

## 측면 복강경 접근을 이용한 로봇 부신 절제술: 초기 연속 15예 수술 경험 보고

고려대학교 의과대학 외과학교실

양인수 · 이혜윤 · 유지영 · 손길수 · 이재복 · 배정원 · 김훈엽

### Robotic Adrenalectomy Using a Lateral Transperitoneal Approach: Initial Experience of Fifteen Consecutive Cases

In Soo Yang, M.D., Hye Yoon Lee, M.D., Ji Young Yoo, M.D., Gil Soo Son, M.D., Jae Bok Lee, M.D., Jeoung Won Bae, M.D. and Hoon Yub Kim, M.D.

Department of Surgery, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** In this study, we report on our initial experience using the da Vinci-S<sup>®</sup> robotic surgical system in performance of laparoscopic adrenalectomy. **Methods:** Fifteen patients, 11 with left adrenal tumors and four with right adrenal tumors, underwent robotic adrenalectomies using the lateral transperitoneal approach with the da Vinci-S<sup>®</sup> surgical system at the Korea University Anam Hospital, Seoul, Korea, between October 2009 and May 2012. **Results:** The mean age of the patients was 45.5 (22~61) years, and the mean body mass index was 23.81 (18.0~28.57) kg/m<sup>2</sup>. Eleven left adrenalectomies, four for primary aldosteronisms, four for pheochromocytomas, two for primary adrenal Cushing's adenoma, and one for myelolipoma, and four right adrenalectomies, two for the primary adrenal Cushing's adenomas, one for pheochromocytoma, and one for primary aldosteronism, were performed robotically. There was no conversion to traditional laparoscopic or open surgery. The mean size of the tumor was 2.54 (1.0~5.5) cm. The mean operative time was 208.2 (120~320) minutes, and the mean console time was 127.6 (75~212) minutes. No major postoperative morbidity was observed, and the mean length of hospital stay was 5.86 days. **Conclusion:** We found that the robotic systems, with magnified stereoscopic three-dimensional vision, elimination of tremor, and the ability to articulate and rotate the instruments, were ideal surgical tools for operation of adrenal lesion. Robotic adrenalectomy may be a safe and effective alternative to traditional laparoscopic adrenalectomy.

**Key Words:** Robotic surgery, Adrenalectomy, da Vinci system

**중심 단어:** 로봇 수술, 부신 절제술, 다빈치 로봇수술시스템

## 서 론

1992년, Gagner 등(1)이 처음으로 부신 종양의 치료를 위해 복강경 부신 절제술을 도입한 이래로, 복강경 부신 절제술은 양성 부신 질환의 수술에 있어 기본적인 치료법으로

자리잡게 되었다. 복강경 부신 절제술은 현재 수술 후 회복이 빠른 점, 짧은 입원기간 등의 장점 때문에 악성 부신 질환에서도 자주 시행되고 있다.(2) 이렇듯 복강경 부신 절제술은 환자에게는 분명 이로울 방법이지만, 외과의들에게 있어서는 여러 면에서 극복해야 할 한계점을 가지고 있다. 복강경 기구 사용 시 고정된 포트를 통해 작업하는 것은

Correspondence: Hoon Yub Kim

Department of Surgery, Korea University College of Medicine, 73, Inchon-ro, Seongbuk-gu, Seoul 136-705, Korea

Tel: +82-2-920-6849, Fax: +82-2-928-1631, E-mail: hoonyubkim@gmail.com

Received August 24, 2012, Revised August 25, 2012, Accepted September 21, 2012

Copyright © 2012 Korean Association of Thyroid and Endocrine Surgeons; KATES. All Rights Reserved.

© 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.

