

## 신수종에서 도플러 초음파를 이용한 폐쇄성 신수종과 비폐쇄성 신수종의 감별진단<sup>1</sup>

국철규 · 최원석 · 김소은 · 윤종현 · 김승현 · 이창준

**목 적:** 신수종 환자에서 도플러 초음파가 폐쇄성 신수종과 비폐쇄성 신수종의 감별진단에 도움이 되는지를 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

**대상 및 방법:** 초음파상 신수종으로 진단된 35개 신장(27명)을 대상으로 도플러 초음파를 시행하여 소엽간 또는 궁형 동맥에서 저항계수를 측정하였다.

이들 신수종 환자의 폐쇄성 유무를 확인하기 위해 경정맥 요로 조영술, 역행성 요로 조영술, 선행성 요로 조영술등을 시행하여 폐쇄성 신수종의 20개 신장(17명)과 비폐쇄성 신수종의 15개 신장(10명)으로 분류하였고 정상 성인의 20개 신장(10명)에서 저항계수를 따로 측정하였다.

폐쇄성 신수종, 비폐쇄성 신수종, 그리고 정상 성인군간에 저항계수를 비교하였고 초음파 소견에 따른 신수종의 정도와 신수종의 기간을 나누어 저항계수와 상관관계를 비교 분석하였다.

**결 과:** 폐쇄성으로 판명된 20개 신장(17명)의 평균 저항계수는  $0.74 \pm 0.02$ 였고 비폐쇄성으로 판명된 15개 신장(10명)의 평균 저항계수는  $0.60 \pm 0.02$ 를 보여 이들간에는 저항계수의 유의한 차이를 보였다( $P \geq 0.05$ ). 정상 성인군 20개 신장(10명)의 평균 저항계수는  $0.59 \pm 0.07$ 을 보여 비폐쇄성 신수종군과 유의한 차이가 없었다( $P \leq 0.05$ ). 신수종 환자에서 신수종의 정도와 신수종의 기간은 저항계수와 직접적인 상관관계가 없었다( $P \geq 0.05$ ).

**결 론:** 폐쇄성 신수종과 비폐쇄성 신수종의 감별 진단에 도플러 초음파의 이용이 도움을 주리라 사료된다.

### 서 론

초음파는 비요기계 질환의 진단 영역에 활발하게 이용되고 있으며 비침습적인 방법으로 신수종의 진단에도 도움을 준다. 그러나 신수종 환자의 폐쇄성 유무를 감별 하는 데는 어려움이 있다(1,4). 최근에 들어 외국의 몇몇 저자들에게 의해 폐쇄성 신수종과 비폐쇄성 신수종의 감별진단에 도플러 초음파의 이용이 유용하다는 보고가 있다(5-7). 이는 요로 폐쇄 자체가 신장의 말초혈관 저항을 올리고 이로 인한 도플러 파형의 변화를 보는데서 기인한다고 한다(5, 8, 9).

저자들은 아직까지 국내에서 신수종 환자의 폐쇄성 유무를 진단하는데 도플러 초음파의 유용성에 대한 보고가 발표된 바 없어 폐쇄성 신수종과 비폐쇄성 신수종을 감별진단 하는데 이 검사가 도움을 줄 수 있는지를 알아보고자 본 연구를 시행 하였다.

### 대상 및 방법

1993년 8월부터 12월까지 국립의료원에 내원하여 초음파검사로 신수종으로 진단받은 35개 신장(27명)을 대상으로 하였다. 환자의 연령분포는 20세에서 60세(평균연령: 40세)였다.

사용된 초음파 기기는 Diasonic Spectra 3.5 MHz sector scanner를 사용하여 duplex image로 B mode와 도플러 파형을 얻었는데 색도플러 영상은 이용하지 않았다. 각 도교정은 하지 않았고 PRF는 3.7 KHz, Wall filter는 100Hz, 그리고 sample volume은 3.2mm로 일정하게 하였다.

도플러 파형은 신장의 신피질-수질 경계부의 궁형 동맥이나 소엽간 동맥에서 얻었고 신장의 서로 다른 위치의 3군데에서 측정하였으며 여기서 얻어진 도플러 파형에서 저항계수의 평균값을 구하였다.

