

# 발열성 소아 신우 신염에서 단일 세균 감염과 혼합 세균 감염의 임상적 비교

고려대학교 의과대학 소아과학교실

이인학 · 남성우 · 서현석 · 임형은 · 유기환 · 홍영숙 · 이주원

In Hak Lee, M.D.,  
Seong Woo Nam, M.D.,  
Hyeon Seok Seo, M.D.,  
Hyung Eun Yim, M.D., Ph.D.,  
Kee Hwan Yoo, M.D., Ph.D.,  
Young Sook Hong, M.D., Ph.D.,  
and Joo Won Lee, M.D., Ph.D.

Department of Pediatrics, College of Medicine,  
Korea University, Seoul, Korea

**Corresponding Author:** Hyung Eun Yim  
Department of Pediatrics, College of Medicine,  
Korea University, Seoul, Korea  
Tel: 031-412-5096, Fax: 031-405-8591  
E-mail: [he-yim@hanmail.net](mailto:he-yim@hanmail.net)

Received: 12 April 2012  
Revised: 9 May 2012  
Accepted: 21 May 2012

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

## The Clinical Comparison between Monomicrobial and Polymicrobial Urinary Infection in Febrile Pediatric Acute Pyelonephritis

**Purpose:** We investigated the clinical presentation of febrile pediatric patients with acute pyelonephritis (APN) with a mixed urine culture from an aseptic urine sample, and compared with that of those with a single culture.

**Methods:** We retrospectively reviewed the medical charts of 95 patients diagnosed as APN with fever between January 2008 and October 2010 at Korea University Medical Center. We classified the patients with APN into two groups with a positive single culture (S group) and a positive mixed culture (M group) from an aseptic urine sample of suprapubic bladder aspiration or urethral catheterization and compared the fever duration, laboratory markers such as serum white blood cell (WBC) counts and C-reactive protein (CRP) values in peripheral blood, and the presence of hydronephrosis, renal scar and vesicoureteral reflux (VUR) between the two groups (If presence of hydronephrosis, scar and VUR=1 and no=0).

**Results:** Total pediatric patients with febrile APN were 95 patients, a positive S group was 89 patients and a positive M group was 6 patients. Fever duration (S vs. M,  $4.7 \pm 3.1$  vs.  $6 \pm 5.7$  days), serum WBC (S vs. M,  $18,630 \pm 6,483$  vs.  $20,153 \pm 7,660/\mu\text{L}$ ) and CRP (S vs. M,  $100.6 \pm 2.46$  vs.  $81.1 \pm 0.09$  mg/L) values, and the presence of hydronephrosis, renal scar and VUR were not different between the two groups.

**Conclusion:** Our data shows that there were no specific differences of clinical manifestation between a positive single urine culture and a positive mixed urine culture in pediatric APN. A mixed urine culture from an aseptic urine sample should be interpreted cautiously.

**Key words:** Bacteriuria, Polymicrobial Infection, Pyelonephritis

## 서론

발열을 동반하는 요로 감염은 소아 연령의 매우 흔한 세균성 감염 질환 중 하나로서, 특히 영아에서 가장 흔한 세균성 질환이며, 발열이 있는 소아의 2-6% 빈도로 이환된다[1-3]. 소아 신우 신염은 치료를 하지 않는 경우, 성장 과정 중인 신장이 손상되어 비가역적 즉, 영구적인 신 반흔을 일으킬 수 있으며, 합병증으로 고혈압, 만성 신부전 등을 유발할 수 있기 때문에 조기의 정확한 진단 및 신속하고 적극적인 치료가 매우 중요하다[4]. 일반적으로 발열 환자에서 요 배양 검사 상 혼합 균주가 나오면 오염균으로 간주를 하여 많은 경우 무시할 수 있는 것으로 알려져 왔다[5]. 그러나 최근 연구에서 요로 감염 환자 중 혼합균 배양 양성의 *Escherichia coli* 가 면역력이 저하된 성인 노인 인구의 임상 경과에 있어 건강의 위협을 증가시킬 수 있다는 보고가 있었다[6].

이에 본 연구에서는 발열이 있는 급성 신우 신염 환자에서 요 배양 검사상 단일균과 비교하여, 혼합균 양성이 나온 경우 어떤 의미를 갖는지 알아보고자, 발열이 있는 신우 신염 환자를 대상으로 단일균과 혼합균 양성 두 그룹 간의 발열 일수, 말초 혈액 백혈구 수치와 C-반응 단백(CRP), 수신통, 방광 요관 역류, 신 반흔 형성에 대한 각각의 임상적 비교를 하여 의미를 알아보려고 하였다.

