

급성 발열 환아에서 요로감염 선별검사로서 Dipstick 요분석(Leukocyte esterase와 Nitrite)의 진단적 가치

이화여자대학교 의과대학 소아과학교실

황 수자 · 박 소영 · 김 혜순 · 박 은애 · 김 호성 · 서 정완 · 이 승주

< 한 글 요약 >

목 적 : 급성 발열 환아에서 요로감염의 조기 진단과 신속한 치료는 신손상을 예방한다는 점에서 매우 중요하다. 최근 개발된 dipstick 요분석(Multistix®)은 간편 신속하고 저렴하여 성인 요로감염의 선별검 사로서 가치가 있을 뿐만 아니라 음성 검사시에는 보다 시간이 걸리고 비용이 드는 현미경적 요분석이나 요배양 검사를 대체할 수 있다고 하였으나 소아에서는 연령과 증상 유무에 따라 상반된 결과가 보고되어 있다. 이에 저자들은 발열을 보인 영유아에서 요로감염의 신속한 선별검사로 dipstick 요분석의 진단적 가치를 평가하고자 한다.

방 법 : 1994년 10월부터 1996년 2월까지 이화여자대학 부속병원 소아과에 발열을 주소로 입원한 영유아 685명(남 392명, 여 293명)을 대상으로 하였다. 방광 천자나 2회의 중간뇨 배양검사에 의해 요로감염으로 확진된 80명(11.6%)과 타 질환으로 판명된 605명 (88.4%)에서 dipstick 요분석 (Multistix®)의 leukocyte esterase(LE), nitrite 검사를 현미경적 요분석(백혈구, 세균)및 요배양 검사와 비교하였다.

결 과 :

- 1) Dipstick 요분석상 요로감염 환아에서의 LE 양성율은 38.7% (31/80), nitrite 양성율은 13.8% (11/80)로 낮았고 비요로감염 환아에서도 LE 양성율 2.1% (31/605), nitrite 양성율 1.2% (7/605)가 관찰되었다.
- 2) 현미경적 요분석상 요로감염 환아에서의 백혈구 양성율은 31.2% (25/80), 세균 양성율은 17.5% (14/80)로 낮았고 비요로감염 환아에서도 백혈구 양성율이 4.1% (25/605) 세균 양성율이 0.6% (4/605)가 관찰되었다.
- 3) Dipstick 요분석의 LE 검사 양성율 38.7%는 현미경적 요분석의 백혈구 양성율 31.2%보다 유의하게 높았고 ($P<0.05$), dipstick 요분석의 nitrite 검사 양성율 13.8%는 현미경적 요분석의 세균 양성율 17.5%와 유의한 차이가 없었다($P>0.05$).
- 4) Dipstick 요분석은 민감도 43.7%, 특이도 98.3%, 양성 예측치 63.6%, 음성 예측치 92.9%로 현미경적 요분석의 40.0%, 99.0%, 54.0%, 92.3%, 60.0%, 4.5%와 유의한 차이가 없었다 ($P>0.05$). 두 검사를 상호보완 하더라도 민감도는 50.0%로 여전히 낮았다.
- 5) Dipstick 요분석에서 음성이나 현미경적 요분석에 양성인 경우는 5례로 현미경적 요분석에 의하여 6.3% (5/80)에서 추가 진단되었다.

결 론 : 급성 발열을 보이는 영유아에서 요로 감염의 선별 검사로서 dipstick 요분석의 민감도는 낮았고 현미경적 요분석으로 보완하여 약간 상승하였다. 그러나 상호 보완 하여도 민감도는 여전히 낮기 때문에 두 검사가 음성이어도 요배양 검사는 필수적이어야 한다.

