

Ανασκοπήσεις

Ρομποτική Μια πρωτοποριακή χειρουργική προσέγγιση

I.N. Μπόντης

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ρομποτική χειρουργική αποτελεί μια επαναστατική χειρουργική μέθοδο, η οποία εφαρμόζεται σε πολλές χειρουργικές ειδικότητες. Περιορίζει τα μειονεκτήματα της λαπαροσκοπικής προσέγγισης, όπως ο αυξημένος τρόμος του χειρουργού, η περιορισμένη ελευθερία κινήσεων, η σωματική κόπωση και η απουσία της τρίτης διάστασης στο χειρουργικό πεδίο. Στη γυναικολογία, τρεις διαφορετικοί τύποι ρομποτών έχουν βρει εφαρμογή στις περισσότερες επεμβάσεις και περιλαμβάνουν το σύστημα AESOP, το ολοκληρωμένο ρομποτικό σύστημα και το τηλερομποτικό σύστημα. Το σύστημα Da Vinci, το οποίο αποτελεί το πλέον ευρέως διαδεδομένο, περιλαμβάνει 3 υποσυστήματα. Οι ενδείξεις της ρομποτικής περιλαμβάνουν τις αντίστοιχες της λαπαροσκοπικής χειρουργικής, η δε ρομποτική έχει καταστεί μια εναλλακτική χειρουργική προσέγγιση με αξιόλογα αποτελέσματα. Μεγαλύτερες, τυχαιοποιημένες μελέτες θα επαληθεύσουν τα θεωρητικά πλεονεκτήματα της ρομποτικής χειρουργικής.

Όροι ευρετηρίου: Ρομποτική, λαπαροσκοπική χειρουργική, Da Vinci.

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΧΟΛΙΑ

Η εξέλιξη της χειρουργικής επιταχύνθηκε από τα μέσα του 19ου αιώνα χάρη στην εισαγωγή και την πρόοδο της αναισθησιολογίας, της αντισηψίας και των άσηπτων τεχνικών, καθώς και στον καθορισμό διαφορετικών χειρουργικών πεδίων. Στα τέλη του 20ού αιώνα, με την εισαγωγή της video-λαπαροσκόπησης, αποκτήθηκε η δυνατότητα διενέργειας μικρότερων κοιλιακών χειρουργικών τομών, βελτιώθηκε το μετεγχειρητικό άλγος των ασθενών, βραχύνθηκε ο χρόνος νοσηλείας και βελτιώθηκε το κοσμητικό αποτέλεσμα. Αν και τα πλεονεκτήματα της ελάχιστα επεμβατικής χειρουργικής είναι πολλά έναντι της κλασικής χειρουργικής, εντούτοις καταγράφονται αρκετά μειονεκτήματα, όπως ο περιορισμός των χειρουργικών κινήσεων ενδοπεριτοναϊκά και η δισδιάστατη απεικόνιση του χειρουργικού πεδίου. Η εισαγωγή της ρομποτικής τεχνολογίας στη χειρουργική επιχειρεί να ξεπεράσει τους παραπάνω περιορισμούς, προσφέροντας μεγαλύτερη ασφάλεια, τόσο στους ασθενείς όσο και στους χειρουργούς.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Με τον όρο «Ρομπότ» που προέρχεται από την τσέχικη λέξη “Robota” (η οποία σημαίνει υπηρεσία ή υποχρεωτική εργασία) ορίστηκε από το Ρομποτικό Ινστιτούτο της Αμερικής «η μηχανή με σχεδόν ανθρώπινα χα-

Καθηγητής Μαιευτικής –
Γυναικολογίας Αριστοτελείου
Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Αλληλογραφία:
I. Μπόντης
Πλατεία Συντριβανίου 4
54623, Θεσσαλονίκη
Τηλ: 2310 266590
E-mail: mpontis@auth.gr
Κατατέθηκε: 3/10/09
Εγκρίθηκε: 14/10/09

ρακτηριστικά και δυνατότητες, χωρίς όμως ανθρώπινα αισθήματα». Ο προσδιορισμός αυτός είναι γνωστός από την αρχαιότητα ακόμη, όπου σύμφωνα με τη μυθολογία, ο φερωτός φύλακας «Τάλως» ήταν ο προσάτης και φύλακας της Κρήτης από τους εχθρούς της. Το 1495 ο Leonardo da Vinci κατασκεύασε το πρώτο ρομπότ, ένα μηχανικό ιππότη για την προστασία των βασιλέων. Το 1801 ήταν η σειρά του Joseph Marie Jacquard να κατασκευάσει την πρώτη αυτόματη μηχανή.

