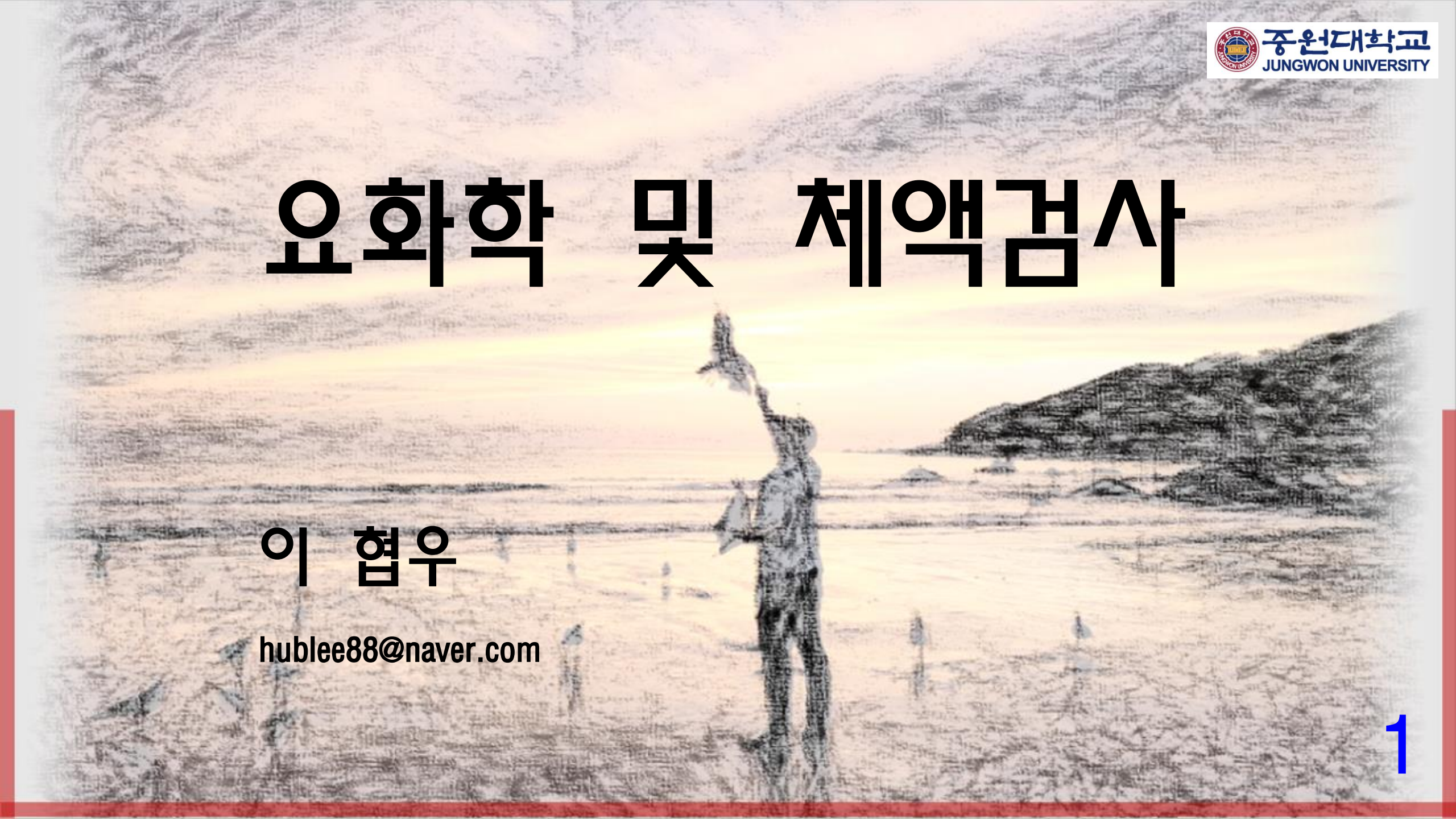


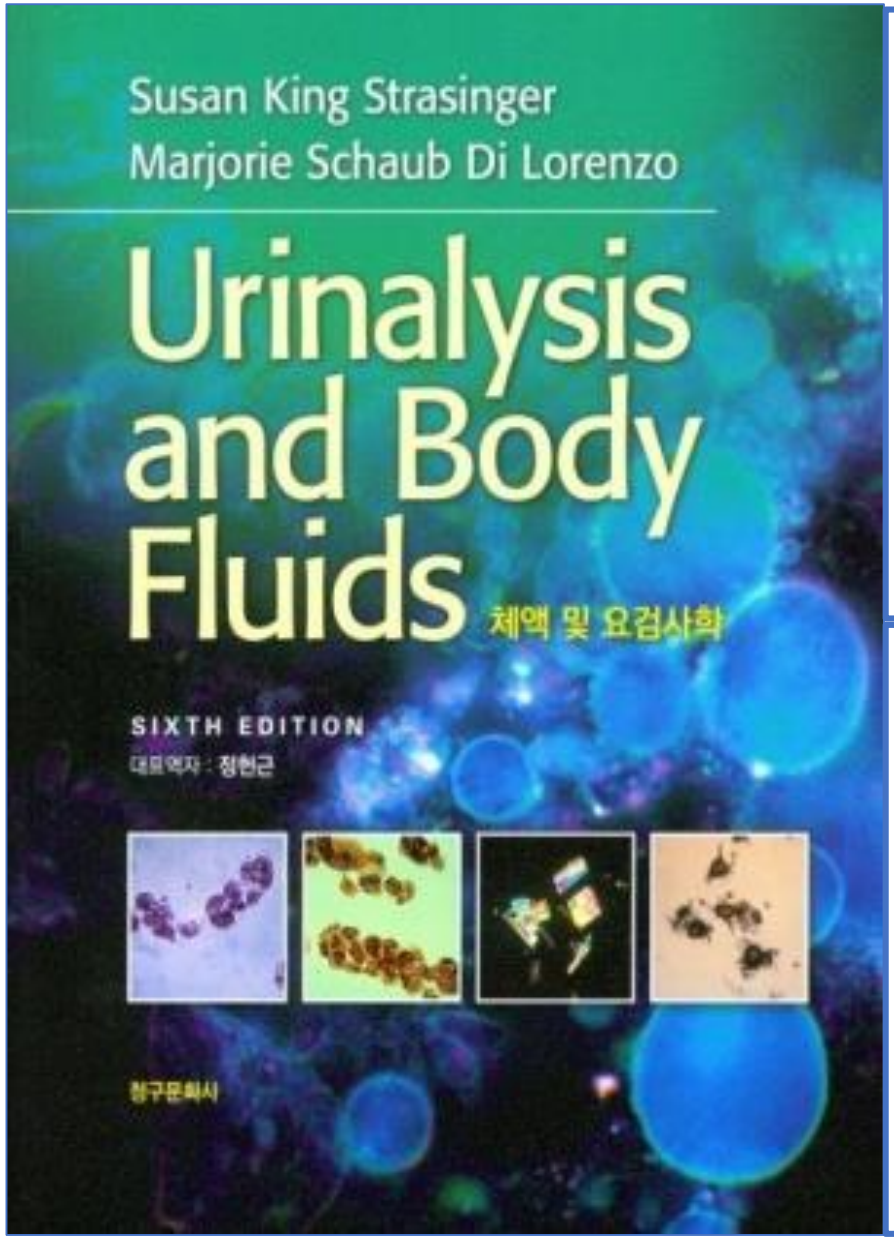
# 요화학 및 체액검사

이 협우

hublee88@naver.com

# 요화학 및 체액검사 ☞ 교재, 참고서

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY




목 차


PART ONE: 배경지식

CHAPTER 1
안전과 질 평가 3
안전 4
생물학적 위험 요소 4
개인보호장비 8
손 위생 8
생물학적 폐기물의 처리 10
예리한 물건 위험 요소 10
화학적 위험 요소 10
화학약품 유출 10
화학약품 취급법 11
화학약품 위생 계획 11
화학약품 라벨 부착 11
물질안전자료 11
방사능 위험 요소 12
전기적 위험 요소 12
화재/폭발 위험 요소 12
물리적 위험 요소 14
질 평가 15
소변 검사법 매뉴얼 15
검사 전 변동인자 16
검사 중 변동인자 17
검사 후 변동인자 21

CHAPTER 2
소변 검사 개요 29
소변 검사의 역사와 중요성 30
소변 형성 31
소변 구성 성분 31
소변량 32
검체 채취(채뇨) 32
용기 33
라벨 33
검사의뢰서 33
검체 거부 33
검체 취급 34
검체 보전 34
검체 보존 34
검체의 종류 35
수시 검체 35
아침 첫 번째 검체 36
24시간 검체 36
카테터 검체 37
중간뇨 청결-채취 검체 37
두덩위(치골상부) 흡인 검체 37
전립샘염 검체 38
소아 검체 38
약물 검사용 검체 채취 38

CHAPTER 3
콩팥 기능 43
콩팥 생리학 44
콩팥 혈류 45
토리 여과 46
요세관 재흡수 48
요세관 분비 50
콩팥 기능 검사 51
토리 여과율 검사 52
시스타틴 C 55
요세관 재흡수 검사 56
요세관 분비 및 콩팥 혈류량 검사 59

PART TWO: 소변 검사

CHAPTER 4
소변의 물리적 검사 67
색깔 68
정상 소변 색깔 68
비정상 소변 색깔 68
투명도 71
정상 투명도 71
비병적 혼탁 71
병적 혼탁 72
비중 72
굴절계 73
오스몰랄농도 75
시험지 비중 75
냄새 76

CHAPTER 5
소변의 화학 검사 81
시험지 82
시험지법 82
시험지의 취급과 저장 83
시험지의 정도 관리 83
확인 검사 83
pH 84
임상적 의의 84
시험지 반응 85
단백질 86
임상적 의의 86
콩팥견성(신견성) 단백뇨 86
콩팥성(신성) 단백뇨 87
콩팥후성(신후성) 단백뇨 88
시험지 반응 88
반응 간섭 88
글루코스(포도당) 91
임상적 의의 91
시험지(글루코스 산화 효소) 반응 92
반응 간섭 93
구리 환원법 93
Clinitest의 임상적 의의 94
케톤체 95
임상적 의의 95
시험지 반응 95
반응 간섭 96
혈액 96
임상적 의의 97
혈뇨 97
헤모글로빈뇨 97
마이오글로빈뇨 97
시험지 반응 97
반응 간섭 98
빌리루빈 99
빌리루빈의 형성 99
임상적 의의 99
시험지(다아조) 반응 100
반응 간섭 101
우로빌리노겐 102
임상적 의의 102
시험지 반응과 간섭 102
반응 간섭 102
아질산염 103
임상적 의의 103
시험지 반응 104
반응 간섭 104
백혈구 에스터레이스 105
임상적 의의 105
시험지 반응 105
반응 간섭 106
비중 106
시험지 반응 106
반응 간섭 107

CHAPTER 6
소변의 현미경 검사 115
육안적 선별 116
검체 준비 116
검체량 116
원심분리 117
침사 표본 117
검사에 사용된 침사량 117
상용 시스템 117
침사 검사 118
현미경적 검사의 결과 보고 방법 118
결과의 상관성 119
침사 검사법 119
침사 염색 120
세포 전단 소변 검사 121
현미경 검사법(경검) 122
현미경 검사법의 종류 124
요침사 성분 127
적혈구 127
백혈구 129
상피 세포 131
세균 137
효모 138
기생충 138
정자 139
점액 140
원주 140
소변 결정 150
요침사 인공산물 160

CHAPTER 7
콩팥 질환 169
토리 질환 170
토리 콩팥염 170
콩팥 증후군 172
요세관 질환 173
급성 요세관 괴사 173
유전성 및 대사성 요세관 질환 175
사이질성 질환 178
급성 신우신염 178
만성 신우신염 178
급성 사이질성 콩팥염 178
콩팥 기능 상실 179
콩팥 결석증 180

CHAPTER 8
대사 질환의 소변 선별 검사 185
과잉 생성과 콩팥 질환 186
신생아 선별 검사 186
아미노산 질환 187
페닐알라닌 - 타이로신 질환 188
가지사슬(분지의) 아미노산 질환 191
트립토판 질환 192
시스틴 질환 194
포르피린 질환 195
점액(뮤코)다당류 질환 197
퓨린 질환 199
탄수화물 질환 199

PART THREE: 기타 체액

CHAPTER 9
뇌척수액 205
뇌척수액의 형성과 기능 206
뇌척수액 채취 및 취급 207
뇌척수액의 외관 208
외상성 채취 208
혈액의 불균일한 분포 208
응고 형성 208
크산토크롬성 상청 209
혈구 계산 209
방법 209
총세포수 계산 210
WBC 계산 210
CSF 및 기타 체액 세포수 계산의 정도관리 210
뇌척수액 세포의 감별 계산 211
세포 원심분리법 211
뇌척수액의 세포 성분 212
화학적 검사 219
뇌척수액 단백질 219
뇌척수액 글루코스 221
뇌척수액 젖산 222
뇌척수액 글루타민 222
미생물학적 검사 222
그람 염색 223
혈청학적 검사 224

CHAPTER 10
정 액 229
생리학 230
검체 채취 230
검체 취급 231
정액 검사 231
외관 231
액화 232
양 232
점도 232
pH 232
정자 농도와 총 정자 수 233
정자 운동성 233
정자 형태학 234
추가 검사 236
정자 생명력 236
정액 프룩토스(과당) 237
항정자 항체 237
미생물학 및 화학 검사 238
정관절제술 후 정액 검사 239
정자 기능 시험 239

CHAPTER 11
윤활액 243
생리학 244
검체 채취와 취급 244
색깔과 투명도 245
점도 246
세포 계산 246
백혈구 감별 계산 246
결정 확인 247
결정의 종류 247
슬라이드 표본 248
결정 편광 249
화학 검사 250
미생물학 검사 251
혈청학 검사 251

CHAPTER 12
장 액 255
형성 256
검체 채취와 취급 257
누출액 및 삼출액 257
일반 검사법 258
흉막액 258
외관 258
혈액학 검사 259
화학 검사 261
미생물학 및 혈청학 검사 263
심장막액 263
외관 264
검사 264
복막액 264
누출액과 삼출액 265
외관 265
검사 265

CHAPTER 13
양 수 271
생리학 272
기능 272
양 272
화학적 구성 272
모성 소변과 양수의 감별 273
검체 채취 273
양막 천자 지침 273
채취 274
검체 취급 및 처리법 274
색깔 및 외관 274
태아 공막 검사 274
태아 신생아 용혈성 질환 274
신경관 결함 275
태아 성숙 검사 276
태아 폐 성숙 276
레시틴-스핑고마이엘린비 277
포스파티딜 글리세롤 277
거품 안정 278
층판 소체 278