신수종 환자의 폐쇄성 유무를 확인하기 위하여 10명은 역행성 요로 조영술을, 7명은 선행성 요로 조영술을, 그리고 10명은 경정맥 요로 조영술을 시행하였다.

폐쇄성 유무는 방사선과 전문의 3명과 전공의 4년차 2명

<sup>1</sup>국립의료원 진단방사선과

이 논문은 1994년 4월 4일 접수하여 1994년 7월 13일에 채택되었음

이 임상지식없이 객관적으로 판독하여 결정하였다.

선행성 요로 조영술을 시행하면서 관류-압력 측정은 하지 않았다. 이들중 폐쇄성 신수종으로 확인된 예는 20개 신장(17명)이었고 비폐쇄성 신수종으로 확인된 예는 15개 신장(10명)이었다. 임상적으로 암에 의한 요관 침범이 의심이 되는 신수종의 경우는 역행성 또는 선행성 요로 조영술을 시행하여 요관 폐쇄의 정확한 위치와 폐쇄 정도를 확인하였고, 요관 결석이나 협착이 원인이 되어 신수종을 초래했을 것으로 생각했던 경우는 경정맥 요로 조영술 또는 역행성 요로 조영술을 시행하여 확인하였다. 경정맥 요로 조영술상 폐쇄성 신수종은 강한 폐쇄성 신실질 조영상, 폐쇄 상부요관이 조영제로 확장된 모습으로 보이고 하부요관이 조영제로 조영되지 않는 소견, 결석이나 요관 협착의 위치를 직접 확인함으로써 알수 있었다. 확인된 폐쇄성 신수종의 원인으로는 위암, 자궁암, 직장암, 난소암 등에 의한 요관 침범이 8개 신장(7명)에서 확인됐으며 요관결석과 협착에 의한 경우가 8개 신장(8명), 전립선 비대증에 의한 경우가 2개 신장(1명), 신경인성 방광으로 인한 경우가 2개 신장(1명)에서 보였다. 이들의 임상검사 소견상에서 신장에 다른 배경질환을 의심할만한 소견은 없었다.

초음파상 신수종을 보였으나 요로 폐쇄의 임상적 증상이나 소견이 없었고 경정맥 요로 조영술에서 특별한 폐쇄 부위를 찾을수 없었던 경우로는 백혈병 및 신우신염으로 진단받은 8개 신장(6명), 복부및 뇌종양등의 수술후 요로 폐쇄와는 무관하게 생긴 신수종의 5개 신장(3명), 원인을 알수 없었던 신수종의 2개 신장(1명)이었다.

저자들은 임상적으로 당뇨를 앓고 있는 경우나 조직병리 소견상 간질성 신염 또는 루프스 신병증을 가진 환자에서의 신수종은 대상에서 제외하였다.

저항계수를 분석함에 있어서 신수종 환자의 폐쇄성 유무에 따라 폐쇄성 신수종군(Group 1)과 비폐쇄성 신수종군(Group 2)로 나누고, 정상 성인(Group 3) 20개 신장(10명)에서 저항계수를 따로 측정하였는데 이들의 연령은 26세에서 36세 사이이고 임상검사 소견 또는 초음파상 신장에 이상 소견이 없는 사람으로 정하였다.

초음파를 이용한 신수종의 정도를 세가지로 분류하였는데 신장의 중앙부에 방추상의 무에코가 보이면서 신배의 둔화가 경미하게 보일때를 Grade 1, 신장의 중앙부가 낭종상의 확대와 함께 신장이 비대되고 신실질의 두께가 감소된 경우를 Grade 2, 무에코의 물머니가 아주 커져 있으면서 신실질이 얇아져 있는 경우를 Grade 3로 하였다.

폐쇄성 신수종을 보인 20개 신장에서 Grade 1을 보인 신장은 8예, Grade 2을 보인 신장은 10예, Grade 3를 보인 신장은 2예였으며 비폐쇄성 신수종을 보인 15개 신장에서 Grade 1을 보인 신장은 9예, Grade 2를 보인 신장은 6예였다.

폐쇄성 신수종에서 폐쇄기간을 분류함에 있어 신폐쇄의 임상 증상및 검사소견으로 측복통 또는 선통, 현미경적 혈뇨등을 보인 이후 72시간 이내를 급성 신폐쇄로, 1개월가

지를 아급성 신폐쇄로, 그 이후를 만성 신폐쇄로 임으로 정하였다.

