

2cm 이하 하부 신배석의 치료방법에 따른 비용과 효율성의 비교: 체외충격파쇄석술과 경피적 신제석술

Comparison of the Cost and Effectiveness of Different Medical Options for Treating Lower Calyceal Stones Less than 2cm: Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy versus Percutaneous Nephrolithotomy

Young Duk You, Jun Mo Kim, Min Eui Kim

From the Department of Urology, College of Medicine, Soonchunhyang University Bucheon Hospital, Bucheon, Korea

Purpose: We wanted to evaluate the cost and effectiveness of different medical options for treating lower calyceal stones that measure less than 2cm, and specifically percutaneous nephrolithotomy (PNL) versus extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL).

Materials and Methods: A total of 61 patients with lower calyceal stones that measured less than 2cm were divided into two groups according to the first-line of treatment modality: the PNL (group 1) group and the ESWL (group 2) group. Each group was divided into two sub-groups; subgroup A, which included stones less than 1cm (group 1A and 2A) and subgroup B, which included stones that measured 1-2cm (group 1B and 2B). The stone-free rate and many other factors were analyzed.

Results: The success rates of treatment for group 1A and 2A were 100% (8/8) and 76.4% (13/17), respectively ($p=0.269$). However, in groups 1B and 2B, the success rates of treatment were 100% (14/14) and 63.6% (14/22), respectively ($p=0.013$), with group 1B showing a higher success rate. The total cost of treatment and the average of a patient's expenditure per group were as follows: group 1 with 2,622,501 won and 1,093,508 won, respectively; group 2 with 938,225 won and 447,935 won, respectively ($p<0.001$).

Conclusions: The results of this study indicate that ESWL can serve as an effective first-line treatment modality for lower calyceal stones that measured less than 2cm. However, when considering other factors, such as the expensive burden of additional treatment and our national health insurance system, PNL may be an acceptable first-line treatment modality for lower calyceal stones that measure 1-2cm. (Korean J Urol 2006;47:703-707)

Key Words: Kidney calculi, Percutaneous nephrolithotomy, Extracorporeal shockwave lithotripsy

대한비뇨기과학회지
제 47 권 제 7 호 2006

순천향대학교 의과대학
비뇨기과학교실

유용덕 · 김준모 · 김민희

접수일자 : 2006년 4월 7일
채택일자 : 2006년 6월 8일

교신저자: 김준모
순천향대학교 의과대학
부천병원 비뇨기과
경기도 부천시 원미구 중동
1174
☎ 420-767
TEL: 032-621-5464
FAX: 032-621-5665
E-mail: urojun@schbc.ac.kr

서 론

신결석의 치료에 체외충격파쇄석술은 편리하고 비교적 낮은 이환율로 일차적으로 선택되는 안전하고 효과적인 치료방법이다.¹ 2cm 이하의 신결석에서는 아직까지 체외충격

파쇄석술이 효과적인 치료법이지만² 요석의 크기가 1.5cm 이상인 경우, 요석의 성분이 수산칼슘 (calcium oxalate)이거나 시스틴 (cystine)인 경우, 요석의 위치가 하부 신배인 경우, 신장의 해부학적 구조상 신두신우각이 좁고 길며 예각인 경우에는 체외충격파쇄석술의 성공률이 낮기 때문에^{3,4} 치료 기간의 연장과 치료비의 상승 등으로 인한 환자의 불편감

이 증가할 수 있다. 이에 따라 하부 신배석의 경우 크기가 2cm 이하라도 결석제거술, 치료기간, 비용적인 측면을 같이 고려하여 치료 방법을 선택해야 할 것이다. 본 연구는 2cm 이하 하부 신배석을 1cm 이하와 1-2cm로 구분하고 이에 대한 체외충격파쇄석술과 경피적 신제석술과의 성공률, 치료기간, 비용, 결과에 영향을 주는 요인 등을 비교 분석하여 우리나라의 실정에 맞는 하부 신배석의 치료방법을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2002년 1월부터 2005년 5월까지 본원에서 2cm 이하의 하부 신배석으로 진단받은 61명을 대상으로 하였다. 대상 환자의 연령은 19세부터 71세까지로 평균 53.8세였고, 성별분포는 남자가 36례, 여자가 25례였다. 대상 환자는 최초 치료 방법에 따라 경피적 신제석술군 (1군, 22례)과 체외충격파쇄석술군 (2군, 39례)으로 분류하였고, 이를 다시 결석의 장경을 기준으로 1cm 이하 (1A, 2A군)와 1-2cm (1B, 2B군)의 두 군으로 분류하였다.

