

## 내장형 신종물의 복강경 부분신절제술 결과분석

전남대학교 의과대학 비뇨기과학교실

오경진 · 권동득\*

### Analysis of Surgical Results of Laparoscopic Partial Nephrectomy for Endophytic Renal Tumor

Kyung Jin Oh and Dong Deuk Kwon

Department of Urology, Chonnam National University Medical School, Gwangju, Korea

Laparoscopic partial nephrectomy is commonly used in cases of exophytic, small renal tumors. The aim of our study was to compare the treatment outcomes of laparoscopic partial nephrectomy in patients with endophytic renal tumors with exophytic lesions. Fifty-two patients (31 males; 21 females; mean age, 55.5 years) who had consecutively undergone laparoscopic partial nephrectomy for a renal tumor were the subjects of the study. An outgrowing mass of greater than half the total tumor volume was considered an exophytic tumor with less than half the volume being endophytic on the basis of a CT scan[1]. A total of 29 exophytic and 23 endophytic tumors were compared according to patient characteristics and intraoperative and postoperative surgical outcomes. Two cases of exophytic tumors were converted to open partial surgery, and the total kidney was excised in one case of an endophytic tumor. Endophytic tumors were associated with a longer operation time ( $198.68 \pm 54.92$  minutes vs  $165.15 \pm 39.5$  minutes,  $p=0.021$ ) and increased mean blood loss ( $453.14 \pm 48.2$  ml vs  $270.74 \pm 264.57$  ml,  $p=0.049$ ). Both exophytic and endophytic tumors were comparable in terms of warm ischemic time ( $35.33 \pm 13.04$  minutes vs  $43.55 \pm 15.18$  minutes, respectively,  $p=0.051$ ), hospital stay, duration of fast, and bed rest. Endophytic renal tumors were more likely to take a longer operation time and bleed more in the setting of laparoscopic partial nephrectomy. However, laparoscopic partial excision of endophytic renal tumors was safely performed with reliable warm ischemic times and few complications. Our study showed the role of laparoscopic partial nephrectomy in managing endophytic renal tumors.

**Key Words:** Laparoscopy; Kidney neoplasms; Nephrectomy

## 서 론

영상진단의 발달과 건강검진의 보급으로 신장에 국한된 크기가 작고 우연히 발견되는 신종양의 빈도가 증가하고 있다. 과거에는 신종양으로 진단되면 관혈적 근치적 신절제술이 표준 치료방법이었으나 최근에는 복강경 기구와 술기의 발달로 복강경 수술이 개복수술을 대체하고 있다. 신장에 국한된 신종물에 대해서는 신원보존술(Nephron sparing surgery, NSS)인 부분 신절제술이 근치적 신절제술과 유사한 종양학적 결과를 보임으로써 표준치료법의 하나로 사용되고 있다.<sup>1</sup> 신장에 대한 복강경을 이용한 수술은 접근방법에 따라 경복막접근법과 후복막접근법으로 구분되어진다. 복강경 수술은 관혈적 수술에 비해 통증의 감소, 정상 사회생활로의 빠른 복귀, 최소 절개창을 통한 미용학적 우수성, 높은 환자 만족도 등의 여러 가지 장점으로 신장수술의 일차 치료법 중의 하나로 선택되어지고 있다.<sup>2</sup> 하지만, 복강경 부분 신절제술은 근치적 신절제술에 비해 수술의 난이도가 높으며 수술 성공에 여러 가지 장애물이 존재한다. 복강경 부분신절제술은 일시적인 신혈관의 차단이 필요하고, 종양의 절제, 지혈 및 절제면의 봉합에 고도의 복강경 술식이 요구된다.<sup>3</sup> 대부분의 경우 복강경 부분 신절제술을 처음 시작하는 경우에는 신장면의 외부로 돌출되어 있어 수술시야에서 발견이 쉽고, 절제가 쉬우며, 절단면이 깊지 않은 외장형종물을 대상으로 한다. 내장형종물의 경우는 종물을 수술시야에서 정확히 구분하기가 어렵고 안전한 외과적 절제면을 확보하기 위해서 복강경 초음파가 필요한 경우가 많고, 절제과정에서 큰 혈관이 노출될 수 있으며, 봉합시 정확한 봉합면을 맞추기가 힘들다.