## 대상과 방법

### 1. 대상

2008년 1월부터 2010년 8월까지 2년 8개월간 ○○대학교 ○○병원과 ○○병원 소아 청소년과에 37.5℃ 이상의 발열을 동반한 신우 신염으로 입원 치료 받은 환자 중, 영상 의학적으로 정의 상 신 스캔에서 피질 음영 감소가 있거나, 미만성으로 신장 섭취율이 감소한 환자 즉, 영상 의학적으로 신우 신염이 확진된 환자만을 택하여, 요 배양 검사 상 양성인 95명을 대상으로 이 중 단일균 배양군(S group) 89명과 혼합균 배양군(M group) 6명의 두 그룹으로 나눠 후향적으로 임상 비교 연구를 하였다. 과거력 상 신 반흔이 이미 형성되었을 가능성이 있는 요로 감염의 기왕력이 있는 환자와 신 저형성, 신우 요관 이행부 폐색 또는 요관 방광 이행부 폐색, 요관류 등의 요로계 기형이 있는 경우는 대상에서 제외하였다.

## 2. 방법

발열은 액와 체온계로 37.5℃ 이상인 경우로 정의하였고, 요 배양 검사 양성은 치골 상부 방광 천자 및 도뇨관 채뇨에 의해 채취한 소변에서 도뇨관 채뇨는 단일세균:  $10^5$  CFU/mL 이상, 방광 천자뇨는 그람 양성 세균:  $10^3$  CFU/mL 이상, 그람 음성 세균: 균락 수와 관계 없이 균주가 배양될 때 양성으로 판단하였다. 환자의 소변 및 혈액 검체는 내원 후 즉시 채취되었으며, 항생제 투여는 소변 채취 이후에 시작되었다. 복부 초음파 검사는 Society for Fetal Urology grade (SFU) 지수를 참조하여 SFU 지수가 1 이상 시 수신증으로 진단하였으며, 99m Technetium-dimercaptosuccinic acid (DMSA) 검사는 입원 후 첫 주에 시행하였고, 초기 신 결손은 요로 감염 진단 시에 처음 시행한 신 스캔에서 앞에 언급된 대로, 피질 음영 감소가 있거나 미만성으로 신장 섭취율이 감소한 경우로 정의하였으며, 신 반흔은 초기 신 결손을 보이는 환자에서 4-6개월 후 DMSA 신 스캔을 시행하여 여전히 결손이 보이는 경우로 정의하였다. 두 군 간의 비교 항목으로는 발열 일수, 말초 혈액 백혈구 수치와 C-반응 단백, 수신증, 방광 요관 역류, 신 반흔 형성 여부를 확인하였다.

## 3. 통계 분석

본 연구에서는 SPSS 통계 프로그램을 사용하여 통계 처리 및 자료 분석을 하였으며, 결과 값은 평균±표준 편차로 표현하였고, 발열 기간, 말초 혈액 백혈구 수치와 C-반응 단백질은 연속형 변수로 평균을 비교하여 분석하고자 하였으나 혼합 균주 대상자의 표본수가 작고, 정규성을 만족하지 않아 Mann-Whitney 검정(샘플의 자료를 이용하여 평균과 표준 편차를 구하였고, *P*-value는 비모수 검정을 이용하여 구한 값임)을 이용하여 검증하여, *P*-value가 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판정하였으며, 수신증, 방광 요관 역류, 신 반흔은 발생 빈도의 차이를 Fisher의 정확도 검정을 이용한 카이 제곱 검정으로 분석하였다.

## 결과

### 1. 성별, 연령과 원인균

단일균 양성 그룹 환자에서 원인균으로는 *Echerichia coli*가 84.7%로 가장 많았고, 성별 분포는 남아가 57.6%로

여아보다 많았으며, 발병 연령은 1세 미만이 66%, 1-5세가 10.8%, 6-12세가 15.2%로 분포하였다. 또한 본 연구에서 혼합균 양성 그룹 환자의 발생 빈도가 6% (6/95)였고, 원인균으로 *Echerichia coli* 및 *Enterococcus faecalis* 균주가 가장 흔한 원인균으로 나타났으며, 발병 연령은 모두 1-7개월 사이였고, 성별 분포는 5명이 남아, 1명은 여아로 나타났다. 또한, 혼합균 감염 환자들의 소변 채취는 4명은 치골 상부 방광 천자로, 2명은 도뇨관 채뇨로 채취하였다(Table 1).

*Echerichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*에 대한 단일균 그룹과 혼합균 그룹 간의 항생제 내성을 비교한 결과에서는 *Echerichia coli*에서 항생제에 대한 내성률이 단일균 그룹보다 혼합균 그룹에서 대체적으로 조금 더 높은 값을 보였다(Table 2).

혼합균 감염 환아들에 있어 입원 시 시작한 항생제 치료는 입원 기간 중간에 다른 항생제로 바꾸지 않고 치료가 되었으며, 혼합균 양성 그룹 대부분의 항생제는 3세대 Cephalosporin인 Cefotaxime으로 6-8일간 계속 유지 후 퇴원하였다. 혼합균 양성 그룹 6명 중 1명 만이 Ampicillin과 Aminoglycoside로 7일간 치료 후 호전되어 퇴원하였으며, 혼합균 양성 그룹 6명 모두 혈액 배양 검사에서 자라는 균은 보이지 않았다.

2. 발열 일수

본 연구에서 치료 전과 치료 후의 발열 일수의 의미까지 분석하지는 못하였으나, 단일균 그룹에서 4.7±3.1일이었고, 혼합균 그룹에서는 6±5.7일로 혼합균 그룹에서 발열 기간이 더 높은 경향을 보였으나 통계학적으로 유의하지는 않았다.

3. 혈청 백혈구 수치와 C-반응 단백

혈청 백혈구 수치는 단일균 그룹 18,630±6,483/uL 이었고, 혼합균 그룹 20,153±7,660/uL로 혼합균 그룹에서 혈청 백혈구 수치가 더 높은 경향을 보였으나 통계상 두 군의 차이는 유의하지 않은 것으로 나타났으며, 혈청 C-반응 단백은 단일균 그룹 100.6±2.46 mg/L, 혼합균 그룹 81.1±0.09 mg/L를 보여 단일균 그룹에서 C-반응 단백질이 더 높은 경향을 보였지만 통계상 P 값은 0.05 이상으로 역시 유의하지 않은 것으로 나타났다.

4. 수신증, 방광 요관 역류와 신 반흔

수신증, 방광 요관 역류, 신 반흔에 대한 두 군의 비교에 있

Table 1. Age, Sex, Pathogens, Procedure Methods and Antibiotic Treatment in the Mixed Culture Positive Group

Patients	Sex/Age	Pathogens (CFU/mL)	Procedure methods	Antibiotics
1	M / 1 month	E. coli (>10 <sup>4</sup> ) S. aureus (>10 <sup>4</sup> )	Catheterization	Ampicillin+Aminoglycoside
2	M / 1 month	E. faecalis (>10 <sup>5</sup> ) S. aureus (>10 <sup>5</sup> ) S.epidermidis (>10 <sup>5</sup> )	Suprapubic aspiration	Cefotaxime
3	M / 5 month	E. coli (>10 <sup>4</sup> ) E. faecalis (>10 <sup>4</sup> )	Suprapubic aspiration	Cefotaxime
4	F / 7 month	E. coli (>10 <sup>4</sup> ) K. ornithinolytica (>10 <sup>4</sup> )	Catheterization	Cefotaxime
5	M / 2 month	E. coli (>10 <sup>5</sup> ) P. mirabilis (>10 <sup>5</sup> )	Suprapubic aspiration	Cefotaxime
6	M / 2 month	E. coli (>10 <sup>5</sup> ) E. faecalis (>10 <sup>5</sup> )	Suprapubic aspiration	Cefotaxime

Abbreviations: E. coli, Echerichia coli; S. aureus, Staphylococcus aureus; E. faecalis, Enterococcus faecalis; S. epidermidis, Staphylococcus epidermidis; K. ornithinolytica, Klebsiella ornithinolytica; P. mirabilis, Proteus mirabilis

Table 2. The Comparison of Antibiotic Resistance for *Echerichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* between Two Study Groups (Excluding a Sterile Urine Bag Test)

Antibiotics	E.coli		E.faecalis		S.aureus	
	Mixed	Single	Mixed	Single	Mixed	Single
No. of Case	5	78	3	0	2	0
Gentamicin	1 (20%)	15 (19%)	3 (100%)	-	1 (50%)	-
Cefotaxime	0	12 (15.3)	-	-	1 (50%)	-
Ceftazidime	0	2 (2.5)	-	-	0	-
Trimethoprim	3 (60%)	23 (29%)	-	-	0	-
Ciprofloxacin	0	5 (6.4%)	0	-	0	-