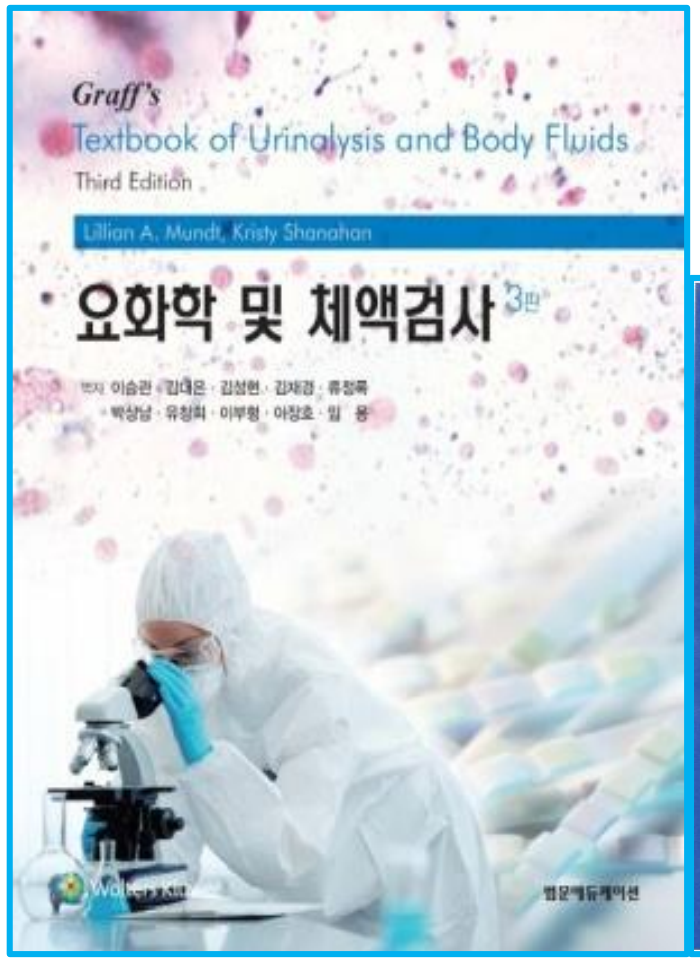
CHAPTER 14
대변 검사 283
생리학 284
설사와 지방변증 285
설사 285
지방변증 287
검체 채취 287
육안적 선별 검사 287
색깔 287
외관 288
대변의 현미경 검사 288
백혈구 288
근육 섬유 289
대변 지방(정성적 검사) 289
대변의 화학 검사 290
잠혈 290
정량적 대변 지방 검사 292
APT 검사(태아 헤모글로빈) 293
대변 효소 293
탄수화물 294

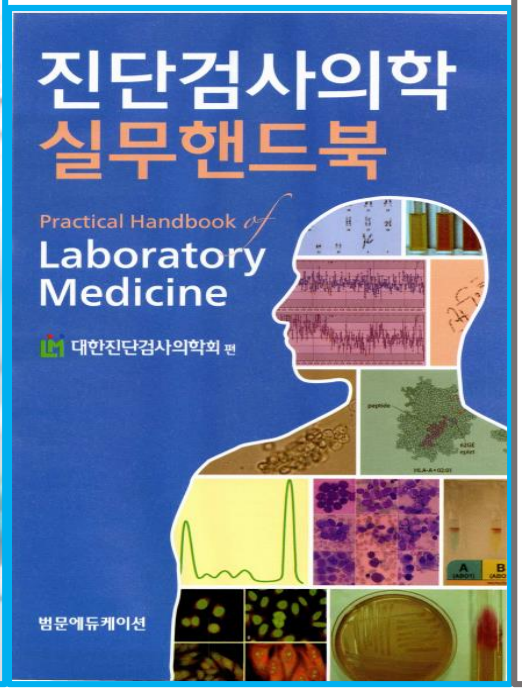
CHAPTER 15
질 분비물 299
검체 채취 및 취급 301
색깔 및 외관 301
진단 검사 301
pH 301
현미경 검사 302
질 질환 308
세균성 질증 308
질편모충증 309
칸디다증 309
탈락성 염증성 질염 310
위축성 질염 310
추가적인 질 분비물 검사 방법 310
태아 파이브로넥틴 검사 311
AmniSure 검사 311

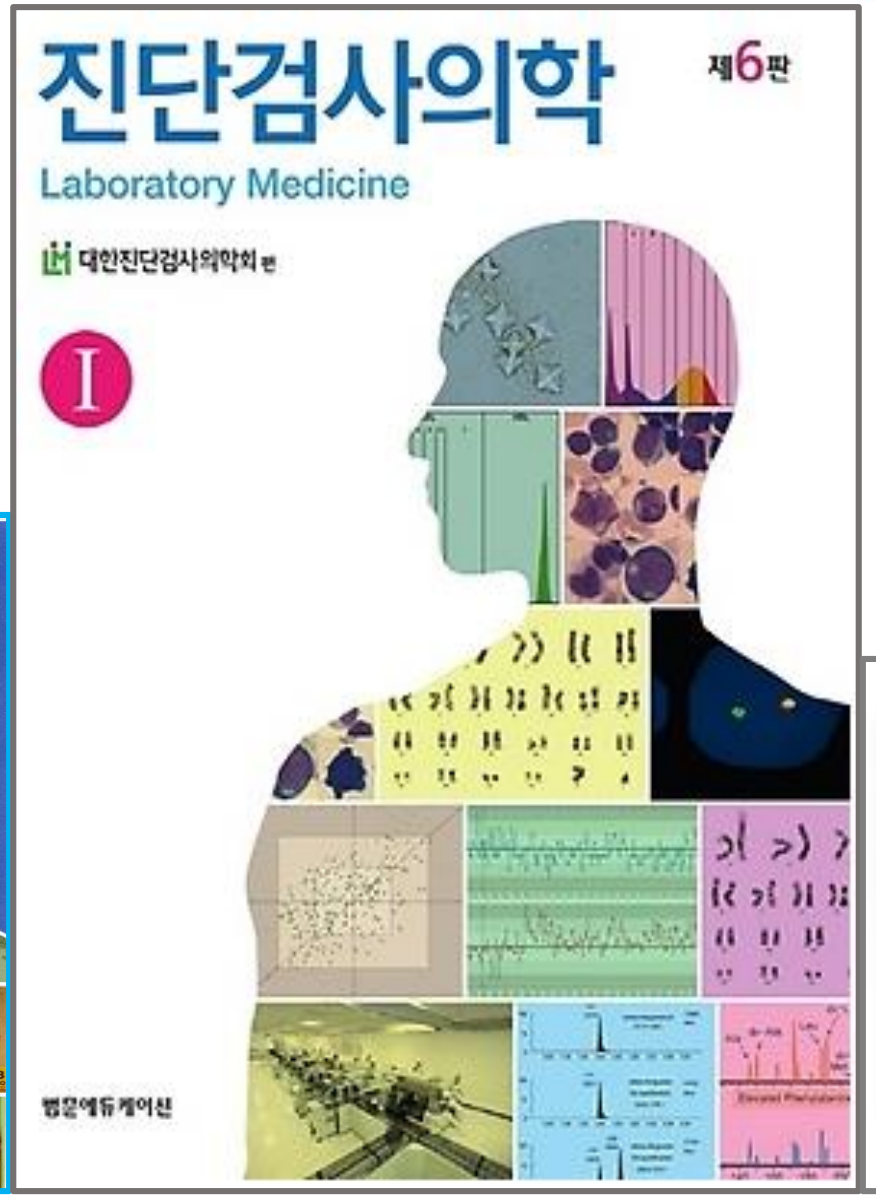
부록 A 소변 검사의 자동화 315
부록 B 기관지 폐포 세척 324
약 어 327
용어해설 329
찾아보기 339

# 요화학 및 체액검사 ☞ 교재, 참고서

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY



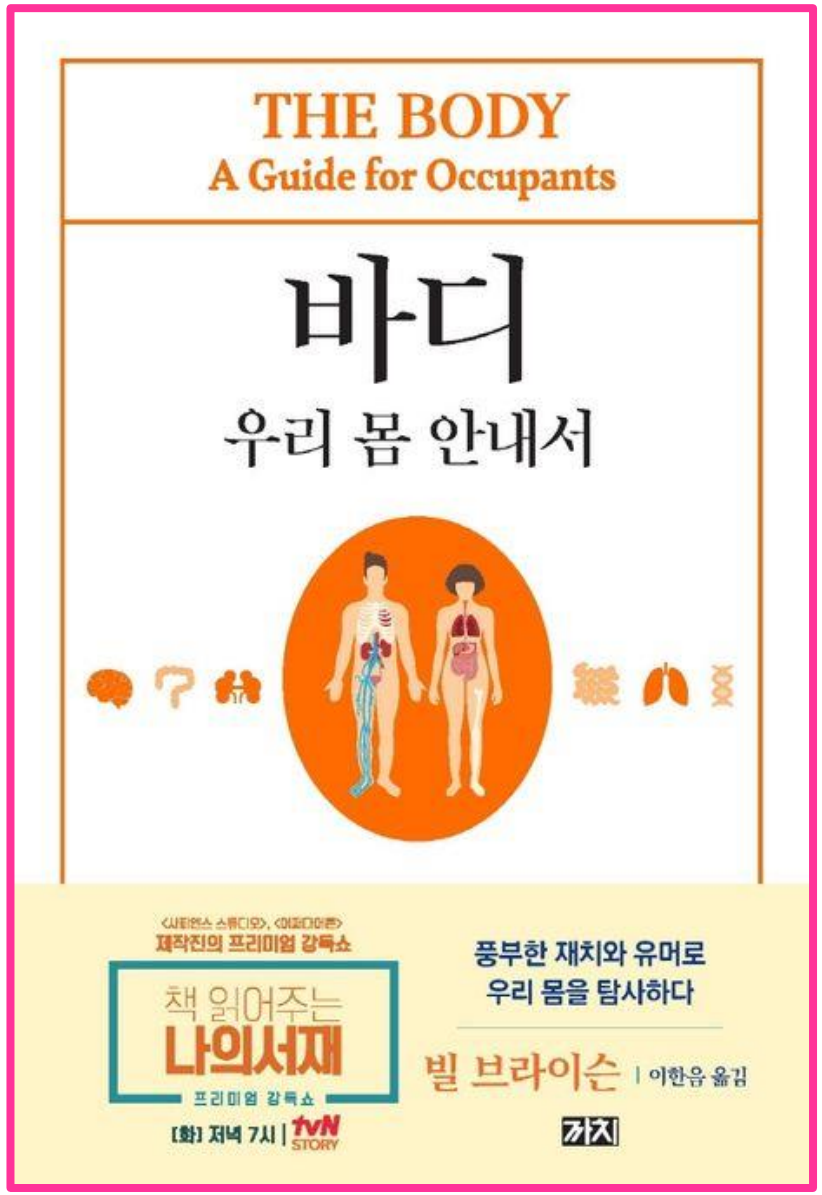






# 요화학 및 체액검사 ☞ 교양도서

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY




- YouTube
  - [알릴레오 북's 104회] 내 몸, 어디까지 알고 있니?
  - [알릴레오 북's 105회] 몸에 대한 거의 모든 것

# 콩팥의 구조

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 제 11, 12 흉추에서 제3 요추 사이에 위치하는 좌우 한 쌍의 복막 뒤 장기
- 콩모양의 기관, 피막으로 덮여 있고, 내분비선인 부신(adrenal gland)이 콩팥 위에 위치
- 콩팥(kidney) 2개, 요관(ureter) 2개, 방광(bladder) 1개, 요도(urethra) 1개
- 간 때문에 오른쪽이 왼쪽 콩팥보다 약간 낮음
- 콩팥의 구조적, 기능적 최소 단위는 네프론(nephron)
  콩팥당 약 100만~150만개로 전체 약200만~300만개 nephron 보유

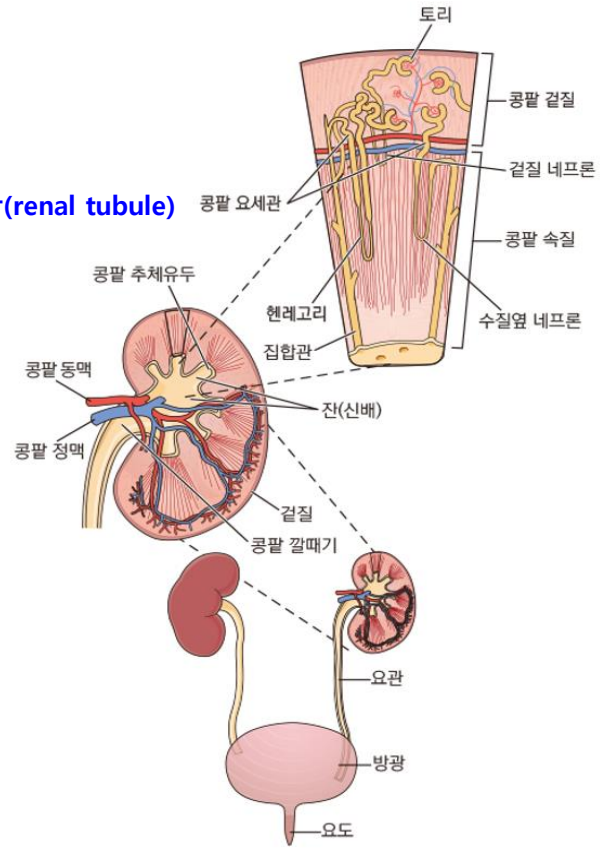
- 네프론 = 사구체(토리) + 보우만 주머니 + 세뇨관
  (nephron = glomerulus + renal tubule)

- 신소체(콩팥소체, 말피기 소체) = 사구체 + 보우만 주머니
  (renal corpuscle or malpighian body)




사구체= 토리(glomerulus)

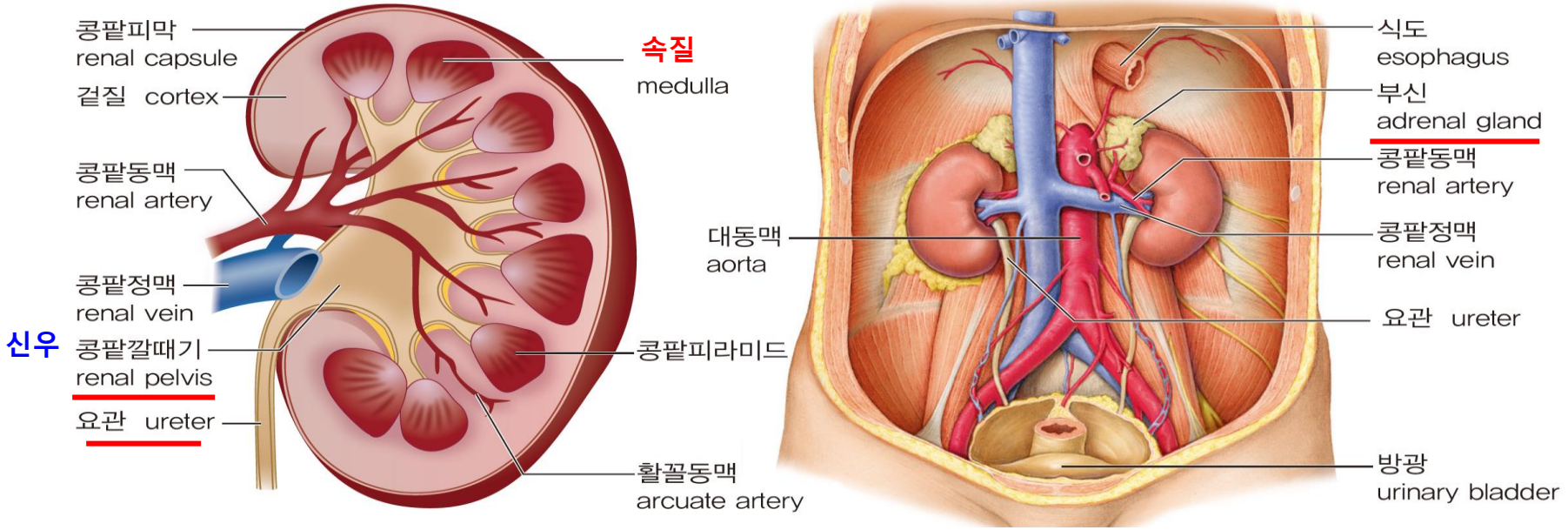
세뇨관 = 요세관(renal tubule)



