

단일 술자에 의한 복강경 근치적 전립선적출술과 로봇 보조 복강경 근치적 전립선적출술의 초기 수술 결과 비교

Comparison of Initial Surgical Outcomes between Laparoscopic Radical Prostatectomy and Robot-Assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy Performed by a Single Surgeon

Hye Won Lee, Hyun Moo Lee, Seong Il Seo

From the Department of Urology, Sungkyunkwan University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Pure laparoscopic radical prostatectomy (LRP) and robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy (RALP) are less invasive alternative techniques for localized prostate cancer. We report our initial surgical experience of LRP and RALP performed by a single surgeon.

Materials and Methods: Between October 2007 and August 2008, 31 and 21 patients were treated with LRP and RALP by the same surgeon, respectively, and both groups were similar in preoperative clinical parameters, including serum prostate-specific antigen (PSA) level, Gleason score (GS), and clinical stage. We analyzed the perioperative parameters and early short-term surgical outcome of LRP and RALP by retrospective chart review.

Results: The mean surgical times for LRP and RALP were 279 and 337 min, respectively, and other perioperative data showed no significant differences between the 2 groups (all $p > 0.05$) with the exception of the preservation rate of neurovascular bundles (58% LRP and 95% RALP, $p = 0.008$). The pathologic parameters including the positive surgical margin rate of the 2 groups were comparable (29% LRP and 29% RALP, $p > 0.05$). Immediately and at 1 month after catheter removal, the RALP group showed a better continence rate than did the LRP group (all $p < 0.05$), but the overall continence rate was similar (80.6% LRP and 81% RALP, $p = 1.00$). Operative charges for RALP were almost 9.4 times as high as those for LRP ($p = 0.03$).

Conclusions: We found comparable efficacy and safety of LRP and RALP for localized prostate cancer in this study. Although RALP showed a better short-term continence rate, LRP was analyzed as being the more cost-effective procedure. (*Korean J Urol* 2009;50:468-474)

Key Words: Prostatic neoplasms, Prostatectomy, Robotics, Laparoscopy

Korean Journal of Urology
Vol. 50 No. 5: 468-474, May 2009

DOI: 10.4111/kju.2009.50.5.468

성균관대학교 의과대학
비뇨기과학교실

이혜원 · 이현무 · 서성일

Received : February 25, 2009

Accepted : April 6, 2009

Correspondence to: Seong Il Seo
Department of Urology, Samsung
Medical Center, Sungkyunkwan
University School of Medicine, 50,
Irwon-dong, Gangnam-gu, Seoul
135-710, Korea
TEL: 02-3410-3556
FAX: 02-3410-3027
E-mail: seongil.seo@samsung.com

© The Korean Urological Association, 2009

서 론

1990년대 초에 도입된 복강경 근치적 전립선적출술 (laparoscopic radical prostatectomy; LRP)은 Guillonneau와 Vallancien,¹ Schuessler 등²의 선도그룹에 의해 그 수술법과 술기가 점차 정교화되었다. LRP는 복강 내 CO₂ 압력으로 인한 출

혈량 감소 및 수술 후 빠른 회복으로 인한 재원 기간의 단축이라는 최소 침습적 특성과 함께 기존의 후치골 근치적 전립선적출술 (radical retropubic prostatectomy; RRP)과 동등한 수술 후 요자제나 발기능 유지, 절제면 양성률 등의 종약학적 결과가 보고되었으나, 술자의 불편한 자세, 2차원 영상, 난이도가 높은 술기로 인한 긴 학습곡선 등이 한계로 지적되어왔다.³ 한편, 2001년 도입된 Da Vinci[®] robot system

을 이용한 로봇 보조 복강경 근치적 전립선적출술 (robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy; RALP)은 3차원 고화질 입체 영상, EndoWrist®의 자유로운 손목 움직임과 손떨림의 제거를 통한 전립선과 주변 구조물의 섬세하고 정확한 박리, 우수한 단기 수술 성적의 보고와 함께 LRP와 비교하여 빠른 학습곡선이 장점이다.^{4,5} RALP를 시행하기 전 필요한 복강경 술기의 요구 정도에 대해서는 다양하게 보고되고 있으나 LRP에서 습득되는 복강경 술기는 RALP로의 전환을 용이하게 하는 것으로 알려져 있다.^{6,7} 이에 저자들은 동일한 술자가 LRP와 RALP를 동시에 시행하기 시작하였을 때 각각의 술기가 다른 술기의 학습곡선에 미치는 영향과 이로 인한 단기 수술 성적의 차이에 대한 기존의 보고가 부족하다는 점에 착안하여, 본원에서 단일 술자에 의해 시행된 LRP와 RALP의 효용성과 안전성을 포함한 초기 수술 성적과 두 술기의 학습곡선을 비교 분석함으로써 LRP에서 습득된 복강경 술기가 RALP로의 전환가능성에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2007년 10월부터 2008년 8월까지 본원에서 단일 술자에 의해 시행된 초기 LRP 31례와 RALP 21례 전립선암 환자의 의무기록을 후향적으로 조사하여 수술 전후의 임상경과와 단기 수술 결과를 분석하였다. 수술 전 전립선암의 임상 특성, 수술 중 요소 (수술시간, 출혈량, 수혈여부, 신경혈관다발 보존여부, 림프절 절제여부), 수술 후 요소 (도뇨관 유지기간, 합병증 발생 여부, 요실금 여부), 종양학적 요소 (병리학적 병기, 절제면 양성률)로 구분하였다. 수술 관련 비용은 환자가 병실료, 투약료 등을 제외하고 LRP와 RALP 두 방법 간에 차이가 나는 수술 관련 비용만을 분석하였고, 이 중 마취료를 제외한 수술료와 처치 재료 비용의 합계 중 비급여 부분으로 정의하였다.

