



โครงสร้างและหน้าที่ ระบบทางเดินปัสสาวะ



ร้อยตำรวจเอก อภิสิทธิ์ ตามสัตย์

วัตถุประสงค์ในการเรียน

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายโครงสร้างของระบบทางเดินปัสสาวะได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายหน้าที่และสรีรวิทยาของระบบทางเดินปัสสาวะได้



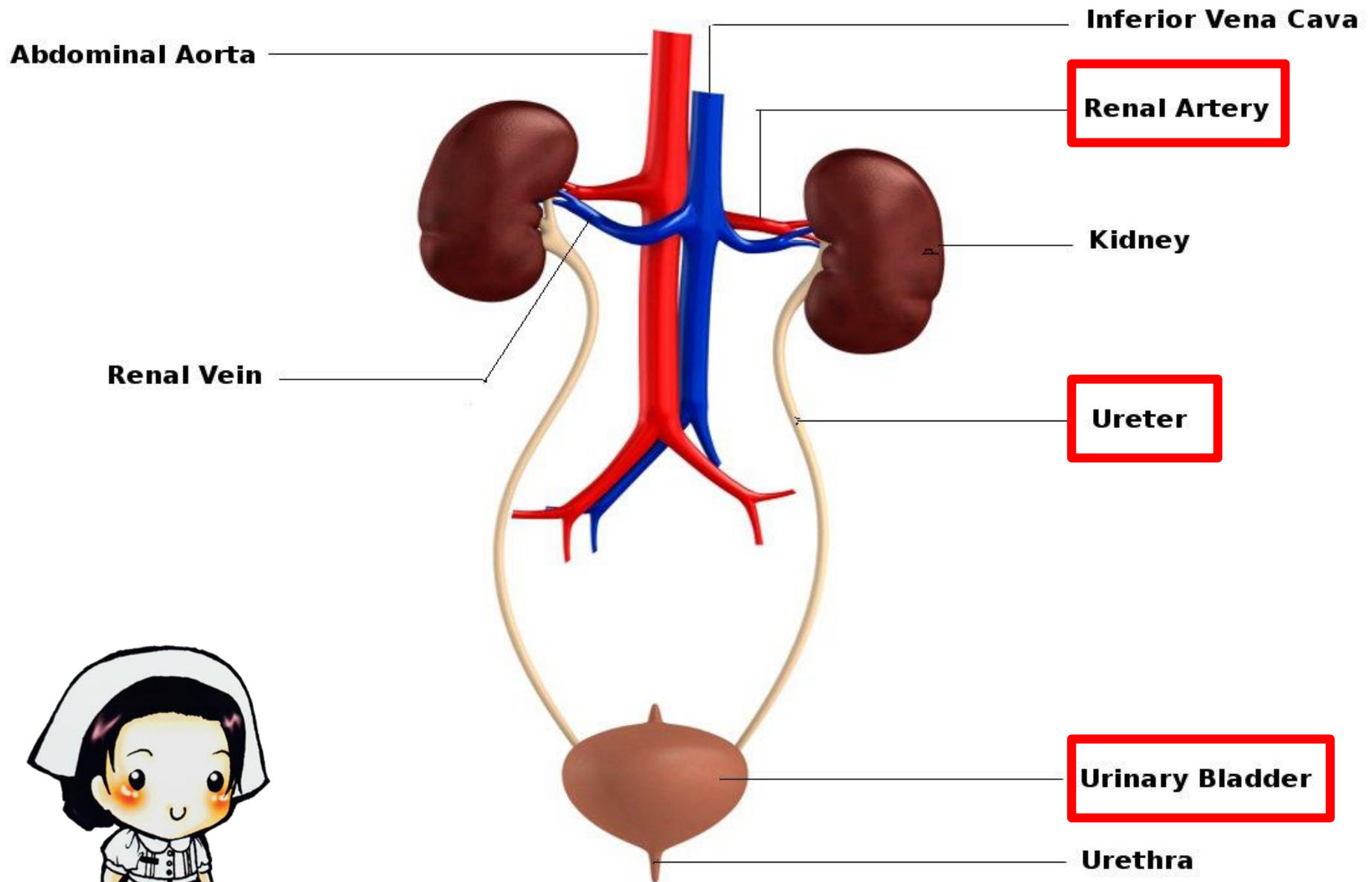
ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

URINARY SYSTEM

ประกอบด้วย

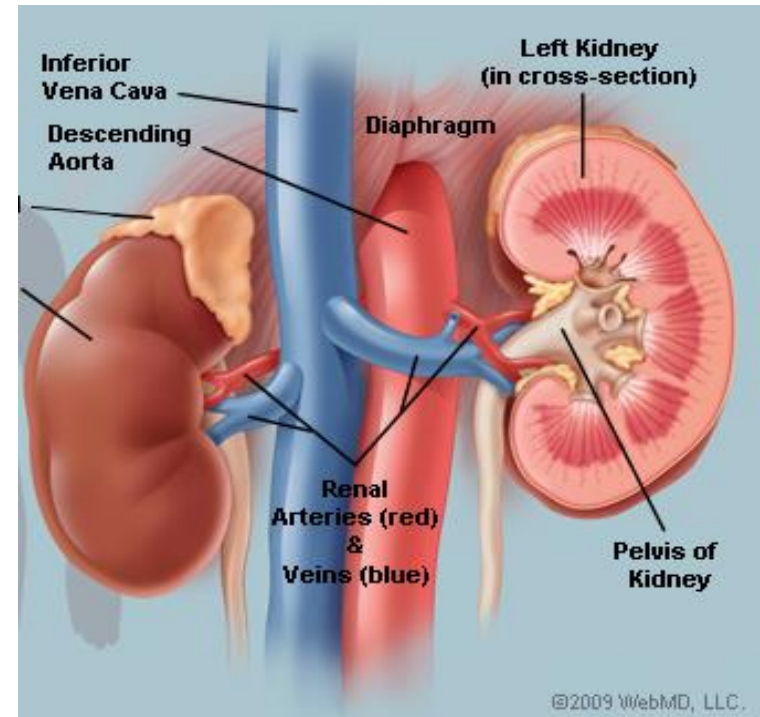
- ไต (KIDNEY)
- หลอดไต (URETER)
- กระเพาะปัสสาวะ (URINARY BLADDER)
- หลอดปัสสาวะ (URETHRA)





ไต (KIDNEY)

- มี 2 ข้าง ซ้าย และ ขวา
- มีลักษณะเหมือน “เมล็ดถั่ว”
(BEAN – SHAPED)
- โดยปกติแล้วไตข้างขวาจะอยู่ต่ำกว่าไตข้างซ้าย
- ไตปกติ มีขนาดกว้าง 6 CM.
ยาว 11 CM. และหนา 3 CM.



ไตผู้ใหญ่หนักข้างละ 120-170 กรัม



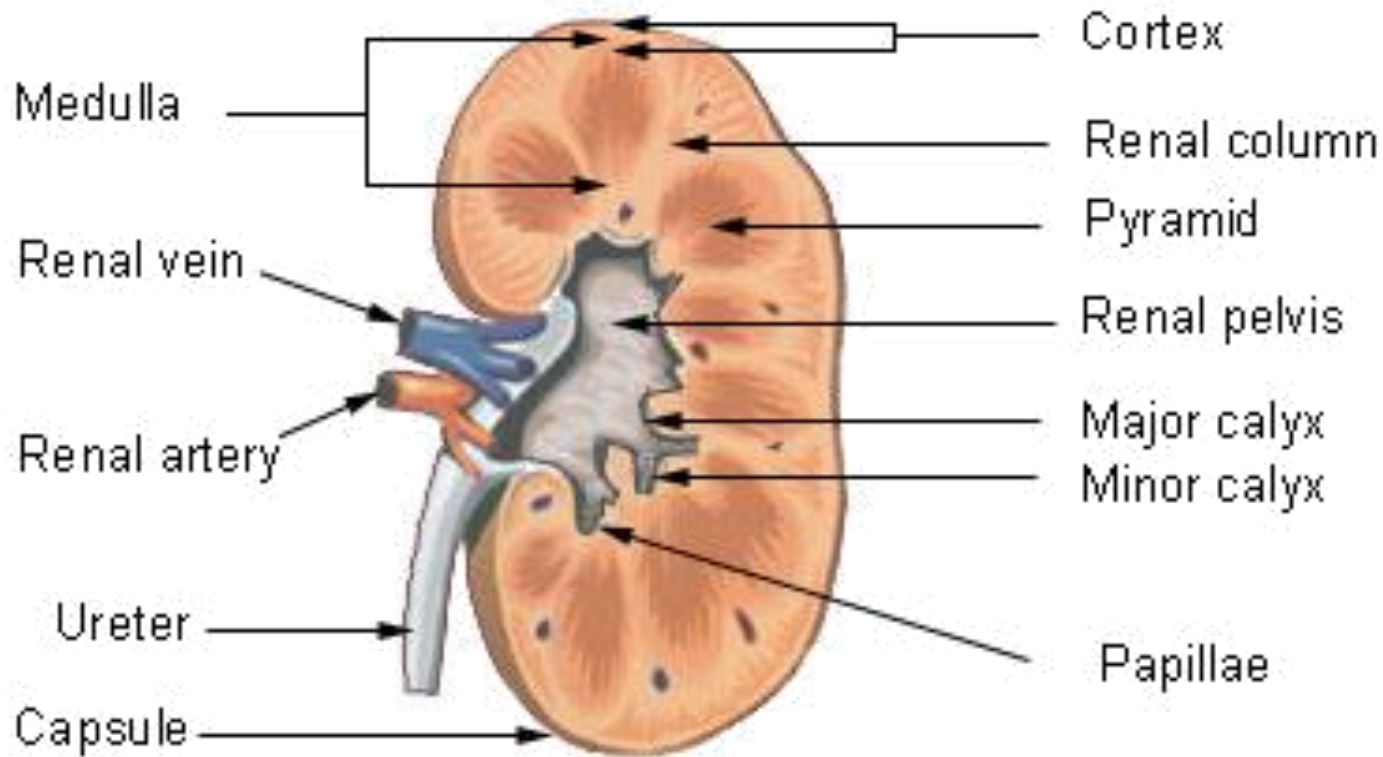
สรุปไตทำหน้าที่

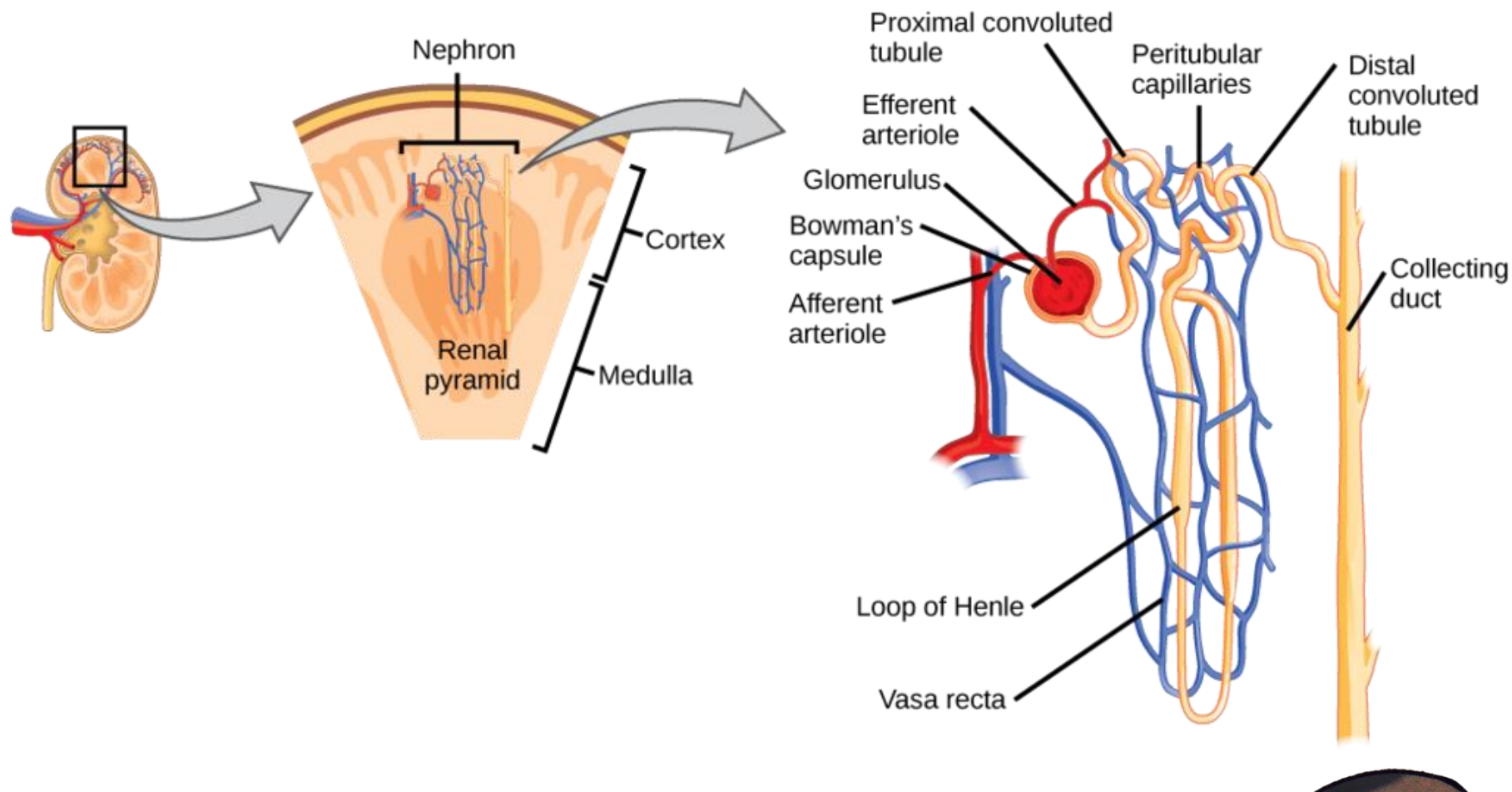
1. กรองของเสียจากกระบวนการ METABOLISM ในร่างกาย
2. กำจัดน้ำส่วนเกินออกจากร่างกาย
3. เป็นต่อมไร้ท่อ
 - ผลิตฮอร์โมน ERYTHROPOIETIN เพื่อกระตุ้นการสร้าง เม็ดเลือดแดง
 - ผลิตฮอร์โมน RENIN เพื่อควบคุมความดันโลหิต
 - ผลิต 1,25 HYDROXYCHOLECALCIFERAL หรือ VITAMIN D ซึ่งมีผลในการควบคุม CALCIUM ในเลือดและอวัยวะต่างๆ



