

Review article

J Korean Soc Pediatr Nephrol 2013;17:35-41
DOI: <http://dx.doi.org/10.3339/jkspn.2013.17.2.35>

ISSN 1226-5292 (print)
ISSN 2234-4209 (online)

기본 요분석검사의 임상적 이용

이화여자대학교 의과대학 소아청소년과
이 승 주

Seung Joo Lee, M.D., Ph.D.

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

Corresponding Author: Seung Joo Lee
Department of Pediatrics, School of Medicine,
Ewha Womans University, Seoul, Korea
Tel: 02-2650-5032, Fax: 02-2653-3714
E-mail: sjoolee@ewha.ac.kr

Received: 13 September 2013
Revised: 1 October 2013
Accepted: 6 October 2013

The Clinical Use of Routine Urinalysis

Routine urinalysis is a simple, economical, and useful test that facilitates the detection of urinary system diseases and monitoring of renal disease progression. It consists of 4 parts of specimen evaluation, gross examination, a dipstick urinalysis, and a sediment microscopic urinalysis. Urine specimens should first be evaluated in terms of acceptability, and thereafter, the gross appearance is examined for color, turbidity, and odor. In particular, a dipstick urinalysis is an easy and rapid test that provides information on the multiple physicochemical properties of the urine sample. Moreover, although a sediment microscopic urinalysis is time-consuming, it provides information on the cells, microorganisms, casts, and crystals. In the present report, the clinical significance of the routine urinalysis and the problems concerning interpretation are summarized.

Key words: Urine specimen, Gross appearance, Dipstick urinalysis, Microscopic urinalysis

서론

기본 요분석검사는 신장과 요로계의 다양한 질환을 찾아내고 신질환의 변화를 모니터링할 수 있는 간단하고 경제적이면서 유용한 검사이다. 이는 검체뇨 평가, 육안적 검사, dipstick 요분석 및 요침사 현미경분석 등 4부분으로 구성된다. 우선 검체뇨가 적절한지 평가한 후 육안적으로 소변색, 투명도 및 냄새의 변화를 검사한다. Dipstick 요분석은 시약띠(reagent strip)의 화학반응에 의존하는 간편하고 신속한 검사이며 요침사 현미경분석은 침전물 내의 세포, 원주 및 결정체를 찾아내는 추가 검사이다. 본 논문에서는 기본 요분석검사의 임상적 중요성과 판독 시 유의할 점 등을 정리해보고자 한다.

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.

본 론

1. 검체뇨의 평가(채뇨 및 보관)

검체뇨는 아침 첫 소변이 가장 좋다. 농축되고 산도가 높아 가장 정확한 정보를 줄 수 있기 때문이다. 청결하게 채취된 중간 소변은 요도구나 질 분비물에 의한 오염이 적어 가장 이상적이다. 요로감염이 의심될 때에는 연령에 따른 적절한 채뇨법을 선택하여야 한다. 소변을 가리는 큰 소아에서는 무균 용기에 받은 청결채취중간뇨로 충분하지만 소변을 못 가리는 영유아에서는 방광천자뇨나 카테터뇨가 필요하다. 무균채뇨백뇨는 손쉽게 이용할 수 있지만 오염률이 높다. 채뇨 후 즉시 또는 30분 이내에 검사하는 것이 좋으나 부득이한 경우에는 4°C 냉장고에서 48시간까지 보관이 가능하다. 검사가 지연되면 소변 내에서 일어나는 화학 변화, 세포 용해 및 세균 번식 등으로 정확하지 않을 수 있다.