# 콩팥의 구조

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

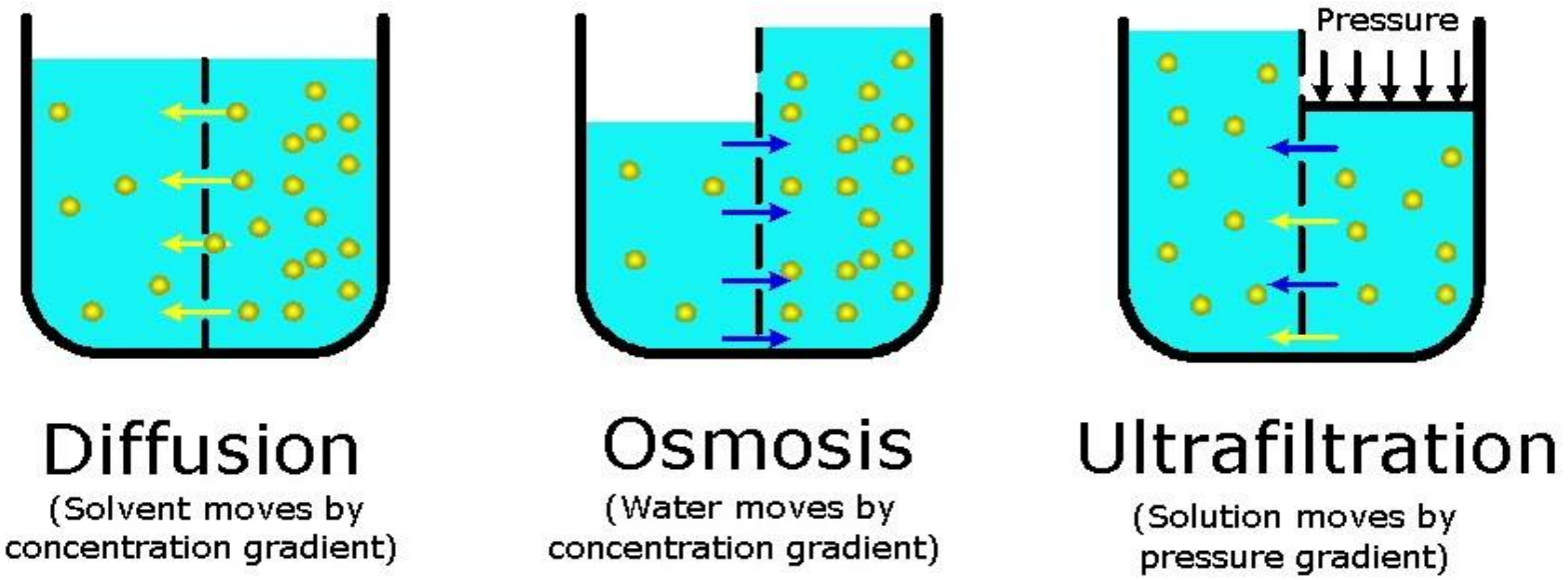
- 겉질(피질, cortex) – 콩팥의 바깥 부분으로, 사구체(glomerulus)와 보우만주머니(bowman ‘s capsule)가 주로 분포, 근위세뇨관(proximal convoluted tubule)일부 분포
- 속질(수질, medulla) – 콩팥의 안쪽 부분, 근위세뇨관(proximal convoluted tubule), 헨레고리 하행지(descending loop of henle), 헨레고리 상행지(ascending loop of henle), 원위세뇨관(distal convoluted tubule), 집합관(collection duct)이 주로 분포
- 신우(renal pelvis): 겉질과 속질에서 만들어진 오줌(urine)이 모이는 빈 공간
- 모인 오줌은 요관(ureter), 방광(urinary bladder), 요도(urethra)를 거쳐 배설



# 사구체 여과

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 확산 삼투 막여과

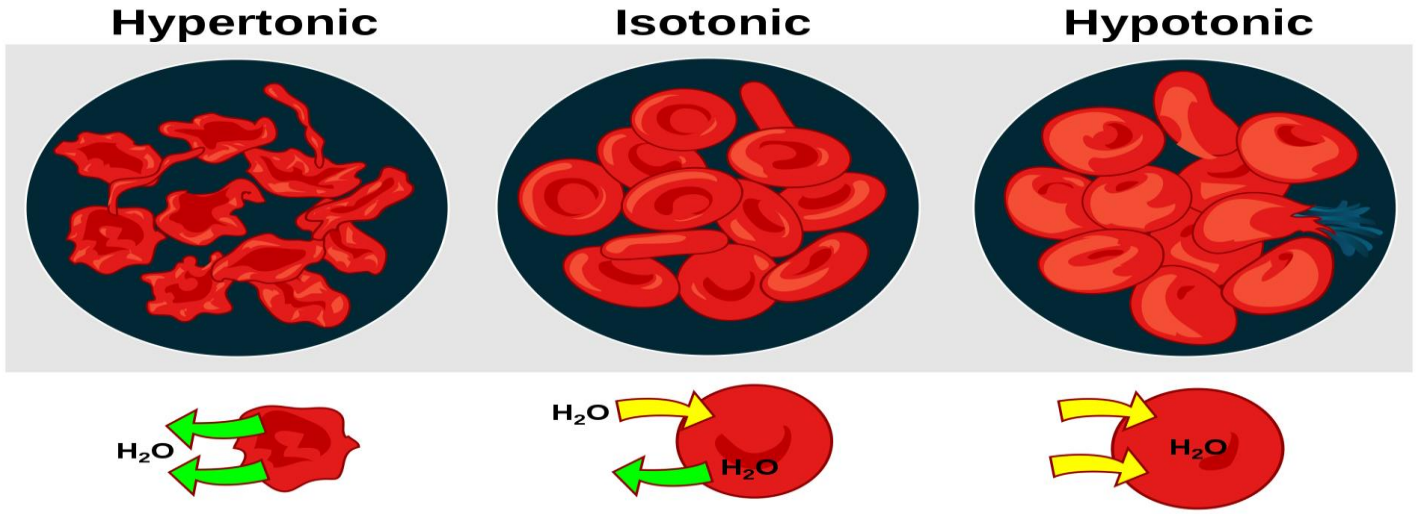



- 확산(diffusion): 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 용질(입자)의 이동
- 삼투(osmosis): 입자의 농도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 용매(물)의 이동
- 막여과(membrane filtration): 압력차에 의한 용액의 이동
  정밀여과법(microfiltration, MF), 한외(초)여과법(ultrafiltration, UF)
  나노여과법(nanofiltration, NF), 역삼투법(reverse osmosis, RO)

# 사구체 여과

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- Hypertonic vs Isotonic vs Hypotonic




https://en.wikipedia.org/wiki/Tonicity#/media/File:Osmotic_pressure_on_blood_cells_diagram.svg

- 삼투 현상: 반투막 세포막에서 물(용매)이 저농도에서 고농도로 이동
- 체액 구획 사이에서 물의 분포를 결정하는 중요한 요인 중 하나는 삼투압
- (평형을 이루므로) 혈액의 삼투압(osmolality)은 조직액의 삼투압과 같고 이것은 세포막 사이 삼투압과 같다.
- 생리적 식염수(0.85% NaCl 용액): 혈액 삼투압과 같은 소금물

# 사구체 여과(참고 영상)

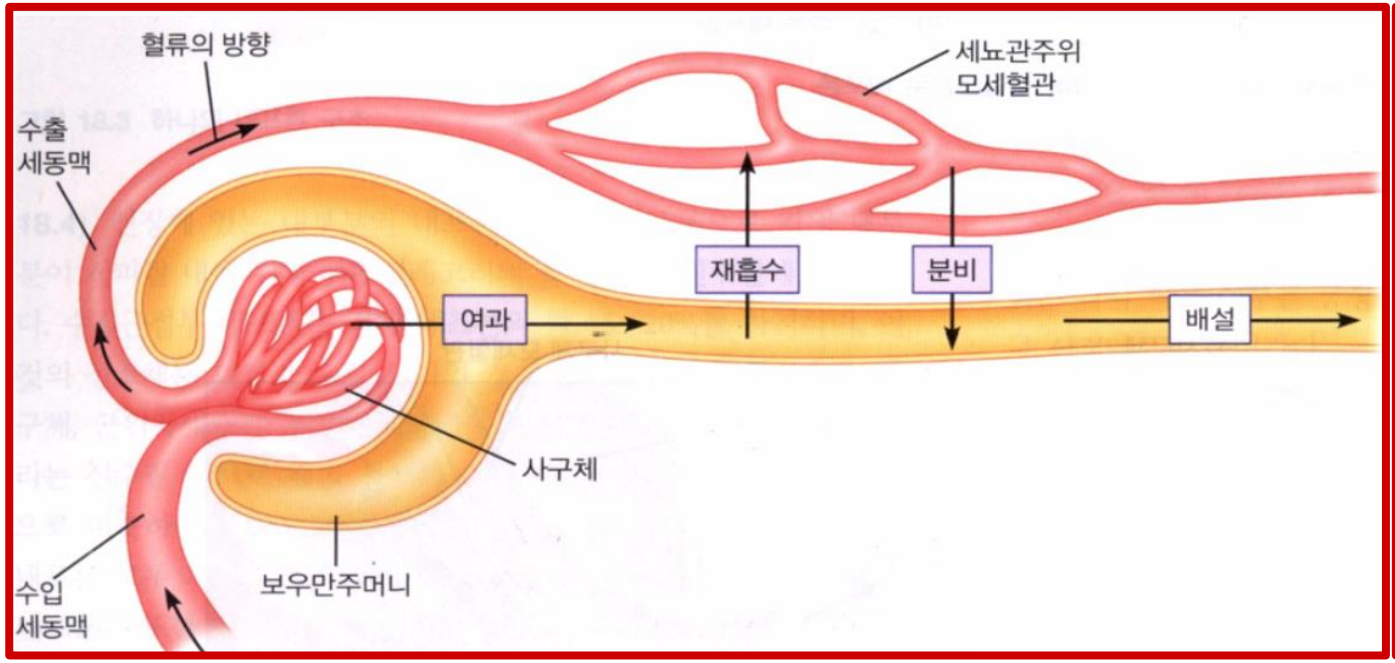
중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- https://youtu.be/CShAIAD-ask?si=xGsAVMQM6o-II8tj
- https://www.youtube.com/watch?v=XOMbctuVm8E

# 사구체 여과

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 사구체에서 보우만주머니로 여과되는 물질은 물, 요소, 포도당, 아미노산, 전해질, 요산, 크레아티닌, 암모니아, 비타민 등과 같은 크기가 작은 물질(분자량이 적은) 이것을 원뇨 (primary urine , 1차뇨)
- 보통 크기가 큰 물질인 혈구, 단백질(알부민 등), 지방, 호르몬 등을 제외한 대부분의 물질들은 사구체에 여과




| 여과 | 재흡수 | 분비 | |
|---|---|---|---|
| X | X | X | 단백질(알부민 등), 지방, 혈구, 호르몬 등 |
| O | X | X | 이눌린 |
| O | O | X | 포도당, 아미노산 |
| O | X | O | PAH(para-aminohippuric acid) |
| O | X | △ | 크레아티닌(creatinine) |
| O | △ | △ | 물, 무기염류, 요소, 요산 등 |

# 사구체 여과

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 토리 여과
  - 약 8개의 모세혈관 덩어리, 보우만낭(Bowman’s capsule) 내에 위치
  - 분자량 약 70,000 달톤(Dalton) 미만인 혈장 내의 물질을 비선택적으로 여과
  - 실제 여과 과정은 모세혈관벽과 보우만낭의 세포 구조, 정수압 및 교질 삼투압, RAAS(레닌-사구체 옆 세포, 안지오텐신-간, 알도스테론-부신)의 피드백 메커니즘의 영향

- 사구체 여과율(glomerular filtration rate, GFR): 1분 동안 사구체에서 여과되는 총 용량
- GFR은 만성 신질환에서 대표적인 신(장)기능 평가 지표
- 참고치(=정상치)는 80~120 ml/min
- 시간당 4.8L~7.2L를 여과, 전체 혈액의 부피가 5.5L라면 약 1시간 내외에 전체 혈액이 여과된다는 것을 의미

- 총 콩팥 혈류량(total renal blood flow): 약 1,200 mL/min(*혈장=600~700ml)
- 요세관 재흡수를 통해 사구체 여과액의 약 90%(집합관 포함 99%) 재흡수
- 최종 소변: 평균 1 mL/min, 정상 성인 24시간 소변량 : 1,200～1,500 mL/day

# 사구체 여과

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 교질 삼투압(oncotic pressure, 콜로이드 삼투압, colloid osmotic pressure COP)
- 단백질 같은 큰 분자량의 물질은 적정 농도를 유지하기 위해 일정한 용매양이 필요
  이것을 유지하려는(계속 가지고 있으려고, 품고 있으려고) 하는 힘
- 일반 분자나 이온보다 큰 미립자로 용액 중에 용해되지 않는 콜로이드 입자에 의한 삼투압
- 분자량이 커서 혈관벽을 통과하지 못하고 혈관 내에서 교질 삼투압으로 인해 수분을 유지
  or 농도가 낮아지면 혈관에서 조직으로 이동

* Albumin 감소 → 교질 삼투압(oncotic pressure) 저하
→ 혈중의 수분이 모세혈관을 통해 조직으로 이동
→ 부종 발생

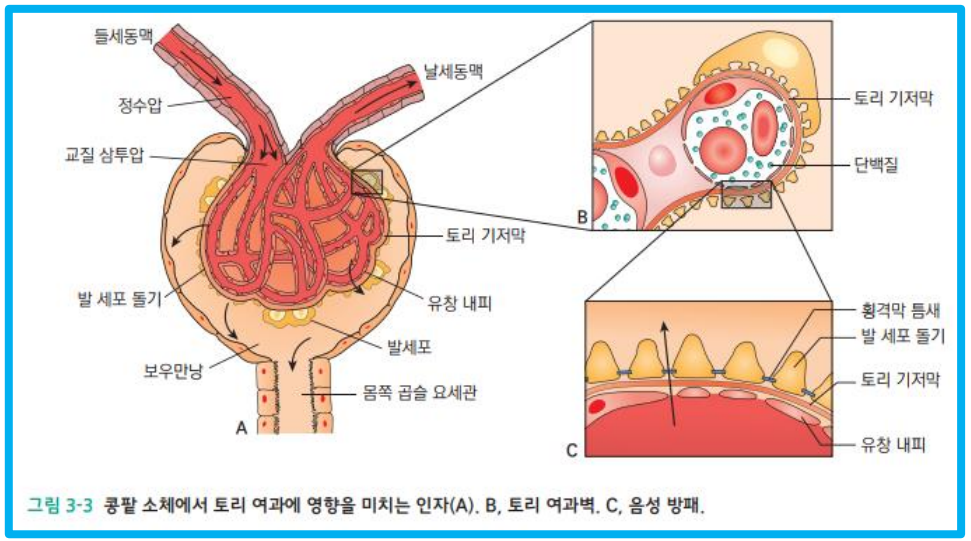
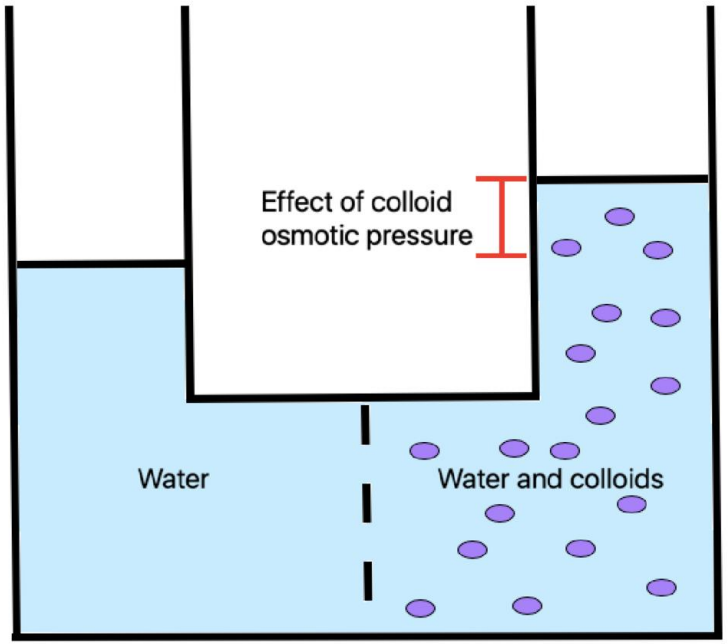


그림 3-3 콩팥 소체에서 토리 여과에 영향을 미치는 인자(A). B, 토리 여과벽. C, 음성 방패.



