



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Ο ρόλος της βιοϊατρικής τεχνολογίας στα σύγχρονα νοσοκομεία»



Υπεύθυνοι καθηγητές:

Κ.κ Στρατάκης Γεώργιος, Τσατσάκης Αριστείδης

Εισηγήτρια: Τσίκου Ευτυχία

Ηράκλειο 2004

Στον πολυαγαπημένο μου πατέρα.....

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	.....			
				
.....	4				
Κεφάλαιο 1^ο		-		Υγεία &	
Τεχνολογία	.....			
	.....				5
1.1					
Υγεία	.....			
				
.....	5				
1.2					
Σύγχρονες	.....			τάσεις	
προβλήματα	.....				και
				
.....	5				
1.3					
Ανάγκες	.....			
υποδομή	.....				και
				
.....	7				
Κεφάλαιο 2^ο		-		Βιοϊατρική	
Τεχνολογία	.....			
	.....				9
2.1					
Ορισμός	.....			της	
Τεχνολογίας	.....				Βιοϊατρικής
				
.....	9				
2.2					
Αντικείμενα	.....				Γνωστικά
				
.....	10				
2.3					
Εφαρμογές	.....			της	
Τεχνολογίας	.....				Βιοϊατρικής
				
.....	13				
2.3.1					
Εμβιομηχανική	.....			
				
.....	14				
2.3.2					
Συστήματα	.....				Εμφυτεύσιμα
				
.....	16				
2.3.3					
Συστήματα	.....				Διαγνωστικά
				
.....	17				
2.3.4					
Ελάχιστα	.....			/
Χειρουργική	.....			Μη	
	.....			επεμβατική	
	.....				19

2.3.5				Φαρμακευτικές	
Εφαρμογές.....					21
2.3.6	Βιοϊατρική	Τεχνολογία		και	
Οδοντιατρική.....					22
2.3.7				E-	
Health.....					24
2.3.8					
Τηλεϊατρική.....					26
	Τεχνικές				
Απαιτήσεις.....					29
	Διεθνή				
Πρότυπα.....					31
	Υπηρεσία				
Τηλεϊατρικής.....					32
	Τηλεδιάγνωση			και	
Τηλεσυμβουλευτική.....					32
	Τηλεπαρακολούθηση.....				32
	Τηλεεκπαίδευση.....				33
	Τηλεδιαχείριση.....				33
	Κατ'οίκον				
Φροντίδα.....					34

Κεφάλαιο	3^ο	-	Η	Βιοϊατρική	Τεχνολογία	στα
Νοσοκομεία.....						36
3.1	Η	ανάγκη	ύπαρξης	τμήματος	Βιοϊατρικής	
Τεχνολογίας.....						36

3.2	Διατμηματικές σχέσεις και κατανομή αρμοδιοτήτων.....	40
3.3	Στελέχωση και εξοπλισμός του τομέα Βιοϊατρικής τεχνολογίας.....	42
3.4	Επιτροπών.....	44
3.5	Σκοποί , Στόχοι και Χαρακτηριστικά των υπηρεσιών.....	47
3.6	Ορισμοί των υπηρεσιών.....	51
3.7	Προδιαγραφές των υπηρεσιών και παροχής αυτών.....	55

Κεφάλαιο 4^ο – Αξιολόγηση της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας – Συμπεράσματα.....67

4.1	Αξιολόγηση της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας.....	67
4.2	Οικονομική αξιολόγηση της Βιοϊατρικής τεχνολογίας.....	68
4.3	Χρησιμότητα μελετών οικονομικής αξιολόγησης Βιοϊατρικής τεχνολογίας.....	69
4.4	Προβλήματα στην εκπόνηση οικονομικής αξιολόγησης της Β.Τ.....	70
4.5	Οικονομική αξιολόγηση της Β.Τ στην Ελλάδα.....	72
4.6	Συμπεράσματα – Βελτίωση ποιότητας.....	73

Κεφάλαιο 5^ο – Βιοϊατρική Τεχνολογία – Παρόν & Μέλλον.....77

5.1	Πραγματικότητα ή υπόσχεση.....	77
5.2	Η Υγεία με αριθμούς στην Ελλάδα και στην Ευρώπη.....	78

Παράρτημα	
.....	
.....80	
Βιβλιογραφία	
.....	
.....81	
Πηγές	στο
Internet	
.....	
.....	84

Εισαγωγή

Η ανάπτυξη της βασικής έρευνας κατά τον περασμένο αιώνα με ιλιγγιώδεις ρυθμούς, έχει οδηγήσει σε έναν διαρκώς αυξανόμενο αριθμό εφαρμογών των φυσικών επιστημών στην Ιατρική. Καθημερινά εμφανίζονται νέες μέθοδοι και τεχνικές που συμβάλλουν στην επίλυση ιατρικών προβλημάτων. Η εξέλιξη αυτή επιτυγχάνεται κυρίως μέσα από την ανάπτυξη νέων διεπιστημονικών γνωστικών αντικειμένων όπως η Βιοφυσική, η Βιοχημεία, τα Βιομαθηματικά, η Ιατρική Φυσική και η Εμβιομηχανική, που προέκυψαν από την προσέγγιση της Ιατρικής με τις βασικές επιστήμες και τους διάφορους κλάδους της μηχανικής. Η πιο εμφανής όμως πλευρά αυτής της εξέλιξης είναι σήμερα οι τεχνολογικές εφαρμογές που αναπτύχθηκαν και εξυπηρετούν την ιατρική διάγνωση και θεραπεία, αυτό δηλαδή που ονομάζουμε σήμερα βιοϊατρική τεχνολογία.

Ο όρος βιοϊατρική τεχνολογία προέρχεται από τον αγγλικό όρο "Biomedical Engineering". Δηλώνει το γνωστικό πεδίο που μελετά πώς εφαρμόζονται οι αρχές και οι μέθοδοι της τεχνολογίας, της μηχανικής και των θετικών βασικών επιστημών (Φυσική, Χημεία, Μαθηματικά) στην προσπάθεια κατανόησης και αντιμετώπισης προβλημάτων που εμφανίζονται στη Βιολογία και την Ιατρική. Οι τεχνολογικές εφαρμογές που εντάσσονται στο γνωστικό πεδίο της βιοϊατρικής τεχνολογίας διακρίνονται σε διαγνωστικές και θεραπευτικές, ανάλογα με τη χρήση τους.

Κεφάλαιο 1^ο – Υγεία και Τεχνολογία

1.1 Υγεία

Σύμφωνα με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO) ένας ορισμός που προσεγγίζει την υγεία είναι: "η κατάσταση τέλειας σωματικής, πνευματικής, ψυχικής και κοινωνικής λειτουργικότητας του ατόμου και όχι, απλώς, η έλλειψη ασθένειας ή αναπηρίας".

Στις περισσότερες αναπτυγμένες περιοχές της Γης, η αύξηση της μέσης διάρκειας ζωής κατά τα τελευταία 150 χρόνια (δηλαδή μετά τη βιομηχανική επανάσταση) είναι αξιοσημείωτη και οφείλεται κυρίως στη βελτίωση της ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης. Κύρια αίτια θανάτου στις περισσότερες αναπτυγμένες περιοχές είναι οι καρδιοπάθειες, οι αγγειοπάθειες, ο καρκίνος (κυρίως των πνευμόνων) και τα ατυχήματα.

Παρά την αύξηση των δαπανών για την υγεία και την πρόοδο της βιοϊατρικής τεχνολογίας, ένα πολύ μεγάλο ποσοστό των κατοίκων του πλανήτη μας είναι παγιδευμένο σε έναν φαύλο κύκλο αρρώστιας, υποσιτισμού και φτώχειας που εκμηδενίζει τις ελπίδες του για το μέλλον. Η υγεία στις λιγότερες αναπτυγμένες χώρες απειλείται από την κακή διατροφή και τις μολυσμένες πηγές νερού.

1.2 Σύγχρονες τάσεις και προβλήματα

Οι βασικοί άξονες πάνω στους οποίους κινήθηκε η ανάπτυξη της βιοϊατρικής τεχνολογίας ήταν:

- Οι ίδιες οι ανακαλύψεις των φυσικών επιστημών.
- Η τεχνολογική εξέλιξη που προέκυψε κατά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο.
- Η απόφαση πραγματοποίησης επανδρωμένων διαστημικών πτήσεων για τις οποίες ήταν απαραίτητη η ανάπτυξη νέων μεθόδων και συσκευών καταγραφής των φυσιολογικών

λειτουργιών του ανθρώπου και επεξεργασίας των βιολογικών σημάτων.

- Η αύξηση των δυνατοτήτων των Η/Υ και η μείωση του κόστους τους.

Το όραμα για την αξιοποίηση της τεχνολογίας στον τομέα της υγείας του 21^{ου} αιώνα περιλαμβάνει ένα ανθρωποκεντρικό σύστημα παροχής υπηρεσιών υγείας, με επίκεντρο τον πολίτη. Σε ένα τέτοιο σύστημα η περίθαλψη βασίζεται στη συνεχή ιατρική παρακολούθηση και προσαρμόζεται σύμφωνα με τις ανάγκες του πολίτη. Ο πολίτης είναι το κέντρο του ελέγχου. Η γνώση και οι πληροφορίες είναι ελεύθερες, ενώ οι αποφάσεις που παίρνονται είναι επιστημονικά τεκμηριωμένες. Η ιατρική πληροφορία του πολίτη ανήκει σ'αυτόν, είναι διαθέσιμη μέσω του διαδικτύου συνέχως και ο πολίτης αποφασίζει για τη διάθεση ευαίσθητων πληροφοριών που τον αφορούν. Ένα από τα σημαντικότερα γνωρίσματα της πληροφορίας αυτής είναι η διασυνδεσιμότητα και η δυνατότητα διανομής και ανταλλαγής δεδομένων σε σημασιολογικό επίπεδο.

Ευφυή περιβάλλοντα και συστήματα παρακολούθησης ζωτικών παραμέτρων με χρήση έξυπνων βιοαισθητήρων που προκαλούν τη μικρότερη δυνατή δυσχέρεια στον ασθενή και ολοκληρωμένα συστήματα τηλεματικής επιτρέπουν σε ευαίσθητους, από πλευράς υγείας, πολίτες να έχουν ένα σχεδόν φυσιολογικό τρόπο ζωής. Οι κρίσιμες ζωτικές παράμετροι μεταδίδονται σε πραγματικό χρόνο και σε απευθείας σύνδεση (online) με γιατρούς ή και εξειδικευμένους επιστήμονες - ιατρικούς συμβούλους, ανεξάρτητα από το χώρο στον οποίο βρίσκεται ο ασθενής. Έτσι η κατάσταση της υγείας του ασθενούς μπορεί να αξιολογηθεί αντικειμενικά και οι αποφάσεις να λαμβάνονται σε πραγματικό χρόνο, ώστε να αντιμετωπίζονται έγκαιρα, κρίσιμα ιατρικά περιστατικά.

Σύγχρονες εργαστηριακές, διαγνωστικές, απεικονιστικές και θεραπευτικές συσκευές, νέα βιοϋλικά που πληρούν την ανάγκη βιοσυμβατότητας, και βοηθήματα για άτομα με ειδικές ανάγκες προσφέρουν στους πολίτες μια καλύτερη ποιότητα ζωής.

Η βιοϊατρική τεχνολογία αφορά τη χρήση της τεχνολογίας σε σχέση με ζωντανούς οργανισμούς. Από αυτή τη χρήση προκύπτουν πολλές φορές ηθικά, φιλοσοφικά και κοινωνικά προβλήματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα των ηθικών προβλημάτων που δημιουργούνται είναι αυτά που προκύπτουν πολύ συχνά από τη χρήση της βιοτεχνολογίας στο ανθρώπινο και φυσικό περιβάλλον. Τα τελευταία χρόνια η χρήση ζωντανών οργανισμών ως μέρος παραγωγικών διαδικασιών ή ως αποτέλεσμα αυτών έχει θέσει πολλά ηθικά ζητήματα. Αλλά και στο παρελθόν υπήρξαν παρόμοια προβλήματα (ίσως μικρότερης κλίμακας) που έπρεπε να επιλυθούν, όπως αυτά που αφορούσαν τη χρήση νέων διαγνωστικών μεθόδων με πιθανές επιπτώσεις για την υγεία, όπου αντιμετωπίστηκαν ζητήματα ασφάλειας όχι μόνο των ασθενών αλλά και των εργαζομένων.

Το βασικότερο κοινωνικό πρόβλημα που εμφανίζεται από την ανάπτυξη της βιοϊατρικής τεχνολογίας είναι η ανισοκατανομή των υπηρεσιών υγείας μεταξύ των αναπτυγμένων και υπανάπτυκτων χωρών, λόγω του αυξημένου κόστους της. Βέβαια σε πολλές περιπτώσεις το αυξημένο κόστος δεν αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα. Προέρχεται από την έλλειψη ορθολογιστικής οργάνωσης, χρήσης και διαχείρισης των υγειονομικών μέσων (εγκαταστάσεις, μηχανήματα, προσωπικό) που αυξάνουν το λειτουργικό κόστος και μειώνουν το βαθμό απόδοσης ενός βιοϊατρικού συστήματος.

1.3 Ανάγκες και υποδομή.

Ο όρος παροχή υπηρεσιών υγείας περιλαμβάνει μια πληθώρα εμπλεκόμενων ατόμων, φορέων και διακινούμενης πληροφορίας. Αφορά στους ασθενείς που θέλουν εξατομικευμένη φροντίδα, άμεσα, στο υψηλότερο επίπεδο ποιότητας. Αφορά στους γιατρούς που πρέπει να παίρνουν αποφάσεις και να ελέγχουν την υλοποίηση τους για τον κάθε ασθενή ξεχωριστά. Αφορά στους νοσηλευτές που, εκτός από άμεση παροχή υπηρεσιών, λειτουργούν και ως συλλέκτες σημαντικών πληροφοριών. Αφορά και στους υπεύθυνους για την διαχείριση των υποδομών υγείας (νοσοκομείων, νοσηλευτηρίων, μέσων επείγουσας μεταφοράς, φαρμακευτικού υλικού, κ.λπ.) και φυσικά και όλες τις

συνεργαζόμενες εταιρείες: φαρμακευτικές, ιατρικού εξοπλισμού, εκπαίδευσης στελεχών υγείας, κ.λπ.

Ο συνεκτικός ιστός των εμπλεκόμενων μερών δεν είναι παρά η πληροφορία που πρέπει να διακινηθεί άμεσα, με ακρίβεια, στο σημείο που είναι απαραίτητη, για να διευκολύνει αφενός τη συνεργασία φορέων μεταξύ τους και αφετέρου την υποβοήθηση τους στη λήψη των σωστών αποφάσεων.

Σήμερα η βελτίωση στην απόδοση των φορέων της υγείας είναι βασική προτεραιότητα για όλες τις χώρες του ΟΟΣΑ, αντικατοπτρίζοντας τις κοινές πιέσεις για μείωση του κόστους από τη μια πλευρά και αύξηση της ικανοποίησης του αποδέκτη των υπηρεσιών υγείας από την άλλη.

Η δυνατότητα επικοινωνίας από παντού, η ικανότητα επεξεργασίας τεράστιων όγκων δεδομένων και η ευελιξία των σύγχρονων τερματικών συσκευών, θα δημιουργήσουν το απαραίτητο περιβάλλον για την ανάπτυξη ολοκληρωμένων, χρήσιμων και σε πολλές περιπτώσεις κρίσιμων εφαρμογών παροχής υπηρεσιών υγείας με ταυτόχρονη μείωση του κόστους.

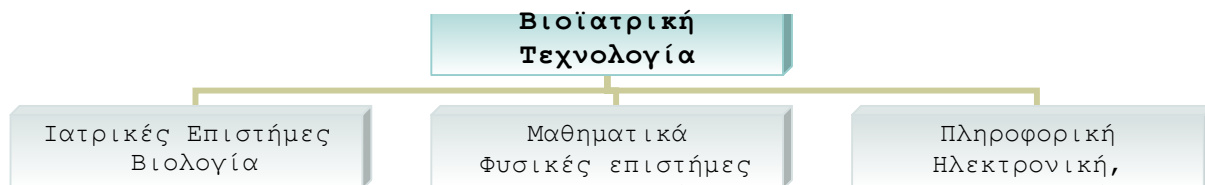
Τις τρεις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί σημαντική διεύρυνση της τεχνολογίας στο χώρο των φυσικών επιστημών και ιδιαίτερα στην ιατρική. Τεχνητά όργανα και μέλη όπως για παράδειγμα τεχνητές αρθρώσεις γονάτου και ισχίου για ασθενείς με ρευματισμούς, τεχνητοί καρδιακοί βηματοδότες και μονάδες τηλεμετρίας, αυτοματοποιημένα κλινικά και ερευνητικά εργαστήρια, ηλεκτρονικά διαγνωστικά βοηθήματα και συστήματα ιατρικής απεικόνισης είναι μερικά παραδείγματα συνεργασίας μηχανικών, ιατρών και φυσικών επιστημόνων. Η ολοένα αυξανόμενη εφαρμογή νέων τεχνολογιών στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων της ιατρικής και των φυσικών επιστημών οδήγησε σε ένα νέο επιστημονικό πεδίο το οποίο σχεδιάστηκε για να γεφυρώσει το χάσμα ανάμεσα στις φυσικές επιστήμες (κυρίως τη μηχανική) και την ιατρική.

Κεφάλαιο 2^ο – Βιοϊατρική Τεχνολογία

2.1 Ορισμός της Βιοϊατρικής τεχνολογίας

Η Βιοϊατρική Τεχνολογία (από την ερμηνεία του αγγλοσαξονικού όρου Biomedical Engineering ή του Γαλλικού Genie Biologic et Medicale) ορίζεται ως η επιστήμη που εφαρμόζει αρχές και μεθόδους της μηχανικής, των θετικών επιστημών (φυσικής, χημείας, μαθηματικών) και της τεχνολογίας εν γένει στη Βιολογία και την Ιατρική. Αποτελεί ένα ευρύ πεδίο για την εφαρμογή των αρχών της μηχανικής και της προηγμένης τεχνολογίας, με σκοπό την επίλυση προβλημάτων των χώρων της ιατρικής και της Βιοεπιστήμης γενικότερα. Έχει επεκταθεί μέχρι σήμερα πρακτικά σε όλους τους τομείς της μηχανικής χρησιμοποιώντας αρχές και τεχνολογίες της, για να σχεδιάσει και να αναπτύξει διάφορα προϊόντα για κλινική χρήση (ενδοσκόπια, υπερηχητική λιθοτριψία, laser, πυρηνικούς τομογράφους-MRI, υπολογιστικούς τομογράφους-CT, υπερηχογράφους, βηματοδότες, κ.λπ.), καθώς και τεχνικές (επεξεργασία βιοσημάτων και εικόνων, τεχνητή νοημοσύνη, κ.λπ.) τόσο κατά την κλινική έρευνα όσο και κατά τις διαδικασίες της διάγνωσης και θεραπείας ασθενειών.

Η Βιοϊατρική Τεχνολογία περιλαμβάνει πολλούς επί μέρους τομείς και ασχολείται με διάφορα αντικείμενα μελέτης, πολλά από τα οποία επικαλύπτονται με το χώρο δράσης άλλων επιστημών. Στο σχήμα που ακολουθεί (Σχήμα 1.1) παρουσιάζεται ο συνδυασμός των επιστημών στις οποίες βασίζεται η Βιοϊατρική Τεχνολογία.



Σχήμα 1.1

φθούμε πως πλέον ο Βιοϊατρικός μηχανικός πρέπει να διαθέτει παράλληλα με τις γνώσεις στα ανωτέρω πεδία και οικονομικο-διοικητικές γνώσεις προκειμένου

να μπορεί να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις της θέσεώς του σε ένα σύγχρονο νοσοκομείο.

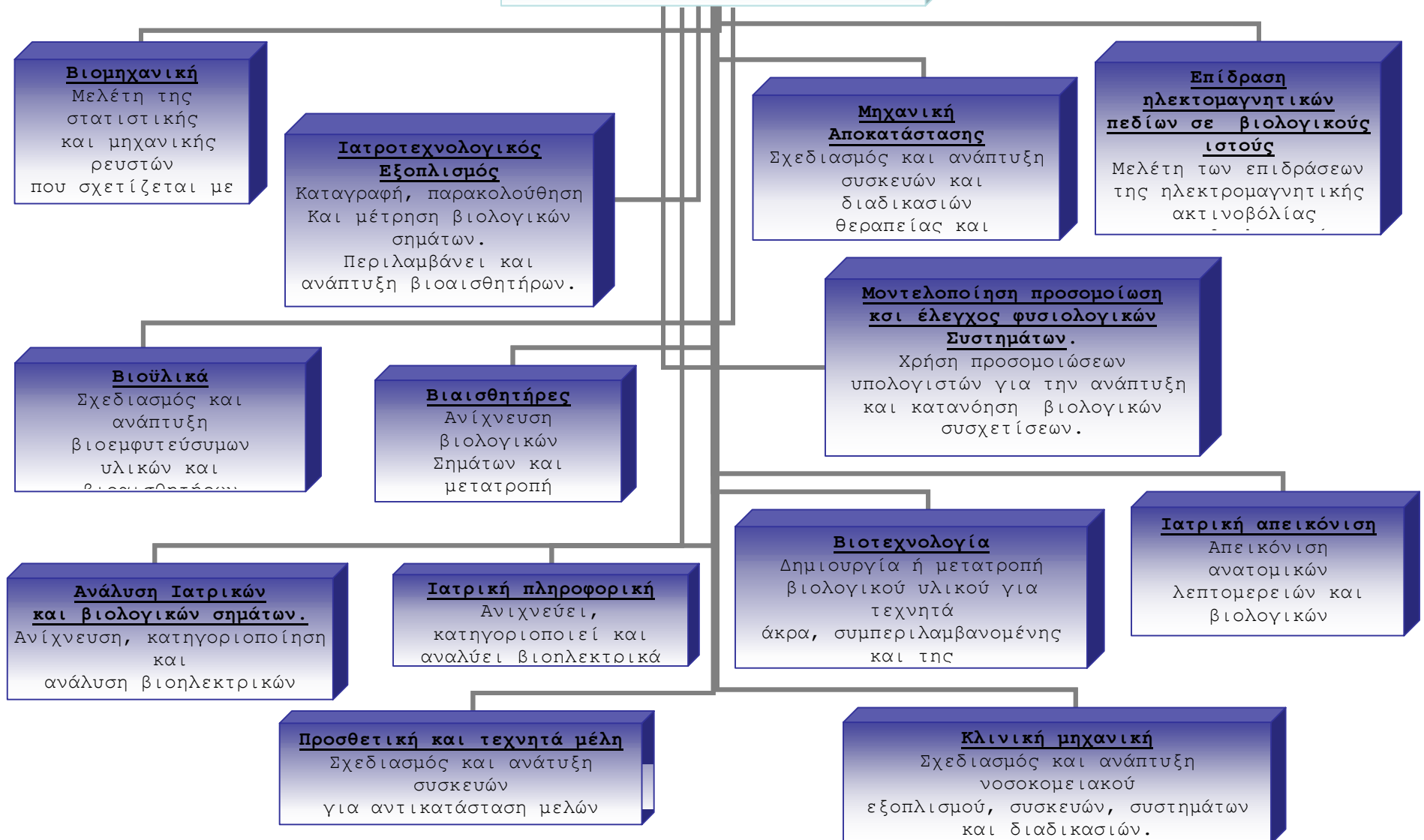
2.2 Γνωστικά Αντικείμενα

Σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, η Βιοϊατρική Τεχνολογία μπορεί να διαχωριστεί στα παρακάτω γνωστικά αντικείμενα: Εμβιομηχανική, Ιατρική Τεχνολογία ή, Τεχνολογία Αποκατάστασης.

- Η **Εμβιομηχανική (Biomechanics)** είναι η εφαρμογή των αντιλήψεων και θεωριών του μηχανικού προκειμένου να προσομοιωθούν βασικά βιολογικά συστήματα.
- Η **Ιατρική Τεχνολογία (Medical Engineering)** αναφέρεται στην εφαρμογή τεχνολογιών για την ανάπτυξη νέων διαγνωστικών και θεραπευτικών τεχνικών, μηχανημάτων και συσκευών στα πεδία της Βιοϊατρικής και των Βιοϋλικών.
- Η **Κλινική Μηχανική (Clinical Engineering)** περιλαμβάνει την ανάπτυξη νέων τεχνικών αλλά και τη διαχείριση τεχνικών που ήδη εφαρμόζονται για τη βελτίωση της παροχής υπηρεσιών υγείας σε νοσοκομεία, κλινικές και κέντρα υγείας.
- Η **Τεχνολογία Αποκατάστασης (Rehabilitation Engineering)** περιλαμβάνονται η χρήση της τεχνολογίας για τη βελτίωση των συνθηκών ζωής ατόμων με ειδικά προβλήματα καθώς και η ανάπτυξη τεχνητών οργάνων.

Πέρα από αυτούς τους βασικούς τομείς, με βάση τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται και τις εφαρμογές των αποτελεσμάτων, η Βιοϊατρική Τεχνολογία περιλαμβάνει και άλλα πεδία όπως: Βιοϋλικά (Biomaterials) με στόχο την ανάπτυξη υλικών για αντικατάσταση ιστών, οργάνων και λειτουργιών του σώματος (μαλακοί ιστοί, ορθοπεδικές προσθέσεις, βηματοδότες κ.λπ.), Βιορομποτική (Bio-robotics), Τηλεϊατρική, Ηλεκτρονική υγεία (e-health). Παράλληλα, η Βιοϊατρική Τεχνολογία περιλαμβάνει τομείς όπως: Ιατρική Απεικόνιση με έμφαση στη διάγνωση και υποστήριξη θεραπευτικών διαδικασιών, Εφαρμογές Εικονικής Πραγματικότητας στην ιατρική εκπαίδευση και τη σχεδίαση της θεραπευτικής αντιμετώπισης κλινικών δεδομένων με χρήση Η/Υ, Εφαρμογές Τηλεπικοινωνιών και Πληροφορικής στην υγεία και εκπαίδευση (ιατρική αρχειοθέτηση, τηλε-εκπαίδευση κ.λπ.), Ανάπτυξη τεχνικών επεξεργασίας κυττάρων και κυτταρικών συστατικών (επεξεργασία πρωτεϊνών, παραγωγή μονοκλωνικών αντισωμάτων, γονιδιακή θεραπεία) κλπ. Στο ακόλουθο γράφημα συνοψίζονται οι κλάδοι οι οποίοι συνθέτουν τη Βιοϊατρική Τεχνολογία.

