

복강경 근치적 신적출술과 개복하 근치적 신적출술의 비교

Comparison of Laparoscopic Radical Nephrectomy with Open Radical Nephrectomy

Tae Hyo Kim, Won Yeol Cho, Jae Jin Kwak, Jin Han Yoon, Gyung Tak Sung

From the Department of Urology, College of Medicine, Dong-A University, Busan, Korea

Purpose: Laparoscopic surgery has become the standard surgical method within the urological community. This study was undertaken to evaluate the safety and efficacy of a standard laparoscopic radical nephrectomy (LRN) compared to an open radical nephrectomy (ORN) at a single medical center.

Materials and Methods: Between January 2003 and March 2006, laparoscopic radical nephrectomies for renal cell cancer were performed in 30 patients and the results of the laparoscopic radical nephrectomy were compared with those of the open counterpart. Surgical results, such as the operation time, estimated blood loss (EBL), transfusion rate, narcotic analgesic requirement, hospital stay, complications and pathologic results, were retrospectively reviewed and analyzed using the Student's t-test.

Results: There were no significant differences in the demographic data between the two groups. The pathological reports showed a clear cell type in 59 cases and a chromophobe type in 1 case. For the LRN and ORN groups, the mean operation times were 208 (120-320) vs. 206 min. (115-300) ($p > 0.05$), EBL of 135 (100-200) vs. 318ml (100-2,000) ($p = 0.02$), transfusion rates of 6.6 vs. 30%, narcotic analgesic requirements of 160 vs. 255mg diclofenac sodium, hospital stays of 6.7 vs. 10.5 days ($p = 0.04$) and intra-operative complications in 0/30 (0%) vs. 2/30 cases (7%), respectively. The pathological surgical margins were all negative. The surgical and pathological parameters of the LRN group showed no significant differences to those of the ORN group, with the exception of the EBL and hospital stay.

Conclusions: Laparoscopic radical nephrectomy resulted in less blood loss, a shorter hospital stay and earlier rapid recovery than an open radical nephrectomy. In our opinion, laparoscopic surgery could be a standard surgical treatment in renal cell cancer. (*Korean J Urol* 2007;48:259-264)

Key Words: Renal cancer, Laparoscopy, Nephrectomy

대한비뇨기과학회지
제 48 권 제 3 호 2007

동아대학교 의과대학 비뇨기과학교실

김태호 · 조원열 · 곽재진
윤진한 · 성경탁

접수일자 : 2006년 11월 15일
채택일자 : 2007년 1월 10일

교신저자: 성경탁
동아대학교병원 비뇨기과
부산시 서구 동대신동 3가
☎ 602-715
TEL: 051-240-5446
FAX: 051-253-0719
E-mail: sunggt@daunet.
donga.ac.kr

서 론

근치적 신적출술은 신장암 환자에서 수술의 적응증이 되는 경우 여러 가지 방법 중 유일한 완치적 수술법으로 알려져 있다. 1963년에 Robson¹이 처음으로 신장암 환자에서의 근치적 신적출술을 보고하면서 신장과 Gerota근막, 부신, 근위부 요관 및 신분부 주위의 림프절까지 모두 en bloc으

로 제거하는 방법이 소개되었다. 이후 복부 또는 측복부 절개를 통한 개복하 근치적 신적출술이 표준치료법으로 널리 시행되었다. 1991년 Clayman 등²이 처음으로 복강경을 이용한 근치적 신적출술을 보고하였는데, 당시에는 부신을 보존하면서 신장과 Gerota근막 및 신주위 지방을 en bloc으로 제거하는 방법을 소개하였다. 이후 많은 의료센터에서 복강경 신적출술이 시행되었고, 1998년에는 Rassweiler 등³이 482명의 환자에서 복강경 신적출술을 시행한 경험을 보고하였

는데, 8%가 악성종양 환자였다. 국내에서는 1997년 개최된 동아 복강경 workshop에서 최초로 신장암 환자에서 복강경 신적출술이 시행되었다. 현재까지 복강경 근치적 신적출술은 신장암 환자에서 널리 시행되고 있고, 문헌보고도 많이 증가하였다.⁴

