

# 신세포암 치료에서 신원보존수술과 근치적신적출술의 술 후 성적 비교 및 신기능 변화

## Comparison of the Surgical Outcome and Renal Function between Radical and Nephron-sparing Surgery for Renal Cell Carcinomas

Jin Hyung Lee<sup>1</sup>, Chang Hee You, Gyeong Eun Min, Jin Sung Park, Sang Bok Lee, Hanjong Ahn, Choung-Soo Kim

From the Department of Urology, <sup>1</sup>National Police Hospital, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** We retrospectively evaluated the outcomes of a matched comparison of nephron-sparing surgery (NSS) and radical nephrectomy (RN) for renal cell carcinoma (RCC) that was less than 4cm in size and the renal function after surgery.

**Materials and Methods:** Between January 1995 and February 2004, 92 and 200 patients with unilateral RCC and a normal contralateral kidney underwent NSS and RN, respectively. A total 56 patients in each cohort were matched according to the size of tumor, the pathological T stage, the pathological grade and the follow-up time. The Kaplan-Meier method was used to estimate the overall survival, the disease-free survival and the cancer-specific survival. Ninety-seven and 317 patients underwent NSS and RN during the same period, and their impaired renal function after surgery was evaluated. Postoperatively, the impaired renal function was defined as a serum creatinine value greater than 1.6mg/dl. The risk factors for impaired renal function, including diabetes, hypertension, age and the operative method were compared between the two groups. Chi-square tests and Student's t-tests were used to compare the two groups for their renal function after surgery. Multivariate logistic regression analysis was used to evaluate the preoperative risk factors for impaired renal function after surgery.

**Results:** There was no significant difference observed between NSS and RN with respect to overall survival ( $p=0.63$ ), disease-free survival ( $p=0.18$ ) and cancer-specific survival ( $p=0.98$ ). Postoperatively, the impaired renal function was significantly different between the two groups ( $p=0.045$ , chi-square). The only preoperative risk factor for impaired renal function after surgery was diabetes ( $p=0.044$ ).

**Conclusions:** The surgical outcomes for renal cell carcinoma that's less than 4cm in size were comparable between NSS and RN. The only preoperative risk factor for impaired renal function after surgery was diabetes. (Korean J Urol 2007;48:671-676)

**Key Words:** Carcinoma, renal cell; Nephrectomy; Function; Kidney

대한비뇨기과학회지  
제 48 권 제 7 호 2007

<sup>1</sup>국립경찰병원, 울산대학교 의과대학  
비뇨기과학교실

이진형<sup>1</sup> · 유창희 · 민경은 · 박진성  
이상복 · 안한중 · 김청수

접수일자 : 2006년 7월 18일  
채택일자 : 2007년 5월 14일

교신저자: 김청수  
울산대학교 의과대학  
서울아산병원 비뇨기과  
서울시 송파구 풍납동 388-1  
☎ 138-736  
TEL: 02-3010-3734  
FAX: 02-477-8928  
E-mail: cskim@amc.seoul.kr

### 서 론

신세포암의 치료는 1960년대 이래 근치적신적출술이 표

준 치료방법이 되었다. 그러나 최근에는 우연히 발견되는 국소성 신세포암의 비율이 급격히 늘어나면서 신원보존수술이 하나의 치료방법으로 대두되었다. 신원보존수술을 시행했던 초기에는 출혈, 요루형성, 염증 등의 문제가 빈번히

