

2세 미만의 열성 환아에서 소변 주머니를 이용한 소변 배양 검사의 오염률에 영향을 미치는 인자

중앙대학교 의과대학 소아과학교실

최 욱 현 · 임 인 석

= Abstract =

Factors affecting the contamination of bag urine culture in febrile children under two years

Wook Hyun Choi, M.D. and In Seok Lim, M.D.

Department of Pediatrics, College of Medicine, Chung-Ang University, Seoul, Korea

Purpose : Since children under two years with suspected urinary tract infections (UTIs) cannot control urination, urine cultures in such children are usually performed via urine bags. This method is noninvasive but has a high contamination rate. We studied the contamination rate of bag urine culture in diagnosing UTIs in infants under two years and the factors responsible for contamination.

Methods : We examined patients under 2 years in whom urine culture through the urine bag method yielded over 105 colonies of a single pathogen. We defined UTIs by referring to the guidelines of The Korean Society of Pediatric Nephrology, 2005. We examined the factors responsible for contamination according to sex, duration of urine collection, and whether diarrhea took place with contamination rate.

Results : We examined 717 patients (412 males and 305 females). The contamination rate of one bag urine culture was 37.9%. Gender was not related to the contamination rate ($P>0.05$). Duration of urine collection showed an association with the contamination rate. The longer the duration of collecting urine, the higher was the contamination rate. Duration of urine collection was divided into three groups: first group, <2 hours; second group, 2-4 hours; and third group, ≥ 4 hours. The contamination rates were 30.0%, 42.2%, and 43.7% for the first, second, and third groups, respectively, with statistical significance ($P=0.001$). Diarrhea at admission had no impact on the contamination rate ($P>0.05$).

Conclusion : The contamination rate of urine culture in the examined patients was 37.9%. Gender and diarrhea symptoms were not responsible for contamination. In infants with a suspected UTIs, urine should be collected within 2 hours through the urine bag method. If urine collection takes over 2 hours, the urine bag should be resterilized and reattached to the patient. (Korean J Pediatr 2009;52:346-350)

Key Words : Urinary tract infection, Infant, Urine

서 론

요로 감염은 신생아 및 소아에게 흔한 질환으로 6세 이전까지 남아 2%, 여아 7%의 유병률을 보인다¹⁾. 치료를 받지 않은 경우 심각한 신기능 장애를 일으킬 수 있으며, 특히 방광 요관 역류나, 수신증, 다른 요로계 기형이 있을 경우 반복성으로 감염이 진행되

어 신장 반흔을 남기기도 한다^{2,3)}. Jacobsson 등²⁾에 의하면 신반흔을 진단받은 30명 환자 중 10%에서 신부전, 23%에서 고혈압이 발생했다고 하며, 성인 여성의 경우 신장 반흔은 세균뇨, 급성 신우신염, 고혈압, 임신중독증 등 임신과 관련된 합병증과도 연관이 있다고 한다³⁾. 그러므로 이러한 합병증을 줄이기 위하여 요로 감염을 초기에 진단 하는 것은 매우 중요하다.

현재 요로 감염을 진단하기 위한 방법으로 가장 쉽고, 정확한 것은 소변 배양 검사이며⁴⁾, 채취 방법으로는 소변 주머니를 이용한 채취, 중간뇨 채취, 요도 카테터를 이용한 채취, 방광 천자를 통한 채취 방법이 있다⁵⁻⁸⁾. 이 중에 소변 주머니를 이용한 채취 방법은 높은 위양성률을 보이는 단점이 있으나, 비침습적으로 쉽게 할 수 있어 일차 진료의들이 선호한다⁹⁾. 배양 검사에서 단일균이 10만개 이상 자랐을 때 의미가 있는 균으로 생각하며, 적절한 항

Received : 25 August 2008, Revised : 10 October 2008,

Accepted : 31 October 2008

Address for correspondence : In Seok Lim, M.D., Ph.D.

