



Management of UTI in children

한 창 희

가톨릭의대



Management of UTI in children

한 창 회

가톨릭의대

소아에서의 요로감염(UTI)은 비교적 흔하며 적절한 치료가 이루어지지 않을 경우 신기능의 손실 및 고혈압 등을 유발할 수 있어 조기에 정확한 진단과 적절한 치료가 요구된다. 실제로 소아에서 UTI는 발열의 매우 흔한 원인이며 신실질 손실의 가장 흔한 원인으로 생각되어지고 있다. 최근 보고에 의하면 febril UTI가 있는 5세 이하의 소아에서 신우신염의 이환율은 75%로 이중 27~64%에서 별다른 요로계 이상 없이도 신반흔을 유발한다고 한다. 또한 방광요관역류(VUR) 혹은 폐색이 있거나 적절한 치료가 지연된 경우 신반흔이나 신성장의 감소를 유발한다. 이러한 이유에서 소아 UTI는 신실질 및 기능의 손실 위험을 높이는 요소들을 찾아내 즉각적이고 적절히 치료하는데 주 목적이 있다.

EPIDEMIOLOGY

소아 UTI는 아무런 증상이 없을 수도 있다. 증상 혹은 무증상 세균뇨의 빈도는 환자의 나이와 성별 및 진단 방법에 따라 다르다. 신생아의 경우 세균뇨의 빈도는 약 1.0~1.4%, 남녀비는 2.8:1~5.4:1정도로 보고된다. 생후 첫 1년간 세균뇨의 빈도는 남아가 2.7%, 여아가 0.7%로 남아가 다소 높은 발생율을 보인다. 그러나 취학기 연령에서의 성비는 역전되어 여아가 1~3%, 남아가 1%이하 정도로 보고된다. 1987년 Jodal의 보고에 의하면 first-time UTI로 진단된 10세 이하의 소아 중 남아의 경우 59%는 생후 첫 1년에 발병하였으며 5세 이후의 발병율은 매우 낮았고 여아의 경우도 첫 1년간의 발병율이 가장 높았으나 남아에서와는 달리 toilet training 시기인 2~5세에 second peak가 있다고 하였다.

DIAGNOSIS

1. Clinical Manifestations

UTI의 일반적인 증상이나 성인의 급성 신우신염시 나타나는 증상들은 영유아기 소아에서는 나타나

지 않거나 본인의 증상을 말로 잘 표현할 수 없어 흔히 식별되지 않으며 대신 irritability, poor feeding, vomiting, diarrhea, failure to gain weight 등과 같은 비특이적인 증상들을 보이며 가장 흔히 나타나는 증상은 발열이다. 이학적 검사상 복통이나 복부팽만등은 흔치 않으며 간혹 부모가 dysuria나 malodorous urine등을 발견하여 병원을 찾는 경우가 있다. 그러므로 의심할 만한 다른 질환이 없는 한 발열은 UTI를 시사하는 증상으로 진단을 위한 요배양검사가 시행되어야 한다. 본인의 의사표현이 가능한 연령이 되면 UTI의 증상들을 보다 쉽게 알아낼 수 있으며 urgency, frequency, enuresis, dysuria등의 하부요로 증상이나 발열, 측복통 등을 호소하게 된다.

2. Diagnostic Tests

(1) Urinary Specimen

UTI 진단의 gold standard는 정량적 요배양 검사(quantitative urine culture)이다. 소아에서 UTI를 진단하기 위한 적절한 요검체를 얻기란 쉽지 않으며 진단의 신뢰도 또한 검체의 질과 관련된다. 일반적으로 소아에서 요검체를 얻는 방법은 크게 4가지가 있다.

- 1) bagged specimen
- 2) mid-stream void
- 3) catheterized aspirate
- 4) suprapubic bladder aspirate

이중 요배양을 위한 가장 신뢰할 만한 검체는 suprapubic bladder aspiration으로 얻어진 요검체로 소변이 요도를 통과하지 않기 때문에 요도내 세균이나 피부 세균의 오염을 피할 수 있으며 소아에서 안전하게 얻을 수 있다. 일반적으로 아직 toilet training이 이루어지지 않은 소아에서 UTI가 의심되는 경우 catheterized 혹은 needle-aspirated specimen 만이 진단에 적합한 검체이며 bagged urinary specimen은 위양성율이 매우 높아 부적합하다.

각각의 요검체 수집 방법에 따른 요배양 검사 결과의 판독 기준을 표 1에 정리하였다.

