

급성 신우신염 환아들의 나이에 따른 Dimercaptosuccinic Acid Renal Scan 민감도

포천중문의과대학 소아과학교실, 충북대학교 의과대학 소아과학교실*

장경아 · 양정아 · 하태선* · 이준호 · 박혜원

= Abstract =

Sensitivity of Dimercaptosuccinic Acid(DMSA) Renal Scan in Children with Acute Pyelonephritis

Kyung Ah Jang, M.D., Jeong A Yang, M.D., Tae Sun Hah, M.D.*
Jun Ho Lee, M.D. and Hye Won Park, M.D.T.

*Department of Pediatrics, College of Medicine, Pocheon CHA University, Pocheon,
Department of Pediatrics*, College of Medicine, Chungbuk University
School of Medicine, Cheongju, Korea*

Purpose : Accurate diagnosis of acute pyelonephritis(APN) using clinical and laboratory parameters is often difficult in children. Clinical and experimental studies have demonstrated that renal scarring can be prevented or diminished by early diagnosis and aggressive treatment of acute pyelonephritis. dimercaptosuccinic acid(DMSA) renal scan has been reported to be useful in children for confirmation of the diagnosis of acute pyelonephritis. An analysis was undertaken to correlate the clinical and laboratory manifestations of APN with the results of the DMSA renal scan in different age groups.

Methods : We determined the sensitivity of DMSA renal scan in febrile urinary tract infections(UTI) in two groups according to age: group I in less than 2 years; group II in older than 2 years. During the period March 2001 through September 2002, 67 children presented with febrile UTIs. All patients had DMSA renal scan done in the acute period, 55 had voiding cystourethrography(VCUG) and 66 had renal ultrasonogram(RUS) done.

Results : There were no significant difference between the two groups in DMSA renal scan ($P>0.05$). But, in group I sensitivity of DMSA renal scan was 47%; in group II sensitivity of DMSA renal scan was 70%. The grade of reflux correlated with a positive DMSA renal scan. Vesicoureteral reflux did not correlate with age. RUS did not correlate with a positive DMSA renal scan in any age group. Abnormality of RUS did not correlate with age.

Conclusion : At present, we believe that DMSA renal scan is the prevailing method in differentiation of the APN. In addition, it is not invasive and less costly. Even though there is no statistical difference in the sensitivity of DMSA renal scan between young and older children, we can observe that in the younger group, the sensitivity of DMSA renal scan seemed to be lower(47%). (**J Korean Soc Pediatr Nephrol 2003;7:38-43**)

Key Words : DMSA renal scan, Age, APN

본 논문의 요지는 2002년 10월 제52차 대한소아과학회 추계학술대회에서 구연 발표한 내용임.

접수: 2003년 3월 19일, 승인: 2003년 4월 11일

책임저자: 이준호, 경기도 성남시 분당구 야탑동 351, 포천중문의대 차병원 소아과

Tel: 031)780-5224 Fax: 031)780-5239 E-mail: kid4kid@yahoo.co.kr

서 론

요로감염은 소아에서 이환되기 쉬운 두 번째로 흔한 세균성 감염으로 요로감염 중에 급성 신우신염은 급성기 심한 염증반응 뿐 아니라, 이환 후에 신반흔을 남기기도 한다. 신반흔의 합병증으로는 고혈압, 단백뇨, 신기능 저하 등이 있으나^{1,2)}, 급성 신우신염의 조기진단과 치료로 신반흔을 막거나 줄일 수 있다는 많은 보고들이 있으므로³⁻⁵⁾ 급성 신우신염의 정확한 감별이 신장의 예후에 매우 중요하다고 할 수 있다. 소아에서는 임상증상과 일반 혈액 및 소변 검사소견 만으로는 급성 신우신염을 감별해 내기에 어려움이 있으며⁶⁻⁸⁾, 현재 여러 가지 방사선학적 검사가 급성 신우신염을 감별해 내기 위해 사용되고 있다. 정맥 내 신우조영술과 신장초음파는 급성 신우신염을 감별해 내는데 쓰이고는 있지만, 매우 낮은 민감도를 보인다. 신장 단층 촬영은 신실질 침범 정도와 크기를 밝히는데 민감하지만, 급성 신우신염을 감별하기 위해 첫 번째로 사용하고, 추적 비교관찰하기에 아직까지는 실용적이지 못하다^{9,10)}. MRI를 이용하는 방법은 아직 밝혀진 게 없고¹¹⁾, DMSA-renal SPECT가 민감도나 특이도에서 DMSA보다 뛰어나다는 연구결과들이 최근에 보고되고 있지만¹²⁾ 이것도 아직은 실용화되기 힘들다. 1989년까지는 DMSA renal scan는 방광요관역류 환자에서 신반흔의 진단과 추적관찰을 위해서 주로 사용되어 왔으나, 그 이후로 여러 실험과 임상을 통해서 DMSA renal scan은 급성 신우신염을 감별할 때 유용하게 쓰이는 중요한 검사로 여겨지고 있다¹³⁾. Massoud 등¹⁴⁾에 따르면 DMSA renal scan은 급성 신우신염을 감별하는데 민감도가 91% 정도 된다고 하였다. Ilyas 등¹⁵⁾은 나이에 따라서 DMSA renal scan의 민감도를 비교했을 때, 나이가 어릴수록 DMSA renal scan의 민감도가 떨어진다고 주장하였다.

