

이식신 환자의 임상경과에 따른 단순 및 도플러초음파 소견 - 동대문병원 임상경험을 중심으로 -

이화여자대학교 의과대학 방사선과학교실, 일반외과학교실*
유정현 · 정구용* · 서정수 · 이정식

= Abstract =

Duplex and Doppler Ultrasonographic Findings of Renal Transplants - Focused on the Ewha Tondaemun Hospital Experiences -

Jeong Hyun Yoo · Ku Yong Chung* · Jeong Soo Suh · Chung Sik Rhee
Department of Radiology, General Surgery, Ewha Womans University*

Objective : Our purpose was to discuss the current results of renal transplantation at our institute and to document the usefulness of the ultrasonography in the follow-up of renal allograft.

Methods : Thirty five renal allografts who operated and followed-up at our hospital were included. All patients underwent renal duplex and Doppler sonography. According the clinical course of allograft, the sonographic findings were classified into successful renal transplantation (SRT), acute rejection (AR), chronic rejection (CR), and graft failure (GF). We retrogradely analyzed the sonographic findings as follows : renal size (length, width, thickness), cortex echogenicity, corticomedullary differentiation, renal sinus and pyramid, renal pelvis, resistive index (RI).

Results : Results of allografts were as follows : SRT, 24 case (68.6%) ; AR, 6 (17.1%) ; CR, 3 (8.6%) ; and GF, 2 (5.7%). The changes of length of allografts were shown no statistically significant changes between the groups, but there is significant increase of thickness of allograft in AC and GF with significance. The mean RI was statistically increased in AR (RI=0.87), and the mean RI's of other groups were 0.65, 0.70, and 0.67 in order to SRT, CR, GF. Parenchymal echogenicities are changed in 66.7% of AC and CR, 25% of SRT, and 50% of GF without clinical significance. There are changes of CMJ, pyramid, sinus echo, renal pelvis of allografts, however, which were shown no statistical significance.

Conclusion : Even though we have small cases and short experiences of renal transplantation at our institute, we considered we have relatively good results and it was guessed there were many efforts for the renal transplantation. The duplex and Doppler sonography were useful tools in the follow-up of allograft, especially deciding acute rejection and graft failure, although it is difficult to decide chronic rejection and can not used to differentiate between the main parenchymal causes of graft failure.

KEY WORDS : Kidney, transplantation · Kidney, ultrasound studies · US, Doppler studies.

서 론

신이식은 말기 신부전 환자의 선택적 치료로서 이식신 기능의 평가는 단순 및 도플러 초음파 검사가 간편하게 이식신의 상태를 관찰할 수 있을 뿐 아니라 이식신의 혈류 상태를 비침습적으로 파악할 수 있어 동위원소 검사와 함께 가장 보편적으로 사용되고 있다.

저자들은 본원에서 신이식을 시행한 환자들의 임상소견에 따른 이식신의 수술 후 경과 및 결과를 추적 단순 및 도플러 초음파 소견과 함께 후향적으로 분석함으로써 본원에서 시행한 이식신의 성적과 이식신 환자의 수술 후 경과를 평가하는데 도플러초음파 검사가 도움을 줄 수 있는지 평가해보고자 하였다.

대상 및 방법

1993년부터 2001 현재까지 만성신부전 진단하에 본원에서 신장이식을 받은 35명의 환자를 대상으로 하였다. 성별 및 연령분포는 남 : 여 비가 28 : 7로 남자가 많았고 연령은 23~55세로 평균 연령은 41.1세 이었다. 이식신은 33례에서 생체신, 2례에서 사체신이었다.

이식신을 평가하기 위해 사용한 초음파 기기는 Acuson 128XP(Acuson Co. Mountain View, CA, USA)으로 3.5MHz 탐촉자를 사용하였고 모든 환자에서 단순 초음파 검사와 도플러초음파 검사를 시행하였다. 신이식 후 1~2주내 시행한 초음파 검사를 기본으로 하여 임상 상태에 따라 다양한 시기와 횡수로 초음파 검사를 시행

하였다.

단순초음파 검사상 이식신 장경, 횡경 및 두께를 측정해 이식신의 부피($0.49 \times \text{장경} \times \text{폭} \times \text{전후직경}$)를 구하였고, 신피질 에코 변화, 신수체 에코, 신피질-수질 경계소실, 신동의 에코변화 등의 소견을 관찰하였고, 수신증, 신주위의 림프액저류이나 혈종의 유무, 신우확장 및 신우점막비후 등의 동반 유무를 관찰하였다.

