

열성요로감염 환자에서 Top-Down 접근과 Down-Top 접근의 비교분석

안재현, 정승찬, 이상돈

양산부산대학교병원 비뇨기과

Comparative Analysis between Top-Down and Down-Top Approach in Children with Febrile Urinary Tract Infection

Jae Hyun Ahn, Seung Chan Jeong, Sang Don Lee

Department of Urology, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan, Korea

Purpose: We performed a comparative analysis of the usefulness of top-down and down-top approach in children with febrile urinary tract infection (UTI).

Materials and Methods: Among 79 children, 42 children had undergone voiding cystourethrography (VCUG) and dimercaptosuccinic acid (DMSA) scintigraphy. High grade vesicoureteral reflux (VUR) was defined as grade VI and V. We analyzed the detection rate of VUR between down-top (group I) and top-down approach (group II).

Results: The mean age of 42 children (Boys 25, girls 17) was 30.3 ± 33.2 years. Among 42 children, 22 (52.4%) were diagnosed as VUR. Detection rate of VUR in groups I and II was 52.4% and 33.3%, respectively ($p=0.078$). Detection rate of VUR according to sex and age was 56.0% and 36.0% in boys ($p=0.156$), 47.1% and 29.4% in girls ($p=0.290$), and 38.9% and 16.7% in children younger than one year of age ($p=0.041$), and 62.5% and 45.8% in children older than one year of age ($p=0.247$), respectively. In high grade VUR, there was a similar detection rate of VUR, regardless of sex or age. Sensitivity, specificity, and positive prediction rate of DMSA scintigraphy in all patients and children with high grade VUR were 63.6%, 80.0%, 77.8%, and 84.6%, 80.0%, 73.3%, respectively.

Conclusions: In children with febrile UTI who were younger one year of age, down-top approach was more useful for diagnosis of VUR. Therefore, VCUG may initially be needed for diagnosis of VUR in children with febrile UTI who were younger than one year of age.

Keywords: Vesicoureteral reflux; Child; Urinary tract infections

Received: 4 April, 2013

Revised: 13 April, 2013

Accepted: 13 April, 2013

Correspondence to: Sang Don Lee

Department of Urology, Pusan National University Yangsan Hospital, 20, Geumo-ro, Mulgeum-eup, Yangsan 626-787, Korea

Tel: +82-55-360-2134, Fax: +82-55-360-2164

E-mail: lsd@pusan.ac.kr

This work was supported for 1 years by Pusan National University Yangsan Hospital Research Grant.

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Copyright © 2013, Korean Association of Urogenital Tract Infection and Inflammation. All rights reserved.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 론

요로감염은 소아에서 가장 흔한 질환 중의 하나이다.¹ 단순 요로감염의 경우에는 특별히 추가적인 검사를 시행하지 않고 항생제만으로도 치료가 가능하다. 하지만 열성요로감염의 경우에 신장이나 요관계의 구조적인 이상을 발견하거나 신손상으로 진행되는 것을 막기 위해서 추가적인 검사를 시행하기도 한다. 열성요로감염과 가장 흔히 동반되는 질환은 방광요관역류이다. 열성요로감염이 있는 환자에서 방광요관역류가 동반되는 빈도는 7-85%로 다양하게 보고되고 있다.²

열성요로감염이 진단된 환자에서 구조적인 이상이나 신반흔의 여부를 알아보기 위해서 시행하는 검사로는 초음파검사, 배뇨중방광요도조영술, dimercaptosuccinic acid (DMSA) 신스캔 등이 있다. 배뇨중방광요도조영술이 방광요관역류를 진단하는 데 가장 유용하고, DMSA 신스캔은 급성 신우신염이나 신반흔을 진단하는 데 유용한 것으로 알려져 있다.³ 방광요관역류가 신반흔의 중요한 원인 인자로 알려져 있지만 방광요관역류와 신반흔의 관계는 아직도 의견이 분분하다. 하지만 추가적인 검사를 시행하는 데 있어 크게 2가지의 상반되는 접근방법이 있다. 하나는 열성요로감염의 환자에서 배뇨중방광요도조영술을 시행하고 이상이 있을 시 DMSA 신스캔을 시행하는 down-top 접근법이 있고, 다른 하나는 열성요로감염환자에서 초음파검사 및 DMSA 신스캔을 시행 후 이상이 있을 시에 배뇨중방광요도조영술을 시행하는 top-down 접근법이다.

