



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΣΤΟΝ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΟ ΤΟΜΕΑ ΚΑΙ Η ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΣΥΜΒΟΛΗ



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ: ΚΑΡΑΛΗΣ ΣΩΤΗΡΙΟΣ
ΠΟΛΥΚΑΡΠΟΣ - ΚΟΝΤΟΓΙΑΝΝΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΗΓΟΥΜΕΝΙΔΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ

ΠΑΤΡΑ, 2021

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Μία σύγχρονη και ευρέως διαδεδομένη επιστημονική τεχνολογία είναι η ρομποτική χειρουργική. Ο κλάδος της χειρουργικής με ρομποτικά συστήματα έφερε τεράστιες αλλαγές στις επεμβατικές μεθόδους και στη μετεγχειρητική περίοδο του ασθενούς. Έναντι των συμβατικών και των λαπαροσκοπικών επεμβάσεων, η ρομποτική χειρουργική παρέχει πολλά πλεονεκτήματα στους εξειδικευμένους ιατρούς, στο νοσηλευτικό προσωπικό και στους ασθενείς. Τα ρομποτικά συστήματα επεμβαίνουν με μεγαλύτερη ακρίβεια, καθιστώντας το ρόλο των ιατρών βοηθητικό και πιο αποτελεσματικό, αφού ο ίδιος δεν καταπονείται. Ο ειδικός νοσηλευτής ρομποτικής χειρουργικής εκπαιδεύεται σε κάποιο ρομποτικό σύστημα, επιβλέπει την εκπαίδευση του υπόλοιπου προσωπικού και στηρίζει μετά το χειρουργείο τον ασθενή.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ρομποτική χειρουργική αποτελεί μία καινοτομία, που έφερε σημαντικές αλλαγές και ρηξικέλευθες εξελίξεις στη σύγχρονη ιατρική. Παρά το γεγονός πως τα ρομπότ είχαν εισέλθει πολύ νωρίτερα στην καθημερινότητα των ανθρώπων, η χρήση τους από την κλινική ιατρική και από τον χειρουργικό κλάδο έγινε πιο αργά. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιαστούν τα χειρουργικά ρομπότ και η εφαρμογή αυτών στην χειρουργική ιατρική. Ειδικότερα, οι τομείς στους οποίους χρησιμοποιούνται, οι αλλαγές που επήλθαν κατά τη διάρκεια των επεμβάσεων και κατά την περίοδο νοσηλείας μετά την επέμβαση. Ακόμα, η εργασία επικεντρώνεται στο ρόλο του ειδικού νοσηλευτή ρομποτικής χειρουργικής στη διάρκεια της προετοιμασίας και της ενέργειας του χειρουργείου, κατά την επιτήρηση της εκπαίδευσης του νοσηλευτικού προσωπικού και της φροντίδας του νοσούντος.

Λέξεις-Κλειδιά: ρομπότ, ρομποτικό χειρουργικό σύστημα, ειδικός νοσηλευτής ρομποτική χειρουργικής, τηλεϊατρική

ABSTRACT

Robotic surgery is an innovation that has brought significant changes and groundbreaking developments in modern medicine. Although robots had entered human daily life much earlier, their use by clinical medicine and surgery was slower. The purpose of this paper is to introduce surgical robots and their application in surgical medicine. In particular, the areas in which they are used, the changes that occurred during the operations and during the hospitalization period after the operation. Furthermore, the work focuses on the role of the robotic surgery specialist during the preparation and energy of the surgery, in overseeing the training of the nursing staff and the care of the patient.

Keywords: robot, robotic surgical system, specialist nurse robotic surgery, telemedicine

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος.....σελ.	2
Περίληψη.....σελ.	3
Abstract.....σελ.	4
Περιεχόμενα.....σελ.	5
Εισαγωγή.....σελ.	7
Κεφάλαιο 1° Ο κλάδος της ρομποτικής	σελ. 9
1.1 Ορισμός ρομπότ και η έννοια της ρομποτικής.....σελ.	9
1.2 Ανασκόπηση ρομπότ.....σελ.	11
1.2.1 Ιστορική ανασκόπηση.....σελ.	11
1.2.2 Η πορεία των ρομπότ ανά γενιά.....σελ.	14
1.3 Οργάνωση και λειτουργία των ρομπότ.....σελ.	17
1.4 Τα σύγχρονα πεδία εφαρμογής της ρομποτικής επιστήμης.....σελ.	20
1.5 Τεχνητή νοημοσύνη και ανθρωποειδή ρομπότ.....σελ.	23
Κεφάλαιο 2° Ρομποτική Χειρουργική.....σελ.	26
2.1 Χειρουργικά ρομπότ.....σελ.	26
2.2 Εφαρμογές της ρομποτικής χειρουργικής.....σελ.	29

2.3 Πλεονεκτήματα.....σελ.	33
2.4 Μειονεκτήματα.....σελ.	37
2.5 Ασφάλεια.....σελ.	38
Κεφάλαιο 3 ^ο Ρομποτική Χειρουργική και υγεία.....σελ.	40
3.1 Τηλεϊατρική.....σελ.	40
3.2 Τηλεχειρουργική.....σελ.	47
3.3 Τηλεπερίθαλψη.....σελ.	48
3.4 Τηλεφροντίδα.....σελ.	50
3.5 Χειρουργική και εικονική πραγματικότητα.....σελ.	51
Κεφάλαιο 4 ^ο Ο ρόλος του ειδικού νοσηλευτή ρομποτικής.....σελ.	53
4.1 Στον τομέα της οργάνωσης και της προετοιμασίας του χειρουργείου.....σελ.	53
4.2 Στον τομέα της εκπαίδευσης.....σελ.	55
4.3 Στην φροντίδα των νοσούντων.....σελ.	57
Συμπεράσματα.....σελ.	58
Βιβλιογραφία.....σελ.	59

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο επιστημονικός κλάδος της ρομποτικής περιλαμβάνει πολλές επιστήμες, όπως είναι η πληροφορική, η ηλεκτρολογία και η μηχανολογία. Ο τομέας της ρομποτικής ενασχολείται με τη δημιουργία, τον χειρισμό, την ορθή λειτουργία, τον προγραμματισμό και την ανατροφοδότηση ενός ρομποτικού συστήματος. Αυτά τα συστήματα έχουν κατασκευαστεί, για να υποκαταστήσουν ανθρώπινες ενέργειες και λειτουργίες. Δρουν αυτόνομα και ανεξάρτητα μπορούν να λάβουν αποφάσεις υπό την άμεση ανθρώπινη καθοδηγητική προσπάθεια.

Τα ρομποτικά συστήματα είναι μηχανές, που έχουν προγραμματιστεί από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή και εκτελούν ενέργειες με μεγάλη ταχύτητα και απόλυτη ακρίβεια. Υπάρχουν ρομποτικά συστήματα αλλά και ρομπότ που προσομοιάζουν με την ανθρώπινη εμφάνιση, την ανθρώπινη ανατομία και συμπεριφορά.

Η εφαρμογή ρομποτικών συστημάτων συναντάται σε πολλούς κλάδους. Τα τελευταία έτη εφαρμόζεται και στον ιατρικό τομέα. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν σε ιατρούς και σε ασθενείς είναι πολλά. Οι ιατροί είναι ξεκούραστοι και έχουν τη δυνατότητα να εφαρμόσουν με ακρίβεια το επεμβατικό τους σχεδιασμό. Οι ασθενείς αναρρώνουν γρηγορότερα και ελαχιστοποιούνται οι πιθανότητες εμφάνισης επιπλοκών.

Σε αυτή την καινοτόμα και τόσο σύγχρονη ιατρική ρομποτική μέθοδο, ο ειδικός νοσηλευτής ρομποτικής διαδραματίζει καίρια ρόλο. Έχοντας λάβει ειδική εκπαίδευση από την ίδια την κατασκευαστική ρομποτική εταιρεία, μαθαίνει και καθοδηγεί το προσωπικό,

συλλέγει τα δεδομένα των ρομποτικών χειρουργικών επεμβάσεων και οργανώνει τις μελλοντικές επεμβάσεις βάσει αυτών.

Η παρούσα εργασία διαρθρώνεται ως εξής:

Αρχικά στο πρώτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται ο κλάδος της ρομποτικής, η ιστορική πορεία αυτού, οι σύγχρονες ρφαρμογές του και η σύνδεσή του με την τεχνητή νοημοσύνη.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται ο τομέας της χειρουργικής ρομποτικής, οι εφαρμογές του, τα θετικά και τα αρνητικά που προσφέρει.

Εν συνεχεία, το τρίτο κεφάλαιο συνδέει τη ρομποτική χειρουργική με τον κλάδο της υγείας, παρουσιάζοντας τις τηλεφαρμογές του.

Τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται ο ρόλος του ειδικού νοσηλευτή ρομποτικής πριν και κατά τη διάρκεια μίας ρομποτικής χειρουργικής επέμβασης, κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης του προσωπικού και της φροντίδας των ασθενών μετά από ένα χειρουργείο ρομποτικής.

Ακολουθούν οι βιβλιογραφικές παραπομπές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο Ο ΚΛΑΔΟΣ ΤΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΡΟΜΠΟΤ ΚΑΙ Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ

Η λέξη ρομπότ γενικότερα χρησιμοποιείται από πολλούς, για να δηλωθεί μία μηχανή με πληθώρα αξόνων που έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιεί αυτόνομες κινήσεις. Οι ορισμοί που έχουν αποδοθεί στα ρομπότ βιομηχανικού τύπου παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία.

Το Ινστιτούτο Ρομποτικής του πανεπιστημιακού ιδρύματος Carnegie Mellon των ΗΠΑ διατυπώνει πως τα ρομπότ είναι επαναπρογραμματιζόμενοι χειριστές πολλών λειτουργιών, που έχουν σχεδιαστεί με σκοπό τη μετακίνηση πραγμάτων, υλικών, εργαλείων και εξαρτημάτων. Επίσης, μπορεί να είναι εξειδικευμένου τύπου συσκευές, οι οποίες με μεταβλητό προγραμματισμένο κινησιολόγιο έχουν τη δυνατότητα να εκτελούν μια πληθώρα εύκολων ή πολυσύνθετων ενεργειών. Βάσει του ορισμού αυτού συνεπάγεται πως τα ρομπότ είναι πολυσύνθετες μηχανικής κατασκευές που μπορούν να κινηθούν και βρίσκονται σε άμεση και πραγματική αλληλεπίδραση με το εξωτερικό περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται. Διαθέτουν αισθητήρες μέσω των οποίων συλλέγουν δεδομένα από τον εξωτερικό χώρο και με ακρίβεια υπολογίζουν την κίνησή τους (Hockstein et al., 2007).

Το Robot Institute of America, γνωστό ως RIA, το 1979, συμφωνώντας με τον προαναφερθέντα ορισμό, επισημαίνει πως οι μηχανισμοί των ρομπότ, για να είναι σε θέση να πραγματοποιούν αυτές τις ενέργειες, συμπεριλαμβάνουν τις κάτωθι παραμέτρους:

1. Μηχανολογικό υποσύστημα:

Μέσω του μηχανολογικού συστήματος τα ρομπότ μπορούν να εκτελούν μία ενέργεια. Το εν λόγω υποσύστημα εμπερικλείει δευτερεύοντες, αλλά βασικούς μηχανισμούς, όπως αυτούς των αρθρώσεων, των κινητικών μεταδόσεων, των κινητήρων και των οδηγών.

2. Αισθητηριακό υποσύστημα:

Μέσω αυτού πραγματώνεται η συλλογή των απαραίτητων πληροφοριακών δεδομένων για το ίδιο το ρομπότ και για τον εξωτερικό περιβάλλοντα χώρο.

3. Υποσύστημα ελέγχου:

Αυτό το υποσύστημα βοηθά το ρομπότ να πραγματοποιεί τις λειτουργίες του με τον τρόπο που απαιτείται και με την πιο αποτελεσματική μέθοδο, κατόπιν αισθητηριακού ελέγχου. Ένα μηχανήμα, για να χαρακτηριστεί ως ρομπότ πρέπει να είναι ικανό για αυτόματα και αυτόνομη λειτουργία. Για να γίνει αυτό, ενσωματώνει κάποιου επιπέδου ευφυΐα, προγραμματιστική μνήμη και ελεγκτικούς μηχανισμούς (Goetsch, 2005).

Κατά τον Rod Grupen, καθηγητή της ρομποτικής επιστήμης, ο κλάδος της ρομποτικής αφορά το σύνολο των ανθρώπων, ειδικών και μη, αφού αποτελεί μίμηση της πραγματικής ζωής και πιστή αντιγραφή των ανθρώπινων εργασιών και ενεργειών. Η επιστήμη της ρομποτικής συμπερικλείει μια πληθώρα άλλων επιστημονικών τομέων. Ειδικότερα, την πληροφορική, τη μηχανολογία και της επιστήμη της ηλεκτρονικής. Επομένως, ως τομέας

των προαναφερθέντων επιστημονικών κλάδων ανήκει στον τομέα της αυτοματιστικής τεχνολογίας, αφού αναπτύσσει, μελετά, σχεδιάζει, κατασκευάζει και οδηγεί στη λειτουργία ενός ρομπότ.

Ο επιστημονικός κλάδος της ρομποτικής στηρίζεται στις κάτωθι τεχνολογίες:

- Στον ψηφιακό έλεγχο.
- Στον προγραμματισμό: προγραμματίζεται η μηχανολογική λειτουργία, για να γίνουν πιο περίπλοκες ενέργειες.
- Στην τηλε-χειρική: μηχανικού τύπου βραχίονες χρησιμοποιούνται, για να εκτελεστούν από συγκεκριμένη απόσταση λεπτές χειρωνακτικές ενέργειες. Αφορά τη διαχείριση επικίνδυνων αντικειμένων ή επικίνδυνων χώρων

Ένα ρομπότ μπορεί να φέρει εις πέρας διαδικασίες, που δυσκολεύουν τους ανθρώπους ή που έχουν υψηλό βαθμό επικινδυνότητας γι' αυτούς. Επίσης, η ρομποτική χρησιμοποιείται σε καταστάσεις που απαιτούν λεπτή κινητική δεξιότητα και ακρίβεια χειρισμών. Τέλος, ο χρόνος εκτέλεσης ενός έργου και το κόστος μειώνονται.