발생하였으나 최근 술기의 발전으로 술 후 합병증도 적어지고 근치적 수술에 대등한 장기치료 성적이 발표되었다.<sup>1</sup>

동일한 병기의 환자에서 신원보존수술 후 환자의 생존율에 가장 크게 영향을 미치는 인자는 종양의 크기이다. Hafez 등<sup>2</sup>은 4cm 이하 종양의 경우 4cm보다 큰 종양에 비해 5년, 10년 종양특이생존율이 유의하게 높음을 보고하였다. 그러나 Belldegrun 등<sup>3</sup>은 이와는 반대로 4cm 이하와 4-7cm의 종양이 종양특이생존율에서 차이가 없다고 하였다. 또한 Leibovich 등<sup>4</sup>은 종양크기 4-7cm 사이에서 신원보존수술과 근치적신적출술의 5년 종양특이생존율에 통계적으로 유의한 차이가 없다고 하였다. Lau 등<sup>5</sup>은 신원보존수술을 시행한 병기 T1 환자 159명에 같은 조건의 근치적신적출술 환자 159명을 짝지어 비교하면서 양 군 간에 5년, 10년 전체 생존율, 무병생존율, 종양특이생존율에 차이가 없음을 보고하였다. 작은 크기의 국소성 신세포암에 대한 신원보존수술의 치료성적이 국내에서도 일부 보고되었으나<sup>6,8</sup> 그 대상군의 수와 추적기간이 한정적이었고 동일한 조건에서 양쪽군의 치료성적을 비교한 연구는 아직까지 없었다. 저자들은 국소성 신세포암으로 신원보존수술과 근치적신적출술을 시행 받은 환자들의 치료성적을 후향적으로 비교 분석하였다. 또한 신원보존수술과 근치적신적출술 후에 일어나는 신기능저하의 차이를 비교하고 술 후 발생하는 신기능저하를 술 전에 예측할 수 있는 인자를 알아보았다.

### 대상 및 방법

1995년 1월부터 2004년 2월까지 본원에서 신세포암으로 수술을 받은 환자 중 병리학적 병기가 T1이면서 종양의 크기가 4cm 이하인 환자를 대상으로 하였다. 이 중 신원보존수술 환자는 92명, 근치적신적출술 환자는 200명이었다. 양 군 간에 통계비교를 위해 각 군에서 종양의 크기, 병리학적 T병기, 분화도, 술 후 추적기간 등이 동일한 환자를 추출하여 신원보존수술군 (대상군, 이하 1군) 56명과 근치적신적출술군 (대조군, 이하 2군) 56명을 짝비교하였다. 진단 당시 전이가 발견되었거나 von Hippel Lindau disease로 진단된 환자들은 모두 제외하였다. 신원보존수술군과 근치적신적출술군환자 모두 산발적인, 일측성 신세포암이었다. 술 후 추적검사는 규칙적으로 6개월마다 신체검진과 혈액검사, 흉부단층촬영을 시행하였으며 처음 1년 동안은 6개월마다 복부전산화단층촬영을 시행하였고 이후에는 1년마다 복부전산화단층촬영을 시행하였다. 환자에 대한 정보는 의무기록과 전화연락으로 얻었으며 주기적인 추적관찰이 이루어지지 않은 환자의 생존 여부와 마지막 직접적 사인에 대한 정보는 통계청에 의뢰하여 분석하였다.

술 후 신기능저하에 대한 판정은 술 전, 후 혈중 크레아티닌치로 하였다. 술 후 발생하는 신기능저하의 기준은 Shirasaki 등<sup>9</sup>의 보고를 참고하여 혈중 크레아티닌치 1.6 mg/dl 이상으로 정하였다. 술 전에 신기능저하가 있었거나 말기신부전증, 다낭성 신질환 환자, 술 후 1년 이상 크레아티닌치 측정이 안 된 사람은 모두 제외하였다. 술 전 크레아티닌치와 술 후 신기능이 안정화되는 시기로 알려진 술 후 1년 제<sup>5</sup> 또는 그 이후 측정된 크레아티닌치를 비교하였다. 술 후 신기능저하를 예측할 수 있는 술 전 인자로는 고혈압의 유무, 당뇨병의 유무, 수술방법, 환자의 나이 등을 분석하였다.

통계분석 프로그램은 SPSS (version 11.5)를 이용하였다. 전체생존율, 종양특이생존율, 무병생존율은 Kaplan-Meier 분석법을 이용하였고 p값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의하다고 판정하였다. 수술 방법에 따라 술 후 신기능저하에 차이가 있는지 여부는 chi-square test와 Student's t-test를 이용하여 분석하였고 신기능저하를 예측할 수 있는 술 전 인자분석은 logistic regression 분석법을 이용하여 다변량분석하였다.