저자들에서 급성 신수종의 경우는 없었으며 아급성 신수종의 경우는 5개 신장(5명)에서, 만성 신수종의 경우는 15개 신장(12명)에서 보였다.

신수종 환자를 일측성 및 양측성으로 구분하였고 일측성 신폐쇄 환자에서는 반대측 정상 신장의 저항계수를 측정하여 양측의 저항계수를 비교하였다.

신수종의 폐쇄성 유무, 신수종의 정도 그리고 신수종의 기간등과 저항계수와의 상관관계를 분석하고 t-test로 검정하였다.

## 결 과

폐쇄성 신수종(Group 1) 환자의 평균저항 계수는  $0.74 \pm 0.02$ 였고 비폐쇄성 신수종(Group 2) 환자의 평균 저항계수는  $0.60 \pm 0.02$ 였다. 정상 성인 신장군(Group 3)의 평균 저항계수는  $0.59 \pm 0.07$ 를 나타냈다(Fig. 1).

폐쇄성 신수종(Group 1)과 비폐쇄성 신수종(Group 2) 간에 저항계수의 유의한 차이( $P < 0.05$ )를 보였고 비폐쇄성 신수종(Group 2)과 정상 성인의 신장군(Group 3)간에는 유의한 차이가 없었다( $P \geq 0.05$ )(Fig. 2).

일측성 폐쇄성 신수종 환자 14명에서 폐쇄성 신수종의 평균 저항계수는  $0.72 \pm 0.02$ 이었고 반대측 정상 신장의 평균 저항계수는  $0.61 \pm 0.03$ 를 보여 유의한 차이를 보였다( $P < 0.05$ )(Fig. 3).

비폐쇄성 신수종의 평균 저항계수( $0.60 \pm 0.02$ )는 폐쇄성 신수종 환자의 반대측 정상 신장군( $0.60 \pm 0.07$ ), 그리고 정상 성인군( $0.59 \pm 0.07$ )과 비교 할때 유의한 차이가 없었다( $P \geq 0.05$ ).

신수종 정도와 저항계수의 관계를 보면 폐쇄성 신수종

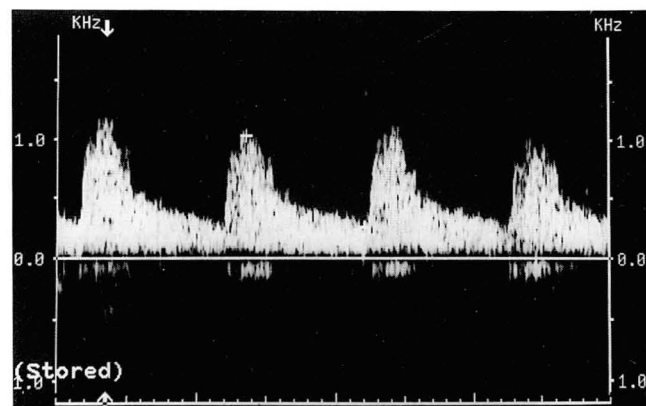


Fig. 1. Doppler waveform in a patient with unilateral obstructive hydronephrosis caused by urter stone obtained in the region of an interlobar artery shows a significant reduction in end diastolic flow compared with peak systolic flow, resulting in an increased resistive index of 0.78.

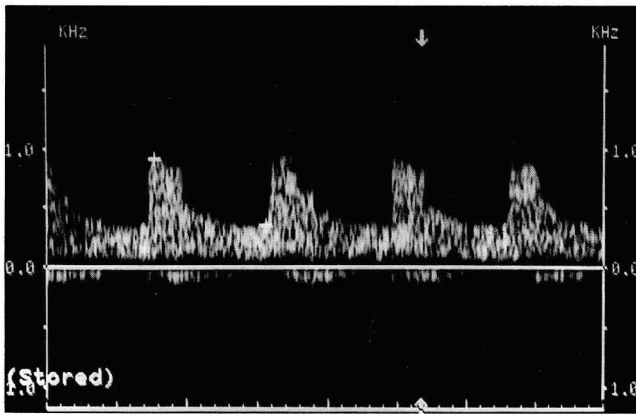


Fig. 2. Doppler waveform in region of an interlobar artery in nonobstructive hydronephrosis caused by pyelonephritis shows good diastolic flow and low resistive index of 0.60.