ลักษณะภายในไต

Frontal section through the Kidney





NEPHRONS PERFORM THE MAIN FUNCTION OF THE KIDNEY

THE NEPHRON IS THE FUNCTIONAL UNIT OF THE KIDNEY. THE GLOMERULUS AND CONVOLUTED TUBULES OF THE NEPHRON ARE LOCATED IN THE CORTEX OF THE KIDNEY, WHILE COLLECTING DUCTS ARE LOCATED IN THE PYRAMIDS OF THE KIDNEY'S MEDULLA.

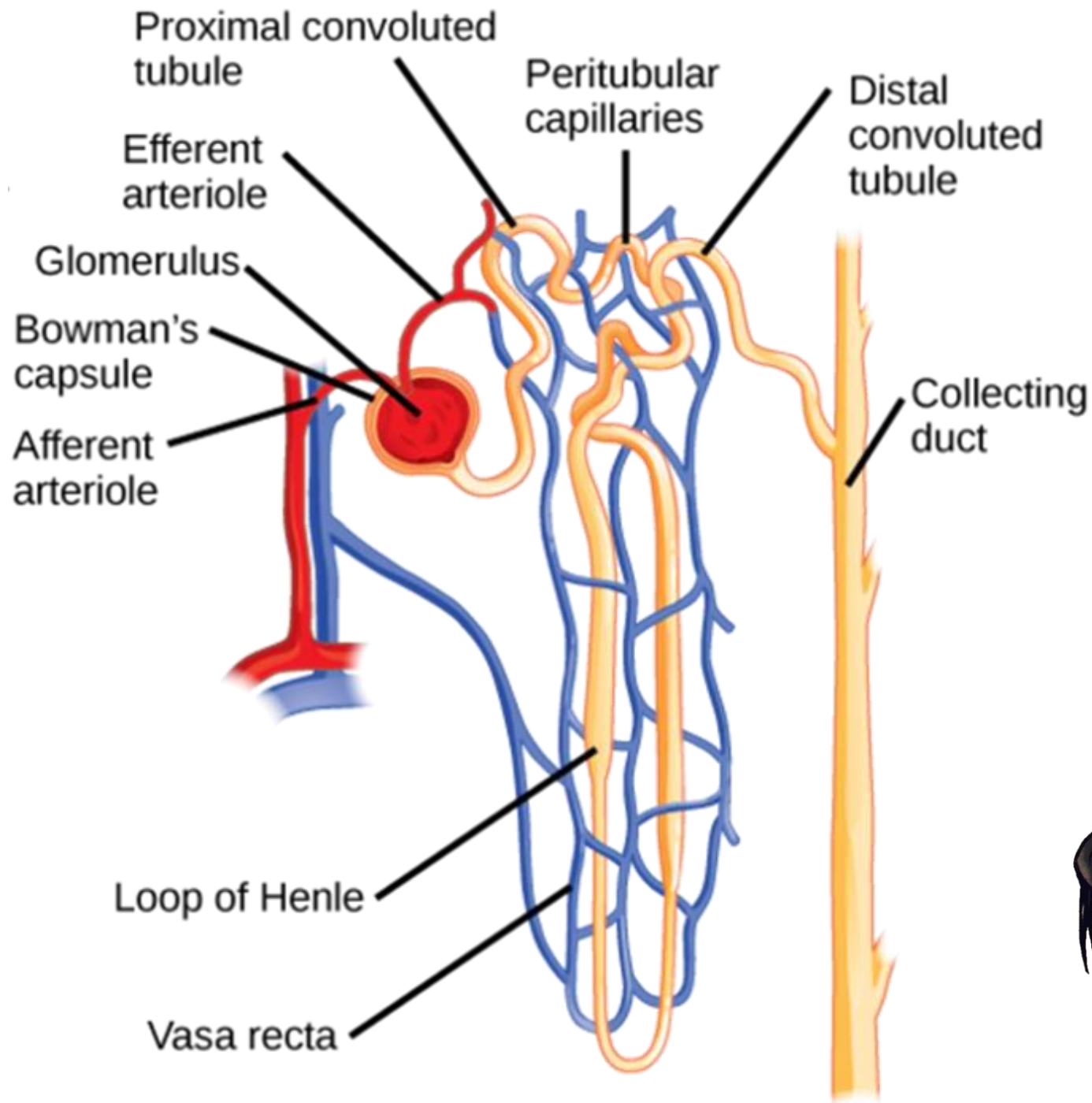
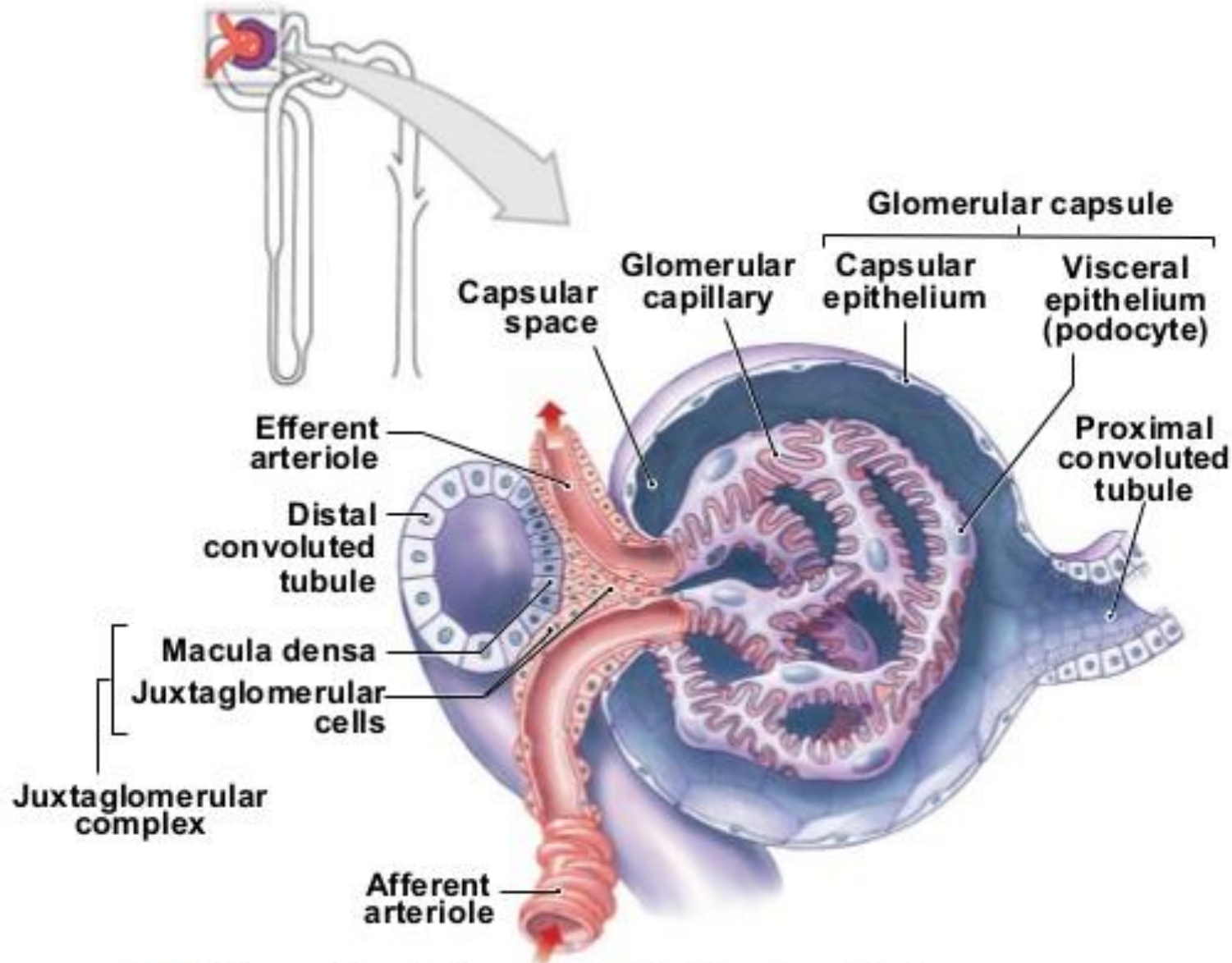


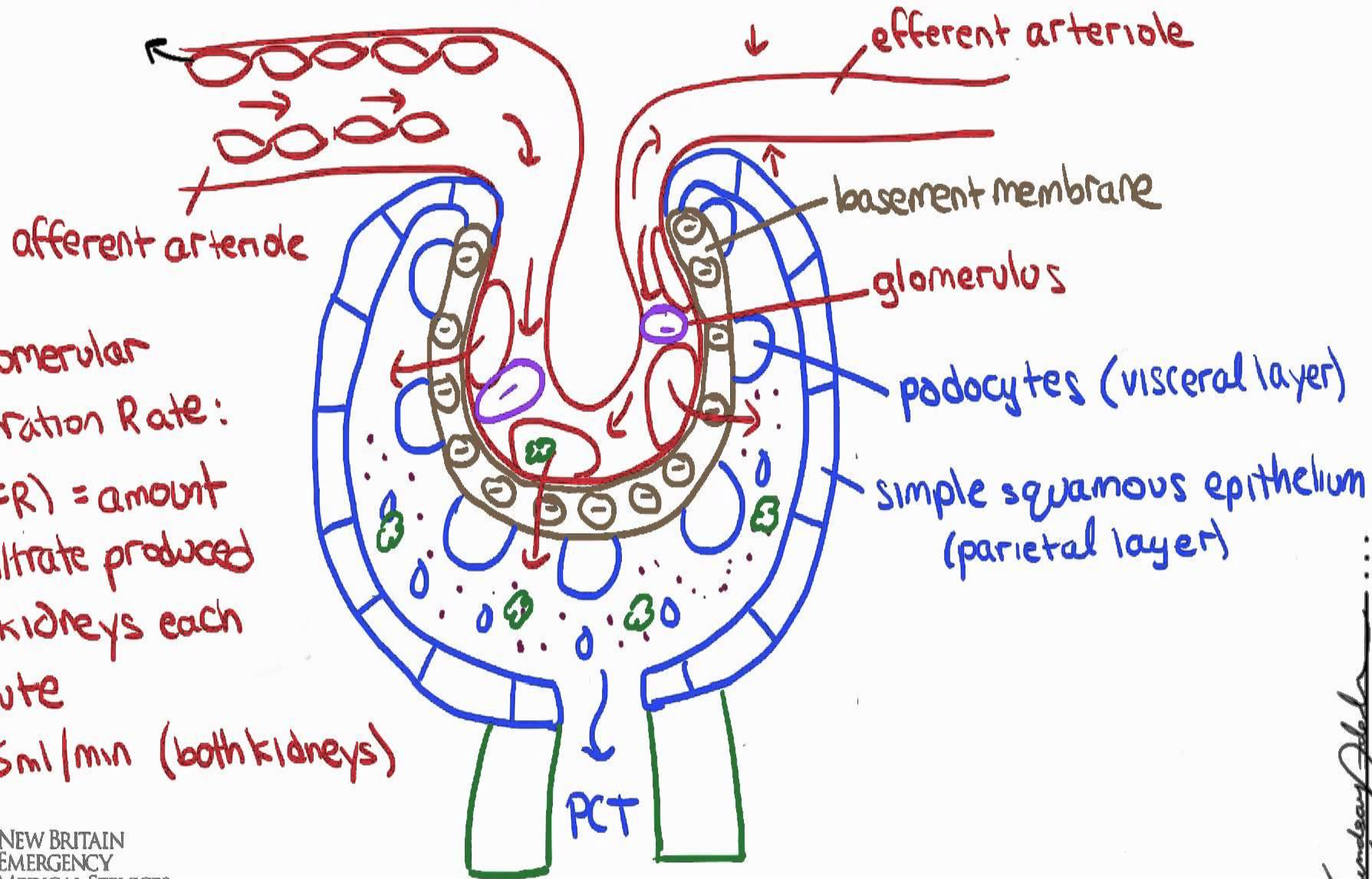
Figure 18-6a The Renal Corpuscle.



