

대측 신장이 정상인 신종양 환자에서 신보존수술의 임상 경험

영남대학교 의과대학 비뇨기과학교실

이준영 · 김정현 · 이강민 · 문기학 · 정희창 · 박동춘

Clinical Experience of Nephron Sparing Surgery for Renal Tumor with a Normal Opposite Kidney

Jun Young Lee, Jung Hyun Kim, Kang Min Lee
Ki Hak Moon, Hee Chang Jung, Tong Choon Park

*Department of Urology
College of Medicine, Yeungnam University, Taegu, Korea*

- Abstract -

The aim of this retrospective study was to determine whether a nephron sparing surgery might be feasible in patients with a small solid renal tumor.

Materials and methods: Between 1988 and 1999, 21 patients with a radiologically detectable small solid renal tumor underwent enucleoresection, wedge resection and polar segmental nephrectomy. The mean age of the 11 men and 10 women in this study was 43 years (range 14 to 68). According to the preoperative radiological diagnosis, 15 among the 21 patients were considered to have renal cell carcinoma, 4 were considered to have angiomyolipoma, and in the remaining 2 patients, radiological differentiation of renal tumors was difficult.

Among 15 patients considered to have renal cell carcinoma, 14 were found to have renal cell carcinoma and the remaining one patient was diagnosed as having oncocytoma on pathologic examination. Radiological determination of angiomyolipoma in four patients was confirmed to be correct on pathological examination. The 2 patients whose radiological diagnose was difficult were found to have cavernous hemangioma and angiomyolipoma. One patient with renal cell carcinoma developed arteriocaliceal fistula, the only immediate complication in this series, and underwent nephrectomy on postoperative 10th day. The mean follow-up duration for the 14 patients with renal cell carcinoma was 18.6 months

(range:1-103). There was no other tumor involvement in the resection margins following the nephron sparing surgery.

These results suggest that nephron sparing surgery provides an effective treatment for patients with a single, small, unilateral, localized renal tumor. Longer follow-up is suggested for more definite verification of the role of nephron sparing surgery.

Key Words: Small solid renal tumor, Nephron sparing surgery

서 론

근자에 영상진단술의 발전으로 인하여 작은 크기의 단일 고형 신종양(small, solitary and solid renal tumor)의 조기 발견이 증가되는 추세이다(Curry 등, 1986). 이러한 작은 신종양은 대부분 신세포암과 같은 악성종양과 신선종(adenoma) 및 호산성 과립종(oncocytoma) 등과 같은 양성 신종양과의 감별진단이 명확히 어려운 경우가 있어, 그 치료로 신세포암의 표준 치료법인 근치적 신적출술(radical nephrectomy)이 주로 시행되어 왔다. 그러나 이들에서 일괄적으로 근치적 신적출술을 시행하는 것은 상당수에서 불필요하게 신장을 제거하는 결과를 초래하므로 합리적인 새로운 치료 방법의 정립이 요구되고 있다.

최근 신보존수술(nephron sparing surgery)이 새로운 치료 방법의 일환으로 제시되고 있다(Novick, 1987; Van Poppel 등, 1991). 전통적으로 신보존수술은 양측성 신세포암 및 단일 신(solitary kidney)의 신세포암 등에서와 같이 반드시 신 기능을 보존하여야 하는 경우에만 제한적으로 시행되어 왔으며(Schiff 등, 1979, Smith 등, 1984), 대측 신장이 해부학적 및 기능적으로 정상인 작은 크기의 단일 신세포암 환자에서는 재발 위험성과 수술 합병증으로 인하여 널리 사용되지 않은 수술 방법이다. 그러나 최근 대측 신장이 기능적으로 정상인 신세포암 환자에서도 신보존수술을 시행하여 5년 생존율이 근치적 신적출술의 결과와 유사한 것으로 보고되어(Provet 등, 1991; Moll 등, 1993; Herr, 1994; Butler 등, 1995), 그 적응증의 확대에 대해 논란이 되고 있다.