이에 저자들은 열성요로감염 환자에서 top-down 접근법과 down-top 접근법을 비교분석하여 그 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2008년 12월부터 2012년 6월까지 열성요로감염으로 내원

한 79명의 환자 중 초음파검사를 기본적으로 시행하고 배뇨중방광요도조영술과 DMSA 신스캔을 모두 시행한 환자 42명을 대상으로 하였다. 방광요관역류를 진단하기 위해서 배뇨중방광요도조영술을 먼저 시행한 군을 down-top 접근군(1군), 그리고 DMSA 신스캔을 먼저 시행한 군을 top-down 접근군(2군)으로 대별하였다.

방광요관역류 등급은 소아국제역류연구회의 분류에 따라 분류하였으며, 등급 4 및 5를 고등급 방광요관역류로 정의하였다. 전체 42명의 환아들을 대상으로 환자의 나이, 성별, 방광요관역류 유무, 방광요관역류 등급, DMSA 신스캔 등을 의무기록을 중심으로 후향적으로 조사하였다. 각 군에서 나이, 성별, 고등급 방광요관역류에 따른 방광요관역류의 진단율과 DMSA 신스캔의 방광요관역류 진단에 대한 민감도, 특이도 및 양성예측률을 비교분석하였다.

통계는 Statistical Package for Social Sciences (SPSS ver. 18.0, Chicago, IL, USA)를 이용하여 chi-square test 및 Student's t-test를 사용하였다. $p < 0.05$ 인 경우 통계학적으로 의미 있는 것으로 간주하였다.

결 과

전체 42명의 환아들의 평균 나이는 30.3 ± 33.2 세였으며, 남아가 25명(59.5%), 여아가 17명(40.5%)이었다(Table 1). 이들 중 22명(52.4%)이 방광요관역류로 진단되었고, 고등급 방광요관역류는 총 13명(59.1%)이었다. 방광요관역류가 있으

Table 1. Patients' characteristics

	No. of patients	Mean age (month)
Total	42	30.3 ± 33.2
Boy	25	21.2 ± 30.0
Girl	17	43.7 ± 34.2
< 1 year	18	6.8 ± 2.5
> 1 year	24	48.0 ± 34.7

Table 2. Results of VCUg and DMSA scan in patients with febrile urinary tract infection (N=42)

Group I VUR (22 pts.)	Abnormal DMSA (14pts.)	High grade (11 pts.)
		Low grade (3 pts.)
	Normal DMSA (8 pts.)	High grade (2 pts.)
No VUR (20 pts.)	Abnormal DMSA (4 pts.)	Low grade (6 pts.)
		-
	Normal DMSA (16 pts.)	-
Group II Abnormal DMSA (18 pts.)	VUR (14 pts.)	High grade (11 pts.)
		Low grade (3 pts.)
	No VUR (4 pts.)	-
Normal DMSA (24 pts.)	VUR (8 pts.)	High grade (2 pts.)
		Low grade (6 pts.)
	No VUR (16 pts.)	-

VCUG: voiding cystourethrography, DMSA: dimercaptosuccinic acid, VUR: vesicoureteral reflux.

Table 3. Detection rates of VUR according to approach method in children with febrile urinary tract infection

	Detection rate of VUR (%)	p-value
Total (N=42)		
Group I	22/42 (52.4)	0.078
Group II	14/42 (33.3)	
High grade VUR (group I)	13/42 (31.0)	
High grade VUR (group II)	11/42 (26.2)	
Boys (N=25)		
Group I	14/25 (56.0)	0.156
Group II	9/25 (36.0)	
High grade VUR (group I)	7/25 (28.0)	
High grade VUR (group II)	6/25 (24.0)	
Girls (N=17)		
Group I	8/17 (47.1)	0.290
Group II	5/17 (29.4)	
High grade VUR (group I)	6/17 (35.3)	
High grade VUR (group II)	5/17 (29.4)	
< 1 year (N=18)		
Group I	7/18 (38.9)	0.041*
Group II	3/18 (16.7)	
High grade VUR (group I)	3/18 (16.7)	
High grade VUR (group II)	2/18 (11.1)	
> 1 year (N=24)		
Group I	15/24 (62.5)	0.247
Group II	11/24 (45.8)	
High grade VUR (group I)	10/24 (41.7)	
High grade VUR (group II)	9/24 (37.5)	

VUR: vesicoureteral reflux.

