ποζιτρονίων	16
Υπερηχογραφία	20
Τεχνολογικά κριτήρια επιλογής υπερηχογράφου	25
1. Είδη Κεφαλών	25
1.1. Κεφαλές που περιέχουν μεγάλους (πιεζοηλεκτρι- κούς) κρυστάλλους (διαμέτρου 3-5 CM)	26
1.2. Κεφαλές με κρυστάλλους μεσαίου μεγέθους (δια- μέτρου 15-20 CM)	26
1.3. Κεφαλές με πολλούς μικροσκοπικούς κρυστάλλους (διαμέτρου 0,25)	29
2. Ποιό μηχάνημα για ποιά χρήση	32
- Διάγνωση με ραδιοϊσότοπα	34
- Τομογραφία πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού..	36
Τα μηχανήματα	39
Κλινικές εφαρμογές	41
Θερμογραφία	46
Η επίδραση της νέας απεικονιστικής τεχνολογίας στο σύστημα περίθαλψης	49
1. Η επίδραση της νέας ακτινολογικής τεχνολογίας στη διαγνωστική τακτική	49
2. Η επίδραση της νέας ακτινολογικής τεχνολογίας στη θεραπευτική ιατρική	51

Ο κομπιούτερ στην Ιατρική	53
Το πληροφοριακό σύστημα Νοσοκομείου	55
Βασικές κατηγορίες συστημάτων	57
Δομή συστημάτων	58
Η κατάσταση σήμερα	59
Διαπιστώσεις με βάση τη σημερινή κατάσταση	60
Μικροφίλμ	62
Πλεονεκτήματα του μικροφίλμ	64
Τι προσφέρει η σύγχρονη ιατρική τεχνολογία	65
Σύγχρονη τεχνολογία και σύγχρονες αρρώστειες.....	66
Μηχανισμοί ελέγχου της σύγχρονης ιατρικής τεχνολογίας	68
Ε ρ ε υ ν α	70
ΕΠΙΛΟΓΟΣ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	76
Β ι β λ ι ο γ ρ α φ ί α	

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πριν ξεκινήσουμε και δούμε ποιά 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 Προϊποκράτειο περίοδο για να διακρίνουμε τους ναούς-θεραπευτήρια όπου οι ασθενείς τοποθετημένοι κοντά στο μνημείο του Ασκληπιού και με την περιποίηση γιατρών, νοσοκόμων, μαλακτών 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~~ ιατρική σαν επιστήμη έχει πάρει πιο συγκεκριμένη μορφή, άρχισε πια να γίνεται κατανοητή η αιτία της νόσου και άρχισαν να χρησιμοποιούνται περισσότερα φάρμακα. Η εξέλιξη αυτή θα συνεχιστεί και κατά την Αλεξανδρινή και Ελληνορωμαϊκή περίοδο, για να φτάσουμε στην περίοδο του Βυζαντίου κατά την οποία ο Χριστιανισμός με την εξάπλωσή του ενισχύει την αντίληψη 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 όλων και περισσότερων Νοσοκομείων, έρχεται ν' αντικατασταθεί από την περίοδο της Τουρκοκρατίας όπου όχι μόνο ο θεσμός των Νο-

σοκομείων και της υγειονομικής περίθαλψης ατόνησε, αλλά και ολόκληρος ο ελληνισμός στέναζε κάτω από το ζυγό για τετρακόσια χρόνια. Είναι λοιπόν περιττό να μιλούμε για πρόοδο κατά την περίοδο αυτή τη στιγμή που όλοι οι επιστήμονες έχουν φύγει και το ιατρικό δυναμικό έχει μειωθεί σημαντικά, έτσι ώστε να δώσει χώρο στην εμπειρική ιατρική και την αμάθεια.

Προσπερνώντας όμως τη φοβερή αυτή περίοδο της Τουρκοκρατίας θα φτάσουμε στα χρόνια μετά την απελευθέρωση του κράτους. Κατά την περίοδο αυτή βλέπουμε ένα πλήθος από Νοσοκομεία Κρατικά, Δημοτικά, Αγαθοεργούς πρωτοβουλίας κ.α. να κατασκευάζονται, που όμως υστερούν στο θέμα της οργάνωσης των υγειονομικών υπηρεσιών. Παρ'όλα 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 συμβάλλει σημαντικά και η τεχνολογική εξέλιξη που έχει επιτευχθεί αυτά τα χρόνια. Έτσι εγκαινιάζεται μια νέα εποχή στην διαγνωστική ιατρική. Ο γιατρός για πρώτη φορά με τη βοήθεια ενός επιστημονικού οργάνου μπορεί να πάρει πληροφορίες από το εσωτερικό του ανθρώπινου σώματος χωρίς χειρουργική επέμβαση.

Με τη βοήθεια του απλού αυτού οργάνου ο εκπαιδευόμενος παθολόγος μπορούσε ν'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 ακόμα σημαντικά όργανα απεικόνισης, το οφθαλμοσκόπιο που χρησιμοποιείται για τη μελέτη του κερατοειδούς και τα πρώτα συστήματα απεικόνισης

με ακτίνες "X".

Το πρώτο μισό του 20ου αιώνα μπορεί να χαρακτηριστεί ως περίοδος εξέλιξης στην ανάπτυξη και αποδοχή νέων συστημάτων απεικόνισης. Έγιναν σημαντικές βελτιώσεις ιδίως στην απεικόνιση με ακτίνες "X". Η ανακάλυψη της θερμιονικής καθόδου αύξησε τη λαμπρότητα της πηγής και επέτρεψε σύντομους χρόνους έκθεσης. Λίγο αργότερα η χρήση ενισχυτών εικόνας αύξησε τη φωτεινότητα της προβαλλόμενης ακτινοσκοπικής εικόνας. Αυτό μείωσε σημαντικά την έκθεση του ασθενή σε ακτινοβολίες.

Τα σημερινά συστήματα ακτινοσκόπησης είναι πραγματικά στο "κβαντικό όριο" με την έννοια ότι το μάτι μπορεί να διακρίνει της αλλαγές της φωτεινότητας που προκαλούνται από τις μικρές παραλλαγές σε ατιθμό κβάντων ακτίνων "X" που φτάνουν στην οθόνη. Στα τελευταία 25 χρόνια έγινε μια έκρηξη στην ποικιλία των διαθέσιμων μεθόδων για ιατρική απεικόνιση. Σ' αυτή την περίοδο δύο νέα συστήματα απεικόνισης με , με υπερήχους και πυρηνική ακτινοβολία εμφανίστηκαν και έφτασαν σε υψηλό επίπεδο ανάπτυξης. Στο πρώτο υψήσυχνα ηχητικά κύματα δειγματοληπτούν το εσωτερικό του σώματος. Οι υπέρηχοι είναι ιδιαίτερα ενδεδειγμένοι όταν η έκθεση σε ιονίζουσες ακτινοβολίες είναι ανεπιθύμητη, όπως στην κύηση και ακόμη για την απεικόνιση δομών σε κίνηση, όπως οι βαλβίδες της καρδιάς. Στην πυρηνική ιατρική οι γιατροί παρέχουν ραδιοφάρμακα στον ασθενή και σχηματίζουν εικόνες της κατανομής του ισοτόπου στο σώμα με ανιχνευτές ορθογώνιας σάρωσης (SCANNERS) ή μια συσκευή γνωστή σαν "γάμμα κάμερα" .

Η τεχνική αυτή απαιτεί χαμηλές δόσεις ακτινοβολίας και είναι προσαρμοσμένη ιδιαίτερα στη μελέτη της καρδιακής δυναμι-

κής με την απεικόνιση όλου του σώματος, όταν πρέπει να προσδιοριστεί η έκταση ορισμένων ασθενειών. Στη δεκαετία του '70 έγινε η πρώτη διαδομένη χρήση Υπολογιστών και ψηφιακών τεχνικών απεικόνισης, προάγγελος της ψηφιακής επανάστασης που συνεχίζεται μέχρι σήμερα.

Η εισβολή στα Νοσοκομεία και η όλο και μεγαλύτερη χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας απ'αυτά, οδήγησε στην ανάγκη για τη δημιουργία κάποιας υπηρεσίας που θα είναι αρμόδια για θέματα που αφορούν την εφαρμογή της μοντέρνας τεχνολογίας στην υγειονομική περίθαλψη. Έτσι με βάση την ανάγκη αυτή συστάθηκε από το Υπουργείο Υγείας Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων διεύθυνση βιοϊατρικής τεχνολογίας. Οι αρμοδιότητες της Διεύθυνσης αυτής είναι οι παρακάτω:

- (α) Η εφαρμογή της τεχνολογίας στην περίθαλψη.
- (β) Η ορθολογική χρήση του εξοπλισμού και η οργανωμένη τεχνική υποστήριξή του.
- (γ) Η στήριξη των προγραμμάτων εγχώριας παραγωγής και τεχνολογικής ανάπτυξης.

Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ ΤΗΣ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Το μέλλον της ιατρικής είναι αναμφισβήτητα τεχνολογικό.

Η ορθή οργάνωση και διαχείριση της βιοϊατρικής τεχνολογικής υποδομής γίνεται επομένως και πιο απαραίτητη. Ο σημερινός γιατρός, έχει περισσότερες δυνατότητες προσφυγής στην τεχνολογία για την αντιμετώπιση διαγνωστικών ή θεραπευτικών προβλημάτων από ποτέ άλλοτε, ενώ οι διάφορες κοινωνίες έχουν ολοένα και μεγαλύτερες προσδοκίες απόδοσης από της υπηρεσίες υγείας. Συσκευές υψηλής τεχνολογίας και μηχανήματα, ολοένα και πιο πολύπλοκα στο σχεδιασμό και στη λειτουργία τους έχουν γίνει απαραίτητα στην ιατρική. Παράλληλα πλησιάζει ο καιρός όπου πιθανόν όλα τα συμπτώματα μιας νόσου θα γίνονται αντιληπτά, θα διερευνώνται και θα αξιολογούνται από ηλεκτρομηχανικά συστήματα, ενώ η θεραπευτική αγωγή θα σχεδιάζεται σε μεγάλο βαθμό από "νοήμονες μηχανές".

Οι υποσχέσεις αυτής της βιοϊατρικής τεχνολογίας καθαρά ορατές σήμερα στην έγκαιρη ανίχνευση της νόσου, στη μείωση των συνεπειών της σωματικής ή πνευματικής βλάβης και στην επιμήκυνση της ζωής, είναι περισσότερο από εντυπωσιακές.

Όμως, αντίστοιχη με την διεύρυνση των ιατρικών δυνατοτήτων είναι και η αύξηση των προβλημάτων σε ότι αφορά τόσο την ανθρωπιστική, όσο και την αποδοτική εφαρμογή των επιτευγμάτων της βιοϊατρικής τεχνολογίας. Η εξέλιξη της βιοϊατρικής τεχνολογίας είναι σαφώς ταχύτερη απ'όσο επιτρέπει η ικανότητα των συστημάτων υγείας για την ικανοποιητική απορρόφησή της.

Ως αποτέλεσμα, οι τεχνολογικές καινοτομίες εισβάλλουν στα συστήματα υγείας και γίνονται ρουτίνα πριν καν αξιολογη-

θούν ορθολογικά και συχνά χωρίς την αναγκαία υποδομή, που θα εξασφαλίζει την κατάλληλη χρήση και συντήρησή τους, αλλά και την ασφάλεια του χρήστη.

ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΚΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

Λέγοντας βιοϊατρική τεχνολογία εννοούμε τα διάφορα είδη ιατρικών μηχανημάτων που αποτελούν το περιεχόμενό της. Το ότι η μοντέρνα τεχνολογία έχει δεθεί στενά με την υγειονομική περίθαλψη είναι πια κοινή συνείδηση, όπως μπορεί εύκολα να διαπιστώσει όποιος δει ένα σύγχρονο Νοσοκομείο ή ένα καλά εξοπλισμένο ιατρείο.

Μια άμεση, λοιπόν, εφαρμογή της βιοϊατρικής τεχνολογίας είναι ο συνδιασμός και η κατασκευή διαφόρων ειδών συσκευών και μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται για διαγνωστικούς και θεραπευτικούς σκοπούς στους τόπους παροχής υγειονομικής περίθαλψης. Αυτές οι συσκευές και τα μηχανήματα μπορεί να είναι πολύ απλά όργανα, όπως π.χ. ένα σφυγμομανόμετρο, μία αντλία αίματος, ή ένας ηλεκτροκαρδιογράφος, μέχρι και πολύ σύνθετα και ακριβά μηχανήματα, όπως π.χ. ένας υπολογιστικός τομογράφος, ένας τεχνητός οξογονωτής αίματος, μια μνάδα τεχνητού νεφρού κλπ. Από τα παραπάνω μπορούμε να βγάλουμε το συμπέρασμα ότι για τον επιτυχή σχεδιασμό ενός ιατρικού μηχανήματος απαιτούνται αφενός γνώσεις των διαφόρων κατά περίπτωση ειδικοτήτων μηχανικών όπως π.χ. ηλεκτρονικού, μηχανολόγου, χημικού ή ηλεκτρολόγου μηχανικού και αφετέρου γνώσεις των διαφόρων ειδικοτήτων της βιοϊατρικής, όπως λ.χ. καρδιολόγου, χειρουργού, νεφρολόγου, κ.λ.π.

Παράλληλα όμως με τις πιο πάνω δραστηριότητες της βιοϊατρικής τεχνολογίας μπορούμε να δούμε κι άλλες εφαρμογές του ιδιαίτερου κλάδου της που λέγεται εμβιομηχανική, και ειδικότερα θα δούμε εφαρμογές της βιοϊατρικής μηχανικής περιέχεται στην εμβιομηχανική.

Εμβιομηχανική : Είναι η εφαρμογή της μηχανικής στην ιατρική.

Βιοϊατρική μηχανική : είναι η μελέτη των δυνάμεων που επενεργούν πάνω στο σώμα, ή δημιουργούνται μέσα στο σώμα και των επιδράσεων των δυνάμεων αυτών πάνω στους ιστούς ή σε υλικά που έχουν προστεθεί στο σώμα. Με άλλα λόγια η βιοϊατρική μηχανική ασχολείται με το σχεδιασμό και την κατασκευή τεχνητών μελών, όπως τεχνητά χέρια και πόδια, τεχνητά οστά, τεχνητά εσωτερικά όργανα, όπως τεχνητή καρδιά, τεχνητές βαλβίδες τεχνητά αγγεία, βοηθητικές συσκευές για παραπληγικούς, κλπ. Αντίστοιχα μπορούμε να πούμε ότι ο τομέας της βιοηλεκτρονικής και βιοηλεκτρολογίας ασχολείται με την καταγραφή των βιοηλεκτρικών σημάτων που προέρχονται από την καρδιά (ΗΚΓ), του εγκεφάλου (ΗΕΓ), τους μυς (ΗΜΓ) κλπ., την κατασκευή καρδιακών βηματοδοτών, τεχνητών αισθητηρίων οργάνων και άλλων.

Άλλες δραστηριότητες της εμβιομηχανικής είναι :

1) Η διερεύνηση της λειτουργίας του ανθρώπινου σώματος. Βέβαια οι διάφοροι κλάδοι των βιοϊατρικών επιστημών (ανατομία, φυσιολογία, ιστολογία, βιολογία) μας έχουν δώσει αρκετές γνώσεις για τη λειτουργία του ανθρώπινου σώματος αλλά αυτές είναι ελλιπείς. Αν λοιπόν θεωρήσουμε το ανθρώπινο σώμα σαν ένα σύστημα πολύπλοκο όπου συμβαίνουν μικρο-και μακροσκοπικά μηχανικές, ηλεκτρικές, χημικές διεργασίες τότε οι αρχές και οι μέθοδοι της

μηχανικής και της τεχνολογίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη των βασικών λειτουργιών του σώματος.

Αν λοιπόν θεωρήσουμε ότι μια σχετική μελέτη της λειτουργίας του ανθρώπινου σώματος έγινε με σκοπό το σχεδιασμό και την κατασκευή μιας τεχνητής βαλβίδας της καρδιάς, τότε το ερευνητικό πρόγραμμα θα περιλάμβανε τα παρακάτω απαραίτητα στοιχεία:

- α) η μελέτη της δομής των μηχανικών ιδιοτήτων και του τρόπου λειτουργίας της ανθρώπινης βαλβίδας,
- β) επιλογή του κατάλληλου τεχνητού υλικού, που να έχει τις απαραίτητες μηχανικές ιδιότητες και να μην είναι τοξικό, να μην προκαλεί θρόμβωση ή άλλη παρενέργεια στο αίμα ή στο μυοκάρδιο,
- γ) σχεδίαση τέτοια που να επιτρέπει την απρόσκοπτη λειτουργία της βαλβίδας, την ελάχιστη δυνατή πτώση πίεσης και την εξασφάλιση της κανονικής κυκλοφορίας του αίματος,
- δ) εξέταση των παραπάνω παραμέτρων σε κατάλληλα μηχανικά μοντέλα και
- ε) μετά την επιτυχή λειτουργία της βαλβίδας στο ρευστομηχανικό μοντέλο, τοποθέτησής της και πειραματισμός σε πειραματόζωα πριν δοθεί άδεια από τους αρμόδιους φορείς για πειραματική χρήση σε ασθενείς.

2) Εφαρμογές της εμβιομηχανικής σε μη ασθενείς.

3) Εφαρμογές στα φυτά και τα ζώα.

Άλλες δραστηριότητες της βιοϊατρικής τεχνολογίας είναι:

1) Εκπαίδευση και επιμόρφωση.

α) Προγράμματα σπουδών ιατρικών Σχολών.

β) Επιμορφωτικά σεμινάρια κατά την εξάσκηση για τη λήψη ειδι-

κότητας (ιδιαίτερα σε χειρουργική, ορθοπεδική, κλπ.), θεωρούνται απαραίτητα.

γ) Κύρια όμως επιμόρφωση χρειάζεται στους κατά κύριο λόγο χειριστές των ιατρικών μηχανημάτων που είναι οι νοσοκόμοι και το κατάλληλο υγειονομικό προσωπικό έτσι ώστε να αντιληφθούν τις δυνατότητες της τεχνολογίας που υπάρχει.

2) Κλινική Τεχνολογία:

Με τον ταχύτατο ρυθμό που εισάγονται η νέα τεχνολογία και οι ηλεκτρονική υπολογιστές στα νοσοκομεία κατακτά συνεχώς νέο έδαφος η θεσμοθέτηση θέσεων κλινικών τεχνολόγων, που σε άμεση συνεργασία με γιατρούς, νοσοκόμους, βοηθητικό ιατρικό προσωπικό και διοικητικούς θα προχωρήσουν στην ορθολογική οργάνωση μηχανημάτων και εγκαταστάσεων με σκοπό την ασφαλή και υψηλής ποιότητας περίθαλψη των ασθενών. Η εποπτεία για την ορθολογιστική αξιοποίηση (ασφαλή χρήση, συντήρηση, πιθανή μετατροπή ανάλογα με τις ανάγκες) των σύνθετων μοντέρνων μηχανημάτων ανήκει στους κλινικούς τεχνολόγους. Αρμοδιότητες των κλινικών τεχνολόγων είναι οι πιο κάτω: (α) ανάπτυξη και επίβλεψη ιατρικών συστημάτων, όπως π.χ. συστημάτων παρακολούθησης και καταγραφής φυσιολογικών παραμέτρων ασθενών, (β) έρευνα και ανάπτυξη καινούργιας τεχνολογίας που να επιτρέπει τη λιγότερο δαπανηρή και πιο αποδοτική διαχείριση των ασθενών και σύγχρονα τη βελτίωση της παροχής των υπηρεσιών του ιατρικού προσωπικού (κύριου και βοηθητικού) και (γ) ερευνητικές και αναπτυξιακές δραστηριότητες με άλλα μέλη του προσωπικού των νοσοκομείων ή συνεργαζόμενων πανεπιστημίων.

ΟΡΙΣΜΟΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Ιατρική τεχνολογία ορίζεται το σύνολο των τεχνικών, των φαρμάκων, των συσκευών και των μεθόδων που χρησιμοποιούνται για προληπτικούς θεραπευτικούς και επανορθωτικούς σκοπούς.

Η ιατρική τεχνολογία μπορεί να υπαχθεί στις παρακάτω κατηγορίες:

- Μετάδοση πληροφοριών, π.χ. πληροφοριακά συστήματα για τη μετάδοση, μεταφορά και επεξεργασία δεδομένων τα οποία γεννιούνται σε οποιοδήποτε περιβάλλον ιατρικής περίθαλψης (Νοσοκομεία, κέντρα υγεία, ιδιωτικό ιατρείο, άμεση βοήθεια, κλπ.).
- Οργανωτικές μέθοδοι σε συνδυασμό ή όχι με ιατρικά μηχανήματα (τράπεζες αίματος, μονάδες εντατικής νοσηλείας).
- Διαγνωστικά μηχανήματα (γαστροσκόπιο, υπέρηχοι, G.T., N.M.R, πολυκαναλικοί αναλυτές βιοχημικού εργαστηρίου, κ.ά.).
- Θεραπευτικά μηχανήματα και μέθοδοι (τεχνητή καρδιά, γραμμικός επιταχυντής, νεφρική μεταμόσχευση, ακτίνες LASER στην οφθαλμολογία, κ.ά.).
- Προληπτικές μέθοδοι ή συσκευές (μαζικοί εμβολιασμοί, παστερίωση γάλακτος).

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Όπως είπαμε και παραπάνω, η θεαματική πρόοδος της ιατρικής την τελευταία δεκαετία, στηρίχθηκε στο νέο πνεύμα συνεργασίας ιατρικής και τεχνικής. Η συνεργασία αυτή είχε σαν αποτέλεσμα την ανακάλυψη μεθόδων και κατασκευή μηχανημάτων, με τα οποία η ιατρική πλησιάζει όλο και περισσότερο στη λύση δύο βασικών προβλημάτων:

- Εγκαιρη και αξιόπιστη διάγνωση.
- Το μυστήριο των διεργασιών της ζωής.