2. 육안적 검사

육안적 검사는 소변의 색깔, 투명도 및 냄새의 변화를 관찰한다. 정상 소변의 색은 노란색이며 유로크롬(urochrome) 색소에 기인한다. 수분 섭취량에 따라 옅은 노란색부터 진한 노란색까지 다양하다. 무색에 가까운 소변은 매우 희석된 소변이거나 요붕증일 수 있다. 색깔의 비정상적인 변화로는 붉은색이 가장 많고(연붉은색-검붉은색) 검은색, 녹색, 청색 및 우유색 등이 있으며 원인 질환은 다양하다(Table 1). 정상 소변의 투명도는 매우 높지만 백혈구나 세균이 많으면 혼탁해지고 요산 결정체나 불용성 인산이 많아도 투명도가 낮아진다. 정상 소변의 냄새는 연한 방향제 냄새이다. 세균이 과도하게 자라면 암모니아 냄새나 부패한

냄새가 난다. 선천성 아미노산 대사이상은 질병에 따라 독특한 소변 냄새가 있다.

3. Dipstick 요분석

손으로 직접 시행하기도 하나 최근에는 거의 모든 검사실에서 자동화 시스템인 자동요화학분석기를 사용하고 있다. Atlas Clinitek 10 (Bayer사, 뉴욕)이나 Urisys 2400 (Hitachi 과학계, 일본)이 있으며 시약띠인 multistix와 chemistrip의 비색 반응을 완전 자동으로 판독해주는 분광광도계이다. 시약띠를 소변에 적신 후 즉시 판독하는데, 10가지 항목을 검사한다. 각 항목마다 판독할 때 고려하여야 할 문제점이 다양하다.

1) pH

소변pH는 시약띠에 포함된 methyl red나 bromophenol blue의 변색에 의하여 결정된다. 소변이 산성이면 주홍색, 알칼리성이면 파랑색으로 변한다. 소변이 공기에 노출되면 소변 내의 CO₂가 날아가 소변pH가 상승되기 때문에 채뇨 즉시 검사하여야 정확하다. 정상인의 소변 pH는 섭취한 음식이나 수분량에 따라 4.5-8.0까지 넓게 분포하지만 아침 첫소변은 대개 약산성이거나 중성(5.0-6.5)이다. 육류를 과다하게 섭취하면 산성뇨를 보인다. 호흡 또는 대사 산증에서는 산성뇨를 보이고 저칼륨혈에 의한 알칼리증에서도 모순된(paradoxical) 산성뇨를 보인다. 발열, 설사, 요독증 및 기아 등에서도 산성뇨를 보인다. 반면 식후 소변은 약알칼리이고 과일이나 야채 섭취가 많으면 알칼리성이 강해진다. 호흡 및 대사 알칼리증에서 알칼리뇨를 보이고 중탄산소디움이나 구연산칼륨 등의 알칼리 약물 복용 시에도 알칼리뇨를 보인다. 정상 소아에서 아침 첫 소변이 알칼리인 경우는 흔치 않으며 병적일 가능성이 높다. 즉, 혈액 pH가 산혈

Table 1. Urine Color Changes

Urine color	Disease	Food or drug
Red, red-brown	Hematuria	Urate(pink diaper), beet, blackberry
	Hemoglobinuria	Red colored food, aminopyrine,
	Myoglobinuria	Phenytoin, rifampin
	Prophyria	Metronidazole, phenolphthalein
Black	Methemoglobinemia	Aniline
	Alkaptonuria	Resorcinol
	Tyrosinosis	Thymol
Green	Indicanuria	Carotene, chlorophyll
Blue-green	Pseudomonas infection	Indigocarmine
	Obstructive jaundice	Methylene blue
Milky, cloudy	Nephrotic syndrome	Phosphate
	Chyluria, lipiduria	Carbonate
	Pyuria, bacteriuria	Oxalate-

중(<7.35)이면 신세뇨관성 산증을 의심하여야 하고, 혈액 pH가 정상(7.35-7.45)이면 *proteus mirabilis* 등 요소 분해 세균에 의한 요로감염을 의심하여야 한다.

