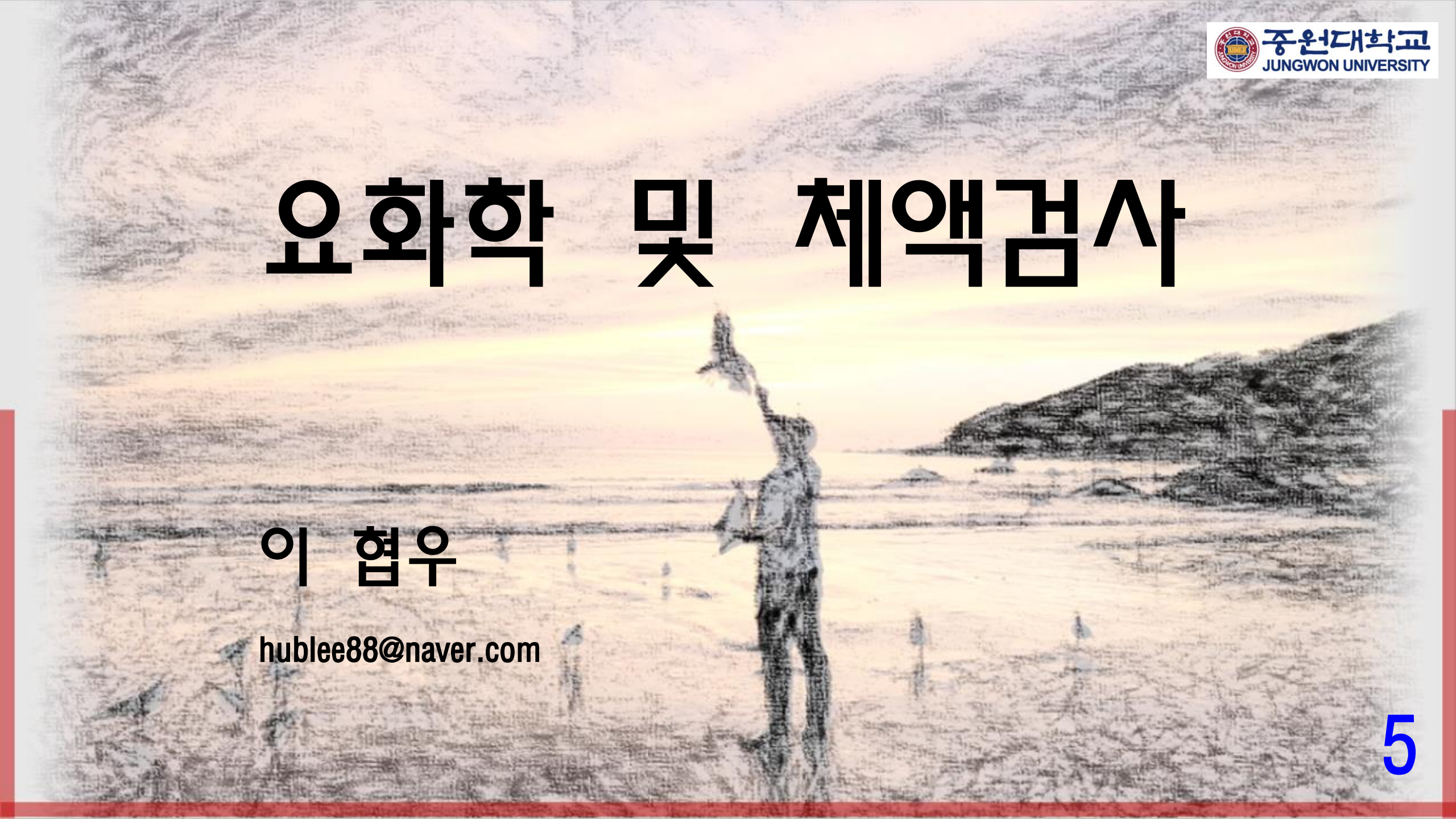


요화학 및 체액검사

이 협우

hublee88@naver.com

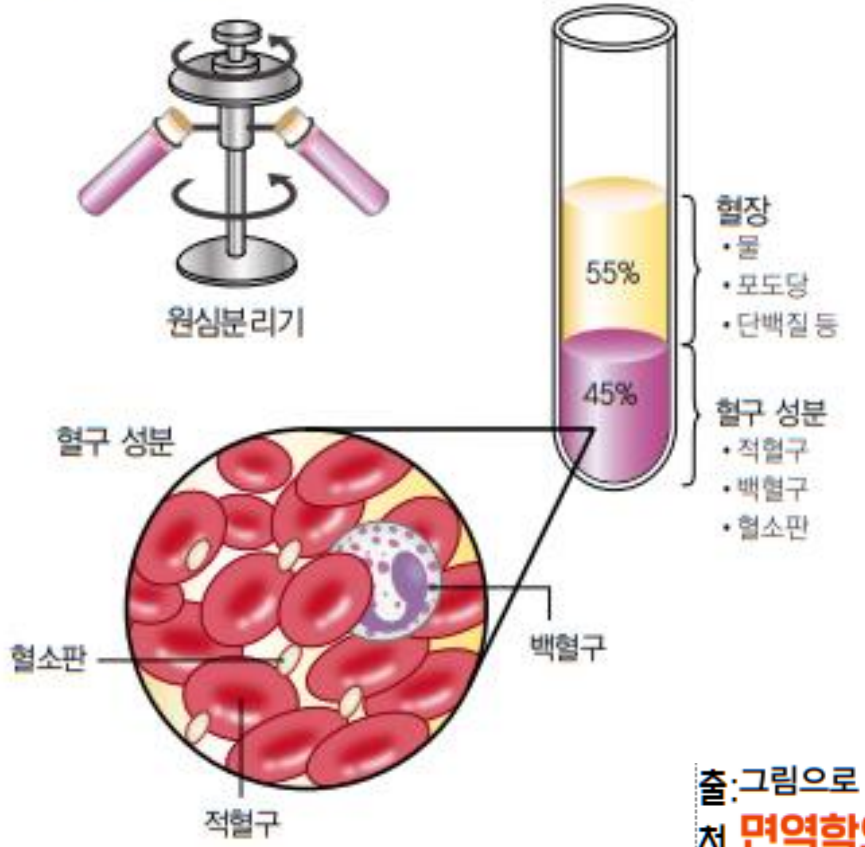
혈액의 성분과 기능

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 혈액의 성분과 기능

혈액의 성분과 기능

혈액은 혈구 성분과 혈장으로 구성돼 있다. 혈구의 성분으로는 적혈구, 백혈구, 혈소판이 있다. 또한 혈장에는 나트륨 등의 미네랄과 포도당, 단백질 등이 녹아 있다.



출처: 그림으로 이해하는 인체 이야기 면역학의 기본 (BM 주식회사 성안당)

소변의 화학적 검사 ☞ 요 단백질

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 요 단백질(Urine Protein, 단백뇨 proteinuria)
- 소변의 화학 검사 중 콩팥질환을 가장 잘 반영하는 대표적인 검사
- 정상 소변은 단백질 10 mg/dL 미만 또는 24시간 당 100 mg 미만
- 토리에서 여과된 저 분자량의 혈청단백질(알부민)과 생식요로에서 생성된 단백질로 구성
- 대부분이 요세관에서 재흡수

● 임상적 의의
- 콩팥전성(신전성, prerenal) 단백뇨
  *혈장이 콩팥에 도달하기 전, 혈장에 영향을 미치는 여러가지 상태에 의해 발생(콩팥 질환 X)
  *헤모글로빈, 마이오글로빈, 감염과 염증과 관련된 급성상 반응물질(acute phase reactant)같은 분자량이 작은 혈청단백질이 증가하여 발생, 대부분 일시적
  *시험지법은 주로 알부민을 검출하므로 신전성 단백뇨는 일상적인 검사에서 발견되지 않음
  *벤스-존스 단백질(Bence-Jones protein): 다발성 골수종 환자 검출되는 경향

벤스-존스 단백질 선별 검사

일반적으로 단백질은 열에 노출되었을 때 변성되어 응고하고, 더 가열하더라도 응고된 채로 남게 되지만, 벤스-존스 단백질은 40~60℃에서 응고되며, 온도가 100℃에 도달할 때 용해되는 특성을 갖는다. 따라서 검체가 40~60℃ 사이에서 혼탁을 일으키고 100℃에서 투명해지면, 벤스-존스 단백질을 포함하고 있는 것으로 생각할 수 있다. 다른 단백질의 침전으로 인한 방해는 100℃에서 검체를 여과함으로써 제거할 수 있다. 이것을 다시 40~60℃로 냉각시키면 검체가 혼탁해진다.

소변의 화학적 검사 ☞ 요 단백질

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 임상적 의의(계속)

- 콩팥성(신성, renal) 단백뇨
  - *실제 콩팥 질환과 관련된 단백뇨
  - *토리(사구체)나 요세관의 손상으로 발생
  - *토리(사구제)성 단백뇨: 토리막 손상, WBC나 RBC 배설
  - *마이크로 알부민 뇨: 콩팥 기능 상실(신부전) 당뇨병의 콩팥 합병증 시작 신호
  - *기립성 단백뇨: 오랫동안 서있을 때 나타남 (콩팥 정맥의 압력이 증가하기 때문으로 추론) 누우면 없어짐
  - *요세관성 단백뇨: 여과된 알부민이 재흡수 되지 않음
- 콩팥후성(신후성, postrenal) 단백뇨
  - *소변이 하부 요로(요관, 방광, 요도, 전립선 및 질)를 통과 할 때 단백질이 첨가, 세균 및 진균 감염과 염증, 정자나 생리혈액의 오염

마이크로알부민 검사

마이크로알부민뇨란 일상적으로 사용하는 시험지로는 검출할 수 없을 정도로 적은 양의 알부민을 포함하고 있는 단백뇨를 가리킨다. 알부민에 대해 현재 사용하고 있는 특이성이 우수한 시험지가 발달하기 전에는 24시간 소변에서 마이크로알부민을 측정했다. 검체는 알부민을 정량하기 위해 24시간 소변을 사용한다. 그 값은 알부민 배설률(albumin excretion rate, AER) mg /min나 mg/24 hrs로 보고된다. 마이크로알부민뇨는 AER이 20~200 ㎍/min, 24시간 배설량이 30~300 mg/24 hrs 일 때 유의성이 있는 것으로 생각하고 있다.

