

방사성동위원소 배뇨방광촬영술의 신장예후 예측성능

서울대학교 의과대학 핵의학 교실, 비뇨기과학 교실¹

김석기 · 이동수 · 김광명¹ · 최 황¹ · 정준기 · 이명철

Predictive Efficacy of Radioisotope Voiding Cystography for Renal Outcome.

Seok-ki Kim, M.D., Dong Soo Lee M.D., Kwang Myeung Kim M.D.,¹ Whang Choi M.D.,¹

June-Key Chung M.D., Myung Chul Lee M.D.

*Department of Nuclear Medicine and Department of Urology¹,
Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea*

Abstract

Purpose: As vesicoureteral reflux (VUR) could lead to renal functional deterioration when combined with urinary tract infection, we need to decide whether operative anti-reflux treatment should be performed at the time of diagnosis of VUR. Predictive value of radioisotope voiding cystography (RIVCG) for renal outcome was tested. **Materials and Methods:** In 35 children (18 males, 17 females), radiologic voiding cystourethrography (VCU), RIVCG and DMSA scan were performed. Change in renal function was evaluated using the follow-up DMSA scan, ultrasonography, and clinical information. Discriminant analysis was performed using individual or integrated variables such as reflux amount and extent at each phase of voiding on RIVCG, in addition to age, gender and cortical defect on DMSA scan at the time of diagnosis. Discriminant function was composed and its performance was examined. **Results:** Reflux extent at the filling phase and reflux amount and extent at postvoiding phase had a significant prognostic value. Total reflux amount was a composite variable to predict prognosis. Discriminant function composed of reflux extent at the filling phase and reflux amount and extent at postvoiding phase showed better positive predictive value and specificity than conventional reflux grading. **Conclusion:** RIVCG could predict renal outcome by disclosing characteristic reflux pattern during various voiding phases. (*Korean J Nucl Med* 2000;34:135-143)

Key Words: vesicoureteral reflux, radioisotope voiding cystography, renal outcome

서 론

Corresponding Author: Dong Soo Lee, M.D., Department of Nuclear Medicine, Seoul National University College of Medicine. 28 Yungundong Chongnogu Seoul 110-744 Korea.

Tel 02-760-2501 Fax 02-766-9083

E-mail dsl@plaza.snu.ac.kr

급성 신우신염을 앓은 어린이에서 장기 예후를 결정하는 인자로 성별, 나이, 처음 DMSA스캔에 나타난 결손, 추적 중 요로감염 재발, 방광요관역류 등이 알려져 있다.¹⁾ 방광요관역류가 동반된 경우

방광요관역류가 반복적인 요로감염을 일으키고 매 회의 감염 때에 생긴 신피질손상이 반흔으로 진행하여 결국 신기능을 잃게 되어 예후가 나쁘다.^{2,4)} 따라서 역류가 심하고 반복적인 요로감염이 있는 경우 더 이상의 신기능손실을 막기 위하여 적극적으로 역류를 수술을 통하여 제거한다.^{5,6)} Belman⁷⁾은 방광요관역류만이 장기 예후를 예측하는 인자는 아니어서 감염을 동반하지 않은 방광요관역류만으로는 신실질의 손상이 초래되지 않는다고 보고하였고 Lavocat 등⁴⁾은 환아가 성장하면서 방광요관역류가 자연 소멸하는 경우를 보고하였다. 이들 보고는 방광요관역류시 감염억제치료만을 시행하는 근거가 되고 있다.

방광요관역류에 대한 수술을 고려하는 경우 방광요관역류의 유무만으로 신기능의 예후를 예측하기는 어렵다. 따라서 치료방침을 결정하기 위해서는 방광요관역류 중 어떤 소견이 신기능의 예후와 관련이 있는 지 알 필요가 있고 특히 다른 임상정보나 검사결과와의 비교가 필요하다.

이 연구에서는 방광요관역류 환자의 신기능 예후를 예측하는 지표로서 방사성동위원소 배뇨방광촬영술에 나타난 방광요관역류 소견을 분류하고 DMSA 추적 스캔, 초음파소견과 임상 소견으로 판정한 신기능의 예후와 비교하여 방광요관역류 중 어떠한 소견이 신피질 손상을 예측하는 판별력이 있는 지 판별분석의 방법으로 찾으려 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