Department of Pediatrics, Chung-Ang University School of Medicine, 65-702,

Hangangro-3ga, Yongsan-gu, Seoul 140-757, Korea

Tel : +82.2-748-9896, Fax : +82.2-795-4698

E-mail : inseek@cau.ac.kr

본 논문은 2008년도 중앙대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음

생제 치료를 시행한다¹⁰⁾. 하지만 소변 주머니를 이용한 소변 배양 검사는 위양성률이 30-70%에 이를 정도로 높다고 보고 되며¹¹⁾, 소변 배양 검사상 단일균이 10만개 이상 자랐다고 하더라도 환자의 전신 상태, 혈액 검사 결과 상 오염이 의심되는 경우가 많다¹²⁾. 이런 경우 다시 소변 배양 검사를 시행하여 확인하여야 하나, 그동안 치료가 늦어질 수 있어 소변 배양 검사의 오염률을 줄이는 것이 적절한 치료에 있어 중요하다.

따라서 본 연구에서는 소변 주머니를 이용한 소변 배양 검사의 오염률을 분석하였고, 오염에 영향을 미치는 인자를 알아보았다. 특히, 소변 채취까지 걸린 시간이 증가할수록 오염률이 높다고 보고되나¹¹⁾, 정확히 언제부터 의미있게 오염률이 높아지는지에 대한 보고는 없는 바 이에 대해 중점적으로 분석하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2007년 1월부터 2007년 12월까지 중앙대학교병원 소아청소년과에 내원하여 소변 주머니 소변 배양 검사를 실시하여 10만개 이상의 단일균이 동정된 2세 미만의 환자 872명을 대상으로 하였다. 소변 주머니 부착 중 환자가 대변을 보았을 경우 대변으로 인한 오염의 가능성이 있어 연구 대상에서 제외하였고, 소변 채취까지 걸린 시간이 10시간 이상 걸린 경우는 소변을 채취할 때까지의 시간의 정확도에 신뢰가 떨어져 연구 대상에서 제외하였다.

2. 방법

1) 소변의 채취

모든 환아는 멸균 드레싱 세트를 사용하였고 염화벤잘코늄(제파논)으로 회음부를 소독하고, 물로 닦은 후 소변 주머니를 붙였다. 소변이 소변 주머니에 모아지면, 그 주머니의 결면을 알코올로 소독하고 소독된 주사기로 뚫어 소변 배양 용기에 옮겨 담아 오염되지 않도록 하였다.

2) 진단 기준

요로 감염의 진단기준은 대한소아신장학회의 지침에 따라 발열 환자의 요 배양 검사에서 단일균 집락수가 10만개 이상이면서 동시에 요분석 검사가 양성인 경우로 정의하였다¹³⁾. 요분석 검사의 양성 판정 기준은 고배를 현미경 하에서 백혈구가 10개 이상인 농도가 있거나, leukocyte esterase 또는 nitrite 양성일 경우로 정의하였고¹⁴⁾, 오염은 소변 배양 검사에서 단일균이 10만개 이상 동정되었으나 요분석 검사가 음성인 경우로 정의하였다^{12, 13)}.

3) 소변 배양 검사의 오염에 영향을 미치는 인자

소변 주머니를 이용한 소변 배양 검사의 오염에 영향을 미치는 인자들은 확인하기 위하여 환자의 성별, 소변 주머니를 붙인 뒤 채취에 걸린 시간, 소변 배양 검사 당시에 설사 증상의 동반 유무가 오염률에 어떤 영향을 미치는지 후향적으로 조사하였다. 소변 주머니를 붙인 뒤 채취에 걸린 시간의 측정은 처음 소변 주머니를

부착한 시각을 의무기록지를 통해 확인하였고, 이로부터 진단검사의학과에 검체가 접수된 시각까지를 계산하였다.

4) 통계 처리

통계 분석은 SPSS Windows version 13.0를 이용하였고, 성별과 설사 증상 유무가 소변 주머니를 이용한 소변 배양 검사의 오염에 영향을 미치는지에 대해서는 카이제곱 검정(Chi-square test)을 시행하였고, 소변을 모으는 시간과 오염률에 대한 분석은 선형 대 선형 결합(linear by linear association)을 이용하였으며, P값이 0.05 미만일 때 통계학적으로 의미 있는 것으로 판단하였다.