복강 내에서의 기구의 조정을 제한하게 되며 그만큼 섬세한 수술을 방해하게 된다. 또한 2차원적으로 수술 장면을 보게 되므로 시각적으로 인지하는 데에 불리한 조건이 되며, 수술 시 수술조수가 수술자와 가까이 위치하여 카메라를 조작하게 되므로 집도의의 수술반경이 제한된다. 이러한 복강경 부신 절제술의 한계점을 극복하기 위한 노력은 계속되어지고 있으며 그 결과, 최근 수술자의 피로와 손 떨림 등의 요소를 제거하며 섬세한 동작이 가능한 로봇 수술 방법이 부신 절제술에 도입되었다.(3) 최초의 로봇 부신 절제술은 ZEUS AEOSP을 이용한 일차성 알도스테론증 환자에 대한 우측 부신 절제술로 1999년 보고되었다.(4) 2001년에는 다빈치 로봇(da Vinci surgical robot system [Intuitive Surgical, Inc., Sunnyvale, CA, USA])을 이용한 로봇 부신 수술이 시행되었다.(5) 다중관절 기구들과 확대된 3차원 화면을 제공하는 로봇 수술의 발전으로 편안하고 인체공학적으로 최적화된 수술이 가능하게 되어 이전의 복강경 수술이 가진 한계점을 많은 부분 극복할 수 있게 되었다. 로봇 부신 절제술의 경우, 부신을 보존하는 수술이나, 비만인 환자에서 또는 병변의 크기가 큰 경우의 경우에 특히 큰 장점을 가지고 있어 이전 복강경 수술로는 어려웠던 부신 수술 또한 가능하게 하고 있다. 본 연구에서는 다빈치-S 로봇 시스템을 이용한 로봇 부신 절제술의 초기 성적을 소개하고자 한다.

## 방 법

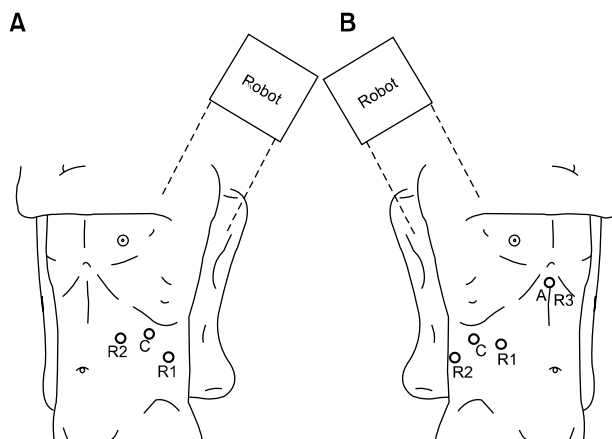
### 1) 연구 대상

2009년 10월에서 2012년 5월까지, 15명의 환자들(여성 9명, 남성 6명)이 고려대학교 안암병원에서 로봇 부신 절제술을 받았다. 모든 수술은 한 명의 외과 의사에 의해 수행되었다. 연구는 후향적으로 시행되었고, 나이, 성별, Body mass index (BMI), 병리 진단, 수술시간, 수술방법 전환 여부, 수술 후 합병증, 치사율, 그리고 입원기간을 포함한 자료를 수집하였다. 종양의 크기는 수술 후 최종 조직병리학적 결과를 통하여 가장 큰 직경을 측정하였고, 센티미터(cm) 단위로 소수점 이하 한 자리까지 측정하였다. 평균 수술시간은 피부 절개로부터 피부 봉합시간까지로 측정하였으며 로봇의 도킹시간(Docking time)도 함께 포함하였다. 콘솔시간(Console time)은 별도로 조사하였다.

### 2) 수술 방법

모든 수술은 경복막(transperitoneal)을 통해 시행되었으며 환자의 자세를 고정하기 위한 백(bean bag)을 사용하여 환자의 몸을 병변의 반대측으로 20°를 기울여 측와위 자세(lateral decubitus position)를 취하게 하였다.

좌측 부신 절제술 시에는 환자를 우측 측와위 자세(right lateral decubitus position)로 눕히고 수술대를 신장 위치에서



**Fig. 1.** Positioning of robotic system for robotic adrenalectomy. (A) Left adrenalectomy. (B) Right adrenalectomy. C = Camera; R1 = First robotic arm; R2 = Second robotic arm; A or R3 = Assistant's laparoscopic port or third robotic arm.