이에 저자들은 대측 신장이 정상인 작은 크기의 단일 신종양에서 신보존수술이 유용한 치료법인지를

알아보기 위해 신보존수술을 시행한 환자를 대상으로 후향적인 조사를 실시하여 술전, 술후 진단의 비교, 술후 임상 경과 및 합병증 등을 알아보코자 하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

1988년 12월부터 1999년 3월까지 영남대학교 의과대학 부속병원 비뇨기과에서 작은 크기(4cm 이하)의 단일 고형 신종양으로 진단 받고 대측 신장의 기능이 정상으로 밝혀진 환자에서 특정 비뇨기과 전문의 1인에 의해 신보존수술을 시행 받은 21례를 대상으로 하였다. 술전 검사로는 전폐에서 흉부 X선 촬영, 배설성 요로조영술, 신 초음파촬영술 및 전산화 단층촬영술을 시행하였고, 17례에서 신동맥조영술을 시행하였다.

2. 수술 방법

전신 마취하에 전 복벽 횡격막 절개로 복강을 노출하고 후복막을 절개하여 우측에서는 대장과 십이지장을, 좌측에서는 대장과 공장을 각각 내하방으로 견인한 다음, Gerota씨 근막을 절개하여 신장을 주위 지방 조직으로부터 분리하였다. 19례에서 신동맥만 Bulldog vascular clamp로 혈류를 차단하였고, 2례에서 신동맥 및 신정맥을 모두 Bulldog vascular clamp로 혈류를 차단하였다. 신주위를 비닐 랩으로 싸 다음 iced saline slush를 이용하여 신장을 15°C로 유지하도록 하였다. 시진 및 촉진으로 확인된 종양을 종양 변연부에서 0.5-1.0cm의 정상 신조직을 포함하여 절제하였다. 사용된 신보존수술의 방법으로는 enucleoresection, wedge resection 및 polar segmental nephrectomy 등이 이용되었

고(그림 1) (Novick, 1987), 제거된 종양 변연부 조직 및 보존된 신의 종양 기저부 조직에서 즉시 frozen section하여 종양이 없음을 확인하였다. 육안적으로 보이는 혈관은 4-0 Vicryl 봉합사로 결찰을 하였고, 노출된 집합계도 4-0 Vicryl 봉합사를 이용하여 봉합하였다. 절단된 신 단면은 polar segmental

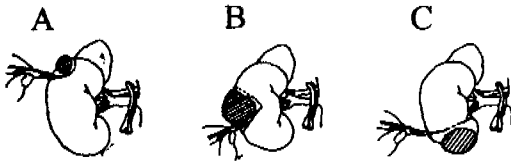


Fig. 1. Surgical techniques for nephron sparing surgery of a small tumor.
 A) Enucleoresection with a rim of healthy parenchyma. B) Wedge resection of a mid-renal tumor localization. C) Polar segmental nephrectomy

nephrectomy와 wedge resection시에는 신 피질을 포함한 신 피막을 2-0 Vicryl 봉합사로 수직 연차봉합하였고, 신주위 지방조직을 이용하여 신 피막을 덮어 지혈효과를 높였다. Enucleo-resection시에는 신 피질을 포함한 신 피막을 3-0 Vicryl 봉합사로 수직 연차봉합만 시행하였다. 마지막으로 유출관을 후복막에 유치하고 창상을 봉합하였다. 후복막에 유치된 유출관은 술후 5-7일째 제거하였다.

3. 추적관찰

환자의 추적관찰은 술후 처음 1년은 매 3개월마다, 2년후에는 매 6개월마다, 5년 이후에는 1년마다 추적 관찰하였고, 검사 항목은 신체검사, BUN, creatinine, alkaline phosphatase, hemoglobin, 흉부 X선 촬영 및 초음파촬영술을 시행하였다. 또한 전산화단층촬영술은 매 일년마다 시행하여 종양의 재발 유무를 관찰하였다.

Table 1. Techniques and results of nephron sparing surgery for small renal tumors