모든 환자에서 수술 전 직장수지검사, 전립선 자기공명영상검사, 골주사검사를, 수술 후 Gleason score (GS), 종양의 위치와 부피, 피막 침범 여부, 정낭 침범 여부, 절단면 및 림프절 양성 여부에 대한 병리조직검사를 시행하여 2002년 TNM 병기 분류에 따라 임상 및 병리학적 병기를 결정하였다. 두 치료 방법의 시행 여부 결정에서, 무작위적 적용이 아닌 초기에는 임상적 병기가 국소적인 전립선암을 주로 수술하였으나, 술자의 경험누적에 따라 원격전이 없는 전립선암 환자에서 환자가 수술적 치료를 원하고, 높은 T병기를 제외한 다른 임상적 변수들이 양호할 경우, 임상적인 T병기에 상관없이 환자가 LRP나 RALP에 동의한 경우를 기준으로 하였다. LRP와 RALP는 모두 경복막적 접근을 통하여 통상적인 술기에 의해 시행되었고, RALP는 Da Vinci® robot system을 이용하여 6개의 투침관을 차례로 삽입한 후 투침관을 로봇팔과 합체하였고, 각 투침관에 기구들을 설치한 후 집도의가 주 조절장치 (console)에 앉아서 고화질의 3차원 입체영상 하에 LRP와 동일한 과정으로 수술을 진행하였다. 경험 및 술기의 부족으로 인한 초기 몇례를 제외하고 림프절 절제술은 GS 7 이상, 수술 전 혈중 전립선특이항원 (prostate-specific antigen; PSA) 수치가 10 ng/ml 이상, 또는 임상적 병기가 T2 이상인 경우에, 신경혈관 보존술은 수술 전 발기능이 정상이면서 GS가 7 이하, PSA가 10 ng/ml 이하, 임상적 병기가 T2 이하인 경우에서 시행하는 것을 원칙으로 하였으나 기술적으로 숙련되지 못한 초기 3례와 전립선 주위 유착이 심했던 2례에서는 시행하지 못하였다.

수술 시간은 첫 피부 절개부터 마지막 피부 봉합까지의 시간으로 정의하였고, 마취의에 의해 측정된 출혈량을 계산하였다. 초기 LRP 몇 예에서는 수술 후 5일째에 방광조영술을 시행한 후 요누출이 없음을 확인 후 도뇨관을 제거하였으나, 이후에는 LRP와 RALP 모두 7-10일경 도뇨관을 방광조영술 없이 제거하는 것을 원칙으로 하면서 수술 중 방광요도 문합이 불완전하였거나 배액관으로 요누출이 관찰된 경우에만 방광조영술에서 요누출이 없음을 확인한 후 제거하였다. 방광조영술에서 지속적인 요누출이 관찰된 경우에는 약 1주 간격으로 방광조영술을 시행하여 요누출이 없을 때까지 도뇨관을 유지하였다. 요자제능은 도뇨관 제거 직후, 1, 3개월째 외래 추적 관찰 시 문진을 통하여 평가하였는데, 요실금이 전혀 없거나 양이 적어 예방적 패드를 1일 1개 착용하는 정도까지를 요자제 가능으로 판정하였다. LRP와 RALP 두 군 모두 수술을 시행한 순서에 따라 5례씩 구분하여 학습곡선이 진행함에 따른 수술 소요 시간, 수술 중 출혈량, 도뇨관 유지 기간을 비교하였다. 통계 분석은 SPSS version 13.0으로 Student's t-test, Pearson chi-square test, Fisher's exact test 및 ANOVA를 이용하였으며, p값이 0.05 미만인 경우에 통계적으로 의미 있는 것으로 간주하였다.

결 과

LRP와 RALP 두 군 간에 수술 결과에 영향을 미치거나 수술의 용이성에 영향을 줄 수 있는 수술 전 임상특성은 유의한 차이가 없었고 ($p > 0.05$) (Table 1), 수술 전 1개월간 신보조 호르몬 치료를 시행한 환자는 두 군에서 각각 1명씩으로 모두 PSA 20 ng/ml 이상, GS 10, cT3의 고위험군 전립선암이었다.