구부러 수술할 좌측 복부를 펴지게 하였다. 먼저 카메라용으로 12 mm 포트를 전액와선(anterior axillary line)의 좌측 늑골하 변연(costal margin)으로부터 1 수지폭(finger breadth) 하방에 위치하게 만들고, 12 mmHg로 이산화탄소 가스(CO<sub>2</sub>)를 주입하여 기복을 형성하였다. 8 mm 크기의 두 개의 추가 포트를 각각 쇄골중상선과 중액와선에 위치하게 만들어 카메라 포트와 이등변 삼각형을 이루게 하였다. 이 두 개의 포트는 카메라 포트와 각각 8 cm의 거리가 되도록 하여, 기구 사이의 충돌이나 간섭이 없도록 하였다. 좌측 포트는 파악겸자(grasping forcep)를 넣어 사용하였고, 우측 포트는 전기소작기구나 초음파 절삭기(ultrasonic shear)를 넣어 사용하였다. 추가적인 포트 없이 세 개의 포트로 좌측 부신 절제술을 시행하였다(Fig. 1).

우측 부신 절제술의 경우에는 반대로 환자를 좌측 측와위 자세로 눕히고, 12 mm 카메라 포트를 중액와선의 우측 늑골하 변연부의 1 수지폭 하방에 위치하게 만들었다. 12 mmHg로 기복을 형성한 후 두 개의 8 mm 포트를 후액와선과 전액와선에 위치하여 만들면서 카메라 포트와 각각 8 cm의 거리를 유지하여 이등변 삼각형을 이루게 하였다. 두 개의 8 mm 포트는 좌측 부신 절제술과 마찬가지로 각각 파악겸자와 전기소작기구 또는 초음파 절삭기를 넣어 사용하였다. 추가로 하나의 8 mm 포트를 복부의 중앙선을 따라 검상돌기(xiphoid process) 직하방에 만들었고, 이 포트는 간을 짓히는 용도로 비손상적 겸자(atraumatic forcep)를 넣어 사용할 수 있게 하였다. 마지막 포트는 경우에 따라 복강경 기구를 넣어 수술 조수자가 사용하기도 하고, 로봇의 세 번째 팔을 설치하여 로봇 기구를 넣어 사용하기도 하였다(Fig. 1).

로봇은 좌측과 우측 부신 절제술 모두에서 환자의 병변 측 어깨 부위에 위치하도록 하였다.

모든 수술은 다빈치-S 로봇 시스템을 이용하였으며, 앞에서 설명한대로 기복을 형성하고 모든 포트를 만든 후, 세 개의 로봇팔 중 중앙의 팔에는 카메라를 장착하며 나머지 두 팔은 외과용 수술 기구를 움직일 수 있게 위치하였다. 수술 중 집도의는 이 로봇을 조종하는 무선 콘솔에 앉아 원격으로 수술을 집도하였다. 우측 부신 절제술의 경우 추가적으로 만든 마지막 포트를 통해 복강경용 수술기구를 넣어 수술보조자가 수술을 보조하였다. 모든 수술에는 30° 카메라가 사용되었다.

로봇 좌측 부신 절제술시에는 Toldt선(Toldt's line)을 비결장곡(splenic flexure)에서 S상 결장 연결부까지 절개한 후, 하행결장과 비장을 초음파 절삭기를 사용해 후복막으로부터 분리하고, 하행 결장을 내측으로 당겨 들어올려 제로타 근막(Gerota's fascia)과 좌측 부신을 노출하였다. 노출된 부신을 초음파 절삭기를 사용하여 부신의 내측과 아래측으로부터 세심하게 박리한 후, 좌측 부신 정맥은 조수가 5 mm 클립(Hemolock clip)으로 결찰하였고, 기타 다수의 작은 혈관들은 초음파 절삭기를 사용하여 결찰하였다. 적출된 병변을 적출주머니에 담아 배꼽의 포트를 통해 제거한 후, 출혈을 확인하고 기복을 제거하였다.

