

DaVinci

Roboterassistierte Chirurgie in der Gynäkologie

Die roboterassistierte Chirurgie ist eine ausserordentlich schnell wachsende und interessante Technologie, welche auch in der Gynäkologie immer häufiger verwendet wird. Die technische Machbarkeit wie auch die Sicherheit des DaVinci-Roboters in der Gynäkologie scheint aufgrund der aktuellen Datenlage gewährleistet zu sein. Der Benefit gegenüber der offenen Chirurgie scheint eindeutig zu sein. Bei den onkologischen Eingriffen müssen sicherlich die Langzeitresultate abgewartet werden, um die Frage zu beantworten, ob auch die onkologische Sicherheit längerfristig gewährleistet ist.

La chirurgie assistée par robot est une technologie à croissance extrêmement rapide et excitant, qui est également utilisé de plus en plus souvent en gynécologie. La faisabilité technique ainsi que la sécurité du robot DaVinci en gynécologie semble être garantie sur la base des données actuellement disponibles. Les avantages par rapport à la chirurgie ouverte semblent être unique. Dans les interventions oncologiques certainement les résultats à long terme devront être attendus afin de répondre à la question de savoir si la sécurité à long terme en oncologie est garantie.

Die minimal-invasive Chirurgie hat die operative Gynäkologie in den letzten 30 bis 40 Jahren entscheidend verändert. Praktisch alle auch komplexen gynäkologischen Operationen sind heute minimal-invasiv möglich und für die Patientin mit einem grossen Benefit verbunden. Nachdem die erste laparoskopische Hysterektomie 1988 von H. Reich (1) durchgeführt wurde, sind nun auch komplexe gynäkologische Operationen wie radikale Hysterektomien beim Zervixkarzinom, Lymphonodektomien pelvin und paraaortal, Sakrokolpopexien und auch das Management von tief infiltrierenden rektovaginalen Endometriosen laparoskopisch problemlos möglich. In vielen Zentren ist deshalb die laparoskopische Chirurgie zur Standard-Methode bei den oben erwähnten Operationen geworden.

Viele Studien haben in der Vergangenheit gezeigt, dass die Laparoskopie gegenüber dem offenen Zugang mittels Laparotomie mit einem deutlich geringeren Blutverlust, einer kürzeren Hospitalisationszeit und einer kürzeren Rekonvaleszenzzeit verbunden ist [2, 3]. Trotz dieser enormen Vorteile der laparoskopischen Chirurgie gegenüber dem offenen Vorgehen, werden weltweit immer noch die meisten gynäkologischen Eingriffe mittels Laparotomie durchgeführt. So wissen wir beispielsweise, dass in den USA der häufigste Zugang zur Hysterektomie nach wie vor die Laparotomie ist [4, 5]. Die laparoskopische Chirurgie scheint also für spezialisierte Zentren zum Gold-Standard avanciert zu sein, in der Breite scheint sie sich jedoch nur langsam festzusetzen. Mögliche Grün-



Dr. med. Dimitri Sarlos
Aarau

de hierfür sind der nicht überall vorhandene Zugang zur Ausbildung in laparoskopischer Chirurgie, die lange Lernkurve und auch die technischen Anforderungen an den Operateur, insbesondere im Zusammenhang mit der zweidimensionalen Sicht bei der laparoskopischen Chirurgie.

Nach der erfolgreichen Einführung der Roboterchirurgie vor allem in der Urologie und der Herzchirurgie hat das Interesse an roboterassistierter Chirurgie in den letzten fünf bis sieben Jahren auch in der Gynäkologie deutlich zugenommen. Das DaVinci Surgical System (Intuitive Surgical Inc., Sunnyvale, California, USA) hat im Jahr 2005 von der FDA die Zulassung für die gynäkologische Chirurgie bekommen. Seither sind schon fast alle gynäkologischen Beckenoperationen mit dem DaVinci-Roboter beschrieben worden. Der DaVinci-Roboter wird in der Gynäkologie verwendet für die onkologische Chirurgie, die Hysterektomie, die Myomektomie, aber auch bei Refertilisationen oder bei der tief infiltrierenden Endometriose. Es konnte die Machbarkeit und auch die Sicherheit des DaVinci-Systems für die gynäkologische Chirurgie gezeigt werden, der eindeutige Benefit gegenüber der konventionellen laparoskopischen Chirurgie und inwieweit sich die damit verbundenen, deutlich erhöhten Kosten für die Patientin auszahlen, bleibt bis heute unklar.