복강경 수술은 피부와 근육 절개를 최소화하여 미용상 우수하며, 술 후 통증 경감 및 재원기간의 단축, 조기 회복 등의 많은 장점을 가지고 있다.^{5,6} 신장 수술과 관련하여 이러한 장점을 가진 최소 침습적 치료방법에 대한 관심이 높아지면서 복강경을 이용한 수술법 유수의 의료센터에서 신장암의 실제적인 치료방법으로 빠르게 자리를 잡았다.^{5,7,8}

다기관 연구로 이루어진 복강경 신적출술과 개복 근치적 신적출술의 비교에서 동일한 결과를 보고하면서 안전성과 효용성을 보고하였고,⁹ 장기간 생존을 분석을 통해 T1과 T2 국소 신세포암과 선별적인 T3 신세포암의 치료법으로 널리 시행되고 있다.¹⁰⁻¹²

저자들은 최근 3년간 본원에서 신세포암으로 복강경 근치적 신적출술을 시행한 환자에서 후향적으로 임상결과를 개복수술과 비교분석하여, 신세포암 치료법으로서의 안전성과 효용성을 확인하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2003년 1월부터 2006년 3월까지 방사선학적으로 초기 신세포암 (T1, T2)으로 진단된 환자와 T3 중에서도 복강경 수술이 가능하였던 환자에서 복강경 근치적 신적출술을 시행 받은 30례와 같은 시기에 시행된 개복 근치적 신적출술 30례를 비교 대상으로 하였다. 수술 전 모든 환자에서 전산화 단층촬영과 단순 흉부촬영을 하였고 필요 시 전신골주사를 시행하여 타 장기 전이가 없는 것을 확인하였다. 술 전 영상 검사에서 신종물은 모두 고형종물이었고 평균 최장직경은 복강경 수술군이 4.7cm (2-9.5), 개복 수술군이 5.1cm (1.3-10.5)였다 (p>0.05). 복강경 수술군의 평균연령은 52.9세 (37-85)였고, 개복 수술군은 55.2세 (15-75) (p>0.05)였다. 복강경 수술군에서 종양의 위치는 좌측이 16례, 우측이 14례였고, 개복 수술군에서 좌측 14례, 우측 16례였다. 미국마취과학회 신체등급은 복강경 수술군에서 평균 2.3 (2-3), 개복수술군에서 평균 2.4 (1-4)였으며, 신체질량 지수는 복강경 수술군에서 23.4kg/m² (20.0-28.1), 개복 수술군에서 23.8kg/m² (18.1-30.2)이었다 (p>0.05) (Table 1). 두 군 간의 술 전 검사결과에서 통계학적인 의미는 없었다.

Table 1. Patient demographics

	Laparoscopic	Open	p-value
No. of patients	30	30	
Age (years)	52.9 (37-75)	55.2 (15-75)	>0.05
Male/female	16/14	16/14	
BMI (kg/m ²)	23.4 (20.0-28.1)	23.8 (18.1-30.2)	>0.05
ASA scores	2.3 (2-3)	2.4 (1-4)	>0.05
Left/right	16/14	14/16	
Tumor size (cm)	4.8 (2-10.0)	5.1 (1.3-10.5)	>0.05

BMI: body mass index, ASA: American Society of Anesthesiologists

2. 분석방법

복강경 근치적 신적출술과 개복 근치적 신적출술 두 군의 수술시간, 수술 중 실혈량, 술 후 합병증, 술 후 정상식이까지의 시간, 정상활동까지의 시간, 입원기간, 진통제 사용량, 종양학적 결과 등을 임상기록을 통하여 후향적으로 비교하였다. 통계학적으로는 Student's t-test를 사용하였다.