No.	Age (years)	Sex	Preop.Dx	Postop.Dx	Size (cm)	Location	Technique	Stage	Follow-up (months)	Disease	Cx	Result
1	64	M	RCC	RCC	1.1	Lt U	Wedge	T1N0M0	23	Rt renal cyst	-	Tumor - free
2	29	M	RCC	RCC	1.9	Lt U	E.R	T1N0M0	15	-	-	Tumor - free
3	33	F	RCC	RCC	3.5	Lt L	Pol. Seg	T1N0M0	103	-	-	Tumor - free
4	54	M	RCC	RCC	3.3	Lt L	Wedge	T1N0M0	25	Urolithiasis	-	Tumor - free
5	30	M	RCC	RCC	1.8	Lt U	E.R	T1N0M0	8	Hyperthyroidism	-	Tumor - free
6	36	F	RCC	RCC	4.0	Rt U	Wedge	T1N0M0	13	DM	-	Tumor - free
7	48	M	RCC	RCC	2.8	Lt M	Wedge	T1N0M0	26	-	Hm→N	Tumor - free
8	60	F	RCC	RCC	2.1	Rt U	E.R	T1N0M0	7	-	-	Tumor - free
9	46	F	RCC	RCC	1.4	Rt U	E.R	T1N0M0	28	DM	-	Tumor - free
10	37	M	RCC	RCC	1.2	Lt M	E.R	T1N0M0	6	Hepatitis B	-	Tumor - free
11	37	F	RCC	RCC	2.7	Rt M	Wedge	T1N0M0	7	-	-	Tumor - free
12	30	M	RCC	RCC	2.5	Lt U	E.R	T1N0M0	5	Hyperthyroidism	-	Tumor free
13	53	M	RCC	RCC	2.5	Rt U	Pol. seg	T1N0M0	4	-	-	Tumor - free
14	63	F	RCC	RCC	2.8	Rt M	Wedge	T1N0M0	1	-	-	Tumor - free
15	59	M	RCC	oncocyoma	3.2	Lt U	Pol. seg	-	83	-	-	Tumor - free
16	36	F	AML	AML	2.2	Rt U	Wedge	-	7	-	-	Tumor free
17	14	M	AML	AML	1.7	Lt U	Wedge	-	46	-	-	Tumor free
18	38	F	AML	AML	4.0	Rt U	Pol. seg	-	12	-	-	Tumor - free
19	56	F	AML	AML	2.5	Rt M	E.R	-	7	-	-	Tumor - free
20	32	F	R/O RCC	AML	2.8	Lt M	E.R	-	97	-	-	Tumor - free
21	57	F	R/O RCC	CH	3.5	Lt U	Pol. seg	-	55	-	-	Tumor - free

RCC: renal cell carcinoma, AML: angiomyolipoma, CH: cavernous hemangioma; U: upper pole, M: middle pole, L: lower pole; E.R: enucleoresection, Wedge: wedge resection, Pol. seg: polar segmental nephrectomy; Hm: hemorrhage, N: nephrectomy

성 적

대상 환자의 평균 연령은 43(14-68)세이었고, 남녀의 비는 1:1.1(남자:10명, 여자:11명)로 서로 비슷하였다. 신보존수술을 시행한 21례에서 신종양의 평균 크기는 2.6cm (1.1-4.0cm)로 술전 전산화 단층촬영상 측정된 크기(평균 2.5cm, 1.1-4.0cm)와 유사하였고, 수술 시야에서 주위 임파선 비대 및 신주위 지방조직으로의 침윤 소견이나 원격 전이 소견은 관찰되지 않았다. 신종양의 좌우 발생 빈도는 1.3:1(좌:12, 우:9)이었고, 발생 위치는 상극, 중극, 하극의 비율이 6.5:3:1(상극:13, 중극:6, 하극:2)이었다. 시행된 신보존수술의 방법으로 cnuclcoresection이 8례, wedge resection이 8례, polar segmental nephrectomy가 5례이었다. 술전 영상 진단상 신세포암(T1 이하)이 15례, 신혈관지방종이 4례, 신세포암과 감별 진단이 어려운 종양이 2례였다. 술전 환자의 전신 질환은 2례에서 당뇨로 약물 복용을 하고 있었고 2례에서 갑상선 기능항진증이 있었으며 B형 간염이 1례 있었다. 대측 신장은 전례에서 기능적으로 정상이었지만 그중 2례에서는 각각 신기능 저하와 상관없는 요로 결석과 단순 신낭종인 양성 질환이 있었다. 21례중 18례의 환자는 증상이 없이 우연히 발견되었고, 나머지 3례중 2례에서는 측복부 동통이, 1례에서는 육안적 혈뇨가 주소였다. 술전 신세포암으로 추정된 15례의 환자중 병리조직학적 검사 결과 14례에서 신세포암으로, 1례에서 호산성과립세포종으로 진단되었다. 신혈관지방종(angiomylipoma)으로 추정된 4례는 역시 신혈관지방종으로 진단되었고, 또한 신세포암과 구별하기 어려웠던 2례는 각각 신혈관지방종 및 해면상혈관종(cavernous hemangioma)으로 밝혀졌다(표 1). 술 후 신세포암으로 밝혀진 14례의 병기는 TNM 분류로 모두 T₁N₀M₀이었다.