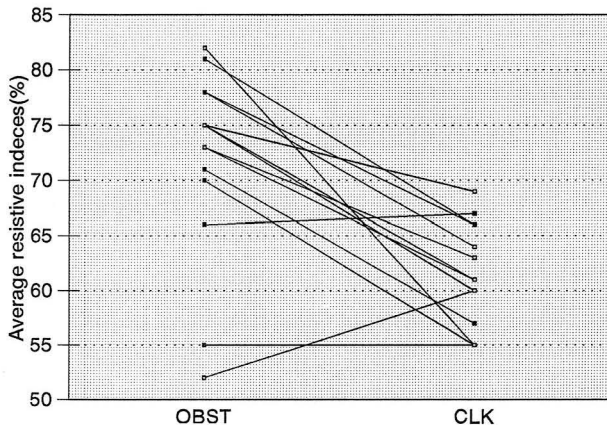


Fig. 3. Scatterplot illustrates the relationship between unilateral obstructive and contralateral normal kidneys ( $P < 0.05$ ). OBST=unilateral obstructive kidneys ( $n=14$ ) CLK=contralateral normal kidneys ( $n=14$ ).

의 Grade 1을 보인 8예의 평균 저항계수는  $0.76 \pm 0.02$ 를, Grade 2의 10예는  $0.77 \pm 0.03$ 을, Grade 3의 2예는  $0.53 \pm 0.05$ 를 보였고 비폐쇄성에서 Grade 1을 보인 9예의 평균 저항계수는  $0.60 \pm 0.02$ 를, Grade 2의 6예는  $0.60 \pm 0.03$ 을 보였다. 폐쇄성 및 비폐쇄성 신수종 모두에서 Grade 1과 Grade 2의 저항계수에 유의한 차이를 보이지 않았으며 ( $P \geq 0.05$ ), 폐쇄성 신수종 환자중 Grade 3의 2예에서만 차이를 보였다 ( $P < 0.05$ ).

폐쇄성 신수종에서 기간에 따른 저항계수를 보면 1개월 이내의 아급성 신수종의 평균 저항계수는  $0.74 \pm 0.05$ 를 보였고 1개월 이후의 만성 신수종의 평균 저항계수는  $0.74 \pm 0.06$ 를 나타냈다. 즉 아급성 신수종과 만성 신수종간의 폐쇄기간에 따른 저항계수의 차이는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ( $p \geq 0.05$ ).

## 고 찰

지금까지는 신수종의 폐쇄성 유무를 확인하기 위하여 역행성 요로 조영술, 선행성요로 조영술 및 Witaker test, 경정맥 요로 조영술, 방사성 동위원소를 이용한 신스캔 등의 방법을 시행해 왔었다(10, 11). 최근에 들어서 도플러 초음파는 신이식 환자의 급성 거부반응을 진단하는데 이용되는 등 신장의 혈류 역동학적인 검사에 많은 도움을 주고 있다(5, 6, 8, 9, 12, 13).

도플러 검사상 신동맥은 심장주기에 따라 계속적으로 혈류의 흐름이 진행되는데 정상신장은 혈관의 말초저항이 낮아 심장의 수축기 및 이완기 모두에서 혈류가 지속적으로 흐름으로 도플러 저항계수가 낮는데 반하여 신질환 내지 신혈관의 병적 상태 등에 의한 경우는 말초혈관의 저항이 증가하여 이완기 혈류가 감소하게 됨으로써 최저 이완기에서 최고 수축기로 가는 주파수의 변위와 관련된 저항계수의 증가를 측정할 수 있다(7, 14).

Ryan 등(8)은 동물실험에서 요로 폐쇄에 의해 신장혈관의 저항이 올라가고 요로 폐쇄가 사라지면 신혈관 저항도 다시 정상으로 회복된다고 보고하였다.

Platt 등(5, 6, 17)은 요로 폐쇄 환자에서 도플러 초음파상 신혈관의 waveform의 변화를 보았는데 요로 폐쇄는 신혈류의 수축기 보다는 이완기 혈류에 더 많은 영향을 주어 말초혈관 저항을 증가시키며 폐쇄성 신수종 환자와 비폐쇄성 신수종 환자의 신혈관저항에 차이가 있음을 보였고 저항계수가 올라가는 질환으로는 폐쇄성 신수종, 신혈관 자체의 질환뿐 아니라 신장의 간질성 질환에서도 증가한다고 보고하고 있다.