2) 비중

요비중은 소변에 용해된 용질의 이온 농도에 의해 결정되며 신장의 농축능과 희석능을 추정할 수 있다. 정상 요비중은 보통 1.010-1.025 사이지만 수분 섭취량에 따라 1.001-1.035까지 넓게 분포할 수 있다. 무작위뇨에서 비중이 1.023 이상이면 요농축능이 정상이고 1.007 이하이면 요희석능이 정상이다. 요비중 증가의 가장 흔한 원인은 탈수이고 요비중이 일정하게 낮은 등장뇨(isothenuria, 1.010)는 희석능과 농축능이 사라진 심한 신손상을 의미한다. 요비중이 지속적으로 1.007 이하로 낮은 저장뇨(hypothenuria)는 급성 신우신염 때 보일 수 있고 농축이 전혀 안되는 소변(요비중 1.000)은 요붕증을 의심하여야 한다.

신장의 농축능 및 희석능을 평가하는 가장 중요한 지표로는 소변의 삼투압 농도가 가장 중요하지만 요비중이 소변 삼투압 농도와 비교적 일정한 관계를 유지하므로 요비중으로 간단히 소변 삼투압 농도(mOsm)를 추정할 수 있다[소변 mOsm=(요비중-1.000)×40,000]. 단, 소변에 당, 단백질 및 조영제가 존재하면 요비중이 소변 삼투압에 비하여 상대적으로 높게 측정된다. 정상 신생아의 소변 삼투압 농도는 15-500 mOsm로 낮지만 이후 점차 증가하여 2세경에 성인 수준에 이른다.

3) 잠혈

잠혈 반응은 소변 내 유리 헤모글로빈을 측정하는 검사이다. 유리 헤모글로빈의 헴(heme)은 과산화효소(peroxidase) 양 활성도를 가진다. 시약띠에 함유된 오렌지색의 tetramethylbenzidine이 녹색이나 암청색으로 산화되면 양성 반응으로 판정하고 혈뇨로 추정한다 그러나 혈뇨 외에도 헴을 포함한 혈색소뇨, 미오글로빈뇨 및 세균 과산화효소에 의하여서도 잠혈 반응이 양성일 수 있으므로 반드시 감별하여야 하고 생리혈의 오염도 배제하여야 한다. 따라서 추가 검사인 요침사 현미경 검사에서 고배율시야당 5개 이상의 적혈구가 관찰되어야 혈뇨로 확진할 수 있다(예민도 100%, 민감도 99%). 비타민 C 섭취나 채식 등으로 소변 내에 환원제가 존재하면 산화형 크로모젠이 빠른 속도로 다시 환원되어 위음성 반응을 보일 수 있고 농축뇨나 산성뇨에서도 적혈구가 용혈되지 않아 위음성 반응을 보일 수 있다. 따라서 dipstick 요분석에서 잠혈 반응을 평가할 때는 항상 위음성과 위양성의 가능성을 고려하여야 한다(Table 2).

4) 단백

요단백을 정성적으로 검사하며 시약띠의 tetrabromo-

phenol (multistix)이나 tetrachlorophenol (chemistrip)의 노란색이 초록색으로 변하면 변색 정도에 따라 요단백(특히 알부민)의 농도를 추정할 수 있다(+/- 10 mg/dL, 1+ 30 mg/dL, 2+ 100 mg/dL, 3+ 300 mg/dL, 4+ 1,000 mg/dL). 요단백 1+는 알부민 크레아틴 비(albumin creatinine ratio, ACR) 0.3 (300 mg/g)과 거의 동일하다. 특히 알부민뇨에 민감하며 글로불린뇨에서는 위음성을 보인다. 글로불린뇨가 의심되면 sulfosalicylic acid 침전법으로 확인하고 미세알부민뇨(<30 mg/dL)를 측정하려면 방사선면역측정법을 시행하여야 한다. 일회뇨 선별 검사에서 양성되었던 요단백이 아침 첫 소변에서 음성이면 양성 질환인 체위성 단백뇨로 진단한다. 발열 질환에서 나타나는 요단백은 대부분 일시적이므로 회복 후에 재검하여 지속 여부를 확인하여야 한다. 농축된 소변이나 알칼리뇨에서는 요단백이 실제보다 높거나 위양성으로 나타나고 희석된 소변에서는 낮거나 위음성으로 나올 수 있다. 육안적 혈뇨에서는 요단백이 2+ 이하이고 농뇨나 세균뇨에서는 위양성을 보인다. 따라서 요단백의 판독 시 다양한 원인의 위양성과 위음성의 가능성을 고려하여야 한다(Table 2).

