

# THE FEASIBILITY OF ROBOT-ASSISTED LAPAROSCOPIC MYOMECTOMY: COMPARED WITH STANDARD LAPAROSCOPIC AND ABDOMINAL MYOMECTOMY

Min Young Chang, MD<sup>1</sup>, Sun Young Kim, MD<sup>1</sup>, Min-A Kim, MD<sup>1</sup>, Bo Wook Kim, MD<sup>1</sup>, Hanbyoul Cho, MD<sup>1</sup>, SiHyun Cho, MD<sup>1</sup>, Doo Byung Chay, MD<sup>2</sup>, Jae Hoon Kim, MD<sup>1</sup>, Young Tae Kim, MD<sup>3</sup>, Byung Seok Lee, MD<sup>1</sup>, Kyung Seo, MD<sup>1</sup>

Department of Obstetrics and Gynecology, <sup>1</sup>Gangnam Severance Hospital; <sup>2</sup>Yongin Severance Hospital; <sup>3</sup>Severance Hospital; Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

## Objective

To compare robotic myomectomy to laparoscopic and open myomectomy.

## Methods

We retrospectively analyzed medical records of patients undergoing myomectomy between January 2007 and March 2011. Patients were stratified into three groups by surgical approach. Clinical features and surgical outcomes were compared.

## Results

From a total of 206 myomectomies, 31 (15%) were robotic, 70 (34%) were laparoscopic, and 105 (51%) were open. Heavier myomas were removed in the robotic group ( $164.3 \pm 193.7$  g) than in the laparoscopic ( $117.3 \pm 132.7$  g) group but were lighter than the myomas removed in the open group ( $284.7 \pm 265.6$  g) ( $P=0.002$ ; open vs. laparoscopic). Greater blood loss was reported in the open and robotic groups than in the laparoscopic group with a mean blood loss of  $456.6 \pm 288.5$  mL,  $380.6 \pm 303.8$  mL, and  $198.5 \pm 137.6$  mL, respectively ( $P<0.001$ ; open vs. laparoscopic,  $P=0.004$ ; robot vs. laparoscopic). Actual surgical time was  $272.5 \pm 116.8$  minutes in the robotic,  $172.1 \pm 49.4$  minutes in the laparoscopic ( $P<0.001$ ; robot vs. laparoscopic), and  $152.3 \pm 45.3$  minutes in the open group ( $P<0.001$ ; robot vs. open). Patients in the robotic group had shorter mean length of hospital stay of  $4.1 \pm 1.4$  days as compared to  $5.5 \pm 1.3$  days in the open ( $P<0.001$ ; robot vs. open) but there were no significant differences between the robotic and laparoscopic groups ( $3.8 \pm 1.0$  days).

## Conclusion

Laparoscopic group is associated with decreased blood loss but significantly smaller myomas when compared with the other two groups. However, robotic myomectomy does not fall behind open myomectomy in terms of myoma size or surgical outcomes. In conclusion, robotic myomectomy can replace the role of open myomectomy.

**Keywords:** Robotic surgery; Laparoscopic surgery; Myomectomy

자궁근종은 가임기 여성에서 약 25%의 빈도로 발생하는 가장 흔한 골반내 양성종양이다[1,2]. 근종의 임상증상은 월경과다, 비정상 자궁출혈, 압통, 불임 등이 있으며 이 모든 증상을 동반하기도 한다[2]. 1931년 Victor Bonney에 의해서 처음 자궁근종절제술이 언급된 이후 임신력 또는 자궁의 보존을 원하는 여성들에게 자궁근종절제술은 증상을 보이는 자궁근종의 치료법으로서 우선적으로 여겨지고 있다 [3,4]. 자궁근종절제술은 대부분 개복수술로 시행되어 왔지만 1979년 Semm [5]에 의해 복강경을 이용한 자궁근종절제술이 소개된 이후 개복수술에 비해 수술상처, 수술 후 통증, 수술 후 진통제 요구량, 수술 시 출혈량, 재원기간 등의 감소효과를 기대할 수 있고 일상 생활로의

Received: 2011. 5.31. Revised: 2011. 9. 2. Accepted: 2011.10.11.  
 Corresponding author: Jae Hoon Kim, MD  
 Department of Obstetrics and Gynecology, Gangnam Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, 146-92 Dogok-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-720, Korea  
 Tel: +82-2-2019-3436 Fax: +82-2-3462-8209  
 E-mail: jaehoonkim@yuhs.ac

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.

Copyright © 2011. Korean Society of Obstetrics and Gynecology

복귀가 빠르다는 장점이 있어 점차 시도되어 왔다[3,6-8]. 그러나 이와 같은 장점에도 불구하고 복강경하 자궁근종절제술은 일부 복강경에 익숙한 전문가에 의해서만 시행되어 아직까지 개복하 자궁근종절제술을 충분히 대체하지 못하고 있다. 이와 같은 복강경 사용시의 제한점은 근종절제술 후 임신 시 자궁파열의 가능성이 있으므로 절제부위의 결함을 틈틈히 봉합하여야 하나 복강경을 이용할 경우 여러 층으로 자궁근종을 봉합하는 것이 쉽지 않으며 봉합 시 적절한 강도를 파악하기도 어렵기 때문이다. 또한 근종박리 시 정확한 단면을 찾기 어려운 것도 제한점으로 들 수 있다[3,9-12].

로봇이 난관 복원수술에 처음으로 이용된 이후[13] 수술기구가 인체공학적으로 제작되었고, 기구움직임의 범위가 넓어 민첩함이 향상되었으며, 3차원 영상의 제공으로 복강경이 가지고 있던 제한점들이 상당부분 극복됐다. 뿐만 아니라 단순 또는 광범위 전자궁절제술의 경우에는 복강경보다 더 이점이 많은 것으로 알려졌다[14,15]. 따라서 미국 식품의약국의 승인 이후 로봇은 부인과 수술에 성공적으로 이용되어 왔다[16-18].

2004년 Advincula 등[19]은 자궁근종절제술을 시행하는데 있어서 로봇을 이용할 경우 복강경수술에 비해 근종을 좀 더 정확한 단면에서 자궁의 근층으로부터 박리할 수 있고 제거하기 어려운 위치에 있는 근종까지도 접근이 용이하다고 발표하였다. 근종절제술을 복강경으로 시행하였을 경우 나타났던 기존의 제한점들이 로봇을 이용하면서 극복될 것으로 생각되어 기존의 개복하 근종절제술을 대체하여 로봇 근종절제술이 점차 활발해지고 있다. 그러나 세 가지 수술방법에 대한 임상적 비교가 많지 않아 어느 수술방법이 가장 이상적인지 결정하기에는 아직 논쟁의 여지가 있으며 환자 및 의료진이 자궁근종에 대해 수술방법을 결정할 때 판단에 도움을 줄만한 근거가 충분하지 않다.

