

## 내과적 신질환 환자의 도플러 초음파 소견: 임상소견 및 병리소견과의 상관관계<sup>1</sup>

송순영 · 고병희 · 이승철 · 구자홍 · 배재익 · 김용수 · 임현철 · 조온구 · 박찬현<sup>2</sup> · 박문향<sup>3</sup>

**목 적 :** 정상인과 내과적 신질환 환자의 도플러 초음파상의 저항지수(resistive index : 이하 RI로 약함)를 비교하고 내과적 신질환 환자에서의 RI와 혈청 크레아티닌치와의 상관관계 및 RI의 증가에 관여될 수 있는 병리소견을 알아보려고 하였다.

**대상 및 방법 :** 신생검을 실시한 내과적 신질환 환자 50명과 정상 대조군 40명의 RI를 측정하였다. RI는 양측 신장의 엽간동맥에서 각각 3회씩 측정하여 평균치를 구하였으며 신질환 환자는 생검 후 1-3일 사이에 측정하였다. 환자의 크레아티닌치는 RI 측정 전후 3일 이내의 값으로 하였다. 신질환 환자와 정상 대조군간의 RI의 차이, 환자의 연령, 성별 및 크레아티닌치와 RI의 상관관계를 분석하였다. 또한 주된 병리소견을 기준으로 신질환을 사구체 질환군(n=45)과 비사구체 혹은 혼합형 질환군(n=5)으로 나누어 RI의 차이를 알아보았고 개개인의 조직학적 소견상 사구체 병변, 간질성 병변, 그리고 혈관성 병변의 경중에 따른 RI의 변화를 관찰하였다. 통계적 분석 방법은 Student's t-test와 Pearson's correlation법을 이용하였다.

**결 과 :** 정상 대조군과 환자군의 RI는 각각  $0.566 \pm 0.037$ 과  $0.584 \pm 0.038$ 로 통계학적으로 유의한 차이가 없었고( $p = 0.444$ ), 환자의 연령, 성별 및 크레아티닌치에 따른 RI도 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ ). 사구체 질환군과 비사구체 혹은 혼합형 질환군 간에도 RI의 유의한 차이가 없었고( $p = 0.558$ ) 사구체성, 간질성 및 혈관성 병리소견의 경중의 정도를 RI와 비교한 조사결과에서도 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ ).

**결 론 :** RI는 알려진 내용과는 달리 내과적 신질환 환자에서 정상인과 비교하여 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고 크레아티닌치와도 상관관계가 없었으며 병리조직학적 소견상의 경중간에도 통계적 유의성이 확인되지 않아 그 유용성이 의문시되며 추후 더 많은 연구가 필요하리라 사료된다.

신장의 궁상 동맥(arcuate artery)과 엽간 동맥(interlobar artery)에서 측정된 신장내 동맥의 저항지수(Resistive Index : 이하 RI로 약함)는 폐쇄성 수신증과 비폐쇄성 수신증의 감별(1-3)과 신장 이식 환자에 있어서 급성 이식 거부반응을 포함한 신장 기능의 평가에 있어서 그 효용성이 활발히 연구되어 왔다(4-10). 최근에는 비폐쇄성 신질환들 중 신세뇨관병변(tubulointerstitial disease), 급성 신세뇨관 괴사(acute tubular necrosis), 혈관염 혹은 혈관병증(vasculopathy)과 같은 비사구체성 병변에서 RI가 증가하여 진단적 의의가 있다고 보고된 바 있다(11). 또한 RI가 혈청 크레아티닌치를 잘 반영하기 때문에 내과적 신질환 환자에서 신 기능의 평가에 유용하다는 보고도 있다(12). 이에 저자는 정상인과 내과적 신질환

환자의 도플러 초음파 상의 RI를 비교하고, RI와 혈청 크레아티닌치와의 상관관계, 그리고 병리소견상에서 RI의 증가에 관여할 수 있는 소견들을 검증하고자 본 연구를 시행하였다.