각 치료방법에 따른 의료비용의 계산은 경피적 신제석술은 수술 전 검사비, 수술비, 병실비, 수술 후 처치비를 포함하였고 병실비는 6인실로 환산한 비용으로 하였으며 특진비는 제외하였다. 시술 전 일반혈액검사, 혈액화학검사, 혈액응고검사, 요검사, 요세균 배양검사, 배설성 요로조영술을 시행하였고, 전례에서 입원하여 수술을 시행하였다. 체외충격파쇄석술은 시술 전 검사비, 쇄석비, 외래 진료비로 계산하였고, Storz Modulith SLK 3세대 쇄석기를 사용하였다. 치료 성공의 정의는 마지막 시술 후 1개월 후에 시행한 검사에서 잔석이 없는 경우로 하였다. 측복통 등의 증상이 있거나 분쇄된 요석의 자연배출이 어렵다고 생각될 경우 추가적인 쇄석술을 시행하였으며 쇄석술의 반복적 시행 후에도 더 이상 요석이 분쇄되지 않거나 증상이 남아 있는 경우는 치료 실패로 정의하였다.

체외충격파쇄석술군은 요석 크기와 신장의 해부학적 구조에 따른 요석 배출률을 분석하였다. 요석의 크기는 장경을 기준으로 하였으며, 하부 신배의 해부학적 구조는 시술 전 시행한 배설성요로조영상으로 신배 폭, 신배 길이 그리고 신두두신우각, 수신증의 정도를 측정하였다. 신두두신우각은 신배 중심축의 연장선과 신장 하부의 연장선이 요관과 만나는 지점의 중심점과 상하 신동 (renal sinus)의 가장 자리에서 신우의 중심점을 연결한 선이 만드는 각으로 하였고, 신배 길이는 요석이 있는 신배의 최하부에서 신우까지의 길이로 하였으며 신배폭은 요석이 있는 하부신배축을 따라 가장 짧은 길이로 하였다.

수신증은 4등급으로 구분하였으며 1등급은 신배의 경미한 원형모양만 보이는 경우, 2등급은 신배의 확장이 동반되었으나 신유두의 모양은 보존되는 경우, 3등급은 신배의 확장과 더불어 신유두의 모양이 보존되지 않는 경우, 4등급은 3등급 이상의 매우 심한 수신증으로 정의하였다.

결 과

1군의 평균 연령은 55.5세, 2군의 평균 연령은 51.3세였고 ($p=0.53$), 임상소견 (나이, 기존 질병상태, 일반 전신 상태)의 비교에서 양 군 간에 유의한 차이는 없었다. 1군의 성공률은 100% (22례 중 22례), 2군의 성공률은 69.2% (39례 중 27례)로 전체적인 성공률은 경피적 신제석술군이 높았다 ($p=0.003$). 치료 시작 후 결석 제거까지 소요된 기간은 1군에서 8.4일, 2군에서는 16.4일 (평균 시행횟수 2.7회) ($p=0.007$)로 체외충격파쇄석술에서 치료기간이 길었다. 평균 총 비용은 1군에서 2,622,501원이었고, 2군에서는 938,225원이었으며, 평균 본인부담금은 1군에서 1,093,508원, 2군에서는 447,935원으로 전체적인 비용이 1군에서 많았다 ($p<0.001$) (Table 1).

결석의 크기로 세분하여 비교하였을 때, 1A군의 치료 성공률은 100% (8례 중 8례)였고, 2A군의 치료 성공률은 76.4% (17례 중 13례)로 유의한 차이가 없었으나 ($p=0.269$), 1B군의 성공률은 100% (14례 중 14례), 2B군의 성공률은 63.6% (22례 중 14례)로 1B군이 2B군에 비해 성공률이 의미 있게 높았다 ($p=0.013$). 2군에서 실패한 경우는 12례 (30.8%)로 평균 시술 횟수는 2.8회였고, 2A군은 2.2회, 2B군은 3.4회였다. 실패한 경우 2례에서는 경피적 신제석술, 3례에서는 요관경하 배석술을 추가적으로 시행하였고 나머지 7례에서는 환자가 추가적인 치료를 원하지 않았다. 결석 제거까지 소요된 기간은 1A군에서는 6.7일 2A군은 14.3일이었고, 1B군은 11.33일, 2B군은 20일로 결석의 크기가 1-2cm였을 때가 치료기간이 길었다. 평균 총 비용은 1A군은 2,431,521원 (본인