서 론

소아에서 요로감염은 가장 흔한 세균성 감염질환이며 치료가 지연되는 경우 신반흔을 일으킬 수 있으므로 요로감염의 조기 진단과 신속한 치료는 신반흔을 예방한다는 점에서 매우 중요하다. 그러나 영유아

요로감염은 증상이 없거나 발열등 비특이적 증상만 보이는 경우가 많아 조기 진단에 어려움이 있다^{1,2}. 세균성 요로감염을 확진하는 유일한 방법인 정량적 요배양 검사는 최소한 24시간 이상의 시간이 소요되기 때문에 상용 요점사와 현미경적 요분석이 요로감염 예비 진단을 위한 선별검사로써 이용되어 왔고^{3,4}

대상 및 방법

nitrite 검사지의 유용성이 제시되었다^{5,7)}. 최근 개발된 dipstick 요분석지인 Multistix® 에 포함된 leukocyte esterase(LE)와 nitrite 검사는 소변내 백혈구의 분해로 유리된 esterase와 소변내 세균에 의해 nitrate로 부터 환원된 nitrite를 검사하여 농뇨와 세균뇨를 간접적으로 증명함으로써 성인 요로감염을 신속하게 선별할 수 있다고 하였다^{8,9)}. 이후에도 LE나 nitrite 검사가 간편, 신속하고 경제적인 뿐 아니라 농뇨와 세균뇨에 대한 민감도와 특이도가 높아 현미경적 요분석과 요배양 검사의 필요성을 감소시켜 비용 절감 효과가 우수한 것으로 보고되었다^{10,11)} 그러나 일부 성인에서는 LE와 nitrite검사가 현미경적 요분석을 대체할 만큼 정확하지는 못하다고 하였고^{12,14)} 특히 영유아에서는 더욱 상반된 의견이 제기되고 있다^{13,23)}. 소아에서 임상 증상 없이 비교한 Hamoudi 등¹⁵⁾은 dipstick 요분석이 음성인 경우 현미경적 요분석은 필요 없다고 하였지만 이후 대상아의 증상과 연령에 따른 차이가 보고되었다^{16,24)}. 무증상 소아인 경우에는 dipstick 요분석에서 LE나 nitrite가 음성이면 현미경적 요분석이나 요배양 검사가 필요 없다고 하였고^{16,17)} 증상이 있는 소아의 경우는 LE와 nitrite가 음성이어도 현미경적 요분석과 요배양 검사를 시행해야 한다고 하였다^{18,19)}. 특히 요로감염의 증상이 비전형적인 2세 이하에서는 요배양 검사 여부를 dipstick 요분석에 의존할 수 없다고 하였다²⁰⁾. Lohr 등^{21,22)}은 dipstick 요분석을 현미경적 요분석으로 상호 보완하여야 한다고 하였으나 Craver와 Abermanis²³⁾는 2세 이상의 소아 응급환자에서는 dipstick 요분석으로 충분하다고 하였다. 국내에서는 이등²⁴⁾이 소아연령에서 dipstick 요분석의 nitrite 검사가 현미경적 요분석의 세균과 비교하여 높은 민감도와 음성 예측치를 보고한 바 있다. 이에 저자들은 발열을 보인 영유아에서 요로감염의 선별검사로 dipstick 요분석의 LE와 nitrite 검사의 진단적 가치를 평가하고자 한다.

1994년 10월부터 1996년 2월까지 이화의대 부속 목동 병원 소아과에 급성 발열을 주소로 입원한 2세 이하의 영유아 685명(남 392, 여 293)을 대상으로 (Table 1) dipstick 요분석, 현미경적 요분석 및 요배양 검사를 실시하였다. Dipstick 요분석은 신선한 요를 원심분리하지 않고 잘 흔든 뒤 상품화된 Multistix® (AMES Division, Miles Laboratories, Inc)를 1초 정도 담근 후 꺼내어 가장자리 물기를 제거하고 Clinitek® 200(urine chemistry analyzer from AMES™)을 이용하여 LE와 nitrite 검사를 하였다. LE 검사 결과는 -, trace, 1+, 2+, 3+, 4+로 nitrite 검사 결과는 -, +으로 판독되었다. 이 중 LE 1+ 이상, nitrite +을 양성으로 판정하였다.

