



부인과 질환의 치료에 있어서 로봇수술의 적응증과 효용성

정 윤 지^{1,2*} · 김 미 란^{1,2*} | ¹가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 산부인과, ²서울성모병원 자궁근증센터

Robot-assisted surgery in gynecology: indications and efficacy

Youn-Jee Chung, MD · Mee-Ran Kim, MD*

¹Department of Obstetrics & Gynecology, Seoul St. Mary's Hospital, ²Seoul St. Mary's Fibroid Center, The Catholic University of Korea College of Medicine, Seoul, Korea

*Corresponding author: Mee-Ran Kim, E-mail: mrkim@catholic.ac.kr

Received June 8, 2012 · Accepted June 22, 2012

The development of robotic technology has facilitated the application of minimally invasive techniques for complex gynecologic surgery. Some major advantages of robotic surgery are three-dimensional magnification and articulation beyond normal manipulation. It also detects and filters out any tremors in the surgeon's hand movements, so that they are suitable for microsurgery. Compared to laparotomy, robotic gynecological cancer surgery results in improved clinical outcomes and comparable lymph node yields. Radical trachelectomy is an alternative therapy in early cervical cancer in women who wish to retain fertility. Anatomic restriction to the vaginal approach such as lack of pelvic descent is overcome using the robotic technique. This also enables preservation of the uterine vessels and increased precision and visualization during surgery. Robotic and conventional laparoscopic hysterectomy are equivalent regarding surgical and clinical outcomes. Operating times are longer and costs are significantly higher for the robotic procedure. Robotic surgery has the potential to become an enabler for gynecologic minimally invasive surgery, especially suture-intensive operations such as myomectomy. Patients who underwent robot-assisted laparoscopic myomectomy had significantly decreased blood loss, complication rates, and length of stay. The ultimate role of robot-assisted laparoscopic myomectomy is to supplant open myomectomy as the standard of care for conservative surgical treatment of myomas. Robot-assisted treatment of deep infiltrating endometriosis is feasible and safe. Robotic sacrocolpopexy demonstrated similar short-term surgical outcome compared with abdominal sacrocolpopexy, with longer operative time, less blood loss, and a shorter length of stay. Except for its higher cost, robotic surgery in gynecology is feasible with a low complication rate and comparable surgical outcomes.

Keywords: Robotics; Minimally invasive surgery; Myomectomy; Radical hysterectomy; Sacrocolpopexy

© Korean Medical Association
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 론

산업용으로 쓰이던 로봇을 의학분야에 접목시키려는 시도들에 의해 1980년대 중반 이후 의료용 로봇들을 사용하게 되었다. 1985년 PUMA 560이라는 로봇이 전산화단층촬영을 이용한 뇌경위 수술에 사용되었고[1], 1988년 영국에서는 PROBOT이라는 로봇을 이용하여 전립선수술을 시행하였으며[2], 1992년 ROBODOC을 이용하여 고관절대치술이 시행되었다[3]. 이후 da Vinci Surgical System과 Computer Motion의 AESOP과 ZEUS robotic surgical system을 통하여 로봇시스템이 더욱 활발히 개발되기 시작하였으며, 1999년 산부인과 영역에서도 이들 로봇을 이용한 난관재문합수술이 최초로 시행되었다[4]. 로봇수술은 현재까지 최소침습수술분야의 가장 발달된 형태일 것이다. 하지만 엄밀하게는 로봇수술은 로봇이 스스로 수술행위를 하는 것이 아니라 ‘computer-assisted laparoscopic surgery’라고 해야 할 것이지만 ‘robot surgery’, ‘robot-assisted surgery’, 또는 ‘robot-assisted laparoscopic surgery’ 등의 용어들도 널리 사용되고 있다[5]. 로봇수술의 장점은 10-15배의 확대된 3차원 시야를 제공하여 고식적 복강경수술에 비해 월등히 선명한 시야 확보가 가능하며, 수술용 기구가 작동되는 팔은 7자유도를 구현하는 EndoWrist (Intuitive Surgical, Inc., Sunnyvale, CA, USA)로 술자의 손과 손목의 움직임을 그대로 재현할 수 있을 뿐만 아니라 손떨림을 보정할 수 있어 미세한 수술에도 적합하다고 할 수 있다. 그러나 로봇시스템은 촉각이 전혀 없어 감각의 피드백을 전적으로 시각적 피드백에 의존하여야 하는 단점이 있다. 또한 로봇시스템은 육중하여 많은 공간이 필요하고 기존 복강경에 비해 투관침 제거 부위가 8 mm로 커서 탈장의 위험이 크다. 이러한 로봇수술의 장단점을 고려하여 현재 부인과 영역에서는 여러 가지 로봇을 이용한 수술들이 시행되고 있다.