저자들은 외장형신종물과 내장형신종물에서의 복강경 부분신절제술의 결과를 비교 분석하여 신종물의 양상이 수술

의 결과에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

2004년 11월부터 2008년 7월까지 52명의 환자에서 시행된 복강경 부분신절제술을 대상으로 하였다. 남자 31명, 여자 21명이었고, 환자의 평균나이는 55.6세(23~81세)였다. 술 전 모든 환자에서 복부전산화단층촬영을 실시하여 종양의 위치와 크기, 신실질의 침범정도, 집뇨계와의 근접도와 신 혈관의 주행과 이상유무를 확인하였다. 영상검사에서 신종양이 의심되거나 양성질환인 신혈관근육지방종이 의심되더라도 크기가 크거나, 증상이 있거나 악성의 가능성을 완전히 배제하기 힘든 경우에는 수술을 시행하였다. 복부전산화단층촬영에서 50% 이상의 부위가 정상 신장면의 바깥으로 돌출되어 있는 경우는 외장형종물, 50% 미만이 돌출되어 있는 경우는 내장형종물로 정의하였다(Fig. 1).

### 2. 수술방법

복강경 수술의 접근방법은 종양의 위치, 술기의 난이도와 복강 수술의 과거력을 고려하여 술자의 선호도에 따라 결정하였다. 종양의 위치가 후면, 후내측면, 후외측면, 외측면에 위치한 경우와 복강 수술의 과거력으로 복막유착이 예상되는 경우는 후복막접근법을 사용하였고, 후복막접근법이 어려운 전면, 전외측면에 위치한 경우에만 경복막접근법을 고려하였다.

후복막접근은 전신마취 하에 환자를 측와위로 위치시킨 후 수술부위가 신장되도록 수술테이블을 굴절하였다. 늑골과



Fig. 1. (A) Preoperative CT scan of a 46-year old patient with a 5cm exophytic cystic right renal mass. (B) Preoperative CT scan of 72-year old patient with 2.8 cm endophytic enhancing right renal mass.

엉덩뼈 능선 사이에 중간 겨드랑선이 지나는 곳에 1.5 cm의 절개를 가한 후 근육을 통과하여 후복막 내로 접근 후 balloon dilator를 사용하여 5분간 확장하여 후복막 내에 공간을 형성하고 복강경 카메라를 삽입하였다. 요근과 요관을 기준으로 후복막강내의 구조를 확인하고 신동맥의 위치를 확인하였다. 손가락으로 후복막강 내부의 구조물을 촉지하면서 뒤쪽 겨드랑선 부위에서 사복근과 요근이 만나는 얇은 지점에 5 mm port를 삽입하였다. 중간 겨드랑선의 절개부위에 Hasson trocar를 삽입하고 15 mmHg의 복압을 유지하면서 10 mm 복강경 카메라를 삽입하였다. 12 mm와 5 mm port를 카메라 port와 삼각형의 형태가 되도록 설치하였다. port 완성 후 복압은 15 mmHg로 유지하면서 port 진입로의 출혈여부와 내부장기의 이상유무를 확인하였다. 요근상부에서 Gerota근막을 절개한 후 Harmonic scalpet을 이용하여 신문부 주위를 박리하여 신동맥과 신정맥을 노출시켰다. 종양의 위치에 따라 신장의 상극을 박리하여 봉합시 기구와 봉합면의 각도가 수직이 될 수 있도록 하였다. 종양 주위의 지방조직을 harmonic scalpet으로 박리하여 종양에 지방조직을 부착시켜놓아 검자로 잡고 움직일 수 있도록 하였다. 내장형종양인 경우 복강경용 초음파를 이용하여 신실질 내의 종양면을 확인하였으며 전기소작기를 이용하여 신표면에 종양에서 약 0.5 cm의 안전면이 확보된 부위에 표시하였다. 복강경용 Bulldog 검자로 신동맥혈류를 차단한 후 복강경 가위로 종물 주위의 외과적 안전면을 포함하여 종물을 절제하였다. 절제 후 절제단면을 확인하여 잔존암이 의심되는 경우에는 추가 절제를 시행하고 동결절편조직검사를 시행하였다. 절제면에 노출된 혈관들은 3-0 흡수사로 8자 봉합을 한 후, 절제된 신장면의 기저부위를 노출된 신배와 함께 연속봉합하였다. 2-0 흡수사를 사용하여 신실질을 연속봉합하였다. Bulldog 검자를 제거한 후 봉합면의 출혈양상을 관찰한 후 봉합면에 cellulose mesh (Surgicell®, Ethicon Inc., USA)를 덮고 fibrin sealant (Tissuco®, Baxter AG, Austria)를 도포하였다. 배액관을 유치시킨후 Lap-bag (세종메디컬, 대한민국)에 절제된 조직을 담아서 제거하였다.