Technische Aspekte des DaVinci-Roboters

Der DaVinci-Roboter besteht aus drei Komponenten (Abb. 1):

1. Chirurgische Konsole, eine Art Cockpit, in dem der Operateur abgesetzt von der Patientin die Roboterarme teleskopisch steuert.
2. Roboter mit den Roboterarmen, welche über Trokare an der Patientin fixiert sind und über welche die eigentlichen Operationsinstrumente bewegt werden.
3. Endoskopischer Turm, welcher ähnlich wie die konventionellen laparoskopischen Türme mit dem üblichen Instrumentarium für die CO₂-Insufflation, der Elektrochirurgie sowie dem Saug-Spülsystem verbunden ist.

Es handelt sich also um ein telechirurgisches Instrument, bei welchem der Operateur nicht mehr an der Patientin steht, sondern einige Meter davon abgesetzt in einer Chirurgenkonsole sitzt und über feinmechanische Handgriffe die Roboterinstrumente steuert (Abb. 2). Durch Verwendung von zwei parallel geschalteten Optiksystemen hat der Chirurg in der Konsole eine dreidimensionale Ansicht des Operationsfeldes. Durch die Roboteroptiken der letz-

ten DaVinci-Generation bekommt der Operateur ein volles dreidimensionales HD-Bild des Operationssitus (Abb. 3).

Die eigentlichen Roboterinstrumente (Endo-Wrist-Instrumente) haben sieben Freiheitsgrade und können in alle möglichen Richtungen flektiert und rotiert werden, ähnlich dem menschlichen Handgelenk, was insbesondere beim Arbeiten in der Tiefe des kleinen Beckens einen Vorteil gegenüber den geraden konventionellen Laparoskopie-Instrumenten darstellen kann.

Im Gegensatz zur konventionellen laparoskopischen Chirurgie wird beim DaVinci-Roboter auch die Optik durch den Operateur an der Konsole bewegt und wird durch einen Roboterarm fix gehalten, sodass das Kamerabild sehr stabil ist und nicht wackelt. Bei den Robotersystemen der neueren Generation (DaVinci-S-Roboter) kann der Chirurg nicht nur zwei Robotic-Instrumente parallel bewegen, sondern zusätzlich einen Haltearm, was vor allem bei der Präparation in der Tiefe des kleinen Beckens sehr hilfreich sein kann. Die elektrochirurgischen Instrumente werden analog der laparoskopischen Chirurgie über Fusspedale bedient. Eine sehr nützliche Funktion des DaVinci-Roboters ist die sog. „Kupplung“, welche es dem Operateur ermöglicht, seine Handpositionen in eine bequeme, ergonomische Stellung zu bringen, ohne dass sich damit die Instrumente im Bauch der Patientin bewegen. Dies ermöglicht ein ergonomisches Operieren auch in tiefen und schwierig erreichbaren Arealen des kleinen Beckens.

Einsatz des DaVinci-Roboters in der benignen gynäkologischen Chirurgie (Tab. 1)

Der Einsatz des DaVinci-Roboters bei benignen Pathologien betrifft vor allem die Myomektomie, die Hysterektomie und die Sakrokolpopexie. Daneben wurde der Roboter ebenfalls eingesetzt bei Adnextumoren oder bei Refertilisationsoperationen. Die meisten publizierten Zahlen im Bereiche „benigne Gynäkologie“ sind eher Case Reports mit sehr kleinen Patientenzahlen [6–10]. Vor allem interessant ist natürlich die Evaluation des DaVinci-Roboters gegenüber der konventionellen laparoskopischen Chirurgie. Hierzu gibt es eine randomisierte Studie, welche 2012 durch unsere Arbeitsgruppe [11] publiziert wurde. Es zeigte sich, dass das Patienten-Outcome identisch war in der Gruppe mit roboterassistierter Hysterektomie versus konventionelle laparoskopische Hysterektomie, dass jedoch die Robotereingriffe signifikant länger dauerten. Ähnliche Resultate haben auch Paraiso et al. [12] gefunden bezüglich des Vergleichs konventionelle Laparoskopie versus roboterassistierte Chirurgie zur Sakrokolpopexie. In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass die roboterassistierten Operationen signifikant länger dauerten und dass die Patientinnen nach roboterassistierten Eingriffen einen höheren postoperativen Schmerz-Score nach drei und fünf Wochen aufwiesen.