양성 부인과 질환에서의 로봇수술

1. Robot-assisted laparoscopic myomectomy

자궁근종은 가임기 여성에서 가장 흔한 양성 골반 내 종

양으로, 그 유병률은 20%에서 많게는 40%까지 보고되고 있다. 폐경 전까지는 나이가 더함에 따라 크기가 커지는 경향을 갖는 양성 질환으로, 증상이 없는 경우가 50%에 달하지만 폐경 전 여성에서 전자궁적출술의 원인 질환의 40-50%를 차지하는 질환이다. 1/3의 환자에서는 월경 과다, 만성 골반통, 월경통, 불임, 반복 유산, 조산 및 산후 출혈 등의 여러 가지 산부인과적인 문제를 일으킨다. 최근 정기적인 건강검진을 받는 사람들의 숫자가 늘어나고, 초음파검사를 받는 빈도가 높아짐에 따라 자궁근종을 조기진단 받는 예가 많아지고 있으며 가임 연령이 늦춰짐에 따라 자궁을 보존하고자 하는 환자들이 늘어나면서 자궁근종의 수술적 치료 시 자궁을 보존하는 방향으로의 요구도가 높아지고 있다. 자궁을 보존하면서 자궁근종을 수술하는 방법은 자궁근종절제술이다. 자궁근종절제술 시행 시 자궁근종을 자궁으로부터 잘 절제해내는 것과 더불어 가장 중요한 수술 기법은 절개 부위를 꼼꼼하고 세심하게 층별로 잘 봉합하는 것이다. 자궁근종절제술은 다른 부인과 수술에 비해 상대적으로 출혈이 많은 수술이며 수술 후 유착 가능성도 많은 수술이다. 이러한 유착을 방지하는 것 역시 자궁근종절제술 시행 시 중요한 수술기법 중의 하나이다. 고식적 개복 하 자궁근종절제술은 오래 전부터 자궁근종절제술의 표준 수술법으로 여겨져 왔는데, 접근이 쉽고 자궁으로부터 큰 근종을 제거하는 것이 용이하며 자궁 절개 부위를 봉합하는 데 유리하다. 그러나 피부 절개가 크고 최소 침습수술과 비교할 때 재원 기간이 길고, 수술 후 진통제 사용량이 많으며, 이환율이 높아지는 단점이 있다[6]. 1979년부터 자궁근종절제술에도 복강경수술이 적용되기 시작하면서 복강경하 자궁근종절제술과 개복 하 고식적 자궁근종절제술을 비교하는 연구들 역시 발표되었다. 2009년 발표된 메타분석에 의하면, 복강경하 자궁근종절제술은 실혈량이 적어 수혈을 피할 수 있고, 수술 후 통증이 감소하여 입원기간이 단축되는 결과를 가져왔다. 또한, 고식적 개복 하 자궁근종절제술과 비교하여 수술 후 자궁근종의 재발율이나 임신율에서 큰 차이가 없는 것으로 나타났다[7]. 또한 복강경하 자궁근종절제술은 고식적 개복 하 자궁근종절제술과 비교하여 수술 후 유착이 적은 것으로 보고되고 있어[8,9], 증상을 유발하는 자