### 대상 및 방법

임상적으로 혈뇨 또는 단백뇨가 있거나 혈청 크레아티닌치가 상승하여 비폐쇄성 신질환이 의심되어 신생검을 실시한 99명 중, RI 측정 전후 3일 이내에 혈청 크레아티닌치를 얻지 못한 경우, 혈청 크레아티닌치를 얻었어도 RI 측정시기와 혈청 크레아티닌치 측정 사이에 투석을 실시한 경우, 생검 조직이 불충분한 경우, 뚜렷한 병리소견이 확인되지 않은 경우, 그리고 RI 측정 당시 초음파검사상 생검으로 인한 신장 및 신주위의 혈종 혹은 혈전 등으로 인한 요로폐쇄와 같은 합병증이 확인되었던 경우를 제외한 50명의 내과적 신질환 환자를 대상으로 하였다. 50

<sup>1</sup>한양대학교 의과대학 진단방사선학교실

<sup>2</sup>한양대학교 의과대학 내과학교실

<sup>3</sup>한양대학교 의과대학 조직병리학교실

이 논문은 1997년 7월 18일 접수하여 1997년 9월 11일에 채택되었음.

명중 남자가 29명 여자가 21명이었고, 연령은 12세부터 66세로 평균은 35세였다.

대상 환자들의 혈청 크레아티닌치의 분포는 0.6–19mg/dl 사이였고 그 평균은  $2.1 \pm 3.2$ mg/dl였다. 혈청 크레아티닌치가 1.4mg/dl이상인 환자는 15명이었고 이들의 평균은  $4.2 \pm 4.9$ mg/dl였으며 최고치는 19mg/dl였다. 1.4mg/dl미만인 환자는 35명이었다. 내과적 신질환 환자의 RI와 정상인과의 차이를 비교하기 위하여 임상적 그리고 뇨 및 생화학적 검사에서 신질환의 증거가 없고 신질환 이외의 이유로 복부 초음파 검사를 시행하여 특이 소견이 없었던 40명을 정상 대조군으로 하여 동일한 방법으로 RI를 측정하였다. 이들은 남녀 각각 20명씩이었고 연령은 19세부터 76세로 평균은 44세였다.

초음파 기기는 Diasonics Spectra(Diasonics, Milpitas, CA, U.S.A.)를 사용하였고, 3.5MHz 볼록 탐촉자를 이용하였다. 측와위 혹은 복와위에서 양측 신장의 대칭성 및 수신증 혹은 다른 종괴가 없음을 확인한 후 엽간 동맥에서 도플러 파형을 얻었다. 도플러 각은  $30 \sim 60^\circ$  범위를 유지하였고 sample volume은 2~4mm로 하였으며 wall filter는 최소한으로 고정하였다. RI는(systolic flow velocity–diastolic flow velocity) / systolic flow velocity의 방법으로 계산하였다. RI는 양측 신장에서 각각 3회씩 총 6회 측정하여 그 값의 평균을 구하였다. RI 측정은 신생검후 1–3일 이내에 시행하였다.

신생검은 초음파 유도하에 혹은 투시 유도하에 우측 신장의 하극에서 이루어졌고 얻어진 조직 내의 사구체수는 평균 14개였다. 조직학적으로 진단된 신질환은 주된 병리소견에 따라 다양한 형태의 사구체 신염을 보인 예가 45명, 신세뇨관 간질성 병리소견을 보인 예가 1명, 사구체 신염의 소견과 신세뇨관 간질성 질환의 소견의 정도가 동등하게 보인 예가 4명이었다. 이들을 다시 사구체 질환군과 비사구체 혹은 혼합형의 두 군으로 나누어 두 군간의 RI의 차이를 통계적으로 알아보았다. 조직학적 변화는 Table 1과 같이 사구체성, 간질성 그리고 혈관성으로 나누었고, 그 존재 유무와 경중을 무(absent), 경도(mild), 중등도(moderate), 그리고 고도(severe)의 4단계로 분류한 후 중등도 이상의 군과 경도 이하의 군으로 나누어 RI값의 차이를 통계적으로 검증하였다.