Βιοϊατρική Τεχνολογία



Η Βιοϊατρική Τεχνολογία ως παραγωγικός κλάδος αριθμεί σήμερα περισσότερους από 100 κατασκευαστές, δραστηριότητα, που παράγει ετήσια έσοδα από 500.000 ευρώ, τα οποία κατατάσσονται ανάμεσα στα 10 μεγαλύτερα κλάδα της χώρας. Η αγορά των προϊόντων εκτιμάται σε περίπου 100 δισεκατομμύρια ευρώ με ρυθμούς αύξησης 10% περίπου το χρόνο. Ο κλάδος χαρακτηρίζεται από υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης σαν αποτέλεσμα της συνεχούς έρευνας και της νέας γνώσης, μεθόδων τεχνικών που προκύπτουν από τον αυξανόμενο αριθμό προγραμμάτων και ανάπτυξης σε όλες τις εφαρμογές της τεχνολογίας. Η αγορά σήμερα είναι εξαιρετικά ανταγωνιστική και βιομηχανική και αποτελεί σημαντικό μέρος της οικονομίας και της τεχνολογίας. Η ανάπτυξη του κλάδου ασυνδέεται με την οικονομία.

Διεθνώς εκφράζεται σήμερα μέσω του αριθμού των εθνικών ενώσεων που έχουν αναγνωρισθεί και λειτουργούν κάτω από την ομπρέλα της Διεθνούς Συνομοσπονδίας Ιατρικής και Βιολογικής Μηχανικής (International Federation of Medical and Biological Engineering). Η Διεθνής Ομοσπονδία Ιατρικής και Βιολογικής Μηχανικής (IFMBE) αποτελείται από 15 εθνικές ενώσεις που έχουν δημιουργηθεί και λειτουργούν σε περισσότερα από 100 κράτη. Η Διεθνής Ομοσπονδία Ιατρικής και Βιολογικής Μηχανικής (IFMBE) και τις αρμό

2.3 Εφαρμογές της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας

Στις ενότητες που ακολουθούν παρατίθενται στοιχεία σχετιζόμενα με τα σημαντικότερα εκ των πεδίων στα οποία αναπτύσσονται εφαρμογές της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας. Είναι σημαντικό να αναφερθούμε στους τομείς εφαρμογής της Βιοϊατρικής τεχνολογίας διότι μέσω αυτών θα μπορέσουμε να κατανοήσουμε και την σημαντικότητα του κλάδου στον χώρο της υγείας και ιδιαίτερα στα νοσοκομεία.

2.3.1 Εμβιομηχανική

Το ερευνητικό πεδίο της Εμβιομηχανικής (Biomechanics) περιλαμβάνει μηχανική βιολογικών στερεών και υγρών, σχεδιασμό και ανάπτυξη οργάνων μετρήσεων και συσκευών, βιοϊατρική απεικόνιση, σχεδιασμό τεχνητών αρθρώσεων ανάλυση Gait, βιοϋλικά για βιοσυμβατότητα. Στο πεδίο αυτό η απαίτηση για κατασκευή μικροσκοπικών συστημάτων με σύνθετη λειτουργικότητα, για βελτιωμένους ή νέους τύπους συσκευών αυξάνεται ολοένα και περισσότερο.

Γενικά, οι ερευνητικές προσπάθειες στο χώρο της Εμβιομηχανικής έχουν ως αντικειμενικούς σκοπούς την:

- ✓ Ελαχιστοποίηση του μεγέθους των ήδη υπάρχουσών συσκευών.
- ✓ Αύξηση της βιοσυμβατότητας
- ✓ Αύξηση της λειτουργικότητας
- ✓ Αύξηση της ακρίβειας
- ✓ Μείωση του χρόνου μέτρησης και ανάλυσης και στοχεύουν στην επίτευξη:
 - Συστημάτων αυτόματης διάγνωσης και ανάλυσης
 - Συστημάτων παρακολούθησης και έλεγχου του ασθενούς
 - Αυτόματης και/ ή ευφυούς διαχείρισης και παροχής φαρμάκων

- Προσθετικής, τεχνητών οργάνων και συσκευών διέγερσης
- Συστημάτων μικροχειρουργικής

Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 2.1) συνοψίζονται οι παρούσες και οι μελλοντικές τυπικές εφαρμογές μικρο και νάνο συστημάτων στο χώρο της ιατρικής, μαζί με τις κύριες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη τους.

	Κύριες Τεχνολογίες	Τυπική εφαρμογή	Μελλοντική εφαρμογή
	Μικροηλεκτρονική	<ul style="list-style-type: none"> Καρδιακοί Βηματοδότες Ακουστικά Βοηθήματα Αισθητήρες για πολλαπλές εφαρμογές 	<ul style="list-style-type: none"> Τεχνητοί αισθητήρες όπως ακουστικά και οπτικά βοηθήματα
Μικροτεχνολογίες		<ul style="list-style-type: none"> Οπτική μικροσκοπία Αισθητήρες Ινών Προβολή και Έλεγχος DNA Ενδοσκόπια Μικροχειρουργικές επεμβάσεις (Λαπαροσκοπικές, Καθετηριασμοί) Χειρουργική με Laser 	<ul style="list-style-type: none"> Πολυεργαλεία μικροχειρουργικής
	Μικρο-ρευσιτότητα	<ul style="list-style-type: none"> Μικροαντιδραστήρες Συστήματα μικροαντλιών Καρδιολογική Βοήθεια Αισθητήρες Ροής Μικροβαλβίδες 	πάνω σε chip»
	Μικρομηχανική	<ul style="list-style-type: none"> Αισθητήρες πίεσης αίματος 	<ul style="list-style-type: none"> In Vivo αισθητήρες πίεσης αίματος Ευφυή συστήματα καθετήρων Τεχνητά βοηθήματα κίνησης και μύες
Νανοτεχνολογίες	Τεχνολογία λεπτού φιλμ	<ul style="list-style-type: none"> Βιοσυμβατές επιφάνειες Συστήματα αισθητήρων Μηχανική ιστών 	<ul style="list-style-type: none"> Βιοιευουργικές μεμβράνες Βιοιευουργικές συσκευές και όργανα Εξαιρετικά μικροσκοπικοί in vivo αισθητήρες για μακρόχρονη παρακολούθηση Τεχνολογία «εργαστήριο πάνω σε chip»
	Βιοϋλικά Βιομοριακές αρχιτεκτονικές		<ul style="list-style-type: none"> Γονιδιακή Τεχνολογία Τεχνητά όργανα Φαρμακευτικές εφαρμογές Μη επεμβατική ιατρική Ατομικά σχεδιασμένα φάρμακα
	επεξεργασία των επιφανειών και των πλευρικών δομών		<ul style="list-style-type: none"> Συστήματα αισθητήτων π.χ Βιοτεχνητά όργανα
	Νανοοπτική	<ul style="list-style-type: none"> Ερευνητική εργασία μόνο 	<ul style="list-style-type: none"> Τεχνητός αμφιβληστροειδής
	Νανοσωματίδια	<ul style="list-style-type: none"> Κυρίως ερευνητική εργασία 	<ul style="list-style-type: none"> Νανοσωματίδια για τη θεραπεία του Καρκίνου Ευφυή συστήματα παροχής φαρμάκων Νανομηχανές για in vivo επίθεση στα κύτταρα του καρκίνου και στους ιούς
	Νανομηχανές	<ul style="list-style-type: none"> Ανεφάρμοστες θεωρίες 	

Πίνακας 2.1: Ιατρικές εφαρμογές μικροτεχνολογίας και νανοτεχνολογίας

Είναι φανερό από τον παραπάνω πίνακα ότι, τουλάχιστον στο πεδίο της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας, οι νανοτεχνολογίες σε σχέση με τις μικροτεχν

Τα πρώτα ικά συστήματα τα οποία κινούνται στο ανθρώπινο

κυκλοφορικό σύστημα με στόχο την ίαση ασθενειών είναι ήδη έτοιμα. Παρ' όλα τα πράγματα, οι νανοτεχνολογίες έχουν πολύ μεγάλη δυναμική και προβλέπεται ότι θα κυριαρχήσουν στις τεχνολογικές εφαρμογές στα επόμενα χρόνια. Ήδη υπάρχουν ομάδες ιατρικών ερευνητών οι οποίες εκμεταλλεύονται τα εργαλεία της νανοτεχνολογίας για την επεξεργασία βιομορίων που σχετίζονται με την ανθρώπινη υγεία και ειδικότερα με κάποιες ασθένειες. Ήδη έχουν δοκιμαστεί με επιτυχία συστοιχίες από μικροσκοπικές βελόνες (σε μορφή αυτοκόλλητου) με τις οποίες χορηγούνται ανώδυνα φαρμακευτικές ουσίες μέσω του δέρματος. Οι ερευνητές είναι πεπεισμένοι ότι τα εργαλεία της νανοτεχνολογίας θα παράσχουν στο εγγύς μέλλον πολύ ασφαλέστερη και αποτελεσματικότερη μέθοδο για την επισκευή των γονιδίων. Ένα άλλο σημαντικό πεδίο της έρευνας επικεντρώνεται στη σύνθεση νανοδομημάτων μέσω των οποίων, ισχυρά φάρμακα, θα κινούνται απευθείας στους όγκους, χωρίς να προκαλούν ανεπιθύμητες παρενέργειες σε όλο το σώμα.

2.3.2 Εμφυτεύσιμα συστήματα

Παρακάτω αναφέρονται κάποια παραδείγματα μικροτεχνολογιών με τη μορφή εμφυτεύσιμων συστημάτων που βρίσκονται ήδη σε εφαρμογή.

▪ Οι Καρδιακοί βηματοδότες

Οι καρδιακοί βηματοδότες αποτελούν ένα από τα πιο σημαντικά παραδείγματα εφαρμογών των μικροτεχνολογιών. Το πρώτο εμπορικό σύστημα ήταν διαθέσιμο το 1960, ενώ από τότε γίνονται προσπάθειες για μείωση των διαστάσεων και αύξηση της λειτουργικότητας και του χρόνου ζωής. Οι κύριες απαιτήσεις είναι:

- Υψηλή αξιοπιστία και λειτουργικότητα
- Μέγεθος: η συσκευή θα πρέπει να είναι αρκετά μικρή ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί δίπλα στην καρδιά
- Βιοσυμβατότητα έτσι ώστε να χρησιμοποιείται για μεγάλο χρονικό διάστημα μέσα στον οργανισμό

- Αποτελεσματική διαχείριση της ενέργειας ώστε να υπάρχει μακρόχρονη σταθε

Περίπου 600.000 βηματοδ τεύοντα σε παγό μακα
κάθε χρόνο, ενώ το συνολ ό αγοράς τους είναι περίπου
3.

- **Βοηθήματα ακοής**

κατηγορίες: BTE (Behind the (in the ear
ch IC (compl e . T
είναι κατασκευασμένα σε ιδιαίτερα μικρή κλίμακα και
διασμένα για εμφύτευση στο αυτί.

βοηθημάτων έχει γίνει μια εία για όσους
απώλεια ακοής. Σε παγκόσμια κλίμακα περίπου 1000 α ε
χρόνο υποβάλλονται σε τέτοια επέμβαση.

βοηθήματα όλων των τύπων οδηγούνται προ
πρ υθμίζοντας το επίπεδο ενίσχυσης κ
τη ην ακο ασθε

Τα ηλεκτρονικά βοηθήματα ακοής είναι, με οικονομικούς όρους, η
δε ερη αγορά ες.

Η Βιοϊατρική Τεχνολογία έχει συμβάλλει σημαντικά και στον
τομέα της διάγνωσης νοσημάτων. Παρακάτω αναφέρονται κάπο
παραδείγματα διαγνωστικών συστημάτων.

- **Αισθητήρες Πίεσης του Αίματος**

Οι αισθητήρες πίεσης του αίματος μπορούν να θεωρηθούν ως ένα από τα μεγαλύτερα προϊόντα των μικροσυστημάτων για ιατρικές εφαρμογές. Συγκρίνοντάς τους με τις κοινές τεχνικές μέτρησης της αιματικής πίεσης, η τεχνολογία των αισθητήρων παρέχει ένα ηλεκτρονικό σήμα το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αυτόματη ιατρική παρακολούθηση και έλεγχο του ασθενούς.

Η σύγχρονη τάση στην τεχνολογία μετρήσεων της αιματικής πίεσης είναι οι εμφυτεύσιμοι αισθητήρες οι οποίοι συν τοις άλλοις επιτρέπουν τη διαρκή καταγραφή του σήματος. Οι διαστάσεις αυτών των συστημάτων είναι κάτω από χιλιοστά χάρη στη μικροτεχνολογία σιλικόνης.

▪ **Αισθητήρες γλυκόζης**

Ο διαβήτης είναι μια από της μεγαλύτερες ασθένειες στις ανεπτυγμένες χώρες, με πάνω από 150 εκατομμύρια ασθενείς παγκοσμίως. Ακόμα και σήμερα ο διαβήτης δεν μπορεί να θεραπευθεί, και έτσι οι ασθενείς είναι υποχρεωμένοι να κάνουν καθημερινά ενέσεις ινσουλίνης ή να φέρουν αντλίες έγχυσης ινσουλίνης. Προ ασθενείς η κατάλληλη δόση ινσουλίνης, πρέπει να παρακολουθείται με ακρίβεια το επίπεδο της γλυκόζης στο αίμα.

Οι σύγχρονες εξελίξεις στις Ηνωμένες Πολιτείες και στη Γερμανία έχουν οδηγήσει σε νέα συστήματα αισθητήρων. Αυτά είτε είναι ήδη εμπορικά εκμεταλλεύσιμα είτε θα είναι σύντομα. Η κατασκευή των συστημάτων αυτών στηρίζεται σε διαφορετικές τεχνολογικές αρχές και στις υπηρεσίες που παρέχουν τα προϊόντα περιλαμβάνονται:

- Μετρήσεις μέσω μικροσκοπικών εμφυτεύσιμων ηλεκτροχημικών αισθητήρων κάτω από το δέρμα
- Μεταφορά σωματικού υγρού μέσω ηλεκτρο-όσμωσης
- Διάτρηση με τη βοήθεια LASER του δέρματος σε μικροοπές για την του αισθητήρα.

- Εφαρμογή τεχνικών μικροδιάλυσης με τη βοήθεια εμφυτευμένων ινώ
- Πολωσιμετρία και φασματοσκοπία σε εμφυτευμένα συστήματα.

Κοινό μέλημα των συστημάτων αυτών αποτελεί η περαιτέρω μείωση του πόνου και της ενόχλησης του ασθενούς, με την επίτευξη παράλληλα υψηλότερης ακρίβειας στον καθορισμό των δόσεων της ινσουλίνης.

- **Διαγνωστική Απεικόνιση**

Το πεδίο αυτό της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας έχει ως αντικείμενο την έρευνα και ανάπτυξη απεικονιστικών διαγνωστικών συστημάτων. Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 2.2) συνοψίζονται οι υπάρχουσες ιατρικές εφαρμογές στον τομέα της διαγνωστικής απεικόνισης και οι μελλοντικές εξελίξεις στον τομέα αυτό:

Τυπική Εφαρμογή	Μελλοντικές Εξελίξεις
<ul style="list-style-type: none"> • Συμβατική ακτινοδιάγνωση • Τεχνικές Υπερήχων • Ψηφιακή Ακτινογραφία • Ενδοσκόπηση • Τομογραφία εκπομπής Ποζιτρονίων • Βιομαγνητισμός 	<ul style="list-style-type: none"> • Αντικατάσταση της συμβατικής ακτινολογίας με ψηφιακή • Έμφαση σε τεχνικές συμπίεσης και υψηλής ταχύτητας τηλεπικοινωνιακά συστήματα • Ενσωμάτωση σε εφαρμογές Τηλεματικής στην υγεία • Τεχνικές επεξεργασίας εικόνων σε συνεργασίας αρχειοθέτησης εικόνας και επικοινωνίας

Πίνακας 2.2 Ιατρικές εφαρμογές διαγνωστικής απεικόνισης και μελλοντικές εξελίξεις

2.3.4 Ελάχιστα επεμβατική / μη επεμβατική χειρουργική

Η σύγχρονη χειρουργική αγωγή τείνει στο να μειώσει το χειρουργικό τραύμα και να επικεντρώσει όλες τις χειρουργικές δραστηριότητες πάνω στην περιοχή ενδιαφέροντος. Η νευροχειρουργική ειδικότερα απαιτεί εξαιρετικά μικροσκοπικά

εργαλεία με ελάχιστη επίδραση στις περιοχές του εγκεφάλου που περιστοιχίζουν την περιοχή ενδιαφέροντος. Ένα άλλο, εξίσου κρίσιμο πεδίο είναι οι επεμβάσεις στην καρδιά και στα αιμοφόρα αγγεία.

Σε αυτά τα πεδία οι μικροτεχνολογίες, και κυρίως τα μικρομηχανικά και μικροοπτικά συστήματα, παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο. Χάρη στα προφανή πλεονεκτήματα των ελάχιστα επεμβατικών τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένων των μειωμένων τραυμάτων και της γρηγορότερης ανάνηψης, προβλέπεται ότι τα επόμενα 15 χρόνια το 80% των επεμβάσεων θα χρησιμοποιούν αυτή την τεχνολογία.

▪ **Ενδοσκοπία**

Η ενδοσκοπία, η οποία επιτρέπει την εξέταση της υπό θεραπεία περιοχής εντός του ανθρώπινου οργανισμού χωρίς μεγάλη χειρουργική επέμβαση, είναι το εργαλείο κλειδί για την ελάχιστα επεμβατική χειρουργική. Πρόκειται για μια παραδοσιακή τεχνική για την οπτική παρατήρηση περιοχών στο εσωτερικό του ανθρώπινου σώματος.

Οι πρώτες εφαρμογές ενδοσκοπίας πραγματοποιήθηκαν στα τέλη του 19ου αιώνα. Τα πρώτα συστήματα έγιναν διαθέσιμα εμπορικά στις αρχές της δεκαετίας του 1970. Σήμερα τα ενδοσκόπια χρησιμοποιούνται σε μια πληθώρα ιατρικών πεδίων όπως η γαστροσκοπία, η ουρολογία, η ωτορινολαρυγγολογία, η γυναικολογία, η κολonosκόπηση, η αθλητική ιατρική κτλ., και είναι εξοπλισμένα και με συστήματα video.

Υπάρχουν 2 διαφορετικού τύπου ενδοσκόπια:

- Ενδοσκόπια με άκαμπτο μοχλό, τα οποία εμπεριέχουν το οπτικό σύστημα.
- Ενδοσκόπια τα οποία είναι βασισμένα σε τεχνολογία ευέλικτων οπτικών ινών

▪ **Εργαλεία για ελάχιστα επεμβατική θεραπεία**

Η ελάχιστα επεμβατική χειρουργική επιτρέπει την αξιοσημείωτη μείωση των χειρουργικών ανοιγμάτων. Η τεχνική αυτή όμως απαιτεί τα κατάλληλα μικροσκοπικά εργαλεία. Για το σκοπό αυτό η μικροτεχνολογία είναι η τεχνολογία κλειδί. Στην πραγματικότητα τανάλια, σφικτήρας, ψαλίδι, ανατόμος και ηλεκτρόδια που χρησιμοποιούνται σε διαφορετικές εφαρμογές έχουν μέγεθος μερικά χιλιοστά ή και λιγότερο.

Οι σύγχρονες τάσεις στη χειρουργική χρησιμοποιούν το laser σαν κύριο εργαλείο. Πέρα από την ελαχιστοποίηση του μεγέθους, σκοπός της έρευνας στον τομέα αυτό είναι η ανάπτυξη πολυ-εργαλείων, επιτρέποντας έτσι το συνδυασμό πολλών λειτουργικοτήτων (π.χ. αισθητήρες, μικρομηχανικά εργαλεία, εργαλεία laser, ηλεκτρόδια κτλ.) σε ένα μοναδικό σύστημα.

2.3.5 Φαρμακευτικές εφαρμογές

Ο τομέας αυτός παρουσιάζει μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον καθώς αναπτύσσονται όλο και περισσότερα πρωτοποριακά συστήματα παροχής φαρμάκων.

▪ Ευφυή Συστήματα Παροχής Φ

Τα υπάρχοντα συστήματα παροχής φαρμάκων έχουν πολλά μειονεκτήματα και προκαλούν πολλές παρενέργειες. Τα φάρμακα δεν εστιάζουν τη δράση τους στο σημείο που χρειάζεται να καταρτιστεί το σώμα χάνοντας έτσι αρκετή από την αποτελεσματικότητά τους.

Για την αντιμετώπιση τέτοιων κατασκευάζονται στα ερευνητικά εργαστήρια έξυπνα χάπια τα οποία αποτελούνται από μια γυάλινη κάψουλα η οποία περιέχει το φάρμακο και από ηλεκτρονικό και μηχανικό σύστημα που ελέγχει την δόση της δραστικής ουσίας. Μετά την κατάποση της από τον ασθενή, η κάψουλα κατευθύνεται στο σημείο θεραπείας μέσω ενός συστήματος αισθητήρων, ελευθερώνει το φάρμακο και εγκαταλείπει το σώμα μέσω της φυσικής οδού.

Και στο πεδίο αυτό έρχονται να εφαρμοστούν νανοτεχνολογικές ιδέες με στόχο την παροχή φαρμάκων, βασιζόμενη στη χρήση των

νανοσωματιδίων, τα οποία εμπεριέχουν μόρια του φαρμάκου με σκοπό την εναπόθεση τους στο όργανο-στόχο. Τα νανοσωματίδια είναι αδρανή και δεν ερεθίζουν το ανοσοποιητικό σύστημα, έχοντας έτσι ακόμα μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

Μέχρι σήμερα όλες αυτές οι τεχνικές βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο, αν και αναμένεται ότι γρήγορα θα χρησιμοποιηθούν σε θεραπευτικές μεθόδους.

▪ **Μηχανική αποκατάστασης (Rehabilitation Engineering)**

Ο τομέας αυτός θα μπορούσε να είναι ανεξάντλητος. Ωστόσο σήμερα ιδιαίτερη έμφαση δίνεται σε θέματα όπως: η ανάπτυξη προσθετικών μελών (κυρίως χεριού και ποδιού), ο σχεδιασμός "έξυπνων" αναπηρικών καρεκλών που να ελέγχονται για παράδειγμα με τη φωνή.

Η βιοϊατρική τεχνολογία βρίσκει ευρεία εφαρμογή, μέσω της μηχανικής αποκατάστασης, στο χώρο των ατόμων με ειδικές ανάγκες. Με την εφαρμογή τεχνολογιών όπως η τηλεδιάσκεψη, η εικονική πραγματικότητα, η καταγραφή και αξιολόγηση της κίνησης μέσω αισθητήρων αλλά και μέσω συσκευών που να ανταποκρίνονται στις ανάγκες τους, προσφέρεται ένα σημαντικό βοήθημα στα άτομα αυτά, το οποίο βελτιώνει σημαντικά την ποιότητα ζωής τους.

Για παράδειγμα η εικονική πραγματικότητα μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ ισχυρό βοήθημα για ανθρώπους με κινητικά προβλήματα (π.χ. ασθενείς με Πάρκινσον) αλλά και για άτομα με φοβίες. Μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον ένα τέτοιο άτομο μπορεί με ασφάλεια να εξοικειωθεί με καταστάσεις που του προκαλούν φόβο ή που μπορεί να είναι πραγματικά επικίνδυνες για αυτό στην πραγματική ζωή.

2.3.6 Βιοϊατρική Τεχνολογία και Οδοντιατρική

Η Βιοϊατρική Τεχνολογία αναπτύσσει εφαρμογές και στον χώρο της οδοντιατρικής, έστω και όχι τόσο διαδεδομένες όσο στην Ιατρική.

Ήδη ενσωματώνονται τεχνολογίες όπως μικροκάμερες video με οπτική ίνα, CAT scan, Excimer Lasers για κοπή οδοντικών ουσιών κλπ.

Ειδικά η χρήση laser είναι πολύ διαδεδομένη, τόσο στον τομέα της διάγνωσης παθήσεων της στοματικής κοιλότητας όσο και για την θεραπεία τους. Τα lasers χρησιμοποιούνται με μεγάλη επιτυχία στην περιοδοντολογία και στην χειρουργική των μαλακών ιστών. Παράλληλα γίνονται έρευνες με θετικά μέχρι τώρα αποτελέσματα για την χρήση τους στην πρόληψη και θεραπεία της τερηδόνας.

Άλλη μία μέθοδος που εφαρμόζεται και έχει δώσει μέχρι τώρα καλά αποτελέσματα είναι η ηλεκτρονική αναισθησία. Πρόκειται για ένα σύστημα εξωτερικά εφαρμοζόμενων ηλεκτροδίων που προκαλεί αναισθησία τοπική σε περιπτώσεις οδοντιατρικών επεμβάσεων.