5) Leukocyte esterase (LE)

소변의 중성구로부터 유리된 백혈구 에스테르분해효소(leukocyte esterase)를 측정하는 검사로 시약띠의 에스테르 화합물이 가수분해되어 자색으로 변하면 양성이다. 이는 소변 내 백혈구의 존재(농뇨)를 의미하는 간접검사이며 97% 이상의 민감도를 보인다. 요침사 현미경분석의 백혈구 증가(>5개/HPF)와 함께 요로감염을 시사한다. 요로감염 초기에는 LE가 음성일 수 있고 요로감염이 아니어도 질염 등으로 양성일 수 있다. 또한 용해된 중성구만 존재하는 경우에는 LE는 양성이지만 현미경 검사에서는 백혈구가 관찰되지 않을 수도 있다. 농축된 소변에서 위양성일 수 있고 비타민 C 등의 환원제가 존재할 때 위음성일 수 있다(Table 3).

6) 아질산염

소변 내 아질산염(nitrite)이 존재하면 시약띠의 p-arsenilic

Table 2. False Positive and False Negative of Urine Protein and Occult Blood in Dipstick Urinalysis for Proteinuria and Hematuria

	False positive	False negative
Urine protein	Concentrate urine Alkali urine (pH >8.0) Pyuria, bacteriuria Antiseptic solution, Detergent	Dilute urine Globulinuria Tubular proteinuria
Occult blood	Hemoglobin Myoglobin Bacterial peroxidase Oxidizing antiseptic solution Menstrual blood	Reducing agent Vitamin C Acid urine Concentrate urine

acid와 결합하여 핑크색으로 변화한다. 아질산염은 음식을 통하여 체내로 들어온 질산염(nitrate)이 요로감염균(주로 그람음성간균)에 의해 산화되어 형성된 물질로 양성 반응은 소변 내 의미있는 요로감염균(>10⁵/mL)의 존재를 의미하고 음성 반응은 무균성 소변을 의미한다. 요로감염의 80-90%에서 양성을 보이지만 회음부나 요도구 주위에 존재하는 적은 양의 세균에 의해서도 양성일 수 있다. 세균이 4시간 이상 방광에 저류되어야 질산염이 아질산염으로 변화하기 때문에 저류시간이 긴 아침 첫 소변에서 양성일 확률이 높고(민감도 70-90%) 빈뇨가 있는 요로 감염 초기에는 저류 시간이 짧아 음성일 수도 있다. 실온에 수시간 방치 후 검사하면 외부 세균이 오염되어 위양성일 수 있고 소변색을 붉게 만드는 색소나 약물이 있어도 위양성을 보인다. 위음성 반응은 질산염 환원 효소가 없는 세균(그람양성구균, 녹농균, 진균) 감염일 때, 식이에 질산염이 없을 때 및 환원제인 비타민 C가 고농도로 있을 때 등이다. 즉 아질산염의 양성 반응은 그람음성간균에 의한 요로감염을 시사하지만 오염균의 가능성도 고려하여야 하며 음성 반응이라도 초기에는 요로 감염을 배제할 수 없다. 또한 저류 시간에 영향을 받기 때문에 양성 반응의 정도와 세균의 양이 일치하지도 않는다(Table 3).

7) 당

포도당 산화효소(glucose oxidase)를 사용하여 소변내 포도당을 검사할 수 있다. 시약띠 내 요도화칼륨의 청색이 포도당에 의하여 30초 이내에 갈색으로 변한다. 소변에 과산화효소 같은 산화 물질이 존재하면 위양성이 되고 환원제인 비타민 C나 높은 농도의 케톤(>40 mg/dL)이 존재하면 위음성이 된다. 요당이 고혈당(공복 혈당 126 mg/dL 이상)과 동반되면 당뇨병을 의미하나 포도당 주사, 이노제 및 스테로이드에 의하여 일시적으로 양성일 수 있으므로 주의를 요한다. 요당이 양성이면서 혈당이 정상이면 유전성 신세뇨관 질환인 신성 당뇨병일 수 있다

