

로봇을 이용한 복강경 근치적 전립선적출술

Robot-assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy

Yong Seong Lee, Woong Kyu Han, Seung Choul Yang, Koon Ho Rha

From the Department of Urology, Urological Science Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

In recent years, robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy (rLRP) has emerged as a feasible treatment option for patients with organ-confined prostate cancer. We first performed rLRP in the republic of Korea and report our technique and outcome. Our patient was a 69-year-old man presenting with a T1a adenocarcinoma, a 4 (2+2) Gleason score and 1.37ng/ml preoperative serum prostate specific antigen. A rLRP was performed with the da Vinci™ robot system (Intuitive Surgical, Inc., Mountain View, USA) which has a total of seven degrees of motion (six degrees of freedom and grip) EndoWrist instrumentation. The total operative time was 420 minutes, and the robot set-up time including port insertion was 80 minutes. The estimated blood loss was 200ml. The pathological examination showed a stage T2a, with a 4 (2+2) Gleason score and negative surgical margins. A rLRP confers the benefits of enhanced precision and dexterity for complex laparoscopic work in the pelvic cavity. **(Korean J Urol 2006;47:206-210)**

Key Words: Robotics, Laparoscopy, Prostatectomy

현재 국소 전립선암의 치료에 있어 최선의 치료 방법은 근치적 전립선적출술이다. 지난 10여 년 동안 복강경 근치적 전립선적출술은 기존의 개복 근치적 전립선적출술의 최소 침습적인 수술법으로 발전되어 왔다. 그동안 알려진 복강경 근치적 전립선적출술의 장점으로는 전체적인 성공률은 개복 수술과 비교할 때 비슷하면서 재원기간의 감소, 수술 후 위험도의 감소, 회복기간의 감소, 사회활동 복귀 기간의 단축, 출혈량의 감소 등이다.¹ 본 기관에서도 복강경 근치적 전립선적출술을 시행하였으며 상기의 장점을 확인할 수 있었다.² 반면에 복강경 근치적 전립선적출술은 긴 학습시간, 숙련된 경험 없이 시행이 어려운 점, 손놀림의 거울효과(counter-intuitive movements), 경성의 기구, 2차원적 영상, 열등한 인체공학적 등 여러 제한점들이 있다.³

최근 들어 로봇 복강경 근치적 전립선적출술은 복강경 근치적 전립선적출술의 제한점들을 극복할 수 있는 최선의 최소 침습적 수술법으로 발전되고 있다. 수술법에 사용되는 da Vinci™ robot system (Intuitive Surgical, Inc., Mountain View, USA)은 7개 자유도의 움직임을 가지는 EndoWrist, 고화질의 3차원적 입체영상, 직관적 움직임, 자연스러운 손떨림

의 제거의 특징을 가지고 있다. 이러한 로봇 시스템을 이용한 근치적 전립선적출술 시 다음의 장점을 보인다. 1) 조직의 경계와 신경혈관다발의 뚜렷한 구별능력 2) 전립선과 주변구조물의 섬세하고 정확한 박리 3) 배부 정맥총과 요도 방광 문합시 정확한 봉합 4) 전립선과 방광, 주변구조물의 견인과 대응적 견인 등이다.

최근에 본 기관에서는 우리나라에서 처음으로 로봇 복강경 근치적 전립선적출술을 시행하였기에 술기 및 결과를 보고하고자 한다.