환자군과 대조군간의 RI의 차이, 환자군과 대조군의 연령에 따른 RI의 상관관계, 그리고 환자군의 RI와 혈청 크레아티닌치와의 통계학적 상관관계를 알아보았다. 신생검후에 RI를 측정하였기 때문에 발생 할 수도 있을 RI의 차이를 확인 하기 위해 생검을 실시하지 않은 좌측 신장과 생검을 실시한 우측 신장간의 RI의 차이를 비교하였다. 통계적 분석은 Student's t-test와 Pearson's correlation법을 이용하였다.

## 결 과

대조군의 우측 신장의 RI는  $0.571 \pm 0.04$ 였고 좌측 신장은  $0.561 \pm 0.04$ 였으며 좌우 신장의 RI값의 차이는  $0.019(0-0.06)$ 였다. 환자군의 좌우 신장의 RI는 각각  $0.576 \pm 0.06$ 과  $0.582 \pm 0.04$ 였으며, 좌우 신장의 RI의 차이는  $0.017(0-0.07)$ 였다. 두 군 모두에서 좌우 신장의 RI값의 차이는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(대조군  $p = 0.144$ , 환자군  $p = 0.302$ ).

좌우 신장의 RI의 평균치를 보면 대조군의 RI는  $0.566 \pm 0.037$ 이고 환자군은  $0.583 \pm 0.038$ 로서 미미하나마 환자군의 RI가 대조군에 비하여 높았으나 두 군간에 통계학적 유의한 차이를 보이지는 않았다( $p = 0.444$ ). RI가 0.7이상인 경우는 대조군에서는 한 예도 없었고 환자군에서는 2명(4%)으로 모두 사구체 신염 환자였다. 환자군에서의 연령에 따른 RI의 상관관계( $p = 0.062$ ) 및 혈청 크레아티닌치에 따른 RI의 상관관계를 보기 위해 Pearson's correlation법에 의한 상관계수치(correlation coefficient value)를 구한 결과 유의한 상관관계가 없었으며( $p > 0.05$ )(Fig. 1), 그 연령별 분포는 Table 2와 같다. 혈청 크레아티닌치를 다시 두 군으로 나누었을때 1.4mg/dl 이상인 군의 RI가  $0.577 \pm 0.047$ 이고 1.4mg/dl미만인 군의 RI가  $0.580 \pm 0.066$ 으로 역시 유의한 차이가 없었다( $p = 0.328$ ).

사구체 질환군과 비사구체 혹은 혼합형 질환군을 t-test 방법으로 비교해 본 결과 두 질환군 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ ) (Table 3). 또한 Table 1의 조직학적 소견이 중등도 이상의 군과 경도 이하의 군의 RI를 비교해본 결과

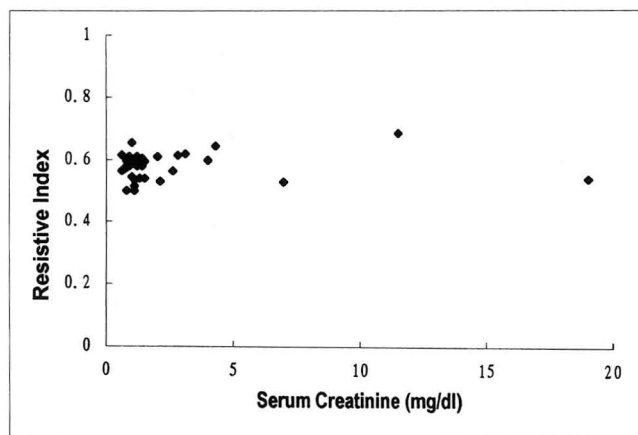


Fig. 1. Scatter diagram for serum creatinine and resistive index shows no significant statistical correlation(Correlation coefficient = 0.2546,  $p = 0.063$ )

Table 1. Histopathologic Factors for Analysis

Glomerular Pathology	Interstitial Pathology	Vascular Pathology
Glomerular cell proliferation	Fibrosis(diffuse or focal)	Arteriosclerosis
Glomerular sclerosis	Edema	Arteriolosclerosis
Crescent	Leukocyte infiltration (diffuse or focal)	