Table 1. Preoperative characteristics of the patients who underwent laparoscopic or robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy

	LRP	RALP	p-value
No. of patients	31	21	
Mean age	63.0±8.52	64.6±6.79	0.612 ^a
Mean BMI (kg/m ²)	25.2±2.59	25.5±2.64	0.836 ^a
Mean preoperative PSA (ng/ml)	11.7±13.72	8.1±7.01	0.211 ^a
Mean preoperative gleason score	6.5±1.23	6.6±0.97	0.409 ^a
Mean prostate volume (g)	37.4±13.05	39.9±15.54	0.379 ^a
Clinical stage			0.506 ^b
T1c (%)	5 (16)	3 (14)	
T2 (%)	19 (61)	12 (57)	
T3a (%)	5 (16)	6 (29)	
T3b (%)	2 (7)	0	

LRP: laparoscopic radical prostatectomy, RALP: robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy, PSA: prostate-specific antigen, BMI: body mass index, ^a: Student's t-test, ^b: chi-square test

본 연구의 술자가 LRP를 먼저 시행하였기 때문에 LRP 군과 RALP군의 수술 후 경과 관찰 기간은 4.4±2.90개월 (0-9.47)과 2.7±2.07개월 (0-6.97)로 유의한 차이를 보였으나 (p=0.025), 수술 중 요소인 평균 수술 시간과 평균 실혈량은 통계적으로 유의한 차이가 없었다 (all p>0.05) (Table 2). 신경혈관 보존술은 RALP군에서 95% (20/21)로 LRP군의 58% (18/31)로 비교하여 유의하게 많이 시행되었다 (p=0.008). 평균 도뇨관 제거 기간 역시 두 군에서 유의한 차이는 없었으나, LRP 2례 (6.5%)에서만 도뇨관 제거 후 급성 요폐로 도뇨관을 재삽입하였다. 이 외에 병리조직검사서 GS, 병리학적 병기 및 전체적 절제면 양성률은 두 군이 유사한 결과를 나타냈고, 절제면 양성률을 병리학적 병기에 따라 세분하였을 때에도 LRP군과 RALP군 간에 의미 있는 차이는 없었다 (p>0.05). 환자가 부담하는 수술 관련 비용은 RALP가 약 1,500만원으로 LRP 160만원과 비교하여 9.4 배 높은 것으로 분석되었다 (p=0.01) (Table 3).

학습곡선에 관한 분석을 위해 두 군에서 수술을 시행한 순서대로 5레씩 구분하여 LRP 6집단, RLRP 4집단으로 분류하였을 때 각 집단 간 평균 수술 소요 시간 비교 시 통계적으로 유의하지는 않았으나 LRP군은 초기 15례 이후, RLRP군은 초기부터 점점 감소하는 양상을 보였고, 수술 시 실혈량과 평균 도뇨관 유치 기간은 학습곡선의 진행에 따른 각 집단 간 차이는 없는 것으로 분석되었다 (all p>0.05) (Fig. 1).

두 군에서 개복술로 전환한 경우는 없었고, 발생한 합병증으로는 방광요도 접합부위 요누출이 LRP 3례 (9.7%),

Table 2. Various intraoperative and postoperative parameters according to operative method

	LRP	RALP	p-value
No. of patients	31	21	
Mean follow up duration (mon.)	4.4±2.90	2.7±2.07	0.025 ^a
Mean operative time (min.)	279±53.5	337±91.1	0.15 ^a
Mean estimated blood loss (cc)	477.1±416.0	504.8±209.1	0.11 ^a
Transfusion rate (%)	0	1 (4.8)	0.22 ^a
NVB saving			0.008 ^b
Unilateral (%)	8 (26)	12 (57)	
Bilateral (%)	10 (32)	8 (38)	
Not saved (%)	13 (42)	1 (5)	
LN dissection (%)	14 (45)	9 (43)	0.870 ^b
Mean postoperative gleason score	6.9±0.78	7.2±0.93	0.559 ^a
Pathologic stage			0.957 ^b
≤T2b (%)	5 (16)	4 (19)	
T2c (%)	13 (42)	8 (38)	
T3a (%)	9 (29)	7 (33)	
T3b (%)	3 (10)	1 (5)	
T4 (%)	1 (3)	1 (5)	
Positive surgical margin rate (%)	9 (29)	6 (29)	0.971 ^b
Positive lymph node (%)	0	0	
Hospital stay (postoperative day)	6.6±2.50	6.1±2.05	0.718 ^c
Catheter time (postoperative day)	11.7±6.53	12.5±10.45	0.268 ^b
Operative charges (won)	15,000,000	1,600,000	0.01 ^b

LRP: laparoscopic radical prostatectomy, RALP: robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy, ^a: Student's t-test, ^b: chi-square test

Table 3. Pathologic stage versus surgical margin status according to operative method