SUMMARY 5-4 소변 단백질의 임상적 의의

콩팥전성(신전성)	**요세관 질환**
혈관내 용혈	판코니증후군
근육 손상	독성 물질/중금속
심한 감염 및 염증	심한 바이러스 감염
(급성상 반응물질)	
다발성 골수종	
콩팥(신성)	**콩팥후성(신후성)**
토리 질환	하부 요로 감염/염증
면역복합체 질환	외상/손상
아밀로이드증(유전분증)	월경 오염
독성 물질	전립샘액/정자
당뇨병성 신증	질분비액
탈수	
고혈압	
자간전증	
기립성 단백뇨	

소변의 화학적 검사 ☞ 요 단백질

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 시험지 반응
- 육안으로 확인할 수 있는 **비색 반응** 생성
- **테트라브롬페놀블루**(tetrabromphenol blue)
- 테트라클로로페놀+테트라브로모설폰프탈레인+ 산성 완충제

지시약 + 단백질 (황색) —pH 3.0→ 단백질 + H^+ / 지시약 − H^+ (청색~녹색)

- **결과**는 -, ±(30 mg/dL 미만), 1+(30 mg/dL), 2+(100 mg/dL), 3+(300 mg/dL), 4+(2000 mg/dL)로 보고
- **반응 간섭**
  - *고도의 알칼리성 소변에서 오차 발생 (산 완충제의 pH 증가 때문)
  - *고비중 소변, 세제나 보존제의 오염 때 위양성

SUMMARY 5-5 단백질 시험지

시 약	Multistix: 테트라브롬페놀 블루 Chemstrip: 3′,3″,5′,5″ 테트라클로로페놀 3,4,5,6 -테트라브롬설포프탈레인
감 도	Multistix: 알부민 15–30 mg/dL Chemstrip: 알부민 6 mg/dL
오차/간섭	**위양성** 고도의 알칼리성 소변 착색뇨, 페나조피리딘 4가 암모늄 화합물(세제) 방부제, 클로르헥시딘 시험지가 검체에 장시간 노출되어 완충 능력을 상실함 고비중 **위음성** 알부민 이외의 단백질 마이크로알부민뇨
관련검사	혈액(시험지) 아질산염(시험지) 백혈구(시험지), 현미경 검사

소변의 화학적 검사 ☞ 요 단백질

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 설포살리실산(sulfosalicylic acid, SSA) 침전 시험
- $C_7H_6O_6S$-$2H_2O$(2분자의 결정 수, $2H_2O$) 함유
- 모든 단백질에 동일하게 반응하는 한랭침전법 (cold precipitation)
- 단백질 침전에 다양한 농도의 SSA 사용

설포살리실산(sulfosalicylic acid, SSA) 침전법

1. 원심분리한 소변 3 mL에 3% SSA시약 3 mL를 첨가한다.
2. 위아래로 뒤집으면서 혼합하고 혼탁 상태를 관찰한다.
3. 혼탁도를 판정하고 기록한다.

표 SSA 혼탁도 판정

등 급	혼 탁 도	단백질 범위 (mg/dL)
-	혼탁이 없음	〈6
±	눈에 띄는 혼탁이 있음	6-30
1+	과립이 형성되지는 않았지만 뚜렷한 혼탁이 있음	30-100
2+	솜 모양(면상)이 생기지는 않았지만 과립이 형성된 혼탁	100-200
3+	면상과 과립이 섞여있는 혼탁	200-400
4+	단백질 덩어리	〉400

소변의 화학적 검사 ☞ 요 단백질

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 마이크로(미량)알부민 검사
- 콩팥질환의 위험 있는 환자의 수시 뇨나 아침 첫소변
- 면역화학적 측정법과 면역 크로마토그래피 기법

● 알부민 vs 크레아티닌 비율
- 소변 중의 크레아티닌은 알부민 농도와 상관성 높음
- 크레아티닌은 개인마다 일정 비율로 생성되고 배설
- 과수화나 탈수에 의한 알부민 값의 변동을 보정

*Creatinine 측정

$CuSO_4$ + CRE ⟶ Cu(CRE) 과산화 효소

DBDH + TMB (과산화물) —Cu(CRE) 과산화 효소 (색원체)→ 산화 TMB + H_2O (오렌지색→청색)

SUMMARY 5-6 마이크로알부민 검사

Micral-Test
- 원리 : 효소 면역 측정법(EIA)
- 감도 : 0~10 mg/dL
- 시약 : 금-표지 항체, β-갈락토시데이스, 클로로페놀 레드 갈락토사이드(chlorophenol red galactoside)
- 간섭 : 희석 소변(위음성)

Immunodip
- 원리 : 면역 크로마토그래피
- 감도 : 1.2-8.0 mg/dL
- 시약 : 항체 피복 청색 라텍스 입자
- 간섭 : 희석 소변(위음성)

알부민:크레아티닌비

Clinitest 마이크로알부민 시험지 / Multistix-Pro
- 원리 : 환자의 수화 상태에 대한 보정을 위해 크레아티닌 농도를 관련시킨 민감한 알부민 검사
- 감도 : 알부민 : 10~150 mg/dL
  크레아티닌 : 10~300 mg/dL(0.9~26.5 mmol/L)
- 시약 :
  알부민 : dye bis(3',3"-diiodo-4',4"-dihydroxy-5',5"-dinitrophenyl)-3,4,5,6-tetrabromo sulphonphtalein(DIDNTB)
  크레아티닌 : 황산구리, tetramethylbenzidine(TMB), diisopropyl benzene dihydroperoxide(DBDH)
- 간섭 : 육안적으로 핏빛을 띠거나 비정상적인 착색 소변
  크레아티닌 : 시메티딘(Cimetidine)(위양성)

소변의 화학적 검사 ☞ 요 당(Glucose)

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 요 당(글루코스, 포도당)
- 당뇨병을 진단하고 관리하기 위해 가장 흔하게 시행되고 있는 화학적 검사
- 모든 신체검사나 집단 건강검진에 혈액 및 소변 글루코스 검사가 필수적으로 포함

● 임상적 의의
- 정상 상태에서는 토리에 의해 여과된 거의 모든 글루코스가 근위 요세관에서 재흡수 됨
- 요세관의 재흡수 한계치(콩팥 역치, renal threshold) 약 160~180 mg/dL를 초과하면 초과한 양만큼의 글루코스가 소변으로 배설
- 정상인의 혈액 글루코스치는 변동이 심함
- 공복 상태(fasting)에서 채취된 검체로부터 얻어진 결과가 의미 있음
- 당뇨병을 확인하기 위해서는 보통 식후 2시간에 채취된 검체로 검사
- 임신 중에 나타났다가 분만 후에 사라지는 고혈당증은 임신성 당뇨병

소변의 화학적 검사 ☞ 요 당(Glucose)

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 시험지(글루코스 산화 효소, glucose oxidase, GOD) 반응
- 글루코스에 대한 매우 특이적인 검사법
- 시험지(패드) 안에 글루코스 산화효소(GOD) 과산화효소(peroxidase, POD), 색원체(chromogen) 및 완충제 포함
- 소변 글루코스는 ±, 1+, 2+, 3+, 4+ 로 보고

1단계: 글루코스(소변) + O_2(공기) + H_2O $\xrightarrow{GOD}$ 글루콘산 + H_2O_2

2단계: H_2O_2 + 색원체 $\xrightarrow{POD}$ 산화형 색원체(발색) + H_2O

● 반응 간섭
- 소변에 포함되어 있는 다른 당을 포함한 어떤 소변 성분에도 위양성을 나타내지 않음(특이도 매우 높음)
- 아스코르브산(ascorbic acid, vitamin C)과 같은 환원제가 소변에 존재하면 위음성 가능

SUMMARY 5-8 글루코스 시험지

시 약	**Multistix** 글루코스 산화 효소(GOD) 과산화 효소(POD) 아이오딘화칼륨(색원체) **Chemstrip** 글루코스 산화 효소(GOD) 과산화 효소(POD) 테트라메틸벤지딘(색원체)
감 도	**Multistix** 75~125mg/dL **Chemstrip** 40mg/dL
간 섭	**위양성** 산화제와 세제의 오염 **위음성** 고농도의 아스코르브산 고농도의 케톤체 고비중 저온 부적당한 검체 보존
관련검사	케톤체, 단백질

소변의 화학적 검사 ☞ 요 당(Glucose)

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 구리 환원법
- 가장 오래된 초기의 소변 글루코스 측정법 중 하나

$CuSO_4$ (Cu^{2+}) + 환원성 물질 $\xrightarrow[\text{알칼리}]{\text{열}}$

Cu_2O (Cu^{+}) + 산화 물질 $\longrightarrow$

색깔 변화(청색/녹색→오렌지색/적색)

● Clinitest(환원당, 특히 갈락토스)의 임상적 의의
- 소변에서 발견되는 환원당은 갈락토스, 프룩토스, 오탄당, 젖당(락토스), 이중 갈락토스가 임상적으로 가장 의미 있음
- 신생아 소변에 갈락토스가 존재하면 선천성 대사 이상
- 2살까지의 모든 소아 환자에 대해 실시

Clinitest 법

1. 유리 시험관에 소변 5방울을 넣는다.
2. 시험관에 있는 소변에 증류수 10방울을 첨가한다.
3. 시험관에 1개의 Clinitest 정제를 넣고 비등이 멈출 때 까지 반응을 관찰한다.
   주의: 반응액이 매우 뜨거우므로 시험관의 밑을 만지면 안 된다. 시험관은 유리 시험관만 사용한다.
4. 비등이 멈춘 후 15초 동안 기다렸다가 시험관에 담긴 내용물을 부드럽게 진탕한다.
5. Clinitest 비색표와 반응 혼합물의 색깔을 대조하여 결과를 (음성, ±, 1+, 2+, 3+, 4+)로 기록한다. '통과(passthrough)'현상의 가능성에 대해서도 관찰한다.

