소아의 상부 요관확장증에서 폐쇄 유무 감별에 있어 Tc-99m DTPA 이뇨 신장 신티그램의 유용성

가톨릭대학교 의과대학 방사선과, 핵의학과[1]

양기라 · 임계연 · 손형선[1] · 한성태 · 이재문

The Value of Tc-99m DTPA Diuretic Renography for Assessment of Dilated Upper Urinary Tract in Children

Ki Ra Yang, M.D., **Gye Yeon Lim,** M.D., **Hyung Sun Sohn,** M.D.,[1] **Seong Tae Hahn,** M.D. and **Jae Mun Lee,** M.D.

Departments of Radiology and Nuclear Medicine,[1] St. Mary's Hospital, Catholic University Medical college, Seoul, Korea

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the accuracy of Tc-99m DTPA diuretic renal scans in children with dilated upper urinary tract. **Materials and Methods:** We reviewed diuretic renal scans of 14 pediatric patients (age range: 3 days to 4 years) with unilateral hydronephrosis diagnosed by ultrasonography. Diuretic renal scan was done using Tc-99m DTPA and standardized protocol. In 3 neonates, diuretic renal scans were performed within 1 week and 3-7 months after birth. **Results:** Six patients required pyeloplasty and eight were managed conservatively. All 6 patients requiring pyeloplasty were diagnosed as having ureteropelvic junction obstruction in the diuretic renal scan. In these 6 patients, post-operative renal scans at 3-12 months after surgery were converted to nonobstructive pattern in 5 and a nonfunctioning pattern in 1. In 3 patients who underwent diuretic renal scan within 1 week after birth, nonobstructive patterns of initial scan were converted to obstructive patterns in the follow-up scan. However, all patients with nonobstructive diuretic renal scans performed after the neonatal period did well on serial ultrasonography and showed favorable clinical outcome without progression to obstruction. **Conclusion:** Tc-99m DTPA diuretic renal scan with standardized protocol is useful in assessing suspected ureteropelvic junction obstruction in children as an initial diagnostic or post-operative follow-up modality. Nonobstructive or indeterminate scan results in the neonatal period requires follow-up scan to monitor development of the obstructive pattern. **(Korean J Nucl Med 1999;33:57-64)**

Key Words: Tc-99m DTPA, Diuretic renal scan, Kidney pelvis, Hydronephrosis, Child

Received June 1, 1998; Revision accepted Jan. 19, 1999
Corresponding Author: Gye Yeon Lim, M.D., Department of Radiology, Catholic University St. Mary's Hospital, #62 Youido-dong, Youngdeungpo-ku, Seoul, 150-713, Korea
Tel: (02) 3779-1271, Fax: (02) 769-1722
※ 이 논문은 1998년 가톨릭중앙의료원 연구보조비의 지원을 받았음.

서 론

최근 산전 초음파검사가 널리 이용됨에 따라 신생아의 수신증 발견 빈도가 더욱 증가되고 있고 이

중 요로계 폐쇄의 유무는 치료 방침을 결정하는 데 있어 중요하며 특히 신장의 기능이 발달하는 신생아 및 영아기에서 그 중요성이 강조되고 있다.[1,2]

수신증의 진단에 사용되고 있는 초음파검사나 경정맥 요로조영술로는 폐쇄성과 비폐쇄성 수신증을 감별할 수 없고, 특히 경정맥 요로조영술은 신장 농축능이 떨어져 있는 신생아에서 이용하기 어렵다. 그리고 Whitaker 검사는 방법에 따른 오차가 문제되어 왔고, 경피적 카테터를 삽입해야 하는 침습적인 검사로 특히, 소아에서는 이용하기 어려우며, 또한 추적검사로 반복하기가 어렵다.[3,4] 이뇨 신장스캔은 이뇨제를 주입함으로써 생리적인 이뇨를 유도하므로 요로 폐쇄의 유무를 진단할 수 있는 검사로 수술을 결정하거나 수술 후 확장된 신우를 평가하는 데 있어서 널리 이용되어 왔다.[5,6] 그러나, 이뇨 신장스캔도 검사 조건에 따른 오차가 단점으로 지적되어 왔고, 최근 검사 방법을 표준화하여 이뇨 신장스캔의 성능을 향상시켰다.[7,8] 그럼에도 불구하고 신생아에서는 신장기능이 미숙하며 이뇨제에 대한 반응도 떨어져 있어서 이뇨 신장스캔을 이용한 요로 폐쇄의 진단에 문제점이 제기되어 왔다.[9]