도플러초음파 상 이식신의 저항지수를 측정하고 혈류 분포와 이식신의 동·정맥 접합부 폐쇄 및 협착여부 등을 관찰하였다. 도플러 저항지수는 이식신의 분절동맥 이하 상, 중, 하 3곳에서 각각의 저항지수를 측정하여 평균치를 사용하였다.

모든 이식신 환자에서 임상소견을 토대로 하여 단순 및 도플러 초음파 소견을 후향적으로 분석하여, 각각 임상시기에 따른 이식신의 도플러 저항지수의 변화와 단순초음파 소견을 관찰하였다.

결 과

총 35례의 이식신 중 24례(68.6%)에서 수술후 추적 검사상 양호한 소견을 보였다(Fig. 1). 수술 후 1달내의 급성 이식신 거부증을 보인 예는 6례(17.1%)이었고 만성 이식신 거부증은 3례(8.6%)로 수술후 평균 23.7개월 후에 발병하였다(Fig. 2). 2례(5.7%)에서는 신기능실패로 이식신을 제거하였는데 1례는 사체신 이식환자로 이식신 감염과 신동맥의 진균성동맥류 합병 및 폐혈증으로 이식신을 제거하였다. 다른 1례는 수술후 신동맥 및 정맥 폐쇄로 이식신 괴사를 초래하여 이식신을 제거하였다

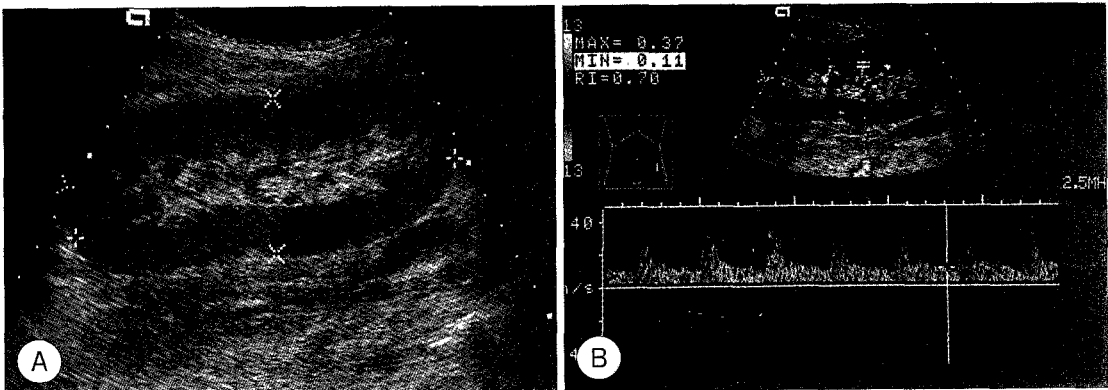


Fig. 1. Normal transplant kidney. A : Sonography shows normal reniform shape allograft with sharp cortico-medullary distinction and central sinus echoes. B : Doppler sonogram shows normal spectral renal flow in the renal arcuate artery at the hilum of the kidney. The resistive index (RI) ratio is about 0.70.