Εκτός του πεδίου της χειρουργικής, η πρώτη εφαρμογή των ρομπότ ήταν στον τομέα της πληροφορικής, της βιομηχανίας και των μαθηματικών. Το 1962, από τους Joseph Engelberger και George C Devol αναπτύχθηκε το πρώτο βιομηχανικό ρομπότ "The Unimate robot", το οποίο χρησιμοποιήθηκε από τη βιομηχανία "General Motors". Σήμερα, η χρήση της ρομποτικής βρίσκει εφαρμογή σε πολύ μεγάλο φάσμα της επιστήμης και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ

Οι πρώτες εφαρμογές των ρομπότ ήταν στον τομέα της νευροχειρουργικής, της ουρολογίας και της ορθοπαιδικής, με τη χρήση ελεγχόμενων (με τη βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών) ή αυτόνομων ρομπότ.

Σχεδόν ταυτόχρονα, η δημιουργία τηλεδιασκέψεων σε χειρουργικές επεμβάσεις με τη βοήθεια ρομπότ (η οποία επιτρέπει στο χειρουργό να πραγματοποιεί επεμβάσεις από απόσταση) κατέστη δυνατή χάρη στη συνεργασία του Ερευνητικού Ινστιτούτου του Πανεπιστημίου του Stanford με τη Ν.Α.Σ.Α. και το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ. Αρχικά, το πρωτότυπο σύστημα κατασκευάστηκε για τις ανάγκες του στρατού, με σκοπό να παρέχεται άμεση χειρουργική φροντίδα στο πεδίο της μάχης. Πολύ σύντομα, το παραπάνω σύστημα (da Vinci) απέκτησε εμπορική εφαρμογή, κυρίως λόγω της δυνατότητας που παρέχει ο χειρουργός να πραγματοποιεί την επέμβαση από απόσταση, έχοντας όμως την αίσθηση ότι βρίσκεται στην αίθουσα χειρουργείου. Επίσης, κατά το ίδιο χρονικό διάστημα αναπτύχθηκε το σύστημα AESOP (Automated Endoscopic System for Optimal Positioning) ως το πρώτο ρομποτικό σύστημα χειρισμού της λαπαροσκοπικής κάμερας. Αργότερα, η εταιρία Computer motion δημιούργησε το ρομποτικό χειρουργικό σύστημα "Zeus", το οποίο αποτελεί ένα ρομποτικό σύστημα στο οποίο ο χειρουργός πραγματοποιεί την επέμβαση από απόσταση, χωρίς όμως να έχει την αίσθηση ότι βρίσκεται στην αίθουσα του χειρουργείου.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΕΣ

Η πρώτη εφαρμογή της ρομποτικής χειρουργικής έγινε στην ουρολογία και πραγματοποιήθηκε το 1989 με τη χρήση του "PROBOT", με την πραγματοποίηση διουρηθρικής εκτομής του προστάτη αδένου. Σήμερα, η ρομποτική χειρουργική βρίσκει εφαρμογή στη διενέργεια προστατεκτομών, ενώ επιπλέον έχει αποδειχτεί ότι πλε-

ονεκτεί σε επεμβάσεις, όπως πυελοπλαστική νεφρών, σε μεταμοσχεύσεις νεφρών, σε επεμβάσεις λήψης νεφρικών μοσχευμάτων, σε κυστεκτομίες, καθώς και σε διάφορες παιδιατρικές ουρολογικές επεμβάσεις.

Στον τομέα της ορθοπαιδικής, η ρομποτική χειρουργική βρήκε εφαρμογή σε επεμβάσεις ολικής αρθροπλαστικής γόνατος με τη χρήση του συστήματος "ROBODOC" ή τη χρήση του ρομποτικού συστήματος "ACROBOT".

