

Η πρόοδος της χειρουργικής στην ογκολογία

Ρομποτική χειρουργική

Α' Μερους

Κ.Μ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ

Επ. Καθηγητής Χειρουργικής, Ohio State University,
ΗΠΑ, Δ/ντής Γενικής, Λαπαροσκοπικής και Ρομποτικής
Χειρουργικής «Ιατρικού Κέντρου Αθηνών»

Σ.Κ. ΧΕΙΡΙΔΗΣ

Χειρουργός «Ιατρικού Κέντρου
Αθηνών»

«Η χειρουργική συνεισφέρει στην αντιμετώπιση του καρκίνου σε συνεργασία με τις άλλες ειδικότητες. Η πρόοδος στην αντιμετώπιση του καρκίνου θα επέλθει με τη βελτίωση αυτής της συνεργασίας και όχι με τη βελτίωση της χειρουργικής τεχνικής και μόνο...»
Bernard Fisher, 1977

Το 1990, η λαπαροσκοπική χειρουργική άλλαξε τελείως τη μορφή των χειρουργικών επεμβάσεων. Η λαπαροσκοπική χολοκυστεκτομή έγινε γρήγορα δημοφιλής και εξαπλώθηκε ραγδαία με αποτέλεσμα σήμερα να αποτελεί τη θεραπεία εκλογής για τη χολολιθίαση. Μετά από τη μεγάλη αποδοχή της χολοκυστεκτομής, οι λαπαροσκοπικές τεχνικές εφαρμόστηκαν σταδιακά σε όλες τις επεμβάσεις γενικής χειρουργικής. Ωστόσο, παρουσιάστηκαν περιορισμοί οι οποίοι αύξησαν την ψυχική και σωματική καταπόνηση του χειρουργού, ιδιαίτερα σε επεμβάσεις που απαιτούσαν δύσκολες συρραφές ή απολινώσεις. Συνεπώς, η προχωρημένη λαπαροσκόπηση παραμένει στα χέρια των λίγων χειρουργών που αποκτούν την ανάλογη εμπειρία.

Για την ανάπτυξη νέων χειρουργικών θεραπειών κατά τον 21ο αιώνα θεωρείται απαραίτητη η αποδοχή ποικίλων εφαρμογών τελευταίας τεχνολογίας που σχετίζονται με την υποβοήθηση από ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Μερικές από τις εφαρμογές αυτές είναι: τα χειρουργικά ρομποτικά συστήματα, η τρισδιάστατη απεικόνιση του χειρουργικού πεδίου, η «εικονική» και η «επαυξημένη» πραγματικότητα που βασίζονται στα γραφικά των ηλεκτρονικών υπολογιστών, οι εξομοιωτές χειρουργικών επεμβάσεων κ.ά.

Τα χειρουργικά ρομποτικά συστήματα, όπως το Aesop, το DaVinci και το Zeus, παρέχουν στους χειρουργούς τεχνολογικά εξελιγμένη απεικόνιση του πεδίου και πρωτοποριακά συστήματα αναπαραγωγής των χειρουργικών κινήσεων με υψηλή ακρίβεια, τα οποία φέρνουν επανάσταση σε όλους τους τομείς της χειρουργικής. Η μοντέρνα αυτή τεχνολογία οδηγεί στην ανάπτυξη νέων πεδίων της χειρουργικής όπως είναι η μη-τραυματική χειρουργική, η μικροχειρουργική «εικονικής» πραγματικότητας, η τηλεχειρουργική, η εμβρυομητρική χειρουργική και η νευροχειρουργική με υποβοήθηση από ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Συστήματα διεγχειρητικής πλοήγησης

Σε πολλούς τομείς της χειρουργικής, συμπεριλαμβανομένης της γναθοπροσωπικής χειρουργικής, η υποβοήθηση από ηλεκτρονικό υπολογιστή που βασίζεται σε εικόνες από αξονικό τομογράφο γίνεται όλο και πιο σημαντική. Το σύστημα διεγχειρητικής πλοήγησης είναι ένα λογισμικό (πρόγραμμα) που επεξεργάζεται τις αποθηκευμένες εικόνες από την αξονική ή μαγνητική τομογραφία και τις επιπροβάλλει στην εικόνα του χειρουργικού πεδίου (επαυξημένη πραγματικότητα). Επιτρέπει τον εντοπισμό των χειρουργικών εργαλείων και των παθολογικών εστιών.