 This sectional view illustrates the important structural features of a renal corpuscle.

Glomerular Filtration / Bowman's Capsule

0



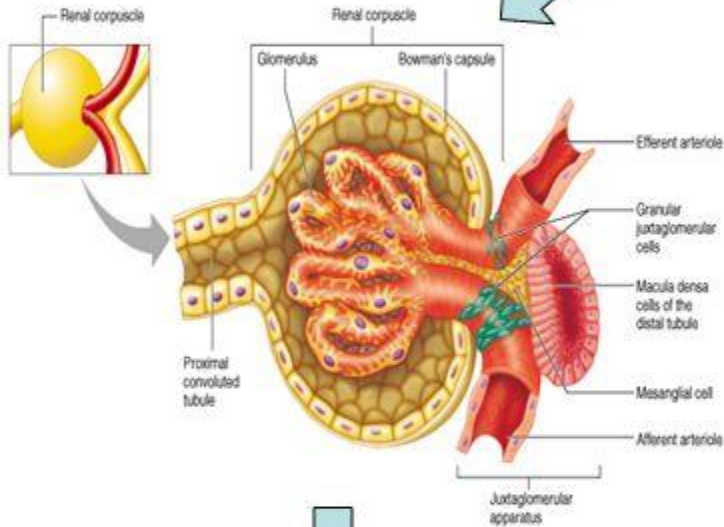
Glomerular
Filtration Rate:

(GFR) = amount
of filtrate produced
by kidneys each
minute

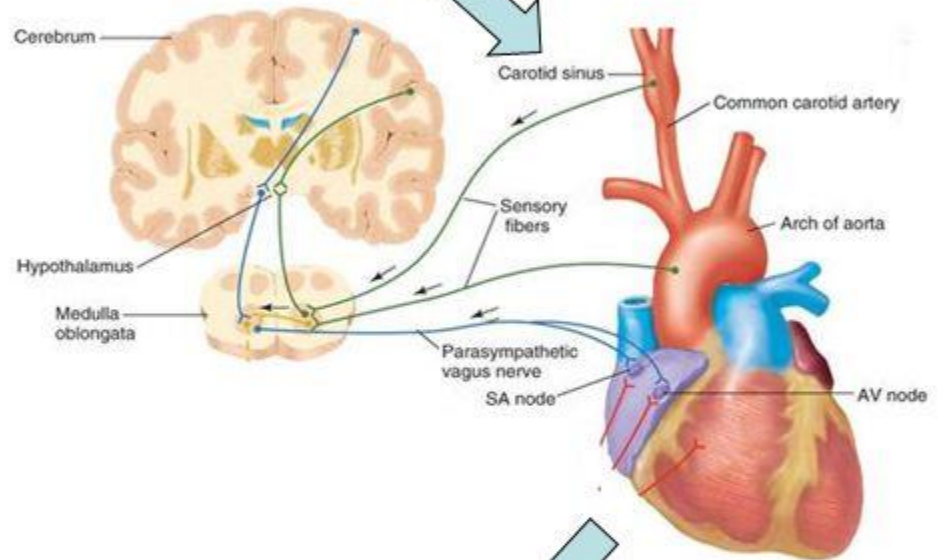
125ml/min (both kidneys)