# 사구체 여과

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

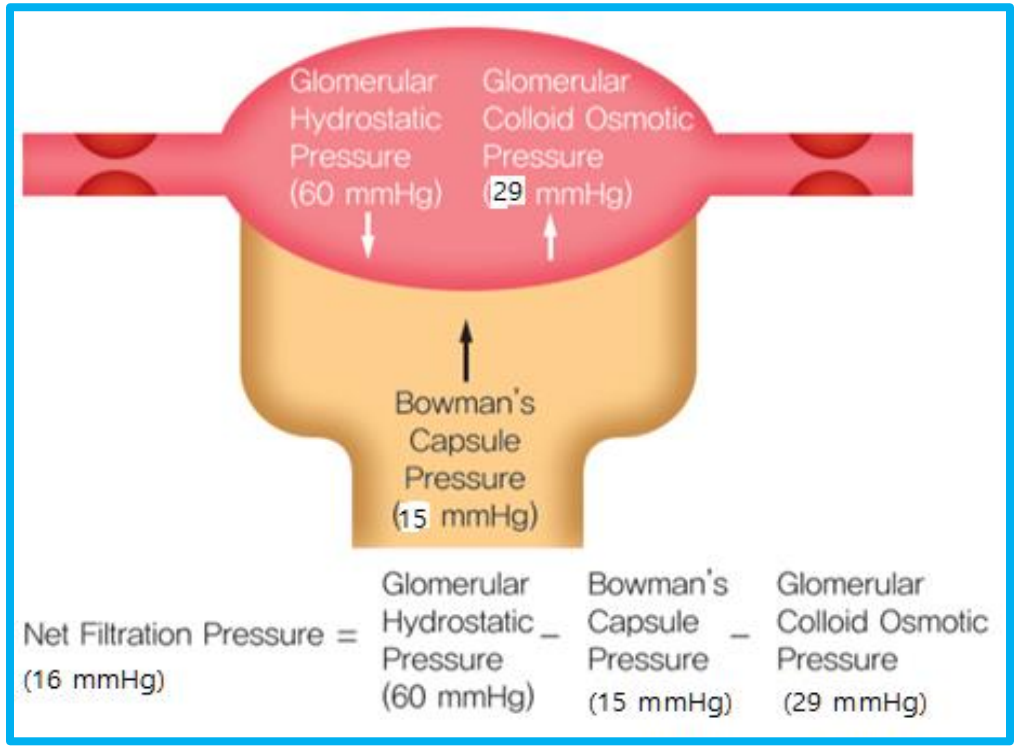
- 용액의 총괄성(colligative property, 용액 = 용질 + 용매)
  - 용매가 같을 경우 용질의 종류와 상관없이 용질의 양에만 영향을 받는 성질
  - 용액 속에 용질의 종류와 상관없이 입자 수가 증가하면 용액의 총괄성 변화
    삼투압↑, 끓는점↑, 증기압↓, 어는점↓
- 혈장의 총 삼투압(total osmotic pressure, TOP)은 대략 5600㎜Hg
  - 99.6%가 전해질(주로 $Na^+$), 0.4%(≒28㎜Hg) 부분이 단백(주로 albumin)에 의해 결정
    → 이 단백에 의한 삼투압(≒28㎜Hg)이 교질 삼투압(oncotic pressure)
    * 혈액 삼투압은 혈중 농도가 높은 $Na^+$(sodium)이 주를 이루고 포도당(glucose)과 요소(urea)가 영향을 미친다. 소량의 알부민(albumin)도 영향을 미친다.

    → $\text{Calculated osmolality} = 2Na^+ + \frac{\text{Glucose}}{18} + \frac{\text{BUN}}{2.8} \fallingdotseq 290 \frac{\text{mOsm}}{1\text{Kg}}$

    * 임상에서 용액의 총괄성 표현은 오스몰랄농도(osmolality, (m)osm/kg)을 사용
    * 정상 혈장의 삼투압 농도(275~295 mOsm/kg) 유지는 시상하부에 있는 삼투수용체(osmoreceptor)의 반응 중요
    * 정상 소변 삼투압 농도 500~850 mOsm/kg water

# 사구체 여과

예제1)

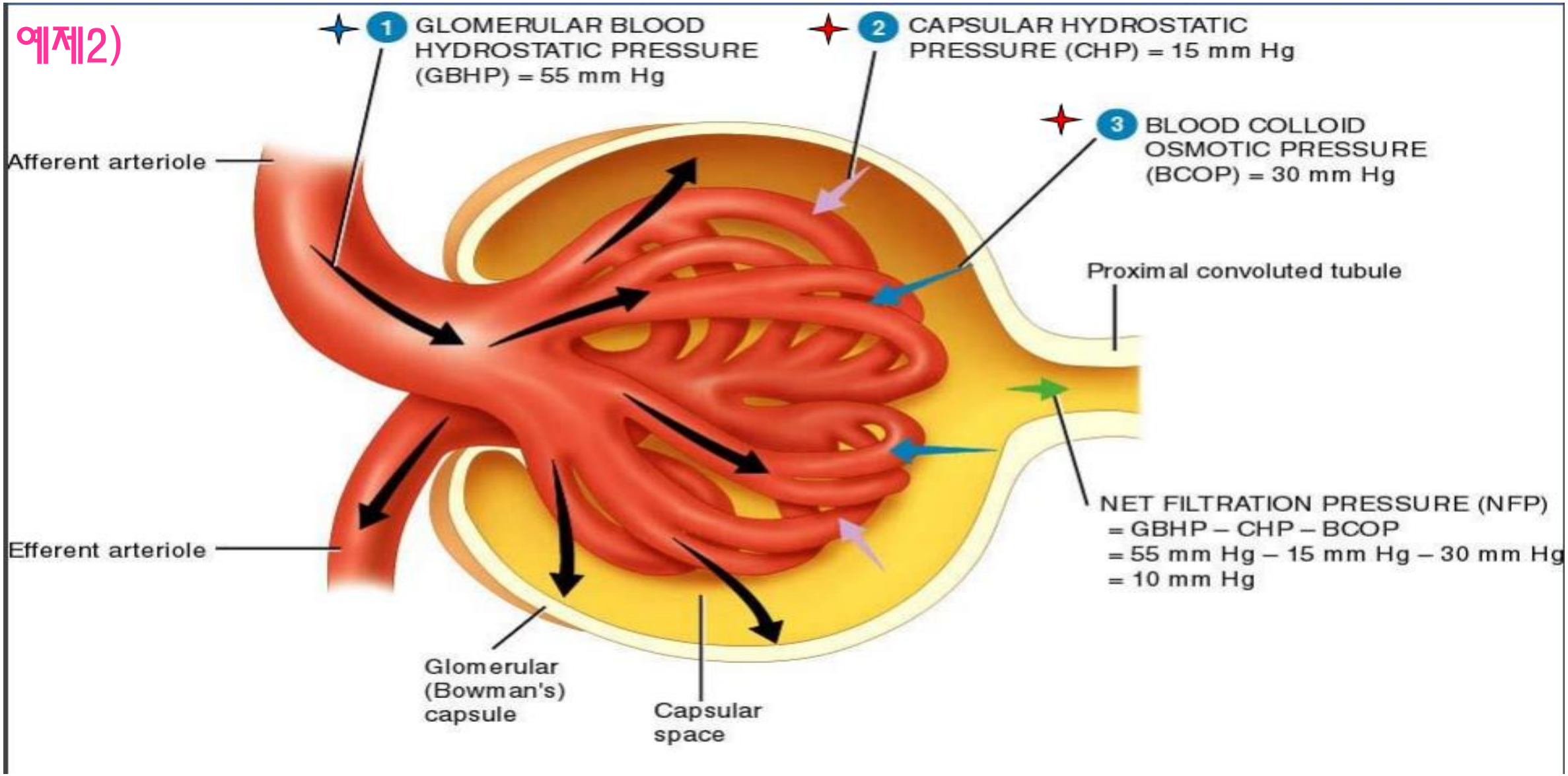



- GFP(glomerular filtration pressure) = $(P_{GC} + \pi_{BC}) - (P_{BC} + \pi_{GC})$
  $= (60 + 0) - (15 + 29) = 16$ mmHg
- 사구체 모세혈관 정수압 $P_{GC}$ (glomerular capillary hydrostatic pressure) 60
  보우만주머니 삼투압 $\pi_{BC}$ (bowman' s capsule osmotic pressure) 0
  보우만주머니 정수압 $P_{BC}$ (bowman' s capsule hydrostatic pressure) 15
  사구체 모세혈관 삼투압 $\pi_{GC}$ (glomerular capillary osmotic pressure) 29

# 사구체 여과

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

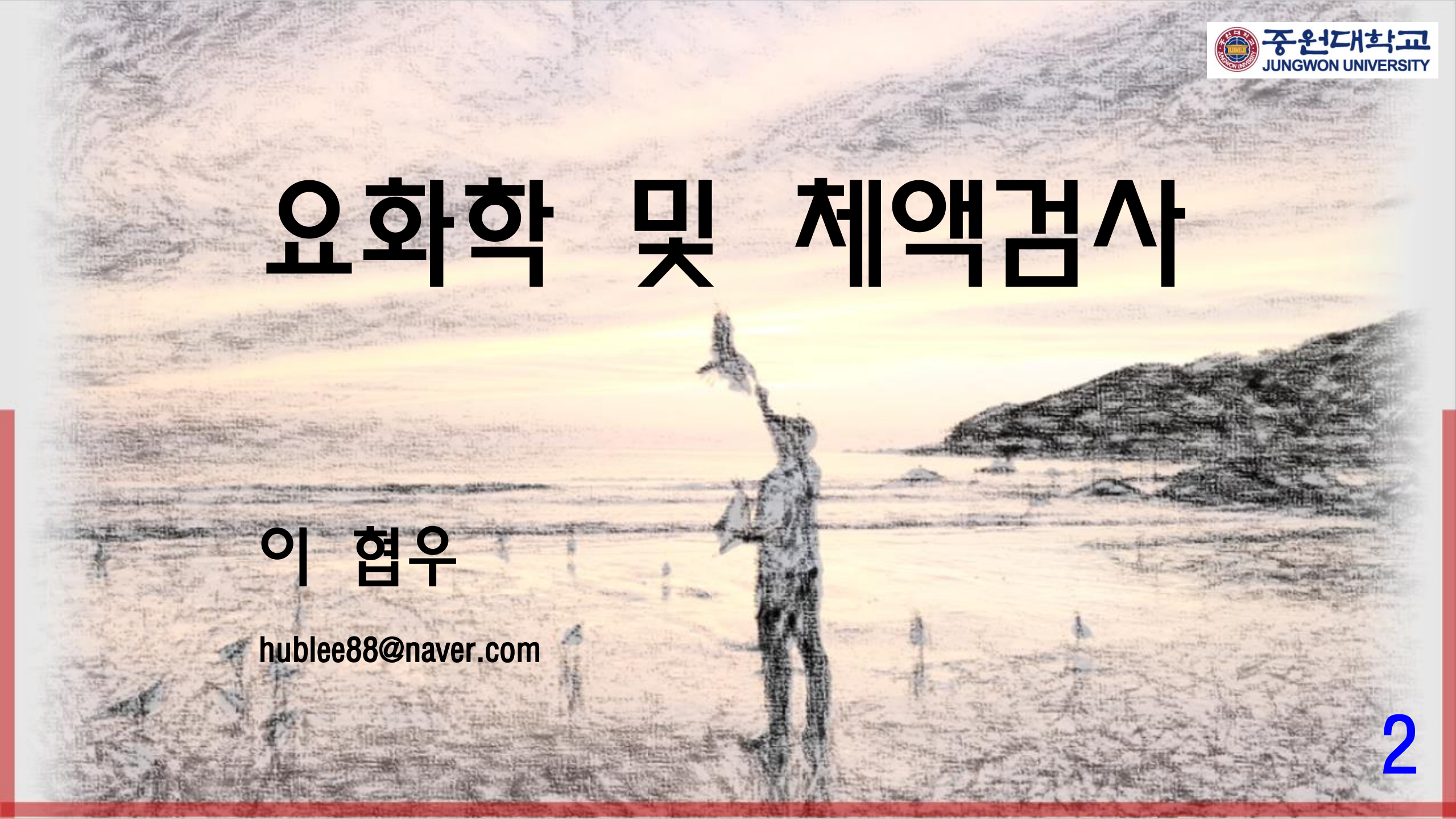
예제2)



You're braver that you believe,

and stronger that you seem,

and smarter than you think.



# 요화학 및 체액검사

이 협우

hublee88@naver.com

# 요세관 재흡수

## 네프론

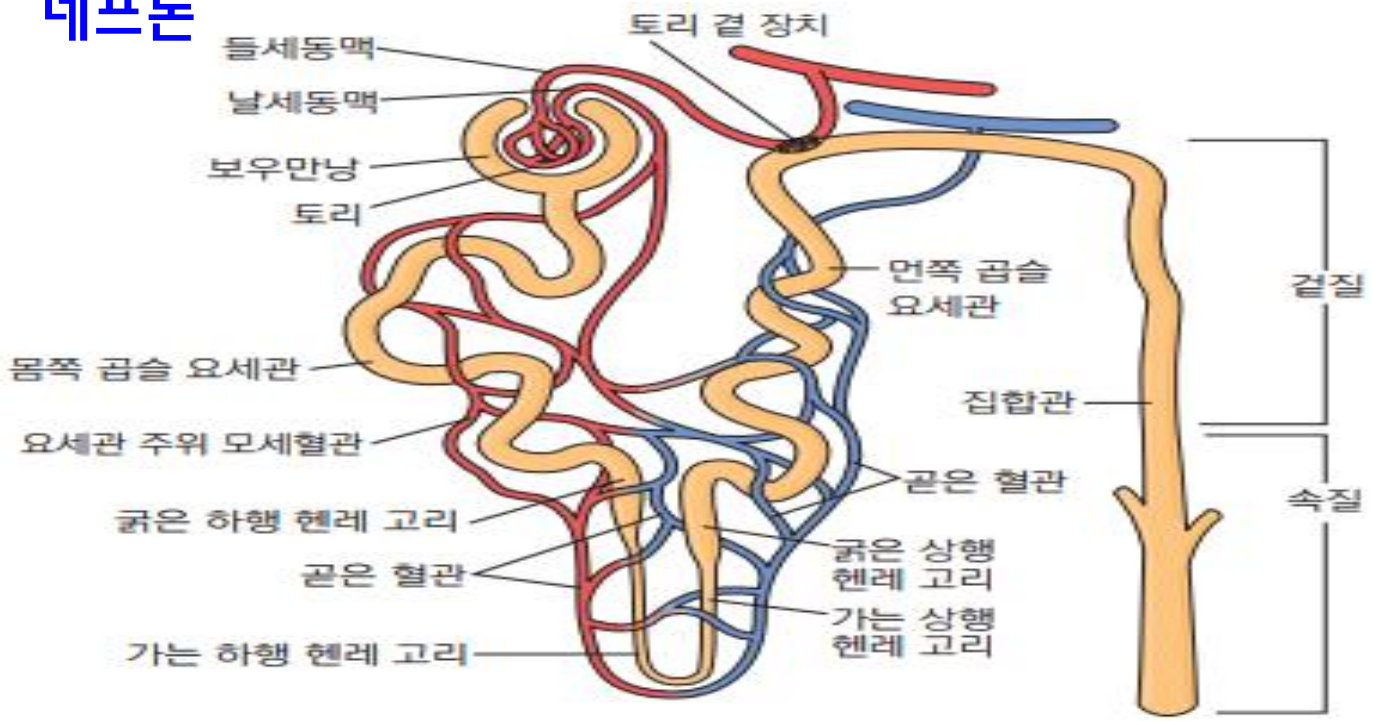



**표 3-1 RASS의 작용**

1. 들세동맥의 확장과 날세동맥의 수축을 일으킨다.
2. 몸쪽 곱슬 요세관에서 나트륨 재흡수를 자극한다.
3. 부신 겉질을 자극하여 나트륨 저류 호르몬인 알도스테론의 방출을 유도하고, 먼쪽 곱슬 요세관 및 집합관에서 칼륨의 배설을 유도한다.
4. 시상하부를 자극하여 항이뇨 호르몬(ADH)의 방출을 유도함으로써 집합관에서 수분이 재흡수되도록 한다.