Επιπλέον, σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της οδοντιατρικής επιστήμης έπαιξε η υιοθέτηση της χρήσης βιοϋλικών, η οποία δεν ήταν συνέπεια μόνο της εφεύρεσης των βιοϋλικών αλλά και της ανάπτυξης πολυποίκιλων μορφών ελέγχου των υλικών αυτών σε εργαστηριακό και κλινικό στάδιο πριν την ενσωμάτωσή τους στη κλινική πράξη. Οι έλεγχοι αυτοί ξεκινούν από τους πλέον βασικούς (π.χ. τοξικότητα, κίνδυνος πρόκλησης καρκίνου) και φθάνουν σε αξιοσημείωτη λεπτομέρεια, διαπιστώνοντας με μεγάλο βαθμό βεβαιότητας την μετέπειτα συμπεριφορά τους μέσα στο στόμα, σε πραγματικές συνθήκες πίεσης (μάσησης), τριβής (βούρτσισμα), διαλυτότητας (σάλιο) και αντοχής στο χρόνο. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνονται:

- Νέοι τρόποι διάγνωσης ασθενειών της στοματικής κοιλότητας με χρήση ψηφιακών μεθόδων.
- Δυνατότητα ανάλυσης και επεξεργασίας δεδομένων με στόχο την αποτελεσματικότερη θεραπεία.
- Μεγαλύτερο έυρος ζωής στις αποκαταστάσεις που τοποθετούνται στο στόμα .
- Αξιοσημείωτη αισθητική απόδοση που αγγίζει το όριο του φυσικού.

- Μεγαλύτερη οικονομία στα τμήματα που αφαιρούνται προκειμένου να τοποθετηθεί προσθετική εργασία.
- Τοποθέτηση υλικών που είναι συμβατά με τα φυσικά και δεν προκαλούν ενοχλήσεις ή βλάβη.

2.3.7 e-Health

Στις μέρες μας γίνεται μεγάλη συζήτηση για την ηλεκτρονική υγεία (e-health), αλλά λίγοι είναι σε θέση να διατυπώσουν ένα σαφή ορισμό για αυτόν το νέο όρο. Ο όρος Η-Υγεία, κυρίως από το 1999 και μετά, χρησιμοποιείται για να περιγράψει οτιδήποτε έχει σχέση με υπολογιστές και ιατρική. Πρόκειται για την απόρροια μιας προσπάθειας να επεκταθούν οι αρχές και οι "υποσχέσεις" του ηλεκτρονικού εμπορίου στο χώρο της υγείας και να τονιστούν οι νέες δυνατότητες που παρέχει το διαδίκτυο στο χώρο της ιατρικής περίθαλψης, οι οποίες μπορούν να συνοψιστούν στις:

- ✓ Δυνατότητα των πολιτών να αλληλεπιδρούν online με τα συστήματά τους (B2C="business to consumer"),
- ✓ Βελτιωμένες δυνατότητες μεταφοράς δεδομένων ανάμεσα σε οργανισμούς υγείας (B2B="business to business")
- ✓ Νέες δυνατότητες για peer-to-peer επικοινωνία των πολιτών (C2C="consumer to consumer").

Αν επιχειρούσαμε έναν ευρύτερο ορισμό του όρου **e-Health**, αυτός θα μπορούσε να είναι:

Η ηλεκτρονική υγεία (e-health) είναι ένας τομέας της ιατρικής πλη της δημόσιας υγείας και της βιομηχανίας, που αναφέρεται σε υπηρεσίες υγείας και πληροφορικής, οι οποίες προσφέρονται ή ενισχύονται μέσω του

διαδικτύου και των σχετικών με αυτό τεχνολογιών. Με την ευρύτερη έννοια ο όρος δεν χαρακτηρίζει μόνο την τεχνολογική ανάπτυξη αλλά και ένα τρόπο σκέψης, μια συμπεριφορά και μια δέσμευση για βελτίωση της περίθαλψης τοπικά και διεθνώς με τη χρήση τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών.

Τα κύρια χαρακτηριστικά της ηλεκτρονικής υγείας:

- ✓ Αποδοτικές σχέσεις της ηλεκτρονικής υγείας είναι να αυξήσει την αποδοτικότητα της ιατρικής περίθαλψης και τον κόστος. Ένας πιθανός τρόπος μείωσης του κόστους είναι η αποφυγή διπλών ή μη απαραίτητων διαγνωστικών ή θεραπευτικών επεισοδίων μέσω επικοινωνίας ανάμεσα στους φορείς υγείας και τον πολίτη.
- ✓ Βελτίωση της ποιότητας περίθαλψης - η αύξηση της αποδοτικότητας δεν μειώνει μόνο το κόστος αλλά βελτιώνει ταυτόχρονα και την ποιότητα. Η ηλεκτρονική υγεία μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της ιατρικής περίθαλψης επιτρέποντας για παράδειγμα συγκρίσεις ανάμεσα στους παροχείς υγείας.
- ✓ Η ηλεκτρονική υγείας πρέπει να τεκμηριώνονται με την έννοια ότι η αποδοτικότητα τους πρέπει να αποδεικνύεται με επιστημονικές μεθόδους.
- ✓ Η ηλεκτρονική υγείας και τον προσωπικό ηλεκτρονικό ιατρικό φάκελο προσβάσιμο από το διαδίκτυο, ανοίγονται νέοι ορίζοντες για ανθρωποκεντρικά συστήματα υγείας και διευκολύνεται ο ασθενής στις επικοινωνίες.
- ✓ Ενθάρρυνση νέων σχέσεων ανάμεσα στον ασθενή και τον επαγγελματία της υγείας. Οι επικοινωνίες θα λαμβάνονται με κοινό τρόπο.
- ✓ Εκπαίδευση των ιατρών και του παραϊατρικού προσωπικού από online πηγές (συνεχής ιατρική εκπαίδευση) αλλά και των πολιτών (για παράδειγμα ιατρικές πληροφορίες πρόληψης).
- ✓ Διευκόλυνση της ανταλλαγής της πληροφορίας και της επικοινωνίας με έναν προ-τυποποιημένο τρόπο ανάμεσα στους διάφορους φορείς υγείας. Με αυτόν τον τρόπο προάγεται και η διαλειτουργικότητα. Δίνεται η δυνατότητα προσπέλασης και ελέγχου σε δεδομένα όλων

των συστημάτων με την ταυτόχρονη ύπαρξη ενός ενιαίου σημείου διαχείρισης και διοίκησης.

✓

συμβατικά όρια, τόσο με την γεωγραφική όσο και με την μεταφορική έννοια του όρου. Οι πολίτες έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιούν online ιατρικές υπηρεσίες που παρέχονται από διεθνείς παροχείς. Αυτές οι υπηρεσίες μπορεί να είναι απλά συμβουλευτικές ή ακόμα και πιο ουσιαστικές όπως για παράδειγμα η πρόληψη ήθεια φαρμακευτικών προϊόντων.

✓

Ασφάλεια - η e-health περιλαμβάνει νέες μορφές αλληλεπίδρασης ασθενή - ιατρού και ενέχει νέες προκλήσεις σε θέματα ασφάλειας, όπως το ιατρικό απόρρητο.

✓

Ισότητα - το να γίνει η ιατρική περίθαλψη πιο ισότιμη είναι μια από τις υποσχέσεις της ηλεκτρονικής υγείας.

Σήμερα οι κυριότερες εφαρμογές της ηλεκτρονικής υγείας είναι ο ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος και τα online φαρμακεία. Ο ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος είναι ένα σύστημα σχεδιασμένο έτσι ώστε να υποστηρίζει την απόλυτη διαθεσιμότητα και ακρίβεια ιατρικών ή άλλων πληροφοριών με σκοπό την παροχή ιατρικής περίθαλψης. Περιέχει πληροφορίες όπως κλινικά δεδομένα, νοσηλείες, εγχειρήσεις, γνωματεύσεις, ιατρικές εικόνες, ιατροφαρμακευτική περίθαλψη, ιατρικό ιστορικό, οι οποίες μπορούν να μελετηθούν, να εμπλουτιστούν, και να αξιοποιηθούν όπου και όποτε αυτό είναι απαραίτητο, από εξουσιοδοτημένα άτομα (ιατρός, νοσηλευτές, ασθενείς, φαρμακοποιοί). Μία άλλη εφαρμογή της ηλεκτρονικής υγείας είναι τα online φαρμακεία, τα οποία δεν περιορίζονται μόνο στη διεκπεραίωση συναλλαγών, αλλά επεκτείνονται στην ανταλλαγή ιατρικών δεδομένων μεταξύ ιατρών, φαρμακοποιών, διοικητικών και παραϊατρικών φορέων, καθώς και χρηστών με στόχο το αυξημένο επίπεδο παροχής υπηρεσιών υγείας.

2.3.8 Τηλεϊατρική

Σύμφωνα με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας η Τηλεϊατρική είναι:

*Η παροχή ιατρικής περίθαλψης - σε περιπτώσεις που η απόσταση
ε
τ
ε
δ
όπως και την συνεχή εκπαίδευση τ(ον επαγγελματιών Υγείας των
α*

Ο όρος τηλεϊατρική, με την ευρύτερη του έννοια, αναφέρεται
σ
π
επικοινωνίας με μετάδοση ήχου και εικόνας, με στόχο την παροχή
ι
κ
λ

Στην πραγματικότητα η τηλεϊατρική θα πρέπει να θεωρηθεί ως
μ
β
α
ε
ατος είναι η ποιοτική και αποτελεσματική
φροντίδα των ασθενών η οποία ευνοείται από τη βελτιστοποίηση της
κ

Η απεξάρτηση από περιορισμούς χώρου και χρόνου, όταν
αναφερόμαστε στην παροχή ιατρικής φροντίδας και στην εκπαίδευση
του ιατρικού και παραϊατρικού προσωπικού, είναι ένα από τα κύρια
π
μ
ηλεϊατρικής:

- ✓ Τις πραγματικού χρόνου ή διαδραστικές εφαρμογές video-διάσκεψης οι οποίες αφορούν στην ταυτόχρονη δραστηριότητα τόσο στον κεντρικό όσο και στους περιφερειακούς κόμβους του συστήματος τηλεϊατρικής. Οι διαδραστικές εφαρμογές τηλεϊατρικής χρησιμοποιούνται συχνά για την εξέταση και

εξαγωγή γνωμάτευσης από έναν κλινικό γιατρό σε σχέση με κάποιον ασθενή που βρίσκεται σε απομακρυσμένο σημείο. Η τεχνολογία που κατά βάση χρησιμοποιείται έχει να κάνει με τη διαδραστική τηλεόραση. Καθένας από τους εμπλεκόμενους κόμβους είναι εξοπλισμένος με οθόνη προβολής εικόνας video καθώς και με video κάμερα η οποία συλλέγει και προωθεί προς αποστολή μέσω του χρησιμοποιούμενου τηλεπικοινωνιακού δικτύου, εικόνα και ήχο σε πραγματικό χρόνο. Επιπρόσθετα προς την οπτική επαφή μεταξύ του ασθενούς και του ιατρού, που παρέχει το σύστημα τηλεϊατρικής, είναι δυνατή η συλλογή και αποστολή κρίσιμων βιοσημάτων τα οποία παίζουν καίριο ρόλο στην εξέταση του ασθενούς. Στην πραγματικότητα σχεδόν κάθε σύγχρονο ιατρικό όργανο, ικανό να δώσει σε κάποια έξοδο του την πληροφορία την οποία συλλέγει, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συστατικό στοιχείο του συστήματος τηλεϊατρικής. Ενδεικτικά αναφέρονται τα απεικονιστικά μηχανήματα, οπότε η έξοδος τους είναι δεδομένα εικόνας, ο υπερηχογράφος Doppler, οπότε στην έξοδο είναι επιπλέον διαθέσιμα και δεδομένα ήχου ή ο ηλεκτροκαρδιογράφος, οπότε και είναι διαθέσιμα προς αποστολή γραφήματα των δυναμικών της καρδιάς.

- ✓ Τις εφαρμογές store-and-forward οι οποίες αποτελούν μια χρονικά μετατοπισμένη επικοινωνία ανάμεσα στα εμπλεκόμενα μέρη. Οι εφαρμογές store-and-forward αξιοποιούν το ιατρικό ιστορικό του ασθενούς και συνδυάζοντας δεδομένα εικόνας, ήχου και video παρέχουν τη δυνατότητα αξιολόγησης της κατάστασης του ασθενούς σε μη πραγματικό χρόνο, όπου δεν κρίνεται αναγκαία ή δεν υπάρχει η δυνατότητα για διάγνωση σε πραγματικό χρόνο. Ως παράδειγμα αναφέρεται η περίπτωση που το καρδιογράφημα ενός ασθενούς μαζί με άλλα στοιχεία που έχουν να κάνουν για παράδειγμα με τη φαρμακευτική αγωγή που χρησιμοποιείται ή το ιατρικό ιστορικό του ασθενούς, αποστέλλονται σε κάποιον καρδιολόγο για αξιολόγηση και γνωμάτευση.

Παρ'όλο που οι προαναφερθείσες δυο κατηγορίες εφαρμογών τηλεϊατρικής μοιάζουν συμπληρωματικές, στην πράξη, τα υφιστάμενα συστήματα τηλεϊατρικής υποστηρίζουν ένα είδος εφαρμογών κάθε φορά. Σε κάθε περίπτωση η εγκατάσταση και διαχείριση των συστημάτων αυτών γίνεται από εξειδικευμένο τεχνικό προσωπικό η χρήση τους όμως καθίσταται περισσότερο έξυπνη και αποδοτική με την ενσωμάτωση εξειδικευμένων τεχνολογιών βάσεων δεδομένων, ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, επεξεργασίας και διαχείρισης δεδομένων κλπ.

Γενικά οι εφαρμογές store-and-forward είναι πιο εύκολο να τρέξουν πάνω από το Διαδίκτυο, προκειμένου για τη μεταφορά δεδομένων, ενώ οι διαδραστικές, πραγματικού χρόνου εφαρμογές τηλεϊατρικής, λόγω του όγκου των δεδομένων και των απαιτήσεων σε ταχύτητα και αξιοπιστία, καθιστούν απαραίτητη τη χρήση εξειδικευμένων και αποκλειστικών τηλεπικοινωνιακών πόρων. Για το λόγο αυτό η εγκατάσταση και διαχείριση της πρώτης κατηγορίας των εφαρμογών τηλεϊατρικής τείνει να είναι πιο ελκυστική από πλευράς κόστους και πολυπλοκότητας.

▪ **Τεχνικές Απαιτήσεις**

Ανεξάρτητα από τις εκάστοτε παρεχόμενες υπηρεσίες τους, οι εφαρμογές τηλεϊατρικής έχουν κάποιες συγκεκριμένες απαιτήσεις για την ανάπτυξη τους που σχετίζονται τόσο με τεχνικά όσο και με οικονομικά χαρακτηριστικά.

Η απαιτούμενη τεχνική υποδομή περιλαμβάνει τοπικούς σταθμούς εξοπλισμένους με οπτικοακουστικά μέσα, δίκτυο που να παρέχει ικανοποιητικό εύρος ζώνης για τη μετάδοση εικόνας ή/και ήχου με ανεκτή ποιότητα (για παράδειγμα για υπηρεσίες τηλεεκπαίδευσης, τηλεδιάσκεψης και τηλεδιάγνωσης απαιτείται κατ' ελάχιστον εύρος ζών

συν

α

εικ

χρ

δο

επι

ς

υποδομές υπάρχουν διαθέσιμες, το κόστος χρήσης τους δεν είναι
πάν γ ό
οικ

Η βασική υποδομή που απαιτείται για τη σύνθεση υπηρεσιών
τηλ
εργ
τηλ
δικ

Οι σταθμοί εργασίας που χρησιμοποιούνται για την παροχή
υπη
κατ
υπο
προ
μπί , γ
οπτ

Σε σχέση με την απαιτούμενη τηλεπικοινωνιακή υποδομή, αυτή
περ
τα μ
δια δημιουργία και χρήση τηλεπικοινωνιακών
δικτύων προορισμένων αποκλειστικά για εφαρμογές τηλεϊατρικής
εξα
νης
δια
δια
εμπ τ
δικ

Κατά τη σχεδίαση της τηλεπικοινωνιακής υποδομής, ιδιαίτερο
βάρ
την κ
της τ α η π ο
δια ό
λάθ χώρα κατά τη μεταφορά των δεδομένων
διορθώνονται με τη χρήση κατάλληλων αλγορίθμων εντοπισμού και

διόρθωσης λαθών οι οποίοι είναι ενσωματωμένοι στα διάφορα επίπεδα της δικτυακής αρχιτεκτονικής. Τέλος η ασφάλεια και ακεραιότητα της ευαίσθητης από τη φύση της ιατρικής πληροφορίας εξασφαλίζεται με τη χρήση προτυποποιημένων τεχνικών κρυπτογράφησης και αυθεντικοποίησης.

Οι υπηρεσίες τηλεϊατρικής πρέπει να σχεδιάζονται με τρόπο ώστε να είναι δυνατή η προσθήκη νέων κόμβων στο δίκτυο που εξυπηρετούν, καθώς και η αναβάθμιση των υπηρεσιών που παρέχουν. Είναι επίσης σημαντικό να έχει προβλεφθεί η δυνατότητα ολοκλήρωσης με τα υπάρχοντα ιατρικά πληροφορικά συστήματα και υπηρεσίες. Οι απαιτήσεις αυτές υπαγορεύουν την προτυποποίηση σε όλες τις βαθμίδες της παροχής ιατρικών υπηρεσιών, των εμπλεκόμενων συστημάτων πληροφορικής, των επικοινωνιακών υποδομών που χρησιμοποιούνται. Οι υπηρεσίες τηλεϊατρικής χαρακτηρίζονται συνήθως από τη χρήση ετερογενών συστημάτων λογισμικού και υλικού εξοπλισμού. Ο βαθμός στον οποίο τα εν λόγω συστήματα θα είναι δυνατόν να συντεθούν προς τη δημιουργία μιας ολοκληρωμένης εφαρμογής είναι καθοριστικός σε σχέση με την αποδοτικότητα της εφαρμογής και συνεπώς με την αποδοχή της από την ιατρική κοινότητα. Υπό το πρίσμα αυτό, μηχανισμοί ολοκλήρωσης που στηρίζονται στην ενιαία διασύνδεση χρήστη με την εφαρμογή, στην ύπαρξη πλήρους ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου, στην ευφυή αποθήκευση και διαχείριση του όγκου των δεδομένων, είναι απολύτως απαραίτητοι προκειμένου για τη σύνθεση υπηρεσιών τηλεϊατρικής σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα ιατρικής φροντίδας.

▪ Διεθνή Πρότυπα

Τα πρότυπα αντιπροσωπεύουν διεθνώς αναγνωρισμένες συμφωνίες σε σχέση με την ανάπτυξη τεχνολογιών κατά τρόπο τέτοιο ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνία και από κοινού λειτουργία συσκευών κατασκευασμένων από διαφορετικές εταιρίες. Η ανάπτυξη εφαρμογών

και υπηρεσιών τηλεϊατρικής στηρίζεται σε δυο οικογένειες διεθνών προτύπων.

- ✓ Η πρώτη έχει να κάνει με πρότυπα προερχόμενα από το χώρο των τηλεπικοινωνιών. Η οικογένεια προτύπων H.320 που αφορούν στην τηλεδιάσκεψη καθορίζει την ταυτόχρονη μεταφορά ήχου (G.700) video (H.26I) και δεδομένων (T.120) παρέχοντας ρυθμούς μετάδοσης από 56kbps μέχρι 1.92Mbps. Η αυτόματη διαπραγμάτευση μεταξύ των εμπλεκόμενων τηλεπικοινωνιακών κόμβων με χρήση των προτύπων H.221 και H.242 επιτρέπει τη δυναμική ανάθεση ταιν πόρων σε κανάλια ήχου ή video, λαμβάνοντας υπόψη αφενός μεν τις πολυμεσικές δυνατότητες του κάθε κόμβου, αφετέρου το διαθέσιμο εύρος ζώνης. Προβλέπεται ακόμα η εγκατάσταση επιπλέον συνδέσεων στην περίπτωση που η επικοινωνία απαιτεί την ανταλλαγή μεγαλύτερου όγκου δεδομένων καθώς επίσης και η προσαρμογή των βαθμών συμπίεσης ήχου και video ανάλογα με το διαθέσιμο ρυθμό μετάδοσης. Τέλος η συμβατότητα με το πρότυπο H.320 εξασφαλίζει τη διαλειτουργικότητα ανάμεσα στα διάφορα συστήματα τηλεδιάσκεψης. Το εν λόγω πρότυπο έχει σχεδιαστεί ώστε να λειτουργεί με ρυθμούς μετάδοσης διαθέσιμους από το τηλεπικοινωνιακό σύστημα ISDN.
- ✓ Η δεύτερη οικογένεια προτύπων αφορά στη ρύθμιση της ηλεκτρονικής διακίνησης της ιατρικής πληροφορίας. Κύριος εκφραστής αυτής της ομάδας προτύπων είναι το HL7 (Health Level Seven), προϊόν της συνεργασίας εκπροσώπων του ιατρικού χώρου με ειδικούς των τεχνολογιών της επικοινωνίας. Το εν λόγω πρότυπο περιλαμβάνει δομές για την διακίνηση κλινικών παραγγελιών, λογιστικών δεδομένων, δημογραφικών στοιχείων του ασθενούς κ.α. Ένα άλλο πρότυπο αυτής της ομάδας είναι το DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) το οποίο από απεικονιστικά μηχανήματα καθώς και ρουτίνες επεξεργασίας π μ Καθορίζει επιπλέον τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να

διακινηθούν μηνύματα που σχετίζονται με την πληροφορία και τις μεθόδους επεξεργασίας της.

▪ **Υπηρεσίες τηλεϊατρικής**

Οι σημαντικότερες υπηρεσίες τηλεϊατρικής που εφαρμόζονται σήμερα είναι η τηλε-διάγνωση και τηλεσυμβουλευτική, η τηλεχειρουργική, η πρόληψη, η τηλεδιάσκεψη-τηλεεκπαίδευση και η τηλεϊατρική για την υποστήριξη διακομιστικών σταθμών. Οι ανάγκες που καλύπτονται από την τηλεϊατρική ποικίλουν. Οι σημαντικότερες θα μπορούσαν να συνοψισθούν στην παροχή ιατρικών υπηρεσιών σε απομακρυσμένες περιοχές, στην κατ' οίκον νοσηλεία, στην τηλεεκπαίδευση, στην κάλυψη σπανίων ειδικοτήτων και στην κάλυψη επειγόντων περιστατικών.

▪ **Τηλεδιάγνωση και Τηλεσυμβουλευτική**

Η υπηρεσία αυτή αφορά συνήθως στην ασύγχρονη επικοινωνία ανάμεσα σε δυο κόμβους και συνήθως δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε τεχνολογικό εξοπλισμό. Σε ένα πρώτο στάδιο πραγματοποιείται αποστολή από τον απομακρυσμένο κόμβο επιλεγμένων δεδομένων προς κάποιο εξειδικευμένο ιατρικό κέντρο, όπου ο ειδικευμένος ιατρός αφού τη μελετήσει εξάγει και αποστέλλει τη γνώμά του. Η υπηρεσία αυτή της τηλεϊατρικής είναι πολύ χρήσιμη, ειδικά στην περίπτωση απομακρυσμένων περιοχών οι οποίες δε διαθέτουν εξειδικευμένο ιατρικό προσωπικό. Ενδεικτικά αναφέρονται ως υπηρεσίες της τηλεδιάγνωσης η τηλεακτινολογία, τηλεκαρδιολογία, τηλεπαθολογία και η τηλεδερματολογία.

▪ **Τηλεπαρακολούθηση**

Η υπηρεσία τηλεπαρακολούθησης στο χώρο της ιατρικής χρησιμοποιείται για την αποστολή ακολουθίας video από το χώρο εξέτασης του ασθενούς σε κάποιον ειδικό ο οποίος παρακολουθεί την όλη διαδικασία και αλληλεπιδρά με τους εβρισκόμενους στο χώρο εξέτασης μέσω ξεχωριστών συνδέσεων εικόνας και ήχου. Η υπηρεσία αυτή μπορεί επίσης να περιλαμβάνει την αποστολή επιλεγμένων βιοσημάτων του ασθενούς και άλλης σχετικής πληροφορίας, όπως

συμβαίνει για παράδειγμα στην περίπτωση υπηρεσιών τηλεϊατρικής για κατ'οίκον φροντίδα των ασθενών. Η απαίτηση ωστόσο για πολυμεσική επικοινωνία πραγματικού χρόνου ανάμεσα στα εμπλεκόμενα μέρη

απαιτ

▪ **Τηλεεκπαίδευση**

Η

ανάπτ

εκπαι

τους,

χώρες

σημεί

αυτή.

στο χ

υ

κατάρ

θέματ

τεχνολογικές

Η

δύνατ

πραγμ

επέμβασης, προκειμένου να γίνει

αντικείμενο σχολιασμού και εκμάθησης.