Η τεχνολογία αυτή, που χρησιμοποιείται ήδη στη νευροχειρουργική, μπορεί να προσφέρει μεγάλη ακρίβεια στα όρια εκτομής ή εξάνκνωσης του όγκου-στόχου. Ωστόσο, η πολύπλοκη επεξεργασία των εικόνων από αξονικό τομογράφο και η ανακατασκευή τρισδιάστατων μοντέλων παραμένουν δύσκολα προβλήματα. Η ομάδα του Iseki ανέπτυξε ένα σύστημα διεγχειρητικής πλοήγησης στη νευροχειρουργική, με τρισδιά-

Τα χειρουργικά ρομποτικά συστήματα, όπως το Aesop, το DaVinci και το Zeus, παρέχουν στους χειρουργούς τεχνολογικά εξελιγμένη απεικόνιση του πεδίου και πρωτοποριακά συστήματα αναπαραγωγής των χειρουργικών κινήσεων με υψηλή ακρίβεια, τα οποία φέρνουν επανάσταση σε όλους τους τομείς της χειρουργικής.



Εικόνα 1. Το σύστημα DaVinci.



Εικόνα 2. Συνδυασμός ρομποτικού συστήματος και MRI.

στα μοντέλα της βλάβης από αξονικό τομογράφο που επιπροβάλλονται στο χειρουργικό πεδίο.

Είναι βέβαιο ότι ο συνδυασμός των χειρουργικών ρομποτικών συστημάτων και των συστημάτων πλοήγησης με χρήση CT, MRI ή υπερήχων θα μπορέσει σύντομα να επιτρέψει ακόμη μεγαλύτερη ακρίβεια στη χειρουργική προσέγγιση του καρκίνου.

Χειρουργικά ρομποτικά συστήματα

Το σύστημα χειριστηρίων και βραχιόνων (master-slave manipulators)

Γενικά, τα ρομποτικά συστήματα αποτελούνται από 3 τμήματα: το χειρουργικό πύργο (που στηρίζει τους βραχίονες), το λαπαροσκοπικό πύργο (οθόνες, συσκευές πνευμοπεριτοναίου) και την κονσόλα χειρισμού. Ο χειρουργός κάθεται στην κονσόλα χειρισμού στην οποία υπάρχει ειδική υποδοχή με γυαλιά που προβάλλουν τις εικόνες από το λαπαροσκόπιο.

Στην κονσόλα χειρισμού υπάρχουν επίσης χειριστήρια (master manipulators), με τα οποία ο χειρουργός ελέγχει τις κινήσεις των ρομποτικών βραχιόνων στις άκρες των οποίων είναι προσαρμοσμένα χειρουργικά εργαλεία και το λαπαροσκόπιο. Μέσω της κονσόλας μπορεί και βλέπει τρισδιάστατα στο εσωτερικό της κοιλιάς του ασθενούς. Οι κινήσεις που εκτελεί ο χειρουργός στα χειριστήρια αναπαράγονται με μεγάλη ακρίβεια στο εσωτερικό της κοιλιάς σε πραγματικό χρόνο.

Το παραπάνω σύστημα χειριστηρίων-βραχιόνων επιτρέπει στους χειρουργούς να εκτελούν επεμβάσεις μεγάλης ακρίβειας, ξεπερνώντας τους περιορισμούς της συμβατικής λαπαροσκόπησης.

Το πρώτο ρομποτικό σύστημα που πήρε έγκριση από το αμερικανικό FDA (Food and Drug Administration) για χρήση στην κλινική πράξη ήταν το αυτοματοποιημένο

ενδοσκοπικό σύστημα για βέλτιστη τοποθέτηση του ενδοσκοπίου (Automated Endoscope System for Optimal Positioning – AESOP της Computer Motion, Goleta, CA).

Το σύστημα DaVinci αναπτύχθηκε από την Intuitive Surgical (Mountain View, CA). Σύμφωνα με την Intuitive, μέχρι το 2006, 286 συστήματα είχαν εγκατασταθεί σε όλο τον κόσμο. Όλες οι επεμβάσεις γενικής χειρουργικής που γίνονταν λαπαροσκοπικά έχουν πραγματοποιηθεί με το DaVinci. Ομοίως, έχουν γίνει πολλές επεμβάσεις της ουρολογίας, της καρδιοθωρακικής χειρουργικής, της γυναικολογίας και της παιδοχειρουργικής.