### 결 과

신원보존수술군 환자 56명과 근치적신적출술군 환자 56명의 평균연령은 각각 51.8세, 52.5세였으며 1군에서는 남자 48명, 여자 8명, 그리고 2군에서는 남자 42명, 여자 14명이었다. 술 후 평균추적기간은 1군이 37.1개월, 2군이 39.0개월이었다 (Table 1).

각 군에서 국소재발률, 원격전이율, 원인에 따른 사망률 등을 알아보았다. 종양크기 4cm 이하의 신원보존수술군 환자에서 국소재발은 없었고 원격전이는 4명 (7.1%)에서 있었

Table 1. Comparison of the patients' characteristics

|                          | NSS       | RN         | p-value |
|--------------------------|-----------|------------|---------|
| No. of patients          | 56        | 56         |         |
| Age (years)              | 51.8±11.7 | 52.5±11.0  | 0.73    |
| Sex                      |           |            |         |
| Male                     | 48        | 42         |         |
| Female                   | 8         | 14         |         |
| Followup period (months) | 37.1±26.1 | 39.0±20.37 | 0.65    |
| Tumor grade              |           |            |         |
| G1                       | 3         | 2          |         |
| G2                       | 34        | 37         |         |
| G3                       | 19        | 17         |         |
| Tumor size (cm)          | 2.5±0.8   | 2.5±0.8    | 0.79    |

NSS: nephron-sparing surgery, RN: radical nephrectomy

으며 신세포암으로 인한 사망은 2명 (3.5%) 있었다. 근치적 신적출술군 환자에서 국소재발은 2명 (3.5%), 원격전이는 3명 (5.3%), 국소재발과 원격전이가 동반된 환자 1명 (1.7%)이었으며 신세포암으로 인한 사망은 1명 (1.7%)이었다 (Table 2).

1군과 2군의 5년 전체생존율은 각각 98.2%, 88.8%로 두 군 사이에 유의한 차이는 없었다. 각 군의 5년 무병생존율은 92.4%, 95.6%였으며, 5년 종양특이생존율도 각각 100%, 97.9%로 모두 두 군 사이에 유의한 차이는 없었다 (Fig. 1).

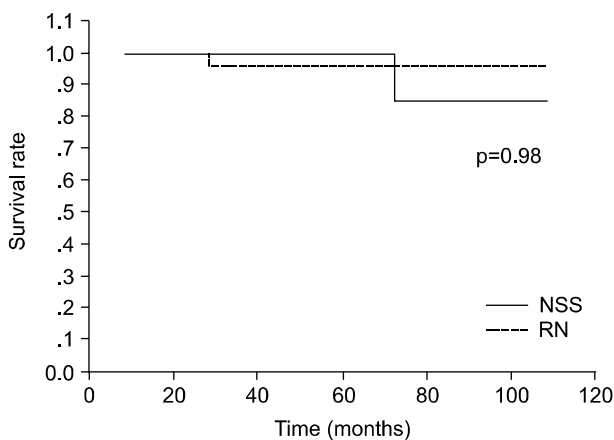
각 군이 동일한 조건인지를 알아보기 위해 술 후 신기능 저하를 일으킬 수 있는 술 전 위험인자를 양 군에서 비교하였는데 의미 있는 차이는 없었다 (Table 3). 신원보존수술군과 근치적신적출술군의 술 전 크레아티닌 평균치는 각각 0.98mg/dl와 0.95mg/dl였고 술 후 크레아티닌 평균치는 각각 1.04mg/dl과 1.25mg/dl였다. 2군이 1군에 비해 유의하게 술 전보다 술 후의 크레아티닌 수치가 상승하는 것으로 나타났다 ( $p < 0.001$ ). 각각의 수술군에서 술 전 혈중크레아티닌치 1.4mg/dl에 따라 술 후 혈중 크레아티닌치의 변화를 알아