8) 케톤(Ketone)

시약띠의Sodium nitroferricyanide는 아세토아세트산(acetoacetic acid)이 10 mg/dL 이상일 때 갈색으로 변한다. 아세토아세트산은 케톤체의 하나로 지방이 에너지원으로 사용될 때 불완전 대사의 산물로 생성되어 소변에 나타난다. 조절이 잘 안된 당뇨병에서 흔히 나타나고 발열성 질환, 탈수, 선천성 대사이상 질환, 심한 운동 및 금식 등에서 나타나며 신질환과의 관련성은 별로 없다.

9) 유로빌리노겐(urobilinogen)

유로빌리노겐은 시약띠 내 p-dimethylaminobenzaldehyde의 노란색이 검붉은 색으로 변하면 양성이며 정상인의 소변에 소량 존재한다.

10) 빌리루빈(bilirubin)

빌리루빈은 시약띠 내 다이아조(diazo)염의 크림색이 황갈색으로 변하면 양성이고 정상인의 소변에는 없다. 간질환 특히 황달의 감별 진단에 유용하며 빌리루빈이 양성이고 유로빌리노겐이 음성이면 담도 폐색을 의미한다.

4. 요침사 현미경분석

요침사 현미경분석은 dipstick 요분석의 정확도를 높이기 위하여 추가적으로 시행하는 정량적 검사이다. 소변을 원심 분리한 후 침전물을 현미경 하에서 관찰하면 세포, 원주(cast) 및 결정체(crystal) 등을 검사할 수 있다(Fig. 1). 시간과 노력을 요하는 수동 분석(manual analysis)을 주로 이용하였으나 최근에는 자동화 현미경분석기(IRIS iQ200 분석기, 미국)나 유세포분석기(Sysmax UF-100, Sysmax사, 일본)를 이용하여 자동으로 측정한다. 침전물을 염색하거나 위상차 현미경을 이용하면 적혈구의 형태나 세균의 식별을 보다 더 용이하게 할 수 있다. 침전물 검사는 농축하여 관찰하기 때문에 숫자가 적은 원주의 관찰에는 유용하지만 원심 분리로 소실 될 수 있는 세포의 정량적 검사에는 부정확한 점이 있다. 최근에는 원심 분리하지 않은 소변에

Table 3. False Positive and False Negative of Leucocyte Esterase and Nitrite in Dipstick Urinalysis for Urinary Tract Infection (UTI)

	False positive	False negative
Leucocyte esterase	Vaginitis Concentrate urine Glomerulonephritis Tubulointerstitial nephritis Febrile disease	Early UTI
Nitrite	Perineal or periurthral bacteria Contaminated bacteria (room temperature) Red-colored food or drug	Urinary frequency, early UTI Gram positive bacteria, fungus Vitamin C Deficient food nitrate

서 혈구계산판을 이용하여 세포수를 측정하는 자동분석기가 사용되고 있으나 결정체 검사가 필요한 경우에는 시간과 노력이 들어도 수동으로 검사하여야 한다,

1) 세포(Fig. 1)