Η χρήση της ρομποτικής χειρουργικής, τα τελευταία χρόνια, έχει εφαρμογή σε αρκετές επεμβάσεις που αφορούν το γαστρεντερικό σύστημα, όπως μυστομίες κατά Heller, γαστρικές αναστομώσεις και Roux-Y γαστρικές αναστομώσεις. Επιπλέον, αρκετές μελέτες περιγράφουν το ρόλο της ρομποτικής χειρουργικής σε επεμβάσεις όπως σπληνεκτομή, χολοκυστεκτομή, επεμβάσεις αποκατάστασης βουβωνικής κήλης κ.ά.

Στην περίπτωση της καρδιοχειρουργικής, τα ρομποτικά χειρουργικά συστήματα σχεδιάστηκαν με σκοπό να ελαχιστοποιήσουν τις επεμβατικές μεθόδους στην καρδιά. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιήθηκαν αρχικά σε επεμβάσεις παράκαμψης των στεφανιαίων αγγείων της καρδιάς, ενώ αργότερα, με την αύξηση της εμπειρίας βρήκαν εφαρμογή σε χειρουργικές επεμβάσεις της μιτροειδούς βαλβίδας, σε περιπτώσεις αποκατάστασης ανοικτού ωοειδούς τρήματος ή παραμονής ανοικτού Βοταλείου πόρου.

Στον τομέα της νευροχειρουργικής, η ρομποτική χειρουργική βοήθησε σημαντικά στην εκτέλεση στερεοσκοπικών επεμβάσεων με τη βοήθεια του συστήματος "PUMA 560". Το σύστημα αυτό, με την καθοδήγηση υπολογιστικού τομογράφου, είναι ικανό να πραγματοποιήσει λεπτές στερεοτακτικές βιοψίες εγκεφάλου. Επιπλέον, με επιτυχία έχουν χρησιμοποιηθεί διαφορά ρομποτικά συστήματα (όπως το Spine Assist, το Evolution 1 ή το CyberKnife and NeuRobot σύστημα) σε διάφορες επεμβάσεις στον εγκέφαλο ή το νωτιαίο μυελό.

Στον τομέα της οφθαλμολογίας, οι περισσότερες επεμβάσεις απαιτούν λεπτότατους χειρουργικούς χειρισμούς, οι οποίοι είναι δυνατόν να επιτευχθούν με τη βοήθεια του ρομποτικού συστήματος "Steady Hand".

Τέλος, στον τομέα της γναθοχειρουργικής η ανάπτυξη του ρομποτικού συστήματος "RX90" επέτρεψε τη διενέργεια κρανιοπροσωπικών οστεοτομών με τη βοήθεια υπολογιστικής τομογραφικής ανάλυσης.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗ ΓΥΝΑΙΚΟΛΟΓΙΑ

Παραδοσιακά, οι γυναικολογικές επεμβάσεις πραγματοποιούνταν είτε με κοιλιακή είτε με κοιλιακή προσπέλαση. Παρά τα όποια πλεονεκτήματα, τα σαφή μειονεκτήματά τους, όπως οι μεγάλες τομές, ο παρατεταμένος χρόνος νοσηλείας, οι αυξημένες ανάγκες για μετεγχειρητική αναλγησία, καθώς και η αυξημένη θνησιμότητα οδήγησαν στην ανάπτυξη των ελάχιστα επεμβατικών χειρουργικών τεχνικών. Ειδικότερα, τις τελευταίες δεκαετίες, η χρήση

Πίνακας 1. Εφαρμογές ρομποτικής χειρουργικής.

- Επεμβάσεις αναπαραγωγικής γυναικολογίας
- Αναστόμωση σαλπίνγων
- Ινομυοματεκτομία
- Μετάθεση ωοθηκών
- Εξάχνωση εστιών ενδομητρίωσης
- Ουρογυναικολογικές επεμβάσεις
- Ανάρτηση κατά Burch
- Κουλιακή κολποϊεοροπξία
- Γενικές γυναικολογικές επεμβάσεις
- Υστερεκτομία
- Εξαρτηματεκτομία
- Απολίνωση σαλπίνγων
- Ενδομήτριες επεμβάσεις εμβρύου
- Γυναικολογική ογκολογία
- Ριζική υστερεκτομία
- Λεμφαδενεκτομία