▪ **Τηλεδιαχείριση**

Ο

τηλεδ

διαγν

βρίσκ

και ε

χώρο

εικον

χώρο

των

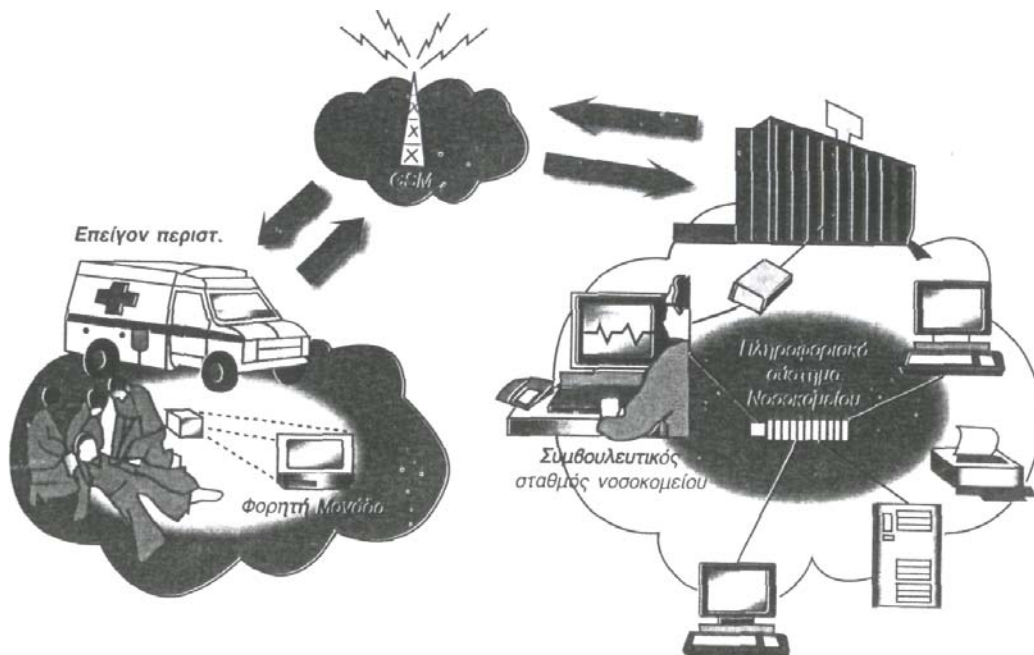
αποτε

υ

τηλεϊ

▪ Κατ'οίκον φροντίδα

Η έμφαση που δίδεται τα τελευταία χρόνια στη συστηματική και διαρκή ιατρική φροντίδα έχει μετατοπίσει την παρακολούθηση των ασθενών μακριά από τον κατ'εξοχήν χώρο προσφοράς των ιατρικών υπηρεσιών, που είναι το νοσοκομείο, προς περισσότερο εξειδικευμένα κέντρα παρακολούθησης καθώς και στο σπίτι. Σημαντικό ρόλο στην επίτευξη αυτής της μετατόπισης παίζει η ανάπτυξη της τηλεϊατρικής. Παρ'όλο που η ύπαρξη εφαρμογών διαδραστικής τηλεϊατρικής δεν αποτελεί ακόμα κοινή πρακτική στην παροχή υπηρεσιών υγείας, παρά εξυπηρετεί εξειδικευμένες απαιτήσεις η μετάδοση ιατρικών δεδομένων και εικόνων είτε μέσω του διαδικτύου, είτε μέσω άλλων εξειδικευμένων τεχνολογιών αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην παροχή κατ'οίκον ιατρικής φροντίδας. Η μετάδοση για παράδειγμα στατικών εικόνων που έχουν ληφθεί με τη χρήση ψηφιακής κάμερας έχει αποδειχθεί πολύ χρήσιμη στην περίπτωση διαχείρισης περιστατικών ελαφρών τραυματισμών, οπότε και δεν απαιτείται η μεταφορά του ασθενούς σε νοσοκομείο. Επιπλέον χάρη σε υπηρεσίες τηλεϊατρικής έχει μειωθεί ο αριθμός



των κατ'οίκον επισκέψεων του νοσηλευτικού προσωπικού καθώς επίσης και η απαιτήσεις για επισκέψεις σε νοσοκομεία ασθενών με χρόνια νοσήματα, όπως είναι οι διαβητικοί.

Σχήμα 2.1 Αρχιτεκτονική συστήματος τηλεϊατρικής επειγόντων περιστατικών

Η ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιακών δικτύων επιτρέπει συν τοις άλλοις και την ανάπτυξη υπηρεσιών τηλεϊατρικής για τη διαχείριση επειγόντων περιστατικών. Στόχος τέτοιων υπηρεσιών είναι η εκμετάλλευση του χρόνου που απαιτείται για τη μεταφορά ενός επείγοντος περιστατικού στο νοσοκομείο, για την εξαγωγή μιας πρώτης διάγνωσης από τον εξειδικευμένο ιατρό που βρίσκεται στο νοσοκομείο και την αποστολή οδηγιών προς το νοσηλευτικό προσωπικό που συνοδεύει τον ασθενή. Η μετάδοση κρίσιμων βιοσημάτων του ασθενούς σε πραγματικό χρόνο σε ένα κέντρο διαχείρισης επειγόντων περιστατικών, επιτρέπει τη διαχείριση της προνοσοκομειακής περίπτωσης, βελτιώνοντας έτσι τις παρεχόμενες προς τον ασθενή υπηρεσίες και σε τελική ανάλυση μειώνοντας την πιθανότητα, το κρίσιμο διάστημα μεταφοράς του ασθενούς στο νοσοκομείο, να αποβεί μοιραίο γι'αυτόν.

Κεφάλαιο 3^ο – Η Βιοϊατρική Τεχνολογία στα νοσοκομεία

3.1 Η ανάγκη ύπαρξης του τμήματος

Όπως ήδη έχουμε προαναφέρει, η ραγδαία εξέλιξη της επιστήμης και η κατασκευή νέων και πρωτοποριακών ιατροτεχνολογικών προϊόντων σε συνδυασμό με τις σύγχρονες απαιτήσεις για παροχή Υπηρεσιών Υγείας υψηλού επιπέδου οδήγησαν στην ανάπτυξη και εισαγωγή σύγχρονης τεχνολογίας στις νοσοκομειακές μονάδες. Η εξέλιξη αυτή επέφερε θεαματικές αλλαγές στον χώρο της διάγνωσης και θεραπείας και συντέλεσε στην σημαντική βελτίωση της ποιότητας της παροχής Υπηρεσιών Υγείας. Ταυτόχρονα όμως είχε σαν συνέπεια την αύξηση τόσο των απαιτήσεων για την ασφάλεια και αξιοπιστία των μηχανημάτων όσο και του κόστους της παροχής Υπηρεσιών Υγείας, κάνοντας φανερό την ανάγκη ανάπτυξης κατάλληλης υποδομής για την υποστήριξη του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού. Στα σύγχρονα Νοσοκομεία τα TBT καλούνται να δώσουν την υποστήριξη αυτή.

Η οργάνωση TBT έχει ως στόχο την ασφαλή, αποτελεσματική και οικονομικά βέλτιστη εφαρμογή της τεχνολογίας στην επίλυση κλινικών προβλημάτων. Το TBT έχει την ευθύνη ανάπτυξης ενός προγράμματος διαχείρισης και τεχνικής υποστήριξης του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού. Το πρόγραμμα αυτό περιλαμβάνει την υποστήριξη στον σχεδιασμό επενδύσεων για την απόκτηση νέου ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού, την καταγραφή του και την ένταξή του στο πρόγραμμα περιοδικών ελέγχων, την τεχνική υποστήριξη του και την εκπαίδευση των χρηστών.

Σαν συνάρτηση της εξάρτησης της αποτελεσματικής παροχής Υπηρεσιών Υγείας από την ιατρική τεχνολογία και της αυξανόμενης προσφοράς προϊόντων Βιοϊατρικής Τεχνολογίας από την βιομηχανία, η εισαγωγή και διάχυση ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού και το κόστος που συνεπάγεται αυξάνουν συνεχώς. Η απουσία ενός αρμόδιου τμήματος που θα είχε την ευθύνη αξιολόγησης και μελέτης αξιοποίησης της σύγχρονης τεχνολογίας οδηγεί συχνά στην άκριτη και ατεκμηρίωτη υιοθέτηση ιατρικών μηχανημάτων, με αποτέλεσμα την

δαπάνη σημαντικών οικονομικών πόρων για την απόκτηση ιατρικού εξοπλισμού που δεν καλύπτει τις ανάγκες του νοσοκομείου ή που οδηγείται στην αδρανοποίηση ή περιορισμένη χρήση λόγω αδυναμίας ενσωμάτωσης του στον ήδη υπάρχοντα εξοπλισμό. Το TBT συνεισφέρει στη λήψη αποφάσεων για την υιοθέτηση και χρήση νέων τεχνολογιών στο χώρο της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας παρέχοντας τις απαραίτητες πληροφορίες που αφορούν τις κλινικές εφαρμογές, την ασφάλεια και αποδοτικότητα των διαφόρων τεχνολογιών, τα χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες των προϊόντων της αγοράς ιατρικών μηχανημάτων καθώς και τις ειδικές προϋποθέσεις (προσωπικό, εκπαίδευση, οργάνωση υποδομή κλπ.) για την αρμονική ένταξη και εφαρμογή της ιατρικής τεχνολογίας στο νοσοκομείο. Επιπλέον διεξάγει τους απαραίτητους ελέγχους αποδοχής προκειμένου να εξακριβώσει την ικανότητα του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού να πληρεί τις απαιτήσεις λειτουργικής κατάστασης, ασφάλειας και αξιοπιστίας εντός προκαθορισμένων ορίων αποδοχής.

Η χρήση μεγάλου αριθμών συσκευών από τις νοσοκομειακές μονάδες καθιστά αναγκαία την δημιουργία αρχείων ιατρικού εξοπλισμού προκειμένου να παρακολουθείται το ιστορικό του και να συντελεί στην προώθηση μιας ορθολογιστικής πολιτικής λήψης αποφάσεων. Η έλλειψη μιας συστηματοποιημένης καταγραφής του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού έχει ως συνέπεια την αδυναμία πρόσβασης και ανάκτησης της πληροφορίας που σχετίζεται με το διαθέσιμο ιατροτεχνολογικό εξοπλισμό και την λειτουργική του κατάσταση με αποτέλεσμα την δημιουργία συνθηκών αποδιοργάνωσης και αποσυντονισμού. Το TBT έχει την ευθύνη της οργάνωσης κατάλληλων διαδικασιών για την απογραφή και συστηματική παρακολούθηση του ιατρικού εξοπλισμού ώστε να συνεισφέρει στην βελτίωση λειτουργίας και την μεγιστοποίηση της αξιοποίησης του. Η ανάπτυξη μιας διαδικασίας καταγραφής κι αρχειοθέτησης του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού οδηγεί στην δημιουργία αρχείων που περιέχουν βασική πληροφορία για την ποσοτητα των μηχανημάτων και τον χώρο λειτουργίας τους, εξασφαλίζει την συμμετοχή τους στο πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης και περιοδικών ελέγχων, παρέχει

ένα μέσο για την καταγραφή της επισκευαστικής συντήρησης ανά μηχανήμα και του κόστους που συνεπάγεται, παρέχει μια πηγή για την κασίες απόσυρσης παλαιού εξοπλισμού και τη διαδικασία προμήθειας νέου ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού. Παράλληλα συντελεί στην εκτίμηση του κόστους του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού και στην διαμόρφωση μιας γενικότερης εικόνας της χωροταξικής κατανομής της ιατρικής τεχνολογίας σε εθνικό επίπεδο.

Η εισαγωγή και χρησιμοποίηση ιατρικών μηχανημάτων μπορεί κάτω από ορισμένες συνθήκες να προκαλέσει εξαιρετικά δυσμενείς συνθήκες τόσο για τον ασθενή όσο και για τον χρηστή. Η δημιουργία των συνθηκών αυτών οφείλεται στην αλλοίωση των χαρακτηριστικών ή απόδοσης του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού και είναι δυνατό να προκαλέσουν θάνατο ή σοβαρή επιδείνωση της υγείας του ασθενούς ή του χρηστή. Το TBT έχει σαν στόχο αφενός να βελτιώσει τις συνθήκες ασφάλειας των ασθενών και αφετέρου να καταγράψει και να γνωστοποιήσει στον κατασκευαστή και στις αρμόδιες αρχές την απαραίτητη πληροφορία που αφορά ένα δυσμενές συμβάν, ώστε να περιοριστούν οι πιθανότητες επανάληψης παρόμοιων περιστατικών. Αντίστοιχα, όταν το TBT ενημερωθεί για την προβληματική λειτουργία ή την ανάκληση μηχανήματος ορισμένου τύπου από τον κατασκευαστή, οφείλει να λάβει όλα τα αναγκαία μέτρα για την ενημέρωση του νοσοκομείου και να συνεισφέρει στην επιλογή των μέσων που θα χρησιμοποιηθούν-για την αποφυγή δυσμενών περιστατικών.

Αναγκαία προϋπόθεση για την ασφαλή, αποδοτική, συνεπή και αδιάλειπτη λειτουργία του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού αποτελεί η τεχνική υποστήριξη του. Η έλλειψη προγραμματισμού των εργασιών ελέγχου και συντήρησης του υψηλής τεχνολογίας εξοπλισμού οδηγεί στην αύξηση του χρόνου αδράνειας, στην μείωση του μέσου όρου ζωής χρήσης του μηχανήματος και σε αύξηση του κόστους συντήρησης. Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός προγράμματος τεχνικής υποστήριξης του ιατρικού εξοπλισμού συνεισφέρει στην αύξηση της διάρκειας ζωής των ιατρικών μηχανημάτων και εξασφαλίζει την καλή

λειτουργική τους κατάσταση. Η αποτελεσματική εφαρμογή του προγράμματος τεχνικής υποστήριξης αυξάνει την αξιοπιστία των μηχανημάτων και την εμπιστοσύνη των χρηστών σε αυτά, βελτιώνει την ποιοτική κατάσταση και απόδοση του ιατρικού εξοπλισμού ενώ παράλληλα περιορίζει το μέγεθος των δαπανών που οφείλονται στις διαδικασίες επισκευαστικής συντήρησης. Το TBT συμμετέχει στην απαραίτητη εκπαίδευση, ενημέρωση και καθοδήγηση των χρηστών σε θέματα ποιοτικού ελέγχου που πραγματοποιούνται από τους ίδιους σε καθημερινή βάση, διεξάγει περιοδικούς ελέγχους και επισκευαστική συντήρηση των μηχανημάτων που εμπίπτουν στο χώρο των δυνατοτήτων και αρμοδιοτήτων του, διαχειρίζεται τις συμβάσεις συντήρησης του βιοϊατρικού εξοπλισμού και παρακολουθεί την διεξαγωγή ελέγχων που πραγματοποιούνται από τρίτους φορείς ώστε να διασφαλίζεται η συνέπειά τους με τους όρους των συμβάσεων .

Η καλύτερη αξιοποίηση του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού απαιτεί την ύπαρξη κατάλληλου ανθρώπινου δυναμικού. Η πλημμελής επιμόρφωση των ιατρών και του νοσηλευτικού προσωπικού σε θέματα που αφορούν την Βιοϊατρική Τεχνολογία οδηγεί στη φτωχή αξιοποίηση του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού και στην πρόκληση μεγάλου αριθμού λανθασμένων χειρισμών στην χρήση του, με αποτέλεσμα την δημιουργία δυσμενών συνθηκών για τον ασθενή αλλά και τον ίδιο τον χρήστη. Παράλληλα η έλλειψη εξειδίκευσης του προσωπικού του TBT περιορίζει την δυνατότητα απόδοσης λύσεων σε θέματα όπως η αξιολόγηση και η τεχνική υποστήριξη του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού ενώ ταυτόχρονα η απουσία ενημέρωσης και συνεχούς εκπαίδευσης στερεί την δυνατότητα διατήρησης άμεσης επαφής του TBT με θέματα προηγμένης τεχνολογίας. Το TBT διοργανώνει επιμορφωτικά προγράμματα προσαρμοσμένα στις ανάγκες των χρηστών των ιατρικών μηχανημάτων που στοχεύουν στην καλύτερη ποιότητα, ασφάλεια και αποδοτικότητα της δουλειάς τους και στην εξοικείωση τους με την σύγχρονη τεχνολογία. Επιπλέον διοργανώνει προγράμματα κατάρτισης του ίδιου του προσωπικού του με στόχο την ουσιαστική μεταφορά τεχνογνωσίας και την επέκταση των δραστηριοτήτων του σε νέους τομείς στο αντικείμενο της Τεχνολογίας της Υγείας.

Με σκοπό να αξιοποιηθούν στο μέγιστο οι δυνατότητες του TBT και των παρεχομένων υπηρεσιών του, ενώ ταυτόχρονα να φτάσουν στο ελάχιστο οι ανασταλτικοί παράγοντες που τις επηρεάζουν, το TBT απαιτείται να αναπτύξει ένα πρόγραμμα Διασφάλισης Ποιότητας της παροχής των υπηρεσιών του προς το νοσοκομειακό συγκρότημα. Το πρόγραμμα Διασφάλισης Ποιότητας των υπηρεσιών περιλαμβάνει κατ' αρχήν την εκτίμηση-μέτρηση του επιπέδου ποιότητας και στη συνέχεια την υιοθέτηση μηχανισμών για την βελτίωσή της. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η αναβάθμιση των παρεχομένων υπηρεσιών μέσα από την συνεχή παρακολούθηση και επαναπροσδιορισμό των εφαρμοζόμενων διαδικασιών.

Τέλος η ευθύνη παροχής ορισμένων από τις υπηρεσίες που θα περιγραφούν όπως η προληπτική ή επισκευαστική συντήρηση, είναι δυνατό να μην ανήκει στο TBT αλλά να ανατίθεται σε εξωτερικούς φορείς. Τέτοιοι φορείς μπορούν να είναι οι κατασκευαστές ή αντιπρόσωποι ιατροτεχνολογικών προϊόντων, εταιρείες παροχής συντήρησης ή οργανισμοί μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα όπως το INBIT.

Ο όρος Τμήμα Βιοϊατρικής Τεχνολογίας συχνά αντικαθίσταται από τον όρο **TKM (Τμήμα Κλινικής Μηχανικής)** που υιοθετήθηκε έναντι αυτού, καθώς έχει καθιερωθεί σε διεθνές επίπεδο και αναγνωρίζεται ως καταλληλότερος για την περιγραφή του ρόλου του τμήματος. Στην Ελλάδα βέβαια ο διαχωρισμός δεν έχει γίνει πλήρως κατανοητός και έτσι οι δύο έννοιες ταυτίζονται.

3.2 Διατμηματικές σχέσεις και κατανομή αρμοδιοτήτων.

Το TBT αποτελεί μία αυτόνομη οντότητα στον χώρο του νοσοκομείου και ο ρόλος του είναι η υποστήριξη των άλλων τμημάτων του νοσοκομείου έτσι ώστε αυτά να μπορούν να παρέχουν τις καλύτερες δυνατές υπηρεσίες στον χρήστη του συστήματος Υγείας. Ο ρόλος και το έργο του TBT, του προσδίδουν σημαντική θέση μέσα στο νοσοκομείο. Συνεπώς για να μπορέσουν να παρέχονται με βέλτιστο τρόπο, αφενός οι υπηρεσίες του νοσοκομείου - στον βαθμό που αυτές επηρεάζονται από το TBT - και αφετέρου οι υπηρεσίες του TBT,

πρέπει να δημιουργηθούν διάλογοι επικοινωνίας μεταξύ του TBT και των άλλων τμημάτων.

Έτσι λοιπόν το TBT εγκαθιστά μια μορφή επικοινωνίας με τα άλλα τμήματα του νοσοκομείου μέσω της καθιερωμένης διοικητικής οδού με την ανταλλαγή εγγράφων, εκθέσεων και κύρια με την εκτέλεση του έργου του και την παροχή των υπηρεσιών του.

Παράλληλα όμως το TBT πρέπει να δημιουργήσει μορφές επικοινωνίας και ανταλλαγή απόψεων με τα άλλα τμήματα μέσω μη καθιερωμένων, άμεσων οδών. Αυτού του είδους η επικοινωνία ξεφεύγει από κανόνες τυποποίησης αλλά θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική καθώς δημιουργεί άνεση για την κλήση του TBT από τα άλλα τμήματα και καθιστά πιο εύκολη και ουσιαστική την παροχή των υπηρεσιών του τμήματος.

Η οργάνωση του TBT εξαρτάται άμεσα από τον αριθμό των μηχανημάτων, την πολιτική και το μέγεθος του νοσοκομείου. Ανάλογα, λοιπόν με τα χαρακτηριστικά που διαθέτει, και την πολιτική που υιοθετεί όσον αφορά στον τομέα της τεχνολογικής, υποστήριξης του εξοπλισμού του και στις υπηρεσίες που μπορεί να παρέχει το TBT, κάθε νοσοκομείο διαμορφώνει την δικιά του οργανωτική δομή για το TBT επιλέγοντας τον αριθμό του προσωπικού που μπορεί να απασχολήσει, τις υπηρεσίες που το TBT θα παρέχει και τον βαθμό ή το βάθος που αυτές οι υπηρεσίες θα παρέχονται.

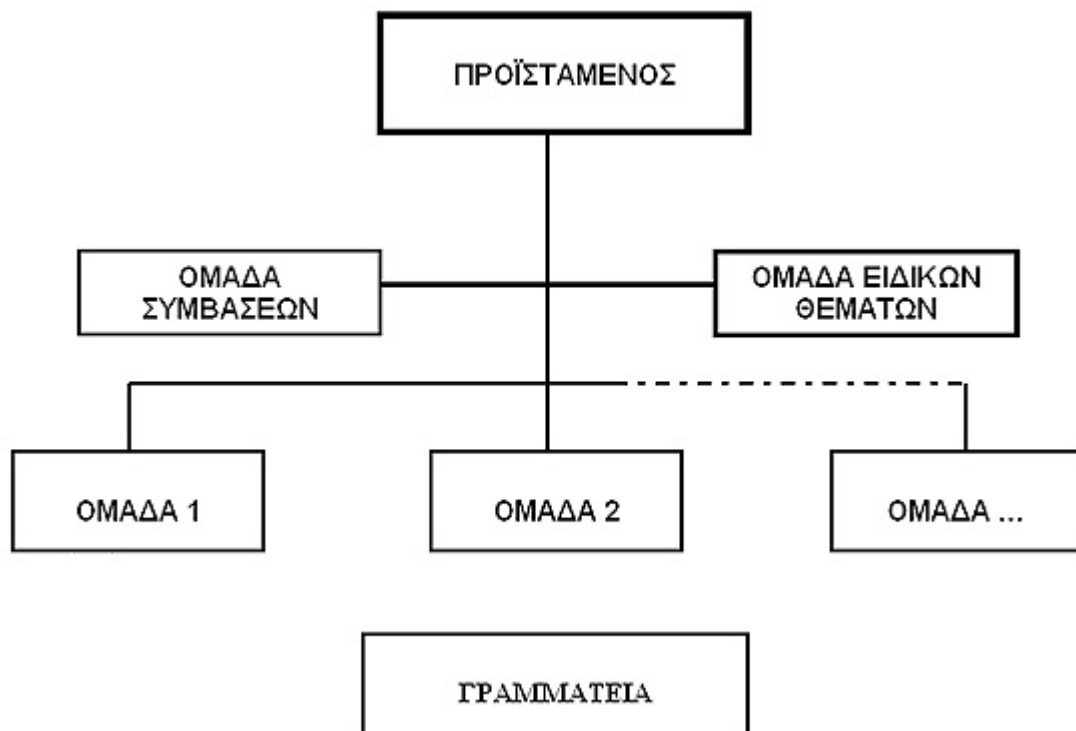
Στο **σχήμα 3.1** παρουσιάζεται διαγραμματικά, ενδεικτική οργανωτική δομή του TBT. Συγκεκριμένα παρουσιάζεται ο προϊστάμενος του τμήματος του οποίου αποστολή είναι ο συντονισμός και η παρακολούθηση του έργου του τμήματος, η χάραξη της πολιτικής του και η εκπροσώπηση του τμήματος. Επίσης παρουσιάζονται μερικές ομάδες εργαζομένων που εξειδικεύονται σε συγκεκριμένα θέματα. Έτσι προτείνεται η ύπαρξη τριών ομάδων που εξειδικεύονται σε συγκεκριμένες ομάδες μηχανημάτων και αναλαμβάνουν την εκτέλεση των ποιοτικών ελέγχων, την προληπτική

και επισκευαστική συντήρηση. Παράλληλα μέλη των ομάδων αυτών, συμμετέχουν πιθανά, και στις δύο ομάδες που αναφέρονται στην συνέχεια.

Θεωρείται απαραίτητη μία ομάδα συμβάσεων που είναι επιφορτισμένη με την διαχείριση και εποπτεία των συμβάσεων συντήρησης του εξοπλισμού και με την παροχή υποστήριξης στην διαχείριση των συμβολαίων αγοράς, την αξιολόγηση των προσφορών και γενικά με θέματα που άπτονται της απόκτησης εξοπλισμού και της έρευνας αγοράς.

Ακόμα παρουσιάζεται και μία ομάδα ειδικών θεμάτων η οποία ασχολείται με την συντήρηση και έλεγχο ασφάλειας των εγκαταστάσεων του νοσοκομείου (ηλεκτρολογική εγκατάσταση κτλ) και με θέματα διαμόρφωσης ή τροποποίησης χώρων του νοσοκομείου.

Κύριο χαρακτηριστικό της δομής που παρουσιάζεται είναι η ύπαρξη ομάδων που εξειδικεύονται σε κάποιο ή κάποια πεδία καθώς και η διάχυση υπευθυνοτήτων και προσώπων ανάμεσα στις ομάδες με σκοπό την καλύτερη παροχή των υπηρεσιών.



Σχήμα 3.1 Ενδεικτική οργανωτική δομή του TBT.

3.3 Στελέχωση και εξοπλισμός του TBT.