대한비뇨기과학회지
제 47 권 제 2 호 2006

연세대학교 의과대학
비뇨기과학교실, 비뇨의과학연구소

이용성 · 한응규 · 양승철 · 나군호

접수일자 : 2005년 8월 9일
채택일자 : 2005년 10월 20일

교신저자: 나군호
세브란스병원 비뇨기과
서울시 서대문구 신촌동 134
☎ 120-752
TEL: 02-2228-2318
FAX: 02-312-2538
E-mail: khrha@yumc.
yonsei.ac.kr

증 례

69세 남자 환자로 약 2년 전부터 시작된 배뇨증상으로 본 기관에서 1년 전에 전립선비대증으로 진단받고 경요도전립선절제술을 시행받았다. 당시 전립선의 크기는 35gm이었고, 절제 무게는 9.5gm이었다. 수술 이후부터 진성 요실금을 호소하였고, 금년 4월에는 요실금에 대해 보톡스주입법을 시행하였으며 동시에 덜 절제된 전립선에 대해 경요도절제술을 시행하였다. 조직검사상 Gleason score 4 (2+

2), adenocarcinoma의 전립선암이 발견되었고, PSA는 1.37ng/ml이었다. 병기 결정을 위해 시행한 MRI에서는 전립선의 비대와 양측 말초부의 저공명신호(low signal intensity)의 조영이 잘 되는 경계가 불분명한 병변이 관찰되었고 주위 임파선으로의 전이 소견은 보이지 않았다.

로봇 복강경 근치적 전립선적출술은 2005년 7월 15일에 시행되었고, Mani Menon 및 Thomas E. Ahlering 방법을 이용하여 전 과정을 시행하였다.^{4,5}

1. 체위 및 port 삽입

전신마취하에 변형된 쇄석위를 취하고 양팔은 몸통 옆에 고정된 후 환자 몸의 압력 부위마다 충분한 padding을 하였다. 부착테이프를 이용하여 테이블과 팔, 다리 부위를

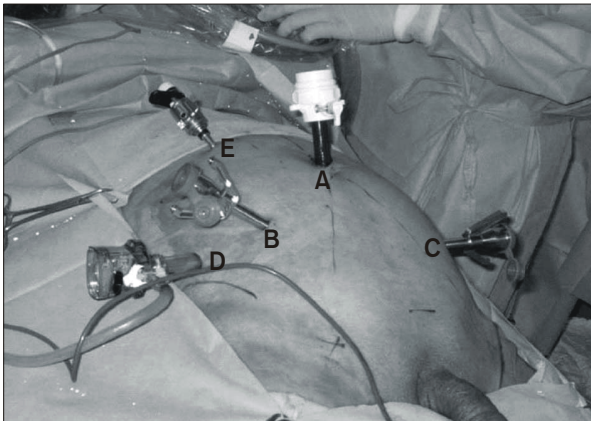


Fig. 1. Port placement: 12mm robotic camera port (A): an 8mm robotic arm port for the monopolar, bipolar instrument (B, C): a 12mm assistant nondominant hand port (D): and a 5mm assistant dominant hand port (E).

고정하였다. Steep Trendelenburg 위치를 취한 후 흉수둘기부터 회음부까지 소독을 하고서 18Fr. 도뇨관을 유치하였다. Veress 바늘로 제대직상부에 기복 형성을 위해 CO₂ 가스를 주입한 후, 차례로 5개의 port를 삽입하였다. 카메라 port를 위해 Veress 바늘 옆에 optical port (Visiport Auto-Suture; 12mm)로 절개를 가하고 카메라를 삽입한 후, 직시하에 로봇 작업팔 2개를 위한 8mm port를 치골 양쪽의 femoral pulse가 촉진되는 곳에서 pararectal 부근으로 치골상방에서 약 16cm 떨어진 곳에 각각 삽입하였다. 환자 오른쪽 port에는 monopolar spatula, 왼쪽 포트에는 bipolar Maryland forcep을 설치하기 위한 것이다. 보조수를 위한 기존의 복강경 기구를 조작할 수 있도록 12mm port를 설치하였고, 역시 보조수가 세척과 흡입을 할 수 있도록 보조수 방향의 카메라와 작업팔 port의 중간에 5mm port를 삽입하였다 (Fig. 1). Port 작업 후에 로봇 조작기를 진입시켜 port에 로봇팔을 합체하였고, 각 port에 기구들을 설치하였다. 집도의는 주 조 절장치에 앉아서 고화질의 3차원 입체영상하에 7개 자유도의 움직임을 가지는 EndoWrist를 이용하여 편안하게 수술에 임하였다 (Fig. 2).