소변의 화학적 검사 ☞ 요 케톤체

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 요 케톤체
- 지방대사의 3가지 중간산물 아세토아세트산, 아세톤, β-하이드록시부티르산의 총칭
- 정상적으로 대사된 모든 지방은 이산화탄소와 물로 분해되기 때문에 측정 가능한 만큼의 케톤체가 소변에 나타나지 않음
- 탄수화물이 더 이상 주에너지원이 되지 못할 때는 인체에 저장되어 있던 지방이 에너지를 공급하기 위해 대사되고 이때 케톤체가 소변에서 검출

● 임상적 의의
- 지방대사는 탄수화물 대사화가 불가능한 당뇨병, 구토에 의해 탄수화물 상실이 증가한 경우
- 인슐린의 결핍 시(1형 당뇨병에서 인슐린의 양이 불충분하다는 것을 가리키는 조기 지표)

SUMMARY 5-9	소변 케톤체의 임상적 의의
당뇨병성 산증	과격한 운동
인슐린 투약량 관리	구토
기아	선천성 아미노산 대사 이상
흡수 부전/ 이자 질환	

소변의 화학적 검사 ☞ 요 케톤체

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 시험지 반응
- 소변에는 세가지 케톤체 화합물이 동일한 비율로 존재하지 않음
- 케톤체의 검출에는 니트로프루시드나트륨 사용
- 결과는 음성(-), 흔적(trace), 소량(1+), 중등도(2+), 다량(3+)으로 보고
- 반정량적으로 trace는 5 mg/dL, 소량은 15 mg/dL, 중등도는 40 mg/dL, 다량은 80-160 mg/dL

아세토아세트산 + 니트로프루시드나트륨 + (글라이신) —알칼리→ 자주색

● 반응 간섭
- 다량의 레보도파와 머갑토에테인 설폰산나트륨 및 갑토프릴(captopril)을 비롯한 설프하이드릴기(sulfhydryl group)는 불규칙한 색깔 형성

SUMMARY 5-10 소변 케톤체 시험지

시 약	니트로프루시드나트륨 글라이신(Chemstrip)
감 도	Multistix 아세토아세트산 5-10 mg/dL Chemstrip 아세토아세트산 9 mg/dL 아세톤 70 mg/dL
간 섭	**위양성** 프탈레인 색소 고도의 적색뇨 레보도파 설프하이드릴기 함유 약물 **위음성** 부적당하게 보존된 검체
관련검사	글루코스

소변의 화학적 검사 ☞ 혈뇨

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 혈액(혈뇨)
- 소변에 손상되지 않은 적혈구(혈뇨, hematuria)나 적혈구 분해산물인 헤모글로빈뇨(혈색소뇨, hemoglobinuria)으로서 존재
- 소변에 혈액이 다량 포함된 경우에는 육안으로도 검출
- 혈뇨는 불투명한 적색뇨, 혈색소뇨는 투명한 적색뇨
- 적혈구가 소변 1㎕당 5개 이상이면 임상적으로 유의성(의미 있음, 육안으로 판별 불가능)
- 헤모글로빈뇨(혈색소뇨)는 현미경 검사로도 관찰할 수 없음(화학적 검사 필요)

● 임상적 의의
- 적혈구나 헤모글로빈이나 마이오글로빈 중 어느 것이 단독으로 있는가 함께 섞여 있는가 모두 다른 임상적 의미가 있음

● 시험지 반응
- 헤모글로빈의 햄이 과산화효소 처럼 과산화수소와 색원체 테트라메틸벤지딘과의 반응 촉매

$$H_2O_2 + \text{환원형 색원체} \xrightarrow[\text{거짓 과산화 효소 활성}]{\text{헤모글로빈(헴)}} \text{산화형 색원체} + H_2O$$

소변의 화학적 검사 ☞ 혈뇨

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 혈액(혈뇨)
  - 콩팥이나 생식요로의 질환
  - 콩팥 결석, 토리 질환, 종양, 외상, 신우신염 등
- 헤모글로빈뇨
  - 요로에서 발생한 적혈구의 용해로부터 유래하기도 함
  - 혈관 내에서 용혈된 후 토리 여과를 통해 나타날 수도 있음
  - 헤모시데린(hemosiderin)
    *여과된 헤모글로빈은 요세관에서 재흡수 되어 요세관 상피세포 내에서 큰 황갈색 과립의 변성 페리틴(denatured ferritin)으로 나타나는 것
- 마이오글로빈뇨(분자량 17,000)
  - 근육조직에서 산소를 운반하는 햄 함유 단백질
  - 마이오글로빈의 존재는 근육 파괴와 관련된 상태인 횡문근의 변성을 의심

SUMMARY 5-12 혈액 시험지

시 약	Multistix: Diisopropylbenzene dihydroperoxide 및 3, 3', 5, 5'-tetramethylbenzidine Chemstrip: dimethyl dihydroperoxyhexane 및 tetramethylbenzidine
감 도	Multistix: 적혈구 5-20개/μL, 헤모글로빈 0.015-0.062mg/dL Chemstrip: 적혈구 5개/μL, 적혈구 10개/μL에 해당하는 헤모글로빈
간 섭	**위양성** 강한 산화제 세균성 과산화 효소 월경 오염 **위음성** 고비중/위축 적혈구 포말린 캅토프릴 고농도의 아질산염 아스코르브산 25 mg/dL 이상 혼합하지 않은 검체
관련검사	단백질, 현미경 검사

소변의 화학적 검사 ☞ 혈뇨

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 양성반응의 임상적 의의

SUMMARY 5-11	혈액 양성 반응의 임상적 의의
혈뇨	심한 화상
콩팥 결석	감염/말라리아
토리 콩팥염(사구체 신염)	과격한 운동/적혈구 손상
신우신염	
종양	**마이오글로빈뇨**
독성 화학물질에의 노출	근육 손상/좌상 증후군
항응고제	장기적인 혼수 상태
과격한 운동	발작
	근위축 질환
헤모글로빈뇨(혈색소뇨)	알코올 중독
수혈 부작용	약물 남용
용혈성 빈혈	과격한 운동이나 노동

소변의 화학적 검사 ☞ 빌리루빈

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 소변 빌리루빈(bilirubin)
- 간 질환을 진단하는 초기지표
- 황달(jaundice)이 나타나기 이전에 검출되기도 함
- 황색 화합물, 햄(heme)의 노폐물로 간에서 제거
- 하루 250~400 mg/dL 빌리루빈 생성
- 적혈구 → 헤모글로빈(Hb) → 헴 → 프로토폴피린
  → 빌리루빈 → 알부민과 결합(비결합형~, 유리형~, α ~, 간접~, 토리에서 여과 안됨) → 간 이동
  → 글루쿠론산 결합(결합형~, 직접~ β ~와 γ ~)
  → 장으로 이동 → 세균(환원) → 우로빌리노젠
  (20% 장에서 흡수=장간순환, 1%는 혈액→콩팥)
  → 산화 → 우로빌린 → 대변으로 배설

● 임상적 의의
- 쓸개관 폐쇄, 간세포 손상 → 결합형 빌리루빈 혈액 유출 → 소변 검출 → 간 질환 조기 지표(황달)

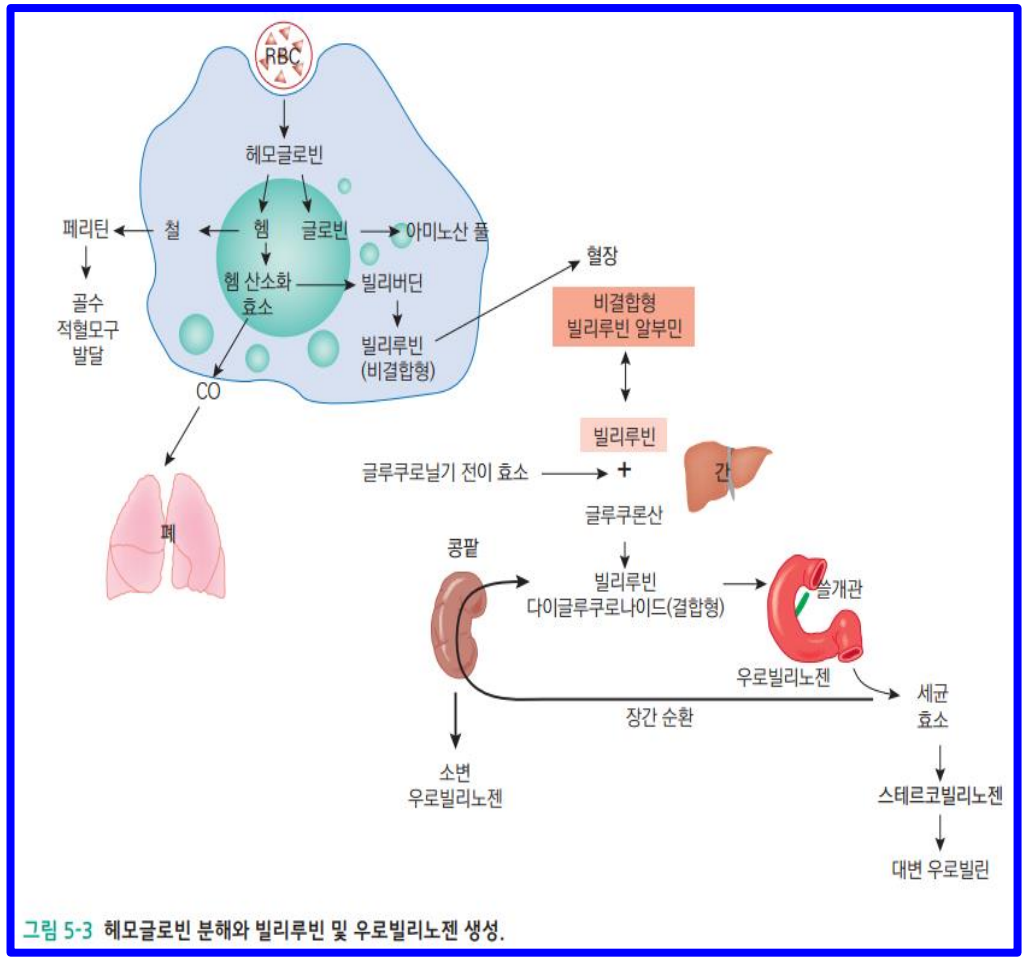


그림 5-3 헤모글로빈 분해와 빌리루빈 및 우로빌리노젠 생성.