이에 본 저자들은 로봇을 이용한 자궁근종절제술, 복강경하 자궁근종절제술, 개복하 자궁근종절제술을 시행 받은 환자를 대상으로 환자의 임상 양상 및 수술 경과를 비교하여 보고자 연구를 시행하였다.

## 연구대상 및 방법

본 연구는 연세대학교의과대학 강남세브란스병원의 임상시험 심사위원회의 승인을 받아 후향적으로 전자 의무기록의 분석을 통해 이루어졌으며 2007년 1월부터 2011년 3월까지 자궁근종절제술을 시행 받은 206명의 환자를 대상으로 수술 방법에 따라 세 군으로 나누어 임상 결과를 비교하였다.

이 시기에 근종절제술을 받은 환자 중 우연히 자궁부속기의 낭종이 발견되어 절제한 경우나 자궁내막의 용종을 절제한 경우 또는 자궁내 피임기구의 삽입이나 제거술과 같이 수술시간이나 출혈량, 재원기간에 영향을 미치지 않을 것으로 보이는 간단한 수술을 한 경우는 포함하였다. 그러나 근종절제술과 함께 타과의 주요한 수술(갑상선전절제술, 유방전절제술 또는 담낭절제술 등)을 동시수술로 시행하였거나 제왕절개술 또는 자궁부속기의 수술과 같이 자궁근종절제술 이외의 목적으로 수술을 하던 중 근종이 발견되어 자궁근종절제술을 부수술로 시행한

환자들은 최종 분석에서 제외하였다.

환자에 대한 정보는 환자의 나이, 몸무게, 키, 체질량지수(body mass index), 출산력, 수술 전 내진상의 자궁크기, 수술 전 성선자극호르몬 유리호르몬 유사제(gonadotropin-releasing hormone agonist, GnRH agonist) 주사횟수, 이전 수술 기왕력, 수술 전 시행한 골반초음파 또는 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI)에서 확인된 근종의 최대 직경, 근종의 개수, 수술 후 병리과에서 측정된 근종의 무게, 수술 시간, 수술 전 전체 혈구 계산(complete blood cell count, CBC)상의 헤모글로빈(hemoglobin) 수치, 수술 시 출혈량, 수술 후 헤모글로빈 수치, 수술 전후 헤모글로빈 감소정도, 수혈량, 재원기간, 환자가 부담한 병원비, 수술과 관련된 합병증에 대해서 알아보았다. 성교 경험이 없는 환자의 경우 수술 전 내진이 불가능하므로 수술 시 확인된 자궁의 크기로 비교하였다.

로봇수술은 다빈치-S 수술시스템(The da Vinci S Robotic Surgical System, Intuitive Surgical, Inc., Sunnyvale, CA, USA)을 이용하였고 이전에 발표된 논문에서 기술된 바와 비슷한 방법으로 시행하였다[16,20-22]. 전신마취 시행 후 환자의 하지는 다빈치 팔과 닿지 않도록 낮은 쇄석위(lithotomy position)를 취하게 하였고 환자의 팔은 벌리지 않고 환자와 수평 되게 하여 보조 수술자들의 행동반경이 충분하도록 하였으며 이후 약 30° trendelenberg position을 하였다. 방광에 도뇨관(foley catheter)을 삽입하여 소변을 도뇨한 후 성교 경험이 없는 환자를 제외하고는 모두 질구에 질경(speculum)을 삽입한 뒤 헤가 확장기(hegar dilator)를 이용하여 자궁경부에 자궁을 손쉽게 원하는 방향으로 움직일 수 있도록 도와주는 거상기(uterine elevator)를 삽입하였다. Veress needle를 사용하여 기복(pneumoperitoneum)을 만든 후 배꼽 위치에 카메라용 12 mm trocar를 삽입한 뒤 CO2 라인과 연결하였으며 이후 2개의 8 mm trocar를 카메라위치로부터 15° 아래, 8 cm 이상 떨어진 위치에 삽입하였다. 마지막으로 10 mm 도움용 포트는 카메라와 환자의 왼쪽에 위치한 8 mm trocar 사이에 위치하도록 하였으며 이 10 mm trocar는 주로 자궁절제면의 봉합에 이용되는 실, 바늘의 삽입과 제거 및 제거된 근종의 분쇄를 위한 전동세절기(electrical morcellator)의 삽입, 수술 중 복강내 세척과 흡인을 위해 이용되었다. 모든 trocar를 삽입한 후에는 로봇을 환자의 다리 사이에 위치하게 한 뒤 로봇 팔과 각각의 trocar를 부착하였다. 환자의 좌, 우에는 보조 수술자들이 위치하였고 집도위는 환자에게서 떨어져있는 콘솔에 앉아서 수술을 시행하였다.

카메라를 복강내로 삽입한 후에는 우선 제거대상이 되는 근종의 개수, 위치 및 크기를 파악하고 기타 복강내에 수술을 요하는 병변이 있는지 확인하였다. 필요 시 제거하려고 하는 근종 주위의 capsule 내에 희석된 vasopressin (0.1 IU/mL in normal saline)을 50-100 mL 주입한 후 자궁을 절개한 뒤 monopolar, bipolar, tenaculum 등을 이용하여 근종을 분리해내었다. 근종이 절제된 부위는 지혈 후 polyglactin 910 (Vicryl\*Plus, Ethicon Inc., Somerville, NJ, USA) 1-0를 이용하여 여러 층으로 봉합해주었고 장막층까지 봉합을 한 후에는 도움포트로 morcellator를 삽입하여 제거된 근종을 분쇄하여 체외로 배출하였다.

일반적인 복강경수술의 경우 로봇 팔 대신에 복강경용 기구들을 이

용한다는 것 외에는 로봇수술과 비슷한 방법으로 시행되었고 개복하  
자궁근종절제술 역시 표준화된 수술방법으로 시행하였다[23]. 모든 복  
강경 수술은 최소 10년 이상의 복강경에 대한 경험이 있는 4명의 숙련  
된 전문가에 의해서만 시행되었다.