신보존수술의 합병증으로는 좌측 신중극에 위치한 2.8cm 크기의 신세포암을 wedge resection을 시행한 1명의 남자 환자에서 술후 10일에 신동맥신배루(arteriocaliceal fistula)로 인한 심한 육안적 혈뇨 및 혈압 저하의 소견이 나타나 근치적 신적출술을 시행하였고, 그 외 다른 환자에서는 요낭종(urinoma), 후복막 혈종 및 폐 색전증 등과 같은 합병증은 관찰되지 않았다.

추적 관찰 기간은 신세포암 환자군에서는 평균 18.6개월(1-103개월), 양성 신종양 환자군에서는 평균 43.8개월(7-97개월)이었다. 이 기간 중 신세포암의 국소 재발, 원격 전이 및 신세포암으로 인한 사망 등은 관찰되지 않았고, 양성 종양의 재발 또한 관찰되지 않았다.

고 찰

최근 영상진단술의 발전과 건강진단의 보편화로 인해 증상이 없는 작은 크기의 고형 신종양의 조기 발견이 가능하게 되었다(Curry 등, 1986). 이러한 고형 신종양 중에서 신세포암이 가장 많은 비율을 차지하는 종양으로 알려졌고, 간혹 신선종, 신혈관지방종, 호산성과립세포종, 이행상피세포암 및 신으로 전이된 악성 종양, 그리고 고형 신종양의 형태로 나타날 수 있는 신농양(renal abscess) 및 비후된 Bertin 주(hypertrophied column of Bertin) 등도 있을 수 있다(Amendola 등, 1993). 고형 신종양의 정확한 감별 진단은 환자의 치료 방침을 결정하는데 중요하므로, 이를 위해 많은 노력이 있어 왔다.

신세포암과 양성 신종양의 감별 진단은 임상적 소견 및 방사선 영상 진단 소견으로 가능한 경우도 있고, 또한 감별 진단이 곤란하여 내시경적 검사 또는 종양 침생검 등이 필요한 경우도 있다. 그러나 이러한 기존의 진단 방법에 의해서도 신세포암, 신선종, 호산성과립세포종 및 신혈관지방종 등의 감별 진단은 불가능하거나 어려운 경우가 많다(Bennington, 1987; Licht 등, 1993). 특히 Bosniak (1993)은 술전 신세포암의 형태를 갖는 작은 크기의 고형 신종양 환자의 10-15%에서 술후 신선종 또는 호산성과립세포종으로 밝혀졌다고 보고하였다. 본 연구에서도 술전 신세포암으로 추정된 15례의 환자중 병리조직학적 검사에서 14례에서 신세포암으로, 1례에서 호산성과립세포종으로 진단되었고, 신세포암과 구별하기 어려웠던 2례에서는 신혈관지방종 및 해면상혈관종으로 각각 밝혀졌다. 따라서 술전에 정확한 진단에는 한계가 있고, 신세포암과 감별이 어려운 양성 신종양 환자에서 시행된 근치적 신적출술은 불필요한 수술일 뿐만 아니라 환자에게 큰 손해를 끼친다.

오늘날 대기 오염 등에 의한 발암인자의 증가로 신종양의 발생 가능성이 증가되고(Curry 등, 1986), 또한 불의의 사고로 인한 신손상의 가능성이 증가되고 있다(이철희 등, 1995). 이는 신장이 양측성 기관이나 병적 상황이 초래될 때에는 가급적 신기능을 보존시킬 필요가 있음을 시사한다. 따라서 본 연구에서는 신세포암 환자에서 신기능을 보존하기 위한 수술 방법에 대하여 알아보려고 하였다.