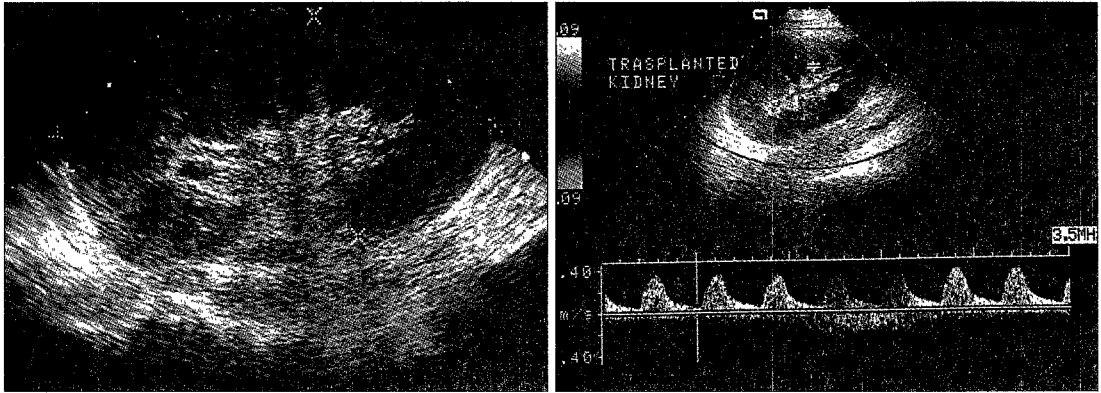


Fig. 2. Acute rejection. Sonography demonstrates a enlarged globular kidney with a general decrease in echogenicity of the allograft. AP diameter was increased measuring 6.38cm. Enlarged medullary pyramids and central sinus echoes are indistinct. Doppler sonography shows delayed rising time and diminished end diastolic flow with a Resistive index of 0.89.

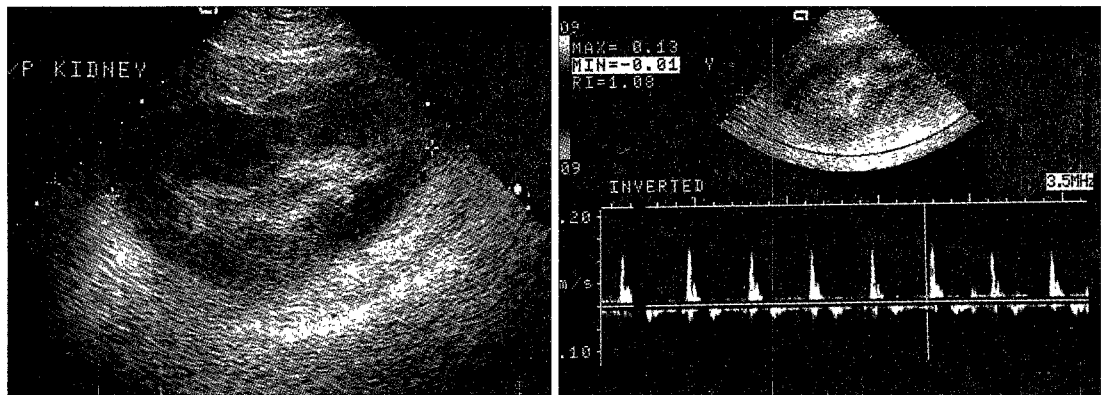


Fig. 3. Failure of renal transplantation. Sonography shows indistinct appearance of enlarged kidney with loss of corticomedullary differentiation and decreased renal sinus. Doppler sonography shows decreased peak systolic velocity and reversed diastolic flow. Histology of nephrectomy specimen showed thrombosis of renal artery and vein with hemorrhagic necrosis of allograft.

(Table 1, Fig. 3).

급성신이식을 보인 6례는 조직생검에 의한 확진은 시행하지 않았으나 전례에서 적절한 치료로 임상호전과 함께 회복을 보였고 신이식 후 현재까지 평균 기간은 37(26~50) 개월 이었다. 만성신 거부증을 보인 3례중 1례에서는 조직생검 상 기존신질환의 재발이 원인이었다.

단순 초음파소견상 이식신의 평균크기는 임상적으로 정상인 군이 장경 11.3cm, 두께 4.8cm, 부피 130cm³, 급성 거부군이 장경11.2cm, 두께 5.5cm, 부피 169cm³, 만성 거부군은 장경 12.2cm, 두께 4.9cm, 부피 143.9cm³, 실패한 군은 장경 11.2cm, 두께 5.6cm, 부피 176cm³를 보였다. 통계적 유의성을 살펴보았을 때 급성거부군과 실패한 2례의 전후두께와 부피의 증가는 유의성이 있는 증

가를 보였다($p < 0.05$).

신피질 에코의 변화는 급성거부군에서 6례중 4례(66.7%), 만성거부군 3례중 2례(66.7%), 실패한 군은 2례중 1례(50%)에서 피질에코의 변화를 보였고, 정상군도 24례중 6례(25%)에서 피질에코의 변화를 보였다. 피질과 수질의 경계부가 불분명한 경우는 정상군에서도 2례가 있었고, 급성거부를 보인 경우는 6례중 3례(50%)에서, 실패한 군에서도 1/2(5%)에서 관찰되었다. 수질 pyramid가 확장되면서 에코 감소를 보인 경우는 정상군에서 1례(4.1%), 급성거부군에서 4례(66.7%), 만성거부군 2례(66.7%)에서 보였다. 신중심에코가 감소된 경우는 정상이식군에서 1례(4.1%), 급성거부군에서 2례(33.3%), 만성거부군과 실패군에서 각각 1례(50%)에서 관