Ein wesentliches Problem all dieser Vergleichsstudien ist die unterschiedliche Erfahrung des Operateurs mit der einen oder der anderen Technik. Es kann jedoch festgehalten werden, dass im Bereiche der benignen gynäkologischen Chirurgie ein erfahrener laparoskopischer Chirurg durch den DaVinci-Roboter keinen messbaren Vorteil zu haben scheint.

Laparoskopisch ungeübte Operateure, welche vor allem am offenen Bauch operieren, haben jedoch möglicherweise eine kürzere Lernkurve auf dem Roboter als für die konventionelle laparoskopische Chirurgie. Es ist deshalb denkbar, dass in Zukunft der Zugang zur minimal-invasiven Chirurgie mehr Patientinnen ermöglicht

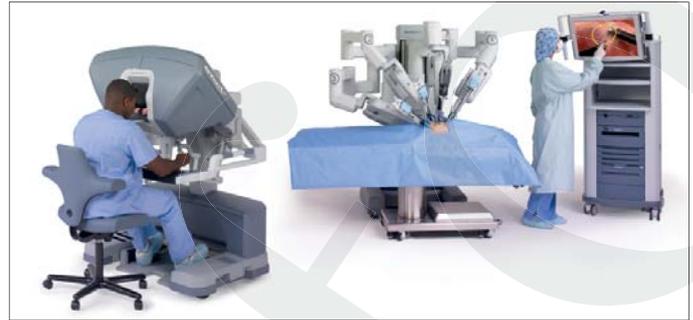


Abb. 1: Operationskonsole mit dem Operateur, der über feinmechanische Handgriffe den Roboterarm abgesetzt vom Patiententisch steuert

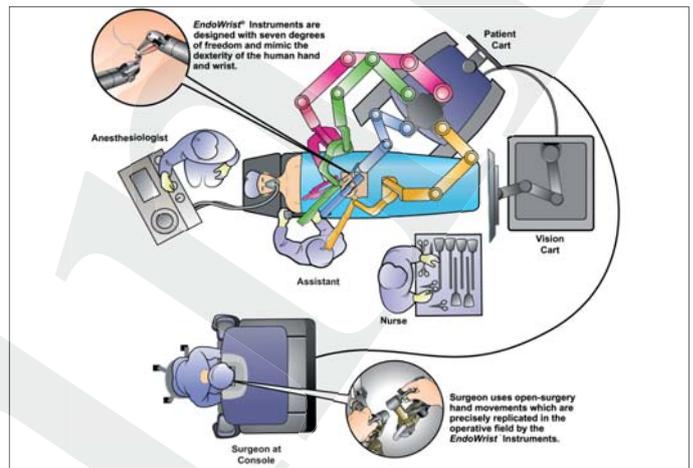


Abb. 2: Anordnung des Operationssaales mit Patiententisch, Roboter, Operationskonsole, Operationsteam sowie Anästhesie



Abb. 3: Blick durch die Operationskonsole mit dreidimensionalem Bild des Operationssitus



Abb. 4: Eigentlicher Roboter mit vier Roboterarmen (ein Arm für die Kamera, zwei Arme für die eigentlichen Operationsinstrumente und ein Arm als Haltearm)

Bilder: Intuitive Surgical Inc., Sunnyvale, California, USA

wird, ein Trend der sich in den USA in den letzten Jahren abzeichnet. Ob die damit verbundenen Mehrkosten für den einzelnen stationären Fall finanzierbar sind, bleibt unklar.