Pathological stage	LRP		RALP		p-value ^a
	Negative	Positive	Negative	Positive	
T2 (%)	16 (89)	2 (11)	9 (75)	3 (25)	0.364
T3a (%)	4 (44)	5 (56)	5 (71)	2 (29)	0.358
T3b (%)	2 (67)	1 (33)	1 (100)	0	0.750
T4 (%)	0	1 (100)	0	1 (100)	

LRP: laparoscopic radical prostatectomy, RALP: robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy, ^a: Fisher's exact test

RALP 3례 (14.3%)로 이들 모두 방광조영술 추적 검사에서 요누출이 더 이상 발견되지 않을 때까지 도뇨관을 장기간 유치하였다. 수술 후 지연출혈로 인한 방광주위혈종이

RALP에서 1례 (4.8%) 있었으며 수혈 및 침상 안정을 통해 해결되었다. 이 외에 LRP군 중 왼쪽 요관손상 1례 (3.2%)의 경우 수술 후 4일째 복강경하 요관방광신문합술을 시행하였고, 직장요도 누공 1례 (3.2%)에서는 술 후 3주째 발견되어 장루 조성술 및 누공 봉합술을 시행한 후 지속적인 도뇨관 유지를 시행하였으나 술 후 1년째 시행한 추적 요도조영술 시행 시 잔존 누공 관찰되어 일단 도뇨관 제거 후 2-3개월 뒤 누공 지속 여부를 확인할 예정이다 (Table 4).

수술 후 도뇨관 제거 직후와 1개월 내 요자제율은 LRP 16.1%와 46.2%, RALP 47.6%와 81.3%로 RALP군에서 우수한 결과를 보였으나 ($p < 0.05$) 수술 후 마지막 외래 방문 시 평가한 전체적인 요자제율은 LRP군과 RALP군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($p > 0.05$) (Table 5). RALP 1례에서 병리조직검사 결과, 방광 경부 침범 (pT4a)을 보여 수술 후 보조 호르몬 치료와 방사선 치료를 병용하였고, LRP 3례에서 2명은 수술 후 PSA 경과 관찰 중 연속 2회 이상 PSA가 0.4 ng/ml 이상으로 상승된 생화학적 재발로, 1명은 PSA 최저치가 0.4 이하로 도달하지 않은 상태에서

연속 2회 이상 PSA가 상승되어 잔존암으로 추가 호르몬 치료를 시행하였다.

고찰

LRP는 술기가 개선되면서 낮은 수술 후 이환율과 우수한 미용 효과, 수술 시야의 개선을 통한 신경혈관다발의 보존 및 정확한 방광요도 문합이 가능하다는 장점과 함께 단기 종양학적 결과가 개복술과 동등하다고 보고되어, 현재 국소 전립선암의 최소침습적 치료법으로 시행되고 있다. RALP는 3차원의 영상과 자유로운 손목의 움직임으로 LRP의 2차원 영상과 경성의 수술 기구, 긴 학습곡선을 극복함으로써 새로운 대안적인 수술법으로 각광받고 있다.⁸ 아직까지 학습 곡선에 대한 표준화된 정의나 측정법은 없으나 일반적으로 학습 곡선의 극복은 수술자가 긴장 없이 편하게 수술할 때 RRP와 같은 보편화된 수술법과 비슷한 결과를 보이는 상태를 말하는 것으로 술자의 경험, 전문지식뿐만 아니라 술자의 기대감의 정도와 같은 주관적 만족도, 제1조수의 변경 등 수술팀의 술기 등에 의해서도 차이를 보이며, 또한 수술 경험이 증가될수록 수술 결과의 호전을 보이거나 완전히 안정기에 도달하는 경우는 드물어 학습 곡선에 대한 보고가 다른 것은 학습 곡선에 대한 정의가 다를 수도 있음을 의미한다.⁹ 최초로 LRP가 시행되었을 때 평균 9.4 시간이 소요되었으나 학습 곡선이 진행된 이후에는 2-3시

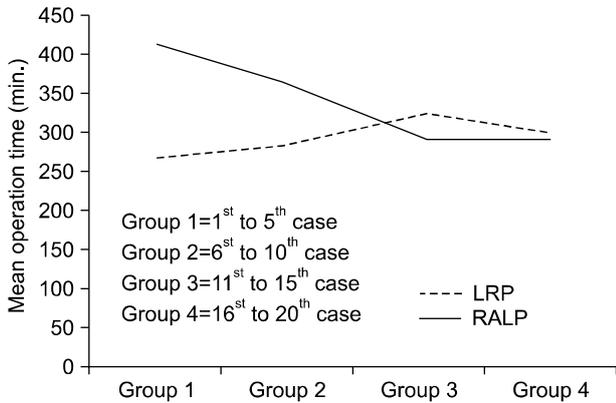


Fig. 1. Operation times (min) according to case group. LRP: laparoscopic radical prostatectomy, RALP: robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy.