*p<0.05.

면서 DMSA 신스캔에서 이상을 보인 환아는 14명(63.6%), DMSA 신스캔에서 정상 소견을 보인 환아는 8명(36.4%)이었다. 그리고 DMSA 신스캔에서 이상이 있는 환자 중 방광요관역류가 있는 환아는 14명(77.8%)였으며, DMSA 신스캔에서 정상을 보인 환아 중 방광요관역류가 있는 환아는 4명(20.0%)이었다(Table 2).

전체 환아, 남자 및 여자에서의 1군과 2군의 방광요관역류 진단율은 각각 52.4%와 33.3% (p=0.078), 56.0%와 36.0% (p=0.156) 및 47.1%와 29.4% (p=0.290)였다. 1세 이하 및 1세 이상에서의 1군과 2군의 방광요관역류 진단율은 각각 38.9%와 16.7% (p=0.041), 62.5%와 45.8% (p=0.247)였다. 1군에 비해 2군에서 방광요관역류 진단율이 낮았으나, 1세 이하에서만 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 고등급 방광요관역류의 경우에는 전체, 남자와 여자, 1세 이하와 1세 이상에서 비슷한 진단율을 보였다(Table 3).

DMSA 신스캔의 민감도, 특이도 및 양성예측률은 각각 63.6%, 80.0% 및 77.8%였다. 이 중 고등급 방광요관역류의 경우에 DMSA 신스캔의 민감도, 특이도 및 양성예측률은 각각 84.6%, 80.0% 및 73.3%로 고등급 방광요관역류인 경우 민감도가 높아졌으나 통계학적 의미는 없었다 (p=0.184, Table 4).

Table 4. Specificity, sensitivity, and positive prediction rate of DMSA scan in children with VUR

	Specificity (%)	Sensitivity (%)	Positive prediction rate (%)
Total (N=42)	14/22 (63.6)	16/20 (80.0)	14/18 (77.8)
High grade VUR	11/13 (84.6)	16/20 (80.0)	11/15 (73.3)
Boys (N=25)	9/14 (64.3)	8/11 (72.7)	9/12 (75.0)
High grade VUR	6/7 (85.7)	8/11 (72.7)	6/9 (66.6)
Girls (N=17)	5/8 (62.5)	8/9 (88.9)	5/6 (83.3)
High grade VUR	5/6 (83.3)	8/9 (88.9)	5/6 (83.3)
< 1 year (N=18)	3/7 (42.9)	10/11 (90.1)	3/4 (75.0)
High grade VUR	2/3 (66.7)	10/11 (90.1)	2/3 (66.7)
> 1 year (N=24)	11/15 (73.3)	6/9 (66.7)	11/14 (78.6)
High grade VUR	9/10 (90.0)	6/9 (66.7)	9/12 (75.0)
< 1 year boys (N=15)	3/7 (42.9)	7/8 (82.5)	3/4 (75.0)
High grade VUR	2/3 (66.7)	7/8 (82.5)	2/3 (66.7)
< 1 year girls (N=3)	-	-	-
High grade VUR	-	-	-
> 1 year boys (N=10)	6/7 (85.7)	1/3 (33.3)	6/8 (75.0)
High grade VUR	4/4 (100)	1/3 (33.3)	4/6 (66.7)
> 1 year girls (N=14)	5/8 (62.5)	5/6 (83.3)	5/6 (83.3)
High grade VUR	5/6 (83.3)	5/6 (83.3)	5/6 (83.3)

DMSA: dimercaptosuccinic acid, VUR: vesicoureteral reflux.

