

**ΑΝΩΤΑΤΟ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ: ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ ΣΤΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ»**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΠΑΝΑΓΑΚΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ
ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΟΡΟΒΕΣΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, 2011

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εξαιτίας της συνεχούς ανάπτυξης των επιστημών, η βιοϊατρική τεχνολογία βρίσκεται στην αιχμή της τεχνολογικής ανάπτυξης καθορίζοντας τον τρόπο με τον οποίο γίνεται τόσο η διάγνωση όσο και η θεραπεία διάφορων ασθενειών. Η βιοϊατρική τεχνολογία μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα μέσο για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων. Για το λόγο αυτό η απόκτηση αλλά και η συντήρηση αξιόπιστων βιοϊατρικών μηχανημάτων είναι ένας σημαντικός παράγοντας διαμόρφωσης του κόστους των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας. Κατά συνέπεια είναι αποφασιστικής σημασίας, για τους μανάτζερς του χώρου της υγείας, η ορθή και αποτελεσματική διαχείριση της βιοϊατρικής τεχνολογίας.

Για να συμβεί όμως αυτό είναι απαραίτητη η σύσταση τμημάτων βιοϊατρικής τεχνολογίας. Ο σκοπός της οργάνωσης και λειτουργίας του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας είναι η αξιοποίηση του βιοϊατρικού εξοπλισμού καθώς και η διασφάλιση της ασφαλούς, αποτελεσματικής και αποδοτικής λειτουργίας του. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται μέσα από την ανάπτυξη υπηρεσιών διαχείρισης βιοϊατρικής τεχνολογίας που καλύπτουν όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής κάθε ιατρικού μηχανήματος ώστε ο εξοπλισμός να είναι διαθέσιμος για να καλύψει τις απαιτήσεις ποιότητας στη φροντίδα του ασθενή.

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια προσπάθεια παρουσίασης της βιοϊατρικής τεχνολογία και της οργάνωσης των τμημάτων της στα πανεπιστημιακά νοσοκομεία. Για την επαρκή ανάλυση του θέματος, η εργασία χωρίζεται σε πέντε επιμέρους κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο, περιγράφεται η εξέλιξη των σύγχρονων συστημάτων υγείας με τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν ενώ επίσης δίνεται ο ορισμός της βιοϊατρικής τεχνολογίας.

Στο επόμενο κεφάλαιο, αναλύεται η βιοϊατρική τεχνολογία και διαχωρίζεται σε γνωστικά αντικείμενα. Η ταξινόμηση της βιοϊατρικής τεχνολογίας αλλά και οι τομείς εφαρμογής της βοήθησαν στην ευκολότερη κατανόηση της σημασίας της για τα σύγχρονα συστήματα υγείας.

Το τρίτο κεφάλαιο, περιγράφει την οργάνωση της βιοϊατρικής τεχνολογίας στα πανεπιστημιακά νοσοκομεία. Παρουσιάζεται το τμήμα βιοϊατρικής τεχνολογίας, οι φάσεις δημιουργίας του και οι βασικές διεργασίες που επιτελεί.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, αναλύεται η διαχείριση της βιοϊατρικής τεχνολογίας στα πανεπιστημιακά νοσοκομεία καθώς επίσης και ο επενδυτικός σχεδιασμός για την υιοθέτηση βιοϊατρικής τεχνολογίας.

Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι προοπτικές εξέλιξης της βιοϊατρικής τεχνολογίας καθώς και οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα πανεπιστημιακά νοσοκομεία σε επίπεδο τεχνολογικού εξοπλισμού και έρευνας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	12
1.1. Η εξέλιξη των σύγχρονων συστημάτων υγείας σε ευρωπαϊκό επίπεδο	13
1.2. Σύγχρονες τάσεις και προβλήματα της βιοϊατρικής τεχνολογίας.....	16
1.3. Ορισμός της βιοϊατρικής τεχνολογίας	18
2. Η ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	19
2.1. Η εισαγωγή της βιοϊατρικής στα συστήματα υγείας	20
2.2. Διαχωρισμός της βιοϊατρικής τεχνολογίας σε γνωστικά αντικείμενα.....	23
2.3. Η ταξινόμηση της βιοϊατρικής τεχνολογίας	23
2.3.1. Ταξινόμηση βιοϊατρικών μηχανημάτων	25
2.4. Εφαρμογές της βιοϊατρικής τεχνολογίας	29
2.4.1. Εμβιομηχανική	29
2.4.2. Εμφυτεύσιμα συστήματα.....	30
2.4.3. Διαγνωστικά συστήματα	31
2.4.4. Ελάχιστα επεμβατική / Μη επεμβατική χειρουργική.....	31
2.4.5. Φαρμακευτικές εφαρμογές.....	32
2.4.6. Βιοϊατρική τεχνολογία και οδοντιατρική	33
2.4.7. E-Health.....	34
2.4.8. Τηλεϊατρική	35
3. Η ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ ΣΤΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ	37
3.1. Οι σκοποί και οι στόχοι της οργάνωσης της βιοϊατρικής.....	38
3.2. Το τμήμα της βιοϊατρικής τεχνολογίας	40
3.3. Ο σχεδιασμός του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας.....	44
3.4. Οι βασικές διεργασίες του τμήματος βιοϊατρικής	48
3.4.1. Υποστήριξη απόκτησης ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού.....	48
3.4.2. Καταγραφή και αρχειοθέτηση του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού	49
3.4.3. Προληπτική συντήρηση	49
3.4.4. Επισκευή.....	50
3.4.5. Περιοδικοί έλεγχοι.....	50
3.4.6. Διαχείριση συμβάσεων συντήρησης και εποπτείας ελέγχων	51
3.4.7. Διαχείριση δυσμενών περιστατικών.....	51
3.4.8. Εκπαίδευση προσωπικού.....	52

3.4.9. Διασφάλιση ποιότητας.....	52
3.5. Η τμηματοποίηση της βιοϊατρικής	53
3.5.1. Αρμοδιότητες εργαζομένων της βιοϊατρικής τεχνολογίας	53
3.6. Στελέχωση και εξοπλισμός του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας.....	55
3.7. Σπουδαιότητα σύστασης επιτροπών στην οργάνωση βιοϊατρικής τεχνολογίας ..	56
3.8. Η αναγκαιότητα ύπαρξης του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας	57
4. Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ ΣΤΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ	59
4.1. Το management (διαχείριση) τεχνολογίας υγείας	60
4.2. Σύστημα διαχείρισης βιοϊατρικής τεχνολογίας	60
4.3. Η διαχείριση της βιοϊατρικής στα Πανεπιστημιακά Νοσοκομεία της Ελλάδας ..	61
4.4. Η περίπτωση του Σισμανόγλειου Γενικό Περιφερειακό Νοσοκομείο Αττικής (Σ.Γ.Π.Ν.Α.)	63
4.5. Αξιολόγηση της βιοϊατρικής τεχνολογίας	69
4.6. Οικονομική αξιολόγηση της βιοϊατρικής τεχνολογίας στην Ελλάδα.....	70
4.7. Ο επενδυτικός σχεδιασμός για την υιοθέτηση βιοϊατρικής τεχνολογίας	71
4.7.1. Καταγραφές και ανάλυση απαιτήσεων	73
4.7.2. Διαθεσιμότητα τεχνικών και ανθρωπίνων πόρων	74
4.7.3. Αποτίμηση τεχνολογίας.....	75
4.7.4. Οι οικονομικοί παράγοντες υιοθέτησης βιοϊατρικής τεχνολογίας	76
4.7.5. Η αξιολόγηση επενδύσεων.....	77
5. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ.....	78
5.1. Η εξέλιξη της βιοϊατρικής τεχνολογίας	79
5.2. Έρευνα και διδακτικό έργο Πανεπιστημιακών Νοσοκομείων στη βιοϊατρική τεχνολογία	80
ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	83
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	86
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	89
Κατάλογος Πινάκων	90
Κατάλογος Σχημάτων.....	90
Κατάλογος Διαγραμμάτων	90
Κατάλογος Εικόνων	90

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη της βασικής έρευνας κατά τον περασμένο αιώνα με ταχύτερους ρυθμούς, οδήγησε 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, η φυσική ιατρική 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 ονομάζεται σήμερα βιοϊατρική τεχνολογία.

Η βιοϊατρική τεχνολογία προσπαθεί να συνδυάσει όλες τις σύγχρονες τάσεις και τα τεχνολογικά επιτεύγματα στο χώρο της υγείας και να τα εφαρμόσει, ανάλογα με τη χρήση τους, σε διαγνωστικές και θεραπευτικές εφαρμογές. Η ανάπτυξη της βασικής και εφαρμοσμένης έρευνας τα τελευταία χρόνια, έχει οδηγήσει σε ένα αυξανόμενο ρυθμό ανάπτυξης νέων μεθόδων και τεχνικών γύρω από το αντικείμενο της βιοϊατρικής.

Όπως είναι φανερό ένα μεγάλο πλήθος νέων μηχανημάτων και άλλων μέσων είναι διαθέσιμο για την αντιμετώπιση των διάφορων προβλημάτων που προκύπτουν κατά τη διάρκεια της διάγνωσης και θεραπείας. Η συνεχώς αυξανόμενη εξάρτηση της αποτελεσματικής παροχής υπηρεσιών υγείας από την ιατρική τεχνολογία και το κόστος που συνεπάγεται επιβάλλει την ανάπτυξη κατάλληλης υποδομής για τη σωστή υποστήριξή της.

Στα σύγχρονα νοσοκομεία, την υποστήριξη αυτή καλούνται να δώσουν τα τμήματα βιοϊατρικής τεχνολογίας που ασχολούνται με τα προβλήματα εφαρμογής της τεχνολογίας στην ιατρική, δηλαδή την αξιολόγηση, τον προγραμματισμό, την προληπτική καθώς και επισκευαστική συντήρηση, την ασφάλεια και ακόμα την εκπαίδευση προσωπικού στη σωστή χρήση των ιατρικών μηχανημάτων.

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

1.1. Η εξέλιξη των σύγχρονων συστημάτων υγείας σε ευρωπαϊκό επίπεδο

Οι πρωτόγονοι άνθρωποι θεωρούσαν τις ασθένειες σα θεομηνίες, έργο μοχθηρών θεοτήτων, ή ιδιοτροπίες προσβεβλημένων θεών και πνευμάτων. Ως εκ τούτου, η ιατρική πρακτική των καιρών εκείνων ήταν αντικείμενο του μάγου. Όμως, ακόμη και αν η μαγεία συνιστούσε το ουσιαστικότερο μέρος της θεραπευτικής διαδικασίας, η ιεροτελεστία και η τέχνη αυτών των πρώτων «πρακτικών ιατρών» ποτέ δεν περιοριζόταν εξ ολοκλήρου στη σφαίρα του υπερφυσικού. Τα άτομα αυτά χρησιμοποιώντας τα φυσικά τους ένστικτα και μαθαίνοντας από την συσσώρευση εμπειριών, ανέπτυξαν μια πρωτόγονη επιστήμη βασισμένη σε εμπειρικούς κανόνες. Μαρτυρίες καταδεικνύουν ότι οι πρωτόγονοι θεράποντες είχαν ενεργητική συμμετοχή, παρά απλά τελετουργικό ενδιαφέρον στην αντιμετώπιση των ασθενειών, λειτουργώντας, για παράδειγμα σαν χειρουργοί.

Η ελληνική μυθολογία είναι περιπλεγμένη με πραγματικά, ιστορικά γεγονότα και δεν είναι σίγουρο αν ο Ασκληπιός ήταν ένα πραγματικό πρόσωπο, όπως ο αιγύπτιος Ιμχοτέπ. Είναι αδιαμφισβήτητο ότι γύρω στο 1000 π.Χ. η ιατρική ήταν ήδη ένα ελάγγεμα που έχαιρε ιδιαίτερης εκτίμησης και σεβασμού. Οι ναοί του Ασκληπιού στην Ελλάδα (τα ασκληπεία) μπορεί να θεωρηθούν σαν τα πρώτα νοσοκομεία. Χρησιμοποιώντας τη σύγχρονη γλώσσα, οι ναοί αυτοί ήταν θεραπευτήρια ελεγχόμενα από τη θρησκεία. Σ' αυτά, μετά την υποδοχή, οι ασθενείς προετοιμάζονταν ψυχολογικά με δεήσεις και θυσίες στο βωμό των προηγούμενων επιτευγμάτων του Ασκληπιού και των θεραπειών του. Μετά τις κατάλληλες τελετουργίες, τους επιτρεπόταν ν' απολαύσουν τον «ύπνο του ναού». Κατά τη διάρκεια της νύχτας οι «θεραπευτές» επισκέπτονταν τους ασθενείς τους και έδιναν ιατρικές συμβουλές. Μ' αυτόν τον τρόπο οι ασθενείς πείθονταν ότι θα θεραπευτούν ακολουθώντας συγκεκριμένες δίαιτες, λαμβάνοντας φάρμακα, με τη μάλαξη των πασχόντων μερών του σώματος τους, με χειρουργικές επεμβάσεις, τη χρήση θερμών λουτρών, ή με αφαιμάξεις. Αντίθετα, εάν δεν θεραπεύονταν, ήταν υπεύθυνη η έλλειψη πίστης και όχι η «θεραπευτική αγωγή». Η χρήση της δύναμης της υποβολής για θεραπευτικούς σκοπούς είναι εξαιρετικά χρήσιμη ακόμη και στις ημέρες μας.

Ένα από τα πλέον φημισμένα ασκληπεία υπήρξε στη νήσο Κω, γενέτειρα του Ιπποκράτη (400 π.Χ.), ο οποίος νέος ακόμη μυήθηκε στην τέχνη της θεραπείας από τον πατέρα του, που ήταν επίσης ιατρός. Ο Ιπποκράτης δεν υπήρξε καινοτόμος σαν ιατρός. Αντίθετα, συγκέντρωσε και αξιοποίησε όλες τις ήδη υπάρχουσες θεραπευτικές μεθόδους και τεχνικές. Όμως, εισήγαγε στην ιατρική το «επιστημονικό πνεύμα», αντικατέστησε το «υπερφυσικό» με τη διαγνωστική διαδικασία (παρατήρηση) και την κλινική θεραπεία.

Αντί ν' αποδίδει τις ασθένειες στους θεούς, ο Ιπποκράτης δίδαξε ότι αυτές είναι φυσικά φαινόμενα που εξελίσσονται με λογικά βήματα και ότι τα συμπτώματα είναι οι αντιδράσεις του σώματος στις ασθένειες. Ο Ιπποκράτης και η σχολή του στην Κω εκπαίδευσαν ένα μεγάλο αριθμό ιατρών οι οποίοι στη συνέχεια μετανάστευσαν σε διάφορα σημεία της μεσογείου προκειμένου ν' ασκήσουν την ιατρική τέχνη και να διαδώσουν τις απόψεις των διδασκάλων τους. Το έργο του Ιπποκράτη και της σχολής του έθεσε τα λογικά θεμέλια στο χώρο της ιατρικής υποκαθιστώντας τη μαγεία και τον μυστικισμό.

Καθώς η ρωμαϊκή αυτοκρατορία έφθασε στο μέγιστο της ακμής της, ελέγχοντας το ήμισυ του τότε γνωστού κόσμου, έγινε κληρονόμος των μεγάλων πολιτισμών των καιρών εκείνων, και φυσικά των ιατρικών επιτευγμάτων. Αν και οι ρωμαίοι δεν ανέπτυξαν την κλινική ιατρική (θεραπεία μεμονωμένων ασθενών), είχαν σημαντική συνεισφορά στην προαγωγή της δημόσιας υγείας. Για παράδειγμα, είχαν αναπτύξει ένα εξαιρετικό σύστημα παροχής ιατρικών φροντίδων για τον στρατό τους. Το σύστημα αυτό δεν εξυπηρετούσε μόνον, κατά τις διάφορες εκστρατείες, με την παροχή «πρώτων βοηθειών» στους πληγωμένους λεγεωνάριους, αλλά περιελάμβανε κι ένα δίκτυο «νοσοκομείων», καταναμημένων σε στρατηγικά σημεία της αυτοκρατορίας, για τη φροντίδα και ανάρρωση των πληγωμένων στρατιωτών.

Οι διδαχές της ρωμαιοκαθολικής εκκλησίας, και η πίστη στο θείο έλεος κατέστησαν την έρευνα για τις αιτίες του θανάτου όχι μόνον «άνευ λόγου» αλλά και ανεπίτρεπτη. Οι πιστοί της εκκλησίας θεωρούσαν την θεραπεία των ασθενών με τις λογικές μεθόδους αμαρτωλές παρεμβάσεις στο θέλημα του θεού. Η χρήση των φαρμάκων υποδήλωνε για τον ιατρό και τον ασθενή έλλειψη πίστης, και η επιστήμη της ιατρικής περιέπεσε σε δυσμένεια. Το αποτέλεσμα ήταν να υπάρξει στασιμότητα της ιατρικής έρευνας, για χίλια περίπου έτη. Έτσι, μέχρι το 1500 μ.Χ. (περίοδος της αναγέννησης) δεν σημειώθηκε στην ιατρική επιστήμη καμία σημαντική πρόοδος. Ο Ιπποκράτης είχε παλαιότερα διδάξει ότι η ασθένεια δεν ήταν τιμωρία των θεών, αλλά ένα φυσικό φαινόμενο. Αλλά τώρα, στο όνομα της εκκλησίας και ενός νέου θεού, επανήλθαν οι αρχικές απόψεις για την υπερφυσική προέλευση των ασθενειών. Εφόσον λοιπόν οι ασθένειες ισοδυναμούσαν με κατάκτηση του ασθενή από δαίμονες, τα θεραπευτικά πρότυπα των μοναχών και των ιερέων περιελάμβαναν δεήσεις, εξορκισμούς, υποβολή τιμωριών και έκθεση των ασθενών σε άγια λείψανα.

Παρά την ανεπαρκή ιατρική γνώση, κατά τον Μεσαίωνα δεν εξέλειπε η φιλανθρωπία όσον αφορά τους φτωχούς ασθενείς. Οι χριστιανοί ιατροί αντιμετώπιζαν

ισότιμα τους φτωχούς και τους πλούσιους. Η εκκλησία ανέλαβε την ευθύνη των ασθενών. Η επανάσταση του μοντέρνου νοσοκομείου άρχισε με την έλευση του χριστιανισμού. Ειδικότερα, στο σημείο αυτό θεωρείται μεγάλη η συνεισφορά της μοναστικής ιατρικής.

Όπως η χριστιανική ηθική και ο ανθρωπισμός εξαπλώθηκαν στην Ευρώπη και στην συνέχεια, μέσω των σταυροφοριών, στην Ανατολή, έτσι ακριβώς συνέβη και με το «σύστημα των νοσοκομείων». Όμως οι εκπαιδευμένοι «ιατροί» εξασκούσαν το επάγγελμα τους κυρίως στις οικίες των ασθενών και μόνο οι εξαντλημένοι ταξιδιώτες, οι άποροι, και οι ανίατοι περιθάλπονταν στα νοσοκομεία. Οι συνθήκες λειτουργίας αυτών των πρώτων νοσοκομείων ήταν ποικίλες.

Η αναγέννηση και η μεταρρύθμιση τον 15^ο και 16^ο αιώνα έσπασαν το μονοπώλιο της εκκλησίας όσον αφορά τα νοσοκομεία και την άσκηση της ιατρικής. Κατά την αναγέννηση αποτινάχτηκαν οι πάσης φύσης τροχοπέδες της προόδου και της μάθησης και δημιουργήθηκε το κατάλληλο περιβάλλον που ευνοούσε πλέον τη μελέτη των φυσικών φαινομένων και φυσικά την προαγωγή της ιατρικής γνώσης. Κατά την Αναγέννηση μελετήθηκαν εκτεταμένα οι απόψεις του Ιπποκράτη και τέθηκαν οι βάσεις της ποσοτικής ιατρικής αξιολόγησης (ιατρικές μετρήσεις).

Στην Αγγλία, το ιατρικό επάγγελμα βρήκε στο πρόσωπο του Ερρίκου του VIII έναν ένθερμο υποστηρικτή. Αυτός συμπαραστάθηκε τους ιατρούς στον αγώνα τους εναντίον των «κομπογιαννιτών» και υποστήριξε τη δημιουργία του College of Physicians, του αρχαιότερου, καθαρά ιατρικού ιδρύματος της Ευρώπης. Όταν ο Ερρίκος ο VIII κατέστειλε το μοναστηριακό σύστημα στις αρχές του 16^{ου} αιώνα, την ευθύνη των εκκλησιαστικών νοσοκομείων ανέλαβαν οι ίδιες οι πόλεις στις οποίες αυτά λειτουργούσαν. Το επακόλουθο ήταν να δημιουργηθεί ένα δίκτυο μη κερδοσκοπικών νοσοκομείων, σε εθελοντική βάση. Οι ιατροί και οι φοιτητές της ιατρικής αντικατέστησαν τις αδελφές και τους μοναχούς «ιατρούς».

Οι ανθρωπιστικές και δημοκρατικές ιδέες επικράτησαν κατά τον 18^ο αιώνα και αρχικά στις αποικίες της Γαλλίας. Οι ιατροί επεξέτειναν το φάσμα των υπηρεσιών που παρείχαν, αναλαμβάνοντας και τους δυστυχούντες. Όμως, καθώς το νοσοκομείο άρχισε ν' αναλαμβάνει ένα δυναμικό ρόλο στα συστήματα υγείας του 18^{ου} αιώνα, οι θάνατοι των ασθενών όχι μόνο δε μειώθηκαν αλλά συνέχισαν ν' αυξάνουν. Για παράδειγμα, το 1788 το ποσοστό θανάτων των ασθενών του ξενοδοχείου Dru στο Παρίσι, το οποίο κατασκευάστηκε τον 7^ο αιώνα και είναι σήμερα το παλαιότερο νοσοκομείο, ήταν σχεδόν 25%. Τα νοσοκομεία εγκυμονούσαν κινδύνους, όχι μόνο για τους ασθενείς αλλά και για

τους εργαζόμενους σ' αυτά, των οποίων το ποσοστό θανάτων ανά έτος κυμαινόταν μεταξύ 6 και 12%.