보았다 (Table 4). 술 후 신기능저하의 기준을 1.6mg/dl 이상이라 정하고 술 후 혈중크레아티닌치가 양 군에서 통계적으로 차이가 있는지 알아보았다. 술 후 혈중크레아티닌치 1.6mg/dl 이상인 환자는 근치적신적출술군 환자 315명 중 19명, 신원보존수술군 환자 97명 중 1명으로 양 군 간에 유의한 차이가 있었다 ( $p=0.045$ ). 혈중크레아티닌이 3.0mg/dl 이상으로 상승한 환자는 2명 있었으며 모두 2군에서 발생하였다. 이중 1명은 술 전 고혈압과 당뇨병이 모두 있었으며 크레아티닌치가 9.0mg/dl 이상으로 상승하여 혈액투석

**Table 2.** Results of NSS and RN for pT1a RCC

|                      | NSS     | RN      |
|----------------------|---------|---------|
| No. of patients      | 56      | 56      |
| Local recurrence (%) | 0 (0)   | 2 (3.5) |
| Metastasis (%)       | 4 (7.1) | 3 (5.3) |
| Death                |         |         |
| Cancer-specific (%)  | 2 (3.5) | 1 (1.7) |
| Unrelated cause (%)  | 1 (1.7) | 1 (1.7) |

NSS: nephron-sparing surgery, RN: radical nephrectomy, RCC: renal cell carcinoma



**Fig. 1.** 5-year cancer-specific survival rates for patients who underwent nephron-sparing surgery (NSS) and radical nephrectomy (RN) for pT1a RCC.

**Table 3.** Distribution of the preoperative risk factors for impaired renal function after surgery

| Perioperative risk factors | Operation type |      | p-value |
|----------------------------|----------------|------|---------|
|                            | NSS            | RN   |         |
| Hypertension               | 14             | 21   | 0.081   |
| Diabetes                   | 13             | 11   | 0.856   |
| Age (years)                | 52             | 54   | 0.156   |
| Serum Cr (mg/dl)           | 0.98           | 0.95 | 0.200   |

NSS: nephron-sparing surgery, RN: radical nephrectomy, Cr: creatinine

**Table 4.** Preoperative and postoperative serum creatinine levels according to the operative method

|                | Preoperative Cr* |            |           |          |
|----------------|------------------|------------|-----------|----------|
|                | Cr ≤ 1.4         |            | Cr > 1.4  |          |
| Postop. Cr*    | NSS (n=96)       | RN (n=314) | NSS (n=1) | RN (n=3) |
| Cr ≤ 1.4       | 94               | 262        | 1         | 0        |
| 1.4 < Cr ≤ 1.6 | 43               | 36         | 0         | 1        |
| 1.6 < Cr ≤ 2.0 | 1                | 12         | 0         | 0        |
| 2.0 < Cr ≤ 2.5 | 0                | 1          | 0         | 1        |
| 2.5 < Cr ≤ 3.0 | 0                | 2          | 0         | 0        |
| Cr > 3.0       | 0                | 1          | 0         | 1        |

NSS: nephron-sparing surgery, RN: radical nephrectomy, Cr: serum creatinine level (mg/dl)

**Table 5.** Multivariate analysis of the preoperative risk factors for impaired renal function after surgery

| Preoperative risk factors | p-value |
|---------------------------|---------|
| Age                       | 0.785   |
| Hypertension              | 0.450   |
| Diabetes                  | 0.044   |
| Operation type            | 0.084   |

**Table 6.** Mean value of the elevation of serum creatinine after operation according to the operation method, diabetes and hypertension

| Operation method | Diabetes | Hypertension | No. of patients | Serum creatinine elevation after operation |
|------------------|----------|--------------|-----------------|--|
| NSS              | -        | -            | 75              | 0.068                                      |
|                  |          | +            | 10              | 0.177                                      |
|                  | +        | -            | 9               | 0.262                                      |
|                  |          | +            | 3               | 0.371                                      |
| RN               | -        | -            | 227             | 0.275                                      |
|                  |          | +            | 55              | 0.384                                      |
|                  | +        | -            | 22              | 0.469                                      |
|                  |          | +            | 14              | 0.577                                      |