로봇 우측 부신 절제술인 경우, 삼각인대(triangular ligament)와 관상인대(coronary ligament)를 절제한 후, 조수가 5mm 포트를 통해 비손상적 검사로 간을 머리쪽으로 당겨 올려 수술부위를 노출하였다. 우측 부신 부위가 노출되게 되면 우측 결장의 간결장곡(hepatic flexure)을 이동 가능하게 만든 후, 십이지장의 두 번째 부분을 대정맥으로부터 분리되게 박리하였다. 우측 부신 혈관의 처리와 기타 수술적 기술들은 좌측 수술 시와 동일한 방법으로 시행되었다.

### 3) 통계적 분석

모수적과 비모수적 자료들을 평균과 표준편차(standard deviation, SD)를 이용하여 표현하였다. 수술 케이스 순서에 따른 수술 시간의 변화 양상의 분석은 윈도우용 PASW (ver

18.0)를 이용하여 단순 선형 회귀분석을 통해 분석하였다. 이 때 P값이 0.05 미만인 경우에 통계적으로 유의한 것으로 판단하였고, 신뢰구간은 95%로 설정하였다.

## 결 과

2009년 10월부터 2012년 5월까지, 고려대학교 안암병원에서 양성 부신 병변이 있는 15명의 환자들이 로봇 부신 절제술을 시행받았다. 이 중 9명이 여성이었고, 6명은 남성이었으며 평균 나이는 45.5세로 22세에서 61세의 분포를 나타내었다. 평균 체질량지수는 23.81 kg/m<sup>2</sup>이었고, 이전에 수술을 받은 과거력이 있거나, 특히 병력이 있는 환자는 없는 것으로 조사되었다. 부신 병변의 위치는 좌측이 11명으로 73.3%, 우측이 4명으로 26.7%였다(Table 1).

로봇 부신 절제술을 받은 15명의 환자의 진단은 5명은 부신 선종에 의한 일차성 알도스테론증(primary aldosteronism)이었고, 5명은 갈색세포종(pheochromocytoma), 4명은 부신 선종에 의한 쿠싱 증후군(Cushing's adenoma), 나머지 한명은 골수지방종이었다. 이 중 좌측 부신에서는 일차성 알도스테론증이 4명, 갈색세포종 4명, 쿠싱 증후군 2명, 골수지방종이 1명이었으며, 우측 부신에서는 일차성 알도스테론증 1명, 갈색세포종 1명, 쿠싱증후군 2명이었다. 최종 조직병리학적 검사 결과, 종양의 평균적인 크기는 2.54 cm였으며, 그 범위는 1 cm에서 5.5 cm로 다양하였다(Table 2).

전체적인 평균 수술시간은 208.2분(범위: 120~320분)이었고, 집도의가 콘솔에서 제어한 평균시간은 127.6분(범위: 75~212분)으로 나타났다. 복강경 수술 또는 개복 수술로 수술방법이 변경된 경우는 없었으며, 수술 중 합병증은 발생하지 않았다. 수술 후 입원기간은 평균 5.86일(범위: 4~7일)이었다. 전체 15명의 환자 중 2 명의 환자에게서 수술 후 경한 합병증이 발생하였다(13.3%). 부신 피질선종으로 좌측 로봇 부신 절제술을 받은 61세의 환자는 수술부위 장액종(seroma)이 발생하였으나 보존적인 치료로 회복되었고,

Table 1. Patient's characteristics

No. of patients	15
Age (year)	
Mean (range)	45.5
Range	22~61
Sex	
Male	6 (40.0%)
Female	9 (60.0%)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.81 (18~28.57)
Previous operative history	0
Comorbidity	0
Tumor location	
Left adrenal	11 (73.3%)
Right adrenal	4 (26.7%)