Τα νοσοκομεία του προηγούμενου αιώνα ήταν απλές μονάδες παροχής υπηρεσιών υγείας, χωρίς απαιτήσεις συστηματικής έρευνας και τεχνολογίας. Ο εξοπλισμός τους περιοριζόταν σ' αυτόν των μαγειρείων και των πλυντηρίων. Επιπροσθέτως, εφόσον οι ιατροί συνήθως δεν αμείβονταν, και το κόστος νοσηλείας ήταν ελάχιστο, το μεγαλύτερο μέρος του κόστους λειτουργίας των νοσοκομείων αφορούσε την τροφή, τα φάρμακα και τα διάφορα βοηθητικά μέσα. Μόνο κατά τον 20^ο αιώνα διαμορφώθηκε η σύγχρονη, μοντέρνα ιατρική στην εξέλιξη της οποίας η τεχνολογία έπαιξε έναν σημαντικό και μερικές φορές κυρίαρχο ρόλο¹.

1.2. Σύγχρονες τάσεις και προβλήματα στο χώρο της βιοϊατρικής τεχνολογίας

Οι βασικοί άξονες πάνω στους οποίους κινήθηκε η ανάπτυξη της βιοϊατρικής τεχνολογίας ήταν²:

- 1) Οι ίδιες οι ανακαλύψεις των φυσικών επιστημών.
- 2) Η τεχνολογική εξέλιξη που προέκυψε κατά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο.
- 3) 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.
- 4) Η αύξηση των δυνατοτήτων των Η/Υ και η μείωση του κόστους τους.

Το όραμα για την αξιοποίηση της βιοϊατρικής 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. 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 συνεχώς και ο πολίτης αποφασίζει για τη διάθεση ευαίσθητων πληροφοριών που τον αφορούν. Ένα από τα σημαντικότερα γνωρίσματα της πληροφορίας

¹ Καριώτης, Π., (1992), *Management υπηρεσιών υγείας και βιοϊατρική τεχνολογία*, Εκδόσεις Euroclinica, Αθήνα

² Κουτσούρης, Δ., Παυλόπουλος, Σ., Πρέντζα, Α., (2003), *Εισαγωγή στη βιοϊατρική τεχνολογία και ανάλυση ιατρικών σημάτων*, Εκδόσεις Τζιόλα, Αθήνα

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.

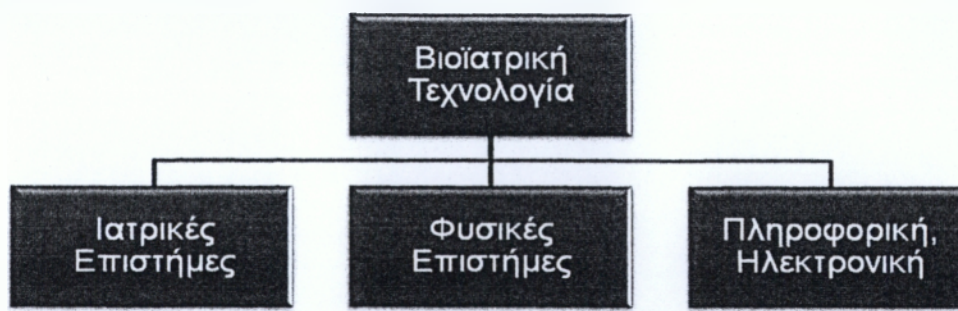
1.3. Ορισμός της βιοϊατρικής τεχνολογίας

Η βιοϊατρική τεχνολογία³ 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, υπολογιστικούς τομογράφους, υπερηχογράφους, βηματοδότες), καθώς και τεχνικές (επεξεργασία βιοσημάτων και εικόνων, τεχνητή νοημοσύνη) 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 παρουσιάζεται ο συνδυασμός των επιστημών στις οποίες βασίζεται η βιοϊατρική τεχνολογία.

Σχήμα 1
Συνδυασμός επιστημών βιοϊατρικής τεχνολογίας



³ Bronzino, J.D., (1995), *The biomedical engineering handbook*, CRC Press and IEEE Press, Florida, USA

2. Η ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

2.1. Η εισαγωγή της βιοϊατρικής στα συστήματα υγείας

Η ταχεία εξέλιξη της βιοϊατρικής τεχνολογίας και η ουσιαστική συμβολή της στον τομέα της υγείας αποτελούν σήμερα αδιαμφισβήτητα γεγονότα. Η εντατική έρευνα έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή νέων ιατρικών μηχανημάτων από τη βιομηχανία, που σε συνδυασμό με την εφαρμογή νέων χρηματοδοτικών μηχανισμών έχουν, επιπλέον, σαν αποτέλεσμα, την ταχεία ανανέωση και την αύξηση του ιατρικού εξοπλισμού των κλινικών. Νέες τεχνολογίες και τεχνικές χρησιμοποιούνται πρώιμα στην κλινική πράξη, πριν ακόμη διασαφηνιστούν πλήρως τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους. Όλα αυτά υποκινούν δομικές αλλαγές στο χώρο της υγείας, όπως την αύξηση των ιατρικών ειδικοτήτων και συνεπώς των κλινικών στα νοσοκομεία, ή μεταβολές στα ποσοστά των απασχολούμενων ιατρών, νοσηλευτών, τεχνικών, κ.λ.π.

Παράλληλα, είναι πλέον εξακριβωμένο ότι η ιατρική τεχνολογία αποτελεί βασική συνιστώσα της εκρηκτικής αύξησης των δαπανών στο χώρο της υγείας. Οι δομικές μεταβολές που προκαλεί η τεχνολογία στον τομέα της υγείας, αλλά και οι αναφαινόμενες σχετικές υποχρεώσεις εξασκούν ισχυρές πιέσεις και συνεπώς δημιουργούν μεγάλες μετακινήσεις και ανακατατάξεις στα συστήματα υγείας. Ενέργειες με βάση τη διαίσθηση ή απλά και μόνον την εμπειρία δεν επιλύουν βέλτιστα τα προβλήματα.

Αντίθετα, απαιτείται η συστηματική και οργανωμένη αντιμετώπιση τους. Γεγονός είναι πάντως, ότι οι μεταβολές στο χώρο της υγείας λόγω της βιοϊατρικής τεχνολογίας θα πρέπει να ελέγχονται και να δίδονται κατά περίπτωση οι βέλτιστες λύσεις. Το σύστημα υγείας είναι ένα εξαιρετικά σύνθετο σύστημα με ιατρικά, τεχνολογικά, οικονομικά, ψυχολογικά, κοινωνικά, πολιτικά, κ.λ.π. καταστατικά μεγέθη που αλληλεπιδρούν μ' έναν εξαιρετικά πολύπλοκο τρόπο. Είναι ένα σύστημα ασταθές, στο οποίο δύσκολα επιχειρούνται προβλέψεις και το οποίο πάντως εξελικτικά έχει μια τάση προσαρμογής και εξισορρόπησης. Η επιστημονική ενασχόληση με τα συστήματα υγείας προϋποθέτει, κατ' ελάχιστο, την αντικειμενική εξέταση των παραπάνω καταστατικών μεγεθών και των αλληλεπιδράσεων τους. Οι αλληλεπιδράσεις αυτές περιγράφονται εν μέρει στον πίνακα βελτιστοποίησης ενός συστήματος υγείας που ακολουθεί. Ο πίνακας αυτός περιλαμβάνει τα επίπεδα εκείνα στα οποία επιδρά η ιατρική τεχνολογία στις διαστάσεις της τεχνολογίας, της ιατρικής και της οικονομίας, και παρέχει τα αναγκαία κριτήρια βελτιστοποίησης του

συστήματος υγείας μέσω της ιατρικής τεχνολογίας. Τα στοιχεία εκείνα των οποίων συμβάλλει ο βιοϊατρικός μηχανισμός παρουσιάζονται υπογεγραμμένα⁴.

⁴ Καριώτης, Π., (1992), *Management υπηρεσιών υγείας και βιοϊατρική τεχνολογία*, Εκδόσεις Euroclinica, Αθήνα

Πίνακας 1
Βελτιστοποίησης ενός Συστήματος Υγείας

		ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ		
		ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	ΙΑΤΡΙΚΗ	ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ
ΕΠΙΠΕΔΑ	<u>Σκοπός και στόχοι των μεθόδων / των ιατρικών μηχανημάτων</u> <u>Επίπεδο της Τεχνικής & Τεχνολογίας</u>			
ΑΤΟΜΟ (ΑΣΘΕΝΗΣ)	<u>Ασφάλεια</u>	<u>Αποτελεσματικότητα</u>	<u>Ποιότητα ζωής</u>	Οικονομική επιβάρυνση
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ				Οικονομική επιβάρυνση
ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ			Νοσηρότητα	Αποδοχή
ΙΑΤΡΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ		<u>Μεταφορά Τεχνολογίας</u>		
		<u>Επίπεδο εκπαίδευσης</u> <u>Καθοδήγηση</u>		<u>Ανάγκες</u> <u>σε προσωπικό</u>
	<u>Ερρονομία</u> <u>Ασφάλεια</u>	<u>Επεξεργασία πληροφοριών</u> <u>Επιδράσεις στο Status</u>		
ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ	<u>Ασφάλεια λειτουργ.</u> <u>Τμήμα Βιοϊατρικής</u> <u>Τεχνολογίας</u>			<u>Κόστος νοσηλείας</u> <u>Εσωτερ. οργάνωση</u>
ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΓΕΙΑΣ			Επιδράσεις στη δευτεροβάθμια & τριτοβάθμια περίθαλψη	Κατανομή υπηρεσιών
ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΜΕΝΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	<u>Βιομηχανία</u> <u>Υποστήριξη /Feedback</u>			Επιδράσεις στα έσοδα
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ & ΕΡΕΥΝΑ		<u>Εκπαίδευση</u>		
ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ & ΚΡΑΤΟΣ			Κλινική έρευνα	Χρηματοδότηση
ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ, ΔΙΚΑΙΟ	<u>Πρότυπα</u> <u>Τεχν. κανονισμοί</u>		Informed Consent	<u>Δικαιώματα</u> <u>Πατέντες</u>

Πηγή: Καριώτης, 1992

2.2. Διαχωρισμός της βιοϊατρικής τεχνολογίας σε γνωστικά αντικείμενα

Σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, η βιοϊατρική τεχνολογία μπορεί να διαχωριστεί στα παρακάτω γνωστικά αντικείμενα⁵:

- 1) Εμβιομηχανική. Η εμβιομηχανική (biomechanics) είναι η εφαρμογή των
- 2) αντιλήψεων και θεωριών του μηχανικού προκειμένου να προσομοιωθούν βασικά βιολογικά συστήματα.
- 3) Ιατρική τεχνολογία. 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.
- 4) Κλινική μηχανική. 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.
- 5) Τεχνολογία αποκατάστασης. Στην 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 με στόχο την ανάπτυξη υλικών για αντικατάσταση ιστών, οργάνων και λειτουργιών του σώματος, βιορομποτική, τηλεϊατρική, ηλεκτρονική υγεία (e - health).

Παράλληλα, η βιοϊατρική τεχνολογία περιλαμβάνει τομείς όπως η 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, ηλεκτρονική εκπαίδευση κ.λπ.), ανάπτυξη τεχνικών επεξεργασίας κυττάρων και κυτταρικών συστατικών (επεξεργασία πρωτεϊνών, παραγωγή μονοκλωνικών αντισωμάτων, γονιδιακή θεραπεία) κλπ.

2.3. Η ταξινόμηση της βιοϊατρικής τεχνολογίας

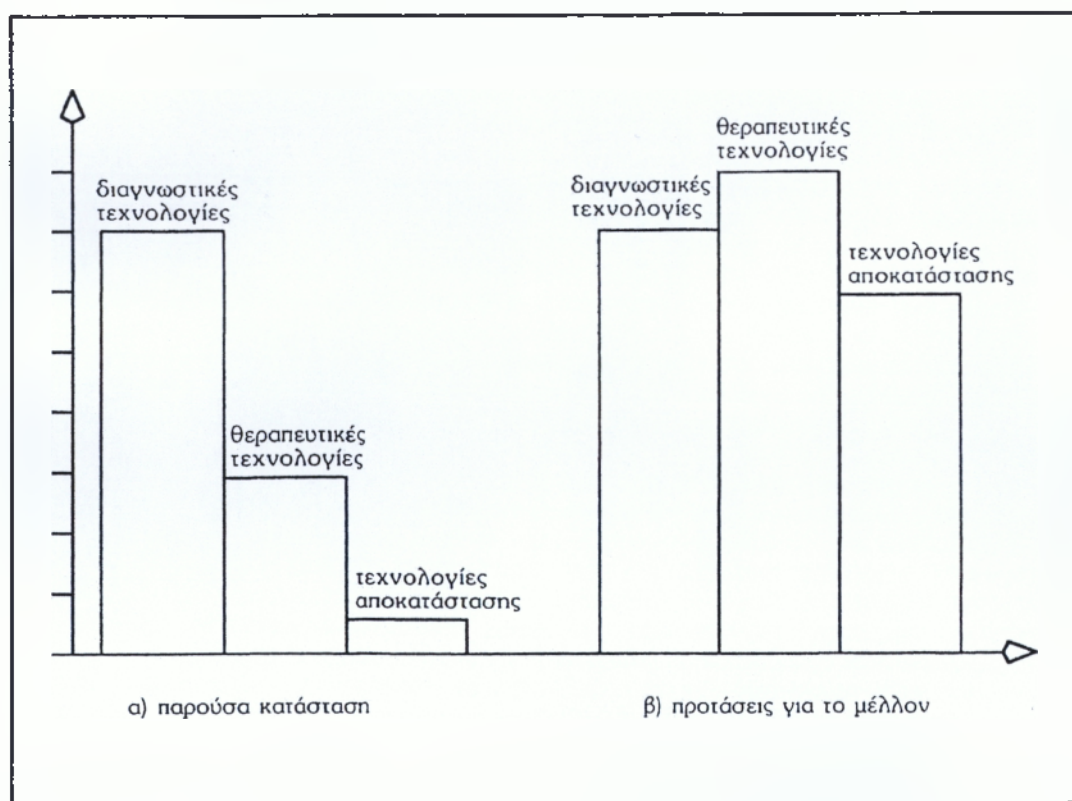
⁵ Κυριόπουλος, Γ., Νιάκας, Δ., (1994), *Η διαχείριση της βιοϊατρικής τεχνολογίας στην Ελλάδα*, Κέντρο Κοινωνικών Επιστημών της Υγείας, Αθήνα

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας⁶ (Π.Ο.Υ.) ορίζει και ταξινομεί τη βιοϊατρική τεχνολογία, ή ορθότερα τις βιοϊατρικές τεχνολογίες, ανάλογα με τον προορισμό, ή τον τρόπο χρήσης, ως εξής:

- 1) Θεραπευτικές τεχνολογίες. Αφορούν τους τομείς της διάγνωσης, της θεραπείας και της αποκατάστασης.
- 2) Προληπτικές τεχνολογίες. Αφορούν την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια πρόληψη.
- 3) Προαγωγικές τεχνολογίες. Αφορούν το είδος αυτό δεν έχει ακόμη αναπτυχθεί.

Διάγραμμα 1

Παρούσα κατάσταση εξέλιξης των διαφόρων τεχνολογιών



Πηγή: Καριώτης, 1992

Από τα τρία κύρια είδη, οι θεραπευτικές τεχνολογίες έχουν ήδη ερευνηθεί και αξιολογηθεί συστηματικά και εκτεταμένα. Οι τεχνολογίες αυτής της κατηγορίας, οι οποίες έχουν ερευνηθεί περισσότερο λόγω της εξαιρετικά ταχείας ανάπτυξης στον τομέα αυτό,

⁶ Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, (World Health Organization), (2009), *Biomedical technology*, διαθέσιμο στο http://www.who.int/topics/biomedical_technology/en/, ημερ. προσπέλασης 24/08/2009, Αθήνα

αφορούν τη διαγνωστική ιατρική απεικόνιση. Οι θεραπευτικές τεχνολογίες, συγκριτικά, έχουν αξιολογηθεί λιγότερο με εξαίρεση κάποιες νέες τεχνολογίες, όπως η εξωσωματική λιθοτριψία.

2.3.1. Ταξινόμηση βιοϊατρικών μηχανημάτων

Στους πίνακες που ακολουθούν παρατίθεται η ταξινόμηση των βιοϊατρικών μηχανημάτων σε κύριες κατηγορίες (Z) και υποκατηγορίες (Y).

Πίνακας 2

Μηχανήματα υποστήριξης ζωτικών λειτουργιών / Μηχανήματα επείγουσας ιατρικής

(Z)

Z10 Αναισθησιολογικά μηχανήματα

Z11 Απνιδωτές

Z12 Βηματοδότες

Z13 Εισπνευστήρες (νεφρολοποιητές με ιαεραγωγούς)

Z14 Θερμοκοιτίδες, συστήματα αντιμετώπισης επειγόντων περιστατικών των βρεφών

Z15 Θήκη και αμαξίδιο αντιμετώπισης επειγόντων περιστατικών

Z16 Μηχανήματα εξωσωματικής κυκλοφορίας

Z17 Συσσκευές και μηχανήματα μηχανικής αναπνοής

Z18 Συσσκευές μέτρησης κατά την υποστήριξη της αναπνοής

Πηγή: Καριώτης, 1992

Πίνακας 3
Μηχανήματα αιμοκάθαρσης και εγγύσεων (Υ)

Υ10	Αντλίες έγχυσης
Υ11	Αντλίες έγχυσης με σύριγγα (-ες)
Υ12	Κλίνες ζύγισης
Υ13	Μηχανήματα αιμοδιαδιήθησης
Υ14	Μηχανήματα αιμοκάθαρσης
Υ15	Μηχανήματα ειδικών μεθόδων αιμοκάθαρσης
Υ16	Συσκευές ελέγχου αιμοκάθαρσης
Υ17	Μηχανήματα εξωνεφρικής κάθαρσης
Υ18	Μηχανήματα επεξεργασίας ύδατος αιμοκάθαρσης
Υ19	Μηχανήματα ψύξης και θέρμανσης για συντήρηση αίματος
Υ20	Συστήματα ενδοφλέβιας χορήγησης διά βαρύτητας

Πηγή: Καριώτης, 1992

Πίνακας 4
Διαγνωστικά μηχανήματα / Μηχανήματα ηλεκτροϊατρικής (Δ)

Δ10	Γυναικολογικά μηχανήματα
Δ11	Διαγνωστικά μηχανήματα ΩΡΑ και ακουομετρίας
Δ12	Διαγνωστικά οφθαλμολογικά μηχανήματα
Δ13	Ειδικά διαγνωστικά μηχανήματα
Δ14	Ηλεκτροεγκεφαλογράφοι
Δ15	Ηλεκτροκαρδιογράφοι / Φωνοκαρδιογράφοι
Δ16	Ηλεκτρομυογράφοι
Δ17	Ηλεκτρονυσταγμογράφοι
Δ18	Μηχανήματα ηλεκτροερεθισμού
Δ19	Μηχανήματα λειτουργικού ελέγχου της αναπνοής
Δ20	Μηχανήματα ουροδυναμικής
Δ21	Όργανα ενδοσκοπησης και αρθροσκοπησης
Δ22	Συσκευές μέτρησης πίεσης και ροής, καρδιακοί καθετήρες
Δ23	Συσκευές παρακολούθησης και καταγραφής

Πηγή: Καριώτης, 1992

Πίνακας 5

Συστήματα απεικόνισης και ακτινοδιαγνωστικής (Α)

A10	Ακτινογραφικά μηχανήματα / εξαρτήματα Ακτινοδιαγνωστικά μηχανήματα
A12	Ακτινοσκοπικά μηχανήματα
A13	Διαφανοσκόπια
A14	Μαγνητικός Τομογράφος
A15	Μηχανήματα ακτινοπροστασίας και ελέγχου ποιότητας στην ακτινοδιαγνωστική
A16	Μηχανήματα διαγνωστικής υπερηχογραφίας, τεχνικών doppler και καρδιοτοκογραφίας
A17	Μηχανήματα εμφάνισης ακτινογραφιών / Σκοτεινός θάλαμος
A18	Αξονικός Τομογράφος και παρελκόμενα
A19	Μαστογράφος
A20	Λοιπά απεικονιστικά συστήματα

Πηγή: Καριώτης, 1992

Πίνακας 6

Μηχανήματα Θεραπείας / Θεραπευτικά μέσα (Θ)

Θ10	Ακτινοθεραπευτικά μηχανήματα
Θ11	Ηλεκτροκίνητες τράπεζες χειρουργείων
Θ12	Λιθοτρίφτης
Θ13	Μηχανήματα κρυσχειρουργικής
Θ14	Μηχανήματα LASER
Θ15	Μηχανήματα υπερήχων για τη θεραπεία
Θ16	Μηχανήματα φυσικοθεραπείας και αποκατάστασης
Θ17	Πηγές ψυχρού φωτός
Θ18	Συσκευές αναρρόφησης
Θ19	Φωτισμός χειρουργείων και εξέτασης ασθενών
Θ20	Χειρουργικά μικροσκόπια
Θ21	Χειρουργικές διαθερμίες

Πηγή: Καριώτης, 1992

Πίνακας 7
Εργαστηριακά μηχανήματα (Ε)

- | | |
|-----|--|
| E10 | Αναλυτές αερίων αίματος |
| E11 | Αυτόματοι και ημιαυτόματοι αναλυτές |
| E12 | Βαφείς αντικειμενοφόρων πλακών |
| E13 | Εργαστηριακοί ζυγοί |
| E14 | Ιστοκινέττες |
| E15 | Κλίβανοι επώασης, ξήρανσης, ψύξης και αποστείρωσης |
| E16 | Κυτταρικοί διαχωριστές |
| E17 | Μηχανήματα επεξεργασίας ύδατος |
| E18 | Μηχανήματα ηλεκτροφόρησης και χρωματογραφίας |
| E19 | Μηχανήματα μετρήσεων ραδιενέργειας (RIA) |
| E20 | Μηχανήματα προσδιορισμού ηλεκτρολυτών, φλογοφωτόμετρα |
| E21 | Μηχανήματα τεκμηρίωσης, αξιολόγησης - H/Y |
| E22 | Μηχανήματα φασματομετρίας και συμπληρωματικές συσκευές |
| E23 | Μικροσκόπια, μικροτόμοι και εξαρτήματα |
| E24 | Ωσμοσίμετρα |
| E25 | PH-μετρα |
| E26 | Πιπέττες, διανεμητές, αραιωτές, τιτλοδότες |
| E27 | Προθρομβινόμετρα (αναλυτές παραγόντων πήξης) |
| E28 | Συσκευές ανάδευσης και ανάμιξης |
| E29 | Συσκευές θέρμανσης και θερμοστάτες |
| E30 | Συσκευές καταμέτρησης αιμοσφαιρίων |
| E31 | Φυγόκεντροι |
| E32 | Λοιπές εργαστηριακές συσκευές |

Πηγή: Καριώτης, 1992

2.4. Εφαρμογές της βιοϊατρικής τεχνολογίας

Στις υποενότητες που ακολουθούν, παρατίθενται στοιχεία που σχετίζονται με τα σημαντικότερα εκ των πεδίων στα οποία αναπτύσσονται εφαρμογές της βιοϊατρικής τεχνολογίας.