3. 수술방법

복강경 근치적 신적출은 모두 경복막적 접근법으로 시행하였다. 비강영양튜브를 삽입 후 전신마취하에서 요도관 삽입을 하였고 완전 측와위로 수술을 진행하였다. 제대 부위 외측에 피부 절개를 가하고 12mm 카메라용 투심관 (port)을 삽입하여 기복상태를 만든 후 제대부와 칼돌기 (xiphoid process) 사이와 복근외측의 제대높이에 각각 12mm, 5mm 작업 투심관 (working port)을 삽입하였다. 우측 신 적출술의 경우 간 (liver)의 견인이 필요할 때 제대부와 칼돌기 사이의 투심관 외측에 5mm 투심관을 추가하였다. 술 중 복강 내 압력은 15mmHg로 유지하였다. 우측 신적출술의 경우 상행결장 외측의 Toldt선을 따라 절개를 하여 결장을 신하극의 아래로 견인한 후 endoshear와 monopolar hook를 이용하여 Gerota근막과 신주위 지방조직을 박리하였고, 좌측 신적출술의 경우는 하행 결장 외측의 Toldt선을 따라 절개한 후 같은 방법으로 장을 아래로 견인하였다. 장골동맥 부위에서 요관을 확인 후 5mm Weck clip (Weck pilling, USA)으로 결찰 후 절단하였다. 요관을 절단부위에서 신장쪽으로 박리하면서 신문 부위에서 신동맥과 신정맥을 충분히 노출하였다 (Fig. 1). 신문을 확인 후 신동맥을 10mm Weck clip (Weck pilling, USA)과 Titanium clip (Tyco, USA/Ethicon, USA)을 사용하여 결찰하였고, 신정맥은 Endo-GIA (Ethicon, USA)를 이용하여 절단하였다 (Fig. 2). 신장의 상극은 신종양의 위치에 따라

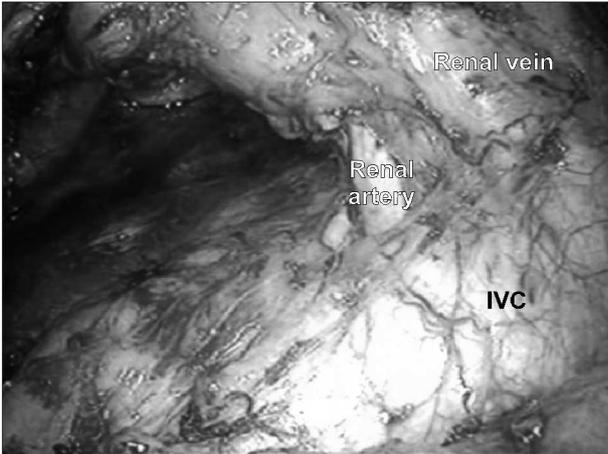


Fig. 1. The renal artery and vein are exposed by retracting the lower pole of the kidney using a suction tip.

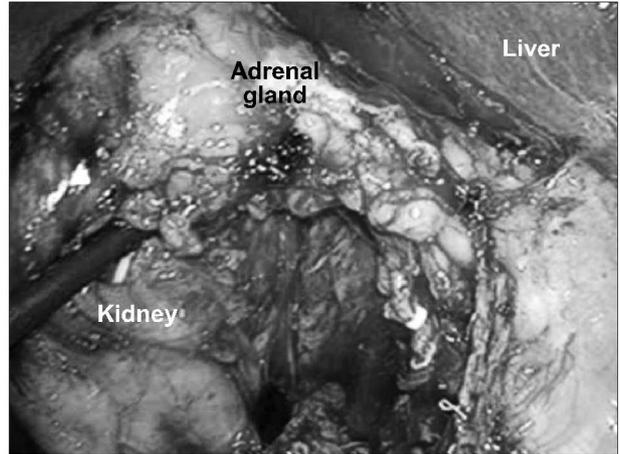


Fig. 3. En-block removal of the specimen containing the adrenal gland.