1.2 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΡΟΜΠΟΤ

1.2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Τα ρομπότ και γενικότερα ο κλάδος της ρομποτικής επιστήμης πέρασε από συγκεκριμένα στάδια ανάπτυξης, τα οποία παρουσιάζονται κάτωθι:

A. Πρώτο στάδιο ανάπτυξης (1910 – 1960):

Ο όρος ρομπότ χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον συγγραφέα Karel Capek, τσεχικής καταγωγής, το έτος 1910. Ετυμολογικά, ο όρος που εφηύρε προέρχεται από τη σλαβική λέξη robota, που σημαίνει εργασία. Αναφέρθηκε πρώτη φορά στο θεατρικό έργο που ανέβασε ο Capek με ονομασία «Rossum's Universal Robots». Σε έργα επιστημονικής φαντασίας η λέξη ρομπότ εμφανίστηκε στο «Hard Work and Manual Work» και η λέξη robotnik στο «Worker». Το 1911 στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και συγκεκριμένα στην Παγκόσμια Έκθεση στη Νέα Υόρκη παρουσιάστηκε το ρομπότ Elektro. Κατασκευασμένο από την αμερικανική εταιρεία Westinghouse Electric, το Elektro περπατούσε, είχε λεξιλόγιο 77 όρων και ο έλεγχός του γινόταν με καλώδια. Όλοι άρχισαν να ονειρεύονται πως τα οικιακά ρομπότ είχαν μπει στην ανθρώπινη ζωή και καθημερινότητα (Li et al., 2013).

Ωστόσο, το πρώτο ρομπότ πραγματικού τύπου στην υφήλιο κατασκευάστηκε από το George Devol, αμερικανικής καταγωγής, το 1914. Ο Devol με τη συγκεκριμένη του κατασκευή πήρε δίπλωμα και βραβείο ευρεσιτεχνίας. Πρόκειται για ένα προγραμματιζόμενο ρομπότ, το οποίο με τη μηχανικής μορφής άνω άκρα του και χρησιμοποιώντας διαφορετικά κάθε φορά προγράμματα μπορούσε να ολοκληρώσει συγκεκριμένες ενέργειες. Ήταν ευέλικτο και εύστροφο. Λίγα χρόνια αργότερα, το 1959, ο Joseph Engelberger, εφευρέτης από την Αμερική και ο Devol συνεργάστηκαν και έφτιαξαν το πρώτο στην ιστορία βιομηχανικό ρομπότ. Εν συνεχεία, ίδρυσαν το Unimation, το πρώτο σε παγκόσμια κλίμακα εργοστάσιο που παρήγαγε ρομπότ. Ο εφευρέτης Engelberger χαρακτηρίστηκε και έμεινε στην ιστορία ως Πατέρας της Ρομποτικής (Li et al., 2013).

B. Μεσοπρόθεσμο στάδιο ανάπτυξης (1961 – 1989):

Η αμερικανική εταιρεία AMF το 1962 έφτιαξε το VERSTRAN από τη φράση Universal Handling. Το VERSTRAL ήταν ένα εμπορεύσιμο βιομηχανικό ρομπότ. Η εξαγωγή αυτού σε πολλά κράτη της υφελίου έφερε στο προσκήνιο την έρευνα για τη ρομποτική επιστήμη. Από το 1965 κι έκτοτε εντοπίζεται η ερευνητική προσπάθεια. Ειδικότερα, το Ινστιτούτο Τεχνολογίας στη Μασαχουσέτη της Αμερικής, το Πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου στην Αγγλία και του Στάνφορντ στην Αμερική έφτιαζαν ερευνητικά εργαστήρια ρομποτικής για ρομπότ 2G που διέθεταν αισθητήρες. Το Institute of Stanford κατασκεύασε το 1968 το ρομπότ Shakey. Το Shakey ήταν το πρώτο παγκοσμίως έξυπνο ρομπότ. Διέθετε αισθητήρα όρασης και μέσω αυτού οι χειριστές του μπορούσαν να το κάνουν να εντοπίσει και να μεταφέρει διάφορα πράγματα από το εξωτερικό του περιβάλλον. Στα μειονεκτήματά του συγκαταλέγεται ο τεράστιος κεντρικός υπολογιστής ελέγχου, ο οποίος καταλάμβανε ένα ολόκληρο δωμάτιο. Ένα έτος αργότερα, το ιαπωνικό πανεπιστημιακό ίδρυμα Waseda μέσω του ερευνητικού του εργαστηρίου του Kato Ichiro μελέτησε και κατασκεύασε το πρώτο ρομπότ, το οποίο περπατούσε όπως οι άνθρωποι, σε δύο πόδια. Ο Ichiro έμεινε γνωστός ως Πατέρας του Ανδρόμορφου Ρομπότ. Η αμερικανική εταιρεία Cincinnati Milacron, το 1973, έφτιαξε το Ρομπότ T3, που συνδύαζε τους μικροϋπολογιστές. Πέντε έτη αργότερα, η Unimation έφτιαξε το PUMA, ένα βιομηχανικού τύπου ρομπότ για γενική χρήση. Έως και σήμερα, το PUMA χρησιμοποιείται στη βιομηχανική παραγωγή. Η εταιρεία Eagleburger, το 1984, ανέπτυξε το Robot Helpmate, που μπορούσε να προσφέρει φάρμακα και φαγητό στους νοσηλευόμενους σε κάποιο νοσοκομείο (Shi, 2014).

Γ. Γρήγορο στάδιο ανάπτυξης (1990 έως και σήμερα):

Η εταιρεία Denmark Lego το 1998 έκανε την παρουσίαση των Mind – storms robots. Αυτά τα ρομπότ ήταν σχετικά απλά στη συναρμολόγησή τους και τα ανταλλακτικά παρέχονταν δωρεάν. Ένα έτος αργότερα, η Sony, εταιρεία της Ιαπωνίας, έθεσε σε κυκλοφορία το AIBO. Ήταν ένα ρομπότ – σκύλος. Η άμεση εξάντληση των αποθεμάτων κατέδειξε πως τα ρομπότ είχαν εισέλθει στα σπίτια ως ένας τρόπος ψυχαγωγίας. Η εταιρεία iRobot της Αμερικής, το 2002, έθεσε σε κυκλοφορία τα Roomba. Τα Roomba ήταν ρομπότ που αφαιρούσαν τη σκόνη κατά τη διάρκεια της διαδρομής που ακολουθούσαν. Η διαδρομή τους ήταν αυτόματη και τα ίδια μπορούσαν να αλλάζουν κατεύθυνση, όταν συναντούσαν κάποιο εμπόδιο. Κατά την αποφόρτισή τους πήγαιναν αυτόματα στον φορτιστή. Η Roomba ως εταιρεία έφτασε να είναι πρώτη στον τομέα των πωλήσεων διεθνώς. Το 2006, η εταιρεία Microsoft έφτιαξε το Microsoft Robotics Studio, το οποίο είχε ομοιόμορφη όψη και πολλές αρθρώσεις (Okamura et al., 2008).

1.2.2 Η ΠΟΡΕΙΑ ΤΩΝ ΡΟΜΠΟΤ ΑΝΑ ΓΕΝΙΑ

Σύμφωνα με την άποψη πολλών μελετητών, η πορεία των ρομπότ σκιαγραφείται καλύτερα μέσα από την ταξινόμησή τους σε πέντε γενιές. Αυτή η ταξινόμηση έγκειται στα ιδιαίτερα γνωρίσματα που παρουσιάζουν και τα οποία συσχετίζονται με την εκάστοτε τεχνολογική πρόοδο και τα επιτεύγματα των τεχνολογικών επιστημών. Οι γενιές είναι οι εξής:

- 1^η γενιά ρομπότ:

Εδώ εντάσσονται τα ρομπότ της δεκαετίας του 1970. Το τότε ρομπότ ήταν μία απρογραμματίστη ηλεκτρομηχανική συσκευή, χωρίς την ύπαρξη αισθητήρων. Αυτά τα ρομπότ ήταν ουσιαστικά μηχανικοί βραχίονες που πραγματοποιούσαν επαναλαμβανόμενη κινητική πράξη. Τα ρομπότ αυτά, απόλυτα συγχρονισμένα ανά ομάδες βρίσκονταν υπό την εποπτεία ενός ατόμου ή ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή. Εργάζονταν σε αυτόματα παραγωγικά συστήματα. Ο απόλυτος συγχρονισμός τους έφερνε σε πέρας την παραγωγική διαδικασία, εάν, όμως, αυτός χανόταν τότε αναδυόταν πρόβλημα στην παραγωγική διαδικασία.

- 2^η γενιά ρομπότ:

Τα ρομπότ της δεύτερης γενιάς, που εμφανίστηκαν τη δεκαετία του 1980, έχουν μία υποτυπώδη τεχνητή νοημοσύνη. Διαθέτουν αισθητηριακά υποσυστήματα, παίρνουν πρωτοβουλίες και αλληλεπιδρούν με τα ερεθίσματα του περιβάλλοντος. Οι αισθητήρες αφορούν την αφή, την πίεση, την όραση, την εγγύτητα και έχουν σόναρ. Κεντρική μονάδα επεξεργασίας έχει τον έλεγχο των αισθητήρων και της κινητικής τους λειτουργίας. Λειτουργούν υπό συγχρονισμό (Robot Generations-21228, 2013).

- 3^η γενιά ρομπότ:

Από τη δεκαετία του 1990 τα ρομπότ χαρακτηρίζονται από σταθερότητα, αυτονομία και κινούνται κατά μονάς ή ομαδικά. Διαθέτουν υψηλή ικανότητα προγραμματισμού, αναγνωρίζουν τις φωνές και μπορούν να συνθέσουν ήχους – φωνές. Μπορούν να εξελιχθούν μέσω της εκμάθησης νέων πρακτικών, κατανοούν το εξωτερικό περιβάλλον και μπορούν να ενεργούν βάσει εντολών,

- 4^η γενιά ρομπότ:

Τα ρομπότ αυτής της γενιάς είναι πολύ εξελιγμένα. Η κινητική τους λειτουργία προσομοιάζει με τα ζωντανά πλάσματα. Μπορούν να κατανοήσουν πτυχές της ανθρώπινης αντίδρασης και συμπεριφοράς. Έτσι, αντιδρούν ανάλογα την κατάσταση, συνεχώς εξελίσσονται και αναπτύσσουν την αντιληπτική δεξιότητα. Τα τελευταία έτη, πολλοί ερευνητές του κλάδου της ρομποτικής κάνουν προσπάθεια να εφεύρουν ένα συνθετικό υλικό, το οποίο θα καλύπτει τα ρομπότ κι έτσι θα μοιάζουν περισσότερο με ανθρώπινα όντα. Επίσης, γίνεται προσπάθεια επέκτασης του φάσματος των αισθητηριακών λειτουργιών.

- 5^η γενιά ρομπότ:

Η επόμενη γενιά ρομπότ, αφορά τις προσπάθειες κατασκευής των ρομπότ του μέλλοντος. Οι ερευνητικές προσπάθειες αποβλέπουν στην ανάπτυξη τέτοιου επιπέδου κοινωνικών δεξιοτήτων, που τα ανθρώπινα και τα μηχανικά όντα θα αλληλεπιδρούν χωρίς διαφορές και ο διαχωρισμός αυτών θα είναι δυσδιάκριτος.

Η Εικόνα 1 παρουσιάζει τα βασικά τεχνολογικά γνωρίσματα κάθε γενιάς ρομπότ.

EIKONA 1: Τα γνωρίσματα κάθε γενιάς ρομπότ.

		1η γενιά	2η γενιά	3η γενιά
Λειτουργία επεξεργαστή	ευφυΐα	έμφυτη	προσαρμοσμένη	Επικτήτο (μαθαίνει, συμπεραίνει, επιλύει προβλήματα)
	γνώση	δεδομένα	βάση δεδομένων	βάση γνώσεων
Λειτουργία αισθητήρα	Εσωτερικές πληροφορίες	υπάρχουν	υπάρχουν	υπάρχουν
	Εξωτερικές πληροφορίες	Δεν υπάρχουν	1-d, 2-d δομημένο περιβάλλον	3-d Μη δομημένο περιβάλλον
	επικοινωνία	μονομερής	Εσωτερική, στη γλώσσα του ρομπότ	Αμφίπλευρη, εποπτικός έλεγχος, Επικοινωνία μεταξύ των ρομπότ, φυσική γλώσσα
Λειτουργία κίνησης		Έλεγχος θέσης (στατικός) 1-d (οδηγός καλωδίου)	Έλεγχος θέσης (δυναμικός) 2-d (επίπεδο, κατευθυνόμενο)	Έλεγχος ισχύος (δυναμικός) 2-d (άνισο, αυτόνομο) 3-d (σκαλοπάτια, ελεύθερος χώρος)
Τομείς εφαρμογής		Δευτερογενής Βιομηχανία Χειρισμός υλικών, βαφή, συγκολλήσεις σημείων	Δευτερογενής Βιομηχανία Συγκολλήσεις τόξων, συναρμολόγηση	Δευτερογενής βιομηχανία Πρωτογενής βιομηχανία Τριτογενής βιομηχανία

ΠΗΓΗ 1: (Tachi, 1984).

1.3 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΡΟΜΠΟΤ

Τα απλά ρομποτικά συστήματα αποτελούνται από δύο βασικά δεδομένα, τα οποία είναι τα μηχανικό μέρος ενός ρομπότ και ο ελεγκτής του.