Table 1. Effectiveness and cumulative cost of different treatment options for lower calyceal stones

	PNL*	ESWL†
Duration of treatment (day)	8.4	16.4
Stone free rate (%)	100% (22/22)	69.2% (27/39)
Mean total cumulative cost (won)	2,622,501	938,225
Mean patient medical cost (won)	1,093,508	447,935

*: percutaneous nephrolithotomy, †: extracorporeal shock wave lithotripsy

Table 2. Effectiveness and cumulative cost of different treatment options for lower calyceal stones based on stone size

	<1cm (Group A*)		1-2cm (Group B*)	
	PNL [†]	ESWL [§]	PNL [†]	ESWL [§]
Duration of treatment (day)	6.7	14.3	11.33	20
Stone free rate (%)	100	76.4	100	63.6
Mean total cumulative cost (won)	2,431,521	918,225	2,752,411	973,212
Mean patient medical cost (won)	1,008,735	417,537	1,273,163	471,116

*: which included stones less than 1cm, †: which included stones measured 1-2cm, †: percutaneous nephrolithotomy, §: extracorporeal shock wave lithotripsy

Table 3. Comparison of the variables for clearance of lower calyceal stones following shock wave lithotripsy (SWL) (mean)

Variable	Stone-free group	Residual stone group	p-value
Mean stone size (mm)	8.2	11	0.045
Mean lower pole			
Infundibular width (mm)	6.5	5.6	0.340
Infundibular length (mm)	21.3	22.5	0.640
Infundibulopelvic angle (degree)	34.5	29.2	0.795
Mean hydronephrosis (grade)	1.4	2.3	0.008

부담금 1,008,735원), 2A군은 918,225원 (본인부담금 417,537원)이 소요되었고, 1B군은 2,752,411원 (본인부담금 1,273,163원), 2B군은 973,212원 (본인부담금 471,116원)으로 1군 중에서도 B군이 전체적인 경비가 가장 많이 소요되었다 (Table 2).

2군에서 성공한 경우와 실패한 경우 각각 평균 결석의 크기는 0.82cm, 1.10cm ($p=0.045$), 평균 하부 신배의 너비는 6.5mm, 5.6mm ($p=0.340$), 평균 하부 신배의 길이는 21.3mm, 22.5mm ($p=0.640$), 평균 신두두신우각은 34.5°, 29.2° ($p=0.795$), 수신증은 평균 1.4등급, 2.3등급 ($p=0.008$)으로 하부신배의 너비, 평균 하부 신배의 길이, 평균 신두두신우각은 성공률에 차이가 없었으나 결석의 크기와 수신증은 의미 있는 차이를 보였다 (Table 3).

고 찰

요석에 대한 치료방법들은 체외충격파쇄석기의 개발과 함께 비뇨내시경기구와 기술의 발전으로 향상되어 왔다. 특히 체외충격파쇄석술은 임상적으로 사용되기 시작한 이

후 높은 성공률과 낮은 이환율 및 합병증 빈도와 비침습성 등의 장점으로 현재 녹각석을 비롯한 결석의 80% 정도를 체외충격파쇄석술로 치료하고 있다.⁵⁻⁷ 신장결석의 경우 체외충격파쇄석술의 치료성공률은 70-80% 정도이나 결석의 위치에 따라 분류를 해 보면 상부신배 (78%), 중부신배 (76%), 신우 (84%)의 성공률은 높으나 신우, 상부, 중부신배에 비하여 하부 신배 (58%)의 경우 치료 성공률이 낮은데⁸, 그 이유는 하부 신배의 해부학적 구조와 반중력적 위치 때문일 것으로 생각한다.⁸⁻¹⁵ 이로 인하여 신석이 2cm 이상이거나 부피가 너무 크거나, 체외충격파쇄석술로 실패한 경우, 요로폐색이 동반된 경우, 크기가 큰 신녹각석의 경우 등에서는 경피적 신제석술이나 관혈적 수술이 고려된다. 체외충격파쇄석술의 경우 비교적 안전하고 비침습성이라는 장점이 있으나 치료기간이 길어지며 석로 등이 발생할 수 있는 단점이 있고, 경피적 신제석술의 경우 높은 결석 제거율과 짧은 치료기간이 장점이나 출혈소인이 많고 침습적이라는 단점이 있다.