**Table 2.** Distribution of Resistive Index in Control and Patients Groups

Age	Control Group		Patients Group	
	No.	Mean RI(SD)	No.	Mean RI(SD)
10-19	1	0.570(0.00)	5	0.626(0.11)
20-29	5	0.582(0.03)	12	0.584(0.04)
30-39	11	0.550(0.04)	17	0.574(0.08)
40-49	9	0.571(0.02)	6	0.587(0.07)
50-59	9	0.573(0.03)	9	0.567(0.03)
60-69	3	0.568(0.08)	1	0.595(0.00)
70-79	2	0.545(0.07)	0	

RI: resistive index      SD: standard deviation

**Table 3.** Resistive Index in Disease Group

Type of Disease	RI	SD
Glomerular disease(n=45)	0.5875	0.060
Nonglomerular or mixed disease(n=5)	0.6025	0.056

n: number of patients      RI: resistive index  
SD: standard deviation

## 고 찰

내과적 신질환에 있어서 초음파검사는 초기 영상 진단의 수단으로 자주 사용되며 폐쇄성 요로증의 가능성을 배제하고 신장의 크기, 신실질의 에코정도(echogenicity) 등을 평가하기 위해 널리 사용되어 왔다(13-15). 또한 전통적인 초음파 지표인 신장의 크기와 신장 에코정도를 신질환의 조직학적 소견과 비교하고 특성화하려는 노력이 있어왔다(14, 16). 그 결과 신실질의 에코정도가 신질환 존재의 지표로 여겨왔으나 이는 조직소견은 물론 질병의 존재 유무 자체에 있어서조차 비특이적이고(13, 14, 17), 대부분의 신부전증 환자에 있어서도 신장 에코정도가 정상으로 관찰되어(17) 에코정도의 변화만으로는 신질환 진단에 어려움이 많다.

Platt 등(2)은 과거 동물 실험(18, 19)에서 요로 폐쇄시 신장 혈관 저항이 증가되고 또한 폐쇄의 소실과 함께 혈류의 저항이 감소함에 착안하여 폐쇄성 요로확장과 비폐쇄성 요로확장의 감별에 RI를 이용하였고, 0.7을 기준으로 하였을 때 폐쇄성 요로 확장군에서 유의하게 RI가 높음을 발견하였다. 이때 요로폐쇄시 RI가 증가하는 이유는 폐쇄로 인하여 신장 혈류 저항이 증가하고 이차적으로 수축기 혈류보다 이완기 혈류의 감소가 심하기 때문인 것으로 설명되고 있다(20).

최근 초음파를 이용한 RI의 정량적인 분석이 이식신 기능 평가에 유용하다고 알려지고 있으나(4, 5, 8-10, 21) 이식 신장에서 기능 이상의 원인을 규명함에 있어서 RI의 민감도와 특이도에 대한 논란이 많다(5, 9, 10). 이식 신장의 급성 거부반응중 특히 급성 혈관성 거부반응의 경우 신장의 소동맥 및 중동맥의 내피 세포의 부종과 내피하층의 침윤이 동반되어 동맥 색전과 폐쇄를 가져와 신장 혈관의 저항이 증가되고 결과적으로 도플

**Table 4.** Student's t-test of Resistive Index According to Histopathologic Findings.

Histologic Factor	No.	Mean RI	SD	p-value
Glomerular cell proliferation				0.691
(-)	38	.5888	.062	
(+)	12	.5967	.058	
Glomerular sclerosis				0.922
(-)	38	.5912	.060	
(+)	12	.5892	.062	
Crescent				0.843
(-)	48	.5914	.060	
(+)	2	.5750	.092	
Focal fibrosis				0.536
(-)	15	.5990	.062	
(+)	35	.5871	.060	
Diffuse fibrosis				0.337
(-)	46	.5875	.059	
(+)	4	.6275	.069	
Edema				0.464
(-)	37	.5945	.061	
(+)	13	.5800	.060	
Focal leukocyte infiltration				0.385
(-)	16	.6012	.056	
(+)	34	.5857	.062	
Diffuse leukocyte infiltration				0.856
(-)	42	.5899	.058	
(+)	8	.5950	.073	
Arteriosclerosis				0.193
(-)	39	.5822	.047	
(+)	11	.6209	.089	
Arteriolosclerosis				0.215
(-)	39	.5824	.046	
(+)	11	.6200	.092	

