

로봇 보조 복강경 방광적출술 및 회장도관술

Robot-assisted Laparoscopic Radical Cystectomy with Ileal Conduit Urinary Diversion

Sung Yul Park, Kang Su Cho, Kyung Kgi Park, Sung Jin Park, Won Sik Ham, Koon Ho Rha

From the Department of Urology, Urological Science Institute and Brain Korea 21 Project for Medical Science, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: In this study, we detail our initial experience with robot-assisted laparoscopic radical cystectomy (RLRC) with ileal conduit urinary diversion (ICUD) and describe the stepwise surgical procedure.

Materials and Methods: Four men underwent RLRC with extracorporeal ICUD for muscle invasive bladder cancer. RLRC was performed by a single surgeon using the da Vinci™ robot system (Intuitive Surgical, Sunnyvale, USA) with four robot arms. The surgical specimen was extracted through the sub-umbilical incision, and ICUD was also achieved through the sub-umbilical incision by extracorporeal technique.

Results: The mean operative time was 355±49.8 minutes, and the mean estimated blood loss was 550±57.7ml. The mean hospital stay was 12±2.9 days. There were no major complications. On surgical pathology, one patient had pTis, one patient had pT1, and two patients had pT3 transitional cell carcinoma of the bladder. There were no positive surgical margins or lymph nodes. The mean number of dissected lymph nodes was 17±4.6 (range: 12-23).

Conclusions: Despite limited experience, RLRC is a feasible procedure with minimal blood loss, shorter hospital stay, and may be an alternative to the open technique. (*Korean J Urol* 2008;49:506-509)

Key Words: Robotics, Cystectomy, Urinary bladder neoplasms

대한비뇨기과학회지
제 49 권 제 6 호 2008

연세대학교 의과대학 비뇨기과학교실,
비뇨의과학연구소, 두뇌한국21사업

박성열 · 조강수 · 박경기
박성진 · 함원식 · 나군호

접수일자 : 2007년 10월 11일
채택일자 : 2008년 4월 29일

교신저자: 나군호
연세대학교 의과대학
비뇨기과학교실
서울시 서대문구 신촌동 134
☎ 120-752
TEL: 02-2228-2318
FAX: 02-312-2538
E-mail: khrha@yuhs.ac

서 론

근치적 방광적출술은 침윤성 방광암의 가장 효과적이고 표준적인 치료이다. 남성에서의 근치적 방광적출술의 목적은 방광을 주변 지방 조직, 전립선, 정낭, 주변 복막 및 림프절을 포함하여 완전히 절제하는 것이다. 하지만 아직까지도 개복 근치적 방광적출술은 큰 절개창과 다량의 출혈, 수술과 관련된 합병증 등으로 인하여 어려운 수술로 남아 있다.¹

최근 로봇이 수술에 이용되면서, 비뇨기과 영역에서는 전립선적출술이 전세계적으로 활발하게 시행되고 있으며, 다른 질환에서도 로봇을 적용하고 있다. 로봇 보조 복강경 근치적 방광적출술은 침윤성 방광암의 수술적 치료로서 개복 근치적 방광적출술의 대안으로 적용되고 있다.² 로봇 보

조 복강경 근치적 방광적출술의 장점은 개복 수술과 같은 종양학적 원칙을 지키면서 정확하고 빠르게 방광을 적출하고, 출혈량을 줄이며, 이에 따른 수술의 위험도를 낮출 수 있는 점이다. 저자들은 국내 최초로 로봇 보조 복강경 근치적 방광적출술을 시행하였기에 초기 결과 및 저자들의 술기를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

2007년 4월부터 2007년 8월까지 4례의 로봇 보조 복강경 근치적 방광적출술을 시행하였다. 모든 수술은 단일 술자에 의해 four robot arm을 이용하는 da Vinci[®] robot system으로 시행되었다. 환자는 모두 남자였으며, 평균 연령은 60±11.4세였고, 평균 체질량지수는 23.1±2.3kg/m²이었다. 수술

진 경우도 방광암 절제술 결과, 세 명의 환자는 T2의 침윤성방광암으로 진단되었고, 한 명은 T1 Grade III의 재발성 방광암이었다. 모든 환자는 회장도관술을 시행하였는데 그 이유는 한 명은 신결핵으로 신적출술을 받은 과거력이 있었고, 한 명은 신기능이 저하되어 있었으며 두 명은 임상 병기에서 T3 이상이였다. 수술 후의 임상경과와 단기 수술 결과를 후향적으로 조사하였다.