Lingeman 등³은 1cm 미만의 하부 신배석에서 체외충격파쇄석술의 경우 성공률이 74% 정도였던 반면에 경피적 신제석술을 시행한 경우에는 100%라고 하였으며, 1cm 이상의 경우 체외충격파쇄석술은 52.2%, 경피적 신제석술은 90.2%의 성공률을 보였다고 하여 하부 신배석에서 크기가 1cm 이상인 경우 경피적 신제석술이 더 효과적이라고 하였다. May 등²은 체외충격파쇄석술 후 2cm 미만의 요석은 75%의 소실률을 보인 반면 2cm 이상은 33%를 보였다고 하였으며, 따라서 요석의 크기가 2cm 미만의 경우 요석의 일차치료로 체외충격파쇄석술이 효과적으로 이용될 수 있다고 하였다.

본 연구에서는 1cm 이하의 하부 신배석의 경우 체외충격파쇄석술이 76.4% (13/17), 경피적 신제석술은 100% (8/8)의 성공률을 보였고, 1-2cm의 경우 체외충격파쇄석술은 63.6% (14/22), 경피적 신제석술은 100% (14/14)의 성공률을 보여 1-2cm의 하부 신배석인 경우 체외충격파쇄석술이 낮은 성

공물을 보였다. 결석 제거율과 함께 치료에 따른 비용과 치료기간, 부가적인 시술의 필요성을 분석하였을 때 치료 시작 후 결석 제거까지 소요된 기간은 체외충격파쇄석술의 경우 평균 16.4일 (평균 치료횟수: 2.4회)이 소요된 반면, 경피적 신제석술은 8.4일에 치료가 종결되었다. 이는 체외충격파쇄석술 시에 1주일 간격으로 시술을 했기 때문이기는 하나, 경피적 신제석술을 시행한 경우 환자가 빠른 시간 내에 일상적인 생활로 복귀할 수 있다는 면에서 의미를 부여할 수 있을 것이다.

치료방법에 따른 의료비용은 체외충격파쇄석술 시에 938,225원이 소요되었고, 경피적 신제석술은 2,622,501원으로 본인 부담금은 각각 447,935원과 1,093,508원으로 경피적 신제석술군에서 많았다. 이를 결석의 크기로 다시 세분하였을 때 1cm 미만의 경우 체외충격파쇄석술은 918,225원 (본인부담금 417,537원), 경피적 신제석술은 2,431,521원 (본인부담금 1,008,735원)이 소요되었고, 1-2cm의 경우는 체외충격파쇄석술은 973,212원 (본인부담금 471,116원), 경피적 신제석술은 2,752,411원 (본인부담금 1,273,163원)으로 1-2cm의 크기에서 경피적 신제석술을 시행 받았을 때 약 30만원 정도의 추가비용이 소요되었고 이는 치료기간의 연장으로 인한 치료비와 병실비의 상승 때문이라고 생각한다. 현실적으로 경피적 신제석술을 시행하는 경우는 대부분에서 특진으로 시행되며 체외충격파쇄석술은 비특진으로 시행된다는 점을 고려하여 경피적 신제석술에 특진비를 포함하면 전체 금액은 3,316,438원 (본인부담금 1,675,260원)으로 상승된다. 이를 결석의 크기로 다시 세분하면 1cm 미만의 경우 3,171,018원 (본인부담금 1,539,469원), 1-2cm인 경우 3,470,297원 (본인부담금 1,725,553원)으로 경피적 신제석술군에서 비용 소요가 증가되었다.

추가적인 시술이 필요했던 경우는 경피적 신제석술군에서는 없었으며, 체외충격파쇄석술군에서는 2례에서 경피적 신제석술을, 3례에서 요관경하 배석술을 시행하였고 1례에서는 돌길로 인해 요관부목을 설치하였다. 추가로 경피적 신제석술을 시행한 경우는 평균 2,453,179원 (본인부담금 915,400원)을 부담하였고, 요관경하 배석술을 시행한 경우는 886,325원 (본인부담금 413,241원)을 부담하였다. 요관부목은 재료대가 419,325원으로 본인부담금은 162,591원이었다.