RI: resistive index      SD: standard deviation

러 파형의 이완기 요소가 감소되므로 이로 인한 급성 거부반응의 진단에 있어 RI의 민감도와 특이도가 높다. 한편 급성 간질성 거부반응의 경우에 있어서는 혈관 운동 수축 혹은 간질성 부종과 같은 복잡한 외인적 요소에 의하여 미세 혈관의 저항을 증가시켜 같은 결과를 가져오지만 내인적인 동맥의 변화가 없기 때문에 상대적으로 RI의 민감도가 떨어진다고 하였다(8, 21). Rifkin 등(9)은 급성 거부반응이 있는 이식 신장 혹은 급성 신세뇨관 괴사 및 Cyclosporine A의 독성에 의한 신부전등이 모두 넓은 범위에서 도플러 파형의 변화가 증폭되기 때문에 특이도를 높이기 위해서는 RI가 0.9 이상이어야 의미가 있다고 하였고, Jenkins 등(5)은 도플러 초음파가 이식 신장의 기능 평가에 있어서 지극히 낮은 민감도와 특이도를 보였고, 특히 혈관 병리의 정도를 반영하지 못하기 때문에 판단에 신중을 기해야 한다고 하였다.

폐쇄성 신질환의 진단과 이식 신장의 기능 평가 외에 비폐쇄성 내과적 신질환(native renal parenchymal disease)에 대해서도 RI의 유용성이 제안된 바 있다(12, 22, 23). 김 등(12)은 신부전 환자들에서 RI가 혈중의 크레아티닌치를 잘 반영하기

때문에 도플러 초음파는 간단하고 비침습적일 뿐 아니라 신기능을 잘 반영한다고 하였으며 혈청 크레아티닌치가 1.4mg/dl 미만인 정상 대조군의 평균 RI가  $0.67 \pm 0.042$ 인데 반해 1.4mg/dl 이상인 환자군은  $0.823 \pm 0.237$ 로서 유의한 차이를 보였다. Platt 등(3, 22)은 폐쇄성 요로 확장이 없는 내과적 신질환의 약 반수에서도 RI가 0.7 이상으로 증가되었으며 이는 신장 실질중 신세뇨관 간질 조직에 활동성 병변이 있거나 급성 사구체 괴사, 혈관염의 경우였으나 사구체 신염과 같이 사구체에 주 병변이 있는 경우와 요로 확장이 없고 신장 실질에 병변이 없었던 정상 신장은 RI가 0.7이하의 정상 범위 이내였다고 하였다. Mostbeck 등(23)에 의하면 신장 혈관 저항, 즉 RI는 신장 실질을 침범한 내과적 신질환들 사이에 서로 통계학적 상관관계가 없었으나 같은 연구에서 RI는 사구체성, 간질성, 그리고 혈관성 병리의 정도와는 상관관계를 보였는데 특히 세동맥 경화증(arteriolosclerosis), 사구체 경화증(glomerular sclerosis), 간질 부종(interstitial edema), 그리고 국소적인 간질 섬유화(focal interstitial fibrosis)의 정도와 통계학적으로 유의한 상관관계를 보였다.

본 연구 대상중 40명의 정상 대조군의 RI는  $0.566 \pm 0.037$ 로서 이는 Gottlieb 등(1)이 23명의 신장 기능 이상의 증거가 없는 환자들을 대상의 한 연구에서 밝힌 RI 평균치 0.58 및 최고치 0.66와 유사한 값을 보였다.