2.4.1. 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 την⁷:

- 1) Ελαχιστοποίηση του μεγέθους των ήδη υπάρχουσών συσκευών.
- 2) Αύξηση της βιοσυμβατότητας
- 3) Αύξηση της λειτουργικότητας
- 4) Αύξηση της ακρίβειας
- 5) 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.

Στο πεδίο της βιοϊατρικής τεχνολογίας, οι νανοτεχνολογίες σε σχέση με μικροτεχνολογίες βρίσκονται ακόμα σε βασικό στάδιο έρευνας. Τα πρώτα συστήματα τα οποία κινούνται στο ανθρώπινο κυκλοφορικό

σύστημα με στόχο την ίαση ασθενειών είναι ήδη έτοιμα. Παρ' όλα αυτά οι νανοτεχνολογίες έχουν πολύ μεγάλη δυναμική και προβλέπεται ότι θα κυριαρχήσουν στις τεχνολογικές εφαρμογές στα αμέσως επόμενα χρόνια.

⁷ Σεργιάδης, Γ., (2009), *Βιοϊατρική τεχνολογία*, University Studio Press, Θεσσαλονίκη

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 νανοσυστημάτων μέσω των οποίων, ισχυρά φάρμακα, θα κινούνται απευθείας στους όγκους, χωρίς να προκαλούν ανεπιθύμητες παρενέργειες σε όλο το σώμα.

2.4.2. Εμφυτεύσιμα συστήματα

Παρακάτω αναφέρονται κάποια παραδείγματα μικροτεχνολογιών με τη μορφή εμφυτεύσιμων συστημάτων που βρίσκονται ήδη σε εφαρμογή⁸:

- 1) 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.
- 2) Βοηθήματα ακοής. Τα βοηθήματα ακοής είναι σε οικονομικούς όρους η δεύτερη μεγαλύτερη αγορά.
- 3) 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.

⁸ Σεργιάδης, Γ., (2009), *Βιοϊατρική τεχνολογία*, University Studio Press, Θεσσαλονίκη

- 4) Αισθητήρες γλυκόζης. Ο διαβήτης είναι μια από της μεγαλύτερες ασθένειες στις ανεπτυγμένες χώρε, με πάνω από 15 εκατομμύρια ασθενείς παγκοσμίως. Ακόμα και σήμερα ο διαβήτης δεν μπορεί να θεραπευθεί, και οι ασθενείς είναι υποχρεωμένοι να κάνουν καθημερινά ενέσεις ινσουλίνης. 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.

2.4.3. Διαγνωστικά συστήματα

Το πεδίο αυτό της βιοϊατρικής τεχνολογίας έχει ως αντικείμενο την έρευνα και ανάπτυξη απεικονιστικών διαγνωστικών συστημάτων. Στον ακόλουθο πίνακα συνοψίζονται οι υπάρχουσες ιατρικές εφαρμογές στον τομέα της διαγνωστικής απεικόνισης και οι μελλοντικές εξελίξεις στον τομέα αυτό.

Πίνακας 8
Υπάρχουσες ιατρικές εφαρμογές στον τομέα της διαγνωστικής απεικόνισης
μελλοντικές εξελίξεις

Τυπική Εφαρμογή	Μελλοντικές Εξελίξεις
Συμβατική ακτινοδιάγνωση	Αντικατάσταση της συμβατικής ακτινολογίας με ψηφιακή
Τεχνικές Υπερήχων	Έμφαση σε τεχνικές συμπίεσης και υψηλής ταχύτητας τηλεπικοινωνιακών συστημάτων
Ψηφιακή Ακτινογραφία	Ενσωμάτωση σε εφαρμογές τηλεματικής στην υγεία
Ενδοσκόπηση	Τεχνικές επεξεργασίας εικόνων σε συνεργασία με αρχειοθέτηση εικόνας και επικοινωνίας
Τομογραφία εκπομπής Ποζιτρονίων	
Βιομαγνητισμός	

Πηγή: Σεργιάδης, 2009

2.4.4. 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 τεχνολογία⁹.

2.4.5. Φαρμακευτικές εφαρμογές

Ο τομέας αυτός παρουσιάζει μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον καθώς αναπτύσσονται περισσότερα πρωτοποριακά συστήματα παροχής φαρμάκων. Τα υπάρχοντα συστήματα παροχής φαρμάκων έχουν πολλά μειονεκτήματα και προκαλούν αρκετά προβλήματα ενώ οι περισσότερες φαρμακευτικές ουσίες δεν εστιάζουν στη δράση με αποτέλεσμα να χάνουν από την αποτελεσματικότητά τους.

Για την αντιμετώπιση τέτοιων περιπτώσεων κατασκευάζονται στα ερευνητικά εργαστήρια έξυπνα χάπια τα οποία αποτελούνται από μια γυάλινη κάψουλα η οποία περιέχει το φάρμακο και από ηλεκτρονικό και μηχανικό σύστημα υπεύθυνο για τον έλεγχο της δόσολογίας. Μετά την κατάποσή 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 μεθόδους¹⁰.

⁹ Σεργιάδης, Γ., (2009), *Βιοϊατρική τεχνολογία*, University Studio Press, Θεσσαλονίκη

¹⁰ Σεργιάδης, Γ., (2009), *Βιοϊατρική τεχνολογία*, University Studio Press, Θεσσαλονίκη

2.4.6. 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 μια 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 πολυποικίλων 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 (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, τριβής, διαλυτότητας και αντοχής στο χρόνο. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνονται¹¹:

- 1) Νέοι τρόποι διάγνωσης ασθενειών της στοματικής κοιλότητας με χρήση ψηφιακών μεθόδων.
- 2) Δυνατότητα ανάλυσης και επεξεργασίας δεδομένων με στόχο την αποτελεσματικότερη θεραπεία.
- 3) Μεγαλύτερο εύρος ζωής στις αποκαταστάσεις που τοποθετούνται στο στόμα .
- 4) Αξιοσημείωτη αισθητική απόδοση που αγγίζει το όριο του φυσικού.
- 5) Μεγαλύτερη οικονομία στα τμήματα που αφαιρούνται προκειμένου να τοποθετηθεί προσθετική εργασία.

¹¹ Κυριόπουλος, Γ., Νιάκας, Δ., (1994), *Η διαχείριση της βιοϊατρικής τεχνολογίας στην Ελλάδα*, Κέντρο Κοινωνικών Επιστημών της Υγείας, Αθήνα

- 6) Τοποθέτηση υλικών που είναι συμβατά με τα φυσικά και δεν προκαλούν ενοχλήσεις ή βλάβη.

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

2.4.7. E-Health

Ο όρος ηλεκτρονική υγεία (e – health), 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 στις¹²:

- 1) Δυνατότητα των πολιτών να αλληλεπιδρούν online με τα συστήματα τους.
- 2) Βελτιωμένες δυνατότητες μεταφοράς δεδομένων ανάμεσα σε οργανισμούς υγείας.
- 3) Νέες δυνατότητες επικοινωνίας των πολιτών.

Ένας ευρύτερος ορισμό του όρου e - health θα μπορούσε να είναι ένας τομέας της ιατρικής, 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 είναι:

- 1) 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.

¹² Hardey, M., (2008), *E-Health*, Taylor and Francis Ltd, New York

- 2) Τήρηση δεδομένων υγείας και προσωπικού ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου προσβάσιμα από το διαδίκτυο,
- 3) Ενθάρρυνση νέων σχέσεων ανάμεσα στον ασθενή και τον επαγγελματία για μια συνεργασία όπου οι αποφάσεις θα λαμβάνονται από κοινού.
- 4) Εκπαίδευση των ιατρών και του παραϊατρικού προσωπικού από online πηγές (συνεχή ιατρική εκπαίδευση) αλλά και των πολιτών.
- 5) Διευκόλυνση της ανταλλαγής της πληροφορίας και της επικοινωνίας με έναν προτυποποιημένο 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.

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). Μια 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.

2.4.8. Τηλεϊατρική

Τηλεϊατρική είναι η παροχή ιατρικών υπηρεσιών ακόμα και σε περιπτώσεις όπου παρεμβάλλεται απόσταση μεταξύ ασθενούς, ιατρού και άλλων εξειδικευμένων πληροφοριών και γνώσεων.

Στον ορισμό αυτό δίνεται έμφαση στις υπηρεσίες μια και αυτό ενδιαφέρει τους περισσότερους. Στο παρελθόν, ο όρος τηλεϊατρική χρησιμοποιήθηκε με αρκετή ελευθερία και κάλυπτε πολλές δραστηριότητες όπως ερευνητικές, εκπαιδευτικές, επιχειρηματικές.

Η τηλεϊατρική χρησιμοποιεί τηλεματικές τεχνολογίες δηλαδή συνδυασμό υπολογιστών και επικοινωνιών προκειμένου να υποστηριχτούν οι ιατρικές υπηρεσίες υγείας.

Εύκολα συνάγει κανείς ότι πρόκειται για υποβοηθούμενες τεχνολογίες και δεν πρόκειται για νέα μορφή ιατρικής. Ασφαλώς όμως η υιοθέτηση των τεχνολογιών αυτών έχει ως αποτέλεσμα την ανάγκη διαμορφώσεως νέων προτύπων οργάνωσης και παροχής των ιατρικών υπηρεσιών.

Παρ' όλο που οι 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 αποδοτική με

την ενσωμάτωση εξειδικευμένων τεχνολογιών βάσεων δεδομένων, ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, επεξεργασίας και διαχείρισης δεδομένων κλπ¹³.

¹³ Μέγκος, Ν., (1996), *Απεικονιστική ακτινοτεχνολογία: Κλασική, αζονική, μαγνητική, πυρηνική, οστική πυκνότητα, τηλεϊατρική, υπέρηχοι*, Εκδόσεις Έλλην, Αθήνα

3. Η ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ ΣΤΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ

3.1. Οι σκοποί και οι στόχοι της οργάνωσης της βιοϊατρικής

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 λειτουργία του.

Οι στόχοι του συνίστανται στην διαχείριση και στην τεχνολογική υποστήριξη του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού συμβάλλοντας έτσι στην διασφάλιση ποιότητας της παροχής υπηρεσιών υγείας. Πιο συγκεκριμένα οι στόχοι της οργάνωσης της βιοϊατρικής είναι οι ακόλουθοι¹⁴:

- 1) Η καταγραφή, αρχειοθέτηση και παρακολούθηση του νοσοκομειακού εξοπλισμού. Η οργάνωση αρχείων μηχανημάτων αποσκοπεί στη λειτουργία και ενεργοποίηση του ιατρικού εξοπλισμού, στον καθορισμό των αναγκών και στην βελτίωση συγκέντρωση του σχεδιασμού των επενδύσεων.
- 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 ή «κόστος –όφελος» της υιοθέτησης νέας τεχνολογίας. Η συμμετοχή του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας στις διαδικασίες προμήθειας νέου ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού και της απόσυρσης του παλαιού συνεισφέρει στην εποικοδομητική αξιοποίηση των τεχνολογικών καινοτομιών και ευνοεί τη 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 ου 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

¹⁴ Βαρσαμίδης, Κ., (2005), *Στοιχεία βιοϊατρικής απεικόνισης*, University Studio Press, Θεσσαλονίκη

περιορισμό και ορθολογικότερη διαχείριση των δαπανών συντήρησης των ιατρικών συσκευών.

- 4) Οι ποιοτικοί έλεγχοι του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού. Οι ποιοτικοί έλεγχοι και έλεγχοι ασφάλειας (ηλεκτρικοί, ακτινολογικοί) περιλαμβάνουν τον προγραμματισμό και εκτέλεση ελέγχων ποιότητας και ασφάλειας του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού και των έλεγχο της τήρησης των όρων ασφάλειας και λειτουργικής τάσης. 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 ασφάλειας διασφαλίζουν την ασφαλή λειτουργία του εξοπλισμού και κατ' επέκταση την ασφάλεια 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 τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας στην σύνταξη των συμβάσεων συντήρησης με τρίτους φορείς και τον έλεγχο της τήρησης των όρων της συνεπούς παροχής των συμφωνημένων όρων των συμβάσεων και 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 στη απόκτηση της μέγιστης δυνατής ωφέλειας από τις παρεχόμενες υπηρεσίες, στην αξιολόγηση της συνέπειας και η 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. Η διαχείριση και διερεύνηση δυσμενών περιστατικών συνεισφέρει σημαντικά στην

αποφυγή επανεμφάνισης δυσμενών περιστατικών που οφείλονται στον ίδιο τύπο μηχανήματος σε διαφορετικό χώρο.

- 7) Η χρήση και αποδοτική λειτουργία του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού καθώς και η επιμόρφωση του προσωπικού του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας σε θέματα συντήρησης των ιατρικών μηχανημάτων. Η σωστή και ολοκληρωμένη ενημέρωση και μεταφορά τεχνογνωσίας του προσωπικού υγείας όσον αφορά την χρήση του βιοϊατρικού εξοπλισμού. Παράλληλα η συνεχής και άμεση εκπαίδευση και επιμόρφωση του προσωπικού του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας αυξάνει την αποτελεσματικότητα και την ταχύτητα των υπηρεσιών αναβαθμίζει την απόδοσή του.

3.2. Το τμήμα της βιοϊατρικής τεχνολογίας

Με δεδομένο τον σημερινό βαθμό «διάχυσης» της βιοϊατρικής τεχνολογίας στα νοσοκομεία και λαμβάνοντας υπόψη την έλλειψη στον ελλαδικό χώρο κάποιας οργανωμένης και σφαιρικής αντιμετώπισης των πολυδιάστατων προβλημάτων που αυτή συνεπάγεται (οικονομικά, οργανωτικά, ψυχολογικά, ηθικά, ασφάλειας, εργονομίας) καθώς και τις εξαιρετικές δυνατότητες και τα πλεονεκτήματα της όταν αυτή χρησιμοποιείται κατάλληλα, γίνεται φανερό η ανάγκη ανάπτυξης και εφαρμογής μιας διαδικασίας ορθολογικού ενδονοσοκομειακού μανάτζμεντ βιοϊατρικής τεχνολογίας. Με τον όρο αυτό επιχειρείται η περιγραφή των παρακάτω δραστηριοτήτων¹⁵:

- 1) Υποστήριξη των νοσοκομειακών τμημάτων σε τεχνολογικά βιοϊατρικά προβλήματα της καθ' ημέραν πράξης και της έρευνας.
- 2) Σχεδιασμός και πραγματοποίηση επενδύσεων βιοϊατρικού εξοπλισμού.
- 3) Ανάπτυξη και εφαρμογή κατάλληλων στρατηγικών συντήρησης.
- 4) Οργάνωση των επισκευαστικών εργασιών στα βιοϊατρικά μηχανήματα.
- 5) Έλεγχος της πραγματοποίησης και του κόστους των εργασιών συντήρησης από τις διάφορες εταιρείες.
- 6) Καθοδήγηση και εκπαίδευση των χρηστών βιοϊατρικών μηχανημάτων σύμφωνα, κυρίως, με τις αναφαινόμενες απαιτήσεις.
- 7) Οργάνωση και εφαρμογή προγραμμάτων νοσοκομειακής ασφάλειας.

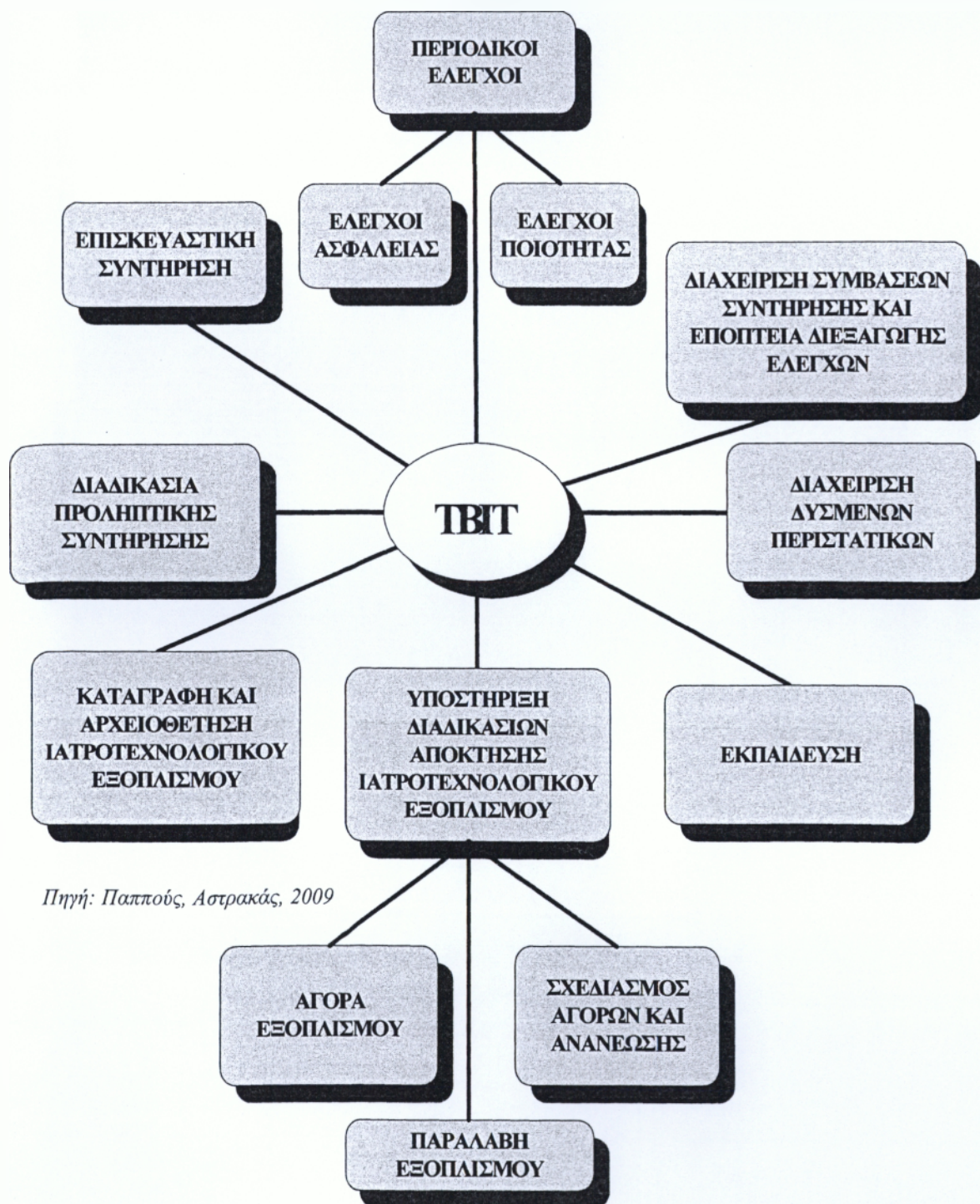
¹⁵ Καριώτης, Π., (1992), *Management υπηρεσιών υγείας και βιοϊατρική τεχνολογία*, Εκδόσεις Euroclinica, Αθήνα

8) Αξιολόγηση της βιοϊατρικής τεχνολογίας.

9) Ιατρική πληροφορική (Medical Informatics)

Το τμήμα βιοϊατρικής τεχνολογίας συμμετέχει σε ένα πλέγμα διαδικασιών και εκτελεί μια σειρά ενεργειών οι οποίες συνθέτουν το φάσμα των υπηρεσιών που παρέχει προς το νοσοκομείο. Οι διαδικασίες και οι ενέργειες αυτές, παρόλο που είναι αλληλένδετες και αλληλοσυνδεόμενες, μπορούν για μεθοδολογικούς και οργανωτικούς λόγους να διαχωριστούν και να αναλυθούν χωριστά.