현미경적 요분석은 요 10 mL를 1500 rpm에서 5분간 원심 분리한 후 상층액은 버리고 요침사 1 방울을 슬라이드에 옮겨 염색하지 않은 상태로 고배율($\times 400$)하에서 백혈구와 세균을 관찰하였으며 강확대 시야에서 백혈구는 5개 이상, 세균은 1개 이상 관찰된 경우를 양성으로 하였다²⁵⁾. 요배양검사는 소변 가리기가 안된 대부분의 영유아에서는 방광천자뇨를 이용하였고 배뇨훈련이 잘 된 유아에서는 음부를 잘 소독한 후 채취된 2회의 중간뇨를 이용하였다. 배양검사는 요 0.001ml를 calibrated wire loop을 사용하여 McConkey배지와 혈액배지에 심은 후 37°C CO₂ 배양기에서 2일간 배양하여 동정하였다. 방광천자의 경우 그람 음성균은 한개의 집락 이상, 그람 양성균은 10³ 집락/ml 이상을, 중간뇨 채취의 경우 10⁵ 집락/ml 이상 배양된 경우를 양성으로 판정하였다. 배양검사에 의해 요로감염으로 확진된 80명(11.6%)과 타 질환으로 판명된 605명(88.4%)의 결과를 비교 관찰하였다.

통계처리는 chi-square 검정과 민감도(sensitivity), 특이도(specificity), 양성 및 음성 예측치(positive and negative predictive values)을 산출하여 비교하였다.

Table 1. Age and Sex Distribution of Acute Febrile Children.

	UTI			Non-UTI		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
Age						
0-1 year	13	10	23	162	118	280
1-2 year	31	26	57	186	139	325
Total	44	36	80	348	257	605

결 과

1. Dipstick 요분석 (LE, nitrite 검사)의 양성율

Dipstick 요분석은 요로감염 환자 80명 중 LE 양성 31례(38.7%), nitrite 양성 11례(13.8%), LE 또는 nitrite 양성 35례(43.7%)로 낮았고 비요로감염 환자 605명 중에서도 LE 양성 31례(2.1%), nitrite 양성 7례(1.2%), LE 또는 nitrite 양성 20례(3.3%)였다 (Table 2).

Table 2. Positive Rate of Dipstick Urinalysis in Acute Febrile Children

	UTI (n=80)	Non-UTI (n=605)
Leukocyte Esterase (+)	31 (38.7%)	13 (2.1%)
Nitrite (+)	11 (13.8%)	7 (1.2%)
Leukocyte Esterase (+) or Nitrite (+)	35 (43.7%)	20 (3.3%)

UTI : Urinary tract infection

2. 현미경적 요분석 (백혈구, 세균 검사)의 양성율

현미경적 요분석은 요로감염 환자 80명 중 백혈구 양성 25례(31.2%)이었고 세균 양성 14례(17.5%), 백혈구나 세균 양성 32례(40.0%)로 낮았고 비요로감염 환자 605명 중에서도 백혈구 양성 25례(4.1%), 세균 양성 4례(0.6%), 백혈구나 세균 양성 27례(4.4%)나 되었다(Table 3).

Table 3. Positive Rate of Microscopic Urinalysis in Acute Febrile Children

	UTI (n=80)	Non-UTI (n=605)
WBC (+)	25 (31.2%)	25 (4.1%)
Bacteria (+)	14 (17.5%)	4 (0.6%)
WBC (+) or Bacteria (+)	32 (40.0%)	27 (4.4%)

UTI : Urinary tract infection

3. Dipstick 요분석과 현미경적 요분석의 비교

요로 감염 환자에서 dipstick 요분석 검사의 LE 검사 양성율은 38.7%로 현미경적 요분석의 백혈구 양성율 31.2%보다 유의하게 높았으나($P < 0.05$), dipstick 요분석의 nitrite 검사 양성율은 13.8%로 현미경적 요분석의 세균 양성율 17.5%와 유의한 차이가 없었다

($P > 0.05$). 비요로 감염 환자에서 dipstick 요분석의 LE 양성율은 2.1%로 현미경적 요분석의 백혈구 양성율 4.1%에 비하여 유의한 차이가 없었으며, dipstick 요분석의 nitrite 양성율은 1.2%로 현미경적 요분석의 세균 양성율 0.6%에 비하여 유의한 차이가 없었다(Table 4).