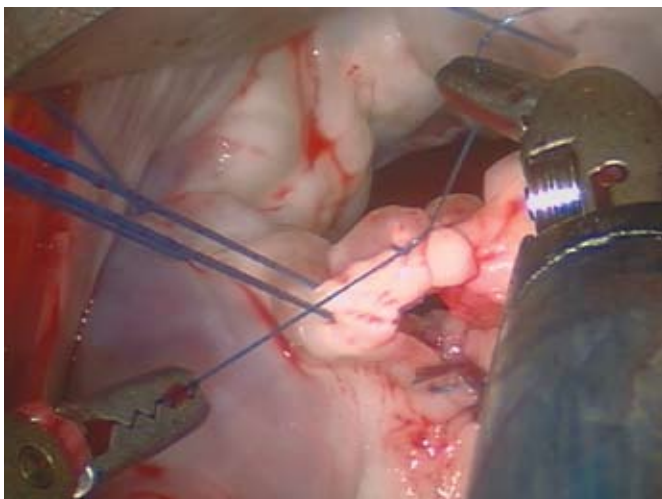
Πάνω από 10.000 επεμβάσεις έχουν πραγματοποιηθεί σε όλο τον κόσμο με το DaVinci. Αξιοσημείωτα χαρακτηριστικά του συστήματος είναι: το υψηλής ευκρίνειας και ποιότητας τρισδιάστατο χειρουργικό πεδίο και τα χειρουργικά εργαλεία που εκτελούν κινήσεις «καρπού» (endo-wrist instruments). Το σύστημα προσφέρει εξάλειψη του φαινομένου-καθρέφτη των λαπαροσκοπικών εργαλείων που κινούνται αντίθετα από τις κινήσεις του χειρουργού, φιλτράρισμα του φυσικού τρόμου των χεριών του χειρουργού και ευθυγράμμιση χεριών, ματιών και άκρης του εργαλείου στον ίδιο άξονα.

Η εφαρμογή στη χειρουργική ογκολογία είναι ευρύτατη. Πολλές ομάδες σε όλο τον κόσμο ανακοινώνουν με επιτυχία την πραγματοποίηση ρομποτικών ογκολογικών επεμβάσεων, όπως αφαίρεση όγκων οισοφάγου, μεσοθωρακίου, στομάχου και παχέος εντέρου. Πρόσφατα, η ομάδα Hashizume από την Ιαπωνία ανακοίνωσε την πραγματοποίηση ρομποτικών επεμβάσεων υπό απεικονιστική καθοδήγηση με συνδυασμό ρομποτικού συστήματος και MRI.

Η ρομποτική χειρουργική στην ογκολογία

Νευροχειρουργική

Η νευροχειρουργική κατέχει την πρώτη θέση στις εφαρ- ▶



Εικόνα 3. Πραγματοποίηση χειρουργικής επέμβασης με χρήση ρομποτικών τεχνικών.

μογές ρομποτικής. Ο Lansford ανακοίνωσε πρώτος την πρωτοποριακή εμφάνιση του gamma knife για νευροχειρουργικές επεμβάσεις χωρίς να πραγματοποιούνται τομές. Το gamma knife εγκρίθηκε από το FDA το 1992 και το σύστημα γρήγορα πήρε την έγκριση της NRC (Nuclear Regulatory Commission) το 1986. Το gamma knife χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά σε ασθενή το 1987 στο Pittsburgh, PA και μετά από αυτό το πρώτο βήμα, οι «νευροχειρουργικές επεμβάσεις χωρίς τομή» είναι πλέον πραγματικότητα.

Η ομάδα του Drake πραγματοποίησε εκτομές αστροκυττωμάτων του θαλάμου με υποβοήθηση από ηλεκτρονικό υπολογιστή ή από ρομποτικό σύστημα. Έξι παιδιά ηλικίας 2 έως 10 ετών που είχαν καλοήγη αστροκυττώματα υποβλήθηκαν σε επεμβάσεις με τη χρήση ρομποτικού συστήματος με αποτέλεσμα την απόλυτη επιτυχημένη ριζική εκτομή. Το σύστημα αποτελείται από τρισδιάστατη οθόνη με εικόνες αξονικού τομογράφου και ψηφιακής αγγειογραφίας οι οποίες δημιουργήθηκαν με το σύστημα στερεοτακτικών στιγμιότυπων Brown-Roberts-Wells (BRW stereotactic frame). Ο χειρουργικός βραχίονας ελέγχεται από το προγραμματιζόμενο ρομποτικό σύστημα PUMA 200 (Westinghouse Electric, Pittsburgh, PA) και η θέση – προσανατολισμός του εντοπίζονται από το σύστημα απεικόνισης 3D που προαναφέρθηκε. Αξιοσημείωτα χαρακτηριστικά του συστήματος είναι η προεχειρητική εξομοίωση της επέμβασης και ο βελτιστοποιημένος σχεδιασμός της.

Η ομάδα του Carney επαλήθευσε τις δυνατότητες της διεχειρητικής καθοδήγησης από απεικονιστικές εξετάσεις στην ωτολαρυγγολογία.

Ο ανιχνευτικός βραχίονας της ISG (ISG viewing wand, Missasauga, ON, Canada) αποτελεί διεχειρητικό σύστη-



Εικόνα 4. Σύστημα ρομποτικής χειρουργικής.

μα πλοήγησης. Διαθέτει ειδικούς αισθητήρες με τους οποίους ανασυνδυάζει στιγμιαία εικόνες από αξονικό ή μαγνητικό τομογράφο και τις συσχετίζει με κάθε σημείο του εγχειρητικού πλάνου. Σε μία εργασία, σε 14 ασθενείς με όγκους της βάσης του κρανίου, της γεφυροπαρεγκεφαλιδικής γωνίας και του βρεγματικού οστού, το σύστημα βοήθησε στην επιτυχημένη ριζική εκτομή.