Warshauer 등(15)과 Kelcz 등(16)은 저항계수의 상승을 보이는 질환으로는 직접혈관을 침범하여 혈관 폐색을 일으키는 질환 외에도 간질조직의 압력이 증가하여 혈관을 압박 또는 수축시키는 모든 경우에도 저항계수가 증가할 수 있으므로 특정 질환에 국한되어 나타나는 소견은 아니라고 하였다.

신수종 환자의 저항계수를 분석한 결과 저자들은 폐쇄성 신수종 환자의 85%에서 0.70이상의 수치를 보였고 비폐쇄성 신수종 환자 100%에서 0.70이하의 저항계수치를 보였다. 외국 저자의 경우에도 폐쇄성 신수종과 비폐쇄성 신수종의 저항계수에 통계학적인 차이를 보여 신수종의 폐쇄성 유무가 신혈관 말초저항에 작용하는 효과에 차이가 있음을 발표하였다(5-7).

저자들의 폐쇄성 신수종 3예에서 저항계수 0.70이하의 수치를 보였는데 그중 2예는 역행성 요로 조영술 하에서 요관의 폐쇄 정도가 완전 폐쇄였고 초음파상 신실질이 거의 상실된 Grade 3의 요관 결석 및 협착 환자였다. 이로 인해 신실질내 궁형 동맥 또는 소엽간 동맥의 정확한 위치를 찾아 검사하는데 무리가 있었으며 결과적으로 저항계수의 값이 훨씬 낮은 값을 보인 것으로 생각된다. 또한 궁형 동

맥과 소엽간 동맥간의 혈류 역동학적인 변화에 차이가 있다는 점도 동일환자 저항계수치의 불일치 또는 낮은 값을 나타낸것으로 생각된다. 즉 궁형 동맥은 신장의 가장 주변부에 위치하여 환자의 혈류 역동학적인 변화에 영향을 받지 않는데 반해 소엽간 동맥은 수질에 가까운 위치에 있기 때문에 혈류 역동학적인 변화에 영향을 받을 수 있기 때문이다.

저항계수의 상승을 보이는 질환들로는 악성고혈압, 베제너 육아종증(Wegener's granulomatosis), 루프스 신병증(Lupus nephritis), 신이식후 급성 거부반응, 당뇨병성 신병증, 간질성 신염등이 보고되었고 당뇨병성 신병증은 조직병리 소견상 신장의 모세혈관에 영향을 주어 신혈관의 저항이 증가하고 이로 인해 이완기 혈류가 감소함으로써 저항계수를 상승시키는 것으로 보고있다(19, 20). 저자들의 폐쇄성 신수종환자에서 저항계수의 상승을 보일수있는 신질환내지는 혈관염등의 배경질환은 임상검사 소견상 없었고 신수종 환자의 신기능을 평가함에 있어서 BUN/Creatinine수치를 기준으로 하였는데 저항계수의 상승을 보인 전체 폐쇄성 신수종 환자에서 일측성 신폐쇄 환자는 BUN/Creatinine의 증가가 없었고 양측성 신폐쇄 환자에서는 BUN/Creatinine의 증가를 보여, 이것이 저항계수의 상승에 미쳤을 영향을 완전히 배제할 수 없었다.

신수종의 정도와 저항계수와의 상관관계는 통계학적으로 유의한 차이가 없어 신우, 신배의 확장정도가 증가할수록 저항계수가 올라갈 것이라는 애초의 저자들의 생각에 차이가 있음이 나타났다. 저자들은 신수종 환자의 신우 내압을 직접적으로 측정치 않아서 신수종의 정도에 따른 신우 내압의 차이를 저항계수를 통해 간접적으로 알 수 밖에 없었던 미흡한 점이 있다.

폐쇄성 신수종의 폐쇄기간과 저항계수와의 관계 또한 직접적인 유의한 상관관계가 없음이 나타났다. 즉 폐쇄성 신수종 환자에서 폐쇄기간과 신수종의 정도는 서로 비례하지 않았으며 오히려 저자들의 2예처럼 폐쇄기간이 길고 신수종의 신실질의 소실이 심한 경우는 0.70이하의 낮은 저항계수를 보였다.