표준화된 이뇨 신장스캔에서 사용을 권고한 방사성 의약품은 Tc-99m MAG3이다. 반면 Tc-99m DTPA는 느리게 신장에서 배설되므로, 배후 방사능이 높고 관심영역을 그리기 어려운 단점이 있으나 값이 싸고 Tc-99m MAG3에 비하여 널리 사용되어 온 방사성 의약품이다.[8] 본 연구에서는 일측성 상부 요로 확장을 가진 소아에서 Tc-99m DTPA를 이용한 표준화된 이뇨 신장스캔의 요로 폐쇄의 진단에 있어 Tc-99m DTPA를 이용한 유용성과 제한점을 알아보고자 하였다. 또한 요로 폐쇄의 진단을 단순히 수술을 한 경우로 진단하지 않고, 이뇨 신장스캔과 초음파 상 수신증의 정도를 수술 전후의 비교 분석으로 요로 폐쇄를 정의하여 Tc-99m DTPA의 진단적 가치를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

일측성 상부 요로 확장을 보인 14명의 환아에서 요로 폐쇄 여부를 진단하기 위해 1994년 10월 이후 표준화된 이뇨 신장스캔을 시행한 23회 검사를 대상으로 하였다. 검사 당시 환아의 연령 분포는 생후 3일부터 4세까지 였고, 남아가 10명 여아가 4명이었다. 6명에서는 수술을 시행하고, 수술 후 3-12 개월에 추적 이뇨 신장스캔을 하였다. 이 중 3명은 신생아로서 생후 1주 이내 초기 이뇨 신장스캔을 시행하였고, 각각 3개월, 4개월, 7개월 후에 추적검사를 하였다. 나머지 8명에서는 수술을 시행하지 않았고, 초음파검사와 임상적 소견만으로 경과를 관찰하였으며 추적 이뇨 신장스캔은 시행하지 않았다.

모든 환아에서 초음파를 시행하였고 수신증의 등급을 5단계로 분류표시 하였는데. 이 중 grade I은 central renal complex가 약간 분리된 경우, grade II는 central renal complex의 분리가 좀 더 뚜렷이 진행되고, 신우는 신 실질 내에 국한되며 신우의 누두와 신배는 확장되지 않은 경우, grade III 는 신우가 신 신질 밖으로 확장되나 신배는 확장되지 않은 경우, grade IV는 신배의 균일한 확장이 있으나 신 실질은 축소되지 않은 경우이고, grade V는 신 실질의 위축이 뚜렷하고 신우와 신배가 더욱 확장된 경우로 정의하였다.

Tc-99m DTPA를 이용한 이뇨 신장스캔은 미국의 1992년 Society of Fetal Urology와 Pediatric Nuclear Medicine 모임에서 제의한 표준화된 방법[5,8,9]으로 시행하였고. 표준화 조건은 검사 2시간 전부터 충분한 수분 섭취를 시킨 후, 방사성동위원소를 주입하기 15분 전부터 검사 동안에 생리 식염수를 15 mg/kg로 30분에 걸쳐 주사하였으며, 검사 직전에 소변을 보게 하고, 소변을 보기 어려운 환아는 요도관을 삽입하여 연속적인 방광 배액을 하였다.

성인 용량 600 MBq를 기준으로 앙와위에서 74 MBq의 Tc-99m DTPA를 순간주사하고 연속적으로 관류영상을 15초당 1 frame씩 얻고 배설영상을 5분 간격으로 주사 후 20분까지 얻었으며, 배설이 지연되면 방사능이 전체 수집관에 충만하다고 판단된 후(약 20-30분 후), 이뇨제인 라식스를 1 mg/kg으로 정맥 주사하여 20분간 이뇨 영상을 얻었다. 관심영역을 신 피질과 신 피질 바깥쪽에 C자 모양의 배후 방사능에 그린 후 신 피질의 방사능에서 배후 방사능을 감산한 양쪽 신장의 이뇨 레노그람을 얻었으며

라식스 주사 후 반감기를 결정하였고 양쪽 신장의 상대적인 섭취율을 같이 구하였다.

이뇨 신장스캔의 판독 기준은 반감기가 20분 이상이면 폐쇄로, 15분 이내면 비폐쇄로, 15분과 20분 사이는 불확정성으로 하였다.[3,8,9]

결 과

수술을 시행했던 6명의 환아 들은 전 예에서 수술 전 스캔에서 폐쇄성 소견을 보였었고, 수술 소견에서는 요관 신우 이행부의 폐쇄가 확인되었고, 초음파 상 모두 grade III 이상의 중등도 수신증을 보였다. 이들 중 3명의 신생아에서는 초기 이뇨 신장스캔(생후 1주 이내 시행)은 불확정성 또는 비폐쇄성이었으나 3개월 이후 추적 이뇨 신장스캔에서 검사결과 폐쇄성으로 진행되었고 초음파 소견에서도 수신증의 정도가 더 심해진 예들이었다(Table 1, Fig. 1). 수술을 한 6예에서 수술 후 약 3-12개월 지난 뒤 시행한 추적 이뇨 신장스캔상 5예에서 비폐쇄성으로 전환되어 폐쇄의 진단을 하고, 1예는 기능을 전혀 보이지 않아 진행된 기능의 감소를 보이는 폐쇄로 진단하였다(Table 2, Fig. 2). 그러나 이들의 수술 후 초음파 소견에서는 수신증의 정도가 수술전과 차이를 보이지 않았다.