Το μηχανικό μέρος των ρομπότ συμπεριλαμβάνει όλους τους βραχίονές του. Ένα ρομπότ βάσει των ενεργειών που σχεδιάστηκε να επιτελέσει, μπορεί να έχει έναν βραχίονα ή πολλούς περισσότερους. Κάθε βραχίονας συναποτελείται από τα κάτωθι:

1. Μία βάση:

Στο εργασιακό περιβάλλον του ρομπότ υπάρχει μία βάση που είναι στερεωμένη και συνδεδεμένη με μια σειρά αρθρώσεων και συνδέσμων. Η βάση καταλήγει σε ένα εργαλείο ενεργειών.

2. Τις αρθρώσεις:

Οι αρθρώσεις είναι ειδικού τύπου μηχανισμοί που προάγουν και υποβοηθούν τις κινήσεις ανάμεσα στους διάφορους συνδέσμους. Οι αρθρώσεις μπορεί να είναι πρισματικής ή στροφικής μορφής. Οι πρώτες επιτρέπουν την ευθεία μετατόπιση μεταξύ δύο όμορων συνδέσμων και οι δεύτερες τη στροφή μεταξύ αυτών.

3. Τους αισθητήρες:

Το ρομπότ, για να είναι σε θέση να ελέγξει τη χωρική του θέση, χρειάζεται ειδικής μορφής αισθητήρες. Αυτοί τον πληροφορούν για τη θέση και την ταχύτητα της κάθε ρομποτικής άρθρωσης. Οι μορφή των αισθητήρων μπορεί να ποικίλει. Υπάρχει ο οπτικός κωδικοποιητής της θέσης, το ποτενσιόμετρο και το ταχύμετρο.

4. Τους κινητήρες:

Οι ρομποτικοί κινητήρες μπορεί να είναι ηλεκτρικοί, πνευματικοί, υδραυλικοί. Κάθε κινητήρας είναι απαραίτητος για μία άρθρωση.

5. Το εργαλείο της δράσης:

Οι ρομποτικοί βραχίονες διαθέτουν στο κάτω άκρο τους ένα εξειδικευμένο εργαλείο, κατάλληλα προγραμματισμένο να επιτελεί την προκαθορισμένη από τον σχεδιαστεί εργασία. Τα εργαλεία δράσης έχουν ποικίλους σκοπούς, όπως τη μετακίνηση των αντικειμένων.

Το ρομποτικό σύστημα διαθέτει έναν ελεγκτή. Επρόκειτο για μία μονάδα ηλεκτρονική φύσης, μέσω της οποίας γίνεται ο επιθυμητός προγραμματισμός του ρομπότ. Κατόπιν

προγραμματισμού, ο ελεγκτής λαμβάνει πληροφορίες για την κινητική δράση κατά την εκτέλεση ενός έργου. Κάθε ελεγκτής αποτελείται από τα κάτωθι:

1. Το Hardware σύστημα:

Αυτό το σύστημα συμπεριλαμβάνει τον υπολογιστή, στον οποίο γίνεται η αποθήκευση του ρομποτικού προγράμματος που θα εκτελέσει το ρομποτικό μηχάνημα και των επικοινωνιακών ηλεκτρονικών ανάμεσα στον ελεγκτή, στο μηχάνημα και στο περιβάλλον. Επίσης, στο hardware αποθηκεύονται και οι ενισχυτές ισχύος.

2. Το Software σύστημα:

Είναι το λογισμικό που δημιουργεί τα ελεγκτικά σήματα βάσει ειδικού αλγόριθμου και ειδικών μεταβλητών παραμέτρων, όπως η κινητική ταχύτητα του ρομπότ. Το software σύστημα περικλείει και δευτερεύοντα, υποβοηθητικά προγράμματα, που προγραμματίζουν το ρομπότ, ελέγχουν τη λειτουργία του και μέσω μηνυμάτων ενημερώνουν τον υπεύθυνο χρήστη.

1.4 ΤΑ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

Ο κλάδος της ρομποτικής εναρμονίζεται και ακολουθεί τις σύγχρονες ανθρώπινες απαιτήσεις. Αυτή η συνιστώσα αποτέλεσε γόνιμο έδαφος πολλών ερευνητικών προσπαθειών που διευρύνονται σε μια πληθώρα πεδίων. Ως επακόλουθο, τα ρομπότ ανέπτυξαν νέα αισθητηριακά συστήματα, νέες ελεγκτικές μεθόδους και καινούργια γνωρίσματα κατασκευαστικής φύσης, που τα βοήθησαν να ενταχθούν στην ανθρώπινη καθημερινότητα, χωρίς την ανάγκη ανθρώπινης εξειδίκευσης. Τα ρομπότ υπόκειντο προς χρήση στα κάτωθι πεδία:

1. Παροχής υπηρεσιών:

Με ταχύτητα, αξιοπιστία και αποτελεσματικότητα, τα ρομπότ υπηρεσιών χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν φάρμακα και φαγητό σε νοσούντες και για ψυχολογική ή ψυχαγωγική εξυπηρέτηση σε νοσούντα παιδιά (Camarillo et al., 2004). Ακόμα, χρησιμοποιούνται, όταν πρέπει να μεταφερθεί μια παλέτα σε αποθήκη ή για να τοποθετηθούν τα εξαρτήματα πάνω σε αυτήν (Lanfranco et al, 2004). Επίσης, επισκευάζουν, ελέγχουν και καθαρίζουν με τους βραχίονές του τα δύσκολα σημεία των φτερών των αεροπλάνων.

2. Ρομπότ για συντροφιά:

Εντοπίζονται σε οίκους ευγηρίας, σε παιδιατρικές κλινικές και σε άλλα ιδρύματα, οι φιλοξενούμενοι των οποίων έχουν ανάγκη για συντροφιά, επαφή ή ψυχοθεραπεία (Διαμαντής, 2009).

3. Καθημερινές οικιακές εργασίες:

Ρομπότ μπορούν να αντικαταστήσουν συγκεκριμένες ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως το σκούπισμα ενός εσωτερικού χώρου. Χαρακτηριστικό αυτών είναι πως εξελίσσονται, χαρτογραφώντας το περιβάλλον και βρίσκοντας κάθε φορά πιο

γρήγορες και αποτελεσματικές μεθόδους εκτέλεσης των εργασιών. Οι ειδήμονες επισημαίνουν πως σταδιακά στο μέλλον οι περισσότερες από τις ανθρώπινες εργασίες θα τελούνται από τα εν λόγω ρομπότ.

4. Ενέργειες στο χώρο του διαστήματος:

Τα ρομπότ χρησιμοποιούνται πολύ στα διαστημικά ταξίδια. Οι ερευνητές τους εναποθέτουν σε κάποιον πλανήτη κι εκεί κάνουν πράγματα, τα οποία δεν είναι δυνατό ή είναι δύσκολο να τα πραγματοποιήσουν τα ανθρώπινα όντα. Μπορούν να κινηθούν με απόλυτη ελευθερία, να χαρτογραφήσουν το περιβάλλον, να συλλέξουν και να μελετήσουν τη χημική σύσταση του εδάφους ή του αέρα. Ήδη αυτό πραγματοποιείται στον πλανήτη Άρη, όπου τα εξειδικευμένα εργαλεία και όργανα που διαθέτουν τα ρομπότ που έχουν ταξιδέψει ως εκεί, τους επιτρέπουν να λαμβάνουν εικόνες από το έδαφος, τα νέφη, τις διαστημικές θύελλες, τους καρτήρες και να μελετούν τη σύσταση των βράχων και του εδάφους. Μέσω ενός ρομποτικού βραχίονα, τα ρομπότ μέσα στον διαστημικό σταθμό, μπορούν να εξεταστούν και να επιδιορθωθούν, αν χρειαστεί (Sausser, 2006).

5. Υποθαλάσσιες ενέργειες:

Οι ερευνητές στις θαλάσσιες εξερευνήσεις τους χρησιμοποιούν υποβρύχιες μηχανές για την εξερεύνηση των ωκεανών, για εντοπισμό συγκεκριμένων θαλάσσιων ειδών και για άλλες εργασίες.

6. Σε περιπτώσεις φυσικών ή μη καταστροφών:

Τα ρομπότ χρησιμοποιούνται σε καταστάσεις διάσωσης ή έρευνας. Μπορούν να φτάσουν σε τοποθεσίες και σε μέρη που οι άνθρωποι δε μπορούν να πλησιάσουν. Η εταιρεία Crasar ήταν η πρώτη που έκανε χρήση ρομπότ στην καταστροφή του

Παγκοσμίου Κέντρου Εμπορίου στην Αμερική με το ρομπότ ασύρματης επικοινωνίας Solem. Έτσι, οι διασωστικές εργασίες μπορούν να γίνουν ταχύτατα, στοχευμένα και ακίνδυνα. Οι άνθρωποι κατά τη διάρκεια των διασώσεων μπορούν να εισπνεύσουν επικίνδυνα χημικά, κουράζονται και κινδυνεύουν από τις καταστροφές που έπονται της αρχικής.

7. Στον ιατρικό τομέα:

Πολλά νοσοκομεία σε όλο τον πλανήτη διαθέτουν πλέον ρομποτικά ιατρικά και χειρουργικά μηχανήματα. Τα ιατρικά ρομπότ ελαχιστοποιούν στον κίνδυνο απώλειας αίματος, τον μετεγχειρητικό πόνο και των τραυματισμό των ιστών. Παράλληλα, ελαχιστοποιούν το κόστος νοσηλείας του ασθενή, επισπεύδουν την ανάρρωση και την έξοδό του από το νοσοκομείο, προσφέρουν καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα, πιο μικρές ουλές και ελάχιστες μετεγχειρητικές επιπλοκές. Τα ιατρικά ρομπότ μπορούν να μεγενθύνουν την κλινική εικόνα που βλέπουν οι ιατροί και να προσφέρουν πιο δυνατό φωτισμό που θα βοηθήσει κατά την επέμβαση. Συχνή χρήση των ιατρικών ρομπότ γίνεται στις λαπαροσκοπικές επεμβάσεις (Prinkerton, 2013).

1.5 ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΕΙΔΗ ΡΟΜΠΟΤ

Η Artificial Intelligence (AI) και η επιστήμη της ρομποτικής παρουσιάζουν μακρά ιστορική αλληλεπίδραση και κοινή χρονική αρχή εμφάνισης. Αρχικά, οι δύο έννοιες ήταν δυσδιάκριτες (Kajita et al., 2014).

Η ακριβής διάκριση των εννοιών επήλθε τη δεκαετία του 1970. Τότε, η Τεχνητή Νοημοσύνη χρησιμοποίησε τα ρομπότ, για να καταδείξει τη δυνατότητά τους να δρουν και σε καθημερινούς περιβάλλοντες χώρους. Από την άλλη, η ρομποτική επιστήμη ενασχολήθηκε περισσότερο με την αυτοματοποίηση βιομηχανικού τύπου. Εν συνεχεία, οι δυσκολίες που αναδύθηκαν κατά τη σχεδίαση ρομπότ που να μπορούν να δρουν και σε περιβάλλοντα που δεν ήταν περιορισμένα, οδήγησε την Τεχνητή Νοημοσύνη να αποκλείσει τα ρομπότ ως μέθοδο ελέγχου της εισαγωγής της. Ακολούθησε η εξέλιξη των βιομηχανικών ρομπότ και τη δεκαετία του 1990 η ρομποτική επιστήμη εισήλθε σε λιγότερο ελεγχόμενους χώρους. Τότε, οι ερευνητές της Τεχνητής Νοημοσύνης έφεραν πάλι τα ρομπότ στα εργαστήρια. Μία από τις ευοίωνες εξελίξεις σε διεθνές επίπεδο είναι πλέον η συνεργατική σχέση ρομποτικής και τεχνητής νοημοσύνης (Pagliarini & Lund, 2008).

Τα όρια διάκρισης μεταξύ τεχνητής νοημοσύνης και ρομποτικής επιστήμης είναι δύσκολο να καθοριστούν με ακρίβεια. Οι ερευνητές συνεχώς επιδίδονται στην εξέλιξη έξυπνων ρομπότ, η ανάπτυξη των οποίων θα προσφέρει μελλοντικά νέες πρωτότυπες μηχανές (Hanson, 2016).

Τα ανθρωποειδή ρομπότ έχουν συγκεκριμένα γενικά γνωρίσματα. Αυτά είναι τα εξής:

- Οπτική Αντίληψη:

Η όραση των ρομπότ είναι σημαντική για την αλληλεπίδρασή τους με τους ανθρώπους και για την υλοποίηση των εργασιών. Αισθητήρες RGB-D που βρίσκονται σε μια σταθερή θέση πάνω στα ρομπότ βοηθούν τη ρομποτική μηχανή να περνά αυτά τα οπτικά ερεθίσματα από το περιβάλλον σε αισθητήρες και αποκωδικοποιητές. Έτσι, μπορεί να ελέγχει πλήρως τις αρθρώσεις. Τα ρομπότ μπορούν να επικεντρωθούν σε συγκεκριμένα στοιχεία, να τα επεξεργάζονται σε εικόνες και να ερμηνεύουν τα ερεθίσματα από τους αισθητήρες. Τα ρομπότ διαθέτουν ανιχνευτή λέιζερ, κάμερες και αισθητήρες υπερήχων απόστασης, που υποστηρίζουν την οπτική τους αντίληψη (Fanello et al., 2017).

- Ανθρώπινο χειρισμό:

Τα ρομπότ έχουν τη δυνατότητα να μετακινού συγκεκριμένα αντικείμενα από το περιβάλλον με τα χέρια τους, όπως ακριβώς και οι άνθρωποι. Ωστόσο, η ανικανότητα αντιληπτικής μάθησης των εξωτερικών στοιχείων, δε βοηθά τα ρομπότ να μετακινούν άγνωστα για αυτά αντικείμενα, όπως τα ανθρώπινα όντα. Αυτή τους η αδυναμία μελετάται προς βελτίωση (Mahum et al., 2017).

Οι επιδέξιοι χειρισμοί απαιτούν την περαιτέρω εκπαίδευση αυτών των εύκαμπτων και μαλακών χεριών των ρομπότ.