Σχήμα 2
Εμπλεκόμενες υπηρεσίες τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας



Πηγή: Παππούς, Αστρακάς, 2009

Σχήμα 3

Βασική δομή τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας



Πηγή: Καριώτης, 1992

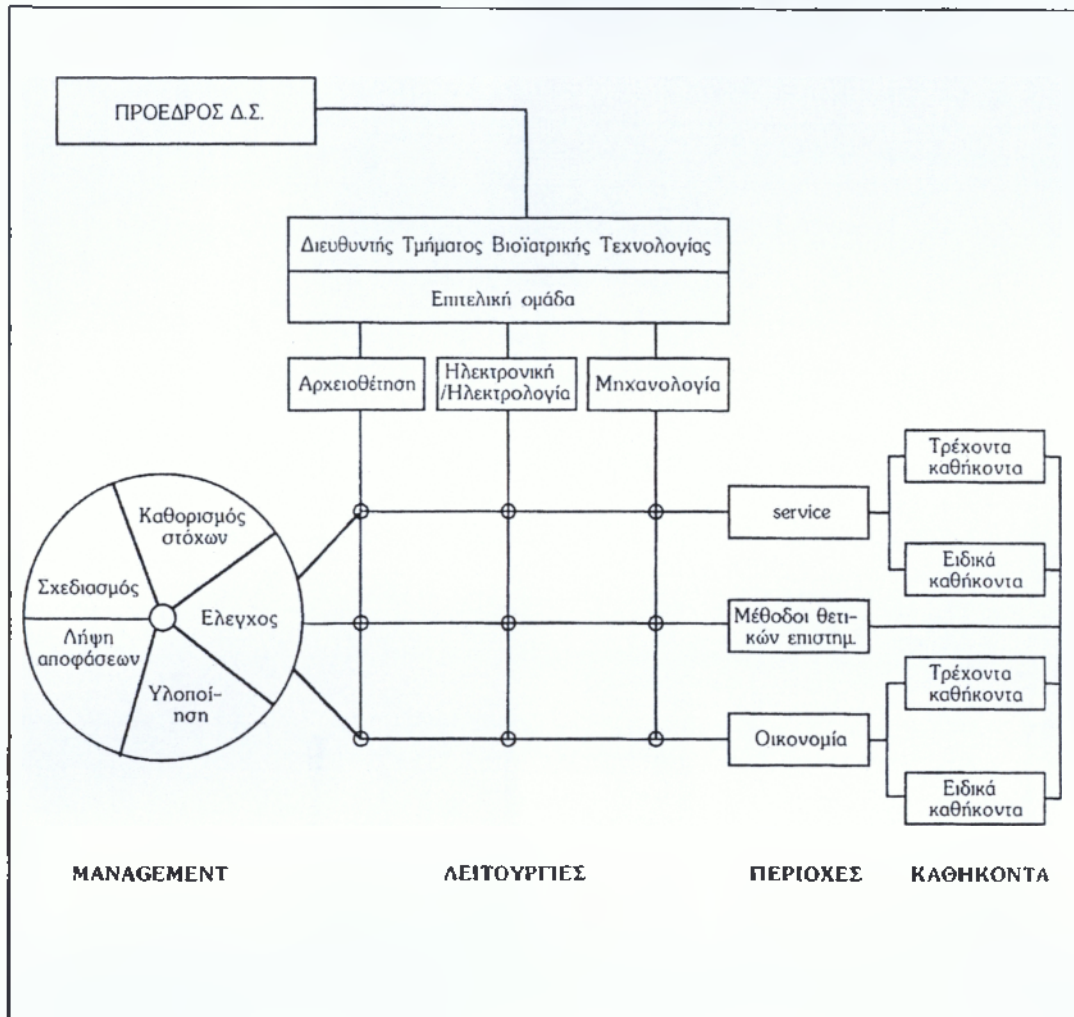
3.3. Ο σχεδιασμός του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας

Τα τμήματα βιοϊατρικής τεχνολογίας δημιουργούνται, κατά κανόνα, σταδιακά¹⁶:

- 1) Μεταβατική περίοδος. Στην αρχή εκπονείται μια σοβαρή μελέτη σκοπιμότητας η οποία καταλήγει στη διασαφήνιση του φάσματος δραστηριοτήτων και των προτεραιοτήτων του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας, των προδιαγραφών και της αριθμητικής σύνθεσης του απαιτούμενου προσωπικού, του είδους και του τρόπου οργάνωσης του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας. Συντάσσεται το καθηκοντολόγιο των υπαλλήλων του, εκτιμάται η απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή και υπολογίζεται το συνολικά απαιτούμενο κόστος της επένδυσης. Συγχρόνως αποφασίζεται, εκτός εάν ήδη προβλέπεται, ο τρόπος ένταξης του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας στο νοσηλευτικό ίδρυμα και οριοθετούνται οι αρμοδιότητες του και οι σχέσεις του με τη διοίκηση. Στη συνέχεια, ευρίσκεται ο φυσικός χώρος εγκατάστασης του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας, γίνεται η εγκατάσταση του, επανδρώνεται και εξοπλίζεται με τον βασικό εξοπλισμό του. Ακολουθεί η σύνδεση του με τις διάφορες νοσοκομειακές μονάδες (δελτία αναγγελίας βλαβών, δελτία συντήρησης).
- 2) Φάση έναρξης λειτουργίας. Αρχίζει η εκτέλεση των καθηκόντων του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας που έχουν προτεραιότητα. Το τμήμα βιοϊατρικής τεχνολογίας ενδείκνυται ν' αναπτύσσει τις δραστηριότητες του σταδιακά όσον αφορά τις διάφορες νοσοκομειακές μονάδες. Στη συνέχεια, επεκτείνει τις δραστηριότητες του, ανάλογα βέβαια πάντοτε με τα διατιθέμενα μέσα καθώς και την τεχνογνωσία/εμπειρία του προσωπικού του.
- 3) Φάση πλήρους απόδοσης του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας. Το τμήμα βιοϊατρικής τεχνολογίας εμφανίζει πλήρη απόδοση σύμφωνα με τα προδιαγραφόμενα καθήκοντα και αρμοδιότητες του.

¹⁶ Παππούς, Γ., Αστρακάς, Α., (2009), *Διαχείριση τεχνολογίας υγείας – Βιοϊατρική τεχνολογία*, Σημειώσεις μαθήματος, Εθνικό και Καποδιστριακό Αθηνών, Αθήνα

Σχήμα 4
Τυπικό οργανόγραμμα τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας



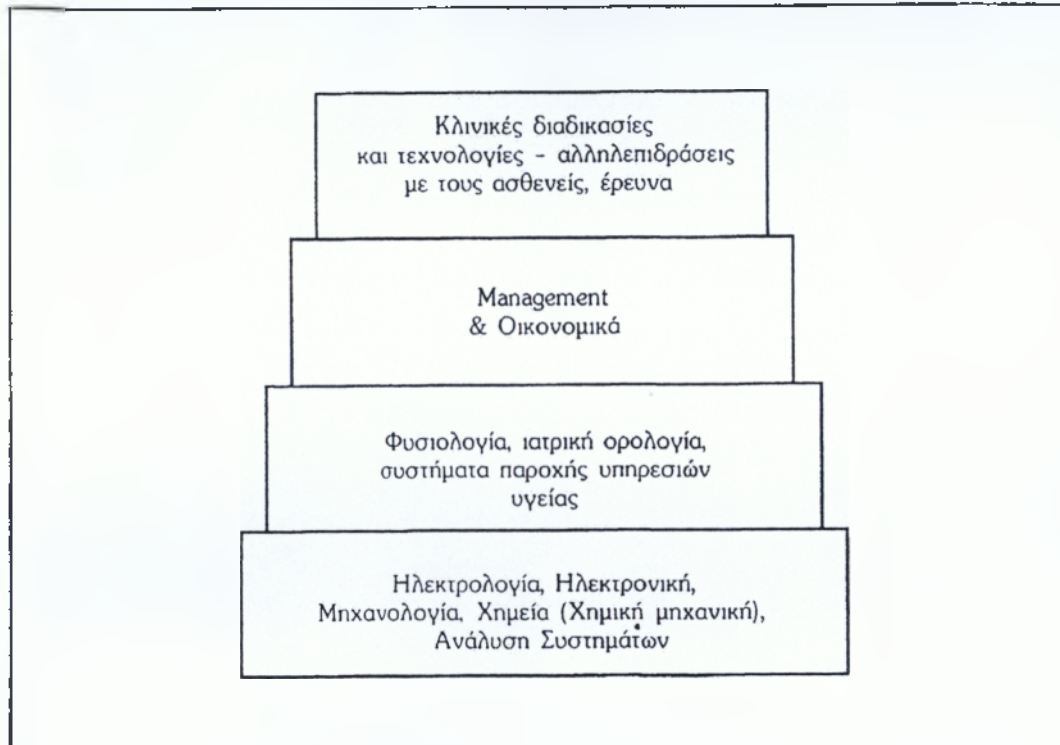
Πηγή: Καριώτης, 1992

Ο τύπος της οργάνωσης που προτείνεται είναι η μητρική, ώστε να διασφαλίζεται ο συντονισμός διακεκριμένων έργων, ενώ παράλληλα ν' αποκτάται η μεγαλύτερη δυνατή ωφέλεια από τη χρησιμοποίηση των ειδικών.

Η κλινική μηχανική είναι ένας ραγδαία εξελισσόμενος τομέας και απαιτεί συνεχή εκπαίδευση των μηχανικών. Η κλασική εκπαίδευση του μηχανικού κρίνεται ανεπαρκής για την κάλυψη εξειδικευμένων αναγκών στο νοσοκομείο, όπως για παράδειγμα η συντήρηση και επισκευή των ιατρικών μηχανημάτων. Μερικά από τα αντικείμενα στα οποία πρέπει να εμβαθύνει και να εξειδικεύεται ο μηχανικός είναι τα τεχνικά (εθνικά και διεθνή) πρότυπα και κανονισμοί, το μάνατζμεντ και η αξιολόγηση της βιοϊατρικής τεχνολογίας, τα οικονομικά, τα βιοηλεκτρονικά, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, η ανάλυση συστημάτων.

Στην εικόνα 8-5 αναφέρεται σχηματικά η (ελάχιστη) επιστημονική υποδομή που απαιτείται να έχει ένας κλινικός (νοσοκομειακός) μηχανικός.

Σχήμα 5
Πυραμίδα επιστημονικής υποδομής του κλινικού μηχανισμού



Πηγή: Καριώτης, 1992

Οι βασικότεροι γενικοί στόχοι της διαδικασίας ενδονοσοκομειακού μανάτζμεντ βιοϊατρικής τεχνολογίας, την οποία οφείλει να εφαρμόζει ένα τμήμα βιοϊατρικής τεχνολογίας, συνοψίζονται στους εξής:

- 1) Δημιουργία της κατάλληλης υποδομής και των απαραίτητων μηχανισμών για τη «γεφύρωση» της ιατρικής και της τεχνολογίας μέσα στο νοσοκομειακό χώρο.
- 2) Εξασφάλιση της μέγιστης δυνατής διαθεσιμότητας και της ασφαλούς λειτουργίας του βιοϊατρικού εξοπλισμού.
- 3) Απαλλαγή του ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού από την ενασχόληση του με τεχνικά προβλήματα και παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών προς τη διοίκηση και τη διεύθυνση του νοσοκομείου για θέματα βιοϊατρικής τεχνολογίας.
- 4) Συνεισφορά στη βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας και της οικονομικότητας του νοσοκομείου.

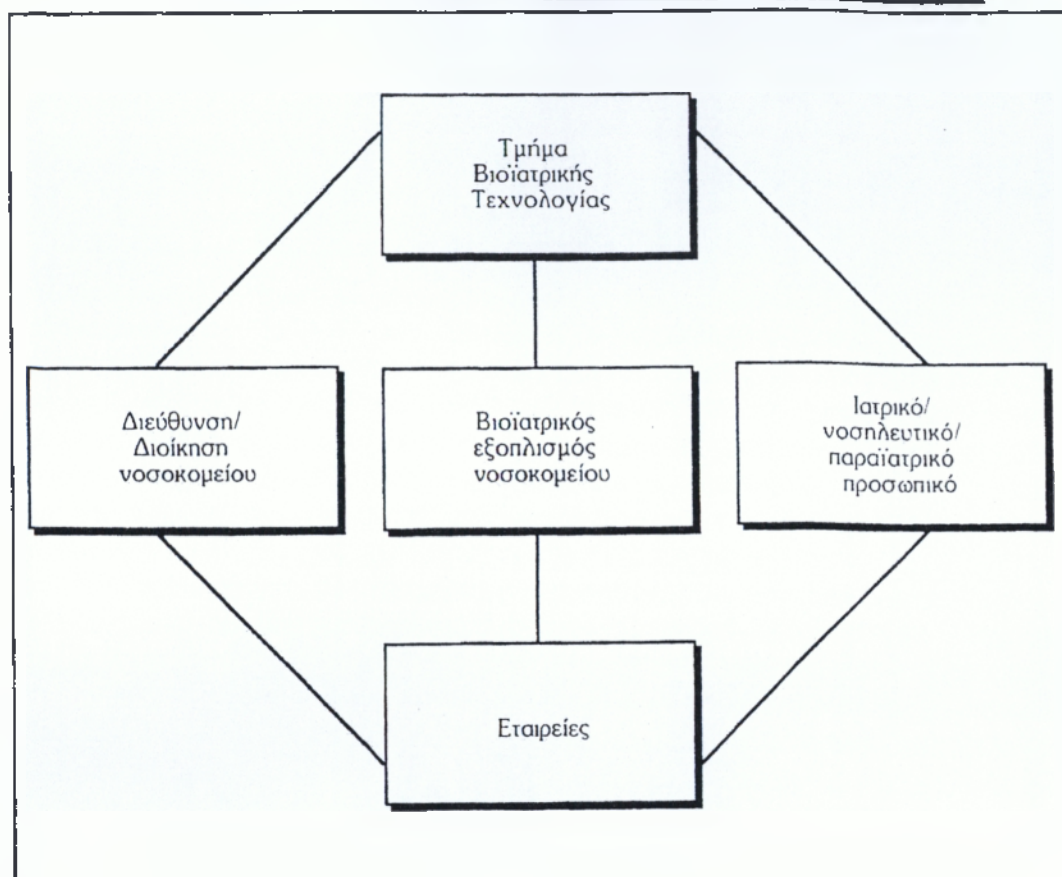
Μέσα στα πλαίσια μιας διαδικασίας μάνατζμεντ καθορίζονται οι «γενικοί» ή «διαρκείς» τομείς δραστηριοτήτων οι οποίοι εμπλέκονται σ' όλη τη διαδικασία μάνατζμεντ που υπό τις σύγχρονες τάσεις είναι:

- 1) Καθορισμός και ανάλυση των προς λύσιν προβλημάτων.
- 2) Λήψη αποφάσεων που συγκεκριμενοποιούν τον τρόπο λύσης των προβλημάτων.
- 3) Υλοποίηση των ληφθεισών αποφάσεων.
- 4) Έλεγχος/αξιολόγηση των αποτελεσμάτων σε σχέση με τους προκαθορισμένους στόχους.

Ωστόσο, τα αποτελέσματα μιας διαδικασίας μάνατζμεντ καθορίζονται αποφασιστικά κι από ένα άλλο είδος παραγόντων που μπορούν να έχουν ψυχολογικό, κοινωνιολογικό ή μεθοδολογικό χαρακτήρα. Με άλλα λόγια τα δεδομένα αποτελούν το ακατέργαστο υλικό από το οποίο, μέσω της επεξεργασίας, εξάγονται οι ζητούμενες πληροφορίες.

Γίνεται πλέον φανερό ότι για την εφαρμογή μιας διαδικασίας ορθολογικού ενδονοσοκομειακού μάνατζμεντ βιοϊατρικής τεχνολογίας πρέπει, μεταξύ των άλλων, να επιλυθεί βέλπιστα και το πρόβλημα διαχείρισης του μεγάλου όγκου των σχετικών δεδομένων και πληροφοριών καθώς κι αυτό της μετατροπής των δεδομένων σε χρήσιμες για το μάνατζμεντ πληροφορίες. Το γεγονός αυτό απαιτεί σε μεγάλα τουλάχιστον νοσοκομεία τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή (H/Y).

Σχήμα 6
Πυραμίδα επιστημονικής υποδομής του κλινικού μηχανισμού



Πηγή: Καριώτης, 1992

3.4. Οι βασικές διεργασίες του τμήματος βιοϊατρικής

3.4.1. Υποστήριξη απόκτησης ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού

Η υπηρεσία υποστήριξης απόκτησης ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού περιλαμβάνει τρεις επιμέρους διαδικασίες¹⁷:

- 1) Σχεδιασμός αγορών και ανανέωσης εξοπλισμού. Καλύπτει όλα τα επιμέρους στάδια και ενέργειες που πρέπει να εκτελεστούν με σκοπό την υποστήριξη του μακροπρόθεσμου προγραμματισμού των αναγκών του νοσοκομείου σε ιατροτεχνολογικό εξοπλισμό και την ανανέωση των συσκευών που θεωρούνται

¹⁷ Παππούς, Γ., Ασπρακάς, Λ., (2009), Διαχείριση τεχνολογίας υγείας – Βιοϊατρική τεχνολογία, Σημειώσεις μαθήματος, Εθνικό και Καποδιστριακό Αθηνών, Αθήνα

ξεπερασμένης τεχνολογίας ή είναι επισφαλείς για τους ασθενείς και το προσωπικό ή οικονομικά ασύμφορες. Προγραμματίζει την απόσυρση και αντικατάσταση παλαιού εξοπλισμού και τον σχεδιασμό επενδύσεων του νοσηλευτικού ιδρύματος σε νέο ιατροτεχνολογικό εξοπλισμό

- 2) Αγορά. Καλύπτει όλες τις ενέργειες που σχετίζονται με την απόκτηση του εξοπλισμού και που αφορούν στην έγκριση της αγοράς, την σύνταξη τεχνικών προδιαγραφών κι όρων αγοράς που ικανοποιούν τις κλινικές ανάγκες για την προκήρυξη διαγωνισμού, την αξιολόγηση των προσφορών, τη τελική επιλογή των προσφορών καθώς και την παρακολούθηση των σχετικών συμβάσεων.
- 3) Παραλαβή. Καλύπτει την διαδικασία εισαγωγής ενός μηχανήματος στο νοσοκομείο, ξεκινώντας από την εγκατάστασή του, τον έλεγχο αποδοχής μέχρι και την οριστική λειτουργική του ένταξη στο αρμόδιο τμήμα του νοσοκομείου σε λειτουργία ρουτίνας.

3.4.2. Καταγραφή και αρχειοθέτηση του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού

Η καταγραφή και αρχειοθέτηση του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού περιλαμβάνει την οργάνωση αρχείων καταγραφής του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού που ανήκει στο νοσοκομείο. Τα αρχεία μηχανημάτων πρέπει να περιέχουν χαρακτηριστικά στοιχεία των μηχανημάτων όπως τον κωδικό καταγραφής μηχανήματος που αποδίδεται από το τμήμα βιοϊατρικής τεχνολογίας στο μηχάνημα, την ομάδα, τον τύπο και τον κατασκευαστή του μηχανήματος, τον αριθμό σειράς, τον χώρο εγκατάστασης και χρήσης του μηχανήματος καθώς και την κατάσταση λειτουργίας του. Η καταγραφή των ιατρικών μηχανημάτων γίνεται βάσει διεθνών προτύπων κωδικοποίησης (UMDNS, GMDN ή νεώτερη)¹⁸.

3.4.3. Προληπτική συντήρηση

Η προληπτική συντήρηση περιλαμβάνει τον προγραμματισμό και την διεξαγωγή περιοδικής συντήρησης και αντικατάστασης μερών του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού προκειμένου να διασφαλιστεί η σωστή λειτουργία των ιατρικών συσκευών και να μειωθεί

¹⁸ Παλπούς, Γ., Αστρακάς, Λ., (2009), *Διαχείριση τεχνολογίας υγείας – Βιοϊατρική τεχνολογία*, Σημειώσεις μαθήματος, Εθνικό και Καποδιστριακό Αθηνών, Αθήνα

η πιθανότητα βλάβης τους. Τα πρωτόκολλα προληπτικής συντήρησης καθώς και η συχνότητά τους βασίζονται στις συστάσεις του κατασκευαστή και σε διεθνή αναγνωρισμένα πρότυπα. Καλύπτει τις διαδικασίες και ενέργειες που απαιτούνται για τον προγραμματισμό, εκτέλεση και καταγραφή των αποτελεσμάτων των ελέγχων προληπτικής συντήρησης¹⁹.

3.4.4. Επισκευή

Η επισκευή περιλαμβάνει την εκτέλεση κατάλληλων ενεργειών για την αποκατάσταση των βλαβών που εμφανίζονται στον ιατροτεχνολογικό εξοπλισμό και την επαναφορά του στην κανονική κατάσταση. Καλύπτει τις επιμέρους διαδικασίες και ενέργειες που απαιτούνται για την επισκευή ενός ιατρικού μηχανήματος, από την αναγγελία της βλάβης στο τμήμα βιοϊατρικής τεχνολογίας και τον αρχικό έλεγχο μέχρι την εκτέλεση της επισκευής (είτε από το τμήμα βιοϊατρικής τεχνολογίας είτε από τον προμηθευτή / κατασκευαστή) και την καταγραφή των ενεργειών²⁰.