신수종 환자에서 저항계수를 측정 분석함에 있어서 많은 어려움이 따르는데 첫째 도플러 초음파를 사용하는데 대한 기술적인 미숙함, 둘째 신실질의 소실정도에 따른 신장 말초혈관의 정확한 위치 확인, 셋째 신수종과 동반된 다른 신장질환의 유무, 그리고 환자의 혈압, 나이등의 요인에 의하여 부정확하게 저항계수를 측정할 수 있기 때문이다. 그러므로 저항계수를 측정함에 있어서 앞에서 언급한 여러가지 문제점들을 항상 염두해 두어야할 것으로 사료되며, 저자들은 신수종의 정도, 신수종의 기간등과 신혈관 저항계수와의 상관관계에 있어서 앞으로 더많은 신수종 환자를 대상으로 하여 통계자료를 모으고 연구를 진행하여야 할 것으로 생각한다.

결론적으로 폐쇄성과 비폐쇄성 신수종 사이에는 저항계수의 의미있는 차이가 있어 앞으로 임상적으로 신수종이

의심되거나 초음파상 신수종이 보일때 신수종의 폐쇄성 유무를 진단하는 방법으로 기존의 침습적인 방사선학적 조영술을 시행하기 앞서 우선적으로 도플러 초음파를 시행함이 더 좋을 것으로 사료한다.

## 참 고 문 헌

1. Dalla-Palma L, Bazzocchi M, Pozzi-Mucelli RS, Stacul F, Rossi M, Agostini R. Ultrasonography in the diagnosis of hydronephrosis in patients with normal renal function. *Urol Radiol* 1983;5:221-226
2. Ellenbogen PH, Scheible W, Talner LB, et al. Sensitivity of gray-scale Ultrasound in detecting urinary tract obstruction. *AJR* 1978;130:731-733
3. Shopfner CE. Nonobstructive hydronephrosis and hydro-ureter. *AJR* 1966;98:172-180
4. Cronan JJ, Amis ES Jr, Scola FH, Schepps B. Renal obstruction in patients with ileal loops:ultrasound evaluation. *Radiology* 1986;158:647-648
5. Platt JF, Rubin JM, Ellis JH, DiPietro M. Duplex Doppler US of the kidney: differentiation of obstructive from non-obstructive dilatation. *Radiology* 1989;171:515-517
6. Platt JF, Rubin JM, Ellis JH. Distinction between obstructive and nonobstructive pyelocaliectasis with duplex Doppler sonography. *AJR* 1989;153:997-1000
7. Kessler RM, Quevedo H, Lankau CA, Altman DH, Kessler KM. Obstructive vs Nonobstructive Dilatation of Renal Collecting System in Children: Distinction with Duplex Sonography. *AJR* 1993;160:353-357.
8. Ryan PC, Maher KP, Murphy B, Hurley GD, Fitzpatrick JM. Experimental partial ureteric obstruction: pathophysiological changes in upper tract pressures and renal blood flow. *J Urol* 1987;138:674-678
9. Murphy GP, Scott WW. The renal hemodynamic response to acute and chronic ureteral obstruction. *J Urol* 1966;95:636-657
10. Kass EJ, Majd M, Belman AB. Comparison of the diuretic renogram and the pressure perfusion study in children. *J Urol* 1985;134:92-96
11. Shore RM, Uehling DT, Bruskewitz R, Polcyn RE. Evaluation of obstructive uropathy with diuretic renography. *Am J Dis Child* 1983;137:236-240
12. Rifkin MD, Needleman L, Pasto ME et al. Evaluation of renal transplant rejection by duplex doppler examination: Value of resistive Index. *AJR* 1986;148:759-762
13. Rigsby CM, Burns PN, Weltin GG, Chen B, Bia M, Taylor KJW. Doppler signal quantitation in renal allografts: Comparison in normal and rejecting transplants, with pathologic correlation. *Radiology* 1987;162:39-42
14. Nelson TR, Pretorius DH. The Doppler signal: where does it come from and what does it mean? *AJR* 1988;151:439-447
15. Warshauer DM, Taylor KJW, Bia MJ et al. Unusual cases of increased vascular impedance in renal transplants: Duplex Doppler evaluation 1. *Radiology* 1988;169:367-370
16. Kelcz F, Poznia MA, Pirsch JD, Oberley TD. Pyramidal appearance and resistive index: Insensitive and nonspecific sonographic indicators of renal transplant rejection. *AJR* 1990;155:531-525
17. Platt JF, Ellis JH, Rubin JM, DiPietro MA, Sedman AB. Intrarenal Arterial Doppler Sonography in patients with