어서 그 정도에 따라 신 반흔 등의 합병증의 차이가 있을 수 있으며, 카이 제곱 검정으로 구한 수신증, 방광 요관 역류 그리고 신 반흔 각각의 P 값은 모두 0.05 이상으로 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

**고찰**

요로 감염은 발열이 있는 소아에서 매우 흔하고 중요한 세균성 감염 질환으로, 원인균은 *Echerichia coli*가 대부분을 차지하며, 그 다음으로 *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus*와 *Pseudomonas* 등이 10~15%의 빈도를 차지한다[7]. 소아 영역에 있어 혼합 균주의 빈도에 대해 보고된 선행 연구가 없어, 본 연구는 사실상 빈도 확인이 처음 시도되는 것으로 본 연구의 의의 중 하나라고 할 수 있을 것이다. 또한 소아 연령에서 요로 감염은 여아의 경우 3~5%, 남아의 경우 1%에서 발생하며[8-10], 첫 요로 감염은 여아의 경우 5세 이하의 연령에서 많이 발생하고, 남아의 경우 12개월 미만의 영아에서 가장 많이 발생한다[11]. 요로 감염은 소변 채취 방법에 따라 진단 기준이 달라지는데, 무균 채뇨백인 경우는 발열 등의 증상이 있고 소변 분석 검사 상 농뇨 소견을 보이면서 단일 세균이 10<sup>5</sup> CFU/mL 이상

일 때 진단할 수 있고, 청결 채취 중간뇨 및 도뇨관 채뇨 시에는 소변 배양 검사 상 단일 세균이 10<sup>5</sup> CFU/mL 이상이어야 하며, 방광 천자뇨 시에는 그람 양성 세균은 10<sup>3</sup> CFU/mL 이상, 그람 음성 세균의 존재 시는 균락 수에 관계 없이 진단하게 된다. 일반적으로 요 배양 검사 상 혼합 균주가 나올 경우 오염균 배양으로 흔히 간주되어 많은 경우 무시할 수 있는 것으로 알려져 있다. 2010년 Coulthard 등[5]은 소변 배양 검사 상 혼합균 양성 배양은 오염균으로 간주할 수 있으며, 요로 감염의 미생물학적 정의 상 요로 병원성 세균은 단일 균주로 정의해야 한다고 하였다. 하지만, 최근 이와 반대로 Croxall 등[6]의 성인 연구에서 요로 감염 환자 중 노인 인구의 혼합균 유병율은 10~30%이었으며, 혼합균 배양 시 *Escherichia coli*가 면역력이 저하된 노인 인구의 임상 경과에 있어 단일균에서 배양 시보다 더 침습적으로 건강의 위협을 증가시킬 수 있어 혼합균 배양 요로 감염에 대한 현재 사용되는 진단 방법의 재평가가 필요하다고도 하였다.

본 연구는 발열성 소아 신우 신염 환자를 대상으로 치골상부 흡인 및 도뇨관 채뇨에 의해 채취한 소변에서 혼합균 배양 결과를 보였던 환아들의 임상 경과를 통상적인 단일균에 의한 발열성 신우 신염을 보였던 환아들의 임상 소견들과 비교하고자 하였으며, 단일균 양성인 환아 그룹과 혼

**Table 3.** The Comparison of the Results of Fever Duration, Serum WBC, CRP, Hydronephrosis, VUR, Renal Scar, between Two Study Groups

	S group (Mean±SD)	M group (Mean±SD)	P
No. of case	89	6	
Fever duration (days)	4.7±3.1	6.0±5.7	0.61
Serum WBC (/μL)	18,630±6,483	20,153±7,660	0.58
CRP (mg/L)	100.6±2.46	81.1±0.09	0.52
Hydronephrosis (N,%)	41 (46)	4 (66)	0.83
VUR (N,%)	31 (34)	1 (16)	0.36
Renal scar (N,%)	10 (11)	1 (16)	0.68

Abbreviations: WBC, white blood cell; CRP, C-reactive protein; VUR, vesicoureteral reflux

**Table 4.** Initial Clinical Symptoms, Initial UA (WBC), Abdominal Sonogram and VUR Grade, UTI Recurrence in the Mixed Culture Positive Group