Table 1. Ultrasonographic results of renal transplantation

	SRT	Acute rejection	Chronic rejection	Graft failure
Number	24 (68.6%)	6 (17.1%)	3 (8.6%)	2 (5.7%)
Resistive Index	0.65 ± 0.068	0.87 ± 0.089*	0.70 ± 0.057	0.67 ± 0.053
Size	Length	11.3 ± 9.29	11.2 ± 1.06	11.2 ± 0.74
	Thickness	4.7 ± 0.78	5.5 ± 1.19*	4.9 ± 0.75
	Volume	130 ± 53.4	169 ± 62.2*	143.9 ± 45.98
Cortex	6/24 (25.0%)	4/6 (66.7%)	2/3 (66.7%)	1/2 (50%)
Hyperechoic	5	3	2	1
Hypoechoic	1	1	.	.
Indistinct CMJ	2/24 (8.3%)	3/6 (50%)	.	1/2 (50%)
Enlarged pyramid	1/24 (4.1%)	4 (66.7%)	2/3 (66.7%)	.
Decrease sinus echo	1/24 (4.1%)	2 (33.3%)	1/3 (50.0%)	1/2 (50%)
Renal pelvis				
Pelviectasis	3/24 (12.5%)	.	2/3 (66.7%)	.
Wall thickening	2/24 (8.3%)	.	1/3 (33.3%)	1/2 (50%)
Others				
Perirenal fluid collection	4/24 (16.7%)	1/6 (16.7%)	.	.
Renal hematoma	.	1/6 (16.7%)	.	.
Ascites	.	1/6 (16.7%)	.	1/2 (50%)

SRT : Successful renal transplantation,
Volume : 0.49 x length x width x thickness (cm³)

CMJ : Corticomedullary junction
* : p<0.05

찰되었다. 신주위 체액저류는 정상군에서도 4례(16.7%) 동반되었고, 급성거부군과 실패군 각각 1례(16.7%)에서 이식신 주위체액과 함께 상당한 양의 복수가 동반되었다. 또한 이식신내 혈종이 급성거부군에서 1례 동반되었다. 이식신의 신우확장은 정상군에서도 3례(12.5%)에서 동반되었고 이중 2례는 신우점막 비후를 동반하였다. 신우확장의 소견은 급성거부군에서는 관찰되지 않았고, 만성거부군에서 2례(66.7%)에서 동반되었다. 또한 이식실패환자 2명중 1례에서 점막비후를 동반하였다. 도플러 초음파 저항지수는 신이식 후 양호한 임상경과를 보인 군은 평균 0.65±0.068이었고, 급성거부군은 0.87±0.089, 만성거부군은 0.70±0.057의 저항지수를 보였다. 이중 급성거부증의 저항지수는 통계적유의성을 보였다(p<0.05).

고 찰

이식신의 신기능부전을 유발하는 원인은 거부반응, 급성신세뇨관괴사, 요로감염, cyclosporine 신독성 등의 내과적 원인과 요낭종, 림프류, 요관협착 등의 외과적 원인에 의하고 이들의 감별진단에 비침습적이고 간편한 초음

파 검사의 역할은 매우 중요하다¹⁻³⁾.

급성거부반응의 초음파 소견은 이식신의 크기가 커지는데 특히 전후 직경이 증가하고, 신피질에코의 변화, 신추체 에코의 감소, 신피질-수질 경계 소실, 신동의 에코가 감소하는 것이 특징으로 알려져 있으나¹⁾²⁾, 초음파검사만으로 이식신 거부반응과 신세뇨관괴사 및 cyclosporine 신독성 등을 감별하기란 어려운 일이다. 도플러 저항지수가 신이식거부를 판단하는데 유용하다고 알려지면서 Rifkin 등은³⁾ 저항지수가 0.8 이상일때 거부반응에 대한 양성 예측도를 100%, 0.7이하인 경우 음성 예측도가 94%였다고 보고하여 이식실패상태를 나타내는 저항지수가 신기능 이상유무를 표시할 수 있다고 하였다.