▪ Στελέχωση

Ωστόσο το TBT για να μπορέσει να ανταποκριθεί στις ανάγκες του νοσηλευτικού ιδρύματος και στην παροχή των υπηρεσιών που θα περιγραφούν, θα πρέπει να διαθέτει μια σύνθεση προσωπικού που να καλύπτει ένα ευρύ φάσμα γνώσεων και δυνατοτήτων. Τα βασικά προσόντα και οι δυνατότητες που απαιτούνται συνολικά από το προσωπικό του TBT για την εκπλήρωση των στόχων του είναι οι ακόλουθες:

- ✓ Γνώση των γενικών αρχών Ανατομίας, Φυσιολογίας, Βιολογίας και Βιοφυσικής ώστε να είναι δυνατή η ανάπτυξη μιας κοινής ορολογίας κατανοητής από το ιατρονοσηλευτικό προσωπικό.
- ✓ Θεωρητική και πρακτική γνώση της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας και των κλινικών εφαρμογών της.
- ✓ Γνώσεις διαχείρισης της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας που περιλαμβάνουν τεχνικοοικονομικές γνώσεις και εμπειρίες για την εκτίμηση της σχέσης "κόστος - όφελος" του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού.
- ✓ Ευρύ φάσμα εξειδικεύσεων σε διάφορες ομάδες και τύπους ιατρικών μηχανημάτων ώστε να είναι δυνατή η επιστημονική και τεχνική υποστήριξη όλων των ιατρικών μηχανημάτων με κατάλληλο καταμερισμό εργασιών.
- ✓ Δυνατότητες χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών και εξειδίκευση σε θέματα πληροφορικής όπως υπολογιστικά συστήματα διαχείρισης βιοϊατρικού εξοπλισμού και επεξεργασία πληροφοριών που αφορούν τον ιατρικό εξοπλισμό.

Το TBT στελεχώνεται με το απαραίτητο προσωπικό που εξασφαλίζει την αποτελεσματική και αποδοτική παροχή των υπηρεσιών και

ενισχύεται ποσοτικά και ποιοτικά σύμφωνα με την αναμόρφωση και επέκταση των στόχων και των τομέων δραστηριοτήτων του.

▪ **Εξοπλισμός**

Ο εξοπλισμός και τα μέσα που απαιτούνται για την παροχή των υπηρεσιών του TBT εξαρτώνται άμεσα από τους στόχους του καθώς και τους οικονομικούς πόρους που διατίθενται για την ανάπτυξη και λειτουργία του. Συνοπτικά η βασική υλικοτεχνική υποδομή του TBT περιλαμβάνει:

- ✓ Όργανα και συσκευές για τη βασική λειτουργία του εργαστηρίου και την τεχνική υποστήριξη του εργαστηρίου όπως αναλυτές ηλεκτρικής ασφάλειας, αναλυτές απινιδωτών κλπ.
- ✓ Λογισμικό για διαχείριση Βιοϊατρικής Τεχνολογίας που λειτουργεί σαν εργαλείο για την υποστήριξη και βελτιστοποίηση των υπηρεσιών που προσφέρει το TBT. Το σύστημα αυτό θα πρέπει να έχει δυνατότητα επεξεργασίας των πληροφοριών που αφορούν όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής κάθε ιατρικού μηχανήματος διευκολύνοντας έτσι την σωστή οργάνωση του TBT και παρέχοντας την δυνατότητα άμεσης παρακολούθησης και αξιολόγησης του διαθέσιμου βιοϊατρικού εξοπλισμού.
- ✓ Υπολογιστικά συστήματα και εξοπλισμός (hardware) για τις ανάγκες του συστήματος διαχείρισης και για την δυνατότητα πρόσβασης σε τράπεζες πληροφοριών που αφορούν τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα με στόχο την ενημέρωση στις σύγχρονες εξελίξεις στον χώρο της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας.
- ✓ Λογισμικό για δυνατότητα χρήσης συστημάτων τηλεματικής συμμετοχής σε ανοικτές τηλεδιασκέψεις για την καταχώριση ή άντληση στοιχείων που αφορούν θέματα Βιοϊατρικής Τεχνολογίας.

3.4 Σύσταση επιτροπών

Το νοσοκομείο πρέπει να αντιμετωπίσει τις τεχνολογικές και οικονομικές παραμέτρους που αφορούν τον εξοπλισμό του (νέες συσκευές και κλινικές μέθοδοι, μεγάλο κόστος συντήρησης παλαιού εξοπλισμού, ξεπερασμένης τεχνολογίας συσκευές κτλ) και την διαδικασία επιλογής ενός συγκεκριμένου μηχανήματος ανάμεσα στα πολυάριθμα που είναι διαθέσιμα στην αγορά, με οργανωμένο και συστηματικό τρόπο.

Τα προβλήματα αυτά συναντούν την βέλτιστη λύση τους με την συμβολή όλων των ειδικοτήτων που δραστηριοποιούνται στον νοσοκομειακό χώρο (γιατροί, νοσηλευτικό προσωπικό, μηχανικοί ιατρικής, διοικητικό προσωπικό) και με την συμμετοχή τους σε επιτροπ

χαρακτη

Θεωρείται απαραίτητη η σύσταση τριών τύπων επιτροπών:

- ✓ Επιτροπή Σχεδιασμού Αγορών
- ✓ Επιτροπή Διενέργειας Διαγωνισμού
- ✓

και αι τα καθήκοντα καθώς και η σύνθεση τους γιατί έχουν άμεση σχέση με το ρόλο και την οργάνωση των υπη

■

Αρμοδιότητες - Καθήκοντα

Η Επιτροπή Σχεδιασμού Αγορών είναι επιφορτισμένη με την παροχή υποστήρ σ π σ
τομέα τ υ αι
παλιού. ιμένα:

1. Μελετά εκθέσεις που αφορούν την χρήση του ήδη υπάρχοντος εξοπλισμού

2. Καταγράφει τις ανάγκες του νοσοκομείου σε Βιοϊατρικό εξοπλισμό
3. Καταγράφει τον εξοπλισμό που χρειάζεται ανανέωση
4. Μελετά τις δυνατότητες υιοθέτησης νέων τεχνικών διάγνωσης και θεραπείας
και την συνεπαγόμενη απόκτηση εξοπλισμού.
5. Προτείνει την αγορά συγκεκριμένης τεχνολογίας σύμφωνα με τις
οικονομικές δυνατότητες του νοσοκομείου

Σύνθεση

Η ση της Επιτροπής Σχεδιασμού Αγορών πρέπει να χαρακτηρίζεται από πολυσυλλεκτικότητα και ευελιξία. Γι' αυτό το λόγο θα συ οι ικ ς νοσοκομ αντιμετ ταυτόχρ λειτουρ Οι ακόλουθ

- ✓ Γιατροί, Διευθυντές Κλινικών
- ✓ Εκπρόσωπος του ΤΒΤ
- ✓ Εκπρόσωπος του νοσηλευτικού προσωπικού
- ✓ Εκπρόσωπος της διοίκησης του νοσοκομείου
- ✓ Εκπρόσωπος του Δ.Σ.

▪ Επιτροπή διενέργειας διαγωνισμού

Αρμ

Η Επιτροπή Διενέργειας Διαγωνισμού είναι επιφορτισμένη με την διεκπεραίωση του μέρους της διαδικασίας αγοράς που άπτεται του διαγωνισμού. Πιο συγκεκριμένα :

1. Σύνταξη προδιαγραφών για τον προς απόκτηση εξοπλισμό
2. Προκήρυξη διαγωνισμού
3. Συλλογή προσφορών
4. Επιλογή κριτηρίων για την αξιολόγηση των προσφορών
5. Τελική αξιολόγηση των προσφορών

Σύνθεση

Τα μέλη που απαρτίζουν την επιτροπή προέρχονται από τις ομάδες προσωπικού που αναφέρονται και σε προηγούμενη ενότητα (βλ. σύνθεση Επιτροπής Σχεδιασμού Αγορών). Η επιτροπή δεν απαρτίζεται από ωνισμού συμμετέχουν νέα πρόσωπα. Τέλος είναι επιθυμητό ο αριθμός των μελών της να μην είναι μεγάλος για να μπορεί να λειτουργεί αποτελεσματικά.

▪ Επιτροπή παραλαβής

Αρμοδιότητες – Καθήκοντα

Η Επιτροπή Παραλαβής του εξοπλισμού αναλαμβάνει να εκτελέσει όλους τους απαραίτητους ελέγχους οι οποίοι διασφαλίζουν:

1. ότι ο εξοπλισμός που θα εγκατασταθεί στο νοσοκομείο είναι ασφαλής και
2. ότι είναι σύμφωνος με τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί

Σύνθεση

Τα μέ ρτίζουν την επιτροπή δεν είναι μόνιμα αλλά εναλλάσσονται ανάλογα με την ομάδα του προς παραλαβή μηχανήματος και προέρχονται από:

- 1.
2. Το Τμήμα ή την Κλινική η οποία θα χρησιμοποιήσει την συσκευή
3. οίκηση

3.5 Σκοποί, στόχοι και χαρακτηριστικά των υπηρεσιών.

Ο σκοπός της οργάνωσης και λειτουργίας του τμήματος Βιοϊατρικής Τεχνολογίας είναι η βέλτιστη αξιοποίηση του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού καθώς και η εξασφάλιση της ασφαλούς, αποτελεσματικής και αποδοτικής λειτουργίας του.

Οι στόχοι του TBT συνίστανται στην διαχείριση και στην τεχνολογική υποστήριξη του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού συμβάλλοντας έτσι στην Διασφάλιση Ποιότητας της παροχής Υπηρεσιών Υγείας. Πιο συγκεκριμένα οι στόχοι του TBT είναι οι ακόλουθοι:

1. Η καταγραφή, αρχειοθέτηση και παρακολούθηση του νοσοκομειακού εξοπλισμού. Η οργάνωση αρχείων μηχανημάτων αποσκοπεί στην βέλτιστη λειτουργία και ενεργοποίηση του ιατρικού εξοπλισμού, στον καθορισμό των αναγκών και στην βελτίωση του σχεδιασμού των επενδύσεων. Η συγκέντρωση στοιχείων για κάθε Βιοϊατρικό μηχάνημα των νοσοκομειακών μονάδων συνεισφέρει στην διαμόρφωση της κατάστασης της ιατρικής τεχνολογίας σε εθνικό επίπεδο.
2. Η βελτίωση των διαδικασιών προμήθειας νέου ιατρικού εξοπλισμού και της απόσυρσης του παλαιού. Η υποστήριξη σε επίπεδο λήψης αποφάσεων για την προμήθεια ιατρικού εξοπλισμού περιλαμβάνει την παρακολούθηση και αξιολόγηση της νέας

τεχνολογίας στον χώρο της παροχής Υπηρεσιών Υγείας, τον τεχνολογικό έλεγχο της προμήθειας και παραλαβής βιοϊατρικού εξοπλισμού καθώς και την εκτίμηση της οικονομικής σχέσης "κόστος-όφελος" της υιοθέτησης νέας τεχνολογίας. Η συμμετοχή του TBT στις διαδικασίες προμήθειας νέου ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού και της απόσυρσης του παλαιού συνεισφέρει στην εποικοδομητική αξιοποίηση των τεχνολογικών καινοτομιών και ευνοεί την βέλτιστη απόδοση των επενδύσεων βιοϊατρικής Τεχνολογίας.

3. Η προληπτική και επισκευαστική συντήρηση του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού. Η παροχή τεχνικής υποστήριξης περιλαμβάνει τον προγραμματισμό και εκτέλεση προληπτικής και επισκευαστικής συντήρησης του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού, την καταγραφή και αξιολόγηση της αποδοτικότητας των βιοϊατρικών μηχανημάτων, καθώς και τον απολογισμό των λειτουργικών εξόδων του βιοϊατρικού εξοπλισμού. Η προληπτική και επισκευαστική συντήρηση του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού οδηγεί στην ασφαλή λειτουργία και στην μείωση των διακοπών λειτουργίας των νοσοκομειακών μηχανημάτων καθώς και στον περιορισμό και ορθολογικότερη διαχείριση των δαπανών συντήρησης των ιατρικών συσκευών.
4. Οι ποιοτικοί έλεγχοι και έλεγχοι ασφαλείας του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού. Οι ποιοτικοί έλεγχοι και έλεγχοι ασφαλείας (ηλεκτρικοί, ακτινολογικοί κλπ.) περιλαμβάνουν τον προγραμματισμό και εκτέλεση ελέγχων ποιότητας και ασφαλείας του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού και τον έλεγχο της τήρησης των όρων ασφαλείας και λειτουργικής κατάστασης από τα διεθνή πρότυπα και έχουν υιοθετηθεί από το ελληνικό κράτος. Οι περιοδικοί έλεγχοι ποιότητας του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού δίνουν τη δυνατότητα της έγκαιρης ανίχνευσης ατελειών και ασταθειών λειτουργίας του εξοπλισμού ή της ανάγκης βαθμονόμησής του. Ανάλογα οι έλεγχοι ασφαλείας διασφαλίζουν την ασφαλή λειτουργία του εξοπλισμού και κατ' επέκταση την ασφαλεία του

ασθενή και του χρήστη. Η εφαρμογή του προγράμματος περιοδικών ελέγχων ποιότητας και ασφάλειας μειώνει τον χρόνο αδράνειας των μηχανημάτων και έμμεσα την διάρκεια νοσηλείας ενώ περιορίζει ταυτόχρονα τα έξοδα επισκευαστικής συντήρησης.

5. Η διαχείριση συμβάσεων συντήρησης και η εποπτεία διεξαγωγής ελέγχων. Η διαχείριση συμβάσεων συντήρησης περιλαμβάνει την συμμετοχή του TBT στην σύνταξη των συμβάσεων συντήρησης τρίτους φορείς και τον έλεγχο της τήρησης των όρων των συμβάσεων και της συνεπούς παροχής των συμφωνημένων υπηρεσιών. Η εποπτεία διεξαγωγής των ελέγχων περιλαμβάνει την παρακολούθηση των ελέγχων που πραγματοποιούνται από τρίτους φορείς και την καταγραφή των αποτελεσμάτων τους. Η διαχείριση συμβάσεων συντήρησης και η εποπτεία διεξαγωγής ελέγχων συνεισφέρουν στην απόκτηση της μέγιστης δυνατής ωφέλειας από τις παρεχόμενες υπηρεσίες, στην αξιολόγηση της συνέπειας και αποδοτικότητας των υπηρεσιών και στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την συμπεριφορά των εταιρειών έναντι του νοσοκομείου.
6. Η διαχείριση και διερεύνηση δυσμενών περιστατικών που σχετίζονται με τον ιατροτεχνολογικό εξοπλισμό. Η διαχείριση και διερεύνηση δυσμενών περιστατικών περιλαμβάνει την παρακολούθηση των περιστατικών που οδηγούν στην δημιουργία κινδύνων για την υγεία του ασθενή και του χρήστη, την διερεύνηση των αιτιών και συνθηκών πρόκλησής τους καθώς και την ενημέρωση του κατασκευαστή και των αρμοδίων φορέων για την περαιτέρω διερεύνηση και ανάληψη διορθωτικών ενεργειών για την αποφυγή επανεμφάνισής του. Επιπλέον περιλαμβάνει την ενημέρωση και μεταφορά εμπειρίας του TBT από διεθνείς αναγνωρισμένους οργανισμούς και TBT άλλων νοσοκομείων σε θέματα που αφορούν την δημιουργία κινδύνων ή και ανάκλησης λόγω κακής χρήσης ή κακού σχεδιασμού ενός τύπου μηχανήματος. Η διαχείριση και διερεύνηση δυσμενών περιστατικών συνεισφέρει σημαντικά στην αποφυγή επανεμφάνισης δυσμενών περιστατικών που οφείλονται στον ίδιο τύπο μηχανήματος σε διαφορετικό χώρο

και χρόνο προωθώντας έτσι την ασφαλή χρήση του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού.

7.

χρήση και αποδοτική λειτουργία του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού καθώς και η επιμόρφωση του προσωπικού του TBT σε θέματα συντήρησης των ιατρικών μηχανημάτων. Η σωστή και ολοκληρωμένη ενημέρωση και μεταφορά τεχνογνωσίας του προσωπικού Υγείας όσον αφορά την χρήση του βιοϊατρικού εξοπλισμού ενισχύει την εξοικείωση του με την σύγχρονη τεχνολογία περιορίζοντας παράλληλα την πιθανότητα σφαλμάτων που θα οδηγούσαν στην εμφάνιση επικίνδυνων συνθηκών για την υγεία του ασθενή. Παράλληλα η συνεχής και άμεση εκπαίδευση και επιμόρφωση του προσωπικού του TBT αυξάνει την αποτελεσματικότητα και την ταχύτητα των υπηρεσιών του TBT και αναβαθμίζει την απόδοσή τους.

8.

βάση διεθνή αναγνωρισμένα πρότυπα ποιότητας. Η επιλογή κατάλληλων δεικτών ποιότητας, η συλλογή και η παρακολούθησή τους, παρέχει την δυνατότητα ανίχνευσης πιθανών αδυναμιών ή δυσλειτουργιών του προγράμματος του TBT. Η επεξεργασία των συλλεγομένων δεδομένων λειτουργεί ως ανάδραση για την διορθωτική επέμβαση στις διαδικασίες του TBT και στην θέση νέων και πιο ρεαλιστικών κριτηρίων.

Ε , άμ
διαχ α η
λειτ
υπαγ

1.

γραμμών επικοινωνίας σε εσωτερικό και διατμηματικό επίπεδο.

2.

προκειμένου να προσαρμόζεται στις εξελίξεις της σύγχρονης τεχνολογίας και να ικανοποιεί τις εκάστοτε κλινικές και

οικονομικές ανάγκες και στόχους του νοσοκομειακού συγκροτήματος.

3. κ
χρήστη καθώς και τις απαιτήσεις των διεθνών προτύπων ασφάλειας και αποδοτικότητας των ιατρικών μηχανημάτων.
4.
να καλύπτει ένα ευρύ φάσμα γνώσεων και δυνατοτήτων.
5.
υιοθέτηση διαδικασιών αξιολόγησης και Διασφάλισης Ποιότητας.
6.
γίνεται ορθολογιστική και βέλτιστη χρήση των διατιθέμενων οικονομικών πόρων, να εντάσσονται αρμονικά στο πλαίσιο σχεδιασμού και προτεραιοτήτων του νοσοκομειακού συγκροτήματος και να προσαρμόζονται στις ελληνικές συνθήκες.

3.6 Ορισμοί των υπηρεσιών.

Οι υπηρεσίες που προαναφέρθηκε ότι οφείλει να υποστηρίζει το TBT ι ι δ
τις
απαρ
ακέρ

- **Διαδικασία υποστήριξης απόκτησης Ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού.**

T
αξιο τ ξ σ
νοσο
ενσω
αποδ
υποσ
τις

1. **Διαδικασία σχεδιασμού αγορών και ανανέωσης εξοπλισμού** που περιλαμβάνει την συμβουλευτική υποστήριξη των επιτροπών λήψεων αποφάσεων για την προμήθεια νέου ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού καθώς και για την απόσυρση επικίνδυνων και παλαιάς τεχνολογίας ιατρικών συσκευών. Το TBT μέσα από την συνεχή πληροφόρηση από εξωτερικές βάσεις δεδομένων και τη διεθνή βιβλιογραφία σε θέματα Βιοϊατρικής Τεχνολογίας την ενημέρωση από κατασκευαστές και αντιπροσώπους για τα νέα προϊόντα που παράγονται και την μεταφορά σχετικής εμπειρίας από τα TBT άλλων νοσοκομείων, συλλέγει και επεξεργάζεται τα δεδομένα που αφορούν την λειτουργία και τις επιδράσεις της χρησιμοποιούμενης ιατρικής τεχνολογίας. Με τον τρόπο αυτό το TBT είναι σε θέση να παρέχει την απαραίτητη πληροφορία σε θέματα που αφορούν στην αξιοπιστία, την ασφάλεια και την οικονομικότητα του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού και να συνεισφέρει ενεργά στην επιλογή και διάθεσή του στο νοσοκομείο.
2. **Διαδικασία αγοράς** που περιλαμβάνει την συμμετοχή στην Επιτροπή Διενέργειας Διαγωνισμών, την κατάρτιση τεχνικών προδιαγραφών και όρων αγοράς που υπαγορεύονται και ικανοποιούν τις κλινικές ανάγκες, την θέσπιση κριτηρίων για την συγκριτική διερεύνηση των προσφορών, την αξιολόγηση και τελική επιλογή των προσφορών καθώς και τη διαχείριση του συμβολαίου αγοράς.
3. **Διαδικασία παραλαβής** που περιλαμβάνει την εποπτεία και εκτέλεση ελέγχων αποδοχής κατά την παραλαβή νέου ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού και την συμμετοχή στην φάση εγκατάστασης και λειτουργικής του ένταξης στο αρμόδιο τμήμα του νοσοκομείου.

- **Διαδικασία περιοδικών ελέγχων**

Η

υποδιαδικασίες:

1. Διαδικασία ελέγχων ασφάλειας που περιλαμβάνει τον έλεγχο ασφάλειας (ηλεκτρική, ακτινολογική κλπ). Η διαδικασία ελέγχων ασφάλειας συνίσταται στην δημιουργία ή υιοθέτηση κατάλληλων πρωτοκόλλων για τον έλεγχο των ιατρικών μηχανημάτων καθώς και στην ανάπτυξη ενός προγράμματος εργασιών επιθεώρησης του ιατρικού εξοπλισμού προκειμένου να διασφαλιστεί η συνέπεια με τις προτάσεις του κατασκευαστή και η συμφωνία με τα διεθνή αναγνωρισμένα πρότυπα.

2

της λειτουργικής κατάστασης και την βαθμονόμηση των ιατρικών συσκευών που χρησιμοποιούνται στο νοσοκομείο. Τα πρωτόκολλα ποιοτικών ελέγχων καθώς και η συχνότητα εκτέλεσής τους βασίζονται σε διεθνή αναγνωρισμένα πρότυπα και τεχνικές.

▪ **Διαδικασία προληπτικής συντήρησης.**

Η **Διαδικασία προληπτικής συντήρησης** περιλαμβάνει την περιοδική συντήρηση και αντικατάσταση μερών του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού προκειμένου να διασφαλιστεί η σωστή λειτουργία των ιατρικών συσκευών και να μειωθεί τη πιθανότητα βλάβης τους. Τα πρωτόκολλα προληπτικής συντήρησης καθώς και η συχνότητά τους βασίζονται στις συστάσεις του κατασκευαστή και σε διεθνή αναγνωρισμένα

▪ **Διαδικασία επισκευαστικής συντήρησης.**

Η **Διαδικασία επισκευαστικής συντήρησης** περιλαμβάνει την αποτελεσματική ανταπόκριση στις αναγγελίες βλάβης των διαφόρων τμημάτων του νοσοκομείου και την εκτέλεση κατάλληλων ενεργειών για την αποκατάσταση της βλάβης και την επαναφορά του μηχανήματος στην κανονική κατάσταση.

- **Διαδικασία διαχείρισης συμβάσεων συντήρησης και εποπτείας διεξαγωγής ελέγχων**

Η Δ
διεξαγω
συντήρη
ποιοτικ
από τρί
έλεγχο
προμηθε

▪

Η Δ
την αν
κατασκε
και επ
οφείλον ήματος, την
ενημέρωση του TBT από τις αρμόδιες αρχές σχετικά με επιβλαβή
περιστα
στην συ
ενέργει
χρήστη, η

- **Διαδικασία καταγραφής και αρχειοθέτησης του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού**

Η
ιατροτε
καταγρα ικού εξοπλισμού που ανήκει στο
νοσοκομείο. Τα αρχεία μηχανημάτων πρέπει να περιέχουν
χαρακτηριστικά στοιχεία των μηχανημάτων όπως ο κωδικός καταγραφής
μηχανήματος που αποδίδεται από το TBT στο μηχάνημα, την ομάδα κατ
τον τύπο μηχανήματος, το ιστορικό ελέγχων και συντήρησης και θα
πρέπει να ενημερώνεται με την εισαγωγή νέου ιατροτεχνολογικού

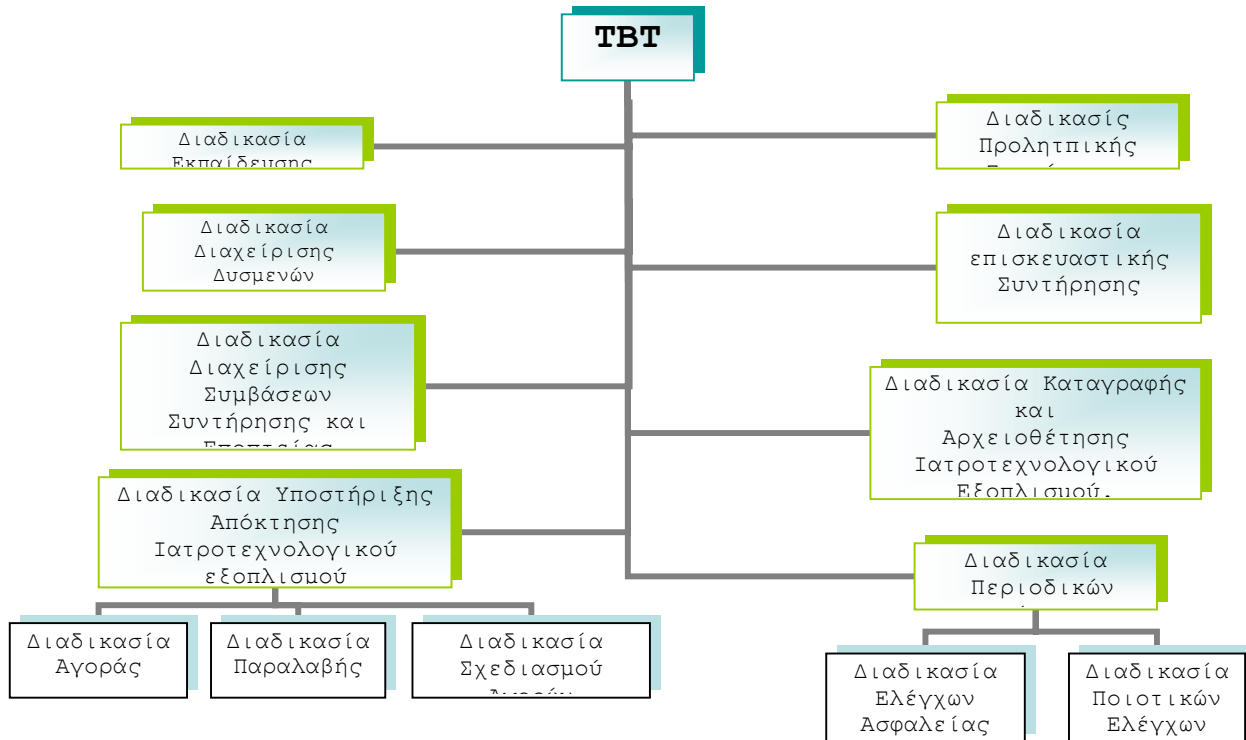
εξοπλισμού στο νοσοκομείο και να ανανεώνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα

■

Η χρηστών θέματα εκπαίδευση φέρεται στην διοργάνωση επιμορφωτικών και ενημερωτικών προγραμμάτων είτε από το TBT είτε από εξωτερικούς φορείς στην εν ασφαλέσμη μηχανημ νοσοκομ

3.7 Προδιαγραφές Υπηρεσιών.