Table 4. Comparison of Positive Rate between Dipstick Urinalysis and Microscopic Urinalysis in Acute Febrile Children

	UTI (n=80)	Non-UTI (n=605)
Leukocyte Esterase (+)	31 (38.7%)*	13 (2.1%)
WBC (+)	25 (31.2%)	25 (4.1%)
Nitrite (+)	11 (13.8%)	7 (1.2%)
Bacteria (+)	14 (17.5%)	4 (0.6%)

UTI : Urinary tract infection

* $P < 0.05$ vs. WBC (+)

4. Dipstick 요분석의 진단적 가치

Dipstick 요분석의 민감도, 특이도, 양성 및 음성 예측치는 각각 43.7%, 98.3%, 63.6%, 92.9%이었고 위음성율은 56.3%(45/80)로 높았고 위양성율도 3.3%(20/605)였다(Table 5, 8). 현미경적 요분석의 민감도, 특이도, 양성 및 음성 예측치는 각각 40.0%, 99.0%, 54.0%, 92.3%였고 위음성율은 60.0% (48/80), 위양성율 4.5% (27/605)였다(Table 6, 8). Dipstick 요분석 검사와 현미경적 요분석을 상호 보완하면 민감도,

Table 5. Diagnostic Value of Dipstick Urinalysis as a Screening Test for Urinary Tract Infection

Dipstick Urinalysis	Urine Culture		Total
	Positive	Negative	
Positive	35	20	55
Negative	45	585	630
Total	80	605	685

False negative rate : 56.3% (45/80)

False positive rate : 3.3% (20/605)

특이도, 양성 및 음성예측치는 각각 50.0%, 93.9%, 51.9%, 94.3%였고 위음성율은 50.0%로 약간 낮아졌으나 위양성율은 6.1%로 약간 높아졌다 (Table 7, 8).

Table 6. Diagnostic Value of Microscopic Urinalysis as a Screening Test for Urinary Tract Infection

Microscopic Urinalysis	Urine Culture		Total
	Positive	Negative	
Positive	32	27	59
Negative	48	578	626
Total	80	605	685

False negative rate : 60.0% (48/80)

False positive rate : 4.5% (27/605)

Table 7. Diagnostic Value of Combined Dipstick Urinalysis and Microscopic Urinalysis as a Screening Test for Urinary Tract Infection

Combined Dipstick & Microscopic Urinalysis	Urine Culture		Total
	Positive	Negative	
Positive	40	37	77
Negative	40	568	608
Total	80	605	685

False negative rate : 50.0% (40/80)

False positive rate : 6.1% (37/605)

Table 8. Sensitivity, Specificity & Predictive Values of Dipstick and Microscopic Urinalysis

	Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)
Dipstick Urinalysis				
Leukocyte Esterase	38.7	97.8	70.4	92.4
Nitrite	13.8	98.8	61.1	89.7
Leukocyte Esterase or Nitrite	43.7	98.3	63.6	92.9
Microscopic Urinalysis				
WBC	31.2	95.9	50.0	91.3
Bacteria	17.5	99.3	77.8	90.1
WBC or Bacteria	40.	99.0	54.0	92.3
Combined Dipstick & Microscopic Urinalysis	50.0	93.9	51.9	93.4

PPV : Positive predictive value

NPV : Negative predictive value

5. Dipstick 요분석에 대한 현미경적 요분석의 추가적인 진단적 가치

요로감염 환자에서 dipstick 요분석에 음성이면서 현미경적 요분석에 양성인 경우는 5명으로 6.3%(5/80)의 환자에서 현미경적 요분석으로 추가 진단이 가능하였다. 반면 dipstick 요분석에 양성이었으나 현미경적 요분석에 음성인 경우는 10%(8/80)이었다. Dipstick 요분석과 현미경적 요분석에서 모두 양성인 경우는 33.8%(27/80)이었고 모두 음성인 경우는 50%(40/80)이었다 (Table 9).

Table 9. Comparison of Dipstick Urinalysis and Microscopic Urinalysis in Acute Febrile Children with Urinary Tract Infection (n=80)

Dipstick Urinalysis	Microscopic Urinalysis	No.(%)
Positive	Positive	27 (33.8%)
Positive	Negative	8 (10.0%)
Negative	Positive	5 (6.3%)
Negative	Negative	40 (50.0%)

고 찰

Nitrite 검사는 1879년 독일 화학자인 Griess²⁵⁾에 의해 저수지 물의 순도를 검사하기 위해 처음 개발된 것으로 물이 오염된 경우 물에 존재하는 nitrate가 세균에 의해 nitrite로 환원된 것을 증명하는 검사였다. 1922년 Weltmann²⁶⁾에 의해 요로감염의 진단에 처음 적용되었고 1980년대에는 Multistix® 형태로 개발되어 널리 이용되어 왔다^{8,11)}.