Table 1. Comparison of robotic, laparoscopic and laparotomic myomectomy

	Surgical procedure			P-value
	Robotic (n=31)	Laparoscopic (n=39)	Laparotomic (n=34)	
Age (yr)	34.81±6.09	38.21±5.58	36.50±6.11	0.066
Largest size	7.5±2.4	6.1±2.4	9.1±4.9	0.001
No. of myoma	2.5±1.5	2.7±3.0	2.3±1.4	0.702
Change of Hct	-4.18±3.57	-5.51±4.83	-5.68±4.28	0.347
Transfusion	2	1	7	0.026
Hospitalization	2.38±0.81	2.51±0.85	3.56±1.81	<0.001
Drainage (%)	4 (12.9)	5 (12.8)	5 (14.7)	0.967
Op time (min)	244±63.9	155±82.8	141±45.8	<0.001
Console time (min)	124.13±43.26			
Docking time (min)	12.81±7.15			
Marital status (%)				
Single	19 (61.3)	16 (41.0)	16 (47.1)	0.233
Virgin	11 (35.5)	6 (15.4)	7 (21.2)	0.189
Childbirth	4 (12.9)	20 (51.3)	8 (23.5)	0.001

Hct; Hematocrit, Op; operation.

궁근종을 모두 제거하고 자궁 절개 부위를 봉합하여 자궁의 기능을 보존하는 목표가 똑같이 이루어질 수 있다면 개복수술보다 복강경수술이 선호된다[10]. 로봇수술은 부인과적 최소 침습수술을 모두 가능하게 해 줄 수술이며, 특히 미세수술이나 봉합에 많은 주의를 기울여야 하는 근종절제술과 같은 수술에 유용하다. 이러한 특수한 수술에서의 로봇수술의 역할은 환자에게 고식적 자궁근종절제술과 같은 수술효과를 보장하면서 유착과 실혈양이 적으며 입원 기간이 짧은 복강경수술의 장점까지 같이 지니는 것이다[11]. 로봇 자궁근종절제술과 고식적 개복 하 자궁근종절제술을 비교한 여러 논문에 의하면, 개복수술에 비해 로봇수술에서 실혈양이 적고 합병증 발생률도 낮으며 입원 기간 역시 짧으나, 로봇수술 시간이 더 오래 걸리고 비용도 더 많이 드는 것으로 나타났다[12-14]. 가톨릭의과대학 서울성모병원 산부인과에서 시행된 자궁근종절제술을 수술방법에 따라 로봇수술, 복강경수술, 개복수술로 나누어 비교하였다. 자궁근종의 크기는 개복수술에서 가장 컸고, 수술 시 수혈한 경우도 개복수술에서 가장 많았다. 재원 기간은 로봇수술과 복강경수술이 개복수술에 비해 짧았으며 수술시간은 로봇수술에

서 가장 길었다. 미혼 여성과 성경험이 없는 여성의 비율이 로봇수술과 개복수술에서 더 높았으나 통계적 유의성은 없었으며 복강경수술에서 출산경험이 있는 환자가 가장 많았다(Table 1). 로봇 자궁근종절제술과 고식적 복강경하 자궁근종절제술을 비교해 볼 때, 수술시간, 평균 실혈양, 수술 중 또는 수술 후 합병증, 입원기간 등의 단기 수술 결과에서는 큰 차이를 보이지 않았다[15]. 자궁근종의 위치가 좋지 않아 개복하여 자궁근종절제술을 시행할 수밖에 없는 여성들에게 있어서 로봇 복강경하 자궁근종절제술은 그 대안으로 시행될 수 있겠다[16].