요로감염을 주소로 내원하여 방사선 배뇨방광요도조영술을 포함한 초기검사와 초기치료 후 예방적 항생제투여 중에 방사성동위원소 배뇨방광촬영술을 시행한 환자 중 이후 추적 DMSA스캔을 시행하거나 임상적으로 각 신장의 예후를 판정할 수 있었던 신장들을 대상으로 하였다. 방사성동위원소 배뇨방광촬영술을 1990년 1월에서 1996년 12월 사이에 실시한 경우로 한정하여 남아 18명(3.2±3.3세: 35신장), 여아 17명(6.6±2.2세: 31신장)를 최종대상

군으로 구성하였다. 요로감염의 초기진단시에 방사선 배뇨방광요도조영술을 실시하여 방광요관역류를 확인하였고 요로방광계의 형태학적 정보를 얻고 역류등급을 평가하였다. 초기 검사에서 폐쇄성 요로질환, 신경인성 방광질환 또는 신장의 여러 기형이 동반된 경우와 수술 후 환자는 제외하였다.

요로감염이 발견된 후 방사선 배뇨방광요도조영술과 DMSA스캔을 실시하였고 이어 15.0개월(±15.2)에 방사성동위원소 배뇨방광촬영술을 시행하였다. 방사성동위원소 배뇨방광촬영술 후에 10.6개월(±10.8) 후에 추적 DMSA스캔을 하였다. 66개의 신장 중에 48개가 추적 DMSA 스캔으로 평가되었다. 나머지 18개의 신장은 초음파와 수술을 포함한 임상 소견으로 평가하였다. 연구에 포함된 환자들은 모두 요로감염을 진단받고 치료 후 추적기간 동안에는 계속 항생제를 예방적으로 투여하였다. 추적기간 중에 5%의 환자에서 발열, 설명할 수 없는 복통, 세균뇨 등의 요로감염을 시사하는 병력이 관찰되었다.

2. 검사 방법

1) 방사성동위원소 배뇨방광촬영술

환아의 나이에 맞추어 식이관(feeding tube) 또는 5-10 프렌치의 폴리도뇨관을 요도를 통하여 방광에 삽입하고 환아는 약하게 진정시켜 속박하였다. Tc-99m 용액을 넣은 생리식염수용액을 누워있는 환아의 몸에서 60 cm위에 걸쳐 놓아 중력에 의해 방광이 천천히 차도록 하였다. 환아들은 방광이 차면 대개 움직이며 힘을 주고 소변을 보기 시작하였고 소변을 보기 시작하면 도뇨관을 빼 주었다.

Rota 카메라(Siemens, USA)를 사용하여 연결된 MicroDelta 컴퓨터(Siemens, USA)에 1분 간격의 영상을 수록하면서 동시에 필름 한 면에 20개의 분면으로 영상을 수록하여 처음 방광이 차면서 커지는 시기인 충만기(filling phase), 방광 방사능은 커지지 않으면서 배뇨 시작하기 전인 긴장기(straining phase), 배뇨 시작하여 마칠 때까지인 배뇨기, 배뇨를 마친 후인 배뇨 후기로 나누었다.

2) DMSA 스캔

어른에게 185 MBq를 기준으로 나이에 따라 Webster 규칙으로 용량을 줄여 환자의 체중에 맞게 Tc-99m-DMSA를 줄여 정맥주사하고 4시간 후에 촬영하였다. 후면, 좌후사위면, 우후사위면와 전면 상을 얻었다. 주사전 주사기의 방사능과 주사후 주사기의 방사능을 카메라(LEM, Siemens, USA)에 연결된 컴퓨터(MicroDelta, Siemens, USA)에서 측정하여 주사된 총량을 기록하고 환자의 뒤에서 췌장 신장 방사능값을 키와 몸무게로 감쇠보정하고 이를 주사한 양으로 나누어 주사량 대비 섭취백분율을 계산하였다. 신장은 상엽, 중엽, 하엽의 앞 뒤의 여섯부분으로 나누어 피질 섭취결손 유무와 범위를 추적 전후를 함께 보아 판정하였다.

3. 방사성동위원소 배뇨방광촬영술을 이용한 역류평가

방사성동위원소 방광촬영술의 소견을 각 배뇨시

기에 따라 나누어 각 시기별로 역류량(reflux amount)과 역류의 범위(reflux extent)를 시각적으로 준정량적 등급을 매겼다. 역류량은 역류가 없는 경우를 0으로, 요관과 신장에 그린 관심영역의 시간 방사능곡선에서는 잘 구별되지 않고 영상에만 역류가 보이는 정도(trace-mild)를 등급 1, 중등도는 등급 2, 그 양이 많아 요관 안이나 신우신배에 방사능이 많이 보일 때 등급 3으로 모두 4등급으로 분류하였다(Fig. 1).