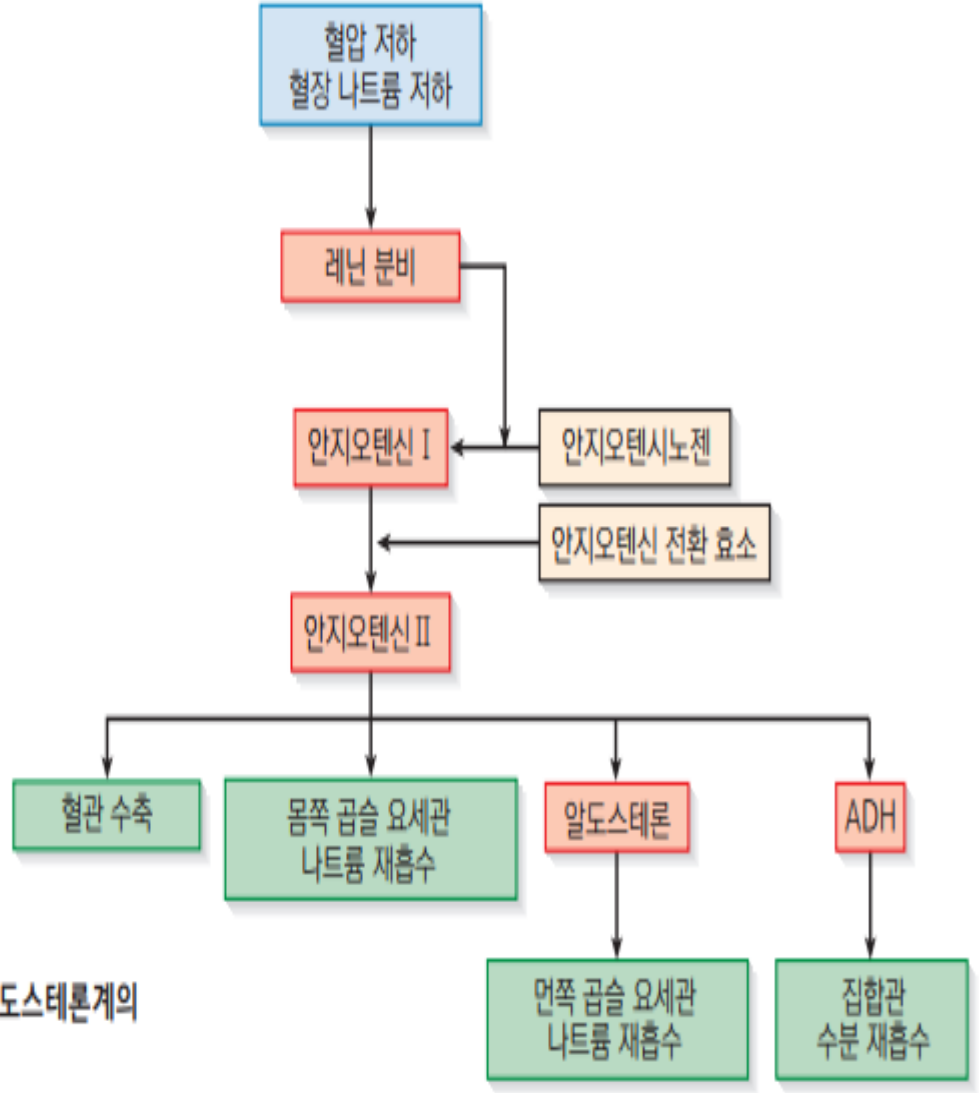



그림 3-5 레닌-안지오텐신-알도스테론계의 작용 메커니즘.

# 요세관 재흡수

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 세포막(원형질막)의 선택적 투과성
- 낮은 온도보다 높은 온도일수록 세포막의 지질이중층을 쉽게 통과
- 세포막의 두께가 얇을수록 쉽게 통과
- 기체는 세포막의 지질이중층을 쉽게 통과
- 지용성 물질(소수성, 비극성)은 수용성 물질(친수성, 극성이온)보다 지질이중층 쉽게 통과
- 극성분자 중 전하가 없는 작은 분자들이 전하가 있는 큰 분자들보다 지질이중층 쉽게 통과
- 수송 단백질(transport protein)을 통해 특정 수용성 물질만 이동
- 보통 $Na^+$, $K^+$, $Ca^{++}$ 같은 양이온 세포막 불투과성, $HCO3^-$, $Cl^-$ 같은 음이온은 투과성

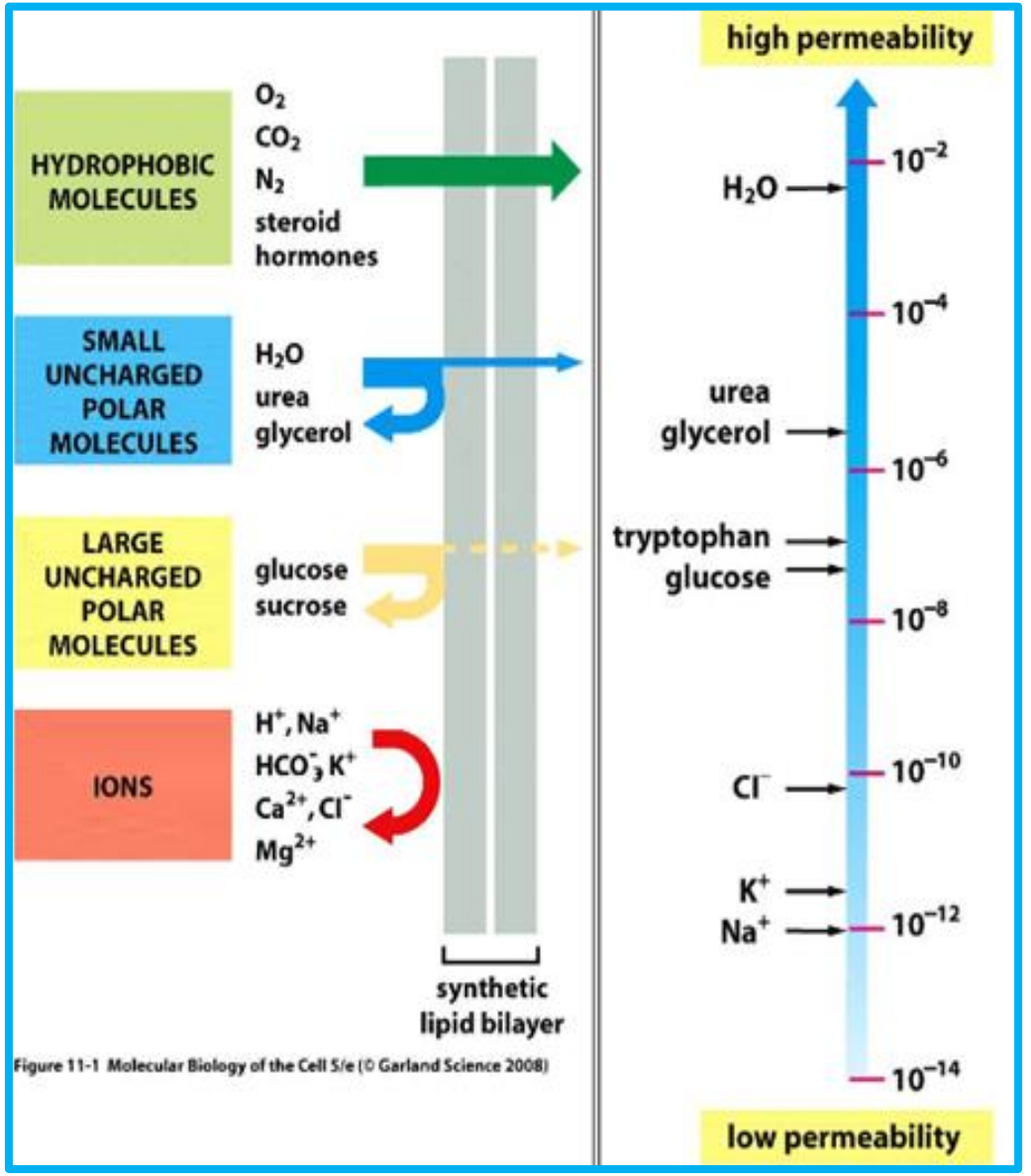


Figure 11-1 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

# 요세관 재흡수

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

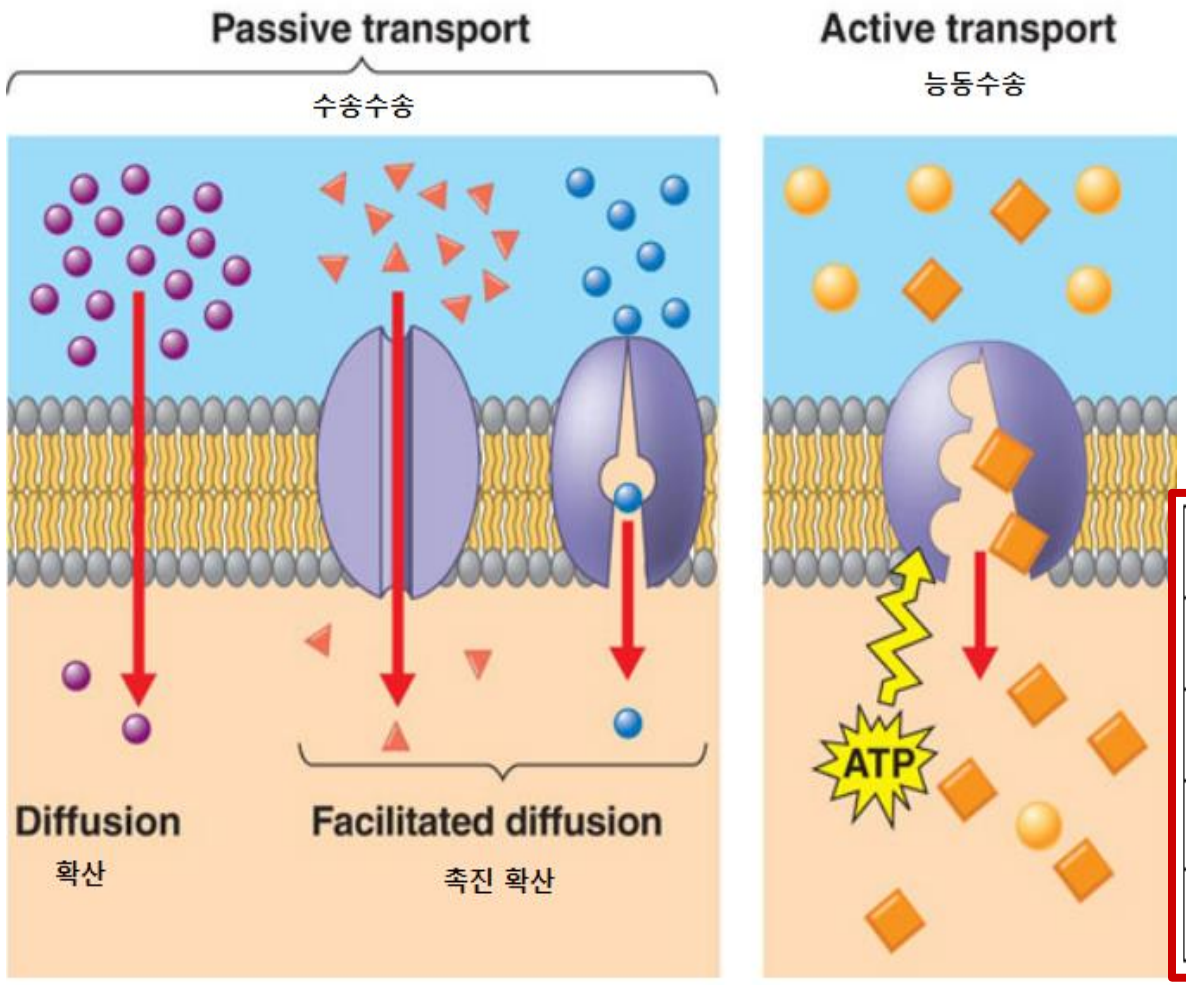
● 수동 수송 vs 능동 수송

- 수동 수송(passive transport)
  * 단순 확산(simple diffusion): ATP(에너지)를 소모하지 않고, 어떤 것의 도움도 없이, 세포막을 통과하는 확산. 전기화학적 농도나 밀도구배에 의해 이동 고→저, 지용성 호르몬과 가스 교환 등이 대표적인 예
  * 촉진 확산(facilitated diffusion): ATP(에너지)를 소모하지 않고 채널(channel) 또는 포터(porter)의 도움을 받는 확산. 단순 확산보다 이동 속도가 빠름. 포도당 운반체4(glucose transporter4, GLU4)가 대표적인 예
- 능동 수송(active transport): 에너지(ATP)를 소모해 펌프의 도움으로 용질이 저농도에서 고농도로 역행하는 현상. 1차 능동수송과 2차 능동수송이 있다. 소장 또는 신장에서 Na-K pump가 대표적인 예
  * 2차 능동 수송은 1차 능동 수송으로 형성된 농도 기울기 이용, 또 다른 운반 단백질이 또 다른 용질을 저농도에서 고농도로 역행해 이동

# 요세관 재흡수

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 수동 수송 vs 능동 수송

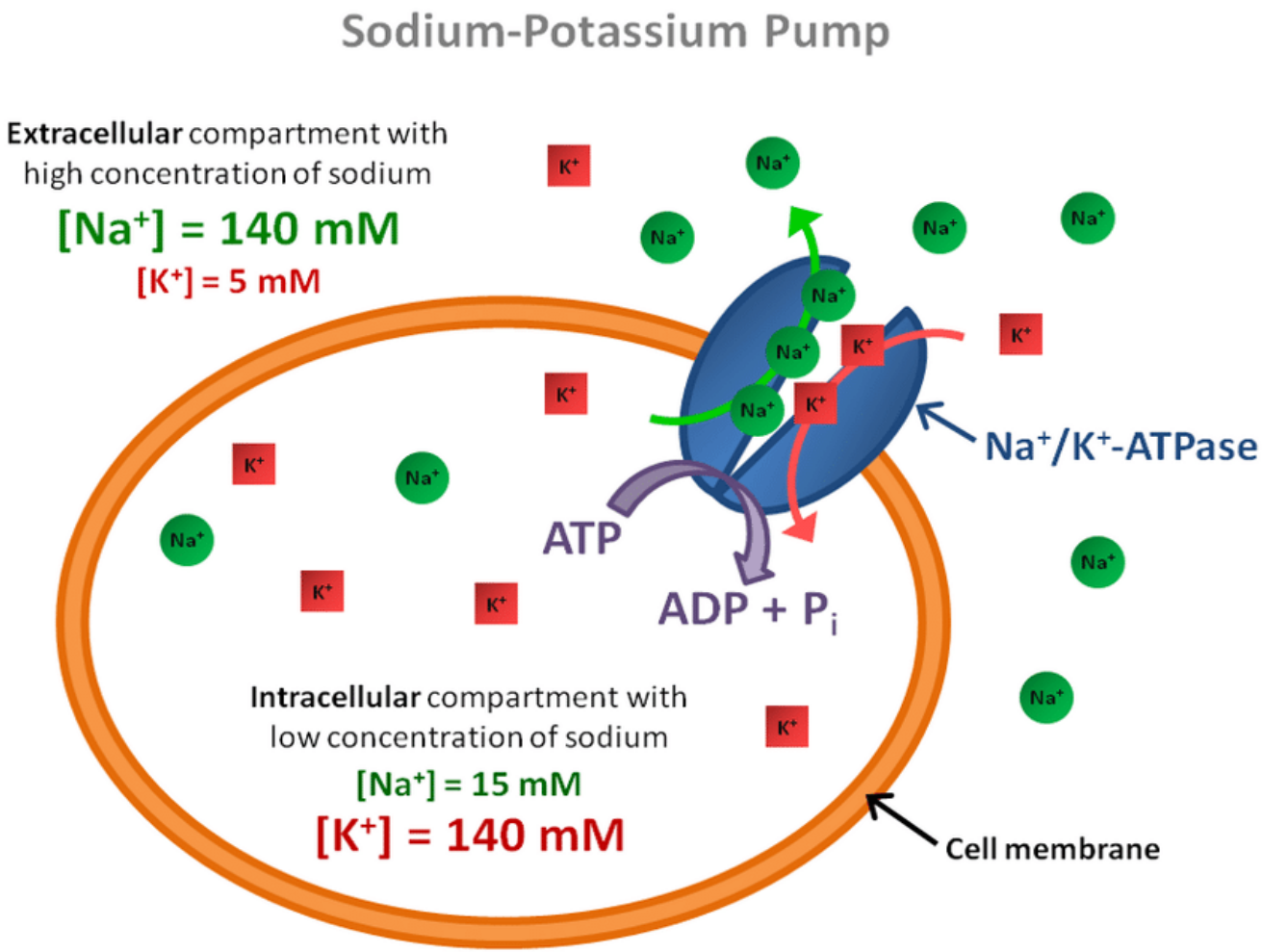


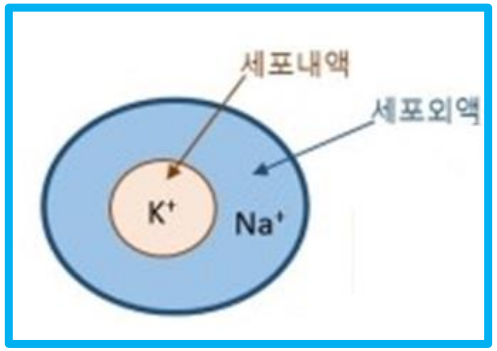

| | 수동수송 | | 능동수송 |
|---|---|---|---|
| | 채널 | 포터 | 펌프 |
| 에너지 사용 | X | X | O |
| 물질 수송시 형태 변화 | X | O | O |
| 물질의 이동 | 고농도 → 저농도 | | 저농도 → 고농도 |