소변의 화학적 검사 ☞ 빌리루빈

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 시험지 반응
- 디아조 반응(diazo reaction, 황갈색, 핑크색, 자색, 다양한 색깔의 아조색소(azodye)형성)

빌리루빈 글루쿠로나이드 + 디아조늄염 —산→ 아조색소

- 육안 판정 어려움
- 결과는 -, 1+, 2+, 3+(음성, 소량, 중등도, 다량)
- 양성 시 추가검사 실시(확인 검사는 Ictotest 정제)
  *특수한 흡수 성질의 매트
  (빌리루빈 만 표면에 남음)

Ictotest 법
1. 흡수 매트의 작은 사각형 중앙에 소변 10방울을 떨어뜨린다.
2. 핀셋을 사용하여 Ictotest 정제를 꺼내고, 즉시 병뚜껑을 닫은 다음 정제를 젖어 있는 구역의 중앙에 올려놓는다.
3. 정제 위에 물 1 방울을 떨어뜨리고 5초 동안 기다린다.
4. 물이 정제로부터 매트 위로 빠져나가도록 정제 위에 물 1 방울을 더 떨어뜨린다.
5. 60초가 경과했을 때 정제 둘레의 매트 색깔을 관찰한다. 매트가 청색-자색을 띠면 빌리루빈이 존재하는 것을 가리킨다. 약간의 핑크색이나 적색은 무시해도 된다. 결과는 양성과 음성으로 보고한다.

● 반응 간섭
- 소변에 함유된 색소(인디칸, 로딘 약물의 대사물질)
- 오래된 검체(위음성, 빌리루빈+빛= 빠른 산화→ 빌리버딘)

SUMMARY 5-14 빌리루빈의 시험지

시 약	Multistix : 2,4-다이클로로아닐린 디아조늄염 Chemstrip : 2,6-클로로벤젠-디아조늄 테트라플루오로붕산
감 도	Multistix : 빌리루빈 0.4-0.8 mg/dL Chemstrip : 빌리루빈 0.5 mg/dL
간 섭	위양성 고도의 착색뇨, 페나조피리딘 인디칸(장질환) 로딘 대사물질 위음성 빛에 검체 노출 아스코르브산 25 mg/dL 이상 고농도의 아질산염
관련검사	우로빌리노젠

표 5-2 황달에서의 소변 빌리루빈과 우로빌리노젠

	소변 빌리루빈	소변 우로빌리노젠
쓸개관 폐쇄	+++	정상
간 손상	+ 또는 -	++
용혈성 질환	음성	+++

SUMMARY 5-13 소변 빌리루빈의 임상적 의의

간염 간경화증	기타 간 질환 쓸개관 폐쇄증(결석, 암)

소변의 화학적 검사 ☞우로빌리노젠

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 소변 우로빌리노젠(urobilinogen)
  - 결합형 빌리루빈 → 쓸개관 → 장 → 장내세균에 의해 환원 → 우로빌리노젠과 스테르코빌리노젠 → 20% 우로빌리노젠 → 장간 순환(1%는 혈액 → 콩팥 → 토리 여과)
  - 정상인의 소변에서도 1 mg/dL 미만 검출
    *80% 우로빌리노젠 산화→ 우로빌린(대변 배설, 특유의 색깔)
- 임상적 의의
  - 간 질환→우로빌리노겐 배설 감소→ 혈액 증가 → 소변 증가
  - 용혈성 질환→비결합형 빌리루빈 증가→결합형증가→소변증가
  - 소변과 대변 모두 음성 → 쓸개관 폐쇄
- 시험지 반응과 간섭
  - 포르포빌리노젠, 인디칸
  - 고도로 착색된 소변
  - 빛에 노출된 경우 위음성

MULTISTIX:

우로빌리노젠 + *p*-다이메틸아미노벤즈알데하이드 —산→ 적색
(에를리히 반응 물질) (에를리히 시약)

CHEMSTRIP:

우로빌리노젠 + 디아조늄염 —산→ 적색 아조색소

SUMMARY 5-15 소변 우로빌리노젠의 임상적 의의

간 질환의 초기 검출
간 질환, 간염, 간경화증, 간암
용혈성 질환

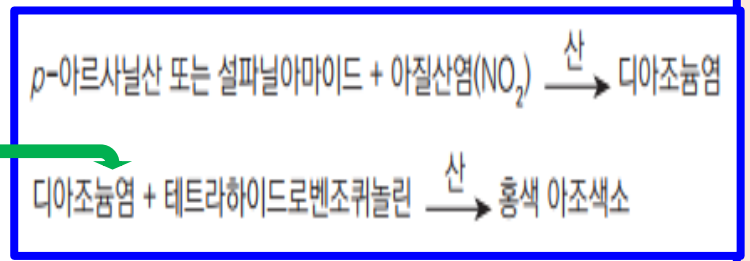
SUMMARY 5-16 우로빌리노젠 시험지

시 약	Multistix: *p*-다이메틸아미노벤즈알데하이드 Chemstrip: 4-메톡시벤젠-디아조늄-테트라플루오로붕산
감 도	Multistix: 우로빌리노젠 0.2mg/dL Chemstrip: 우로빌리노젠 0.4mg/dL
간 섭	**Multistix:** **위양성** 포르포빌리노젠 인디칸 *p*-아미노살리실산 설폰아마이드 메틸도파 프로카인 클로르프로마진 고도의 착색뇨 **위음성** 오래된 검체 보존제로서 포말린을 사용한 경우 **Chemstrip :** **위양성** 고도의 착색뇨 **위음성** 오래된 검체 보존제로서 포말린을 사용한 경우 고농도의 아질산염
관련검사	빌리루빈

소변의 화학적 검사 ☞ 아질산염(nitrite)

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 임상적 의의(아질산염, nitrite, NO)
  - 세균뇨(bacteriuria, 요로 감염=UTI 신속하게 검출)
  - 선별검사(확진 검사는 소변 배양)
  - 대부분 UTI는 외부 오염으로 방광에서 시작, 콩팥으로 진행
  - 초기 방광염 검출과 항생제 치료의 성과를 평가
  - 백혈구 에스터레이스(leukocyte esterase) 검사를 같이 실시하면 소변 배양의 필요성 결정에 매우 유용
- 시험지 반응과 간섭
  - 질산염(nitrate) → 세균이 환원 → 아질산염(nitrite)
  - 세균 수 100,000/mL로 표준화
  - 결과는 음성과 양성
  - 오염된 검체는 위양성
  - 그레이스 반응(Greiss reaction)
  - 환원효소 생성하지 못하는 세균(그람 양성균, 효모)은 위음성
  - 질산염과 충분한 접촉(반응 시간) 가능한 아침 첫 소변 권장



SUMMARY 5-17 소변 아질산염의 임상적 의의

방광염
신우신염
항생제 치료의 평가
요로 감염의 위험성이 높은 환자의 관리
소변 배양 검체의 선별

SUMMARY 5-18 아질산염 시험지

시 약	Multistix: *p*-아르사닐산 테트라하이드로 벤조퀴놀린 Chemstrip: 설파닐아마이드 하이드록시 테트라하이드로 벤조퀴놀린
감 도	Multistix: 아질산염 이온 0.06–0.1 mg/dL Chemstrip: 아질산염 이온 0.05 mg/dL
간 섭	**위음성** 환원 효소를 함유하지 않는 세균 세균과 소변 질산염의 불충분한 접촉 소변 질산염의 결핍 아질산염을 질소로 전환시키는 세균의 다량 존재 항생제 존재 고농도의 아스코르브산 고비중 **위양성** 부적당한 검체 보존 고도의 착색뇨
관련검사	단백질 백혈구 현미경 검사

소변의 화학적 검사☞백혈구 에스터레이스

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 임상적 의의(백혈구 에스터레이스, leukocyte esterase, LE)
  - 정상치: 0~2개(남) or 0~5개(여) / HPF(400배)
  - 요로 감염(UTI)의 지표
  - 호중구, 호산구, 호염구, 단핵구, 트리코모나스, 조직구에 LE
  - 림프구, 적혈구, 세균, 콩팥 조직세포는 에스터레이스 없음
  - 소변 배양의 결정에 아질산염 검사보다 더 신뢰성 높음
- 시험지 반응과 간섭
  - 모든 시험지 검사 중 반응 시간이 가장 길다(2분)
  - 결과는 ±, 1+, 2+, 3+ 또는 흔적, 소량, 중등도, 대량 등
  - 단백질(500 mg/dL 이상), 글루코스(3 g/dL 이상)은 위음성
  - 강력한 산화제나 포르말린은 위양성
  - 항생제가 존재하면 반응 감도 감소