역류의 범위는 각 배뇨시기에 역류가 없으면 0, 역류가 요관내에 국한되어 신배까지 역류가 없는 경우 범위등급 1, 요관 및 신배로 역류되었지만 요관이나 신배가 확장되지 않아 보이는 경우는 범위 등급 2, 그리고 요관과 신배까지 역류가 있고 방사능이 퍼져 확장된 것을 나타내면 범위등급 3으로 모두 4등급으로 분류하였다. 역류양과 역류의 범위 모두 배뇨시기별로 등급을 매겨 변화하는 역류의 동적인 특성을 나타내려 하였다.

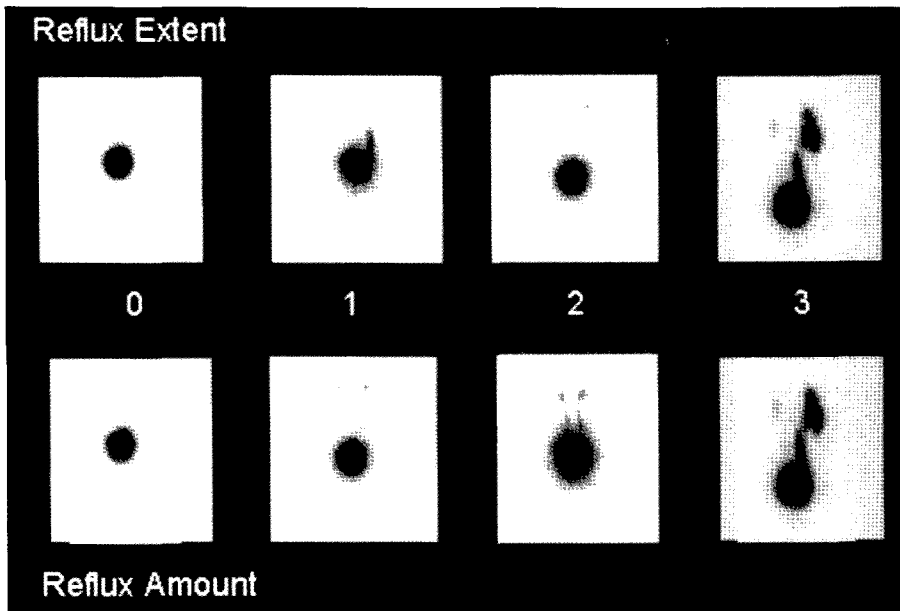


Fig. 1. The reflux extent and amount were assessed at each voiding phase. The reflux amount was defined to 0 if a reflux was not detected, 1 if a reflux is trace amount, 2 moderate amount, and 3 large amount which could dilate the ureteropelvic system. The reflux extent was defined to 0 if a reflux was not detected, 1 if a reflux was confined to the only ureter, 2 if a reflux extended to the pelvis but there was no dilatation of the pelvocalyceal system, and 3 if a reflux was associated with the dilatation of the pelvocalyceal system.

배뇨 전시기를 통틀어 방사성동위원소 배뇨방광 촬영술에 나타난 소견을 종합하여 역류 등급(reflux grade)을 부여하였다. 역류량과 역류범위의 등급 중에 높은 등급으로 역류 등급을 매겼다. 이 등급이 재래의 역류 등급(conventional reflux grade)과 같 으며 등급 0에서 등급 3까지였다.⁸⁾

4. 신기능 예후 평가

DMSA스캔에서는 신피질의 얇아짐(cortical thinning), 신피질위축 등 신피질의 변화를 평가하며 이때 피질결손의 정도를 객관적으로 피질결손점수로 나타내었다. 신우신배계(pelvicocalyceal system)에 따라 Monsour 등⁹⁾의 방법을 변형하여 6개의 분 절(앞쪽신상극, 뒤쪽신상극, 앞쪽중간, 뒤쪽중간, 앞 쪽신하극, 뒤쪽신하극)로 나누었다. 각 분절에서의 신피질점수는 Monsour 등⁹⁾과 Piepsz 등¹⁰⁾의 방법 을 변형하여 전혀 결손이 없고 정상이면 0점, 신피 질의 결손으로 신피질이 전혀 보이지 않는 경우 10 점으로 하여 6개 분절의 값을 모두 더해 피질결손 점수를 산정하였다. 따라서 한쪽 신장의 최소점은 정상신장에서 0점이고 신장이 전혀 보이지 않는 경 우 최고 60점이 되었다.