현재까지 임상적으로 국한된 일측성 신세포암의 표준 치료법은 근치적 신적출술로 인정되고 있는데(Novick와 Stroom, 1997), 이는 신장, 신주위 지방조직, Gerota's 근막 및 부신 등을 제거하는 시술로 1963년 Robson(1963)에 의해 처음 신세포암의 치료에 이용되었다. 그 결과 Skinner 등(1971)은 후향성 조사에서 단순 신적출술보다 근치적 신적출술이 더 좋은 예후를 보였고, 그후 근치적 신적출술은 신세포암의 치료에 기본적으로 표준이 되는 치료법이 되었다. 이러한 표준 치료법의 이론적 근거는 신장이 양측성 기관이고 일측 신장을 제거하여도 심각한 생리적 부작용이 초래되지 않기 때문이다. 그러나 양측 신종양 또는 반대측 신이 없거나 기능이 저하된 신종양에 대해서는 관찰, 근치적 신적출술 후 투석이나 신이식술, 신 부분절제술(신 보존수술), 체외수술 후 자가 신이식술, 호르몬 치료, 항암요법 및 방사선 치료 등이 사용되었다.

신보존수술은 종양의 완전제거로 신기능을 보호하고 삶의 질을 극대화시킬 수 있는 방법으로 제시되었다. 신보존수술은 1887년 Czerny(1890)에 의해 신세포암의 수술 방법으로 처음 제시되었고, 전신적출술(total nephrectomy)보다 높은 합병증 및 낮은 만족도로 인하여 널리 시행되지 않았던 시술 방법이었다(Licht와 Novick, 1993). 그러나 1950년 Vermooten이 다시 새로운 방법과 적응증을 제시하여 시행되었고, 근래에는 신보존수술은 양측성 신세포암, 단일신의 신세포암, 만성신부전 및 일측성 신세포암과 기능이 있는 반대측 신장에서 미래에 신부전이 초래될 가능성이 있는 경우 등에 적용되어, 술기상 만족할 만한 좋은 치료 효과와 근치적 신적출술과 비교해도 유사한 결과가 보고되었다(Schiff 등, 1979; Smith 등, 1984). 그리고 대측 신장이 기능적으로 정상인 환자의 일측성 신세포암의

치료에도 5년 생존율이 근치적 신적출과 유사한 것으로 보고되었다(Provet 등, 1991; Moll 등, 1993; Herr, 1994; Butler 등, 1995). 신보존술의 방법에는 신종양의 크기와 위치에 따라 다양한 방법이 시도되었는데, 작은 크기의 신종양일 경우에는 위피막(pseudocapsule)의 손상없이 종양만 제거하는 enucleation(Graham과 Glenn, 1979)과 0.5-1cm의 정상 신실질을 포함하여 신종양을 제거하는 enucleoresection(Selli 등, 1991)이 있다. 또한 큰 크기의 신종양은 종양의 위치에 따라 술기가 결정되었는데, 신상극 또는 신하극의 신종양은 polar segmental nephrectomy, 신중극의 신종양은 wedge resection이 주로 시도되었다(Van Poppel 등, 1991)(그림 1). 본 연구에서는 enucleoresection, wedge resection 및 polar segmental nephrectomy 등이 이용되었고, 신상극과 신하극에 위한 경우에도 정상 신조직을 많이 보존하기 위하여 wedge resection을 주로 시도하였다.

신보존수술을 시행한 4-10%의 환자에서 술후 신세포암의 재발이 발견되어 신보존수술이 작은 크기의 단일 신세포암의 치료에 이용되는 것이 문제점으로 지적되었다(Novick, 1987; Morgan과 Zincke, 1990; Steinbach 등, 1992; Campbell 등, 1994). 최근 이러한 신종양의 재발은 불완전한 종양의 제거가 아니라 신보존수술 후 남은 정상 신조직에서 작거나, 육안적으로 발견되지 않은 다병소성(multifocal) 신세포암이 중요한 원인으로 밝혀졌고, 이들 다병소성 신세포암의 특성은 크기가 작을수록 빈도가 줄어 든다고 알려졌다(Cheng 등, 1991; Nissenkorn과 Bernheim, 1995). 따라서 술전 정확한 신세포암의 수와 신세포암의 혈관 침범 유무 등과 같은 특성 파악이 신보존수술 후 신세포암의 재발 빈도를 줄이는 중요한 요인으로 생각되었고, 나선형 전산화단층촬영술(spiral CT) 및 자기공명영상촬영술 등이 신세포암의 특성 파악에 도움이 될 것이라고 보고되었다(Chernoff 등, 1993; Gschwend 등, 1996). 본 연구에서는 4cm 이하인 14례의 신세포암 환자에서 신보존수술을 시행한 결과 아직까지(추적 관찰 기간 : 평균 18.6개월, 1-103개월) 신세포암의 재발이나 이로 인한 사망은 관찰되지 않았다. 신보존수술의 합병증으로는 Campbell 등(1994)은 요루