2. 수술방법

개복 수술과 마찬가지로 장 세척을 하여 환자를 준비하였다. 전신 마취하에 변형된 쇄석위 (the lower limbs in abduction)를 취하고 양팔은 몸통 옆에 고정된 후 환자 몸의 압력 부위마다 충분한 padding을 하고 부착테이프를 이용하여 테이블과 팔, 다리 부위를 고정하였다. Steep Trendelenburg 위치를 취한 후 흉수돌기부터 회음부까지 소독을 하고서 20Fr. 도뇨관을 유지하였다. Veress 바늘로 제대상부 3cm 지점에 기복 형성을 위해 CO₂ 가스를 주입한 후, 차례로 6개의 port를 삽입하였다 (Fig. 1). 카메라 port를 위해 Veress 바늘 위로 optical port (Visiport[®] Auto-suture; 12mm)를 설치하고 카메라를 삽입한 후, 직시하에 로봇 작업팔 3개를 위한 8mm port를 치골 양쪽의 직근 측면으로 제대 높이와 우측 전상장골극 (anterior superior iliac spine; ASIS)의 내측 상방에 각각 삽입하였다. 3개의 port는 환자 오른쪽에는 monopolar scissor, 4th Arm에는 Prograsper[®], 왼쪽에는 bipolar forcep을 설치하기 위한 것이다. 보조수를 위해 기존의 복강경 기구를 조작할 수 있도록 좌측 전상장골극의 내측 상방에 12mm port를 삽입하고, 역시 보조수가 세척과 흡입을 할 수 있도록 카메라와 좌측 로봇 port의 중간 지점 상방으로 5mm port를 삽입하였다. Port 작업 후에 로봇 조작기를 진입시켜 port를 로봇팔과 합체하고, 각 port에 기구들을 설치하였다.

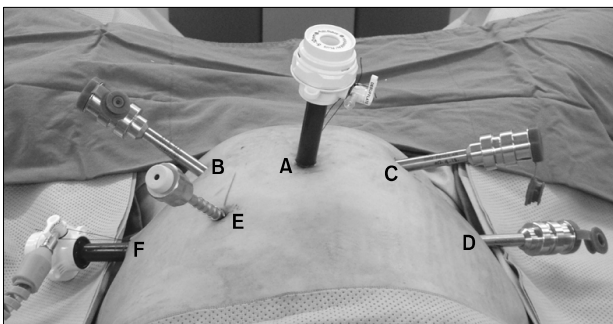


Fig. 1. Port placement: 12mm robotic camera port (A); 8mm robotic arm ports for bipolar and monopolar instruments and grasper (B, C, D); 5mm assistant dominant port (E); 12mm assistant non-dominant hand port (F).