방사성동위원소 배뇨방광촬영술 전에 실시한 DMSA스캔의 피질결손점수와 추적 DMSA 스캔의 피질결손점수의 차이가 5이상 증가하였을 때 유의 하게 악화하였다고 보았다.

추적 중에 방광요관역류 교정수술을 시행한 경 우는 악화군에 포함하였고 DMSA 스캔이외에 초 음파로 추적조사한 경우 초음파소견은 정상, 피질 결손, 신장의 크기의 변화만을 조사하였다.¹¹⁾ 이 중 피질에 새로 결손이 생겨나는 경우 악화군에 포함 하였다.

5. 방광요관역류 특성의 신기능 예측 성능 판별분석

환아의 나이와 성별, 처음 DMSA 스캔에 나타난 피질섭취 결손 점수와 함께 각 배뇨시기별 방광요 관역류의 역류량과 역류 범위의 등급으로 신장의 예후를 판별하는 단계별 다변량판별분석을 실시하 였다.

각 배뇨시기의 역류범위나 역류량 중 최대인 값 을 전체역류등급(reflux grade)로 정하였다. 각 배뇨 시기의 역류량 중 가장 높은 역류량을 최대역류량 (maximum reflux amount)으로 정하였다. 또 각 배 뇨시기의 역류량을 합산하여 역류량총합(total reflux amount)을 구하였다. 따라서 최대역류량은 등급 0에서 4까지, 역류량총합은 등급 합이 0에서 16까지 부여하였다. 방광요관역류가 관찰된 배뇨시 기의 수를 역류기간(reflux duration)이라 하여 0부 터 4까지의 값을 부여하였다. 배뇨시기별 역류량이 정점에 도달하는 시기가 언제인가에 따라 충만기, 긴장기 및 배뇨기, 배뇨후기일 때와 정점없는 경우 로 나누어 역류의 추이(pattern of reflux)라 명명하 였다.

최대역류량, 역류량총합, 역류기간과 역류의 추 이를 변수로 하여 신장의 예후를 판별할 수 있는지 단계별 다변량판별분석을 실시하였다.

6. 통계

어느 배뇨시기에 역류가 자주 보이는지 그리고 역류량이 어느 배뇨시기에 많은지를 코크란 Q검정 으로 검정하였다. 신장예후를 예측하는 후보인자 중 판별능력이 있는 변수를 찾고 판별함수를 만들 어 판별력을 검정하였다. SPSS 통계 패키지(ver 7.5)를 이용하여 단계별 다변량판별분석을 실시하 였고 유의수준은 p값 0.05를 기준으로 하였다.

결 과

1. 방광요관역류의 배뇨시기별 특성

전체 66개의 신장 중에서 초기에 방사선 배뇨방 광요도조영술의 결과를 알 수 있었던 신장으로단위 가 60개였다. 이 배뇨방광요도조영술에는 31개 신 장으로단위에서 방광요관역류가 관찰되었다. 추적 방사성동위원소 배뇨방광촬영술을 시행한 66 신장 으로단위 중에는 정상인 경우가 38예(58%)이고 방 광요관역류는 28예(42%)에서 발견되었다. 재래의 역류등급이 1인 경우는 없었으며 등급 2가 12예 (18%)이고 등급 3이 16예(24%)였다.

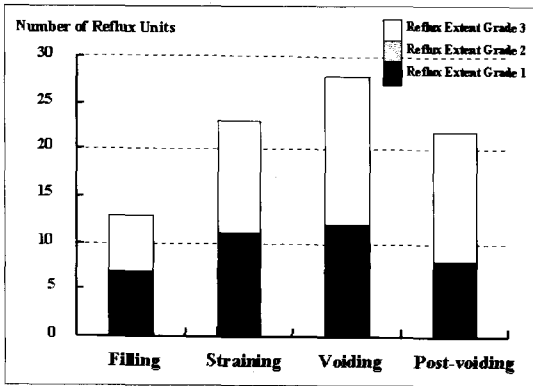


Fig. 2. The number of the kidney with vesicoureteral reflux was presented according to the each voiding phase. The proportion of each reflux grade in each voiding phase was also listed.

초기 방사선 배뇨방광요도조영술의 결과와 추적 방사성동위원소 배뇨방광촬영술 소견을 비교하였다. 60예 중 44예는 부합하였고 6예는 추적 방사성동위원소 배뇨방광촬영술에 역류가 새로 발견되었으며 10예는 추적 방사성동위원소 배뇨방광촬영술에 역류가 사라졌다.

