

La rivoluzione robotica

A. SHAFER, J. BOGGESS



La chirurgia ginecologica è tipicamente evoluta verso migliori esiti con una minore morbosità. Dopotutto, la misura di un “grande” chirurgo non è forse la sua capacità di applicare gli strumenti a sua disposizione nel momento giusto e per la giusta malattia, onde migliorare la qualità di vita dei suoi pazienti?

L’uso da parte dei ginecologi della laparoscopia e della chirurgia minimamente invasiva da almeno 30 anni ha fatto nascere il desiderio di ridurre le lesioni chirurgiche e migliorare la qualità di vita. E quello che le tecniche laparoscopiche hanno costantemente fatto è stato proprio di ridurre il dolore postoperatorio, la durata della degenza in ospedale, e il tempo per la guarigione – limitando l’esposizione della cavità addominale alla disidratazione, eliminando la necessità di sistemare l’intestino, e riducendo le lesioni muscolari da retrazione, aumentando al tempo stesso la visualizzazione (1).

La chirurgia laparoscopica ha i suoi limiti

- La laparoscopia standard è bidimensionale (2D) e gli strumenti laparoscopici riducono il feedback tattile.
- Gli strumenti laparoscopici tradizionali hanno una destrezza limitata, rispetto al polso e alla mano dell’uomo. Questa perdita di destrezza è evidente specialmente quando si eseguono procedure delicate quali le suture con il laparoscopio.
- Anche per quanto riguarda lo stesso laparoscopio, la fatica e il tremito delle mani dell’uomo possono rendere difficili perfino un quadro stabile.

Pur presentando la laparoscopia, in mani abili, molti vantaggi, negli ultimi 10 anni il numero delle procedure laparoscopiche in ginecologia è rimasto stazionario. Attualmente, negli Stati Uniti meno del 15% delle isterectomie vengono eseguite per via laparoscopica. Ciò riflette, sotto diversi aspetti, l’assenza di addestramenti formalizzati e di standardizzazione della tecnica, e il timore di complicanze e di vertenze legali.

La telechirurgia ha guidato il primo sviluppo delle piattaforme chirurgiche robotiche. Ideata dalla NASA e dai militari per fornire competenza chirurgica in sedi remote, essa ha avuto un certo successo, ma la sua evoluzione è stata impedita dalla limitazione della comunicazione a banda larga (2, 3). La chirurgia *telepresence*, d’altro canto, si è dimostrata efficace dapprima nella chirurgia cardiaca, e poi in quella delle neoplasie urologiche (4, 5). I cardiocirurghi hanno dimostrato che gli interventi sulla valvola mitrale possono essere eseguiti con una efficacia di oltre il 90%, una bassa morbosità, e una degenza media in ospedale di 3-4 giorni (4). Le prostatectomie radicali robotiche sono state largamente accettate dalla comunità urologica, con una efficacia uguale o superiore a quella degli interventi a cielo aperto, e migliori esiti neurologici postoperatori (5). Qui il chirurgo è vicino al paziente, ma opera da una console ergonomica attrezzata con un dispositivo di visione tridimensionale e un controllo autonomo sia dei bracci provvisti degli strumenti laparoscopici che delle fonti di energia. Vi è un sempre maggiore interesse per l’applicazione di questa tecnologia in campo ginecologico. Il nostro obiettivo è di descrivere la storia della robotica in ginecologia, e le sue applicazioni attuali e future per l’ostetrico/ginecologo.

Dr. SHAFER is a Clinical Fellow in Gynecologic Oncology, and Dr. BOGGESS is an Associate Professor Department in Gynecologic Oncology, Department of Gynecology Oncology, University of North Carolina, Chapel Hill, N.C. Dr. Boggess is on the Speakers Bureau for Intuitive Surgical, Inc.

(Da “Contemporary Ob/Gyn - April 15, vol. 52, 2007 - Special Issue”)

© Copyright 2007, CIC Edizioni Internazionali, Roma

Gli inizi della robotica in ginecologia

Nei primi interventi chirurgici assistiti dalla robotica in ginecologia veniva usato il sistema con controllo a pedale AESOP (Computer Motion, Goleta, CA, USA), che era stato sviluppato per controllare la sola laparoscopia. Diventato in seguito un sistema a controllo vocale, esso rendeva il chirurgo libero di usare entrambe le mani, mentre il robot teneva ferma la camera. Se desiderava che la camera si muovesse, il chirurgo impartiva al microfono dei comandi pre-programmati, che allora spostavano la camera.