Table 2. Pathologic data

	Left (n=11)	Right (n=4)	Total (n=15)
Diagnosis			
Aldosterone secreting adenoma (primary aldosteronism)	4	1	5 (33.3%)
Pheochromocytoma	4	1	5 (33.3%)
Cortisol secreting adenoma (Cushing's syndrome)	2	2	4 (26.7%)
Myelolipoma	1	0	1 (6.7%)
Tumor size (cm)			
Mean	2.72	2.05	2.54
Range	1~5.5	1.5~2.7	1~5.5

**Table 3.** Intraoperative and postoperative data

	Left (n=11)	Right (n=4)	Total (n=15)
Operative time (min)			
Mean	216.6	201.2	208.2
Range	160~240	120~320	120~320
Console time (min)			
Mean	129.2	123.3	127.6
Range	95~162	75~212	75~212
Conversion to open or laparscopy	0	0	0
Intraoperative complication	0	0	0
Postoperative complication	2	0	2 (13.3%)
Wound seroma	1	0	1
Chylous ascites	1	0	1
Mortality	0	0	0
Length of hospital stay (days)			
Mean	5	5.5	5.86
Range	4~7	4~7	4~7

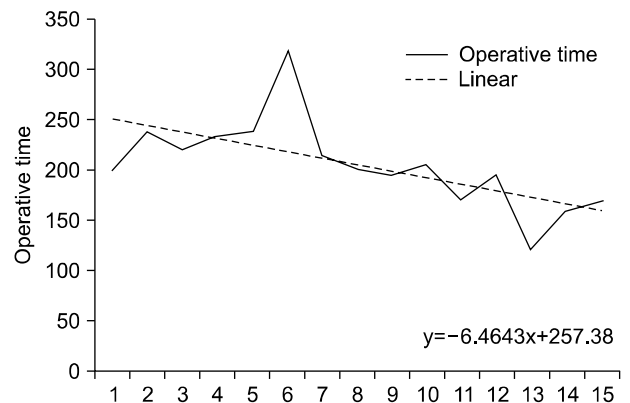
갈색세포종으로 좌측 로봇 부신 절제술을 받은 37세의 환자는 유미성 복수(chylous ascites)가 발생하였다. 그러나 이 환자도 저지방식이(MCT oil) 등의 보존적인 치료로 회복되었다. 이외의 수술 후 중대한 합병증은 없었으며 수술 후 사망환자도 발생하지 않았다(Table 3).

수술 시간은 수술을 시행한 외과의의 경험이 쌓일수록 짧아지는 것으로 분석되었다. 수술 시간의 변화 추이는 단순 선형 회귀분석을 통하여 Fig. 2의 도표로 표시하였다. 추세선의 기울기는 통계학적으로 유의하게 의미가 있는 것으로 나타났다( $P=0.011$ ) (Fig. 2). 콘솔 시간의 변화 추이 또한 단순 선형 회귀분석 결과 시간이 짧아지는 경향을 보이며, 통계학적으로 유의한 의미가 있는 것으로 나타났다( $P=0.025$ ) (Fig. 3).

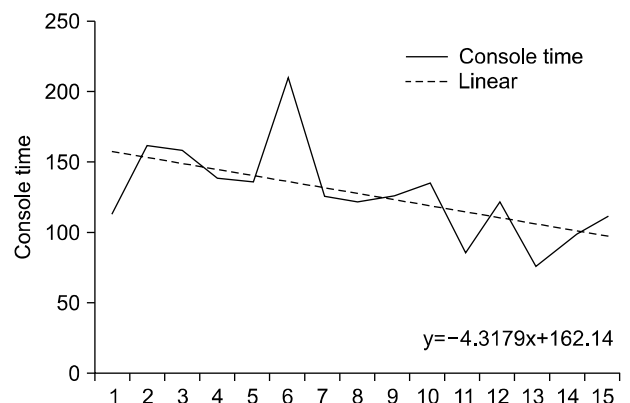
## 고 찰

본 연구는 단일 기관에서 한 명의 외과의에 의해 시행된 로봇 부신 절제술의 초기 성적의 보고이다. 본 기관에서 로봇 부신 절제술은 2009년 10월에 처음 시행되었으며 이번 초기 성적 보고는 현재 로봇 부신 절제술이 복강경 부신 절제술만큼 가용성 있고 안전하다는 것을 보여주기 위함이다.