결 과

1. 대상 환자의 특징

대상 환자 872명 중에서 채취 중 대변을 본 103명과 채취 시간이 10시간 이상 경과한 52명을 제외하여 717명을 분석하였다. 이들은 남아 412명, 여아 305명, 남녀비는 1.35:1이었고, 평균 연령은 10.2±0.4개월이었다. 요로 감염을 진단받은 환아는 445명, 오염으로 확인된 환아는 272명으로 오염률은 37.9%이었다(Table 1).

2. 성별에 따른 오염률

남아 412명 중 159명(38.6%)이 오염되었고, 여아는 305명 중 113명(37.0%)이 오염되었다. 여아에서 남아보다 오염률이 약간 낮게 나타났으나 이는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P>0.05$, Table 2).

3. 소변 주머니를 붙인 뒤 채취에 걸린 시간과 오염률과의 관계

대상 환자 717명이 소변 주머니로 소변을 채취하는데 걸린 시간은 192±131분으로, 채취에 걸린 시간에 따라 3군으로 나누어 2시간 미만인 군(236명), 2시간에서 4시간 미만인 군(282명), 4시간 이상 걸린 군(199명)으로 나누어 오염률을 비교하였다.

그 결과 2시간 미만인 군에서의 오염된 환아는 66명(30.0%)이었고, 2시간 이상, 4시간 미만인 군에서는 119명(42.2%), 4시간 이상인 군에서는 87명(43.7%)으로 채취에 걸린 시간이 증가할수록 오염률이 증가하였으며 이는 통계적으로도 유의하였다($P=$

Table 1. Characteristics of Patients

Characteristics	Patients' number (%)
Sex	
Male	412 (57.5)
Female	305 (42.5)
Age	
0-1 (year)	396 (55.2)
1-2 (years)	319 (44.5)
mean (months)	10.2±0.4
Total	717

Table 2. The Factors Responsible for Contamination of Urine Culture using the Urine Bag Collection Method

Factors	Contamination patients (%)	P-value
Sex		
Male	159 (38.6)	0.674
Female	113 (37.0)	
Urine collecting time		
<2 hours	66 (30.0)	0.001*
2-4 hours	119 (42.2)	
>4 hours	87 (43.7)	
Diarrhea symptom		
with diarrhea	219 (39.5)	0.105
without diarrhea	53 (32.5)	
Total	272 (37.9)	

*Significant at $P < 0.05$

0.001, Table 2).

4. 소변 검사시 설사 증상의 유무에 따른 오염률

환아 717명 중 설사 증상이 동반되지 않은 환아는 554명(77.3%)이었고, 설사 증상이 동반되고 있던 환아는 163명(22.7%)이었다. 설사가 동반되지 않았던 554명 중 219명(39.5%)이 오염되었고, 설사가 동반되었던 163명 중 53명(32.5%)이 오염된 것으로 나타났다. 설사 증상의 유무와 오염률은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P > 0.05$, Table 2).

고 찰

본 연구에서 소변 주머니를 이용한 소변 배양 검사의 오염률은 37.9%로 Li 등¹¹⁾이 발표한 30-70%, Al-Orifi 등⁵⁾의 연구에서 보고한 62.8%에 비해 낮게 나타났다. Li 등의 연구에서는 이전의 요로 감염의 병력이 있는 환아들만을 대상으로 하였고, 2번 이상의 소변 주머니 방법으로 요로 배양 검사를 실시하여 두 번 모두 단일균이 동정되었던 환아에게 방광 천자나 요도 카테터 방법으로 소변 배양을 실시하여 음성이었던 경우로 오염을 정의하였다. 이와는 달리 Al-Orifi 등은 발열로 응급실에 내원한 환아들에서 소변 주머니 방법을 사용하여, 오염을 2개 이상의 균이 자라거나 요도 카테터법의 경우 100-1,000개, 소변 주머니 방법의 경우 1,000-10,000개의 균이 동정되었을 때로 정의하였다. 이처럼 연구마다 대상 환자군 및 오염의 정의가 달라 각각의 논문마다 오염률의 차이가 크다고 생각되며, 저자들의 연구에서는 대한소아신장학회의 지침¹²⁾을 참고하여 발열을 주소로 내원한 환아 중 소변 주머니 방법으로 소변 배양 검사를 실시하여 100,000개 이상의 단일균이 배양된 환아들을 대상으로 하여 요분석 검사상 음성일 경우를 오염된 것으로 정의하였기 때문에 더 많은 열성 환아들이 요로 감염으로 분류되어 오염률이 더 낮게 나왔을 것으로 생각된다.