Η ομάδα Zamorano ανακοίνωσε την εφαρμογή συστημάτων αλληλεπίδρασης (interactive) με υποβοήθηση από απεικονιστικές εξετάσεις για εκτομές αγγειοδυσπλασιών των κόλπων του εγκεφάλου. Οι Levesque και Parker απέδειξαν τη χρησιμότητα του συστήματος Mehrkoordinaten Manipulator (MKM) στην εκτομή διάχυτων νεοπλασμάτων του μεσεγκεφάλου.

Δύο ασθενείς με εκτεταμένους όγκους του μεσεγκεφάλου υποβλήθηκαν σε στερεοτακτική κρανιοτομή με χρήση του ρομποτικού μικροσκοπίου MKM (Carl Zeiss, Oberkochen, Germany) και διεχειρητικής νευροφυσιολογικής παρακολούθησης. Το σύστημα αυτό προσέφερε τη δυνατότητα εξαίρεσης όγκων που μέχρι σήμερα θεωρούνταν ανεχειρήτοι.

Η ομάδα του Hongo ανέπτυξε το NeuRobot, ένα τηλεχειριζόμενο σύστημα μικροβραχιόνων για ελάχιστα τραυματική μικρονευροχειρουργική στο Πανεπιστήμιο Shinshu. Με το σύστημα αυτό πραγματοποιήθηκε εξομοίωση σε πτωματικό ανθρώπινο εγκέφαλο. Το σύστημα καθοδηγεί τρεις λαβίδες του 1 χιλιοστού και τρισδιάστατη κάμερα. Η ίδια ομάδα απέδειξε τη χρησιμότητα του KTP laser (potassium titanyl phosphate) με μικροβραχίονες στη νευροχειρουργική σε πειραματόζωα. Το σύστημα πραγματοποιούσε με υψηλή ακρίβεια όλους τους βασικούς χειρουργικούς χειρισμούς (τομή, απολίνωση, έλεγχος αιμόστασης). ■

Η πρόοδος της χειρουργικής στην ογκολογία

Ρομποτική χειρουργική

B' Μέρος

Κ.Μ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ

Επ. Καθηγητής Χειρουργικής, Ohio State University,
 ΗΠΑ, Διευθυντής Γενικής, Λαπαροσκοπικής και
 Ρομποτικής Χειρουργικής «Ιατρικού Κέντρου Αθηνών»

Σ.Κ. ΧΕΙΡΙΔΗΣ

Χειρουργός
 «Ιατρικού Κέντρου Αθηνών»

Θωρακοχειρουργική

Το DaVinci σχεδιάστηκε αρχικά σχεδόν αποκλειστικά για την πραγματοποίηση επεμβάσεων αορτοστεφανιαίας παράκαμψης. Κατά συνέπεια, οι καρδιοχειρουργοί έχουν αποκτήσει μεγάλη εμπειρία στη χρήση του ρομποτικού συστήματος. Ωστόσο, λόγω της σπανιότητας των όγκων της καρδιάς, δεν υπάρχει ακόμα αναφορά σε ογκολογική καρδιοχειρουργική επέμβαση με χρήση ρομπότ.

Η ομάδα Okada ανακοίνωσε την πρώτη εκτεταμένη πνευμονεκτομή για πρωτοπαθές καρκίνωμα του πνεύμονος με χρήση του AESOP και ενός συστήματος αγκίστρων (UNITRAC, Aescular, Tuttlingen, Germany). Η ομάδα Murthy πραγματοποίησε θωρακοχειρουργικές επεμβάσεις με το DaVinci που περιλάμβαναν 5 λοβεκτομές, 3 σφηνοειδείς εκτομές όγκων, 3 ριζικές εκτομές και συρραφή μετά από ρήξη εμφυσηματικής φυσαλίδας που ολοκληρώθηκε με κόλλα ινικής για την αντιμετώπιση αυτόματου πνευμοθώρακα.

Ο Yoshino εκτέλεσε με επιτυχία την πρώτη θωρακοσκοπική αφαίρεση θύμου αδένος με χρήση του DaVinci. Ο Ruurda ανακοίνωσε θωρακοσκοπική εκτομή σβαννώματος με χρήση του DaVinci σε μία 46χρονη γυναίκα που παρουσίαζε μάζα αριστερά παρασπονδυλικά στο θώρακα.