Alla fine degli anni '90, i chirurghi tedeschi usavano il sistema AESOP per procedure che comprendevano cistectomia ovarica, isterectomia e miomectomia. Quando confrontavano i loro interventi assistiti da AESOP con quelli laparoscopici convenzionali, essi trovavano che con la camera controllata dal robot i tempi operatori erano complessivamente più brevi. Gli altri esiti per il paziente, tuttavia, rimanevano sostanzialmente immutati (6).

Sebbene AESOP fornisse al chirurgo laparoscopico il controllo e la stabilità della camera, il primo sistema robotico a fornire il controllo degli strumenti è stato Zeus (Computer Motion, Goleta, CA, USA). Questo sistema era composto di tre bracci robotici: uno per il laparoscopio e due per gli strumenti di controllo. La camera veniva fatta funzionare integrandola nel sistema AESOP in controllo vocale, mentre il chirurgo controllava i bracci degli strumenti da una console lontana. I movimenti delle mani del chirurgo erano tradotti per gli strumenti laparoscopici attraverso il computer, e questi movimenti potevano essere dimensionati in scala, secondo le specificazioni del chirurgo.

Ad esempio, una scala di 10:1 significherebbe che per ogni movimento di 1 cm della mano del chirurgo, lo strumento robotico ne compie uno di 1 mm. Ciò riduce i tremori e i piccoli movimenti involontari, aumentando la precisione. Purtroppo, poiché nel sistema Zeus l'immagine era proiettata su uno schermo video bidimensionale, la percezione della profondità non era migliore di quella della laparoscopia convenzionale. Una immagine 3D poteva essere ottenuta indossando occhiali particolari con lenti polarizzanti, ma non si trattava di vere immagini in 3D perché erano proiettate su uno schermo 2D, e ciascun occhio non riceveva impulsi separati come in realtà fanno i nostri occhi destro e sinistro (7).

Altri ricercatori hanno eseguito il ripristino della pervietà tubarica in 10 pazienti con il sistema Zeus. Delle 19 tube rianastomizzate, 17 risultavano pervie dopo 6 settimane dall'intervento, e dopo 12 mesi la metà delle donne così operate erano incinte. La perdita ematica media era di 70 mL (8). Quando questi chirurghi confrontarono la loro esperienza robotica con quella relativa a 15 successive rianastomosi praticate con la laparoscopia convenzionale, trovarono che il tempo operatorio totale e quello della procedura erano più lunghi con il robot, con il quale anche la perdita di sangue era maggiore, seppure non clinicamente significativa (70 mL contro 20 mL). I tempi per la guarigione e la lunghezza totale della degenza non erano differenti (10).

Le prime esperienze robotiche nella esecuzione dell'isterectomia con l'impiego della piattaforma Zeus dimostrarono la fattibilità della procedura, e ai chirurghi piaceva la stabilità della camera e l'ergonomia della console. Operando con le mani di fronte a essi guardando dritto in avanti alla console, era più comodo che operare da un lato guardando in una direzione diversa, come spesso avviene con la laparoscopia convenzionale. Un inconveniente, tuttavia, era che le manopole degli strumenti robotici e le immagini bidimensionali limitavano l'intuitiva interazione chirurgica uomo-robot. Mentre le perdite di sangue erano più basse nelle isterectomie robotiche, i tempi operatori erano enormemente più lunghi che nell'isterectomia a cielo aperto (10, 11). Successivamente la piattaforma Zeus venne abbandonata in favore del sistema chirurgico da Vinci (Intuitive Surgical Inc., Sunnyvale, CA).

Applicazioni della robotica da Vinci

Attualmente, la sola piattaforma chirurgica robotica disponibile in commercio e approvata dalla FDA per le procedure ginecologiche è la da Vinci, introdotta nel 1999.

Il sistema ha tre componenti: il carrello chirurgico a fianco del paziente, il sistema visivo, e la console chirurgica (Fig. 1):

- **IL CARRELLO CHIRURGICO A FIANCO DEL PAZIENTE**, composto di 3-4 bracci per il controllo di una camera 3D di 12 mm e di 2-3 strumenti chirurgici, è "agganciato" ai trocar laparoscopici posti sull'addome della paziente. Le punte di questi trocar (fabbricati anch'essi da Intuitive Surgical) sono adattate per attaccarsi ai bracci robotici.
- **IL SISTEMA VISIVO** poi elabora indipendentemente i segnali video da ognuna di due camere CCD (*Charge-Coupled Device*) e li trasmette alla console del chirurgo per mostrarli su due monitor separati.