형성(urinary fistula formation)을 가장 많이 보고하였는데, 이는 종양이 신우 주위에 위치하거나 크기가 4cm 이상, 광범위한 집합계 재건 수술이 필요한 경우와 생체의 수술(ex vivo)을 시행했을 때 발생 가능성이 증가한다고 하였다. Van Poppel 등(1991)은 대측 신장이 정상인 13명의 신세포암 환자에서 슬후 비장출혈 및 항응고제 투여로 인한 출혈이 각각 1례씩 발생하였음을 보고하였고, Steinbach 등(1992)은 대측 신장이 정상인 87명의 신세포암 환자에서 요낭종(urinoma), 후복막 혈종 및 폐 색전증 등이 소수에서 발견되었으나 보존적 치료를 시행하였고, 1명의 환자에서는 폐혈성 신우신염으로 신제거술을 시행하였다고 보고하였다. 본 연구에서는 21례중 1례에서 슬후 10일에 신동맥신배루(arteriocaliceal fistula)로 인한 출혈이 발생하여 신적출술을 시행하였는데, 이는 종양이 신우에 가까이 위치하였기 때문인 것으로 사료되었고, 그 외 다른 합병증은 관찰되지 않았다.

비록 추적 관찰 기간이 짧고 수가 적지만, 기능적으로 정상인 대측 신장을 가진 신세포암 및 신세포암과 구분이 어려운 작은 크기(4cm 이하)의 신종양의 치료로 신보존수술은 신기능을 보존하기에 좋은 치료법으로 생각되지만 일차적인 적응증으로 확립되기 위해서는 향후 장기적인 추적 관찰과 신종양에서의 근치적 신적출술과의 결과 비교 등을 통한 연구가 계속 이루어져야 할 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 신보존수술의 임상적 가치를 알아보기 위해, 반대측 신장이 기능적으로 정상인 작은 크기의 고형 신종양 환자를 대상으로 신보존수술을 이용한 환자의 임상 경과를 후향적인 조사를 통하여 알아보고자 하였다. 21례의 환자중 슬전 방사선 영상 소견상 신세포암으로 추정된 15례의 환자는 슬후 병리조직학적 검사 결과 14례에서 신세포암(T₁N₀M₀: 14례)으로, 1례에서 호산성과립세포종으로 진단되었다. 신혈관지방종으로 추정된 4례는 역시 신혈관지방종으로 진단되었고, 또한 신세포암과 구별하기 어려웠던 2례는 신혈관지방종 및 해면상혈관종으로

각각 밝혀졌다.

신세포암의 재발, 원격 전이 및 신세포암으로 인한 사망 등은 추적 관찰 기간(평균 18.6개월, 1-103개월) 중 관찰되지 않았고 양성 신종양 환자군에서도 종양의 재발은 관찰되지 않았다(평균 추적 관찰 기간: 43.8개월, 7-97개월). 신보존수술의 합병증으로는 1례의 신세포암에서 wedge resection을 시행한 후 슬후 10일에 신출혈로 인한 욕안적 혈뇨 및 혈압 저하의 소견이 나타나 근치적 신적출술을 시행하였고, 그 외 다른 환자에서는 요낭종, 후복막 혈종 및 폐 색전증 등과 같은 합병증은 관찰되지 않았다.

이상의 결과에서, 대측 신장의 기능이 정상인 작은 크기(4cm 이하)의 단일 고형 신종양 환자일 경우 신기능을 보존하기 위하여 신보존수술은 좋은 치료법으로 생각되며 일차적인 치료법으로 사용되어도 유익하리라 기대되나, 향후 보다 장기적인 추적 관찰이 필요하리라 생각된다.

참 고 문 헌

- 이철희, 이종복, 김현희: 신손상 80례. 대한비뇨기과학회지 36(12): 1385-1391, 1995.
- Amendola MA, Bree BL, Pollack HM: Small renal cell carcinoma: Resolving a diagnostic dilemma. Radiology 166: 637-641, 1988.
- Bennington JL: Renal adenoma. World J Urol 5: 66-70, 1987.
- Bosniak MA: Problems in the radiologic diagnosis of renal parenchymal tumors. Urol Clin North Am 20: 217-230, 1993.
- Butler BP, Novick AC, Miller DP, Campbell SA, Licht MR: Management of small unilateral renal cell carcinomas: radical versus nephron-sparing surgery. Urology 45: 34-41, 1995.
- Campbell SC, Novick AC, Stroom SB, Klein E, Licht M: Complications of nephron-sparing surgery for renal tumors. J Urol 151: 1177-1180, 1994.
- Cheng WS, Farrow GM, Zincke H: The incidence of multicentricity in renal cell carcinoma. J Urol 146: 1221-1223, 1991.