**↓ Plasma Volume
(Hypovolemia)**

**Juxtaglomerular
apparatus**



**Stretch receptors and
baroreceptors**



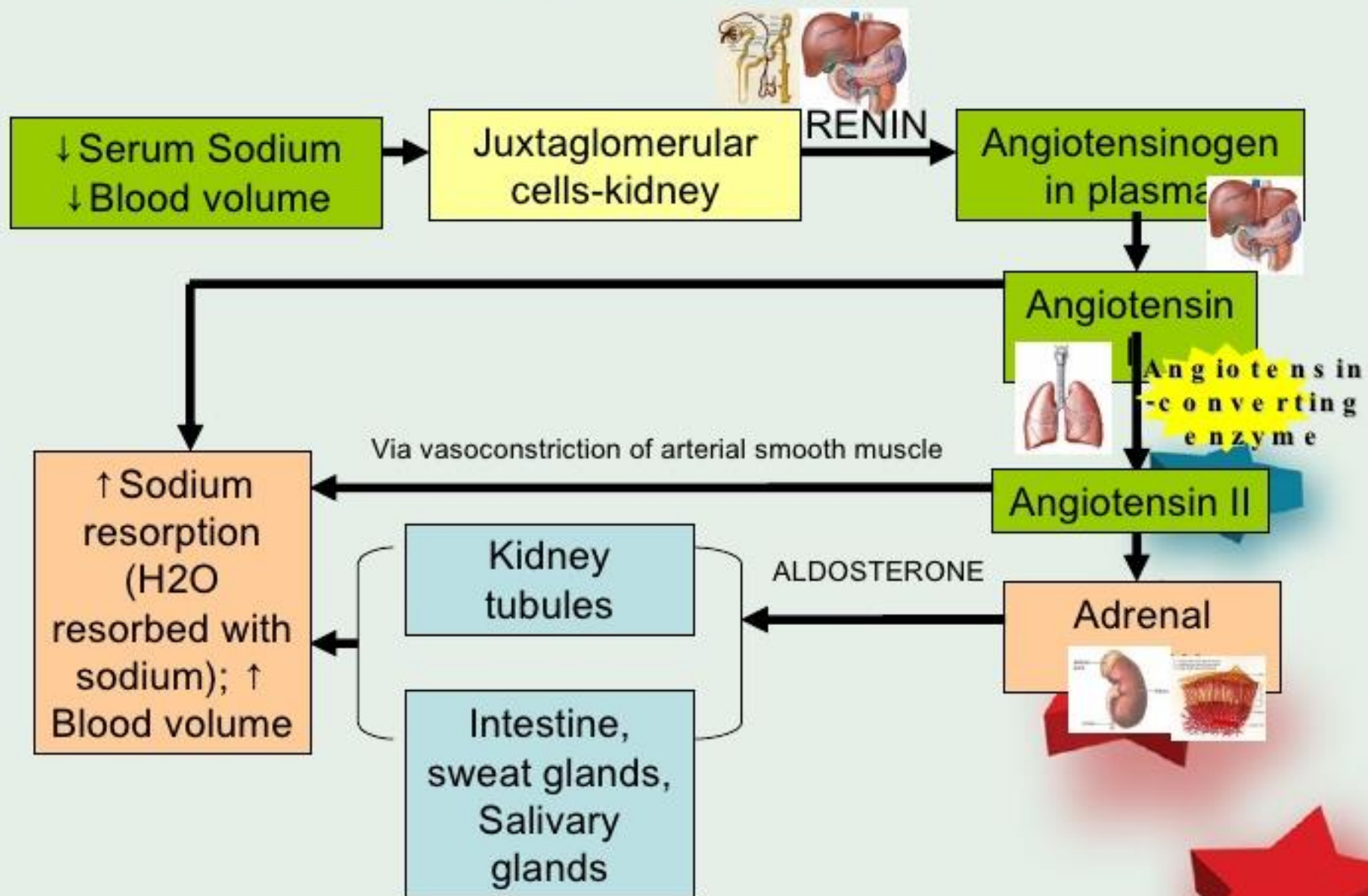
Renin

ADH secretion

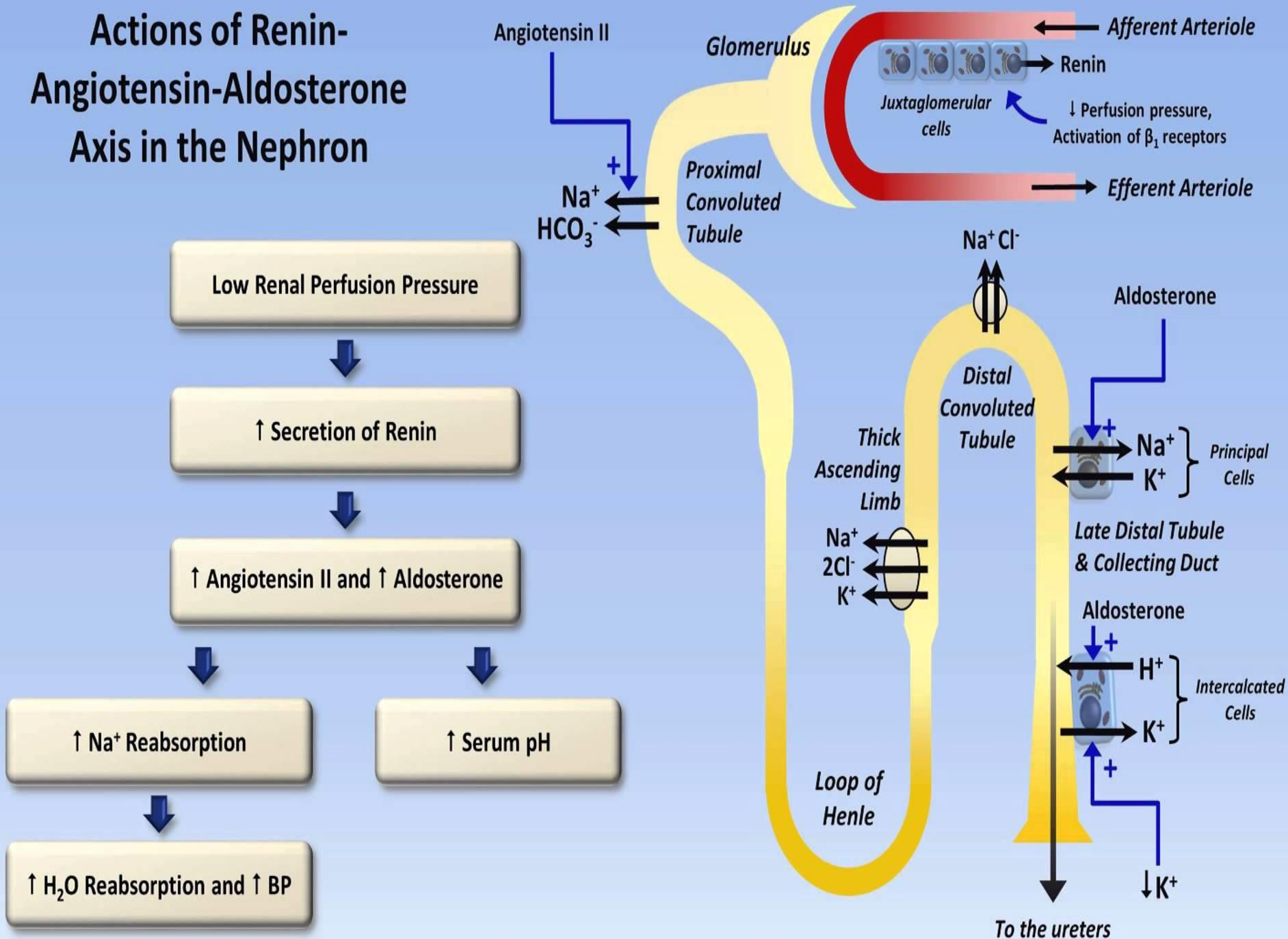
Angiotensin II

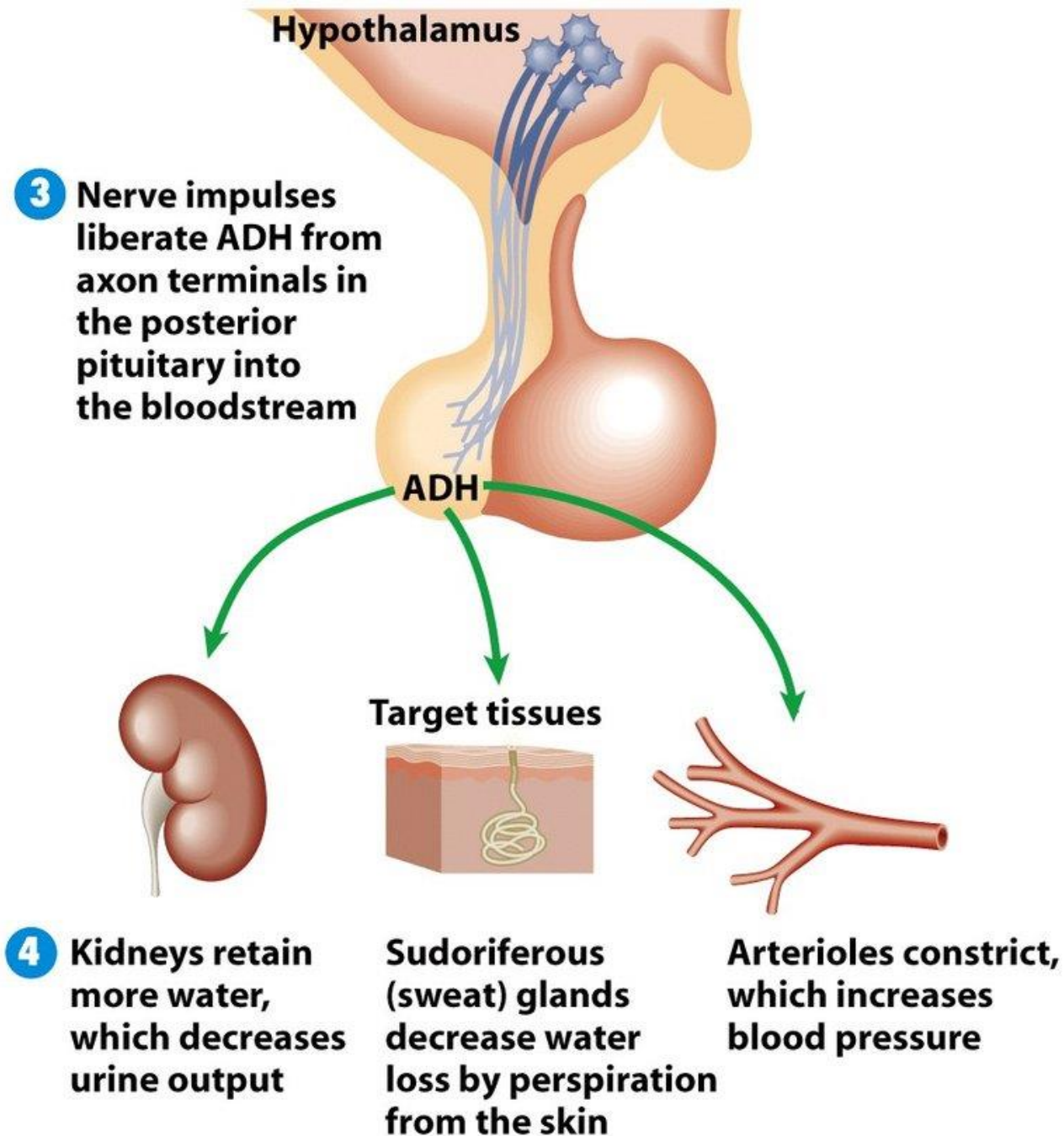
↑ Plasma Volume

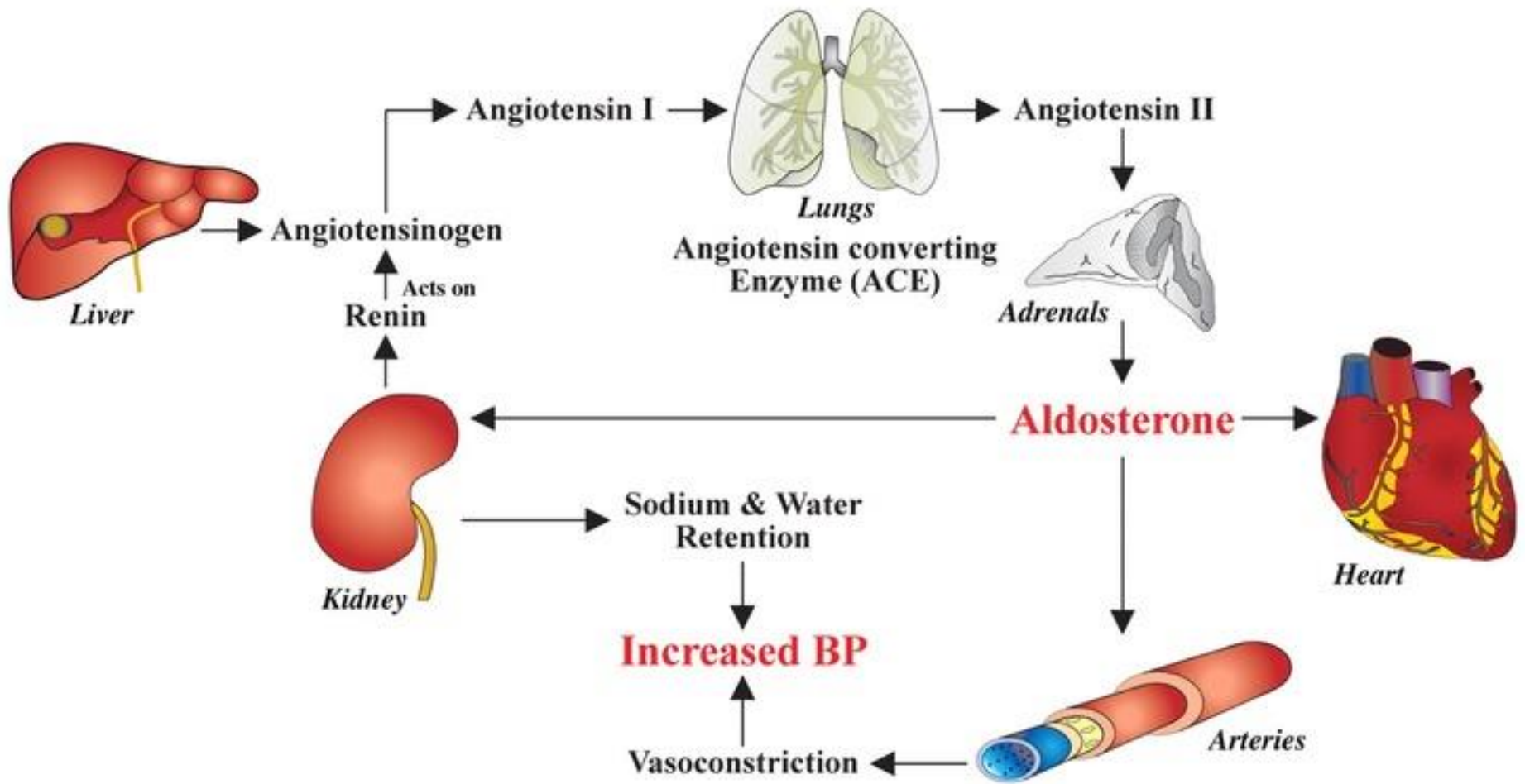
RENIN-ANGIOTENSIN-ALDOSTERONE SYSTEM (RAAS)

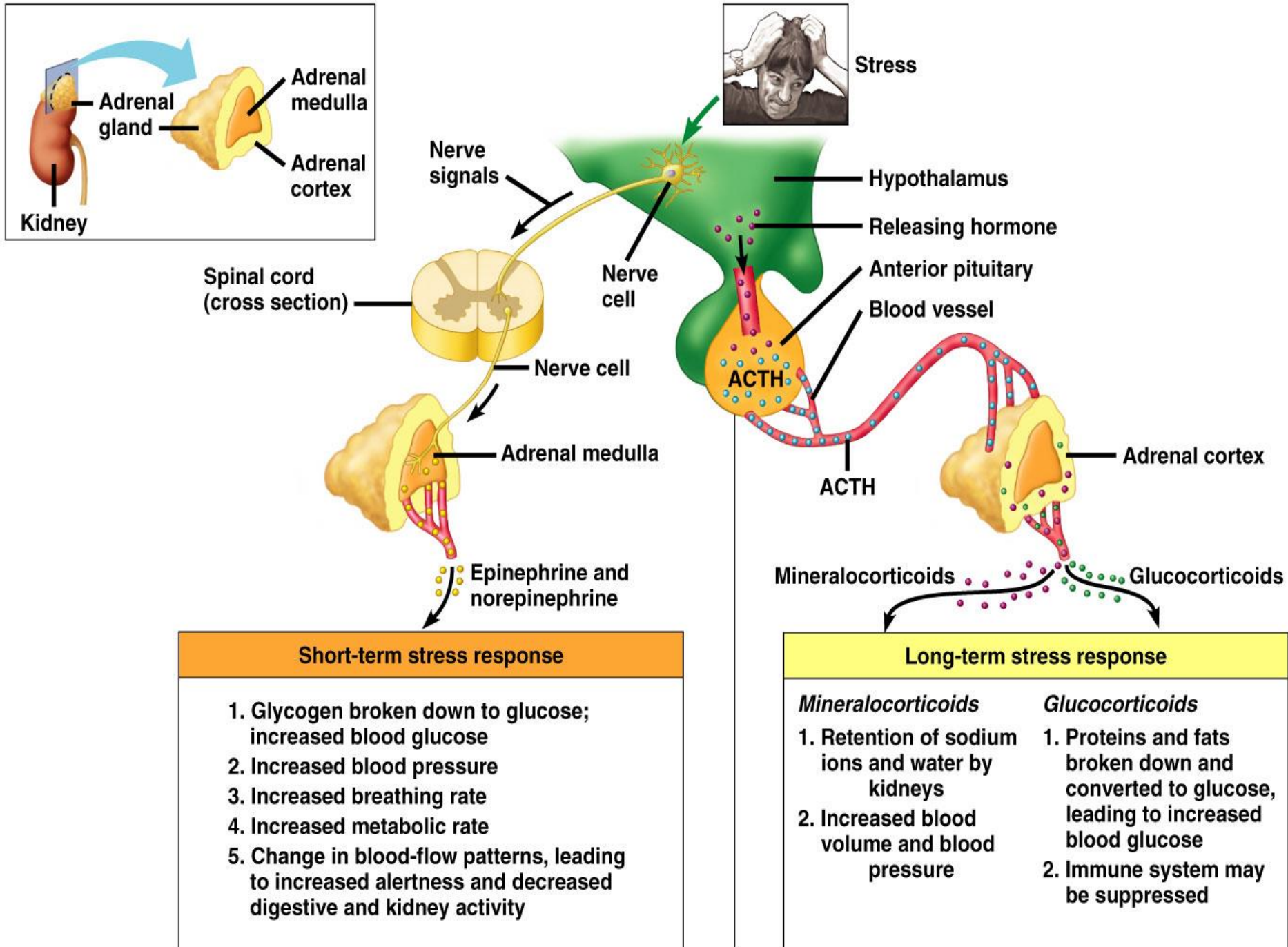


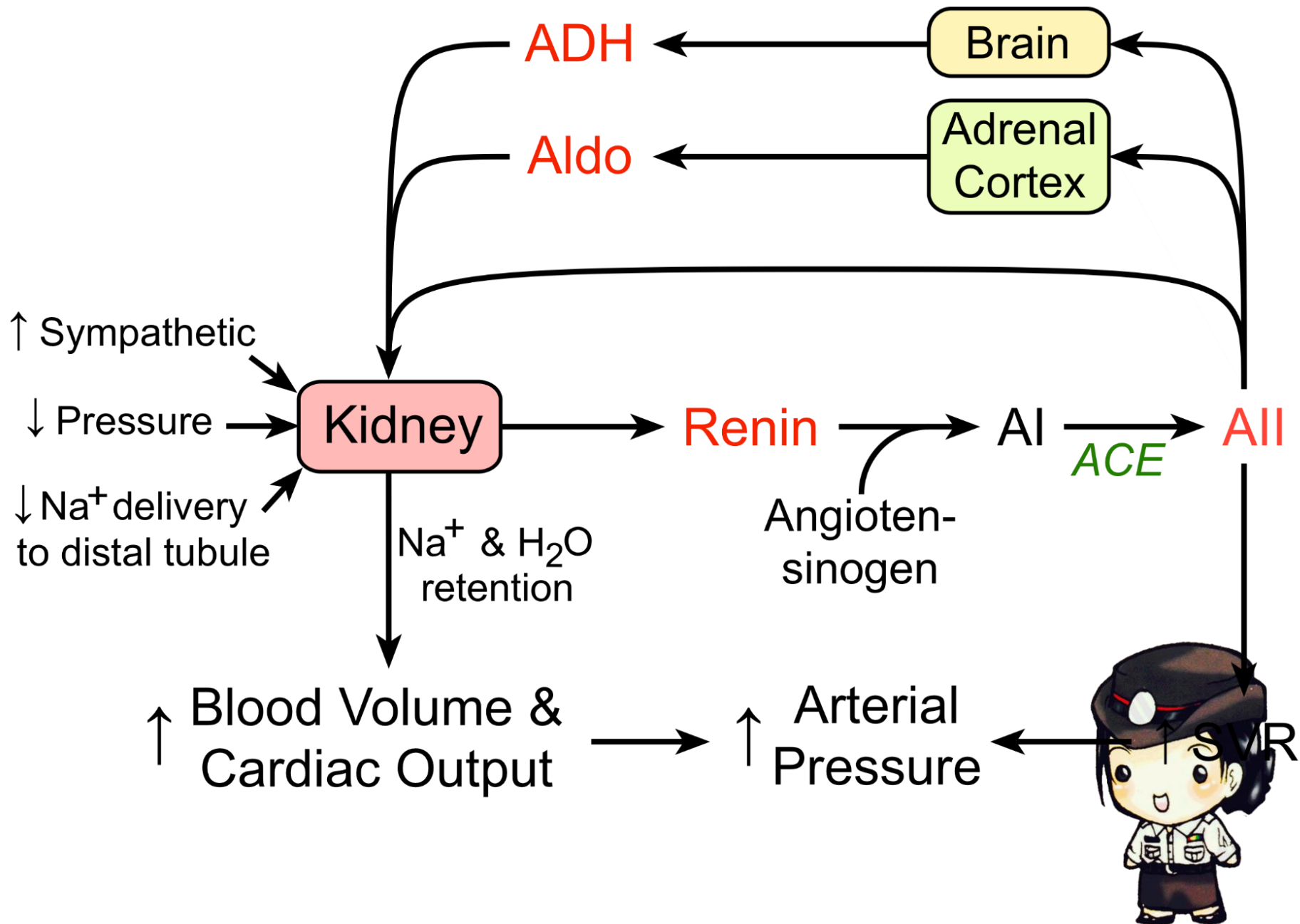
Actions of Renin-Angiotensin-Aldosterone Axis in the Nephron