수술을 시행하지 않았던 8명의 환아에서의 이뇨 신장스캔은 비폐쇄성 혹은 불확정성이었고, 초음파 상 grade III 이하의 경한 수신증을 보였다(Fig. 3). 이들에서는 추적 이뇨 신장스캔은 시행하지 않았으나 6예에서 추적 초음파 상(평균 추적기간: 24개월) 수신증의 호전을 확인하였다(Table 3).

고 찰

이뇨 신장스캔은 확장된 신우와 요관이 생리적인 이뇨 작용에 대해서 반응하는 능력을 평가하는 것으로 폐쇄 유무를 확인하는데 현재 가장 이상적인 방법이라고 알려져 있으며 유용한 비침습적 검사이지만 위 양성과 불분명한 결과에 의하여 검사의 정확도가 떨어진다. 즉 환자의 연령, 수액의 공급상태, 신 기능상태, 수집관의 저장능력과 방광의 신전 상태, 방광의 내압 등에 의해 결과가 좌우될 수 있다.[3,10,11] 따라서 최근 이뇨 신장스캔의 폐쇄진단 성능을 향상시키기 위해서 검사를 표준화하였으며 많은 핵의학기관에서 이 방법을 따르고 있다. 현 등[12]의 결과에 의하면 검사 표준화 전의 진단 성능은 예민도 100%, 특이도 38%, 정확도 67%인 반면 검사 표준화의 진단 성능은 예민도 100%, 특이도 78%, 정확도 84%로 보고하였다. 즉 표준화 전에는 불충분한 촬영 조건에 의한 위 양성 결과에 의하여 폐쇄가 아닌 예를 폐쇄가 아니라고 판독하는 진 음성 결과가 적었지만, 검사 표준화를 하면 위양성 결과를 감소시켜서 특이도를 유의하게 높일 수 있다고 하였다. 또한, Howman-Giles 등[13] Choong 등[14]도 검사의 표준화로 특이도를 높일 수 있음을 보고한 바 있다.

그러나 표준화된 검사에서도 신우성형술 후 6개월 이내, 신외 신우(extrarenal pelvis), 신생아의 미성숙 신장에서는 폐쇄진단에서 위 양성을 나타내는 경우들이 보고되었고, 최근 보고된 consensus 보고에서는 신추출률이 더 높은 Tc-99m MAG3의 사용을 권장하고 있다.[15] 최근 Wong 등[18]도 MAG3를 사용한 이뇨 신장스캔은 신생아에서도 적절한 이뇨작용을 유발시켜 요로 폐쇄 유무의 진단에 유용한 결과를 보였음을 보고하였다.

신생아에서 발견되는 요관 신우 이행부폐쇄의 진단은 아직 이 질환의 자연 경과를 예측할 수 있는 검사가 없기 때문에, 수술의 시기를 정하는 어려움이 있다.[17] 즉 초음파검사 등으로 수신증을 진단할 수는 있으나 이 수신증의 진단만으로는 앞으로 수신증과 신 기능이 악화되어 수술을 할 필요가 있는 요관 폐쇄를 알 수 없기 때문이다. Tc-99m DTPA 스캔을 이용한 비교적 많은 수의 환자를 대상으로한 Koff 등[18]과 Ransley 등[19]의 연구에서는 신 기능으로 수술의 시기를 정하였고, 레노그람은 참조하지 않았으며, Homsy 등[20]도 레노그램의 유용성에 의문을 제기하였고, 수신증과 레노그램을 경과 관찰하는 것이 중요하다고 하였다. 이러한 연구에서는 한 번의 검사로 자연 경과를 예측하고 폐쇄를 진단하는 검사로서가 아니라 환자의 경과 관찰시의 신기능과 수신증의 정도, 레노그램의 변화로서 수술 시기를 정하였

Table 1. Sonographic and Diuretic Renal Scan Findings of Neonates Demonstrating Progression to Obstruction from Initial Nonobstruction on Follow-Up Scans

Age/Sex	Sonographic Hydronephrosis		Diuretic Renogram	
	Initial	FU	Initial	FU Diuretic Renogram & Surgical Findings
3 days/M	Ⅲ	IV (4 mos)	Indeterminate	Obstruction at left UPJ
5 days/M	Ⅳ	IV (7 mos)	Nonobstructive	Obstruction at right UPJ
3 days/M	Ⅳ	V (3 mos)	Indeterminate	Obstruction at left UPJ

FU, follow-up; UPJ, ureteropelvic junction.