요로 감염을 진단하는데 가장 정확한 것은 방광 천자로 채취한

소변으로 배양 검사를 시행하는 것이다¹³⁾. 하지만, 방광 천자는 침습적이고, 순응도가 낮은 소아에게서 시행하기가 힘들다^{15, 16)}. 또한 열성 환아의 경우 내원시 방광이 충만하지 않은 경우가 많아 시행에 어려움이 있다⁵⁾. Austin 등¹⁷⁾에 따르면 신생아에게 방광 천자의 성공률은 49% 정도로 낮으며, 요도 카테터를 이용한 채취 성공률은 77% 정도로 보고하였다¹⁷⁾. 또한 최근 신생아의 통증을 분석한 결과 방광 천자는 요도 카테터를 이용한 채취보다도 신생아에게 심한 통증을 일으키며, 어린 나이에 통증을 경험할 경우 추후에 통각 과민으로 이어질 수 있다고 하였다¹⁸⁾. 이에 반해, 소변 주머니를 이용한 소변 배양 검사는 비침습적이고 쉽게 할 수 있다는 장점이 있지만 모호한 배양 검사 결과를 보일 가능성이 높고 오염률이 높다는 단점이 있다¹⁹⁻²⁴⁾. 이런 결과 때문에 소변 주머니를 이용한 배양 검사는 손쉽게 시행할 수 있는 검사임에도, 요로 감염이 강력히 의심되는 환아에게는 침습적인 방광 천자를 시행해야 한다¹⁷⁾. 그러므로 소변 주머니를 이용한 소변 배양 검사에서 오염률에 영향을 미치는 여러 인자들을 파악하고, 조절하여 오염률을 낮출 수 있다면 진단적 가치가 높아져, 초기에 요로 감염을 쉽게 진단하고 치료할 수 있을 것이다.

저자들은 오염률에 영향을 미칠 수 있는 인자를 성별, 소변 채취에 걸린 시간, 소변 채취시 설사 증상의 동반 여부로 분류하였다. 여아의 경우 질내에 정상적으로 상재균이 있고, 요도와 질이 가까워서 더 쉽게 오염될 가능성이 있어 오염률이 더 높을 것으로 예상하였지만 실제로는 성별에 따른 차이가 없었다(Table 2). 일부에서 포경 수술을 하지 않은 남아의 경우 여아에 비해 소변 주머니를 이용한 소변 배양 검사의 오염률이 더 높다고 보고하였지만^{11, 25)}, 저자들의 연구에서는 대상 환아들이 모두 포경 수술을 시행받지 않았던 남아임에도 여아와 비교하여 큰 차이가 없는 것으로 나타났기 때문에 이전의 보고들^{11, 25)}과는 다른 결과를 나타냈다. 또 다른 보고에서는²⁶⁾ 포경 수술을 하지 않은 남아는 포경 수술을 받은 남아에 비해 요로 감염이 10배 더 잘 생긴다는 보고가 있으며, 포경 수술을 하지 않을 경우, 포피 내에 균 집착이 생겨서 오염률과 요로 감염의 가능성이 높아진다고 하였다²⁶⁾. 이는 중간 정결뇨와 요도 카테터를 이용한 소변 배양 검사에 대해서만 비교하였으며, 소변 주머니를 이용한 소변 배양 검사의 오염에 포경 수술 여부가 어떤 영향을 미치는지는 보고하지 않았다. 최근 국내에서는 2세 미만의 영아에서 포경 수술을 거의 시행하지 않는 추세로, 소변 주머니를 이용하여 소변 배양 검사를 시행하는 환아들이 주로 2세 미만인 것을 감안하면 이에 대한 정확한 연구는 힘든 실정이다.