최초의 복강경 부신 절제술이 시행된 1992년부터 현재까지, 복강경 부신 절제술은 수술을 요하는 대부분의 부신 질환에서 일차적인 치료방법으로 선택되어지고 있다.(1,6) 그러나 복강경 부신 절제술은 배우고 숙달하는 과정이 어렵고, 그로 인해 일률적으로 행하기에는 다소 부담이 있는 수술요법이며, 외과의에게는 굉장히 긴 학습 곡선이 필요하게 되는 등의 단점을 가지고 있다. 또한, 불안정한 카메라



**Fig. 2.** Operative time vs. case by a single surgeon. The equation in the figure represents a simple linear regression of the surgeon's operative times. The slope of the line achieved statistical significance ( $P=0.011$ ).



**Fig. 3.** Console time vs. case by a single surgeon. The equation in the figure represents a simple linear regression of the surgeon's operative times. The slope of the line doesn't show statistical significance ( $P=0.025$ ).

포트와 일직선화 된 복강경 수술 기구들의 제한된 움직임, 이차원적 이미지와 집도의의 열악한 인체공학적 자세 등 복강경 수술에 내재하는 다수의 한계점은 아직까지도 정교하고 안전한 부신 절제술의 시행을 방해하고 있다.(3,7)

최근 로봇 수술 기술의 발달은 이러한 복강경 수술의 한계를 극복하고 있다. 2001년 Horgan과 Vanuno(5)에 의해 로봇 수술 시스템이 부신 절제술에 처음 도입된 후로, 빠른 속도로 그 적용 대상이 증가하고 있다. 로봇 부신 절제술을 복강경 부신 절제술과 비교하였을 때 가장 큰 장점은 수술 도구가 자유롭게 움직일 수 있는 관절을 가졌다는 점이다. 이는 여타 로봇 수술에서도 가장 큰 장점으로 여겨지고 있다. 관절이 있어 자유롭게 수술 도구를 움직일 수 있다는 것은 좀 더 세밀한 동작이 가능하게 만들고, 이는 곧 부신과 같이 크기가 작고 작은 충격에도 쉽게 손상 받을 수 있는 장기를 수술할 때 좀 더 안전하고 쉬운 접근이 가능하게

만들었다. 이외에도 로봇 수술 시스템이 제공하는 3차원 이미지의 도움으로 집도의는 수술 시야의 공간을 정확하게 인지할 수 있다. 마지막으로 수술하는 동안 집도의는 수술대가 아닌 콘솔에서 편안한 자세로 앉아서 수술하기 때문에 수술로 인한 육체적, 정신적 피로를 최소화하고 수술 시간 동안 집중력을 잃지 않고 수술에 전념할 수 있다.(8) 위와 같은 이유로 여러 연구에서 로봇 부신 절제술이 복강경을 이용하였을 때보다 유의하게 수술 시간은 짧고, 수술 후 입원기간은 단축되는 것으로 보고되어 왔다.(9,10)