이에 저자들은 급성 신우신염 환자에서 환자

연령에 따른 DMSA renal scan의 민감도를 알아보고자 하였다. 아울러 신장초음파의 이상유무, 방광요관역류의 동반율을 비교하였고, 급성 신우신염 환자에서 DMSA renal scan과 신장초음파 결과 그리고 DMSA renal scan과 방광요관역류 등급정도와와의 상관관계를 각각 관찰하였다.

대상 및 방법

본 연구에는 2001년 3월부터 2002년 9월까지 분당차병원 소아과에 고열을 주소로 입원하여 급성 신우신염으로 진단받은 67명이 포함되었다. 남자는 47명, 여자는 20명이었다. 연령분포는 1개월에서 14세 6개월이었으며, 평균나이는 14 ± 30 개월이었다. 소아들은 나이에 따라 2세 이하의 소아 57명을 그룹 I으로, 2세 이상의 소아 10명을 그룹 II로 나누었다. 우리는 대상 환자의 DMSA renal scan, VCUG, 신장초음파의 결과를 의무기록을 통한 후향적 연구를 시행하였다.

급성 신우신염의 진단기준은 다음 모든 항목을 만족시킬 때로 하였다. ① 38°C 이상의 열, ② 혈청 CRP와 ESR의 상승, ③ 소변검사상 WBC >5/HPF이면서, 다음 여섯 가지(nitrite, leukocyte esterase, occult blood, protein, specific gravity <0.010, RBC >5/HPF) 중 한 개 이상이 양성일 때, ④ 소변 배양 검사 양성일 때, ⑤ 소변 배양 검사가 음성일 경우는 ①과 ②는 만족하고, 소변검사상 WBC >5/HPF이면서, 다음 여섯 가지(nitrite, leukocyte esterase, occult blood, protein, specific gravity <0.010, RBC >5/HPF) 중 두 개 이상이 양성일 때로 정의하였다. 모든 환아는 DMSA renal scan을 하였고, 55명은 VCUG를, 66명은 신장초음파를 시행하였다.

DMSA renal scan은 열이 내리면 바로 시행하였다. DMSA renal scan 이상은 신피질의 방사선 섭취율의 결손이나 전체적 섭취율의 감소로 하였고, 신장초음파의 이상은 신장크기에 차이,

장경아 외 4인 : DMSA Renal Scan 민감도

수신증, 신실질 에코증가 등으로 하였다. 두 그룹 간의 DMSA renal scan 민감도, 신장초음파의 민감도 그리고 방광요관역류 등급 정도의 차이를 각기 비교하였다. 더불어 방광요관역류의 동반율 및 역류등급 정도와 그리고 신장초음파와 DMSA renal scan 결과와의 상관관계를 비교하였다. 마지막으로 발병연령을 0-6개월, 7-12개월, 1-2세, 2-5세, 5세 이상의 다섯 그룹으로 나누었을 때 DMSA 민감도를 연령에 따라 비교하였다.

1. 통계

연령을 두 그룹으로 나누었을 때 chi-square test를 통해서 결과를 비교하였고, $P < 0.05$ 을 통계학적으로 의미가 있다고 보았다. 연령을 다섯 그룹으로 나누었을 때는 logistic regression model을 사용하였다.