της επεμβατικής λαπαροσκοπικής έχει καταστεί δυνατή σχεδόν στο σύνολο των γυναικολογικών επεμβάσεων. Στα πλεονεκτήματα της λαπαροσκοπικής, περιλαμβάνεται η μειωμένη ανάπτυξη συμφύσεων de novo, το κοσμικό αποτέλεσμα, ο γρήγορος χρόνος ανάνηψης, και η βραχεία νοσηλεία. Παρ' όλα αυτά, ο υψηλής δυσκολίας βαθμός εκμάθησης των νέων χειρουργών, η δισδιάσταση απεικόνιση του χειρουργικού πεδίου, ο περιορισμός των χειρουργικών κινήσεων σε τέσσερα επίπεδα, το φαινόμενο fulcrum (η κίνηση του άκρου του λαπαροσκοπικού εργαλείου προς την αντίθετη κατεύθυνση από αυτήν του χεριού του χειρουργού) και ο αυξημένος τρόμος του χειρουργού λόγω του μήκους των λαπαροσκοπικών εργαλείων αποτελούν τα βασικά μειονεκτήματά της.

Η εφαρμογή της ρομποτικής χειρουργικής τείνει να περιορίσει τα περισσότερα από τα παραπάνω μειονεκτήματα χωρίς να θυσιάζει τα πλεονεκτήματα της ελάχιστη ρομποτικής χειρουργικής. Συγκεκριμένα στη γυναικολογία, τρεις διαφορετικοί τύποι ρομπότ έχουν βρει εφαρμογή στις περισσότερες επεμβάσεις.

1. Ρομποτικό σύστημα “AESOP”

Το ρομποτικό σύστημα “AESOP” ήταν το πρώτο ρομποτικό σύστημα το οποίο εφαρμόστηκε σε ενδοπεριτοναϊκές επεμβάσεις και χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο και το χειρισμό της λαπαροσκοπικής κάμερας, αρχικά μέσω χειριστηρίου και αργότερα με τη βοήθεια φωνητικών εντολών. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιήθηκε σε αρκετά μεγάλο αριθμό ουρολογικών και γυναικολογικών επεμβάσεων, προσφέροντας σταθερότητα στην απεικόνιση του χειρουργικού πεδίου. Επιπλέον, από διάφορες μελέτες, αναφέρεται χειρουργικός χρόνος ανάλογος με αυτόν των παραδοσιακών ελάχιστα

λαπαροσκοπικών επεμβάσεων.

2. Integrated ρομποτικό σύστημα

Εδώ κατατάσσεται το ρομποτικό σύστημα “Zeus”, το οποίο αναπτύχθηκε από την εταιρεία Computer Motion στις αρχές της δεκαετίας '90 και περιλαμβάνει τροποποιημένη μορφή του συστήματος AESOP, ώστε να είναι δυνατή η πραγματοποίηση χειρουργικών επεμβάσεων από απόσταση. Αν και τα πλεονεκτήματα, καθώς και η αποτελεσματικότητα του συστήματος αυτού αποδείχθηκε από διάφορες μελέτες, τόσο σε ανθρώπους όσο και σε πειραματόζωα, το σύστημα αυτό έχει σήμερα αποσυρθεί.

3. Immersive τηλερομποτικό σύστημα

Πρωταρχικός στόχος του συστήματος αυτού ήταν η παροχή χειρουργικής βοήθειας στο πεδίο της μάχης από ασφαλές για το ιατρικό προσωπικό μέρος. Στην εξέλιξη του, το σύστημα αυτό τροποποιήθηκε, ώστε να αποτελέσει τη λύση στους περιορισμούς της λαπαροσκοπικής χειρουργικής. Η αποτελεσματικότητα του συστήματος επιτυγχάνεται με τη βοήθεια τριών παραμέτρων:

- τη χρήση ενός συστήματος τύπου master/slave, το οποίο ελέγχεται με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού και το οποίο παρέχει υψηλής ακρίβειας έλεγχο των λαπαροσκοπικών εργαλείων, με δυνατότητα κινήσεών τους σε επτά επίπεδα,
- τη δυνατότητα στερεοσκοπικής όρασης του χειρουργικού πεδίου με τη βοήθεια διοπτικών ενδοσκοπίων και
- πρωτοποριακή εργονομική σχεδίαση και χρήση δικλίδων ασφαλείας για μέγιστη ασφάλεια κατά τη διάρκεια των επεμβάσεων.