경복막접근법은 환자를 45°기울인 변형 측와위로 위치시키고 배꼽 높이의 복직근 바깥경계에 Veress needle을 이용하여 기복을 형성한 후 12 mm blunt tip trocar를 삽입하여 카메라 port로 사용하였으며 복강 내 가스압력을 15 mmHg로 유지하였다. 다이아몬드 형태로 대칭을 이루어 쇠골중앙선의 늑골연 하부에 5 mm trocar, 엉덩뼈 능선에서 3 cm 떨어진 부위에 12 mm trocar를 위치하고, 전부 액와

선에 5 mm trocar를 삽입하여 수술보조자의 견인기구위 위치로 삼았다. 복강 내부의 장기 손상여부를 확인한 후 Toldt 선을 절제후 신장을 노출시켰다. 이후의 술식은 후복막접근법과 동일하게 진행하였다.

### 3. 통계분석

외장형종물과 내장형종물 간의 수술 결과 및 조직학적 결과를 비교분석하였다. 통계분석은 SPSS (Statistical Package for Social Science) version 12.0 (SPSS Inc., Chicago, USA)를 이용하여 chi-square test 및 Student's t-test로 분석하였고, p값이 0.05 이하인 경우를 통계학적 유의성이 있다고 판단하였다.

## 결 과

52명의 대상 환자의 술 전 복부전산화단층촬영 결과에 따라 29례의 외장형종물군과 23례의 내장형종물군으로 분류하였다(Table 1). 외장형종물군에서 남성의 비율이 72.4%로 높았지만, 두 군 간의 연령, 종물의 위치, 체질량지수 (body mass index, BMI)에서는 차이가 없었다. 종물의 크기도 각각 2.6 cm와 2.2 cm로 유사하였다. 외장형종물군의 23례(79.3%)와 내장형종물군의 22례(95.3%)에서 후복막접근법을 사용하였다.

평균 수술시간은 외장형종물군에서 165분으로 내장형종물군의 198분보다 유의하게 짧았지만( $p=0.021$ ), 두 군의 온 허혈시간은 유사하였다(Table 2). 외장형종물군의 평균 출혈량은 270 ml로 내장형종물군 453 ml보다 유의있게 적었지만( $p=0.049$ ), 양 군의 수혈율은 각각 6.3%, 8.7%로

**Table 1.** Patient characteristics in 52 consecutive patients according to exophytic or endophytic tumor

	Exophytic	Endophytic	p value
No. of patients	29	23	
Mean age $\pm$ SD	56.4 $\pm$ 9.7	54.5 $\pm$ 13.5	0.567
No. of men (%)	21 (72.4)	10 (43.5)	0.048
No. of right kidney (%)	11 (37.9)	14 (60.9)	0.162
Mean BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.9 $\pm$ 2.1	24.2 $\pm$ 2.8	0.322
Mean CT tumor size $\pm$ SD (cm)	2.6 $\pm$ 1.0	2.2 $\pm$ 0.9	0.211
No. of retroperitoneal approach (%)	23 (79.3)	22 (95.7)	0.093

SD, standard deviation; BMI, body mass index; CT, computerized tomography.

Table 2. Perioperative results

	Exophytic	Endophytic	p value
No. of patients	29	23	
Mean operative time $\pm$ SD (min)	165.1 $\pm$ 39.5	198.7 $\pm$ 54.9	0.021
Mean warm ischemic time $\pm$ SD (min)	35.3 $\pm$ 13.0	43.5 $\pm$ 15.2	0.051
Mean estimated blood loss $\pm$ SD (ml)	270.7 $\pm$ 264.6	453.6 $\pm$ 348.2	0.049
No. of transfusion (%)	2 (6.9)	2 (8.7)	0.613
Mean postoperative hospital stay (days)	6.3 $\pm$ 1.2	6.5 $\pm$ 2.1	0.755
Recovery to diet (days)	1.1 $\pm$ 0.4	1.1 $\pm$ 0.3	0.845
Postoperative ambulation initiation (days)	2.5 $\pm$ 0.9	2.5 $\pm$ 1.1	0.950
No. of open conversion (%)	2 (6.9)	0 (0.0)	0.306
Postoperative creatinine change (mg/dl)	0.04 $\pm$ 0.13	0.11 $\pm$ 0.13	0.074

SD, standard deviation.