배뇨시기 별로 충만기에 13예(20%), 긴장기 23예(35%), 배뇨기 28예(42%), 배뇨후기 22예(33%)에서 방광요관역류가 나타나서 방광요관역류는 배뇨기에 가장 흔히 관찰되었으나 통계적 유의성은 없었다(Fig. 2, $p>0.05$). 각 역류시기별 역류범위 등급 2와 등급 3의 상대적 빈도도 각 배뇨시기별로 차이가 없었다(Fig. 2, $p>0.05$).

2. 신장 예후의 판정과 예후에 따라 나는 군별 특성

추적조사대상인 총 66 신장 중에 11개의 신장(17%)의 기능이 악화되었다. 6 신장은 추적 DMSA 스캔 상에서 악화되었으며 나머지 5개의 신장은 초음파소견상 지속적인 피질의 손실이 있어 수술을 시행하여 악화군으로 분류하였다.

55개의 신장은 변화없거나($n=50$) 호전($n=5$)되었다. 이 중 42개의 신장은 DMSA 스캔 상 변화가 없거나 호전되었고 13개의 신장은 임상상 및 초음파 소견에서 악화의 소견이 없었다.

신기능이 나빠진 군의 남:여 비는 1:0.6, 나이 4.1세(± 2.7)였다. 처음 DMSA 스캔에 피질결손 점수평균군은 12.9(± 23.4), DMSA 주사량대비 피질섭취율은 12.2%(± 8.0)였다. 추적 DMSA 스캔에서의 피질결손 점수는 12(± 9.6)점이 증가하였고 피질섭취율은 구하지 못하였다. 신기능이 변화없거나 호전된 군의 남:여비는 1:1.13, 나이 5.1세(± 3.3)이었다. 처음 DMSA 스캔에 피질결손 점수평균군은 4.8점(± 12.1), DMSA 주사량대비 피질섭취율은 19.2%(± 9.0)였다. 추적 DMSA 스캔에서는 피질결손점수가 호전되어 1.5(± 4.2)점이 감소하였고 피질섭취율도 3.6%(± 9)가 증가하였다.

3. 방사성동위원소 배뇨방광촬영술 소견에 따른 신기능 예후

배뇨전시기를 통틀어 판단한 역류 등급이 0인 신장의 신기능 악화율은 3%(1/38)였으며 등급이 2인 신장의 0%(0/12)이 신기능이 악화되었다. 반면에 등급이 3인 신장의 63%(10/16)가 신기능이 악화되었다. 배뇨 전 충만기에 역류의 정점이 있는 경우 80%(4/5), 긴장기 및 배뇨기에 정점이 있는 경우 33%(5/15)에서 신기능이 악화되었다.

처음 역류가 발견된 나이, 성별, 처음 DMSA 스캔에서 얻은 신피질 손상 정도와 각 배뇨시기별 역류량, 역류 범위를 포함하는 입력변수로 단계별 다변량판별분석 결과 충만기 역류범위($p<0.001$)과 배뇨후기의 역류량($p=0.004$) 및 역류 범위($p=0.006$)가 예후를 판별하는 변수이었다(Table 1, A).

최대역류량, 역류량총합, 역류기간과 역류의 추이를 변수로 하여 시행한 단계별 다변량판별분석결과 역류량 총합($p<0.001$)이 많을수록 예후가 나빴다. 환자의 나이($p=0.056$)와 역류의 추이($p=0.084$)가 판별능력을 보였다(Table 1B).

4. 신기능 예후를 판별할 방사성동위원소 배뇨방광촬영술 소견

단계별 다변량판별분석으로 얻은 판별변수인 충만기 역류범위와 배뇨후기의 역류량 및 역류 범위로 판별함수를 구성하였다(Table 2). 이 판별함수의 예후예측 성능은 특이도와 양성예측율이 각각

Table 1. Results of Stepwise Multivariate Discriminant Analysis to Predict Renal Outcome

A) Using Individual Variables at Each Phase

Variable	Wilks' Lambda	Probability	Discriminant Function coefficient*	
Age	0.51	0.11		
Sex		n.s.		
Cortical defect score on DMSA		n.s.		
Filling phase	Reflux amount	n.s.		
	Reflux extent	0.65	< 0.001	0.523
Straining phase	Reflux amount	n.s.		
	Reflux extent	n.s.		
Voiding phase	Reflux amount	n.s.		
	Reflux extent	n.s.		
Postvoiding phase	Reflux amount	0.56	0.004	-1.130
	Reflux extent	0.56	0.006	1.554

* Standardized Canonical Discriminant Function Coefficients

B) Using Integrated Variables

Variable	Wilks' Lambda	Probability
Age	0.66	0.056
Sex		n.s.
Cortical defect on DMSA		n.s.
Reflux grade*		n.s.
Maximum reflux amount		n.s.
Reflux duration		n.s.
Pattern of reflux	0.65	0.084
Total reflux amount	0.95	< 0.001

* Reflux grade was given using the higher grade among reflux amount and reflux extent during voiding phase.