하부 대장의 복막과의 유착을 모두 제거하고 계동맥인대의 외측부터 박리를 시작하여 정관의 하방과 복벽의 상방까지 monopolar scissor로 박리를 하였다. 정관을 따라 복막을 박리하면 방광이 모래시계 모양으로 완전히 박리되어 유동화된다. 양측 표준 골반 림프절제술을 시행하였다. 림프절 절제를 위한 기준점으로 원위부는 Cloquet 림프절, 근위부는 총장골동맥의 분기점, 외측은 음부대퇴신경이다. 먼저 골반 쪽에서 박리를 시작하여 외장골정맥의 내연을 따라 박리를 진행하며, 폐쇄신경을 확인하고 신경 주변을 따라 임파선을 제거하고 근위부에 위치한 림프절을 제거하였다. 장골혈관을 따라 주변의 모든 림프절을 제거하면, 외내장골혈관들과 폐쇄신경을 잘 관찰할 수 있다 (Fig. 2). 특히 로봇기구가 촉각 되먹임이 없으므로 장골혈관 주변을 박리할 때는 기구가 수직으로 들어가 혈관을 손상하지 않도록 각별히 주의한다. 양측 요관은 총장골동맥의 분기점에서 확인하여 가능한 근위부까지 박리하고, 원위부는 방광 근처까지 박리한 후, 클립으로 결찰하고 절단하였다. 원위부 요관 절단면의 일부는 동결절편 조직검사를 보냈다. 상방광동맥을 확인하고 클립으로 결찰한 후 절단하였다. 하방광동맥도 같은 방법으로 처리하였다. Denonvillier 근막을 정 중앙에서 수평으로 절개하여 직장과 방광 사이 공간을 확인하여 박리를 진행하였다. 양측 측면으로 박리를 진행하여 정낭을 확인하고 박리하였다. 전립선을 따라 첨부까지 박리를 진행하고, 내골반근막을 절개하여 치골전립선 인대까지 전립선의 외측을 박리하였다. 심부배부정맥총은 클립이나 봉합사로 결찰하지 않고 bipolar forcep만으로 처리하였다.

전립선의 양측 혈관경을 처리하고 요도를 확인하여 절단하였다. 원위부 요도 절단면의 일부는 동결절편 조직검사

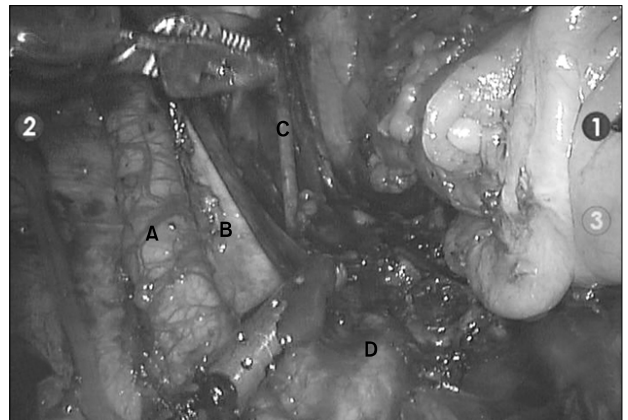


Fig. 2. Pelvic lymphadenectomy: The external iliac artery (A), external iliac vein (B), obturator nerve (C), and internal iliac artery (D) were skeletonized.

를 보였다. 완전히 절제된 방광과 전립선은 entrapment bag 에 넣어 복강 쪽으로 갖다 놓았다.

제부 직하방으로 6cm의 새로운 종 절개창을 가하여 절제된 방광을 체외로 제거하였다. 절개창을 통하여 좌측 요관을 S상 결장의 장간막 기저부를 통하여 우측으로 통과시켰다. 같은 절개창을 이용하여 회장을 체외로 꺼내어 체외에서 일반적인 Bricker 방법을 이용하여 회장도관술을 시행한 후 요관회장문합을 하였다. 양측에 요관회장부목을 유지하고 우측 직복근 외연의 port 위치에 stoma를 만들었다 (Fig. 3). 우측 하복부의 port 위치에 배액관을 유지하고 제대 하부의 절개창을 봉합한 후 수술을 마쳤다.

결 과

세 명의 환자는 경요도 방광절제술에서 T2의 침윤성 방광암으로 진단되었고, 한 명은 T1 Grade III의 재발성 방광암이었다. 임상적 병기는 두 명은 cT2, 두 명은 cT3였고, 수술 전 검사에서 림프절이나 타 장기로의 전이는 없었다. 모든 환자는 체외에서 회장도관술을 시행하였으며, 회장도관술을 포함한 전체 수술 시간은 평균 355±49.8분이었으며, 술 중 예측 실혈량은 평균 550±57.7ml였다. 수술 중 수혈이나



Fig. 3. Post-operative image of port sites and stoma.

주변 장기 손상 등의 합병증은 없었다.