# 요세관 재흡수

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 요세관 상피세포 Na-K pump



# 요세관 재흡수

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 근위요세관 재흡수 - 포도당

→ = 능동수송

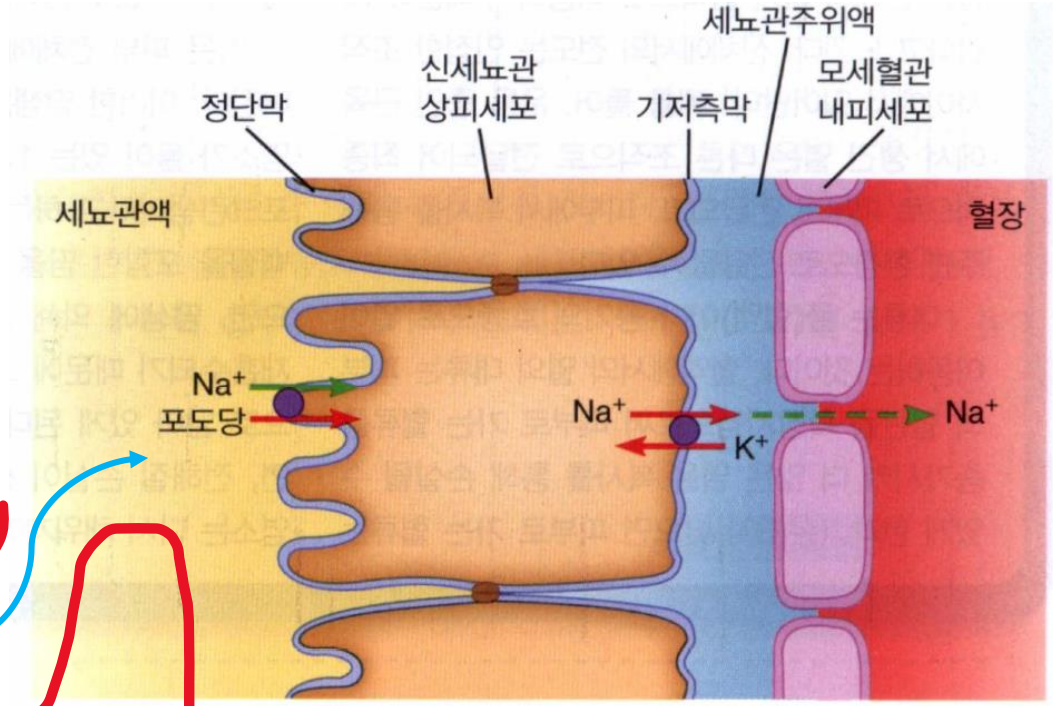
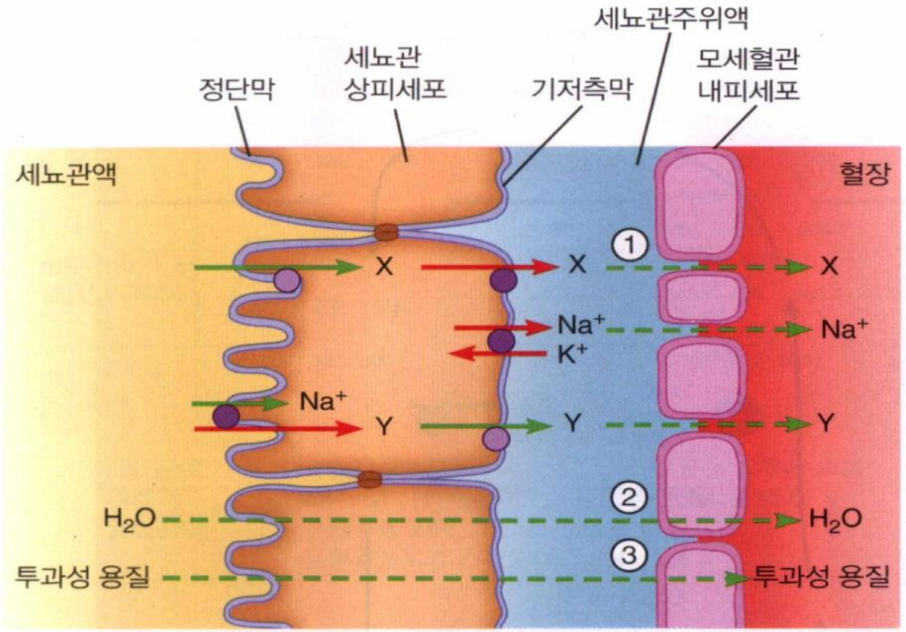



**그림 19.4 근위세뇨관에서의 나트륨 재흡수 기전.** 나트륨은 기저측막의 $Na^+/K^+$ 펌프에 의해 세뇨관주위액으로 능동적으로 수송된다. 나트륨은 나트륨 통로를 통해 세뇨관액에서 상피세포로 이동하거나 포도당과 같은 다른 분자와 함께 공동수송된다.




**수분과 요소의 재흡수 단계:**

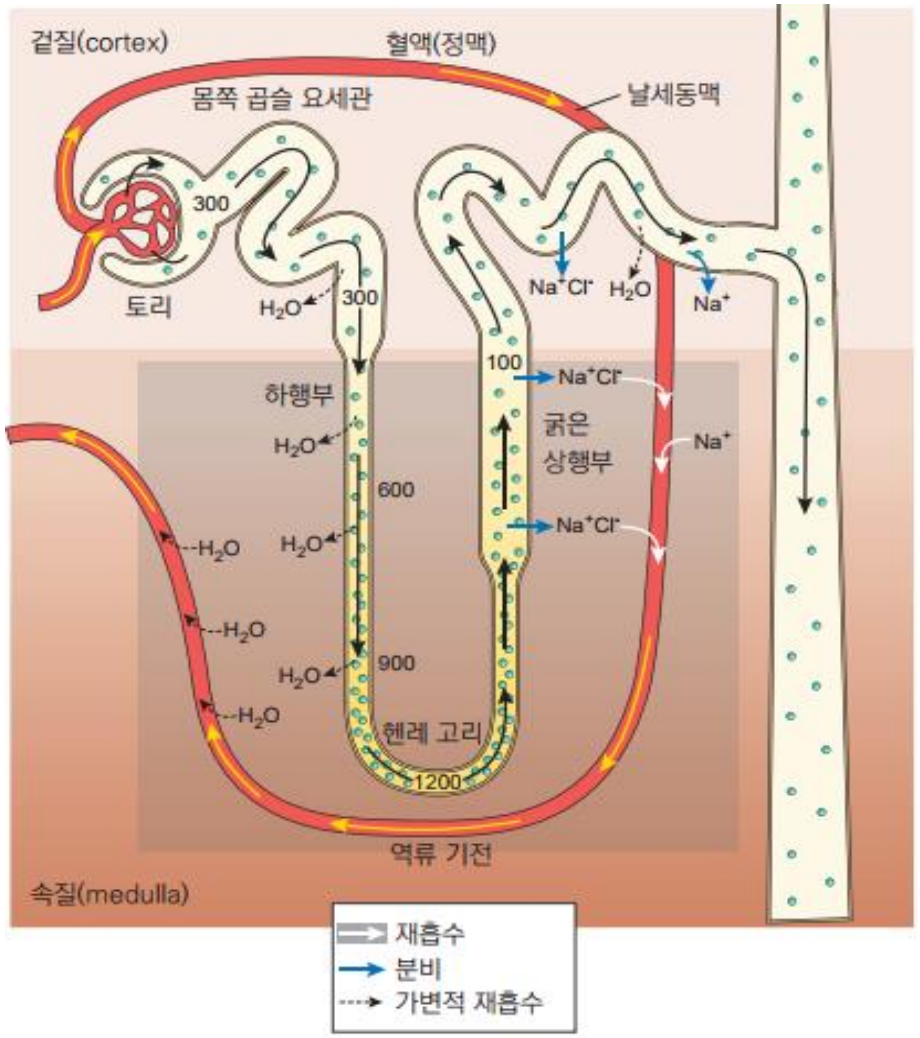
① 용질($Na^+$, X, Y)이 능동적으로 재흡수되어 세뇨관주위액과 혈장의 삼투압농도가 증가한다.
② 수분은 삼투에 의해 재흡수된다.
③ 요소(투과성 용질)는 수동적으로 재흡수된다.

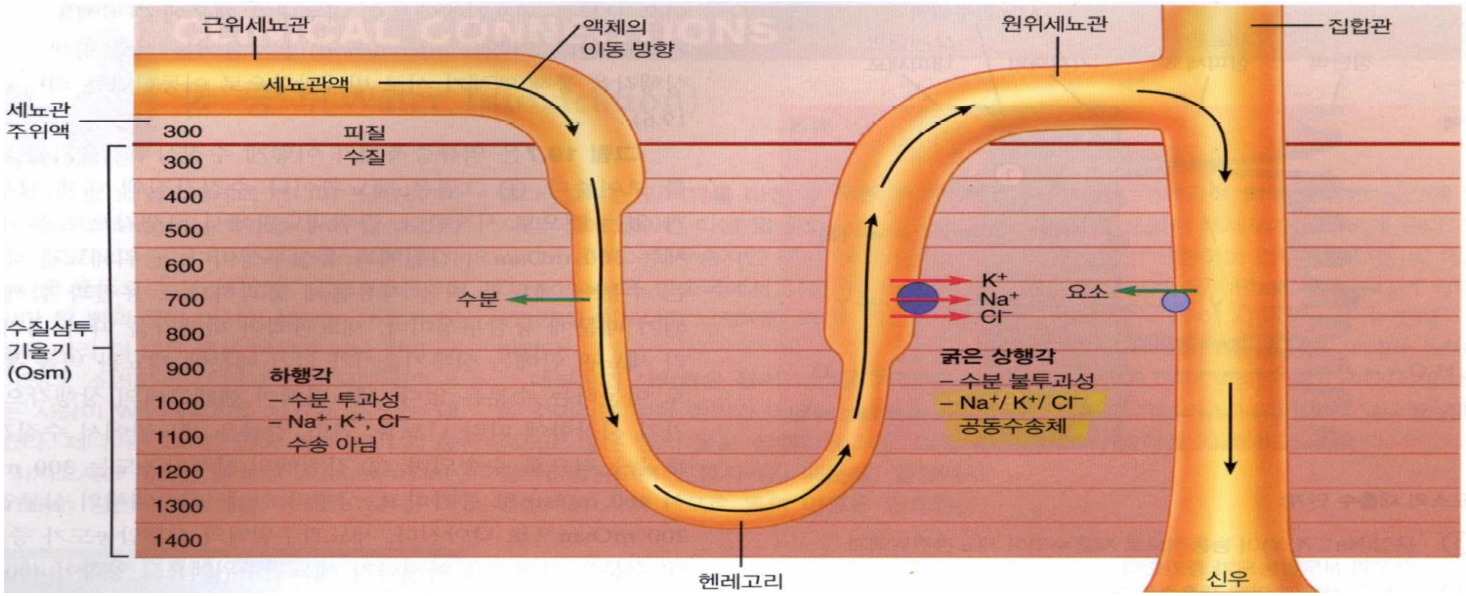
**그림 19.5 수분 재흡수 기전.** 나트륨이온이나 분자 X와 같은 용질이 능동재흡수되면, 세뇨관주위액의 삼투압농도가 증가하기 때문에 수분은 세뇨관 내강에서 세뇨관주위액으로 먼저 이동한 다음 삼투에 의해 혈장으로 이동한다. 투과성 용질은 수분 재흡수를 따라간다.