- Ευελιξία κινήσεων:

Τα ρομπότ μέσω της πλατφόρμας που διαθέτουν παρουσιάζουν ευελιξία ελιγμών. Τα ανθρωποειδή ρομπότ σε αντίθεση με τα σταθερά διαθέτουν μια φορητή βάση και διακρίνονται από κινητική ευελιξία, όπως οι άνθρωποι. Η κινητή τους βάση διαθέτει δύο είδη κίνησης. Την κίνηση για τις μικρές αποστάσεις, οι οποίες εναποθέτουν τους βραχίονες σε σωστή θέση για εργασίες που εντοπίζονται δίπλα

από τα ρομπότ και την κίνηση μεγάλων αποστάσεων για την εξέταση στοιχείων εντός του χώρου που βρίσκονται τα ρομπότ, αλλά τα αντικείμενα βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από αυτά (Panzirsch et al., 2017).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ

2.1 ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΑ ΡΟΜΠΟΤ

Τα χειρουργικά, ιατρικά ρομποτικά συστήματα χωρίζονται σε κατηγορίες, οι οποίες διαφοροποιούνται βάσει των ερευνητικών κάθε φορά ταξινομήσεων. Ο Taylor και ο Stoianovici διαχωρίζουν τα χειρουργικά ρομπότ στις κάτωθι ομάδες:

- Χειρουργικά συστήματα που χρησιμοποιούν CAD/CAM υπολογιστικά προγράμματα. Αυτά τα χειρουργικά συστήματα λειτουργούν υποστηρικτικά προς τον ιατρό – χειρουργό κατά τη διάρκεια μιας επέμβασης. Δείχνουν σε 3D απεικονίσεις παραπάνω στοιχεία. Επίσης, κάνουν πρόταση συγκεκριμένων χειρουργικών κινήσεων στον ιατρό, προάγοντας μία πιο επεμβατική μέθοδο.
- Χειρουργικά συστήματα ως βοήθεια στα ρομποτικά συστήματα. Αυτά διαχωρίζονται σε βοηθητικά εργαλεία και σε εργαλεία χειρουργικών επεκτάσεων. Τα πρώτα λειτουργούν υποβοηθητικά και παράλληλα προς τον χειρουργό. Τα δεύτερα χρησιμοποιούνται κατευθείαν από τους χειρουργούς στους οποίους προσφέρουν μια πληθώρα νέων δυνατοτήτων (Taylor et al., 2016).

Μία επιπλέον κατηγοριοποίηση των ρομποτικών χειρουργικών συστημάτων αναφορικά με το επίπεδο αυτονομίας κάθε συστήματος, όπως διατύπωσαν οι Wolf και Shoham έχει ως εξής:

- Ρομποτικός βραχίονας που χρησιμοποιεί τηλεχειρισμό.
- Ενεργό ρομπότ.
- Ημιενεργό ρομπότ.

- Παθητικό ρομπότ (Wolf & Shohem, 2009).

Η τεχνολογία στην οποία γίνεται χρήση ρομποτικών συστημάτων από τους ιατρούς χειρουργούς κατά τη διάρκεια των χειρουργικών επεμβάσεων καλείται ρομποτική χειρουργική. Αυτή η τεχνολογία δημιουργήθηκε, για να σταματήσουν να υφίστανται οι δυσχέρειες κατά τις χειρουργικές επεμβάσεις και για να ενισχυθούν υποστηρικτικά οι χειρουργικές δεξιότητες.

Η τεχνολογική ανάπτυξη και η εξέλιξη της ψηφιακής ανάλυσης οδήγησαν στη μεταφορά των πληροφοριακών δεδομένων σε πολύ μεγάλη απόσταση, στοιχείο που επέτρεψε στον ιατρό χειρουργό και στον νοσούντα να μπορούν να βρίσκονται σε άλλο χώρο. Έτσι, κατά τη διάρκεια μιας χειρουργικής επέμβασης ο ιατρός χειρουργός μετατρέπεται σε χειρουργό – χειριστή ρομπότ. Ο ίδιος βρίσκεται μπροστά σε έναν υπολογιστή και στον ασθενή εισάγεται ενδοσκοπικά μία κάμερα. Ο ιατρός βλέπει το πεδίο για επέμβαση τροποποιημένο καλύτερα και μέσω εξειδικευμένων τηλεχειριστηρίων κάνει το χειρουργείο. Ο ιατρός – χειρουργός κάνει κινήσεις, οι οποίες μεταφέρονται στο χειρουργικό ρομπότ και εκτελούνται από τους ρομποτικούς βραχίονες με τεράστια ακρίβεια. Μοναδική παράμετρος επιτυχίας η κατάλληλη ιατρική εκπαίδευση.

Η μεγάλη σημασία που έχει η ρομποτική χειρουργική εντοπίστηκε σε πρώιμο στάδιο από τον αμερικανικό στρατό και από τη NASA. Ο στρατός της Αμερικής αποσκοπεί στη χειρουργική επέμβαση τραυματισμένων στρατιωτών, όπου κι αν βρίσκονται, από ένα χειρουργό που βρίσκεται εκτός των πεδίο μαχών, σε έναν πιο ασφαλή χώρο. Η NASA στοχεύει στην χειρουργική επέμβαση αστροναυτών από χειρουργό στη γη. Αυτές οι απαιτήσεις έδωσαν ώθηση και ανέπτυξαν τη ρομποτική χειρουργική. Προϋπόθεση ήταν η

δημιουργία εύκαμπτων μηχανολογικών εργαλείων, τα οποία σχεδιαστικά θα απέδιδαν ελευθερία στον χειρουργό και λεπτομερή 3D απεικόνιση του προς χειρουργήση πεδίου.

Η ρομποτική χειρουργική βρίσκεται στα πρώτα στάδια εξέλιξής της, ωστόσο έως και σήμερα έχει σημειώσει αλματώδη πρόοδο. Η ιστορική πορεία της ρομποτικής χειρουργικής χωρίζεται σε πέντε γενιές, οι οποίες είναι οι εξής:

1. Η μηδενική γενιά: που σχετίζεται με τις λαπαροσκοπικές χειρουργικές επεμβάσεις.
2. Η πρώτη γενιά: σχετίζεται με τις στερεοτακτικές χειρουργικές επεμβάσεις, στις οποίες τα χειρουργικά ρομπότ προσφέρουν λεπτομέρεια και ακρίβεια. Αυτά τα ρομπότ ήταν μικρότερα και ελαφρότερα από τα άλλα και χρησιμοποιούνταν κατά κύριο λόγο σε ορθοπαιδικά και νευρολογικά χειρουργεία.
3. Η δεύτερη γενιά: αυτά τα ρομποτικά χειρουργικά συστήματα ήταν άκαμπτα, αλλά με επιδεξιότητα χρησιμοποιούνταν σε ελάχιστα επεμβατικά χειρουργεία. Το Da Vinci ρομπότ ήταν τέτοιου τύπου, έθεσε τη βάση για τις μελλοντικές ρομποτικές γενιές, οι οποίες κάλυπταν την απαίτηση για λεπτομερέστερη απεικόνιση και για μεγαλύτερη κινητική ευκαμψία.
4. Η τέταρτη γενιά: βελτιστοποιήθηκαν οι προαναφερθείσες απαιτήσεις. Ειδικότερα, βελτιώθηκε η μείωση των τραυματισμών κατά την είσοδο του χειρουργικού ρομπότ και δημιουργήθηκαν μικρομηχανοτροπικά εργαλεία μεγαλύτερης ευκαμψίας.
5. Η Πέμπτη γενιά: σχετίζονται με τις αποσυνδεδεμένες επεμβάσεις, όπου χρησιμοποιούνται μικροσκοπικά χειρουργικά ρομπότ, τα οποία δεν τραυματίζουν τον νοσούντα κατά τη είσοδό τους (Bergeles & Yang, 2014).

2.2 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ

Η ρομποτική χειρουργική μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα ευρύ φάσμα ειδικοτήτων χειρουργικών επεμβάσεων. Οι κατασκευαστές των εφαρμογών και των εργαλείων της ρομποτικής χειρουργικής προσπαθούν να εισχωρήσουν σε εξειδικευμένες χειρουργικές διαδικασίες, οι οποίες γίνονται είτε με τη συμβατική χειρουργική μέθοδο είτε λαπαροσκοπικά. Η εφαρμογή της ρομποτικής χειρουργικής καλύπτει ένα ευρύ φάσμα επεμβάσεων μιας πληθώρας χειρουργικών τομέων, οι οποίοι παρουσιάζονται κάτωθι:

1. Γενική χειρουργική:

Στον κλάδο της γενικής χειρουργικής εντάσσονται οι εξής παθήσεις:

- Όγκοι τραχηλικής χώρας.
- Παθήσεις θυρεοειδή.
- Κύστη τραχηλικής χώρας.
- Παθήσεις παραθυρεοειδών αδένων.
- Προβλήματα μαστών.
- Πνευμονικές παθήσεις.
- Παθήσεις των λεμφαγγείων.
- Παθήσεις των φλεβών.
- Της σπλήνας.
- Του οισοφάγου.
- Του δωδεκαδακτύλου.
- Καλοήθεις στομαχικές παθήσεις.
- Κήλη στο διάφραγμα.
- Κύστη στον κόκκυγα.

- Προβλήματα στο ήπαρ.
- Παγκρεατίτιδα.
- Αιμορραγία πεπτικού συστήματος. Πολυενδοκρινικό σύνδρομο.
- Ανεύρυσμα κοιλίας.
- Απόστημα ενδοκοιλιακό.
- Μεταμόσχευση δέρματος.
- Νεόπλασμα μαλακών μορίων (Ada & Tam, 2014).

Σήμερα μέσω της ρομποτικής χειρουργικής γίνονται επεμβάσεις τομών παγκρεατος, αφαίρεση τμήματος στομάχου, ηπατεκτομες, γαστρικό bypass, Heller μυτομίες και αφαιρέσεις των γαστρικών όγκων. Διαπιστώνεται, λοιπόν, η εφαρμογή της ρομποτικής χειρουργικής σε πολλές επεμβάσεις της γενικής χειρουργικής (Hani et al., 2017).

2. Καρδιοχειρουργική:

Η ρομποτική χειρουργική εφαρμόζεται σε επεμβάσεις TECAB και MIDCAB. Στις πρώτες, στις επεμβάσεις bypass στεφανιαίων αρτηριών, εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το 1999. Επιπρόσθετα, εφαρμόζεται σε επισκευή βαλβίδας μιτροειδούς. Τα ρομποτικά χειρουργικά συστήματα μαγνητικού τύπου, όπως το MNS / Magnetic Navigation System, από απόσταση βοηθούν να σταθεροποιηθούν οι αρτηριακοί καθετήρες (Barot, 2010).

3. Παιδιατρική:

Μέσω της ρομποτικής χειρουργικής οι τομές κατά τη διάρκεια των παιδικών επεμβάσεων είναι πολύ μικρές, γι' αυτό και προτιμάται αυτή η μέθοδος από πολλούς ιατρούς – χειρουργούς. Το 2001 στο παιδιατρικό νοσοκομείο της Βοστώνης έλαβε χώρα η πρώτη επέμβαση με τη μέθοδο της ρομποτικής

χειρουργικής. Με την εμβρυϊκή ρομποτική χειρουργική περιορίζεται η ενδομήτρια θνησιμότητα, οι εκτρώσεις και η γέννηση νεογνών με νοητικά προβλήματα (Barot, 2010).

4. Ουρολογία:

Η λεγόμενη urobotics εφαρμόζεται κυρίως σε επεμβάσεις καρκίνου του προστάτη. Από το 2014 το 62,7% των χειρουργειών έχει γίνει με τη ρομποτική μέθοδο, το 20,71% με τη λαπαροσκοπική και το 16,62% με τη συμβατική. Επίσης, την ίδια χρονική περίοδο έως και σήμερα έχει αυξηθεί η εφαρμογή της ρομποτικής χειρουργικής στις νεφρικές αποφράξεις και στις παθήσεις της ουροδόχου κύστης (Ada & Tam, 2014).

Με το Da Vinci ρομπότ, στο νοσοκομείο Metropolitan έως το 2016, ο καθηγητής ουρολογίας του πανεπιστημίου της Φρανκφούρτης Δρ. Βασίλειος Πουλάκης είχε χειρουργήσει με αυτή τη μέθοδο 750 ασθενείς (Stryker, 2016).

5. Γυναικολογία:

Η ρομποτική χειρουργική στον κλάδο της γυναικολογίας χρησιμοποιείται συνηθέστερα για υστερεκτομές. Σε αντίθεση με τις συμβατικές τομές της εν λόγω επέμβασης που είναι μήκους 25 εκατοστών, με τη ρομποτική το μήκος τους μειώνεται στο 1 εκατοστό για κάθε μία εκ των τεσσάρων χειρουργικών τομών. Επιπρόσθετα, με τη ρομποτική χειρουργούνται ινομύωματα, αφαιρούνται όγκοι στις ωοθήκες, μετατοπίζεται η ανατομία αυτών και μπορεί να αντιμετωπιστεί η πυελική πρόπτωση. Ορισμένοι ερευνητές και καθηγητές της ιατρικής αναφέρουν πως τα μηχανήματα της ρομποτικής χειρουργικής αποτελούν δείγμα του επιπέδου

των ικανοτήτων για τα συμβατικά χειρουργεία, αφού η γνώση αυτών προαπαιτείται (Kacher et al., 2004).

6. Νευροχειρουργική:

Ο βραβευμένος καθηγητής L. Dade Lunsford για 30 έτη ερευνούσε τη χρήση μιας SRS συσκευής ραδιοχειρουργικού τύπου, η οποία, άνευ τομών, αντιμετώπιζε διαταραχές και επεμβάσεις στον εγκέφαλο. Στα μέσα του 2008 πραγματοποιήθηκε με επιτυχία αφαίρεση εγκεφαλικού όγκου από ένα νευροχειρουργικό ρομπότ iMRI. Σήμερα το νευροχειρουργικό ρομποτικό σύστημα διαθέτει συγκεκριμένης εντάσεως μαγνητικό πεδίο το οποίο γυρίζει γύρω από την προς επέμβαση περιοχή (Barot, 2010).