3.4.5. Περιοδικοί έλεγχοι

Οι περιοδικοί έλεγχοι περιλαμβάνουν τον προγραμματισμό και εκτέλεση ελέγχων ποιότητας και ασφάλειας του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού και τον έλεγχο της τήρησης των όρων ασφάλειας και λειτουργικής κατάστασης όπως υπαγορεύονται από τα ελληνικά και διεθνή πρότυπα. Οι περιοδικοί έλεγχοι περιλαμβάνουν τις ακόλουθες διαδικασίες²¹:

- 1) Έλεγχοι ασφάλειας που περιλαμβάνει τον έλεγχο ασφάλειας (ηλεκτρική, ακτινολογική). Οι έλεγχοι ασφάλειας συνιστώνται στην δημιουργία ή υιοθέτηση κατάλληλων πρωτοκόλλων για τον έλεγχο των ιατρικών μηχανημάτων καθώς και στην ανάπτυξη ενός προγράμματος εργασιών επιθεώρησης του ιατρικού

¹⁹ Καριώτης, Π., (1992), *Management υπηρεσιών υγείας και βιοϊατρική τεχνολογία*, Εκδόσεις Euroclinica, Αθήνα

²⁰ Παππούς, Γ., Ασπρακάς, Λ., (2009), *Διαχείριση τεχνολογίας υγείας – Βιοϊατρική τεχνολογία*, Σημειώσεις μαθήματος, Εθνικό και Καποδιστριακό Αθηνών, Αθήνα

²¹ Παππούς, Γ., Ασπρακάς, Λ., (2009), *Διαχείριση τεχνολογίας υγείας – Βιοϊατρική τεχνολογία*, Σημειώσεις μαθήματος, Εθνικό και Καποδιστριακό Αθηνών, Αθήνα

εξοπλισμού προκειμένου να διασφαλιστεί η συνέπεια με τις προτάσεις του κατασκευαστή και η συμφωνία με τα διεθνή αναγνωρισμένα πρότυπα.

- 2) Έλεγχοι ποιότητας που περιλαμβάνουν τον έλεγχο της λειτουργικής κατάστασης και την βαθμονόμηση των ιατρικών συσκευών που χρησιμοποιούνται στο νοσοκομείο. Τα πρωτόκολλα ελέγχων ποιότητας καθώς και η συχνότητα εκτέλεσής τους βασίζονται σε διεθνή αναγνωρισμένα πρότυπα και τεχνικές.

3.4.6. Διαχείριση συμβάσεων συντήρησης και εποπτείας ελέγχων

Η διαχείριση συμβάσεων συντήρησης και εποπτείας διεξαγωγής ελέγχων περιλαμβάνει την διαχείριση της σύμβασης συντήρησης του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού και την εποπτεία, τον ποιοτικό έλεγχο και την παρακολούθηση των ελέγχων που παρέχονται από τρίτους φορείς (κατασκευαστής ή αντιπρόσωπος), τον έλεγχο της τήρησης των όρων της σύμβασης από μέρους του προμηθευτή και τελικά την καταγραφή των αποτελεσμάτων που προκύπτουν²².

3.4.7. Διαχείριση δυσμενών περιστατικών

Η διαχείριση δυσμενών περιστατικών περιλαμβάνει την ανάληψη κατάλληλων ενεργειών με στόχο την ενημέρωση του κατασκευαστή και των αρμόδιων φορέων για την εμφάνιση δυσμενών και επικίνδυνων για την υγεία του ασθενή περιστατικών που οφείλονται στον κακό σχεδιασμό ενός τύπου μηχανήματος, την ενημέρωση του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας από τις αρμόδιες αρχές σχετικά με επιβλαβή περιστατικά ή ανακλήσεις που αφορούν ένα τύπο μηχανήματος και στην συνέχεια την ενημέρωση του προσωπικού του νοσοκομείου. Οι ενέργειες του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας περιλαμβάνουν ενημέρωση και εκπαίδευση του χρήστη, μετατροπή, αντικατάσταση ή απόσυρση του μηχανήματος.

Επίσης εμπλέκεται άμεσα στα θέματα ενημέρωσης και καταγραφής δυσμενών περιστατικών με ιατροτεχνολογικά προϊόντα, σύμφωνα με τις κοινοτικές οδηγίες και τους διεθνείς κανονισμούς τυποποίησης.

²² Σερριάδης, Γ., (2009), *Βιοϊατρική τεχνολογία*, University Studio Press, Θεσσαλονίκη

Σύμφωνα με νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όταν σε ένα μηχάνημα προκληθεί βλάβη που έχει ως αποτέλεσμα θάνατο, τραυματισμό ή πιθανότητα θανάτου, πρέπει να ενημερώνονται όλοι όσοι χρησιμοποιούν το ίδιο μηχάνημα. Η αρμόδια αρχή επαγρύπνησης στην Ελλάδα είναι ο Εθνικός Οργανισμός Φαρμάκων στον οποίο λειτουργεί το πρόγραμμα MEDURES (Medical Device User Reporting System) όπως απαιτείται σύμφωνα με τις Υπουργικές Αποφάσεις Εναρμόνισης²³.

3.4.8. Εκπαίδευση προσωπικού

Η εκπαίδευση περιλαμβάνει την εκπαίδευση των χρηστών σε θέματα λειτουργίας και του προσωπικού του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας σε θέματα συντήρησης των ιατρικών μηχανημάτων. Η εκπαίδευση αναφέρεται στην διοργάνωση επιμορφωτικών και ενημερωτικών προγραμμάτων είτε από το τμήμα βιοϊατρικής τεχνολογίας είτε από εξωτερικούς φορείς (κατασκευάστρια εταιρεία, προμηθευτής) που στοχεύουν στην ενημέρωση σε τεχνολογικά θέματα και θέματα που άπτονται της ασφαλέστερης και αποδοτικότερης λειτουργίας των ιατρικών μηχανημάτων και στην αναβάθμιση των προσόντων του προσωπικού του νοσοκομείου.

Καλύπτει το σύνολο των ενεργειών που απαιτούνται για τον προγραμματισμό και οργάνωση μιας διαδικασίας συνεχούς εκπαίδευσης του προσωπικού του νοσοκομείου. Η υπηρεσία αυτή παρέχεται προς δύο διαφορετικές κατευθύνσεις, προς το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό του νοσοκομείου και προς το προσωπικό του ίδιου του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας²⁴.

3.4.9. Διασφάλιση ποιότητας

Η Διασφάλιση ποιότητας της παροχής υπηρεσιών του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας περιλαμβάνει την επιλογή κατάλληλων δεικτών ποιότητας και κόστους, την συλλογή και παρακολούθησή τους, για την ανίχνευση πιθανών αδυναμιών ή δυσλειτουργιών του προγράμματος του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας. Η επεξεργασία των συλλεγομένων δεδομένων λειτουργεί ως ανάδραση για την διορθωτική επέμβαση στις

²³ Σεργιάδης, Γ., (2009), *Βιοϊατρική τεχνολογία*, University Studio Press, Θεσσαλονίκη

²⁴ Σεργιάδης, Γ., (2009), *Βιοϊατρική τεχνολογία*, University Studio Press, Θεσσαλονίκη

διαδικασίες του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας και στην θέση νέων και πιο ρεαλιστικών κριτηρίων²⁵.

3.5. Η τμηματοποίηση της βιοϊατρικής

Η ραγδαία εξέλιξη της επιστήμης έχει συμβάλλει στην 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 η 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 σο και του κόστους της παροχής υπηρεσιών υγείας, κάνοντας φανερό την ανάγκη ανάπτυξης κατάλληλης υποδομής για την υποστήριξη του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού.

Στα σύγχρονα νοσοκομεία τα τμήματα βιοϊατρικής τεχνολογίας καλούνται να δώσουν την υποστήριξη αυτή. Η οργάνωση και τμηματοποίηση του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας έχει ως στόχο την ασφαλή, αποτελεσματική και οικονομικά βέλτιστη εφαρμογή της τεχνολογίας στην επίλυση κλινικών προβλημάτων. Το τμήμα βιοϊατρικής τεχνολογίας έχει την ευθύνη ανάπτυξης ενός προγράμματος διαχείρισης και τεχνικής υποστήριξης του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού. Παρακάτω αναλύονται οι αρμοδιότητες των μελών της βιοϊατρικής τεχνολογίας.

3.5.1. Αρμοδιότητες εργαζομένων της βιοϊατρικής τεχνολογίας

Το τμήμα της βιοϊατρικής τεχνολογίας ανήκει στο τμήμα της τεχνικής υπηρεσίας σε ένα νοσοκομείο και απαρτίζεται από τον προϊστάμενο της βιοϊατρικής τεχνολογίας, τον υπεύθυνο βλαβών της βιοϊατρικής τεχνολογίας και τους τεχνικούς της βιοϊατρικής τεχνολογίας. Τα τμήματα/άτομα που εμπλέκονται με την βιοϊατρική τεχνολογία είναι ο

²⁵ Παππούς, Γ., Αστρακάς, Λ., (2009), *Διαχείριση τεχνολογίας υγείας – Βιοϊατρική τεχνολογία*, Σημειώσεις μαθήματος, Εθνικό και Καποδιστριακό Αθηνών, Αθήνα

διευθυντής της τεχνικής υπηρεσίας, το τμήμα προμηθειών, το λογιστήριο και το διοικητικό συμβούλιο.

Ο προϊστάμενος βιοϊατρικής τεχνολογίας έχει επιβλέπων ρόλο για έγκριση ή απόρριψη της διαδικασίας ροής μίας παραγγελιάς. Λόγω των ενισχυμένων δικαιωμάτων που του παρέχονται, μπορεί να ελέγχει ανά πάσα στιγμή την κατάσταση διαφόρων εκκρεμοτήτων, μπορεί να συνάπτει στατιστικές αναφορές για τον εξοπλισμό, τις βλάβες το προσωπικό της βιοϊατρικής τεχνολογίας κ.λ.π. Επίσης, επιβλέπει και ενημερώνει για τις συμβάσεις συντήρησης και εγγύησης, εγκρίνει την αποστολή εξοπλισμού σε εξωτερικούς συνεργάτες και τέλος εγκρίνει πιστώσεις για επισκευές

Ο υπεύθυνος βιοϊατρικής τεχνολογίας αποτελεί τον συνδετικό κρίκο ανάμεσα στις κλινικές και το τμήμα της βιοϊατρικής τεχνολογίας. Λαμβάνει τις αναγγελίες βλαβών και τις χρεώνει σε κάποιο τεχνικό, προωθεί αιτήματα των τεχνικών στον προϊστάμενο, είναι ο μοναδικός ο οποίος δύναται να τερματίσει μια βλάβη, εφόσον βέβαια έχει ειδοποιηθεί από τον τεχνικό ότι η βλάβη έχει αποκατασταθεί, προωθεί παραγγελίες ανταλλακτικών, καλεί εταιρείες αν απαιτείται και αρχειοθετεί τις βλάβες

Ο τεχνικός βιοϊατρικής τεχνολογίας προβαίνει στον προληπτικό έλεγχο και στην επισκευή μιας βλάβης, μελετάει την αξιοπιστία ενός μηχανήματος, βρίσκεται σε συνεχή επαφή με τον υπεύθυνο βλαβών, την διοίκηση, την τεχνική υπηρεσία, την βιομηχανία και τους γιατρούς, παίρνει μέρος στην διεξαγωγή διαγωνισμών αγοράς μηχανήματος/ανταλλακτικού, μελετάει τις προδιαγραφές των μηχανημάτων

Ο βιοϊατρικός τεχνικός δεν είναι ένα απλός τεχνικός. Λόγω του γεγονότος ότι η εργασίες που εκτελεί σχετίζονται άμεσα με την ανθρώπινη υγεία αλλά και τη διαχείριση του ιατρικού εξοπλισμού, θα πρέπει να έχει γνώσεις ηλεκτρονικής, φυσικών επιστημών, μαθηματικών, στατιστικής, νομικών, οικονομικών, πληροφορικής και ιατρικής.

Ο διευθυντή τεχνικής υπηρεσίας όσον αφορά την βιοϊατρική τεχνολογία, έχει παρόμοια δικαιώματα με τον προϊστάμενο με ενισχυμένο βαθμό. Οι αρμοδιότητες του τμήματος προμηθειών είναι να προβαίνει σε έρευνα αγοράς, να προωθεί τις πιστώσεις στο λογιστήριο, να εκτελεί παραγγελίες και να παραλαμβάνει τα ανταλλακτικά.

Το λογιστήριο κωδικοποιεί τις πιστώσεις με τον χαρακτηριστικό κώδικα Τ.Α.Ε. για κάποιο εξάρτημα ανταλλακτικό που απαιτείται ενώ το διοικητικό συμβούλιο εγκρίνει ή απορρίπτει κάποια δαπάνη, επιβλέπει όλες τις διαδικασίες και το στάδιο που βρίσκονται,

έχει την δυνατότητα σύνταξης αναφορών και Αποτελεί τον ανώτατο φορέα ελέγχου και διαχείρισης²⁶.

3.6. Στελέχωση και εξοπλισμός του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας

Το τμήμα βιοϊατρικής τεχνολογίας για να μπορέσει να ανταποκριθεί στις ανάγκες του νοσηλευτικού ιδρύματος και στην παροχή των υπηρεσιών 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 τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας για την εκπλήρωση των στόχων του είναι οι ακόλουθες²⁷:

- 1) Γνώση των γενικών αρχών ανατομίας, φυσιολογίας, βιολογίας και βιοφυσικής ώστε να είναι δυνατή η ανάπτυξη μιας κοινής ορολογίας κατανοητής από το ιατρονοσηλευτικό προσωπικό.
- 2) Θεωρητική και πρακτική γνώση της βιοϊατρικής τεχνολογίας και των κλινικών εφαρμογών της.
- 3) Γνώσεις διαχείρισης της βιοϊατρικής τεχνολογίας που περιλαμβάνουν τεχνικοοικονομικές γνώσεις και εμπειρίες για την εκτίμηση της σχέσης «κόστος – όφελος» του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού.
- 4) 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.
- 5) Δυνατότητες χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών και εξειδίκευση σε θέματα πληροφορικής όπως υπολογιστικά συστήματα διαχείρισης βιοϊατρικού εξοπλισμού και επεξεργασίας πληροφοριών που αφορούν τον ιατρικό εξοπλισμό.
- 6) Το τμήμα βιοϊατρικής τεχνολογίας 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.

²⁶ Βαλαής, Ι., (2008), *Διαχείριση βιοϊατρικής τεχνολογίας*, Σημειώσεις μαθήματος, Τμήμα Τεχνολογίας Ιατρικών Οργάνων, Αθήνα

²⁷ Κυριόπουλος, Γ., Νιάκας, Δ., (1994), *Η διαχείριση της βιοϊατρικής τεχνολογίας στην Ελλάδα*, Κέντρο Κοινωνικών Επιστημών της Υγείας, Αθήνα

Ο εξοπλισμός και τα μέσα που απαιτούνται για την παροχή των υπηρεσιών του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας 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 τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας περιλαμβάνει:

Όργανα και συσκευές για τη βασική λειτουργία του εργαστηρίου και την τεχνική υποστήριξη του εργαστηρίου όπως αναλυτές ηλεκτρικής ασφάλειας, αναλυτές απινιδιωτών κλπ.

Λογισμικό για διαχείριση βιοϊατρικής τεχνολογίας που λειτουργεί σαν εργαλείο για την υποστήριξη και βελτιστοποίηση των υπηρεσιών που προσφέρει το τμήμα βιοϊατρικής τεχνολογίας. 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 τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας 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 αντίληψη στοιχείων που αφορούν θέματα βιοϊατρικής τεχνολογίας.

3.7. Σπουδαιότητα σύστασης επιτροπών στην οργάνωση βιοϊατρικής τεχνολογίας

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 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, διοικητικό προσωπικό) και με την συμμετοχή τους σε με

συγκεκριμένα καθήκοντα, αρμοδιότητες, δομή και χαρακτηριστικά. Σ' αυτό το σημείο αναγνωρίζεται και η σπουδαιότητα της σύστασης επιτροπών, τριών κυρίως ειδών²⁸:

- 1) Επιτροπή σχεδιασμού αγορών
- 2) Επιτροπή διενέργειας διαγωνισμού
- 3) Επιτροπή παραλαβής.

3.8. Η αναγκαιότητα ύπαρξης του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας

Η βιοϊατρική τεχνολογία 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 και στην ανάλυση των κοινωνικών και ηθικών συνεπειών της διάχυσης και χρήσης της

Έτσι η αναγκαιότητα του τμήματος της βιοϊατρικής τεχνολογίας είναι μια δυναμική διαδικασία πολυδιάστατης ανάλυσης, πρόγνωσης και εκτίμησης όλων των μακροπρόθεσμων επιδράσεων της στο άτομο, βραχυπρόθεσμα στη 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 καθορισμό προτεραιοτήτων στην αξιολόγηση με αποτύπωση, ταξινόμηση και ανάλυση των διαφόρων τεχνολογιών προς εντοπισμό αυτών που είναι οι κυριότερες υποψήφιες, την αξιολόγηση, την διάχυση και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της. Ένα βασικό ερώτημα που προκύπτει είναι το πότε πρέπει να πραγματοποιείται η αξιολόγηση της αναγκαιότητας της βιοϊατρικής τεχνολογίας. Η άποψη που έχει επικρατήσει είναι ότι πρέπει να πραγματοποιείται στο σημείο που από τη φάση της καινοτομίας περνά στη φάση της διάχυσης. Η βάση αυτής της πρότασης βρίσκεται στην ανάγκη να διατυπωθούν οι ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια, δραστηκότητα, σχέση κόστους - οφέλους και ακόμη

²⁸ Κυριόπουλος, Γ., Νιάκας, Δ., (1994), *Η διαχείριση της βιοϊατρικής τεχνολογίας στην Ελλάδα*, Κέντρο Κοινωνικών Επιστημών της Υγείας, Αθήνα

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 βιοϊατρικής τεχνολογίας.

4. Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ ΣΤΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΑ
ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ

4.1. Το management (διαχείριση) τεχνολογίας υγείας

Ο όρος διαχείριση τεχνολογίας υγείας σύμφωνα με το Emergency Care Research Institute (ECRI), είναι 'μια επιτηρούμενη, συστηματική προσέγγιση με στόχο την επιβεβαίωση, ότι με τρόπο οικονομικά συμφέροντα, αποτελεσματικό και με ασφάλεια, ο απαιτούμενος ιατρικός εξοπλισμός είναι διαθέσιμος για να καλύψει τις απαιτήσεις για ποιοτικές υπηρεσίες υγείας²⁹.

4.2. Σύστημα διαχείρισης βιοϊατρικής τεχνολογίας

Η εισαγωγή της σύγχρονης τεχνολογίας στις νοσοκομειακές μονάδες επέφερε μια σημαντική βελτίωση στην διάγνωση και θεραπεία ασθενών, ενώ παράλληλα συνεισέφερε σημαντικά και στην μείωση του χρόνου νοσηλείας και την υψηλή ποιότητα στην παροχή υπηρεσιών υγείας.

Όμως η χρήση της τεχνολογίας αυτής είχε σαν συνέπεια μια σειρά προβλημάτων σχετικά με την αξιοπιστία και την ασφάλεια των ιατρικών μηχανημάτων.

Επίσης είχε σαν επακόλουθο την αύξηση του κόστους της παροχής υπηρεσιών υγείας. Τα περισσότερα προβλήματα ιατρικών μηχανημάτων εμφανίζονται με την αυξανόμενη χρήση αυτών από το ιατρικό προσωπικό. Τα προβλήματα αυτά περιλαμβάνουν³⁰:

- 1) Μηχανική αστοχία.
- 2) Λάθος στη σχεδίαση.
- 3) Κακή ποιότητα κατασκευής.
- 4) Μη αποδοχή εμφυτεύματος.
- 5) Κακή συντήρηση.
- 6) Λανθασμένη χρήση.
- 7) Μικρός χρόνος ζωής προϊόντος.
- 8) Ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή μεταξύ συσκευών.

Το αντίστοιχο τμήμα του νοσοκομείου έχει ευθύνη για την επίλυση των παραπάνω προβλημάτων με σκοπό να συμβάλει στον επιθυμητό στόχο δηλαδή να λειτουργεί η

²⁹ Βαλαής, Ι., (2008), *Διαχείριση βιοϊατρικής τεχνολογίας*, Σημειώσεις μαθήματος, Τμήμα Τεχνολογίας Ιατρικών Οργάνων, Αθήνα

³⁰ Παυλόπουλος, Σ., Μιχαήλ, Χ., (2004), *Διαχείριση βιοϊατρικής τεχνολογίας και ο ρόλος του μηχανικού βιοϊατρικής στο σύγχρονο νοσοκομείο*. Περιοδικό Νέα Υγεία, Τεύχος 46, Αθήνα

συσκευή σωστά για τον σκοπό που κατασκευάστηκε. Προκειμένου να αντεπεξέλθει στις υποχρεώσεις του το τμήμα βιοϊατρικής τεχνολογίας, θα πρέπει να διατηρεί και να επεξεργάζεται μεγάλο όγκο πληροφοριών που αφορούν όλες τις φάσεις της λειτουργικής ζωής των μηχανημάτων.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι είναι εμφανής η ανάγκη ανάπτυξης κατάλληλης υποδομής για την αξιολόγηση και ασφάλεια, υποστήριξη και διαχείριση βιοϊατρικής τεχνολογίας. Αποτελεσματική διαχείριση της βιοϊατρικής τεχνολογίας επιτυγχάνεται μέσα από την σωστή οργάνωση και λειτουργία Τμημάτων Κλινικής Μηχανικής (TKM), τα οποία κατάλληλα στελεχωμένα με εξειδικευμένο προσωπικό, μπορούν να αναλαμβάνουν την ευθύνη για την ασφαλή, αποτελεσματική και οικονομικά βέλτιστη εφαρμογή της τεχνολογίας στην επίλυση των προβλημάτων.