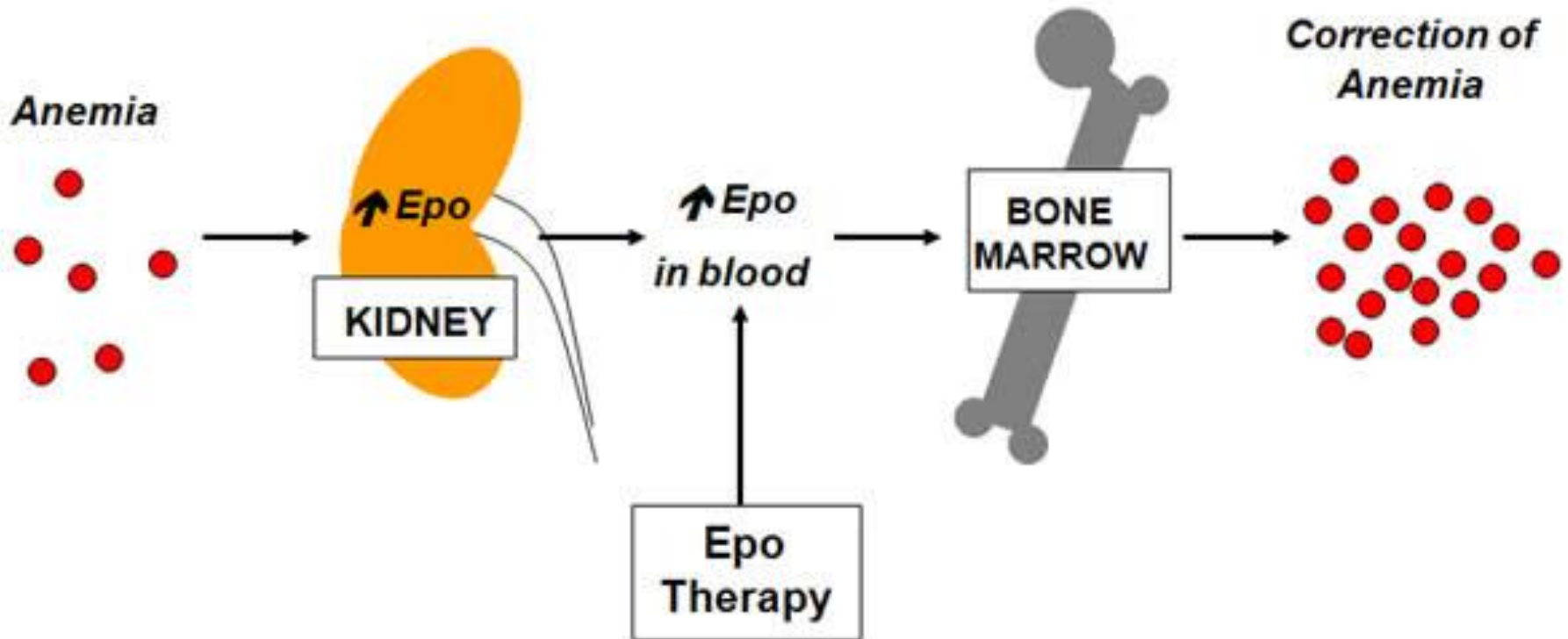




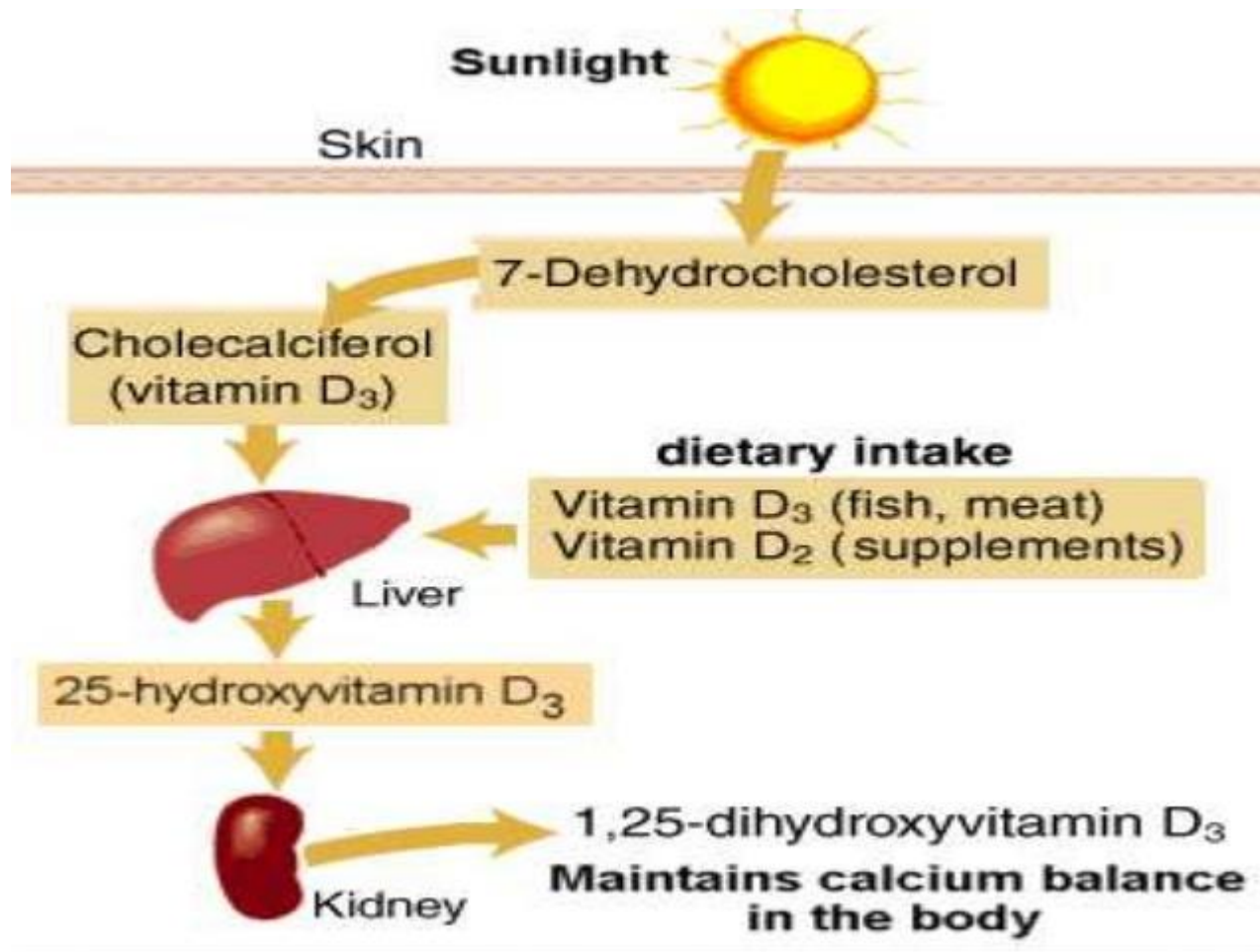




Erythropoietin



1,25 hydroxycholecalciferol



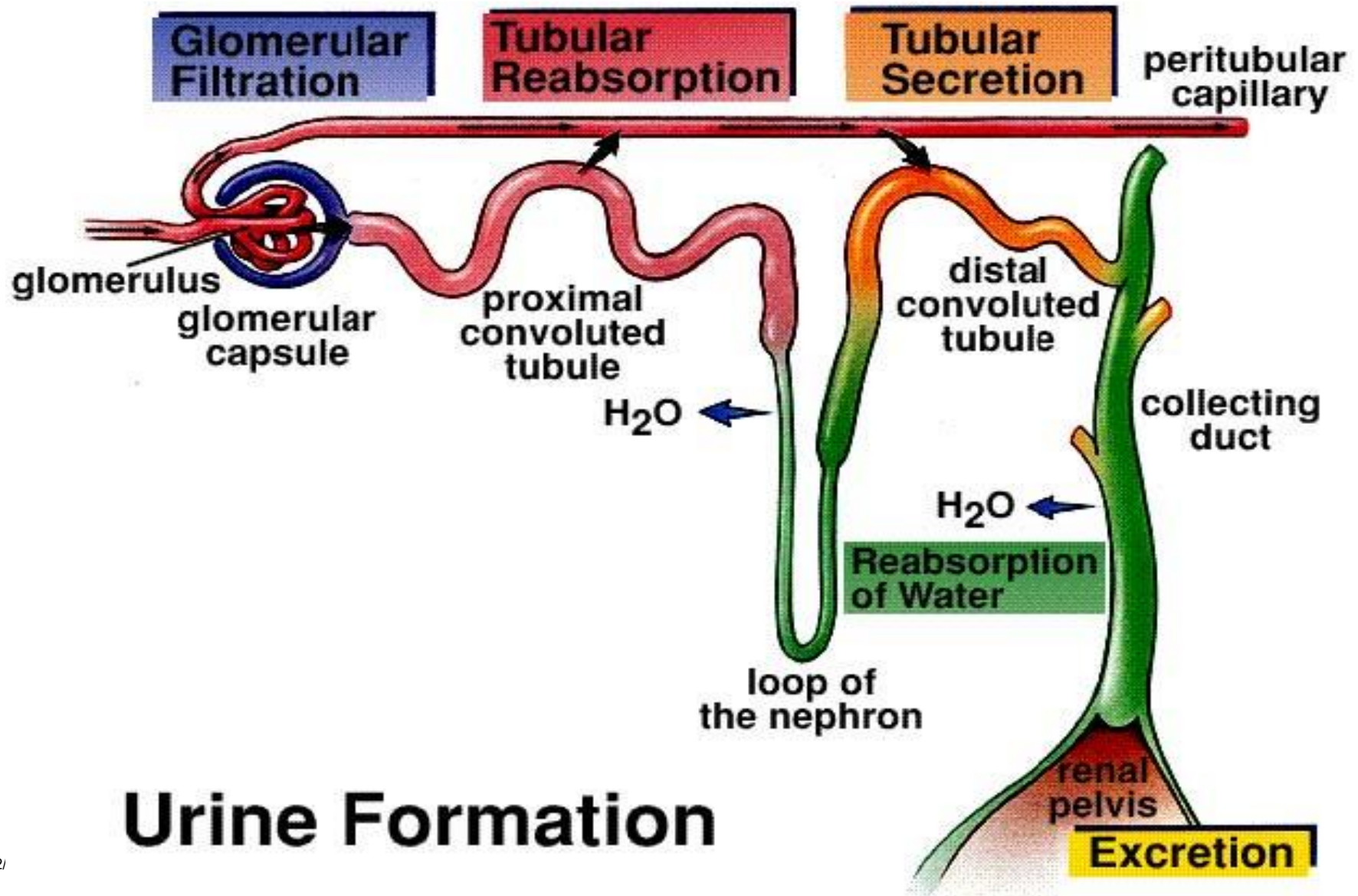
การสร้างน้ำปัสสาวะของไต

NEPHRON เป็นตัวสร้างน้ำปัสสาวะ โดยอาศัยกระบวนการ
ในการสร้าง 3 กระบวนการ คือ

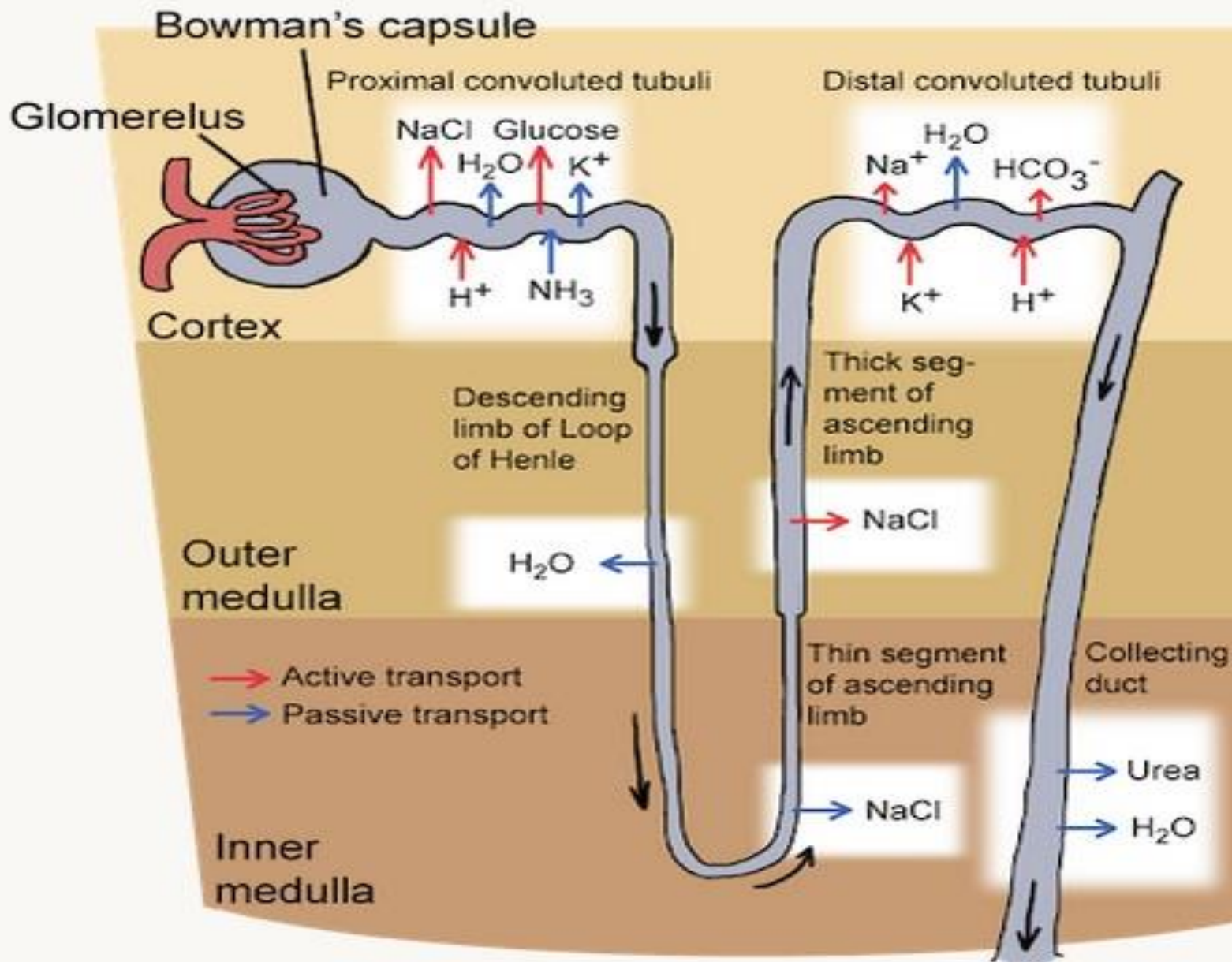
1. GLOMERULAR FILTRATION
2. TUBULAR REABSORPTION
3. TUBULAR SECRETION



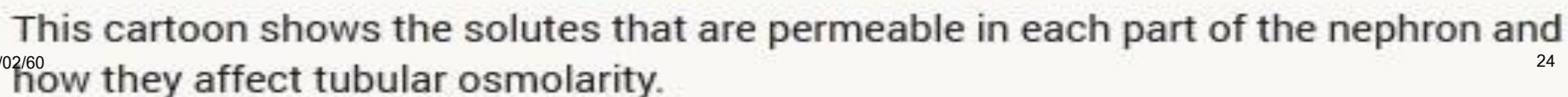
กระบวนการสร้างน้ำปัสสาวะ

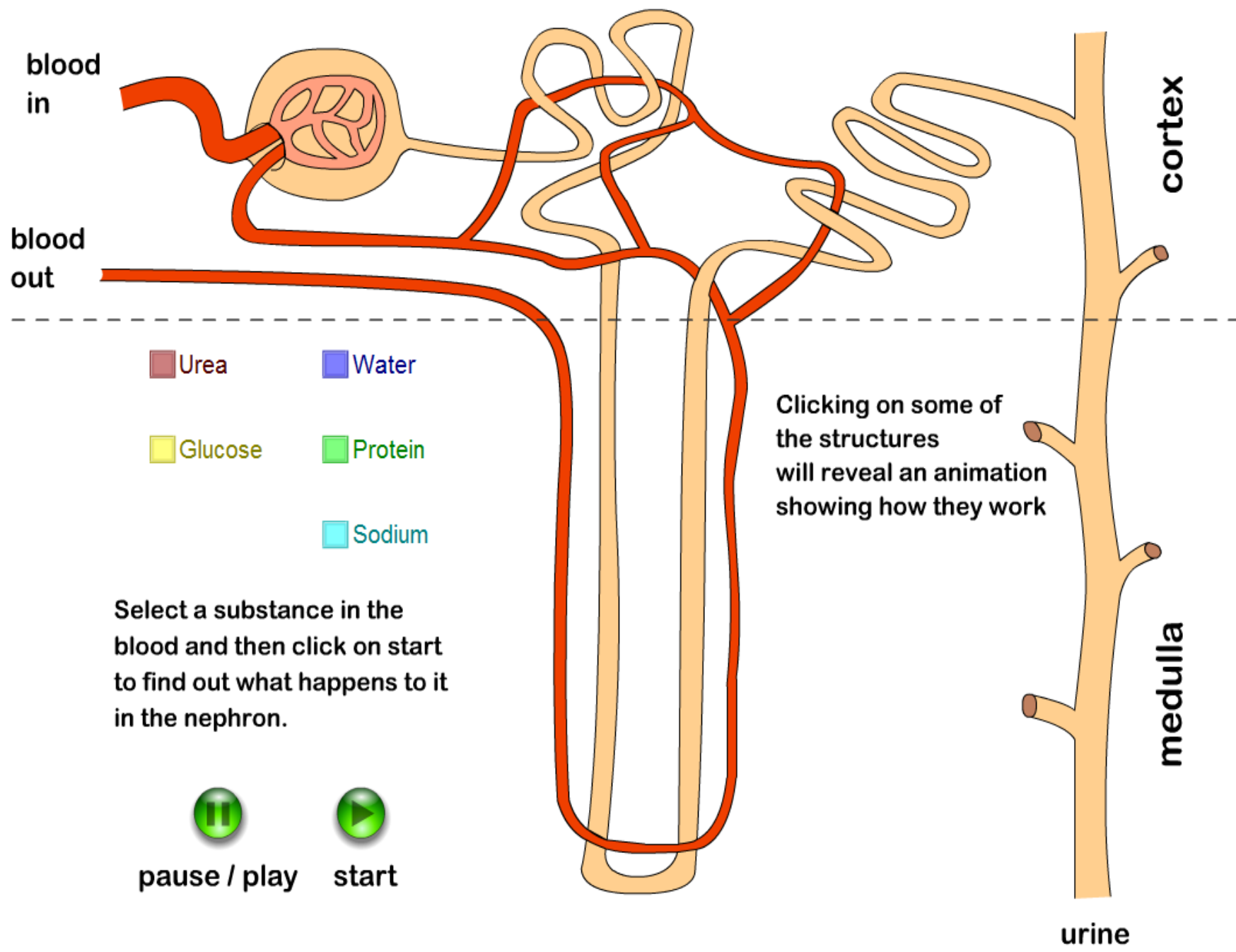