인독실카르본산 에스터 —LE→ 인독실 + 산 인독실

+ 디아조늄염 —산→ 자주색 아조색소

SUMMARY 5-19 소변 백혈구의 임상적 의의

세균성 및 비세균성 요로 감염
요로 염증
소변 배양용 검체 선별

SUMMARY 5-20 백혈구 에스터레이스 시험지

시 약	Multistix: 피롤아미노산 에스터 유도체 디아조늄염 Chemstrip: 인독실카르본산 에스터 디아조늄염
감 도	Multistix: 5-15 WBC/hpf Chemstrip: 10-25 WBC/hpf
간 섭	**위양성** 강한 산화제 포르말린 고도의 착색뇨, 니트로푸란토인 **위음성** 고농도의 단백질, 글루코스, 수산, 아스코르브산, 겐타마이신, 세팔로스포린, 테트라사이클린
관련검사	단백질 아질산염 현미경 검사

소변의 화학적 검사 ☞ 비중

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 비중(specific gravity)
  - 알칼리성 매질에서 다가 전해질(=고분자 전해질)의 pKa(해리 상수)변화를 이용
    *다가의 전해질은 용액 중에 있는 이온의 수에 비례하여 수소 이온을 방출하면서 이온화
    *소변의 이온 농도가 높을수록 더 많은 수소 이온이 방출되어 pH가 낮아짐
- 시험지 반응과 간섭
  - 지시약: 브롬티몰 블루로 pH의 변화를 측정
  - 비중이 증가하면, 지시약이 청색(1.000[알칼리])에서 녹색을 거쳐 황색(1.030[산])으로 변한다.
  - pH가 6.5 이상인 검체는 결과값이 감소함으로 측정치에 0.005를 더할 것을 권고

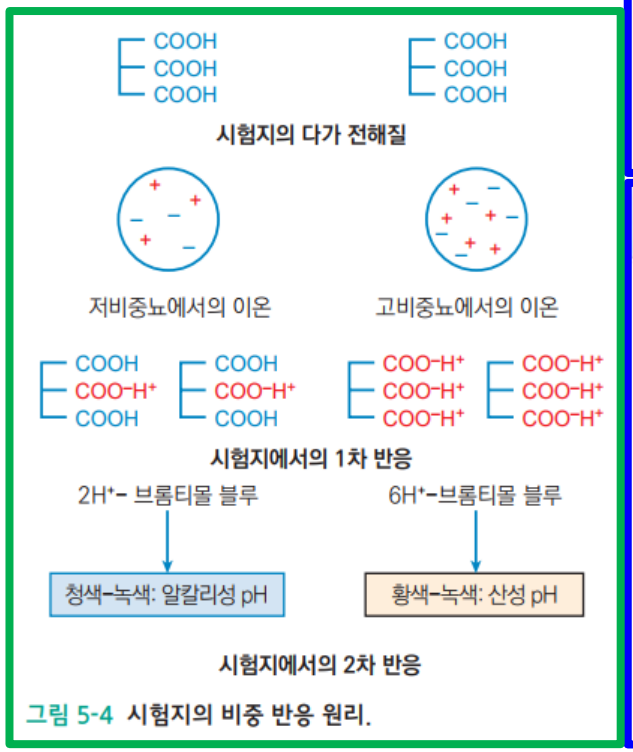


그림 5-4 시험지의 비중 반응 원리.

SUMMARY 5-21 소변 비중의 임상적 의의

수화와 탈수 감시
요세관의 농축 능력 상실
요붕증
저농도로 인한 부적합한 검체의 결정

SUMMARY 5-22 소변 비중 시험지

시 약	Multistix: Poly(methyl vinyl ether/maleic anhydride) bromthymol blue Chemstrip: Ethylene glycol diaminoethyl ether tetraacetic acid, bromthymol blue
감 도	1.000-1.030
간 섭	**위양성:** 고농도의 단백질 **위음성:** 고도의 알칼리성 소변(〉pH 6.5)

소변의 현미경 검사 ☞ 정의

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 소변에 대한 현미경 검사(microscopic examination, 경검)
- 현미경을 사용하여 요침사(urinary sediment)를 관찰하는 검사
- 소변에 존재하는 불용성 물질(유형성분)을 검출하고 확인
- 적혈구, 백혈구, 상피세포, 효모, 기생충, 점액, 정자, 결정 및 인공산물 등이 포함
- 유형성분 중 일부는 임상적 의의가 없고, 일부는 양이 증가하지 않는 한 정상

● 육안적 선별
- 요침사 검사를 결정하는 물리적 및 화학적 검사 항목들
- 검체 준비: 신선한 검체나 적절하게 잘 보존된 검체
  중간뇨와 청결-채취 검체는 요침사 검사의
  외부적 오염을 최소화
- 검체량: 10~15 mL(표준량)를 원추형의 원심분리관에
  따른 다음 원심분리
- 원심분리: 400 RCF(상대적 원심력)에서 5분
  RPM(분당 회전수)보다 RCF 사용이 바람직
- 침사 표본: 침사량 0.5mL~1.0mL 중 20 μL(0.02mL)

표 6-1 육안적 선별의 상관성

선별검사	유의성
색깔	혈액
투명도	혈뇨 : 헤모글로빈뇨/마이오글로빈뇨 탁도의 병적 또는 비병적 원인 확정
혈액	RBCs/RBC 원주
단백질	원주/세포
아질산염	세균/WBCs
백혈구 에스터레이스	WBCs/WBC 원주/세균
글루코스	효모

소변의 현미경 검사 ☞ 침사 검사법

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 침사 검사
  - 현미경검사는 저배율(10X10=100배, 약확대, LPF), 고배율(10X40=400배, 강확대, HPF)
  - 최소한 10개의 시야 관찰
  - 원주는 10개의 저배율(low power field, lpf)당 평균 수로 보고
  - 적혈구, 백혈구는 10개의 고배율(high power field, hpf)당 평균 수로 보고
  - 상피세포, 결정 및 기타 성분 등은 보고 지침에 따름
- 침사 영색
  - S-M 염색법
    *크리스탈 바이올렛과 사프라닌 O로 구성
  - 그람 염색
    *그람 양성균(청색)과 그람 음성균(적색)
  - 감청(프러시안 블루) 염색
    *요세관 상피세포와 원주에 황색~갈색 과립이 나타나며 헤모시데린 과립은 청녹색으로 염색

표 6-3 침사 염색의 특징

염색법	작 용	기 능
스테른하이머-말빈 (Sternheimer-Malbin)	구조의 윤곽을 나타냄, 핵과 세포질의 색깔을 대조시킴	백혈구, 상피 세포 및 원주의 확인
톨루이딘 블루 (Toluidine blue)	핵의 구조를 세밀하게 나타냄	백혈구와 콩팥 요세관 상피 세포의 확인
2% 아세트산 (Acetic acid)	적혈구 용해, 백혈구의 핵이 잘 나타나게 함	백혈구, 효모, 지방구, 결정과 적혈구의 구별
지방 염색: (Oil Red O 및 Sudan III)	트라이글리세라이드를 비롯한 중성지방을 오렌지색-적색으로 염색함	유리 지방구와 지방 함유 세포 및 원주의 구별
그람 염색 (Gram stain)	그람 양성균과 그람 음성균의 구분	세균 원주 확인
한셀 염색 (Hansel stain)	메틸렌 블루(methylene blue)와 에오신 Y(eosin Y)에 의한 호산성 과립의 염색	소변 호산구의 확인
감청(프러시안 블루) 염색 (Prussian blue stain)	철을 함유하고 있는 구조물의 염색	세포와 원주에 있는 헤모시데린(hemosiderin)의 확인(황색-갈색 과립)

소변의 현미경 검사 ☞ 요침사 성분

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 적혈구
- 직경 약 7㎛
- 유령 적혈구(ghost cell)
  *저장뇨에서(용해) Hb을 방출 막만남고 속이 비어있는 RBC
- 변형 적혈구: 토리 출혈 관련 (dysmorphic RBC)

SUMMARY 6-1 적혈구 현미경 검사

외 관:	핵이 없고 양면이 오목한 디스크 형태 고장뇨에서 위축됨 저장뇨에서 헤모글로빈 유출로 막만 남은 유령 세포로 됨 토리막 손상 시 변형됨
감 별:	효모, 정자 머리 지방구, 공기방울 옥살산칼슘, 무정형 요산염
보고방법:	10 hpf 당 평균 수
관련검사:	색깔 시험지 혈액 반응

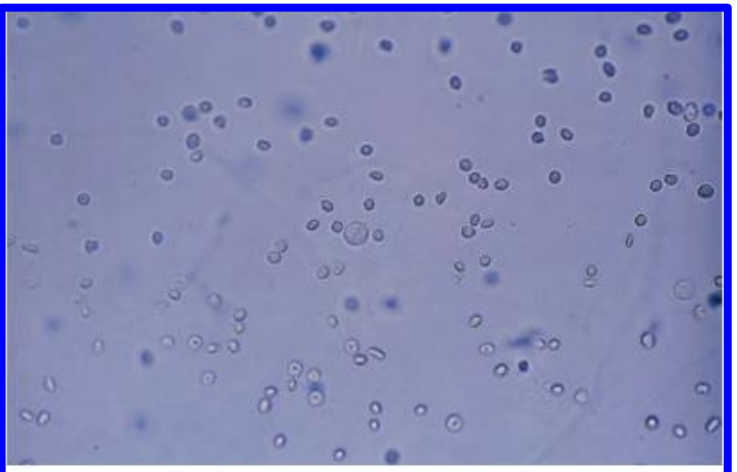


그림 6-9 소적혈구 및 톱니(위축) 적혈구(microcytic and crenated RBC(100×)).



그림 6-10 효모. 발아의 존재(화살표)가 적혈구와 구분하는 데 도움이 된다(400×).