2. Robotic surgery for management of endometriosis

자궁내막증은 삶의 질을 떨어뜨리고 성기능에도 영향을 미치며 불임까지 일으킬 수 있는 질환이다. 복강경수술은 자궁내막증의 표준 치료로, 통증을 경감시키고 육안으로 보이는 모든 병변을 제거하는 것이 수술의 목표이다. 자궁내막증은 특히 주변 조직과 유착을 많이 일으키는 질병으로, 방광, 직장 및 S상결장에 침습적 병변을 만들어 장기를 절제해야 하는 경우가 발생하기도 한다. 이런 경우 로봇을 이용한 복강경수술을 시행하면 침습적 병변이 발견된 부위의 조직을 절제하고 봉합하는 것이 고식적 복강경수술에 비해 훨씬 용이하다. 다만 로봇수술의 가장 큰 한계인 비용이 높은 것이 문제점이다[17].

3. Robot-assisted sacrocolpopexy

2011년 통계청이 발표한 ‘2011 고령자 통계’ 조사보고서에 따르면, 2010년 현재 65세 이상 고령인구 비율은 전체인구 중 11.0%로 지속적으로 증가하여 2018년에는 14.3%로 증가할 전망이다. 이처럼 노인인구가 증가함에 따라 고령여성에서 골반강 내 장기를 지지하는 조직의 손상에 의한

생식기관, 방광, 직장 및 일부 소화기관 등의 골반 내 내용물들이 질벽의 결손부위로 탈출하는 골반장기탈출증의 유병률이 높아지게 된다. 현대 의학의 발전으로 인한 인구의 고령화와 더불어 생활수준의 향상으로 사회적 활동이 왕성한 현대 여성들이 늘어나고 있고, 의료적 수요 역시 증가하고 있는 추세이다. 천골질고정술은 골반장기탈출증의 수술적 치료로 널리 쓰이는 방법이다. 접근 방법에는 복식과 질식 및 복강경수술이 있는데, 복식 천골질고정술이 질식 수술보다 수술결과가 더 좋은 것으로 보고되고 있다[18]. 복식 수술이 재발률이 낮고 해부학적 구조가 잘 복원되며 수술 후 성교통이 적었으나, 질식 수술에 비해 수술 후 회복기간이 길다는 단점이 있다[19]. 의사와 환자 모두 복강경수술의 장점인 짧은 회복기간과 복식 접근의 더 좋은 수술결과를 모두 원하는 경향이 뚜렷해지고 있다. 로봇을 이용한 복강경하 천골질고정술은 회복이 빠르고 실혈량이 적은 복강경수술의 장점을 모두 가지면서 복식 수술 시의 장점인 봉합의 용이함 또한 갖고 있어 해부학적 구조의 복원에서 복강경수술보다 더 좋은 수술결과를 보였다[20]. 그러나 현실적으로 로봇을 이용한 천골질고정술은 비용적인 문제로 인하여 흔히 시행되지 않는 실정이다. 골반장기탈출증은 고령여성에서 흔히 발생하고, 수술적인 치료 과정에서 자궁적출술이 동반되는 경우가 대부분이지만, 젊은 여성에서도 발생하는 경우가 있고, 가임력 보존을 원할 때는 자궁고정술을 시행하는 경우도 있다. 이러한 경우에도 로봇을 이용한 천골자궁고정술을 시행할 수도 있다[21].

4. Robot-assisted laparoscopic hysterectomy

로봇을 이용한 전자궁절제술과 고식적 복강경하 전자궁절제술을 비교하면, 로봇수술에서 출혈량이 더 적은 결과를 보였으나, 수술시간이 더 오래 걸리고 비용이 훨씬 높았다. 두 수술의 결과에는 큰 차이는 없었으므로 로봇을 이용한 전자궁절제술은 복강경수술의 대안으로 시행할 수 있다. 양성 질환으로 인한 전자궁절제술의 방법으로 로봇수술과 복강경수술 중 하나를 선택하는 것은 환자와 의사의 선호도 역시 영향을 미치게 되나 비용과 수술 시간을 고려할 때, 양성 질환에서는 복강경하 전자궁절제술이 더 적합하다는 의견도 있다[22].