Fig. 1 - Il da Vinci ha tre componenti: il carrello a fianco della paziente, il sistema visivo e la console del chirurgo.

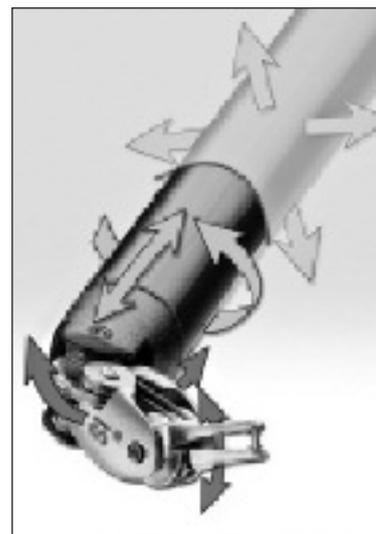


Fig. 2 - Gli strumenti della robotica da Vinci sono “come un polso”, forniti di 7 gradi di libertà.

Questi due monitor sono messi a fuoco per il chirurgo alla console e visti come occhio “destro” e “sinistro” per ricostruire una visione immersiva, tridimensionale del campo operatorio. Gli strumenti robotici sono come “un polso” provvisto di 7 gradi di libertà, rispetto ai 4 della laparoscopia convenzionale.

- **LA CONSOLE DEL CHIRURGO.** Il chirurgo principale, che siede lontano dalla paziente alla console chirurgica, controlla gli strumenti robotici per mezzo di due joystick chiamati “master”. I movimenti del chirurgo sono tradotti in tempo reale per gli strumenti robotici posti all’interno, ridurre il tremore e aumentare la precisione. I master chirurgici sono posti in linea con il campo visivo del chirurgo, ripristinando una relazione occhio-mano più intuitiva rispetto a quella della laparoscopia convenzionale.

Alla console del chirurgo ci sono anche frizioni azionabili con i piedi per i movimenti della camera, il posizionamento dei master e l’attivazione delle fonti di energia. Il chirurgo principale lavora autonomamente alla console, lontano dal paziente, mentre un assistente chirurgo rimane, lavato, accanto al paziente, ad aiutare nelle retrazioni, nelle suzioni/irrigazioni, e nel passaggio di aghi e spugne. La *Food and Drug Administration* ha approvato il da Vinci per l’esecuzione di interventi ginecologici nel 2005, basandosi soprattutto su dati preliminari della Università del Michigan relativi a miomectomie e isterectomie robot-assistite (12).

Nel 2000, chirurghi belgi hanno usato per primi il sistema chirurgico da Vinci per eseguire una serie di rianastomosi tubariche. Pur avendo riportato i risultati relativi a 8 pazienti soltanto, essi erano stati capaci di riparare tutte e 16 le tube, senza conversioni in laparoscopie o laparotomie. Quattro delle 5 pazienti sottoposte postoperatoriamente ad isterosalpingografia avevano ottenuto la pervietà di entrambe le tube, mentre nella quinta una soltanto era pervia. Inoltre, 2 delle 8 erano già gravide dopo 4 mesi dall’intervento. I chirurghi ritenevano il sistema da Vinci facile da apprendere e da manovrare, e la visione 3D da esso fornita simile a quella che si ha in un ambiente microchirurgico a cielo aperto (13).

Isterectomia laparoscopica

Dal 2001, chirurghi sia europei che americani hanno impiegato il da Vinci in interventi di isterectomia laparoscopica totale (7, 12, 14, 15). Inizialmente i tempi operatori erano spesso più lunghi, andando da 2,5 a 6 ore, ma con il miglioramento della efficienza nella preparazione e nell’agganciamento del robot si sono frequentemente ridotti. Le perdite di sangue stimate in queste isterectomie erano in genere inferiori a 100 mL; tuttavia, in alcuni casi andavano da 25 mL a 900 mL. Su 57 pazienti sottoposte a isterectomie laparoscopiche totali con il sistema da Vinci da tre differenti gruppi, in 2 soltanto si rese necessaria la conversione alla laparotomia (12, 14, 15).