본원의 연구결과에서는 급성이식신 거부반응을 보인 군의 단순초음파 검사소견도 이식신의 장경은 큰 변화가 없었으나 전후장경이 의미있게 증가하였고(p<0.01), 신추체 에코감소(66.7%), 신피질수질 경계소실(50%), 신동에코 감소(33.3%) 등이 관찰되어 다른 보고들과 유사한 결과를 보였다. 또한 급성거부의 도플러저항지수도 0.87±0.089로 다른 군과 비교할 때 유의성있게 증가하여(p<0.01)도플러 저항지수가 급성거부를 진단하는데 도움을 줄 것으로 생각되었다. 그러나 급성거부를 나타낸

군의 수가 6례로 적고 이중 1례에서는 정상군의 저항지수를 나타내어 연구의 제한점으로 작용한다고 생각된다.

최근 보고에서는 저항지수의 변화에 민감도, 특이도 차이가 있고, 심박동 변화에 따라 동일환자에서도 차이가 있고, 간질성 거부반응이나 경미한 급성세뇨관괴사, cyclosporin 신독성의 경우에도 정상범위의 저항지수를 보일 수 있는 반면 신정맥혈전이나, 이식신의 압박, 신우신염 등의 경우에도 증가된 저항지수를 보일 수도 있기 때문에 급성거부를 판단하는데 도플러 저항지수의 의미에 대해 부정적인 경향도 있다¹⁾²⁾⁵⁻¹²⁾. 그러나 이식신에서 저항지수가 높다는 것은 이완기 혈류의 감소를 의미하는 것으로 병적인 것으로 이해해야 함에는 의문의 여지가 없어 이식신 거부를 비롯한 여러 가능성을 생각해보아야 한다¹¹⁾.

신이식후 만성신기능 부전을 일으키는 원인으로는 만성거부가 가장 많고 그외 cyclosporin 독성, 기존신질환의 재발 등에 의해 수술 후 수개월 또는 수년후 체액성(humoral)과 세포성 거부로 나타나게 된다. 조직학적으로는 혈관 내막의 섬유증식과 협착, 세뇨관위축, 간질 섬유화 등의 소견을 보이는데, 일반적으로 치료에 반응하지 않고 점차 이식신 기능의 소실을 초래하는 것으로 알려져 있다¹³⁾. 만성거부의 초음파 소견은 주로 이식신의 크기감소가 주된 것으로 급성거부소견과 구별된다고 하나 신피질-수질의 경계소실, 에코증가, 신동맥의 감소 등으로는 구별될 수 없다¹⁴⁾. 만성거부에서의 도플러 초음파의 가치에 대하여도 회의적인데 이는 최대 도플러변이는 감소하나 도플러 파형이 거의 정상과 같기 때문으로 알려져 있다¹⁵⁾. 만성거부의 섬유성 협착은 신장의 주동맥까지 침범하는데 이로 인해 compliance가 감소되고 이어 수축기혈류 감소를 초래하게 되므로 저항지수는 비교적 정상범주를 보이게 된다. 또한 면역억제제 사용으로 만성거부의 원인이 혈관성 거부는 감소하고 주로 세포성 거부인 것도 만성거부에서 정상범주의 도플러 저항지수를 나타내는 한 요인이 된다고 이해되고 있다.

본원 결과에서도 만성거부군의 단순초음파 소견과 도플러저항지수는 양호한 군과 비교하여 유의한 차이를 보이지 않아 기존의 보고처럼 초음파 검사로 만성거부의 진단이 용이하지 않음을 나타내었다. 그러나 만성거부군이 3례로 작은데다 이중 조직 생검으로 기존질환의 재발로 원인이 확인된 경우는 1례뿐 이어서 일반적인 결론을 적용하기란 제한점이 있다.