Urine Formation



The nephron spans from the cortex to the inner medulla. Each section of the tubule is permeable to different nutrients or wastes.





ระบบประสาทที่มาเลี้ยงไต

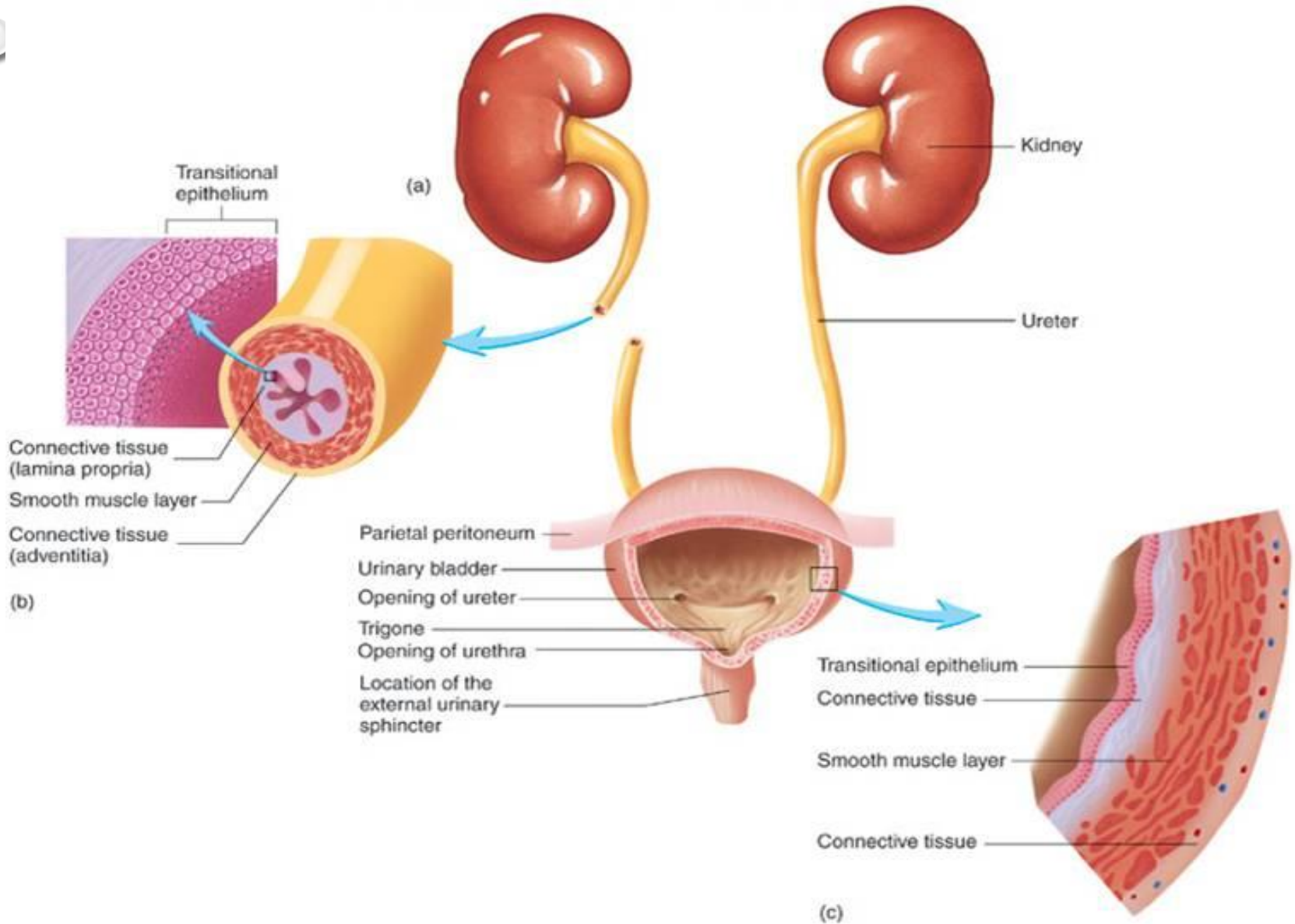
เป็นระบบประสาทอัตโนมัติ

- PARASYMPATHETIC NERVE FIBERS มี NERVE FIBERS ของ VAGUS NERVE มาเลี้ยง ซึ่งทำหน้าที่ไม่ชัดเจน
- SYMPATHETIC NERVE FIBERS แยกแขนงมาจากประสาทไขสันหลังตำแหน่งที่ T_{12} ถึง L_2
 - ADRENERGIC NERVE FIBER
 - CHOLINERGIC NERVE FIBER