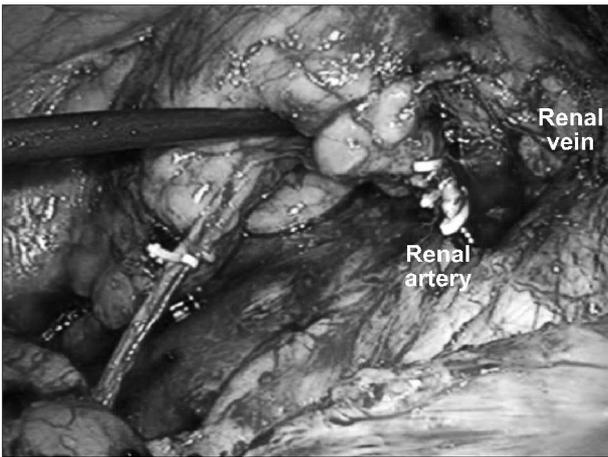


Fig. 2. The renal artery was ligated using 10mm Weck clips and Titanium clips, and the renal vein was transected using an Endo-GIA stapler.

부신을 보존할 것인지를 확인한 후 주위 조직과의 경계면을 확보하면서 절단하였다 (Fig. 3). 이 때 우측 신적출술의 경우는 십이지장의 세 번째 부위를 확인하였고, 좌측 신적출술의 경우는 췌장의 꼬리 부분에 주의하면서 절단하였다. 신장이 주위조직으로부터 완전히 박리된 후 제대부 투심관 부위를 5cm 정도 절개하여 Endocatch II (Tyco, USA) 주머니를 복강 내로 밀어 넣고 조직을 Endocatch II 주머니에 담아 절개창을 통해 제거하였다. 복강 내 출혈부위를 확인하고 투심관 부위 복막을 봉합, 배액관을 유치한 뒤 수술을 끝마쳤다.

결 과

복강경 수술군과 개복 수술군 전 예에서 종물의 병리학 적 진단은 신세포암이었고 세포유형은 복강경 수술군 1례에서 chromophobe type이었으며 나머지는 모두 clear cell type이었다. 술 중 출혈량은 복강경 수술군이 135ml (100-200), 개복 수술군이 318ml (100-2,000) ($p=0.02$)이었고 평균수술시간은 각 208분 (120-320), 206분 (115-300) ($p>0.05$)이었다. 수술 중 수혈을 하였던 경우는 복강경 수술군이 2례 (6.6%), 개복 수술군이 9례 (30%)였으며 복강경수술 중 개복수술로 전환하였던 경우는 없었다. 복강경 수술군과 개복 수술군에서 술 후 정상식이까지의 시간은 각 2.3일, 2.4일 ($p>0.05$)이었고 정상 보행까지의 시간은 각 1.9일, 2.0일 ($p>0.05$)이었다. 술 후 재원기간은 각 6.7일과 10.5일이었다 ($p=0.04$).

술 후 통증조절을 위해 diclofenac sodium을 근주하였고 복강경 수술군에서 평균 160mg, 개복 수술군에서 평균 255 mg을 투여하였다. 복강경 수술군은 술 후 1일째 요도관을 제거 했으며 복강 내 이산화탄소 주입으로 인한 합병증이나 술 후 심각한 출혈, 폐색전증, 심혈관계 합병증은 없었으나 2례에서 술 후 일시적 장 폐색이 있었다. 개복 수술군에서는 술 중 심각한 출혈로 인해 술 후에도 수혈을 하였던 경우가 2례 있었고 그 외에 술 후 발생한 소화기계, 심혈관계 합병증은 없었다 (Table 2). 조직학적 병기는 복강경 수술군에서 T1a 10례, T1b 11례, T2 5례, T3 4례, 개복 수술군에서 T1a 8례, T1b 9례, T2 6례, T3 7례였으며 수술 변연부는 모든 경우에서 음성이었다. 병리 조직검사서 종물의 최장 직경은 복강경 수술군이 4.7cm (2-10.0), 개복 수술군은 5.1cm (1.3-10.5)였다. 평균추적 관찰 기간은 복강경 수술군