Patients	Sex/Age	Initial Clinical Sx	Initial UA (WBC)	Abd Sono and VUR Gr	Recurrence
1	M / 1 month	Fever	0-1	abd sono: mild VUR: (-)	0
2	M / 1 month	Fever	30-60	abd sono: prominent VUR: (-)	0
3	M / 5 month	Fever	>61	abd sono: (-) VUR: (-)	0
4	F / 7 month	Fever	>61	abd sono: prominent VUR: (-)	0
5	M / 2 month	Fever	10-29	abd sono: prominent VUR (-)→IV (8 mo)	3
6	M / 2 month	Fever	30-60	abd sono: (-) VUR: (-)	0

합균 양성인 환자 그룹에서 발열 일수, 혈청 백혈구 수치와 C-반응 단백 수치, 수신증 및 방광 요관 역류 유무, 신 혼 발생 모두 두 군간에 유의한 차이가 없음을 확인하였다 (Table 3). 이는 요로 감염 환자에서 요 배양 검사상 혼합균 양성이 나온 경우 일반적으로 오염 균주로 생각하고 간과하게 되나, 소변 채취 방법이 무균적 방법, 즉 치골 상부 흡인 및 도뇨관 채뇨에 의한 것일 경우 주의 깊게 해석하는 것이 필요하며, 단일 세균 감염으로 인한 요로 감염과 마찬가지로 적절한 평가와 치료가 필요할 수 있음을 시사할 수 있는 것으로 사료된다.

요로 감염에 있어서 대표적인 원인균인 *Escherichia coli* 는 방광의 표재성 상피 세포를 침투하여, 이곳에서 세포 내 집락을 형성함으로써, 상피 세포 내에서 증식하며 숙주의 면역 체계를 항생제의 공격에 대한 방어벽을 구축할 수 있는데, Croxall 등[6]은 단일균 감염에서보다 혼합균 감염에서 이러한 침투력이 더 높은 것으로 나타났다고 보고하였고, 노인 인구에서 요로 감염 치료에 쓰였던 항생제 ciprofloxacin과 trimethoprim에 대한 저항성이 요 배양 단일균 양성 환자보다 혼합균 양성 환자에서 더욱 높음을 확인하였다. 특히, 혼합균 중 *Enterococcus faecalis*와 *Escherichia coli*가 상호 감염으로 존재하는 경우는 유병률이 36%였으며, 이 경우 항생제에 대한 내성이 매우 높았다고 기술하였다. 흔히 이 두 균이 함께 존재할 때 항생제 치료 요법을 선택하는 데 있어 어려움이 생기게 되는데, 이는 *Enterococcus faecalis*에 의해 *Escherichia coli*의 병원성과 침투력이 상승되어 이에 따른 항생제 내성률도 증가하기 때문이라는 견해를 제시하였다[26]. 또한 몇몇 성인의 다른 연구에서도 소변 혼합균 양성인 경우가 단일균 양성보다 임상적으로 더 치명률이 높아질 수 있으며, 그람 음성균인 *pseudomonas* 등 보다 *Escherichia coli*가 혈액으로의 침투력이 높은 경향을 보인다는 연구도 보고된 바 있다[27].

본 연구에서도 두 군 간의 항생제 내성을 비교 함에 있어 *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis* 그리고 *Staphylococcus aureus*의 항생제 내성률 비교에서 Gentamicin에 대한 항생제 내성률이 혼합균 감염에서 더 높은 경향을 보여 주었으나, Trimethoprim에 대한 항생제 내성률은 혼합균 감염의 *Escherichia coli*가 단일균 감염에서보다 더 높게 나타났음을 보여 주었다(Table 2). 그러나, 발열이 있었던 급성 신우 신염 환자들 중 멸균 상태로 시행한 치골 상부 방광 천자나 도뇨관 채뇨 상 두 가지 이상의 혼합균 양성인 증례가 일반적으로 흔하지 않아 대상 환자의 수가 적다는 한계점이 있었다.

앞에서 언급된 Croxall 등의 연구 논문에서 *Enterococcus*

*faecalis* 와 *Escherichia coli* 가 상호 감염으로 존재하는 경우, 항생제 내성률이 높아졌던 점을 감안하여, 소아에서도 내성률이 높은지 알아보려고 치골 상부 흡인에 의한 방광 천자 상 혼합균 즉, *Enterococcus faecalis*와 *Escherichia coli*가 모두 의미 있게 양성인 2개월, 5개월 환자 2명을 분석해본 결과, Vancomycin 같은 특정 항생제는 필요 없이, Cefotaxime으로 7일간 치료 후 임상 양상이 잘 호전 되어, 보다 많은 환자 군을 대상으로 한 소아 영역에서의 이에 대한 연구가 더 필요할 것으로 생각되었다.