Dipstick 요분석의 nitrite 검사는 음식물 섭취 후 배설된 nitrate로부터 요로 감염 세균에 의하여 환원된 nitrite를 검사하는 방법이다. 소변내 nitrite가 Multistix®의 aromatic amine과 반응하여 형성된 diazonium 화합물의 색변화를 보는 것으로 진홍색의 색감도에 따라 음성(-) 또는 양성(+)으로 표시된다. 대부분의 그람 음성균(E.coli, Proteus)과 포도상구균은 nitrate를 환원시키는 능력이 있어 양성 반응을 잘 보이나 대부분의 그람 양성균(연쇄상구균, 임균)과 결핵균은 그렇지 못하기 때문에 위음성이 된다. 또한 nitrate가 환원되기 위해서는 nitrate 환원균(nitrate-reducing organism)에 8시간 이상 노출되어야 하기 때문에 아침 첫 소변을 검사하는 경우에 양성율이 높아 지고 배뇨 횟수가 잦은 소아의 주간뇨에서는 위음성

이 되기 쉽다^{6,7,10,16,17}. 소변 pH가 6.0 이하이거나 산성 배지를 붉게 변화시키는 phenazopyridine과 같은 약물에 의해서 위양성이 될 수도 있다^{14,21,22}.

LE 검사는 1905년 Opie²⁷)에 의해 인체 백혈구에서 유리된 LE가 ester 분해능력(esterolytic activity)이 있음을 발견한 이래 혈액과 골수의 백혈구 검출을 위한 특수염색법에 적용되었고 뇌척수액이나 복막액과 같은 체액내 백혈구 검출에도 사용되어 세균감염의 표지자(marker)로 이용되었다²⁸). 1980년대 초에는 Multistix® 검사에 포함되어 상용 요검사에 널리 이용되어 왔다^{8,11}.

Dipstick 요분석의 LE 검사는 요 백혈구에서 유리된 LE를 검사하는 것으로 LE가 indoxyl ester를 분해 후 유리된 3-hydroxy-5-phenyl pyrrole이 Multistix® 의 diazonium염과 반응하여 생기는 색변화를 검사하는 것으로 진홍색의 색감도에 따라 -, trace, 1+, 2+, 3+, 4+로 나타낸다. 판독할 때까지의 시간이 영향을 미치며 5분 후 판독이 정확하며¹²) 소변 내 세균 자체나 적혈구에 의해서는 영향을 받지 않지만 formaldehyde, 빌리루빈, 500 mg/dl을 초과하는 단백뇨, 2 g/dl을 초과하는 당뇨 등에 의하여 위양성이 될 수 있고^{8,9}), indoxyl의 oxidation을 방해하는 다량의 비타민 C을 복용한 경우나 고농도의 cephalixin과 gentamicin 등의 항생제에 의해 색변화가 차단되어 위음성이 될 수 있다¹⁰.

Dipstick 요분석의 LE와 nitrite 검사에 대한 임상 연구는 주로 성인에서 이루어졌으며 요로 감염 선별 검사로서의 민감도와 특이도가 높고 현미경적 요분석이나 요배양 검사에 걸리는 시간, 노력 및 비용을 감소시킬 수 있다고 하였다^{8,11}). Perry 등⁹)은 성인에서 dipstick 요분석의 LE 검사를 현미경적 요분석의 세균과 유무를 비교하여 남자군에서는 LE 검사의 민감도가 95%로 높았으나 질염이 흔한 여자군에서는 77%로 낮아 성인 남자에서만 LE 검사가 세균뇨의 우수한 선별검사가 될 수 있다고 하였다. 그후 Smalley 등¹⁰)은 성인에서의 LE와 nitrite 검사는 민감도가 82.3%, 특이도가 98.4%로 높아 두 검사가 모두 음성인 경우 추가적인 현미경적 요분석이나 요배양 검사의 필요성은 없다고 제안하였고 Oneson 등¹⁰)도 LE와 nitrite 검사를 상호 보완한 경우 100%의 민감도를 나타내어 현미경적 요분석 없이 요배양 검사의 시행 여부를 결정하는 선별검사로 매우 유용하며 시간과 검사비용을 절감할 수 있다고 제안하였다. 그러나 Wenz 등¹¹), Wilkins 등¹³) Morrison 등¹⁴)은 LE와 nitrite 검사가 현미