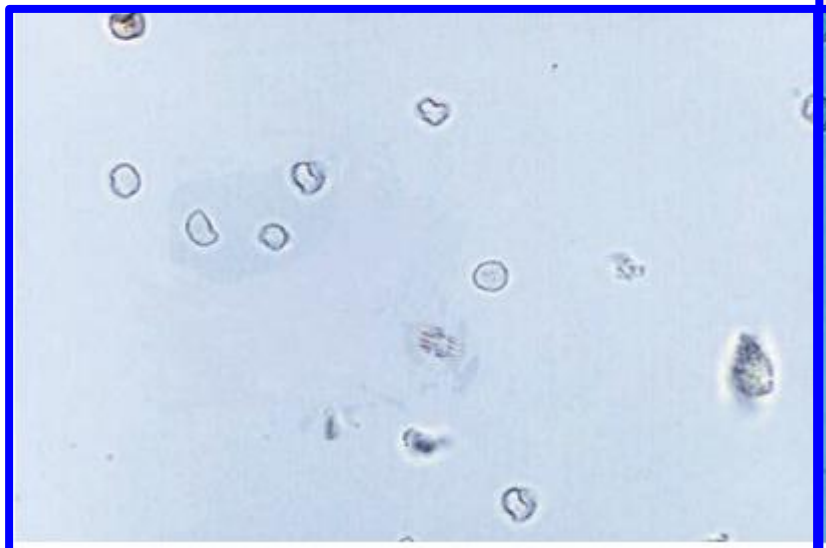


그림 6-13 변형 적혈구. 크기가 더 작고 절편화되었다(400×).



그림 6-8 정상 적혈구(400×).

소변의 현미경 검사 ☞ 요침사 성분

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 백혈구
- 핵이 있고 직경 약 12㎛
- 호중구는 저장뇨에서 수분을 흡수하여 팽창, 과립의 브라운 운동으로 세포가 반짝거림 → 휘 세포(glitter cell)
- 호산구
  * 한셀 염색(Hansel stain)

SUMMARY 6-2 백혈구 현미경 검사

외 관:	적혈구보다 더 크다 호중구는 과립을 갖고 있으며, 핵은 몇 개의 엽으로 연결되어 있다. 저장뇨에서는 휘 세포를 볼 수 있다. 단핵 세포는 풍부한 세포질을 갖고 있다.
감 별:	콩팥 요세관 상피 세포, 트리코모나스
보고방법:	10 hpf 당 평균 수
관련검사:	백혈구 에스터레이스 아질산염 비중, pH

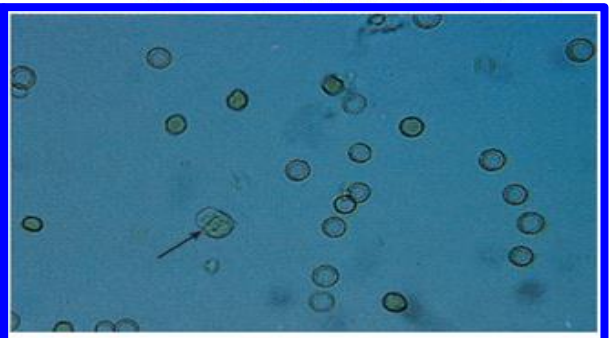
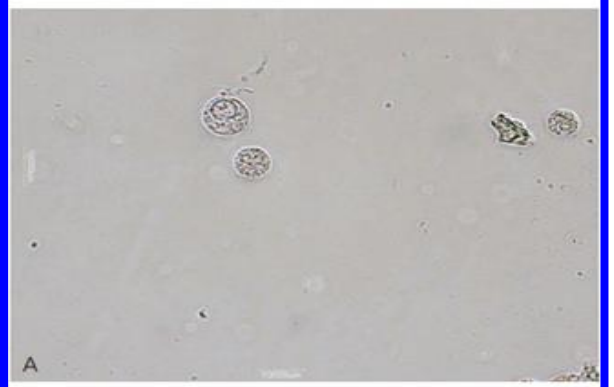


그림 6-14 적혈구와 1개의 백혈구. 백혈구는 좀더 크고 과립이 있다(화살표, 400×).



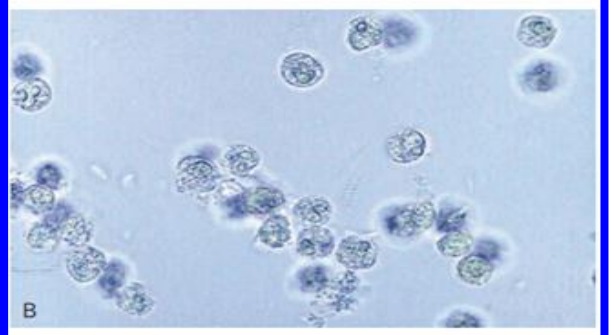
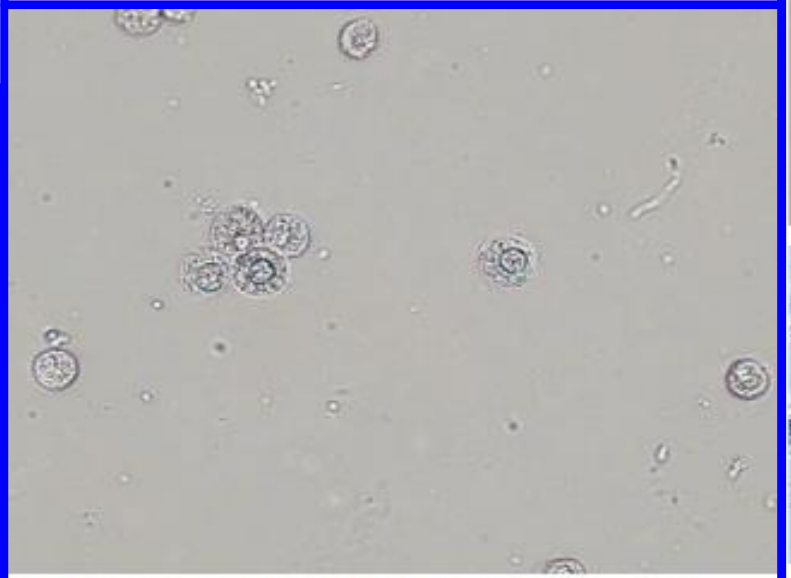


그림 6-15 백혈구. A. 한 개의 분엽 백혈구와 한 개의 미분엽 백혈구(400×). B. 다분엽핵 백혈구(400×).



6-16 휘 세포. 매우 뚜렷하게 과립이 관찰된다(400×).

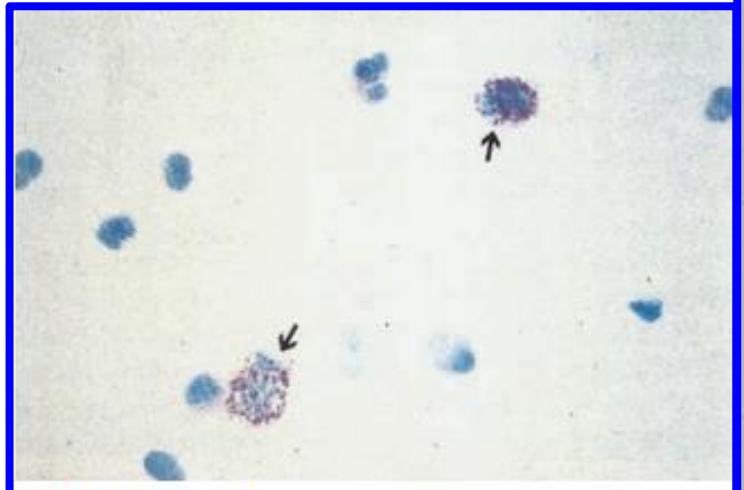


그림 6-17 한셀 염색을 한 호산구(400×).

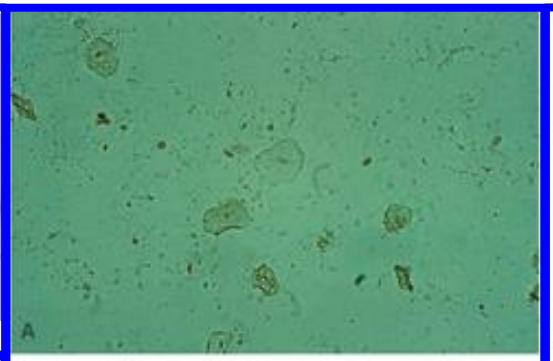
소변의 현미경 검사 ☞ 요침사 성분

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 상피세포
  - 편평 상피세포: 핵이 있고 직경 약 30~50㎛
  - 단서세포 또는 실마리 세포 (Clue cell)
    *질에서 기원한 편평상피세포 요침사와 면봉으로 채취한 질 분비물에서 관찰, 짧은막대균(coccobacilli)인 가드네렐라 바지널리스 (그람-음성 막대균)로 덮여있는 편평 상피세포, 세균성 질염(vaginitis)
- 이행(요로)상피세포 (Transitional epithelial cell)



그림 6-24 이행 상피 세포(400×).



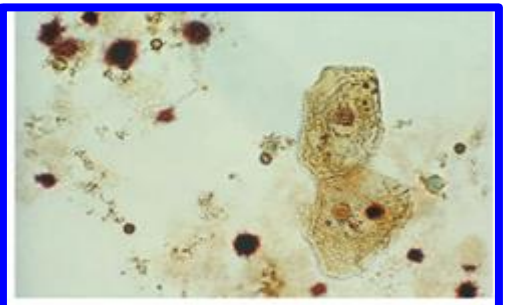


그림 6-21 냉장 후에 형성된 페나조피리딘 결정과 페나조피리딘으로 염색된 편평 상피 세포(400×).

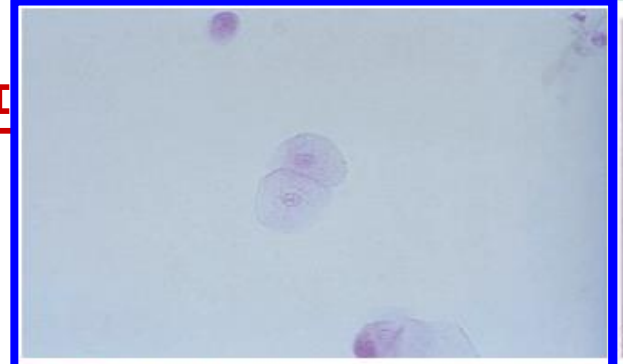


그림 6-25 구형 이행 상피 세포. KOVA 염색(400×).