Mostbeck 등(23)의 연구에서 대상 환자들의 RI가 미약하나마 환자들의 연령과 상관관계를 보이는데 이는 연령이 증가함에 따라 동맥경화의 빈도가 증가하고 따라서 신장 혈류의 저항이 증가하므로 RI가 증가하는 것이라고 하였다. 그러나 본 연구에서는 대상 환자군은 물론 정상 대조군에서도 RI와 연령간의 상관관계를 확인할 수 없었다. 따라서 단순한 연령의 증가에 따른 동맥경화증 빈도의 증가만으로 Mostbeck 등(23)의 결과를 설명할 수는 없으리라 생각되며 큰 집단을 대상으로 하는 연구가 필요하리라 생각된다.

본 연구에서는 크레아티닌치가 1.4mg/dl 이상인 환자군의 RI와 1.4mg/dl 미만인 환자군의 RI간에 Pearson's correlation법에 의한 분석에서 전혀 상관관계를 볼 수가 없어서 혈중 크레아티닌치와 RI가 상관관계가 높다고 주장한 김 등(12)의 결과와는 달랐다. 김 등(12)의 결과는 본 연구와 그 대상 환자의 질환 구성이 유사했던 Mostbeck 등(23)의 결과와도 달랐다. 즉 혈중 크레아티닌치 및 BUN치와 RI간의 상관관계에 관한 Mostbeck 등(23)의 연구 결과에 의하면 BUN치의 경우 RI와 통계적으로 유의한 상관관계를 보였던데 반해 크레아티닌치와 RI간의 상관관계는 통계학적인 의의를 보이지 않았다고 했다. 신장 기능을 반영함에 있어서 BUN치 보다는 크레아티닌치가 보다 의의가 있다(24)는 점에서 본다면 Mostbeck의 연구(23)는 본 연구의 결과와 일치한다고 할 수 있을 것이다. Platt 등(22)은 RI가 0.7 이상인 군에서 평균 크레아티닌치는  $3.7 \pm 3.6$ mg/dl였고 정상 도플러 파형을 보인 군에서는  $1.7 \pm 1.7$ mg/dl로서 RI와 크레아티닌치간에 미약하나마 상관관계는 있으나 통계적 의의는 없다고 하였다.

본 연구의 대상환자중 비록 비사구체성 병변을 보인 증례의

수가 적어 통계적 의의가 의문이지만 비사구체성 신질환의 RI와 사구체질환의 RI와 유의한 차이를 보이지 않았으며 이는 Mostbeck 등(23)의 결과와 일치하였다. 그러나 병리소견을 분류하고 그 병리소견의 경중의 정도에 따른 RI의 통계적 상관관계를 검증한 결과 본연구의 결과는 Mostbeck 등(23)의 연구 결과와 달라서 어느 병리소견도 그 경중의 정도가 RI와 통계학적인 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 이러한 차이는 본 연구의 평균 RI와 Mostbeck 등(23)의 대상 환자의 평균 RI가 다른 여러 연구(1, 9, 17, 22)에서 정상 RI의 상한 범위로 삼은 수치인 0.7 이하인 사실과 주 병변이 사구체에 없고 간질 조직 혹은 혈관성 병리가 주 병변인 경우 RI가 높았다(22, 25)는 연구 결과로 미루어보아 주 병변의 위치에 따른 차이를 고려하지 않고 단순히 개개의 병리 소견의 경중만을 검증하였기 때문일 것이다. 즉 Platt 등(22)의 연구에서 대상 환자중 RI가 의미있게 상승된 환자군은 모두 급성 세뇨관 괴사, 신세뇨관 간질성 병변, 그리고 혈관염 혹은 혈관병증으로서 이들의 평균 RI가  $0.75 \pm 0.07$ 이며 사구체에 병변이 국한된 질환군에서는  $0.58 \pm 0.05$ 로서 이 연구의 사구체 질환군의 RI와 본 연구의 사구체 질환군의 RI는 비슷한 값을 보였음을 고려한다면 대상 환자가 주로 사구체 신염인 까닭에 병리소견의 경중의 정도가 RI와 상관관계를 보이지 않은 것으로 여겨진다. 이러한 측면으로 본다면 본 연구와 다른 연구(12, 22, 23)에서 언급된 RI와 크레아티닌치와의 상관관계의 다양성 역시 질환의 차이에서 올 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점은 첫째, 대상 환자중 비사구체 신질환 환자의 수가 적어 사구체 신질환 환자와 비사구체 신질환 환자의 RI의 비교가 어렵다는 점이다. 둘째, 대상 환자중 크레아티닌치가 5mg/dl 이상인 환자의 수가 적어 크레아티닌치가 많이 상승한 환자에서의 크레아티닌치와 RI와의 상관관계를 논하는 데는 한계가 있다. 셋째, RI의 측정이 신장 생검후에 이루어진다는 점이다. 그러나 신장 생검이 이루어진 우측 신장과 생검을 시행하지 않은 좌측 신장의 RI간에 의미있는 차이를 보이지 않았고 또한 그 차이가 정상 대조군의 좌우 신장간의 RI의 차이와 비교해도 의미가 없어서 결과의 수용에는 무리가 없으리라 사료된다.