〈표 1.〉 Interpretation of Urine Culture Results by Method of Obtaining Specimen

Method	Colony count (Pure Culture)	Probability of Infection (%)
Suprapubic	Gram-negative bacilli: any number	>99
	Gram-positive cocci: >than a few thousand	
Catheterized	>10 ⁵	95
	10 ⁴ -10 ⁵	Infection likely
	10 ³ -10 ⁴	Suspicious: repeat
	<10 ³	Infection unlikely
	>10 ⁴	Infection likely
Clean catch	3 specimens: >10 ⁵	95
	2 specimens: >10 ⁵	90
	1 specimen: >10 ⁵	80
Male	5x10 ⁴ 10 ⁵	Suspicious: repeat
Female	1-5x10 ⁴	Symptomatic: suspicious:repeat
	1-5x10 ⁴	Asymptomatic: infection unlikely
	<10 ⁴	Infection unlikely

(2) Urinalysis

비록 요배양 검사가 UTI의 진단에 가장 믿음직한 검사 이나 검체의 질이나 배양 결과 판독에 따른 진단기준의 불확실성으로 많은 논란이 있으며 bacterial colony-forming units (CFU)가 자라 배양이 완료될 때까지 24시간 이상 소요된다는 단점이 있다. 보다 신속한 진단을 위해 bacteria나 by-product의 존재를 검출하는 간접적 검사로 일반 소변검사 (routine urinalysis)가 이용될 수 있으며 UTI 진단의 보조적 검사로 다음의 4가지 항목을 검사한다.

- 1) microscopic urinary examination for white blood cells pyuria
- 2) microscopic urinary examination for bacteria
- 3) urinary leukocyte esterase presence of pyuria
- 4) urinary nitrite presence of bacteria

소변내 염증세포의 존재 자체가 UTI를 직접적으로 나타내는 소견은 아니나 약 70%정도의 신뢰도가 있으며 bacteria에 대한 현미경적 관찰을 함께 시행함으로써 urinalysis의 신뢰도를 유의하게 향상시킬 수 있다 (표 2)

〈표 2.〉 Sensitivity and Specificity of Components of the Urinalysis Alone and in Combination.

Test	Sensitivity % (Range)	Specificity % (Range)
Leukocyte esterase	83 (67-94)	78 (64-92)
Nitrite	53 (15-82)	98 (90-100)
Leukocyte esterase or nitrite Positive	93 (90-100)	72 (58-91)
Microscopy: WBCs	73 (32-100)	81 (45-98)
Microscopy: bacteria	81 (16-99)	83 (11-100)
Leukocyte esterase or nitrite or microscopy positive	99.8 (99-100)	70 (60-92)

EVALUATION

1. Rationale for Early Evaluation

소아 UTI의 evaluation은 신손상 혹은 재발성 요로감염의 위험요소를 가진 환아를 조기에 찾아 내는데 초점을 맞추어야 하며 권장되는 방법은 매우 다양하다. 최근의 경향은 UTI가 처음 발견되었을 때부터 조기에 evaluation하는 것을 권장하고 있으며 이는 단 1회의 UTI로도 유의한 신반흔을 초래할 수 있다는 실험적 연구와 임상 경험에 근거한다. 물론 신반흔의 빈도는 UTI의 재발 횟수와 유의한 연관성이 있다. 또한 요배양검사로 확진된 symptomatic UTI 환자의 약 35~50%에서 VUR이 관찰된다. 이러한 관점에서 볼 때 evaluation을 2회 이상 재발시로 미루는 것은 영구적 신반흔의 위험을 높이는 결과를 초래할 수 있다.

2. History

Bladder emptying은 UTI의 원인 및 예방에 매우 중요한 역할을 한다. 특히 배뇨훈련이 완성된 소아에서의 UTI시 배뇨력(voiding history)은 매우 중요한 요소이며 부모가 기록한 배뇨 및 배변 일지는 재발성 요로감염 환자의 underlying voiding dysfunction을 찾아내는데 매우 유용하다. 가족력 또한 중요하며 특히 VUR은 동기간 혹은 부모의 병력이 있는 경우 발생의 위험이 높은 것으로 보고된다.

3. Physical Examination

Flank mass, bladder distension 혹은 fecal impaction 등을 알아보기 위한 abdominal examination과 meatal stenosis, circumcision status와 vulvovaginitis, labial

adhesion등의 유무를 확인하기 위한 genital examination을 시행한다. 변비나 변실금을 동반한 배뇨장애의 과거력이 있는 소아에서는 회음부의 감각이나 하지의 peripheral reflex 등과 같은 간단한 신경학적 검사와 underlying spinal abnormality를 시사하는 sacral dimpling의 유무를 알아보기 위한 lower back의 examination을 시행한다.

4. Imaging

소아에서 UTI는 요로계의 이상을 나타내는 marker이다. 요로계의 영상의학적 검사는 first febrile UTI 환자 모두에서 시행되어야 하며 요로폐색에 따른 확장을 알아보기 위한 요로계 초음파 검사 와 VUR을 알아보기 위한 검사 등이 시행되어야 한다.