7. Χειρουργική θώρακος και αναπνευστικού συστήματος:

Η πληθώρα των χειρουργικών επεμβάσεων για καρκίνο πνευμόνων γίνεται με θωρακοτομή ανοικτού τύπου. Με την εφαρμογή της ρομποτικής χειρουργικής, οι πνεύμονες προσεγγίζονται με μεγαλύτερη ευκολία, ανεξάρτητα τη θωρακική ανατομία και με σχεδόν ,η επεμβατικό τρόπο. Ακόμα, καθαρίζονται και απομακρύνονται ακριβέστερα τα καρκινικά κύτταρα κατά τους λεμφαδενικούς καθαρισμούς (Barot, 2010).

2.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Η ρομποτική χειρουργική διαθέτει συσκευές και εργαλεία μικροσκοπικού μεγέθους, τα οποία μπαίνουν στο ανθρώπινο σώμα χωρίς να προκαλούν τραυματισμό και μεγάλες τομές. Πραγματοποιούν τη χειρουργική εργασία του ιατρού. Οι έρευνες συνεχίζουν να πραγματοποιούνται και να οδηγούν σε περαιτέρω εξέλιξη και πρόοδο. Η συνεργασία ιατρού και ρομπότ μπορεί να αποδώσει μέγιστα αποτελέσματα. Το ρομποτικό σύστημα με την ακρίβεια, την ταχύτητα, την ελάχιστη επεμβατικότητα και ο ιατρός – χειρουργός με τη γνώση και την εμπειρία του αναπτύσσουν συνεχώς τον κλάδο της ρομποτικής χειρουργικής.

Πολλές σύγχρονες κλινικές και νοσοκομεία διαθέτουν τέτοιου τύπου τεχνολογικά συστήματα, που τα έχουν προμηθευτεί από εταιρείες που εξειδικεύονται σε ρομποτικά χειρουργικά μηχανήματα. Οι νοσούντες που επρόκειτο να χειρουργηθούν, όταν ενημερώνονται πως επρόκειτο η επέμβασή τους να γίνει με τη ρομποτική μέθοδο, το δέχονται θετικά. Γνωρίζουν πως με αυτό τον τρόπο μεγιστοποιείται η ασφάλεια του χειρουργείου και ελαχιστοποιείται ο χρόνος περίθαλψής τους. Κάποια από τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η ρομποτική χειρουργική είναι τα κάτωθι:

- Ο ασθενής παραμένει για μικρό χρονικό διάστημα στο νοσοκομείο για ανάρρωση.
- Ελαχιστοποιείται ο πόνος από την επέμβαση.
- Μειώνεται ο πόνος από τις τομές και το τραύμα.
- Οι επιπλοκές από την επέμβαση παρουσιάζονται σε μικρότερο ποσοστό.
- Ο ασθενής μπορεί να επιστρέψει πιο γρήγορα στην καθημερινή του ζωή.
- Εξοικονομούνται φιάλες αίματος.

Επιπρόσθετα, η ρομποτική χειρουργική συγκρινόμενη με τη συμβατική χειρουργική μέθοδο έχει πολλά οφέλη. Κάποια εξ αυτών είναι τα εξής:

- Ένας ασθενής που χειρουργείται, για να του αφαιρεθούν οι κακοήθεις όγκοι, πρέπει να εκτεθεί σε μεγάλη ιονίζουσα ακτινοβολία. Αυτού του είδους η ακτινοβολία των καρκινικών κυττάρων πριν και μετά την επέμβαση προσφέρει στον ιατρό μια εσωτερική τομογραφική εικόνα. Το αρνητικό της ιονίζουσας αυτής ακτινοβολίας είναι οι πιθανές παρενέργειες. Μπορεί να προκληθούν καταστροφές των κυττάρων, εγκαύματα στο δέρμα, καταρράκτης στους οφθαλμούς, νεοπλασία και τριχόπτωση. Με την εφαρμογή της ρομποτικής χειρουργικής ελαχιστοποιείται το χρονικό διάστημα του χειρουργείου και συνακόλουθα το χρονικό διάστημα έκθεσης του ασθενούς στην ιονίζουσα ακτινοβολία.
- Περιορίζονται τα ποσοστά λανθασμένης τοποθέτησης εμφυτευμάτων που χρειάζονται μία εκ νέου επέμβαση. Τα ρομποτικά χειρουργικά συστήματα στηρίζονται στην εικονική καθοδήγηση. Διαθέτουν κάμερες στο ενδοεγχειρητικό τους σύστημα, οι οποίες τρισδιάστατα απεικονίζουν την εσωτερική ανατομία και βάση αυτής καθοδηγούν το ρομπότ.
- Το ρομποτικό χειρουργικό σύστημα εντοπίζει με ακρίβεια τον χειρουργικό στόχο. Ειδικότερα, παρουσιάζουν τον χειρουργικό στόχο μεγενθυμένο συγκριτικά με μία τομογραφία και η επέμβαση έχει μέγιστη επιτυχία.
- Στα συμβατικά χειρουργεία μπορούν να προκληθούν αρκετοί τραυματισμοί στους ιστούς κατά τη διαδικασία προσέγγισης του επεμβατικού στόχου, όπως ιατρικές κήλες. Με τη ρομποτική χειρουργική ελαχιστοποιείται το μέγεθος των ουλών,

καθώς τα εργαλεία εισχωρούν υπό των μυών ακολουθώντας τις φυσικές ανθρώπινες οπές.

- Η απώλεια του αίματος μειώνεται κατά πολύ. Για παράδειγμα με ανοικτό χειρουργείο η απώλεια αίματος είναι 697 ml σε καθαρισμό συμφύσεων του λεπτού εντέρου. Με τη ρομποτική χειρουργική είναι 152 ml (Berryhill et al., 2008).
- Μεγαλύτερη ακρίβεια στο σημείο επέμβασης, αφού η ακρίβεια θέσης κυμαίνεται από 1 mm έως 2 mm. Επίσης, δεν υπάρχει τρέμουλο, που μπορεί να υφίσταται στο ανθρώπινο χέρι που χειρουργεί. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα χωρίς κίνδυνο να γίνονται λεπτοί εσωτερικοί χειρισμοί, όπως αγγειακή αιμόσταση (Haedegger et al., 2009).
- Η ρομποτική χειρουργική μειώνει τον χρόνο της ανάρρωσης του ασθενούς μετά το χειρουργείο. Το άτομο μπορεί ταχύτερα να επανέλθει στους καθημερινούς του ρυθμούς, στην οικογένειά του και στην εργασία του. Αυτό οφείλεται στις ελάχιστες τομές και στο λίγο αίμα που έχει απολεσθεί μέσω της ρομποτικής επέμβασης.
- Μειώνεται το χρηματικό κόστος που έχει η μεγάλης διάρκειας παραμονή στο νοσοκομείο για νοσηλεία.
- Ο ιατρός – χειρουργός δεν κουράζεται πνευματικά και σωματικά. Το εργονομικό κόστος μειώνεται συγκριτικά με μία συμβατική επέμβαση. Με τη ρομποτική χειρουργική ο ιατρός δουλεύει καθιστός σε ένα άνετο εργονομικό περιβάλλοντα χώρο, κατάλληλα σχεδιασμένο για επίτευξη άριστων αποτελεσμάτων. Τα ρομποτικά συστήματα παρέχουν εικόνες από το εσωτερικό σώμα, οι οποίες καταγράφονται στον προσωπικό υπολογιστή του ιατρού και ανακαλούνται σε όλη τη διάρκεια της επέμβασης, όταν κριθεί απαραίτητο.

- Τα εργαλεία των χειρουργικών ρομπότ μπορούν να πραγματοποιήσουν κινήσεις που είναι αδύνατον να κάνει ένα ανθρώπινο χέρι, όπως περιστροφική κίνηση 360°.
- Η ρομποτική χειρουργική μπορεί να παρέχει υπηρεσίες υγείας άμεσα, ακόμα και σε απομακρυσμένες γεωγραφικά περιοχές. Οι χειρουργοί εκπαιδεύονται σε προσομοιωτές και σε περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας, για να είναι σε θέση να προσφέρουν με ασφάλεια τις υπηρεσίες τους.
- Ο χρόνος εκμάθησης είναι λίγος. Δεν υπάρχει κενός χρόνος ανεκμετάλλευτος για τον χειρουργό.
- Ο χειρουργός με τη μεγεθυμένη 3D απεικόνιση κατανοεί πλήρως την πραγματικότητα και βλέπει σε σημεία που με τη λαπαροσκοπική και τη συμβατική μέθοδο δε θα μπορούσε να δει. Έτσι, είναι σε θέση να επεμβαίνει όσο το δυνατόν αναίμακτα και ευκολότερα.
- Σε αντίθεση με τα εργαλεία της λαπαροσκοπικής μεθόδου, που πραγματοποιούν όσες κινήσεις μπορεί να κάνει το ανθρώπινο χέρι κι έχουν επτά βαθμούς ελευθερίας, τα εργαλεία της ρομποτικής είναι πιο εξελιγμένα.
- Το αισθητικό αποτέλεσμα που προσφέρει η ρομποτική χειρουργική στον νοσούντα είναι καλύτερο.
- Μειώνονται οι μεταγίσεις αίματος.
- Μειώνεται ο χρόνος επέμβασης και ο κίνδυνος για παρουσίαση καρδιοαναπνευστικών προβλημάτων.

2.4 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Η εφαρμογή της ρομποτικής χειρουργικής στις επεμβάσεις έχει ορισμένα μειονεκτήματα, τα οποία παρουσιάζονται κάτωθι:

- Είναι αμφίβολα τα μακροπρόθεσμα οφέλη συγκριτικά με τις παραδοσιακές χειρουργικές μεθόδους, καθώς η ρομποτική αποτελεί μία νέα, σύγχρονη κατάκτηση.
- Το χρηματικό κόστος για την αγορά και την απόκτηση ενός χειρουργικού ρομπότ είναι τεράστιο.
- Τα ρομποτικά χειρουργικά συστήματα καλύπτουν μεγάλο χωρικό όγκο. Σε πολλά νοσοκομεία τα δωμάτια επεμβάσεων είναι μικρό.
- Πολλά από τα χειρουργικά ρομποτικά εργαλεία που απαιτεί η επέμβαση δεν είναι ακόμα διαθέσιμα, καθώς δεν έχει ολοκληρωθεί η τεχνολογική τους ανάπτυξη (Lanfranco et al., 2004).

2.5 ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Πολλοί χειρουργοί ανησυχούν για την ασφάλεια που προσφέρουν τα ρομποτικά χειρουργικά συστήματα κατά τη διάρκεια των επεμβάσεων. Εν αντιθέσει με τα ρομποτικά συστήματα βιομηχανικού τύπου, ένα ρομποτικό ιατρικό σύστημα είναι πιο σύνθετο, αφού καλείται να πραγματοποιήσει πιο σύνθετες ενέργειες.

Η συνθετότητα αυτή των ιατρικών ρομποτικών συστημάτων οδηγεί στην κρίσιμη απαίτηση ύπαρξης και ανάπτυξης πιο εξελιγμένων συστημάτων υλικών και εξειδικευμένων λογισμικών.

Οι απαιτήσεις των ιατρών από τα χειρουργικά ρομπότ για μείωση της χρονικής διάρκειας της επέμβασης, για λεπτομέρεια, για ακρίβεια και για μεγαλύτερο βαθμό ελευθερίας αυξάνει τις ανάγκες για εξέλιξη των ρομποτικών συστημάτων.

Τα βιομηχανικά ρομπότ κατά τη λειτουργική τους διαδικασία δεν είναι απαραίτητα η ανθρώπινη ύπαρξη. Επίσης, η λειτουργία τους μπορεί να διακοπεί και να ξαναξεκινήσει ανά πάσα στιγμή. Τα ιατρικά ρομπότ απαιτούν έστω και απομακρυσμένα την ανθρώπινη παρουσία. Δεν αντικαθιστούν τον ιατρό – χειρουργό, αλλά επέρχεται μία από κοινού συνεργασία για μεγιστοποίηση των θετικών αποτελεσμάτων. Επιπρόσθετα, ο χειρουργός καθοδηγεί την επέμβαση και δίνει εντολές κίνησης και εισχώρησης στο χειρουργικό ρομποτικό εργαλείο.

Ετσι, τα ιατρικά ρομπότ χρειάζεται να διαθέτουν αισθητήρες κι άλλες ειδικού τύπου δεξιότητες. Οι σχεδιαστές αυτών εργαζονται και εξελίσσονται συνεχώς προς αυτή την κατεύθυνση, η οποία καθορίζεται από την ανάπτυξη και την πρόοδο των σύγχρονων τεχνολογικών εξελίξεων.

Εξειδικευμένο ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό πρέπει να βρίσκεται δίπλα στο χειρουργικό ρομπότ κατά τη διάρκεια της επέμβασης, αφού οι συνέπειες πιθανών σφαλμάτων θα ήταν οδυνηρές.

Ακόμα, κάθε χειρουργική επέμβαση έχει δικά της προσωπικά δεδομένα και ατομικές ιδιομορφίες, οι οποίες καθορίζονται από το είδος της ασθένειας και τα χαρακτηριστικά του

εκάστοτε σώματος. Έτσι, μία ομοιόμορφη και καθολική για όλους τους ασθενείς ρομποτική επέμβαση δε μπορεί να υφίσταται.