Table 2. Operative outcomes

	Laparoscopic (n=30)	Open (n=30)	p-value
EBL (ml)	135 (100-200)	318 (100-2,000)	<0.05
Transfusion (%)	6.6	30	<0.05
Operative time (min)	208 (120-320)	206 (115-300)	ns
Time to oral intake (days)	2.3	2.4	ns
Time to ambulation (days)	1.9	2.0	ns
Post-operative hospital stay (days)	6.7	10.5	<0.05
Analgesic use (diclofenac, mg)	160	255	<0.05
Followup months	24 (5-43)	30 (7-42)	ns
Surgical margin	All negative	All negative	

Data represented as mean (range). EBL: estimated blood loss, ns: not significant

Table 3. Pathological and follow-up data

	Laparoscopic (n=30)	Open (n=30)	p-value
Followup months	24 (5-43)	30 (7-42)	>0.05
T stage (%)			
T1a	10	8	
T1b	11	9	
T2	5	6	
T3	4	7	
Surgical margin	All negative	All negative	
Tumor size (cm)	4.7 (2.0-10.0)	5.1 (1.3-10.5)	
Recurrence and metastasis rate (%)	0	10	
Survival rate (%)	100	100	

이 24개월 (6-43), 개복 수술군은 30개월 (7-42)이었으며 단순 흉부 방사선촬영과 복부 전산화단층촬영에서 국소 재발은 없었으나, 개복 수술군의 3례에서 폐로의 전신이가 있었다 (Table 3). 각 22개월 (T3aNOM0), 24개월 (T3bN1M0), 30개월 (T2NOM0)에 발견되었고, 전 예에서 Interferone- α 를 이용한 면역치료를 시행하였다. 전 예에서 술 후 경과 관찰 기간 동안 사망한 경우는 없었다.

고 찰

1963년 Robson¹이 신장암 환자에서 개복 근치적 신적출술을 시행한 이후 신장암의 표준 치료법으로 근치적 신적출술이 시행되어 왔다. 1991년 Clayman 등^{2,13}이 복강경 근치적 신적출술을 시행한 이후에는 여러 가지 장점으로 인해 신장암의 치료에서 개복 근치적 적출술을 대신할 수 있는 표준 치료방법으로 제안되고 있다. Robson¹은 신장과 Gerota근

막, 부신, 근위부 요관 및 신문부 주위의 림프절까지 모두 en bloc으로 제거하는 방법을 사용하였고, Clayman 등²은 부신을 보존하면서 신장과 Gerota근막 및 신주위 지방을 en bloc으로 제거하는 방법을 사용하였다. 저자들은 복강경 근치적 신적출술도 개복 근치적 신적출술과 동일한 방법으로 종양학적 원칙을 지키면서 부신절제는 신종양의 크기와 위치에 따라 선택적으로 시행하였다. 복강경 근치적 신적출술을 시행한 초기에는 신종양이 신장에 국한되고 10cm 미만인 경우에서 시행되었으나, 최근에는 그 적응증이 넓어져 12cm의 신종양과 병기가 T3NOM0인 신종양에서도 복강경 수술이 시행되고 있다.^{14,15} 저자들의 경우는 최장 직경 10.0cm인 경우에서 복강경 수술을 시행하였다.

복강경 근치적 신적출술은 접근법에 따라 경복막 접근법과 후복막 접근법으로 나눈다. 경복막 접근법은 Clayman 등²에 의해 초기부터 소개되었으나, 후복막 접근법은 1992년 Gaur¹⁶가 풍선을 이용하여 후복막강에 필요한 공간을 확보한 뒤 신주위 조직을 박리하는 방법을 소개하였다. 일반적으로 후복막 접근법은 복강 내 장기 손상의 가능성이 거의 없고 술 후 장유착 등의 합병증 동반이 적으며 복강 수술의 병력이 있는 환자에서도 복강경 수술이 가능하다는 장점이 있으나 넓은 수술공간과 시야를 확보하기 어려우며 해부학적 위치 파악이 어렵다.