현 국민건강보험 규정에 따르면 체외충격파쇄석술 실패 시 결석이 분쇄되지 않아 내시경하 수술 또는 관혈적 수술을 시행하는 경우의 수기료는 체외충격파쇄석술 수기료를 제외한 내시경하 수술 또는 관혈적 수술 수기료만 산정하되, 체외충격파쇄석술 시 소요된 재료대 (electrode)만은 별도로 산정하도록 되어 있다. 내시경하 수술 또는 관혈적 수

술을 시행하였으나 일부 제거되지 아니한 결석이 있어 쇄석술을 시행한 경우는 내시경하 수술 또는 관혈적 수술의 소정금액과 체외충격파쇄석술의 50%를 신청하도록 되어 있다. 체외충격파쇄석술 시행 후 요관경하 배석술이나 관혈적 수술로 치료전환을 하는 경우에 드는 비용은 상대적으로 보험급여를 받는 데 어려움이 있고, 이런 비용과 추후 관리가 되지 않았던 환자들의 지속적인 추가 비용을 고려한다면 그 차이는 더 클 것으로 생각한다. 반면에 경피적 신제석술을 시행한 경우는 평균 8.4일의 입원기간과 전예에서 전신 마취하에 수술을 하였으며, 항생제의 술 후 주입이 필요하였고, 회복기간에 있어서 2주 정도가 소요되었다. 또한, 체외충격파쇄석술에 비하여 침습적인 점도 고려하여야 할 대상이다.

하부신배의 체외충격파쇄석술 후 요석 배출에 영향을 미치는 인자로 신배의 해부학적 구조에 대하여 Sampaio 등¹⁶이 처음으로 기술하였다. 이들은 하부신배의 폭이 좁으며 신배의 길이가 길고 신두두신우각이 예각인 경우 성공률이 30-40%로 둔각인 경우의 성공률 (66%)과 비교해서 현저히 낮다고 하였다. Elbahnasy 등¹⁷도 신두두신우각, 신배의 길이 그리고 신배폭을 측정하였고, 신두두신우각이 90도 미만, 신배길이가 30mm 이상, 신배폭이 5mm 미만의 경우 요석배출률이 17%로 세 가지를 모두 만족할 경우 요석배출률이 매우 낮다고 하였다. Keeley 등¹⁸도 요석배출률과 관련된 인자로 신두두신우각이 둔각인 경우, 정상 하부 신배구조, 넓은 신배폭을 생각하였고, 그중 신두두신우각을 가장 중요한 인자로 생각하였다. Sampaio와 Aragao¹⁹는 요로계질환으로 사망하지 않은 사체 73구에서 얻은 146개의 신장을 이용하여 신두두신우각을 측정하여 신두두신우각이 90도 이상인 경우가 74%였다고 하였다. 반면, Bagley와 Rittenberg²⁰는 시술 전에 시행한 경정맥 요로조영술을 토대로 신두두신우각을 요관축과 하부신배축 사이의 내각으로 정하였고, 90도 이상인 경우는 없다고 하였다.

저자들의 경우 신두두신우각을 신장의 내측연을 연결한 선상에서 요관의 중간점을 연결한 부분과 하부신배축사이의 내각을 측정하였고 90도 이상인 경우는 없었으며, 체외충격파쇄석술이 성공한 경우 신두두신우각은 평균 34.5도였고, 실패한 경우는 평균 29도 ($p=0.795$)로 의미 있는 차이는 없었다. 결석의 크기는 각각 0.82cm, 1.10cm ($p=0.045$), 수신증은 평균 1.4등급, 2.3등급 ($p=0.008$)으로 결석의 크기와 수신증은 결석 제거의 성공률에 의미 있는 차이를 보였다.