Οι σύγχρονες εικονογραφικές μέθοδοι διερεύνησης του ανθρώπινου σώματος συνέβαλαν ουσιαστικά στη θεαματική πρόοδο της ιατρικής διαγνωστικής τα τελευταία χρόνια. Απ' αυτές οι βασικότερες είναι οι εξής:

- Αξονική τομογραφία (CAT, CTT ή CT)
- Τομογραφία με εκπομπή πολυτρονίων (PET)
- Υπερηχογραφία (US)
- Διάγνωση με ραδιοϊσότοπα.
- Τομογραφία πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού (NMR)
- Θερμογραφία.

Η στοιχειώδης λίγο-πολύ κοινή διαδικασία εφαρμογής των παραπάνω μεθόδων είναι οι εξής:

- 1) στο εσωτερικό του ανθρώπινου σώματος στέλνονται σήματα π.χ. με τη μορφή ακτίνων "X", ηχητικών κυμάτων, φωτεινών κυμάτων, που (2) επιστρέφουν, αφού προηγουμένως επηρεαστούν με κάποιο τρόπο π.χ. απορροφώνται ή ανακλώνται και συλλέγονται από κάμερες, ειδικούς κρυστάλλους, κλπ., (3) τα τροποποιημένα αυτά σήματα φτάνουν σε ένα ηλεκτρονικό υπο-

λογιστή όπου γίνεται η επεξεργασία τους και (4) στη συνέχεια οδηγούνται στις συσκευές απεικόνισης.

Τα επιτεύγματα της σύγχρονης ιατρικής στον τομέα της εικονογραφικής διαγνωστικής έχουν πολυάριθμες πρακτικές εφαρμογές και δίνουν ουσιαστικές λύσεις σε δύσκολα ιατρικά προβλήματα:

- Χάρη σ'αυτά ο ασθενής υπόκειται σε λιγότερες "αιματηρές" χειρουργικές επεμβάσεις για διαγνωστικούς σκοπούς και κατά συνέπεια εξαλείφεται ή μειώνεται σημαντικά το κόστος της διάγνωσης σε νοσοκομειακούς χώρους.
- Οι παραπάνω διαγνωστικές μέθοδοι οδηγούν σε έγκαιρη ανίχνευση κάποιας διαταραχής στα βιολογικά συστήματα του ανθρώπινου σώματος και επειδή η αντιμετώπισή της είναι ευκολότερη στα πρώτα στάδια, αυξάνονται οι πιθανότητες καταπολέμησής της.
- Όταν στο ανθρώπινο σώμα ανιχνεύεται κάποια ανωμαλία, το στάδιο που αυτή βρίσκεται εξακριβώνεται γρηγορότερα, με μεγαλύτερη εκλεκτικότητα και με μεγαλύτερη ευαισθησία.
- Τώρα η προσέγγιση διαφόρων ανατομικών περιοχών -όπως περιοχές βαθειά μέσα στην κρανιακή κοιλότητα ή στην κοιλιακή χώρα- γίνεται ευκολότερα και γρηγορότερα, ενώ παλιότερα γίνονταν δύσκολα και μόνο με χειρουργικές επεμβάσεις.

Μία παθολογική κατάσταση γινόταν συνήθως αντιληπτή μόνο όταν τα συμπτώματά της καταντούσαν ενοχλητικά. ή όταν εκδηλωνόταν κάποια μορφολογική μεταβολή. Σήμερα η Ιατρική μπορεί να "βλέπει" και να ανιχνεύει την ασθένεια σε βασικότερα επίπεδα, όπως του μεταβολισμού και της λειτουργίας. Οι γιατροί χρησιμοποιώντας τα τεχνολογικά επιτεύγματα, μπορούν να παίρνουν

πληροφορίες που αφορούν τις δυναμικές καταστάσεις του ανθρώπινου σώματος, όπως λ.χ. να παρατηρούν τις καρδιακές κοιλότητες (κόλποι και κοιλίες) και βαλβίδες.

Οι πληροφορίες αυτές μπορεί να αναφέρονται σε μια στιγμή-μιαία, συγκεκριμένη κατάσταση ή σε μια συνεχή αλληλουχία αλληλοεξάρτωμενων καταστάσεων, δηλαδή είναι σα να δίνονται από μια φωτογραφική μηχανή ή από ένα κινηματογραφικό φιλμ.

ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ

Στην κλασική Ραδιολογία, μια δέσμη ακτίνων "X", που προέρχεται από ένα σωλήνα RONTGEN, συναντά το ανθρώπινο σώμα. Τα συστατικά όμως του σώματος έχουν διαφορετικούς συντελεστές απορρόφησης και κατά συνέπεια οι ακτίνες "X" απορροφώνται αλλού περισσότερο και αλλού λιγότερο. Για παράδειγμα, το ασβέστιο των οστών απορροφά τις ακτίνες "X" περισσότερο από ότι ο άνθρακας, το υδρογόνο και το άζωτο, που βρίσκονται επίσης στο ανθρώπινο σώμα. Η ακτινοβολία που δεν απορροφάται, φτάνει σε ένα φωτογραφικό φιλμ, όπου σχηματίζεται, με ποικίλους τόνους του γκρι, όπου δυσδιάστατη εικόνα του ανθρώπινου σώματος (ακτινογραφία). Περιοχές με μεγαλύτερο συντελεστή απορρόφησης φαίνονται πιο άσπρες από εκείνες με μικρότερο συντελεστή απορρόφησης. Όμως το πρόβλημα που υπάρχει είναι ότι πρέπει πάντοτε η τρισδιάστατη δομή του ανθρώπινου σώματος να παριστάνεται σε μια δισδιάστατη απεικόνιση, με αποτέλεσμα να υπερκαλύπτονται οι εικόνες όλων των οργάνων, που κατά την πορεία της ακτινοβολίας βρίσκονται το ένα πίσω από το άλλο. Στο παρελθόν είχαν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι με σκοπό ν'αποφευχθεί αυτή η υπερ-

κάλυψη των εικόνων, αλλά δεν είχε βρεθεί καμμιά ιδανική λύση. Το πρόβλημα αυτό έλυσε ολοσχερώς μόνο η αξονική τομογραφία, δημιουργώντας κάθε φορά την εικόνα μιας μοναδικής "φέτας" από το ανθρώπινο σώμα, που ονομάζεται τομογράφημα. Το τομογράφημα είναι λοιπόν η απεικόνιση μιας "φέτας" κάθετης στον άξονα του ανθρώπινου σώματος -σε αντίθεση με τις κλασικές ραδιο-λογικές μεθόδους που παρέχουν, γενικά, μια εικόνα παράλληλη στον άξονα του ανθρώπινου σώματος. Το μηχάνημα που πραγματοποιεί αυτή την απεικόνιση ονομάζεται αξονικός τομογράφος.

Σε έναν τυπικό αξονικό τομογράφο: ο σωλήνας RÖNTGEN εκπέμπει μια λεπτή δέσμη ακτίνων "X", που διαπερνά το ανθρώπινο σώμα και απειδή αυτό απορροφά ένα μέρος της ακτινοβολίας, φτάνει με μικρότερη ένταση στον ανιχνευτή. Στη συνέχεια οι πληροφορίες προωθούνται σε ένα κομπιούτερ όπου γίνεται η επεξεργασία τους και τελικά καταλήγουν στη συσκευή απεικόνισης.

Έστω τώρα ότι πρέπει να γίνει το τομογράφημα μιας "φέτας". Κατ'αρχήν, πρέπει η μετρική διάταξη (σωλήνας RÖNTGEN, μαζί με τον ανιχνευτή), να κινηθεί γραμμικά σαρώνοντας όλη την "φέτα" και μετά να περιστραφεί περίπου 1° και να εκτελέσει μια νέα γραμμική σάρωση. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται συνεχώς μέχρις ότου η μετρική διάταξη περιστρεφόμενη, διαγράψει μια γωνία τουλάχιστον 180° . Κατά τη διάρκεια κάθε σάρωσης, ο ανιχνευτής καταγράφει ένα σύνολο τιμών έντασης της ακτινοβολίας που δέχεται, η οποία ονομάζεται προβολή. Οι τιμές αυτές κωδικοποιούνται κατάλληλα και μεταβιβάζονται σε ένα κομπιούτερ όπου με μαθηματικές μεθόδους υπολογίζεται ο συντελεστής απορρόφησης κάθε υλικού σημείου της εξεταζόμενης "φέτας". Οι συντελεστές αυτοί απορρόφησης μετατρέπονται σε ηλεκτρικά σήματα που

περιέχουν τις πληροφορίες για την απεικόνιση-τομογράφημα της "φέτας" στο T.V. MONITOR. Το τομογράφημα μπορεί να είναι ασπρόμαυρο ή έγχρωμο και αποτυπώνεται σε ένα φιλμ POLAROID.

"Κόβοντας" κάποια περιοχή του σώματος, που πρέπει να εξετασθεί σε αλληπάλληλες "φέτες" και παίρνοντας το τομογράφημά τους, μπορεί ο γιατρός, κοιτάζοντάς το το ένα μετά το άλλο, να σχηματίσει μια σαφή εικόνα της τρισδιάστατης δομής της περιοχής.

Αλλά γιατί από το 1973, όπου ο αξονικός τομογράφος πρωτοεμφανίστηκε στην αγορά, γίνεται τόσο θόρυβος για τα διαγνωστικά του πλεονεκτήματα και γιατί κάθε νοσοκομείο θα ήθελε να έχει ένα τέτοιο μηχάνημα; Επειδή ο αξονικός τομογράφος σε ορισμένες ιατρικές περιοχές, όπως η νευρολογία, έχει επιφέρει επανάσταση στον τομέα της διάγνωσης και της χειρουργικής. Επειδή έχει αχρηστεύσει, ουσιαστικά, διάφορες επώδυνες, ακριβές και επικίνδυνες διαγνωστικές τεχνικές, όπως η ακτινογραφία των κοιλιών του εγκεφάλου και η εγκεφαλογραφία με ένεση αέρα ή αερίου μέσα στις κοιλίες.

Οι νευροχειρουργοί και οι νευρολόγοι μπορούν τώρα να παίρνουν καλύτερα από ποτέ άλλοτε, πληροφορίες για τις ανωμαλίες που εμφανίζονται στον εγκέφαλο: ξεχωρίζουν καλύτερα διάφορους τύπους ανωμαλιών - κύστεις, όγκους και αιματώματα (εγκεφαλικές αιμορραγίες) ανιχνεύουν τις πηγές μόλυνσης στον εγκέφαλο, γνωρίζουν αν ένας όγκος έχει κάνει μετάσταση ή αν έχει εντοπιστεί σωστά, ώστε να αφαιρεθεί εύκολα. Κι όλα αυτά, χωρίς χειρουργική επέμβαση.

Τα τομογραφήματα επειδή είναι ακριβείς απεικονίσεις του ανθρώπινου σώματος, μπορούν να καθοδηγούν τους χειρουργούς σε επεμβάσεις όπως η βιοψία όγκων, ή αναρρόφηση κύστης

κλπ. Μετά από εγχειρήσεις, χρησιμοποιούνται τομογραφήματα για να εξακριβωθεί αν έχει αφαιρεθεί όλος ο όγκος ή μήπως έχει αναπτυχθεί ξανά.

Η αξονική τομογραφία παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάλυση παθολογικών καταστάσεων στην κοιλιακή χώρα και έχει βοηθήσει στην εξακρίβωση καρκινωμάτων που πρώτα ανιχνεύονταν πολύ δύσκολα, όπως στα νεφρά, στο πάγκρεας, στον αυχένα και στο πάνω μέρος της στοματικής κοιλότητας. Επίσης έχει χρησιμοποιηθεί για να εκτιμηθούν οι επιδράσεις των ακτινοβολιών και της χημειοθεραπείας σε κακοήθεις όγκους.

Από τότε που άρχισαν να χρησιμοποιούνται οι αξονικοί τομογράφοι έγιναν σοβαρές προσπάθειες για να αυξηθεί η απόδοσή τους και ιδιαίτερα για να μειωθεί ο χρόνος μετρήσεων, δηλ. ο χρόνος που απαιτείται για να γίνουν από τη μετρική διάταξη όλες οι μετρήσεις που απαιτούνται για να δημιουργήσει ένα τομογράφημα.

Σήμερα ο χρόνος αυτός έχει περιοριστεί περίπου σε 5" και έτσι το τομογράφημα είναι ευκρινές, ακόμα και σε περιπτώσεις όπου ο ασθενής πάσχει από το αναπνευστικό του σύστημα και δεν μπορεί να κρατήσει την αναπνοή του για πολύ χρόνο (η μέθοδος απαιτεί τέλεια ακινησία του ασθενή). Ένας σύγχρονος αξονικός τομογράφος κοστίζει περισσότερο από 500.000 δολ.

ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΜΕ ΕΚΠΟΜΠΗ ΠΟΖΙΤΡΟΝΙΩΝ

Η τομογραφία με εκπομπή ποζιτρονίων (PETROPOSITION EMISSION TOMOGRAPHY) αποτελεί μια πρόσφατη εξέλιξη στο χώρο της πυρηνικής ιατρικής και είναι βασικά ένας τρόπος για να φανεί

εκείνο που ποτέ άλλοτε δεν ήταν ορατό: ο ανθρώπινος μεταβολισμός σε δράση. Η PET είναι μια τομογραφική μέθοδος με δυνατότητες, ίσως περισσότερες ακόμα και από εκείνες της αξονικής τομογραφίας (CAT).

Η CAT, όπως είναι γνωστό χρησιμοποιεί ακτίνες "X" για να απεικονίζει εγκάρσιες διατομές του ανθρώπινου σώματος σε οποιαδήποτε περιοχή προκειμένου να αποκαλύψει ανωμαλίες, όπως όγκους στον εγκέφαλο, θρόμβους στο αίμα και ανευρύσματα, που εντοπίζεται δύσκολα. Όμως δε δίνει καμμιά πληροφορία για τον τρόπο λειτουργίας ενός οργάνου που παρουσιάζει ανωμαλία. Πολλές φορές δεν εξακριβώνεται ούτε αν το όργανο λειτουργεί ή όχι. Το αξονικό τομογράφημα του εγκεφάλου ενός πρόσφατου νεκρού μπορεί να μην ξεχωρίζει από εκείνο ενός ζωντανού.

Ο στόχος των ερευνητών του νέου κλάδου της Βιοϊατρικής μηχανολογίας είναι να μπορέσουν να "δουν" με ποιά τρόπο πάλλεται η καρδιά, πώς χωνεύει το στομάχι ή "σκέπτεται" ο εγκέφαλος. Η PET τους δίνει τη δυνατότητα αυτή.

Δεν έχει επικρατήσει ακόμη ένας συγκεκριμένος τύπος τομογράφου PET, και τα πειραματικά μοντέλα διαφέρουν μεταξύ τους, σε αρκετά σημεία. Όμως αποτελούνται βασικά από δύο συκροτήματα:

- Υπερευαίσθητους ανιχνευτές ακτινοβολίας, που τοποθετούνται λίγο ή πολύ, κυκλικά γύρω από το σώμα του ασθενή, προκειμένου να καταγράψουν την ακτινοβολία "X" που εκπέμπεται από την εξαύλωση σωματιδίων ύλης και αντιύλης.
- Ένα υπερέγχρονο ηλεκτρονικό υπολογιστή για τη διευθέτηση και επεξεργασία των εξαιρετικά σύνιετων πληροφοριών που συλλέγονται.

Για την PET απαιτούνται όμως δύο ακόμη εγκαταστάσεις:

- Ένα κύκλοτρο, για να παράγονται ραδιοϊσότοπα που εκπέμπουν ποζιτρόνια και
- Ένα εργαστήριο ραδιοχημείας, για να παρασκευάζονται ειδικές ουσίες που μεταφέρουν τα ραδιοϊσότοπα στο προς εξέταση όργανο και που εισάγονται στο σώμα του ασθενή με ένεση ή δια της στομαχικής οδού.

Σαν παράδειγμα, αναφέρεται ο τρόπος με τον οποίο ο τομογράφος PET απεικονίζει τις μεταβολικές δραστηριότητες του εγκεφάλου.

Στο σώμα του ασθενή εισάγεται μια μικρή ποσότητα γλυκόζης που προηγουμένως "μαρκάρεται" μ'ένα ραδιοϊσότοπο το οποίο εκπέμπει ποζιτρόνια. (η γλυκόζη είναι το κύριο "καύσιμο των κυττάρων του εγκεφάλου). Το σύμπλεγμα αυτό κατευθύνεται προς τον εγκέφαλο, όπου η γλυκόζη "συλλαμβάνεται" από τα εγκεφαλικά κύτταρα. Καθώς τα άτομα του ραδιοϊσότοπου διασπώνται, εκπέμπουν ποζιτρόνια.

Όταν ένα σωματίδιο αντιϋλης-ποζιτρόνιο- συναντά ένα σωματίδιο ύλης-ηλεκτρόνιο - αλληλοεκμηδενίζονται και αποδίδεται ενέργεια με τη μορφή ακτίνων "γ". Μέσα στον εγκέφαλο, τα ποζιτρόνια συναντούν εύκολα τα ηλεκτρόνια (όλα τα άτομα περιέχουν ηλεκτρόνια). Το αποτέλεσμα περιγράφεται καλύτερα σαν σύνολο αλυσιδωτών πυρηνικών μικροεκρήξεων. Κάθε τέτοια μικροέκρηξη απελευθερώνει δύο "γ" φωτόνια που κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις και που ανιχνεύονται ακαριαία από τους ανιχνευτές ακτινοβολίας που περιβάλλουν το κεφάλι του ασθενή. Η έγχρωμη εικόνα που τελικά σχηματίζεται, πληροφορεί το γιατρό για το ποιά τμήματα του εγκεφάλου είναι δραστηριοποιημένα και πόσο. Γιατί, όσο

πιο δραστήριο είναι ένα έγκεφαλικό κύτταρο, τόσο περισσότερη γλυκόζη και συνεπώς ραδιοϊσότοπο - δεσμεύει και τόσο πιο ραδιοενεργό εμφανίζεται. Η όλη διαδικασία, από την ανίχνευση των ακτίνων "γ" μέχρι το σχηματισμό της εικόνας, απαιτεί πέντε μέχρι δέκα λεπτά.

Η μέθοδος PET βρίσκεται ακόμα σε εξέλιξη και η εφαρμογή της είναι δύσκολη και δαπανηρή. Όμως οι ειδικοί πιστεύουν ότι μετά την τελειοποίησή της, θα βοηθήσει τους γιατρούς να δώσουν απαντήσεις σε πολλά προβλήματα εδώ και χρόνια που τους απασχολούν.

- Πως μερικές διαταραχές του μεταβολισμού βλαβερή επίδραση στα όργανα του ανθρώπινου σώματος.
- Πώς δημιουργούνται οι όγκοι.
- Πώς διάφορες φαρμακευτικές ουσίες μπορούν να "μπλοκάρουν" τα κέντρα του πόνου στον εγκέφαλο.
- Αν οι νευρολογικές και ψυχολογικές διαταραχές, όπως η επιληψία, το γήρας, η σχιζοφρένεια και η μανιοκαταθλιπτική ψήχωση προέρχονται από διαταραχές του μεταβολισμού.
- Αν συγκεκριμένα καρκινώματα μπορούν να εντοπιστούν από τις αλλαγές στο μεταβολισμό, πολύ πριν αναπτυχθούν αρκετά ώστε να είναι πια ανίατα.

Οι ειδικοί πιστεύουν ότι τομογραφήματα PET του καρδιακού μυός, που εκτελούνται περιοδικά, μπορεί να περιέχουν ενδείξεις για καρδιακές προσβολές που είναι πιθανό να εκδηλωθούν χρόνια αργότερα. Σ' αυτό τον τομέα γίνονται ήδη εντατικές έρευνες. Η PET σε λίγο θα μπορεί να εντοπίζει αν ένας καρδιακός μυς, είναι εξασθενημένος, αν τα διάφορα τμήματα της καρδιάς λειτουργούν σωστά και ποιοί από τους ασθενείς χρειάζονται χειρουργική ή φαρμακολογική θεραπεία.

Οι συνηθισμένες μέθοδοι εντοπισμού του καρκίνου εφαρμόζονται μόνο όταν το καρκίνωμα έχει αναπτυχθεί αρκετά ώστε να διακρίνεται. Όμως ο καρκίνος έχει γενικά άμεση σχέση με το μεταβολισμό και η PET θα μπορούσε να βοηθήσει ουσιαστικά στην έγκαιρη διάγνωσή του.

Επειδή η μέθοδος PET βρίσκεται ακόμα σε εξέλιξη είναι πολύ ακριβή και κοστίζει περίπου 7,5 εκατομμύρια δολάρια. Μέχρις ότου το κόστος της ελαττωθεί, την "αντικαθιστά" μια άλλη σχετικά νέα διαγνωστική μέθοδος. Ονομάζεται υπερηχογραφία και χρησιμοποιείται ήδη πλατιά σε νοσοκομεία και κέντρα υγείας όλης της Ελλάδας.

Υ Π Ε Ρ Η Χ Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

Βασισμένη στην αρχή του ραντάρ, η υπερηχογραφία χρησιμοποιείται εδώ και εθ χρόνια για να συλλέγονται "αναίμακτα" πληροφορίες από το εσωτερικό του ανθρώπινου σώματος. Τα τελευταία 8 χρόνια η διαγνωστική αυτή μέθοδος έχει γίνει δημοφιλέστατη και χρησιμοποιείται σε πλατιά κλίμακα. Κι αυτό γιατί οι τρόποι και μέθοδοι απεικόνισης εξελίχθησαν σημαντικά σ'αυτή τη χρονική περίοδο.

Μια "κεφαλή" εκπομπής υπερήχων μοιάζει με ένα λεπτό μακρόστενο μικρόφωνο. Καθώς η "κεφαλή" εκπομπής υπερήχων κινείται πάνω από το σώμα του ασθενή, εκπέμπει ηχητικά κύματα υψηλής συχνότητας, δηλαδή υπερήχους (πάνω από 20 ΚΗΖ). Αυτά, ανάλογα με την ένταση τους, που είναι ρυθμιζόμενη και ανάλογα με τους ιστούς και τα "εμπόδια" που συναντούν, ανακλώνται και κα-

ταγράφονται σε ειδικούς πίνακες (μήτρες). Ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής που συνδέεται με την κεφαλή εκπομπής υπερήχων, μπρέί με βάση αυτούς τους πίνακες να συνθέσει την "εικόνα" του εξεταζόμενου χώρου μέσα στο σώμα. Συνήθως εκτιμάται ο χρόνος που χρειάζεται ο υπερήχος για να ανακλαστεί, ο οποίος ποικίλλει ανάλογα με το πάχος και την σκληρότητα του ιστού.