Οι κίνδυνοι που μπορούν να ζημιώσουν τη ρομποτική ασφάλεια συνήθως προέρχονται από έναν ελαττωματικό σχεδιασμό, από ελλιπή λεπτομερή δεδομένα, από βλάβη κάποιου ρομποτικού εργαλείου ή από λογισμική δυσλειτουργία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

3.1 ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗ

Ο συγκεκριμένος ορισμός, τηλεϊατρική αναφέρεται στο συνδυασμό χρήσης μεταξύ των τηλεπικοινωνιών και της πληροφορικής έτσι ώστε να μπορούν να παρέχονται υπηρεσίες υγείας και ιατρική εκπαίδευση από απόσταση. Η τηλεϊατρική κάνει χρήση των ηλεκτρονικών μηνυμάτων για τη μεταφορά ιατρικών δεδομένων από ένα μέρος σε κάποιο άλλο, όπως για παράδειγμα, εργαστηριακές αναλύσεις, 2D και 3D εικόνες από απεικονιστικές διατάξεις, δεδομένα ιατρικών φακέλων και βιοσήματα. Τέτοια ιατρικά δεδομένα αποστέλλονται ταυτόχρονα και με κάποια συνοδευτικά δεδομένα. Αυτά μπορεί να είναι audio, η φωνή δηλαδή και video, κινούμενη εικόνα. Η μεταφορά αυτή των δεδομένων είναι διττή, μονόδρομη ή αμφίδρομη, μέσω ενός απλού τηλεφωνικού δικτύου, του Internet, μέσω ενός Intranet ή μίας δορυφορικής ζεύξης.

Σκοπός της τηλεϊατρικής είναι η συμβολή της στη βελτιστοποίηση των υπηρεσιών υγείας και πρόνοιας και στην διαχείριση των πόρων προς όφελος του πολίτη με έναν πιο ορθολογικό τρόπο. Οι ιατροί με την καλύτερη εκπαίδευση δίνουν λύση σε προβλήματα υγείας παρέχοντας ιατρικές γνωματεύσεις με μορφή διάγνωσης, δεύτερης γνώμης και συμβουλής με τη βοήθεια των εξελιγμένων συστημάτων τηλεματικής. Η τηλεϊατρική προσφέρει μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών βοηθώντας την παρουσία ιατρών και νοσηλευτικού προσωπικού σε περιοχές που είναι γεωγραφικά απομονωμένες. Πραγματοποιεί εικονικές συναντήσεις μεταξύ ασθενών και ιατρών σε αληθινό χρόνο, διάγνωση, ιατρικές συμβουλές, αντιμετώπιση περιστατικών χωρίς να χρειάζεται φυσική παρουσία του ιατρού με τον ασθενή ταυτόχρονα και εκπαίδευση των φοιτητών και των ειδικευόμενων ιατρών από απόσταση. Η απαρχή της τηλεϊατρικής βρίσκεται στη δεκαετία του 1970. Οι πρώτες εφαρμογές της τηλεϊατρικής είχαν να κάνουν με ιατρικές συμβουλές και οδηγίες μέσω ασυρμάτου σε πλοία ειδικά σε περιπτώσεις έκτακτων

ιατρικών περιστατικών. Αργότερα, με την εμφάνιση των πρώτων υπολογιστών κατά τη δεκαετία του 1980 και συγχρόνως με τη ραγδαία ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιακών δικτύων τη δεκαετία του 1990, η τηλεϊατρική απέκτησε αλματώδη ανάπτυξη με εξελικτικότερες και πιο εξειδικευμένες εφαρμογές.

Κάποιες από τις εφαρμογές της τηλεϊατρικής είναι οι κάτωθι:

1. Τηλεδιάγνωση – Τηλεσυμβουλευτική:

Με τους όρους τηλεδιάγνωση και τηλεσυμβουλευτική εννοούμε την παροχή εξειδικευμένης ιατρικής γνώσης με μορφή διάγνωσης ή συμβουλευτικής μέσω των τηλεματικών συστημάτων. Στην τυπική της μορφή τα κλινικά στοιχεία όπως οι ακτινογραφίες ή τα καρδιογραφήματα, μπορούν να μεταδοθούν σε ψηφιακή μορφή μέσω δικτύου από έναν οποιοδήποτε ιατρό σε κάποιον εξειδικευμένο, ο οποίος κάνει την εξέταση μέσω υπολογιστή θα κάνει διάγνωση της εξέτασης παρέχοντας συμβουλευτική στον πρώτο ιατρό. Η μετάδοση αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί εντός ενός νοσοκομείου ή και από απόσταση ανάμεσα σε άλλα νοσοκομεία ή κέντρα υγείας. Παρόλο που είναι δυνατή η μετάδοση πάρα πολλών διαφορετικών εξετάσεων, οι περισσότερες εφαρμογές της τηλεδιάγνωσης προς το παρόν γίνονται μόνο για τις ακτινολογικές εικόνες, τα καρδιογραφήματα ή τις εικόνες μικροσκοπίου. Με λίγα λόγια οι πιο διαδεδομένες εφαρμογές σήμερα είναι:

- η τηλεακτινολογία
- η τηλεκαρδιολογία
- η τηλεπαθολογία
- η τηλεοφθαλμολογία και
- η τηλεδερματολογία.

Ακόμα γίνεται χρήση τηλεδιάγνωσης στη νευρολογία και την ψυχιατρική.

2. Τηλεακτινολογία:

Η μετάδοση ακτινολογικών εικόνων για γνωμάτευση ή συμβουλευτική διαμέσου υπολογιστή χρησιμοποιεί ενσύρματες ή ασύρματες ζεύξεις από ένα σημείο σε ένα άλλο.

Εξαιτίας του λόγου ότι η μετάδοση αφορά τη ψηφιακή πληροφορία είναι αναγκαία η σύλληψη της εικόνας σε ψηφιακή μορφή.

Σε περιπτώσεις έλλειψης ή απουσίας ψηφιακής εξόδου του απεικονιστικού μηχανήματος, σύνηθες στα περισσότερα ακτινολογικά μηχανήματα, υπερηχογράφους και σε αξονικούς και μαγνητικούς τομογράφους, προαπαιτείται η ψηφιοποίηση της εικόνας με τη χρήση ψηφιοποιητών ακτινολογικού φιλμ (film scanners), frame grabbers με σύνδεση κατευθείαν στην έξοδο ή composite video της απεικονιστικής διάταξης.

3. Τηλεκαρδιολογία:

Οι εφαρμογές τηλεκαρδιολογίας εμφανίστηκαν πρωτίστως πάνω από 70 χρόνια χρησιμοποιώντας ευαίσθητα μικρόφωνα συνδεδεμένα στο τηλεφωνικό δίκτυο για την τηλεακρόαση των καρδιακών ήχων και των αναπνευστικών ακροαστικών ευρημάτων.

Στην ουσία, η ανάπτυξη της τηλεκαρδιολογίας ξεκίνησε τη δεκαετία του 1970, όταν έγινε η χρήση της τηλεμοιοτυπίας (fax) για τη μετάδοση των καρδιογραφικών και των εγκεφαλογραφικών εκτυπώσεων μέσω του τηλεφωνικού δικτύου.

Όμως, δεν ήταν παρά μόνο προσφάτως όταν πραγματοποιήθηκε η διάγνωση των ηχοκαρδιογραφημάτων εξ αποστάσεως. Η πιο συνήθης εφαρμογή της τηλεκαρδιολογίας σχετίζεται με τη μετάδοση ηλεκτροκαρδιογραφημάτων (ΗΚΓ) για σκοπούς διάγνωσης.

4. Τηλεπαθολογία:

Χρησιμοποιώντας τηλεπικοινωνίες και υπολογιστικά μέσα για να διευκολυνθούν οι παθολογοανατομικές εξετάσεις εξ αποστάσεως. Από το 1968, αναπτύχθηκε μία πιο πειραματική διάταξη η οποία χρησιμοποιώντας μία μονόχρωμη κάμερα συνδεδεμένη σε ένα μικροσκόπιο προωθούσε τη μετάδοση παθολογοανατομικών εικόνων μέσω μιας μικροκυματικής ζεύξης. Παρόλο που στην εφαρμογή απουσίαζε ο κλινικός χαρακτήρας κατάφερε την ανάδειξη των δυνατοτήτων ανάπτυξης τέτοιων μορφών τηλεϊατρικών εφαρμογών. Επίσης, το 1986, χρησιμοποιώντας τους δορυφορικούς διαύλους και μία κάμερα υψηλής ευκρίνειας συνδεδεμένη σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο κατάφερε τη μετάδοση βιοψιών εικόνων υψηλής ανάλυσης καθώς και ο μηχανικός έλεγχος του μικροσκοπίου από απόσταση. Οι εφαρμογές τηλεπαθολογίας ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες:

- Στη στατική τηλεπαθολογία, στην οποία μία ή περισσότερες στατικές εικόνες μπορούν να συλλεχθούν, να αποθηκευτούν προσωρινά και στη συνέχεια να μεταδοθούν off-line με διάφορους τρόπους (www, ftp, videotelephony) για διάγνωση.
- Στην κινητική τηλεπαθολογία περιλαμβάνοντας περιπτώσεις χειρισμού του μικροσκοπίου από απόσταση.

- Στη δυναμική τηλεπαθολογία περιλαμβάνοντας την ικανότητα αποστολής έγχρωμων μη συμπίεσμένων εικόνων σε αληθινό χρόνο σε σχέση με τον μηχανικό έλεγχο του μικροσκοπίου από απόσταση.

Για όποια εφαρμογή τηλεπαθολογίας αν αναφερθούμε, ο τυπικός εξοπλισμός περιλαμβάνει συνήθως:

- μία κάμερα υψηλής ευκρίνειας συνδεδεμένη σε ένα μικροσκόπιο.
- Έναν υπολογιστικό σταθμό ψηφιοποίησης, κωδικοποίησης και μετάδοσης εικόνας.
- Ηλεκτρομηχανικά συστήματα για τον έλεγχο του μικροσκοπίου και της κάμερας.
- Το υπολογιστικό σύστημα λήψης απεικόνισης και αποθήκευσης στην πλευρά του ειδικευμένου ιατρού.

Τα πιο κρίσιμα χαρακτηριστικά είναι αυτή της διακριτικής ικανότητας του συστήματος ψηφιοποίησης και απεικόνισης των δεδομένων (για όλες τις περιπτώσεις τηλεπαθολογίας) και το μέγεθος του τηλεπικοινωνιακού δικτύου για τις περιπτώσεις της δυναμικής.

5. Τηλεοφθαλμολογία:

Οι εφαρμογές της τηλεοφθαλμολογίας στοχεύουν στην εύκολη πρόσβαση σε εξειδικευμένους οφθαλμιάτρους αλλά και στα οφθαλμολογικά μηχανήματα οποιαδήποτε στιγμή και σε οποιοδήποτε μέρος. Ακολούθως, όπως συμβαίνει σε όλες τις εφαρμογές τηλεϊατρικής, τα σημαντικά στοιχεία ενός συστήματος τηλεοφθαλμολογίας να μπορεί να ανακτηθεί και να ψηφιοποιηθεί η εικόνα και το σύστημα μετάδοσης των ψηφιακών εικόνων αυτών.

Ως επί των πλείστων οι εφαρμογές τηλεοφθαλμολογίας προαπαιτούν τη μετάδοση στατικών εικόνων, που μπορεί να πραγματοποιηθεί απευθείας ψηφιακά με ιατρικό εξοπλισμό ή με ψηφιοποίηση των εισερχομένων αναλογικών εικόνων.

Οι πιο κοινές μέθοδοι ανάκτησης αυτών των εικόνων είναι να χρησιμοποιηθεί μια CCD κάμερα μπροστά από το οφθαλμολογικό μικροσκόπιο ή διαφορετικά μία ακτινοσκοπική αγγειογραφική συσκευή. Τη σήμερα ημέρα, γίνεται χρήση ψηφιακών φωτογραφικών συσκευών (digital cameras) οι οποίες είναι συνδεδεμένες στα οφθαλμολογικά όργανα εξέτασης (slit-lamps), καταφέροντας την παραγωγή ψηφιακών φωτογραφιών με υψηλή ανάλυση. Άλλη μια εφαρμογή που μπορεί να πραγματοποιηθεί είναι η ψηφιοποίηση εικόνων από οφθαλμοσκόπιο laser (Scanning Laser Ophthalmoscope ή SLO) για την διάγνωση των ανωμαλιών που βρίσκονται στον αμφιβληστροειδή. Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, όλες οι διαγνωστικές εικόνες ψηφιοποιούνται και αποθηκεύονται και στη συνέχεια γίνεται η μεταφορά τους στον εξειδικευμένο οφθαλμίατρο για γνωμάτευση, συμβουλευτική και θεραπεία.

6. Τηλεδερματολογία:

Ουσιαστικά, είναι η παροχή ιατρικών υπηρεσιών δερματολογίας σε απομακρυσμένες περιοχές, προσφέροντας παροχή συμβουλών, διαγνωστικές και θεραπευτικές οδηγίες σε κάποιον ιατρό ενός κέντρου υγείας ο οποίος δεν είναι ειδικευμένος. Οι εφαρμογές της τηλεδερματολογίας που προσφέρονται είναι συνήθως απλές, βοηθώντας τον ασθενή με δερματολογικά προβλήματα που βρίσκεται σε μια μονάδα νοσηλείας να εξετάζεται από έναν εξειδικευμένος δερματολόγο ο οποίος βρίσκεται σε κάποια άλλη νοσηλευτική μονάδα. Οι

δερματολογικές εικόνες του ασθενούς, οι εργαστηριακές αναλύσεις και όλα τα δεδομένα μεταφέρονται ηλεκτρονικά από τη μια μονάδα στην άλλη, με τον δερματολόγο να κάνει αξιολόγηση των κλινικών δεδομένων, διάγνωση ασθένειας και να προσφέρει τη θεραπευτική συμβουλή. Η τηλεδερματολογία είναι ένας σημαντικός κλάδος στην εξέλιξη της τηλεϊατρικής αφού τα δερματολογικά περιστατικά είναι αρκετά στον αριθμό, περίπου το 20 τοις εκατό των συνολικών περιπτώσεων. Δυστυχώς όμως, τα συγκεκριμένα θέματα δεν αντιμετωπίζονται σωστά ή ακόμα και λανθασμένα εξαιτίας της έλλειψης εξειδικευμένου δερματολόγου.