악성 부인종양 질환에서의 로봇수술

1. Robot-assisted laparoscopic radical hysterectomy

1992년 Nezhat 등[23]이 처음으로 복강경을 이용한 광범위 전자궁절제술을 보고한 이래, 부인종양 수술에 복강경수술이 많이 이용되고 있다. 부인종양 영역에서 복강경수술의 장점은 수술 후 회복기간이 짧아서 방사선치료나 항암치료와 같은 수술 후 치료와의 간격을 줄이는 데 용이하다는 것이다[24]. 복강경하 광범위 전자궁절제술과 개복하 광범위 전자궁절제술을 비교했을 때, 수술시간은 복강경수술이 더 길었으나, 실혈량은 개복수술에 비해 적었고 입원기간도 줄어 들었으며, 제거된 림프절의 개수는 복강경수술에서 더 많았다[25]. 그러나 복강경수술의 단점으로 반직관적인 손 움직임, 2차원적인 시야, 기구의 제한적인 움직임, 수술자의 불편함 등의 제한점이 있고, 이로 인하여 학습곡선이 길어 습득에 걸리는 시간이 길다는 단점이 있다[24]. 로봇수술은 이러한 복강경의 단점을 극복하였다. 3차원 영상을 통하여 수술 시야를 넓고 자세하게 볼 수 있게 하여 정교한 수술을 가능하게 함으로써 요관의 박리, 자궁 동맥의 박리 및 신경 보존 수술을 용이하게 하였다. 부인종양 수술은 매우 복잡하기 때문에 정교한 수술이 가능한 로봇수술을 적용하기에 적합한 영역이라고 할 수 있다. 현재 부인종양 영역에서는 주로 초기 자궁경부암과 초기 자궁내막암 수술 시 로봇수술을 적용하고 있으며 난소암에서는 아직까지 많이 적용되지 않고 있다. 초기 자궁경부암에서 로봇을 이용한 광범위 전자궁절제술을 개복수술과 비교한 결과 실혈량의 감소를 보고하였으며, 제거된 림프절의 개수와 합병증에서는 차이가 없었으며, 로봇수술에서 수술시간이 더 길었다[26]. 자궁내막암 수술 시 로봇수술과 복강경수술, 개복수술 세 가지를 비교한 연구에서, 로봇수술에서 제거된 림프절의 개수가 가장 많았고, 재원 일수와 실혈량이 가장 적었으며 수술 후 합병증 역시 적었다[27].

2. Robot-assisted radical trachelectomy

초기 자궁경부암을 진단받은 젊은 여성이 가임력을 보존하기를 원하는 경우, 골반 림프절 절제술과 함께 광범위 자

궁경부절제술을 시행하는 것을 광범위 자궁절제술의 대안으로 시행할 수 있다[28]. 광범위 자궁경부절제술은 질식 또는 복식으로 시행하게 되는데, 출산의 경험이 없는 환자에서는 골반 하강이 없어 질식 접근이 어렵게 되고, 개방하여 접근 시에는 수술 자체는 용이하나 추후 성공적인 임신으로 이어지는 경우는 많지 않다[29]. 로봇수술을 광범위 자궁경부절제술에 이용할 경우, 골반 하강이 없어 질식 접근이 어려운 경우에도 수술이 용이하며, 선명하고 자세한 수술 시야 덕분에 자궁 혈관을 보존하기가 수월하다. 로봇을 이용한 광범위 자궁경부절제술은 질식 수술과 복식 수술의 장점을 모두 가진다고 할 수 있다[30].

결론

부인과 영역에서 로봇을 이용하여 시행할 수 있는 수술의 종류는 매우 다양하다. 로봇수술이 고식적 복강경 수술에 비해 가지는 장점이 명확함에도 불구하고 다양한 수술이 이루어지지 못하고 있는 것은 로봇수술이 가지는 가장 큰 한계점인 비용 때문일 것으로 생각된다. 로봇수술이 가지는 분명한 장점에 대한 전반적인 합의가 이루어지고, 장비개발 등으로 로봇수술에 소요되는 비용은 점차 감소될 수 있을 것이다. 선명한 시야 확보와 EndoWrist를 이용한 섬세하고 꼼꼼한 봉합, 손떨림 보정 등 로봇수술의 장점을 최대한 이용한다면 부인과 영역에서의 향후 로봇수술의 적응증과 효용성이 확대될 것으로 생각한다.