경복막 접근법의 경우는 반대로 복강 내 장기손상의 가능성이 있으나, 넓은 수술공간으로 수술이 용이하다. 최근 Nambirajan 등¹⁷은 40명의 환자에서 경복막 접근법과 후복막 접근법을 전향적으로 비교분석하여 두 접근법 간의 이환율과 술기의 기술적 어려움에 별 차이가 없다고 보고하였고, Desai 등¹⁸이 경복막 접근법 52례와 후복막 접근법 50례를 전향적으로 비교분석하여 후복막 접근법이 경복막 접근법에 비해 전체 수술시간과 신문부 혈관을 결찰하는 데

효과적이었으며, 그 외 결과에서는 차이가 없는 것으로 보고하였다. 저자들의 경우는 전 예에서 경복막적 접근법을 이용하였으며, 신문부 혈관을 노출할 때 간과 비장에서 대장과 연결과는 인대를 모두 절개하여 대장을 충분히 신장 밑으로 견인시켜 신문부 혈관을 박리하는 데 필요한 넓은 공간을 확보하였고, 혈관과 관련된 합병증이 발생할 때도 넓은 공간을 확보하였기 때문에 큰 무리없이 지혈을 할 수 있었다.

많은 연구에서 복강경 근처적 수술과 개복 근처적 수술을 비교하였는데, 술 후 진통제 사용량의 감소와 빠른 식이 개개 및 짧은 재원기간, 일상 생활로의 빠른 복귀를 보고하였다.^{5,9} Gill 등⁸도 후복막 접근법을 사용한 34례의 복강경 근처적 신적출술을 개복 수술과 비교하여 출혈량, 술 후 합병증, 진통제 사용 및 재원기간에서 의미 있는 감소를 보고하였다. Ono 등¹⁹은 복강경 근처적 신적출술을 시행한 60례와 개복수술을 받은 40례를 비교분석하였는데, 수술시간은 복강경수술이 더 오래 걸렸으나 (5.2 vs 3.3 hr), 실혈량 (255 vs 512ml)과 일상생활로의 복귀에 걸린 시간 (23 vs 57 days)은 더 적은 결과를 보고하였고, 5년 생존율도 두 군 모두 95% 이상의 결과를 보고하였다. 복강경 근처적 신적출의 5년 생존율을 보고한 자료에서도 개복수술과 비슷한 결과를 나타냈고, 다른 연구자에 의해 보고된 문헌에서도 개복수술과 차이가 없는 결과가 보고되었다.²⁰⁻²² Cadeddu 등⁹이 후향적으로 다섯 곳의 자료를 모아 157명을 분석하였는데, 평균 추적 관찰기간 19.2개월 동안 4명 (2.5%)에서 전이가 발견되었으며, 종양과 관련하여 사망한 예는 없었고, 투심관 부위나 신장 오목 (renal fossa)의 국소 재발은 관찰되지 않았다. 국내에서도 최근 개복수술과 복강경 수술을 비교한 문헌에서도 두 군 간의 종양학적 결과와 술 전후 척도에서 나온 결과를 보고하였다.²³ 저자들의 경우 출혈량에서 복강경 수술군이 개복 수술군에 비해 의미있는 감소를 보였고, 수술시간이나 술 후 식이까지의 시간 및 보행까지의 시간은 비슷하게 나타났다. 복강경 수술군에서 평균 추적 관찰 기간은 24개월로 국소 재발이나 전이 소견은 관찰되지 않았으나, 개복 수술군에서는 3례에서 폐의 전이가 관찰되었다. 두 군 모두 종양과 관련된 사망은 없었다.

Shuford 등²⁴은 41례의 개복 근처적 신적출술과 15례의 복강경 근처적 신적출술을 시행하여 두 군 간의 합병증의 발생률을 비교분석하였다. 개복군에서는 10%, 복강경 수술군에서는 12%의 합병증 발생을 보고하였고, 두 군의 술 전 척도에서는 복강경 수술군이 오히려 환자의 평균연령이 높은 것으로 보고하였다. 복강경 근처적 신적출술이 개복수술과 비교하여 비슷한 합병증 발생률을 보고하면서 고통에서도 안전하게 시행할 수 있는 수술이라고 주장하였다. 저

자들의 경우에는 개복수술 후 1례에서 폐기종이 발생하여 보전적 요법을 시행하여 호전되었고, 나머지 개복수술이나 복강경 수술에서는 술 후 심한 출혈이나 폐색전증, 심혈관계 이상이나 소화기계 이상 등의 합병증은 관찰되지 않았다. 복강경 수술 후 기능적 장폐색은 2례에서 관찰되었으나, 대부분 수술 후 2-3일 내 호전되었다.