병리학적 검사에서 한 명은 pTis, 한 명은 pT1, 두 명은 pT3의 방광암이었으며, 절제면 및 림프절은 모두 음성이었다. 절제된 림프절의 개수는 평균 17±4.6개 (12-23)였다.

수술 후 평균 6±1.9일부터 연식이 가능하였고, 평균 6±2.4 일 배액관을 제거하였으며, 평균 재원기간은 12±2.9일이었다. 모든 환자에서 심각한 장 폐색이나 감염과 같은 합병증은 발생하지 않았다.

각 환자의 정보는 Table 1에 기술하였다.

고 찰

근치적 방광적출술은 전이가 없는 침윤성 방광암의 가장 효과적인 치료법이다. 하지만 큰 절개창과 수술 시간, 출혈량, 입원 및 회복 기간 등을 비교하였을 때, 비뇨기과 영역에서 시행되는 수술 중 매우 침습적이고 위험한 수술이다. 근치적 방광적출술은 수술과 관련된 심각한 합병증의 위험 때문에 숙련된 술자에게도 매우 어려운 수술이다.¹ 아직까지도 수술 중 다량의 출혈이 발생하며, 이로 인해 수술 후 심각한 합병증을 초래할 수 있다. 근치적 방광적출술 시 출혈량에 관한 보고에서는 전체 수혈률은 30%이고, 수혈량은 2unit 정도라고 하였다.³

근래 복강경 수술은 복강 및 골반강 수술에 많이 적용되고 있다. 복강경 수술은 개복 수술에 비해 술 중 실혈량이 적고, 회복이 빠르며, 절개창을 작게 할 수 있는 장점이 있었다. 침윤성 방광암 환자에서도 복강경하 근치적 방광적출술이 시행되었고, 비교적 만족할만한 결과를 얻을 수 있었다. Gill 등⁴은 최초로 근치적 방광적출술과 회장도관술을 복강경을 이용하여 전 과정을 체내에서 시행하여 보고하였다.

이처럼 비뇨기과 영역에서 복강경 수술의 적용이 넓어지던 시기에 새로운 수술 방법으로 로봇을 이용한 복강경 수술이 개발되었다. 로봇 복강경 수술은 7개 자유도의 움직임 을 가지는 기구, 고화질의 3차원적 입체영상, 직관적 움직임, 자연스러운 손 떨림의 제거의 특징을 가지고 있고, 빠른 학습곡선과 기존의 개복이나 복강경 수술의 결과와 비견할

Table 1. Clinical, perioperative, and pathologic data from 4 patients

Patients	Age (years)	BMI (kg/m ²)	Clinical stage	OT (min)	EBL (ml)	Pathologic stage	LN (n)	Complication	Hospital stay (day)
1	59	24.22	cT3N0M0	340	600	pT3N0M0	12	None	10
2	66	20.42	cT2N0M0	374	500	pT1N0M0	16	None	10
3	70	25.71	cT2N0M0	412	500	pTisN0M0	23	None	13
4	44	22.10	cT3N0M0	295	600	pT3N0M0	16	None	16

BMI: body mass index, EBL: estimated blood loss, LN: dissected lymph node, OT: total operation time

만한 초기 결과들은 비뇨기과의사들의 관심을 사기에 충분하였다. 최근 로봇 보조 복강경 근치적 방광적출술은 전세계에서 침윤성 방광암의 수술적 치료의 한 방법으로 적용되고 있다. 로봇 보조 복강경 근치적 방광적출술의 장점은 개복 수술과 같은 종양학적 원칙을 지키면서 정확하고 빠르게 방광을 적출하고, 출혈량을 줄이며, 이에 따른 수술의 위험도를 낮출 수 있는 점이다.² 반면 단점으로는 힘 되먹임이 불가능한 점, 로봇 장착을 위해 시간이 소요되고 어렵다는 점, 고가라는 점이다.⁵