소변 채취에 걸린 시간은 오염률과 양의 상관 관계가 있음이 확인되었다. 연구 결과, 소변 주머니로 채취까지 걸린 시간이 1시간 이상일 경우 오염률이 증가한다는 결과와 비슷하게¹¹⁾, 소변 채취에 걸린 시간이 길수록 오염률이 높아지는 것으로 나타났다. 저자들은 여기서 그치지 않고 시간 구간을 나누어 몇 시간을 기준으로 오염률이 의미있게 높아지는지 확인하기 위하여 1시간, 2시간, 3시간 간격으로 오염률을 비교하였다. 1시간, 3시간 간격으로 나

누어 오염률을 비교한 통계에서는 어느 시점에서 오염률이 급격히 증가하는지 확인되지 않았지만, 2시간 간격으로 오염률을 비교하였을 때 2시간 이내에는 오염률이 30.0%로 비교적 낮았으나, 그 이후에는 42.8%로 급격히 증가하는 양상을 보였고, 이는 통계적으로 유의하게 나타났다(Table 2). 그러므로 요로 감염이 의심되는 환아에게서 2시간 이내에 소변을 채취하지 못한다면, 회음부를 다시 소독하고 소변 주머니를 재부착하여 채취하여야 하고, 탈수, 약한 울음 등의 독성 증상이 있는 환아라면, 즉각적인 진단을 위하여 방광 천자나 요도 카테터를 이용하여 소변 배양 검사를 시행하여야 한다¹²⁾.

소변 채취시 설사 증상의 동반 여부는 특별히 오염률을 증가시키지 않았다. 설사 증상이 동반된 환아들의 경우, 회음부에 장관 내 세균들이 집락을 형성하고 있을 것으로 생각하였고, 오염률이 더 높아질 것으로 예상하였으나, 오히려 설사 증상이 없는 군에서의 오염률이 약간 낮았다(Table 2). 이는 통계적으로 의미는 없는 것으로 나타났지만, 설사를 하고 있는 환아의 경우에는 오염될 가능성을 줄이기 위하여 회음부를 세척하고, 더 주의해서 회음부 소독을 하기 때문에, 오염률이 낮아졌을 가능성이 있다. 하지만 Wettergren 등은 소독 전 회음부를 씻어내는 과정은 오염률을 낮추지 못한다고도 하므로²⁷⁾, 세척이나 소독에 의해 오염률이 낮아졌다고 보기 보다는, 설사를 하고 있는 환아들은 채취 중 대변을 볼 가능성이 높고 그 결과 더 많은 오염된 환아가 연구 대상에서 제외되어, 오염률이 실제보다 낮게 나왔을 가능성이 높다. 결과적으로, 설사를 하고 있는 환아라고 하더라도 2시간 이내에 적절한 소독 후 소변 주머니로 소변 검체를 얻을 수 있다면, 비교적 오염도가 낮은 배양 검사 결과를 얻을 수 있다.

소변 주머니를 이용하여 소변 배양 검사를 시행할 때는 적절한 소독을 시행하고, 소변 주머니를 붙이고 난 후 단시간 내에 소변을 채취한다면 소변 배양 검사의 정확도를 높일 수 있다. 그렇지만 단시간 내에 채취를 하더라도 위양성률이 37.9%로 높으므로, 고열이 나는 신생아이거나 독성 증상이 동반되어 빠른 진단이 필요한 환아의 경우에는 요도 카테터 방법이나 방광 천자를 시행하는 것이 원칙이다