Μαστός

Το 2000, η ομάδα του Kaiser πρότεινε την εφαρμογή ρομποτικών συστημάτων για τη λήψη βιοψιών και τη θεραπευτική αντιμετώπιση βλαβών του μαστού σε υψηλού μαγνητικού πεδίου μαγνητικό τομογράφο που λέγεται ROBITOM (robotic system for biopsy and interventional therapy of mammary lesions, IMB, Karlsruhe, Germany). Ο Veronesi έδειξε τη χρησιμότητα της διεγχειρητικής ακτινοθεραπείας σε πρώιμου σταδίου καρκίνο του μαστού. Χρησιμοποίησε μία πρωτοποριακή μέθοδο με την οποία εφαρμόζεται ακτινοβολία στο τεταρτημόριο του μαστού με τη

νόσο μετά από την αφαίρεση του όγκου. Ένας φορητός γραμμικός επιταχυντής (linac) με ένα ρομποτικό βραχίονα παράγει ενέργεια της τάξεως των 3 με 9 MeV. Η ακτινοθεραπεία διενεργείται σε δόσεις 10-21 Gy.

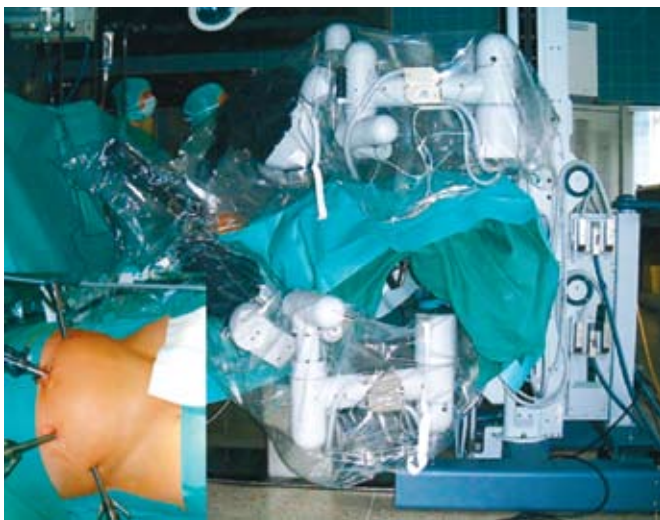
Πρόσφατα, αναπτύχθηκε η υπερηχογραφική εκτομή με χρήση MRI (MR-FUS: MR imaging-guided focused ultrasound) ως μία μη-επεμβατική θεραπεία του καρκίνου του μαστού. Ο Gianfelice, ο Hynynen και άλλοι απέδειξαν τη χρησιμότητα του συστήματος σε σειρές ασθενών με πορώδεις καρκίνωμα, αδενοκαρκίνωμα και λοβώδεις καρκίνωμα του μαστού, καθώς και σε ινοαδενώματα.

Γενική Χειρουργική

Η ομάδα του Himprins ανακοίνωσε την πρώτη επιτυχή κλινική εφαρμογή τηλερομποτικής τεχνολογίας το Μάρτιο του 1997, όταν πραγματοποιήσαν χολοκυστεκτομή χρησιμοποιώντας ένα πρωτότυπο μοντέλο DaVinci. Η ίδια ομάδα ανακοίνωσε αργότερα την επιτυχή εφαρμογή του συστήματος για τη διενέργεια γαστρικής παράκαμψης, θολοπλαστικής Nissen και αναστομών σαλπγγων. Έκτοτε, πληθώρα μελετών έχει ανακοινωθεί για την εφαρμογή του DaVinci

σε όλο το φάσμα των λαπαροσκοπικών επεμβάσεων. Η ομάδα του Ballantyne πραγματοποίησε ρομποτικές σιγμοειδεκτομές για εκκολπωματική νόσο, καθώς και μία δεξιά ημικολεκτομή για εκκόλπωμα του τυφλού. Η ίδια ομάδα πραγματοποίησε την πρώτη ρομποτική αποκατάσταση κοιλιοκίλης με πλέγμα. Η ομάδα Hashizume ανακοίνωσε την πρώτη αμιγώς λαπαροσκοπική-ρομποτική περιφερική γαστρεκτομή για πρώιμο καρκίνο στομάχου. Από την ίδια ομάδα ανακοινώθηκαν οι πρώτες επεμβάσεις απαγγελίωσης του στομάχου και σπληνεκτομής για πυλαία υπέρταση. Οι παραπάνω ανακοινώσεις δείχνουν ότι η τηλερομποτική διευκολύνει αυτές τις επεμβάσεις. Ο Melvin ανακοίνωσε τη ρομποτική μυστομή κατά Heller.

Η ομάδα Marescaux από το IRCAD στο Στρασβούργο ▶



Εικόνα 5. Εφαρμογή της ρομποτικής χειρουργικής στην ουρολογία.

δημοσίευσε μεγάλη σειρά κλινικών εφαρμογών του ρομποτικού συστήματος Zeus. Η ίδια ομάδα έχει ανακοινώσει μελέτες πάνω στην «ενίσχυση» του χειρουργικού πεδίου με χρήση ανασυνδυασμένων εικόνων από αξονική και μαγνητική τομογραφία. Τα τρισδιάστατα αυτά μοντέλα του όγκου και της αγγείωσης της περιοχής επιπροβάλλονται με ανάλογη τεχνολογία πάνω στο οπτικό πεδίο του χειρουργού κατά τη διάρκεια του χειρουργείου (διεχειρητική πλοήγηση – επαυξημένη πραγματικότητα). Η ομάδα του IRCAD ανακοίνωσε την εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας σε απλή λαπαροσκόπηση για όγκους επινεφριδίου.