이전에 보고된 로봇 및 복강경 부신 절제수술에 대한 논문을 살펴보면, 단기 결과 및 종양학적 안전성 측면에서 유의한 차이가 없음을 알 수 있다.(11) 로봇 부신 절제술과 복강경 부신 절제술의 결과를 비교한 2006년도의 연구에서 수술 후 합병증(7% vs. 11%) 및 개복으로의 전환(0% vs. 9%) 등의 항목에서 비슷하거나 로봇이 더 우월한 결과를 보고하였다.(8) 이보다 먼저 2004년에도 Morino 등(12)의 연구에서도 두 군을 비교하였는데, 개복 수술로의 전환이 로봇 수술의 경우 복강경 수술 보다 더 많이 발생하였으나 이 차이는 수술 케이스가 증가할수록 줄어드는 양상이었고, 수술 후 합병증, 사망률, 입원기간 등에서 유의한 차이가 없었다. 이번 연구에서는 첫 15건의 로봇 부신 절제술에서 개복으로 전환을 시행한 경우는 없었으며, 경한 합병증만이 2건(13.3%) 발생하였다. 최근 시행된 연구들에서 로봇 부신 절제술 후 합병증의 발생이 4.8~10%로 집계된 것과 비슷한 결과이다.(8,13-16) 2004년 Goitein 등(17)은 복강경 부신 절제술 100건을 후향적으로 분석하였는데 결과 수술 시간이 안정화되기까지 33건의 수술이 필요했고 그 결과는 평균 120분이었다. 30건의 로봇 부신 절제술의 결과를 보고한 Winter 등(8)의 연구에서도 선형회귀 분석을 통해 120분의 수술시간에 도달하는데 34건의 수술이 필요할 것으로 예측하였다. 본 연구에서 15건의 로봇 부신 절제술의 평균 수술 시간은 208.2분, 콘솔 시간은 평균 127.6분이었다. 이 결과는 이전에 발표된 로봇 부신 절제술들의 보고와 비슷한 수준으로 볼 수 있다. 이번 연구에서 수술 시간과 콘솔 시간의 변화 추이를 분석한 결과 수술 시간과 콘솔 시간은 모두 수술 케이스가 늘어날수록 유의하게 짧아지는 경향을 나타내었고, 통계학적으로도 의미가 있었다. 하지만 수술 시간이 안정되어 약 120분의 수술시간에 도달하려면 30건 이상의 수술이 필요하다고 보고한 앞선 연구 결과에서처럼, 이번 연구의 15건으로는 수술 시간의 안정화가 오기에는 부족한 것을 알 수 있다. 이에 대하여는 30건 이상 로봇 부신 절제술을 시행한 후 추가적인 분석이 필요하겠다.

로봇 부신 절제술이 이전의 개복 혹은 복강경 수술과 비교했을 때 비슷하거나 더 우수한 결과를 보고하고 있는 추세이기는 하지만, 로봇 수술의 경우에도, 극복해야 할 여러 가지 제한 요소가 남아있다. 급작스런 대량출혈이 발생할 경우 집도의는 이를 즉각적으로 통제할 수가 없다. 수술 중

발생할 수 있는 급박한 사태에 대처하기 위해 수술대에서는 숙달된 수술 보조자가 필요하다. 이러한 즉각적 반응의 어려움을 비롯하여, 촉각적인 피드백(tactile feedback)의 결여 등은 로봇 부신 수술의 안정성을 유지하기 위해 반드시 해결해야 할 난제이다. 수술 중 로봇 기구를 교체해야 하는 문제와 포트의 크기 증가 등, 부수적인 문제도 남아있다. 무엇보다도 로봇 부신 절제술의 비싼 수술비용이 실제적으로 로봇 수술의 적용을 제한하는 가장 큰 문제점이다.(8) 로봇 부신 절제술에 소요되는 비용의 평가는 이번 분석에서는 포함되지 않았다.

본 연구의 한계점은 케이스의 수가 15건으로 적고, 동일 기간에 이루어진 복강경 및 개복 수술과의 비교 군이 없는 것이다. 로봇 수술의 객관적인 평가를 위해서는 전향적 무작위 배정 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 본 연구에서는 비용적 측면의 비교 연구가 이루어지지 않았으며, 수술 환자의 추적 검사를 통한 수술 후 장기 결과 평가가 시행되지 않았다. 그러나 이번 연구는 단일 기관에서 한 명의 외과 의에 의해 시행된 첫 15건의 로봇 수술의 결과를 보고하였다는데 의의가 있으며, 이전의 타 연구 결과와 비교하였을 때 수술 시간 및 합병증 발생 정도에서 비슷한 결과를 보였다.