복강경 수술은 개복수술에 비해 술기습득에 걸리는 시간이 오래 걸려 학습곡선이 항상 복강경 수술의 보급에 걸림돌이 되어왔다. Guazzoni 등²⁵은 복강경 근처적 신적출술의 수술시간이 20회까지 지속적으로 감소한다고 보고하였고 Vargas 등²⁶도 수술 횟수에 따른 복강경 수술의 학습곡선을 보고하였다. 저자들의 경우에서도 수술증례가 많아지고 술기가 익숙해짐에 따라 수술시간이 감소하여 최근 여러 증례에서 개복수술과 비슷한 수술시간이 소요됨을 관찰할 수 있었다. 본원의 경우는 5례를 시행한 이후부터 개복 수술과 비슷한 시간이 소요되었는데, 초기 5례의 평균 수술 시간은 284분 (240-300)이었고, 마지막 5례는 평균 174분 (130-230)으로 통계학적인 의미가 있었다 ($p=0.03$). 본원에서는 복강경 수술을 시행하기 전부터 복강경 수술의 경험이 많아서 learning curve를 극복하는 데 짧은 기간이 걸린 것으로 생각한다.

결론

초기 신종양 환자에서 개복 근처적 신적출술이 표준치료로 알려져 왔으나, 저자들이 시행한 복강경 수술과 개복 수술의 비뇨 결과, 출혈량과 재원기간에서는 오히려 복강경 수술에서 더 적었으며, 나머지 수술시간이나 술 후 일상생활로의 복귀와 관련된 항목에서는 두 군 간에 통계학적인 의미는 없는 것으로 나타났다. 향후 복강경 근처적 신적출술은 신종양 수술의 표준치료로 자리잡을 수 있을 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. Robson CJ. Radical nephrectomy for renal cell carcinoma. *J Urol* 1963;89:37-42
2. Clayman RV, Kavoussi LR, Soper NJ, Dierks SM, Meretyk S, Darcy MD, et al. Laparoscopic nephrectomy: initial case report. *J Urol* 1991;146:278-82
3. Rassweiler J, Fomara P, Weber M, Janetschek G, Fahlenkamp D, Henkel T, et al. Laparoscopic nephrectomy: the experience of the laparoscopy working group of the German Urologic Association. *J Urol* 1998;160:18-21
4. Rodriguez A, Pow-Sang JM. Laparoscopic surgery in urologic oncology. *Cancer Control* 2006;13:169-78
5. Dunn MD, Portis AJ, Shalhav AL, Elbahnasy AM, Heidorn