고 찰

열성요로감염이 진단된 환아에서 구조적인 이상이나 신반흔의 여부를 알아보기 위해서 시행하는 검사로는 초음파검사와, 배뇨중방광요도조영술, DMSA 신스캔 등이 있다. 하지만 추가적인 검사를 시행하는 데 있어 크게 두 가지의 상반되는 접근방법이 있다. 하나는 열성요로감염의 환아에서 배뇨중방광요관조영술을 시행하고 이상이 있을 시 DMSA 신스캔을 시행하는 down-top 접근법이 있고, 다른 하나는 열성요로감염환아에서 초음파검사 및 DMSA 신스캔을 시행 후 이상이 있을 시에 배뇨중방광요도조영술을 시행하는 top-down 접근법이다. 미국소아청소년과학회(American Academy of Pediatrics)에서는 초음파검사 및 배뇨중방광요도조영술 시행을 권하고 있으며 DMSA 신스캔의 역할은 명확하지 않다고 한다.⁴ Hoberman 등⁵에 의하면 2세 이하의 요로감염에서는 배뇨중방광요도조영술이 초음파검사나 DMSA 신스캔보다 우선적으로 시행되어야 한다고 보고했다. 반면에, Hitzel 등⁶은 열성요로감염 환아에서 초음파검사와 DMSA 신스캔이 정상이면 추가적인 배뇨중방광요도조영술은 필요없다고 주장하였다.

본 연구 결과 top-down 접근법과 down-top 접근법에서 방광요관역류의 진단율은 각각 33.3%와 52.4% (p=0.078)로 down-top 접근법에서 방광요관역류의 진단율이 높았으나 통계학적으로 의미는 없었다. 성별에 따라 비교하였을 때에도 남자에서는 36.0%와 56.0% (p=0.156), 여자에서는 29.4%와 47.1% (p=0.290)로 down-top 접근법에서 진단율은 높았으나 역시 통계학적인 의미는 없었다. 나이에 따라 분류하였을 경우에 1세 이하의 환아에서는 16.7%와 38.9% (p=0.041)로

down-top 접근법에서 방광요관역류의 진단이 통계학적으로 의미 있게 높았다. 하지만 1세 이상에서는 45.8%와 62.5% ($p=0.247$)로 down-top 접근법에서 방광요관역류의 진단율이 높았으나 통계학적 의미는 없었다.

본 연구에 따르면 top-down 접근을 시행하면 배뇨중방광요도조영술 검사를 57.1% 감소시킬 수 있으나 36.4%에서 방광요관역류 환아를 진단할 수 없었으며, 15.4%에서 고등급 방광요관역류를 진단할 수 없었다. 반대로, down-top 접근을 시행하면 DMSA 신스캔 검사를 47.6% 감소시킬 수 있었다. Lee 등⁷은 top-down 접근 시에 53.6%의 배뇨중방광요도조영술 검사를 감소시킬 수 있으며 down-top 접근 시에는 80.4%의 DMSA 신스캔 검사를 감소시킬 수 있다고 하였다. 배뇨중방광요도조영술 검사의 감소 비율은 비슷하였으나 DMSA 신스캔 검사의 경우에는 다소 차이가 있었다. 이는 Lee 등⁷의 연구에서는 방광요관역류가 있는 환아가 아닌 전체 열성요로감염 환아를 대상으로 연구를 시행하였기에 방광요관역류가 없는 환아도 포함되었기 때문인 것으로 생각한다.

Stokland 등⁸은 열성요로감염 환아들 175명을 대상으로 하여 배뇨중방광요도조영술과 DMSA 신스캔을 시행하였으며 이들 중 27% 환아에서 방광요관역류가 진단되었다. 전체 환아들 중에서 42%의 환자에서 DMSA 신스캔에서 이상소견이 관찰되었고, 이들 중에서 단지 38%만이 방광요관역류가 있었다. 본 연구에서도 DMSA 신스캔에서 이상소견이 있는 경우는 42.9%로 유사한 결과를 보였으나 이들 중에서 방광요관역류가 있는 경우는 77.8%로 다소 높게 나타났다. 이는 고등급 방광요관역류의 비율이 높아 상대적으로 신손상을 일으킬 가능성이 높았기 때문으로 생각한다. Caione 등⁹은 394명의 환아들을 대상으로 배뇨중방광요도조영술과 DMSA 신스캔을 시행하였다. 그 결과 방광요관역류가 있는 환아의 67.0%에서 DMSA 신스캔에서 이상소견이 관찰되었으며, 이는 고등급 방광요관역류에서 89.0%로 나타났다. 본 연구에서 방광요관역류가 있는 환아들 중 DMSA 신스캔에서 이상 소견은 63.6%이며, 고등급 방광요관역류 환아의 84.6%에서 DMSA 신스캔 이상 소견을 보여 비슷한 결과를 나타내었다.