경적 요분석과 요배양 검사를 대체할 만큼 정확하지는 못하다고 하였다. 특히 비특이적 증상이 많고 요 채취에 어려움이 있는 소아를 대상으로 한 보고에서는 더욱 더 상반된 견해를 보이기도 하였다^{15,24}). 소아에서 최초로 임상 소견 없이 dipstick 요분석과 현미경적 요분석을 비교한 Hamoudi 등¹⁵)은 LE와 nitrite의 동시 검사가 민감도 91%, 특이도 98%로 두 검사가 모두 음성일 경우 현미경적 요분석은 필요없다고 제안하였다. Powell 등¹⁶)은 100명의 증상이 있는 요로 감염 환자에서의 요 nitrite를 검사는 52%의 양성율을 보인 반면 무증상 요로감염 환자 100명중에서는 83%에서 양성율을 보여 요 nitrite 검사는 무증상 요로감염에서 민감도가 높고 요로 감염이 있었던 환자의 추적 검사에 적절하다고 하였다. Goldsmith와 Campos¹⁷)도 18세 이하의 무증상 요로감염 소아 100명에서 LE와 nitrite 검사가 민감도 76%와 29%, 특이도 81%와 99%로 현미경 검사의 민감도 82%와 80%, 특이도 81%와 83%와 비슷하며 무증상 소아의 선별검사로서 현미경적 요분석의 추가 검사는 필요없다고 하였다. Weinberg와 Gan¹⁹)은 증상이 있는 요로감염 소아에서는 LE와 nitrite 검사는 민감도 90.2%, 특이도 91.6%, 음성 예측치 99.6%로 현미경적 요분석의 민감도 97.6%, 특이도 91.2%, 음성 예측치 99.6%와 비슷하였으나 두 검사가 상호 보완되어야 하며 요배양 검사를 대체할 수는 없다고 하였다. Shaw 등²⁰)도 소아에서 dipstick 요분석이 현미경적 요분석을 대신 할 수는 있으나 요로감염 증상이 비특이적인 2세이하 영아의 경우는 민감도가 떨어지므로 요배양 검사여부를 dipstick 요분석에 의존할 수는 없다고 보고하였다.

소아에서의 임상 연구를 종합한 Lohr(1991)²¹)은 dipstick 요분석이 현미경적 요분석을 대체할 수 있는지는 아직도 논란의 여지가 있지만 요배양 검사를 대신할 수 없다는 것은 분명하다고 하였다. 그러나 이후 적절히 채취된 요를 채취 10분 이내에 신속히 검사한 Lohr(1993)²²)는 LE와 nitrite 검사의 민감도는 83.3%이었지만 현미경적 요분석과 상호보완 할 때 민감도와 음성 예측치가 100%로서 두검사 모두 음성인 경우 요배양 검사는 필요없다고 제안하였다. Craier와 Abermanis²³)는 발열을 보이는 2세 이상의 소아 응급환아에서 LE와 nitrite 검사만으로 충분히 요로감염을 선별할 수 있으며 현미경적 요분석의 추가적인 진단 가치는 없을 뿐 아니라 시간과 경제적인 손실이 있다고 하였다.

영유아를 대상으로 한 본 연구에서 dipstick 요분석의 특이도와 음성 예측치는 높았으나 민감도와 양성 예측치는 타 보고보다 매우 낮았으며 현미경적 요분석으로 6.3%가 보완되었다. 두 검사를 상호 보완 하더라도 민감도는 여전히 낮아서 요배양 검사 여부를 결정하는 선별검사로서의 유용성은 적었다.

본 연구의 결과는 타 연구에 비하여 특히 민감도가 낮았는데 이는 대상 환아가 대부분 응급실로 내원한 고열을 동반한 영유아였기 때문에 발병 기간이 짧고 배뇨 횟수가 잦은 내적인 요인이 있었을 뿐 아니라 아침 첫 농축뇨를 얻기도 힘들고 요 채취와 검사까지의 시간이 신속하지 못하였던 점등 외적인 요인도 관여하였으리라 생각된다²⁰⁻²³⁾. 내적인 요인인 잦은 배뇨는 방광 기능이 불완전한 영유아에서 피할 수 없는 현상이고 외적 요인은 검사실 여건상 신속한 검사의 어려움이 많은 현실에서 dipstick 요분석이나 현미경적 요분석에 의존하여 요배양 검사 여부를 결정할 수는 없을 것으로 생각된다.