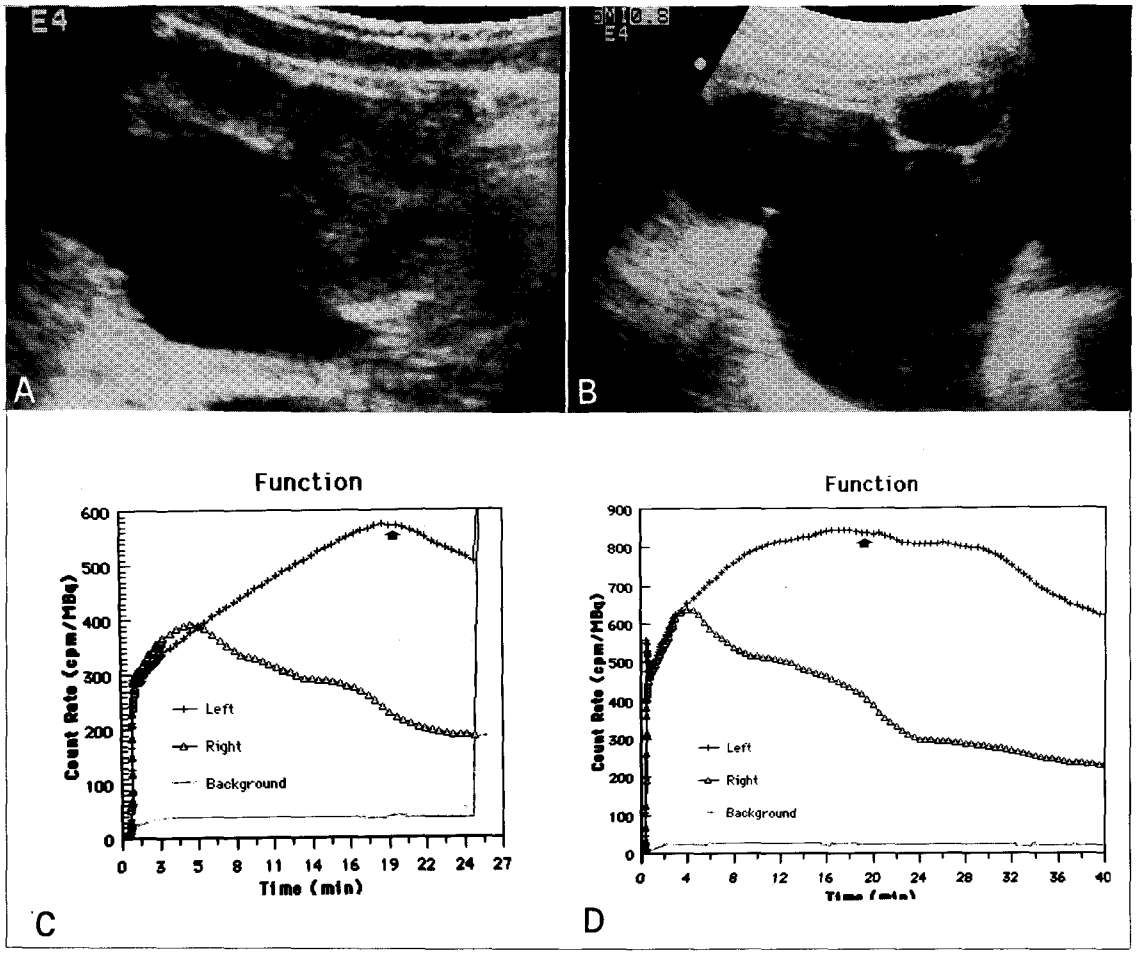

Fig. 1. Ultrasonography and diuretic renal scan findings in 4-month-old male with left hydronephrosis. Ultrasonography (Fig 1A) at 3 days after birth show grade III of hydronephrosis. Diuretic renal scan following furosemide administration(arrow) reveals washout of tracer, but the half time is 15-20 minutes, suggesting indeterminate result (Fig 1B). Repeat ultrasonography (Fig 1C) at age 4 months shows aggravation of hydronephrosis (grade IV). Repeat diuretic renal scan demonstrates little washout of the tracer and the calculated half-time is over 20 minutes, indicating obstruction (Fig 1D).