Πιο συγκεκριμένα το τμήμα κλινικής μηχανικής αναλαμβάνει την οργάνωση αρχείων μηχανημάτων για την καταγραφή ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού, τον προγραμματισμό και διεξαγωγή της προληπτικής και επισκευαστικής συντήρησης καθώς και του ελέγχου ποιότητας και ασφάλειας του. Επίσης συμμετέχει στην διαχείριση και διερεύνηση δυσμενών περιστατικών, την κατάρτιση του προσωπικού σε θέματα χρήσης, λειτουργίας και ασφάλειας του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού καθώς και την λήψη αποφάσεων για την προμήθεια ιατρικού εξοπλισμού.

Τα προηγούμενα χρόνια η συγκέντρωση και επεξεργασία των δεδομένων αυτών επιτυγχανόταν με τήρηση χειρογράφων αρχείων στα οποία καταγραφόταν το ιστορικό των ιατρικών μηχανημάτων. Η εντυπωσιακή ανάπτυξη της πληροφορικής και η εισαγωγή της στο χώρο της βιοϊατρικής τεχνολογίας σε συνδυασμό με την μείωση του κόστους των προσωπικών υπολογιστών, οδήγησε στην ανάπτυξη και ευρεία χρήση ειδικών προγραμμάτων διαχείρισης βιοϊατρικού εξοπλισμού.

4.3. Η διαχείριση της βιοϊατρικής στα Πανεπιστημιακά Νοσοκομεία της Ελλάδας

Στην Ελλάδα σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη ολοκληρωμένης εφαρμογής διαχείρισης βιοϊατρικής τεχνολογίας έχει παίξει το I.N.BI.T. (Ινστιτούτο Βιοϊατρικής Τεχνολογίας) που εδρεύει στην Πάτρα.

Το I.N.BI.T. στα τέλη της δεκαετίας του '80, ανέπτυξε μια ολοκληρωμένη εφαρμογή υποστήριξης διαδικασιών διαχείρισης βιοϊατρικού εξοπλισμού με το όνομα BITMANS (Biomedical Technology Management System). Το σύστημα αυτό

χρησιμοποιήθηκε πιλοτικά σε 15 νοσοκομεία τα οποία μέσα στα πλαίσια των μεσογειακών Ολοκληρωμένων Προγραμμάτων, αναμενόταν να διαθέσουν την απαραίτητη υποδομή σε υπολογιστές για να το χρησιμοποιήσουν.

Όμως, η εισαγωγή της πληροφορικής στα ελληνικά νοσοκομεία προχωρούσε με πολύ αργούς ρυθμούς και παρά την βελτίωση και αναβάθμιση του συστήματος αυτού στα πλαίσια του προγράμματος BIOTECH-NET I, το παραπάνω σύστημα δεν μπόρεσε να αξιολογηθεί ουσιαστικά.

Τα επόμενα χρόνια, η εξέλιξη της πληροφορικής παρείχε νέες δυνατότητες για την ανάπτυξη πιο ολοκληρωμένων και εύχρηστων εφαρμογών. Επίσης δημιουργήθηκε ανάγκη για εναρμόνιση με τις σύγχρονες τάσεις, για την αναβάθμιση και επέκταση των υπηρεσιών στην διαχείριση της βιοϊατρικής τεχνολογίας και την εισαγωγή συστημάτων ποιότητας.

Έτσι έγινε απαραίτητη η βελτίωση και ο επανασχεδιασμός των συστημάτων αυτών χρησιμοποιώντας όμως την προηγούμενη εμπειρία. Ταυτόχρονα, λαμβάνοντας υπόψη τις σύγχρονες τάσεις καθώς και τις ιδιαιτερότητες της ελληνικής πραγματικότητας, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ένα νέο σύστημα διαχείρισης βιοϊατρικής τεχνολογίας με το όνομα CLE-MANTIS (Clinical Engineering Management Tool and Information System) στα πλαίσια του προγράμματος ΕΚΒΑΝ 153-BIOTECHNET II.

Ο στόχος ήταν να χρησιμοποιηθεί από τα νοσοκομεία σαν εργαλείο παρακολούθησης του βιοϊατρικού εξοπλισμού και υποστήριξης των υπηρεσιών διαχείρισης της βιοϊατρικής τεχνολογίας. Το σύστημα βρέθηκε σε φάση αξιολόγησης σε 11 νοσοκομεία σε όλη την Ελλάδα και βγήκαν χρήσιμα συμπεράσματα.

Αυτά χρησιμοποιήθηκαν στην εξέλιξη του CLE-MANTIS που είναι το σύστημα PRAXIS το οποίο χρησιμοποιείται σήμερα σε περισσότερα από 15 ελληνικά νοσοκομεία καθώς και στο Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Πατρών.

Το λογισμικό διαχείρισης βιοϊατρικής τεχνολογίας, πρέπει να είναι διαμορφωμένο κατά ενότητες (modules) και να έχει ανοιχτή αρχιτεκτονική. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζονται η μέγιστη δυνατή ευελιξία στη χρήση του, αλλά και η συντηρησιμότητα και επεκτασιμότητα του προϊόντος.

Το λογισμικό διαχείρισης βιοϊατρικής τεχνολογίας πρέπει να υποστηρίζει πλήρως τις υπηρεσίες και τις επιμέρους διαδικασίες που ακολουθεί το τμήμα βιοϊατρικής τεχνολογίας ενός σύγχρονου νοσοκομείου στην³¹:

³¹ Παλλικαράκης, Ν., (2006), *Αξιολόγηση – διαχείριση ιατρικής τεχνολογίας*, Ινστιτούτο Βιοϊατρικής Τεχνολογίας, Πάτρα

- 1) Διαχείριση αρχείων ομάδων μηχανημάτων, με ενιαία κωδικοποίηση ακολουθώντας διεθνή πρότυπα ονοματολογίας.
- 2) Παρακολούθηση των διαδικασιών προμήθειας νέου εξοπλισμού.
- 3) Διαχείριση πρωτοκόλλων ελέγχων αποδοχής, ποιότητας και ασφάλειας και ομάδες μηχανημάτων ή τύπους μηχανημάτων ειδικότερα.
- 4) Παρακολούθηση και προγραμματισμό των ελέγχων αποδοχής, των περιοδικών ελέγχων ποιότητας, ηλεκτρικής ασφάλειας και προληπτικής συντήρησης.
- 5) Συνολική διαχείριση, προγραμματισμό και παρακολούθηση της επισκευαστικής συντήρησης.
- 6) Παρακολούθηση της εκπαίδευσης και ενημέρωσης των χρηστών σε θέματα βιοϊατρικής τεχνολογίας.
- 7) Παρακολούθηση και έλεγχο της ποιότητας των υπηρεσιών με τη χρήση δεικτών ποιότητας.
- 8) Επεξεργασία και εξαγωγή στατιστικών στοιχείων και τη δημιουργία σχετικών αναφορών και εκθέσεων.

4.4. Η περίπτωση του Σισμανόγλειου Γενικό Περιφερειακό Νοσοκομείο Αττικής (Σ.Γ.Π.Ν.Α.)

Στα πλαίσια της ανάπτυξης ενός τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας στο Σισμανόγλειο Γενικό Περιφερειακό Νοσοκομείο Αττικής (Σ.Γ.Π.Ν.Α.) αποφασίστηκε η δημιουργία ενός πληροφοριακού συστήματος μανάτζμεντ της βιοϊατρικής τεχνολογίας.

Αναπτύχθηκε έτσι ένα σύστημα το οποίο συνδύαζε τον ανθρώπινο παράγοντα και τα μέσα με στόχο τη συλλογή, αποθήκευση, ανάκτηση, επικοινωνία και επεξεργασία των δεδομένων που αφορούσαν τη βιοϊατρική τεχνολογία, και με σκοπό το αποτελεσματικό μανάτζμεντ της βιοϊατρικής τεχνολογίας όχι μόνον στο Σ.Γ.Π.Ν.Α. αλλά μελλοντικά και σε άλλα νοσοκομεία των βορείων κυρίως προαστίων της Αττικής Το εν λόγω πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης της βιοϊατρικής τεχνολογίας ονομάστηκε M.I.S-BIT

(version 2.0). Οι προϋποθέσεις που έπρεπε να ικανοποιηθούν όσον αφορά το λογισμικό ήταν³²:

- 1) Εύκολος και απλός χειρισμός για χρήστες χωρίς ιδιαίτερες γνώσεις στον προγραμματισμό Η/Υ (φιλικότητα-friendliness).
- 2) Ταχεία πρόσβαση στα δεδομένα και τις πληροφορίες.
- 3) Βέλτιστη αξιοποίηση της χωρητικότητας μνήμης του Η/Υ.
- 4) Κωδικοποίηση και προτυποποίηση των εννοιών.
- 5) Αξιόπιστη εισαγωγή δεδομένων.
- 6) Τα δεδομένα πρέπει να υπάρχουν στον υπολογιστή μια μόνον φορά ανεξάρτητα.

³² Καριώτης, Π., (1992), *Management υπηρεσιών υγείας και βιοϊατρική τεχνολογία*, Εκδόσεις Euroclinica, Αθήνα

Εικόνα 1
Καρτέλα Βιοϊατρικού μηχανήματος

Σισμανόγλειο Γενικό Περιφερειακό Νοσοκομείο Αττικής		
Τμήμα Βιοϊατρικής Τεχνολογίας		Καρτέλα Βιοϊατρικού Μηχανήματος
Ημερομηνία: 4 ΦΕΒ 1989, Ωρα: 08:23		
Κωδικός Αριθμός		
Κύρια κατηγορία Μηχανήματος :	Δ	Διάγνωση / Ηλεκτροϊατρική
Υποκατηγορία :	17	Λειτουργικός έλεγχος της αναπνοής
Τυπος :	03	Ολοσωματικός πρήθυσμογράφος
Α/Α επί ομοίων μηχανημάτων :		
Υποσύστημα :		
ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΟ ΙΔΡΥΜΑ :	01	Σισμανόγλειο Γενικό Περιφερειακό Νοσοκομείο Τηλ. 80 42 212, Διεύθυνση: 151 26 Μαρούσι
Νοσοκομειακός χώρος :	Εργαστήριο Φυσιολογίας της αναπνοής, Εσωτερικό Τηλ.: 257	
Μοντέλο :	Έτος κατασκευής:	Αριθμός σειράς παραγωγής:
Αριθμός εφεδρικών μηχανημάτων:	Ακίνητο/κινητό (Α/Κ):	Τέθηκε σε λειτουργία:
Κατά την παραλαβή του μηχανήματος μετρήθηκαν : (Υπεύθυνος παραλαβής:		
1) Αντίσταση γείωσης (Ω) :		
2) Ρεύμα διαρροής (μΑ) :		
3) Ρεύμα μόνωσης ασθενή (μΑ) :		
Τιμή κτήσης :		
Σύμβαση service (N/O) :	Λήξη σύμβασης service :	
Ελεγχ. ασφαλείας κάθε (ημέρες) :		
Βαθμονόμηση κάθε (ημέρες) :		
Επιθεώρηση κάθε (ημέρες) :		
Συντήρηση κάθε (ημέρες) :		
Επόμενος έλεγχος ασφαλείας :		
Επόμενη βαθμονόμηση :		
Επόμενη επιθεώρηση :		
Επόμενη συντήρηση :		
Που ευρίσκονται τα Τεχνικά Εγχειρίδια :/εσωτ. τηλ. :		
Εταιρεία service :		
	Επαφή με :	
	Τηλ. :	Fax:
Προμηθευτική εταιρεία :		
	Επαφή με :	
	Τηλ. :	Fax:
Κατασκευαστική εταιρεία :		
	Επαφή με :	
	Τηλ. :	Fax:
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :		

Πηγή: Κοριώτης, 1992

Εικόνα 2
Δελτίο εργασιών συντήρησης

Σισμανόγλειο Γενικό Περιφερειακό Νοσοκομείο Αττικής		Δελτίο Εργασιών Συντήρησης	
Τμήμα Βιοϊατρικής Τεχνολογίας			
Ημερομηνία: 4 ΦΕΒ 1989, Ωρα: 08:28			
Όνομασία :	Ολοσωματικός ηληθυσμογράφος		
Αριθμός σειράς παραγωγής :			
Κωδικός Αριθμός :			
Μοντέλο :			
Πού ευρίσκεται το μηχάνημα :	1	Σισμανόγλειο Γενικό Περιφερειακό Νοσοκομείο	
	11	Εργαστήριο Φυσιολογίας της Αναπνοής	
		Εσωτερικό Τηλ.: 257	
Κωδ. αριθμός εργασίας service :	Δ1703-1		
Ημερομ. αναγγελθείσας βλάβης :	29 Μαρτίου 1988		
Περιγραφή βλάβης :			
Είδος service (ΕΑ, Β, Ε, Σ) :			
Εσωτερικές εργασίες (N/O) :	Τεχνικός :		
Ημερομηνία :	29 Μαρτίου 1988		
Αξία ανταλλακτικών :	Πρόσθετη αξία	:	Συνολική αξία
Περιγραφή :			
Εξωτερικές εργασίες (N/O) :	Τεχνικός :		
Ημερομηνία :	29 Μαρτίου 1988		
Χρόνος εργασίας (ώρες) :	Χρόνος (ταξιδιού (ώρες) :	:	Χρόνος αναμονής (ώρες) :
Χρέωση εργ/ώρας :			
Αξία ανταλλακτικών :	Πρόσθετη αξία	:	Συνολική αξία
Περιγραφή :			
ΥΛΙΚΑ – ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ			
Περιγραφή/αριθμός παραγγελίας	Ποσότητα	Τιμή	Ημερομ. παραγγ.
1)			
2)			
3)			
Συνολικός χρόνος εργασιών :	Συνολικό κόστος εργασιών :	:	Αριθμός/ημερομ. Τιμολογίου (-ων) :
Ημερομ. εκτέλ. Εθ. ασφαλείας :			
Ημερομ. εκτέλ. βαθμονόμησης :			
Ημερομ. εκτέλ. Επιθεώρησης :			
Ημερομ. εκτέλ. Συντήρησης :			
Αιτία βλάβης (X,M,A) :			
Μετά το service μετρήθηκαν :			
1) Αντίσταση γείωσης (Ω) :			
2) Ρεύμα διαρροής (μΑ) :			
3) Ρεύμα μόνωσης ασθενή (μΑ) :			
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :			

Πηγή: Καριώτης, 1992

Η τράπεζα πληροφοριών του M.I.S-BIT διέθετε συνολικά εννέα αρχεία (σχέσεις) όπου αποθηκεύονταν τα δεδομένα. Από αυτά, τα κύρια αρχεία ήταν δύο και περιείχαν τα αμετάβλητα δεδομένα και τα δεδομένα των εργασιών service των βιοϊατρικών μηχανημάτων. Τα υπόλοιπα επτά αρχεία περιείχαν δεδομένα υπό μορφή καταλόγων τα οποία χρησιμοποιούνταν κατ' επανάληψη ενημερώνοντας όταν χρειάζεται τα κύρια αρχεία με τη χρήση «κλειδιών». Συγκεκριμένα, στα «λεξικά» αποθηκεύονταν δεδομένα που αφορούσαν τις συνεργαζόμενες με το νοσοκομείο εταιρίες (κατασκευαστικές, προμηθευτικές, εταιρίες συντήρησης), το προσωπικό του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας, τους νοσοκομειακούς χώρους, τα νοσοκομεία των βορείων προαστίων Αττικής και τέλος την ταξινόμηση των βιοϊατρικών μηχανημάτων σε κύριες κατηγορίες και υποκατηγορίες.

Ένα από τα πλέον κρίσιμα σημεία κατά τη δημιουργία ενός πληροφοριακού συστήματος είναι και ο σχεδιασμός του τρόπου επικοινωνίας του χρήστη με το σύστημα. Με δεδομένο ότι μια τράπεζα πληροφοριών σχεδιάζεται και λειτουργεί για να ικανοποιεί τις ανάγκες των χρηστών, γίνεται σαφές ότι η εξυπηρέτηση τους αποτελεί τη δικαίωση για την ύπαρξη του συστήματος.

Για το λόγο αυτό το M.I.S - BIT σχεδιάστηκε ώστε να διαθέτει έναν εξαιρετικά φιλικό τρόπο επικοινωνίας με τους χρήστες ο οποίος βασίζεται σε σχηματοποιημένες οθόνες (formated screens) για την εισαγωγή των δεδομένων και σε ένα ιεραρχημένο δένδρο μενού. Το σύστημα εμφανίζει στην οθόνη του Η/Υ βοηθητικά μηνύματα που δίνουν πληροφορίες για την τρέχουσα διαδικασία. Παράλληλα, η εφαρμογή ειδικών τεχνικών ελέγχου περιορίζει τις πιθανότητες εσφαλμένων χειρισμών (πληκτρολογήσεων) στο ελάχιστο με την έκδοση ειδικών μηνυμάτων σφάλματος (error messages) που εντοπίζουν το σφάλμα και καθοδηγούν με σαφήνεια για την άρση του.

Κατά την εισαγωγή των στοιχείων, σε κάθε ιατρικό μηχανήμα δίνεται και ο κωδικός αριθμός του ο οποίος αποκλείει την καταχώριση δεδομένων του ίδιου μηχανήματος περισσότερες από μια φορά.

Τα στοιχεία που αφορούν κάποιο μηχανήμα μπορούσαν ν' αναζητούνται και να εμφανίζονται στην οθόνη μέσω οποιουδήποτε δεδομένου του μηχανήματος αυτού. Ιδιαίτερα, η ανάκληση στοιχείων ενός μηχανήματος μέσω του κωδικού του αριθμού ή του ονόματος του είναι ταχύτερη και διαρκεί λιγότερο από 1 δευτερόλεπτο. Ο χρήστης είναι δυνατό να ορίζει (σε ημέρες) την χρονική απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών εργασιών συντήρησης (επιθεώρηση, βαθμονόμηση, συντήρηση, έλεγχος ηλεκτρικής ασφάλειας) οπότε το πρόγραμμα λαμβάνοντας υπόψη την ημερομηνία της τελευταίας αντίστοιχης

εκτελεσθείσας εργασίας, ενημέρωνε αυτόματα τα πεδία: «επόμενη επιθεώρηση», «επόμενη βαθμονόμηση», «επόμενη συντήρηση» και «επόμενος έλεγχος ηλεκτρικής ασφάλειας». Έτσι ευρίσκονταν και εκτυπώνονταν, κατ' απαίτηση, οι προγραμματισμένες εργασίες συντήρησης κάθε ημέρας ενός έτους, ενώ συγχρόνως κατανέμονταν και στο προσωπικό του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας.

Για τις ανάγκες του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας, αλλά και του νοσοκομείου ή του συγκροτήματος νοσοκομείων γενικότερα, είναι δυνατό να βρίσκονται εύκολα και γρήγορα, με την τεχνική της μηχανικής ιχνηθέτησης - κωδικοποίηση με οπτικό άξονα από διάφορα μενού γραμμένα σε ελληνική γλώσσα, και στη συνέχεια να εκτυπώνονται, διάφορες χρήσιμες πληροφορίες, κατάλογοι και αποτελέσματα όπως πινακίδες βιοϊατρικών μηχανημάτων, δελτία εργασιών συντήρησης βιοϊατρικών μηχανημάτων, συνεργαζόμενες εταιρίες, βιοϊατρικός εξοπλισμός ανά νοσοκομειακή μονάδα - νοσοκομειακό τμήμα - κατηγορία - υποκατηγορία - τύπο (ελεύθερη επιλογή τύπου αναζήτησης στοιχείων), προγραμματισμένες εργασίες συντήρησης ημέρας, παρακολούθηση παραγγελιών ανταλλακτικών, κ.λ.π. Ακόμη δίδονται απαντήσεις σε κρίσιμα ερωτήματα που αφορούν, όπως τις ημερομηνίες λήξης των συμβάσεων συντήρησης, τις αναλύσεις βλαβών, την συμπεριφορά των εταιρειών έναντι του νοσοκομείου κ.λ.π.

Ένα από τα βασικά καθήκοντα του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας είναι και ο έλεγχος του κόστους επισκευών και συντήρησης των βιοϊατρικών μηχανημάτων. Το γεγονός αυτό προϋποθέτει την ποσοτική αξιολόγηση (μέτρηση) και τη διαδοχική καταγραφή των διαφόρων σχετικών ειδών κόστους. Για το λόγο αυτό κρίνεται σκόπιμο να χρησιμοποιείται στην πράξη ένα σύνολο δεικτών αξιολόγησης του κόστους επισκευών και συντήρησης το οποίο θα επιτρέπει τη χάραξη κατάλληλων στρατηγικών συντήρησης αλλά και τη βέλτιστη κατανομή της βιοϊατρικής τεχνολογίας στους νοσοκομειακούς χώρους. Στα πλαίσια αυτής της θεώρησης το M.I.S-BIT υποστηρίζει τη διαχρονική παρακολούθηση των παρακάτω δεικτών:

- 1) Κόστος συντήρησης και επισκευών ανά ιατρικό μηχάνημα ανά έτος.
- 2) Κόστος συντήρησης και επισκευών βιοϊατρικής τεχνολογίας ανά νοσοκομειακό τμήμα ανά έτος.
- 3) Κόστος ενδονοσοκομειακής συντήρησης και επισκευών βιοϊατρικής τεχνολογίας ανά ιατρικό μηχάνημα ανά έτος.
- 4) Κόστος εξωνοσοκομειακής συντήρησης και επισκευών βιοϊατρικής τεχνολογίας (εταιρίες) ανά ιατρικό μηχάνημα ανά έτος.