# 요세관 재흡수

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

## ● 헨레고리 하행지와 헨레고리 상행지에서 재흡수




- 헨레고리 하행지는 아쿠아포린을 통해 물을 재흡수, 용질의 재흡수는 일어나지 않음. 원뇨의 삼투 농도는 계속 높아짐

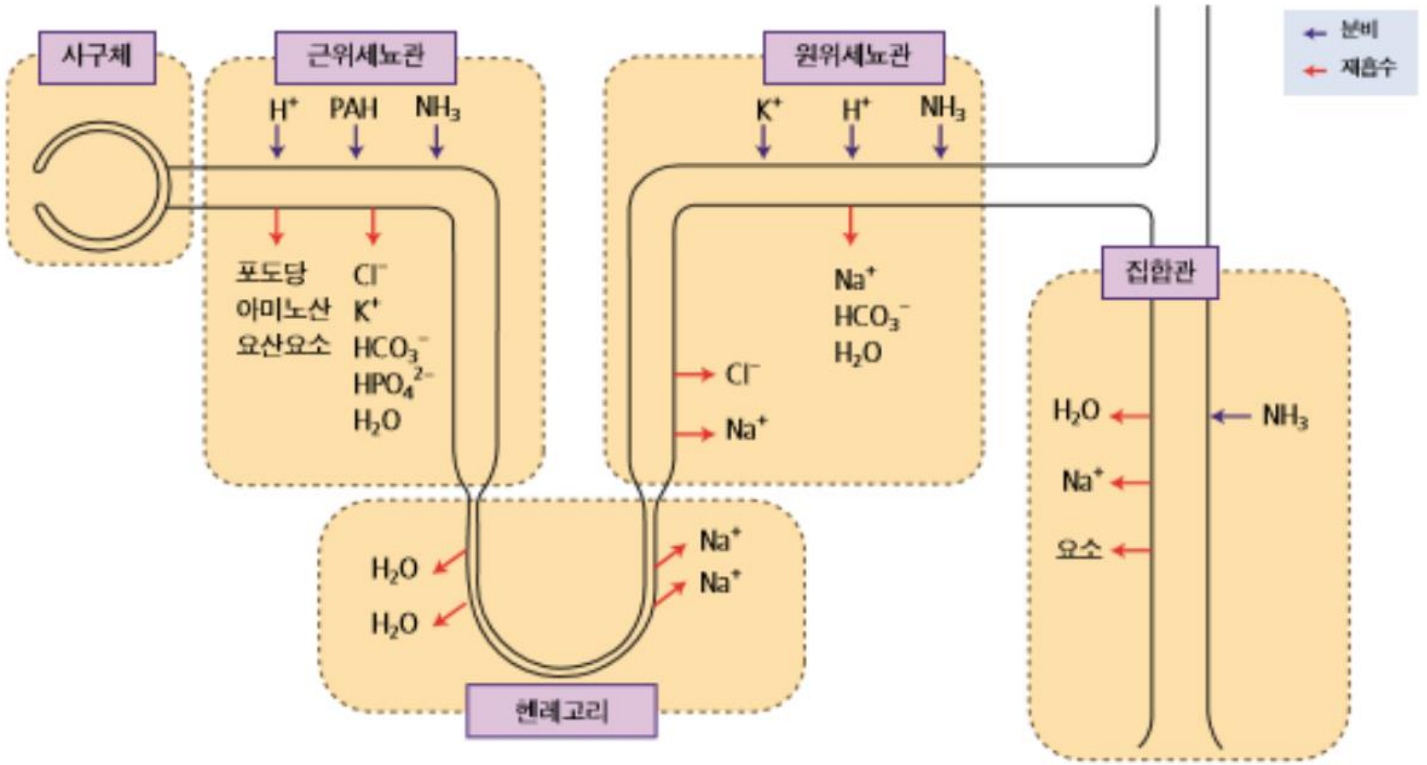
- 헨레고리 상행지는 수분 불투과성 벽 때문에 물의 재흡수가 일어나지 않음
  Na+/K+/Cl- 공동수송체를 통한 Na+/K+/Cl-의 재흡수가 일어남(능동수송)
  신장 피질에서 수질로 갈수록 수질 삼투압이 커짐(300→ 1400mOsm)
  이러한 선택적 재흡수 과정을 역류 증식(countercurrent multiplication)

# 요세관 재흡수

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

**표 18.2** 신세뇨관을 통해 물질이 재흡수되거나 분비되는 부위

| 세뇨관 부위 | 재흡수되는 물질 | | 분비되는 물질 |
|---|---|---|---|
| 근위세뇨관 | $Na^+$<br>$Cl^-$<br>$K^+$<br>$Ca^{2+}$<br>$HCO_3^-$<br>수분 | 포도당<br>아미노산<br>비타민<br>요소<br>콜린 | $H^+$ |
| 헨레고리(하행각) | 수분 | | |
| 헨레고리(상행각) | $Na^+$<br>$Cl^-$<br>$K^+$ | $Mg^{2+}$<br>$Ca^{2+}$ | |
| 원위세뇨관 | $Na^+$<br>$Ca^{2+}$<br>$Cl^-$<br>수분 | | $K^+$<br>$H^+$ |
| 집합관 | $Na^+$<br>$K^+$<br>$Cl^-$<br>$Ca^{2+}$ | $HCO_3^-$<br>$H^+$<br>요소<br>수분 | $K^+$<br>$H^+$ |



# 요세관 재흡수

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

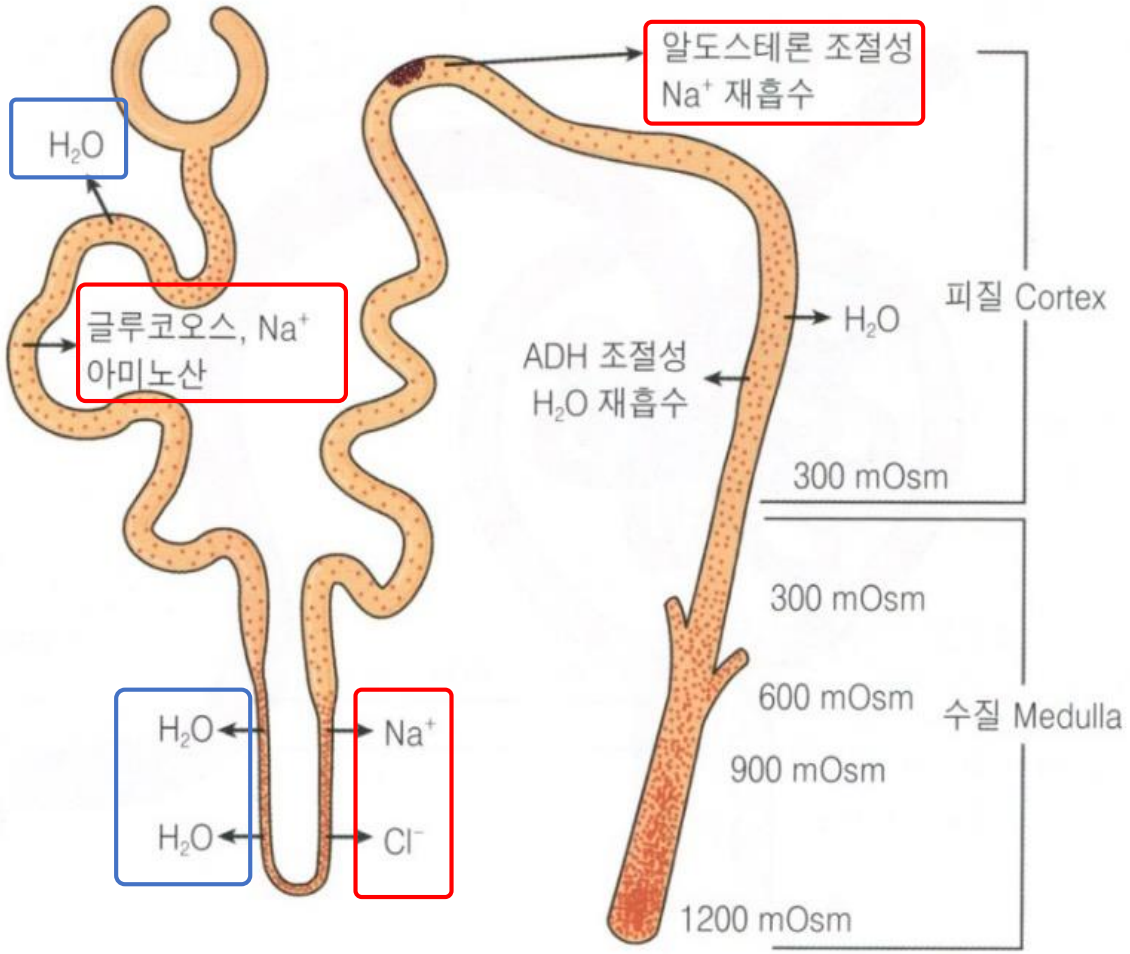


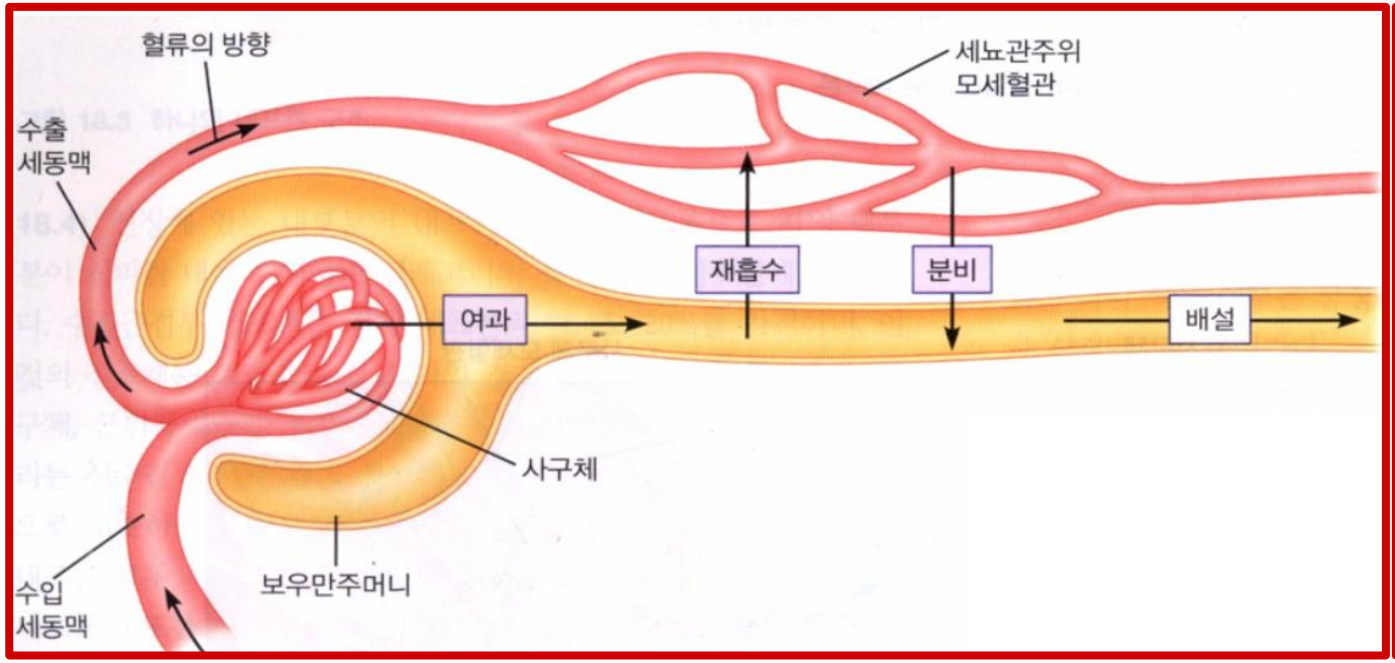

표 3-2 요세관 재흡수

| | 물 질 | 위 치 |
|---|---|---|
| 능동 수송 | 포도당, 아미노산, 염 | 몸쪽 곱슬 요세관 |
| | 염화물 | 헨레 고리 상행각 |
| | 나트륨 | 먼쪽 곱슬 요세관 |
| 수동 수송 | 수분 | 몸쪽 곱슬 요세관, 헨레 고리 하행각 |
| | 요소 | 몸쪽 곱슬 요세관, 헨레 고리 상행각 |

# 요세관 분비

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 모세혈관에서 근위세뇨관 또는 원위세뇨관으로 분비
- 수소이온($H^+$), 칼슘 이온($K^+$), 크레아티닌, 요소, 요산, 약물, PAH 등이 능동수송으로 분비
- 알도스테론: $Na^+$의 재흡수, $K^+$ 분비, $H^+$ 분비




| 여과 | 재흡수 | 분비 | |
|---|---|---|---|
| X | X | X | 단백질(알부민 등), 지방, 혈구, 호르몬 등 |
| O | X | X | 이눌린 |
| O | O | X | 포도당, 아미노산 |
| O | X | O | PAH(para-aminohippuric acid) |
| O | X | △ | 크레아티닌(creatinine) |
| O | △ | △ | 물, 무기염류, 요소, 요산 등 |

# 산•염기 평형

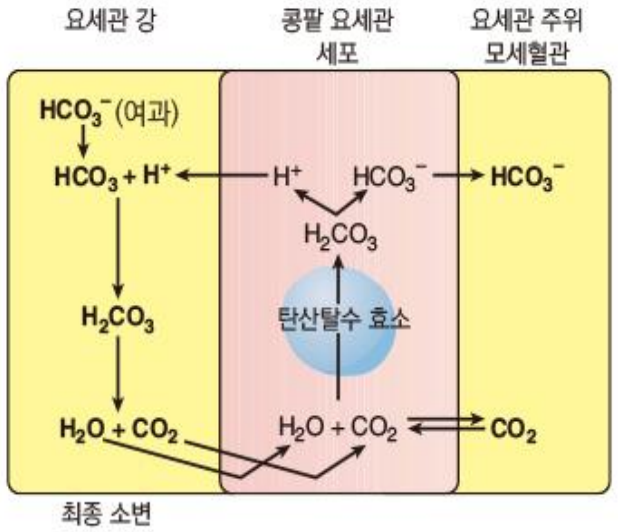



그림 3-8 여과된 탄산수소 이온의 재흡수

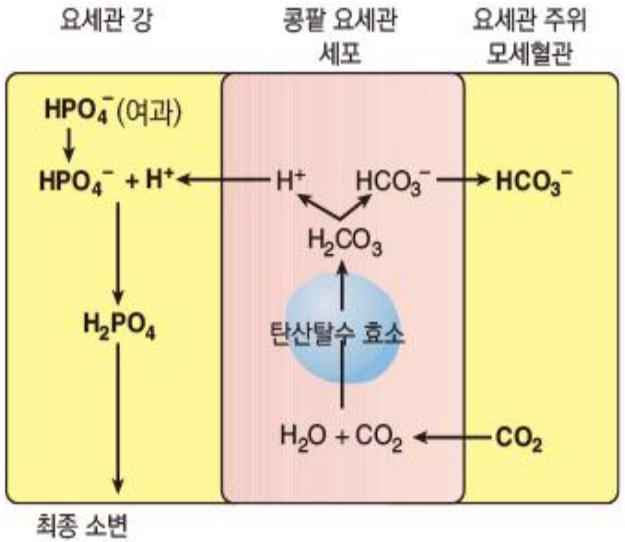



그림 3-9 인산염과의 결합을 통한 분비된 수소 이온의 배설

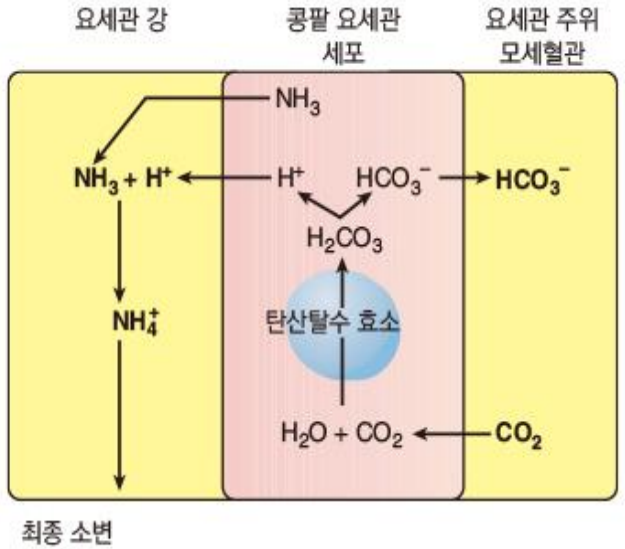



그림 3-10 세뇨관에 의해 생성된 암모니아와의 결합을 통한 분비된 수소 이온의 배설

- 우리 몸이 산증(acidosis)일 때
  - 중탄산염($HCO3^-$) 생산 → 몸에서 $H^+$를 감소
    소변으로 $H^+$ 분비 → 중탄산 이온, 인산일수소 이온, 암모니아와 결합을 통한 $H^+$ 배설
    $H^+ + HCO3^-$, $H^+ + HPO4^-$, $H^+ + NH3$