2. 전방 박리

0도 카메라를 삽입한 후 내제대인대의 내측부터 박리를 시작하여 정관의 하방과 복벽의 상방까지 monopolar spatula로 박리를 하였다. 복벽의 상방에서 하방으로 박리를 하자 치골 아치가 관찰되었고 내측으로 방광의 윤곽이 관찰되었다. 치골하방, 전립선 첨부, 내골반근막부터 방광전립선 경계 부위까지 박리하면서 절개하였다. 이전의 경요도전립선 절제술과 보톡스 주입의 영향으로 이 과정에서 심한 유착이 관찰되어 조직 단면의 구별에 어려움이 있었다. 치골전



Fig. 2. Surgical console: (A) view of operator performing rLRP while sitting at the surgical console, (B) view of using the EndoWrist. rLRP: robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy.

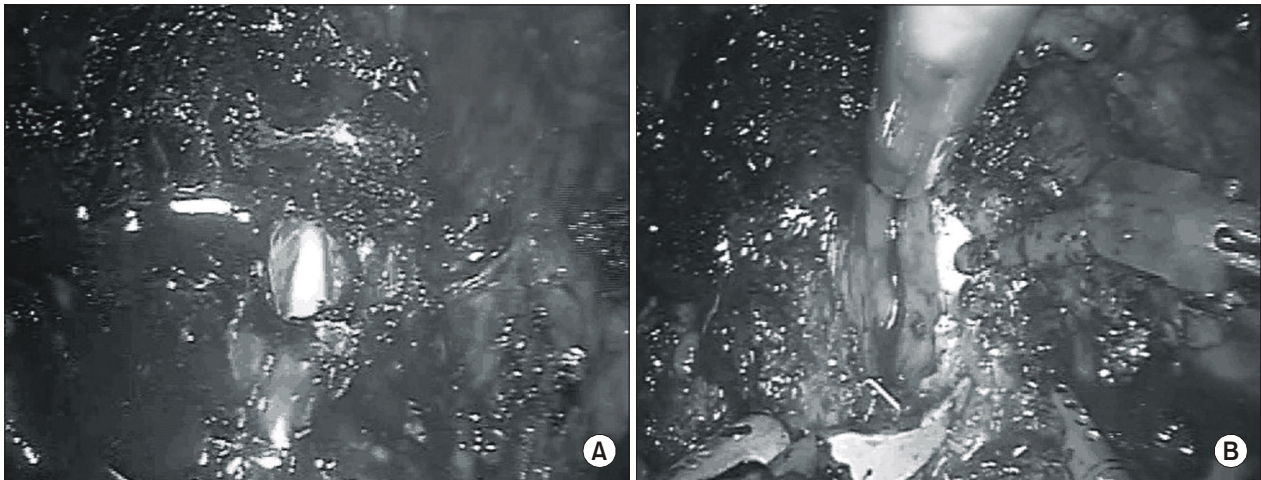


Fig. 3. Bladder neck dissection: (A) divided anterior bladder neck, (B) posterior bladder neck dissection.