Verwendung des DaVinci-Roboters in der gynäkologischen Onkologie (Tab. 2)

Ein breites Einsatzgebiet des DaVinci-Roboters ist international die gynäkologische Onkologie. Einerseits zur Durchführung von radikalen Hysterektomien beim Zervixkarzinom, jedoch auch bei fertilitätserhaltenden Eingriffen wie abdominalen, roboterassistierten Trachelektomien und den Lymphonodektomien pelvin und paraaortal. Die meisten Studien sind Beobachtungs-Vergleichsstudien „roboterassistiert versus offen“ oder „roboterassistiert versus laparoskopisch“. Diejenigen Studien, welche die roboterassistierten onkologischen Operationen gegenüber der offenen Chirurgie verglichen, konnten zeigen, dass der Blutverlust, der Spitalaufenthalt, die Rekonvaleszenzzeit beim roboterassistierten Vorgehen deutlich niedriger waren, ohne dass dabei die onkologische Radikalität eingeschränkt wurde [13].

Beim Vergleich „Roboter versus laparoskopisch“ ist die Datelage ausserordentlich widersprüchlich. Dies widerspiegelt wohl die Tatsache, dass je nach Erfahrung des ganzen Teams mit der einen oder anderen Methode die Resultate entsprechend ausfallen [14,15].

Kosten

Wenn über Kosten der Roboterchirurgie gesprochen wird, ist es ausserordentlich wichtig zu definieren, welche Kosten denn genau beleuchtet werden. Die Anschaffungskosten des Roboters betragen je nach Ausstattung und Modell zirka 2 bis 2,5 Mio Schweizer Franken. Hinzu kommen die Kosten für die Serviceverträge und das Verbrauchsmaterial. Die kompletten Behandlungskosten eines gynäkologischen operativen Falles setzen sich also zusammen aus den Anschaffungskosten des Instrumentariums, den Kosten für die Operation, den Hospitalisationskosten, gefolgt von den sozio-ökonomischen Kosten, die durch den Arbeitsausfall der Patientin bedingt sind.

Im Vergleich zur offenen Chirurgie sind die Instrumentenkosten und damit die Operationskosten beim DaVinci-Roboter sicher-

TAB. 1 Vergleich der Studien zu roboter-assistierten gynäkologischen Eingriffen für benigne Indikationen (Allgemeine Gynäkologie und Urogynäkologie)									
Autoren	Anzahl der Patienten		Studien-Design	Operationszeit (min)		Blutverlust (ml)		Spitalaufenthalt (Tage)	
	Rob-ass.	Abdom.		Rob-ass.	Abdom.	Rob-ass.	Abdom.	Rob-ass.	Abdom.
Myomectomy									
Advincula et al. 2009	29	29	CC / match.	231	154	196	365	1.5	3.6
Bedient et al. 2009	40	41	CC / adjust.	141	166	100	250	>2; 12%	>2; 23%
Hysterektomie									
Sarlos et al. 2012	50	50	RCT	106	75	87	79	3.3	3.1
Payne et al. 2010	100	100	HC	119	92	61	113	1	1.6
Pasic et al. 2010	1661	34527	HC	193 resp. 180*	169 resp. 147*	NA	NA	9640 resp. 7920*	6973 resp. 5949*
Giep et al. 2010	237	87	HC/SC	89.9	89.6	59.0	65.7	NS	NS
Sarlos et al. 2010	40	40	CC/SC	109	83	81	<50	5501	2909
Shashoua et al. 2009	24	44	HC/MC	142.2	122.1	113.5	98.8	NA	NA
Sakrokolpopexie									
Geller et al. 2008	73	105	CC	328	225	103	255	1	4
	Rob-ass.	Lap.		Rob-ass.	Lap.	Rob-ass.	Lap.	Rob-ass.	Lap.
Paraiso et al. 2011	40	38	RCT	227	162	NA	NA	1.8	1.1

NA: Nicht angegeben; Studiendesign: HC: historische Kohorte; CC: case control, RCT: Randomisierte klinische Studie
*ambulante (Tagesklinik) bzw. stationäre Fälle