결론적으로 RI는 알려진 사실과는 달리 내과적 신질환 환자에서 정상인과 비교하여 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고 크레아티닌치와도 상관관계가 없었으며 병리조직학적 소견상의 경중간에도 통계적 유의성이 확인되지 않아 그 유용성이 의문시 되며 추후 더 많은 연구가 필요하리라 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Gottlieb RH, Luhmann K, Oates RP. Duplex ultrasound evaluation of normal native kidneys and native kidneys with urinary tract obstruction. *J Ultrasound Med* 1989; 8:609-611
2. Platt JF, Rubin JM, Ellis JH, DiPietro MA. Duplex Doppler US of the kidney: differentiation of obstructive from nonobstructive dilatation. *Radiology* 1989; 171:515-517
3. Platt JF, Rubin JM, Ellis JH. Distinction between obstructive and nonobstructive pelvocaliectasis with duplex Doppler

- sonography. *AJR* 1989;153:997-1000
4. Allen KS, Jorkasky DK, Arger PH, Velchik MG, Grumbach K, Coleman BG, et al. Renal allografts:prospective analysis of Doppler sonography. *Radiology* 1988;169:371-376
5. Jenkins SM, Sanfilippo FP, Carroll BA. Duplex Doppler sonography of renal transplants:lack of sensitivity and specificity in establishing pathologic diagnosis. *AJR* 1989;152:535-539
8. Rigsby CM, Burns PN, Weltin G, Chen BC, Bia M, Princenthal RA, et al. Doppler signal quantitation in renal allografts: comparison in normal and rejecting transplants with pathologic correlation. *Radiology* 1987;162:39-42
9. Rifkin MD, Needleman L, Pasto ME, Kurtz AB, Foy PM, McGlynn E, et al. Evaluation of renal transplant rejection by duplex Doppler examination: value of the resistive index. *AJR* 1987;148:759-762
10. Warshauer DM, Taylor KJW, Bia BJ, Marks WH, Weltin GG, Rigsby CM, et al. Unusual cause of increased vascular impedance in renal transplants: duplex Doppler evaluation. *Radiology* 1988;169:367-370
12. Kim SH, Kim WH, Choi BI, and Kim CW. Duplex Doppler US in patients with medical renal disease:resistive index vs serum creatinine level. *Clin Radiology* 1992;45:85-87
13. Rosenfield AT, Siegel NJ. Renal parenchymal disease. Histopathologic-sonographic correlation. *AJR* 1981;137:793-798
14. Hricak H, Cruz C, Romanski R, Unewski MH, Levin NW, Madrazo BL, et al. Renal parenchymal disease:sonographic-histologic correlation. *Radiology* 1982;144:141-147
15. Ritchie WW, Vick CW, Glocheski SK, Cook DE. Evaluation of azotemic patients: diagnostic yield of initial US examination. *Radiology* 1988;167:245-247
16. Stanley JH, Cornella R, Loevinger E, Schabel SI, Curry NS. Sonography of systemic lupus nephritis. *AJR* 1984;1165-1168
17. Platt JF, Rubin JM, Bowerman R, Marn CS. The inability to detect kidney disease on the basis of echogenicity. *AJR* 1988;151:317-319
18. Vaughn JR, Sorenson EJ, Gillenwater JY. The renal hemodynamic response to chronic unilateral complete ureteral occlusion. *Invest Urol* 1970;8:78-90
19. Ryan PC, Maher KP, Murphy B, Hurley GD, Fitzpatrick JM. Experimental partial ureteral obstruction: pathophysiological changes in upper tract pressures and renal blood flow. *J Urol* 1987;138:764-768
20. Nelson TR and Pretorius DH. The Doppler signal: where does it come from and does it mean?. *AJR* 1988;151:439-447
21. Rigsby CM, Taylor KJW, Weltin G, Burns PN, Bia M, Princenthal RA, et al. Renal allografts in acute rejection: evaluation using duplex sonography. *Radiology* 1986;158:375-378
22. Platt JF, Ellis JH, Rubin JM, DiPietro MA, Sedeman AB. Intrarenal arterial Doppler sonography in patients with nonobstructive renal disease: correlation of resistive index with biopsy findings. *AJR* 1990;154:1223-1227
23. Mostbeck GH, Kain RK, Mallek R, Derfler K, Walter R, Havelec L, et al. Duplex Doppler sonography in renal parenchymal disease. *J Ultrasound Med* 1991;10:189-194
24. Dennis VW: *Investigation of renal function, Cecil text book of medicine* 19th ed. Saunders, Philadelphia, 1992;492-499
25. Patriquin HB, O'Regan S, Robitaille PR, Paltiel H. Hemolytic-uremic syndrome: intraarterial Doppler patterns as a useful guide to therapy. *Radiology* 1989;172:625-628.