결론적으로 급성 발열을 보이는 영유아에서 요로 감염의 선별 검사로서 dipstick 요분석의 민감도는 낮았고 현미경적 요분석으로 보완하여 상호 보완하여 약간 상승하였다. 그러나 상호 보완하여도 민감도는 여전히 낮기 때문에 두 검사가 음성이더라도 요배양 검사는 필수적이어야 한다.

참고 문헌

- 1) Behrman RE, Kliegman RM, Arvin AM: *Urinary tract infection; In Gonzalez R: Textbook of Pediatrics. 15th ed, Philadelphia, WB Saunders Co, 1996, p1528-1532*
- 2) 홍창의 : 소아과학. 6th ed, Seoul, 대한교과서주식회사, 1997, p721-726
- 3) Jenkins RD, Fenn JP, Masten JM : *Review of urine microscopy for bacteriuria. JAMA 255:3397-3403, 1986*
- 4) Schumann GB, Greenberg NF: *Usefulness of microscopic urinalysis as a screening procedure. Am J Clin Pathol 71:452-456, 1979*
- 5) Kunin CM, Degroot JE : *Self-screening for significant bacteriuria. Evaluation of dip-strip combination nitrite/culture test. JAMA 231:1349-1353, 1975.*
- 6) Kunin CM, DeGroot JE, Uehling D, Ramgopal V: *Detection of urinary tract infection in 3- to 5-year-old girls by mothers using a nitrite indicator strip. Pediatrics 57:829-835, 1976*

- 7) James GP, Paul KL, Fuller JB : *Urinary nitrite and urinary-tract infection. Am J Clin Pathol 70:671-678, 1978*
- 8) Perry JL, Matthews JS, Weesner DE: *Evaluation of leukocyte esterase activity as a rapid screening technique for bacteriuria. J Clin Microbiol 15:852-854, 1982*
- 9) Smalley DL, Dittmann AM : *Use of leukocyte esterase-nitrite activity as predictive assays of significant bacteriuria. J Clin Microbiol 18:1256-1257, 1983*
- 10) Oneson R, Groschel DHM: *Leukocyte esterase activity and nitrite test as a rapid screen for significant bacteriuria. Am J Clin Pathol 83:84-87, 1985*
- 11) Wenz B, Lampasso JA: *Eliminating unnecessary urine microscopy: results and performance characteristics of an algorithm based on chemical reagent strip testing. Am J Clin Pathol 92:78-81, 1989*
- 12) Shaw ST, Poon SY, Wong ET: *'Routine urinalysis' Is the dipstick enough? JAMA 15:1596-1600, 1985*
- 13) Wilkins EGL, Ratcliffe JG, Roberts C: *Leukocyte esterase-nitrite screening method for pyuria and bacteriuria. J Clin Pathol 38:1342-1345, 1985*
- 14) Morrison MC, Lum G: *Dipstick testing of urine-Can it replace urine microscopy?. Am J Clin Pathol 85:590-594, 1986*
- 15) Hamoudi AC, Bubis SC, Thompson C: *Can the cost savings of eliminating urine microscopy in biochemically negative urines be extended to the pediatric population? Am J Clin Pathol 86:658-660, 1986*
- 16) Powell HR, Mccredie DA, Ritchie MA: *Urinary nitrite in symptomatic and asymptomatic urinary infection. Arch Dis Child 62:138-140, 1987*
- 17) Goldsmith BM, Campos JM: *Comparison of urine dipstick, microscopy, and culture for the detection of bacteriuria in children. Clin Pediatr 29:214-218, 1989*
- 18) Marsik FJ, Owens D, Lewandowski J: *Use of the leukocyte esterase and nitrite tests to determine the need for culturing urine specimens from a pediatric and adolescent population. Diagn Microbiol Infect Dis 4:181-183, 1989*
- 19) Weinberg AG, Gan VN: *Urine screen for*