일반적으로, 소변 가리기가 되지 않은 소아에서 소변 주머니(urine bag)에 의한 채취가 아닌 도뇨관 채뇨는 소변 배양 검사 상 단일 세균이  $10^5$  CFU/mL 이상이면 요로 감염으로 진단할 수 있으나, 오염균 배양으로 인한 불필요한 검사나 치료 등이 논란이 되어 왔다. Wingerter 등에 의하면 도뇨관 채뇨 시 오염균이 호발하게 되는 경우를 다음 세 가지로 요약하였는데[28,29], 첫째는 요도 입구가 잘 보이지 않는 경우, 둘째는 검체를 얻기 위해 시술을 여러 번 시도하는 경우, 셋째는 포경을 하지 않은 남아의 경우로 나눌 수 있다. 본 연구에서 발열성 신우 신염의 혼합균 양성의 환자들은 총 6명으로 이 중 남아 5명, 여아 1명이었으며, 남아 5명 중 4명이 치골 상부 흡인에 의한 방광 천자로 얻은 검체로써, 비교적 높은 정확도를 보일 수 있었으며, 도뇨관 채뇨로 채취한 환자 2명은 소변 채취 시 요도 입구가 잘 보이도록 하여 무균 상태에서의 오염을 최소화하여 도뇨관 채뇨나 치골 상부 방광 천자에 의한 혼합균 채취 상의 예러나 문제점이 최소화 되도록 노력하였다. 하지만 본 연구에서 채뇨백에 의한 검사법을 제외한 것은 의미가 있었으나, 두 가지 채뇨 방법 즉, 치골 상부 흡인에 의한 방광 천자와 도뇨관을 이용한 채뇨 방법의 특성 상 결과 해석에 변화를 가져올 수 있어, 가능하면 한 가지의 채뇨 방법으로 통일하는 것이 향후 보완 연구에 필요할 것이라고 생각되었다. 그리고 대상 환자들은 모두 과거력 상 요로 감염의 병력이 없는 첫 번째 요로 감염 환자들로 발열을 동반하였고, 신스캔 검사상 급성 신우 신염 소견을 보여 혼합균 감염이 오염에 의해 생기는 가능성을 배제할 수 있을 것으로 생각되었다.

본 연구의 혼합균 감염 환자 6명의 임상 양상을 살펴 보면, 발열은 항생제 치료 후 입원 다음날 6명 모두 호전되는 경과를 보였고, 각 병원마다 C-반응 단백(CRP)의 참고치가 각각 다를 수 있으나, 본 연구에서는 C-반응 단백(CRP) 수치는 5 미만을 정상 범위로 보았으며(참고치 <5), 6명 각각 2.98, 132.73, 123.45, 59.76, 40.33, 44.82로 나타났고, 수신증과 방광 요관 역류가 있었던 환자는 각각 4

명과 1명의 결과를 나타냈다. 특이한 점이 있었다면 혼합균 양성 6명의 환자 중, 혼합균이 *Enterococcus faecalis*와 *Escherichia coli* 이었던 2명의 환자에서는 특이하게 수신증은 관찰되지 않았으며, 나머지 4명은 수신증이 관찰되었고, 또한 동시에 소변의 현미경적 분석 검사 상 백혈구 수치가 2명 모두 60 이상으로 나타난 것 이외, 균의 종류와 임상 양상 간에 특별한 상관 관계는 보이지 않았다(Table 4). 이번 연구에서 2년 8개월 동안 환자를 모았으나, 대상의 특성 상 혼합균 양성의 환자 수가 많지 않은 관계로 균의 종류와 임상 양상 간에 어떠한 상관 관계가 더 있을 지에 대해서는 추후 지속적인 후속 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 이 연구의 혼합균 감염 양성 6명 환자들의 치료에 있어 대부분 Cefotaxime 만으로 호전된 것으로 보아 혼합균 감염의 병원성 중 그람 양성균의 병원성은 무시해도 될 만큼 약한 것이었는지, 아니면 단순히 *Enterococcus*의 cefotaxime에 대한 내성이 없어서 그런 것인지에 관한 연구가 더 필요하다고 생각되었으며, 이 연구에서는 소변 배양 결과 상 *Enterococcus*의 cefotaxime에 대한 내성이 표기되지 않아 아쉬움을 남겼고(Table 2), 혼합균 감염이라 하더라도 *Escherichia coli* 감염에 초점을 맞추고 치료할 수 있을지에 관한 고찰도 필요할 것이라고 생각되었다.