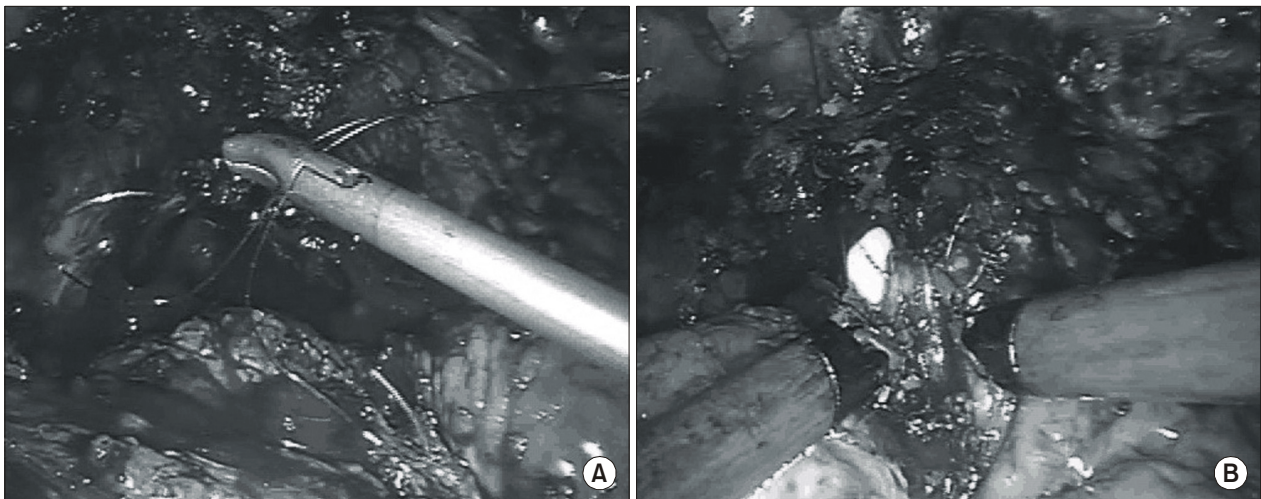


Fig. 4. Urethrovesical anastomosis: (A) a single suture by tying the tails of two 3-0 monocryl sutures, (B) suturing on the right semicircle with 3-0 monocryl.

립선 인대가 보이기 시작하면서 표층 배부정맥이 관찰되었다. 표층 배부정맥은 bipolar Maryland forcep으로 전기소작 후 절단을 하였다. 나머지 내골반근막 부위를 항문거근을 노출시키면서 전립선과의 박리를 시행하였다. 이어 전립선 첨부를 박리하여 요도와 심부 배부정맥총의 후면을 노출시켜 EndoGIA stapler를 이용하여 심부 배부정맥총을 절단하였다.

3. 방광경부 박리

도뇨관을 당겨 전립선과 방광의 경계면을 육안으로 확인하면서 섬유성 근막을 절개 후 방광근을 박리하여 방광경부의 전면을 절개하여 도뇨관을 노출시킨 후 풍선을 제거

하고 측면과 후면을 전립선에 근접하게 절개하였다 (Fig. 3). 방광경부의 후방 박리를 계속하여 Denonvillier 근막의 전면이 노출되면 이를 횡절개하여 방광경부를 완전히 박리하고 후면을 따라 하방으로 진행하여 전립선 첨부의 후면까지 박리를 진행하였다. 이때 장구조물이 시야를 방해하여 환자 왼쪽 로봇팔의 외측하방에 6번째 port를 삽입하여 복강경용 grasper로 장을 젖힌 후, 시야 확보를 위해 카메라를 30도로 교체하였다.

4. 전립선 측면 및 첨부 박리

정관과 정낭을 전방으로 견인하여 전립선의 양쪽 혈관경을 노출시킨 후 bipolar Maryland forcep으로 전기소작하였

으며, 전립선의 전부와 측부를 따라 하방으로 박리를 진행하였다. 이 과정에서 전립선에 최대한 가깝게 박리하면서 주변부의 신경혈관다발을 보존하였다. 배부정맥총의 하부에서 전립선 침부를 확인하고 박리하여 요도를 노출시켰다. 노출된 요도를 절개하고 이어 전방으로 견인하여 요도 후면을 완전히 절단하여 전립선을 완전히 분리하였다. 절단된 요도 끝부분을 생검하여 동결절편검사로 내보냈다. 분리된 전립선은 복강 쪽으로 갖다 놓았다.