Όσον αφορά στις ογκολογικές ρομποτικές επεμβάσεις στη γενική χειρουργική, πραγματοποιούνται με επιτυχία οισοφαγεκτομές, περιφερικές γαστρεκτομές, δεξιά και αριστερή κολεκτομή και σιγμοειδεκτομές, κοιλιοπερινεϊκές εκτομές, ορθοπηξίες, παγκρεατεκτομές και ηπατεκτομές.

Τα πλεονεκτήματα της λαπαροσκόπησης στην οισοφαγεκτομή έχουν δημοσιευθεί εκτενώς. Η παρασκευή του σώματος του οισοφάγου στα σκέλη του διαφράγματος και κοντά στην αορτή, την κάτω πνευμονική φλέβα και τον υπεζωκότα αποτελεί χειρουργική πρόκληση. Η ομάδα του R. Satava ανακοίνωσε την έναρξη εφαρμογής της ρομποτικής στην οισοφαγεκτομή για υψηλού βαθμού δυσπλασία από το 2003. Έκτοτε, η εμπειρία τους δείχνει πλεονεκτήματα με τη χρήση του DaVinci, όπως μεγαλύτερη ακρίβεια κατά την κινητοποίηση του οισοφάγου από τους πέριξ ιστούς χάρη στις αρθρωτές κινήσεις των ρομποτικών βραχιόνων και στην τρισδιάστατη απεικόνιση που προσφέρει καθαρές και λεπτομερείς εικόνες του πεδίου.

Επιπρόσθετα, τα ρομποτικά εργαλεία είναι μακρύτερα από τα συμβατικά λαπαροσκοπικά, επιτρέποντας την εκτενέστερη παρασκευή και κινητοποίηση του οισοφάγου πάνω από την τρόπιδα. Η ομάδα του πανεπιστημίου του Illinois θεωρεί ότι η ελάχιστη απώλεια αίματος, η

ελαττωμένη νοσηλεία και παραμονή στη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας και η μηδαμινή θνητότητα αναδεικνύουν τη ρομποτική οισοφαγεκτομή σε μία ασφαλή και αποτελεσματική επέμβαση. Εκφράζεται, ωστόσο, η επιφύλαξη για ευρύτερη εφαρμογή στην ογκολογία και σε διαγνώσεις δυσχερέστερες της δυσπλασίας υψηλού βαθμού και αναμένονται περισσότερες τυχαίοποιημένες μελέτες.

Η ρομποτική παγκρεατεκτομή βρίσκεται σε πολύ πρώιμο στάδιο. Μετά από την πρώτη ανακοίνωση των Gagner και Sussman το 1996 για εκτομή όγκου παγκρέατος, ακολούθησε μόνο μία αναφορά του Melvin για παγκρεατεκτομή με χρήση ρομποτικού συστήματος. Παρόλο που δεν υπάρχουν δημοσιευμένες μελέτες από την Ιταλία, η ομάδα του Giullanotti αναφέρει μία σειρά 20 παγκρεατεκτομών Whipple με πολύ καλά αποτελέσματα. Αξιοσημείωτη είναι και η σειρά ηπατεκτομών της ίδιας ομάδας από το Grossetto της Τοσκάνης στην Ιταλία.

Η ρομποτική τεχνολογία στη χειρουργική του στομάχου περιορίζεται σε πυλωροπλαστικές, γαστρονησιδικές αναστομώσεις και τοπικές εκτομές όγκων. Η ομάδα Hashizume έχει δημοσιεύσει ικανοποιητικά αποτελέσματα από τη σειρά εκτομών γαστρικών όγκων, όμως αναμένονται περισσότερες μελέτες για να θεσπιστεί με ακρίβεια ο ρόλος της ρομποτικής στη χειρουργική του στομάχου.

Η χρήση του DaVinci στη ρομποτική του παχέος εντέρου φαίνεται να είναι πολλά υποσχόμενη μέθοδος, όμως και εδώ αναμένονται περισσότερες μελέτες για να διευκρινιστούν τα πλεονεκτήματα έναντι της συμβατικής λαπαροσκόπησης. Η ομάδα του Fazio από την Cleveland Clinic συνέκρινε τη λαπαροσκοπική με τη ρομποτική κολεκτομή σε μικρό αριθμό ασθενών και συμπεραίνει ότι η ρομποτική κολεκτομή είναι εφικτή και ασφαλής, αλλά απαιτεί περισσότερο χρόνο απ' ό,τι η συμβατική λαπαροσκόπηση.