로봇 보조 복강경 근치적 방광적출술은 전 과정을 체내에서 시행하기에는 아직 어려움이 있다. 특히 회장도관술의 경우, 작업 공간이 좁아서 수술 시간이 길어지고 장 내용물에 의한 오염이 있을 수 있기 때문에 복강경 수술에서와 마찬가지로 체외에서 많이 시행되고 있다. 국내에서 Kwak 등⁶은 복강경 근치적 방광적출술에서 회장도관술을 체외에서 시행하여 개복 수술과 비교하였는데, 수술 시간은 유의한 차이가 없으면서, 출혈량이나 합병증이 적고, 회복도 빠른 효과적인 수술 방법이라고 하였다. 저자들은 복강경 수술에서 많이 사용되는 체외 회장도관술을 시행하였는데, 이는 수술 시간을 단축할 수 있으면서, 추가적인 절개창을 필요로 하지 않기 때문이었다. 또한 체내에서의 시술보다는 광투시가 용이하여 회장의 혈류를 잘 보존할 수 있고, 체외에서 장과 장 문합 및 회장도관을 만들기 때문에 장 내용물에 의한 복강 내 오염을 줄일 수 있었다. 현재까지의 보고된 초기 결과들은 로봇 보조 복강경 근치적 방광적출술이 효과적이고 안전한 수술 방법임을 보여주고 있지만, 향후 개복 수술의 결과와 비교하여 종양학적인 결과에 대한 평가가 이루어져야 할 것이다. 최근 Pruthi와 Wallen⁷은 로봇 보조 복강경 근치적 방광적출술에 대한 초기 경험에 대해서 보고하였는데 수술시간은 평균 6시간, 실혈량은 평균 313ml였다. 저자들의 결과도 이와 비슷하였는데, 이처럼 비교적 좋은 초기 결과를 얻은 것은 200례 이상의 로봇 보조 복강경 근치적 전립선적출술의 경험 때문인 것으로 생각한다. 또한 본 기관의 다른 개복 수술과 비교하였을 때, 아직 수술 시간이 1시간 정도 더 걸리지만, 환자들의 회복

면에서는 우수한 것으로 생각한다. 향후 더 많은 증례를 통한 장기간의 연구로 로봇 보조 복강경 근치적 방광적출술에 대한 평가가 이루어져야 할 것으로 생각한다.

결 론

로봇 보조 복강경 근치적 방광적출술은 개복 수술이나 복강경 수술처럼 안전하고 효과적인 수술 방법이었다. 로봇 보조 복강경 근치적 방광적출술의 초기 결과는 개복 수술과 비견할 만하였으나 종양학적인 평가를 위해서는 장기간의 연구가 필요할 것이다. 앞으로 로봇이 발전하고, 장점이 확인된다면 로봇 수술은 근치적 방광적출술에서도 효과적인 수술 방법이 될 것이다.

REFERENCES

1. Hemal AK, Abol-Enein H, Tewari A, Shrivastava A, Shoma AM, Ghoneim MA, et al. Robotic radical cystectomy and urinary diversion in the management of bladder cancer. *Urol Clin North Am* 2004;31:719-29
2. Menon M, Hemal AK, Tewari A, Shrivastava A, Shoma AM, El-Tabey NA, et al. Nerve-sparing robot-assisted radical cystoprostatectomy and urinary diversion. *BJU Int* 2003;92:232-6
3. Chang SS, Smith JA Jr, Wells N, Peterson M, Kovach B, Cookson MS. Estimated blood loss and transfusion requirements of radical cystectomy. *J Urol* 2001;166:2151-4
4. Gill IS, Fergany A, Klein EA, Kaouk JH, Sung GT, Meraney AM, et al. Laparoscopic radical cystoprostatectomy with ileal conduit performed completely intracorporeally: the initial 2 cases. *Urology* 2000;56:26-9
5. Gettman MT, Blute ML, Peschel R, Bartsch G. Current status of robotics in urologic laparoscopy. *Eur Urol* 2003;43:106-12
6. Kwak JJ, Kim TH, Sung GT. Short term outcomes of laparoscopic radical cystectomy with an extracorporeal ileal conduit: comparative analysis with the open method. *Korean J Urol* 2007;48:938-44
7. Pruthi RS, Wallen EM. Robotic-assisted laparoscopic radical cystoprostatectomy. *Eur Urol* 2008;53:310-22