5. 방광-요도 문합

3-0 monocryl 두 개의 봉합사를 서로 이어서 하나의 봉합사로 만든 후 6시 방향부터 요도는 외측에서 내측으로, 방광경부는 내측에서 외측으로 봉합을 시행하여 서로 반대 방향으로 12시 방향을 향하여 연속봉합(continuous running suture)을 시행하였다(Fig. 4). 마지막 봉합 직전에 18 Fr. Silastic 도뇨관으로 교체한 후 방광 내에 유치 후 풍선을 부풀려 방광경부를 견인한 상태에서 11시와 1시 방향으로 봉합을 시행한 뒤 요도 외측에서 결찰을 하였다. 방광 내에 식염수 150ml를 채워 노출이 없음을 확인한 후 12mm port를 통해 배액관을 문합부 근처에 위치시켰다. 적출된 전립선은 Endocatch bag으로 카메라 port를 통해 체외로 유출하였고 모든 port 절개창을 적절하게 봉합한 후 Steri-Strip과 Alleyn을 부착하였다.

골반부 입과선 절제없이 양측의 신경을 보존하면서 수술을 마쳤다. 수술의 전 과정은 다빈치 로봇을 이용하여 진행하였고, 모든 로봇기구들의 움직임은 3차원 입체영상하에서 이루어졌으며 정확성을 보여주었다. 손떨림은 제거되었고 술자의 움직임은 제한이 없었으며, 자연스런 움직임이 로봇팔에 정확히 전달되었다.

수술 시간은 420분이 소요되었고, port 삽입을 포함하여 로봇 수술 준비 시간은 80분이 소요되었다. 출혈량은 200ml였고, 술 중이나 술 후에는 합병증이 발생하지 않았다. 식이는 술 후 2일째부터 시작하였다. 술 후 3일째에 퇴원하려 했으나, 수술과정과는 상관없는 왼쪽 엉덩이 부위의 통증이 있어 늦추어졌다. 도뇨관은 14일째에 제거하였다. 적출된 전립선 조직검사 결과에서는 Gleason score 4(2+2)의 adenocarcinoma, 외과적 절제연은 음성소견을 보였다.

고 찰

비뇨기과 수술영역에서 로봇 복강경 수술의 적용은 빠르게 저변 확대되고 있다. 다빈치 로봇은 집도의에게 더 나은 생동감과 기구를 다루는 데 있어 다양한 움직임을 제공하며, 근치적 전립선적출술에서 특히 요도방광문합술에서 장

점을 보이며 빠른 학습곡선을 보인다고 보고되고 있다.⁶ 본 기관에서 처음으로 시행한 로봇 복강경 근치적 전립선적출술에서도 상기의 장점을 활용하여 이전의 경요도전립선절제술로 전립선 주변 조직 간 유착이 심하였던 환자에서 안전하게 시행되었다.

비뇨기과 수술에서 근치적 전립선적출술은 국소 전립선암의 최선의 치료방법으로서 위험성을 낮추면서 좋은 수술 결과를 얻기 위해 지난 30여 년간 꾸준히 발전되어 왔다. 최소 침습적 방법이며 학습곡선이 적고, 좋은 종양학적 결과 등에 힘입어 로봇 복강경 전립선적출술은 최근에 훌륭한 결과를 입증하였다. 로봇 복강경 전립선적출술과 관련되어 많은 연구기관에서 체계화된 수술법, 개복과 복강경 수술과의 비교, 기술의 발전, 중장기적 추적관찰의 결과 분석을 제공하면서 국소 전립선암의 치료에 있어서 로봇 복강경 수술의 인식의 변화를 가져왔다. 여러 기관의 연구에서 이미 종양학적 완성도와 외과적 절제연의 양성을 등에서 기존의 수술과 차이가 없음을 입증하였다.^{7,8}

로봇 수술에서의 단점으로는 촉각 되먹임이 불가능하여 주변 구조물의 박리나 문합과정에서 문제가 발생할 수 있는 점, 현재 대당 24억 원으로 매우 고가인 점, 로봇팔에 장착되는 소모품들의 사용횟수가 10회로 제한된 점 등이 제기되고 있으나 향후 극복되리라 생각한다.