통계분석은 전체 데이터의 기본적인 분포상황을 검토하기 위해 기술  
통계(descriptive analysis)를 실시하였고 집단 별로 30명 이상 표본이

확보되어 모수적 검정이 성립될 수 있는 조건을 갖추고 있어 연속변수  
의 경우 집단 별 차이를 알아보기 위해 모수적 검정방법인 일원배치 분  
산분석(one-way analysis of covariance)을 시행하였고 명목변수의 경  
우 카이제곱 검정( $\chi^2$ -test) 결과 기대빈도가 5보다 작은 셀이 1셀 이상  
일 경우 피셔의 정확검정 방법(Fisher's exact test)을 시행하였으며 분  
산분석 결과의 사후검정은 쉐페(Scheffe) 검증을 활용하였다. 본 연구

**Table 1.** Patients characteristics

Characteristics	Robotic	Laparoscopic	Open	P-value
Age, yr				<0.001
No. of patients	31	70	105	
Mean (SD)	33.9 (5.1)	38.8 (7.0)	34.8 (5.8)	
Range	22-47	25-64	15-52	
Weight, kg				0.231
No. of patients	31	68	102	
Mean (SD)	54.0 (5.5)	56.9 (7.9)	55.7 (8.1)	
Range	44-68	45-80	41-90	
Height, cm				0.784
No. of patients	31	68	101	
Mean (SD)	160.8 (5.4)	160.2 (4.6)	160.0 (5.3)	
Range	147-174	150-172	150-180	
BMI, kg/m <sup>2</sup>				0.119
No. of patients	31	68	101	
Mean (SD)	20.9 (1.9)	22.1 (2.9)	21.7 (2.9)	
Range	18.3-26.1	17.1-30.1	16.4-32.2	
Parity, n				<0.001
No. of patients	31	70	105	
Mean (SD)	0.3 (0.7)	0.9 (0.9)	0.2 (0.5)	
Range	0-2	0-3	0-3	
Uterine size, Gweeks				<0.001
No. of patients	31	70	105	
Mean (SD)	12.1 (3.8)	10.2 (3.4)	13.1 (4.4)	
Range	4-20	4-16	4-22	
Preop. GnRH agonist inj., n				0.001
No. of patients	31	70	105	
Mean (SD)	0.7 (1.2)	0.5 (1.0)	1.3 (1.6)	
Range	0-4	0-4	0-5	
Previous abdominal surgery, n (%)				
Myomectomy	0 (0)	1 (1.4)	5 (4.8)	0.437
Cesarean section	3 (9.7)	18 (25.7)	8 (7.6)	0.003
Tubal ligation	0 (0)	5 (7.1)	0 (0)	0.010
Others	3 (9.7)	11 (15.7)	13 (12.4)	0.749

BMI, body mass index; Gweeks, gestational weeks; Preop. GnRH agonist inj., preoperative gonadotropin releasing hormone agonist injection.

**Table 2.** Radiologic and pathologic characteristics of the myoma

Characteristics	Robotic	Laparoscopic	Open	P-value
Maximum diameter, cm				<0.001
No. of patients	31	70	105	
Mean (SD)	6.9 (2.3)	5.7 (1.8)	8.5 (3.1)	
Range	2.8–15.3	1.8–13.0	4.0–21.2	
Number, n				0.007
No. of patients	31	70	105	
Mean (SD)	1.8 (1.2)	1.6 (1.0)	2.6 (2.8)	
Range	1–6	1–5	1–20	
Weight, g				0.001
No. of patients	24	36	66	
Mean (SD)	164.3 (193.7)	117.3 (132.7)	284.7 (265.6)	
Range	15.0–980.0	14.0–604.0	5.0–1300.0	
Type, n (%)				<0.001
Intramural	29 (93.5)	42 (60.0)	89 (84.8)	
Subserosal	2 (6.5)	17 (24.3)	16 (15.2)	
Submucosal	0 (0)	1 (1.4)	0 (0)	
Intraligamentary	0 (0)	1 (1.4)	0 (0)	
Multiple	0 (0)	9 (12.9)	0 (0)	
Location, n (%)				<0.001
Anterior	13 (41.9)	18 (25.7)	35 (33.3)	
Posterior	8 (25.8)	21 (30.0)	40 (38.1)	
Fundus	1 (3.2)	7 (10.0)	20 (19.0)	
Right lateral	6 (19.4)	6 (8.6)	1 (1.0)	
Left lateral	3 (9.7)	10 (14.3)	9 (8.6)	
Multiple	0 (0)	8 (11.4)	0 (0)	

의 실증분석은 모두 유의수준  $P < 0.05$ 에서 검증하였으며 전체의 통계 처리는 SPSS ver. 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다.

## 결 과

2007년 1월부터 2010년 3월까지 연세대학교의과대학 강남세브란스병원에서 자궁근종절제술(절제경하 점막하 자궁근종절제술 제외)을 시행한 환자는 모두 272명이었으나 이 중 로봇수술을 시행한 환자 31명(15.0%), 복강경수술을 시행한 환자 70명(34.0%), 개복수술을 시행한 환자 105명(51.0%)이 최종 분석에 포함되었다.

환자의 기본 특성은 환자의 나이, 몸무게, 키, 체질량지수, 출산력, 수술 전 내진상의 자궁크기, 수술 전 GnRH agonist 주사횟수, 이전 수술 기왕력에 대해 비교하였으며 결과는 Table 1에 제시하였다.

각 그룹별 환자의 평균 나이는 로봇수술을 시행한 군은  $33.9 \pm 5.1$ 세, 복강경수술을 시행한 군은  $38.8 \pm 7.0$ 세, 개복수술을 시행한 군은

$34.8 \pm 5.8$ 세로 로봇수술을 시행한 군이 가장 어렸으며 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였으나( $P < 0.001$ ) 환자의 몸무게, 키, 체질량 지수는 세 군에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 수술 전 시행한 내진상의 자궁크기를 임신 주수로 환산하여 비교해 보았을 때 로봇수술을 시행한 환자 군은 평균  $12.1 \pm 3.8$ 주, 복강경수술 군은  $10.2 \pm 3.4$ 주, 개복수술 군은  $13.1 \pm 4.4$ 주로 개복수술을 시행한 군이 가장 컸고 개복수술 군과 로봇수술 군은 차이를 보이지 않았으나 개복수술 군과 복강경수술 군은 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $P < 0.001$ ).

수술 전 근종에 대한 평가를 위해 시행한 부인과 골반초음파 또는 MRI를 통해 근종의 최대 직경, 근종의 개수, 근종의 종류 및 위치를 조사 하였고 제거된 근종의 무게는 수술 후 병리과에서 측정된 값으로 비교하였다(Table 2).