3.2 ΤΗΛΕΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ

Η τηλεχειρουργική είναι μια εφαρμογή που παρέχει τη μεταβίβαση πληροφορίας στο χειρουργό με συγκεκριμένο τρόπο και συγκεκριμένη έκταση και λεπτομέρεια με αποτέλεσμα να φαίνεται παρόντας στο φυσικό περιβάλλον της εκτελούμενης χειρουργικής επέμβασης η οποία γίνεται φυσικά από το ρομποτικό βραχίονα.

Σε ένα μοντέλο τηλεχειρουργικής το οποίο είναι ολοκληρωμένο, ο χειρουργός παραμένει σε μία ειδική κονσόλα διάμεσου της οποίας γίνεται η λήψη διαισθητικής πληροφορίας, δηλαδή της εικόνας, του ήχου και η αίσθηση της αφής, με τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργείται αίσθηση ίδια με πραγματική χειρουργική αίσθηση με τον ασθενή.

Ανάμεσα στον ασθενή και στον χειρουργό περιλαμβάνονται από μερικά μέτρα μέχρι μερικές χιλιάδες χιλιόμετρα ενσύρματου ή ασύρματου δικτύου.

Από την τη μεριά του ασθενούς υπάρχουν ένας ή περισσότεροι ρομποτικοί βραχίονες που εκτελούν τη χειρουργική επέμβαση με εντολή και έλεγχο του χειρουργού.

Η τηλεχειρουργική έχει δύο σημαντικά προτερήματα που είναι και οι κινητήριιοι μοχλοί ανάπτυξης της απαραίτητης τεχνολογίας:

1. η δυνατότητα χειρουργικής παρουσίας σε απομακρυσμένα μέρη, στον τόπο μιας φυσικής καταστροφής, στο μέτωπο πολεμικών επιχειρήσεων και σε γεωγραφικά απομονωμένες περιοχές ή ακόμη και στο διάστημα
2. η δυνατότητα ενίσχυσης της χειρουργικής δεξιότητας, μετατρέποντας μία δύσκολη και δυσπρόσιτη ανατομική περιοχή του ασθενούς σε ένα εργονομικό χειρουργικό πεδίο ενισχύοντας την ακρίβεια, τη σταθερότητα και την ποιότητα της απτικής και οπτικής αίσθησης με τη βοήθεια μικροχειρουργικών επεμβάσεων από απόσταση.

Με τη χρήση εξελιγμένου λογισμικού εφαρμογών τηλεσυνδιάσκεψης μπορεί ένας έμπειρος χειρουργός να επιτηρεί και να συμβουλεύει εξ αποστάσεως άλλους συναδέλφους σε μακρινές περιοχές ή να οδηγεί τη χειρουργική επέμβαση σαν να ήταν παρών στην συνολική διαδικασία.

Οι πρώτες εγχειρήσεις που ολοκληρώθηκαν με την καθοδήγηση χειρουργού που βρισκόταν σε μεγάλη απόσταση από τον ασθενή και την ίδια τη χειρουργική αίθουσα (telementoring) έγιναν το 1999 στη Σιγκαπούρη που βρισκόταν σε σύνδεση με το νοσοκομείο John Hopkins στη Βαλτιμόρη των Η.Π.Α.

3.3 ΤΗΛΕΠΕΡΙΘΑΛΨΗ

Η εξέλιξη της τεχνολογίας τον τελευταίο καιρό, έχει αυξήσει την ικανότητα για συλλογή, αποθήκευση και επεξεργασία δεδομένων με μεγαλύτερη ευκολία και συνέπεια. Εκτός από τις γνωστές μεθόδους, τα ιατρικά δεδομένα συλλέγονται σε μία μεγάλη ποικιλία μέσω αποθήκευσης από νέο και εξελιγμένο τεχνολογικό εξοπλισμό, όπως οι φορητές ψηφιακές συσκευές, οι κάρτες υγείας, οι συσκευές παλάμης και ένα πλήθος αισθητήρων. Τα κλινικά, τα εργαστηριακά, τα γενετικά δεδομένα και τα δεδομένα εικόνων και διαχείρισης μπορούν να αποθηκευτούν σε ηλεκτρονικά αρχεία υγείας και σε πληροφοριακά συστήματα ανοικτής αρχιτεκτονικής έτσι ώστε να προωθείται η εύκολη και η γρήγορη πρόσβαση στην ιατρική φροντίδα και να διασφαλίζεται η ποιότητα και η συνέχειας της.

Πρόσφατα έχουν υπάρξει αρκετές προσπάθειες για την ανάπτυξη βιοϊατρικών συσκευών που θα μπορούν να φέρουν αλλαγή στον τρόπο παροχής φροντίδας της υγείας σε ένα μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού. Θα μπορούσαν οι ασθενείς που πάσχουν από χρόνιες παθήσεις, όπως αυτή του διαβήτη ή αυτές των νευρολογικών διαταραχών, οι ηλικιωμένοι και ομάδες ανθρώπων με αναπηρίες που είναι αναγκαίος ο καθημερινός έλεγχος υγείας να μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς την μετακίνηση του ασθενούς και τη διευκόλυνσή του λόγω των εξελίξεων στην τεχνολογία των επικοινωνιών, των σύγχρονων ψηφιακών συσκευών και αισθητήρων που μπορούν να πάρουν πληροφορίες από το σώμα του ασθενούς και το περιβάλλον του.

Οι εξελιγμένες συσκευές αυτές μπορούν να είναι φορητές και φορετές στο σώμα ή τα ρούχα του ασθενούς παρέχοντας ικανότητες ανίχνευσης αποκλίσεων στις μετρήσεις σημάτων που είναι εξαιρετικά σημαντικής σημασίας από αυτές των αντίστοιχων φυσιολογικών τιμών κατά τη διάρκεια της καθημερινής δραστηριότητας του ατόμου.

Τα έξυπνα προσωπικά συστήματα και οι εξατομικευμένες ηλεκτρονικές υπηρεσίες βελτιώνονται και εξελίσσονται συνεχώς για την βελτιστοποίηση στην παροχή ιατρικής φροντίδας με συνεχή παρακολούθηση των δεδομένων από το εσωτερικό του σώματος του ασθενούς. Η ολοκλήρωση των βιοϊατρικών αισθητήρων ή άλλων ψηφιακών συσκευών σε ένα πιο ενιαίο και φιλικό φορετό ένδυμα προς τον ασθενή εστιάζουν οι έρευνες, όπως για παράδειγμα είναι Smart Shirt (Sensatex, Η.Π.Α.) και το Medical Assistance Suit (VTAMN, Γαλλία). Αυτά τα βιοϊατρικά ενδύματα με ενσωματωμένες ηλεκτρονικές συσκευές μπορούν να εξελίξουν περαιτέρω τις δυνατότητες των βιοσημάτων του ασθενούς που τα φοράει.

3.4 ΤΗΛΕΦΡΟΝΤΙΔΑ

Η τηλεφροντίδα ή πιο κοινά η κατ'οίκον φροντίδα (telecare), εννοείται η παροχή υπηρεσιών φροντίδας υγείας στο σπίτι ενός ασθενή με τη βοήθεια των νέων τεχνολογιών από απόσταση. Οι νέες τεχνολογίες περιλαμβάνουν:

- τις ασύρματες και κινητές επικοινωνίες
- τις ψηφιακές κάμερες
- τα συστήματα ελέγχου από απόσταση

- τους διάφορους τύπους αισθητήρων και ενεργοποιητών
- τις ψηφιακές ιατρικές συσκευές
- τις συσκευές παλάμης
- τις κάρτες και
- τα ηλεκτρονικά αρχεία υγείας.

Οι τεχνολογίες μπορούν να υποστηρίξουν τις εφαρμογές τηλε-εποπτείας (telemonitoring), την παροχής βοήθειας στο σημείο όπου υπάρχει ανάγκη, την παροχή υπηρεσιών τηλεσυμβουλευτικής (teleconsultation), τον αυτόματο έλεγχο και τις υπηρεσίες συντήρησης των διαφόρων ιατρικών συσκευών καθώς και του οικιακού ηλεκτρονικού εξοπλισμού εξ αποστάσεως , διασφαλίζοντας ταυτόχρονα την ιδιωτικότητα και το απόρρητο των ιατρικών δεδομένων του κάθε ασθενή.

Το σύστημα τηλεφροντίδας στοχεύει στην παροχή των συγκεκριμένων υπηρεσιών φροντίδας σε αληθινό χρόνο με βάση τις μετρήσεις των φυσιολογικών παραμέτρων που κάνουν λήψη από το σώμα και το περιβάλλον του ατόμου, όπως είναι το ηλεκτροκαρδιογράφημα, οι παλμοί της καρδιάς, η πίεση του αίματος, η θερμοκρασία σώματος και ο ρυθμός της αναπνοής. Τα λαμβάνοντα δεδομένα προωθούνται με ασφάλεια μέσω του δικτύου σε ένα κεντρικό αυτοματοποιημένο σύστημα ελέγχου στην εκάστοτε ιατρική μονάδα όπου προβαίνει η επεξεργασία τους, η αξιολόγησή τους και τέλος η αποθήκευσή τους σε μεγάλες βάσεις δεδομένων. Κατόπιν, η κεντρική μονάδα ελέγχου κάνει εικοσιτετράωρο έλεγχο και συγχρονισμό όλων των δραστηριοτήτων στους κόμβους του δικτύου μέσω των συστημάτων επικοινωνίας και έρχεται ειδοποίηση κατ'οίκον στον πάσχοντα. Το συγκεκριμένο σύστημα τηλεφροντίδας

μπορεί να ελέγξει ικανοποιητικά και να αξιολογεί την κατάσταση της υγείας του ασθενούς, παρέχοντας οικονομικές υπηρεσίες εξασφαλίζοντας την συνεργασία του με ειδικούς επαγγελματίες υγείας διαφόρων ειδικοτήτων.

3.5 ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η παρουσία προσομοίωσης και η δημιουργία μοντέλων στον υπολογιστή είναι σημαντικές ιδιότητες σε επιστημονικά και τεχνολογικά πεδία εξαιτίας της αυξανόμενης υπολογιστικής ισχύος. Είναι απαραίτητο εργαλείο στην ανάπτυξη νέων προϊόντων και διαδικασιών εφόσον ο υπολογισμός της συμπεριφοράς των υπολογιστικών αυτών μοντέλων μπορεί να αντικαταστήσει με καλπάζουσα αύξηση τα πειράματα που πραγματοποιούνται σε αντικείμενα του πραγματικού κόσμου. Στην αυτοβιομηχανία, παραδείγματος χάριν, γίνονται έλεγχοι ασφάλειας με προσομοιώσεις κρούσεων των οχημάτων και παράλληλα άλλες προσομοιώσεις πραγματοποιούνται και στη διαδικασία σχεδίασης και βελτίωσης αεροσκαφών ή πυρηνικών όπλων.

Κατά τον ίδιο τρόπο, η ανάπτυξη τεχνικών απόκτησης δεδομένων όπως η ιατρική απεικόνιση προσφέρει την αναπαραγωγή αντιγράφων υψηλής ανάλυσης των αντικειμένων του πραγματικού κόσμου από τη μνήμη ενός υπολογιστή.

Η ανάπτυξη τέτοιων τεχνολογιών ιατρικής απεικόνισης ανακτά λεπτομέρειες ανατομικών και λειτουργικών μοντέλων στην τρισδιάστατη ανατομία του σώματος του ανθρώπου σε διαδικασία πλέον ρουτίνας της καθημερινής πρακτικής σε κλινικά περιβάλλοντα.

Παλαιότερα, η εξέταση και η αλληλεπίδραση αυτών των υπολογιστικών μοντέλων απέκλειε τα προνόμια των ειδικών να κατανοούν την ελάχιστη αναπαράσταση των δεδομένων που έδιναν τα προγράμματα αυτά του κάθε υπολογιστή.

Χάριν στη ιατρική απεικόνιση, η αναδημιουργία τρισδιάστατων ανατομικών αντικειμένων από εικόνες αποτελούμενες από εγκάρσιες τομές δεν περιλαμβάνεται στις φυσικές ικανότητες να τις αντιληφθεί ένας άνθρωπος, όπως για παράδειγμα με τον τρόπο που παρουσιάζεται στην οθόνη του υπολογιστή ή του συστήματος προβολής (light box).

Η εικονική πραγματικότητα (ΕΠ) βελτιστοποιεί την είσοδο παρουσίασης εικονικών αντικειμένων απευθυνόμενη σε όλες τις ανθρώπινες αισθήσεις τρόπο φυσικό και ταυτόσημο. Ο τομέας της ιατρικής και τα ηλεκτρονικά παιχνίδια είναι τα δύο πιο σημαντικά παραδείγματα της εφαρμογής της εικονικής πραγματικότητας.

Συγκεκριμένα, στο πεδίο της ιατρικής, η εφαρμογή τους ξεκίνησε από την ίδια την ανάγκη του ιατρικού προσωπικού να βλέπει την απεικόνιση ενός μεγάλου όγκου περίπλοκων ιατρικών δεδομένων από τη διαδικασία ιατρικών απαιτήσεων με ρεαλιστικό τρόπο.

Προσφάτως, το πεδίο εφαρμογών της ΕΠ στον ιατρικό κλάδο διευρύνθηκε περαιτέρω με αποτέλεσμα τη φυσική και ψυχιατρική αποκατάσταση και σε ελάχιστη έκταση διάγνωσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ ΝΟΣΗΛΕΥΤΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ

4.1 ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΟΥ

Ο ειδικός νοσηλευτής χειρουργικής αποτελεί δυναμικό μέλος της ομάδας ενός χειρουργείου, γι' αυτό απαιτείται να κατέχει ικανοποιητικό επίπεδο γνώσεων και εξειδίκευση στην τεχνολογία ρομπότ. Ο ειδικός νοσηλευτής ρομποτικής διαδραματίζει σημαίνοντα ρόλο στη συλλογή των πληροφοριών, στη διαβάθμιση και στον προσδιορισμό των σημαντικών θεμάτων ασφαλείας, στην ανάλυση των πορισμάτων.