- Chernoff DM, Seltzer SE, Silverman SG, Richie JP, Kikinis R, Loughlin KR, Adams DF: Three-dimensional imaging and display of renal tumors using spiral CT: a potential aid to partial nephrectomy. *Urology* 43: 125-129, 1993.
- Curry NS, Schabel SI, Betsill WL: Small renal neoplasms: diagnostic imaging, pathologic features, and clinical course. *Radiology* 158: 113-117, 1986.
- Czerny HE: Ueber Nierenexstirpation. *Berlin Z Klin Chir* 6: 485, 1890.
- Graham SD Jr, Glenn JF: Enucleative surgery for renal malignancy. *J Urol* 122: 546-549, 1979.
- Gschwend JE, Vogel U, Bader C, Mattfeldt T, Hautmann RE: Predictive value of magnetic resonance imaging and computerized tomography for conservative renal surgery in an ex vivo tumor enucleation study followed by step-sectioning. *J Urol* 155: 451-454, 1996.
- Herr HW: Partial nephrectomy for renal cell carcinoma with a normal opposite kidney. *Cancer* 73: 160-162, 1994.
- Licht MR, Novick AC: Nephron sparing surgery for renal cell carcinoma. *J Urol* 149: 1-7, 1993.
- Licht MR, Novick AC, Tubbs RR, Klein EA, Levin HS, Strem SB: Renal oncocytoma: clinical and biological correlates. *J Urol* 150: 1380-1383, 1993.
- Moll V, Becht E, Ziegler M: Kidney preserving surgery in renal cell tumors: indication, techniques and results in 152 patients. *J Urol* 150: 319-323, 1993.
- Morgan WR, Zincke H: Prognosis and survival after renal conserving surgery for renal cell carcinoma: experience in 104 patients and extended followup. *J Urol* 144: 852-856, 1990.
- Nissenkorn I, Bernheim J: Multicentricity in renal cell carcinoma. *J Urol* 153: 620-622, 1995.
- Novick AC: Partial nephrectomy for renal cell carcinoma. *Urol Clin North Am* 14: 419-433, 1987.
- Novick AC, Strem SB: *Campbells urology*. 7th ed, Saunders Co, USA, 1997. pp 2993-3008.
- Provet J, Tessler A, Brown F, Golimbu M, Bosniak M, Morales P: Partial nephrectomy for renal cell carcinoma: indications, results and implications. *J Urol* 145: 472-476, 1991.
- Robson CJ: Radical nephrectomy for renal cell carcinoma. *J Urol* 89: 37-42, 1963.
- Schiff M, Bagley DH, and Lytton B: Treatment of solitary and bilateral renal cell carcinoma. *J Urol* 121: 581-583, 1979.
- Selli C, Lapini A, Carini M: Conservative surgery for kidney tumors. *Prog Clin Biol Res* 370: 9-17, 1991.
- Skinner DG, Colvin RB, Vermillion CD, Pfister RC, Leadbetter WF: Diagnosis and management of renal cell carcinoma: a clinical and pathologic study of 309 cases. *Cancer* 28: 1165-1177, 1971.
- Smith RB, deKernion JB, Ehrlich RM, Skinner DG, Kaufman JJ: Bilateral renal cell carcinoma and renal cell carcinoma in the solitary kidney. *J Urol* 132: 450-454, 1984.
- Steinbach F, Stockle M, Muller SC, Thuroff JW, Melchior SW, Stein R, Hohenfellner R: Conservative surgery of renal cell tumors in 140 patients: 21 years of experience. *J Urol* 148: 24-30, 1992.
- Van Poppel H, Claes H, Willems P, Oyen R, Baert L: Is there a place for conservative surgery in the treatment of renal carcinoma? *Br J Urol* 67: 129-133, 1991.
- Vermooten V: Indications for conservative surgery in certain renal tumors: a study based on the growth pattern of the clear cell carcinoma. *J Urol* 64: 200-208, 1950.