Simile a quella della laparoscopia è stata l'incidenza di complicanze (dal 10 al 17%), sia maggiori che minori, da un'infezione delle vie urinarie a una cistotomia (11, 14, 15). Questi primi studi indicavano la fattibilità degli interventi con questa tecnica, malgrado la curva di apprendimento per l'adozione del sistema e le limitazioni dei primi software e della scelta degli strumenti.

Miomectomia

Altri ricercatori hanno usato il sistema da Vinci per le miomectomie. Essi hanno eseguito interventi di questo tipo su 35 pazienti, con un tasso di conversione dell'8,6%, una perdita media stimata di sangue di 169 mL, e una degenza mediana in ospedale di 1 giorno (16).

Sacrocolpopessia

I chirurghi della Mayo Clinic hanno eseguito sacrocolpopessie laparoscopiche robot-assistite in pazienti con prolasso grave o ricorrente. Dopo avere usato la laparoscopia standard per la dissezione dello spazio presacrale e del peritoneo lontano dalla vagina, essi introducevano poi il robot da Vinci per eseguire le suture laparoscopiche.

In un lavoro, in tutti e 20 i casi, con una sola eccezione, l'intervento è stato completato laparoscopicamente, e le pazienti hanno fatto ritorno a casa in 1^a giornata postoperatoria. La pratica ha ridotto il tempo operatorio iniziale da oltre 4 ore a meno di 2,5 ore, paragonabile a quello degli interventi a cielo aperto. Questi chirurghi hanno scelto di usare il robot per suturare, per la sua maggiore destrezza. (Poiché questa procedura richiede l'esecuzione di numerose suture sia per assicurare la rete alla vagina che per attaccarla al sacro, essi vedevano tale approccio più facile di quello con la laparoscopia convenzionale). Inoltre, essi ritenevano che il robot fornisca, con minore morbosità, risultati paragonabili a quelli della sacrocolpopessia addominale a cielo aperto (17, 18).

Oncologia ginecologica

Nella loro esperienza iniziale con la chirurgia robot-assistita in oncologia ginecologica, i chirurghi dell'Università del Michigan hanno studiato 7 pazienti con neoplasie ginecologiche. Quattro avevano un cancro dell'endometrio, 2 un carcinoma ovarico, e 1 un cancro tubarico (19). Sebbene siano riusciti a portare a termine la stadiazione in tutte le pazienti senza conversione alla laparotomia, per eseguire l'esame dei linfonodi para-aortici alti essi dovevano riagganciare il sistema. È stata recuperata una media di 15 linfonodi. In nessuna paziente si è reso necessario il ricorso a trasfusioni di sangue, e in nessun caso si sono avute complicanze significative.

L'esperienza degli Autori con l'isterectomia e la stadiazione del cancro

All'Università della New Carolina a Chapel Hill, noi abbiamo sviluppato tecniche sistematiche standardizzate per l'isterectomia radicale e la stadiazione del cancro endometriale usando il sistema robotico. Il nostro approccio consiste in una tecnica anatomicamente corretta ed efficiente che nella sua radicalità simula una procedura a cielo aperto.

Abbiamo riferito la nostra esperienza iniziale relativa all'isterectomia radicale robot-assistita con dissezione bilaterale dei linfonodi pelvici al meeting della *Society of Gynecologic Oncologists* nel marzo 2006. Abbiamo esaminato gli esiti chirurgici e anatomopatologici, confrontando 13 isterectomie radicali di tipo III robot-assistite con 48 interventi storici addominali. Tutte le procedure robotiche sono state condotte a termine con successo, senza alcuna conversione a laparotomia. Con la tecnica robot-assistita il numero di linfonodi recuperati è risultato significativamente maggiore che con l'intervento addominale (33 vs 22, $P = 0,001$), non si è avuto aumento del tempo operatorio (mediana, 242 vs 240 minuti), la perdita di sangue è stata inferiore (100 mL vs 400 mL), e in nessuna paziente sono state praticate trasfusioni di sangue, rispetto all'8% dei soggetti di controllo operati per via addominale. Inoltre, in forte contrasto con il gruppo addominale, che ha avuto una degenza media in ospedale di 3 giorni, tutte le pazienti trattate con il robot sono state dimesse entro 24 ore, e nessuna ha richiesto terapia farmacologica per via endovenosa.

Fino ad oggi, abbiamo eseguito più di 40 isterectomie radicali robot-assistite, con risultati paragonabili e nes-

suna conversione a laparotomia. Inoltre, abbiamo trovato che il sistema robotico estendeva la nostra opzione di trattamento chirurgico anche alle pazienti obese con cancro cervicale.