- 5) Κόστος συντήρησης και επισκευών βιοϊατρικής τεχνολογίας ανά αίτιο εμφάνισης βλάβης, δηλαδή λανθασμένη χρησιμοποίηση ιατρικού μηχανήματος, κακή εγκατάσταση, αστοχία ιατρικού μηχανήματος από ενδογενείς αιτίες.
- 6) Κόστος συντήρησης και επισκευών βιοϊατρικής τεχνολογίας εκφρασμένο σε επί τοις εκατό (%) ποσοστό του συνολικού κόστους συμβάσεων συντήρησης και επισκευών βιοϊατρικής τεχνολογίας.
- 7) Συνολικό κόστος συντήρησης και επισκευών βιοϊατρικής τεχνολογίας εκφρασμένο σε επί τοις εκατό (%) ποσοστό της συνολικής αξίας του βιοϊατρικού εξοπλισμού.

Τέλος, όσον αφορά την προστασία της τράπεζας πληροφοριών του Μ.Ι.Σ-BIT από «κακή χρήση» (παράνομη απόκτηση δεδομένων, παράνομη τροποποίηση δεδομένων και παράνομη τροποποίηση των προγραμμάτων της τράπεζας πληροφοριών) χρησιμοποιούνταν εννέα επίπεδα λέξεων ασφάλειας (passwords). Οι λέξεις ασφάλειας καθορίζονταν και τροποποιούνταν μόνον από έναν χρήστη του Μ.Ι.Σ - BIT, τον κύριο χρήστη (master user).

4.5. Αξιολόγηση της βιοϊατρικής τεχνολογίας

Με τον όρο αξιολόγηση βιοϊατρικής τεχνολογίας γίνεται αναφορά στην έρευνα (ανάλυση και αξιολόγηση) των διαφορετικών πρακτικών και προϊόντων που καθημερινά παράγει η βιοϊατρική τεχνολογία και αποσκοπεί³³:

- 1) Στο να κατευθύνει τον ορθολογική ανάπτυξη και διάχυση της.
- 2) Στον προσδιορισμό των ευρύτερων επιπτώσεων της χρήσης των προϊόντων της, σε επίπεδο τεχνολογικό, ιατρικό και οικονομικό.
- 3) 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

³³ Βαλαής, Ι., (2008), *Διαχείριση βιοϊατρικής τεχνολογίας*, Σημειώσεις μαθήματος, Τμήμα Τεχνολογίας Ιατρικών Οργάνων, Αθήνα

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:

- 1) Καθορισμό προτεραιοτήτων στην αξιολόγηση με αποτύπωση, ταξινόμηση και ανάλυση των διαφόρων τεχνολογιών προς εντοπισμό αυτών που είναι οι κυριότερες υποψήφιος.
- 2) Την αξιολόγηση.
- 3) Την διάχυση και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της.

Ένα βασικό ερώτημα που προκύπτει είναι το πότε πρέπει να πραγματοποιείται η αξιολόγηση της βιοϊατρικής τεχνολογίας. Η άποψη που έχει επικρατήσει είναι ότι πρέπει να πραγματοποιείται στο σημείο που από τη φάση της καινοτομίας περνά στη φάση της διάχυσης. Η βάση αυτής της πρότασης βρίσκεται στην ανάγκη να διατυπωθούν οι 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 βιοϊατρικής τεχνολογίας.

4.6. Οικονομική αξιολόγηση της βιοϊατρικής τεχνολογίας στην Ελλάδα

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.

Σκοπός λοιπόν της οικονομικής αξιολόγησης βιοϊατρικής τεχνολογίας είναι να αποτυπώσει εισροές και εκροές εναλλακτικών 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 λύσεων και εναλλακτικών με τη βοήθεια των εργαλείων που προσφέρει η οικονομική αξιολόγηση βιοϊατρικής τεχνολογίας.

Για την διενέργεια της είναι απαραίτητη η συστηματική ανασκόπηση των διαθέσιμων δεδομένων και πληροφοριών ώστε να καθοριστούν τα δυνατά και τα οικονομικά οφέλη και τα κόστη της εξεταζόμενης τεχνολογίας υγείας. Επίσης οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται πρέπει ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της βιοϊατρικής τεχνολογίας, 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 την ιατρική αποτελεσματικότητα, η οποία έχει αποδειχθεί και τεκμηριωθεί επιστημονικά.

4.7. Ο επενδυτικός σχεδιασμός για την υιοθέτηση βιοϊατρικής τεχνολογίας

Η αξιολόγηση επενδυτικών προτάσεων για εισαγωγή νέας, καινοτομικής τεχνολογίας είναι η διαδικασία μέσω της οποίας αξιολογούνται εναλλακτικές τεχνολογίες προς υιοθέτηση, διασφαλίζοντας παράλληλα ότι³⁴:

- 1) Οι προς απόκτηση τεχνολογίες έχουν αποδείξει την κλινική τους αξία και εξυπηρετούν τους δεδομένους στόχους του ιδρύματος.

³⁴ Παππούς, Γ., Αστρακάς, Λ., (2009), *Διαχείριση τεχνολογίας υγείας – Βιοϊατρική τεχνολογία*, Σημειώσεις μαθήματος, Εθνικό και Καποδιστριακό Αθηνών, Αθήνα

- 2) Είναι συμπληρωματικές για την εξυπηρέτηση ήδη υπάρχοντων ή την προσφορά νέων υπηρεσιών σε τοπικό ή περιφερειακό επίπεδο.

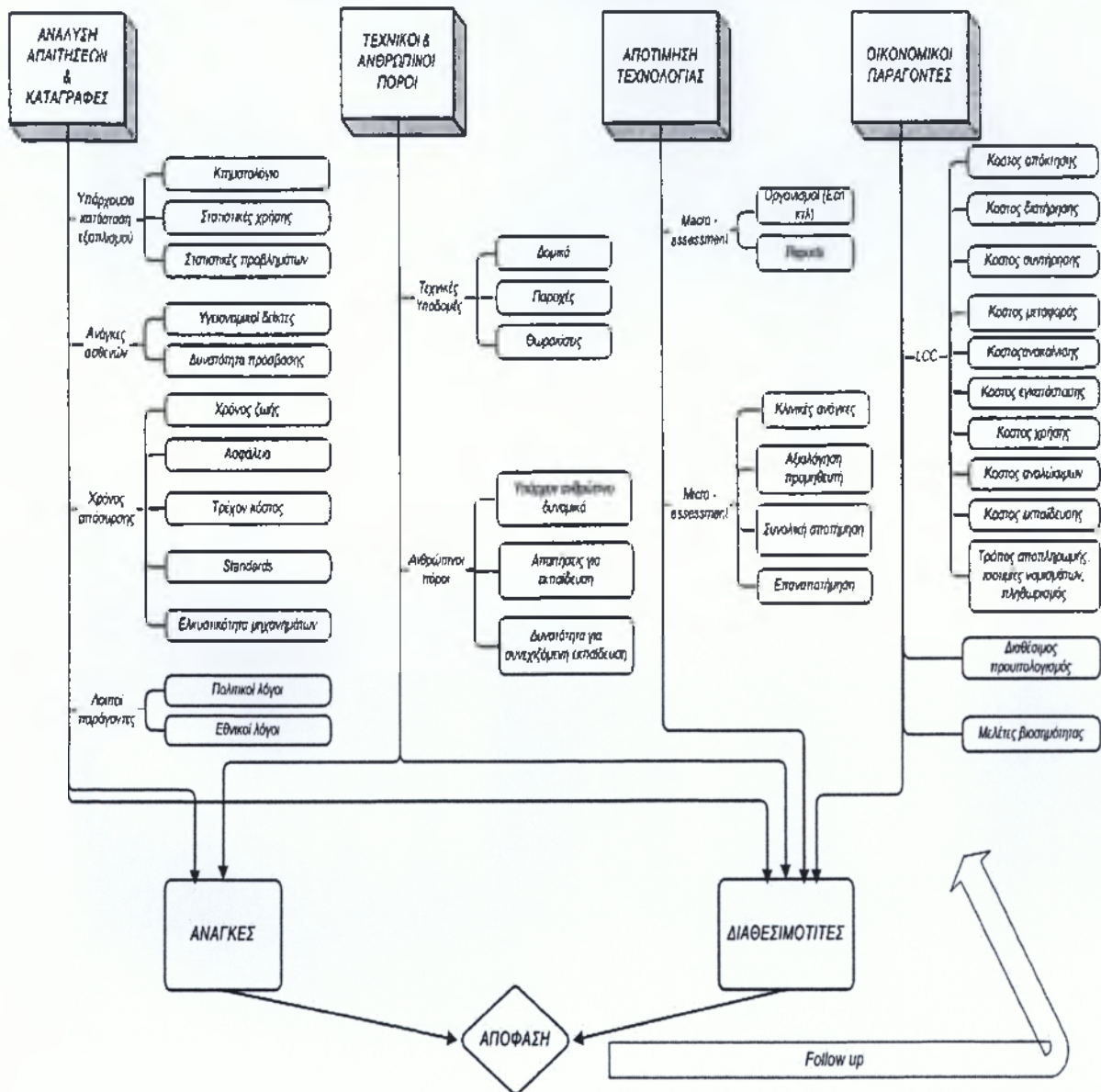
Κατά την αξιολόγηση της τεχνολογίας, θα πρέπει να συνεκτιμώνται οι πιθανές συνεπαγόμενες αλλαγές στον τρόπο παροχής της φροντίδας, επιπτώσεις στους ρυθμούς διεκπεραίωσης των περιστατικών ή επιδράσεις σε άλλες υπηρεσίες. Παράλληλα, θα πρέπει να εκτιμάται η επάρκεια του υπάρχοντος προσωπικού σε αριθμό και δεξιότητες για την πλήρη εκμετάλλευση της τεχνολογίας, καθώς και οι απαιτήσεις σε συμπληρωματική κτιριακή υποδομή και εγκαταστάσεις.

Η λήψη αποφάσεων για υιοθέτηση βιοϊατρικής τεχνολογίας και κατ' επέκταση ο σχεδιασμός επενδύσεων για ιατροτεχνολογικό εξοπλισμό εξασφαλίζει ότι θα είναι διαθέσιμο το κατάλληλο μηχάνημα στο σωστό σημείο όταν χρειαστεί, εξορθολογίζοντας ταυτόχρονα τις δαπάνες. Οι άξονες που στηρίζεται μεθοδολογικά αυτή η διαδικασία αφορούν σε:

- 1) Καταγραφές και ανάλυση απαιτήσεων.
- 2) Διαθεσιμότητα τεχνικών και ανθρωπίνων πόρων.
- 3) Αποτίμηση τεχνολογίας.
- 4) Οικονομικούς παράγοντες.

Καθένας από τους άξονες αυτούς εξαρτάται από σειρά παραμέτρων και οδηγεί αφενός σε «ανάγκες» και αφετέρου σε «διαθεσιμότητες», οι οποίες με τη σειρά τους οδηγούν στη λήψη απόφασης.

Διάγραμμα 2
Απόφαση επενδύσεων ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού



Πηγή: Παππούς, Ασπρακάς, 2009

4.7.1. Καταγραφές και ανάλυση απαιτήσεων

Με την ανάλυση απαιτήσεων αξιολογείται η υπάρχουσα κατάσταση, εκτιμάται ο χρόνος αντικατάστασης ή απόσυρσης των παλαιών μηχανημάτων και προσδιορίζονται τα κύρια χαρακτηριστικά των νέων που θα τα αντικαταστήσουν. Η ανάλυση απαιτήσεων εστιάζει στην αντικατάσταση του εξοπλισμού ή στην εισαγωγή νέας αλλά κοινά

αποδεκτής τεχνολογίας. Έτσι λοιπόν διαφέρει από την «αποτίμηση τεχνολογίας» (technology assessment) η οποία εστιάζει στην εισαγωγή «νεωτεριστικής» τεχνολογίας.

Για την πραγματοποίηση της ανάλυσης απαιτήσεων είναι απαραίτητη η ύπαρξη δεδομένων. Ένα σύγχρονο νοσοκομείο είναι απαραίτητο να διαθέτει κατάλληλο λογισμικό διαχείρισης βιοϊατρικής τεχνολογίας στο οποίο θα συγκεντρώνονται στοιχεία για τον κύκλο ζωής του εξοπλισμού. Ξεκινώντας από το κτηματολόγιο του νοσοκομείου, συγκεντρώνονται στοιχεία που αφορούν στην επίδοση του εξοπλισμού και στα προβλήματα που αυτός παρουσιάζει. Στοιχεία κόστους αγοράς αλλά και χρήσης των μηχανημάτων, συγκεντρώνονται και λαμβάνονται υπόψη με αυξημένη βαρύτητα.

Ο προσδιορισμός του χρόνου απόσυρσης μιας συσκευής είναι γενικότερα ένα δύσκολο πρόβλημα. Η απόφαση λαμβάνεται με τη συνεργασία τόσο των κλινικών (ιατρικό προσωπικό) όσο και των τεχνικών.

Μια σειρά όμως άλλων παραμέτρων προσδιορίζουν τελικά τον χρόνο απόσυρσης. Η ασφάλεια είναι απαραίτητο να διασφαλίζεται για να μπορεί να συνεχίζει να λειτουργεί κάποια συσκευή. Για το τον λόγο αυτό, αναπτύχθηκε το «σύστημα της επαγρύπνησης» το οποίο ενημερώνεται για δυσμενή περιστατικά που προκλήθηκαν από κάποιο τύπο συσκευής και στη συνέχεια ενημερώνει όλα νοσοκομεία που έχουν τον ίδιο τύπο συσκευής ώστε να προβούν στις απαραίτητες ενέργειες³⁵.

4.7.2. Διαθεσιμότητα τεχνικών και ανθρωπίνων πόρων

Συνήθως η νέα τεχνολογία για να αποδώσει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο χρειάζεται συγκεκριμένες συνθήκες περιβάλλοντος (παροχές, θερμοκρασία χώρου) και ταυτόχρονα εκπαιδευμένο προσωπικό να τη χειριστεί. Αν το υπάρχον προσωπικό δεν έχει τις απαραίτητες γνώσεις πρέπει να εκπαιδευτεί κατάλληλα ή να αναζητηθεί εκπαιδευμένο προσωπικό. Η εισαγωγή νέων μηχανημάτων σε υφιστάμενα νοσοκομεία πρέπει επίσης να ακολουθεί, όπου είναι απαραίτητο, τις μελέτες παροχών, στατικών και θωρακίσεων.

³⁵ Παππούς, Γ., Αστρακάς, Λ., (2009), *Διαχείριση τεχνολογίας υγείας – Βιοϊατρική τεχνολογία*, Σημειώσεις μαθήματος, Εθνικό και Καποδιστριακό Αθηνών, Αθήνα

Επίσης στα νεοαναγειρόμενα νοσοκομεία και μονάδες υγείας πρέπει να λαμβάνονται υπόψη αυτές οι παράμετροι και επιπλέον να υπάρχει μακρόπνοος σχεδιασμός³⁶.

4.7.3. Αποτίμηση τεχνολογίας

Ο όρος «αποτίμηση τεχνολογίας» (technology assessment) αφορά στην διαδικασία αποδοχής ή απόρριψης μιας νέας τεχνολογίας. Αναλύεται στο επίπεδο του macroassessment, στο οποίο ειδικοί διαφόρων ειδικοτήτων σε διεθνή κλίμακα εκτιμούν τις επιπτώσεις αυτής της τεχνολογίας και στο επίπεδο του microassessment, όπου σε επίπεδο νοσοκομείου ή ομάδας νοσοκομείων γίνεται αποτίμηση της τεχνολογίας βάσει των στοιχείων του macroassessment και των τοπικών παραμέτρων.

Διεθνείς οργανισμοί σχολούνται με το macroassessment και τα αποτελέσματα των ερευνών τους δημοσιεύονται σε εξειδικευμένα περιοδικά. Αυτές οι πληροφορίες είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τη διαδικασία του microassessment. Επιπλέον σε τοπικό επίπεδο αξιολογείται ο προμηθευτής και ο κατασκευαστής. Ερωτήματα όπως η ετοιμότητα του προμηθευτή για παροχή συντήρησης, η διαθεσιμότητα ανταλλακτικών, μπορούν να απαντηθούν από το τμήμα βιοϊατρικής τεχνολογίας και είναι πολύ σημαντικά στη λήψη αποφάσεων. Στη συζήτηση κατά τη διαδικασία του microassessment πρέπει να τίθενται και θέματα όπως οι εναλλακτικές λύσεις, η γνώμη άλλων χρηστών και οι ανάγκες που η νέα τεχνολογία έρχεται να καλύψει.

Για την διαδικασία της αποτίμησης τεχνολογίας συνιστάται η δημιουργία αντίστοιχης επιτροπής από κλινικούς, τεχνικούς και εμπειρογνώμονες, η οποία θα θέσει τις προτεραιότητες. Αν τελικώς εισαχθεί νέα τεχνολογία πρέπει να καταγράφεται διαρκώς τόσο η επίδοση του εξοπλισμού όσο και το κόστος χρήσης του. Αυτό είναι απαραίτητο για να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον η πολύτιμη εμπειρία που αποκτήθηκε. Η προς απόκτηση τεχνολογία θα πρέπει να πληροί τις παρακάτω βασικές προϋποθέσεις³⁷:

- 1) Κλινική καταλληλότητα. Αναφέρεται στα χαρακτηριστικά αυτά της προς αξιολόγηση τεχνολογίας που την καθιστούν ικανή να ανταποκριθεί στις δεδομένες κλινικές και επιδημιολογικές ανάγκες τις οποίες καλείται να εξυπηρετήσει.

³⁶ Παππούς, Γ., Ασπρακάς, Λ., (2009), *Διαχείριση τεχνολογίας υγείας – Βιοϊατρική τεχνολογία*, Σημειώσεις μαθήματος, Εθνικό και Καποδιστριακό Αθηνών, Αθήνα

³⁷ Παππούς, Γ., Ασπρακάς, Λ., (2009), *Διαχείριση τεχνολογίας υγείας – Βιοϊατρική τεχνολογία*, Σημειώσεις μαθήματος, Εθνικό και Καποδιστριακό Αθηνών, Αθήνα

- 2) Τεχνική συντηρησιμότητα. Αναφέρεται στην δυνατότητα τεχνικής υποστήριξης από τις υπηρεσίες του νοσοκομείου, τον προμηθευτή ή τρίτους. Θα πρέπει επίσης να αξιοποιείται ανάλογη προηγούμενη εμπειρία με τη συγκεκριμένη τεχνολογία στο ίδιο το νοσοκομείο, όσον αφορά στην αξιοπιστία του μηχανήματος και να αναζητείται αντίστοιχη πληροφορία από άλλους φορείς, αναφορές δυσμενών περιστατικών κ.λ.π.

Οι δύο αυτές προϋποθέσεις από κοινού συνθέτουν την επενδυτική σκοπιμότητα η οποία αναφέρεται συνολικά στα χαρακτηριστικά αυτά της τεχνολογίας που την καθιστούν κατάλληλη προς υιοθέτηση.

4.7.4. Οι οικονομικοί παράγοντες υιοθέτησης βιοϊατρικής τεχνολογίας

Οι διαθέσιμοι χρηματοοικονομικοί πόροι που πρόκειται να δεσμευτούν για δαπάνες προμήθειας ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού είναι αυτοί που θα επιτρέψουν την υλοποίηση των αποφάσεων που ελήφθησαν. Στον δημόσιο τομέα δεν είναι πάντα απαραίτητη η εκτίμηση ότι ο εξοπλισμός θα αποσβέσει την αξία του. Σε πολλές περιπτώσεις για εθνικούς ή πολιτικούς λόγους πραγματοποιούνται επενδύσεις που για τον ιδιωτικό τομέα θα ήταν ασύμφωρες. Αυτό βεβαίως δεν σημαίνει ότι δεν θα έπρεπε να προηγούνται μελέτες βιωσιμότητας για την επένδυση.

Το κόστος του εξοπλισμού δεν εξαντλείται μόνο στην αγορά του. Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το κόστος κύκλου ζωής του. Για τον προσδιορισμό του συνυπολογίζονται τα στοιχεία αγοράς, χρήσης, συντήρησης, μεταφοράς, ανακαίνισης, εγκατάστασης, εκπαίδευσης, αλλά και το κόστος των μισθών του προσωπικού.

Έτσι οι οικονομικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη λήψη απόφασης για υιοθέτηση βιοϊατρικής τεχνολογίας αναφέρονται στα πάσης φύσης κόστη που προκύπτουν από την απόκτηση και λειτουργία του εξοπλισμού. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται³⁸:

- 1) Άμεσες δαπάνες λειτουργίας και συντήρησης, όπως το κόστος αγοράς, η προληπτική και διορθωτική συντήρηση, το κόστος προσαρμογής της κτιριακής υποδομής, το κόστος εγκατάστασης, τα αναλώσιμα, το κόστος περιοδικών αναβαθμίσεων κ.λ.π.

³⁸ Παππούς, Γ., Αστρακάς, Α., (2009), *Διαχείριση τεχνολογίας υγείας – Βιοϊατρική τεχνολογία*, Σημειώσεις μαθήματος, Εθνικό και Καποδιστριακό Αθηνών, Αθήνα

- 2) Έμμεσες δαπάνες, όπως οι απαιτούμενοι ανθρώπινοι πόροι, το κόστος εκπαίδευσης κ.λ.π

Μια οικονομική αξιολόγηση θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνει ένα βασικό επιχειρησιακό σχεδιασμό για την αφομοίωση της τεχνολογίας και μια εκτίμηση δεικτών οικονομικού και κλινικού οφέλους από την εφαρμογή της.

4.7.5. Η αξιολόγηση επενδύσεων

Μετά την επένδυση σε νέα τεχνολογία θα πρέπει να πραγματοποιείται η αξιολόγηση της επένδυσης. Αναφέρεται στην αξιολόγηση της τεχνολογίας, μετά από πάροδο ικανού διαστήματος από την εφαρμογή της, με στόχο την αποτίμηση του κόστους-οφέλους, σε όρους βελτίωσης της ποιότητας των υπηρεσιών, ημέρες νοσηλείας, όγκου ασθενών, κόστους και σε σχέση με τις προβλέψεις του επιχειρησιακού σχεδίου.