Table 5. Postoperative functional outcomes

	LRP	RALP	p-value ^a
Urinary incontinence			
Immediate (%)	5/31 (16.1)	10/21 (47.6)	0.027
< 1 month (%)	12/26 (46.2)	13/16 (81.3)	0.048
< 3 months (%)	15/19 (78.9)	7/10 (70)	0.665
Overall continence rate (%)	25/31 (80.6)	17/21 (81)	1.000

LRP: laparoscopic radical prostatectomy, RALP: robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy, ^a: chi-square test

Table 4. Complications and management according to operative method

Complications	No. of patients (%)		Management
	LRP	RALP	
Anastomotic leakage	3 (9.7)	3 (14.3)	Prolonged catheterization
Postoperative bleeding	0	1 (4.8)	Transfusion and delay of drain removal
Inferior epigastric injury	1 (3.2)	0	Simple ligation
Ureter injury	1 (3.2)	0	Laparoscopic ureteral reimplantation
Rectourethral fistula	1 (3.2)	0	Sigmoidostomy and fistula repair, Prolonged catheterization
Leg numbness	0	2 (9.5)	Rehabilitation therapy and medication

LRP: laparoscopic radical prostatectomy, RALP: robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy

간으로 단축되어 개복술과 차이가 없고, RALP도 학습 곡선을 극복한 후 역시 평균 2.7-3.3시간이 소요되는 것으로 보고되었다.¹⁰⁻¹² 본 연구에서는 초기 시행례를 대상으로 분석하였기 때문에 기존의 보고보다 긴 평균 수술 소요 시간을 보이거나 LRP군이 4.7시간, RALP군이 5.6시간으로 두 군이 유사하였다. RALP 시행 초기에는 투침관과 로봇팔의 설치까지 약 림프절제술을 시행하면서도 마지막 군에서는 LRP 초기 321분에서 249분으로, RALP에서는 419분에서 290분으로 단축됨을 확인할 수 있었다. 그리고, 15례 시행 후 수술 소요 시간의 단축을 보이는 LRP와 달리 RALP는 초기부터 지속적으로 감소하는 상대적으로 빠른 학습 곡선을 나타냈는데, 이는 로봇팔 이용에 익숙한 술자라고 하더라도 복강경 술기가 먼저 습득된 경우 봉합 술기에 이를 응용함으로써 로봇보조수술의 학습 곡선 극복을 단축시킬 수 있음을 의미한다.⁶ 본 연구에서는 수술 시간 산출 시 콘술 시간을 독립적으로 분석하지 않았으나 Ban 등¹³은 RALP 학습곡선의 양상의 분석에서 초기 경험 50례에서의 평균 수술 시간은 수술 건수의 증가와 아울러 지속적으로 감소하였고, 후기 35례에서의 콘술 시간은 199분이 소요되었는데 특히 설치 시간의 경우 수술준비과정의 대부분이 보조수술자에 의해 시행된 것을 고려하면, 학습곡선의 극복은 수술자 뿐 아니라 이에 참여하는 다른 구성원에서도 유사하게 경험되므로 로봇이용 술식에 있어 팀 단위 경험이 중요하다고 하였다. 본 연구에서 술자의 LRP에 대한 경험은 제1조수로서의 경험이 대부분으로 집도의로서의 경험은 많지 않았고, 술자가 집도의로서 본격적으로 LRP를 시행할 때의 여건은 술자외에는 제1조수를 포함하여 수술에 참여하는 모든 의료진들이 LRP에 대한 경험이 전문한 상태였기 때문에 LRP의 초기 경험으로 분석하였으나, 술자의 이전 제1조수로서의 경험이나 몇 예의 집도의 경험이 학습 곡선에 영향을 미쳤을 가능성은 이 연구의 한계로 지적할 수 있다.

복강경을 이용 시 출혈이 발생하면 수술 시야가 확보되지 않아 개복술로 전환해야 하는 경우가 발생하나 12-15 mmHg의 기복으로 작은 출혈을 압박하는 효과가 있어 개복술보다 출혈량과 수혈률이 감소한다.^{11,14} 본 연구에서 평균 출혈량은 LRP 477 cc와 RALP 505 cc, 수술 중 수혈률 0%, RLRP 군 1례에서만 술 후 회복과정에서 지연 출혈로 수혈을 한 것으로 분석되었다. 이 결과는 기존의 RRP 820-1,550 cc^{14,15}와 비교하여 출혈량이 현저하게 적고, 이전에 보고된 LRP 380-800 cc,¹⁴ RALP 206-300 cc^{4,5,10}와 비교할 때 LRP와 달리 RALP는 상대적으로 많은 출혈량을 보였으나 이 차이는 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 초기 경험이라는 점을 감안하면 추후 학습곡선이 진행하면서 출혈량의 감소가

가능할 것으로 생각한다.