(1) Urinary Tract Ultrasonography

일차적 검사로 가장 많이 이용되며 신실질의 상태, 수신증 및 요관 확장, 방광벽 비후, 중복요관, 요관류등 요로계의 이상 유무를 확인할 수 있다. 그러나 초음파 검사상 정상 소견을 보이더라도 VUR을 배제할 수 없다는 제한이 있다.

(2) Voiding Cystourethrography (VCUG)

VUR을 평가하는데 가장 유용하며 방광 및 요도의 이상 유무도 확인할 수 있어 posterior urethral valve가 의심되는 남아나 voiding dysfunction의 증상이 있는 여아의 경우 초기 검사로 시행한다.

(3) Radionuclide Cystography (RNC)

traditional contrast VCUG보다 방사선 피폭량이 적고 역류의 등급을 정확히 평가하기 곤란하여 이미 진단된 역류의 추적 검사로 이용된다.

(4) 99m Tc-DMSA scan

신우신염으로 인한 신실질의 급성 변화 및 신반흔을 진단하는데 매우 민감한 검사이며 분리 신기능(differential renal function)에 대한 정량적 정보도 얻을 수 있는 검사이다.

TREATMENT

1. Acute Urinary tract Infection

UTI 치료의 목적은 급성 감염을 제거함으로써 증상을 개선시킬 뿐만 아니라 이후 발생할 수 있는 재발성 UTI 혹은 점진적 신손상을 예방하는데 있다. 초기의 치료는 요배양 검사 및 감수성 검사 결과에 근거한 적절한 항생제 투여가 이상적이나 흔히 이러한 검사가 시행되지 않거나 검사결과가 나오기 이전에 치료가 시작된다. 다행히도 대부분의 요로계 병원균은 여러가지 항생제에 감수성이 높아 높은 치료율을 보인다. 치료는 환자의 나이와 병의 정도에 따라 다르다. 탈수가 심하고 경구 섭취가 불가능한 경우 경정맥 항생제 투여가 필요하며 대부분의 경우 24-48시간 내에 임상 증상의 호전이 있으며 이때는 경구용 항생제로 교체하여 7-14일 간의 치료를 시행한다. 소아 UTI시 사용되는 경정맥 및 경구 항생제들에 대해 표 3과 4에 요약하였다.

〈표 3.〉 Some Antimicrobials for Parenteral Treatment of UTI

Antimicrobial	Daily Dosage
Ceftriaxone	75 mg/kg every 24h
Cefotaxime	150 mg/kg/d divided every 6h
Ceftazidime	150 mg/kg/d divided every 6h
Cefazolin	50 mg/kg/d divided every 6h
Gentamycin	7.5 mg/kg/d divided every 6h
Tobramycin	5 mg/kg/d divided every 6h
Ticarcillin	300 mg/kg/d divided every 6h
Ampicillin	100 mg/kg/d divided every 6h

〈표 4.〉 Some Antimicrobials for Oral Treatment of UTI

Antimicrobial	Dosage
Amoxicillin	20-40 mg/kg/d in 3 doses
Sulfonamide	
TMP in combination with SMX	2-12 mg TMP, 30-60 mg SMX/kg/d in 2 doses
Sulfisoxazole	120-150 mg/kg/d in 4 doses
Cephalosporin	
Cefixime	8 mg/kg/d in 2 doses
Cefpodixime	10 mg/kg/d in 2 doses
Cefprozil	30 mg/kg/d in 2 doses
Cephalexin	20-100 mg/kg/d in 4 doses
Loracarbef	15-30 mg/kg/d in 2 doses

2. Asymptomatic Bacteriuria (ABU)

ABU에 대한 항생제 치료는 소아의 배뇨 습관이나 요로에 이상이 없는 한 필요치 않다. ABU를 치료치 않더라도 신우신염의 위험은 높아지지 않으며 정상적인 배뇨 습관의 획득 후 흔히 자연 소실된다. 그러나 이전에 진단되지 않았던 배뇨장애가 있는 소아에서의 ABU는 배뇨장애의 치료와 함께 bacteriuria의 치료를 위한 장기적인 예방적 항생제 요법이 필요하다.

3. Antibiotic Prophylaxis

장기적이고 지속적인 예방적 항생제 요법은 VUR이 있는 환자에서 추천된다. 이외에 증상성 UTI가 일년에 3회 이상으로 자주 재발하는 환자, DMSA scan상 신실질의 급성 염증성 손상이 있는 1세 이하의 febrile UTI 환자에서 등에서도 권장된다.