결론적으로, 소변 주머니를 이용한 소변 배양 검사의 오염률은 37.9%로 높지만, 적절한 소독 후 소변 주머니를 붙이고, 채취까지 걸린 시간이 2시간 이내라면, 그 배양 검사 결과의 정확도를 높일 수 있다. 또한 성별이나 설사 증상 동반 유무는 소변 주머니로 시행한 소변 배양 검사 결과에 영향을 주지 않는 것으로 보이므로, 독성 증상이 없는 환아라면, 요도 카테터나 방광 천자 등과 같은 침습적인 다른 소변 채취 방법을 사용하기 보다는, 소변 주머니로 가능한 빨리 소변을 채취하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

요 약

목적 : 요로 감염이 의심되는 2세 미만의 소아는 소변을 가릴 수 없기 때문에, 일반적으로 소변 주머니를 이용하여 소변 검사를

시행한다. 이 검사 방법은 비침습적인 검사이지만 오염률이 높은 단점이 있다. 이에 저자들은 소변 주머니를 이용한 소변 배양 검사의 오염률에 영향을 미칠 수 있는 인자들에 대하여 알아보았다.

방법 : 2007년 1월부터 2007년 12월까지 중앙대학교병원 소아청소년과에 내원한 환아들 중 소변 주머니를 이용한 소변 배양 검사에서 단일균이 10만개 이상 자란 환아들을 대상으로 하였다. 소변 주머니를 재부착하였던 환아들을 제외하고, 요로 감염인 환아와 오염인 환아로 분류하여, 환아의 성별, 소변 주머니를 붙인 뒤 채취에 걸린 시간, 설사 증상의 동반 유무가 오염률에 어떤 영향을 미치는지 조사하였다.

결과 : 872명 중에서 717명의 환아가 연구에 포함되었고 환아 이들 중 중 남아는 412명, 여아는 305명이었다. 37.9%의 오염률을 보였고, 성별과 오염률은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ($P>0.05$). 소변 주머니를 붙인 뒤 소변 채취에 걸린 시간이 길어질수록 오염률이 증가하였고, 2시간 이내, 4시간 이내, 4시간 이상 10시간 이내로 세 군으로 나누어 오염률을 확인하였을 때 각각 30.0%, 42.2%, 43.7%로 통계학적으로 유의하게 증가하는 것으로 나타났다($P=0.001$). 내원 당시 설사 증상의 동반 여부는 배양 검사의 오염률에 영향을 미치지 않았다($P>0.05$).

결론 : 성별 및 설사 증상 유무는 소변 주머니를 이용한 소변 배양 검사의 결과에 영향을 주지 않으며, 요로 감염이 의심되는 2세 미만의 환아에게서 2시간 이내에 소변 채취시에는 정확도를 높일 수 있다. 따라서 소변 주머니를 붙인 뒤 2시간 이상 경과된 환아에게서 독성 증상이 없다면 재소독 후 재부착을 실시하는 것이 오염률을 줄이는데 도움이 될 것으로 보인다.

References

- 1) Marild S, Jodal U. Incidence rate of first-time symptomatic urinary tract infection in children under 6 years of age. *Acta Paediatr* 1998;87:549-52.
- 2) Jacobson SH, Eklof AC, Eriksson CG, Lins L-E, Tidgre B, Winber J. Development of hypertension and uremia after pyelonephritis in childhood: 27 years follow up. *BMJ* 1989; 299:703-6.
- 3) Martinell J, Jodal U, Lidin-Janson G. Pregnancies in women with and without renal scarring after urinary infection in childhood. *BMJ* 1990;300:840-4.
- 4) Bauer R, Kogan BA. New developments in the diagnosis and management of pediatric UTIs. *Urol Clin North Am*. 2008;35:47-58; vi. Review.
- 5) Al-Orifi F, McGillivray D, Tange S, Kramer MS. Urine culture from bag specimens in young children: are the risks too high? *J Pediatr* 2002;137:221-6.
- 6) Amir J, Ginzburg M, Straussberg R, Varsano I. The reliability of midstream urine culture from circumcised male infant. *Am J Dis Child* 1993;147:969-70.
- 7) Pollack C, Pollack E, Andrew M. Suprapubic bladder aspiration versus urethral catheterization in ill infants. *Ann Emerg Med* 1994;23:225-30.