Table 2. Pre- and Post-Operative Sonographic and Diuretic Renal Scan Findings of Six Patients Required Pyeloplasty

Age/Sex	Sonographic Hydronephrosis		Diuretic Renogram	
	Preoperative	Postoperative	Preoperative	Postoperative
4 mos./M	IV	III	Obstructive	Nonobstructive
7 mos./M	IV	IV	Obstructive	Nonobstructive
4 yrs/M	IV	III	Obstructive	Nonobstructive
2 yrs/M	IV	IV	Obstructive	Nonobstructive
4 yrs/F	III	III	Obstructive	Nonobstructive
3 mos./M	V	V	Obstructive	Poor Function

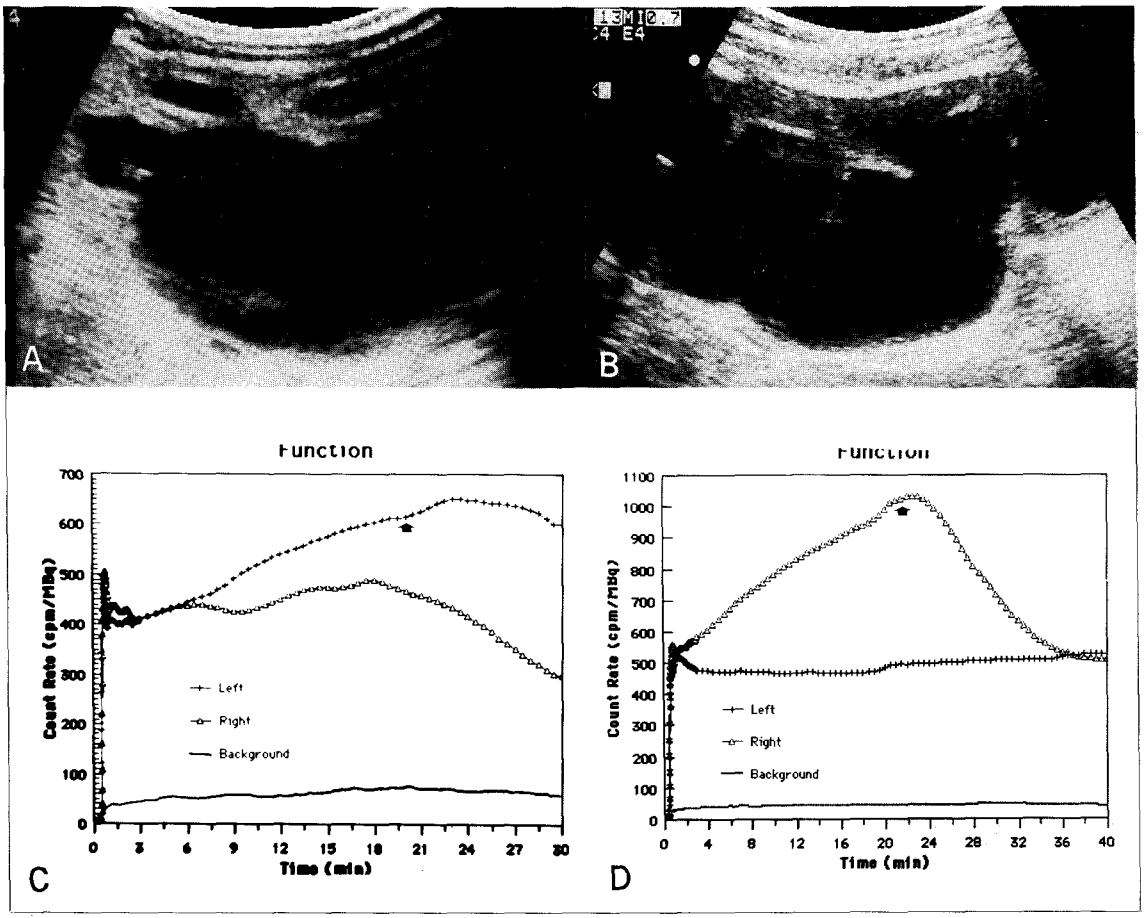

Fig. 2. Three-month-old female having severe hydronephrosis in left kidney(grade V). Preoperative ultrasonogram shows marked hydronephrosis with parenchymal thinning of left kidney (Fig 2A). B. Diuretic renal scan demonstrates the amount of tracer relatively constant following furosemide administration(arrow). The calculated half time is over than 20minutes, indicating obstruction. Postoperative ultrasonography (Fig 2C) after 7months after pyeloplasty shows again marked hydronephrosis with atrophied parenchyme. D. Postoperative Diuretic renal scan demonstrates flat time-actvity curve with poor target-to background ratio, suggesting poor renal function.