이외에도 Hitzel 등⁶의 연구에서는 방광요관역류가 있는 환아들 중 DMSA 신스캔에서 신반흔이 있는 경우는 32%였고 Hoberman 등⁵의 연구에서는 15%였으며, Supavekin 등¹⁰의 연구에서는 38.6%로 보고되었다. 상기 연구와 본 연구에서 차이가 나는 이유는 본 연구의 경우 고등급 방광요관역류의 비율이 78.6%로 높았기 때문에 상대적으로 신반흔의 위험도가 높아진 결과로 생각한다.

고등급 방광요관역류 환아에서 DMSA 신스캔의 민감도, 특이도 및 양성예측률은 본 연구에서는 각각 84.6%, 80.0% 및 73.3%로 나타났고, Lee 등⁷의 연구에서는 98.2%, 58.7%

및 19.2%로 본 연구와 비교하여 민감도는 다소 높았으나 특이도 및 양성예측률은 낮은 것으로 보고하였다. 이러한 차이는 대상군 수, 나이, 성별 등의 여러 변수에서 발생할 수 있을 것으로 생각한다.

결론

열성요로감염 환아들에서 전반적으로 top-down 접근법과 down-top 접근법에서 방광요관역류의 진단율에 유의한 차이는 없었다. 하지만 1세 이하의 환아에서는 top-down 접근법보다 down-top 접근법이 방광요관역류를 진단하는 데 의미 있게 유용하였다. 그러므로 열성요로감염이 있는 1세 이하의 환아에서는 배뇨중방광요도조영술이 일차적으로 고려되어야 할 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. Rushton HG. Urinary tract infections in children. Epidemiology, evaluation, and management. *Pediatr Clin North Am* 1997;44: 1133-69.
2. Downs SM. Technical report: urinary tract infections in febrile infants and young children. The Urinary Tract Subcommittee of the American Academy of Pediatrics Committee on Quality Improvement. *Pediatrics* 1999;103:e54.
3. Lebowitz RL, Olbing H, Parkkulainen KV, Smellie JM, Tamminen-Mobius TE. International system of radiographic grading of vesicoureteric reflux. International Reflux Study in Children. *Pediatr Radiol* 1985;15:105-9.
4. Practice parameter: the diagnosis, treatment, and evaluation of the initial urinary tract infection in febrile infants and young children. American Academy of Pediatrics. Committee on Quality Improvement. Subcommittee on Urinary Tract Infection. *Pediatrics* 1999;103:843-52.
5. Hoberman A, Charron M, Hickey RW, Baskin M, Kearney DH, Wald ER. Imaging studies after a first febrile urinary tract infection in young children. *N Engl J Med* 2003;348:195-202.
6. Hitzel A, Liard A, Vera P, Manrique A, Menard JF, Dacher JN. Color and power Doppler sonography versus DMSA scintigraphy in acute pyelonephritis and in prediction of renal scarring. *J Nucl Med* 2002;43:27-32.
7. Lee JH, Kim MK, Park SE. Is a routine voiding cystourethrogram necessary in children after the first febrile urinary tract infection? *Acta Paediatr* 2012;101:e105-9.
8. Stokland E, Hellstrom M, Jacobsson B, Jodal U, Lundgren P, Sixt R. Early 99mTc dimercaptosuccinic acid (DMSA) scintigraphy in symptomatic first-time urinary tract infection. *Acta Paediatr* 1996;85:430-6.
9. Caione P, Ciofetta G, Collura G, Morano S, Capozza N. Renal

- damage in vesico-ureteric reflux. BJU Int 2004;93:591-5.
10. Supavekin S, Surapaitoolkorn W, Pravisithikul N, Kutanavani-shapong S, Chiewvit S. The role of DMSA renal scintigraphy in the first episode of urinary tract infection in childhood. Ann Nucl Med 2013;27:170-6.