- C, McDougall EM, et al. Laparoscopic versus open radical nephrectomy: a 9-year experience. *J Urol* 2000;164:1153-9
6. Gill IS, Meraney AM, Schweizer DK, Savage SS, Hobart MG, Sung GT, et al. Laparoscopic radical nephrectomy in 100 patients: a single center experience from the United States. *Cancer* 2001;92:1843-55
 7. Flowers JL, Jacobs S, Cho E, Morton A, Rosenberger WF, Evans D, et al. Comparison of open and laparoscopic live donor nephrectomy. *Ann Surg* 1997;226:483-9
 8. Gill IS, Schweizer D, Hobart MG, Sung GT, Klein EA, Novick AC. Retroperitoneal laparoscopic radical nephrectomy: the Cleveland clinic experience. *J Urol* 2000;163:1665-70
 9. Cadeddu JA, Ono Y, Clayman RV, Barrett PH, Janetschek G, Fentie DD, et al. Laparoscopic nephrectomy for renal cell cancer: evaluation of efficacy and safety: a multicenter experience. *Urology* 1998;52:773-7
 10. Portis AJ, Yan Y, Landman J, Chen C, Barrett PH, Fentie DD, et al. Long-term followup after laparoscopic radical nephrectomy. *J Urol* 2002;167:1257-62
 11. Saika T, Ono Y, Hattori R, Gotoh M, Kamihira O, Yoshikawa Y, et al. Long-term outcome of laparoscopic radical nephrectomy for pathologic T1 renal cell carcinoma. *Urology* 2003;62:1018-23
 12. Makhoul B, de la Taille A, Vordos D, Salomon L, Sebe P, Audet JF, et al. Laparoscopic radical nephrectomy for T1 renal cancer: the gold standard? A comparison of laparoscopic vs open nephrectomy. *BJU Int* 2004;93:67-70
 13. Portis AJ, Clayman RV. Should laparoscopy be the standard approach used for radical nephrectomy? *Curr Urol Rep* 2001;2:165-70
 14. Hsu TH, Gill IS, Fazeli-Matin S, Soble JJ, Sung GT, Schweizer D, et al. Radical nephrectomy and nephroureterectomy in the octogenarian and nonagenarian: comparison of laparoscopic and open approaches. *Urology* 1999;53:1121-5
 15. Willee AH, Roigas J, Deger S, Tullmann M, Turk I, Loening SA. Laparoscopic radical nephrectomy: techniques, results and oncological outcome in 125 consecutive cases. *Eur Urol* 2004;45:483-8
 16. Gaur DD. Laparoscopic operative retroperitoneoscopy: use of new device. *J Urol* 1992;148:1137-9
 17. Nambirajan T, Jeschke S, Al-Zahrani H, Vrabec G, Leeb K, Janetschek G. Prospective, randomized controlled study: transperitoneal laparoscopic versus retroperitoneoscopic radical nephrectomy. *Urology* 2004;64:919-24
 18. Desai MM, Strzempkowski B, Matin SF, Steinberg AP, Ng C, Meraney AM, et al. Prospective randomized comparison of transperitoneal versus retroperitoneal laparoscopic radical nephrectomy. *J Urol* 2005;173:38-41
 19. Ono Y, Kinukawa T, Hattori R, Yamada S, Nishiyama N, Mizutani K, et al. Laparoscopic radical nephrectomy for renal cell carcinoma: a five-year experience. *Urology* 2001;53:280-6
 20. Portis AJ, Elnady M, Clayman RV. Laparoscopic radical/total nephrectomy: a decade of progress. *J Endourol* 2001;15:345-54
 21. Janetschek G, Jeschke K, Peschel R, Strohmeyer D, Henning K, Bartsch G. Laparoscopic surgery for stage T1 renal cell carcinoma: radical nephrectomy and wedge resection. *Eur Urol* 2000;38:131-8
 22. Chan DY, Cadeddu JA, Jarrett TW, Marshall FF, Kavoussi LR. Laparoscopic radical nephrectomy: cancer control for renal cell carcinoma. *J Urol* 2001;166:2095-9
 23. Lee YS, Lee YH, Han WK, Soh BH, Yang SC, Rha KH. Laparoscopic transperitoneal radical nephrectomy for treating of renal cell carcinoma. *Korean J Urol* 2006;47:968-73
 24. Shuford MD, McDougall EM, Chang SS, LaFleur BJ, Smith JA Jr, Cookson MS. Complications of contemporary radical nephrectomy: comparison of open vs. laparoscopic approach. *Urol Oncol* 2004;22:121-6
 25. Guazzoni G, Montorsi F, Bocciardi A, Da Pozzo L, Rigatti P, Lanzi R, et al. Transperitoneal laparoscopic versus open adrenalectomy for benign hyperfunctioning adrenal tumor: a comparative study. *J Urol* 1995;153:1597-600
 26. Vargas HI, Kavoussi LR, Bartlett DL, Wagner JR, Venzon DJ, Franker DL, et al. Laparoscopic adrenalectomy: a new standard of care. *Urology* 1997;49:673-8