Table 2. Comparison of Predictive Efficacy between Conventional Grading of RIVCG and Discriminant Function of RIVCG

	Sensitivity	Specificity	Positive Predictive Value	Negative Predictive Value	Accuracy
Conventional grading	91%	67%	36%	97%	71%
Discriminant function*	89%	91%	67%	98%	91%

* Discriminant function was composed of reflux extent at filling phase, reflux amount at postvoiding phase and reflux extent at postvoiding phase.

91%, 67%였다. 재래의 역류등급으로 예후를 예측한 경우 특이도와 양성 예측률이 각각 67%, 36%인

것보다 유의하게 높았다(p<0.05).

고 찰

급성요로감염 환아에서 장기 예후를 예측하는 인자로 성별, 나이, 처음 DMSA스캔에 나타난 결손, 추적 중 요로감염 재발, 방광요관역류가 중요하다.¹⁾ 1세 이전에 발견된 경우, 급성기 DMSA스캔에 결손이 보이는 경우, 여아가 남아보다 예후가 나쁘다. 추적 중 요로감염이 재발한 경우와 방광요관역류가 있는 경우 신기능을 더 잃어버릴 가능성이 크다.^{5,12)} 방광요관역류가 있으면 추적 중에 급성 요로감염이 반복 재발할 가능성이 높으며 발병연령이 낮을 때에 추적 중 요로감염 재발 횟수가 많고 장기 추적하면 예후가 나빠서 4세 이전에 처음 요로감염이 나타난 경우 신기능에 미치는 예후가 나쁘다.¹³⁾ 따라서 방광요관역류 때문에 신기능을 보존할 예후지표로 환자의 나이를 우선 고려하여야 한다.^{13,14)} 그러나 급성요로감염이 있을 때 반흔으로 진행할 가능성은 나이와 상관없이 적었다.¹⁵⁾

이같이 신기능 악화를 예측하는 예후인자들이 서로 강하게 연관되어 있으나 어느 한 변수가 다른 인자를 완전하게 대표하지는 못하므로 위에 인용한 여러 인자들을 모두 고려하여 치료와 추적 방침을 세워야 한다고 한다.¹⁾ Merrick 등¹⁾의 이 보고는 방광요관역류를 방사선 배뇨방광요도조영술로 진단하였고 역류의 유무만으로 신장의 예후를 예측하는 성능이 어떠한가 조사하였다. 방광요관역류가 배뇨 중 어느 시점에 혹은 얼마나 오래동안 생기는 가 등의 다른 정보는 조사에 포함되지 않았다.

방광요관역류를 진단한 후 추적하면 역류가 지속되거나 자연 관해되기도 한다. 요로계가 성장 및 성숙하면서 방광요관역류가 자연적으로 사라지는 경우 항생제 예방투여 방법으로 세균뇨 발생 빈도를 줄이는 치료를 하며 관해를 기다린다. 방광요관역류의 관해 가능성은 역류를 진단한 나이와 역류 등급에 따라 다르다. 1세 전에 발견된 방광요관역류는 역류가 가벼운 경우 자연적으로 사라지고 심한 역류는 지속되어 추적 방사성동위원소 배뇨방광촬영술에 2년 후 29%에서 76%까지 역류가 지속하였다.¹⁶⁾

이 연구는 후향적연구로서 처음 급성요로감염으로 진단받고 지속적인 방광요관역류가 의심되어 추적기에 방사성동위원소 배뇨방광촬영술을 시행한 환아를 대상으로 하였다. 이 중에도 다시 또 추적 DMSA스캔으로 신장의 예후를 평가한 경우가 주 연구 대상이 되었다. 우리 병원에서는 방광요관역류를 진단하기 위하여 먼저 조영제를 사용하는 배뇨방광요도조영술을 시행하고 추적검사로서 방사성동위원소 배뇨방광촬영술을 시행하여 방광요관역류의 관해 또는 진행여부를 조사한다. 따라서 대상 환아들은 처음 방광요관역류를 진단한 지 15.0 ± 15.2 개월에 방사성동위원소 배뇨방광촬영술을 하였고 이 연구에서는 이 검사에 나타난 소견을 판별분석에 사용하였다.