소변내의 적혈구, 백혈구, 상피 세포 및 세균의 존재를 검사한다. 정상 소변의 적혈구 수는 고배율시야(HPF, 400배)에서 대부분(94%) 2개 미만이고 혈구계산판의 적혈구는 $<10^4/\text{mL}$ ($<10/\text{uL}$)이다. 혈뇨의 진단 기준은 적혈구가 현미경검사서 $>5/\text{HPF}$, 혈구계산판에서 $>10/\text{uL}$ 이다. 그러나 희석뇨나 알칼리뇨에서는 적혈구가 빠르게 용혈되어 위음성이 될 수 있다. Wright 염색이나 위상차 현미경으로 적혈구 형태를 관찰하면 이형 적혈구와 정형 적혈구를 감별할 수 있다. 이형 적혈구는 중등도의 단백뇨($>2+$)와 적혈구 원주(RBC cast)와 함께 사구체 혈뇨임을 시사한다. 정상 소변의 백혈구는 대부분 중성구이고 고배율 시야에서 2개 이하로 관찰되고 혈구계산판의 백혈구는 $<10^4/\text{mL}$ ($<10/\text{uL}$)이다. 여아에서 약간 더 많이 관찰된다. 농뇨(백혈구뇨)의 진단 기준은 백혈구가 현미경 분석에서 $>5/\text{HPF}$, 혈구계산판에서 $>10/\text{uL}$ 이다. 농뇨의 가장 흔한 원인은 요로감염이지만 초기에는 음성일 수 있으므로 농뇨가 없다고 요로감염을 완전히 배제할 수는 없다. 반면 무균성 농뇨(sterile pyuria)에서는 부분 치료된 요로감염일 수도 있지만 질염일 수도 있고 발열, 사구체 신염, 사이질신염, 결핵균 및 혐기성 세균에 의한 감염일 수도 있으므로 감별하여야 한다. 호산구는 정상 소변에서는 거의 관찰되지 않으며 소변 백혈구의 1%

이상이 호산구이면 알레르기성 사이질신염이거나 호산구 방광염을 의심할 수 있다. 단핵세포(림프구, 조직구)는 종종 보일 수 있지만 소변 백혈구의 30% 이상이면 만성 염증을 시사한다. 상피세포에는 신세뇨관 상피세포, 이행 상피세포 및 편평 상피세포가 있다. 신세뇨관 상피세포는 정상에서는 소량 관찰되며 고배율 시야에서 15개 이상 증가하면 신세뇨관괴사, 신유두괴사 및 이식편거부반응 등의 신세뇨관 손상을 의미한다. 지방으로 가득 찬 신세뇨관 상피세포는 신증후군에서 관찰된다. 이행상피세포는 요로계의 염증을 의미하나 다량이면 이행상피세포암을 시사한다. 편평 상피세포는 요도에서 박리되거나 질 상피세포의 오염일 가능성이 높다. 원심분리하지 않은 소변에서 세균이 수개 관찰되면 요로감염을 시사하고 균사형 분지나 출아형태의 진균이 관찰되면 진균성 요로감염이며 대부분 캔디다 종이다

2) 원주(Fig. 2)

원주는 신세뇨관에서 Tamm-Horsfall 점액 단백질의 교질화에 의하여 형성된다. 유리질 원주(hyaline cast)가 가장 흔하나 진단적 가치는 적다. 정상 소변에서도 소량 관찰되고 운동 후, 탈수, 이뇨제 사용시 증가하나 수분과 염기성 배지에서 쉽게 해리되기 때문에 실제로 관찰되기는 쉽지 않다. 세포 원주(cellular cast)는 혈구나 상피세포를 포함한 유리질 원주이다. 적혈구 원주는 사구체 혈뇨를 의미하며 사구체신염, 신정맥혈전증 및 신장 외상 등에서 관찰된다. 백혈구 원주는 신우신염, 간질성신염 등에서 관찰된다. 상피세포 원주는 세뇨관 손상 때문에 발생하며 질병에 따라