Οι υπερηχογραφικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται ευρύτατα, κυρίως στη γυναικολογία, παθολογία, καρδιολογία και οφθαλμολογία.

Στη γυναικολογία χρησιμοποιούνται επειδή οι υπερήχοι είναι αβλαβείς και δίνουν πολύτιμες πληροφορίες. Δε θα ήταν συνετό να εκθέσουμε τις παθήσεις ή το έμβρυο σε ακτίνες "X" χρησιμοποιώντας λ.χ. τον αξονικό τομογράφο. Εξάλλου οι υπερήχοι επιτρέπουν στο γυναικολόγο να ελέγχει την ανατομία του εμβρύου, όταν αυτό αναπτύσσεται.

Είναι δυνατό να εντοπισθούν εμβρυϊκές ανωμαλίες, που δεν είναι εύκολο να αποκαλυφθούν με κάποια άλλη μέθοδο. Για παράδειγμα, τώρα είναι πια δυνατό να εντοπιστούν εγγενείς καρδιακές ανωμαλίες στο έμβρυο και έτσι να προγραμματιστεί μια σωτήρια χειρουργική επέμβαση που εκτελείται αμέσως μετά τη γέννηση.

Η ηχοκαρδιογραφία (ένας τύπος υπερηχογραφίας) πληροφορεί τους καρδιολόγους για το χρονισμό και τις κινήσεις των καρδιακών βαλβίδων, καθώς και τις κινήσεις και το πάχος των καρδιακών τοιχωμάτων. Εξάλλου σε πολλές περιπτώσεις εκτόπισε την επίμονη και ακριβή μέθοδο καθετηριασμού της καρδιάς, όπου ένας διάτρητος καθετήρας προωθείται μέσα από κάποια φλέβα μέχρι την καρδιά.

Στην οφθαλμολογία η υπερηχογραφία χρησιμοποιείται για

να αποκαλύψει αν είναι αποκολλημένος ο αμφιβληστροειδής χιτώνας, αν υπάρχουν όγκοι γύρω από το μάτι, καθώς και την παρουσία ξένων σωματιδίων.

Στην παθολογία η ηχοτομογραφία ή συσκευές B- υπερηχογραφίας χρησιμοποιούνται για τη μελέτη των παρακάτω οργάνων,

- του θυροειδή αδένου: Η απεικόνιση του θυροειδή αδένου με τους υπερήχους παρέχει πληροφορίες που δεν είναι δυνατόν να δώσουν άλλες διαγνωστικές μέθοδοι. Έτσι, με την υπερηχογραφία προσδιορίζεται το μέγεθος του αδένου, η υφή του και βασικά διακρίνεται η διαφορά μεταξύ ενός συμπαγούς κυστικού όζου του θυροειδούς αδένου. Έτσι π.χ. μπορούμε με την υπερηχογραφία να διαπιστώσουμε αν μια διόγκωση του θυροειδή αδένου έχει πιθανότητες να είναι κακοήθης ή όχι.
- των μαστών : Όπως συμβαίνει και κατά την εξέταση του θυροειδούς, έτσι και για τους μαστούς επιτυγχάνεται με τους υπερήχους η διάκριση μεταξύ μιας κυστικής και συμπαγούς διόγκωσης. Ακόμη, η ακίνδυνη εφαρμογή των υπερήχων επιτρέπει την επανειλημμένη εξέταση των μαστών μιας άρρωστης για να διαπιστωθεί αν η διόγκωση που ανακαλύφθηκε στην πρώτη εξέταση έχει αλλάξει μέγεθος και χαρακτήρες.
- του ήπατος: Το ήπαρ είναι από τα όργανα στα οποία η B-υπερηχογραφία μπορεί να δώσει λύση σε πολλά διαγνωστικά προβλήματα. Οι όγκοι του ήπατος ακόμη και όταν έχουν μικρό μέγεθος που φτάνει και στα 3 εκ. ανακαλύπτονται εύκολα με τους υπερήχους. Έτσι, τόσο τα καλοήθη, όσο και τα κακοήθη (πρωτοπαθή ή μεταστατικά) ηπατικά νεοπλασμάτα δίνουν χαρακτηριστική εικόνα με την υπερηχογράφηση.
Στη χώρα μας, όπου η εχινοκοκκίαση του ήπατος αποτελεί δυσ-

τυχώς, συχνή πάθηση, η υπερηχογραφική εξέταση έχει μεγάλη αξία γιατί μας δίνει απάντηση στο ερώτημα εάν η ηπατική βλάβη που υποψιαζόμαστε οφείλεται σε εχινόκκοκο ή είναι συμπαγής όγκος.

Εκτός από τις εντοπισμένες ηπατικές παθήσεις, όπως είναι οι κύστεις και τα νεοπλάσματα, η Β-υπερηχογραφία δίνει πολύτιμες πληροφορίες και για τις διάχυτες παρεγχυματικές παθήσεις του ήπατος, όπως είναι η κύρωση.

- των χοληφόρων : Τόσο η χοληδόχος κύστη όσο και τα χοληφόρα αγγεία, μπορούν να ελέγχονται αποτελεσματικά με τους υπερήχους. Ιδιαίτερα όταν οι ακτινολογικές εξετάσεις δεν απεικονίζουν την χοληδόχο κύστη, τότε οι υπέρηχοι δίνουν λύση στο πρόβλημα μια και σχεδόν πάντοτε κατορθώνουν να δίνουν την εικόνα της χοληδόχου κύστης.

Σε περίπτωση χολολιθίασης η υπερηχογραφική εικόνα είναι τυπική και λύνει το διαγνωστικό πρόβλημα. Το μέγεθος της χοληδόχου κύστης μετριέται πολύ εύκολα και αντικειμενικά με τους υπερήχους και με αυτόν τον τρόπο, διαπιστώνεται η λειτουργικότητα της χοληδόχου.

- του παγκρέατος: Οι παθήσεις του παγκρέατος απασχολούν πολύ τους ειδικούς γιατρούς τα τελευταία χρόνια, αφού διαπιστώθηκε, ότι είναι πολύ πιο συχνές απ'ότι θεωρούνταν μέχρι πριν λίγα χρόνια.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο καρκίνος του παγκρέατος, του οποίου η συχνότητα έχει τριπλασιαστεί τα τελευταία 50 χρόνια. Τόσο στον καρκίνο του παγκρέατος όσο και στις φλεγμονές του οργάνου (παγκρεατίτιδες) η προσφορά της Β-υπερηχογραφίας θεωρείται ανεκτίμητη. Επίσης, οι ψευδοκύστεις του παγκρέατος που αποτελούν επιπλοκή της παγκρεατίτιδας, αποκαλύπτονται σχε-

δόν πάντοτε με την βοήθεια των υπερήχων.

- της αορτής : Τα ανευρύσματα της αορτής, κατάσταση που πολλές φορές μπορεί να προκαλέσει το θάνατο του αρρώστου, αποκαλύπτονται σε μεγάλο ποσοστό χάρη στους υπερήχους.

Έτσι γίνεται η κατάλληλη χειρουργική θεραπεία και διασώζεται η ζωή του αρρώστου.

- των νεφρών : Το μέγεθος, το σχήμα, η θέση καθώς και κάθε παθολογική επεξεργασία που υπάρχει στους νεφρούς, ελέγχεται αποτελεσματικά με τους υπερήχους. Ιδιαίτερα όταν δεν μπορεί να εξετασθεί ο άρρωστος με άλλες μεθόδους, όπως π.χ. σε νεφρική ανεπάρκεια, τότε η υπερηχογραφική μελέτη είναι απαραίτητη, διότι μπορεί να αποκαλύψει την αιτία της νεφρικής βλάβης.

- του προστάτη : Οι περισσότερες από τις διογκώσεις του προστάτη που απασχολούν πολύ συχνά τους άνδρες της μεγαλύτερης ηλικίας, εξετάζονται ανώδυνα και εύκολα με τους υπερήχους.

Άλλα όργανα, όπως ο σπλήνας, τα αγγεία της κοιλιάς, η ουροδόχος κύστη, οι όρχεις, κ.α. εξετάζονται επίσης με τους υπερήχους, εφόσον υπάρχει υποψία κάποιας παθολογικής κατάστασης.

Πρόσφατα η ιατρική απέκτησε ένα ακόμα διαγνωστικό εργαλείο : την υπερηχοτομογραφία.

Πρόκειται για μια μέθοδο τρισδιάστατης απεικόνισης της καρδιάς και των αρτηριών, που χρησιμοποιεί υπερήχους, όπως και η κλασική υπερηχογραφία, αλλά επεξεργάζεται τις πληροφορίες με τη βοήθεια ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή, έτσι ώστε να δίνει λεπτομερείς τρισδιάστατες εικόνες. Η νέα αυτή μέθοδος αναπτύχθηκε για να εντοπίζονται οι περιοδικές μεταβολές στις καρδιές και τις αρτηρίες των αστροναυτών ύστερα από κάθε ταξίδι τους στο διάστημα.

Σήμερα όμως εξασφαλίζει στους καρδιολόγους ένα φτηνό τρόπο παρακολούθησης της αρτηριοσκλήρωσης, χωρίς την χρησιμοποίηση επικίνδυνων ακτινοβολιών, σκιαγραφικών ουσιών ή καθετήρων.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΟΥ

I. Οι τύποι των υπερηχογραφικών κεφαλών:

Η επιλογή ενός υπερηχογραφικού μηχανήματος είναι πολύπλοκη γιατί οι δυνατότητες που προσφέρει είναι πολλές, λιγότερο ή περισσότερο προσιτές, ανάλογα με το μηχάνημα. Άλλα μηχανήματα κατασκευάζουν μόνο υπερήχογραφική εικόνα, ενώ άλλα πιο σύνθετα, μπορούν να την συνδιάζουν με μελέτη TM (κινητή μελέτη οργάνων συναρτήσει του χρόνου).

Τα τελευταία χρόνια υπάρχουν στην αγορά μηχανήματα ικανά να μελετούν την ροή του αίματος χάρη στον συνδιασμό της υπερηχογραφίας με το φαινόμενο DOPPLER (εκμετάλευση των ανακλάσεων των υπερήχων στα κινούμενα αιμοσφαίρια). Αυτές οι δυνατότητες τελειοποιούνται και αναπτύσσονται με την εμφάνιση διαδοχικών τεχνολογικών γενεών μηχανημάτων, δυσκολεύοντας την επιλογή.

Ο μελλοντικός αγοραστής όμως κάποιου υπερηχογράφου θα πρέπει να συγκεντρώσει την προσοχή του στο είδος και την γεωμετρία του (ή των) πομπού και δέκτη των υπερήχων. Από τα τεχνικά του χαρακτηριστικά και το σχήμα του εξαρτώνται οι χρήσεις και η αποτελεσματικότητα του υπερηχογράφου.

Μια ταξιλόμηση των διαφορετικών τύπων υπερηχογραφικών

κεφαλών μπορεί να πάρει την ακόλουθη μορφή.

1.1. Κεφαλές που περιέχουν μεγάλους (πιεζοηλεκτρικούς) κρυστάλλους (διαμέτρου 3-5 CM).

Το μέγεθος των κρυστάλλων εξασφαλίζει πολύ καλή ποιότητα ηχογραφικής δέσμης και δυνατότητα για πολλαπλές συγκεντρωμένες εστιάζσεις της. Προκύπτει εικόνα εξαιρετικής ποιότητας ακόμη και σε μεγάλη απόσταση από το δέρμα.

Το μέγεθος όμως της κεφαλής δεν επιτρέπει την υπερηχογραφική προσέγγιση πολλών περιοχών (υποχόνδρια, πύελος, θώρακας)

Το OCTOSON (έχει κεφαλή με υδάτινο πρόθεμα για καλύτερη προσέγγιση περισσότερων οργάνων), τα ανάλογα μηχανήματα των LIFE INSTRUMENTS και TECHNICARE (διαθέτει πολλούς κρυστάλλους σε δεξαμενή νερού για την τομογραφική απεικόνιση του μαστού) και τα REAL-TIME MEDISCAN και RANK-XEROX (με δυνατότητα μεταβλητής εστίασεως της δέσμης των υπερήχων σε διαφορετικά βάθη) θεωρούνται αποτυχημένα και τείνουν να εξαφανιστούν από την αγορά γιατί η κεφαλή τους είναι βαρεία και δύσχρηστη.

1.2. Κεφαλές με κρυστάλλους μεσαίου μεγέθους (διαμ. 15-20 MM).

Είναι οι περισσότερο διαδεδομένες είτε σε μηχανήματα με βραχίονες και χειροκίνητη κεφαλή είτε σε REAL-TIME.

Τα φυσικά χαρακτηριστικά των κρυστάλλων τους επιτρέπουν να παράγουν καλή εικόνα σε υψηλό και χαμηλό υπερηχογραφικό CONTRASTE. (ικανότητα να διακρίνουν μικρά αντικείμενα και ικανότητα να διακρίνουν ιστούς με συγγενή υπερηχογραφική συμπεριφορά). Χάρη στο μικρό τους μέγεθος είναι εύχρηστες και μπορούν να προσεγγίσουν όλα τα όργανα.

α) Χειροκίνητες κεφαλές σε βραχίονα:

Συσκευές αυτού του τύπου επέβαλαν την υπερηχογραφία ως αποτελεσματική διαγνωστική μέθοδο χάρη στην καλή ποιότητα της εικόνας σε όλα τα προσιτά στους υπερήχους όργανα.

Δεν υπάρχει τεχνολογική πρόοδος τα τελευταία χρόνια στα μηχανήματα αυτά, ούτε στις κεφαλές τους. Οι επιδόσεις των τελευταίων μηχανημάτων αυτής της γενεάς δεν διαφέρουν πολύ. Ένα επιτυχημένο τέτοιο μοντέλο είναι το SONIA (CGR), που διαθέτει κεφαλές καλής ποιότητας και αριθμητική μνήμη.

Η καθιέρωση των μηχανημάτων REAL-TIME υποκατέστησε σχεδόν όλες τις ενδείξεις χρησιμοποίησης των χειροκινήτων κεφαλών. Σήμερα οι τελευταίες συσκευές REAL-TIME με περιστρεφόμενους κρυστάλλους παράγουν εικόνα που δεν έχει τίποτα να ζηλέψει από την ανατομική ακρίβεια της εικόνας των χειροκινήτων κεφαλών.

Μόνη αποκλειστικότητα των τελευταίων μένει η ικανότητα να δίνουν μεγάλες εικόνες, που περιέχουν ολόκληρα τα διογκωμένα όργανα, μπορούν να τα μετρήσουν με ακρίβεια και διαβάζονται εύκολα. Αντίθετα οι σημερινές κεφαλές REAL-TIME δίνουν μόνο τμηματικές εικόνες των οργάνων αυτών, όταν ξεπερνούν τις διαστάσεις του οπτικού τους πεδίου.

β) Κεφαλές REAL-TIME με μηχανική κίνηση του πομπού των υπερήχων.

Περιέχουν κρυστάλλους μεσαίους επίσης μεγέθους και δίνουν εικόνα σε σχήμα τομέως με άνοιγμα από 60° μέχρι 105° .

Υπάρχουν πολλοί τρόποι μετακίνησης των κρυστάλλων:

- Κεφαλές με περιστροφική κίνηση των κρυστάλλων:

Περιέχουν 2 ως 5 κρυστάλλους διατεταγμένους στην ίδια περιφέρεια, σε διπλή περιστροφική κίνηση. Το τελευταίο αυτό μηχανήμα είχε μεγάλη εμπορική επιτυχία αλλά είναι ήδη ξεπερα-

σμένο (άνοιγμα οπτικού πεδίου μόνο 60° , αναλογική μνήμη).

Ο πρόσφατος διάδοχός του είναι τεχνολογικά βελτιωμένος: άνοιγμα οπτικού πεδίου 90° , με κεφαλή με 3 κρυστάλλους, αριθμητική μνήμη.

γ) Κεφαλές REAL-TIME με περιοδικά κινούμενο κρύσταλλο:

Ένας κρύσταλλος κινείται περιοδικά σαν εκκρεμές, σαρώνοντας ένα πεδίο σε σχήμα τομέως με άνοιγμα μέχρι 105° . Ο μοναδικός κρύσταλλος επιβραδύνεται πριν φθάσει στις ακραίες θέσεις της αιωρήσεώς του, επηρεάζοντας αρνητικά την ποιότητα της εικόνας: ενώ αυτή μένει ικανοποιητική στην κεντρική περιοχή του τομέα, γίνεται μέτρια στις ακραίες του περιοχές.

δ) Κεφαλές REAL-TIME με περιστρεφόμενο κάτοπτρο.

Ο κρύσταλλος είναι σταθερός ενώ ένα περιστρεφόμενο κάτοπτρο ακακλά τους υπερήχους από και προς τον κρύσταλλο. Τα εικονογραφικά αποτελέσματα υπολείποντα εκείνων των κεφαλών με περιστρεφόμενους κρυστάλλους. Αυτό οφείλεται στους περιορισμούς που επιβάλλει η μηχανική κίνηση του κατόπτρου ανάλογους με εκείνους του περιοδικά μετακινούμενου κρυστάλλου.

Συμπερασματικά, όλα τα μηχανήματα REAL-TIME με μηχανική κίνηση έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Τα πλεονεκτήματά τους είναι: Μικρό μέγεθος της κεφαλής που την κάνει εύχρηστη και ικανή να προσεγγίσει τα όργανα της κοιλιάς, της πυέλου, την καρδιά και τα επιφανειακά όργανα. Πολύ καλή ποιότητα εικόνας (σε υψηλό και χαμηλό υπερηχογραφικό CONTRASTE). Υπάρχει σαφές προβάδισμα των κεφαλών με περιστρεφόμενους κρυστάλλους:

Τα μειονεκτήματά τους είναι: Δεν μπορούν πάντα να εξετάσουν επιφανειακά όργανα. Η πρόθεση υδάτινης θήκης δεν λύνει

πλήρως το πρόβλημα γιατί το επιφανειακό τμήμα του τομέα είναι στενό. Αυτό το μειονέκτημα γίνεται σοβαρό όταν χρειάζονται ακριβείς μετρήσεις οργάνων, όταν ξεπερνούν τα όρια του οπτικού πεδίου (π.χ. βιομετρία εμβρύου σε επιφανειακή θέση).

Το μέγεθος του οπτικού του πεδίου είναι περιορισμένο από το άνοιγμα του τομέα και δεν μπορεί να περιέχει ολόκληρα τα διογκωμένα όργανα. Το μειονέκτημα αυτό τείνει να εκλείψει γιατί κατασκευάζονται κεφαλές με άνοιγμα 100° ή 105° και αναγγέλλονται άλλες με άνοιγμα τομέως 140° .

Αυτό το μεγάλο οπτικό πεδίο θα μπορεί να δίνει συνολικές εικόνες των μεγάλων οργάνων υποκαθιστώντας και αυτή την αποκλειστικότητα των μηχανημάτων με χειροκίνητες κεφαλές.

Η συχνότητα εικόνων που μπορούν να παράγουν είναι περιορισμένη από τη δυσικία των υπερήχων και από τεχνολογικούς φραγμούς της μηχανικής κίνησης. Αυτή η συχνότητα θεωρούνταν άνεπαρκής για καρδιολογική χρήση και περιόριζε τη χρήση της κεφαλής στην κοιλιά και την πύελο. Τα σύγχρονα μηχανήματα δίνουν 15-16 εικόνες το δευτερόλεπτο σε βάθος 10 CM, αριθμός που είναι ικανοποιητικός για τα υπόλοιπα όργανα και αρκετός για καρδιολογική χρήση. Βεβαίως αυτή η επίδοση των μηχανικών κεφαλών είναι συμβατή με τους περιορισμούς που επιβάλλει η ταχύτητα διάδοσης των υπερήχων. Είναι αμφίβολο αν περισσότερες εικόνες το δευτερόλεπτο μπορούν να παραχθούν με άλλους τρόπους, θα προσφέρουν περισσότερες εικόνες και διαγνωστικές πληροφορίες.

1.3. Κεφαλές με πολλούς μικροσκοπικούς κρυστάλλους (διαμ.0,25MM)

Τα πρώτα μηχανήματα αυτού του τύπου εμφανίστηκαν ταυτόχρονα και ανταγωνίστηκαν τις μηχανικές REAL-TIME κεφαλές.

α) Οι κεφαλές REAL-TIME με γραμμική παράθεση των κρυσταλ.

Αυτή η πολύ διαδομένη λύση έχει τη μορφή ενός λίγο ως πολύ ογκώδους παραλληλεπιπέδου (10-15 CM μήκος, περιέχει περίπου 400 κρυστάλλους). Η εικόνα είναι παραλληλόγραμμη και η μία της διάσταση ταυτίζεται με το μήκος της κεφαλής. Οι σύγχρονες αυτές κεφαλές δίνουν καλή εικόνα τουλάχιστον σε υψηλό υπερηχογραφικό CONTRASTE η εικόνα υπολείπεται αισθητά εκείνης των μηχανικών κεφαλών REAL-TIME. Τα προετερήματά τους είναι η σχετικά χαμηλή τιμή, η καλή εικόνα κυρίως στα επιφανειακά όργανα, χρήσιμη στη μαιευτική, η απουσία μηχανικών εξαρτημάτων εξαφανίζει σχεδόν τις βλάβες.

Τα ελαττώματά τους -εκτός από την κακή διακριτική ικανότητα διαφορετικών συμπαγών ιστών σχετίζονται με την μορφή της κεφαλής και το μέγεθος των κρυστάλλων.

- Το μέγεθος της κεφαλής περιορίζει ή απαγορεύει την προσέγγιση πλλών οργάνων (ήπαρ, χοληφόρα, πάγκρεας, νεφροί, καρδιά, θυροειδής, όρχεις, αγγεία λαιμού).

- Το μέγεθος των κρυστάλλων περιορίζει το βάθος πεδίου που αφήνει ουσιαστικά ανεξερεύνητα τα "εν βάθει" τμήματα συμπαγών οργάνων.