유사하였다. 두 군의 술 후 평균 재원기간은 외장형종물군이 6.3일, 내장형종물군이 6.5일이었으며 술 후 첫 식이시작시는 1.1일로 같았고, 술 후 보행시작 시기도 2.5일로 같았다. 수술 전, 후로 시행한 혈청 크레아티닌 수치 변화는 두 군간에 차이가 없었다(0.04 vs. 0.11 mg/dl). 외장형종물군에서는 2례에서 개복수술로의 전환이 있었다. 1례에서는 종양 절제단면에서 시행한 동결절편조직검사소견에서 절제면양성이 나와서 관혈적 부분신절제술을 시행하였고, 또 다른 한 례에서는 비장과의 유착이 심하여 관혈적 신 절제술 및 비장절제술을 동시에 시행하였다. 내장형종물군에서는 개복수술로의 전환은 없었으나, 1례에서 절제면 양성으로 복강경하 근치적 신절제술을 시행하였다.

병리조직학검사상 외장형종물군에서는 24례(82.8%)에서 신장암으로 확진되었고, 내장형종물군에서는 16례(69.6%)의 신장암이 진단되었다. 두 군에서 각각 1례에서 외과적 절제면 양성소견이었으나, 2례를 포함한 모든 환자에서 추적관찰결과 국소 재발은 관찰되지 않았다(Table 3). 외장형종물군과 내장형종물군에서 술 후 22일과 23일째 지연성 출혈이 발생하여 선택적 혈관색전술을 시행하였다. 그 외 다른 합병증은 발생하지 않았다.

## 고 찰

복강경 부분 신절제술은 1993년 McDougall 등에 의해

Table 3. Pathological results

	Exophytic	Endophytic	p value
Pathological findings (%)			0.392
RCC	24 (82.8)	16 (69.6)	
AML	3 (10.3)	4 (17.4)	
Oncocytoma	1 (3.4)	0	
Pyelonephritis	0	2 (8.7)	
Cyst	1 (3.4)	1 (4.3)	
No. of margin positive (%)	1 (3.4)	1 (4.3)	0.694
No. of local recurrence	0	0	1.00

RCC, renal cell carcinoma; AML, angiomyolipoma.

실험실 동물모델에서 시행된 후,<sup>4</sup> Winfield가 처음으로 경복막접근법으로 성공적인 부분 신절제술을 보고하였다.<sup>5</sup> 수술시간은 관혈적 수술에 비해 길었고, 유효성은 떨어졌지만 선구자적인 노력으로 인해 복강경 부분 신절제술에 대한 관심과 연구가 증가하였다. 그 후 1994년에는 Gill 등이 후복막 복강경 부분 신절제술을 발표하였다.<sup>6</sup> 관혈적 부분 신절제술이 신원보존술의 표준치료로 여겨져 왔지만, 최근 복강경 술기의 발달로 복강경 부분 신절제술은 선택적인 신종양 환자에서 최소침습적인 술식의 하나로 급속하게 시행되어져 왔다.<sup>7</sup> 초기에는 크기가 작고, 신장의 표층에 존재하는 외장형종물에서만 시행되다가, 경험이 쌓이고 복강경 초음파 등의 장비가 발달함에 따라 크기가 크고, 집노계까지 침범하였거나 신실질의 중심부에 위치한 내장형종물에까지 적용되고 있다. 저자들도 초기에는 4 cm 이하의 작고, 신장 외연으로 돌출되어 있는 종물에 대해서만 선택적으로 시행하다가 4 cm 이상의 종물과 신실질 내부로 침범하는 양상의 내장형종물에서도 복강경 부분 신절제술을 적용하여 왔다.