신경 보존 술식은 발기능과 요자제 등 기능적 측면의 수술 결과에 있어 중요한데, Kim 등¹⁶은 LRP에서 33%, 신경 보존 술식은 발기능과 요자제 등 기능적 측면의 수술 결과에 있어 중요한데, Kim 등¹⁶은 LRP에서 33%, Joseph 등⁴은 초기 30례의 RLRP에서 67%의 신경 보존 확률을 보고하였다. 본 연구에서도 신경 보존은 RALP군에서 95%로 LRP군의 58%와 비교하여 유의하게 많이 시행된 것으로 나타났는데, 이는 양 군에서 술 전 GS나 PSA, 임상적 병기 등 신경 보존 술식의 적용에 영향을 미칠 수 있는 인자들의 차이가 없다는 점을 고려하면, RALP의 경우 집도의가 3차원 입체 영상으로 조직의 단면을 세밀하게 관찰하면서 자유로운 관절의 움직임으로 주변 조직으로부터의 정확한 박리가 가능하다는 장점이 작용하여 나타난 결과로 생각한다.

신경 보존술 시행 시 동시에 고려해야 할 사항은 종양의 충분한 절제를 통한 음성 절제면의 확보인데, 종양 절제면 양성 여부는 종양의 완전한 절제 여부를 즉시 평가할 수 있는 유일한 지표중의 하나로 전립선암의 전신적인 진행과도 연관이 있다.^{17,18} 본 연구에서 시행 초기이고 pT3 이상의 고병기암 비율이 LRP에서 42%, RALP에서 43%로 다른 기존의 연구^{4,5,16}에 비하여 높았으나, 절제면 양성률은 LRP군과 RALP군에서 모두 29%로 이전의 RRP 21-28.7%,^{14,15} LRP 16.7-36.7%,^{1,14,16} RALP 6-32%^{4,5,11}와 비교하여 전반적으로 비슷한 결과를 보였다. 병리학적 병기에 따른 절제면 양성 비율 역시 두 군에서 병리학적 병기가 상승할수록 절제면 양성률이 증가하였으나 같은 병기에서 절제면 양성률은 두 군 간에 차이가 없었고, 기존의 pT2 4.7-27%와 pT3 26-67%^{19,21}와 유사하였다. 향후 두 술기의 장기적인 생화학적 재발률이나 생존율에 관한 분석과, 특히 출혈의 위험성이 적고 정교한 전립선의 박리가 가능한 두 술기의 장점을 살릴 수 있는 고위험군 전립선암 환자군에서의 종양학적 수술 결과에 대한 연구가 요구된다.

Joseph 등⁴은 초기 30례의 RALP에서 67%의 신경 보존 확률을 보고하였고, 본 연구에서도 신경 보존 술식은 RALP군에서 95%로 LRP군의 58%와 비교하여 유의하게 많이 시행된 것으로 나타났다. 이는 양 군에서 술 전 GS나 PSA, 임상적 병기 등 신경 보존 술식의 적용에 영향을 미칠 수 있는 인자들의 차이가 없다는 점을 고려하면, LRP의 경우 초기에 신경 보존 술식의 기술적 어려움으로 인해 시도를 하지 않은 경우가 있었던 반면, RALP의 경우 3차원 입체 영상으로 조직의 단면을 세밀하게 관찰하면서 자유로운 관절의 움직임으로 주변 조직으로부터의 정확한 박리가 가능하다는 술기적 장점을 이용하여 시행 초기부터 신경 보존을 적극적으로 시도한 것이 반영된 결과로 판단된다.

수술 관련 합병증 발생률은 이전의 연구에 의하면 RRP 6.6-19.1%,^{14,15} LRP 3.6-17.1%,^{1,2,14} RALP 4-5%로,¹¹ 출혈 및 직장이나 요관 손상과 같은 중대한 합병증은 3.7%, 또 복벽 혈관 손상, 지속적인 림프액 배액 및 방광요관 문합부의 요누출과 같은 경미한 합병증은 14.6%로 보고되었다.¹² 본 연구 결과 전체적인 합병증 발생률은 LRP에서 19%, RLRP에서 29%로 높았으나 거의 보존적인 방법으로 해결이 가능한 경미한 합병증이었고, 수술적인 치료가 요구된 경우는 LRP 군 2례에서만 발생하였다.

방광요도 문합부의 요누출과 관련되어 전립선적출술 후 도뇨관 유치는 필수적이나 유치 기간은 환자의 삶의 질이나 재원 기간과 관련된다. RRP의 경우 도뇨관 유치 기간이 7-12일인 반면,^{14,15} 복강경 이용 시 좋은 수술 시야로 인한 정확한 문합이 가능하여 방광조영술 시행 후 초기에 도뇨관을 제거한 경우 요실금, 방광요도 문합부협착 및 요누출에는 차이가 없다.^{11,12,22} LRP와 RALP 모두 경복막 접근으로, 요누출이 발생할 경우 복막 자극 증상과 2.8-8.6%에서 장기간의 장폐색을 유발할 수 있어 개복을 통한 근치적 전립선적출술보다 방광요도 문합부 요누출을 주의해야 한다.^{22,23} 저자들의 경우 평균 도뇨관 유치 기간은 LRP 11.7일, RALP 12.5일로 두 군 간의 차이는 없으나 기존의 보고보다^{11,12,22} 길게 분석되었는데, 이는 시행 초기이고 일부에서의 지속적인 방광요도 문합부 요누출, 급성요폐로 인한 도뇨관 재삽입, 요관 손상과 직장요도누공의 합병증 예에서의 장기간의 도뇨관 유치 등이 결과 분석에 포함되었다는 점을 고려할 때 학습 곡선이 진행할수록 도뇨관 유치 기간의 단축이 가능할 것으로 생각한다. Kang 등²⁴도 도뇨관 유치기간은 RRP와 비교하여 LRP군이 유의하게 길었으나 16번째 예 이후에는 대부분 술 후 7일째 도뇨관 제거를 시행하였고, 이러한 결과는 방광요도 재문합술은 LRP에서 가장 어려운 술기이며 수술시간에 가장 영향을 주는 요인임을 반증하는 것이라고 하였다.