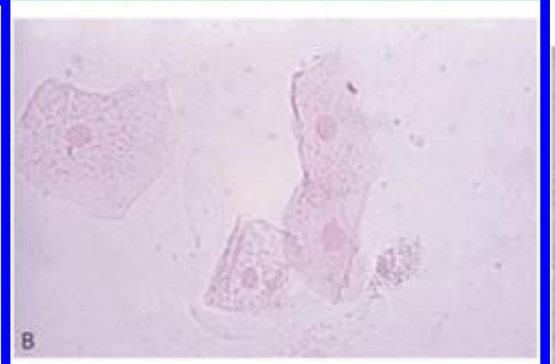


그림 6-20 A. 저배율에서 확인할 수 있는 편평 상피 세포(100×). B. KOVA 염색을 한 편평 상피 세포(400×).

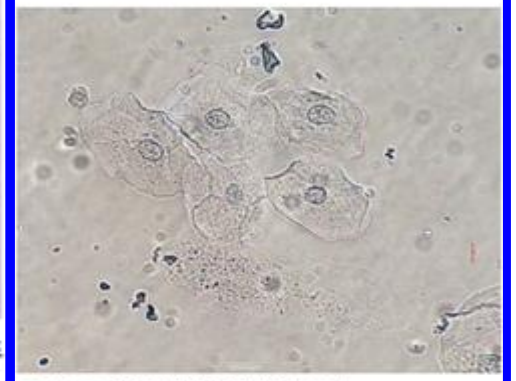


그림 6-22 편평 상피 세포 덩어리(400×).



그림 6-26 미상(유미) 이행 상피 세포(400×).

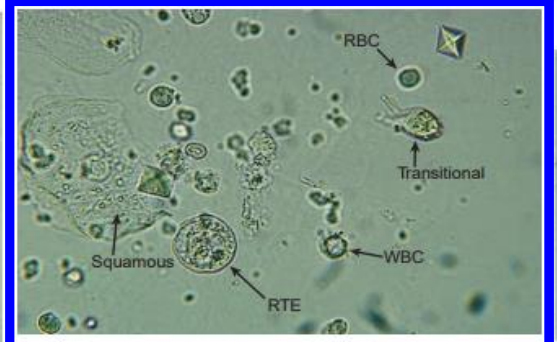


그림 6-19 편평, 유미 이행 및 RTE 세포를 포함하고 있는 침사(400×).

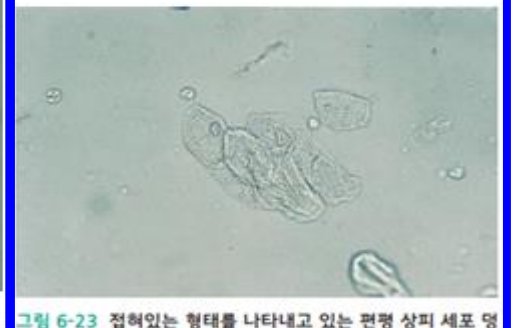


그림 6-23 접혀있는 형태를 나타내고 있는 편평 상피 세포 덩어리(400×).

소변의 현미경 검사 ☞ 요침사 성분

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 요세관 상피 세포(renal tubule epithelial cell, RTE)
  - 상피세포 중에서 가장 임상적 의의가 큰 세포
  - 요세관의 괴사
  - 특징적인 황갈색 헤모시데린 과립 가능
    *확인은 감청(프러시안 블루) 염색(청색)
- 난원형 지방체
  - 요세관 상피세포가 지방을 흡수
  - Sudan Ⅲ나 Oil Red O로 염색
  - 토리 손상과 가장 관련 깊음



그림 6-29 난원형의 먼쪽 곱슬 요세관 상피 세포(RTE cell). 핵이 편재해있다(400×).

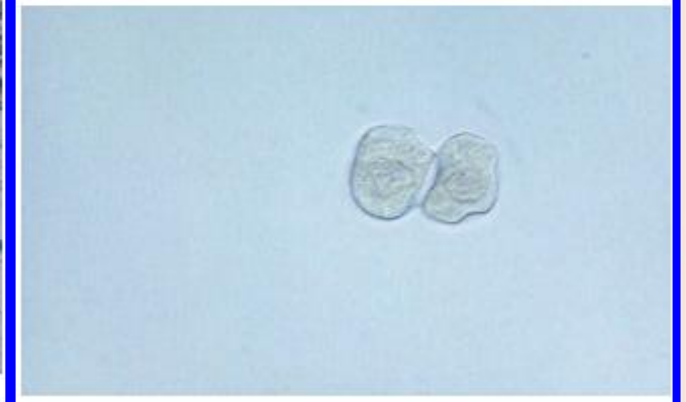


그림 6-30 집합관 유래의 입방형 콩팥 요세관 상피 세포(400×).

SUMMARY 6-3 상피 세포

편평 상피 세포(Squamous Epithelial Cell)

외 관: 침사 중 가장 큰 세포로 세포질이 풍부하고 불규칙하며 핵은 뚜렷하게 보인다.
오류요인: 극히 드물지만 접힌 세포가 원주와 유사하다.
보고방법: 저배율(lpf)당 매우 적음, 소수, 중등도, 다수
관련검사: 투명도

이행 상피 세포(Transitional Epithelial Cell)

외 관: 세포는 구형, 다각형, 미상이며, 핵은 중앙에 위치한다.
오류요인: 구형은 RTE 세포와 유사하다.
보고방법: 고배율(hpf)당 매우 적음, 소수, 중등도, 다수
관련검사: 투명도, 혈액(악성 종양관련)

콩팥 요세관 상피 세포(Renal Tubular Epithelial Cell)

외 관: 핵은 편재해 있으며, 세포 형태는 사각형, 다각형, 입방형, 원주형이고, 빌리루빈과 헤모시데린을 포함하고 있을 가능성도 있음
오류요인: 구형 이행 상피 세포, 과립 원주
보고방법: 10 고배율(hpf)당 평균 수
관련검사: 백혈구 에스터레이스 및 아질산염(신우신염) 색깔, 투명도, 단백질, 빌리루빈(간염), 혈액

난원형 지방체(Oval Fat Body)

외 관: 고도의 굴절성 RTE 세포
오류요인: 지방 염색과 편광 현미경 검사로 확정함
보고방법: 고배율(hpf)당 평균 수
관련검사: 투명도, 혈액, 단백질, 유리 지방구/지방 원주

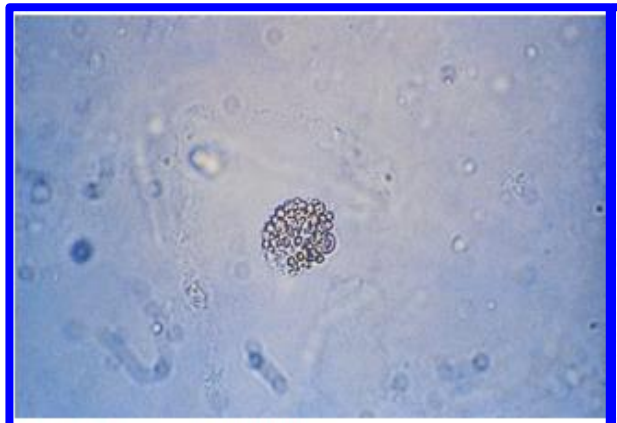


그림 6-33 난원형 지방체(400×).

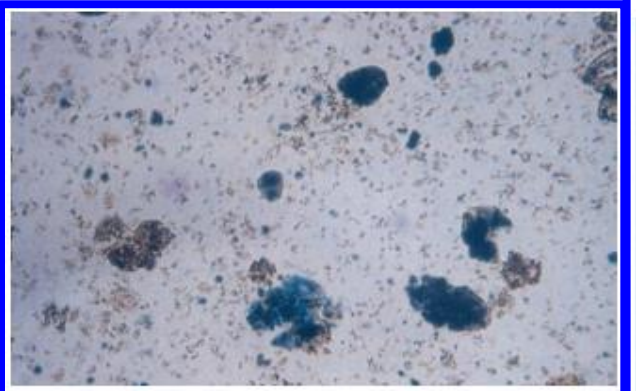


그림 6-32 감청(프러시안 블루)으로 염색된 헤모시데린 과립(400×).

소변의 현미경 검사 ☞ 요침사 성분

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 세균
  - 대부분 알균(coccus)이나 막대균(bacillus)
  - 요로감염(UTI)이면 세균과 백혈구 검출
- 효모
- 기생충
- 정자
- 점액

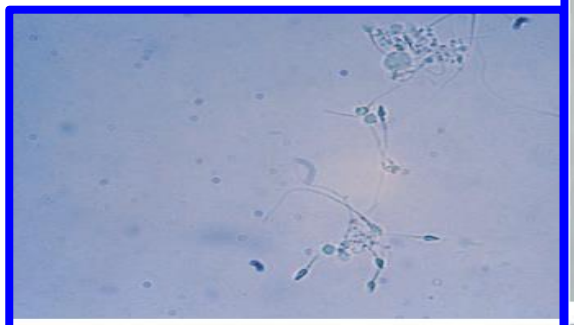


그림 6-41 정자(400×).