Η αξιολόγηση επενδύσεων δεν εφαρμόζεται απαραίτητα για κάθε αγορά, αλλά οπωσδήποτε για στρατηγικής σημασίας επενδύσεις. Η αποτίμηση αυτή θα πρέπει να γίνεται ένα και τρία χρόνια μετά την έναρξη της λειτουργίας της τεχνολογίας. Η συχνότητα των επόμενων αξιολογήσεων μπορεί να ρυθμίζεται ανάλογα. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να γίνεται όταν εξετάζεται το ενδεχόμενο αντικατάστασής της³⁹.

³⁹ Παππούς, Γ., Αστρακάς, Λ., (2009), *Διαχείριση τεχνολογίας υγείας – Βιοϊατρική τεχνολογία*, Σημειώσεις μαθήματος, Εθνικό και Καποδιστριακό Αθηνών, Αθήνα

5. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

5.1. Η εξέλιξη της βιοϊατρικής τεχνολογίας

Σε πολλές χώρες τα τμήματα βιοϊατρικής τεχνολογίας αγωνίστηκαν σκληρά για να καθιερωθούν. Για μεγάλα χρονικά διαστήματα, τα τμήματα αυτά υπήρξαν σαν αμελητέες νοσοκομειακές λειτουργικές μονάδες. Οι τελευταίες όμως διαπιστώσεις αποδεικνύουν ότι η περίοδος αυτή έχει ουσιαστικά παρέλθει.

Το ότι η σύγχρονη τεχνολογία έχει στενά συνδεθεί με τις επιστήμες της ζωής και της υγείας, είναι πλέον κοινή συνείδηση. Ειδικότερα στο χώρο της ιατρικής, η δημιουργική εφαρμογή των μέσων και μεθόδων των φυσικών επιστημών και της τεχνικής σε προβλήματα της καθ' ημέραν πράξης και της έρευνας αποτελεί σήμερα πραγματικότητα αν όχι αναγκαιότητα.

Έχει πλέον καταστεί σαφές ότι η βιοϊατρική τεχνολογία αναπτύσσεται συνεχώς και με ολοένα αυξανόμενους ρυθμούς, ευνοώντας τη δημιουργία νέων κλάδων ιατρικής εξειδίκευσης, επηρεάζοντας αποφασιστικά τις νοσοκομειακές δομές και προβληματίζοντας συγχρόνως, για την ορθολογική της χρήση με ιδιαίτερη έμφαση σήμερα, στην οικονομική διάσταση. Η καθοριστική, εξ άλλου, συμμετοχή της βιοϊατρικής τεχνολογίας στη λειτουργία και την εξέλιξη ενός συστήματος υγείας ή ενός υποσυστήματός του (νοσοκομείο, νοσοκομειακό τμήμα) υπογραμμίζεται και από το γεγονός ότι τα σύγχρονα συστήματα δεικτών υγείας αναφέρονται πλέον και σ' αυτήν.

Οι διαπιστώσεις αυτές βοηθούν στην διαμόρφωση απλών προτάσεων για το μέλλον. Θα πρέπει να συνεχιστεί η αξιολόγηση των διαγνωστικών τεχνολογιών, αλλά συγχρόνως ν' αναπτυχθούν περαιτέρω και με μεγαλύτερη ταχύτητα συστηματικές αξιολογήσεις των θεραπευτικών τεχνολογιών, καθώς και των τεχνολογιών αποκατάστασης.

Στο χώρο των προληπτικών τεχνολογιών, έχουν γίνει πολύ λίγες προσπάθειες. Οι λιγότερες απ' αυτές αφορούν αξιολογήσεις τεχνολογιών πρωτοβάθμιας πρόληψης, ενώ κάπως περισσότερες είναι αυτές που σχετίζονται με τη δευτεροβάθμια πρόληψη (screening για καρκίνο του τραχήλου της μήτρας και του μαστού, υπέρταση). Πρέπει να καταβληθούν μεγάλες προσπάθειες, τόσο για να διευρυνθεί η βάση των σχετικών αξιολογήσεων, όσο και ο αριθμός των σχετικών μελετών.

Όλο και περισσότερα ιατρικά μηχανήματα χρησιμοποιούνται στην διάγνωση και θεραπεία των ασθενειών. Αυτή η πρακτική οδηγεί στην μεγάλη αύξηση του αριθμού των ιατρικών μηχανημάτων στα ελληνικά νοσοκομεία με επακόλουθη αύξηση στο συνολικό κόστος της λειτουργίας και της συντήρησης του εξοπλισμού.

Επίσης, η διαρκής ανάγκη εκσυγχρονισμού των τμημάτων με ιατρικά μηχανήματα σύγχρονης τεχνολογίας επιφέρει την δέσμευση σημαντικών οικονομικών πόρων και την μεγέθυνση των επενδύσεων στην βιοϊατρική τεχνολογία. Έτσι γίνεται φανερή η ανάγκη ελέγχου του κόστους προμήθειας και λειτουργίας του ιατρικού εξοπλισμού που φτάνει σε μερικές εκατοντάδες εκατομμύρια ευρώ για ένα μεγάλο περιφερειακό νοσοκομείο κάθε χρόνο. Συνεπώς σχεδιάζονται και αναπτύσσονται διαδικασίες οικονομικής αξιολόγησης και ορθολογικής διαχείρισής της βιοϊατρικής τεχνολογίας, ιδίως στις μεγάλες περιφερειακές νοσοκομειακές μονάδες.

Η ανάγκη για οικονομική αξιολόγηση και ορθολογική διαχείριση της βιοϊατρικής τεχνολογίας καλύπτεται και μέσα από την οργάνωση τμημάτων τα οποία έχουν σαν κύριο αντικείμενο της εργασίας τους την τεχνική αξιολόγηση και την συντήρηση του ιατρικού εξοπλισμού, εξασφαλίζοντας την ασφαλή και αξιόπιστη λειτουργία του.

Όμως, παρά την επάρκεια σε σύγχρονα συστήματα διαχείρισης βιοϊατρικής τεχνολογίας, ελλείψεις εντοπίζονται σε νοσοκομεία με ιδιαίτερη λειτουργική σημασία όπως αυτά που βρίσκονται στα μεγάλα αστικά κέντρα. Ο ρυθμός εισαγωγής των εφαρμογών της πληροφορικής αλλά και των τηλεπικοινωνιών στην υγεία είναι σχετικά βραδύς.

Υπάρχει όμως ελπίδα ότι η μελλοντική ευρεία χρήση συστημάτων πληροφορικής στα ελληνικά πανεπιστημιακά νοσοκομεία σε συνδυασμό με κατάλληλη ενημέρωση και κατάρτιση σε θέματα διαχείρισης της βιοϊατρικής τεχνολογίας και διασφάλισης ποιότητας των υπηρεσιών θα μπορούσε να συμβάλει ουσιαστικά:

- 1) Στην καλύτερη διαχείριση του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού.
- 2) Σε σημαντικά οφέλη σε ότι αφορά το κόστος συντήρησης και λειτουργίας.
- 3) Στην ασφάλεια του προσωπικού και των ασθενών.
- 4) Στην καλύτερη χρήση του από γιατρούς και νοσηλευτές.

5.2. Έρευνα και διδακτικό έργο Πανεπιστημιακών Νοσοκομείων στη βιοϊατρική τεχνολογία

Μετά την επιτυχημένη ανάγνωση της αλληλουχίας του ανθρώπινου γονιδιώματος, το σύγχρονο ενδιαφέρον στο χώρο της βιοϊατρικής επιστήμης και τεχνολογίας εστιάζεται στη «μετάφραση» της νέας βιολογικής γνώσης σε καινοτόμες μεθόδους πρόβλεψης, πρόληψης, διάγνωσης και θεραπείας των νοσημάτων. Το ερώτημα που προκύπτει είναι

κατά πόσο η βιοϊατρική έρευνα και το διδακτικό έργο των πανεπιστημιακών νοσοκομείων, απαιτούν περαιτέρω βοήθεια.

Ο ρόλος των πανεπιστημιακών νοσοκομείων τόσο σε ερευνητικό όσο και σε διδακτικό επίπεδο αναμφισβήτητα είναι σημαντικός και εξαρτάται από την ποσότητα και κυρίως, την ποιότητα της έρευνας που διεξάγεται καθώς και της τεχνολογίας που αναπτύσσεται.

Σε ανθρώπινο δυναμικό και ικανότητες, σίγουρα οι βιοεπιστήμονες (κλινικοί γιατροί, ερευνητές γιατροί – βιολόγοι, φοιτητές) δεν βρίσκονται σίγουρα σε μειονεκτικό επίπεδο. Το τελευταίο υποδηλώνει ότι ίσως και τις αιτίες που η Ελλάδα βρίσκεται πίσω στον τομέα της βιοϊατρικής έρευνας και τεχνολογίας. Οι κρίσιμοι λόγοι είναι η πενιχρή χρηματοδότηση, η έλλειψη οργάνωσης και ο περιορισμένος εξοπλισμός σε μηχανήματα βιοϊατρικής τεχνολογίας.

Ο βασικότερος λόγος είναι ότι η έρευνα στην Ελλάδα υποχρηματοδοτείται. Η αλήθεια είναι ότι η βιοϊατρική έρευνα δεν αποτελεί εθνική προτεραιότητα. Παρόλο που το επίπεδο παροχής υπηρεσιών υγείας είναι αρκετά ικανοποιητικό, δεν υπάρχουν αρκετές επενδύσεις βιοϊατρική έρευνα. Αλλά εισάγονται διαγνωστικά και θεραπευτικά τεχνολογικά προϊόντα και, συχνά, και ειδικούς εκπαιδευμένους σε κέντρα του εξωτερικού.

Ο δεύτερος λόγος υστέρησης της έρευνας στις βιοεπιστήμες είναι ότι στην έρευνα που τελικά πραγματοποιείται στην Ελλάδα, δεν υπάρχει εκμετάλλευση των δυνατοτήτων, γιατί πολλές φορές διεξάγεται ασυντόνιστα και ασυστηματοποίητα. Εκείνο που χρειάζεται είναι η καλύτερη αξιοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού, των οικονομικών πόρων και των τεχνικών υποδομών ώστε να δημιουργηθούν συνθήκες που επιτρέπουν την αριστεία σε ορισμένους τομείς με εθνική σημασία.

Επίσης, η απουσία ερευνητικού προγραμματισμού και μακροπρόθεσμων στόχων, αποτελούν μάλιστα της ερευνητικής προσπάθειας. Σ' αυτό το πλαίσιο, οι νέοι ερευνητές δεν βρίσκουν θέσεις εργασίας ούτε ερευνητικά κονδύλια για να υποστηρίξουν την εξέλιξή τους οι δε υπάρχοντες ερευνητές πασχίζουν να παράξουν νέα γνώση.

Σε ζητήματα τεχνολογικού εξοπλισμού, η βιοϊατρική τεχνολογία θα μπορούσε να ισχυριστεί κανείς ότι βρίσκεται σε μειονεκτική θέση. Οι ελλείψεις που παρατηρούνται, σε επίπεδο τεχνολογικού εξοπλισμού βιοϊατρικής, στα πανεπιστημιακά νοσοκομεία της χώρας «επιβάλλουν» την αγορά και αξιοποίηση των κατάλληλων μηχανημάτων. Μια τέτοια ενέργεια θα βοηθούσε τόσο σε ερευνητικό όσο και σε διδακτικό επίπεδο.

Οι παραπάνω είναι οι κύριοι λόγοι που η βιοϊατρική έρευνα και τεχνολογία στην Ελλάδα υπολείπονται σημαντικά. Στην Ελλάδα, υπολογίζεται ότι για τη χρηματοδότηση

όλων των ερευνητικών τομέων απαιτούνται περίπου 500 εκατομμύρια ευρώ την τριετία. Σωστή χρηματοδότηση για μακρόπνοη έρευνα σημαίνει ερευνητικά προγράμματα που στηρίζουν τους διδακτορικούς φοιτητές και τους μεταδιδακτορικούς και νέους ερευνητές, προάγουν τις συνεργασίες και υποβοηθούν την ανάπτυξη υποδομών και τεχνογνωσίας.

Συμπερασματικά, η ελληνική πολιτεία θα πρέπει να επενδύσει στην αξιοποίηση της βιοϊατρικής τεχνολογίας μέσω της χρηματοδότησης του ερευνητικού τομέα αλλά και της ενίσχυσης των πανεπιστημιακών νοσοκομείων σε εξοπλισμό βιοϊατρικής τεχνολογίας.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία, αποτέλεσε μια προσπάθεια παρουσίασης της βιοϊατρικής τεχνολογίας στα πανεπιστημιακά νοσοκομεία. Προσεγγίστηκε εννοιολογικά η βιοϊατρική τεχνολογία, παρουσιάστηκε ο τρόπος οργάνωσης και διαχείρισής της στα πανεπιστημιακά νοσοκομεία όπου εξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα ενώ αναλύθηκαν και οι μελλοντικές προοπτικές του συγκεκριμένου τομέα.

Στον ευρωπαϊκό χώρο, οι σύγχρονες τάσεις 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.

Αναφορικά με τον ελληνικό χώρο, θα μπορούσε να ισχυριστεί κανείς ότι ενώ υπάρχουν αρκετές ελλείψεις σε βιοϊατρικό τεχνολογικό εξοπλισμό, το έργο που επιτελείται είναι αξιόλογο. Η προσπάθεια από τα ελληνικά πανεπιστημιακά νοσοκομεία με περιορισμένα μέσα έχει αποφέρει χρήσιμα συμπεράσματα. Η οργάνωση των τμημάτων βιοϊατρικής τεχνολογίας συνεχώς βελτιώνεται ενώ χαρακτηριστική είναι η εισαγωγή νέων πληροφοριακών συστημάτων στα τμήματα αυτά.

Τα πανεπιστημιακά νοσοκομεία της χώρας, έχουν μερικά συγκριτικά πλεονεκτήματα ως χώρος για βιοϊατρική τεχνολογία και έρευνα. Η ευκολία λήψης κλινικών δειγμάτων για ανάλυση είναι χαρακτηριστική ενώ το μέγεθος του πληθυσμού ευνοεί τις συστηματικές μελέτες.

Εάν αξιοποιηθούν οι υπάρχουσες δυνατότητες, υπάρξει προσαρμογή στα ήδη υφιστάμενα οργανωτικά πρότυπα και μεθοδολογικές εμπειρίες έτσι ώστε να διευκολύνουν τη σύμπλευση με τρέχοντα διεθνή ερευνητικά ενδιαφέροντα και εάν υπάρξουν οι κατάλληλες επενδύσεις, τότε τα πανεπιστημιακά νοσοκομεία θα πάψουν να αποτελούν κυρίως απλά καταναλωτές εισαγόμενων βιοϊατρικών προϊόντων και τεχνολογιών.

Εκείνο όμως που δεν πρέπει να αγνοηθεί είναι η παρουσία των οικονομικών δεδομένων. Οι οικονομικές δυσκολίες των απανταχού ανά τον κόσμο συστημάτων υγείας επιδρούν σοβαρά στο μέλλον της βιοϊατρικής τεχνολογίας. Η τεχνολογία επηρεάζει πλέον κυριαρχικά τα συστήματα υγείας, ενώ ποτέ άλλοτε οι επαγγελματίες της υγείας δεν χρησιμοποίησαν ή δεν υποστηρίχτηκαν από την ιατρική τεχνολογία, όσο σήμερα.

Οι δαπάνες για την υγεία ανήλθαν ήδη σε αρκετές χώρες στο 10 - 12% του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος τους. Το ζήτημα που προκύπτει είναι αν τα τμήματα βιοϊατρικής τεχνολογίας μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση των δαπανών για την υγεία. Γενικά, οι δαπάνες συντήρησης των ιατρικών μηχανημάτων ενός νοσοκομείου, μέσω της λειτουργίας του τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας, μπορούν να μειωθούν κατά 40%. Η

ερμηνεία αυτού του ποσοστού οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα νοσοκομεία θα πρέπει να υποστηρίξουν τη λειτουργία των τμημάτων βιοϊατρικής τεχνολογίας, ενώ θα πρέπει να προαχθεί η ίδρυσή τους και σ' άλλα νοσοκομεία.

Ολοκληρώνοντας, συμπεραίνει κανείς ότι η βιοϊατρική τεχνολογία αποτελεί ένα πολύ σημαντικό τομέα με πολλές δυνατότητες εξέλιξης. Η οργάνωση και διαχείριση της βιοϊατρικής τεχνολογίας στα ελληνικά νοσοκομεία δεν τυγχάνουν πλήρης αξιοποίησης ενώ και σε ερευνητικό επίπεδο παρουσιάζονται σημαντικές ελλείψεις. Η ελληνική πολιτεία θα πρέπει να ενδιαφερθεί περαιτέρω για τον κλάδο της βιοϊατρικής και να χρηματοδοτήσει τα πανεπιστημιακά νοσοκομεία της χώρας, τόσο σε τεχνολογικό εξοπλισμό όσο και σε ερευνητικό επίπεδο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ↓ Βαλαής, Ι., (2008), Διαχείριση βιοϊατρικής τεχνολογίας, Σημειώσεις μαθήματος, Τμήμα Τεχνολογίας Ιατρικών Οργάνων, Αθήνα
- ↓ Βαρσαμίδης, Κ., (2005), Στοιχεία βιοϊατρικής απεικόνισης, University Studio Press, Θεσσαλονίκη
- ↓ Καριώτης, Π., (1992), Management υπηρεσιών υγείας και βιοϊατρική τεχνολογία, Εκδόσεις Euroclinica, Αθήνα
- ↓ Κουτσούρης, Δ., Παυλόπουλος, Σ., Πρέντζα, Α., (2003), Εισαγωγή στη βιοϊατρική τεχνολογία και ανάλυση ιατρικών σημάτων, Εκδόσεις Τζιόλα, Αθήνα
- ↓ Κυριόπουλος, Γ., Νιάκας, Δ., (1994), Η διαχείριση της βιοϊατρικής τεχνολογίας στην Ελλάδα, Κέντρο Κοινωνικών Επιστημών της Υγείας, Αθήνα
- ↓ Μέγκος, Ν., (1996), Απεικονιστική ακτινοτεχνολογία: Κλασσική, αξονική, μαγνητική, πυρηνική, οστική πυκνότητα, τηλεϊατρική, υπέρηχοι, Εκδόσεις Έλλην, Αθήνα
- ↓ Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, (World Health Organization), (2009), Biomedical technology, διαθέσιμο στο http://www.who.int/topics/biomedical_technology/en/, Αθήνα
- ↓ Παλλικαράκης, Ν., (2006), Αξιολόγηση – διαχείριση ιατρικής τεχνολογίας, Ινστιτούτο Βιοϊατρικής Τεχνολογίας, Πάτρα
- ↓ Παλπούς, Γ., Ασπρακάς, Α., (2009), Διαχείριση τεχνολογίας υγείας – Βιοϊατρική τεχνολογία, Σημειώσεις μαθήματος, Εθνικό και Καποδιστριακό Αθηνών, Αθήνα
- ↓ Παυλόπουλος, Σ., Μιχαήλ, Χ., (2004), Διαχείριση βιοϊατρικής τεχνολογίας και ο ρόλος του μηχανικού βιοϊατρικής στο σύγχρονο νοσοκομείο. Περιοδικό Νέα Υγεία, Τεύχος 46, Αθήνα

- ✦ Σεργιάδης, Γ., (2009), Βιοϊατρική τεχνολογία, University Studio Press, Θεσσαλονίκη

- ✦ Bronzino, J.D., (1995), The biomedical engineering handbook, CRC Press and IEEE Press, Florida, USA

- ✦ Hardey, M., (2008), E-Health, Taylor and Francis Ltd, New York

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. Βελτιστοποίησης ενός Συστήματος Υγείας.....	22
Πίνακας 2. Μηχανήματα υποστήριξης ζωτικών λειτουργιών / Μηχανήματα επείγουσας ιατρικής (Ζ)	25
Πίνακας 3. Μηχανήματα αιμοκάθαρσης και εγχύσεων (Υ).....	26
Πίνακας 4. Διαγνωστικά μηχανήματα / Μηχανήματα ηλεκτροϊατρικής (Δ)	26
Πίνακας 5. Συστήματα απεικόνισης και ακτινοδιαγνωστικής (Α).....	27
Πίνακας 6. Μηχανήματα θεραπείας / Θεραπευτικά μέσα (Θ).....	27
Πίνακας 7. Εργαστηριακά μηχανήματα (Ε).....	28
Πίνακας 8. Υπάρχουσες ιατρικές εφαρμογές στον τομέα της διαγνωστικής απεικόνισης μελλοντικές εξελίξεις.....	31

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1. Συνδυασμός επιστημών βιοϊατρικής τεχνολογίας.....	18
Σχήμα 2. Εμπλεκόμενες υπηρεσίες τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας.....	42
Σχήμα 3. Βασική δομή τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας	43
Σχήμα 4. Τυπικό οργανόγραμμα τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας.....	45
Σχήμα 5. Πυραμίδα επιστημονικής υλοδομής του κλινικού μηχανισμού.....	46
Σχήμα 6. Πυραμίδα επιστημονικής υλοδομής του κλινικού μηχανισμού.....	48

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1. Παρούσα κατάσταση εξέλιξης των διαφόρων τεχνολογιών	24
Διάγραμμα 2. Απόφαση επενδύσεων ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού	73

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1. Καρτέλα βιοϊατρικού μηχανήματος	65
Εικόνα 2. Δελτίο εργασιών συντήρησης.....	66