수술 후 요자제능의 회복은 본 연구에서 도뇨관 제거 직후와 1개월까지는 RALP군에서 LRP군보다 유의하게 높은 요자제능을 보고하였으나, 전반적인 요자제능의 회복은 LRP 80.6%로, RALP 81%로 유사하였다. 요자제능은 최소한 1년 이상의 추적 기간이 필요한데 기존의 보고에서 술 후 1년째에 RRP 64-95%, LRP 40-96%였고,^{1,23,25,26} Park 등⁵은 RALP에서 도뇨관 제거 직후 40.8%, 술 후 6개월째 97.2%의 높은 요자제능을 보고하였다.

마지막으로, 환자 부담 수술 관련 비용 분석에서 RALP는 LRP의 약 9.4배로, 이는 현재 국내 의료 보험 여건의 문제로 인한 결과이며 이러한 비용의 차이는 두 수술 간의 비용 대 효율 측면 비교에서 간과할 수 없는 변수이다. RRP와

회음부를 통한 근치적 전립선적출술 (radical perineal prostatectomy; RPP), RALP 각각의 실제적 비용을 비교 분석한 연구에서, RALP는 수술 관련 비용이 학습곡선이 진행되면서 27%까지 감소되기는 하였으나 RRP와 RPP에 비해 유의하게 높은 수술비와 로봇 시스템 유지비용이 소요되었다.²⁷ 본 연구에서 비교한 LRP와 RALP가 RRP나 RPP에 비하여 술 후 빠른 회복을 보이는 최소 침습적인 방법으로 수술로 인하여 각 개인의 직업이나 생활과 관련되어 손실되는 사회적 비용과 수술 결과의 측면에서 동등하다면, 환자가 직접 지불하는 수술 관련 비용이 수술 방법 선택에 있어 중요하다. 로봇 기술이 다른 외과 분야까지 확장되고 수술 술기나 기구가 개선되면서 수술 시간 등이 단축되면 수술 관련 비용이 유의하게 감소될 수 있으나 초기 로봇 시스템 구입비나 유지비용, 고가의 수술 도구 등은 극복할 수 없는 측면이다.

LRP와 RALP의 수술 결과에 대한 기존의 연구는 시행 후 생화학적 재발률이나 생존율 등을 포함한 장기간의 종양학적 결과에 대한 분석이 부족하고, 신경보존의 용이성으로 인한 발기능 및 요자제능 보존 등의 기능적 측면에 대한 분석도 단기간에 국한되었다는 한계를 갖고 있다. 단일 술자에 의한 LRP와 RLRP 초기의 단기 수술 성적을 비교한 결과 두 방법 간에 효용성과 안전성 면에서 큰 차이가 없는 것으로 나타났으나, 술 후 단기간 내의 요자제능 회복에는 RLRP가, 효율 대 비용 측면에서는 LRP가 우수한 수술법으로 분석되었다. 두 방법이 개복술을 대체할 수 있는 국소적 전립선암의 표준적 치료법으로 인정받기 위해서는 향후 대규모 환자를 대상으로 학습곡선이 진행된 후의 수술 결과에 대한 장기간의 관찰이 이루어져야 하며, 두 방법의 수술 성적이 동등할 경우 환자에게 적절한 치료 방법을 결정 시 RLRP의 수술 비용이 LRP의 4-5배라는 경제적인 측면도 함께 고려되어야 할 것이다.

결론

단일 술자에 의해 시행된 초기 복강경 근치적 전립선적출술 (LRP)과 로봇 보조 복강경 근치적 전립선적출술 (RALP)의 단기 수술 결과를 비교한 결과 두 방법의 효용성과 안전성의 측면에서 동등한 국소 전립선암의 최소 침습적 치료법이었으나, 요자제능의 조기회복에는 RLRP가, 비용적인 측면에서는 LRP가 우수한 것으로 분석되었다. 향후 대규모 환자를 대상으로 두 치료법의 종양학적 또는 기능적 측면에 대한 장기간의 추적 결과에 대한 연구가 요구된다.