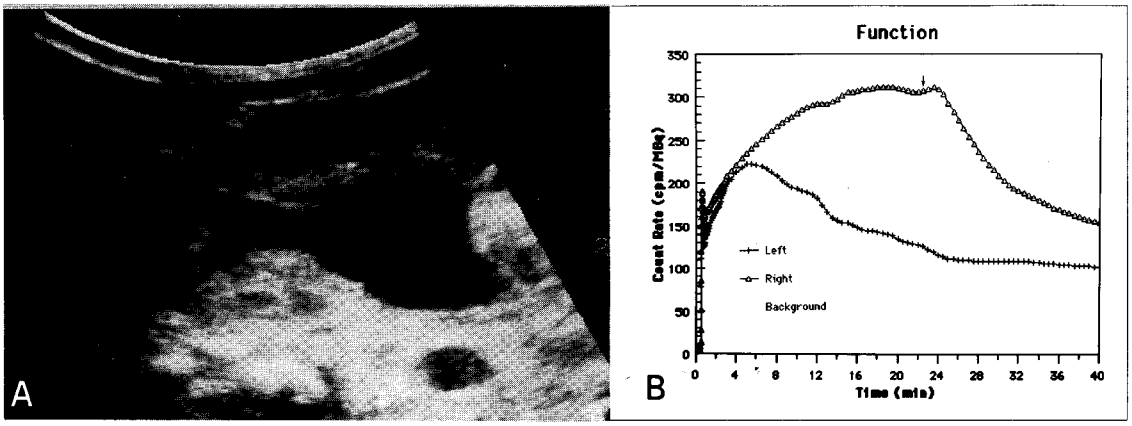

Fig. 3. Three-year-old female having a moderate hydronephrosis in left kidney. A. Ultrasonogram shows dilated pelvis without calyceal dilation (grade III). B. Diuretic renal scan demonstrates the amount of tracer within the collecting system decrease rapidly following furosemide administration(arrow). The calculated half time is less than 20 minutes, indicating nonobstruction.

Table 3. Sonographic and Diuretic Renal Scan Findings of Eight Patients Managed Nonsurgically

Age/Sex	Sonographic hydronephrosis	Diuretic renogram	FU Sonogram
6 wks/M	II	Nonobstructive	I
3 mos/M	III	Indeterminate	I
8 mos/F	II	Nonobstructive	-
2 mos/M	II	Nonobstructive	-
3 mos/F	II	Indeterminate	I
3 yrs/F	III	Indeterminate	II
2 mos/M	II	Nonobstructive	I
3 mos/M	II	Nonobstructive	I

FU, follow-up.

고, 좋은 결과를 얻었다고 하였다. 이러한 연구는 표준화된 이뇨 신장스캔을 시행하였는지 여부가 불명확하지만 그동안의 많은 수의 환자를 대상으로한 대표적인 연구결과로 Tc-99m DTPA를 이용한 레노그램의 제한점을 지적한 연구들이다. 그러나 Tc-99m DTPA의 방법을 자세히 언급한 이후의 연구에서는 요관 신우 이행부 폐쇄의 진단에 있어서 위양성이 있는 문제가 있으나 높은 예민도를 보이는 결과를 제시하였다.[12,14,21] 물론 이러한 연구가 후향적인 연구이며, 폐쇄의 정의를 경과관찰에 따른 신장기능이나 수신증의 변화를 근거로 한 것이 아니라 수술을 한 경우를 폐쇄로 정의하여 이뇨 신장스캔의 결과가 수술여부에 영향을 미칠 수 있는 문제가 있기는 하나 Tc- 99m DTPA 이뇨 신장스캔에 있어서 폐쇄가 아니라고 판독하는 경우의 진단적 가치를 시사한다고 하겠다. 그러나 이와는 상반되게 Flashner 등[22]은 초기 이뇨 신장스캔에서는 비폐쇄성이었으나, 평균 3-12개월 후의 추적검사에서 폐쇄성으로 진행하였던 유아 5명을 보고하여 신중한 추적검사의 필요성을 강조하였다.

표준화된 Tc-99m DTPA를 사용한 이뇨 신장스캔을 이용한 저자들의 연구는 후향적인 연구로서 수술을 결정하는데 있어서 이뇨 신장 스캔의 결과가 영향을 미쳤을 가능성이 있으므로 단순히 수술을 한 결과로 폐쇄를 진단하지 않고 수술 후의 이뇨 신장스캔의 호전과 신기능의 변화를 폐쇄의 기준으로 삼

았다. 폐쇄에 의한 앞으로의 신기능의 악화와 수신증의 진행을 막기 위하여 수술을 시행하게 되므로 수술을 하는 경우 약간의 신기능의 저하나 수신증의 정도로 수술을 정하는 경우가 있다.[21] 이러한 것으로는 향후 신기능이나 수신증의 변화를 예측할 수 있는 것이 아니기 때문에 수술을 하였다고 하여 폐쇄를 진단하고 수술을 하였다고 할 수는 없다. 따라서 수술을 한 후의 신기능의 회복이나 레노그램의 호전을 보여야 폐쇄의 좋은 진단 기준이 될 수 있다.[9] 본 연구의 결과에서는 신생아기 이후의 결과는 폐쇄를 진단하는데 있어 매우 우수한 결과를 보여주었다. 종래의 연구와 달리 폐쇄의 진단을 한 경우 모두 폐쇄로 진단하였다. 물론 숫자가 적어서 다른 연구와의 비교는 하기 어려우나 표준화된 방법의 사용으로 높은 특이도를 얻을 수 있다는 결과를 뒷받침하는 것이라 생각된다. 또한 종래의 연구의 결과와 같이 폐쇄의 소견이 없는 경우는 모두 폐쇄가 없는 것이 경과관찰로 증명되었다.