β) Οι REAL-TIME κεφαλές με κυρτή διάταξη των κρυστάλλων.

Εκφράζουν την προσπάθεια για κατασκευή πιο εύχρηστης BARRETTE.

Είναι μικρότερες στο μέγεθος (4-5 CM) και κυρτές, επτρέποντας την πιο εύκολη προσέγγιση όλων των παραπάνω οργάνων.

Οι κρύσταλλοι δεν είναι πατάλληλοι αλλά αποκλίνοντες και το οπτικό τους πεδίο έχει σχήμα τομέα με σχετικά μικρό άνοιγμα.

Τα μέτρια εικονογραφικά αποτελέσματα εξηγούνται από το μικρό-

τερο αριθμό κρυστάλλων (περίπου 100).

γ) Οι REAL-TIME ηλεκτρονικές κεφαλές διαφοράς φάσεως.

Αποτελούν την τεχνολογικά πιο πρόσφατη ύση. Διαθέτουν 16, 32 ή 64 παράλληλους κρυστάλλους διαμέτρου 0,5 MM. Η καινοτομία βρίσκεται στον τρόπο διεγέρσεώς τους: Οι κρύσταλλοι διεγείρονται γραμμικά και διαδοχικά με ορισμένη διαφορά φάσεως, έτσι ώστε ο καθένας εκπέμπει υπερήχους με ορισμένη καθυστέρηση σε σχέση με τον προηγούμενο κρύσταλλο.

Το μέτωπο της εκπεμπόμενης υπερηχογραφικής δέσμης είναι κεκλιμένο σε σχέση με την επιφάνεια των κρυστάλλων. Η μεταβολή της διαφοράς φάσεως επιτρέπει τη δημιουργία ενός διαρκώς μετακινούμενου υπερηχογραφικού μετώπου που σχηματίζει REAL-TIME εικόνα με σχήμα τομέως και άνοιγμα 90° . Επειδή δεν υπεισέρχεται μηχανική κίνηση των κρυστάλλων, η συχνότητα των διαδοχικών σαρώσεων μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη των μηχανικών κεφαλών. Αυτό το πλεονέκτημα μαζί με το αποκλειστικό πρόσόν να παρουσιάζουν ταυτόχρονα στην ίδια οθόνη την REAL-TIME εικόνα και τη μελέτη TM, κάνουν αυτές τις κεφαλές εύχρηστες για καρδιολογική χρήση.

Το μικρό μέγεθος της κεφαλής (2-3 CM) ευκολύνει την υπερηχογραφική μελέτη της καρδιάς από τα μεσοπλευρία διαστήματα και διευρύνει τη χρήση του μηχανήματος στα κοιλιακά και πνευμονικά όργανα.

Το μειονέκτημα αυτών των μηχανημάτων, εκτός από την υψηλή τιμή τους, είναι η ανεπαρκής για την κοιλιά και την πύελο ποιότητα της εικόνας που είναι συνάρτηση του σχετικά μικρού αριθμού κρυστάλλων. Πράγματι, κυρίως σε χαμηλό υπερηχογραφικό CONTRAST αλλά και σε υψηλό, η διακριτική τους ικανότητα υπο-

λείπεται εκείνης των κεφαλών με περιστρεφόμενους κρυστάλλους.

2. Ποιό μηχάνημα, για ποιιά χρήση:

Ένα σύγχρονο υπερηχογραφικό μηχάνημα μπορεί να εξετάσει όλα τα προσιτά στους υπερήχους όργανα. Η φυσική του θέση στο νοσοκομείο είναι στα πλαίσια ενός διερυμένου τμήματος διαγνωστικής εικονογραφίας, μαζί με τα άλλα ακτινολογικά μηχανήματα. Έτσι θα εξασφαλιστεί η ορθολογική χρησιμοποίηση παλιών και νέων μεθόδων με την οργάνωση προσαρμοσμένης διαγνωστικής τακτικής για κάθε άρρωστο. Το πολυδύναμο υπερηχογραφικό μηχάνημα μπορεί να χρησιμοποιείται περιδικά από ακτινολόγους, γυναικολόγους, καρδιολόγους και να αποτελεί αφορμή για ανταλλαγή της κλινικής και υπερηχογραφικής τους πείρας. Η αγορά ενός υπερηχογράφου για κάθε ενδιαφερόμενη ειδικότητα ενέχει πολλά μειονεκτήματα:

Υποαπασχόληση των μηχανημάτων και μερική εκμετάλλευση των δυνατοτήτων τους, τμηματική συλλογή πείρας και όπου υπάρχει υπολειτουργικότητά της.

Τέτοια "ειδικά" μηχανήματα απαιτούνται στις λίγες περιπτώσεις που τα δικαιολογούν μεγάλες υπερηχογραφικές ανάγκες των αντίστοιχων κλινικών.

Γι' αυτές τις περιπτώσεις θα χρησιμοποιηθούν άλλα κριτήρια επιλογής του μηχανήματος, προσαρμοσμένα στις "ειδικές" αυτές ανάγκες.

Επομένως, για ένα Γενικό Νοσοκομείο είναι απαραίτητο ένα "πολυδύναμο" REAL-TIME υπερηχογραφικό μηχάνημα, εφοδιασμένο με τουλάχιστον δύο κεφαλές διαφορετικών συχνοτήτων, που είναι ικανές να απεικονίζουν τα κοιλιακά, οπισθοπεριτοναϊκά, πυελικά και επιφανειακά όργανα, την καρδιά και τα μεγάλα αγ-

γεία. Για την εκτίμηση της κινητικότητας των βαλβίδων και τοιχωμάτων της καρδιάς και της καρδιάς του εμβρύου, πρέπει να προστεθεί το κύκλωμα TM. Με την προσθήκη DOPPLER, άλλων ειδικών κεφαλών που αναφέρθηκαν και εξαρτήματος για παρακεντρήσεις, το κεντρικό αυτό μηχάνημα μπορεί να καλύπτει την συντριπτική πλειοψηφία των υπερηχογραφικών ενδείξεων. Η επικρατούσα σήμερα λύση για το πολυδύναμο μηχάνημα είναι η τεχνολογία των κεφαλών με περιστρεφόμενους κρυστάλλους.

Ανάλογα με το μέγεθος και τις δραστηριότητες του νοσοκομείου μπορεί να χρειαστούν επιπλέον:

- Μηχάνημα για καρδιολογική-αγγειολογική χρήση. Η προσημητέα λύση είναι η τεχνολογία των ηλεκτρονικών κεφαλών με διαφορά φάσεων.

Είναι απαραίτητη η απόκτηση δύο κεφαλών (3 και 7 MHz) και η προσθήκη κυκλωμάτων TM και DOPPLER. Στην περίπτωση που απαιτείται δεύτερο καρδιολογικό μηχάνημα το κεντρικό μηχάνημα μπορεί να είναι απλούστερο και φθηνότερο (χωρίς DOPPLER).

- Σπανιότερα, μηχάνημα για μαιευτική χρήση. Η φθηνότερη τεχνολογία της κεφαλής με γραμμική πατάθεση κρυστάλλων (BARRETTE) εφοδιασμένη με TM, είναι αρκετή για την παρακολούθηση της εγκυμοσύνης, τουλάχιστο στα τελευταία δύο τρίμηνα.

- Μόνο στα μεγάλα χειρουργικά κέντρα, μηχάνημα που να αποστειρώνεται, για χρήση στο χειρουργείο, για παρακεντήσεις και για υπερηχογραφία από τις ενδοσκοπικές οδούς.

ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΜΕ ΡΑΔΙΟΙΣΟΤΟΠΑ

Οι προϋποθέσεις για να δημιουργήσει αυτή η διαγνωστική μέθοδος τέθηκαν το 1940, όταν με τους πυρηνικούς αντιδραστήρες άρχισαν να παράγονται ραδιενεργά υλικά. Όμως, η διάγνωση με ραδιοϊσότοπα έγινε πρακτικά εφαρμόσιμη μόνον κατά τα τελευταία χρόνια. Σ' αυτό συνέβαλαν οι πρόσφατες εξελίξεις στους τομείς λήψης πληροφοριών, απεικόνισης και ραδιοφαρμακολογίας.

Η διάγνωση με ραδιοϊσότοπα στηρίζεται στην ακόλουθη αρχή:

Ραδιενεργές ουσίες (εκπέμπουν ακτίνες "γ") εισάγονται στο ανθρώπινο σώμα δια της στοματικής οδού ή με ενδοφλέβια ένεση και κατανέμονται σύμφωνα με τις βιοχημικές τους ιδιότητες.

Με τα κατάλληλα μηχανήματα καταγράφονται οι ακτίνες "γ" που εκπέμπουν και εντοπίζεται η θέση τους.

Σε αντίθεση με τη ραδιογνωστική, όπου ένας σωλήνας RONTGEN εκπέμπει την ακτινοβολία (ακτίνες "X") που διαπερνά τον ασθενή, εδώ ο ίδιος ο ασθενής αποτελεί την πηγή της ακτινοβολίας.

Όλες οι συσκευές που χρησιμοποιούνται στη διάγνωση IN VIVO -εν ζωή - με ραδιοϊσότοπα, είναι βασικά συνδυασμός ενός κρυστάλλου και ενός φωτοπολλαπλασιαστή. Η ακτινοβολία "γ" όταν φτάνει στον κρύσταλλο, του αποδίδει την ενέργειά της και διεγείρει τα άτομά του. Όταν αυτά επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση, εκπέμπουν σπινθήρες (γι' αυτό οι συσκευές αυτές χαρακτηρίζονται γενικά σαν σπινθηρογράφοι).

Οι σπινθήρες αυτοί μετατρέπονται από ένανα φωτοπολλαπλασιαστή σε ηλεκτρικούς παλμούς που μπορούν να καταγράφονται σαν

σημεία ή ευθύγραμμα τμήματα πάνω σε συνηθισμένο χαρτί. Βασικά, υπάρχουν δύο κατηγορίες σπινθηρογράφων: με κινητά ανιχνευτή και με ακίνητο ανιχνευτή (γάμα κάμερα).

Οι σπινθηρογράφοι δημιουργούν μια δυσδιάτατη εικόνα της τρισδιάστατης κατανομής ενός ραδιοϊσότοπου, που εκπέμπει ακτίνες "γ", η οποία ονομάζεται σπινθηρογράφημα.

Στα έγχρωμα σπινθηρογραφήματα οι λεπτομέρειες διακρίνονται ευκολότατα, αν και δεν περιέχουν περισσότερες πληροφορίες από ότι τα ασπρόμαυρα.

Αν ενδιαφέρει σε μια εφαρμογή με ραδιοϊσότοπα η ραδιενέργεια σε κάποια συγκεκριμένη θέση σε συνάρτηση με το χρόνο, τότε χαρακτηρίζεται αυτή η περιοχή της διαγνωστικής με ραδιοϊσότοπα σαν διάγνωση λειτουργίας. Έχει πολυάριθμες πρακτικές εφαρμογές και η ευαισθησία των μετρήσεων επιτρέπει τη χρήση ελάχιστης ποσότητας ραδιοϊσότοπου, ώστε να μην επηρεάζεται ο μεταβολισμός. Με σχετικά απλή διαδικασία και μεγάλη ευαισθησία μπορούν να μελετηθούν δυναμικές καταστάσεις που αφορούν σπουδαία φαινόμενα του μεταβολισμού.

Η διάγνωση εντοπισμού (το δεύτερο τμήμα της διαγνωστικής με ραδιοϊσότοπα) προσδιορίζει και με σπινθηρογράφημα απεικονίζει, την κατανομή ενός ραδιοϊσότοπου σε κάποιο συγκεκριμένο όργανο του ανθρώπινου σώματος. Προϋπόθεση είναι η ικανοποιητική συσώρευση της ουσίας που "μεταφέρει" το ραδιοϊσότοπο στο συγκεκριμένο αυτό όργανο. Η συσώρευση αυτή πρέπει να γίνεται εκλεκτικά, δηλαδή, μόνο στο όργανο που πρόκειται να εξετασθεί.

Ένα σπινθηρογράφημα δίνει στο γιατρό πληροφορίες για το μέγεθος, το σχήμα και τις βλάβες του οργάνου που απεικονίζει. Η ανάπτυξη της τεχνικής των κομπιούτερς τα τελευταία χρό-

νια ανοίξε νέους ορίζοντες στη διάγνωση με ισότοπα. Η ταχύτητα αποθήκευση των σημάτων που από μια γ-κάμερα οδηγούνται σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, επιτρέπει τη λήψη 50 εικόνων ανά δευτερόλεπτο. Κάθε σημείο μιας εικόνας αποθηκεύεται με τη μορφή αριθμού. Η γ-κάμερα έγινε με άλλα λόγια "ταχύτερη". Το έγχρωμο TV μόνιτορ συνδέεται με έναν κομπιούτερ και κατά την διάρκεια των εξετάσεων ρυθμίζεται έτσι ώστε να απεικονίζει όσο το δυνατόν καλύτερα τις πληροφορίες.

ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΠΥΡΗΝΙΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ

Μία μέθοδος εικονογραφικής διερεύνησης του ανθρώπινου σώματος, που αναπτύχθηκε πρόσφατα, είναι ένας τύπος τομογραφίας που στηρίζεται στον πυρηνικό μαγνητικό συντονισμό (NMR).

Το τομογράφημα προκύπτει από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπουν ουσίες του σώματος σαν απάντηση σε μια ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (H/M) που εφαρμόζεται εκ των προτέρων. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η H/M ακτινοβολία εκπέμπεται από τους πυρήνες των ατόμων του υδρογόνου, που βρίσκονται στα μόρια του νερού του οργανισμού. Τα τομογραφήματα NMR δείχνουν την κατανομή του νερού και δίνουν πληροφορίες που αφορούν χημικές δομές που βρίσκονται στο ανθρώπινο σώμα.

Τα μαγνητικά πεδία που εφαρμόζονται κατά τη μέθοδο αυτή, δεν έχουν ή αναμένεται να μην έχουν βλαβερές βιολογικές επιπτώσεις.

Γι' αυτό η τομογραφία NMR προκαλεί έντονο ενδιαφέρον σαν μια ασφαλής τεχνική, που εφαρμόζεται IN VIVO (εν ζωή), για να απεικονίζει εσωτερικές δομές και να εξακριβώνει τη χημεία

και το μεταβολισμό τους, χωρίς να χρησιμοποιεί ιονίζουσες ακτινοβολίες.

Ο πυρηνικός μαγνητικός συντονισμός είναι ένα φαινόμενο που παρατηρείται σε πυρήνες ορισμένων χημικών στοιχείων. Το πιο ενδιαφέρον για ιατρικές εφαρμογές είναι το υδρογόνο, που σαν συστατικό του μορίου του νερού, υπάρχει στους περισσότερους ιστούς. Αν πυρήνες αυτού του τύπου τοποθετηθούν μέσα σε ένα ισχυρό μαγνητικό πεδίο, τότε τείνουν να ευθυγραμμιστούν σαν να είναι μικροσκοπικές πυξίδες. Συγχρόνως οι πυρήνες περιστρέφονται γύρω από τον άξονά τους και η τελική σύνθετη κίνησή τους με τη μετάπτωση ενός γυροσκοπίου. Οι μεταπτωτικές όμως κινήσεις των πυρήνων δεν είναι συγχρονισμένες μεταξύ τους. Αν τώρα εφαρμοστεί ένα εναλλασσόμενο μαγνητικό πεδίο, κάθετα στο πρώτο, με την κατάλληλη συχνότητα, οι άξονες περιστροφής των πυρήνων θα σχηματίσουν με την κατεύθυνση του σταθερού μαγνητικού πεδίου γωνία μέχρι και 90° και οι μεταπτωτικές τους κινήσεις θα συγχρονιστούν. Μόλις το εναλλασσόμενο μαγνητικό πεδίο παύσει να υπάρχει, οι πυρήνες αρχίζουν να ευθυγραμμίζονται ξανά με το σταθερό μαγνητικό πεδίο απελευθερώνοντας ενέργεια με τη μορφή ασθενούς ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.

Ο χρόνος που απαιτείται για την επανευθυγράμμιση των πυρήνων με το μαγνητικό πεδίο, ονομάζεται χρόνος χαλάρωσης και είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας, της έντασης του μαγνητικού πεδίου καθώς και της χημικής ένωσης μέσα στην οποία βρίσκονται οι "διεγειρόμενοι" πυρήνες. Για την τομογραφία NMR απαιτούνται χρόνοι χαλάρωσης τουλάχιστον 10 μέχρι 100 MS. Επειδή οι χρόνοι χαλάρωσης στη στερεά ύλη είναι πολύ μικρότεροι, με τη μέθοδο NMR απεικονίζονται μόνον ρευστά. Αυτό σημαίνει ότι, ουσιαστικά η τομογραφία NMR περιορίζεται στο νερό που περιέχεται στα κύτ-

ταρα των ιστών και στα σωματικά υγρά, καθόσον οι πυρήνες που βρίσκονται στις πρωτεΐνες δεν εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που να μπορεί να μετρηθεί.

Στις μέρες μας γίνονται εντατικές έρευνες για να βρεθούν οι πιθανές διαγνωστικές εφαρμογές της τομογραφίας NMR. Για την ώρα όμως αυτή περιορίζεται στην απεικόνιση του νερού που περιέχεται στους ιστούς. Μπορούν να ανιχνευτούν κολλές παθολογικές καταστάσεις που έχουν σχέση με την ποσότητα και τη σύσταση του νερού, όπως για παράδειγμα κάποιο οίδημα, αιμάτωμα ή αιμορραγία, αν και δεν έχουν ερευνηθεί ακόμα οι πιθανότητες για διαφορική διάγνωση. Τα καρκινώματα περιέχουν περισσότερο νερό από ότι οι υγιείς ιστοί και μάλιστα με μεγαλύτερο χρόνο χαλάρωσης. Έτσι μπορούν να εντοπίζονται με τη μέθοδο NMR. Ήδη έχουν ανακοινωθεί ενθαρρυντικά αποτελέσματα.

Ελπίζεται ότι σύντομα οι ιατρικές εφαρμογές της μεθόδου NMR δεν θα βασίζονται μόνο στους πυρήνες υδρογόνου, αλλά και άλλων στοιχείων που παίζουν αποφασιστικό ρόλο στην ανθρώπινη ζωή όπως ο φώσφορος. Θεωρητικά δεν αναμένεται η τομογραφία NMR να έχει βλαβερές βιολογικές επιδράσεις και ούτε έχουν παρατηρηθεί τέτοιες κατά την εφαρμογή της μεθόδου σε ζώα και ανθρώπους. Παρ'όλα αυτά, όπως κάθε νέα διαγνωστική τεχνική, πρέπει να χρησιμοποιείται προσεκτικά και να μην εφαρμόζεται σε ασθενείς που μπορεί να αντιδράσουν ασυνήθιστα στην παρουσία ηλεκτρικών ρευμάτων, όπως αυτά που πάσχουν από την επιληψία ή έχουν βηματοδότη της καρδιάς.

Τα μαγνητικά πεδία που αναπτύσσονται κατά την τομογραφία NMR (0,1-0,5 T) είναι ισχυρότερα από το γήινο μαγνητικό πεδίο (0,05 MT) αλλά πάντως βρίσκονται κάτω από το ανώτερο πα-

ραδεκτό όριο (0,5 ST). Τα εναλλασόμενα μαγνητικά πεδία είναι εξαιρετικά σθενή (περίπου 1 MT). Ο παλμός διέγερσης έχει πολύ χαμηλή συχνότητα και γι' αυτό δεν προκαλεί φαινόμενα ιονισμού αλλά κάποια θέρμανση των ιστών του ανθρώπινου σώματος. Όμως η θερμική αυτή δράση είναι περίπου της τάξης των 10ω και συνεπώς μικρή σε σύγκριση με τη θερμότητα μεταβολισμού που ανέρχεται σε μερικές εκατοντάδες WATT.

ΤΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

Το κύριο τμήμα ενός τομογράφου με μαγνητικό συντονισμό αποτελεί ο μαγνήτης που δέχεται τον ασθενή και που δημιουργεί το ομοιογενές στατικό μαγνητικό πεδίο. Ανάλογα με την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο οποίο γίνεται η εξέταση, ο μαγνήτης είναι διαφορετικής τεχνολογίας. Για τις υψηλότερες συχνότητες, όπου το σήμα του μαγνητικού συντονισμού είναι ισχυρότερο και κατά συνέπεια, η εικόνα ακριβέστερη (ή ο χρόνος της εξέτασης μικρότερος), οι μαγνήτες είναι συνήθως φτιαγμένοι από υπεραγωγιμα πηνία, βυθισμένα μέσα σε υγρό ήλιο.

Το κόστος αγοράς τους είναι μεγάλο αλλά η μόνη συντήρηση που χρειάζεται για την διατήρηση του πεδίου είναι η συμπλήρωση του ήλιου ανά εβδομάδα ή μήνα. Σε χαμηλότερες συχνότητες χρησιμοποιούνται ηλεκτρομαγνήτες που κοστίζουν λιγότερο στην αρχική αγορά, αλλά καταναλώνουν σχετικά μεγάλη ηλεκτρική ενέργεια (50-100 KW ή ισχύ τους). Το βασικό τους πλεονέκτημα είναι η εύκολη διακοπή του μαγνητικού πεδίου.

Η βαθμίδωση του μαγνητικού πεδίου, χάρη στην οποία γίνεται ο διαχωρισμός της εικόνας στο χώρο, χρησιμοποιεί κατάλληλα

πηνία αέρος και ενισχυτές ρεύματος μεγάλης ισχύος, ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο απεικόνισης.

Σημαντικό τμήμα του τομογράφου αποτελούν οι κεραίες εκπομπής και λήψης, ο πομπός των ραδιοφωνικών παλμών καθώς και ο δέκτης.

Η ανεπαρκής λειτουργία των υποσυστημάτων αυτών έχει άμεσο αντίκτυπο στην απόδοση της εικόνας.

Τέλος ο ισχυρός κεντρικός υπολογιστής συντονίζει τα διάφορα περιφερικά όργανα, επεξεργάζεται το σήμα, δημιουργεί όργανα, επεξεργάζεται το σήμα, δημιουργεί και αποθηκεύει την εικόνα.