결 과

급성 신우신염으로 진단된 67명을 대상으로 DMSA renal scan을 실시하여 34명에서 이상이 발견되어 DMSA renal scan의 민감도는 51%이고 위음성은 49%였다. 2세 이하 57명의 소아 중에서 27명(47%)이 DMSA 이상, 37명(53%)이 DMSA 정상으로 나왔다. 2세 이상에서는 7명(70%)이 DMSA 이상, 3명(30%)이 DMSA 정상으로 나왔으며, 두 그룹간의 통계학적인 의미는 없었다(Fig. 1).

급성 신우신염 환아를 나이에 따라서 방광요관역류정도를 비교해 보았다. 55명의 환아에서 VCUG를 시행하였다. 저등급역류를 grade I-III, 고등급역류를 grade IV-V로 정의하였고, 양쪽에 역류가 있을 경우에는 정도가 심한 grade를 따랐다. 2세 미만의 소아에서는 VCUG 정상은 38명이었고, 저등급역류는 5명이었고, 고등급역류는 5명이었다. 2세 이상의 소아에서는 VCUG 정상은 4명이었고, 저등급역류는 3명이었고, 고등급역류는 없었다. 연령에 따른 그룹간의 통계학적인 의미는 없었고, 나이와 VCUG 이상과도 상관관

계는 없었다(Fig. 2).

DMSA renal scan과 방광요관역류 등급과의 상관관계를 비교하였다. 42명의 역류가 없는 환아에서 DMSA 이상은 16명, 정상은 26명이었다. 8명의 저등급의 역류가 있는 환아에서는 DMSA 이상은 6명, 정상은 2명이었다. 고등급의 역류가 있는 환아에서는 모두 DMSA scan상 이상이 발견되었고 이는 통계학적인 의의가 있었다($P < 0.05$)(Fig. 3). DMSA renal scan의 이상과 방광요관역류의 유무와 비교하여 통계학적인 차이는 발견할 수 없었다.

급성 신우신염 환아를 나이에 따라서 신장초음파 이상유무와 비교해 보았다. 66명의 환아가 신장초음파를 시행하였다. 2세 미만의 소아 56명 중에서 초음파 정상은 30명이었고, 초음파 이상

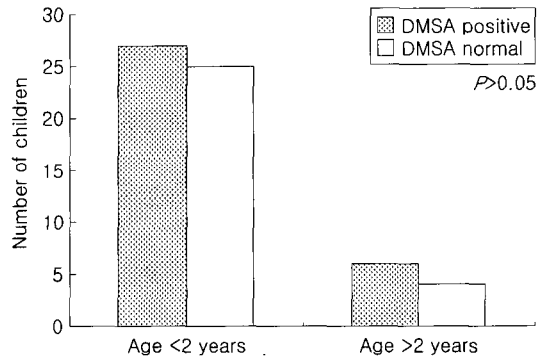


Fig. 1. Dimercaptosuccinic acid(DMSA) renal scan findings in different age groups.

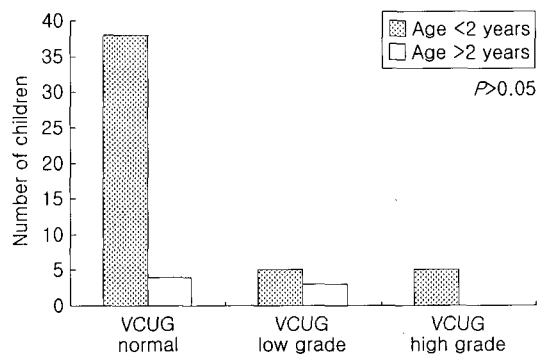


Fig. 2. Distribution of vesicoureteral reflux(VUR) in different age groups.

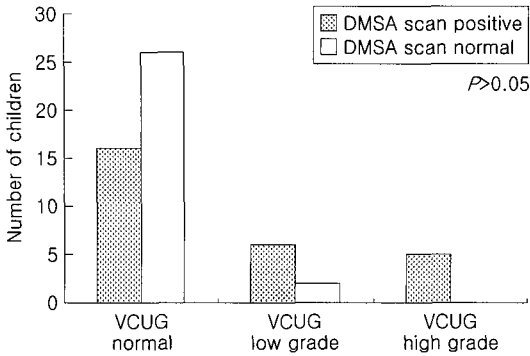


Fig. 3. Distribution of VUR in children with normal and abnormal DMSA renal scans.