그러나 본 연구에서는 3예의 신생아 모두 초기 이뇨 신장스캔에서는 불확정성 또는 비폐쇄성이었으나, 평균 3-7개월 후의 추적검사에서 폐쇄성으로 진행한 위음성의 결과를 보여 기존의 보고들과는 차이가 있었고, 이는 앞서 지적한 Flashner 등[22]의 결과와 일치하는 소견이었다. 이러한 위음성의 원인은 확실하지 않으나, 2명의 환아가 초음파에서 수신증이 증가하여 이에 의한 이차적인 레노그람의 변화일 가능성이 있겠으며, 신생아기의 검사와 추후 검사의 사이에 수분 섭취의 차이 등의 원인이 있을 것이고, Flashner 등[22]의 주장대로 요관 폐쇄로 이행한 경우일 가능성이 있겠으나 숫자가 적어서 결론을 내리기는 어렵다고 생각된다. 앞으로 이러한 경우에 대한 보다 많은 예의 추적검사가 필요하리라 여겨진다.

폐쇄성 요로의 수술 후에 시행한 초음파검사는 3-12개월까지는 수신증의 정도가 감소하지 않았으나, 이뇨 신장스캔은 기능이 없었던 1예를 제외한 5예에서 모두 비폐쇄성으로 전환되고, 이들은 임상적으로도 호전되어서 신우 성형술 후 수신증은 수술 후 상당기간 변함없이 남아 있어 초음파상으로는 그 수술경과를 판단하기 어려우리라 생각된다.

이 연구의 제한점으로는 신생아군의 수가 너무 적고 특히 비폐쇄성군이 한 명도 없었는데 이는 후향적인 연구가 되어 초기 수신증이 심한 경우에만 이뇨 신장스캔을 하게 됨에 따른 결과이다. 또한 폐쇄성군에서는 추적 이뇨 신장스캔 없이 초음파와 임상적으로만 판단되어 비교가 제한적이었다는 것이다.

결론적으로, 신생아기를 지난 소아 연령에서는 이뇨 신장스캔이 그 폐쇄유무를 알기 위한 초기검사로, 또한 신우성형술 후 경과추적에 있어 신빙성 있는 유용한 검사로 생각된다. 그러나 Tc-99m DTPA를 사용한 이뇨 신장스캔의 경우 신생아 연령에서의 가치는 의문시되며 이뇨 신장스캔상 불확정성 또는 비폐쇄성으로 판단되어도, 초음파상 grade III 이상 중등도의 수신증을 보일 경우 추적검사가 필요하리라 생각된다.

요 약

목적: 본 연구의 목적은 Tc-99m DTPA를 이용한 표준화된 이뇨 신장스캔의 소아의 수신증의 진단에 있어서의 유용성을 알고자 하였다. **대상 및 방법**: 초음파로 진단된 일측성 상부 요로 확장을 가진 14명의 환아(연령: 생후 3일-4세)를 대상으로 초기와 추적 이뇨 신장스캔을 분석하였다. Tc-99m DTPA를 이용한 이뇨 신장스캔은 표준화된 방법에 따라 시행했다. 이들 중 신생아 3 명에서는 초기 이뇨 신장스캔을 생후 1주 내에, 3-7개월 후에 추적검사를 시행하였다. **결과**: 6명의 신우성형술을 시행한 환자는 수술상 요관 신우이행부 협착증이 있었고, 수술 후 3-12개월 지난 뒤 1명은 이뇨 신장스캔에서 기능을 하지 않았고 5명의 환아에서 비폐쇄성으로 전환되어 요관 신우이행부 협착이 진단되었다. 이들은 모두 이뇨 신장스캔에서 폐쇄성 레노그램을 보였다. 그러나 이들 환아 중 신생아기에 시행된 이뇨 신장스캔은 모두 불확정성 또는 비폐쇄성이었으나, 추적검사상 폐쇄성으로 전환되었다. 8명의 환아는 비폐쇄성으로 진단되었는데, 추적 초음파검사 상 수신증의 정도가 좋아졌고 수술적 치료도 필요하지 않았다. **결론**: 이뇨 신장스캔은 편측성 수신증이 있는 소아에서 그 폐쇄 유무를 진단하는 데 있어 초기와

수술 후 추적검사로 유용한 검사 방법임을 확인하였다. 그러나, 신생아에서는 스캔상 불확정성 또는 비폐쇄성으로 해석되어도, 초음파 소견이나, 추적검사를 통하여 폐쇄로 진행되는지를 확인하는 것이 필요하리라 생각된다.