Το TBT παρέχει τις υπηρεσίες που ορίστηκαν στην προηγούμενη ενότητα Ορισμοί των Υπηρεσιών. Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται οι διαδικασίες των παρεχομένων υπηρεσιών και οι υποδιαδικασίες που τις αποτελούν.



Σχήμα 3.2 TBT – Διαδικασίες τμήματος

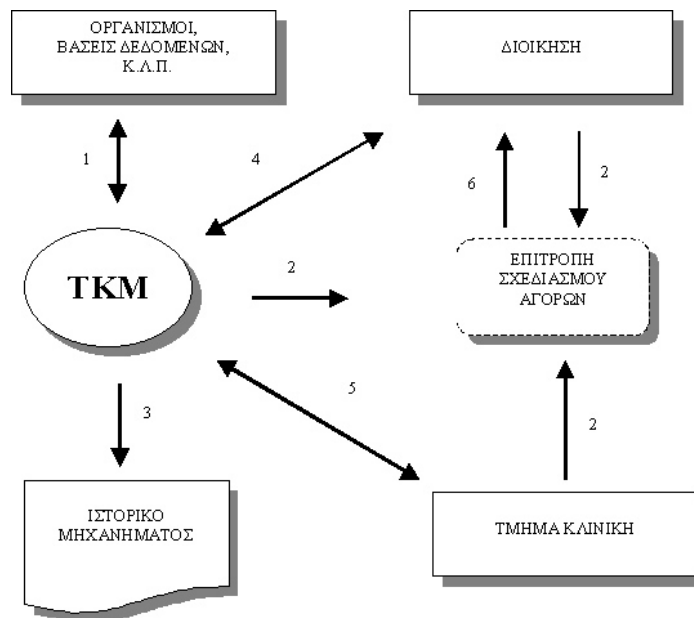
Η διαδικασία υποστήριξης απόκτησης ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού διαχωρίζεται σε τρία επιμέρους επίπεδα.

Δια Ανανέωσης Εξοπλισμού :
 Περιλαμβάνει όλα τα επιμέρους στάδια και ενέργειες που είναι απαραίτητο να εκτελεστούν με σκοπό την υποστήριξη και μακροπρόθεσμο προγραμματισμό των αναγκών του νοσοκομείου σε ιατροτεχνολογικό εξοπλισμό και την ανανέωση των συσκευών που θεωρούνται ξεπερασμένης τεχνολογίας και είναι είτε επισφαλείς στην λειτουργία είτε οικονομικά ασύμφωρες στην συντήρησή τους.

Το TBT και οι κλινικές συμμετέχουν στην Επιτροπή Σχεδιασμού Αγορών και συνεργάζονται για τον καθορισμό των αναγκών του

νοσοκομείου σε ιατροτεχνολογικό εξοπλισμό. Κάθε μέρος συνεισφέρει με την εμπειρία του στο πεδίο ενδιαφέροντος του, την γνώση των αναγκών στην περιοχή δράσης του και την γνώση του στο χώρο των τεχνολογικών εξελίξεων και των νέων μεθοδων κλινικής πρακτικής.

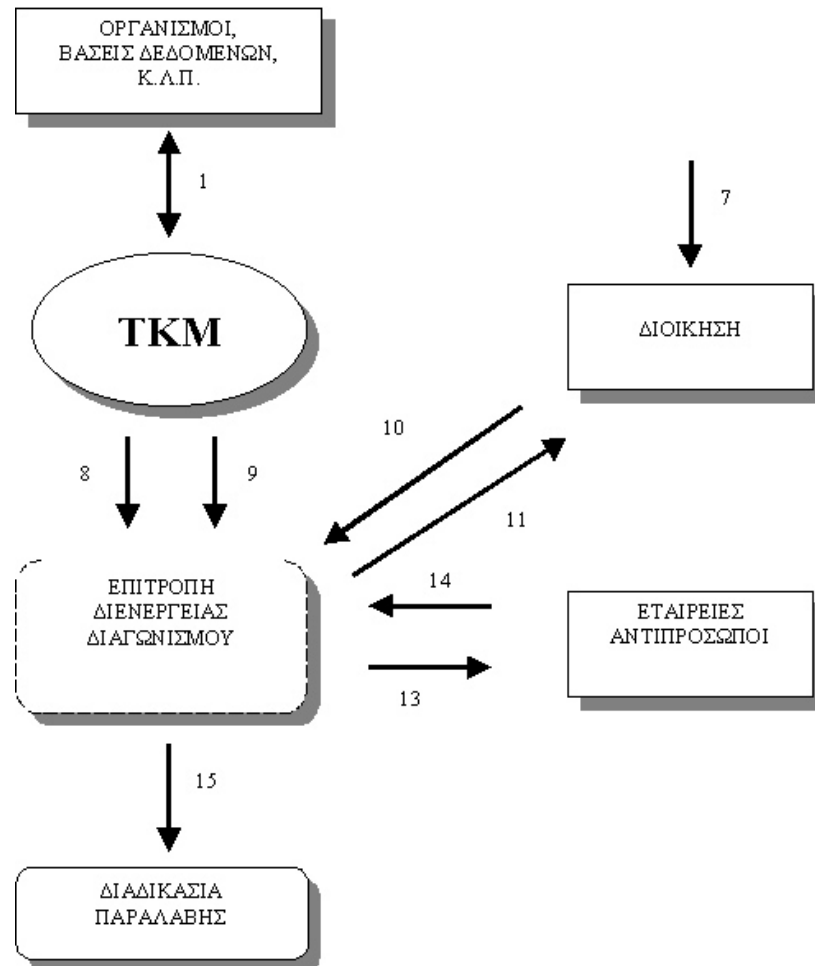
Σύμφωνα με το πρόγραμμα ανανέωσης του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού του νοσοκομείου, που έχει καταρτιστεί από την Επιτροπή Σχεδιασμού Αγορών και μετά από έγκριση του Δ.Σ. το ΤΒΤ ενημερώνει την Κλινική που είναι υπεύθυνη για το μηχάνημα και αναλαμβάνει να το αποσύρει ή αντικαταστήσει. Το ΤΒΤ ενημερώνει το αρχείο μηχανημάτων για τις ενέργειες που εκτελέστηκαν.



Διαδικασία Αγοράς : Καλύπτει όλη την διαδικασία που σχετίζεται με την αγορά εξοπλισμού και περιλαμβάνει την έγκριση από το Δ.Σ., την σύνταξη τεχνικών προδιαγραφών, την προκήρυξη του διαγωνισμού, την συγκέντρωση των προσφορών, την αξιολόγηση τους και τελικά την διαχείριση των συμβάσεων αγοράς.

Το Δ.Σ. μετά απο αίτηση αγοράς που δέχεται απο την Επιτροπή Σχεδιασμού Αγορών ή απο την Κλινική και αν εγκρίνει την αγορά ορίζει, την Επιτροπή Διενέργειας Διαγωνισμού. Το ΤΒΤ ή ΤΚΜ όπως εμφανίζεται και στα παρακάτω διαγράμματα, (Τμήμα κλινικής μηχανικής), συντάσσει τις τεχνικές προδιαγραφές και συμμετέχει

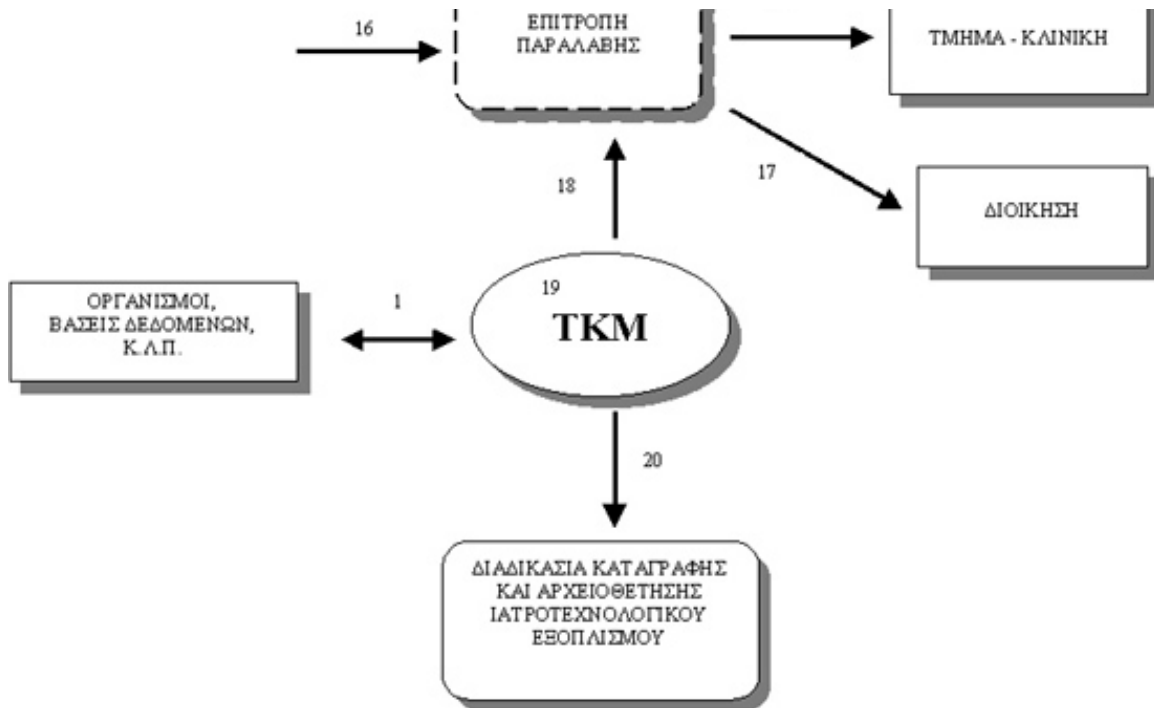
στην Επιτροπή Διενέργειας Διαγωνισμού η οποία προκηρύσσει τον διαγωνισμό, καθορίζει τα κριτήρια επιλογής των προσφορών, τις αξιολογεί και τέλος συντάσσει τους όρους του συμβολαίου



Διαδικασία Παραλαβής : Καλύπτει την διαδικασία απόκτησης ενός μηχανήματος και την είσοδό του στο χώρο του νοσοκομείου. Περιλαμβάνει τον έλεγχο αποδοχής και την εγκατάσταση του εξοπλισμού.

Γιά την εισαγωγή μίας νέας συσκευής στο χώρο του νοσοκομείου που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για ιατρικούς σκοπούς, ορίζεται Επιτροπή Παραλαβής η οποία διενεργεί τον Έλεγχο Αποδοχής με σκοπο την πιστοποίηση της ασφαλούς και σύμφωνης με τους όρους του συμβολαίου λειτουργίας της συσκευής. Αν ο έλεγχος δώσει

ικανοποιητικά αποτελέσματα η συσκευή καταγράφεται και αποδίδεται στην Κλινική για χρήση και τέλος δίνεται εντολή για πληρωμή



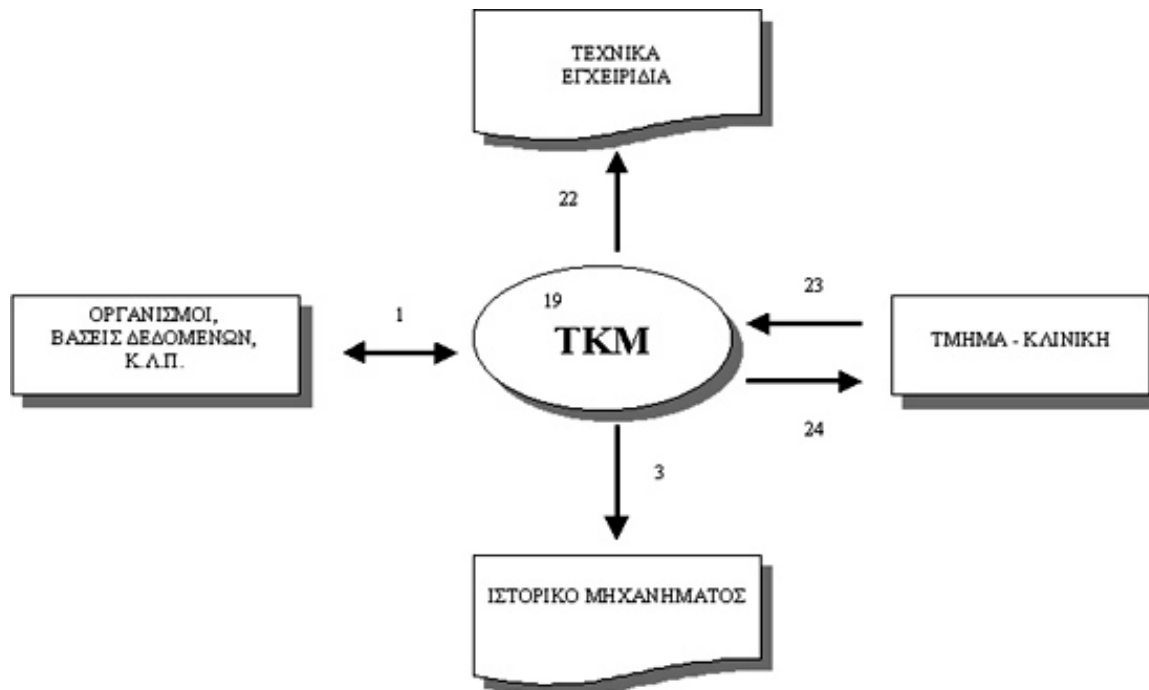
Η διαδικασία περιοδικών ελέγχων περιλαμβάνει τις παρακάτω δύο υποδιαδικασίες :

Διαδικασία Ελέγχων Ασφάλειας : Καλύπτει τις επιμέρους διαδικασίες και ενέργειες που απαιτούνται για τον προγραμματισμό, εκτέλεση και καταγραφή των αποτελεσμάτων των ελέγχων ασφάλειας.

Το TBT σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα ασφάλειας και τις σχετικές πληροφορίες από βάσεις δεδομένων και οργανισμούς που δραστηριοποιούνται στο χώρο ή οποιες άλλες εξωτερικές πηγές και λαμβάνοντας υπόψη του τις οδηγίες του κατασκευαστή, επιλέγει

πρωτόκολλα περιοδικών ελέγχων ασφάλειας και ορίζει την συχνότητα της διεξαγωγής τους.

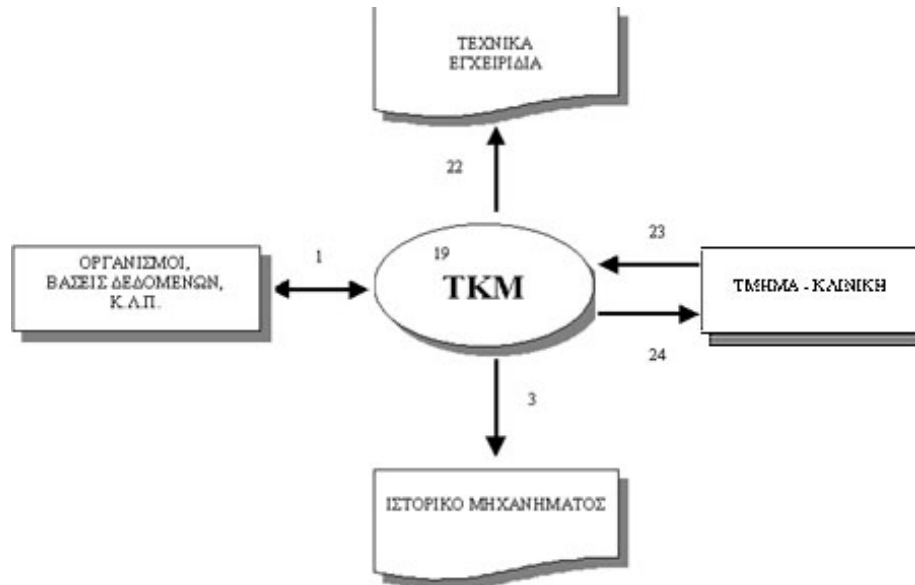
Σύμφωνα με τον προγραμματισμό των ελέγχων το TBT επικοινωνεί με την Κλινική, στη δικαιοδοσία της οποίας βρίσκεται το μηχάνημα και ορίζεται ακριβής μέρα και ώρα διεξαγωγής του ελέγχου. Μετά την εκτέλεση του ελέγχου τα αποτελέσματα καταγράφονται και αποθηκεύονται στο αρχείο του μηχανήματος.



Διαδικασία Ποιοτικών Ελέγχων : Καλύπτει τις επιμέρους διαδικασίες και ενέργειες που απαιτούνται για τον προγραμματισμό, εκτέλεση και καταγραφή των αποτελεσμάτων των ποιοτικών ελέγχων.

Το TBT σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα ασφάλειας και τις σχετικές πληροφορίες απο βάσεις δεδομένων και οργανισμούς που δραστηριοποιούνται στο χώρο ή οποιες άλλες εξωτερικές πηγές και λαμβάνοντας υποψη του τις οδηγίες του κατασκευαστή, επιλέγει πρωτοκολλα ποιοτικών ελέγχων και ορίζει την συχνότητα εκτέλεσής τους.

Συμφωνα με τον προγραμματισμό των ποιοτικών ελέγχων το TBT επικοινωνεί με την Κλινική στη δικαιοδοσία της οποίας βρίσκεται το μηχάνημα και ορίζεται ακριβής μέρα και ώρα διεξαγωγής του ελέγχου. Μετά την εκτέλεση του ελέγχου τα αποτελέσματα καταγράφονται και αποθηκεύονται στο αρχείο του μηχανήματος.

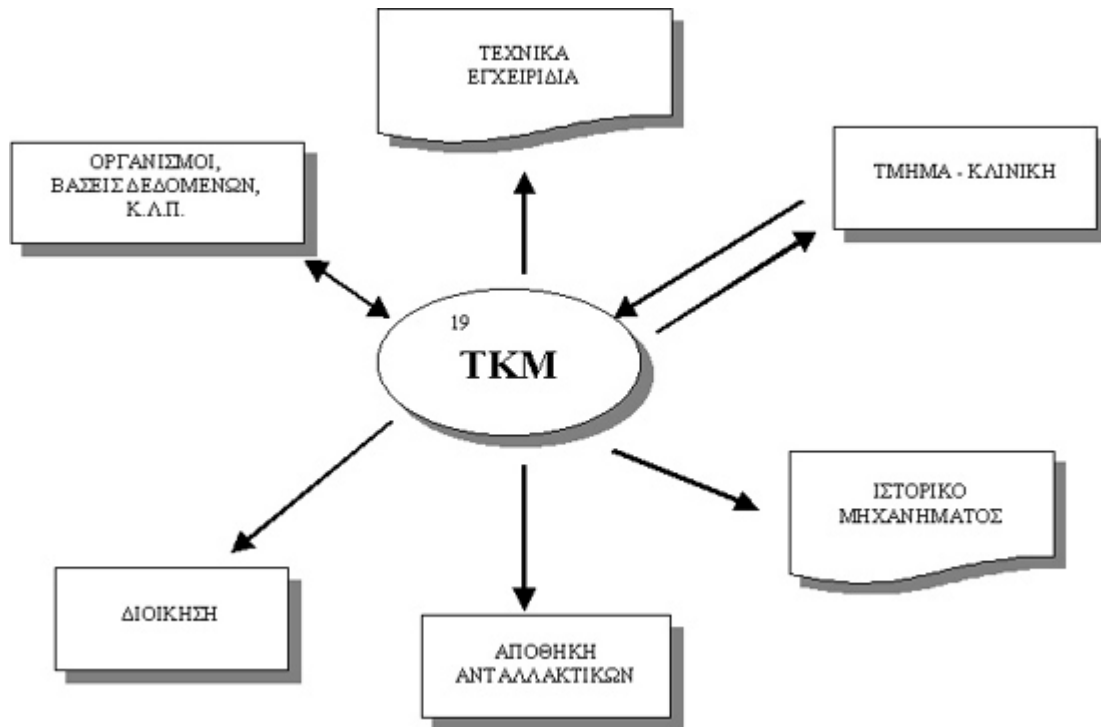


Η **διαδικασία προληπτικής συντήρησης**, καλύπτει τις διαδικασίες και ενέργειες που απαιτούνται για τον προγραμματισμό, εκτέλεση και καταγραφή των ελέγχων προληπτικής συντήρησης.

Το TBT επιλέγει πρωτόκολλα προληπτικής συντήρησης για συγκεκριμένες ομάδες μηχανημάτων και ορίζει την συχνότητα των ελέγχων. Σε συνεργασία με την Κλινική ορίζεται ημερομηνία και ώρα διε

Το TBT εκτελεί την συντήρηση, αντικαθιστά τα μέρη που πιθανά χρειάζονται προληπτική αντικατάσταση και καταγράφει τα

αποτελέσματα του ελέγχου στο ιστορικό του μηχανήματος. Τέλος δίνει εντολή για πληρωμή των ανταλλακτικών που χρησιμοποιήθηκαν.

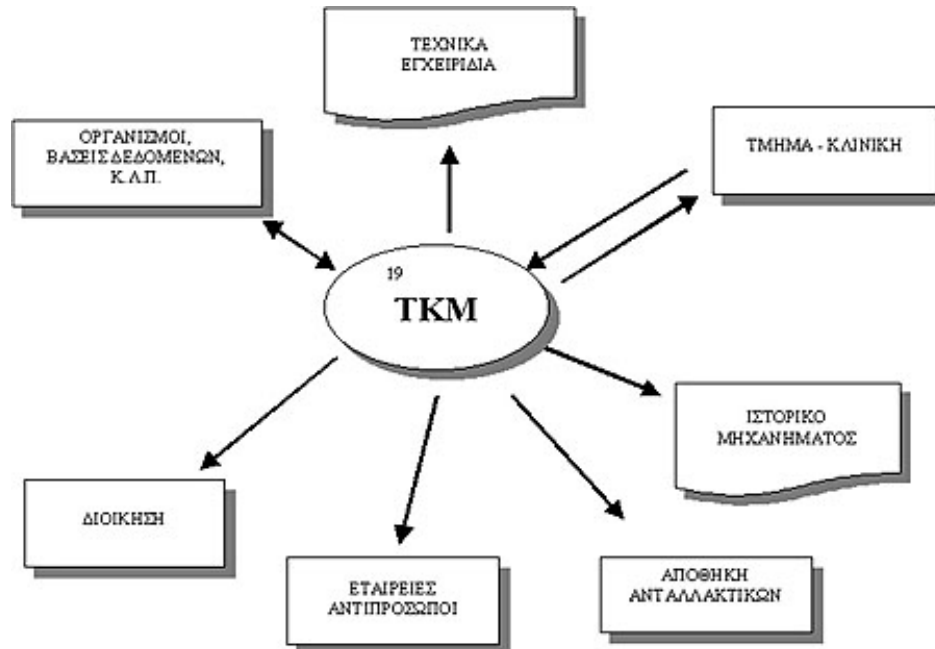


* Όπου εμφανίζεται ο όρος TKM εννοείται TBT.

Η **διαδικασία επισκευαστικής συντήρησης**, καλύπτει τις διαδικασίες και ενέργειες που απαιτούνται για τον προγραμματισμό, εκτέλεση και καταγραφή των ελέγχων προληπτικής συντήρησης.

Όταν κάποια συσκευή που ανήκει στην κλινική παρουσιάσει βλάβη ενημερώνεται το TBT το οποίο με την σειρά του και σύμφωνα με τα τεχνικά εγχειρίδια και τις οδηγίες που παίρνει από τον κατασκευαστή ή τον αντιπρόσωπο, αναλαμβάνει την επιδιόρθωση του μηχανήματος, την αντικατάσταση των μερών της συσκευής που απαιτούν αλλαγή και την καταγραφή των ενεργειών που εκτελέστηκαν.

Σε περίπτωση που η βλάβη δεν μπορεί να επιδιορθωθεί από το ΤΒΤ, τότε καλείται ο αντιπρόσωπος ή κάποια αρμόδια εταιρεία και αναλαμβάνει την επιδιόρθωση. Το ΤΒΤ επιβλέπει την επιδιόρθωση και καταγράφει στο ιστορικό του μηχανήματος τις ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν κατά την επισκευή.