신기능의 손상을 나타내는 지표로서 DMSA스캔에 피질결손이 나타나거나 심하여진 것을 사용하였다. 경정맥요도조영술이나 초음파검사는 신피질에 생긴 반흔을 찾는 성능이 DMSA 스캔에 비하여 떨어진다.^{4,11,17)} DMSA스캔에는 급성 감염 후 일과성으로 사라지는 결손과 반흔이 모두 결손으로 보인다.¹⁸⁾ 그러나 검사전 5개월 이내에 급성신우신염을 앓은 병력을 배제하면 추적 DMSA스캔에 나타난 결손이 신기능 손상을 반영하므로 추적 검사에서 신실질의 기능을 추적하는 데 DMSA스캔을 쓰는 것은 무리가 없다고 생각하였다.^{13,15,19)}

이 연구에서 우리는 방사성동위원소 배뇨방광촬영술에 나타난 역류의 특징이 추적후 신피질 기능 손상과 상관성이 있음을 알았다. 방사성동위원소 배뇨방광촬영술을 방사선 배뇨방광요도조영술에서 정한 등급으로 판별함수를 구성한 경우 신장 예후를 예측하는 양성 예측률이 36%로 낮았다. 그리고 방사성동위원소 배뇨방광촬영술에 보이는 역류는 아주 작은 양이 신배까지 올라가는 경우, 다량이 일시적인 역류를 보이는 경우, 소량이 지속적인 역류를 보이는 경우 등 다양하여 방사선 배뇨방광요도조영술의 기준을 원용하여 등급을 정하는 데 어려움이 있었다.

방사성동위원소 배뇨방광촬영술을 시행할 때 방광을 천천히 충만시키는 동안, 힘을 주었을 때, 소변볼 때와 소변 본 후에 걸쳐 역류가 나타나고 사

라지는 형태는 다양하다. 따라서 신기능유지 또는 악화를 예측하기 위한 판별인자를 고를 때 역류의 범위와 역류량을 모두 고려하였다. 각 배뇨시기의 역류량과 역류 범위를 포함하고, 기존의 연구에서 관련이 있음이 밝혀진 역류가 처음 발견된 나이, 성별, 발견당시의 신피질손상정도를 함께 입력변수로 하여 판별분석을 실시하였다. 이들 여러 지표 중 추적 DMSA스캔에 결손이 나타나는 것을 예측하는데 도움이 큰 지표는 충만기시 역류범위, 배뇨 후의 역류범위, 배뇨 후의 역류량 등이었다. 다변량판별 분석에 충만기나 배뇨 후의 역류가 유의한 지표로 나타난 것은 이 때 나타난 역류가 힘을 줄 때와 배뇨중과 마찬가지로 독립적 예후인자라는 것을 뜻하였다. 배뇨시의 역류는 상대적으로 예후에 관계가 적은 것으로 드러났다. 이는 충만기나 배뇨 후에 역류가 있는 경우 대개 배뇨기에 역류가 함께 있고, 반대로 배뇨시 역류가 있는 경우 예후가 꼭 나쁜 것은 아니기 때문이었던 것으로 생각한다.

각 배뇨 시기별 영상소견을 종합하여 역류가 일어난 전체 기간과 전체 역류량의 합을 나타내도록 정리하여 특히 전체 역류량의 합이 역류등급보다 오히려 더 판별능력이 있음을 알았다. 이는 역류등급 뿐 아니라 역류가 배뇨 시기 전체에 걸쳐 얼마나 많이 나타나는 지가 중요한 것을 시사한다.

기존의 역류등급만으로 예후를 예측하였을 때 양성예측율과 특이도가 낮아 문제이었다. 이 연구에서 배뇨 시기 전체 여러 시기에 역류가 나타난 양상을 상세히 평가함으로써 예후를 더 정확하게 예측할 수 있음을 알았다.

요 약

목적: 방광요관역류는 감염과 동반될 경우 신장 기능이 비가역적으로 손상될 수 있으므로 신기능의 손상이 오기 전에 역류를 제거하여야 한다. 방사성 동위원소 배뇨방광촬영술에 의해 발견된 역류의 특징을 이용하여 신장의 예후를 예측할 수 있는지 그리고 어떤 특징이 중요한지 조사하였다. **대상과 방법:** 35명의 환아(남 18, 여 17)의 66개의 신장을 대상으로 초기 DMSA 스캔을 시행하고 이어 방사