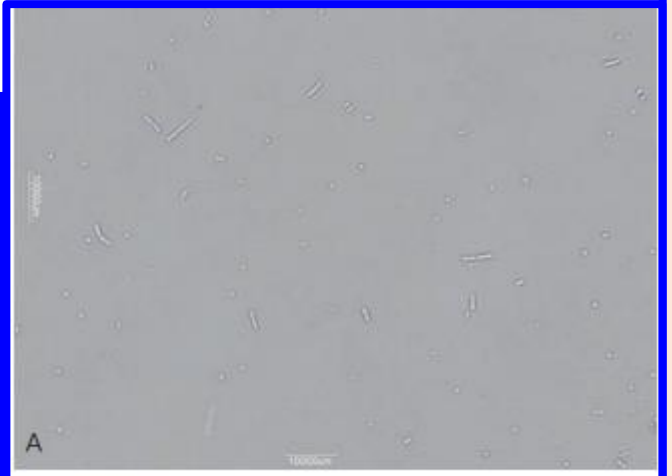


그림 6-38 질편모충(*Trichomonas vaginalis*).





그림 6-37 A. 발아 중인 효모. B. 균사체 형태를 나타내는 효모(400×).



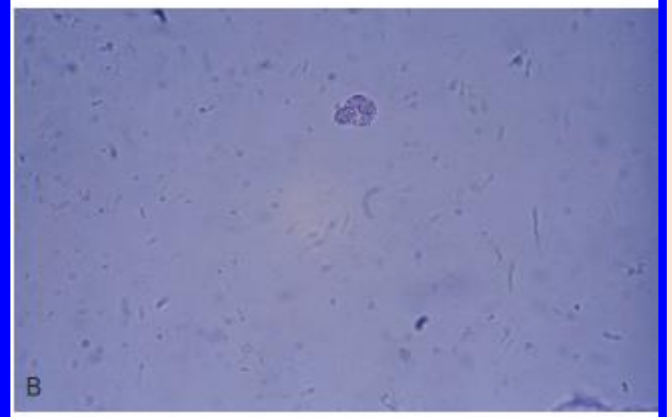


그림 6-36 A. 막대 모양 세균(가끔 요로 감염에서 볼 수 있다)(400×). B. KOVA로 염색한 세균과 백혈구(400×).

SUMMARY 6-4 기타 구조물

세균(Bacteria)

외 관:	작은 구형 및 간상체 구조
오류요인:	무정형 인산염, 무정형 요산염
보고 방법:	고배율(hpf)당 소수, 중등도, 다수(백혈구 존재 보고)
관련검사:	pH, 아질산염, 백혈구 에스터레이스(LE), WBC

효모(Yeast)

외 관:	발아 또는 균사체를 가진 소형, 난원형, 굴절성 구조
오류요인:	RBC
보고방법:	고배율(hpf)당 매우 적음, 소수, 중등도, 다수(백혈구 존재 보고)
관련검사:	글루코스, LE, WBC

트리코모나스(Trichomonas)

외 관:	서양 배 모양, 운동성, 편모
오류요인:	WBC, 콩팥 요세관(RTE) 세포
보고방법:	고배율(hpf)당 매우 적음, 소수, 중등도, 다수
관련검사:	LE, WBC

정자(Spermatozoa)

외 관:	끝이 뾰족한 난원형 머리와 길고 가느다란 꼬리
오류요인:	없음
보고방법:	검사실 지침서, 보통 존재 유무
관련검사:	단백질

점액(Mucus)

외 관:	저굴절 지수를 가진 한개 또는 덩어리를 형성한 실
오류요인:	유리질 원주(초자 원주)
보고방법:	고배율(lpf)당 매우 적음, 소수, 중등도, 다수
관련검사:	없음

소변의 현미경 검사 ☞ 요침사 성분

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 세균
  - 대부분 알균(coccus)이나 막대균(bacillus)
  - 요로감염(UTI)이면 세균과 백혈구 검출
- 효모
- 기생충
- 정자
- 점액



그림 6-39 발하르쯔주혈흡충(*Schistosoma haematobium*) 충란. 충란은 가끔 방광에서 나온 마지막 소변 몇 방울 속에 포함된다(300×).

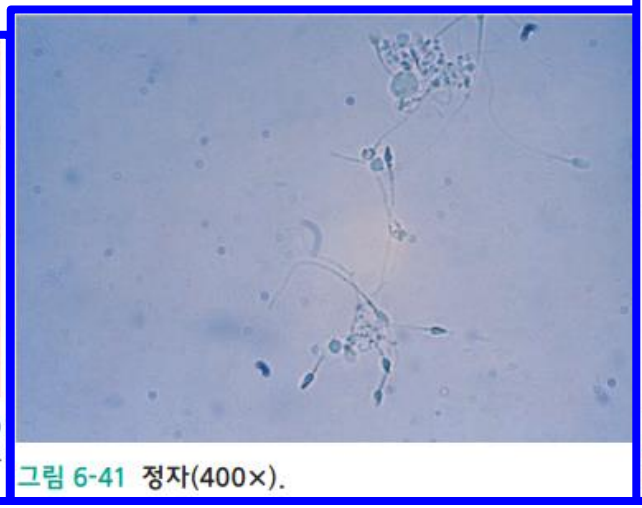


그림 6-41 정자(400×).

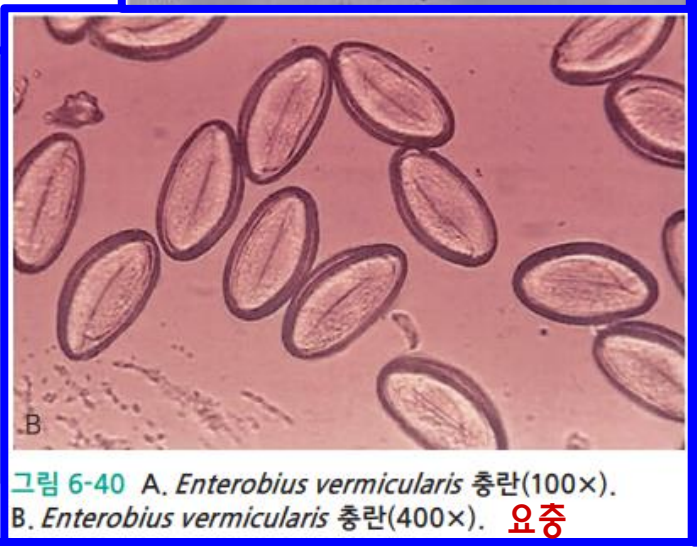
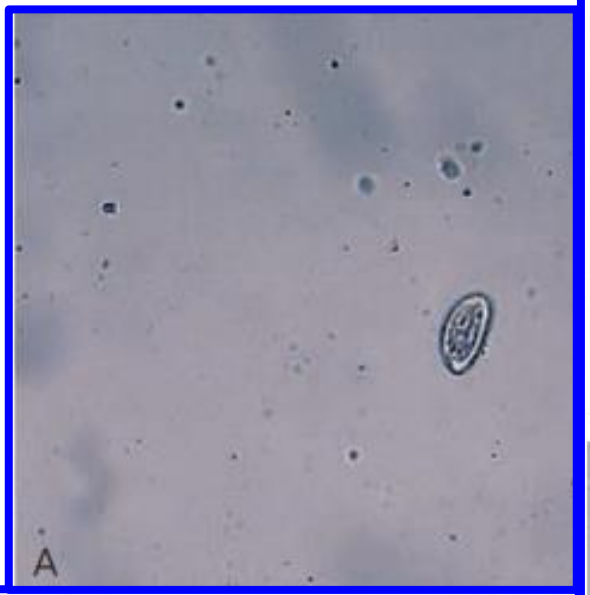
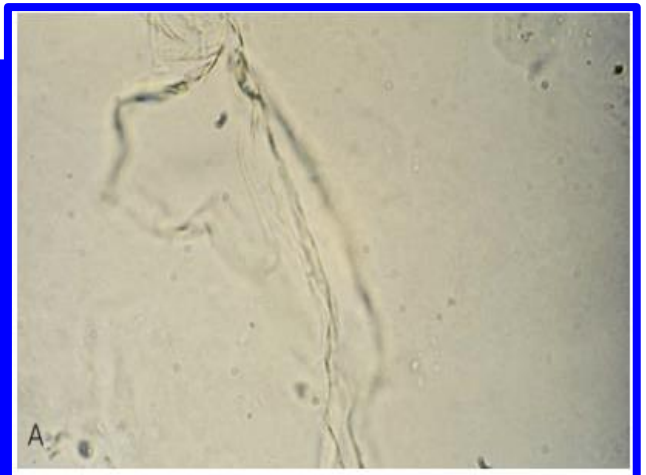


그림 6-40 A. *Enterobius vermicularis* 충란(100×). B. *Enterobius vermicularis* 충란(400×). 요충





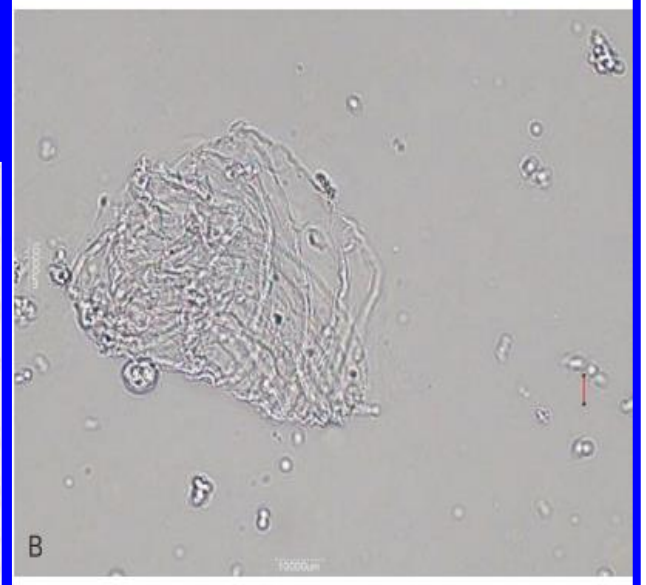


그림 6-42 A. 점액사(400×). B. 점액 덩어리(mucus clump)(400×).

Do not be afraid
to give up the good
to go for the great.