복강경 부분 신절제술의 술기가 정형화되어 가면서 최근에는 난이도가 높은 신종물에 대한 수술적용의 결과들이 보고되고 있다. 신문부종양, 내장형종물, 상극후면의 종양은 난이도가 높은 신종물로 분류되고 있다.<sup>8</sup> Shikanov 등은 난이도가 높은 신종물 42명을 고식적인 신종물 142명과 비교하여 수술시간, 출혈량, 합병증, 술 후 신기능, 절제면 양성을 등에서 유사한 결과를 보여 경험이 많은 술자에서는 안전한 술식임을 보고하였다.<sup>8</sup> 내장형 종물에 대한 정확한 정의는 현재까지 표준화되지 않고 있다. 문헌에서는 내장형종물을 신실질 안에 종양의 66% 이상이 내재되어 있는 경우,<sup>8</sup> 40%이하의 종양이 신장면 바깥으로 돌출한 경우,<sup>9</sup> 종양의 최대 직경이 신장피막 안쪽에 위치해 있는 경우 등 다양하게 정의하고 있다.<sup>10</sup> 최근의 한 연구에서는 종물의 돌출정도

를 50% 이상의 외장형, 50% 미만의 외장형, 종물의 전면이 정상 신실질에 구형으로 감싸져있는 완전 내장형인 경우로 점수화하여 술기의 난이도를 나타내기도 하였다.<sup>11</sup> 저자들은 최근 신종물의 진단에 흔히 사용되는 복부 전산화단층촬영에서 50% 이상의 부위가 정상 신장면의 바깥으로 돌출되어 있는 경우는 외장형종물, 50% 미만이 돌출되어 있는 경우는 내장형 종물로 정의하였다.

복강경 부분 신절제술은 경복막접근법이나 후복막접근법을 통해 시행된다. 경복막접근법은 수술공간이 넓어서 기구를 사용하는데 편하고, 방향감을 유지할 수 있는 표지 구조물이 많지만, 신장을 노출시키기 위해서 대장을 박리해야 하고, 신장의 후면에 위치한 종양은 접근이 어렵기 때문에 신장전체를 완전히 박리해야 하는 단점이 있다. 후복막접근법은 수술공간이 협소하고 제한된 표지 구조물로 인하여 의도하지 않은 장기손상을 야기할 수 있는 위험성이 있다.<sup>12</sup> 후복막접근법의 장점은 신혈관으로 조기 접근이 가능하기 때문에 종양의 조작을 최소화할 수 있으며, 장 박리를 과도하게 시행하지 않기 때문에 술후 장마비 등의 합병증을 줄일 수 있다. 또한, 출혈이나 요 누출이 발생하더라도 후복강내에 국한되므로 복강내 장기를 자극시키지 않아 술 후 복강내 장기의 빠른 회복에 도움을 줄 수 있다.<sup>13</sup> 저자들은 복강경을 이용한 신절제술이나 부신절제술을 후복막접근법을 이용하여 시행한 경험을 바탕으로 복강경 부분 신절제술도 후복막접근법을 선호하였다.<sup>14</sup> 술 전 복부전산화단층촬영 결과를 분석하여 후복막접근법을 먼저 고려하고 동반수술이 예정되어 있거나 신장의 전면이나 신문부주위에 위치한 경우에만 경복막접근법을 시행하였다.

내장형종물은 집노계와 근접하여 존재하기 때문에 신실질의 광범위한 절제 후 요누출의 위험성이 외장형종물에 비해서 높다. 문헌에 보고된 바에 의하면 관혈적 부분 신절제술 후의 요 누출은 약 2.1~17%까지 발생하는 것으로 알려져 있다.<sup>15,16</sup> 신장의 중앙부에 위치한 종물, 4 cm 이상인 경우, 집노계의 광범위한 재건을 시행한 경우에 요 누출의 발생위험이 높다. 복강경 부분 신절제술을 시행한 경우도 2~6%의 요 누출이 보고되고 있다.<sup>3,17</sup> 요 누출의 위험성을 줄이기 위해 술 후 요관 카테터의 유치가 도움이 된다고 알려져 있는데 유효성에 대해서는 아직 정립되지 않았다.<sup>18</sup> 저자들은 요관 카테터를 사용하지 않았으며, 노출된 집노계를 절제면의 노출된 바닥면과 함께 연속봉합하여 지혈도 동시에 시행하였다. 52례의 환자 중에서 요 누출은 한 예에서도 발생하지 않았다.