성동위원소 배뇨방광촬영술을 한 후 다시 DMSA 추적 스캔, 초음파 및 임상소견으로 악화여부를 평가하였다. 방사성동위원소 배뇨방광촬영술에 나타난 각 배뇨시기별 역류량과 역류범위를 각각 또는 종합하여 단계별 다변량판별분석을 하였다. **결과:** 충만시의 역류범위와 배뇨후기의 역류량과 역류범위가 유의한 판별능을 보였다. 역류량과 범위를 종합한 변수를 이용한 판별분석에서는 총 역류량이 유의한 변수이었다. 충만시의 역류범위과 배뇨후기의 역류량과 역류범위로 구성된 판별식은 재래식 역류등급으로 예후를 예측할 때 보다 양성예측율과 특이도가 높았다. **결론:** 방사성동위원소 배뇨방광촬영술에 나타난 각 배뇨시기별 역류의 양과 범위를 종합하여 신장의 예후를 예측할 수 있다.

참 고 문 헌

1. Merrick MV, Notghi A, Chalmers N, Wilkinson AG, Uttley WS. Longterm follow up to determine the prognostic value of imaging after urinary tract infections. part 2: scarring. *Arch Dis Child* 1995; 72:393-6
2. Clarke SE, Smellie JM, Prescord N, Gurney S, West DJ. Technetium-99m-DMSA studies in pediatric urinary infection. *J Nucl Med* 1996;37:823-8
3. Stokland E, Hellstrom M, Jacobsson B, Jodal U, Sixt R. Renal damage one year after first urinary tract infection: role of dimercaptosuccinic acid scintigraphy. *J Pediatr* 1996;129:815-20
4. Lavocat MP, Granjon D, Allard D, Gay C, Freycon MT, Dubois F. Imaging of pyelonephritis *Pediatr Radiol* 1997;27:159-65
5. Shimada K, Matsui T, Ogino T, Arima M, Mori Y, Ikoma F. Renal growth and progression of reflux nephropathy in children with vesicoureteral reflux. *J Urol* 1988;140:1097-100
6. Lenaghan D, Whitacker JG, Jensen F, Stephens FD. The natural history of reflux and long-term effects of reflux on the kidney. *J Urol* 1976;115:728-30
7. Belman AB. A perspective on vesicoureteral reflux. *Urol Clin N Am* 1995;22:139-50
8. 고창순. *핵의학*. 2nd ed. Seoul: 고려의학; 1992. p.513
9. Monsour M, Azmy AF, MacKenzie JR. Renal scarring secondary to vesicoureteric reflux. *Critical*

- Assessment and New Grading. *Br J Urol* 1987; 60:320-4
10. Piepsz A, Tamminen-Mäbius. Correlation between scintigraphic lesions and renal scarring in intravenous urogram in children with normal relative uptake of DMSA and evaluation of normal kidney findings of DMSA scan. *Contrib Nephrol* 1990;79: 147-55
 11. MacKenzie JR, Fowler K, Hollman AS, Tappin D, Murphy AV, Beattie TJ, et al. The value of ultrasound in the child with an acute urinary tract infection. *Br J Urol* 1994;74:240-4
 12. Smellie JM, Normand IC, Katz G. Children with urinary infection: A comparison of those with and those without vesicoureteric reflux. *Kidney Int* 1981;20:717-22
 13. Vernon SJ, Coulthard MG, Lambert HJ, Keir MJ, Matthews JN. New renal scarring in children who at age 3 and 4 years had had normal scans with dimercaptosuccinic acid: follow up study. *BMJ* 1997;315:905-8
 14. Ditchfield MR, de Campo JF, Nolan TM, Cook DJ, Grimwood K, Powell HR, et al. Risk factors in the development of early renal cortical defects in children with urinary tract infection. *AJR* 1994;162:1393-7
 15. Benador D, Benador N, Slosman D, Mermillod B, Girardin E. Are younger children at highest risk of renal sequelae after pyelonephritis? *Lancet* 1997;349(9044):17-9
 16. Scigara R, Masterrassi M, Rossi V, Ienuso R, Danti A, la Caca G. Alternative approaches to the prognostic stratification of mild to moderate primary vesicoureteral reflux in children. *J Urol* 1996;155:2053-6
 17. Smellie JM, Rigden SP, Presord NP. Urinary tract infection: a comparison of four methods of investigation. *Arch Dis Child* 1995;72:247-50
 18. Nunan TO. Not all DMSA defects are scars. *Nucl Med Commun* 1997;18:895
 19. Hoberman A, Wald ER. Urinary tract infections in young febrile children. *Pediatr Infect Dis J* 1997;16:11-7
-