Κ λ ι ν ι κ έ ς Ε φ α ρ μ ο γ έ ς

Κεντρικό Νευρικό Σύστημα: (ΚΝΣ).

Οι περισσότερες βλάβες του ΚΝΣ έχουν μεγάλους χρόνους χαλάρωσης T1 και T2 σε σύγκριση με τον παρακείμενο φυσιολογικό εγκεφαλικό ιστό. Αν και οι εικόνες που παίρνονται με την τεχνική της αντιστροφής της μαγνήτισης παρέχουν εκπληκτική ανατομική λεπτομέρεια. Είναι γεγονός ότι οι περισσότερες χρήσιμες κλινικές πληροφορίες λαμβάνονται με τις εικόνες που προκύπτουν με την τεχνική "σπιν-ηχω". Εφόσον ακολουθείται αυτή η χρονική διαδοχή, οι εγκεφαλικές βλάβες αναδεικνύονται με τον καλύτερο τρόπο καθώς το παθολογικό εύρημα με το μεγάλο χρόνο χαλάρωσης T2 εκπέμπει σταθερά ισχυρό σήμα σε αντίθεση με το σήμα της παρακείμενης υγιούς εγκεφαλικής ουσίας που αντίστοιχα εξασθενεί. Σαν αποτέλεσμα της δεδομένης αντίθεσης μεταξύ φυσιολογικού και παθολογικού ιστού, μικρές βλάβες μέσα στη λευκή ουσία όπως οι πλάκες της κατά πλάκας σκλήρυνσης αναδεικνύονται εύκολα. Είναι βέβαιο ότι η μέθοδος επιλογής για τις βλάβες του οπίσθιου εγκεφαλικού βόθρου είναι ο Μαγνητικός Συντονισμός, σε αντίθεση με την υπολογιστική αξονική τομογραφία όπου, η ίδια περιοχή απεικονίζεται με πολλαπλά ARTIFACTS λόγω των λιθοειδών οστών. Η μεγαλύτερη δυσκολία στη διάγνωση βλαβών του ΚΝΣ με το Μαγνητικό Συντονισμό προέρχεται από την ύπαρξη ασβεστίου μέσα στις εγκεφαλικές βλάβες, λόγω της μη εκπομπής σήματος με αποτέλεσμα ευμεγέθεις βλάβες όπως τα μηνιγγιώματα πολλές φορές να διαφεύγουν. Οι παθήσεις του σπονδυλικού σωλήνα αναδεικνύονται κάλλιστα στο οβελιαίο επίπεδο, ιδιαίτερα εφόσον χρησιμοποιούνται επαγωγικά πηνία επιφανείας. Επίσης ενδομυελικές ή εξωμυελικές

βλάβες εύκολα απεικονίζονται.

Θώρακας και πνεύμονες:

Οι εικόνες που λαμβάνονται με μαγνητικό συντονισμό από τους πνεύμονες έχουν ασθενές σήμα λόγω του χαμηλού ποσοστού (20-30%) σε πυκνότητα πρωτονίων του πνευμονικού παρεγχύματος. Επιπρόσθετα μικρού μεγέθους όζοι είναι δυνατόν να μην απεικονισθούν λόγω του αποτελέσματος του μερικού όγκου. Αποτιτανώσεις επίσης, όπως και στα άλλα μέρη του σώματος, δεν αναδεικνύονται. Εικόνες με την τεχνική "σπιν-ηχώ" επιτυγχάνουν τη διάκριση όγκων του μεσοθωρακίου από το λίπος του μεσοθωρακίου. Η απουσία σήματος από το ρέον αίμα παρέχει τη δυνατότητα απεικόνισης του αυλού των αγγείων και επιβοηθείται η διαδοροδιάγνωση νεοπλασματικών διηθήσεων των πυλών.

Καρδιακή απεικόνιση:

Με την ρύθμιση της χρονικής αλληλουχίας των εικόνων με τον καρδιακό ρυθμό, μπορούμε να έχουμε εικόνες με καλή αντίθεση και άριστη διαστηματική ευκρίνεια. Η ταχεία ροή του αίματος δίνει ένα ασθενικό σήμα ή καθόλου, με αποτέλεσμα η απεικόνιση του μυοκαρδίου και των μεγάλων αγγείων να επιτυγχάνεται χωρίς την ανάγκη εγχύσεως σκιαγραφικού μέσου. Οι καρδιακές κοιλιότητες και το μέγεθος των αγγείων είναι δυνατό να μελετηθούν και να πάρουμε εικόνες από διαφορετικές χρονικές περιόδους του καρδιακού κύκλου, παρέχοντας πληροφορίες φυσιολογίας. Παρόμοιες με τη ραδιοϊσοτοπική μέθοδο απεικόνισης της κοιλιογραφίας-ισοροπίας με σύστημα πύλης. Επί του παρόντος ρυθμισμένες με τον καρδιακό ρυθμό μελέτες πρωτονίων απαιτούν μεγάλους χρόνους λήψης. Για πολλές κλινικές εφαρμογές οι υπερήχοι, η αξονική το-

μογραφία, η πυρηνική ιατρική και ο καρδιακός καθετηριασμός είναι πλέον πρακτικές μέθοδοι στην παροχή ανατομικών και φυσιολογικών πληροφοριών. Αθηροσκληρωτικές βλάβες μπορεί να επισημανθούν από την παραμόρφωση του αγγειακού αυλού. Η ερμηνεία των σημάτων που προέρχονται από το αρτηριακό τοίχωμα είναι δύσκολη λόγω της μη εκπομπής σήματος από το ασβέστιο και τη χοληστερόλη.

Ανωμαλίες της ροής του αίματος μπορεί να προκαλέσουν παράδοξα σήματα τα οποία εξαρτώνται από την ταχύτητα, το στροβιλισμό, τις διευθύνσεις των βαθμίδων πεδίου και τη διαδοχικότητα των παλμών.

Απεικόνιση της κοιλιάς:

Εικόνες Μαγνητικού Συντονισμού με πρωτόνια, του ήπατος και του σπλήνα έχουν σχετικά ομοιογενή εκπομπή σήματος με αποτέλεσμα να υφίσταται σαφές περίγραμμα, λόγω εκπομπής ασθενούς σήματος των αγγείων.

Βλάβες εντός των οργάνων αυτών που οφείλονται σε κακοήθειες ή μεταβολικές εξεργασίες συνήθως χαρακτηρίζονται από επιμήκυνση των χρόνων χαλάρωσης T1 και T2. Η χοληδόχος κύστη μπορεί να μελετηθεί αξιόπιστα χρησιμοποιώντας παλμικές σειρές με βραχύ χρόνο ανταπόκρισης ώστε να δοθεί έμφαση στις περιοχές που έχουν βραχύ χρόνο χαλάρωσης T2.

Η ένταση του σήματος έχει άμεση σχέση με τη συγκέντρωση της χολής. Η απεικόνιση του παγκρέατος με το Μαγνητικό Συντονισμό, δεν φαίνεται να υπόσχεται πολλά λόγω της μέτριας σκιαγραφικής αντίθεσης σε σύγκριση με την Αξονική Τομογραφία. Ο γαστρεντερικός σωλήνας δεν έχει απεικονιστεί με επιτυχία. Τα όργανα της αντρικής και γυναικείας πυέλου περιγράφονται με σα-

σαφήνεια λόγω ύπαρξης του παρακείμενου προς τα άνωτερα όργανα λίπους. Ο νεφρικός φλοιός, ο μυελός του νεφρού, οι πύλες και τα αγγεία απεικονίζονται καλύτερα με Μαγνητικό Συντονισμό από ότι με όλες τις άλλες μη τραυματικές απεικονιστικές μεθόδους. Τα αγγεία απεικονίζονται σαν περιοχές με εξασθενημένο σήμα λόγω της έλλειψης σήματος συνεπεία της ροής του αίματος. Η νεφρική πύλη η οποία περιέχει μεγάλες ποσότητες λίπους εκπέμπει ισχυρό σήμα. Ο φλοιός και ο μυελός διαφέρουν σημαντικά ως προς το T1 και εύκολα διαχωρίζονται με τη μέθοδο απεικόνισης "σπιν-ηχώ". Κατάλληλος T2 χαρακτηρισμός, με τη χρήση πρώιμων και καθυστερημένων "σπιν-ηχώ" είναι σε θέση να αναδείξει με ακρίβεια την ύπαρξη λίπους. Η απεικόνιση της πύλης με Μαγνητικό Συντονισμό επιτυγχάνει σαφή διαχωρισμό των φυσιολογικών εντός αυτής μορφωμάτων. Στις εικόνες που λαμβάνουμε με την τεχνική "σπιν-ηχώ", μυς, αγγεία και λεμφαδένες εύκολα διαχωρίζονται από τα παρακείμενα πνευτικά όργανα, ιδιαίτερα αν οι απεικονίσεις γίνονται υπό μορφή ρουτίνας σε εγκάρσιο, οβελιαίο και στεφανιαίο επίπεδο.

Μυοσκελική απεικόνιση:

Ο Μαγνητικός Συντονισμός φαίνεται ότι έχει ικανοποιητική εφαρμογή σε ορισμένες περιπτώσεις στο μυοσκελετικό σύστημα. Το λίπος, οι μυς, ο ενώδης ιστός και τα αιμοφόρα αγγεία έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά απεικόνισης στο Μαγνητικό Συντονισμό.

Το συμπαγές αυτό απεικονίζεται σκούρο και περιβάλλεται από τμήματα που ανακλούν T1 και T2 μαλακών οστών και μυελού των οστών. Ο μυελός των οστών έχει υψηλή περιεκτικότητα λίπους.

Οι παθήσεις του μεσοσπονδυλίου δίσκου μπορεί να αξιολογηθούν ικανοποιητικά με τον Μαγνητικό Συντονισμό επειδή στις

εικόνες διακρίνονται τα δύο τμήματα του δίσκου, ο πηκτοειδής πυρήνας και ο ινώδης δακτύλιος. Επειδή υφίσταται άμεση σχέση του T2 με την περιεκτικότητα σε νερό του μεσοσπονδύλιου δίσκου, ο Μαγνητικός Συντονισμός έχει υψηλή ευαισθησία στην ανεύρεση εκφυλιστικών παθήσεων του μεσοσπονδύλιου δίσκου. Το σήμα το οποίο εκπέμπεται από την περιοχή της ασήπτου νεκρώσεως της κεφαλής του μηριαίου είναι ιδιαίτερα διακριτά.

Συμπέρασμα :

Ο Μαγνητικός Συντονισμός είναι μια αναπτυσσόμενη τεχνική στην απεικόνιση των μαλακών ιστών, της ροής του αίματος και των παθολογικών εξεργασιών οργάνων που είναι δύσκολο με τις μέχρι σήμερα μεθόδους διαγνωστική απεικόνισης να μελετηθούν. Αν ο Μαγνητικός Συντονισμός είναι σχετικά νέα μέθοδος, έχει ήδη εδραιωθεί για την μελέτη του εγκεφάλου, της πύελου και των άκρων και αναπτύσσεται τάχιστα στη μελέτη της καρδιάς. Η έλλειψη ιονίζουσας ακτινοβολίας είναι επίσης ένα πλεονέκτημα αλλά οι διάφορες κλινικές εφαρμογές της μεθόδου απαιτούν περαιτέρω μελέτη. Η δυνατότητα ποιοτικής και ποσοτικής εκτίμησης των παραμέτρων χαλάρωσης, όπως το T1 και T2, μπορεί να είναι η αρχή μιας IN-VIVO βιοχημικής αξιολόγησης των ιστών του σώματος, κάτι που φαίνεται προς το παρόν αβέβαιο και που στο μέλλον ελπίζεται ότι θα είναι τεχνικά εφικτό. Οι ερμηνείες στις διαφορές των παραμέτρων των χρόνων χαλάρωσης είναι εμπειρικές.

Το μεγαλύτερο τμήμα του δυναμικού της μεθόδου χρειάζεται περαιτέρω έρευνα.

Θ Ε Ρ Μ Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

Κάθε σώμα ανταλλάσσει θερμότητα με το περιβάλλον του, ακόμη και όταν βρίσκεται στο κενό, όπου δεν λαμβάνει χώρα μεταφορά θερμότητας με αγωγή και μεταφορά. Σ'αυτή την περίπτωση η ανταλλαγή ενέργειας γίνεται με ακτινοβολία (ηλεκτρομαγνητικά κύματα) που μπορεί να περιέχει γενικά όλα τα μήκη κύματος. Αυτή η ακτινοβολία ονομάζεται θερμική και πολλές φορές αναφέρεται εσφαλμένα σαν υπέρυθη ακτινοβολία. Αυτό συμβαίνει επειδή η θερμική ακτινοβολία ενός σώματος με κανονική θερμοκρασία (π.χ. $27^{\circ}\text{C} = 300^{\circ}\text{K}$), γίνεται μεγίστη στην υπέρυθη περιοχή.

Η θερμότητα μεταφέρεται με ακτινοβολία από το σχετικά θερμότερο προς το ψυχρότερο σώμα. Πρόση θερμότητα χάνεται ή κερδίζεται με ακτινοβολία, εξαρτάται από το μέγεθος, το σχήμα και την ικανότητα ακτινοβολίας της επιφάνειας του σώματος και τη διαφορά της απόλυτης θερμοκρασίας μεταξύ σώματος και περιβάλλοντος.

Η θερμογραφία είναι μια σύγχρονη διαγνωστική μέθοδος, όπου χρησιμοποιείται η θερμική ακτινοβολία που εκπέμπει το ανθρώπινο σώμα, για ν'απεικονιστούν ασυνήθιστες μεταβολές του δέρματος.

Οι αποκλίσεις από τις κανονικές επιφανειακές κατανομές θερμοκρασίας οφείλονται συνήθως σε παθολογικές μεταβολές της αιμάτωσης των γειτονικών περιοχών. Μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν ακριβή κριτήρια που να καθορίζουν ποιές θερμοκρασίες κατανομές του δέρματος είναι παθολογικές.

Σαν τέτοιες χαρακτηρίζονται συνήθως εκείνες που παρουσιάζουν ορισμένο βαθμό ασυμμετρίας ως προς το οβελιαίο επίπεδο

(που χωρίζει τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια) ή περιέχουν θερμές περιοχές, δηλαδή περιοχές όπου η θερμοκρασία είναι υψηλότερη από την αναμενόμενη κατά 2° C περίπου.

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου, η θερμική ακτινοβολία που εκπέμπει το σώμα του ασθενή ανιχνεύεται με ένα ειδικό ανιχνευτή αυαίσθητο στην υπέρυθρη περιοχή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Αυτός παράγει τότε μια τάση που ενισχύεται ηλεκτρονικά και τελικά σχηματίζεται μια θερμοφωτογραφία. Συγκεκριμένα, η περιοχή που εξετάζεται, αναλύεται σε 50.000 περίπου σημεία, μετριέται η θερμοκρασία τους και το θερμοκρασιακό αυτό "ψηφιδωτό" αποτυπώνεται σε ασπρόμαυρη ή έγχρωμη εικόνα. Κάθε τόνος του γκρι στις ασπρόμαυρες φωτογραφίες και κάθε χρώμα στις έγχρωμες φωτογραφίες, παριστάνει μια συγκεκριμένη ισοθερμοκρασιακή περιοχή.

Με τη μέθοδο της θερμογραφίας μπορούν να διαπιστωθούν ασθένειες, ενώ βρίσκονται ακόμα στα πρώτα στάδια, γιατί τότε ακτινοβολείται περισσότερη θερμότητα, όπως λόγω χόρη στις περιπτώσεις καρκίνου του μαστού, ρευματοειδούς αρθρίτιδας ή σκολιοειδίτιδας. Επίσης εντοπίζονται αποφράξεις των αιμοφόρων αγγείων, αξιολογούνται ουσίες που επιδρούν στα αιμοφόρα αγγεία, κ.λ.π.

Μια παράλλαγή της θερμογραφικής διαγνωστικής μεθόδου είναι η θερμογραφία με "υγρούς" κρυστάλλους. Οι "υγροί" κρυσταλλοί διεγείρονται από θερμοκρασιακές μεταβολές μέσα σε καθορισμένη θερμοκρασιακή περιοχή, εκπέμποντας λαμπρές φωτεινές ανταύγειες που αποδίδουν όλα το φάσμα, από την υπεριώδη μέχρι την υπέρυθρη περιοχή.

Η τελευταία όμως εξέλιξη στο χώρο της θερμογραφίας εί-

ναι η θερμογραφία με μικροκύτταρα. Τα θερμογραφικά συστήματα που χρησιμοποιούνται συνήθως, καταγράφουν μόνο το θερμοκρασιακό πεδίο του δέρματος, κατά συνέπεια αδυνατούν να ερευνήσουν περιοχές που βρίσκονται βαθύτερα.

Χρησιμοποιώντας όμως έναν δέκτη μικροκυμάτων με απόκριση από 1,7 GHz μέχρι 2,5 GHz, ανιχνεύονται τα μικροκύματα που εκπέμπει το ανθρώπινο σώμα και έτσι μπορούν να ερευνηθούν περιοχές μέχρι 1 CM κάτω από το δέρμα ή 8 CM μέσα σε λιπώδη ιστό ή οστά. Η θερμογραφία με μικροκύματα βρίσκεται ακόμη σε πειραματικό στάδιο. Για την ώρα γίνονται δοκιμές ιατρικών εφαρμογών και εκτιμώνται τα διαγνωστικά της αποτελέσματα. Μια τέτοια είναι η διάγνωση καρκίνου στο μαστό, που γίνεται με παρόμοιο τρόπο, όπως και με την κλασική θερμογραφία, αλλά με την βοήθεια πληροφοριών (θερμοκρασιών) που προέρχονται, αυτή τη φορά, από το εσωτερικό του μαστού.

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΡΙΘΑΛΨΗΣ.

1. Η επίδραση της νέας ακτινολογικής τεχνολογίας στη διαγνω-
στική τακτική.

Η καλύτερη διαγνωστική αποτελεσματικότητα είναι αναμφί-
βολο προτέρημα της νέας ακτινολογικής τεχνολογίας. Τα πρώτα
χρόνια χρησιμοποίησης της υπερηχογραφίας και της υπολογιστικής
τομογραφίας και η πρόσφατη μικρή εμπειρία του μαγνητικού συν-
τονισμού τεκμηριώνουν τις νέες, κάποτε επαναστατικές διαγνω-
στικές δυνατότητες των μεθόδων αυτών. Είναι πια γνωστή η ευαι-
σθησία τους στα περισσότερα όργανα και παθήσεις. Τα κύρια α-
νατομικά πεδία όπου οι νέες μέθοδοι προσφέρουν διαγνωστικά
χρήσιμες σημειολογίες είναι :

Στον εγκέφαλο, η υπολογιστική τομογραφία έγινε η πρώτη
και συχνά μοναδική μέθοδος απεικόνισης για την πλειοψηφία των
παθολογικών καταστάσεων.

Στην καρδιά και στα μεγάλα αγγεία η υπερηχογραφία επι-
βάλλει την ακίνδυνη σημειολογία της, προσθέτοντας τις λειτουρ-
γικές (κινητικές και αιμοδυναμικές) πληροφορίες στις μορφολο-
γικές.

Στα κοιλιακά όργανα (τα συμπαγή παρεγχυματικά όργανα
και εκείνα που περιέχουν υγρό) η υπερηχογραφία και η υπολογι-
στική τομογραφία κατέλαβαν τις πρώτες θέσεις των διαγνωστικών
πρωτοκόλλων.

Στα γεννητικά όργανα η υπερηχογραφία διειδικεί όλες σχε-
δόν τις ενδείξεις και αποκτά σημασία και στην προγεννητική δια-
γνωση.

Σε άλλα όργανα ή ανατομικά συστήματα (πνεύμονες, οστά, πεπτικός σωλήνας, μαστός και τμήματα του ουροποιητικού και γεννητικού συστήματος-ουρητήρες, ουρήθρα, σάλπιγγες), η κλασσική ακτινολογία κρατάει τις κυριότερες ένδείξεις και τη θέση της χρονολογικά πρώτης απεικονιστικής εξέτασης. Η προσφυγή στη σημειολογία της νέας ακτινολογικής τεχνολογίας θα συμπληρώσει όταν χρειαστεί τη σημειολογία που προκύπτει από την απλή ακτινογραφία.

Η αναφορά στις διαγνωστικές δυνατότητες των νέων μεθόδων κάνει φανερή την επικράτηση μιας μεθόδου στη διερεύνηση των οργάνων και παθήσεων που αναφέρθηκαν, αλλά αναδεικνύει και την συμπληρωματικότητα που υπάρχει στις διαφορετικές σημειολογίες τους. Η εκμετάλλευση αυτής της συμπληρωματικότητας κάνει δυνατή τη διαφορική διάγνωση μιας βλάβης, όταν η πρώτη μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε δεν μπορεί να την χαρακτηρίσει. Για παράδειγμα αν και τα περισσότερα ηπατικά αιμαγγειώματα μπορούν να διαγνωστούν με μόνη την υπερηχογραφική σημειολογία, η αιμοδυναμική τους μελέτη ύστερα από έγχυση σκιαγραφικού στην υπολογιστική τομογραφία λύνει τις αμφιβολίες και τεκμηριώνει ή αποκλείει τη διάγνωση. Ανάλογη συμπληρωματικότητα προκύπτει και στη διερεύνηση χωροκατακτητικών βλαβών του παγκρέατος και των νεφρών, όταν οι βλάβες αυτές δεν είναι εύκολα προσιτές με την υπερηχογραφία.

Οι γνωστές διαγνωστικές δυνατότητες των νέων απεικονιστικών μεθόδων και η συμπληρωματικότητα των σημειολογιών τους σε ορισμένα όργανα και παθολογίες, δεν πρέπει να αποκρύπτει τον ανταγωνισμό τους σε άλλες παθολογικές καταστάσεις. Για μια μεγάλη ομάδα συχνών παθολογιών, όπως τα σύνδρομα μάζας των παρεγχυματικών κοιλιακών και οπισθοπεριτοναϊκών οργάνων, οι δια-

γνωστικές πληροφορίες που προκύπτουν από την υπερηχογραφία, είναι ταυτόσημες με εκείνες της υπολογιστικής τομογραφίας ή του μαγνητικού συντονισμού. Η επικάλυψη αυτής των ενδείξεων χρησιμοποίησης των τριών μεθόδων κάνει επιβεβλημένη την επιλογή της πρώτης εξέτασης για να προκύψουν απ'αυτήν οι περισσότερες διαγνωστικές πληροφορίες που θα οδηγήσουν στη διάγνωση και να αποφευχθεί ο άσκοπος πολλαπλασιασμός διαγνωστικών πράξεων.