로봇 복강경 전립선적출술의 장점으로는 수술 시간 단축, 쉬워진 문합술로 인한 문합시간 단축, 향상된 신경혈관다발의 보존, 조기의 배뇨기능과 성기능의 회복 등이 보고되었다.^{7,9} 또한 방광경부의 절개와 Denonvillier 근막 등의 박리 시에 집도의가 주 조절장치에서 3차원 입체영상으로 조직의 단면을 잘 관찰할 수 있어 박리에 상당한 도움이 되고 있다. 복강경 근치적 전립선적출술의 학습곡선은 극복하기 힘들어 술기 터득에 어려움이 많으나 로봇을 이용하면 좀 더 수월하게 학습곡선을 극복할 수 있다는 의견이 제시되고 있다.¹⁰ 이러한 여러 장점으로 인해 복강경 수술에서 로봇의 역할이 점점 더 확대될 것이다.

첫 로봇 복강경 근치적 전립선적출술은 쉽게 진행되었으며 안전하게 수술을 마쳤다. 종양학적 측면과 술 후의 환자 상태에서 로봇 복강경 수술은 기존의 복강경 수술과 비슷하였으며, 기존의 복강경 수술에 비해 새로운 로봇 수술의 장점인 골반부에서의 복강경용 기구의 향상된 정확성과 기술적 용이성을 확인할 수 있었다.

REFERENCES

- Guillonneau B, el-Fettouh H, Baumert H, Cathelineau X, Doublet JD, Fromont G, et al. Laparoscopic radical prostatectomy:

- oncological evaluation after 1,000 cases a Montsouris Institute. *J Urol* 2003;169:1261-6
2. Rha KH, Kim JH, Kim YS. Initial experience of laparoscopic radical prostatectomy. Abstracts of the 2005 spring meeting of the Korean Prostate Society, Daegu, Korea, 2005;86
 3. Hemal AK, Srinivas M, Charles AR. Ergonomic problems associated with laparoscopy. *J Endourol* 2001;15:499-503
 4. Menon M, Hemal AK; VIP team. Vattikuti Institute prostatectomy: a technique of robotic radical prostatectomy: experience on more than 1,000 cases. *J Endourol* 2004;18:611-9
 5. Lee DI, Eichel L, Skarecky DW, Ahlering TE. Robotic laparoscopic radical prostatectomy with a single assistant. *Urology* 2004;63:1172-5
 6. Yohannes P, Rotariu P, Pinto P, Smith AD, Lee BR. Comparison of robotic versus laparoscopic skills: Is there a difference in the learning curve? *Urology* 2002;60:39-45
 7. Perer E, Lee DI, Ahlering T, Clayman RV. Robotic revelation: laparoscopic radical prostatectomy by a non-laparoscopic surgeon. *J Am Coll Surg* 2003;197:693-6
 8. Bentas W, Wolfram M, Jones J, Brautigam R, Kramer W, Binder J. Robotic technology and the translation of open radical prostatectomy to laparoscopy: the early Frankfurt experience with robotic radical prostatectomy and one year follow-up. *Eur Urol* 2003;44:175-81
 9. Ahlering TE, Skarecky D, Lee D, Clayman RV. Successful transfer of open surgical skills to a laparoscopic environment using a robotic interface: initial experience with laparoscopic radical prostatectomy. *J Urol* 2003;170:1738-41
 10. Sarle R, Tewari A, Shrivastava A, Peabody J, Menon M. Surgical robotics and laparoscopic training drills. *J Endourol* 2004;18:63-6
-