TAB. 2 Vergleich der Studien zu roboter-assistierten gynäkologischen Eingriffen für maligne Indikationen (gynäkologische Onkologie)									
Autoren	Anzahl der Patienten		Studien-Design	Operationszeit (min)		Blutverlust (ml)		Spitalaufenthalt (Tage)	
	Rob-ass.	Lap.		Rob-ass.	Lap.	Rob-ass.	Lap.	Rob-ass.	Lap.
Roboter versus offen									
Cardenas-Goicoechea 2010	102	173	HC	237	178	109	187	1.9	2.3
Paley et al. 2011	377	131	HC	184	139	47	198	1.4	5.3
Gehring et al 2009	49	32	HC	189	215	50	150	1.0	1.3
Lim et al. 2010	122	122	HC	147	187	81	207	1.5	3.2
Roboter vs. laparoskopisch									
Boggess et al. 2008	51	49	HC	191	146	75	266	1	3.2
Veljovich et al. 2008	118	131	HC	283	255	67	198	1.7	5.3

Studiendesign: HC: historische Kohorte

lich höher. Die Kosten für die gesamte Hospitalisation wie auch die sozio-ökonomischen Kosten dürften tiefer liegen als nach offener Chirurgie.

Vergleicht man nun die roboterassistierte Chirurgie mit der konventionellen laparoskopischen Chirurgie ist die konventionelle laparoskopische Chirurgie sicher die kostengünstigste Methode, da sie einerseits bezüglich Hospitalisation und Rekonvaleszenz wohl identisch mit den roboterassistierten Eingriffen ist, jedoch in den Operations- und Anschaffungskosten deutlich günstiger abschneidet.

In einer Studie von Pasic [16] konnte gezeigt werden, dass die Kosten für eine roboterassistierte Hysterektomie im Vergleich zu einer konventionellen laparoskopischen Hysterektomie pro Fall um 2667 US\$ höher und damit statistisch signifikant teurer waren. In einer Vergleichsstudie aus unserer Studiengruppe konnten wir zeigen, dass am Kantonsspital Aarau eine roboterassistierte Hysterektomie im Vergleich zu einer konventionellen laparoskopischen Hysterektomie ohne Einberechnung der Amortisationskosten des Roboters zirka 2500 CHF teurer ist [17].

Es ist zu hoffen, dass in Zukunft die Kosten für die Roboterchirurgie durch mögliche Konkurrenzprodukte sinken werden und dass somit der Weg zu dieser innovativen Technik mehr Spitälern offen steht.

Zusammenfassung

Die roboterassistierte Chirurgie ist eine ausserordentlich schnell wachsende und interessante Technologie, welche auch in der Gynäkologie immer häufiger verwendet wird. Die technische Machbarkeit wie auch die Sicherheit des DaVinci-Roboters in der Gynäkologie scheint aufgrund der aktuellen Datenlage gewährleistet zu sein. Der Benefit gegenüber der offenen Chirurgie scheint eindeutig zu sein. Bei den onkologischen Eingriffen müssen sicherlich die Langzeitresultate abgewartet werden, um die Frage zu beantworten, ob auch die onkologische Sicherheit längerfristig gewährleistet ist.

Schwieriger ist es, den effektiven Vorteil der roboterassistierten Chirurgie gegenüber der laparoskopischen Chirurgie zu definieren. Aufgrund der aktuellen Datenlage, welche sehr uneinheitlich ist, muss festgehalten werden, dass bei konventionell-laparoskopisch sehr geübten Teams kein messbarer Unterschied zwischen den roboterassistierten Operationen und der konventionellen Laparoskopie besteht.

Die Kosten für die roboterassistierte Chirurgie sind jedoch deutlich höher. Inwieweit die Lernkurve mit dem Roboter schneller ist als bei der konventionellen laparoskopischen Chirurgie, darüber gibt es keine klaren Daten. Es scheint gemäss unserer persönlichen Erfahrung so zu sein, dass tatsächlich der Zugang zur minimal-invasiven Chirurgie für den Anfänger einfacher auf dem Roboter als konventionell-laparoskopisch ist. Sollte sich diese Tendenz bewahren, so wäre der breitere Einsatz der roboterassistierten Chirurgie so zu begründen, dass damit mehr Operateure laparoskopisch operieren könnten und damit mehr Patientinnen in den Genuss der minimal-invasiven Chirurgie kommen könnten.