2. Η επίδραση της νέας ακτινολογικής τεχνολογίας στη θεραπευτική ιατρική:

Είναι προφανής η συμβολή των νέων ακτινολογικών μεθόδων στη λεπτομερή, γρήγορη και ακίνδυνη διάγνωση πολλών συχνών παθολογικών καταστάσεων και η θεαματική επίδρασή τους στις αντίστοιχες θεραπευτικές αποφάσεις: η υπερηχογραφία, για παράδειγμα, προσφέρει ακριβέστερες πληροφορίες για τις ασθένειες του χοληφόρου δένδρου και οι παθολόγοι ή οι χειρουργοί διαθέτουν δεδομένα καλύτερης ποιότητας από εκείνα που διαθέτουν με τις παλιές ακτινολογικές μεθόδους. Τα τελικά θεραπευτικά οφέλη είναι σημαντικά και μπορούν να μετρηθούν με τα λιγότερα θεραπευτικά λάθη και επιπλοκές, συντομότερους χρόνους νοσηλείας και ελάττωση της προσφυγής σε τραυματικές ιατρικές τεχνικές. Αυτή η θετική επίδραση δεν είναι γενική. Παρά τη θεαματική διαγνωστική προσφορά των νέων διαγνωστικών τεχνικών στις εκφυλιστικές παθήσεις των οστών, των αγγείων και της καρδιάς αλλά και τις περισσότερες νεοπλασματικές παθήσεις, τα διαγνωστικά επιτεύγματα δεν φαίνεται να συνοδεύονται από αντίστοιχα θεραπευτικά οφέλη. Οι νέες διαγνωστικές πληροφορίες δεν οδηγούν πάντα σε νέες ούτε σε αποτελεσματικές θεραπευτικές τακτικές, γιατί δεν έχει επιτευχθεί παράλληλη πρόοδος στις θεραπευτικές

μεθόδους.

Χάρη στην υπερηχογραφία ή την υπολογιστική τομογραφία μπορούμε σήμερα να "ανακαλύψουμε" μικρούς κακοήθεις όγκους στο ήπαρ, το πάγκρεας ή στους νεφρούς. Χάρη στην υπολογιστική τομογραφία ή τον μαγνητικό συντονισμό μπορούμε σήμερα να "δούμε" μικρούς όγκους του εγκεφάλου.

Χάρη στην ψηφιακή ακτινολογία μπορούμε να περιγράψουμε αναλυτικά και με μικρό κίνδυνο εκφυλιστικές αγγειακές βλάβες. Κύριες θεραπευτικές αντιμετώπισεις μένουν, η χειρουργική, η ακτινοθεραπεία και η χημειοθεραπεία με τα γνωστά αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα των ανοσολογικών μεθόδων (μονοκλωνικά αντιώματα), δεν έχουν ακόμα επικυρωθεί σε ευρεία κλίμακα. Με σημερινά δεδομένα και παρόλη τη διαγνωστική αποτελεσματικότητα των νέων απεικονιστικών μεθόδων σε πολλές συχνές παθολογίες, όπως τα νεοπλάσματα, δεν προκύπτει πάντα πραγματικό τελικό όφελος και δεν φαίνεται να επηρεάζονται οι δείτες θνησιμότητας, ούτε εξασφαλίζεται πάντα καλύτερη ποιότητα ζωής.

ΟΙ ΚΟΜΠΙΟΥΤΕΡΣ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ

Η νοσοκομειακή περίθαλψη, καθώς και το γενικότερο σύστημα υγείας, βρίσκονται σήμερα, όχι μόνο στη χώρα μας, αλλά και διεθνώς, κάτω από ισχυρές πιέσεις από πολλές πλευρές. Ένα μέρος από τις πιέσεις αυτές οφείλεται στις συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας για ένα πιο αποτελεσματικό και ευέλικτο σύστημα υγείας, καθώς επίσης και στην διαρκώς αυξανόμενη πολυπλοκότητα των αναγνωρίσιμων ασθενειών και μεθόδων θεραπείας.

Περισσότεροι πολίτες απαιτούν σήμερα ιατρική περίθαλψη. Τόσο γιατί οι μεγαλύτερες ηλικίες με τα αυξημένα προβλήματα υγείας αποτελούν ένα μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού, όσο και επειδή ένα πολυπληθέστερο και καλύτερα πληροφορημένο κοινό απαιτεί ψηλότερο επίπεδο ιατρικής περίθαλψης.

Οι υπολογιστές, αν και με κάποια καθυστέρηση, έχουν ήδη καθιερωθεί διεθνώς και στο χώρο της υγείας με θετικά αποτελέσματα. Η καθυστέρηση που παρατηρήθηκε αρχικά οφείλεται σε δύο κυρίως λόγους. Πρώτον, ο χώρος της υγείας θεωρούνταν μέχρι πρόσφατα, σαν τελείως ειδικός, μέσα στον οποίο μπορούσαν να κινούνται μόνο οι απόλυτα εξειδικευμένοι, όπως γιατροί, νοσοκόμες, κ.λ.π.

Δεύτερον: υπήρχαν κατά τα πρώτα κυρίως στάδια της ανάπτυξης της τεχνολογίας των υπολογιστών επιφυλάξεις από τη μεριά των χρηστών αναφορικά με τη χρησιμοποίησή τους σε ιδιαίτερα ευαίσθητους τομείς, όπως η ανθρώπινη υγεία.

Τα προβλήματα αυτά έχουν πάντως ξεπεραστεί από καιρό, όχι μόνο γιατί οι επιστήμες δεν έχουν πια φραγμούς μεταξύ τους

αλλά και γιατί η χρησιμότητα του υπολογιστή έχει γίνει πλα-
τειά αποδεκτή.

Τα οικονομικά μεγέθη της υγείας είναι, όπως είναι γνω-
στό, τεράστια. Ακόμα ο ρυθμός με τον οποίο αυξάνεται ο τομέας
είναι υψηλός. Έχει υπολογιστεί ακόμη ότι ένα μεγάλο ποσοστό
του συνολικού κόστους ενός νοσοκομείου μπορεί να αποδοθεί σε
εργασίες ρουτίνας. Ειδικές μελέτες έχουν δείξει ότι 25-40%
των δαπανών μπορεί να αποδοθεί σε θέματα διακίνησης πληροφορι-
ών. Θέματα δηλαδή στα οποία κατεξοχήν μπορεί να βοηθήσει ο υ-
πολογιστής.

Για τους παραπάνω λόγους ένας μεγάλος αριθμός νοσοκο-
μείων, έχει προσπαθήσει να αξιοποιήσει την τεχνολογία των υπο-
λογιστών στην περιοχή αυτή που όπως φάνηκε από την αρχή παρου-
σιάζει άριστες προοπτικές. Η πολυπλοκότητα όμως των νοσοκο-
μειακών συστημάτων, οι δυναμικές και μη σαφώς καθορισμένες δο-
μές που συνήθως υπάρχουν και άλλοι λόγοι συνδεδεμένοι κυρίως
με την ιατρική πρακτική και τα διαθέσιμα, μέσα, έκαναν τον
στόχο αυτό να αποδεικνύεται πολλές φορές δυσκολότερος απ'ότι
αναμένονταν. Για παράδειγμα, ένα πληροφοριακό σύστημα το οποίο
καλύπτει τόσο τις διοικητικο-οικονομικές, όσο και τις καθαρά
ιατρικές εφαρμογές, που από τη φύση τους είναι δύσκολο να χω-
ριστούν καθαρά, πρέπει να λάβει υπόψη του τις εντελώς διαφορε-
τικές προτεραιότητες που δίνει η κάθε πλευρά, κάτι που οδήγησε
συχνά σε προβλήματα στο παρελθόν.

ΤΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ

Με τον όρο πληροφοριακό σύστημα νοσοκομείου (Π.Σ.Ν.) εννοούμε ένα σύστημα επικοινωνίας και επεξεργασίας πληροφοριών το οποίο δέχεται, αποθηκεύει, επεξεργάζεται, μεταδίδει και παρουσιάζει πληροφορίες σχετικά με τις ανάγκες της μονάδας. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να γίνει ένας διαχωρισμός μεταξύ των πληροφοριών που σχετίζονται άμεσα με την ιατρική παρακολούθηση του ασθενή, όπως π.χ. ιατρικές μετρήσεις, αποτελέσματα εργαστηριακών εξετάσεων, διαιτολόγιο, κλπ. και των υπόλοιπων διοικητικο-οικονομικών, όπως μισθοδοσίες, νοσήλια κλπ. Ένα ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα θα πρέπει αναμφισβήτητα να περιλαμβάνει και τις δύο κατηγορίες. Έχει όμως διαπιστωθεί ότι η τμηματική αντιμετώπιση των προβλημάτων έχει πολλές φορές πλεονεκτήματα.

Ένα σύγχρονο πληροφοριακό σύστημα νοσοκομείου θα πρέπει ειδικότερα να περιλαμβάνει:

- α. Τη συλλογή των πληροφοριών στον τόπο δημιουργίας τους.
- β. Τη μετάδοσή τους στον υπολογιστή για άμεση επεξεργασία και αποθήκευση.
- γ. Τη δυνατότητα προσπέλασης στις διαθέσιμες πληροφορίες για κάθε ασθενή ή ομάδα ασθενών.
- δ. Την παροχή όλων των απαραίτητων πληροφοριών για την καθημερινή λειτουργία του νοσοκομείου.
- ε. Την παροχή πληροφοριών για τη λήψη διοικητικών αποφάσεων.
- στ. Την παροχή πληροφοριών που θα βοηθήσουν στην καλύτερη περίθαλψη καθώς και ιατρική έρευνα.
- ζ. Την δυνατότητα εύκολης και γρήγορης εξοικίωσης από τους

γιατρούς και τους άλλους άμεσα ενδιαφερόμενους.

Είναι χαρακτηριστικό της περίπτωσης των νοσηλευτικών ιδρυμάτων, ότι ενώ οι διοικητικο-οικονομικές εφαρμογές έχουν το αντίστοιχό τους στον έξω κόσμο, οι καθαρά ιατρικές είναι μοναδικές. Η μοναδικότητα των τελευταίων οφείλεται τόσο στην ειδική μορφή τους, όσο και στο ότι έχουν αποκλειστικό στόχο τους την προστασία και βελτίωση της υγείας του ασθενή και όχι την καλύτερη εξυπηρέτηση κάποιων λειτουργικών αναγκών ή την μεγιστοποίηση κερδών, όπως συμβαίνει συνήθως. Η δημιουργία ενός αυτοματοποιημένου Π.Σ.Ν. που θα βασίζεται σε υπολογιστές έχει αποδεχθεί διεθνώς ότι έχει θετικά αποτελέσματα πάνω στη λειτουργία του νοσοκομείου, τόσο από ποιοτική όσο και από ποσοτική άποψη. Για παράδειγμα:

- Η πληροφόρηση με τη βοήθεια του υπολογιστή είναι ταχύτερη και ακριβέστερη.
- Επιτυγχάνεται μείωση της μέσης διάρκειας νοσηλείας των ασθενών, σαν αποτέλεσμα τόσο της καλύτερης επικοινωνίας μεταξύ των διαφόρων τμημάτων (κλινικών, εργαστηρίων κλπ.) όσο και της ταχύτερης διεκπεραίωσης των εργαστηριακών εξετάσεων, των διοικητικών και οικονομικών λειτουργιών, κ.λ.π.
- Αυξάνεται το ποσοστό του χρόνου που αδιερώνεται από το νοσηλευτικό προσωπικό στον ασθενή μετά την απαλλαγή του από πολλές εργασίες ρουτίνας όπως συμπλήρωση εντύπων, καταστάσεων, αναφορών, κ.λ.π.
- Βελτιώνεται η εξυπηρέτηση των νοσηλευομένων.
- Μειώνονται οι ανάγκες προσωπικού σαν αποτέλεσμα της αυτοματοποίησης διαδικασιών.
- Επιτυγχάνεται καλύτερη πληροφόρηση της διοίκησης και των αρμόδιων κρατικών υπηρεσιών.

- Διευκολύνεται η ιατρική έρευνα, οι στατιστικές κ.λ.π.
- Μειώνεται, τέλος, σαν αποτέλεσμα των παραπάνω, το συνολικό κόστος λειτουργίας του νοσοκομείου.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Ανάλογα με το είδος και τη μορφή των εφαρμογών που θα υποστηριχθούν από τον υπολογιστή, τα αυτοματοποιημένα πληροφοριακά συστήματα στο νοσοκομειακό χώρο μπορούν να καταταγούν στις παρακάτω τρεις βασικές κατηγορίες:

α. Ε π ι π έ δ ο υ 1

Περιλαμβάνουν συνήθως μεμονωμένες εφαρμογές, κυρίως διοικητικο-οικονομικές και, πιο συγκεκριμένα εφαρμογές όπως: νοσήλια, μισθοδοσία, γενική λογιστική, αποθήκες, αποτελέσματα εργαστηριακών εξετάσεων, κ.λ.π.

β. Ε π ι π έ δ ο υ 2

Έχουν σαν βασικό χαρακτηριστικό τη διατήρηση ενός κατά το δυνατό πλήρους μητρώου για κάθε ασθενή που αποτελεί την καρδιά του συστήματος και το οποίο περιλαμβάνει συνοπτικά τις κυριότερες πληροφορίες σχετικά με τον ασθενή. Τα συστήματα αυτού του τύπου περιλαμβάνουν συνήθως τόσο κλινικές όσο και διοικητικό-οικονομικές εφαρμογές.

γ. Ε π ι π έ δ ο υ 3.

Αποτελούν την τρίτη και πιο ολοκληρωμένη κατηγορία συστημάτων στα οποία δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στη δημιουργία ενός ενιαίου πληροφοριακού συστήματος το οποίο θα υποστηρίζει όλες τις εφαρμογές και που θα τροφοδοτεί επίσης με τις απαραίτητες πληροφορίες τη διοίκηση (M.I.S.).

Δομή συστημάτων

Από την άποψη της δομής του πληροφορικού συστήματος, είναι δυνατές και στην περίπτωση ενός Π.Σ.Ν. οι παρακάτω τέσσερις βασικές λύσεις:

α. Συγκεντρωτικό σύστημα :

Το σύστημα αποτελεί, κατά τα γνωστά, από ένα κεντρικό υπολογιστή στον οποίο γίνεται απευθείας ή με τη βοήθεια τερματικών η αποθήκευση και επεξεργασία των στοιχείων. Βασικά πλεονεκτήματα της λύσης αυτής για το νοσοκομειακό χώρο είναι η άνεση χώρου και δυνατοτήτων, η δυνατότητα χρησιμοποίησης πακέτων που απαιτούν μεγάλο όγκο, κλπ. είναι πιο διαδεδομένη μορφή συστημάτων σήμερα στον ελληνικό νοσοκομειακό χώρο.

β. Αποκεντρωμένο σύστημα (Δίκτυο μικροϋπολογιστών)

Το σύστημα αποτελείται συνήθως από ένα αριθμό μικρού μεγέθους υπολογιστών οι οποίοι εξυπηρετούν τις επιμέρους ανάγκες και εφαρμογές κάθε τμήματος. Τα βασικά πλεονεκτήματα της λύσης αυτής είναι η ευελιξία και το μικρό κόστος. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας οι μικροϋπολογιστές αποκτούν, όπως είναι γνωστό, όλο και μεγαλύτερες δυνατότητες που πολλές φορές πλησιάζουν αυτές των μεγαλύτερων υπολογιστών. Οι μικροϋπολογιστές αυτοί θα πρέπει να είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους έτσι ώστε να μπορούν να αποτελέσουν τη βάση ενός ενιαίου πληροφορικού συστήματος για το νοσοκομείο. Δυστυχώς όμως, στην πράξη δεν λαμβάνεται συνήθως πρόνοια συμβιβαστότητας των επίμερους μικροϋπολογιστών, με αποτέλεσμα τα συστήματα αυτά να λειτουργούν εντελώς ανεξάρτητα. Άλλο μειονέκτημα των συστημάτων αυτού του τύπου αποτελεί η δυσκολία που παρουσιάζουν για την ε-

ξυπηρέτηση μεγάλων πακέτων, καθώς και τα αυξημένα προβλήματα για την οργάνωση συστημάτων βάσεων δεδομένων.

γ. Μικτό σύστημα:

Αποτελεί συνδυασμό των παραπάνω λύσεων. Αποτελείται από ένα κεντρικό υπολογιστή ο οποίος είναι διασυνδεδεμένος με αριθμό μικρού μεγέθους υπολογιστών. Η λύση αυτή που χρησιμοποιείται ευρύτατα από τα νοσηλευτικά ιδρύματα, συνδυάζει πολλά από τα πλεονεκτήματα των πιο πάνω λύσεων. Στις περιπτώσεις αυτές θα πρέπει να λαμβάνεται επίσης ιδιαίτερη πρόνοια για την συμβιβαστότητα των επιμέρους υπολογιστών.

δ. Διασύνδεση με Η/Υ τρίτου μέσω τερματικής διάταξης:

Στην περίπτωση αυτή το νοσηλευτικό ίδρυμα προμηθεύεται μια (ή περισσότερες) τερματική διάταξη που αποτελείται από : οθόνη, ένα εκτυπωτή, 1 MODEM. Η διάταξη αυτή συνδέεται μέσω τηλεφωνικής γραμμής σε κάποιον κεντρικό υπολογιστή, ο οποίος μπορεί από γεωγραφική άποψη να βρίσκεται και σε μεγάλη απόσταση και στου οποίου γίνεται η αποθήκευση και επεξεργασία των στοιχείων. Το βασικό πλεονέκτημα της λύσης αυτής είναι το χαμηλό κόστος. Η λύση αυτή ενδείκνυται (σε συνδυασμό συνήθως με την ύπαρξη και άλλου μηχανογραφικού εξοπλισμού) κυρίως για την προσπέλαση σε πηγές πληροφοριών, τράπεζες στοιχείων, εξειδικευμένα προγράμματα κλπ.

Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΗΜΕΡΑ

Ελληνική εμπειρία:

Στη χώρα μας ,όπως έδειξε και πρόσφατα σχετική έρευνα του ΕΑΚΕΠΑ, ο υπολογιστής ελάχιστα αξιοποιείται στο περιβάλλον

της υγείας. Στις 5 ή 10 περιπτώσεις μηχανογραφικής εξυπηρέτησης των νοσοκομείων που υπάρχουν, τα θέματα που αντιμετωπίζονται, είναι συνήθως διοικητικο-οικονομικά.

Οι κυριότερες περιοχές εφαρμογών σήμερα είναι :

- Μισθοδοσία
- Γενική Λογιστική
- Αποθήκες
- Γράμματα
- Πάγια
- Προμηθευτές
- Νοσήλεια
- Φαρμακείο
- Κίνηση ασθενών
- Μικρές αυτόνομες εφαρμογές.

Είναι δηλαδή στο σύνολό τους διοικητικο-οικονομικές και αποσιάζουν σχεδόν πάντα οι κλινικές εφαρμογές και οι εφαρμογές που έχουν σχέση με την ιατρική έρευνα, την πληροφόρηση της διοίκησης (M.I.S.) , κ.λ.π.

Διαπιστώσεις με βάση τη σημερινή κατάσταση

Με βάση τα παραπάνω καθώς και την πολύχρονη πείρα που έχει συσσωρευτεί τόσο από τα νοσηλευτικά ιδρύματα του εξωτερικού, όσο και από μελέτη της ελληνικής πραγματικότητας, μπορούμε να πούμε συμπερασματικά ότι :

1. Ο υπολογιστής έχει πια καθιερωθεί και μάλιστα με μεγάλη επιτυχία διεθνώς, τόσο στον γενικότερο χώρο της υγείας, όσο και ειδικότερα στον νοσοκομειακό χώρο.
2. Οι εφαρμογές των υπολογιστών στον νοσοκομειακό χώρο καλύπ-

τούν σήμερα διεθνώς εξίσου τόσο τις διοικητικο-οικονομικές εφαρμογές όσο και τις καθαρά ιατρικές εφαρμογές.

3. Σε αντίθεση με τις υπόλοιπες χώρες στην Ελλάδα, η χρήση του υπολογιστή στο νοσοκομειακό χώρο είναι περιορισμένη.

4. Βασικό χαρακτηριστικό της μέχρι τώρα πορείας της μηχανογράφησης στον ελληνικό νοσοκομειακό χώρο είναι ότι το βάρος έχει δοθεί σχεδόν αποκλειστικά στις διοικητικο-οικονομικές εφαρμογές.

5. Δεν έχει γίνει ακόμα στη χώρα μας η απαραίτητη δουλειά υποδομής, όπως για παράδειγμα κωδικοποιήσεις, τυποποίηση διαδικασιών, εντύπων, κλπ. που αποτελεί κύρια προϋπόθεση για την εφαρμογή και επιτυχία της μηχανογράφησης.

6. Οι μέχρι σήμερα προσπάθειες από μικρό αριθμό νοσοκομείων στον τόπο μας, έχουν αναπτυχθεί ανεξάρτητα η μία της άλλης με αποτέλεσμα την αλληλοεπικάλυψη και μη αξιοποίηση της σχετικής εμπειρίας.

7. Η νοσοκομειακή πρακτική και ο τρόπος λειτουργίας των νοσοκομείων γενικότερα, παρουσιάζει αρκετές ιδιομορφίες από χώρα σε χώρα, πράγμα που φυσικά ισχύει και για την Ελλάδα. Οποιαδήποτε λοιπόν προσπάθεια προς την κατεύθυνση της αξιοποίησης της ξένης εμπειρίας θα πρέπει να πάρει σοβαρά υπόψη της τις ιδιομορφίες αυτές, αν θέλει να έχει πιθανότητες επιτυχίας.