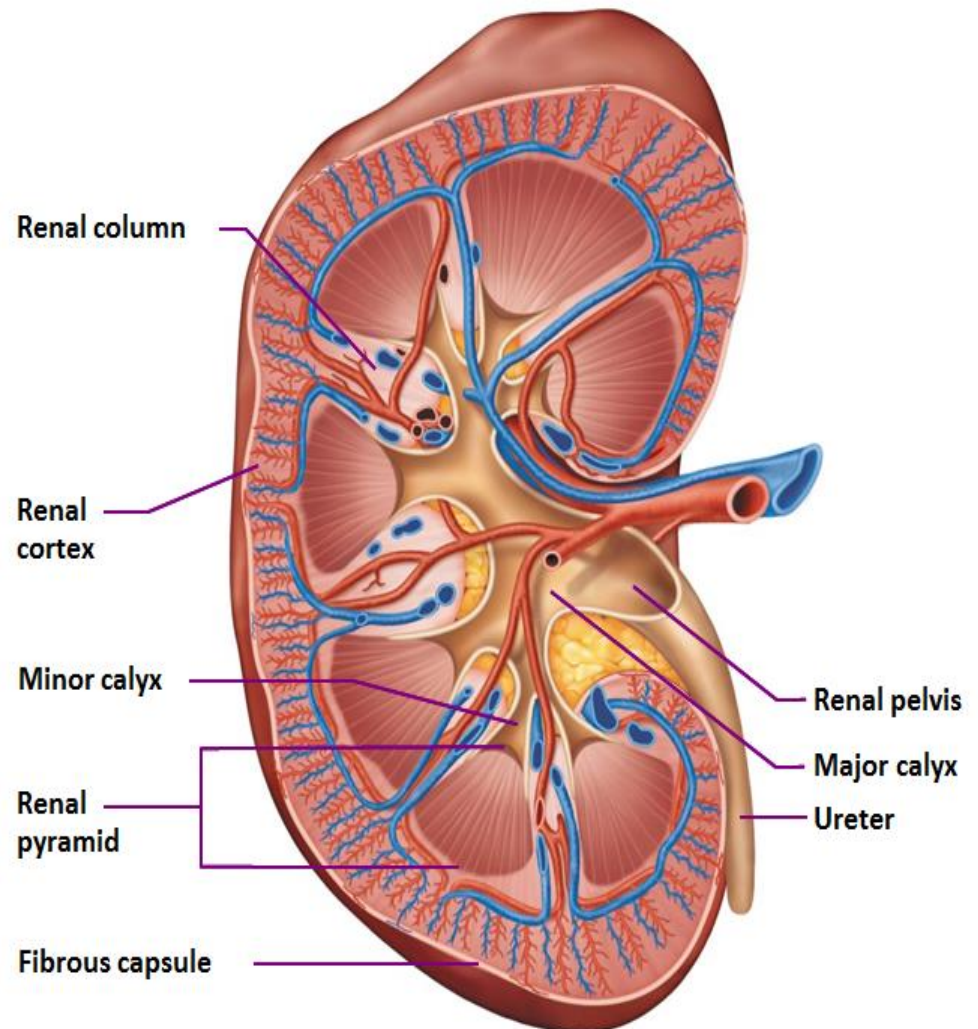
หลอดไต / ท่อไต (URETER)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

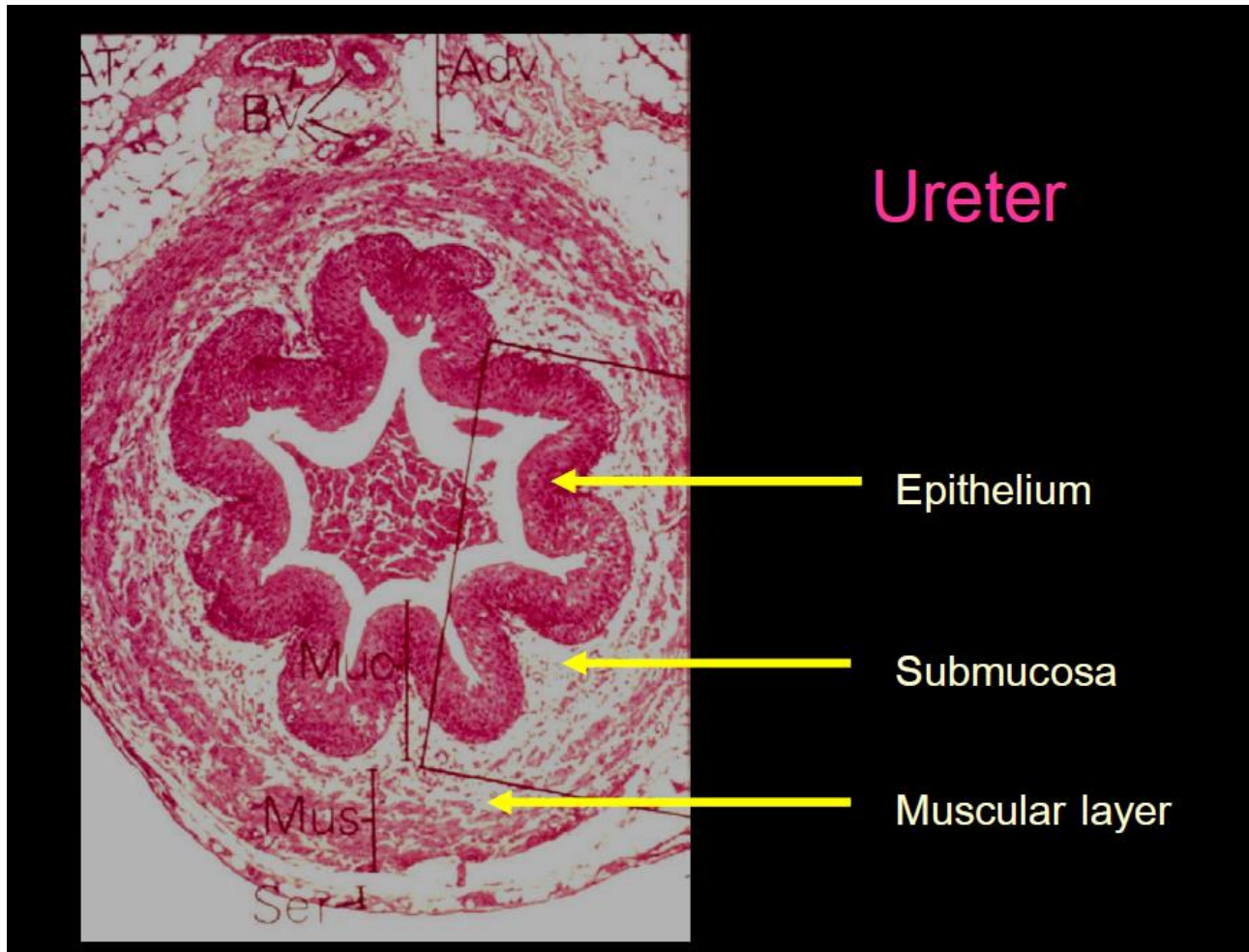


ระบบหลอดเลือด / ท่อไต

- MINOR CALYCES
- MAJOR CALYCES
- RENAL PELVIS



หลอดไต / ท่อไต (URETER)

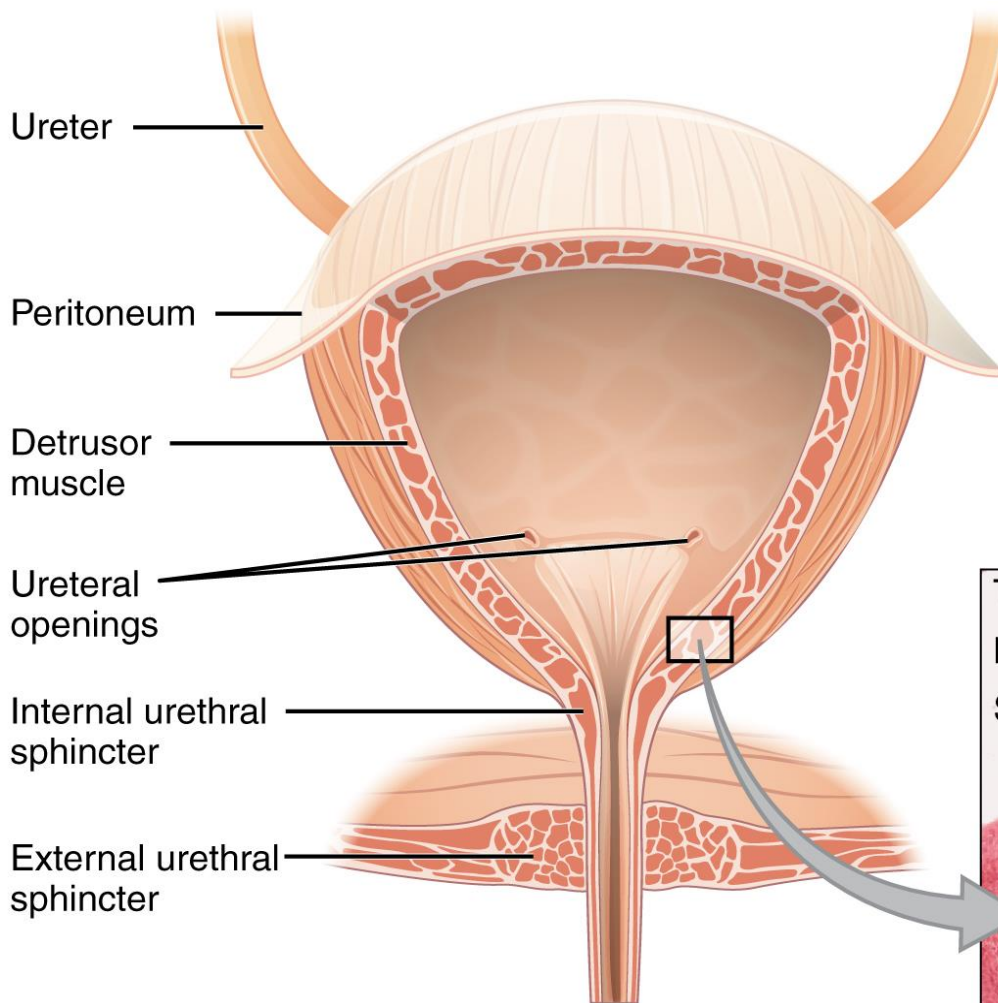


หลอดไต / ท่อไต (URETER)

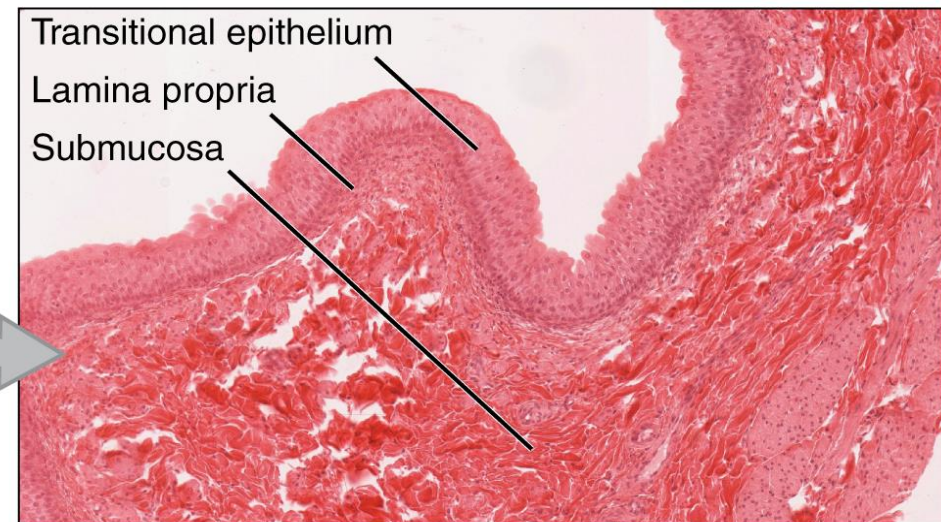
- เป็นท่อติดต่อระหว่าง RENAL PELVIS ของไตกับกระเพาะปัสสาวะ เริ่มตั้งแต่ส่วนของ HILUM จนถึง TRIGONE ที่ POSTEROLATERAL WALL ของกระเพาะปัสสาวะ
- ท่อไตปกติจะยาว 28-32 CM.
- เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6 MM.