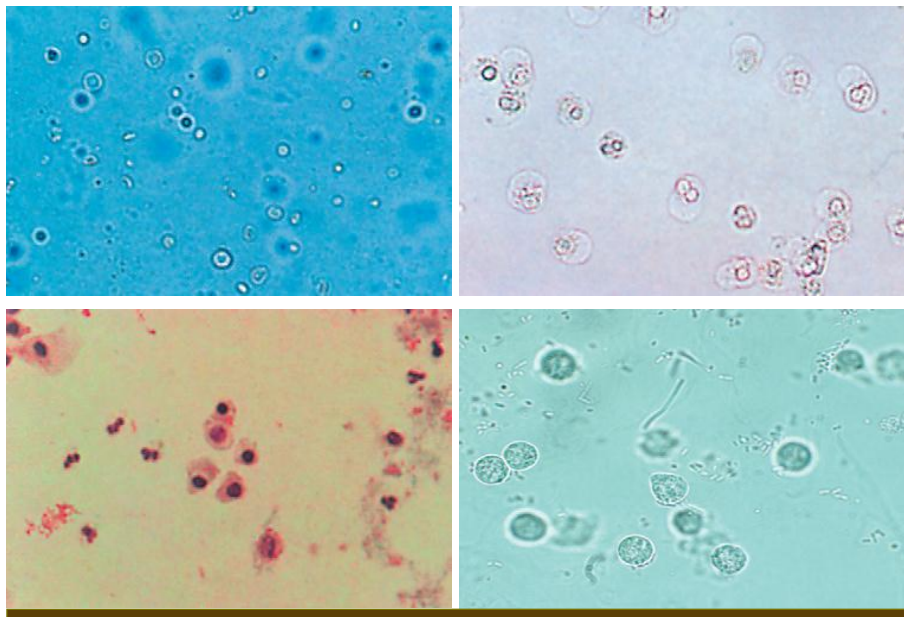


Fig. 1. Cells on sediment microscopic analysis (RBC, WBC, epithelial cell, bacteria).

적혈구 원주나 백혈구 원주 등과 함께 관찰된다. 세포 원주는 시간이 지나면 점차 변성되기 시작하는 데 과립상 원주 (granular cast)를 거쳐 넓은 원주인 납양 원주(waxy cast)가 된다. 납양 원주는 노란색의 치밀하고 굴절률이 높은 것이 과립상 원주와 다르다. 지방 원주는 신증후군에서 관찰되며 세뇨관 상피세포의 지방 변성을 통해 형성된다.

3) 결정체(Fig. 3)

결정체는 장시간 방치된 소변에서 흔히 나타나지만 요로 결석에서는 임상적 의미가 크다. 요로 결석에서는 결정체가 결석의 원인을 판단할 수 있는 근거를 제공한다. 결정체의 형성은 소변의 산성도에 따라 다르다. 산성뇨에서 보일 수 있는 결정체는 수산칼슘, 황산칼슘, 무정형 요산염 등이

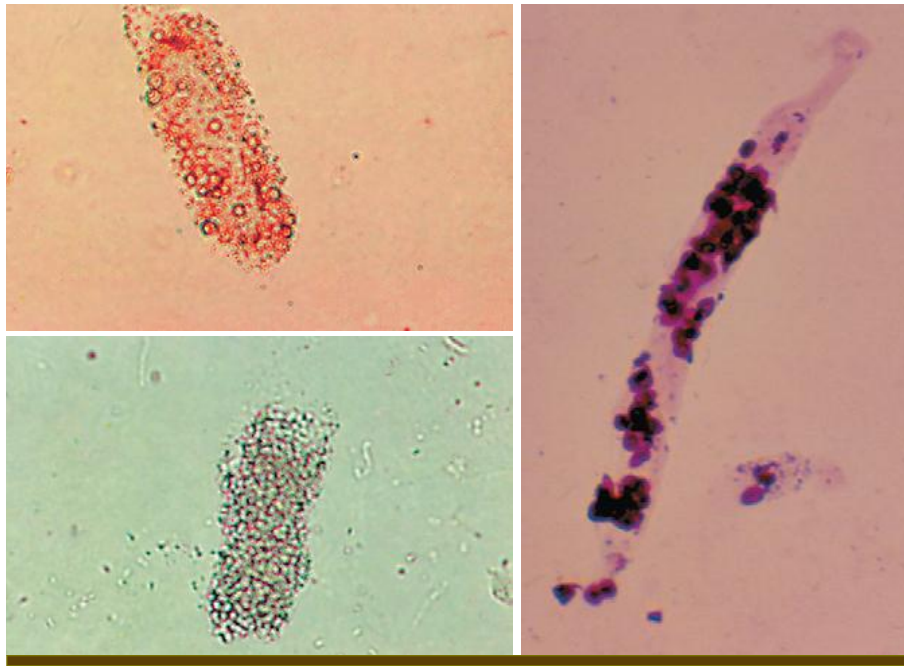


Fig. 2. Casts on sediment microscopic analysis (RBC cast, WBC cast, granular cast).