Stadiazione endometriale

Recentemente, abbiamo comunicato i dati al meeting 2006 dell'*American College of Surgeons* tenutosi a Chicago, confrontando una casistica di 43 pazienti stadiate roboticamente con una di 101 pazienti stadiate laparoscopicamente. Si trattava di una casistica di pazienti consecutive confrontate con controlli storici della nostra istituzione. A tutte le pazienti con carcinoma endometriale che si presentavano a uno dei medici (JB) del nostro reparto di oncologia ginecologica veniva offerta la stadiazione robotica. Per quanto riguarda i controlli storici, si trattava di donne operate in laparoscopia dal nostro gruppo tra il 2000 e il 2005.

In nessuna delle pazienti sottoposte alla stadiazione robot-assistita si è resa necessaria la conversione in laparotomia, mentre ciò è avvenuto nel 3% di quelle del gruppo laparoscopia; rispetto alla coorte laparoscopica, abbiamo recuperato un numero significativamente maggiore di linfonodi (30 vs 23, $P = 0,004$), le perdite di sangue sono state inferiori (63 vs 142 mL, $P = 0,0001$), il tempo operatorio più breve (163 vs 213 minuti, $P = 0,002$), e la dimissione delle pazienti più rapida (1 vs 1,2 giorni, $P = 0,04$). Ma ciò che forse è più importante, è che siamo riusciti a eseguire la stadiazione completa nelle donne con maggior peso corporeo (BMI 33 vs 29, $P = 0,008$). Questi dati indicano che l'assistenza robotica migliora il nostro già ben definito approccio laparoscopico al trattamento del cancro endometriale.

Cancro dell'ovaio allo stadio iniziale

Solo una limitata esperienza esiste finora per quanto concerne la stadiazione del cancro dell'ovaio in fase iniziale, e ciò è dovuto principalmente al disegno dell'attuale sistema chirurgico robotico e al ROM (*Range of Motion*) degli strumenti. Perché il da Vinci raggiunga la parte alta dell'addome come nella dissezione dei linfonodi para-aortici, i port devono essere posizionati molto in alto oppure il sistema deve essere agganciato due volte. A causa del ROM degli strumenti, c'è un limite a quanto in alto si possono posizionare i port, continuando a operare nella pelvi profonda. Questa limitazione nel disegno è stata in parte superata nei da Vinci di ultima generazione, ciò che spiega il riuscito completamento delle procedure di stadiazione del cancro dell'ovaio elencate nella nostra casistica. Il disegno dei futuri sistemi robotici, tuttavia, dovrà necessariamente mirare a rendere più agevole la capacità di eseguire una vera chirurgia dei quattro quadranti.

Il futuro della robotica in ginecologia

Molti progressi sono stati compiuti, negli ultimi 4 anni, nel campo della chirurgia e della ginecologia robotiche, e ciò ha suscitato grande interesse all'interno della nostra disciplina specialistica. Tuttavia, questa tecnologia e le sue applicazioni ginecologiche sono ancora nella loro infanzia. I dispositivi chirurgici robot- e computer-assistiti potrebbero rivoluzionare la nostra specialità eliminando quasi del tutto la morbosità postoperatoria (nella nostra esperienza, quasi sempre le pazienti tornano a casa in 1^a giornata postoperatoria, pressoché senza impiego di analgesia con oppioidi endovena), pur conservando i principi di base della chirurgia nella maggior parte delle pazienti che trattiamo. Questa potenzialità *sembra* essere dietro l'angolo. Tuttavia, prima di riconoscere questo sviluppo quale nuovo standard di cura, spetta alla nostra specialità la responsabilità di standardizzare la tecnica e di sottoporre i risultati a una peer-review. Per far ciò, è necessario istituire un registro nazionale dei casi per la ricerca, la diffusione e il supporto di centri di addestramento di eccellenza, nonché avviare una partnership con l'industria per sviluppare gli strumenti di domani.

Lo splendore di questa tecnologia è semplice; potenzialmente essa permetterà di ottenere migliori esiti chirurgici ridando al chirurgo addominale la destrezza, la visione tridimensionale, e l'autonomia per il controllo del campo visivo, e realizzando al tempo stesso per le pazienti risultati migliori derivanti da tecniche minimamente invasive.