SUMMARY

소아에서 UTI의 정확한 진단은 적절한 evaluation과 management를 위해 필수적이다. 또한 UTI가 진단되면 적절한 치료와 함께 동반된 요로계 이상의 유무를 알아보기 위한 여러가지 imaging study가 이루어져야 한다.

Practice Parameter: The Diagnosis, Treatment, and Evaluation of the Initial Urinary Tract Infection in Febrile Infants and Young Children

(American Academy of Pediatrics, Subcommittee on Urinary Tract Infection, 1999)

Diagnosis (Recommendation 1 ~ 5)

Recommendation 1

The presence of UTI should be considered in infants and young children 2 months to 2 years of age with unexplained fever (strength of evidence: strong).

Recommendation 2

In infants and young children 2 months to 2 years of age with unexplained fever, the degree of toxicity, dehydration, and ability to retain oral intake must be carefully assessed (strength of evidence: strong).

Recommendation 3

If an infant or young child 2 months to 2 years of age with unexplained fever is assessed as being sufficiently ill to warrant immediate antimicrobial therapy, a urine specimen should be obtained by SPA or transurethral bladder catheterization; the diagnosis of UTI cannot be established by a culture of urine

collected in a bag (strength of evidence: good).

Recommendation 4

If an infant or young child 2 months to 2 years of age with unexplained fever is assessed as not being so ill as to require immediate antimicrobial therapy, there are two options (strength of evidence: good).

Option 1

Obtain and culture a urine specimen collected by SPA or transurethral bladder catheterization.

Option 2

Obtain a urine specimen by the most convenient means and perform a urinalysis. If the urinalysis suggests a UTI, obtain and culture a urine specimen collected by SPA or transurethral bladder catheterization; if urinalysis does not suggest a UTI, it is reasonable to follow the clinical course without initiating antimicrobial therapy, recognizing that a negative urinalysis does not rule out a UTI.

Recommendation 5

Diagnosis of UTI requires a culture of the urine (strength of evidence: strong).

Treatment (Recommendations 6 ~ 10)

Recommendation 6

If the infant or young child 2 months to 2 years of age with suspected UTI is assessed as toxic, dehydrated, or unable to retain oral intake, initial antimicrobial therapy should be administered parenterally and hospitalization should be considered (strength of evidence: option/concensus).

Recommendation 7

Infants and young children 2 months to 2 years of age with UTI who have not

had the expected clinical response with 2 days of antimicrobial therapy should be reevaluated and another urine specimen should be cultured (strength of evidence: good).

Recommendation 8

Infants and young children 2 months to 2 years of age who may not appear ill but who has a culture confirming the presence of UTI, antimicrobial therapy should be initiated, parenterally or orally (strength of evidence: good).

Recommendation 9

Infants and young children 2 months to 2 years of age, including those whose treatment initially was administered parenterally, should complete a 7- to 14-day antimicrobial course orally (strength of evidence: strong)

Recommendation 10

After a 7- to 14-day course of antimicrobial therapy and sterilization of the urine, infants and young children 2 months to 2 years of age with UTI should receive antimicrobials in therapeutic or prophylactic dosages until the imaging studies are completed (strength of evidence: good).

Evaluation: Imaging (Recommendation 11)

Recommendation 11

Infants and young children 2 months to 2 years of age with UTI who do not demonstrate the expected clinical response within 2 days of antimicrobial therapy should undergo ultrasonography promptly, and either voiding cystourethrography (VCUG) or radionuclide cystography (RNC) should be performed as the earliest convenient time. Infants and young children who have the expected response to antimicrobials should have a sonogram and either VCUG or RNC performed earliest convenient time (strength of evidence: fair).

참고문헌

1. Shortliffe LMD. Urinary tract infection in infants and children. In: Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED Jr., Wein AJ (eds). Campbells Urology, 7th edition. Philadelphia: WB Saunders Co, 1998, p 1681-707.
2. Rushton HG. Urinary tract infections in children: epidemiology, evaluation, and management. *Ped Clin North Am* 1997, 44:5:1133-69.
3. Shaw KN, Gorelick MH. Urinary tract infection in the pediatric patient. *Ped Clin North Am* 1999, 46:6:1111-24.
4. American Academy of Pediatrics, Committee on Quality Improvement, Subcommittee on urinary tract infection. Practical parameter: The diagnosis, treatment, and evaluation of the initial urinary tract infection in febrile infants and young children. *Pediatrics* 1999, 103:4:843-52.
5. Walker RD. Vesicoureteral reflux and urinary tract infection in children. In: Gillenwater JY, Grayhack JT, Howards SS, Duckett JW (eds). *Adult and pediatric urology*, vol. 3, 3rd edition. St. Louis: Mosby Co, 1996, p2259-95.