NSS: nephron-sparing surgery, RN: radical nephrectomy

을 받았다. 당뇨병의 유무만이 통계적으로 유의하게 술 후 신기능저하에 영향을 미치는 예측인자였고 ( $p=0.044$ ) 수술 방법은 술 후 크레아티닌치 변화에 영향을 주었지만 통계적 유의성은 없었다 ( $p=0.084$ ). 고혈압과 환자의 나이는 예측인자로서 통계적 유의성은 없었다 (Table 5). 수술방법, 술 전 고혈압과 당뇨병의 유무에 따라 8가지 군으로 환자들을 분류하여 각각의 경우에서 술 전에 비해 술 후에 평균적으로 얼마나 크레아티닌치가 상승하였는지를 알아보았다. 신원보존수술보다 근치적신적출술이, 당뇨병과 고혈압이 없었던 경우보다 있었던 경우에서 술 후 크레아티닌치가 높았다. 당뇨병과 고혈압이 있는 환자가 근치적신적출술을 받았던 경우에서 술 후 크레아티닌치의 상승이 가장 높았으며 이러한 경우에 술 전에 비해 술 후 크레아티닌치가 평균적으로 0.57mg/dl 정도 상승하였다 ( $p<0.001$ ) (Table 6).

## 고 찰

신세포암의 치료방법으로 신원보존수술의 적응증은 불가피한 경우와 선택적인 경우로 나뉜다. 불가피한 경우는 술 후 신기능저하가 예측되거나 투석을 해야 하는 경우로 양측성 종양, 단일 신장에 발생한 종양, 반대편 신장에 결석 질환, 신우요관 이행부 협착, 반복적 신우신염, 방광요관역류 등이 있거나 술 전에 고혈압, 당뇨병 등이 있어 시간이 지남에 따라 신기능저하가 예측되거나 von Hippel Lindau disease와 같은 유전적 질환이 있는 경우들이다. 선택적인 경우는 대개 반대편 신장이 정상이면서 환자의 나이가 젊고 종양의 크기가 작으면서 변연부에 위치한 경우이다. 과거에는 신원보존수술이 불가피한 경우에서 많이 시행되었

으나 최근에는 건강검진에서 우연히 발견되는 작은 크기의 종양이 많이 늘어나게 됨에 따라 선택적인 신원보존수술이 점차 늘어나게 되었으며 최근에는 신원보존수술의 거의 대부분은 선택적인 경우에서 시도된다.

신원보존수술의 가장 큰 문제는 술 후 이환율과 국소재발률이 높다는 것이다. 특히 불가피하게 신원보존수술을 해야 하는 경우는 수술적인 측면에서 근치적신적출술보다 합병증이 높다.<sup>10,11</sup> 또한 국소재발률도 많게는 10%까지 보고하고 있다.<sup>12,13</sup> 하지만 최근에는 신원보존수술의 술기 발달과 그 대상군이 근치적신적출술 환자보다 낮은 임상적 병기를 갖는 경우가 많기 때문에 보고자마다 조금씩 차이는 있지만 과거보다 이환율이 낮아졌다. 국소재발률의 경우 최근에는 10년 추적기간에 5.4%이다.<sup>5</sup> 선택편견을 고려한다면 종양의 크기가 작고 임상적 병기가 낮은 경우 국소재발률은 더 낮아져<sup>14</sup> 근치적신적출술에 비해 국소재발률이 높지 않다.<sup>15</sup> 신원보존수술 후 종양특이생존율이 근치적신적출술에 대등하다는 보고들이 많이 있었다. Lau 등<sup>5</sup>은 신원보존수술과 근치적신적출술의 장기치료성적을 비교함에 있어 선택편견을 줄이기 위해 술 후 환자의 예후에 가장 큰 영향을 미치는 병리학적 분화도, T병기, 종양의 크기, 수술 당시의 나이, 성별, 술 후 추적기간 등을 고려하여 신원보존수술 189명과 근치적신적출술 1,492명 중 상기와 같은 6가지 조건이 비슷한 환자들을 각각의 집단에서 164명씩 추출하여 치료성적을 비교하였다. 164명 중 5명을 제외한 159명이 종양크기 4cm 이하인 pT1a였으며 전체생존율, 종양특이생존율, 무병생존율에서 양 군 간에 차이가 없었다. Leibovich 등<sup>4</sup>은 종양의 크기 4-7cm에서 신원보존수술군과 근치적신적출술군의 5년 종양특이생존율, 무병생존율에 차이가 없다고 하였으며 이는 기존에 알려진 신원보존수술의 적응증을 4cm에서 4-7cm까지 확대할 수 있는 가능성을 보여주었다.