Σήμερα, οι ελάχιστες τραυματικές προσπελάσεις είναι οι ενδεικνυόμενες για την αντιμετώπιση καλοήθων επινεφριδικών όγκων. Η πρώτη ρομποτική επινεφριδεκτομή ανακοινώθηκε από την ομάδα του Piazza το 1999 στην Ιταλία με χρήση του Zeus. Το 2000, ο V.B. Kims χρησιμοποίησε με επιτυχία το DaVinci στην επινεφριδεκτομή. Η ομάδα Brunaud συνέκρινε τη ρομποτική επινεφριδεκτομή με τη συμβατική λαπαροσκοπική σε μικρή ομάδα ασθενών. Συμπέραναν ότι, ενώ η ρομποτική επέμβαση φαίνεται να διαρκεί περισσότερο, ο χρόνος της μειώνεται με τη καμπύλη εκμάθησης.

Η νοσηρότητα και ο χρόνος νοσηλείας ήταν συγκρίσιμος. Όμως, είναι αξιοσημείωτο ότι ο χρόνος της λαπαροσκοπικής επέμβασης αυξανόταν ανάλογα με το BMI του ασθενούς, κάτι που δε συνέβη με τη ρομποτική χειρουργική. Συνεπώς, χωρίς να υπάρχουν ακόμα αντικειμενικά δεδομένα που να αποδεικνύουν την υπεροχή της ρομποτικής προσπέλασης, φαίνεται ότι το ρομποτικό σύστημα είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στην επινεφριδεκτομή σε παχύσαρκους ασθενείς.

Στην Ελλάδα, η ομάδα του Κ. Κωνσταντινίδη ανακοίνωσε τις πρώτες επεμβάσεις με υποβοήθηση από ρομποτι-

κό σύστημα (AESOP) από το 2000, ενώ το Σεπτέμβριο του 2006 πραγματοποίησε την πρώτη επέμβαση ρομποτικής χολοκυστεκτομής στο Ιατρικό Κέντρο Αθηνών χρησιμοποιώντας το DaVinci. Έκτοτε, η ίδια ομάδα πραγματοποιεί μεγάλο εύρος ρομποτικών επεμβάσεων όπως θολοπλαστική κατά Nissen, τοπική εκτομή όγκου στομάχου, κολεκτομές, ωθηκκετομές, περιφερικές παγκρεατεκτομές, νεφρεκτομές, επινεφριδεκτομές και αποκατάσταση κοιλιοκίλης με πλέγμα. Η ελληνική ομάδα ανακοίνωσε πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα από τη χρήση ρομποτικού συστήματος στις πρώτες αυτές επεμβάσεις στο πανευρωπαϊκό συνέδριο EAES 2007.

Ουρολογία

Ο Αββου ανακοίνωσε την πρώτη ριζική προστατεκτομή με χρήση του ρομποτικού συστήματος DaVinci σε έναν 63χρονο ασθενή με όγκο T1c που διεγνώσθη από θετική βιοψία με κλίμακα Gleason 3 +3 και PSA 7ng/mL. Το σύστημα DaVinci παρήχε ένα εργονομικά σχεδιασμένο χειρουργικό περιβάλλον και αξιοσημείωτη ευχέρεια κινήσεων. Ο εγχειρητικός χρόνος ήταν 420 λεπτά και η νοσηλεία 4 ημέρες. Ο ουροκαθετήρας βγήκε την 3η μετεγχειρητική ημέρα και μετά από 1 εβδομάδα ο ασθενής είχε πλήρη εγκράτεια.

Η ομάδα Guillonpeau ανακοίνωσε μία σειρά επιτυχών επεμβάσεων λεμφαδενικού καθαρισμού πυέλου με χρήση ρομποτικού συστήματος Zeus. Οι ασθενείς της ρομποτικής σειράς ήταν κυρίως T3 M0 σταδίου.

Οι ενδείξεις της χρήσης ρομποτικού συστήματος στην ουρολογία είναι ο καρκίνος του προστάτη και του νεφρού.

Μέχρι το 2001, το ενδιαφέρον στην ουρολογική κοινότητα των ΗΠΑ ήταν μειωμένο. Ωστόσο, μετά από το συνέδριο της Αμερικανικής Ουρολογικής Εταιρείας το 2001, το ενδιαφέρον αυξήθηκε εντυπωσιακά. Σύμφωνα με μελέτη του Menon και των συνεργατών του που συνέκριναν τη ρομποτική προστατεκτομή με την ανοικτή, η ρομποτική προσέγγιση αποδείχθηκε πιο ασφαλής και με μικρότερη απώλεια αίματος. Τον Μάιο του 2004 υπήρχαν 90 συστήματα DaVinci σε λειτουργία από ουρολογικές ομάδες. Από τότε ο αριθμός των συστημάτων αυξήθηκε σταδιακά κατά 1 καινούριο σύστημα ανά εβδομάδα. Ο εντυπωσιακός αριθμός των 5.200 προστατεκτομών με χρήση ρομποτικού συστήματος έχει πραγματοποιηθεί παγκοσμίως (τα 4.800 είναι μόνο στις ΗΠΑ), τοποθετώντας την προστατεκτομή στην πρώτη θέση των πιο συχνών επεμβάσεων που γίνονται ρομποτικά.