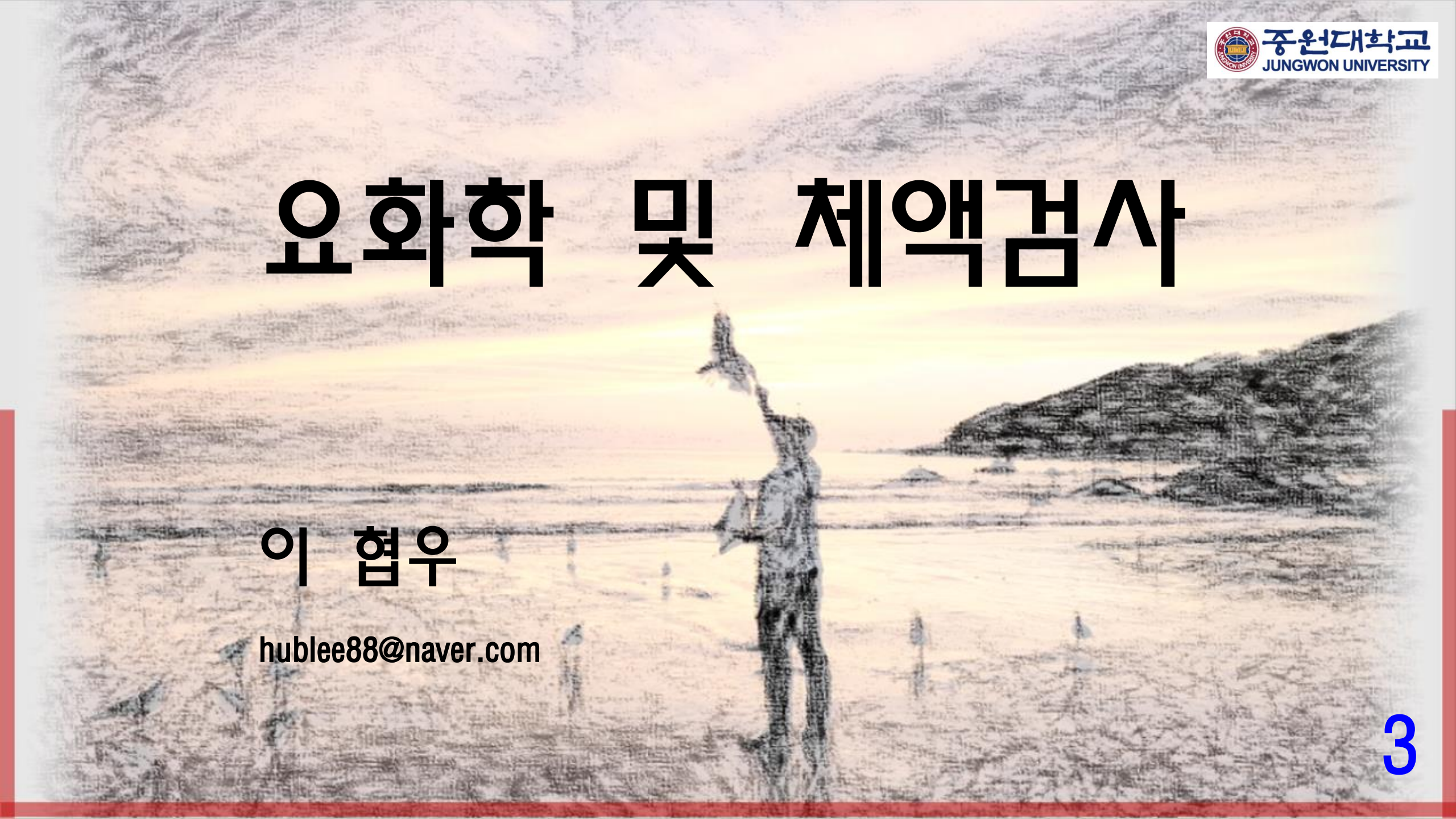
- 알칼리증(alkalosis)일 때는 산증(acidosis)과 반대로 작용하여 pH 조절

*You know,*

*the world might be less free*

*than we think.*





# 요화학 및 체액검사

이 협우

hublee88@naver.com

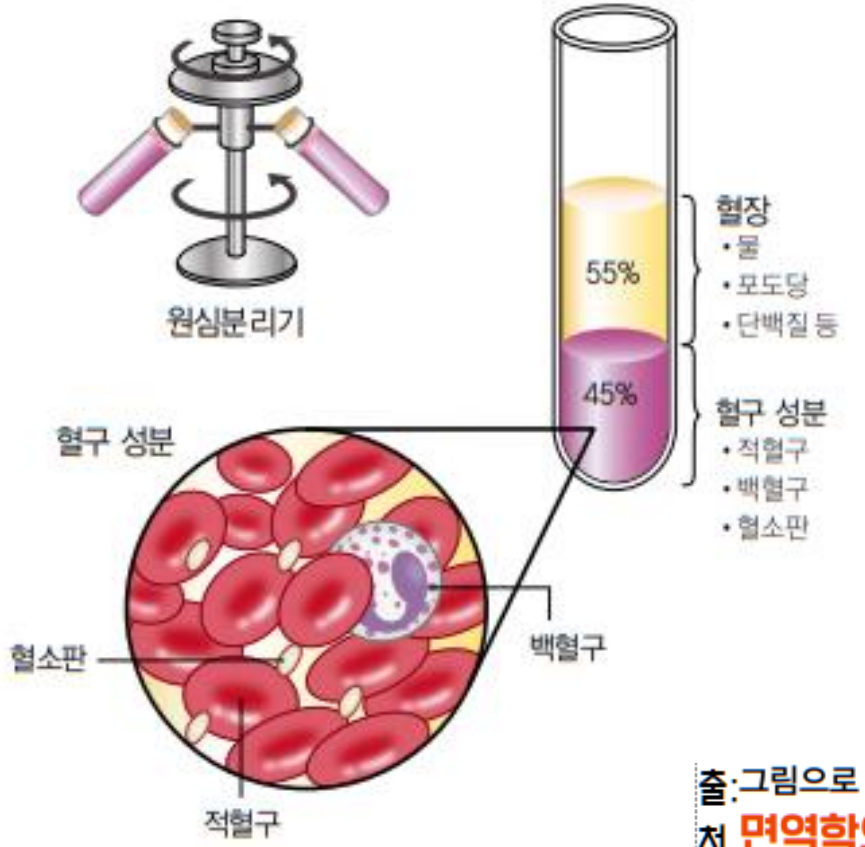
# 혈액의 성분과 기능

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)

# 콩팥 기능 검사 ☞ 토리 여과율(GFR)

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 토리 여과율(Glomerular Filtration Rate, GFR)
- 혈액으로부터 여과 가능한 물질을 제거(청소)하는 비율을 측정하는 시험
- 일반적으로 클리어런스 시험(clearance test)라고 함
  * 24시간 소변을 채취하는 동안 물질이 소변에서 안정
  * 혈장 농도가 일관성(변동성이 적은)
  * 가능한 체내에서 얻을 수 있고, 분석 가능할 것
  * 외인성 방법: 외부물질 주입을 필요
  * 내인성 방법: 체내에 존재하는 물질 검사
- 현재 사용 중
  * 크레아티닌(creatinine)
  * $ß_2$마이크로글로불린($ß_2$microglobulin)
  * 시스타틴 C(cystatin C)
- 과거에 사용(현재 사용 안함)
  * 요소 클리어런스: 변동성이 커서
  * 이눌린 클리어런스: 외인성 방법

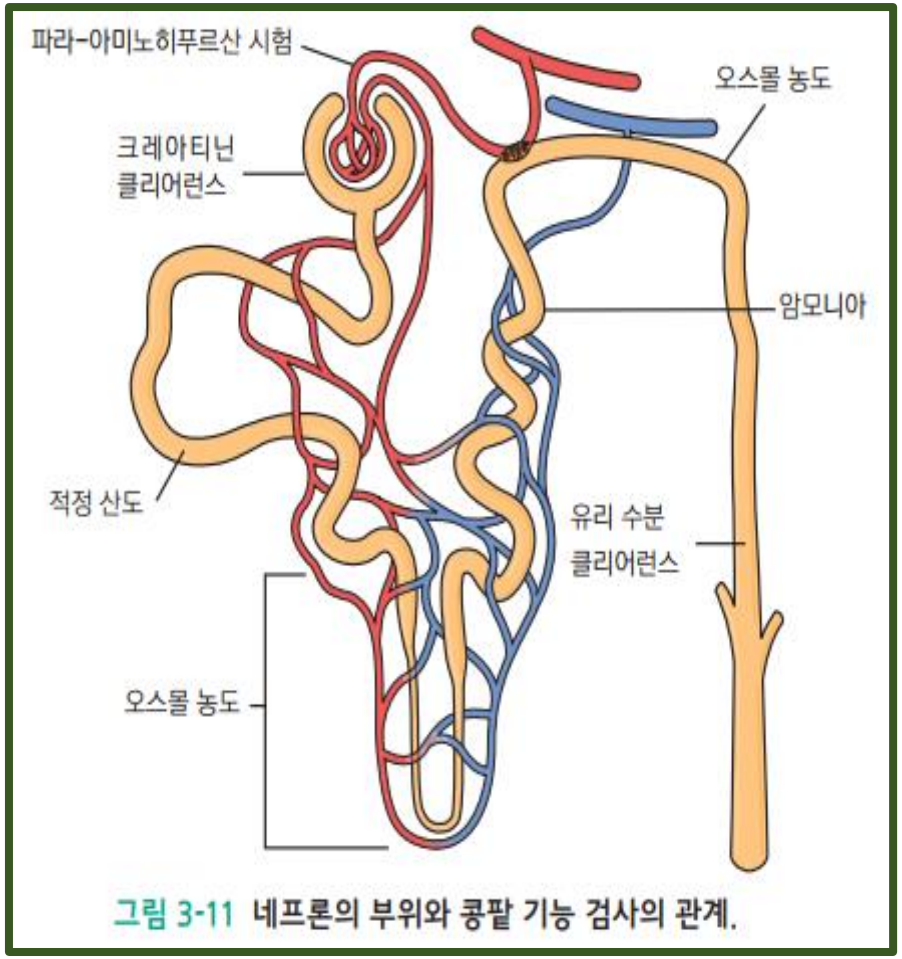


그림 3-11 네프론의 부위와 콩팥 기능 검사의 관계.

# 콩팥 기능 검사 ☞ 토리 여과율(GFR)

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 크레아티닌 클리어런스 검사(creatinine clearance test)

- 분(min)당 깨끗해진 혈장의 양(GFR, mL/min, C) X 크레아티닌의 농도 mg(mg/dL, P)
  = 분당 소변량 mL(mL/min, V) X 소변의 dL당 크레아티닌의 농도 mg(mg/dL, U)

*

$$CP = UV, \text{ 그리고 } C = \frac{UV}{P}$$

- 체표면적($1.73m^2$ 로 가정)
- 노년층에서는 현저히 낮아짐

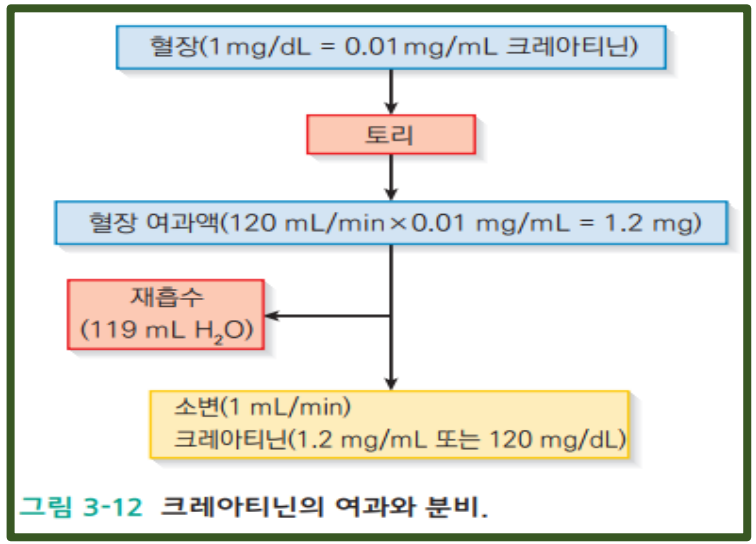


그림 3-12 크레아티닌의 여과와 분비.

←←

## 보 기

소변 크레아티닌 120 mg/dL(U), 혈장 크레아티닌 1.0 mg/dL(P), 24시간검체의 소변량 1,440 mL(V)일 때 사구체여과율은 다음과 같이 계산한다.

$$V = \frac{1{,}440 \text{ mL}}{60 \text{ min} \times 24 = 1{,}440 \text{ min}} = 1 \text{ mL/min}$$

$$C = \frac{120 \text{ mg/dL(U)} \times 1 \text{ mL/min(V)}}{1.0 \text{ mg/dL(P)}} = 120 \text{ mL/min}$$

# 콩팥 기능 검사 ☞ 토리 여과율(GFR)

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 추정(추산) 토리 여과율(estimated glomerular filtration rates, eGFR)

- 국립콩팥질환교육프로그램(National Kidney Disease Education Program, NKDEP) MDRD-IDMS-traceable 계산 공식 권고

$$eGFR = 175 \times \text{혈청 크레아티닌}^{-1.154} \times \text{연령}^{-0.203} \times 0.742$$

(환자가 여성일 경우) × 1.210(환자가 흑인일 경우)

● 시스타틴 C(cystatin C, 단백질)

- 분자량: 13,359 - 모든 유핵 세포에서 일정한 비율로 생성, 근육량의 영향 없음
- 토리에서 쉽게 여과되고 요세관 세포에 의해 재흡수 되어서 분해(절대 재분비되지 않음)
- 시스타틴 C의 혈청 농도는 GFR과 직접 관련
- 혈장 시스타틴 C와 크레아티닌 둘 다 측정하면 환자의 GFR 상태를 더 정확하게 보여줌

● $\beta_2$ 마이크로글로불린($\beta_2$ macroglobulin)

- 분자량: 11,800 - 일정한 비율로 사람 백혈구항원(human leukocyte antigen, HLA)에서 분리되어 토리 여과를 통해 혈장에서 빠르게 제거, 혈장 ↑ → GFR ↓

# 콩팥 기능 검사 ☞ 요세관 재흡수 검사

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● 오스몰랄농도(osmolarity)

- 빙점 삼투압계
  * 빙점(어는점) 저하를 측정하여 오스몰랄 농도로 전환시키는 원리
  * 샘플을 약 -7℃로 과냉각 시키며 온도 민감성 프로브(probe, 탐침)로 빙점 측정
  * 물 1L에 용해되어 있는 비이온성 물질 1 mol(1,000 mOsm)이 빙점을 1.86 ℃ 낮추는 사실에 근거
  * 표준물질로 기지 농도의 NaCl 용액을 사용

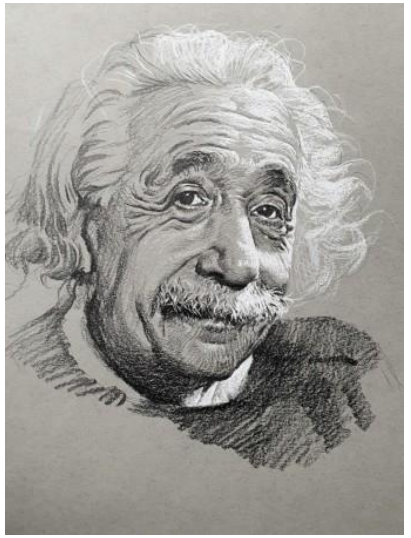
- 증기압 삼투압계(vapor pressure osmometer)
  * 실제로 측정되는 것은 이슬점 (dew point, 수증기가 액체로 응축되는 온도)

# 콩팥 기능 검사 ☞ 요세관 분비 및 콩팥 혈류량 검사

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

● PAH 시험(*p* – 아미노히푸르산, *p* – aminohippuric acid, PAH)
- 비여과물질의 요세관 분비와 신(콩팥)혈류량을 측정하는 검사
  * 콩팥을 통해 흐르는 혈액량을 정확하게 측정하려면 콩팥 조직과 접촉할 때마다 혈액에서 완전하게 제거되는 물질을 사용
  * 외인성 방법(물질)
  * 총 콩팥 혈류량: 약 1,200 mL/min, Hct = 40% ~ 55% 이면
  * 유효 콩팥 혈장류량의 정상 범위는 600～700 mL/min

● 적정 산도(pH)와 소변 암모니아
- 요세관에서의 수소 이온 분비와 먼쪽 곱슬 요세관 세포의 암모니아 생성 및 분비에 의존
- 정상인은 적정산($H^+$), 인산 이온($H_2PO_4^-$), 또는 암모늄 이온($NH_4^+$)의 형태로 약 70 mEq/day 산 배설
- 수시뇨(random urine)의 정상 pH는 4.5~8.0 으로 범위가 넓음
- 소변의 pH는 밤에 가장 낮음



**Insanity –**

**Doing The Same Thing**

**Over And Over again**

**And**

**Expecting Different Results**