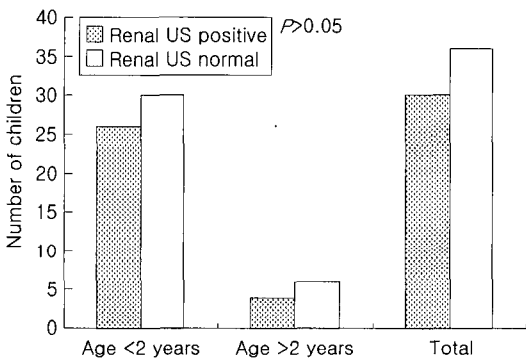


Fig. 4. Renal ultrasonography (RUS) findings in different age groups.

은 26명이었으며 2세 이상의 소아 10명 중에서 초음파 정상은 4명, 이상은 6명이었다. 나이에 따른 초음파의 민감도는 통계학적인 차이는 없었다 (Fig. 4). 전체 신장초음파 민감도는 45%였다.

DMSA renal scan과 신장초음파와의 상관관계를 알아보았다. 정상적인 신장초음파소견을 보이는 환자에서 DMSA scan 이상은 12명이었고, 정상은 24명이었다. 신장초음파상 이상시 DMSA scan 이상은 22명이었고, 정상은 8명이었다. 신장초음파 이상시 DMSA scan이 이상을 보이는 빈도는 높았으나 통계학적인 상관관계는 없었다 (Fig. 5).

고 찰

소아 급성 신우신염의 조기 치료목적은 신반흔

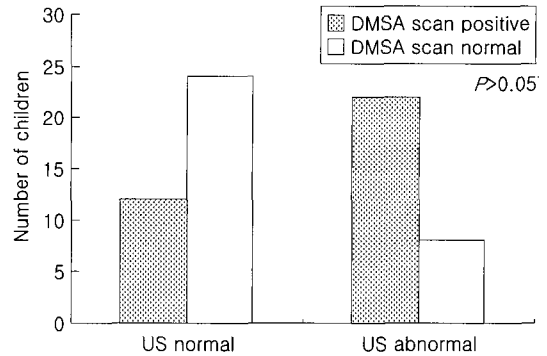


Fig. 5. Distribution of RUS finding in children with normal and positive DMSA renal scans.

을 예방하여 고혈압이나 신기능 저하까지 가는 위험을 제거하고자 함이다. 그러므로 급성 요로 감염의 영상진단에 있어 중요한 점은 앞으로 반흔으로 진행될 수 있는 피질결손이 있는가를 알아내는 것이다. 급성 신우신염의 조기 진단과 치료를 위해 더 나은 진단기술이 요하게 되었고, DMSA renal scan이 등장하게 되었다. Lavocat 등¹⁶⁾의 보고서에 따르면 DMSA renal scan의 민감도는 93%으로 초음파의 민감도인 45%보다 더 높아서 급성 신우신염을 진단하기에 유용하다고 했다. Benador¹⁷⁾에 따르면 급성 신우신염으로 진단된 소아에서 1세 이하는 55%, 1세에서 5세까지는 79%, 5세 이상에서는 69%는 DMSA renal scan에 양성반응을 보였다. 이는 연령이 증가할수록 재감염의 기회가 증가하므로 진행성 신 손상에 의해 실질손상을 보이는 빈도가 높은 것으로 생각된다. 본 연구에서는 2세 이하 소아에서 47%, 2세 이상에서는 70% 민감도를 보였다. 나이에 따른 DMSA renal scan 민감도에 차이를 보이는 데 견해로는 첫째, DMSA의 피질 섭취율은 신장 혈류와 근위 신세뇨관 막전이 능력 (membrane transport function)에 따라 좌우되는데¹³⁾, 소아에서는 나이가 어릴수록 그 기능이 미숙하리라 생각된다. 둘째, 신우신염의 주된 병변으로 신 실질의 침범이 적은 경우에는 스캔의 민감도가 떨어질 수 있기 때문이다. 셋째, 나이가 증가할수록 전형적인 요로감염 증상을 나타낼 수

있기 때문이다¹⁵⁾. 본 연구에서는 나이를 다섯 단계(3개월 이하, 3-6개월, 6개월-1세 미만, 1-2세 미만, 2세 이상)로 세분화하여 DMSA renal scan 민감도를 비교시 연령과 상관관계가 없었다.