초음파검사는 이식신의 기능부전을 일으키는 내과적 원인들을 감별하는 데는 제한점이 있으나⁶⁾ 요낭종, 림프류, 요관협착 및 요관확장, 신우확장 등의 여러 원인을 감별하는데는 매우 유용하다. 특히 외과적 치료를 요하는 요관폐쇄나 협착과 비특이적인 신우확장을 감별하는 것은 치료방향을 정하는데 매우 중요하다⁷⁾. 이식신의 신우확장은 비특이적인 것으로 노관 연결부위의 부종에 의해 흔히 동반될 수 있고 허혈로 인한 노관의 연동운동의 저하로도 나타나며 이식거부와 동반된 혈관염으로 인해 나타날 수도 있다. 신우확장은 신우점막비후와 동반될 수도 있는데 거부반응이외에도 감염, 신정맥혈전, 요관역류, 신세뇨관괴사, cyclosporin 독성, 허혈성괴사 등 여러 원인에 의해서 발생할 수 있고 또한 수술후 요관방광문합부위의 부종이나 신경 차단에 의해 일시적으로도 보일 수 있다⁹⁾. 김등의¹⁰⁾ 보고에 의하면 급성(21.9%), 만성(15.4%) 이식거부, 요로감염, 원발성신질환 재발 등에서 신우점막 비후를 동반한 신우확장의 소견이 관찰되었다고 하였고, 점막비후 없이 신우확장만을 보이는 경우는 수술후 정상소견을 보인 경우(14/23) 이외에도 림프류, 요낭종, 요관협착 등의 경우에도 동반되었다고 하였다¹⁰⁾¹⁶⁾¹⁷⁾. 이식신의 신우확장과 점막비후의 원인을 감별하는 것은 치료방향을 결정하기 위해 중요한데 요관폐쇄가 원인인 경우에는 calyx dilatation의 동반과 신우확장의 정도로 구별하게 되며, 김등의 보고에 의하면 신우점막의 비후도 요관 압박이나 협착증의 폐쇄성 원인에 의해 동반된 점막비후는 거부반응때보다 정도가 심하다고 하였다¹⁰⁾. 저자들의 결과에서는 신우확장과 신우점막비후의 소견들이 이식후 임상적으로 양호한 군과 만성거부군과 이식실패군에서 관찰되었으나 급성거부군에서는 관찰되지 않았다.

이식신 주위의 액체저류의 원인으로는 림프류와 혈종, 요낭종 등이 원인인데, 보통 장액성의 에코를 동반하지 않는 경우는 수술에 의한 림프류의 가능성이 크며, 수술 후 혈종은 시간경과에 따라 내부에 저지분한 에코를 동반하거나 septa를 보이게 된다. 저자들의 결과에서도 양호한 군과 급성이식거부군, 실패군에서 이식신 주위의 액체저류가 보였으나 신우확장이나 비후를 동반한 경우는 없었다.

본원의 결과에서 2례는 이식실패로 이식신을 제거하였는데 1례는 이식신감염에 의해 가성동맥류 합병을 동반하였고 1례에서는 이식후 혈관 합병으로 실패하였다. 가

성동맥류는 본원의 경우처럼 감염에 의한 결과로 초래되기도 하고 또는 수술 자체의 합병으로 동반될 수 있는 드문 합병증이다. 가상동맥류를 진단하는데는 혈관촬영술이 확진하는 방법으로 되어있으나 색도플러초음파로 모자이크 패턴의 색신호와 'to-and-fro'의 특징적인 도플러 신호를 관찰함으로써 정확한 진단을 하는데 무리가 없다¹⁸⁾¹⁹⁾. 이식후 혈관합병은 정맥내 혈전이나 신동맥의 폐쇄나 협착으로, 정맥혈전의 원인은 신주위 액체저류에 의한 혈관 압박이 가장 많은 원인으로 수술후 첫 3일내에 보통 발생하는데 도플러초음파로 이완기혈류의 반전(reversed) 소견이 있을 때 의심할 수 있다. 이식신동맥의 폐쇄나 협착은 색도플러로 동맥 색신호강도의 감소를 관찰하고 도플러초음파 소견은 정도에 따라 최대혈류속도의 감소와 심한 경우 반전된 이완기 혈류소견이 관찰된다¹⁹⁾. 본원의 경우는 수술 소견상 이식신의 심한 출혈성 괴사와 부종에 의한 괴열이 있었고 신동맥과 정맥은 혈전으로 채워져 있었다.

본원에서 시행한 신이식의 경험은 타병원에 비하여 적은 것이 사실이다. 현재까지 이식신의 성적을 후향적으로 연구한 결과 기왕 발표된 여러 보고나 결과들과 상이한 사실이나 새롭게 관찰된 사항들은 없었으나, 열악한 병원 시설과 상황을 고려한다면 수술후 성적은 우수하다고 생각된다. 임상상태와 단순 및 도플러초음파 소견을 비교하여 보았을 때 특이성, 민감성 등의 문제와 함께 여러 제한점이 있으나 급성거부를 진단하는데 도플러를 비롯한 초음파는 매우 유용하였다. 또한 이식신의 신기능 장애를 유발하는 여러 종류의 질환의 감별 및 스크린하는데 초음파 검사는 유용하다고 생각되었다. 특히 이식신에서 가상동맥류나 신정맥 및 동맥 폐쇄와 같은 혈관 합병증을 진단할 뿐 아니라, 이식신의 혈류 상태 및 분포를 비침습적으로 관찰, 판단할 수 있다는데 도플러 초음파 검사는 매우 중요하였다.