내장형종물을 절제할 때에는 신장의 주요한 혈관들이 노출될 수 있어, 출혈의 위험성의 높을 것으로 예측된다. 저자들의 결과에서도 내장형종물군에서 외장형종물군보다 평균 출혈량이 많았지만, 수혈이 필요한 경우는 각각 2례씩으로 통계적 유의성은 보이지 않았다. 신혈관을 일시적으로 차단할 때는 Satinsky clamp로 신동맥과 신정맥을 동시에 검자할 수도 있고, 신동맥과 신정맥을 박리 후 신동맥을 선택적으로 검자할 수도 있다. 신동맥 검자만을 시행하게 되면 신정맥을 통한 정맥혈의 역류로 수술 중 신허혈을 감소시킬 수 있으며 수술 중 노출된 정맥을 술 중 발견하여 정밀한 지혈을 가능하게 할 수 있기 때문에 저자들은 Bulldog clamp를 이용하여 신동맥 검자만을 시행하였고 수술 중 노출된 혈관은 8자봉합으로 지혈하였다.<sup>19</sup> 술 후 약 3주째에 외장형종물과 내장형종물군에서 각각 1례에서 지연성 출혈이 발생하였는데 선택적 신혈관색전술을 시행하여 특별한 합병증없이 치료할 수 있었다.

본 연구의 조직병리학적 결과에서 2례에서 절제면 양성소견이 보였다. 저자들은 수술시야에서 절제면 침범이 의심되는 경우에만 냉동절편조직검사를 선택적으로 시행하는데, 1례에서는 수술실 조직검사에서는 음성이었지만, 최종 조직병리결과에서는 양성으로 나왔고, 1례에서는 육안적으로 정상으로 보여 냉동절편조직검사를 시행하지 않았었다. 단기 추적관찰기간 동안 두 례에서 국소재발의 소견은 보이지 않았다. 냉동절편조직검사와 최종 병리조직검사의 불일치는 종종 보고되기 때문에,<sup>13</sup> 수술시 0.5 cm 이상의 안전면을 확보해서 충분히 신장 조직을 절제하고, 혈관검자를 완벽하게 하여 절제면 바닥과 절제된 조직의 단면을 수술시야에서 육안으로 정확히 확인할 수 있게 하는 것이 중요하다. 최종 조직병리검사 상 외장형종물군에서는 17%, 내장형종물군에서는 30%에서 양성 질환으로 진단되었는데, 이는 4 cm 이하 신종물의 약 20%에서는 양성 질환이라는 보고와 일치한다.<sup>20,21</sup> 크기가 작은 신종물에서는 과잉 치료가 되지 않도록 술 전 영상검사를 통한 정확한 진단을 위한 노력이 선행되어야 한다.

관혈적 부분 신절제술의 국소 재발률은 0~5%, 5년 종양특이 생존율은 82~99%로 알려져 있다.<sup>22</sup> 본 연구에서는 외장형군은 약 1년, 내장형군은 1.3년의 추적관찰기간 동안 국소재발이나 원격전이는 한 례도 발견되지 않았다. Haber 등은 복강경 부분 신절제술의 3년 이상의 추적관찰 결과 전반적인 생존율은 86%, 종양특이 생존율은 100%라고 보고하였다.<sup>23</sup> 복강경 부분 신절제술의 단기 수술 결과는 안전하

고 효과적이지만, 5년 추적결과를 확인하여 고식적인 관혈적 수술과 비교하여 복강경 수술의 종양학적 안전성을 확인할 수 있을 것이다.

저자들의 연구결과 내장형 신종물은 복강경 부분 신절제술시 외장형 신종물에 비해 수술 시간이 오래 걸리며 출혈량이 많은 것으로 밝혀졌다. 하지만, 온 허혈시간과 합병증, 조직병리학적 결과는 유사하여 안전하고 효과적인 술식임을 알 수 있었다. 향후 대단위 환자군에 대한 추가 연구와 종양학적 안정성을 확인하기 위한 장기 추적관찰이 필요하다.