- 8) Hildebrand W, Schreiner R, Stevens D, Gosling C, Sternecker C. Suprapubic bladder aspiration in infants. *Am Fam Physician* 1981;23:155-8.
- 9) Hardy J, Furnell P, Brumfit W. Comparison of sterile bag, clear catheter and suprapubic aspiration in the diagnosis of urinary tract infection in early childhood. *Br J Urol* 1976;48:279-83.
- 10) Linda S. Urinary tract infections in infants and children. In: Walsh P, editor. *Campbell's urology*, vol.3. 8th ed. Baltimore: WB Saunders, 2003:1846-84.
- 11) PS Li, LC Ma, SN Wong. Is bag urine culture useful in monitoring urinary tract infection in infants? *J Paediatr Child Health* 2002;38:377-81.
- 12) Lee SJ, Kim JH, Park YS, Bae KS, Lim IS, Ha IS. Guidelines for childhood urinary tract infection. *Korean Society of Pediatric Nephrology*; 2005. Available from: URL://http://www.kspn.org.
- 13) Jodal U. Suprapubic aspiration of urine in the diagnosis of urinary tract infection in infants. *Acta Paediatr* 2002;91:497-8.
- 14) Hoberman A, Wald ER. Urinary tract infections in young febrile children. *Pediatr Infect Dis J* 1997;16:11-7.
- 15) O'Callaghan C, McDougall PN. Successful suprapubic aspiration of urine. *Arch Dis Child* 1987;62:1072-3.
- 16) Garcia-Nieto V, Navarro JF, Sanchez-Almeida E, Garcia-Garcia M. Standards for ultrasound guidance of suprapubic bladder aspiration. *Pediatr Nephrol* 1997;11:607-9.
- 17) Austin BJ, Bollard C, Gunn TR. Is urethral catheterization a successful alternative to suprapubic aspiration in neonates? *J Paediatr Child Health* 2002;35:34-6.
- 18) Kozer E, Rosenbloom E, Goldman D, Lavy G, Rosenfeld N, Goldman M. Pain in infants who are younger than 2 months during suprapubic aspiration and transurethral bladder catheterization: a randomized, controlled study. *Pediatrics* 2006; 118:51-6.
- 19) Schlager TA, Hendley JO, Dudley SM, Hayden GF, Lohr JA. Explanation for false-positive urine cultures obtained by bag technique. *Arch pediatr Adolesc Med* 1995;149:170-3.
- 20) Taylor CM, White RH. The feasibility of screening pre-school children for urinary tract infection using dipslides. *Int J Pediatr Nephrol* 1983;4:113-4.
- 21) Schlager TA, Lohr JA. Urinary tract infection in outpatient febrile infants and children younger than 5 years of age. *Pediatr Ann* 1993;22:505-9.
- 22) Sorensen K, Lose G, Nathan E. Urinary tract infections and diurnal incontinence in girls. *Eur J Pediatr* 1988;148:146-7.
- 23) Canadian Paediatric Society. Bag urine specimens still not appropriate in diagnosing urinary tract infections in infants. *Paediatr Child Health* 2004;9:6.
- 24) Schlager T, Dunn M, Dudley S, Lohr J. Bacterial contamination rate of urine collected in a urine bag from healthy non-toilet trained male infants. *J Pediatr* 1990;116:738-9.
- 25) Wiswell TE, Hachey WE. Urinary tract infections and the uncircumcised state: An update. *Clin. Pediatr.* 1993;32:130-4.
- 26) McGillivray D, Mok E, Mulrooney E, Kramer M. A head-to-head comparison: "clean-void" bag versus catheter urinalysis in the diagnosis of urinary tract infection in young children. *J Pediatr* 2005;147:451-6.
- 27) Wettergren B, Jodal U, Jonasson G. Epidemiology of bacteriuria during the first year of life. *Acta Paediatr Scand* 1985;74:925-33.