Στα νοσοκομειακά ιδρύματα, όπου χρησιμοποιούνται ρομποτικά συστήματα, εμπλέκονται πολλές ιατρικές χειρουργικές ειδικότητες. Επίσης, η μονάδα έχει επενδύσει χρηματικά στα ρομποτικά συστήματα και έχει δεσμευτεί σε χρονική διάρκεια χρήσης. Σε όλο αυτό το θετικό, αλλά συνάμα απαιτητικό εργασιακό περιβάλλον, ο ειδικός νοσηλευτής ρομποτικής διαδραματίζει σημαντικό συντονιστικό ρόλο. Συντονίζει το περιβάλλον εργασίας του ειδικού χειρουργού της ρομποτικής και δρα υποστηρικτικά προς αυτόν.

Ο ειδικός νοσηλευτής ρομποτικής οργανώνει τον τρόπο και το λόγο χρήσης του ρομποτικού συστήματος. Προσφέρει λεπτομέρειες και μία ολοκληρωμένη οργάνωση για τις μεθόδους χρήσης του συστήματος και για την καλύτερη ρύθμιση του εξοπλισμού, των αναλώσιμων και των οργάνων.

Ειδικότερα ο ειδικός νοσηλευτής εκτιμάει με ακρίβεια την εκπαίδευση που απαιτείται να πραγματοποιηθεί και το ύψος των νοσοκομειακών εισροών, που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τις ανάγκες των νοσηλευτών. Επίσης, ελέγχει και προλαμβάνει τα αναδυόμενα προβλήματα σχετικά με τα ρομποτικά συστήματα.

Επιπρόσθετα, φτιάχνει και ενημερώνει διαρκώς μία βάση δεδομένων, υποστηρίζει διεγχειρητικά όλες τις ρομποτικές πρακτικές και υποστηρίζει τις έρευνες και τις μελέτες. Ο ειδικός νοσηλευτής είναι ο αρμόδιος για τη συγκέντρωση των απαραίτητων χειρουργικών οργάνων και των αναλώσιμων υλικών, πριν την επέμβαση. Με αυτό τον τρόπο προάγει τη χειρουργική ευελιξία και επιτηρεί το κόστος του ρομποτικού συστήματος.

Επειδή τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια μιας ρομποτικής χειρουργικής επέμβασης διαφέρουν από αυτά της λαπαροσκοπικής, απαιτείται ειδική φροντίδα. Τα καλάθια των προμηθειών βρίσκονται έξω από την αίθουσα του χειρουργείου. Έτσι, ο ιατρός – χειρουργός αρχίζει την επέμβαση με τα βασικά αναλώσιμα και τα κύρια όργανα. Εν συνεχεία, αν απαιτείται, προσθέτονται από τα καλάθια τα επιπρόσθετα προς χρήση στοιχεία.

Ο ειδικός νοσηλευτής ρομποτικής συλλέγει πληροφορίες αναφορικά με η συχνότητα της χρήσης κάθε εργαλείου από διαφορετικές επεμβάσεις, διαφορετικών χειρουργών. Βάσει αυτών των δεδομένων τα ειδικά όργανα τοποθετούνται σε δίσκους και οργανώνονται. Ο ειδικός νοσηλευτής είναι το άτομο που συγκεντρώνει, αξιολογεί και αλλάζει, αν το κρίνει απαραίτητο, τα αναλώσιμα και τα όργανα, στηριζόμενος στα καταγεγραμμένα δεδομένα. Έτσι, ο πρώτος δίσκος διαθέτει τα βασικά και με τη μεγαλύτερη συχνότητα χρήσης εργαλεία και ο δεύτερος αυτά με τη μικρότερη συχνότητα χρήσης. Τα εργαλεία με αραιή συχνότητα χρήσης τοποθετούνται στα καλάθια έξω από τις αίθουσες των επεμβάσεων.

4.2 ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Ο ειδικός νοσηλευτής ρομποτικής οφείλει να διασφαλίζει την εκπαίδευση του νοσηλευτικού προσωπικού και να συντονίζει όλη τη διαδικασία. Αυτό είναι απαραίτητο, αφού η απόκτηση επαρκών ικανοτήτων είναι χρονοβόρα και απαιτεί επαναλαμβανόμενη δράση και συμμετοχή στις ρομποτικές επεμβάσεις.

Ωστόσο, το νοσηλευτικό προσωπικό πρέπει σε ένα οριοθετημένο χρονικό πλαίσιο να καταρτιστεί, γεγονός που δεν ευνοεί πάντα την εκπαιδευτική γνώση. Οι δεξιότητες αποκτώνται καλύτερα, όταν κάθε νοσηλευτής έχει προσωπική επαφή με μία ρομποτική διαδικασία εντός του εκπαιδευτικού χώρου, ο οποίος προσομοιάζει με ένα πραγματικό χειρουργικό περιβάλλον. Εν συνεχεία κάθε εκπαιδευόμενος νοσηλευτής συνεργατικά με έναν πιο έμπειρο που δρα ως καθοδηγητής συμμετέχει σε μία πραγματική ρομποτική χειρουργική επέμβαση.

Μετεγχειρητικοί εκπαιδευτές και εξειδικευμένοι στα ρομποτικά συστήματα καθορίζουν και πιστοποιούν τις απαιτούμενες γνώσεις του ειδικού νοσηλευτή ρομποτικής. Ειδικοί νοσηλευτές συμμετέχουν στην εκπαίδευση που παρέχει η κατασκευαστική εταιρεία του ρομποτικού συστήματος. Ολοκληρώνοντας την εκπαίδευση λαμβάνουν ένα πιστοποιητικό και ακολουθεί η εκπαίδευση σε πραγματικό χώρο. Ο περιορισμένος χρόνος που διατίθεται στον τομέα της εκπαίδευσης, ο νοσοκομειακός προϋπολογισμός και η ελάχιστη εμπειρία άλλων μελών, καθιστά την εκπαίδευση δύσκολη διαδικασία. Ο ειδικός νοσηλευτής προσφέρει την εμπειρία του και αξιολογεί τις δεξιότητες των εκπαιδευομένων.

Κάθε εκπαιδευόμενος σε ένα ρομποτικό σύστημα νοσηλευτής πρέπει να αποκτήσει τις κάτωθι δεξιότητες:

1. να κατανοεί κάθε διαδικασία που πρέπει να εφαρμοστεί σε κατάσταση επείγουσας ανάγκης.

2. Να κινείται με ασφάλεια και ακρίβεια κατά τη διάρκεια της σύνδεσης του ρομποτικού συστήματος.
3. Να μπορεί να αποκωδικοποιήσει τα εξερχόμενα μηνύματα από το ρομποτικό σύστημα.
4. Να μπορεί να τοποθετεί τα εργαλεία και την κάμερα του συστήματος.
5. Να είναι σε θέση να τοποθετεί το απαιτούμενο εργαλείο στον ρομποτικό βραχίονα.
6. Να μπορεί να ελέγχει άριστα τον ρομποτικό εξοπλισμό.
7. Να αποστειρώνει με σωστό τρόπο τα εργαλεία.

4.3 ΣΤΗ ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΤΩΝ ΝΟΣΟΥΝΤΩΝ

Ο ειδικός νοσηλευτής ρομποτικής διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας του χειρουργείου και μετά την επέμβαση. Οι ασθενείς μετά από μία ρομποτική επέμβαση δε χρειάζονται συνεχόμενο έλεγχο των ζωτικών τους σημείων και επίβλεψη άλλων επικίνδυνων παραγόντων, αφού τα ποσοστά επιπλοκών είναι ελάχιστα.

Ο ειδικός νοσηλευτής ρομποτικής δε φροντίζει με τον ίδιο τρόπο έναν ασθενή από μία κλασικού τύπου επέμβαση κι έναν από μία ρομποτική. Στην τελευταία, ο μετεγχειρητικός πόνος είναι μειωμένος και η απώλεια αίματος κατά τη διάρκεια της εγχείρησης πολύ μικρή. Έτσι, δεν απαιτούνται εντατική χορήγηση ηρεμιστικών και αναλγητικών φαρμακευτικών σκευασμάτων, μεταγίσεις πλάσματος και αίματος.

Οι μετεγχειρητικές εξετάσεις στους ασθενείς που έχουν υποβληθεί σε ρομποτική επέμβαση είναι λίγες, καθώς δεν υπάρχουν αυξημένα ποσοστά εμφάνισης επιπλοκών.

Οι ειδικοί νοσηλευτές με τη μειωμένη φροντίδα που χρειάζεται να παρέχουν στους εγχειρισμένους με τη ρομποτική μέθοδο, δεν αισθάνονται κόπωση και άγχος. Έτσι, μπορούν να αφιερώσουν ποιοτικό χρόνο σε αυτούς παρέχοντάς τους ψυχολογική φροντίδα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η πιο σύγχρονη εξέλιξη στον ιατρικό χειρουργικό κλάδο είναι η ρομποτική χειρουργική. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει έναντι τόσο των λαπαροσκοπικών όσο και των συμβατικών επεμβάσεων είναι πολλά και αφορούν νοσηλευτές, ασθενείς και ιατρούς-χειρουργούς.

Ένα χειρουργείο με ρομποτικό σύστημα προάγει λιγότερους επεμβατικούς τρόπους προς τους ασθενείς. Τα ρομπότ έχουν αυτονομία, ακρίβεια και χωρίς κούραση εκτελούν επαναλαμβανόμενες κινήσεις. Οι χειρουργοί μπορούν να επέμβουν σε πολύ μικρό χώρο εντός του σώματος του ασθενούς από μία μικρή τομή και έχουν τη δυνατότητα πολλών και περίπλοκων χειρισμών. Το ρομποτικό σύστημα συνδέεται με έναν υπολογιστή, όπου αποτυπώνεται η κατάσταση τους ασθενούς. Αυτό προσφέρει στον ιατρό-χειρουργό μία

καθολική εικόνα κάνοντας την επεμβατική διαδικασία περισσότερο εξειδικευμένη, γρήγορη και στοχευμένη.

Μελλοντικός σκοπός είναι μέσα από νευρωνικά συστήματα, τα ρομπότ να βρίσκονται εντός του χειρουργείου πάντα και να αποκτούν εξειδίκευση σε κάθε χειρουργική παρακτική. Επίσης, μία μελλοντική αλλαγή είναι το υλικό κατασκευής τους. Τείνει να γίνει πιο ελαστικό, προσφέροντας ευκαμψία και λεπτή κινητικότητα.

Οι κατασκευαστικές εταιρείες οφείλουν να προσφέρουν ρομποτικά συστήματα διαφορετικού τύπου σε κάθε ειδικότητα, αφού η ομοιομορφία δεν ενδείκνυται.

Βασικός στόχος είναι η μελέτη και η έρευνα των μακροπρόθεσμων αποτελεσμάτων των ρομποτικών χειρουργικών επεμβάσεων και η μείωση του κόστους των εργαλείων και των αναλώσιμων υλικών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Διαμαντής Θ. (2009). «Ρομποτική Βαριατρική Χειρουργική». Συνέδριο Λαπαροενδοσκοπικής Χειρουργικής και Διεθνές Συμπόσιο: ‘Συνεργασία για την εξέλιξη της χειρουργικής’, Αθήνα.
- Ada TL Ng, PC Tam, “Current status of robotassisted surgery”, Department of Surgery, The University of Hong Kong, Queen Mary Hospital, Pokfulam, Hong Kong, 23 May 2014.
- Barot, J., Dr. D. Y. Patil Institute Of Biotechnology & Bioinformatics, “Medical robotics: History, Applications, Limitations”, 2010.
- Camarillo D., Krummel T., Salisbury J. (2004). «Robotic Technology in Surgery: Past Present and Future».

- Fanello, S. R., Ciliberto, C., Noceti, N., Metta, G., & Odone, F. (2017). Visual recognition for humanoid robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 91, 151-168.
- Haidegger, L. Kovács, B. Benyó, Z. Benyó, “Spatial Accuracy of Surgical Robots”, Budapest University of Technology and Economics, Dept. of Control Engineering and Information Technology (BME - IIT) – Biomedical Engineering Laboratory, Budapest, Hungary, IEE, 2009.
- Hanson, R. 2016. *The Age of Em: Work, Love, and Life when Robots Rule the Earth* . Oxford University Press.
- Hockstein N., Gourin C., Faust R., Terris D. (2007), "A history of robots: from science fiction to surgical robotics", *J Robot Surge*, volume 1, no. 2, p.p. 113- 118.
- Kacher, D., F., MS, Ferenc A. Jolesz, MD, “MR imaging–guided breast ablative therapy”, Department of Radiology, Brigham and Women’s Hospital, Harvard Medical School, USA, 2004.
- Kajita, S. Hirukawa, H., Harada, K. & Yokoi, K. 2014. *Introduction to Humanoid Robotics*. Springer.
- Lanfranco A.R., Castellanos A.E, Desai J, & Meyers W. (2004). «Robotic Surgery: A Current Perspective».
- Li, J. et al. 2013. *Greatly Develop Robot Industry to Promote Industrial Transformation and Upgrading in our Province*. Hangzhou: Zhejiang Province Economic and Information Commission.
- Okamura, A.M. (2004). «Methods for haptic feedback in teleoperated robotassisted surgery».

- Pagliarini, L. & Lund, H. 2008. The Development of Robot Art. AROB, 13th International Symposium on Artificial Life and Robotics, Oita, Japan.
- Prinkerton S. 2013. «The Pos and Cos of Robotic Surgery. What you should know before going under the remote-controlled knife».
- Sauser B. (2006). «Surgical Robots get a sense o touch». MIT Technology review.
- Shi, M. 2014. China's Robot Industry Faces Severe Challenge in Development. Science & Technology Review (32): 9.
- Stryker Corp. "Mako™ heritage: Transforming orthopedics", MKOSYM-SS-1 10898 Copyright ©, USA 2016.
- Tachi, S., 1984. *The third generation robot*, Technocrat, 17, No 11.