본 연구에서는 대상 환자 군이 적었다는 한계와 함께 혼합 세균 감염의 대상자가 모두 영아였으므로, 단일 세균 감염군도 영아로 국한하는 것이 비교하기가 용이했을 것 같다는 생각을 하였으며, 남아와 여아의 성별도 동일하여 비교 분석을 하였으면 더 체계있는 비교가 되지 않았을까 하는 아쉬움도 있었다.

발열이 있는 급성 신우 신염 환자에서 소변 배양 검사 상 단일균 양성과 비교 시 혼합균 양성의 경우, 발열 기간, 백혈구 수치, 염증 수치, 수신증, 방광 요관 역류 및 신 반흔의 임상적 비교에 있어 단일균과 혼합균 감염 두 그룹 간의 임상적 차이가 없는 것을 확인하였고, 소아 요로 감염에서 요 배양 혼합균 양성인 환자 그룹을 오염균으로 간과하기 보다는 혼합균에서도 단일균 만큼이나 중요한 의미를 가질 수 있다는 혼합 세균 감염의 의미를 재조명하고자 하는 연구로서, 진단 시 더 주의 깊은 해석과 관찰이 필요할 것으로 사료되는 바이다.

## 요약

**목적:** 발열이 있는 소아 신우 신염에서 단일 세균과 혼합 세균 감염군 두 군간의 임상적인 비교를 하였을 때, 통계학

적으로 유의한 차이를 보이는지 알아보려고 하였다.

**방법:** 2008년 1월부터 2010년 8월까지 ○○대학교 ○○병원과 ○○병원을 대상으로 2년 8개월간 발열이 있는 신우 신염 환자 95명 중, 치골 상부 방광 천자 및 도뇨관 채뇨에 의해 채취한 요 배양 검사 상 단일균 군(S 군) 89명과 혼합균 군(M 군) 6명의 두 군으로 나눠 후향적으로 임상 소견을 비교하였다. 비교 항목으로는 발열 일수, 말초 혈액 백혈구 수치와 C-반응 단백(CRP), 수신증, 방광 요관 역류, 신 반흔 형성에 대한 비교를 분석하였다(수신증, 방광 요관 역류 및 신 반흔이 있으면= 1, 없으면= 0).

**결과:** 단일균 양성인 환자 그룹과 혼합균 양성인 환자 그룹에서 발열 일수(혼합균 vs 단일균 4.7±3.1 vs. 6±5.7 days), 혈청 백혈구 수치(혼합균 vs 단일균 18,630±6,483 vs. 20,153±7,660/uL)와 C-반응 단백 수치(혼합균 vs 단일균 100.6±2.46 vs. 81.1±0.09 mg/L), 수신증, 방광 요관 역류 그리고 신 반흔 모두 두 군간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

**결론:** 요로 감염 환자에서 요 배양 검사 상 혼합균 양성인 경우 일반적으로 오염 균주로 생각하고 간과되기 쉬울 수 있으나, 진단 시 주의 깊게 해석하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

## References

- 1) Hoberman A, Chao HP, Keller DM, Hickey R, Davis HW, Ellis D. Prevalence of urinary tract infection in febrile infants. *J Pediatr* 1993;123:17-23.
- 2) Hoberman A, Wald ER. Urinary tract infection in young febrile children. *Pediatr Infect Dis J* 1997;16:11-7.
- 3) Shaw KN, Gorelick M, McGowan KL, Yakscoe NM, Schwartz JS. Prevalence of urinary tract infection in febrile young children in the emergency department. *Pediatrics* 1998;102:16-20.
- 4) Noshier JI, Tamminen JI, Amorosa JK. Acute focal bacterial nephritis. *Am J Kidney Dis* 1988;11:36-40.
- 5) Coulthard MG, Kalra M, Lambert HJ, Nelson A, Smith T, Perry JD. Redefining urinary tract infections by bacterial colony counts. *Pediatrics* 2010;125:335-41.
- 6) Croxall G, Weston V, Joseph S, Manning G, Cheetham P, McNally A. Increased human pathogenic potential of *Escherichia coli* from polymicrobial urinary tract infections in comparison to isolates from monomicrobial culture samples. *J Med Microbiol* 2011;60(Pt 1):102-9.
- 7) Brohard BH, Travis LH. Infections of the urinary tract: In Rudolph AM, Hoffman JIE(Eds): *Pediatrics*. 18th ed. East Norwalk, Appleton Et Lange 1987;1197-202.