핵심용어: 로봇수술; 최소침습수술; 자궁근종절제술; 광범위 전자궁절제술; 천골절고정술

REFERENCES

1. Kwoh YS, Hou J, Jonckheere EA, Hayati S. A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery. *IEEE Trans Biomed Eng* 1988;35:153-160.
2. Davies BL, Hibberd RD, Ng WS, Timoney AG, Wickham JE. The development of a surgeon robot for prostatectomies. *Proc Inst Mech Eng H* 1991;205:35-38.
3. Paul HA, Bargar WL, Middlestadt B, Musits B, Taylor RH, Kazanzides P, Zuhars J, Williamson B, Hanson W. Development of a surgical robot for cementless total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1992;(285):57-66.
4. Falcone T, Goldberg J, Garcia-Ruiz A, Margossian H, Stevens L. Full robotic assistance for laparoscopic tubal anastomosis: a case report. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 1999;9:107-113.
5. Song JY. Future perspectives of robot surgery in gynecology. In: *Proceedings of the 12th workshop of the Korean Society of Gynecologic Endoscopy and Minimally Invasive Surgery*; 2012 Jun 3; Seoul, Korea. Seoul: Korean Society of Gynecologic Endoscopy and Minimally Invasive Surgery; 2012.
6. Mukhopadhya N, De Silva C, Manyonda IT. Conventional myomectomy. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2008;22:677-705.
7. Jin C, Hu Y, Chen XC, Zheng FY, Lin F, Zhou K, Chen FD, Gu HZ. Laparoscopic versus open myomectomy: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2009;145:14-21.
8. Tulandi T, Murray C, Guralnick M. Adhesion formation and reproductive outcome after myomectomy and second-look laparoscopy. *Obstet Gynecol* 1993;82:213-215.
9. Takeuchi H, Kinoshita K. Evaluation of adhesion formation after laparoscopic myomectomy by systematic second-look microlaparoscopy. *J Am Assoc Gynecol Laparosc* 2002;9:442-446.
10. Luciano AA. Myomectomy. *Clin Obstet Gynecol* 2009;52:362-371.
11. Quaas AM, Einarsson JI, Srouji S, Gargiulo AR. Robotic myomectomy: a review of indications and techniques. *Rev Obstet Gynecol* 2010;3:185-191.
12. Advincula AP, Xu X, Goudeau S 4th, Ransom SB. Robot-assisted laparoscopic myomectomy versus abdominal myomectomy: a comparison of short-term surgical outcomes and immediate costs. *J Minim Invasive Gynecol* 2007;14:698-705.
13. 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;17:306-310.
14. Nash K, Feinglass J, Zei C, Lu G, Mengesha B, Lewicky-Gaup C, Lin A. Robotic-assisted laparoscopic myomectomy versus abdominal myomectomy: a comparative analysis of surgical outcomes and costs. *Arch Gynecol Obstet* 2012;285:435-440.
15. Bedient CE, Magrina JF, Noble BN, Kho RM. Comparison of robotic and laparoscopic myomectomy. *Am J Obstet Gynecol* 2009;201:566.e1-566.e5.
16. Lonnerfors C, Persson J. Robot-assisted laparoscopic myomectomy: a feasible technique for removal of unfavorably localized myomas. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2009;88:994-999.
17. Carvalho L, Abrao MS, Deshpande A, Falcone T. Robotics as a new surgical minimally invasive approach to treatment of