## 결 론

이번 연구를 통해 로봇 부신 절제술이 복강경 부신 절제술만큼 안전하며 기술적으로 가용성이 있다는 점을 확인할 수 있었다. 비록 로봇 부신 절제술의 적응증이 좀 더 명확히 정의되어야 하는 문제는 남아 있지만, 로봇 부신 절제술이 복강경 부신 절제술의 한계점을 극복할 수 있다고 기대하고 있다.

## REFERENCES

- 1) Gagner M, Lacroix A, Bolté E. Laparoscopic adrenalectomy in Cushing's syndrome and pheochromocytoma. *N Engl J Med* 1992;327:1033.
- 2) Farres H, Felsher J, Brodsky J, Siperstein A, Gill I, Brody F. Laparoscopic adrenalectomy: a cost analysis of three approaches. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2004;14:23-6.
- 3) Cadière GB, Himpens J, Germain O, Izizaw R, Degueldre M, Vandromme J, et al. Feasibility of robotic laparoscopic surgery: 146 cases. *World J Surg* 2001;25:1467-77.
- 4) Piazza L, Caragliano P, Scardilli M, Sgroi AV, Marino G, Giannone G. Laparoscopic robot-assisted right adrenalectomy and left ovariectomy (case reports). *Chir Ital* 1999;51:465-6.
- 5) Horgan S, Vanuno D. Robots in laparoscopic surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2001;11:415-9.
- 6) Smith CD, Weber CJ, Amerson JR. Laparoscopic adrenalectomy.

- tomy: new gold standard. *World J Surg* 1999;23:389-96.
- 7) Ballantyne GH. Robotic surgery, telerobotic surgery, telepresence, and telementoring. Review of early clinical results. *Surg Endosc* 2002;16:1389-402. [Epub 2002 Jul 29]
- 8) Winter JM, Talamini MA, Stanfield CL, Chang DC, Hundt JD, Dackiw AP, et al. Thirty robotic adrenalectomies: a single institution's experience. *Surg Endosc* 2006;20:119-24.
- 9) Giraudo G, Pantuso G, Festa F, Farinella E, Morino M. Clinical role of gasless laparoscopic adrenalectomy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2009;19:329-32.
- 10) Wu JC, Wu HS, Lin MS, Chou DA, Huang MH. Comparison of robot-assisted laparoscopic adrenalectomy with traditional laparoscopic adrenalectomy - 1 year follow-up. *Surg Endosc* 2008;22:463-6.
- 11) Brunaud L, Bresler L, Zarnegar R, Ayav A, Cormier L, Tretou S, et al. Does robotic adrenalectomy improve patient quality of life when compared to laparoscopic adrenalectomy? *World J Surg* 2004;28:1180-5.
- 12) Morino M, Benincà G, Giraudo G, Del Genio GM, Rebecchi F, Garrone C. Robot-assisted vs laparoscopic adrenalectomy: a prospective randomized controlled trial. *Surg Endosc* 2004;18:1742-6.
- 13) Brunaud L, Germain A, Zarnegar R, Cuny T, Ayav A, Bresler L. Robot-assisted adrenalectomy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2011;21:248-54.
- 14) Brunaud L, Ayav A, Zarnegar R, Rouers A, Klein M, Boissel P, et al. Prospective evaluation of 100 robotic-assisted unilateral adrenalectomies. *Surgery* 2008;144:995-1001.
- 15) Hanly EJ, Talamini MA. Robotic abdominal surgery. *Am J Surg* 2004;188(4A Suppl):19S-26S.
- 16) Giulianotti PC, Buchs NC, Addeo P, Bianco FM, Ayloo SM, et al. Robot-assisted adrenalectomy: a technical option for the surgeon? *Int J Med Robot* 2011;7:27-32.
- 17) Goitein D, Mintz Y, Gross D, Reissman P. Laparoscopic adrenalectomy: ascending the learning curve. *Surg Endosc* 2004;18:771-3.