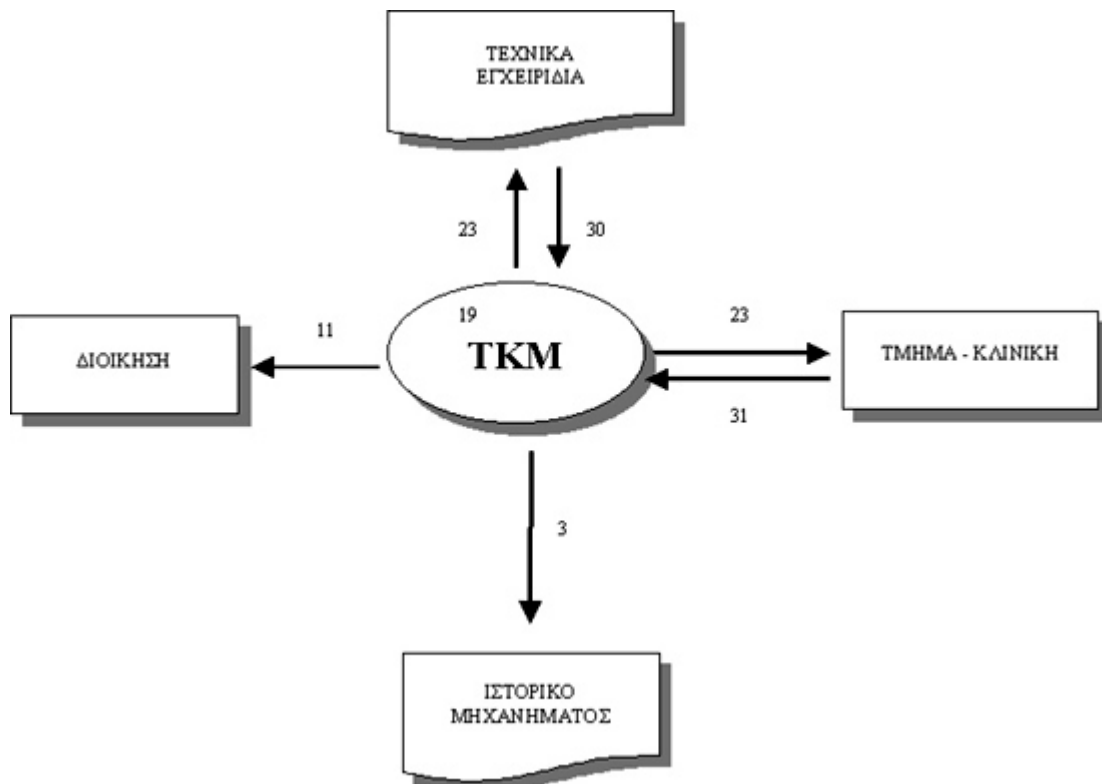
Η διαδικασία διαχείρισης συμβάσεων συντήρησης και εποπτείας διεξαγωγής ελέγχων, καλύπτει τις επιμέρους διαδικασίες και ενέργειες που απαιτούνται για την διαχείριση των συμβάσεων που αφορούν την συντύρηση και των ποιοτικό έλεγχο του εξοπλισμού, την εποπτεία του τρόπου διεξαγωγής τους και τελικά την καταγραφή των αποτελεσμάτων που προκύπτουν.

Το ΤΒΤ ανάλογα με τον αριθμό του προσωπικού του, την ομάδα του μηχανήματος, και το κόστος της συντήρησης ή του ποιοτικού ελέγχου, αποφασίζει αν μπορεί ή πρέπει να εκτελέσει το ίδιο τους ελέγχους ή να συνάψει συμφωνία με εταιρεία ή αντιπροσωπο. Στην περίπτωση που κριθεί σκόπιμο ο έλεγχος να πραγματοποιηθεί απο

εταιρεία ή αντιπρόσωπο, το TBT αναλαμβάνει την διαχείριση των συμβάσεων για προληπτική και επισκευαστική συντήρηση καθώς και για ποιοτικό έλεγχο.

Το διάστημα που πρέπει να εκτελεστεί ο έλεγχος το TBT λει

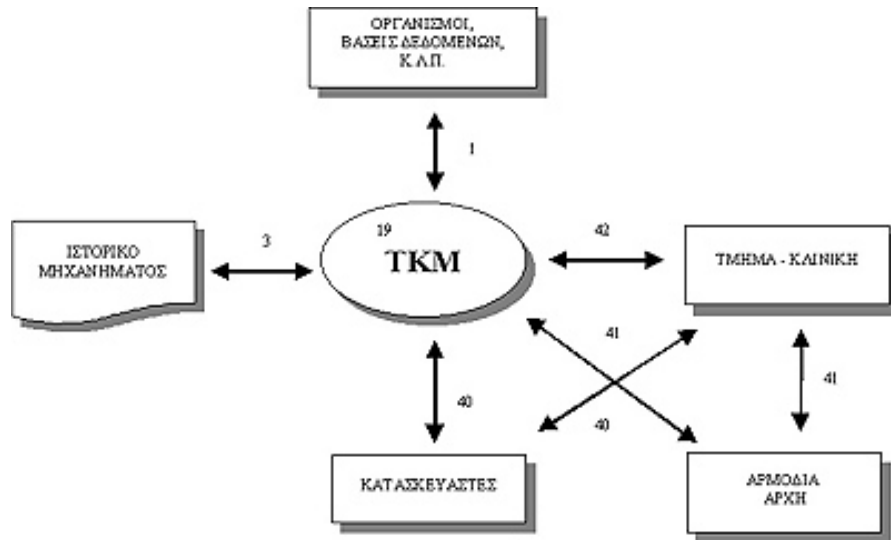
την εταιρεία στην συνέχεια την ημερομηνία και ώρα διεξαγωγής του ελέγχου. Τέλος εποπτεύει και καταγράφει τα αποτελέσματα του ελέγχου στο αρχείο τον μηχανήματος.



Η διαδικασία διαχείρισης δυσμενών περιστατικών, καλύπτει τις διαδικασίες και ενέργειες που πρέπει να εκτελεστούν όταν η λειτουργία μιας συσκευής κριθεί επισφαλής ή επιβλαβής για τον ασθενή, για λόγους που οφείλονται σε κακό σχεδιασμό της συσκευής.

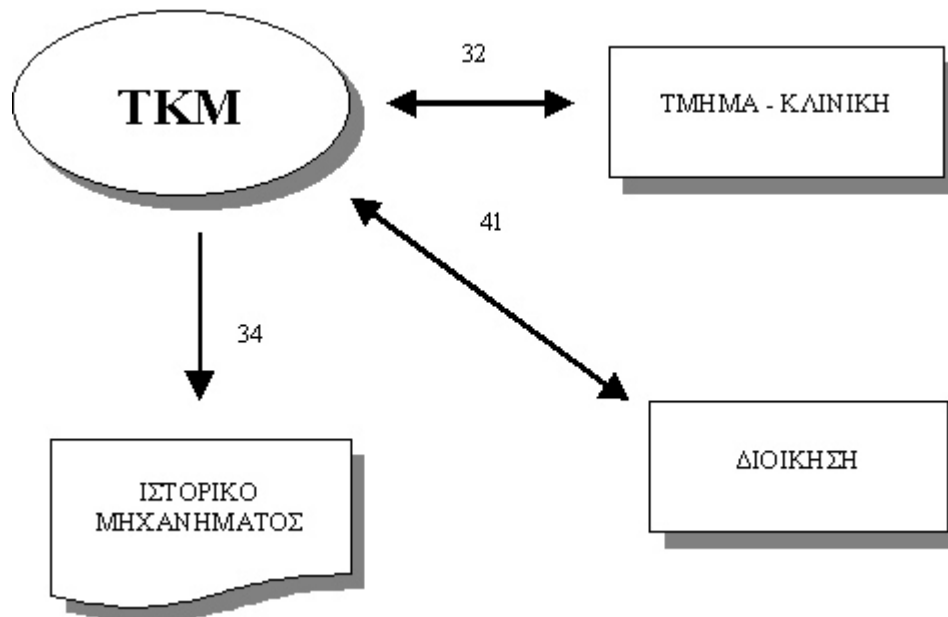
Όταν κριθεί ότι η λειτουργία ενός μοντέλου, για οποιονδήποτε λόγο εγκυμονεί κινδύνους για τον ασθενή ή / και τον χρήστη το νοσοκομείο ενημερώνεται από την αρμόδια αρχή και αναλαμβάνει την απόσυρση ή την μετατροπή μερών της συσκευής και την καταγραφή στο αρχείο μηχανημάτων.

Αντιστρόφως όταν το νοσοκομείο διαπιστώσει ότι λόγω κακού σχεδιασμού της μία συσκευή παρουσιάζει επικίνδυνη συμπεριφορά για τον ασθενή ή και τον χρήστη ενημερώνεται η αρμόδια κρατική αρχή.



Η διαδικασία καταγραφής και αρχειοθέτησης περιλαμβάνει τις ενέργειες που απαιτούνται για την κωδικοποίηση και την περιγραφή του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού με βάση τα χαρακτηριστικά του.

Το TBT σε συνεργασία με τις Κλινικές και την διοίκηση του νοσοκομείου (γραφείο προμηθειών, αρχείο συμβολαίων κλπ.) καταγράφει τον ιατροτεχνολογικό εξοπλισμό του νοσοκομείου. Η καταγραφή απαιτεί την απόδοση κωδικού καταγραφής σε κάθε μηχάνημα και την δημιουργία και διατήρηση αρχείου μηχανήματος που περιέχει συγκεκριμένες πληροφορίες για κάθε συσκευή.

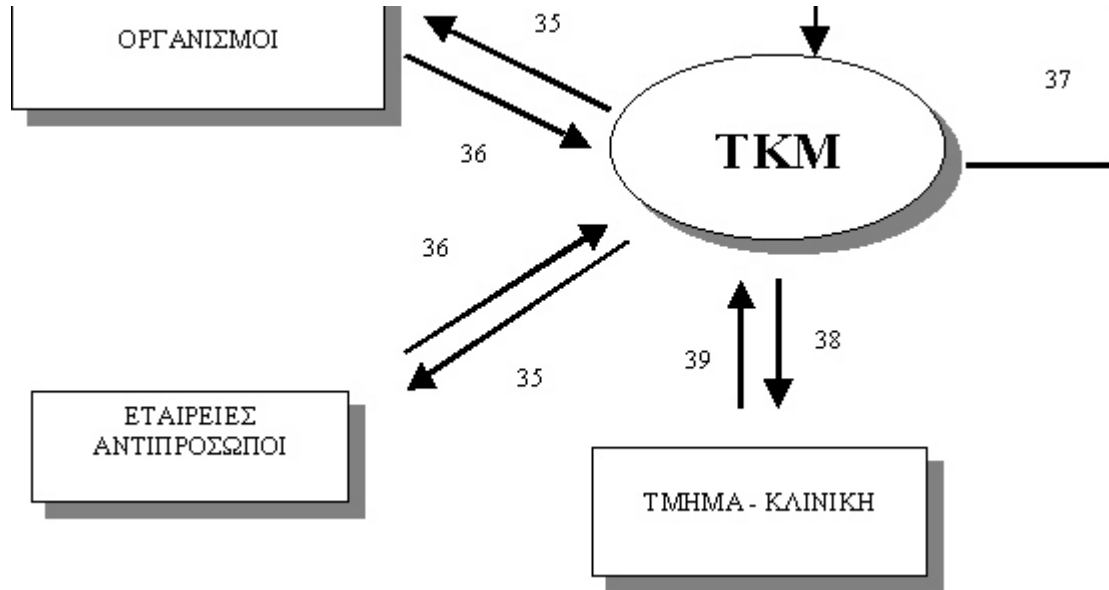


Η

διαδικασία εκπαίδευσης περιλαμβάνει το σύνολο των ενεργειών που απαιτούνται για την υλοποίηση μιας διαρκούς εκπαίδευσης του νοσοκομειακού προσωπικού. Η υπηρεσία αυτή παρέχεται προς δύο διαφορετικές κατευθύνσεις, προς το νοσηλευτικό προσωπικό του νοσοκομείου και προς το προσωπικό του TBT.

Το TBT έχοντας την ευθύνη για την εκπαίδευση του προσωπικού του νοσοκομείου σε θέματα τεχνολογίας, αναλαμβάνει την οργάνωση σεμιναρίων για το ιατρικό και παραϊατρικό προσωπικό αλλά και ορίζει διαδικασίες αυτοεκπαίδευσης για τους εργαζομένους στο ίδιο το TBT.

Το TBT ενημερώνεται για τις εκπαιδευτικές εκδηλώσεις που οργανώνονται από οργανισμούς και εταιρείας και αναλαμβάνει την ρύθμιση των σχετικών λεπτομερειών για την παρακολούθηση των εκδηλώσεων.



Κεφάλαιο 4ο - Αξιολόγηση Βιοϊατρικής Τεχνολογίας & Συμπεράσματα

4.1 Αξιολόγηση Βιοϊατρικής Τεχνολογίας

Με τον όρο αξιολόγηση βιοϊατρικής τεχνολογίας αναφερόμαστε στην έρευνα (ανάλυση και αξιολόγηση) των διαφορετικών πρακτικών

και προϊόντων που καθημερινά παράγει η βιοϊατρική τεχνολογία και αποσκοπεί:

- Στο να κατευθύνει τον ορθολογική ανάπτυξη και διάχυση της
- Στον προσδιορισμό των ευρύτερων επιπτώσεων της χρήσης των προϊόντων της, σε επίπεδο τεχνολογικό, ιατρικό και οικονομικό.
- Στην ανάλυση των κοινωνικών και ηθικών συνεπειών της διάχυσης και χρήσης της

Έτσι η αξιολόγηση βιοϊατρικής τεχνολογίας είναι μια δυναμική διαδικασία πολυδιάστατης ανάλυσης, πρόγνωσης και εκτίμησης όλων των βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων επιδράσεων της στο άτομο, στην κοινωνία και στο περιβάλλον.

Στο πλαίσιο της γενικότερης προσπάθειας βελτίωσης των συστημάτων υγείας είναι άμεση και επιτακτική η ανάγκη για ορθολογική ανάπτυξη, αποδοχή και αποδοτική και ασφαλή χρήση της βιοϊατρικής τεχνολογίας. Για να είναι όμως αυτά εφικτά, προϋπόθεση είναι η δημιουργία και εκμετάλλευση έγκυρων και επαρκών πληροφοριών για την βιοϊατρική τεχνολογία και την κατανομή της, καθώς και τη διαμόρφωση κατάλληλων μηχανισμών ελέγχου της.

Τα προγράμματα αξιολόγησης της βιοϊατρικής τεχνολογίας πρέπει να περιλαμβάνουν τα εξής βασικά πεδία: α) Καθορισμό προτεραιοτήτων στην αξιολόγηση με αποτύπωση, ταξινόμηση και ανάλυση των διαφόρων τεχνολογιών προς εντοπισμό αυτών που είναι οι κυριότερες υποψήφιες, β) την αξιολόγηση γ) την διάχυση και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της. Ένα βασικό ερώτημα που προκύπτει εδώ είναι το πότε πρέπει να πραγματοποιείται η αξιολόγηση της Β.Τ. Η άποψη που έχει επικρατήσει είναι ότι πρέπει να πραγματοποιείται στο σημείο που από τη φάση της καινοτομίας περνούμε στη φάση της διάχυσης. Η βάση αυτής της πρότασης βρίσκεται στην ανάγκη να διατυπωθούν οι ανησυχίες (σχετικά με την

ασφάλεια, δραστηριότητα, σχέση κόστους – οφέλους και ακόμη τα κοινωνικά και ηθικά θέματα) από εκείνες τις επιτροπές των θεσμικών οργάνων ή οργανισμών που πρέπει να εγκρίνουν τέτοιες έρευνες. Από την άλλη πλευρά όμως, είναι πολύ πιθανό ότι στην φάση αυτή δεν θα υπάρχει ακόμα διαθέσιμη ικανή ποσότητα στοιχείων για την αξιόπιστη αξιολόγηση βιοϊατρικής τεχνολογίας. Έτσι μάλλον θα ήταν σκόπιμο τα στοιχεία των μελετών να ανανεώνονται τακτικά με βάση τις ολοένα αυξανόμενες εμπειρίες από την πρακτική εφαρμογή της Β.Τ.

4.2 Οικονομική Αξιολόγηση της Β.Τ

Όπως προαναφέραμε η σύγχρονη βιοϊατρική τεχνολογία εξαιτίας της υψηλής δαπάνης της, θεωρείται συχνά υπεύθυνη για την αύξηση του κόστους των υπηρεσιών υγείας και θέτει επιτακτικά το ζήτημα της ορθολογικής υιοθέτησης και διάχυσης της σε συνάρτηση με την οικονομική της διάσταση και την κλινική της αποτελεσματικότητα.

Αποφασιστικής σημασίας για την οικονομική αξιολόγηση της βιοϊατρικής τεχνολογίας είναι το κατά πόσο με την χρήση μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας, βελτιώθηκε η υγεία κάποιων ασθενών με ένα λογικό κόστος. Σε περίπτωση που προϋπάρχει κάποια εναλλακτική θεραπεία θα πρέπει τα ίδια ή και καλύτερα αποτελέσματα να επιτυγχάνονται με ίσο ή και μικρότερο κόστος. Αλλά και στην περίπτωση νέων τεχνολογιών χωρίς κάποια αντίστοιχη θεραπεία, θα πρέπει με βάση τις διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με το κόστος και τα αποτελέσματα της θεραπείας, να είναι δυνατό να παρθεί μια απόφαση για το αν η συγκεκριμένη θεραπευτική μέθοδος είναι σκόπιμο να εφαρμοστεί. Έτσι κόστη και οφέλη υπολογίζονται για να συγ

υπάρχουσα εναλλακτική. Σκοπός λοιπόν της οικονομικής αξιολόγησης βιοϊατρικής τεχνολογίας είναι να αποτυπώσει εισροές και εκροές εναλλακτικών τεχνολογιών ή μιας συγκεκριμένης έτσι ώστε να βοηθήσει τους υπεύθυνους να λάβουν σωστές αποφάσεις στα πλαίσια ενός ορθολογικά δομημένου συστήματος υγείας. Είναι φανερό ότι

ενέργειες με βάση την διαίσθηση ή απλά και μόνον την εμπειρία δεν επιλύουν στον μέγιστο δυνατό βαθμό τα προβλήματα και είναι απαραίτητη η συστηματική και οργανωμένη διερεύνηση των εναλλακτικών λ βοήθεια των εργαλείων που προσφέρει η οικονομική αξιολόγηση βιοϊατρικής τεχνολογίας. Για την διενέργεια της είναι απαραίτητη η συστηματική ανασκόπηση των διαθέσιμων επιστημονικών οφέλη, οι κίν ά κόστη της εξεταζόμενης τεχνολογίας υγείας. Επίσης οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται πρέπει να προσαρμόζον ξης, δηλαδή πρέπει να επιτρέπουν: την συλλογή και την οργάνωση, εντός δεδομένου χρονικού διαστήματος, των απαραίτητων πολυδιάστατων πληροφοριών, οι οποίες στη συνέχεια πρέπει να εκτιμούνται και να αξιολογούνται σε συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα. Βέβαια πρέπει να τονιστεί ότι η οικονομική αξιολόγηση δεν υπεισέρχεται στην αποτελεσματικότητα της βιοϊατρικής τεχνολογίας από την πρακτική πλευρά των ιατρικών αποτελεσμάτων. Η οικονομική αξιολόγηση δεν ασχολείται με το ιατρικό έργο και ούτε αποτελεί εμπόδιο σ' αυτό. Αντίθετα στηρίζεται στην ιατρική αποτελεσματικότητα, η οποία έχει αποδειχθεί και τεκμηριωθεί επιστημονικά.

4.3 Χρησιμότητα Μελετών οικονομικής αξιολόγησης Βιοϊατρικής Τεχνολογίας

Η η ν τελευταίων δεκαετιών αποτελεί ένα φαινόμενο που παρατηρείται σε όλες τις χώρες, ιδιαίτερα του δυτικού κόσμου. Τα αίτια αυτής της αύξησης είναι πολλά, μεταξύ των οποίων ως κυριότερα θα μπορούσαν να αναφερθούν η γήρανση του πληθυσμού, η ανάπτυξη χρόνιων νοσημάτων, οι ιδιαιτερότητες του κλάδου της υγείας, η διάδοση της ασφάλισης υγείας, και η αλματώδης αύξηση των τεχνολογιών υγείας σε συνδυασμό με την ευρύτατη διάχυσή τους. Από αυτά, τα δύο πρώτα αφορούν τομείς που δεν έχουν σχέση με τα οικονομικά της υγείας και βρίσκονται εκτός των ενδιαφερόντων αυτής της εργασίας.

Όσον αφορά τις ιδιαιτερότητες της αγοράς υγείας στην περίπτωση της βιοϊατρικής τεχνολογίας, είναι χαρακτηριστικό ότι οι καταναλωτικές επιρροές είναι πολύπλοκες καθώς ο ασθενής αποτελεί άμεσο καταναλωτή των υπηρεσιών της βιοϊατρικής τεχνολογίας, ωστόσο όμως δεν αγοράζει και κατά συνέπεια επηρεάζει έμμεσα την αγορά. Από την άλλη ο ιατρός εμφανίζεται ως έμμεσος καταναλωτής, που δεν αγοράζει βιοϊατρική τεχνολογία ωστόσο επηρεάζει άμεσα την αγορά, καθώς λόγω της ασύμμετρης πληροφόρησης εκπροσωπεί τον ασθενή και δημιουργεί φαινόμενα προκλητής ζήτησης. Η ιδιαιτερότητα αυτή σε συνδυασμό με την ευρύτατη διάδοση της ασφάλισης υγείας που συνεπάγεται ότι ο ασθενής δεν υπόκειται κάπ ν υπηρεσιών υγείας, δημιουργούν επίσης πιέσεις για άνοδο των δαπανών υγείας.

Τέλος η ταχεία εξέλιξη της βιοϊατρικής τεχνολογίας και η ουσιαστική συμβολή της στον τομέα της υγείας έχουν σαν αποτέλεσμα την παραγωγή νέων ιατρικών μηχανημάτων από την βιομηχανία, που σε συνδυασμό με την εφαρμογή νέων χρηματοδοτικών μηχανισμών οδηγούν, στην ταχεία ανανέωση και αύξηση του ιατρικού εξοπλισμού των κλινικών. Νέες τεχνολογίες και τεχνικές χρησιμοποιούνται, πολλές φορές πρώιμα, στην κλινική πράξη, πριν ακόμη διασαφηνιστούν πλήρως τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους. Η συνεχείς εμφάνιση νέων τεχνολογιών καθιστούν τον χρόνο επιβίωσης τους εξαιρετικά βραχύ και έτσι η διαδικασία απόσβεσης των επενδύσεων σε βιοϊατρική τεχνολογία εμφανίζεται προβληματική καθώς δημιουργείται αβεβαιότητα για το αν θα μεσολαβήσει ή όχι αρκετό χρονικό διάστημα από την απόκτηση ενός μηχανήματος, μέχρι την εμφάνιση ενός νέου που θα θέσει ουσιαστικά το παλιό σε αχρηστία.

Όλοι αυτοί οι λόγοι σε συνδυασμό με τις εύλογες προσδοκίες του κοινού ότι οι τεχνολογικές καινοτομίες θα βοηθήσουν στην βελτίωση της υγείας του, οδήγησαν σε έναν έντονο προβληματισμό που αναπτύχθηκε τελευταία σχετικά με την αποτελεσματικότητα και αποδοτικότητα της βιοϊατρικής τεχνολογίας και έκαναν αναγκαία την εφαρμογή οικονομικών αναλύσεων με την ανάπτυξη διαφορετικών

προτύπων και μεθόδων που αποσκοπούν στην αξιολόγηση της βιοϊατρικής τεχνολογίας.

4.4 Προβλήματα στην εκπόνηση οικονομικής αξιολόγησης της βιοϊατρικής τεχνολογίας.

Λόγω των ιδιαιτεροτήτων της αγοράς υγείας και καθώς ο κλάδος οικονομικής αξιολόγησης βιοϊατρικής τεχνολογίας είναι σχετικά νέος και έτσι δεν υπάρχει μεγάλη πρακτική εμπειρία, υπάρχουν πολλά προβλήματα στην ολοκληρωμένη εκπόνηση τους. Τα κυριότερα προβλήματα που παρουσιάζονται είναι τα εξής:

1) Σχεδιασμός της μελέτης.

Εδώ έχουμε προβλήματα σε σχέση α) με την ανάγκη για δείγματα μεγάλου μεγέθους ώστε να είναι στατιστικά αξιόπιστη η μελέτη, β) δυσκολίες στον προσδιορισμό ομοιογενών ομάδων ασθενών που υποβάλλονται στις συγκρινόμενες εναλλακτικές θεραπείες για να έχει νόημα η σύγκριση των αποτελεσμάτων, γ) διαφορές μεταξύ των θεωρητικών και πρακτικών συνθηκών εκπόνησης των ερευνών.

2) Προσδιορισμός των κατάλληλων εναλλακτικών λύσεων.

Η ύπαρξη πολλαπλών εναλλακτικών λύσεων, ιδίως στις διαγνωστικές τεχνολογίες αποτελεί το κυριότερο μεθοδολογικό θέμα σε αυτό τον τομέα. Έτσι έχουμε μια μεγάλη ποικιλία διαγνωστικών τεχνολογιών που μπορούν να αξιολογηθούν μεμονωμένα ή συνδυασμένα γεγονός που δυσχεραίνει την εκπόνηση ολοκληρωμένων αξιολογήσεων, ενώ το ίδιο αποτέλεσμα έχει και το ενδεχόμενο μια νέα διαγνωστική τεχνολογία να είναι περισσότερο συμπληρωματική παρά υποκατάστατη σε σχέση με μια ήδη υπάρχουσα.

3) Δυσκολίες όσον αφορά την κοστολόγηση.

Τα θέματα που ανακύπτουν σε αυτόν τον τομέα είναι α) η ύπαρξη πόρων που εξυπηρετούν επικουρικά περισσότερες από μια διαδικασίες

και η ανάγκη σωστής κατανομής του κόστους των πόρων αυτών μεταξύ των διαδικασιών αυτών, β) η ανάγκη κεφαλαιακά κόστη να κατανεμηθούν διαχρονικά, γ) η ανάγκη να διευκρινιστεί διεξοδικά ποια κόστη μπορεί να αποφευχθούν όταν μια νέα τεχνολογία εισάγεται.