- endometriosis: a systematic review. *Int J Med Robot* 2012;8: 160-165.
18. Maher CM, Feiner B, Baessler K, Glazener CM. Surgical management of pelvic organ prolapse in women: the updated summary version Cochrane review. *Int Urogynecol J* 2011;22:1445-1457.
 19. Nygaard IE, McCreery R, Brubaker L, Connolly A, Cundiff G, Weber AM, Zyczynski H; Pelvic Floor Disorders Network. Abdominal sacrocolpopexy: a comprehensive review. *Obstet Gynecol* 2004;104:805-823.
 20. Carroll AW, Lamb E, Hill AJ, Gill EJ, Matthews CA. Surgical management of apical pelvic support defects: the impact of robotic technology. *Int Urogynecol J* 2012 Apr 12 [Epub]. DOI: 10.1007/s00192-012-1749-4.
 21. Vitobello D, Siesto G, Bulletti C. Robotic sacral hysteropexy for pelvic organ prolapse. *Int J Med Robot* 2012;8:114-117.
 22. Soto E, Lo Y, Friedman K, Soto C, Nezhat F, Chuang L, Gretz H. Total laparoscopic hysterectomy versus da Vinci robotic hysterectomy: is using the robot beneficial? *J Gynecol Oncol* 2011;22:253-259.
 23. Nezhat CR, Burrell MO, Nezhat FR, Benigno BB, Welander CE. Laparoscopic radical hysterectomy with paraaortic and pelvic node dissection. *Am J Obstet Gynecol* 1992;166: 864-865.
 24. Nezhat F. Minimally invasive surgery in gynecologic oncology: laparoscopy versus robotics. *Gynecol Oncol* 2008;111(2 Suppl):S29-S32.
 25. Zakashansky K, Chuang L, Gretz H, Nagarsheth NP, Rahaman J, Nezhat FR. A case-controlled study of total laparoscopic radical hysterectomy with pelvic lymphadenectomy versus radical abdominal hysterectomy in a fellowship training program. *Int J Gynecol Cancer* 2007;17:1075-1082.
 26. Ko EM, Muto MG, Berkowitz RS, Feltmate CM. Robotic versus open radical hysterectomy: a comparative study at a single institution. *Gynecol Oncol* 2008;111:425-430.
 27. 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;199:360.e1-360.e9.
 28. Plante M, Renaud MC, Hoskins IA, Roy M. Vaginal radical trachelectomy: a valuable fertility-preserving option in the management of early-stage cervical cancer. A series of 50 pregnancies and review of the literature. *Gynecol Oncol* 2005;98:3-10.
 29. Bernardini M, Barrett J, Seaward G, Covens A. Pregnancy outcomes in patients after radical trachelectomy. *Am J Obstet Gynecol* 2003;189:1378-1382.
 30. Burnett AF, Stone PJ, Duckworth LA, Roman JJ. Robotic radical trachelectomy for preservation of fertility in early cervical cancer: case series and description of technique. *J Minim Invasive Gynecol* 2009;16:569-572.



Peer Reviewers' Commentary

Robot수술은 여러 장점으로 인해 최근 거의 모든 부인과 수술 영역에서 활용되고 있으며, 전체 부인과 수술에서 차지하고 있는 비율도 나날이 증가되고 있다. 본 논문은 부인과 영역에서 Robot수술의 적응증과 효용성에 대해 각 질환별로 장·단점을 기술하고 로봇 수술에 대한 실제 수술 사례를 정리하여 발표한 논문으로서 우수점을 가지고 있다고 볼 수 있다. 가능하다면 실제적으로 제원 일수나 수술 비용에 대한 면들에 대해서 비교가 가능하다면 독자들에게 좀 더 좋은 자료로 남을 수 있을 것이다. 다만 현실적으로는 개복 수술과 복강경 수술에 비교시 비용 대비 수술의 예후에 있어서 큰 차이를 보이지 않는 한계점을 가지고 있기 때문에 더 많은 임상 결과가 축적되고 기술이 발전하면 Robot 수술의 임상적 적응증과 활용은 더욱 확대될 것으로 기대한다.

[정리: 편집위원회]