Molti chirurghi che non hanno familiarità con la robotica hanno descritto la chirurgia robot-assistita come un "sofisticato laparoscopia". Al contrario, la laparoscopia è stato un primo rivoluzionario passo verso la robotica, e noi stiamo sperimentando oggi questa evoluzione. Se il successo osservato in urologia nel trattamento del

cancro della prostata è un indicatore per la nostra specialità – e non riteniamo che lo sia –, la tecnologia robotica e computer-assistita permetterà a un maggior numero di chirurghi di eseguire una gamma più vasta di complesse procedure minimamente invasive. Sarà veramente un decennio eccitante quello in cui assisteremo alla evoluzione di un nuovo paradigma chirurgico in ginecologia.

Bibliografia

1. GARRY R, FOUNTAIN J, MASON S, et al. *The eVALuate study: two parallel randomised trials, one comparing laparoscopic with abdominal hysterectomy, the other comparing laparoscopic with vaginal hysterectomy* [published erratum appears in BMJ. 2004;328:494]. *BMJ*. 2004;328:129.
2. FALCONE T, STEINER CP. *Robotically assisted gynaecological surgery*. *Hum Fertil (Camb)*. 2002;5:72-74.
3. FALCONE T, GOLDBERG JM. *Robotics in gynecology*. *Surg Clin North Am*. 2003;83:1483-1489.
4. KYPSON AP, CHITWOOD WR. *Robotic cardiovascular surgery*. *Expert Rev Med Devices*. 2006;3:335-343.
5. MURPHY D, CHALLACOMBE B, KHAN MS, et al. *Robotic technology in urology*. *Postgrad Med J*. 2006;82:743-747.
6. METTLER L, IBRAHIM M, JONAT W. *One year of experience working with the aid of a robotic assistant (the voice-controlled optic holder AESOP) in gynaecological endoscopic surgery*. *Hum Reprod*. 1998;13:2748-2750.
7. ADVINCULA AP, FALCONE T. *Laparoscopic robotic gynecologic surgery*. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2004;31:599-609.
8. FALCONE T, GOLDBERG JM, MARGOSSIAN H, et al. *Robotic-assisted laparoscopic microsurgical tubal anastomosis: a human pilot study*. *Fertil Steril*. 2000;73:1040-1042.
9. GOLDBERG JM, FALCONE T. *Laparoscopic microsurgical tubal anastomosis with and without robotic assistance*. *Hum Reprod*. 2003;18:145-147.
10. MARGOSSIAN H, FALCONE T. *Robotically assisted laparoscopic hysterectomy and adnexal surgery*. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2001;11:161-165.
11. DIAZ-ARRASTIA C, JURNALOV C, GOMEZ G, et al. *Laparoscopic hysterectomy using a computer-enhanced surgical robot*. *Surg Endosc*. 2002;16:1271-1273.
12. REYNOLDS RK, ADVINCULA AP. *Robot-assisted laparoscopic hysterectomy: technique and initial experience*. *Am J Surg*. 2006;191:555-560.
13. DEGUELDRE M, VANDROMME J, HUONG PT, et al. *Robotically assisted laparoscopic microsurgical tubal reanastomosis: a feasibility study*. *Fertil Steril*. 2000;74:1020-1023.
14. MARCHAL F, RAUCH P, VANDROMME J, et al. *Telerobotic-assisted laparoscopic hysterectomy for benign and oncologic pathologies: initial clinical experience with 30 patients*. *Surg Endosc*. 2005;19:826-831.
15. BESTE TM, NELSON KH, DAUCHER JA. *Total laparoscopic hysterectomy utilizing a robotic surgical system*. *JLS*. 2005;9:13-15.
16. ADVINCULA AP, SONG A, BURKE W, et al. *Preliminary experience with robot-assisted laparoscopic myomectomy*. *J Am Assoc Gynecol Laparosc*. 2004;11:511-518.
17. ELLIOT D, FRANK I, DI MARCO D, et al. *Gynecologic use of robotically assisted laparoscopy: sacrocolpopexy for the treatment of high-grade vaginal vault prolapse*. *Am J Surg*. 2004;188(suppl):52S-56S.
18. DI MARCO DS, CHOW GK, GETTMAN MT, et al. *Robotic-assisted laparoscopic sacrocolpopexy for treatment of vaginal vault prolapse*. *Urology*. 2004;63:373-376.
19. REYNOLDS RK, BURKE WM, ADVINCULA AP. *Preliminary experience with robot-assisted laparoscopic staging of gynecologic malignancies*. *JLS*. 2005;9:149-158.