저자들의 연구결과 병리학적 병기가 pT1이면서 종양크기가 4cm 이하인 경우 신원보존수술군과 근치적신적출술군의 종양특이생존율, 무병생존율, 전체생존율은 양 군 간에 유의한 차이가 없었다. 종양크기 4cm보다 큰 9례의 환자에서도 신원보존수술이 시행되었다. 하지만 동일한 조건에서 종양의 크기가 4-7cm인 경우는 근치적신적출술군에 비해 신원보존수술군의 환자수가 적어서 신원보존수술의 치료성적을 근치적신적출술의 치료성적과 비교할 수 없었다. 따라서 종양의 크기가 4-7cm인 경우에서 신원보존수술과 근치적신적출술의 치료성적을 비교하려면 4-7cm에서 더 많은 신원보존수술 환자가 필요하다.

신세포암으로 신실질절제 후 발생하는 환자의 이환율 중에서 중요 관심사는 술 후 남아 있는 신실질의 기능이다.

일반적으로 근치적 수술은 신원보존수술에 비해 신기능의 저하가 심한 것으로 알려져 있다.<sup>5,16</sup> 본 연구에서도 다른 연구에서와 마찬가지로 술 전, 후 혈중 크레아티닌치를 비교한 결과 근치적 수술이 신원보존수술보다 신기능의 저하가 유의하게 높았다. 또한 술 후 신기능저하의 기준을 Shirasaki 등<sup>9</sup>의 보고를 참고하여 혈중 크레아티닌치 1.6mg/dl 이상이라고 정하고 양 군을 비교하였을 때도 유의한 차이가 있었다. 하지만 위와 같이 일반적인 예측과는 달리 신원보존수술을 했음에도 불구하고 어떤 환자의 경우 신기능의 저하가 근치적 수술을 받았을 경우만큼 내지는 근치적 수술 환자보다 더욱 심한 경우도 있었다. Shirasaki 등<sup>9</sup>은 술 후 환자의 신기능을 예측할 수 있는 인자로 혈중 크레아티닌치 1.6mg/dl 이상을 신기능저하가 있는 것으로 보았을 때 환자의 나이, 단백뇨, 고혈압, 당뇨병 등이었다고 하였다.

한편 Mckiernan 등<sup>16</sup>은 혈중 크레아티닌치 2.0mg/dl 이상을 만성신부전이라 정의하고 술 전 예측인자를 분석하였는데 신기능저하에는 신원보존수술과 근치적 수술에 유의한 차이가 있었으나 독립인자로서는 환자의 나이 외에는 고혈압, 당뇨병, 흡연의 병력 등은 예측인자로서 통계적 유의성이 없다고 하였다. 이에 저자들은 본 연구에서 혈중 크레아티닌치 1.6mg/dl 이상을 신기능저하가 있는 것으로 정하였을 때 수술 당시 환자의 나이, 술 전 고혈압의 유무, 당뇨병의 유무, 수술 방법 중 당뇨병의 유무만이 통계적으로 유의한 술 전 예측인자였다. 신기능의 저하가 예측되는 당뇨 환자들은 가능한 한 적응증에 합당하다면 근치적신적출술보다 신원보존수술을 시행하는 것이 술 후 신기능유지에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다. 하지만 술 후 신기능에 미치는 술 전 인자를 보다 정확히 알아보려면 혈중 크레아티닌치 뿐만 아니라 신기능을 나타내는 다른 검사실 소견, 즉 핵의학영상을 통한 신기능검사, 크레아티닌 청소율(CCr) 등의 추가적인 검사실 소견을 술 후 같은 시점에서 2회 이상 검사하는 전향적 연구가 필요하며 술 전에 없었던 내과질환이 추적기간 중에 새로이 발생하는 경우나 당뇨병과 고혈압의 정도가 술 후 신기능에 미치는 영향을 동시에 고려해야 한다.