4) Ακόμα να επισημάνουμε ότι η ιδιαιτερότητα της οικονομικής αξιολόγησης στις υπηρεσίες υγείας προκύπτει κυρίως από το πρόβλημα της αποτύπωσης των εκροών και όχι τόσο των εισροών. Οι εισροές που χρησιμοποιούνται για την παροχή ενός υγειονομικού προγράμματος ή μιας τεχνολογίας αφορούν υλικούς και οικονομικούς πόρους που μπορούν, σχετικά εύκολα, να αποτυπωθούν σε χρήμα. Όσον αφορά όμως τις εκροές, ο εντοπισμός και η μέτρηση τους είναι πολύ δυσχερέστερη καθώς αυτές αφορούν πολλές φορές αυλές έννοιες όπως η ικανοποίηση του ασθενή, ο πόνος και η δυσαρέσκεια που υφίσταται από την υποβολή του στην θεραπεία κ.ά..

4.5 Οικονομική αξιολόγηση της Β.Τ στην Ελλάδα.

Στην χώρα μας οι επιστημονικές μελέτες που σχετίζονται με την τεχνολογική αποτίμηση, την οικονομική αξιολόγηση και την κλινική αποτελεσματικότητα της τεχνολογίας υγείας είναι ελάχιστες. Η έλλειψη ρυθμιστικού πλαισίου και η παντελής απουσία σχεδιασμού για την διάχυση, τη διαχείριση και την αξιολόγηση της ΒΙΤ, οδήγησε σε ανεξέλεγκτη διεξόδου των νέων τεχνολογιών και σε μία κατάσταση εξάρτησης του δημόσιου Υγειονομικού Τομέα. Πρόσφατες εκτιμήσεις ανεβάζουν σε 5-7% περίπου το ποσοστό των δημόσιων δαπανών που κατευθύνεται προς τον ιδιωτικό τομέα για υποστήριξη σε υπηρεσίες διαγνωστικής απεικονιστικής τεχνολογίας (Νιάκας, Κυριόπουλος, 1994). Σύμφωνα μάλιστα με στοιχεία του Γ' Επιχειρησιακού Προγράμματος «Υγεία-Πρόνοια», στην Ελλάδα η κατά κεφαλήν αναλογία των εγκατεστημένων συστημάτων υψηλής βιοϊατρικής τεχνολογίας και ιδιαίτερα της αξονικής τομογραφίας υπερβαίνει το μέσο όρο της Ε.Ε. γεγονός που οφείλεται κατά κύριο λόγο στην ανάληψη σημαντικών πρωτοβουλιών εκ μέρους του ιδιωτικού τομέα,

μετά το 1990 στα αστικά κέντρα. Αξίζει επίσης να σημειώσουμε ότι ο τρόπος χρηματοδότησης (αναδρομική και κατά πράξη αποζημίωση από τα ασφαλιστικά ταμεία και τον κρατικό προϋπολογισμό) των ιδιωτικών κέντρων που παρέχουν υπηρεσίες υψηλής ΒΙΤ, σε συνδυασμό με την έλλειψη ουσιαστικών ελέγχων δημιουργεί υπερβάλλουσα ζήτηση, υπερκατανάλωση υπηρεσιών που τελικά οδηγεί σε μεγάλη αύξηση των δαπανών υγείας. Αν τώρα προσθέσουμε: (α) την επικρατούσα έλλειψη αποκέντρωσης στο δημόσιο τομέα σχετικά με την λήψη αποφάσεων ως προς τον τόπο και χρόνο εγκατάστασης της νέας τεχνολογίας, (β) την απουσία εκπαιδευτικών προγραμμάτων οικονομικών της υγείας για την ευαισθητοποίηση των επαγγελματιών του χώρου, ως προς την οικονομική επίδραση των αποφάσεων τους, και των προγραμμάτων σχετικά με την οικονομική αξιολόγηση της ΒΙΤ, καθώς έμφαση δίνεται κυρίως στην κλιν επιτακτική (θεσ για αξιο στην κή χρήση μέχρι και την ουσιαστική εξοικονόμηση των σπάνιων πόρων του υγειονομικού συστήματος.

4.6 Συμπεράσματα – Βελτίωση ποιότητας.

Η σημαντική επίδραση της βιοϊατρικής τεχνολογίας στην αντιμετώπιση διαγνωστικών και θεραπευτικών προβλημάτων, οδήγησε στην ταχεία διάχυση της στα Ελληνικά νοσοκομεία. Η εξέλιξη αυτή επέφερε την δέσμευση οικονομικών πόρων και την μεγέθυνση των επενδύσεων στην βιοϊατρική τεχνολογία, καθιστώντας φανερό την ανάγκη σχεδιασμού και ανάπτυξης διαδικασιών οικονομικής αξιολόγησης και ορθολογικής διαχείρισής της στις νοσοκομειακές μονάδες.

Η ανάγκη αυτή καλύπτεται μέσα από την οργάνωση Τμημάτων Βιοϊατρικής Τεχνολογίας, τα οποία έχουν σαν κύρια περιοχή ευθύνης

τους την τεχνική αξιολόγηση και την συντήρηση του ιατρικού εξοπλισμού, εξασφαλίζοντας την ασφαλή και αξιόπιστη λειτουργία του. Οι σύγχρονες τάσεις, στον ευρωπαϊκό και διεθνή χώρο της βιοϊατρικής Τεχνολογίας, ενθαρρύνουν την διεύρυνση του διαχειριστικού ρόλου των τμημάτων αυτών και την εισαγωγή συστημάτων ποιότητας για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας και αποδοτικότητας των υπηρεσιών τους. Η χρήση πληροφοριακών συστημάτων για την διαχείριση της βιοϊατρικής τεχνολογίας διευκολύνει το TBT να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις του και συνεισφέρει στην οργάνωση των ,υπηρεσιών του.

Η ευρεία χρήση συστημάτων πληροφορικής στα ελληνικά νοσοκομεία σε συνδυασμό με κατάλληλη ενημέρωση και κατάρτιση σε θέματα διαχείρισης της βιοϊατρικής τεχνολογίας και διασφάλισης ποιότητας των υπηρεσιών θα μπορούσε να συμβάλει ουσιαστικά στην καλύτερη διαχείριση του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού, με σημαντικά οφέλη σε ότι αφορά το κόστος, την ασφάλεια την καλύτερη χρήση και του. Η κεντρική συγκέντρωση από το Υπουργείο Υγείας της πληροφορίας από τα επιμέρους συστήματα των νοσοκομείων, είναι δυνατό να συνεισφέρει σημαντικά στο στον σχηματισμό μιας γενικότερης εικόνας της λειτουργικής κατάστασης του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού σε εθνικό επίπεδο και να αποδώσει την τεχνολογική βάση των νοσοκομείων, συνεισφέροντας στην υιοθέτηση κατάλληλης στρατηγικής προμηθειών και κατανομής του εξοπλισμού ώστε να περιορίζονται, οι πιθανότητες ανομοιογένειας και επικαλύψεων. Παράλληλα, η συγκριτική αξιολόγηση, σε εθνική Κλίμακα, επιλεγμένων δεικτών ποιότητας θα οδηγούσε στην εκτίμηση των παρεχομένων υπηρεσιών των TBT υποδεικνύοντας πιθανές αδυναμίες ή ανεπάρκειες τους. Με τον τρόπο αυτό, καθίσταται δυνατός ο εντοπισμός των μεθόδων και πρακτικών οι οποίες οδηγούν στην βελτιστοποίηση των υπηρεσιών των TBT και της συνεισφοράς τους στην υγειονομική φροντίδα.

Η ανάγκη δημιουργίας των απαραίτητων δομών για την εκπόνηση εφαρμοσμένων αξιολογήσεων βιοϊατρικής τεχνολογίας, για τη λειτουργία των συστημάτων υγείας, είναι λοιπόν αναμφισβήτητη.

Λόγω των προαναφερθέντων ιδιομορφιών της αγοράς της υγείας οι πιέσεις για αύξηση των δαπανών είναι έντονες. Από την άλλη πλευρά όμως προβάλλει επιτακτική η ανάγκη για ορθολογική κατανομή και βέλτιστη αξιοποίηση των πόρων της κοινωνίας και της οικονομίας, όχι μόνο μεταξύ εναλλακτικών λύσεων στον χώρο της υγείας, αλλά και μεταξύ του κλάδου της υγείας και άλλων κλάδων (π.χ. μεταφορές, παιδεία κλπ). Η οικονομική αξιολόγηση βιοϊατρικής τεχνολογίας προσπαθεί να δώσει τα κατάλληλα εργαλεία ώστε οι υπεύθυνοι για την λήψη αποφάσεων να είναι σε θέση να κάνουν τις βέλτιστες επιλογές λαμβάνοντας υπ' όψιν τα συχνά δύσκολα μετρήσιμα κόστη και οφέλη από την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών.

Το περιβάλλον της υγείας σήμερα χαρακτηρίζεται από μια πληθώρα σύνθετων διαδικασιών, που ανταλλάσσουν και χρησιμοποιούν κοινά σύνολα πληροφορίας και ρουτίνες και δανείζονται από μια ευρεία δεξαμενή ετπστημών με ποικίλα γνωστικά ανκείμενα. Χαρακτηρίζεται επίσης από μια εκτεταμένη χρήση νέων τεχνολογιών, οι οποίες έχουν συμβάλλει ουσιαστικά στην αύξηση της αποδοτικότητας των ιατρικών διαδικασιών και στην εν γένει βελτίωση της ποιότητας των αντίστοιχων υπηρεσιών. Οι τεχνολογίες, όμως αυτές έχουν παράλληλα δημιουργήσει νέες ανάγκες για διαμόρφωση σύγχρονων στρατηγικών διαχείρισης στον τομέα παροχής υπηρεσιών υγείας, ενώ η αυξημένη αξιοπιστία των μηχανημάτων καθ' εαυτών έχει μετατοπίσει το κέντρο βάρους για περαιτέρω βελτίωση της ποιότητας στην ορθολογική και ασφαλή χρήση της τεχνολογίας και σε παράγοντες που σχετίζονται με το ανθρώπινο δυναμικό, πς ακολουθούμενες διαδικασίες το βαθμό οργάνωσης και την επάρκεια κατάρτισης του προσωπικού.

Τα κριτήρια ποιότητας για πς υπηρεσίες υγείας είναι τα ίδια συνάρτηση κοινωνικοπολιτικών παραγόντων που αφορούν την γενικότερη πολιτική στην υγεία και ως εκ τούτου αποτελούν πάντα επίκαιρο αντικείμενο για διαδικασίες συναίνεσης. Ο βασικός αποδέκτης των υπηρεσιών υγείας παραμένει βέβαια πάντα ο ασθενής, του οποίου οι ανάγκες και προσδοκίες μπορούν να προσδιοριστούν σφαιρικά. Έτσι γενικότερα, η πρόσβαση και η διαθεσιμότητα των

υπηρεσιών υγείας αποτελούν βασικά κριτήρια ποιότητας σε εθνικό επίπεδο, ενώ η σωστή διάγνωση, η έγκαιρη και εγκυρη θεραπεία, η γρήγορη ανάρρωση, με εξασφάλιση καλής ποιότητας ζωής και η έγκυρη ενημέρωση του ασθενή, σχεπκά με θέματα που αφορούν την υγεία του, η φιλικότητα του περιβάλλοντος μεταξύ άλλων, αποτελούν στοιχεία της ποιότητας των υπηρεσιών που λαμβάνει. Παράλληλα. όμως αυξάνονται οι μέσεις για την μείωση του κόστους των υπηρεσιών υγείας. Επομένως ο περιορισμός των δαπανών αποτελεί σήμερα κεντρική παράμετρο και η βελτίωση της ποιότητας αφορά εξ' ίσου τον περιορισμό των ανώφελων δαπανών.

Η ποιότητα των υπηρεσιών καθορίζεται τόσο από τον βαθμό ικανοποίησης αυτών προς τους οποίους προσφέρονται όσο και από τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ανάλυση αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας των διεργασιών που τις συνθως τις υποστηρίζουν. Η βελτίωση της ποιότητας επιτυγχάνεται από την βελτίωση των επί μέρους διεργασιών. Κάθε δραστηριότητα ή τμήμα της δουλειάς μέσα σε ένα οργανισμό αποτελεί μία ή ένα σύνολο. Η βελτίωση της ποιότητας είναι μια διαρκής δραστηριότητα η οποία σαν στόχο έχει να βελτιώνει συνεχώς την αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα της κάθε διεργασίας. Η προσπάθεια για την βελτίωση της ποιότητας θα πρέπει να είναι ενεργητική, να βασίζεται δηλαδή στην αναζήτηση και εκμετάλλευση ευκαιριών για βελτίωση της ποιότητας. και όχι παθητική όπου απλά αναλαμβάνεται δράση μετά την παρουσίαση των προβλημάτων. Διορθωτικές παρεμβάσεις στα αποτελέσματα ελαττώνουν ή εξαλείφουν προβλήματα τα οποία έχουν προκύψει. Οι προληπτικές και διορθωτικές διαδικασίες προλαμβάνουν ή μειώνουν τις γενεσιουργές αιτίες των προβλημάτων και επομένως οποιαδήποτε μελλοντική επανεμφάνιση. Επομένως, οι προληπτικές και διορθωτικές ενέργειες βελτιώνουν τις διεργασίες στα πλαίσια ενός οργανισμού και είναι κριτικής σημασίας για την βελτίωση της ποιότητας

Ένα σύστημα διαχείρισης ποιότητας περιλαμβάνει 20 βασικά στοιχεία:

- 1) Ευθύνη της διοίκησης

- 2) Συστήματα διαχείρισης ποιότητας
- 3) Ανασκόπηση συμβάσεων
- 4) Έλεγχος σχεδίασης
- 5) Έλεγχος δεδομένων και εγγραφών
- 6) Προμήθειες
- 7) Έλεγχος εισερχόμενων προϊόντων
- 8) Σήμανση και συσκευασία προϊόντων
- 9) Έλεγχος διαδικασιών
- 10) Επιθεώρηση και έλεγχος
- 11) Έλεγχος συσκευών μέτρησης και ελέγχου
- 12) Έλεγχος κατάστασης
- 13) Έλεγχος μη συμμορφούμενων προϊόντων
- 14) Διορθωτικοί και Προληπτικοί μηχανισμοί
- 15) Συσκευασία, Διατήρηση και Παράδοση
- 16) Έλεγχος ποιότητας και αρχείων
- 17) Εσωτερικές επιθεωρήσεις ποιότητας
- 18) Εκπαίδευση / Κατάρτιση
- 19) Εξυπηρέτηση
- 20) Στατιστικές Τεχνικές

Ένα ουσιαστικό μέρος ενός συστήματος ποιότητας είναι το Εγχειρίδιο Ποιότητας / Quality Manual. Η ποιότητα λοιπόν και στην Β.Τ αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την ορθή λειτουργία του τμή

standards ελέγχου των ανωτέρω 20 στοιχείων προκειμένου το τμήμα να λειτουργεί στο 100%.

Κεφάλαιο 5^ο – Βιοϊατρική τεχνολογία Παρόν & Μέλλον

5.1 Πραγματικότητα ή υπόσχεση;

Οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις του 21ου αιώνα επηρεάζουν πλέον κάθε μορφή της ζωής μας. Τα τελευταία δέκα χρόνια παρατηρείται αλματώδης ανάπτυξη στον τομέα της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας παγκοσμίως. Είναι γεγονός βέβαια ότι ο τομέας Βιοϊατρικής Τεχνολογίας βρίσκεται σε μία μεταβατική φάση. Συστήματα που κάποτε ανήκαν στην σφαίρα της επιστημονικής φαντασίας είναι πλέον πραγματικότητα. Έννοιες όπως τηλεϊατρική, νανοϋλικά, μη επεμβατική χειρουργική, ηλεκτρονική υγεία, ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος και άλλες ακούγονται καθημερινά όλο και περισσότερο ενώ πριν από μερικά χρόνια ήταν σχεδόν άγνωστες. Η υλοποίηση ενός οράματος που θέλει να διατηρήσει τον ευαίσθητο χαρακτήρα του και να έχει κοινωνικό αντίκρισμα, στην εποχή που ζούμε είναι έργο μεν δύσκολο αλλά αποτελεί μεγάλη πρόκληση. Οι διάφοροι οργανισμοί που συνθέτουν το δίκτυο παροχής υπηρεσιών υγείας πρέπει να λύσουν όλα τα επιφανειακά προβλήματα (νομικά ζητήματα, καχυποψία, αλλαγή κουλτούρας) και να αξιοποιήσουν την τεχνολογία κάνοντας έτσι το πρώτο βήμα που θα φέρει την Βιοϊατρική Τεχνολογία πιο κοντά στον προορισμό της, που είναι η χρήση της τεχνολογίας και των θετικών επιστημών στην υπηρεσία της καλύτερης παροχής υγείας και της ποιότητα ζωής, περίθαλψη κάθε στιγμή οπουδήποτε και για τον οποιονδήποτε και προσαρμοσμένη στις ανάγκες του.

5.2 Η Υγεία με αριθμούς στην Ελλάδα και στην Ευρώπη.

Χώρα	Ιατροί	Νοσ. Προσωπικό
Ιταλία	4,7	3,0
Ισπανία	4,0	4,1
Ελλάδα	3,9	2,6
Βέλγιο	3,8	7,7
Αυστρία	3,3	4,3
Νορβηγία	3,2	13,7
Γερμανία	3,2	
Ελβετία	3,0	7,8
Σουηδία	3,0	7,1
Πορτογαλία	2,9	2,7
Δανία	2,8	8,3
Γαλλία	2,8	3,7
Ισλανδία	2,8	7,0
Φιλανδία	2,8	10,7
Ολλανδία	2,5	9,0
Λουξεμβούργο	2,1	9,7
Ιρλανδία	1,7	6,5
Μεγ. Βρετανία	1,6	5,0
Τουρκία	1,0	0,9
Μέσος Όρος	2,9	6,3

Σχήμα 5.1

Αναλογία

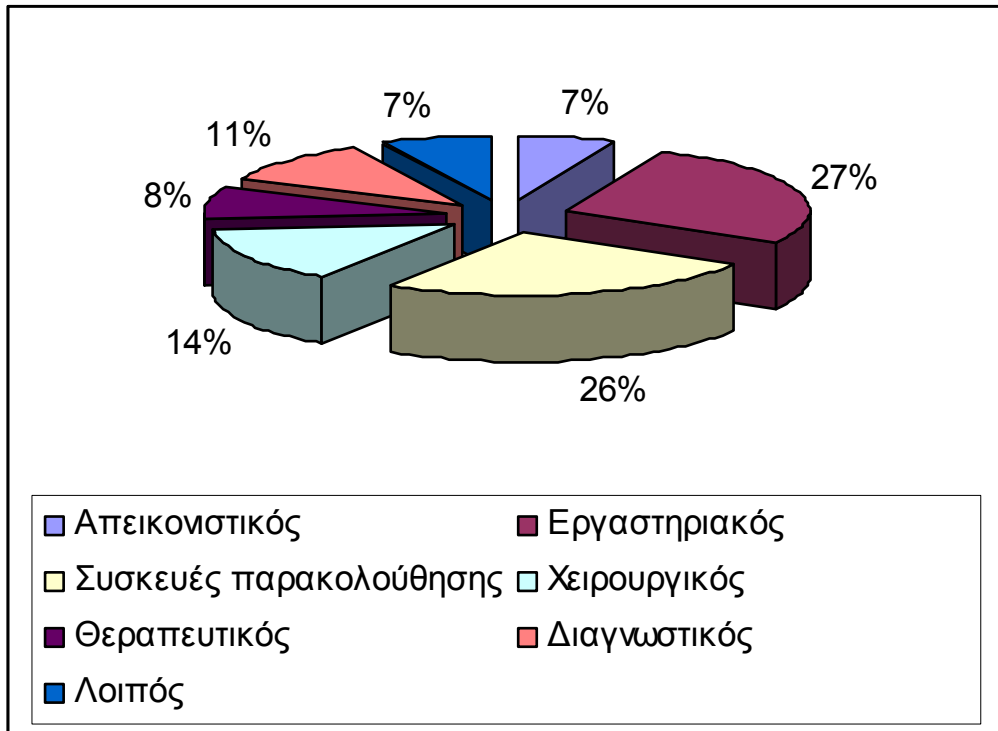
Ιατρών/Νοσοκόμων ανα 1000 κατοίκους.

Ιατροί	49.555	31,5%
Οδοντίατροι	13.744	8,7%
Φαρμακοποιοί	11.589	7,4%
Νοσοκόμες/οι	43.000	27,6%
Διοικητικό, Παραϊατρικό Προσωπικό, ...	39.000	24,8%
ΣΥΝΟΛΟ	157.388	100,0%

Σχήμα 5.2 Κατανομή προσωπικού



Σχήμα 5.3 Προσωπικό στο Εθνικό Σύστημα Υγείας



Σχήμα 5.4 Ιατρικός εξοπλισμός ανά μονάδα.

Παράρτημα

Στο παρακάτω παράρτημα παραθέτουμε ενδεικτικά πληροφορίες σχετικά με δαπάνες που προβλέπονται στον τομέα της Υγείας βάση του Γ' ΚΠΣ.

Βιβλιογραφία

- [1] Bronzino J.D. (Ed.), The Biomedical Engineering Handbook, CRC Press & IEEE Press, 1995.
- [2] Eysenbach G. "What is e-Health", Journal of Medical Internet Research, vol.3, 2001.
- [3] Laxminarayan S.N., Kitney R., Sahakian A.V. JEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, vol.3, no.1, March 1999.
- [4] Simpson R.C., Levine S.P., "Adaptive shared control of a smart wheelchair" in Proceedings of the 1997 RESNA Annual Conference, pp. 561-563, 1997.
- [5] Simpson R.C., Levine S.P., "Development and evaluation of voice control for a smart wheelchair" in Proceedings of the 1997 RESNA Animal Conference, pp. 417-420, 1997.
- [6] Yongguo Zhao, Yukako Yagi, Hiroshi Juzoji, Isao Nakajima, "A Study of Wireless IP for Telemedicine", Nakajima Laboratory, Medical Research Institute, in Fourth International Symposium on Multimedia Communications, September 9-12, 2001, Aalborg, Denmark, vol.3, pp.1597-1600.
- [7] R. S. H. Istepanian, B. Woodward and C. I. Richards, "Advances in Telemedicine using Mobile Communications", ^Proceedings of the 23rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Istanbul, Turkey, 2001.
- [8] Garshnek V., Burkle P.M., "Applications of Telemedicine and Telecommunications to Disaster Medicine: Historical and Future Perspectives", Journal of the American Medical Informatics Association, vol.6, no.1, pp.26-37, Jan/Feb 1999.
- [9] Cram N., "Telemedicine: A Technology Primer for Clinical Engineers", Journal of Clinical Engineering, vol.26, no.1, pp. 42-60, Winter 2001.
- [10] Gonzalo Perez de Puerto, "Telemedicine: The next step", Journal of Clinical Engineering, vol. 26, no.1, pp.61-71, Winter 2001.
- [11] Telemedicine: A Guide to Assessing Telecommunications in Health Care Committee on Evaluating Clinical Applications of Telemedicine, Division of Health Care Services Institute of Medicine, National Academy Press, Washington D.C., 1996.
- [12] Καριώτης Π. Management Υπηρεσιών Υγείας & Βιοϊατρική Τεχνολογία. Αθήνα 1992.
- [13] Νιάκας Δ., Κυριόπουλος Γ. «Οικονομική Αξιολόγηση της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας» στο Γ. Κυριόπουλος, Λ. Τζέφρεϋ, Δ. Νιάκας, (Επιμέλεια). Η Διαχείριση της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας στην Ελλάδα. Αθήνα. Κέντρο Κοινωνικών Επιστημών της Υγείας 1994.

[14] Franco Sassi, Martin McKee, Jenifer Roberts PhD Economic evaluation of diagnostic technology: methodological challenges and viable solutions 1997

[15] ΤΕΕ. «Εφαρμογές της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας και ο ρόλος του Μηχανικού». Εισήγηση Ομάδας Εργασίας του ΤΕΕ. ΗΜΕΡΙΔΑ· 5 Μαΐου 1993.

[16] Τζέφρεϋ Α., Ανωγειανάκης Γ. «Η Τεχνολογική Υποδομή της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας» στο Γ. Κυριόπουλος, Λ. Τζέφρεϋ, Δ. Νιάκας, (Επιμέλεια). Η Διαχείριση της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας στην Ελλάδα. Αθήνα. Κέντρο Κοινωνικών Επιστημών της Υγείας. 1994.

[17] Χαλούτσος Γ. «Αξιολόγηση Βιοϊατρικής Τεχνολογίας». Διδακτικό Υλικό ΕΣΔΔ 2001.

[18] Μπούρκας Π. , Ουζούνογλου Ν. «Βιοϊατρική Τεχνολογία και ειδικές νοσοκομειακές εγκαταστάσεις» Αθήνα 1991.

[19] "Εισαγωγή στη Βιοϊατρική Τεχνολογία και Ανάλυση Ιατρικών Σημάτων", Δ. Κουτσούρης, Σ. Παυλόπουλος, Α. Πρέντζα, Εκδόσεις Τζιόλα, 2003.

Πηγές στο Internet

<http://www.biomed.ntua.gr>

<http://www.inbit.gr>

<http://www.ieee.org>

<http://www.biomedical-engineering-online.com/home>

<http://www.bmenet.org/BMEnet>

<http://www.whitaker.org/index.html>

<http://medlab.cs.uoi.gr>

<http://www.nsph.gr/>