방광요관역류가 급성 신우신염을 유발하고 나아가서 신반흔을 일으킬 가능성에서는 논란이 많다. Massoud 등¹⁴⁾에 따르면 방광요관역류는 scan 양성(37%)일 경우에 scan 정상(19%)보다 많았다. Jodal과 Winber 등¹⁸⁾에 따르면 방광요관 역류가 있는 여아의 67%에서 신반흔을 보였으나, 방광요관역류가 없는 여아 20%에서도 반복적인 급성 신우신염을 앓고 있었다고 하였다. Farnsworth 등¹⁹⁾의 연구에서 113명의 소아에서 DMSA renal scan을 시행하여 방광요관역류가 있는 소아를 감염된 군과 그렇지 않는 군에 대해서 신반흔을 발생하는데 통계학적인 차이는 없다고 하였다. 그러나, Ransley 등²⁰⁾은 고등급의 방광요관역류만이 신기능 이상을 초래할 수 있다고 하였다. 문 등²¹⁾에 의하면 피질결손과 방광요관역류와는 통계적으로 유의한 상관관계를 보였고 방광요관역류의 등급이 높을수록 피질결손의 빈도가 유의하게 높고 피질결손의 정도도 심하였다고 했다. 본 연구에서는 고등급의 방광요관역류에서 DMSA renal scan 양성과의 상관관계가 있었다. 그러나 방광요관역류와 DMSA renal scan 양성과는 상관관계가 없었다.

신장초음파는 급성 신우신염을 진단하는 데 매우 낮은 민감도를 보인다. 급성 신우신염 환자에서 민감도는 20-69% 정도 밖에 되지 않는다. Lavocat 등¹⁶⁾에 따르면 25%의 신장초음파의 민감도를 보였다. 더구나 방사선과 의사에 따라 민감도의 차이가 많이 날 수 있다. 그러나 요로감염과 관련된 폐쇄성 요로질환, 신결석, 선천성 신장기형을 진단하는 데는 유용하다⁹⁾. 본 연구에서는 신장초음파의 민감도가 45% 정도였고, DMSA scan과 상관관계가 없었다.

현재로서는 DMSA scan은 급성 신우신염이

의심되거나, 세균뇨가 있는 환자에게서 감별 진단시 힘들이지 않고, 비교적 경제적 부담이 적은 중요한 검사이다. 그러나 임상적으로 급성 신우신염이 의심되는 2세 이하의 영아에서는 DMSA renal scan의 양성률은 47%으로 나이가 어린 환자에서는 Procalcitonin, DMSA SPECT 등 민감도가 더 높은 검사가 고려된다²²⁾.

한 글 요 약

목적 : 소아에서는 임상증상만으로 요로감염의 정확한 진단이 어려우므로 DMSA renal scan은 급성 신우신염의 조기 진단과 감별에 중요한 방법이다. 급성 신우신염 환자에서 환자 연령에 따른 DMSA renal scan의 양성률, 신장초음파의 이상여부, 방광요관역류 동반율을 비교해 보고자 하였다. 또 DMSA renal scan과 신장초음파 결과 및 DMSA renal scan과 방광요관역류와의 상관관계를 알아보았다.

방법 : 2001년 3월부터 2002년 9월까지 급성 신우신염으로 진단된 67명의 환아를 대상으로 나이에 따라 2세 이하의 소아 57명을 그룹 I으로, 2세 이상의 소아 10명을 그룹 II로 나누었다. 이 환아를 대상으로 DMSA renal scan, VUCUG, 신장초음파의 결과를 이용한 후향적 연구를 실시하였다.

결과 : 급성 신우신염 환자에서 DMSA renal scan의 양성률은 나이에 따라서 차이가 없었다. DMSA renal scan과 방광요관역류 등급정도와는 통계학적 의미가 있었으나, 나이에 따른 방광요관역류와는 통계학적 의미는 없었다. DMSA renal scan과 신장초음파 이상여부와는 의미가 없었다. 나이에 따른 신장초음파 이상여부와도 통계학적 의미는 없었다.

결론 : 현재로서는 DMSA renal scan은 급성 신우신염이 의심되거나, 세균뇨가 있는 환자에게서 감별 진단시 힘들이지 않고, 비교적 경제적 부담이 적은 중요한 검사 방법이다.