Nonobstructive Renal Disease: Correlation of Resistive Index with Biopsy findings. *AJR* **1990**; 23: 899-904

18. Poznaniak MA, Kelcz F, Stratta RJ, Oberley TD. Extraneous factors affecting resistive index. *Invest Radiol* **1988**; 23: 899-904  
19. Patriquin HB, O'Regan S, Robitaille P, Paltiel H. Hemolytic-

uremic syndrome: intrarenal arterial Doppler patterns as a useful guide to therapy. *Radiology* **1989**; 172: 625-628

20. Rifkin MD, Pasto ME, Goldberg BB. Duplex Doppler examination in renal disease: evaluation of vascular involvement. *Ultrasound in Med. & Biol.* **1985**; 11: 341-346

Journal of the Korean Radiological Society, 1994; 31(3): 535~539

## Doppler Sonography of the Kidney: Differentiation of Obstructive and Nonobstructive Hydronephrosis

Cheol Keu Kook, M.D., Won Seok Choi, M.D., So Eun Kim, M.D.,  
Chong Hyun Yoon, M.D., Seung Hyun Kim, M.D., Chang Joon Lee, M.D.

*Department of Diagnostic Radiology, National Medical Center*

**Purpose:** The purpose of this article is to study whether the Doppler ultrasound differentiate obstructive hydronephrosis from nonobstructive hydronephrosis in sonographically diagnosed hydronephrosis.

**Materials and Methods:** We studied 35 kidneys of 27 patients with hydronephrosis which were diagnosed with sonography. Resistive indices were calculated from Doppler waveforms at the level of interlobar or arcuate arteries. We divided the materials into two groups with obstructive and nonobstructive hydronephrosis according to the findings of intravenous pyelography, retrograde pyelography, and anterograde pyelography. These were compared with normal control group (20 kidneys in 10 persons). We also grouped patients regarding to the duration after onset of clinical symptom, and graded the hydronephrosis into three group according to sonographic findings. We analyzed the correlations of the above sonography and clinical findings with resistive index. Hydronephrosis was obstructive in 20 kidneys (in 17 patients) and nonobstructive in 15 kidneys (in 10 patients).

**Results:** There was statistically significant difference between the mean resistive indices in obstructive hydronephrosis ( $0.74 \pm 0.02$ ) and that in nonobstructive hydronephrosis ( $0.60 \pm 0.02$ ) ( $P < 0.05$ ). Also there was no difference between the mean resistive indices in nonobstructive hydronephrosis and that in normal control group ( $0.59 \pm 0.07$ ) ( $P \geq 0.05$ ).

**Conclusion:** The use of Doppler sonography can be helpful in detecting the presence or absence of true obstruction in patients with hydronephrosis.

### Index Words: Hydronephrosis

Kidney, stenosis or obstruction

Kidney, US

Ultrasound(US), Doppler studies

Address reprint requests to: Cheol Keu Kook, M.D., Department of Radiology, National Medical Center.

18-79, Ul-Chi-Ro 6ga, Chung gu, Seoul, 100-196 Korea. Tel. 82-2-260-7324 Fax. 82-2-265-3502



## RSNA 참가회원에게

1994년도 제40차 RSNA 학회가 11월 27일(일)~12월 2일(금)까지 미국 시카고 McCORMICK PLACE에서 개최됩니다.

금년도에도 예년과 같이 학회기간중 화요일 저녁에 한국회원을 위한 “한국인의 밤”을 HILTON HOTEL에서 개최할 예정입니다. 장소예약, 명찰제작등 제반운영에 효율을 기하기 위하여 참가여부를 파악코저 하오니 아래양식에 의거 회신하여 주시기 바랍니다.

### RSNA 참석통보

성명	
소속	
참가일정	
숙박처 (전화번호)	