근종의 최대 직경은 로봇수술 군은 평균  $6.9 \pm 2.3$  cm, 복강경수술 군은  $5.7 \pm 1.8$  cm, 개복수술 군은  $8.5 \pm 3.1$  cm으로 자궁 크기와 마찬가지로 개복수술을 시행한 군에서 근종의 직경이 가장 컸고 통계적으로 유의한 차이를 보였으며( $P < 0.001$ ) 개수 역시 각각 평균  $1.8 \pm 1.2$

**Table 3.** Surgical factors and outcomes of the different surgical approaches

Factors	Robotic	Laparoscopic	Open	P-value
Operating time, min				<0.001
No. of patients	31	70	105	
Mean (SD)	272.5 (116.8)	172.1 (49.4)	152.3 (45.3)	
Range	101–748	48–298	78–273	
Preoperative Hb, g/dL				0.361
No. of patients	31	70	105	
Mean (SD)	12.1 (1.2)	12.5 (1.4)	12.4 (1.5)	
Range	9.0–13.9	8.4–16.5	8.3–15.7	
Blood loss, mL				<0.001
No. of patients	31	70	105	
Mean (SD)	380.6 (303.8)	198.5 (137.6)	456.6 (288.5)	
Range	10–1200	30–600	50–2000	
Postoperative day 3 Hb, g/dL				0.002
No. of patients	31	70	105	
Mean (SD)	9.3 (1.0)	10.2 (1.3)	9.6 (1.2)	
Range	7.0–11.6	7.9–14.6	6.6–12.5	
Hb drop, g/dL				<0.001
No. of patients	31	70	104	
Mean (SD)	2.7 (1.2)	2.2 (0.9)	2.9 (1.2)	
Range	0.6–5.1	0.5–4.6	0.5–6.7	
Transfusion, pints				<0.001
No. of patients	31	70	105	
Mean (SD)	0.6 (1.1)	0	0.6 (1.3)	
Range	0–4	0	0–6	
Hospital stay, day				<0.001
No. of patients	31	70	105	
Mean (SD)	4.1 (1.4)	3.8 (1.0)	5.5 (1.3)	
Range	2–8	2–7	3–11	
Cost, won				<0.001
No. of patients	31	70	105	
Mean (SD)	9,778,041.4 (1,867,553.2)	3,362,489.9 (632,332.9)	3,336,848.1 (806,058.5)	
Range	6,563,396–13,721,177	2,212,765–6,014,885	1,908,259–6,732,078	

개,  $1.6 \pm 1.0$ 개,  $2.6 \pm 2.8$ 개로 유의한 차이가 있었다( $P=0.020$ ).

근종의 종류는 로봇, 복강경, 개복수술 군 모두에서 근층내(intramural) 근종이 각각 93.5%, 60.0%, 84.8%로 제일 많이 차지하였고 장막하(subserosal) 근종이 6.5%, 24.3%, 15.2%로 그 다음을 이었다.

수술 중 요인 및 수술 후 결과에 대해서는 수술시간, 수술 전 헤모글로빈 수치, 수술 중 출혈량, 수술 후 헤모글로빈 수치, 수술 전후 헤모글로빈 감소 정도, 수혈량, 재원일수, 비용에 대해 알아보았다(Table 3).

수술시간은 피부 절개부터 봉합까지 걸린 시간을 비교하였고 로봇

수술 군은 평균  $272.5 \pm 116.8$ 분, 복강경수술 군은  $172.1 \pm 49.4$ 분, 개복수술 군은  $152.3 \pm 45.3$ 분으로 로봇수술을 하는데 가장 긴 시간이 소요되었고( $P<0.001$ ) 개복수술과 복강경수술 군 간의 유의한 차이는 없었다. 수술 전 시행한 CBC상의 헤모글로빈 수치는 세 군에서 차이가 없었으나 수술 중 출혈량이 로봇, 복강경, 개복수술 군에서 각각 평균  $380.6 \pm 303.8$  mL,  $198.5 \pm 137.6$  mL,  $456.6 \pm 288.5$  mL로 차이를 보였고( $P<0.001$ ) 이에 따라 수술 전후 헤모글로빈 감소 정도 역시 각각  $2.7 \pm 1.2$  g/dL,  $2.2 \pm 0.9$  g/dL,  $2.9 \pm 1.2$  g/dL로 차이를 보였다( $P<0.001$ ). 수술 후 수혈을 받은



**Table 4.** Intraoperative and postoperative complication

Complications	Robotic	Laparoscopic	Open
No. of patients	31	70	105
Intraoperative, n (%)			
Conversion to laparotomy	1 (3.2)	1 (1.4)	-
Bowel injury	1 (3.2)	1 (1.4)	0
Bladder injury	0	0	1 (1)
Postoperative, n (%)			
Blood transfusion	8 (25.8)	0	25 (23.8)
Blood transfusion	2 (6.5)	0	6 (5.7)
Gastrointestinal trouble	0	0	4 (3.8)
Urinary tract infection	0	3 (4.3)	1 (1)
Readmission, n (%)	0	1, pelvic peritonitis (1.4)	1, hemoperitoneum (1)

환자는 복강경수술 군에서는 한 명도 없었으나 개복수술 군은 25명 (23.8%), 로봇수술 군은 8명(25.8%)이 받았고 평균 수혈량은 두 군 모두 0.7 pint로 복강경수술 군과는 통계적으로 유의한 차이를 보였으나 두 군 간에는 차이를 보이지 않았다( $P < 0.001$ ).

재원일수는 개복수술한 군에서 평균  $5.5 \pm 1.3$ 일로 가장 길었고 로봇수술 군이  $4.1 \pm 1.4$ 일, 복강경수술 군이  $3.8 \pm 1.0$ 일로 뒤를 이었다 ( $P < 0.001$ ).

로봇수술을 시행하던 도중 개복수술로 전환한 경우는 1건(3.2%)이었고 수술 중에 발생한 장손상으로 인해 외과 수술을 시행한 경우도 1건 (3.2%)이 있었으며 수술 후 상처 감염이 2건(6.5%)에서 관찰되었다. 복강경수술에서도 개복으로 전환한 경우와 수술 중 장손상을 경험한 경우가 각각 1건(1.4%)씩 있었고 수술 후 요검사상 균 동정이 되지는 않았으나 배뇨에 불편감을 호소한 경우가 3건(4.3%) 있었으며 수술 이후 복통을 호소하여 복부 컴퓨터단층촬영을 시행한 결과 복막염 소견이 보여 재입원한 경우가 1건(1.4%) 있었다. 개복수술을 시행한 환자 중에서는 수술 중 장손상을 겪은 환자는 없었으나 방광손상이 1건(1%) 있었고 수술 후 수술부위에 혈종이 생기거나 상처부위가 벌어지는 경우가 6건(5.7%) 관찰되었다. 수술 후 지속적인 복부불편감을 호소하는 경우 4건(3.8%), 배뇨불편감을 호소하는 경우 1건(1%)이 있었고 퇴원 후 혈복강으로 재입원한 경우가 1건(1%) 있었다(Table 4).