Έτσι, μετά από σειρά μελετών σε πειραματόζωα και ανθρώπους, τον Ιούλιο του 2000, παρουσιάστηκε το ρομποτικό σύστημα da Vinci. Το σύστημα da Vinci περιλαμβάνει τρία βασικά υποσυστήματα:

A. Την κονσόλα χειρισμού, στην οποία κάθεται ο χειρουργός και η οποία είναι τοποθετημένη σε οποιαδήποτε θέση εντός της χειρουργικής αίθουσας. Η κονσόλα χειρισμού είναι συνδεδεμένη μέσω οπτικών ινών με το στατό των ρομποτικών βραχιόνων, επιτρέποντας τον άμεσο έλεγχο των ρομποτικών βραχιόνων. Επίσης, η κονσόλα φιλοξενεί δύο οπτικούς φακούς, μέσω των οποίων ο χειρουργός έχει επαφή με το χειρουργικό πεδίο σε τρισδιάστατη απεικόνιση. Η κονσόλα περιέχει τα χειριστήρια του συστήματος, τα οποία αποκαλούνται “masters” και τα οποία μετατρέπουν τις τρισδιάστατες κινήσεις των χεριών του χειρουργού σε ηλεκτρικό σήμα, το οποίο ελέγχει άμεσα τις κινήσεις των ρομποτικών βραχιόνων. Τα χειριστήρια παρέχουν τη δυνατότητα ρύθμισης της σχέσης κίνησης του χεριού του χειρουργού προς την κίνηση του ρομποτικού βραχίονα (εύρος κίνησης). Επιπρόσθετα, το σύστημα da Vinci παρέχει τη δυνατότητα ελέγχου του τρόμου

των χειριών του χειρουργού με τη βοήθεια ειδικών φίλτρων, ενώ τέλος η παρουσία ποδοχειριστηρίων επιτρέπει τον έλεγχο ηλεκτροκαυτηρίασης.

Β. Πύργος αναπαγωγής της εικόνας, ο οποίος περιλαμβάνει δύο συσκευές ελέγχου των βιντεοκαμερών, καθώς και δύο φωτεινές πηγές αερίου Ξένου.

Γ. Στατό με βραχίονες, το οποίο φιλοξενεί τους τέσσερις ρομποτικούς βραχίονες καθέναν από τους οποίους συνδέεται με το αντίστοιχο χειρουργικό εργαλείο. Το κάθε εργαλείο εισέρχεται μέσω ενός ειδικού trocar διαμέτρου 8mm στην περιτοναϊκή κοιλότητα, ενώ το ενδοσκόπιο, το οποίο αποτελείται από δύο τηλεσκόπια διαμέτρου 5mm, συνδέεται στον κεντρικό ρομποτικό βραχίονα και μέσω ενός ειδικού trocar διαμέτρου 12mm εισέρχεται στην περιτοναϊκή κοιλότητα. Τα ρομποτικά εργαλεία είναι πολλαπλών χρήσεων με μέγιστο αριθμό χρήσης τις δέκα επεμβάσεις.

Στα πλεονεκτήματα του συστήματος da Vinci περιλαμβάνεται η τρισδιάστατη απεικόνιση του χειρουργικού πεδίου, το εικονικό περιβάλλον, η απουσία τρόμου των άκρων του χειρουργού, η δυνατότητα κινήσεων σε επτά επίπεδα εντός της περιτοναϊκής κοιλότητας και η δυνατότητα ρύθμισης του εύρους των κινήσεων των ρομποτικών εργαλείων. Στα μειονεκτήματα του συστήματος περιλαμβάνεται η απουσία αισθήματος αφής των ιστών, ο μεγάλος σχετικά όγκος του συστήματος, καθώς και το υψηλό κόστος αυτού και των αναλώσιμων υλικών.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΓΥΝΑΙΚΟΛΟΓΙΑ