결 론

본 연구 결과 2cm 이하의 하부 신배석에 대한 치료에서

체외충격파쇄석술이 효율적인 1차 치료 방법이라 할 수 있었다. 그러나 1-2cm 크기의 하부 신배석에서는 성공률이 63.6%로 떨어지고 치료기간이 길어지며 추가비용이 들어가게 된 측면과 환자의 불편감과 추가 치료의 부담을 줄이고 우리나라 보험체계의 특성 등을 고려하여 볼 때 1-2cm의 결석에서 일차 치료 방법으로 경피적 신제석술도 적극적으로 시도해볼 수 있을 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. Wilson WJ, Preminger GM. Extracorporeal shock wave lithotripsy; an update. *Urol Clin North Am* 1990;17:231-42
2. May DJ, Chandhoke PS. Efficacy and cost-effectiveness of extracorporeal shock wave lithotripsy for solitary lower pole renal calculi. *J Urol* 1998;159:24-7
3. Lingeman JE, Siegel YI, Steele B, Nyhuis AW, Woods JR. Management of lower pole nephrolithiasis: a critical analysis. *J Urol* 1994;151:663-7
4. Yang SC, Park DS, Lee JM. Major factors influencing on the success of extracorporeal shock wave lithotripsy. *Korean J Urol* 1994;35:265-71
5. Mattelaer P, Wolff JM, Jung P, Feistkorn C, Jakse G. Longterm follow-up after primary extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy of staghorn calculi: results after more than 6 years. *Acta Urol Belg* 1997;65:41-5
6. Vallancien G, Aviles J, Munoz R, Veillon B, Charton M, Brisset JM. Piezoelectric extracorporeal lithotripsy by ultra-short waves with the EDAP LT 01 device. *J Urol* 1989;139: 689-94
7. Jo EJ, Kang SJ, Shin SJ, Choi SH. ESWL of caliceal diverticula calculi. *Korean J Urol* 1990;31:229-34
8. Graff J, Diederichs W, Schulze H. Long-term follow up in 1,003 extracorporeal shock wave lithotripsy patients. *J Urol* 1988;140:479-83
9. Ghoneim IA, Ziada AM, Elkatib SE. Predictive factors of lower calyceal stone clearance after extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL): a focus on the infundibulopelvic anatomy. *Eur Urol* 2005;48:296-302
10. Ruggera L, Beltrami P, Ballario R, Cavalleri S, Cazzoletti L, Artibani W. Impact of anatomical pielocaliceal topography in the treatment of renal lower calyces stones with extracorporeal shock wave lithotripsy. *Int J Urol* 2005;12:525-32
11. Onal B, Demirkesen O, Tansu N, Kalkan M, Altintas R, Yalcin V. The impact of caliceal pelvic anatomy on stone clearance after shock wave lithotripsy for pediatric lower pole stones. *J Urol* 2004;172:1082-6
12. Sorensen CM, Chandhoke PS. Is lower pole caliceal anatomy predictive of extracorporeal shock wave lithotripsy success for primary lower pole kidney stones? *J Urol* 2002;168:2377-82
13. Sumino Y, Mimata H, Tasaki Y, Ohno H, Hoshino T, Nomura T, et al. Predictors of lower pole renal stone clearance after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 2002;168:1344-7
14. Chang SG, Chae SE. Clinical results of piezoelectric shock wave lithotripsy for treatment of patients with urolithiasis. *Korean J Urol* 1989;30:560-8
15. McCullough DL. Extracorporeal shock wave lithotripsy and residual stone fragments in lower calices. *J Urol* 1989;141:140
16. Sampaio FJ, Aragao AH. Inferior pole collecting system anatomy: its probable role in extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 1992;147:322-4
17. Elbahnasy AM, Shalhav AL, Hoenig DM, Elahry OM, Smith DS, McDougall EM, et al. Lower caliceal stone clearance after shock wave lithotripsy or ureteroscopy: the impact of lower pole radiographic anatomy. *J Urol* 1998;159:676-82
18. Keeley FX Jr. Moussa SA, Smith G, Tolley DA. Clearance of lower-pole stones following shock wave lithotripsy: effect of the infundibulopelvic angle. *Eur Urol* 1999;36:371-5
19. Sampaio FJ, Aragao AH. Limitations of extracorporeal shock wave lithotripsy for lower caliceal stones: anatomic insight. *J Endourol* 1994;8:241-7
20. Bagley DH, Rittenberg MH. Intrarenal dimensions. Guidelines for flexible ureteropyeloscopes. *Surg Endosc* 1987;1:119-21