Γυναικολογία

Πρώτοι προσπάθησαν οι Mettler και συνεργάτες να χρησιμοποιήσουν το AESOP σε πολύπλοκες λαπαροσκοπικές γυναικολογικές επεμβάσεις και κατάφεραν να μειώσουν τον εγχειρητικό χρόνο. Οι Diaz-Arrastia ανακοίνωσαν τη διενέργεια ρομποτικής υστερεκτομής και σαλπινγγοθηκκετομής.

Ο Mofrus ανακοίνωσε την πρώτη περίπτωση μετάθεσης των ωθηκών με χρήση του DaVinci από την πύελο στην κοιλιά πριν από την εφαρμογή ακτινοθεραπείας πυ-

έλου για την προστασία της γονιμότητας.

Οι Margossian και συνεργάτες μελέτησαν την εφαρμογή του Zeus στη γυναικολογία χρησιμοποιώντας πειραματικά μοντέλα, κυρίως σε αναστομώσεις των κεράτων της μήτρας και αργότερα σε υστερεκτομές. Ομοίως, ο Falcone πραγματοποίησε σειρά αναστομώσεων των σαλπινγγων με το DaVinci.

Παιδοχειρουργική

Η χρήση της τηλερομποτικής τεχνολογίας έχει επεκταθεί ευρέως και στο χώρο της παιδοχειρουργικής. Η ομάδα Gutt πραγματοποίησε πλαστική κατά Thal και κατά Nissen για γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση, χολοκυστεκτομή και αμφοτερόπλευρη σαλπινγγοθηκκετομή για γοναδοβλάστωμα με το σύστημα DaVinci.

Η ομάδα του Bentas ανακοίνωσε πολύ καλά αποτελέσματα από τη ρομποτική πυελοπλαστική Anderson-Hynes για απόφραξη ουρητηροπυελικής συμβολής. Ο LeBret μελέτησε τις δυνατότητες χρήσης ρομποτικού συστήματος στην παιδιατρική καρδιοχειρουργική. Εφήρμοσε με επιτυχία τη ρομποτική χειρουργική με το σύστημα Zeus σε περιπτώσεις βατού αρτηριακού πόρου.

Το μέλλον της χειρουργικής ογκολογίας

Η πληθώρα εφαρμογών της ρομποτικής σε όλα σχεδόν τα πεδία της χειρουργικής και η μεγάλη αποδοχή από την ιατρική κοινότητα δείχνουν ότι η νέα τεχνολογία εισβάλλει επιτέλους και στο συντηρητικό χώρο του χειρουργείου.

Οι εφαρμογές υποβοήθησης από υπολογιστές πληθαίνουν καθημερινά και ακόμα πιο εξελιγμένες μορφές εφαρμογών θα παρουσιαστούν μέσα στα επόμενα χρόνια. Υπό μελέτη είναι η ανάπτυξη της διεγχειρητικής καθοδήγησης από υπολογιστή (intraoperational navigation), της ενισχυμένης πραγματικότητας (augmented reality) και της απτικής ανάδρασης (haptic feedback).

Η νέα αυτή τεχνολογία υπόσχεται να συνθέτει τρισδιάστατα μοντέλα του ανθρώπινου σώματος από απεικονιστικές εξετάσεις (αξονική ή μαγνητική τομογραφία) και να τα επιπροβάλλει στο χειρουργικό πεδίο, «δείχνοντας» στο χειρουργό τα όρια της βλάβης, την αγγείωση ή άλλα ανατομικά στοιχεία ανάλογα με την επέμβαση.

Η ομάδα του Marescaux στο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο του Στρασβούργου στη Γαλλία κατασκεύασε εξομοιωτή χειρουργικής ήπατος με απτική ανάδραση, δηλαδή με αίσθηση αντίστασης στο λαπαροσκοπικό εργαλείο ίδια με εκείνη που θα είχε εάν άγγιζε ένα πραγματικό ήπαρ.

Βιβλιογραφία

1. <http://www.enotalone.com/article/9088.html>
2. Marescaux J. Augmented reality - assisted laparoscopic adrenalectomy. JAMA 2004; 292(18):2214.
3. Hashizume M, Tsugawa K. Robotic surgery and cancer. Jpn J Clin Oncology 2004; 34(5):227-237.
4. <http://www.blackwell-synergy.com/doi/pdf/10.1046/j.1464-410x.2004.05130.x>