Η επεμβατική λαπαροσκόπηση έχει αποκτήσει ευρεία αποδοχή και εφαρμογή σε μεγάλο φάσμα γυναικολογικών χειρουργικών επεμβάσεων. Πρόσφατα, τα ρομποτικά συστήματα έχουν βρει εφαρμογή σε αρκετές τυπικές, αλλά και σύνθετες γυναικολογικές επεμβάσεις. Μία από τις πρώτες χρήσεις των ρομπότ πραγματοποιήθηκε το 1998, όταν οι Mettler και συν. συνέκριναν σε 50 ασθενείς τη χρήση του ρομποτικού συστήματος "AESOP" με τον παραδοσιακό τρόπο χειρισμού της ενδοσκοπικής κάμερας. Έκτοτε η χρήση των ρομποτικών συστημάτων έχει αυξηθεί τόσο σε τυπικές επεμβάσεις γυναικολογίας, όσο και σε αρκετές εξειδικευμένες επεμβάσεις (Πίνακας 1).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει επιτρέψει στη ρομποτική τεχνολογία να εισέλθει σε αρκετά πεδία, συμπεριλαμβανομένων αυτών της ιατρικής και της χειρουργικής. Η ρομποτική χειρουργική έχει καταστεί μία εναλλακτική προσέγγιση της ελάχιστα επεμβατικής χειρουργικής, με παράλληλα πολλά από τα πλεονεκτήματα των κλασικών χειρουργικών μεθόδων.

Διάφορες μελέτες στο παρελθόν έχουν καταδείξει την ασφάλεια και τις δυνατότητες της ρομποτικής χειρουργικής σε αρκετά μεγάλο φάσμα της χειρουργικής. Εντούτοις, απαιτείται μεγαλύτερος αριθμός τυχαιοποιημένων

συγκριτικών μελετών μεταξύ της ρομποτικής και της ελάχιστα επεμβατικής ή της κλασικής χειρουργικής, προκειμένου να αναδειχθούν ή όχι σαφώς τα πλεονεκτήματα της ρομποτικής χειρουργικής.

Summary

Bontis IN

Robotics in gynecology

Helen Obstet Gynecol 22(1):62-65, 2010

Robotic surgery represents a revolutionary surgical approach, which is applied in many surgical specialties. It limits the disadvantages of laparoscopic approach such as the increased hand tremor, limited hand movement, increased fatigue and lack of the third dimension of the surgical field. In gynecology, 3 different types of robots have been applied, which include the AESOP system, the integrated system and the immersive tele-robotic system. Da Vinci is the most widely used type of robot that has 3 subsystems. Indications of robotic surgery include those of the laparoscopic one, while robotic surgery has become an effective alternative surgical approach. In the near future, more extensive well-designed prospective studies will show the theoretical advantages of robotic surgery over the surgical approaches.

Key words: Robotics, laparoscopic surgery, Da Vinci.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Taylor GW & DG Jayne. Robotic applications in abdominal surgery: their limitations and future developments. *Int J Med Robot* 2003; 3:3-9.
2. Satava RM. Robotic surgery: from past to future ? A personal journey. *Surg Clin N Am* 2003; 83:1-6.
3. Talamini MA, W Chapman, S Horgan & WS Melvin. A prospective analysis of 211 robotic assisted surgical procedures. *Surg Endosc* 2002; 17:1521-1524.
4. Falcone T & JM Goldberg. Robotics in gynecology. *Surg Clin N Am* 2003; 83:1483-1489.
5. Sackier JM & Y Wang. Robotically assisted laparoscopic surgery: from concept to development. *Surg Endosc* 1994; 8:63-66.
6. Ballantyne GH & F Moll. The da Vinci telerobotic surgical system: the virtual operative field and telepresence surgery. *Surg Clin N Am* 2003; 83:1293-1304.
7. Patel SP & T Falcone. Robotics in reproductive medicine. *Fertil Steril* 2005; 84:1-11.
8. Bocca S, L Stadtmauer & S Oehninger. Uncomplicated full term pregnancy after da Vinci-assisted laparoscopic myomectomy: case report. *Reprod Biomed Online* 2007; 14:246-249.
9. Nezhat C, NS Saberi, B Shahmohamady & F Nezhat. Robotic-assisted laparoscopy in gynecological surgery. *JLS* 2006; 10:317-320.