참 고 문 헌

1) Koff SA, Campbell KD. Ureteropelvic junction obstruction. *J Urol* 1994;152:593-5.
2) Koff SA, Campbell KD. Nonoperative management of unilateral neonatal hydronephrosis. *J Urol* 1992;148:525-31.
3) Kass EJ, Majd M. Evaluation and management of upper urinary tract obstruction in infancy and childhood. *Urol Clin North Am* 1985;12:133-41.
4) Anderson KR, Weiss RM. Physiology and evaluation of ureteropelvic junction obstruction. *J Endourol* 1996;10:87-91.
5) English PJ, Testa HJ, Lawson RS, Carroll RNP, Edwards EC. Modified method of diuresis renography for the assessment of equivocal pelviureteric junction obstruction. *Br J Urol* 1987;59: 10-14.
6) Hunter GJ, Gordon I, Sweeney L, Todd-Pokropek A, Ransley PG. Tc-99m DTPA scanning with diuretic washout. Is it useful in the investigation of obstruction in the presence of gross renal tract dilatation? *Br J Urol* 1987;59:208-10.
7) Maizels M, Reisman ME, Flom S, Nelson J, Fernbach S, Firlit CF, et al. Grading nephroureteral dilatation detected in the first year of life: correlation with obstruction. *J Urol* 1992;148:609-14.
8) Conway JJ. "Well-tempered" diuresis renography: Its historical development, physiological and technical pitfalls and standardized technique protocol. *Semin Nucl Med* 1992;22:74-84.
9) Conway JJ. The "well-tempered" diuretic renogram: A standard method to examine the asymptomatic neonate with hydronephrosis or hydroureteronephrosis. *J Nucl Med* 1992;33:2047-51.
10) Ireton RC, Parker RM, Hayden P. Diuretic renography in evaluating dilated upper urinary tract in children. *J Urol* 1987;29:178-84.
11) Thrall JH, Koff SA, Keyes JW. Diuretic radionuclide renography and scintigraphy in the differential diagnosis of hydroureteronephrosis. *Semin Nucl Med* 1981;11:89-104.
12) Hyun IY, Lee DS, Lee KH, Chung JK, Lee MC, Koh CS, et al. Improvement of Diagnostic Accuracy bt Standardization in Diuretic Renal Scan. *Korean J Nucl Med* 1995;29:497-503.
13) Howman-Giles R, Uren R, Roy LP, Filmer B. Volume expansion diuretic renal scan in urinary tract obstruction. *J Nucl Med* 1987;824-8.
14) Choong KL, Gruenewald SM, Hodson EM, Antico VF, Farlow DC, Cohen RC. Volume expanded renography in the postnatal assessment of suspected uretero-pelvic junction obstruction. *J Nucl Med* 1992;33:2094-8.
15) O'Reilly P, Aurell M, Britton K, Kletter K, Rosenthal R, Tito T. Consensus on diuresis renography for investigating the dilated upper urinary tract. *J Nucl Med* 1996;37:1872-6.
16) Wong JCH, Rossleigh MA, Farnsworth RH. Utility of Tc-99m-MAG3 diuretic renography in the neonatal period. *J Nucl Med* 1995;36:2214-9.
17) Tripp BM, Homsy YL. Neonatal hydronephrosis-the controversy and the management. *Pediat Nephrol* 1995;9:503-9.
18) Koff SA, Campbell KD. The nonoperative management of unilateral neonatal hydronephrosis: natural history of poorly functioning kidneys. *J Urol* 1994;152:593-5
19) Ransley PG, Dhillon HK, Gordon I, Duffy PG, Dillon MJ, Barratt TM. The postnatal management of hydronephrosis diagnosed by prenatal ultrasound. *J Urol* 1990;584-7.
20) Homsy YL, Saad F, Laberge I, Williot P, Pison C. Transitional hydronephrosis of the newborn and infant. *J Urol* 1990;144:579-83.
21) Gordon I, Dhillon HK, Gatanash H, Peters AM. Antenatal diagnosis of pelvic hydronephrosis: assessment of renal function and drainage as a guide to management. *J Nucl Med* 1991;32:1649-54.
22) Flashner SC, Mesrobian H-G J, Flatt JA, Wilkinson RH, King LR. Nonobstructive dilatation of upper urinary tract may later convert to obstruction. *Pediat Urol* 1993;42:569-73.