Der technische Fortschritt hat die Medizin immer beeinflusst, und so wird es auch in der operativen Gynäkologie sein. Roboterassistierte Verfahren wie der DaVinci-Roboter werden sich in Zukunft weiterentwickeln. Es werden auch Konkurrenzprodukte auf den Markt kommen, was einerseits die technische Evolution voran-

treiben und möglicherweise auch die Kosten senken könnte. Völlig unklar ist zum heutigen Zeitpunkt, wann und ob sich die roboterassistierte Chirurgie wirklich definitiv durchsetzen wird. Potentielle Vorteile in der Zukunft sind möglicherweise die Integration von bildgebenden Verfahren in den Operationssitus und Teaching-Programme durch Simulatoren, ähnlich wie in der Aviatik, was die Zukunft der gynäkologischen Chirurgie möglicherweise grundlegend verändern könnte. Die Frage ist nur, wie lange dies noch dauert und ob es in Zukunft finanzierbar sein wird.

Dr. med. Dimitri Sarlos

Chefarzt Gynäkologie und Gynäkologische Onkologie
Leiter Brustzentrum KSA
Kantonsspital Aarau AG, 5001 Aarau
gynaekologie@ksa.ch

Take-Home Message

- ◆ Das Interesse an roboterassistierten Operationen hat auch in der Gynäkologie in den letzten sieben bis acht Jahren deutlich zugenommen. Mittlerweile wurden die meisten gynäkologischen Operationen roboterassistiert durchgeführt. Die Machbarkeit und auch die Sicherheit wurden in diversen Studien belegt
- ◆ Der effektive Vorteil der Roboterchirurgie gegenüber der offenen abdominalen Chirurgie scheint aufgrund der minimalen Invasivität unbestritten. Inwieweit die roboterassistierte Chirurgie für die Patientinnen einen Vorteil gegenüber der konventionellen laparoskopischen Chirurgie bietet, ist unklar
- ◆ Gemäss heutiger Datenlage scheint bei sehr erfahrenen laparoskopischen Operateuren kein messbarer Unterschied zu bestehen
- ◆ Da sich die Roboterchirurgie in Zukunft sicherlich weiterentwickeln wird und der technische Fortschritt die Medizin immer schon beeinflusst hat, muss diese attraktive Technik auf jeden Fall weiter verfolgt werden
- ◆ Der genaue Platz der roboterassistierten Chirurgie in der Gynäkologie ist noch zu definieren, nicht zuletzt aufgrund der hohen Kosten, welche diese innovative Technik mit sich bringt

Message à retenir

- ◆ L'intérêt pour la chirurgie assistée par robot a augmenté de manière significative également en gynécologie dans les sept à huit dernières années. Entretemps, la plupart des opérations gynécologiques sont réalisées par robot. La faisabilité et la sécurité ont été démontrées dans plusieurs études
- ◆ Le bénéfice effectif de la chirurgie robotique par rapport à la chirurgie abdominale ouverte semble incontestable en raison de l'invasivité minimale. La mesure dans laquelle la chirurgie assistée par robot offre pour les patients un avantage sur la chirurgie laparoscopique conventionnelle n'est pas claire
- ◆ Selon les données de la situation actuelle pas de différence mesurable semble être chez les chirurgiens laparoscopiques très expérimentés
- ◆ Comme la chirurgie robotique continuera certainement d'évoluer à l'avenir et que le progrès technique a toujours influencé la médecine, cette technique intéressante devrait être poursuivie dans tous les cas
- ◆ La place exacte de la chirurgie assistée par robot en gynécologie est encore à définir, notamment en raison du coût élevé, qu'apporte cette technologie innovatrice

Literatur:

1. Reich H, McGlynn F, Sekel, L. Total laparoscopic hysterectomy. *Gynaecol Endosc.* 1993;2:59–63
2. Paraiso MF, Walters MD, Rackley RR, Melek S, Hugney C. Laparoscopic and abdominal sacral colpopexies: a comparative cohort study. *Am J Obstet Gynecol.* 2005 May;192(5):1752–8
3. Mais V, Ajossa S, Guerriero S, Mascia M, Solla E, Melis GB. Laparoscopic versus abdominal myomectomy: a prospective, randomized trial to evaluate benefits in early outcome. *Am J Obstet Gynecol.* 1996 Feb;174(2):654–8
4. Jacoby VL, Autry A, Jacobson G, Domush R, Nakagawa S, Jacoby A. Nationwide use of laparoscopic hysterectomy compared with abdominal and vaginal approaches. *Obstet Gynecol.* 2009 Nov;114(5):1041–8
5. Wu JM, Wechter ME, Geller EJ et al. Hysterectomy rates in the United States, 2003. *Obstet Gynecol.* 2007 Nov;110(5):1091–5
6. Payne TN, Dauterive FR. A comparison of total laparoscopic hysterectomy to robotically assisted hysterectomy: surgical outcomes in a community practice. *J Minim Invasive Gynecol.* 2008 May-Jun;15(3):286–91
7. Ascher-Walsh CJ, Capes TL. Robot-assisted laparoscopic myomectomy is an improvement over laparotomy in women with a limited number of myomas. *J Minim Invasive Gynecol.* 2010 May-Jun;17(3):306–10
8. Nezhat C, Lavie O, Hsu S et al. Robotic-assisted laparoscopic myomectomy compared with standard laparoscopic myomectomy— a retrospective matched control study. *Fertil Steril.* 2009 Feb;91(2):556–9
9. Cho JE, Shamsirsaz AH, Nezhat C et al. New technologies for reproductive medicine: laparoscopy, endoscopy, robotic surgery and gynecology. A review of the literature. *Minerva Gi-necol.* 2010 Apr;62(2):137–67
10. Nezhat C, Lewis M, Kotikela S et al. Robotic versus standard laparoscopy for the treatment of endometriosis. *Fertil Steril.* 2010 Dec;94(7):2758–60
11. Sarlos D, Kots L, Stevanovic N, von Felten S, Schär G. Robotic compared with conventional laparoscopic hysterectomy: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol.* 2012 Sep;120(3):604–11
12. Paraiso MF, Jelovsek JE, Frick A, Chen CC, Barber MD. Laparoscopic compared with robotic sacrocolpopexy for vaginal prolapse: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol.* 2011 Nov;118(5):1005–13
13. DeNardis SA, Holloway RW, Bigsby GE 4th, Pikaart DP, Ahmad S, Finkler NJ. Robotically assisted laparoscopic hysterectomy versus total abdominal hysterectomy and lymphadenectomy for endometrial cancer. *Gynecol Oncol.* 2008 Dec;111(3):412–7
14. Gehrig PA, Cantrell LA, Shafer A, Abaid LN, Mendivil A, Boggess JF. What is the optimal minimally invasive surgical procedure for endometrial cancer staging in the obese and morbidly obese woman? *Gynecol Oncol.* 2008 Oct;111(1):41–5. Epub 2008 Aug 9
15. Boggess JF, Gehrig PA, Cantrell L, Shafer A, Ridgway M, Skinner EN, Fowler WC. A comparative study of 3 surgical methods for hysterectomy with staging for endometrial cancer: robotic assistance, laparoscopy, laparotomy. *Am J Obstet Gynecol.* 2008 Oct;199(4):360.e1-9
16. Pasic RP, Rizzo JA, Fang H, Ross S, Moore M, Gunnarsson C. Comparing robot-assisted with conventional laparoscopic hysterectomy: impact on cost and clinical outcomes. *J Minim Invasive Gynecol.* 2010 Nov-Dec;17(6):730-8. Epub 2010 Sep 17.
17. Sarlos D, Kots L, Stevanovic N, Schaer G. Robotic hysterectomy versus conventional laparoscopic hysterectomy: outcome and cost analyses of a matched case-control study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2010 May;150(1):92-6. Epub 2010 Mar 5.