## References

- Novick AC. Laparoscopic and partial nephrectomy. *Clin Cancer Res* 2004;10:S6322-7.
- McDougall EM, Clayman RV, Elashry OM. Laparoscopic radical nephrectomy for renal tumor: The Washington university experience. *J Urol* 1996;155:1180-5.
- Gill IS, Desai MM, Kaouk JH, Meraney AM, Murphy DP, Sung GT, et al. Laparoscopic partial nephrectomy for renal tumor: duplicating open surgical techniques. *J Urol* 2002;167:469-77.
- McDougall EM, Clayman RV, Chandhoke PS, Kerbl K, Stone AM, Wick MR, et al. Laparoscopic partial nephrectomy in the pig model. *J Urol* 1993;149:1633-6.
- Winfield HN, Donovan JF, Godet AS, Clayman RV. Laparoscopic partial nephrectomy: initial case report for benign disease. *J Endourol* 1993;7:521-6.
- Gill IS, Delworth MG, Munch LC. Laparoscopic retroperitoneal partial nephrectomy. *J Urol* 1994;152:1539-42.
- Uzzo RG, Novick AC. Nephron sparing surgery for renal tumors: indications, techniques and outcomes. *J Urol* 2001;166:6-18.
- Shikanov S, Lifshitz DA, Deklaj T, Katz MH, Shalhav AL. Laparoscopic partial nephrectomy for technically challenging tumours. *BJU Int* 2009.
- Venkatesh R, Weld K, Ames CD, Figenshau SR, Sundaram CP, Andriole GL, et al. Laparoscopic partial nephrectomy for renal masses: effects of tumor location. *Urology* 2006;67:1169-74.
- Bang JK, Song CR, Hong BS, Park HK, Kim CS, Ahn HJ. The effectiveness of simultaneous renal artery-vein clamping during laparoscopic partial nephrectomy on the surgical outcome. *Korean J Urol* 2007;48:897-902.
- Kutikov A, Uzzo RG. The R.E.N.A.L. nephrometry score: a comprehensive standardized system for quantitating renal tumor size, location and depth. *J Urol* 2009;182:844-53.
- McAllister M, Bhayani SB, Ong A, Jaffe W, Malkowicz SB, VanArsdalen K, et al. Vena caval transection during retroperitoneoscopic nephrectomy: report of the complication and review of the literature. *J Urol* 2004;172:183-5.
- Wright JL, Porter JR. Laparoscopic partial nephrectomy: comparison of transperitoneal and retroperitoneal approaches. *J Urol* 2005;174:841-5.
- Choi HS, Shin BS, Nam DH, Im CM, Jung SI, Kwon DD, et al. Comparison of clinical outcomes between retroperitoneal laparoscopic adrenalectomy and open adrenalectomy. *Chonnam Med J* 2009;45:116-21.
- Campbell SC, Novick AC, Strem SB, Klein E, Licht M. Complications of nephron sparing surgery for renal tumors. *J Urol* 1994;151:1177-80.
- Steinbach F, Stöckle M, Muller SC, Thuroff JW, Melchior SW, Stein R, et al. Conservative surgery of renal cell tumors in 140 patients: 21 years of experience. *J Urol* 1992;148:24-9.
- Jeschke K, Peschel R, Wakonig J, Schellander L, Bartsch G, Henning K. Laparoscopic nephron sparing surgery for renal tumors. *Urology* 2001;58:688-92.
- Bove P, Bhayani SB, Rha KH, Allaf ME, Jarrett TW, Kavoussi LR. Necessity of ureteral catheter during laparoscopic partial nephrectomy. *J Urol* 2004;172:458-60.
- Novick AC. Surgery of the kidney. In: Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED Jr, Wein AJ, eds. *Campbell's urology*. 8th ed. Philadelphia: WB Saunders, 2002;3602-13.
- Duchene DA, Lotan Y, Cadeddu JA, Sagalowsky AI, Koeneman KS. Histopathology of surgically managed renal tumors: analysis of a contemporary series. *Urology* 2003;62:827-30.
- Frank I, Blute ML, Cheville JC, Lohse CM, Weaver AL, Zincke H. Solid renal tumors: an analysis of pathological features related to tumor size. *J Urol* 2003;170:2217-20.
- Hafez KS, Fergany AF, Novick AC. Nephron sparing surgery for localized renal cell carcinoma: impact of tumor size on patient survival, tumor recurrence and TNM staging. *J Urol* 1999;162:1930-3.
- Haber GP, Gill IS. Laparoscopic partial nephrectomy: contemporary technique and outcomes. *Eur Urol* 2006;49:660-5.