총 의료비를 비교하여 보았을 때 로봇수술 군은 평균 9,778,041.4  $\pm$  1,867,553.2원, 최대 비용은 13,721,177원이었다. 이에 비해 복강경수술 군은 평균 3,362,489.9  $\pm$  632,332.9원, 개복수술 군은 평균 3,336,848.1  $\pm$  806,058.5원이었으며 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $P < 0.001$ ).

## 고찰

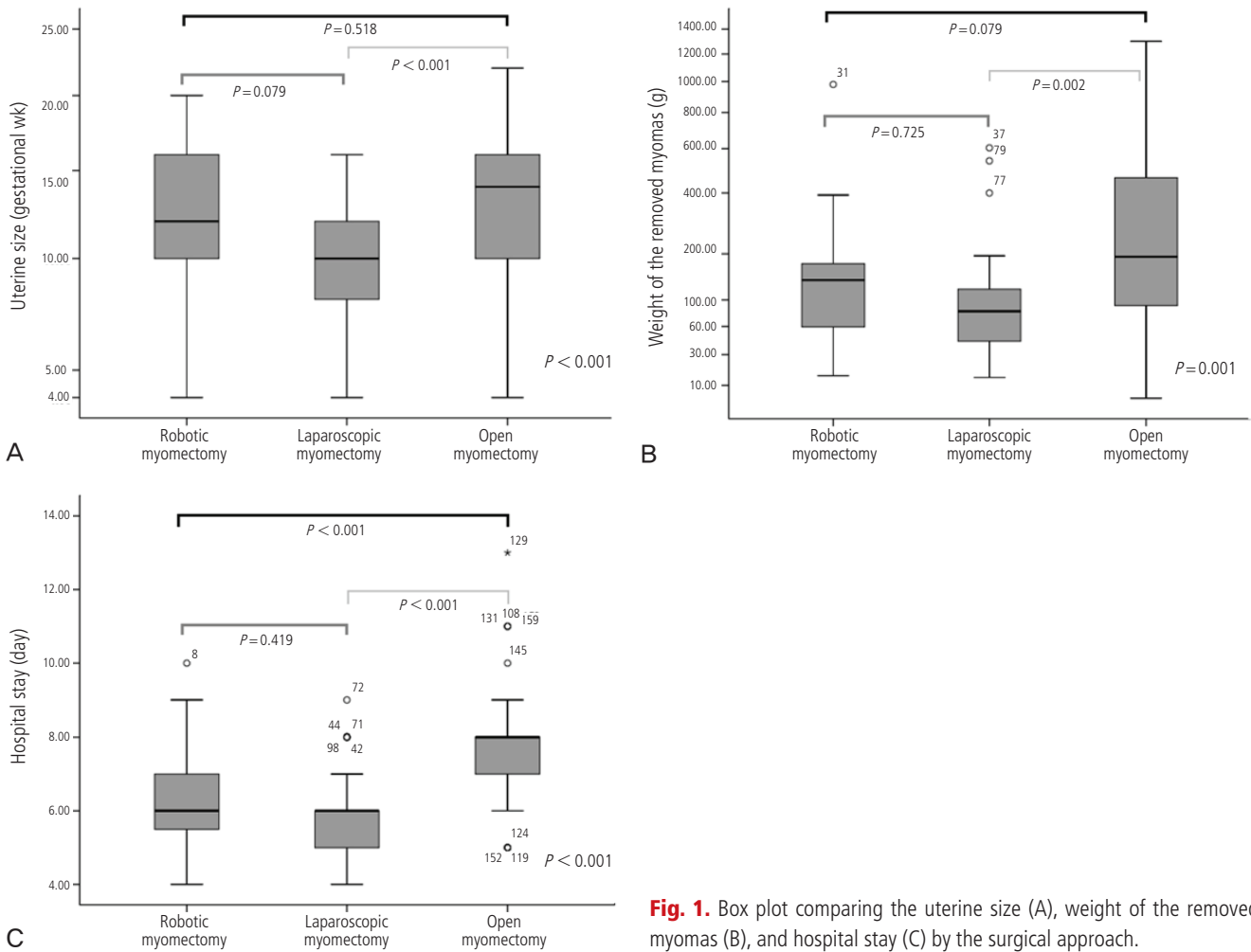
일반 복강경수술로 특별한 부작용이나 수술적 어려움이 없을 것으로

예상된다면 복강경수술을 시행하는 것이 미세침습수술의 장점을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 비용적인 면에서도 효율적일 것이다. 그러나 일반적으로 자궁근종수술 방법은 자궁근종의 크기, 근종의 개수, 향후 출산 계획, 경제력, 환자의 선호도를 고려하여 결정된다.

본 연구 결과에 의하면 수술 전 영상검사상의 자궁근종 최대 직경은 개복수술 군에서 가장 컸고 개수 역시도 개복수술 군에서 많았으며 자궁의 크기를 임신 주수에 따라 비교해 보아도 개복수술 군에서 가장 컸다. 그러나 로봇수술을 시행한 군과는 큰 차이를 보이지 않았으며 특히 개수와 자궁 크기면에서는 통계적으로도 두 군 간에는 차이를 보이지 않았다. 반면 복강경수술 군의 근종 개수와 자궁 크기는 개복수술 군과 비교했을 때 의미 있게 작았다(Fig. 1A). 또한 수술 후 제거된 자궁근종의 무게도 개복수술 군과 로봇수술 군은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 개복수술 군과 복강경수술 군 간에는 유의하게 차이를 보였다(Fig. 1B). 이는 복강경수술은 팔 끝이 구부러지지 않는 기구를 이용하여 2차원 영상을 보며 수술을 시행해야 하므로 일반 복강경으로는 불가능 하였던 경우들이 로봇의 도입으로 3차원 영상의 제공과 손목 관절과 유사하게 제작된 수술 기구의 이용으로 더 크거나 위치적으로 수술하기 어려운 근종의 수술도 가능해졌기 때문으로 생각된다.