8. Παρά τις παραπάνω ιδιομορφίες υπάρχει σήμερα τόσο η κατάλληλη τεχνολογία, όσο και η σχετική διεθνής εμπειρία για την πλατειά εφαρμογή των υπολογιστών στο νοσοκομειακό χώρο. Δεν δικαιολογείται λοιπόν ο απελπιστικά χαμηλός βαθμός εφαρμογής της σύγχρονης αυτής τεχνολογίας στην Ελλάδα.

Μ Ι Κ Ρ Ο Φ Ι Λ Μ

Είναι αναμφισβήτητο γεγονός ότι την τελευταία δεκαετία το μικροφίλμ έγινε αποδεκτό με ιδιαίτερη αξία σαν σύστημα οργάνωσης στο Αρχείο. Οι ασχολούμενοι με τα προβλήματα κάθε αρχείου αναζητούν λύσεις βελτίωσης και αύξησης της παραγωγικότητας. Όλοι συμφωνούν ότι το Μικροφίλμ τους παρέχει τις ορθές λύσεις με τα πλέον θετικά αποτελέσματα. Το μικροφίλμ με τις σύγχρονες μορφές εφαρμογής του και τις ποικιλίες των συστημάτων του επιλύει κάθε πρόβλημα και στο πιο δύσκολο αρχείο. Μεγάλες ποσότητες πληροφοριών μπορούν να αποθηκευτούν σε μια μικροαφίσσα μεγέθους μιας CART-POSTAL και έτσι το πρόβλημα της μεγάλης μάζας χάρτου πέρασε στο παρελθόν.

Στις μέρες μας που τις χαρακτηρίζει η γνωστή "ενεργητικότητα" έχουν σχεδιαστεί και εφαρμοστεί απλά συστήματα μικροφίλμ, τα οποία αποτελούνται από διάφορες μηχανές μικροφωτογράφησης, αναπαραγωγής, ανάγνωσης, φωτοαντιγραφής, κ.λ.π.

Η δεκαετία του '70, ήταν η περίοδος των μεγάλων επιτυχιών του μικροφίλμ, που εφαρμόστηκε σε πολλές περιπτώσεις με άριστα αποτελέσματα και εξασφαλίζει τη γρήγορη ανεύρεση πληροφοριών και την υψηλή ασφάλεια διατήρησής τους, εκτός από τη μείωση του όγκου και την ελάττωση του βάρους. Έτσι τα αρχεία μικροφίλμ αντικαθιστούν τα συμβατικά αρχεία. Αξιόλογα ήταν ακόμη τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του Νοσοκομειακού Μικροφιλμικού Αρχείου και της Μικροφιλμικής Ταυτότητας Υγείας.

1. Νοσοκομειακό Μικροφιλμικό Αρχείο:

Το Νοσοκομειακό Μικροφιλμικό Αρχείο θεωρείται το δυσκολότερο στον τομέα της μικροφωτογράφησης. Σε τζάκετ διαστάσεων

106 X 152 χιλ. αποθηκεύουμε όλο το φάκελλο νοσηλείας του ασθενή, που περιέχει το ιστορικό, τις εξετάσεις, τις γνωματεύσεις τα καρδιογραφήματα, τα εγκεφαλογραφήματα και τις ακτινογραφίες.

Το Νοσοκομειακό Μικροφιλμικό Αρχείο έχει εφαρμόσει σε πολλά νοσοκομεία στη χώρα μας και τα αποτελέσματα του αποσπών ευμενή σχόλια. Η παραγωγή του νοσοκομειακού μικροφίλμ είναι απόλυτα σύμφωνη με τα διεθνή κριτήρια για την ομοιόμορφη σε παγκόσμια εφαρμογή τήρηση του Νοσοκομειακού Μικροφιλμικού Αρχείου. Η ομοιομορφία προκύπτει από την ανάγκη ότι ο ασθενής μεταφέρεται ή ηδηγείται από νοσοκομείο σε νοσοκομείο, από πόλη σε πόλη και από χώρα σε χώρα. Η μικροφωτογράφιση των ιστορικών σε φίλμ των 16 χιλ. και της ακτινογραφίας σε φίλμ των 35 χιλ. συσκευασμένα σε τζάκετ προσδίδουν την αυτοτέλεια του κάθε φακέλλου νοσηλείας που υπαγορεύεται από τα διεθνή κριτήρια.

2. Μικροφιλμική Ταυτότητα Υγείας:

Σε μια μικροαφίσσα διαστάσεων 9 X 6 εκ. που συνοδεύεται με ειδικό φακό ανάγνωσης μικρών διαστάσεων σε ενιαία συσκευασία και με μορφή ταυτότητας, αποθηκεύονται χρήσιμα στοιχεία του κατόχου της. Τα στοιχεία που καταγράφονται στην μικροαφίσσα είναι :

- Προσωπικά
- Επαγγελματικά
- Ιατρικές πληροφορίες και γνωματεύσεις
- Ψηλέφωνα πρώτης ανάγκης

Η ταυτότητα του κατόχου, που στις έκτακτες περιπτώσεις θα οδηγηθεί στο γιατρό, θα μπορεί να δώσει όλα τα στοιχεία του, προκειμένου ο γιατρός να ενεργήσει γρήγορα και σωστά για την περίπτωσή του.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΦΙΛΜ

Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει το μικροφίλμ είναι :

1. Κέρδος χώρου:

Το καθημερινό πρόβλημα κάθε συμβατικού αρχείου, που δημιουργείται από τον αυξανόμενο όγκο των φακέλλων σε συνδυασμό με την μακρόχρονη διατήρηση του είναι η ανάγκη εύρεσης κατάλληλου χώρου. Μοναδικό και αποτελεσματικά πρακτικό μέσο που αποθηκεύει μεγάλες ποσότητες πληροφοριών σε ελάχιστο χώρο είναι το μικροφίλμ. Έρευνες και εφαρμογές απέδειξαν ότι το αρχείο Μικροφίλμς έχει κατά 98% μικρότερη ανάγκη χώρου από ένα συμβατικό.

2. Μείωση χρόνου:

Στο συμβατικό αρχείο για να βρεθεί μια πληροφορία απαιτείται χρόνος και πολύπλοκη έρευνα, που πολλές φορές δεν αποδίδει ή δεν παρέχει την σιγουριά ότι θα βρεθεί γρήγορα. Εντελώς διαφορετικά είναι τα πράγματα με την εφαρμογή του μικροφίλμ, γιατί σε δευτερόλεπτα βρίσκεται η ζητούμενη πληροφορία. Αποεδειγμένα ελαττώνεται κατά 70-80% ο χρόνος αναζήτησης και εύρεσης μιας πληροφορίας.

3. Παροχή ασφάλειας:

Μια πυρκαγιά ή μια πλημμύρα αφανίζει αρχεία ανεκτίμητης αξίας δημιουργώντας, έτσι διάφορα προβλήματα. Η εφαρμογή του μικροφίλμ επιβάλλει την έκδοση διπλότυπου ασφάλειας. Έτσι χρησιμοποιείται το πρωτότυπο για την καθημερινή χρήση και φυλάγεται το διπλότυπο ξεχωριστά για ασφάλεια σε πυροσβεστή ή ντουλάπια. Είναι δε άμεσα δυνατή η παραγωγή του πρωτοτύπου, όταν χαθεί ή καταστραφεί το διατηρημένο διπλότυπο φιλμ ασφαλείας.

4. Οργανωτική βελτίωση και αύξηση παραγωγικότητας:

Αναμφισβήτητα ο κάθε εργαζόμενος στο χώρο του αρχείου θα έχει πολύ καλύτερη απόδοση με την εφαρμογή του Μικροφίλμ. Η οργανωτική βελτίωση που θα εξασφαλιστεί με τη δημιουργία σωστού αρχείου δίνει τις βάσιμες προϋποθέσεις για την αύξηση της παραγωγικότητας. Λέγοντας όμως σωστό αρχείο εννοούμε το αρχείο που έχει εύκολο χειρισμό, γρήγορη προσπέλαση, συνεχή ενήμερωση, μακρόχρονη διατήρηση, ασφαλή αναγνώριση λάθους, δυνατότητα ενοποίησης με αρχείο ομοειδών.

ΤΙ ΠΡΟΨΕΡΕΙ Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΙΑΤΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Η δεκαετία του '70 όπως αναφέρουμε και στα προηγούμενα χαρακτηρίζεται από την εισβολή της εξειδικευμένης -και εξαιρετικά δαπανηρής- σύγχρονης ιατρικής τεχνολογίας. Η επεξεργασία ακτινοδιαγνωστικών πληροφοριών με ηλεκτρονικό υπολογιστή στον αξονικό τομογράφο, η αξιολόγηση δεδομένων που ανάγονται στην φυσιολογία και βιοχημεία οργάνων και τμημάτων οργάνων στον τομογράφο ποζιτονίων και η δυνατότητα διάκρισης καλοήθων από κακοήθεις όγκους στο μαγνητικό συντονισμό του πυρήνα, είναι δείγματα μιας φαινομενικά ατελείωτης σειράς σύγχρονων τεχνολογικών εφαρμογών στην ιατρική.

Το σημερινό νοσοκομείο αλλάζει συνεχώς όψη. Στις μονάδες εντατικής παρακολούθησης συσκευές αντικαθιστούν την καρδιά, τους πνεύμονες, τους νεφρούς. Θρόνες καταγράφουν κάθε ζωτική λειτουργία και ηλεκτρονική υπολογιστές προτείνουν στιγμιαία κάθε αναγκαία παρέμβαση.

Στα ογκολογικά τμήματα πανίσχυροι επιταχυντές χρησιμο-

ποιούν υποατομικά σωματίδια για τη θεραπεία καρκινοπαθών. Πολύπλοκες διατάξεις ελέγχου, θωρακισμένες αίθουσες από μπετόν, αυτόματες πόρτες, δίνουν την εικόνα πυρηνικού αντιδραστήρα σε μικρογραφία.

Στο σύγχρονο χειρουργείο οι αρτηρίες παρακάμπτονται και αντικαθίστανται. Φυσικά και τεχνητά όργανα μεταμοσχεύονται. Όλα όμως έχουν την τιμή τους. Η αρχική αισιοδοξία για τις φαινομενικά ανεξάντλητες δυνατότητες της σύγχρονης ιατρικής τεχνολογίας σκιάζεται από το συνεχώς αυξανόμενο κόστος της διαγνωστικής πληροφορίας και του θεραπευτικού αποτελέσματος.

Κόστος που αρχίζει να γίνεται απαγορευτικό ακόμα και για τις πλούσιες χώρες. Κάθε αξονικός τομογράφος στοιχίζει 1.000.000 δολ. περίπου και 400.000 δολ. είναι το ετήσιο κόστος λειτουργίας του. Διπλάσιο είναι το κόστος του μαγνητικού συντονισμού του πυρήνα και υπερδεκαπλάσια στοιχίζει ο τομογράφος πιζιτρονίων. Δεκάδες δισεκατομμύρια δολάρια στοιχίζουν κάθε χρόνο οι εγχειρίσεις ανοικτής καρδιάς και οι μονάδες εντατικής παρακολούθησης.

ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΡΡΩΣΤΕΙΕΣ

Η κρίση των συστημάτων υγείας στις βιομηχανικές χώρες σε μεγάλο αριθμό αποδίδεται στο γεγονός ότι συνεχώς ευρύνεται το χάσμα μεταξύ των απαιτούμενων χρημάτων και της αποτελεσματικότητας των συστημάτων να αντιμετωπίσουν τις σύγχρονες αιτίες αρρώστιας και θανάτου.

Ήτσι, κέρνοντας σαν παράδειγμα τις Η.Π.Α. που αποτελούν χαρακτηριστικό μοντέλο, βλέπουμε ότι οι δαπάνες υγείας αυξά-

νουν συνέχεια με ανοδικές τάσεις κάθε χρόνο, καθώς επίσης και το ποσοστό συμμετοχής των δαπανών στο ακαθάριστο εθνικό προϊόν. Οι δαπάνες ιατρικής περίθαλψης και το κόστος κάθε νοσοκομειακής κλίνης αυξάνονται με ακόμη ταχύτερους ρυθμούς.

Ποιά όμως είναι η επίδραση των τεράστιων αυτών δαπανών στους δείκτες υγείας του πληθυσμού και ακόμα πόσο αποτελεσματικά η ιατρική τεχνολογία και η σημερινή οργάνωση των συστημάτων υγείας αντιμετωπίζει τις σύγχρονες αιτίες αρρώστιας και θανάτου; Βλέπουμε λοιπόν ότι η επιβίωση από τις διάφορες μορφές καρκίνου έχει αυξηθεί ελάχιστα και μάλιστα στην περίπτωση του συνηθέστερου καρκίνου, δηλαδή του καρκίνου του πνεύμονα, δεν έχει αυξηθεί καθόλου. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι διάφορες μορφές καρκίνου αποτελούν τις κατεξοχήν ενδείξεις για την χρήση των πλέων σύγχρονων, εξειδικευμένων και δαπανηρών διαγνωστικών και θεραπευτικών μεθόδων. Ακόμα όμως και αυτή η εξαιρετικά επικεντρωμένη προσπάθεια δεν φαίνεται να αποδίδει εντυπωσιακά αποτελέσματα. Η διετής επιβίωση π.χ. των αρρώστων με νεοπλάσματα του εγκεφάλου δεν άλλαξε πριν και μετά την χρήση ραδιοϊσοτοπικών διαγνωστικών μεθόδων.

Όπως και δεν αναμένεται να μεταβληθεί ουσιαστικά μετά την εφαρμογή του αξονικού τομογράφου. Αντίθετα η εντυπωσιακή μείωση της θνησιμότητας από τον καρκίνο του τραχήλου της μήτρας οφείλεται σχεδόν κατ' αποκλειστικότητα στον απλό μαγικό έλεγχο του πληθυσμού με το τέστ Παπανικολάου. Όσον αφορά τώρα τα καρδιαγγειακά νοσήματα, την κυριότερη αιτία θανάτου στις αναπτυγμένες χώρες, παρατηρείται ότι το ποσοστό θνησιμότητας είναι υψηλό. Βέβαια η αιτία για την τόσο μεγάλη θνησιμότητα από καρδιαγγειακά νοσήματα δεν επηρεάζεται από την εφαρμογή της ιατρικής τεχνολογίας ή τις δαπάνες ιατρικής περίθαλψης.

Οι εγχειρήσεις στα στεφανιαία αγγεία -το περίφημο "μπάμπας" και οι μονάδες εντατικής παρακολούθησης αμφισβητείται εάν και κατά πόσο μετέβαλαν την θνησιμότητα από το έμφραγμα του μυοκαρδίου.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Το υψηλό κόστος και η αμφίβολη αποτελεσματικότητα της δαπανηρής ιατρικής τεχνολογίας οδήγησε στην αναζήτηση ορισμένων μεθόδων ορθολογικότερης χρήσης της. Οι στρατηγικές προς την κατεύθυνση αυτή είναι οι παρακάτω:

1. Εφαρμογή της "ακριβής" ιατρικής τεχνολογίας ανάλογα με τις ανάγκες και τους επιδημιολογικούς χαρακτήρες μιας ορισμένης περιοχής. Τα κριτήρια τα οποία συνήθως εξετάζονται είναι:
 - α. Παρούσες και μελλοντικές ανάγκες του πληθυσμού σε σχέση με το συγκεκριμένο μηχανήμα.
 - β. Προοπτικές ικανοποιητικής στελέχωσης και λειτουργίας.
 - γ. Υπαρξη ή μη άλλων παρομοίων μηχανημάτων στη δεδομένη περιοχή.
 - δ. Προκαταρκτικός υπολογισμός της σχέσης κόστους-ωφέλειας η οποία θα προκύψει από την εγκατάσταση του μηχανήματος.
2. Αναγνώριση από τους δημόσιους ασφαλιστικούς φορείς εκείνων μόνο των ρήσεων της εξειδικευμένης ιατρικής τεχνολογίας, οι οποίες είναι αποδεδειγμένα απαραίτητες. Ο έλεγχος αυτός σημαίνει ότι αν λιγότερο δαπανηρές μέθοδοι δίνουν ικανοποιητικές διαγνωστικές πληροφορίες ή επιτυγχάνουν καλό θεραπευτικό αποτέλεσμα, τότε η χωρίς προφανή σκοπιμότητα χρήση

των "ακριβών" μεθόδων, δεν καλύπτεται από τους ασφαλιστικούς φορείς.

3. Αποφυγή της χρήσης τεχνολογιών οι οποίες είτε βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο, είτε δεν έχουν αποδείξει την κλινική τους αξία σε συνάρτηση με τα διατιθέμενα μέσα (δαπάνες, προσωπικό, μηχανήματα).
4. Υποχρεωτικές μελέτες του τύπου κόστους-ωφέλειας και κόστους-αποτελεσματικότητας από όλους όσους χρησιμοποιούν την "ακριβή" τεχνολογία.
5. Πολύωρη (πέραν των 16 ωρών) ημερήσια χρήση των μηχανημάτων υψηλής τεχνολογίας, τα οποία εγκαθίστανται σε ένα νοσοκομείο αλλά λειτουργούν και με την ευθύνη ιατρικών ομάδων από πολλά δορυφόρα νοσοκομεία.
6. Προσανατολισμός της προπτυχιακής και μεταπτυχιακής εκπαίδευσης προς την ευαισθητοποίηση των γιατρών στις οικονομικές επιπτώσεις της σύγχρονης τεχνολογίας. Συγχρόνως εκλαϊκευμένη πληροφόρηση του πληθυσμού για τις δυνατότητες και τα όρια της ιατρικής τεχνολογίας.

ΕΡΕΥΝΑ

"ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΓΙΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ"

Συνέντευξη με την υποδιευθύντρια
Διοικητικού - Οικονομικού.

1. ΕΡΩΤΗΣΗ : Ποιός ο ρόλος της Διοικητικής Υπηρεσίας του Νοσοκομείου;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ : Η Διοικητική υπηρεσία αποτελεί το διοικητικό κέντρο του Νοσοκομείου.

Ο ρόλος της Διοικητικής υπηρεσίας είναι θεμελιακός γιατί φροντίζει για την καλή λειτουργία του οργανισμού στηριζόμενη σε διατάξεις, νόμους, νομοσχέδια κ.λ.π.

Επίσης, υλοποιεί και βοηθάει στην εξέλιξη και ανάπτυξη της Ιατρικής Συντονίζει και ελέγχει όλες τις δραστηριότητες που γίνονται από τα διάφορα τμήματα του Νοσοκομείου.

2. ΕΡΩΤΗΣΗ : Ποιά είναι η ιεραρχική κλίμακα της Διοίκησης;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Η Διοίκηση του Νοσοκομείου αποτελείται από το Διοικητικό Συμβούλιο, το οποίο συγκροτούν ο Πρόεδρος, ο Αντιπρόεδρος, ο Διοικητικός Διευθυντής και εκπρόσωποι από τον Ιατρικό Σύλλογο, την Νοσηλευτική Διεύθυνση και το Σύλλογο των εργαζομένων.

Επίσης αποτελείται από τους τρεις Διευθυντές: τον Διευθυντή της Ιατρικής Διεύθυνσης, τον Διευθυντή της Νοσηλευτικής Διεύθυνσης και τον Διοικητικό Διευθυντή.

3. ΕΡΩΤΗΣΗ : Ποιός ο ρόλος του Διοικητικού Διευθυντή;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Ο ρόλος του Διοικητικού Διευθυντή είναι πολύ σημαντικός για τον Οργανισμό. Ο Διοικητικός Διευθυντής πρέπει να

είναι ένήμερος για όλα τα θέματα που αφορούν το Νοσοκομείο π. χ. να έχει τη δυνατότητα επιλογής και διεύθυνσης του προσωπικού, να γνωρίζει την οικονομική λειτουργία, να γνωρίζει τις τελευταίες εξελίξεις της σύγχρονης τεχνολογίας κ.λ.π. Επίσης δέχεται ερεθίσματα από όλο το προσωπικό και υλοποιεί αποφάσεις τους.

4. ΕΡΩΤΗΣΗ : Ποιά είναι τα τμήματα από τα οποία αποτελείται η Διοικητική υπηρεσία και ποιές οι αρμοδιότητες τους:

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Τα τμήματα από τα οποία αποτελείται η Διοικητική Υπηρεσία είναι :

1. Μισθοδοσία : αυτή ασχολείται με:

- α. την τακτική μισθοδοσία του προσωπικού, τις υπερωρίες, τις εφημερίες και τα αναδρομικά.
- β. την παρακολούθηση της κατηγορίας και ειδικότητας όλου του προσωπικού.
- γ. την παρακολούθηση επιδομάτων, κρατήσεων, φορολογικού καθεστώτος, Α.Τ.Α., δανείων κ.λ.π.
- δ. την έκδοση όλων των καταστάσεων μισθοδοσίας, βεβαιώσεων εφορίας, φακέλλων μισθοδοσίας.
- ε. τη δημιουργία λογιστικού άρθρου.

2. Λογιστήριο : οι αρμοδιότητές του είναι :

- α. Παρακολούθηση προϋπολογισμού και απολογισμού.
- β. παρακολούθηση προμηθευτών ανά τιμολόγιο.
- γ. πορεία πληρωμής προμηθευτών σε σχέση με τα υπόλοιπα του προϋπολογισμού.
- δ. έκδοση πινάκων πληρωμής
- ε. έκδοση και παρακολούθηση χρηματικών ενταλμάτων πληρωμής.

στ. παρακολούθηση εσόδων-εξόδων ανά φορέα.

ζ. κοπή καταστάσεων τιμολογίων και χρηματικών ενταλμάτων.

3. Αποθήκη: έχει σαν αντικείμενο εργασίας:

α. την παρακολούθηση προμηθευτών και ειδών.

β. την παρακολούθηση κλινικών ειδών

γ. καρτέλλες κίνησης ειδών

δ. ισοζύγια ειδών

ε. κοστολόγηση αποθεμάτων αποθήκης.

4. Φαρμακείο : αυτό ασχολείται:

α. με την παρακολούθηση ειδών φαρμακείου ανά είδος και προμηθευτή.

β. με την παρακολούθηση ηλικίας φαρμάκων και έκδοσή κατάστασης επιστροφών.

γ. με την παρακολούθηση εξαγωγών ανά είδος και κλινική.