- 8) Kliegman, Behrman, Jenson, Staton. Nelson Text book of pediatrics. 18th ed, Philadelphia: W.B Saunders Co, 2007; 2223-8.
- 9) Hoberman A, Chao HP, Keller DM, Hickey R, Davis HW, Ellis D, et al. Prevalence of urinary tract infection in febrile infants. *J Pediatrics* 1993;123:17-23.
- 10) Wald E. Urinary tract infection in infants and children. a comprehensive overview. *Curr opin pediatr* 2004;16:85-8.
- 11) Winberg J, Anderson H, Bergstorm T, Jacobsson B, Larson H, Lincoln K. Epidemiology of symptomatic urinary tract infection in childhood. *Acta Paediatr Scand* 1974;(Suppl 252):1-20.
- 12) Rushton HG, Majd M, Jantausch B, Wiedermann bl, Belman AB. Renal scarring following reflux and nonreflux pyelonephritis in children : Evaluation with 99m Technetium dimercaptosuccinic acid scintigraphy. *J Urol* 1992;147:1327-32.
- 13) Jakobsson B, Soderlundh B, Berg U. Diagnostic significance of DMSA scintigraphy in urinary tract infection. *Arch Dis Child* 1992;67:1338-42.
- 14) Gleeson FV, Gorden I. Imaging in urinary tract infection. *Arch Dis Child* 1991;66:1282-3.
- 15) Goldraich NP, Ramos OL, Goldraich IH. Urography versus DMSA scan in children with vesicouretral reflux. *Pediatr Nephrol* 1989;3:1-5.
- 16) Andrich MP, Majd M: Diagnostic imaging in the evaluation of the first urinary tract infection in infants and young children. *Pediatrics* 1992;90:436-41.
- 17) Jakobsson B, Nilstedt L, Svensson L, Söderlundh S, Berq U. 99m TC-Dimercaptosuccinic acid(DMSA) scan in the diagnosis of acute pyelonephritis in children: Relation to clinical and radiological findings. *Pediatr Nephrol* 1992;6:328-34.
- 18) Kil DW, Lee JE, Kim WS. Follow up study of urinary tract infection associated with vesicoureteral reflux. *J Korean Pediatr Soc* 1997;40:1692-700.
- 19) Berg U, Johansson SB. Age as a main determinant of renal functional damage in urinary tract infection. *Arch Dis Child* 1983;58:963-9.
- 20) Jodal U. The natural history of bacteriuria in childhood. *Infect Dis Clin North Am* 1987;1:713-29.
- 21) Jakobsson B, Svensson L. Transient pyelonephritic changes on 99m-Technetium dimercaptosuccinic acid scan for at least five months after infection. *Acta Paediatr* 1997;86:803-7.
- 22) Smellie JM, Ransley PG, Normand ICI, Prescod N, Edward D. Development of new renal scars : A collaborative study. *Br Med J* 1985;290:1957-60.
- 23) Arant BS Jr. Vesicoureteric reflux and renal injury. *Am J Kidney Dis* 1991;17:491-511.
- 24) Stokland E, Hellstrom M, Jacobsson B, Jodal U, Sixt R. Evaluation of DMSA scintigraphy and urography in assessing both acute and permanent renal damage in children. *Acta Radiol* 1998;39:447-52.
- 25) Lavocat MP, Granjon D, Guimpied Y, Dutour N, Allard D, Prevot N, Dubois F. The importance of 99Tcm-DMSA renal scintigraphy in the follow-up of acute pyelonephritis in children : Comparison with urographic data. *Nucl Med Commun* 1998;19:704-10.
- 26) Lavigne JP, Nicolas-Chanoine MH, Bourg G, Moreau J & Sotto A. (2008). Virulent synergistic effect between *Enterococcus faecalis* and *Escherichia coli* assayed by using the *Caenorhabditis elegans* model. *PLoS One* 2008;3:e3370.
- 27) Siegman-Igra Y, Kulka T, Schwartz D, Konforti N: The significance of polymicrobial growth in urine: Contamination or True infection. *Scand J Infect Dis* 1993;25:85-91.
- 28) Hoberman A, Wald ER, Reynolds EA, et al. Is urine culture necessary to rule out urinary tract infection in young febrile children? *Pediatr Infect Dis J* 1996;15:304Y309.
- 29) Al-Orifi F, McGillivray D, Tange S, et al. Urine culture from bag specimens in young children: are the risks too high? *J Pediatr* 2000;137:221Y226.