## Duplex Doppler Sonography in Patients with Medical Renal Diseases : Correlation with Clinical and Histopathologic Findings<sup>1</sup>

Soon-Young Song, M.D., Byung-Hee Koh, M.D., Seung-Chul Lee, M.D., Jae-Ik Bae, M.D.  
Yong-Soo Kim, M.D., Hyun-Chul Rhim, M.D., On-Koo Cho, M.D.  
Chan-Hyun Park, M.D.<sup>2</sup>, Moon-Hyang Park, M.D.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Hanyang University

<sup>2</sup>Department of Internal Medicine, College of Medicine, Hanyang University

<sup>3</sup>Department of Pathology, College of Medicine, Hanyang University

**Purpose:** To compare the RI (resistive index) of renal artery with serum creatinine level and histological change in 50 patients with renal parenchymal disease.

**Materials and Methods:** To measure RI in each patient, Doppler studies were performed three times in each kidney at the level of the interlobar arteries, and the average value of RI was taken. The study was performed 1-3 days after renal biopsy and the time interval between blood sampling for serum creatinine and duplex study was also 1-3 days. The RI of patients with renal disease was also correlated with patient's age, sex and serum creatinine level, and RI was also correlated with the degree of severity of glomerular, interstitial, and vascular change in the kidneys. Statistical analysis was performed using Student's t test and Pearson's correlation method.

**Results:** The RI of the normal control and renal disease group was  $0.566 \pm 0.037$  and  $0.584 \pm 0.038$ , respectively with no statistical significance ( $p=0.444$ ). In the group with renal disease, there was no significant correlation between RI and a patient's age, sex, and serum creatinine level ( $p > 0.05$ ). RI was not significantly different between predominantly glomerular disease ( $n=45$ ) and nonglomerular or mixed disease ( $n=5$ ) ( $p=0.558$ ), and did not correlate with the severity of glomerular sclerosis, interstitial fibrosis, or atherosclerosis ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** The authors conclude that RI is not helpful for the diagnosis and differential diagnosis of renal parenchymal diseases and does not correlate with serum creatinine levels. In order to define the role of the RI, further clinical experience with more cases is required.

**Index Words:** Kidney, US  
Kidney, diseases  
Ultrasound(US), Doppler studies

Address reprint requests to: Byung-Hee Koh, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Hanyang University Hospital,  
# 17 Haengdang-Dong, Sungdong-Ku, Seoul 133-792, Korea. Tel. 82-2-290-9164 Fax. 82-2-293-3111