δ. με τις καρτέλες κίνησης ειδών.

ε. με την στατιστική κίνησης φαρμάκων.

5. Γραμματεία : η οποία ασχολείται:

α. με τη διαχείριση κάθε εντύπου εισερχόμενου-εξερχόμενου (ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ).

β. με τα τυποποιημένα έντυπα

γ. με την επεξεργασία κειμένου

δ. με την έκδοση κάθε είδους πιστοποιητικού

6. Γραφείο προσωπικού: έχει σαν αντικείμενο εργασίας:

α. την παρακολούθηση πορείας προσωπικού (ΠΡΟΣΛΗΨΕΙΣ, ΠΡΟΑΓΩΓΕΣ, ΑΔΕΙΕΣ, ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ κλπ.)

β. την έκδοση πινάκων κατά οποιαδήποτε σειρά και επιλογή.

γ. την ενημέρωση του τμήματος μισθοδοσίας με κάθε μεταβολή.

7. Εξωτερικά Ιατρεία: οι αρμοδιότητες των είναι:

- α. κατάρτιση και παρακολούθηση προγραμμάτων εφημερίας.
- β. ραντεβού ασθενών - σύνδεση με μητρώο
- γ. Εργαστηριακές εξετάσεις
- δ. Ιστορικό ασθενών
- ε. Στατιστική κίνησης Εξωτερικού Ιατρείου και παρακλινικών εξετάσεων.

8. Γραφείο κίνησης : αυτό ασχολείται//:

- α. με το μητρώο ασθενών
- β. με την παρακολούθηση πορείας νοσηλευομένων
- γ. με την παρακολούθηση εργαστηριακών εξετάσεων
- δ. με τα ασφαλιστικά ταμεία
- ε. με τα εξιτήρια των ασθενών (ΙΚΑ, ΟΓΑ, ΔΗΜΟΣΙΟΥ κλπ.)
- στ. με τα πιστοποιητικά νοσηλείας
- ζ. με την ημερήσια, παρακολούθηση κίνησης ασθενών (φάρμακα, εγχειρήσεις κλπ.)

5. ΕΡΩΤΗΣΗ : Η διαχείριση του Νοσοκομείου αποτελεί εξαίρεση από τον τρόπο λειτουργίας άλλων παρόμοιων μεγάλων μονάδων στην Ελλάδα;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι, δεν αποτελεί καμία εξαίρεση στον τρόπο λειτουργίας από άλλες παρόμοιες μεγάλες μονάδες στη Ελλάδα.

6. ΕΡΩΤΗΣΗ : Πού στηρίζεται το γραφειοκρατικό σύστημα;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Το γραφειοκρατικό σύστημα στηρίζεται στην καταγραφή γεγονότων χωρίς να έχει την δυνατότητα εύκολης διασταύρωσης πληροφοριών.

7. ΕΡΩΤΗΣΗ : Υπάρχει κάποιο σύστημα πληροφόρησης στο Νοσοκομείο που να συγκεντρώνει πληροφορίες και να βγαίνουν συμπεράσματα; Αν ναι, πώς λειτουργεί;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Υπάρχει κάποιο σύστημα πληροφόρησης αλλά όχι αυτό που θα θέλαμε να είχαμε. Το σύστημα πληροφόρησης το οποίο εφαρμόζεται στηρίζεται πιο πολύ στην ανάκληση πληροφοριών με σκοπό τον έλεγχο παρά την μελέτη και εξαγωγή συμπερασμάτων.

8. ΕΡΩΤΗΣΗ: Όταν υπάρχει εισβολή τεχνολογικές εξελίξεις γίνεται κατάλληλη ενημέρωση στο προσωπικό για να μπορεί να ανταπεξέλθει στις υποχρεώσεις τους;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι, δεν γίνεται, πάντα κατάλληλη ενημέρωση του προσωπικού σε νέες τεχνολογικές εξελίξεις που γίνονται στο χώρο τους, με συνέπεια πολλές φορές να αντιμετωπίζουν δυσκολίες.

9. ΕΡΩΤΗΣΗ: Υπάρχει σύστημα κοστολόγησης ειδών και εργασίας;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Δεν υπάρχει κάποιο σύστημα κοστολόγησης ειδών και εργασίας.

10. ΕΡΩΤΗΣΗ : Παρατηρήσαμε ότι σε ορισμένες απαντήσεις υπήρχαν κάποια αρνητικά, θα μπορούσαμε να πούμε, σήμερα τόσο για τους υπαλλήλους όσο και για τη σωστή λειτουργία της Διοίκησης. Πως μπορεί να αντιμετωπισθεί αυτή η κατάσταση;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ : Πράγματι υπάρχουν ακόμα κάποια αρνητικά στοιχεία. Η κατάσταση αυτή θα μπορούσε να αντιμετωπισθεί με την κατάλληλη εκπαίδευση του προσωπικού του Νοσοκομείου στις νέες τεχνολογικές εξελίξεις με διάφορους τρόπους. Επίσης στους περισσότερους τομείς θα μπορούσε να βοηθήσει η εφαρμογή των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Ο τυθμός υλοποίησης και η σειρά που θα ακολουθηθεί θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις προτεραιότητες του Νοσοκομείου. Θα πρέπει να εγκατασταθεί ένας αριθμός υπολογιστών για την ε-

πίλυση αρχικά των προβλημάτων λογιστηρίου, αποθήκης, φαρμακείου γραμματείας, προσωπικού, ραντεβού, μητρώου ασθενών, σε δεύτερη φάση της μισθοδοσίας και τέλος το αρχείο ασθενών, η βιβλιοθήκη και η σύνδεση των εργαστηρίων και των μηχανημάτων τους.

11. ΕΡΩΤΗΣΗ : Οι εξελίξεις της Ιατρικής τί επίδραση έχουν στη Διοίκηση του Νοσοκομείου;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Δεν έχουν καμία επίδραση. Η Διοίκηση ακολουθεί απλώς κατά βήμα τις ιατρικές εξελίξεις και προσπαθεί να τις ικανοποιήσει.

12. ΕΡΩΤΗΣΗ : Πώς μπορεί η Διοίκηση να ικανοποιήσει τις ιατρικές αυτές εξελίξεις;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Οι γιατροί κάνουν αναφορές τις οποίες στέλνουν στο Συμβούλιο. Αυτό τις εξετάζει και αποφασίζει αν θα σταλεί στο Υπουργείο. Το Υπουργείο με τη σειρά του εξετάζει τη σκοπιμότητα για την οποία έγινε η αναφορά, τό κόστος του ζητηθέντος είδους και αν έγκρίνει την αναφορά αποφασίζουν για την επιχορήγηση που θα δοθεί.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως όλοι ξέρουμε η εξέλιξη της ταχνολογίας τα τελευταία χρόνια, και μάλιστα η εξέλιξη της ιατρικής ταχνολογίας που μας ενδιαφέρει και, περισσότερο, ήταν ραγδαία. Και φυσικά ξέρουμε όλοι ότι η Ελλάδα είναι ταχνολογικά εξαρτημένη χώρα. Αυτό σημαίνει ότι εισάγει αυτούσια την ιατρική ταχνολογία και πολλές φορές εισάγει ακόμα και το αναγκαίο ταχνικό προσωπικό για την υποστήριξη της ταχνολογίας.

Όλα αυτά σημαίνουν μια σημαντική συναλλαγματική επιβάρυνση, επομένως παρουσιάζεται επιτακτική η ανάγκη για μια ορθολογική χρήση της ταχνολογίας αυτής. Οι προτάσεις που θα αναφέρουμε πιο κάτω, πιστεύουμε ότι ανταποκρίνονται ακριβώς σ' αυτή την απαίτηση, πως δηλαδή η εισαγόμενη ιατρική ταχνολογία να αποδόσει στο μέγιστο δυνατό βαθμό.

Εκκινώντας λοιπόν με την πρώτη πρόταση και πάντα σε συνάρτηση μ'αυτά που ισχύουν στη χώρα μας, έχουμε να παρατηρήσουμε την άσκοπη καθυστέρηση εφαρμογής της σύγχρονης ταχνολογίας και ταυτόχρονα την λανθασμένη επιλογή αυτής.

Έτσι ο πρώτος κρατικός αξονικός τομογράφος λειτούργησε στην Αθήνα 8 χρόνια μετά από την πρώτη δημοσίευση των αποτελεσμάτων της μεθόδου και 5 χρόνια μετά την εγκατάσταση του πρώτου ιδιωτικού αξονικού τομογράφου στην Αθήνα.

Η άγνοια αυτή των κρατικών υπηρεσιών στοίχισε στο Δημόσιο και τα διάφορα ασφαλιστικά ταμεία αρκετές εκατοντάδες εκατομμύρια. Άλλο σημείο ανορθολογισμού είναι ότι σύμφωνα με διαπιστώσεις που έχουν γίνει η άριστη σχέση μεταξύ αξονικού τομογράφου κεφαλής και σώματος είναι 2:1. Στην Ελλάδα

όμως οι τέσσερεις κρατικοί αξονικοί τομογράφοι που υπάρχουν είναι τομογράφοι σώματος. Κι αν αναλογιστούμε ότι ο αξονικός τομογράφος σώματος αξίζει το διπλάσιο απ'ότι ο τομογράφος κεφαλής, εύκολα καταλαβαίνουμε ότι με τα ίδια χρήματα που διαθέτουν για 4 τομογράφους σώματος θα μπορούσαμε να είχαμε δύο τομογράφους σώματος και 4 κεφαλής.

Άλλο μεγάλο πρόβλημα που υπάρχει και πρέπει να δοθεί σ'αυτό μεγάλη προσοχή είναι η χωροταξική κατανομή της ιατρικής τεχνολογίας.

Βλέπουμε λοιπόν, ότι στην Ελλάδα το σύνολο της σύγχρονης ιατρικής τεχνολογίας είναι εγκατεστημένο στα δύο μεγάλα αστικά κέντρα ενώ η περιφέρεια υστερεί σημαντικά. Κεντρικά νοσοκομεία μπορεί να προμηθεύονται αφειδώς πανάκριβα μηχανήματα για τη διάγνωση και θεραπεία απελπιστικών περιπτώσεων, τη στιγμή που περιφερειακά νοσοκομεία στερούνται στοιχειώδών μέσων για την κάλυψη άμεσων και ζωτικών αναγκών. Για παράδειγμα πολλοί άνθρωποι χάνονται άδικα στους εθνικούς δρόμους, γιατί όλες οι ενδιαμέσες πόλεις, όπως η Θήβα, η Κόρινθος, ή το Αγρίνιο ή η Τρίπολη δεν διαθέτουν μικρά αλλά ευέλικτα τραυματιολογικά κέντρα.

Αυτή η υδροκεφαλική συγκέντρωση των υπηρεσιών υγείας δημιουργεί το πρόβλημα της "εσωτερικής μετανάστευσης" χιλιάδων ανθρώπων που ακόμα και για την επίλυση αρκετά απλών διαγνωστικών ή θεραπευτικών προβλημάτων συγκεντρώνονται στα δύο μεγάλα αστικά κέντρα.

Είναι όμως απαραίτητο και πρέπει η διασπορά του σύγχρονου ιατρικού εξοπλισμού να είναι ισομερής και όχι άτακτη και χωρίς σύστημα, όπως συμβαίνει στην Ελλάδα. Παρατηρείται

λοιπόν το φαινόμενο δύο γειτονικά νοσοκομεία της Αθήνας να διαφέρουν έτη φωτός σε ότι αφορά τον τεχνολογικό εξοπλισμό ορισμένων τμημάτων τους. Έτσι τα δύο μεγαλύτερα νοσοκομεία της Ελλάδας, ο "Ευαγγελισμός" και το "Λαϊκό" χρησιμοποιούν για θεραπεία των καρκινοπαθών και για την εκπαίδευση των ειδικευομένων, μηχανήματα της προηγούμενης τριακονταετίας. Αντίθετα δύο άλλα νοσοκομεία της Αθήνας που μάλιστα τα χωρίζει ένας τοίχος, δηλαδή το "Αρεταίειο" και η "Αλεξάνδρας" διαθέτουν και τα δύο άριστα εξοπλισμένα τμήματα πυρηνικής ιατρικής, καθώς επίσης και σύγχρονα ακτινοθεραπευτικά μηχανήματα. Εδώ δημιουργείται άλλο ένα πρόβλημα για το οποίο έπρεπε να ληφθεί μέριμνα. Όπως είναι φυσικό αφού τα δύο αυτά γειτονικά νοσοκομεία διαθέτουν τον ίδιο τεχνολογικό εξοπλισμό, φτάνουμε σε κάποιο σημείο που τα μηχανήματα αυτά υπολειπονται. Αντίθετα θα ήταν χρησιμο, ο σύγχρονος ιατρικός εξοπλισμός κάποιου νοσοκομείου να χρησιμοποιείται και από ιατρικές ομάδες δορυφόρων νοσοκομείων. Έτσι θα αποφευχθεί η υποαπασχόληση των μηχανημάτων και η μερική εκμετάλλευση των δυνατοτήτων τους καθώς επίσης και η τμηματική συλλογή πείρας γιατί θα ήταν πολύ χρήσιμοι διάφοροι χρήστες της ιατρικής τεχνολογίας να ανταλλάσουν τις απόψεις τους από την εμπειρία που απόκτησαν πάνω στη χρήση των διαφόρων μηχανημάτων και για το πως θα συμβάλουν τα μηχανήματα αυτά τα αποτελεσματικά στο διαγωνισμό και θεραπευτικό τομέα. Πρέπει ακόμη να υπάρχει μέριμνα για την οικονομικότερη και αποδοτικότερη αξιοποίηση της σύγχρονης ιατρικής τεχνολογίας. Αυτό πιστεύουμε ότι μπορεί να επιτευχθεί με εφαρμογή της έννοιας του "φιλοξενούντος νοσοκομείου" που προαναφέραμε, καθώς επίσης και με την πολύωρη λειτουργία των

μηχανημάτων που πρέπει να είναι πάνω από 16 ώρες την ημέρα, κι αυτό γιατί έχει αποδειχθεί ότι το κόστος κάθε εξέτασης ή θεραπείας είναι αντιστρόφως ανάλογο με τον ημερήσιο αριθμό των ασθενών που εξετάζονται ή θεραπεύονται.

Με την εγκατάσταση κάθε νέας τεχνολογίας και για να δούμε τί αντίκτυπο έχει στο επίπεδο υγείας του πληθυσμού θα ήταν απαραίτητο να εξετάζεται λεπτομερειακά η σχέση κόστους-ωφέλειας και κόστους-αποτελεσματικότητας.

Για την αποφυγή της ανεξέλεγκτης και ανορθολογικής εφαρμογής της σύγχρονης ιατρικής τεχνολογίας και με σκοπό να συμβάλει στην ανάπτυξη του συστήματος υγείας κάποιας περιοχής είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη οι πιο κάτω παράγοντες: οι επιδημιολογικοί χαρακτήρες της περιοχής, οι δημογραφικές πληροφορίες, το γεωγραφικό ευπρόσιτο, η ύπαρξη ή όχι παρόμοιων μηχανημάτων στην περιοχή, η ασφάλεια και η άνεση των ασθενών καθώς επίσης και η δυνατότητα της ικανοποιητικής στελέχωσης. Πολύ σημαντικό ακόμα είναι το ότι η οποιαδήποτε εφαρμογή ιατρικής τεχνολογίας σε κάποια περιοχή πρέπει να γίνεται με βάση τη γνώμη εμπειρογνομόνων στη βιοτεχνολογία.

Ένας πολύ σημαντικός επίσης παράγοντας δημιουργίας της απαραίτητης τεχνολογίας υποδομής στη χώρα μας είναι η εκπαίδευση που έχει σα σκοπό την αύξηση του αριθμού των νοσοκομειακών προσώπων με τεχνικές γνώσεις. Το προσωπικό επιβάλλεται με διαρκή εκπαίδευση να είναι ενήμερωμένο πάνω στις εξελίξεις της τεχνολογίας.

Ένα τέτοιο πρόγραμμα εκπαίδευση πρέπει να σχεδιαστεί από το Υπουργείο Παιδείας και από το Υπουργείο Κοινωνικών Υπηρεσιών. Παράλληλα απαραίτητη είναι και η πληροφόρηση του πληθυσ-

σμού σχετικά με τις δυνατότητες και τα όρια της Ιατρικής τεχνολογίας. Πρέπει ακόμη να επιτευχθεί με ανάλογη εκπαίδευση, η ευαισθητοποίηση των γιατρών στις οικονομικές επιπτώσεις της σύγχρονης τεχνολογίας.

Πιστεύουμε ακόμη ότι θα ήταν χρήσιμο να αποφευχθεί η χρησιμοποίηση τεχνολογιών που βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο ή δεν έχουν αποδείξει την κλινική τους αξία.

Όπως ξέρουμε η προμήθεια η εγκατάσταση συσκευών προηγμένης τεχνολογίας καθώς και το κόστος του ανθρώπινου στελεχιακού δυναμικού απορροφά το μεγαλύτερο μέρος από τις δαπάνες για την υγεία, χωρίς βέβαια να υπάρχει ανάλογη βελτίωση της υγείας του πληθυσμού και αυτό εξαιτίας της στροφής προς τη θεραπευτική αντιμετώπιση της νόσου-όταν φυσικά αυτή βρίσκεται στο τελικό της στάδιο- και όχι στην πρόληψη.

Πιστεύουμε λοιπόν ότι θα ήταν προτιμότερο ένα μέρος από τα τεράστια ποσά που διατίθενται για την απόκτηση όλο και πιο σύγχρονων Ιατρικών μηχανημάτων -που στην ουσία δεν θα αλλάξουν το δείκτη νοσηρότητας, ούτε το δείκτη θνησιμότητας- να διατεθεί για την καταπολέμηση των παραγόντων που είναι η αιτία για τις πολλές σημερινές αρρώστιες. Οι παράγοντες αυτοί είναι: το κάπνισμα, η νοθεία τροφίμων, η ατμοσφαιρική ρύπανση, τα τροχαία ατυχήματα που έχουν πάρει επιδημική μορφή, τα βιομηχανικά ατυχήματα (διαρροές τοξικών ουσιών), η έλλειψη στοιχειώδους υποδομής αποκομιδής απορριμάτων και δημόσιας καθαριότητας και πολλοί άλλοι. Με τον πιο πάνω τρόπο το επίπεδο του πληθυσμού θα ανέβει και δεν θα είναι πια απαραίτητη στο σημείο που είναι τώρα αυτή η συναλλαγατοβόρα αφαίμαξη με σκοπό την απόκτηση της σύγχρονης "ακριβής" Ιατρικής τεχνολογίας.

Θα ήταν απαραίτητο σε περίπτωση αγοράς κάποιου μηχανήματος ιατρικής τεχνολογίας, να υπήρχαν κάποια κριτήρια, με βάση τα οποία θα αποφασιζόταν, αν ήταν σκόπιμο να αγοραστεί το συγκεκριμένο μηχάνημα, αν πληρούσε τους όρους ή όχι. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να επιτευχθεί διαφύλαξη των δαπανών υγείας από κάθε άσκοπη διάθεση κεφαλαίων για τεχνολογικούς εξοπλισμούς.

Άλλο ένα θέμα στο οποίο πρέπει οι αρμόδιοι φορείς να δώσουν μεγάλη προσοχή, είναι η διόγκωση του ιδιωτικού τομέα και αυτό γιατί η κατοχή από τον ιδιωτικό τομέα ενός μεγάλου τμήματος της σύγχρονης ιατρικής τεχνολογίας, οδηγεί στην υπερκατανάλωση, εξειδικευμένων και πολυδάπανων εξεταστικών μεθόδων που αντανακλά στη σχέση κόστους-ωφέλειας των κρατικών μηχανημάτων. Το φαινόμενο της ιδιωτικοποίησης της σύγχρονης ιατρικής τεχνολογίας εμφανίζεται στη χώρα μας με ιδιαίτερη ένταση και έκταση, πράγμα που δεν ισχύει στις χώρες της Ευρώπης ούτε στην Αμερική.

Για να είναι αποφασιστική η συμβολή του Η/Υ στην καλή λειτουργία του νοσοκομείου, πρέπει να υπάρχουν εξειδικευμένοι τεχνικοί, ενημερωμένοι χρήστες και ορθολογιστική οργάνωση. Διαφορετικά η συμβολή του είναι περιθωριακή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- | | | | | |
|---|---|---|---|--|
| 1. Το περιεχόμενο της επιστήμης - άρθρο του Π.Καριώτη | | | | Π.Ζουμπούλη |
| 2. Ιατρική και τεχνολογία | - | " | " | Π.Ζουμπούλη |
| 3. Ιατρική | - | " | " | Ν.Παντελίδης
και Δ.Κάβουρα |
| 4. Ελληνική ακτινοβολία | - | " | " | Δ.Σπίγγου |
| 5. Κοινωνική Ιατρική | - | " | " | Ι.Μισιρλή |
| 6. Ελληνική ακτινολογία | - | " | " | Φ.Σαλαμίνιου |
| 7. Συστήματα ιατρικής απεικόνισης | " | " | " | Χ.Κοσιονίδου (μεταφρ) |
| 8. Ιατρική | - | " | " | Π.Ζουμπούλη |
| 9. Ιπποκράτης | - | " | " | Π.Ζουμπούλη |
| 10. Ελληνική ακτινολογία | - | " | " | Π.Ζουμπούλη |
| 11. Ελληνική ακτινολογία | - | " | " | Γ.Σεργιάδη |
| 12. Οικονομικός Ταχυδρόμος | - | " | " | Φ.Σαλαμίνιου |
| 13. Ηλεκτρ/κοί υπολογιστές και ιατρική | " | " | " | Φ.Σαλαμίνιου |
| 14. Πληροφορική | - | " | " | Γ.Πάγκαλου |
| 15. Ιατρική πληροφορική στην Ελλάδα | " | " | " | Στ. Πρόφη |
| 16. Αρχεία ελλην.Ιατρικής | - | " | " | Τς.Λέβεντ και
Γ. Ανωγειανάκης |
| 17. Διάφορες πληροφορίες από τις Εταιρίες | : | | | SMETER, ΔΕΠΑΝΟΜ, ORION,
MEDICARE LTD. |