References

- 1) Hoddick W, Filley RA, Backman U, Callen PW, Vincenti F, Hricak H, et al : *Renal allograft rejection : US evaluation. Radiology* 1986 ; 161 : 469-473
- 2) Graffin JR, Mcnicholas MMJ : *Morphological appearance of renal allografts in transplant failure. J Clin Ultrasound* 1992 ; 20 : 529-537
- 3) Platt JF, Ellis JH, Rubin MJ : *Renal transplant pyelocaliectasis : Role of duplex Doppler US in evaluation. Radiology* 1991 ; 179 : 425-428

- 4) Rifkin MD, Needelman L, Pasto ME, et al : *Evaluation of renal transplant rejection by Duplex Doppler examination. Value of the resistive index. AJR* 1987 ; 148 : 759-762
- 5) Pelling M, Dubbin PA : *Doppler and Color Doppler imaging in acute transplant failure. J Clin Ultrasound* 1992 ; 20 : 507-515
- 6) Genkins 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
- 7) Platt JF, Ellis JH, Rubin JM : *Renal transplant pyelocaliectasis : Role of duplex Doppler US in evaluation. Radiology* 1991 ; 179 : 425-428
- 8) Bick RJ, Bryan PJ : *Sonographic demonstration of thickened renal pelvis mucosa/submucosa in mixed candida infection. J Clin Ultrasound* 1987 ; 15 : 333-336
- 9) Warshaure DM, Taylor KJW, Bia MJ, et al : *Unusual causes of increased vascular impedance in renal transplants : Duplex Doppler evaluation. Radiology* 1988 ; 169 : 367-370
- 10) 김명준 · 유형식 · 이종태 · 김유신 · 박기일 : 이식신의 신우확장 및 신우점막비후 : 초음파 소견과 저항지수와의 관계. *대한방사선의학회지* 1992 ; 28 : 951-958
- 11) Taylor KJW, Marks Wh : *Use of Doppler imaging for evaluation of dysfunction in renal allografts. AJR* 1990 ; 155 : 536-537
- 12) Perchik JE, Baumgartner BR, Bernardino ME : *Renal transplant rejection, limited value of duplex Doppler sonography. Invest Radiol* 1991 ; 26 : 422-426
- 13) Strom TB, Tilney NL : *Renal transplantation : clinical aspects, in The Kidney, Brenner BM, Rector FC. WB Saunders, Philadelphia, PA, 1985 ; 1941-1976*
- 14) 김은경 · 김명진 · 이종태 · 유형식 · 김기황 · 박기일 등 : 임상적으로 만성 신기능 부전을 보인 이식신의 도플러 초음파 : 급성거부반응을 예측할 수 있는가? *대한초음파의학회지* 1995 ; 14 : 155-159
- 15) Colin D : *Doppler and color Doppler ultrasonography in renal transplants : chronic rejection. J Clin Ultrasound* 1992 ; 20 : 539-544
- 16) Cunningham JJ, Bacani-Fauls M : *Sonographic "white line sign" for detection of minimal mucosal thickening in renal transplants. Urology* 1990 ; 35 : 367-370
- 17) Nicole V, Carignan L, Dubuc G, Hebert G, Bourdon F,

- Paquin F : *Thickening of the renal collecting system : A nonspecific finding at US.* *Radiology* 1988 ; 168 : 411-413
- 18) Tobben PJ, Zajko AB, Sumkin JH, Bowon A, Fuhrman CR, Skolnick ML, et al : *Pseudoaneurysm complicating organ transplantation : Roles of CT, duplex sonography, and angiography.* *Radiology* 1988 ; 169 : 65-70
- 19) Plainfosse, MC, Menoyo V, Beyloune-Mainardi C, Glotz D, Duboust A : *Vascular complication in the adult kidney transplant recipient.* *J Clin Ultrasound* 1992 . 20 : 517-527