REFERENCES

1. Guillonneau B, Vallancien G. Laparoscopic radical prostatectomy: the Montsouris technique. *J Urol* 2000;163:1643-9
2. Schuessler WW, Schulam PG, Clayman RV, Kavoussi LR. Laparoscopic radical prostatectomy: initial short-term experience. *Urology* 1997;50:854-7
3. Poulakis V, Dillenburg W, Moeckel M, de Vries R, Witzsch U, Zumbe J, et al. Laparoscopic radical prostatectomy: prospective evaluation of the learning curve. *Eur Urol* 2005;47:167-75
4. Joseph JV, Vicente I, Madeb R, Erturk E, Patel HR. Robot-assisted vs pure laparoscopic radical prostatectomy: are there any differences? *BJU Int* 2005;96:39-42
5. Park SY, Ham WS, Choi YD, Rha KH. Robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: clinical experience of 200 cases. *Korean J Urol* 2008;49:215-20
6. 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
7. Menon M, Hemal AK, Tewari A, Shrivastava A, Bhandari A. The technique of apical dissection of the prostate and urethrovesical anastomosis in robotic radical prostatectomy. *BJU Int* 2004;93:715-9
8. Hemal AK, Srinivas M, Charles AR. Ergonomic problems associated with laparoscopy. *J Endourol* 2001;15:499-503
9. Kim SW, Hong SH, Hwang TK. Laparoscopic radical prostatectomy: the learning curve of the initial 150 cases. *Korean J Urol* 2008;49:879-85
10. Frota R, Turna B, Barros R, Gill IS. Comparison of radical prostatectomy techniques: open, laparoscopic and robotic assisted. *Int Braz J Urol* 2008;34:259-68
11. Menon M, Tewari A. Robotic radical prostatectomy and the Vattikuti Urology Institute technique: an interim analysis of results and technical points. *Urology* 2003;61(4 Suppl 1):15-20
12. Patel VR, Tully AS, Holmes R, Lindsay J. Robotic radical prostatectomy in the community setting--the learning curve and beyond: initial 200 cases. *J Urol* 2005;174:269-72
13. Ban JH, Ko YH, Kang SH, Park HS, Cheon J. Learning curve with robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy: a prospective study. *Korean J Urol* 2009;50:140-7
14. Rassweiler J, Seemann O, Schulze M, Teber D, Hatzinger M, Frede T. Laparoscopic versus open radical prostatectomy: a comparative study at a single institution. *J Urol* 2003;169:1689-93
15. Hsu EI, Hong EK, Lepor H. Influence of body weight and prostate volume on intraoperative, perioperative, and postoperative outcomes after radical retropubic prostatectomy. *Urology* 2003;61:601-6
16. Kim YJ, Han BK, Byun SS, Lee SE. Comparison of perioperative outcomes of extraperitoneal laparoscopic radical prostatectomy (ELRP) versus open radical retropubic prostatectomy (RRP): single surgeon's initial experience. *Korean J Urol* 2007;48:131-7
17. Cheng L, Darson MF, Bergstralh EJ, Slezak J, Myers RP, Bostwick DG. Correlation of margin status and extraprostatic extension with progression of prostate carcinoma. *Cancer* 1999;86:1775-82
18. Secin FP, Serio A, Bianco FJ Jr, Karanikolas NT, Kuroiwa K, Vickers A, et al. Preoperative and intraoperative risk factors for side-specific positive surgical margins in laparoscopic radical prostatectomy for prostate cancer. *Eur Urol* 2007;51:764-71
19. El-Hakim A, Leung RA, Tewari A. Robotic prostatectomy: a pooled analysis of published literature. *Expert Rev Anticancer Ther* 2006;6:11-20
20. Ficarra V, Cavalleri S, Novara G, Aragona M, Artibani W. Evidence from robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: a systematic review. *Eur Urol* 2007;51:45-55
21. Lepor H, Kaci L. Contemporary evaluation of operative parameters and complications related to open radical retropubic prostatectomy. *Urology* 2003;62:702-6
22. Trabulsi EJ, Guillonneau B. Laparoscopic radical prostatectomy. *J Urol* 2005;173:1072-9
23. Rassweiler J, Binder J, Frede T. Robotic and telesurgery: will they change our future? *Curr Opin Urol* 2001;11:309-20
24. Kang MY, Ku JH, Kwak C, Kim HH. The learning curve analysis of laparoscopic radical prostatectomy: comparison with retropubic radical prostatectomy. *Korean J Urol* 2008;49:18-23
25. Artibani W, Grosso G, Novara G, Pecoraro G, Sidoti O, Sarti A, et al. Is laparoscopic radical prostatectomy better than traditional retropubic radical prostatectomy? An analysis of peri-operative morbidity in two contemporary series in Italy. *Eur Urol* 2003;44:401-6
26. Eden CG, King D, Kooiman GG, Adams TH, Sullivan ME, Vass JA. Transperitoneal or extraperitoneal laparoscopic radical prostatectomy: does the approach matter? *J Urol* 2004;172:2218-23
27. Burgess SV, Atug F, Castle EP, Davis R, Thomas R. Cost analysis of radical retropubic, perineal, and robotic prostatectomy. *J Endourol* 2006;20:827-30