## 결 론

종양크기 4cm 이하의 병리학적 병기 pT1의 신세포암에 대한 신원보존수술과 근치적신적출술의 치료성적은 대등하였다. 근치적신적출술이 신원보존수술에 비해 술 후 신기능저하가 통계적으로 유의하게 높았으며 술 후 신기능저하를 예측할 수 있는 인자로서 당뇨병의 유무만이 통계적으로 유의한 술 전 예측인자였다. 당뇨병이 있는 환자들은

적응증이 된다면 신원보존수술을 하는 것이 술 후 환자의 신기능을 유지하는 데 도움이 될 수 있다.

## REFERENCES

1. Fergany AF, Hafez KS, Novick AC. Long-term results of nephron sparing surgery for localized renal cell carcinoma: 10-year followup. *J Urol* 2000;163:442-5
2. Hafez KS, Fergany AF, Novic 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
3. Belldegrun A, Tsui KH, deKernion JB, Smith RB. Efficacy of nephron-sparing surgery for renal cell carcinoma: analysis based on the new 1997 tumor-node-metastasis staging system. *J Clin Oncol* 1999;17:2868-75
4. Leibovich BC, Blute ML, Blute ML, Cheville JC, Lohse CM, Weaver AL, et al. Nephron sparing surgery for appropriately selected renal cell carcinoma between 4 and 7 cm results in outcome similar to radical nephrectomy. *J Urol* 2004;171:1066-70
5. Lau WK, Blute ML, Weaver AL, Torres VE, Zincke H. Matched comparison of radical nephrectomy vs nephron-sparing surgery in patterns with unilateral renal cell carcinoma and a normal contralateral kidney. *Mayo Clin Proc* 2000;75:1236-42
6. Lee JH, Chung H, Hong JH, Chung JS, Park RJ, Ahn HJ, et al. Patterns of tumor recurrence after nephron sparing surgery for renal cell carcinoma. *Korean J Urol* 1999;40:687-90
7. Park KJ, Kwak C, Lee SB, Kim DY, Chung JS, Lee SE. Nephron sparing surgery in the management of renal cell carcinoma. *Korean J Urol* 2000;41:8-14
8. Nam JK, Cha CS, Chung MK. The treatment outcome of a partial nephrectomy in the management of renal cell carcinomas. *Korean J Urol* 2004;45:1100-5
9. Shirasaki Y, Tsushima T, Nasu Y, Kumon H. Long-term cousequence of renal function following nephretomy for renal cell cancer. *Int J Urol* 2004;11:704-8
10. Lerner SE, Hawkins CA, Blute ML, Grabner A, Wollen PC, Eickholt JT, et al. Disease outcome in patients with low stage renal cell carcinoma treated with nephron sparing or radical surgery. *J Urol* 1996;155:1868-73
11. Novick AC. Nephron-sparing surgery for RCC in patients with a normal opposite kidney. *Contemp Urol* 1999;11:28-9
12. Morgan WR, Zincke H. Progression and survival after renal conserving surgery for renal cell carcinoma: experience in 104 patients extended followup. *J Urol* 1990;144:852-7
13. Hafez KS, Novick AC, Campbell SC. Patterns of tumor recurrence and guidelines for followup after nephron sparing surgery for sporadic renal cell carcinoma. *J Urol* 1997;157:2067-70

14. Campbell SC, Novick AC, Stream SB, Kelin EA. Management of renal cell carcinoma with coexistent renal artery disease. J Urol 1993;150:808-13
  15. Campbell SC, Novick AC. Management of local recurrence following radical nephrectomy or partial nephrectomy. Urol Clin North Am 1994;21:593-9
  16. Mckiernan J, Simmons R, Katz J, Russo P. Natural history of chronic renal insufficiency after partial and radical nephrectomy. Urology 2002;59:816-20
-