- bacteriuria in symptomatic pediatric outpatients. Pediatr Infect Dis J 10:651-654,1991*
- 20) Shaw KN, Hexter D, McGowan KL, Schwartz S: *Clinical evaluation of a rapid screening test for urinary tract infections in children. J Pediatr 118:733-736,1991*
- 21) Lohr JA: *Use of routine urinalysis in making a presumptive diagnosis of urinary tract infection in children. Pediatr Infect Dis J 10:646-650,1991*
- 22) Lohr JA, Portilla MG, Geuder TG, Dunn ML, Dudley SM: *Making a presumptive diagnosis of urinary tract infection by using a urinalysis performed in an on-site laboratory. J pediatr 122:22-25,1993*
- 23) Craver RD, Abermanis JG: *Dipstick only urinalysis screen for the pediatric emergency room. Pediatr Nephrol 11:331-333, 1997*
- 24) 이화정, 임수영, 목승희, 권희정, 이인실: 소아연령을 대상으로 한 요검사의 생화학적 및 현미경, 검사 소견의 비교 소아과 36:643-648,1993
- 25) Griess P : *Bemerkungen zu der Abhandlung der HH. Weselsky und Benedikt. In Schaus R: Griess' nitrite test in diagnosis of urinary infection. JAMA 9:528-529,1956*
- 26) Weltmann O: *Über eine einfache Reaktion zum Nachweise infizierter Harnwege. In Schaus R: Griess' nitrite test in diagnosis of urinary infection. JAMA 9:528-529,1956*
- 27) Opie EL: *Enzymes and anti-enzyme of inflammatory exudate. In Gillenwater JY: Detection of urinary leukocytes by chemstrip-L. J Urology 125:383-384,1981*
- 28) Smalley DL, Doyle VR, Duckworth JK: *Correlation of leukocyte esterase detection and the presence of leukocytes in body fluids. Am J Med Technol 48:135-137,1982*

= Abstract =

Diagnostic Value of Dipstick Urinalysis (Leukocyte Esterase and Nitrite) as a Screening Test for Urinary Tract Infection in Acute Febrile Children

Soo Ja Hwang, M.D., So Young Park, M.D., Hye Soon Kim, M.D., Eun Ae Park, M.D.,
Jung Wan Seo, M.D., Ho Sung Kim, M.D., Seung Joo Lee, M.D.

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

Purpose : To evaluate the diagnostic value of dipstick urinalysis(Multistix[®]) as a screening test for urinary tract infection(UTI) in acute febrile children.

Methods : We compared dipstick uinalysis (leukocyte estease(LE) and nitrite) with microscopic urinalysis (WBC and bacteria) and urine culture in 80 children with UTI and 605 children without UTI, who were admitted due to acute fever at EWHA Womans University Hospital between Oct.1994 and Feb. 1996.

Results :

- 1) In dipstick urinalysis, LE and nitrite were positive in 38.7%, and 13.8% of 80 children with UTI and in 2.1%, and 1.2% of 605 children without UTI.
- 2) In microscopic urinalysis, WBC and bacteria were positive in 31.2%, and 17.5% of 80 children with UTI and in 4.1%, and 0.6% of 605 children without UTI.
- 3) Positive rate of LE on dipstick urinalysis was 38.7%, which was significantly higher than 31.5% of WBC on microscopic urinalysis ($P<0.05$). Positive rate of nitrite was not significantly different to that of bacteria.
- 4) Sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value of dipstick urinalysis were 43.7%, 98.3%, 63.6%, 92.9% which were not significant different to 40.0%, 99.0%, 54.0%, 92.3% of microscopic urinalysis. The sensitivity of combined dipstick and microscopic urinalysis were still low(50%).
- 5) Additional positive rate of microscopic urinalysis to negative dipstick urinalysis was 6.3%(5/80) in 80 children with UTI.

Conclusion: The sensitivity of dipstick urinalysis was low and additional value of microscopic urinalysis was minimal in febrile UTI. So urine culture is mandatory in acute febrile children even though dipstick and microscopic urinalysis are negative. (*J Korean Soc of Pediatr Nephrol* 2:1-8, 1998)

Key Words: Febrile UTI, Dipstick Urinalysis. Leukocyte Esterase, Nitrite