나이와 출산력을 살펴 보았을 때 개복수술을 시행한 군과 로봇수술을 시행한 군의 평균 나이는 복강경수술 군보다 젊었고 출산 횟수 역시도 적었다. 이는 개복수술 군과 로봇수술 군 간에는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나 복강경수술 군은 개복수술 군, 로봇수술 군 모두와 비교했을 때 의미 있게 나이와 출산횟수가 많았다. 보통 환자 및 의료진은 환자의 나이가 젊고 향후 출산계획이 있는 경우 근종박리 시 자궁내막의 손상 가능성을 우려하여 좀 더 정교한 수술이 가능한 개복 또는 로봇수술을 선호하게 되고 또한 낮은 확률이나(약 1%) [9] 수술 후 분만 시 발생할 수 있는 자궁파열을 예방하기 위해 자궁근종이 제거된 부위의 근육층을 더 튼튼히 봉합 할 필요가 있어 여러 층의 봉합이 더 쉬운 수술방법을 택하였기 때문일 것으로 생각된다.

수술 소요시간을 보면 로봇수술 시간은 복강경수술 및 개복수술과



**Fig. 1.** Box plot comparing the uterine size (A), weight of the removed myomas (B), and hospital stay (C) by the surgical approach.

비교했을 때 의미 있게 길었으나 복강경수술과 개복수술 간의 차이는 보이지 않았다. 모든 복강경수술은 10년 이상의 복강경수술 경험이 있는 숙련된 전문가에 의해서만 시행되었고 복강경하 자궁근종절제술을 시행한 경우는 비교적 근종의 크기가 작고 개수가 적은 환자를 대상으로 하였기 때문에 개복수술과 비교하였을 때 수술 소요시간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다고 생각된다. 2007년 발표된 Advincula 등[24]의 연구 결과와 평균 수술시간을 비교하여 보면 로봇을 이용한 자궁근종절제술은 평균 231.3±85.1분, 개복하 자궁근종절제술은 평균 154.4±43.1분으로 각각 272.5±116.8분, 152.3±45.3분이 소요된 본 연구의 결과와 큰 차이를 보이지 않았고 복강경을 이용한 자궁근종절제술 역시 2009년 Bedient 등[25]이 발표한 166±64분과 비교해 보았을 때 본원의 172.1±49.4분은 비슷한 결과를 보였다. 로봇수술은 2007년 5월 본원에 처음으로 도입되었고 산부인과는 로봇의 도입 직후 로봇을 이용한 난소낭종절제술을 시작으로 부인과 로봇수술을 시행 하였으며 로봇수술 도입 1개월 이후 로봇을 이용한 자궁근종절제술을 처음 시행하였다. 2008년 Pitter 등[26]이 시행한 연구에 따르면 로봇수술 초기의 20건과 이후 20건을 나누어 비교

하여 본 결과 출혈량은 두 군에서 차이가 없었으나 두 번째 군에서 수술시간이 의미 있게 짧아진 것을 알 수 있었다. Lenihan 등[27]이 22개월의 연구기간 동안 관찰한 결과 로봇수술을 시행한지 50건 이후로는 수술시간이 안정화 되어 그 이후 수술에서는 수술시간에 큰 차이를 보이지 않았으며 로봇수술 준비시간도 초반 20건의 로봇수술을 기점으로 시간이 단축된 것을 확인할 수 있었다. 본 연구기간 동안 시행한 부인과 로봇수술은 90건으로 이는 그 동안 발표된 로봇수술의 학습곡선(learning curve)으로 미루어 볼 때 충분히 로봇수술에 숙련될 횟수이다. 따라서 로봇수술 시간이 복강경수술에 비해 길었던 이유는 복강경수술 군에 비해 제거된 근종의 크기가 크고 개수가 많았으며 로봇의 도킹(docking)에 소요되는 시간 및 매번 로봇 팔 교환할 때마다 걸리는 시간이 복강경수술에 비해 많이 소요 되었기 때문으로 생각된다. 다만 로봇수술의 전반기 2년과 후반기 2년의 수술 소요시간은 차이를 보일 것으로 예상되나 본 연구에서는 비교해 보지 않았으며 주치의간의 수술시간 차이 역시 알아보지 않았다. 이는 향후 더 많은 표본 수를 확보한 이후에 learning curve에 대해 추가 연구를 시행할 예정이다.

로봇을 이용한 수술은 이전의 개복수술에 비해 상처가 적고 일반 복

강경수술보다 정교한 수술이 가능하여 근종을 박리하는 단면이 더 정확한 장점이 있으며 적절한 강도의 봉합이 가능하여 수술 시 출혈이 적은 것으로 알려져 왔다. 그러나 본 연구에서는 로봇수술 군의 출혈량과 수술 후 헤모글로빈 감소가 복강경수술 군에 비해 현저히 많았으나 개복수술 군과 로봇수술 군 사이에는 유의한 차이가 없었다. 이에 따라 수술 후 수혈을 한 환자가 복강경수술 군에는 한 명도 없었으나 개복수술 군은 25명(23.8%), 로봇수술 군은 8명(25.8%)이 수혈을 받았다. 앞서서도 밝힌 바와 같이 로봇 자궁근종절제술을 받은 환자들의 수술 전 근종 크기는 복강경수술 군에 비해 유의하게 컸고 개복수술 군과 비슷한 양상을 보였다. 그러나 근종 크기를 줄이기 위해 GnRH agonist 주입 한 횟수를 비교해 보면 개복수술 군에서 통계적으로 유의하게 많았다. 따라서 GnRH agonist의 영향 및 로봇수술 군의 수술 소요시간이 길었던 점으로 인해 두 군의 평균 출혈량은 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 보인다. 또한 수술방법을 결정할 때 좀 더 난이도가 높을 것으로 예상되는 환자들을 대상으로 로봇수술을 권유한 점도 로봇수술 군의 수술 중 출혈량이 더 많았던 것에 기인하였다고 생각된다.

평균 재원일수는 개복수술 군이 가장 길었고 로봇수술 군과 복강경수술 군은 차이가 없었는데(Fig. 1C) 이는 수술 후 식사, 보행, 배변 등의 문제가 보이지 않아 일상생활이 가능할 것으로 판단되고 수술 후 수혈이 불필요하며 복강내로 연결된 배액관의 배액량이 100 mL 미만일 경우를 퇴원기준으로 하나 각각의 요인들에서 세 군의 차이가 생긴 것으로 생각된다.