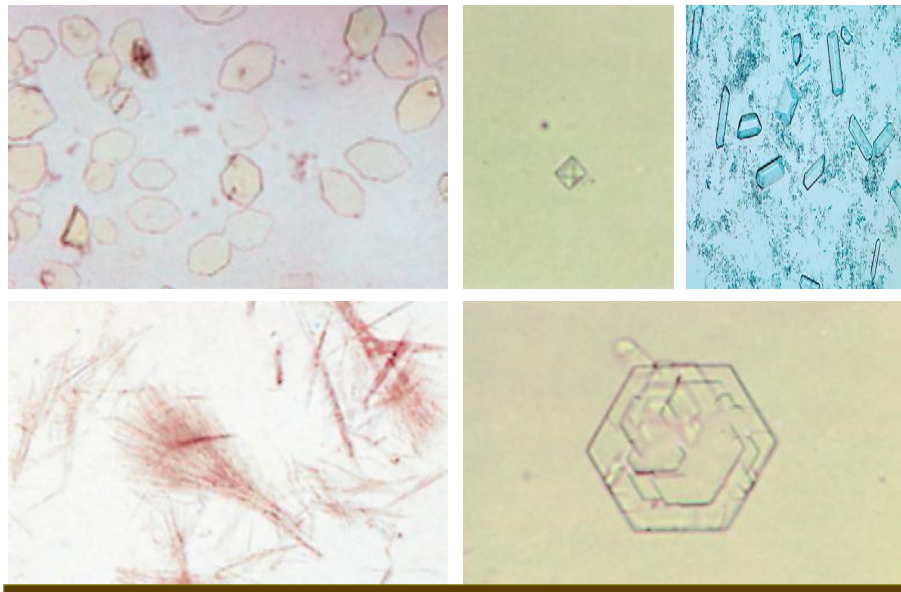


Fig. 3. Crystals on sediment microscopic analysis (uric acid, calcium oxalate, triple phosphate, calcium phosphate, cystine).

고 산성-중성 소변에서의 결정체는 시스틴, 뮤신, 티로신, 콜레스테롤, 설파제, 조영제 등이며 염기성 소변에서는 인산칼슘, 탄산칼슘, 비정형 인산염 등이 있다. 시스틴 결정체는 특징적인 육각형 구조를 보이며 시스틴뇨증에서 관찰되고 leucine 및 티로신 등 아미노산 결정체는 선천성 아미노산 대사이상 질환에서 보이며 콜레스테롤 결정체는 신증후군에서 보인다.

결론

신장이나 요로계 질환의 일차적인 선별 검사인 기본 요분석검사의 임상적 의의와 판독시 유의할 점 등을 정리하였다.

References

- 1) Ahn Hs, et al. Hong's Textbook of Pediatrics. 10th ed. Seoul, Mirae & Co. 2012, pp874-7.
- 2) Kaplan BS, Pradhan M. Urinalysis interpretation for pediatricians. *Pediatr Ann* 2013;42:45-51.
- 3) McPherson RA and Ben-Ezra J. Basic examination of urine in Henry's Clinical diagnosis and management by Laboratory methods, 22nd ed. Philadelphia. W.B Saunders, 2011, pp445-79.
- 4) Mayo S, Acevedo D, Quiñones-Torrelo C, Canós I, Sancho M. Clinical laboratory automated urinalysis: Comparison among automated microscopy, flow cytometry, two test strips analyzers and manual microscopic examination of the urine sediments. *J Clin Lab Anal* 2008;22:262-70.
- 5) Simerville JA, Maxted WC, Pahira JJ. Urinalysis: a comprehensive review. *Am Fam Physician*. 2005;71:820-9.
- 6) White SL, Yu R, Craig JC, Polkinghome KR, Atkins RC, Chadban SJ. Diagnostic accuracy of urine dipsticks for detection of albuminuria in the general community. *Am J Kidney Dis* 2011; 58:19-28.