참 고 문 헌

- 1) Robert JA. Etiology and pathophysiology of acute pyelonephritis. *Am J Kidney Dis* 1991;17:1-9.
- 2) Hoberman A, Wald ER. UTI in young febrile children. *Pediatr Infect Dis J* 1997;16:11-7.
- 3) Winberg J, Bollgren I, Kallenius G, Mollby R, Svenson SB. Clinical pyelonephritis and focal renal scarring. A selected review of pathogenesis, prevention, and prognosis. *Pediatr Clin North Am* 1982;29:801-14.
- 4) Ransley PG, Risdon RA. Reflux nephropathy: effects of antimicrobial therapy on the evolution of the early pyelonephritic scar. *Kidney Int* 1981;20:733-42.
- 5) Glauser MP, Lyons JM, Braude AI. Prevention of chronic experimental pyelonephritis by suppression of acute suppuration. *J Clin Invest* 1978;61:403-7.
- 6) Majd M, Rushton HG, Jantausch B, Wiedermann BL. Relationship of vesicoureteral reflux, P-fimbriated E. coli and acute pyelonephritis in children with febrile urinary tract infection. *J Pediatr* 1991;119:578-85.
- 7) Tappin DM, Murphy AV, Mocan M, Shaw R, Beattie TJ, Mcallster TA, et al. A prospective study of children with first acute symptomatic E. coli urinary tract infection. *Acta Paediatr Scand* 1989;78:723-9.
- 8) Busch R, Huland H. Correlation of symptoms and results of direct bacterial localization in patients with urinary tract infections. *J Urol* 1984;132:282-5.
- 9) June CH, Browning MD, Smith LP, Wenzel DJ, Pyatt RS, Checchio LM, et al. Ultrasonography and computed tomography in severe urinary tract infection. *Arch Intern Med* 1985;145:841-5.
- 10) Montgomery P, Kuhn JP, Afshani E. CT evaluation of severe renal inflammatory disease in children. *Pediatr Radiol* 1987;17:216-22.
- 11) Raynaud C, TranDinh S, Bourguignon M, Syrota A, Aujard Y, Bamberger J, et al. Acute pyelonephritis in children. Preliminary results obtained with NMR imaging. *Contrib Nephrol* 1987;56:129-34.
- 12) Cieslak-Puchalska A. Renal scintigraphy using technetium Tc 99m-ethylenedicysteine or SPECT as a method for examining kidneys in children diagnosed with vesicoureteral reflux. *Ann Acad Med Stetin* 2001;47:77-8.
- 13) Goldraich NP, Goldraich IH. Update on dimercaptosuccinic acid renal scanning in children with urinary tract infection. *Pediatr Nephrol* 1995;9:221-6.
- 14) Massoud M, Rushton HG. Renal cortical scintigraphy in the diagnosis of acute pyelonephritis. *Semin Nucl Med* 1992;22(2):98-111.
- 15) Ilyas M, Mastin ST, Richard GA. Age related radiological imaging in children with acute pyelonephritis. *Pediatr Nephrol* 2002;17:30-4.
- 16) Lavocat MP, Granjon D, Allard D, Freycon MT, Dubois F. Imaging of pyelonephritis. *Pediatr Radiol* 1997;27:159-65.
- 17) Benador D, Benador N, Slosman D, Mermilod B, Girardin E. Are youngest children at higher risk of renal sequelae after pyelonephritis? *Lancet* 1997;349:17-9.
- 18) Jodal U, Winberg J. Pyelonephritis: report of the 4th international symposium, Goteborg, Sweden 1986-1991. *Pediatr Nephrol* 1987;1:248-52.
- 19) Farnsworth RH, Rossleigh MA, Leighton DM, Bass SJ, Rosenberg AR. The detection of reflux nephropathy in infants by 99mTc DMSA studies. *J Urol* 1991;145:542-6.
- 20) Ransley PG, Risdon RA. Reflux and renal scarring. *Brit J Rad* 1978;14:51-3.
- 21) 문성원, 임계원, 장혜숙, 이은자, 손형선, 한성태. 급성 요로감염을 가진 소아의 99mTc-DMSA 스캔에서 피질결손을 유발하는 요인은 무엇인가? *대한방사선의학회지* 2000;42:687-93.
- 22) Busch R, Huland H. Correction of symptoms and results of direct bacterial localization in patients with urinary tract infections. *J Urol* 1984;132:282-5.