의료비를 비교하였을 때 로봇수술 군은 복강경수술 군과 개복수술 군에 비해 약 3배로 높았는데 이는 로봇수술의 경우는 재료를 대부분 수입하여 사용하고 있고 국민건강보험의 수술비 혜택을 받지 못하기 때문인 것으로 생각된다. 그리고 복강경수술의 경우 개복수술보다 의료보험 수가가 높게 책정되어 있기는 하나 개복수술이 복강경수술에 비해 평균 재원일수가 길어 결국 복강경수술과 개복수술의 의료비 차이는 보이지 않았다.

로봇을 이용한 자궁근종절제술에 대한 관심이 많아져 감에 따라 2004년 35명의 환자를 대상으로 이 수술 방법의 적절성에 대해 논문이 발표된 이후[19] 로봇수술과 개복수술[24], 로봇수술과 일반 복강경수술을[25,28] 비교하는 논문이 잇따라 발표되었으나 세 군을 동시에 비교한 연구 결과는 최근 2011년에 Barakat 등[29]이 575명의 자궁근종절제술을 시행한 환자를 대상으로 임상 양상을 비교하여 발표한 것이 처음이었다. Barakat 등[29]의 연구 결과와 마찬가지로 본 연구도 복강경을 이용하여 제거된 근종은 비교적 크기가 작고 개수가 적으며 무게가 가벼웠지만 로봇수술의 대상이 되었던 근종은 개복수술 군의 근종과 비교하였을 때 크기와 무게에서 차이가 없었고 로봇수술의 수술시간이 가장 길었으며 개복수술 군의 재원일수가 가장 긴 점은 본 연구 결과와 일치했다. 그러나 로봇수술을 시행한 군에서의 수술 중 출혈량과 수술 후 헤모글로빈 감소, 수혈량 등이 세 가지 수술방법 중 가장 적었다는 결과는 본 연구와 차이를 보였다.

본 연구의 결과로 미루어 볼 때 이전까지는 수술 전 시행한 영상 검사상 근종의 크기가 크거나 또는 개수가 많을 경우 개복수술을 우선적

으로 고려하였으나 일부 개복수술을 계획하는 경우는 로봇을 이용한 미세침습수술로도 전환이 가능할 것으로 생각된다. 하지만 아직까지는 수술시간이 길다는 것이 제한점으로 남아있어 기존의 전신질환 등의 이유로 마취를 길게 할 수 없는 경우는 로봇수술이 적합하지 않을 수도 있다. 또한 수술시간의 연장은 출혈량의 증가와도 관계가 있을 수 있으므로 로봇수술 시간을 단축할 수 있는 방안에 대해서 더 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 로봇수술은 촉감이 부족하다는 약점을 가지고 있어 육안적으로 확인되지 않는 작은 크기의 근종을 만져보고 찾아내는 데에 어려움이 따르므로 이는 수술 전 영상검사 및 판독을 신중하게 하는 것으로 보안을 해야 할 것으로 생각된다.

본 연구의 한계점은 최종 분석에 포함된 총 206명의 환자가 타과의 주요수술을 함께 시행하였거나 자궁근종절제술 이외의 산부인과수술을 하던중 우연히 자궁근종절제술을 시행한 경우는 모두 제외한 환자들이지만 자궁근종절제술을 시행하던 중 복강내에 유착이 있어 유착박리를 하였거나 우연히 부속기의 낭종이 발견되어 낭종절제술을 한 경우, 자궁내막의 폴립절제술을 같이 한 경우, 자궁내 피임장치의 삽입 또는 제거술을 추가로 한 경우 등은 최종 분석에 포함되었다는 점이다. 순수하게 자궁근종절제술만을 시행한 환자를 대상으로 한 분석은 아니었으나 세 군의 추가 수술이 포함된 환자의 비율이 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고 추가로 시행한 수술이 수술시간, 출혈량, 재원일수 등에 영향을 미치는 정도가 미미할 것으로 예상되어 전체 결과를 해석하는 데 있어 문제는 없을 것으로 생각된다. 향후에는 단순 자궁근종절제술만을 시행한 환자를 대상으로 더 많은 수를 확보하여 큰 표본의 연구가 시행되어야 할 것으로 생각된다.

결론적으로 로봇을 이용한 자궁근종절제술은 다른 수술방법에 비해 수술 소요시간이 길었으나 환자 및 근종의 특성과 수술 후 경과를 개복수술과 비교하였을 때 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서 로봇을 이용한 자궁근종절제술은 개복수술을 대체할 수 있을 것으로 보이며 개복수술에 비해 로봇수술은 복강경수술의 장점인 미용적 우수성과 짧은 재원기간의 이점을 가지고 있어 거대 근종내 자궁근종을 제거하는 데에 유용할 것으로 생각된다.

## References

1. Marshall LM, Spiegelman D, Barbieri RL, Goldman MB, Manson JE, Colditz GA, et al. Variation in the incidence of uterine leiomyoma among premenopausal women by age and race. *Obstet Gynecol* 1997;90:967-73.
2. Stewart EA. Uterine fibroids. *Lancet* 2001;357:293-8.
3. Falcone T, Bedaiwy MA. Minimally invasive management of uterine fibroids. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2002;14:401-7.
4. Goldberg J, Pereira L. Pregnancy outcomes following treatment for fibroids: uterine fibroid embolization versus laparoscopic myomectomy. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2006;18:402-6.



5. Semm K. New methods of pelviscopy (gynecologic laparoscopy) for myomectomy, ovariectomy, tubectomy and adnectomy. *Endoscopy* 1979;11:85-93.
6. 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;174:654-8.
7. Seracchioli R, Rossi S, Govoni F, Rossi E, Venturoli S, Bulletti C, et al. Fertility and obstetric outcome after laparoscopic myomectomy of large myomata: a randomized comparison with abdominal myomectomy. *Hum Reprod* 2000;15:2663-8.
8. Malzoni M, Rotond M, Perone C, Labriola D, Ammaturo F, Izzo A, et al. Fertility after laparoscopic myomectomy of large uterine myomas: operative technique and preliminary results. *Eur J Gynaecol Oncol* 2003;24:79-82.
9. Dubuisson JB, Fauconnier A, Deffarges JV, Norgaard C, Kreiker G, Chapron C. Pregnancy outcome and deliveries following laparoscopic myomectomy. *Hum Reprod* 2000;15:869-73.
10. Al-Mahrizi S, Tulandi T. Treatment of uterine fibroids for abnormal uterine bleeding: myomectomy and uterine artery embolization. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2007;21:995-1005.
11. Hurst BS, Matthews ML, Marshburn PB. Laparoscopic myomectomy for symptomatic uterine myomas. *Fertil Steril* 2005;83:1-23.
12. Luciano AA. Myomectomy. *Clin Obstet Gynecol* 2009;52:362-71.
13. 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;9:107-13.
14. 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;15:286-91.
15. Magrina JF, Kho RM, Weaver AL, Montero RP, Magtibay PM. Robotic radical hysterectomy: comparison with laparoscopy and laparotomy. *Gynecol Oncol* 2008;109:86-91.
16. Falcone T, Goldberg JM. Robotics in gynecology. *Surg Clin North Am* 2003;83:1483-9, xii.
17. Falcone T, Goldberg JM, Margossian H, Stevens L. Robotic-assisted laparoscopic microsurgical tubal anastomosis: a human pilot study. *Fertil Steril* 2000;73:1040-2.
18. Di Marco DS, Chow GK, Gettman MT, Elliott DS. Robotic-assisted laparoscopic sacrocolpopexy for treatment of vaginal vault prolapse. *Urology* 2004;63:373-6.
19. Advincula AP, Song A, Burke W, Reynolds RK. Preliminary experience with robot-assisted laparoscopic myomectomy. *J Am Assoc Gynecol Laparosc* 2004;11:511-8.
20. Mao SP, Lai HC, Chang FW, Yu MH, Chang CC. Laparoscopy-assisted robotic myomectomy using the da Vinci system. *Taiwan J Obstet Gynecol* 2007;46:174-6.
21. Visco AG, Advincula AP. Robotic gynecologic surgery. *Obstet Gynecol* 2008;112:1369-84.
22. Holloway RW, Patel SD, Ahmad S. Robotic surgery in gynecology. *Scand J Surg* 2009;98:96-109.
23. Silva BA, Falcone T, Bradley L, Goldberg JM, Mascha E, Lindsey R, et al. Case-control study of laparoscopic versus abdominal myomectomy. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2000;10:191-7.
24. 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.
25. Bedient CE, Magrina JF, Noble BN, Kho RM. Comparison of robotic and laparoscopic myomectomy. *Am J Obstet Gynecol* 2009;201:566. e1-5.
26. Pitter MC, Anderson P, Blissett A, Pemberton N. Robotic-assisted gynaecological surgery-establishing training criteria; minimizing operative time and blood loss. *Int J Med Robot* 2008;4:114-20.
27. Lenihan JP Jr, Kovanda C, Seshadri-Kreaden U. What is the learning curve for robotic assisted gynecologic surgery? *J Minim Invasive Gynecol* 2008;15:589-94.
28. Nezhat C, Lavie O, Hsu S, Watson J, Barnett O, Lemyre M. Robotic-assisted laparoscopic myomectomy compared with standard laparoscopic myomectomy--a retrospective matched control study. *Fertil Steril* 2009;91:556-9.
29. Barakat EE, Bedaiwy MA, Zimberg S, Nutter B, Nosseir M, Falcone T. Robotic-assisted, laparoscopic, and abdominal myomectomy: a comparison of surgical outcomes. *Obstet Gynecol* 2011;117:256-65.

## 로봇을 이용한 자궁근종절제술의 유용성: 복강경 그리고 개복수술과 비교

연세대학교 의과대학 <sup>1</sup>강남세브란스병원, <sup>2</sup>용인세브란스병원, <sup>3</sup>세브란스병원, 산부인과

장민영<sup>1</sup>, 김선영<sup>1</sup>, 김민아<sup>1</sup>, 김보옥<sup>1</sup>, 조한별<sup>1</sup>, 조시현<sup>1</sup>, 채두병<sup>2</sup>, 김재훈<sup>1</sup>, 김영태<sup>3</sup>, 이병석<sup>1</sup>, 서 경<sup>1</sup>

### 목적

로봇을 이용한 자궁근종절제술을 복강경하 자궁근종절제술, 개복하 자궁근종절제술과 임상 양상 및 수술 후 경과에 대해 비교하여 보고자 하였다.

### 연구방법

2007년 1월부터 2011년 3월까지 자궁근종절제술을 시행 받은 환자를 수술방법에 따라 세 군으로 나누어 환자 및 근종의 특성, 수술 중 및 수술 후 경과에 대해 후향적으로 의무기록을 분석하여 비교하였다.

### 결과

총 206명의 환자 중 로봇을 이용한 자궁근종절제술을 시행한 환자(로봇수술 군)는 31명(15%), 복강경하 자궁근종절제술을 시행한 환자(복강경수술 군)는 70명(34%), 개복하 자궁근종절제술을 시행한 환자(개복수술 군)는 105명(51%)이었다. 로봇수술 군( $164.3 \pm 193.7$  g)에서 제거된 근종의 무게는 개복수술 군( $284.7 \pm 265.6$  g)과 비교했을 때에는 가벼웠지만 복강경수술 군( $117.3 \pm 132.7$  g)에 비해서는 더 무거웠다( $P=0.001$ ). 평균 수술 중 출혈량은 개복수술 군, 로봇수술 군, 복강경수술 군 각각  $456.6 \pm 288.5$  mL,  $380.6 \pm 303.8$  mL,  $198.5 \pm 137.6$  mL로 개복수술 군, 로봇수술 군은 복강경수술 군에 비해 통계적으로 유의하게 출혈량이 많았다( $P<0.001$ ). 평균 수술시간은 로봇수술 군은  $272.5 \pm 116.8$ 분, 복강경수술 군은  $172.1 \pm 49.4$ 분, 개복수술 군은  $152.3 \pm 45.3$ 분이었( $P<0.001$ ). 로봇수술 군의 평균 재원일수는  $4.1 \pm 1.4$ 일로 개복수술 군의  $5.5 \pm 1.3$ 일에 비해 의미 있게 짧았고 복강경수술 군의  $3.8 \pm 1.0$ 일과는 유의한 차이가 없었다( $P<0.001$ ).

### 결론

복강경수술 군의 수술 중 출혈량은 다른 두 그룹에 비해 적었으나 제거된 근종 역시도 작았다. 그러나 로봇수술 군은 개복수술 군과 비교했을 때 근종의 크기와 수술 후 경과 면에서 뒤지지 않았다. 본 연구 결과로 미루어 볼 때 로봇을 이용한 자궁근종절제술은 개복수술을 대체할 수 있을 것으로 보이며 개복수술에 비해 로봇수술은 복강경수술의 장점인 미용적 우수성과 짧은 재원기간의 이점도 가지고 있어 거대 근층내 자궁근종을 제거하는 데 유용할 것으로 생각된다.

**중심단어:** 로봇수술, 복강경수술, 자궁근종절제술