กระเพาะปัสสาวะ (URINARY BLADDER)



(a)

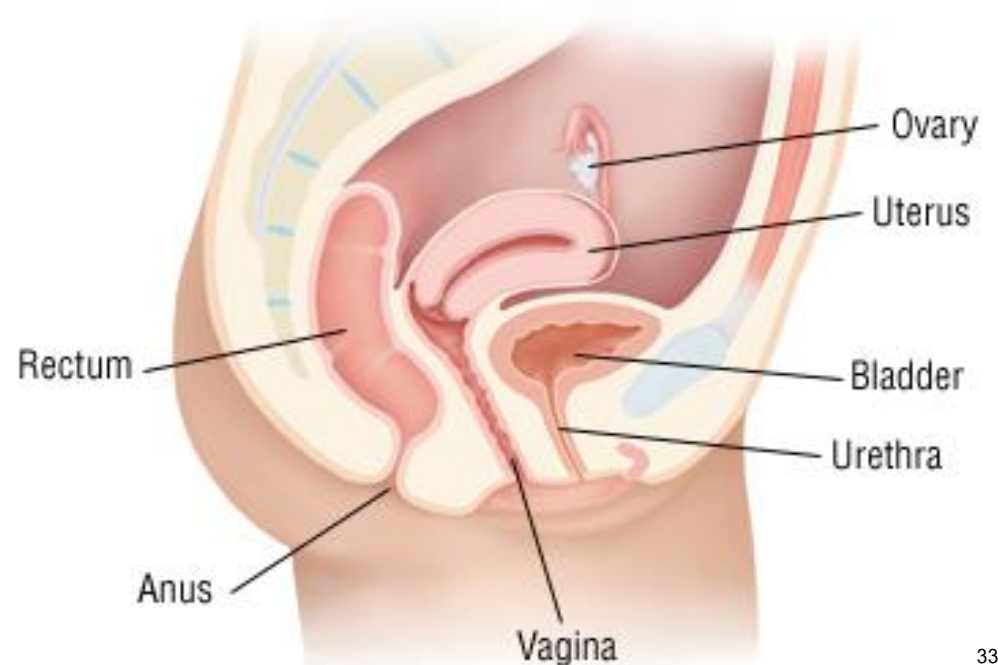
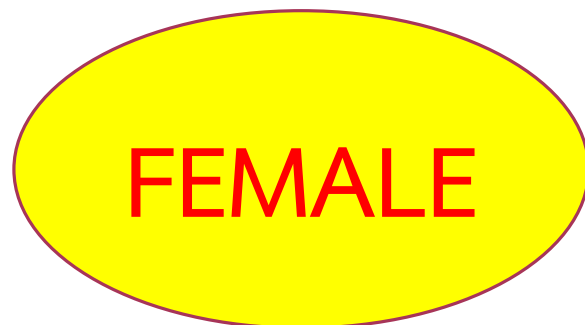
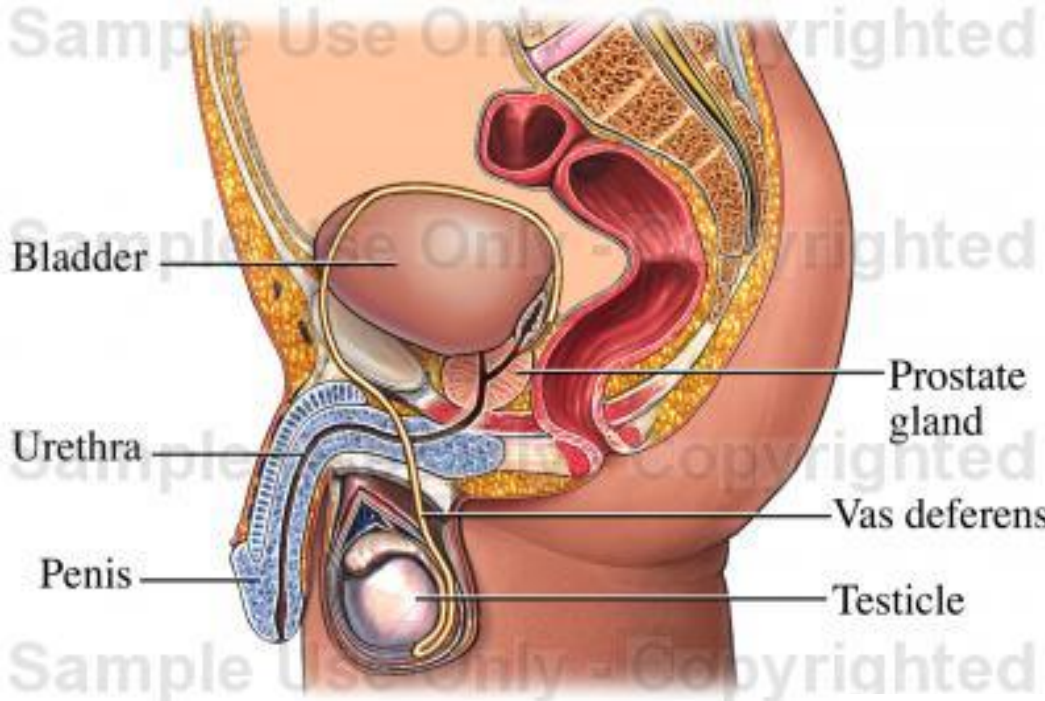


(b)

กระเพาะปัสสาวะ (URINARY BLADDER)

- เป็นอวัยวะอยู่ในช่องเชิงกราน
- ในผู้ชาย กระเพาะปัสสาวะจะอยู่ด้านหน้าต่อลำไส้ใหญ่ส่วนกลาง
- ในผู้หญิง กระเพาะปัสสาวะอยู่เหนือนมดลูกข้างหน้าช่องคลอด





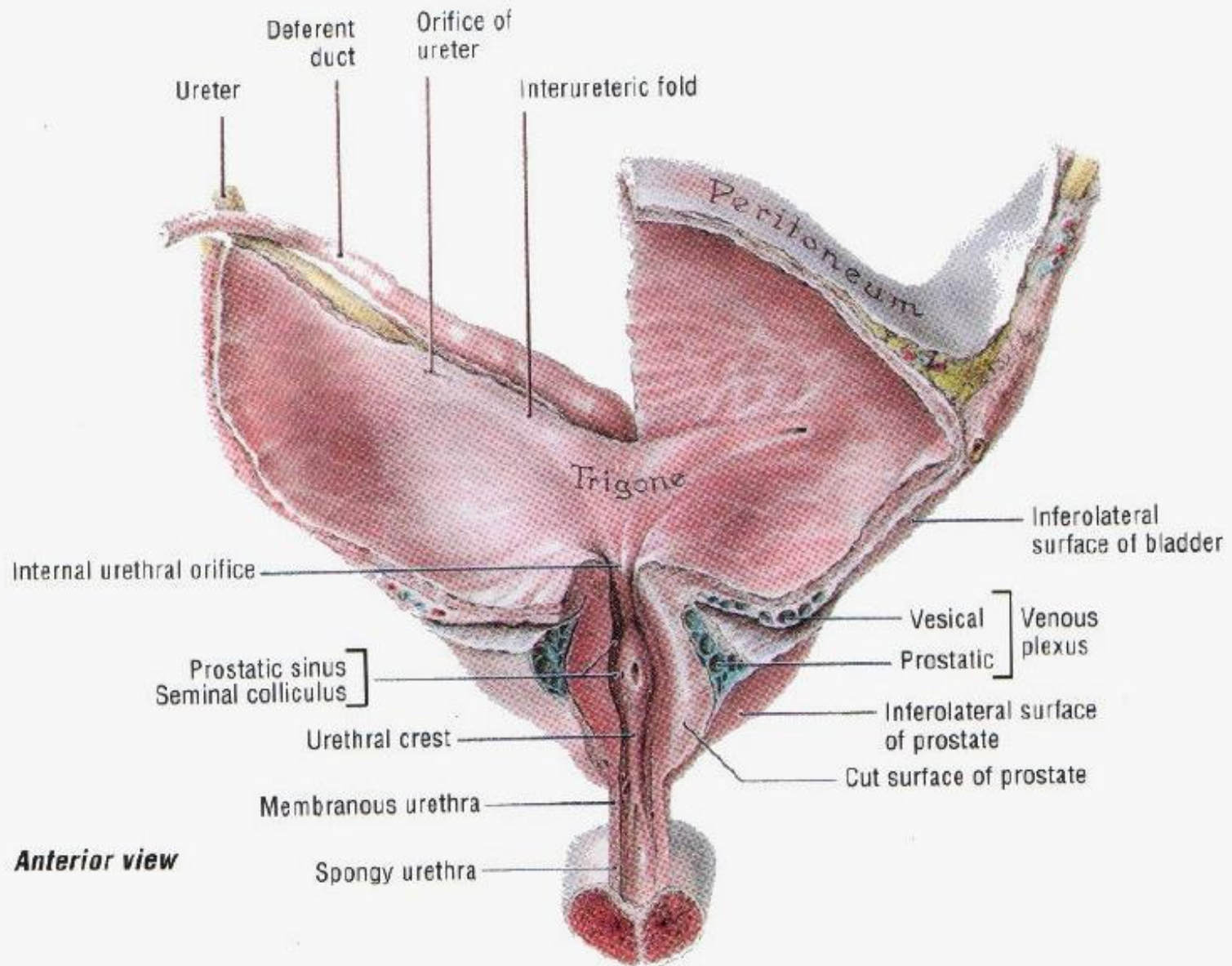
กระเพาะปัสสาวะ (URINARY BLADDER)

กระเพาะปัสสาวะมีรูปร่างแบบ 4 มุม (จัตุรมุข: TETRAHEDRON) หรือกรวยสามเหลี่ยม คือ มี BASE, NECK, APEX, SUPERIOR SURFACE, และ INFEROLATERAL SURFACE และยึดติดกัน ดังนี้

- APEX (ANTERIOR ANGLE) ยึดติดกับ MIDDLE (MEDIAN) UMBILICAL LIGAMENT
- POSTEROLATERAL ANGLES ยึดติดกับ หลอดไต
- NECK (INFERIOR ANGLE) ติดต่อยังหลอดปัสสาวะ



ลักษณะโครงสร้างของกระเพาะปัสสาวะ



ลักษณะโครงสร้างของกระเพาะปัสสาวะ

- กระเพาะปัสสาวะบรรจุน้ำได้ 280 ML.
- สามารถถกกลับได้จนถึง 500 ML.
- ถ้าเกิน 500 ML. จะเกิดความรู้สึกลอยยากถ่ายปัสสาวะมาก และปวดที่หน้าท้องส่วนล่าง
- เมื่อกระเพาะปัสสาวะเต็มจะเปลี่ยนรูปร่างเป็นรูปไข่ สามารถขยายได้จนถึงระดับสะดือหรือสูงกว่า



เส้นประสาทที่มาเลี้ยงกระเพาะปัสสาวะ

ตารางแสดงผลการกระตุ้นของเส้นประสาทที่มาเลี้ยงกระเพาะปัสสาวะ

ระบบประสาท	กล้ามเนื้อเรียบ Detrusor	หูรูดชั้นใน	หูรูดชั้นนอก
Parasympathetic (S_{3-4})	หดตัว	คลายตัว	-
Sympathetic (L_{1-4})	คลายตัว	หดตัว	-
Somatic (S_{1-4})	-	-	หดตัว



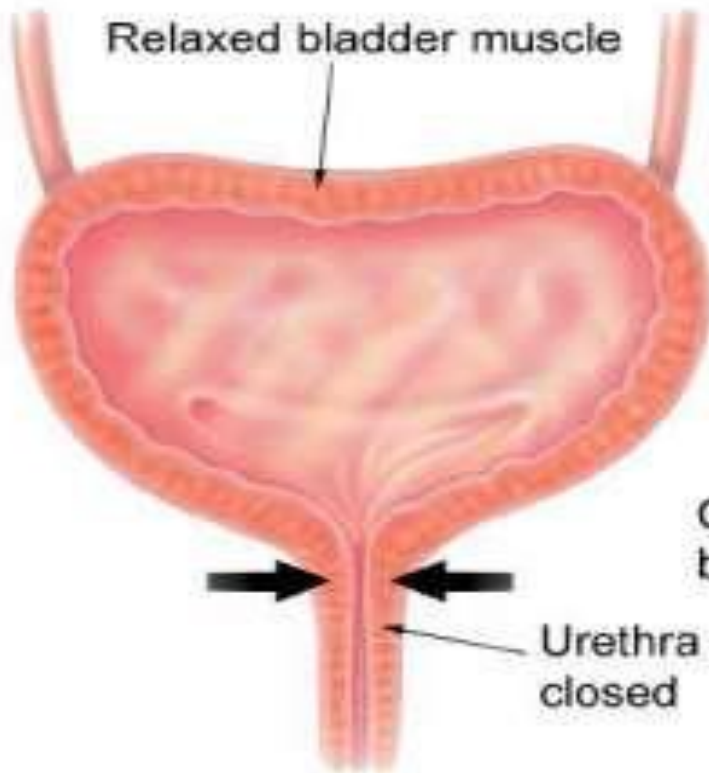
หน้าที่ของกระเพาะปัสสาวะ

- เป็นที่พักหรือเก็บน้ำปัสสาวะ
- หดตัวเพื่อขับถ่ายปัสสาวะ
- กระเพาะปัสสาวะจะเกิด RECEPTIVE RELAXATION
เมื่อน้ำปัสสาวะเพิ่มขึ้นเป็น 100 – 400 ML.

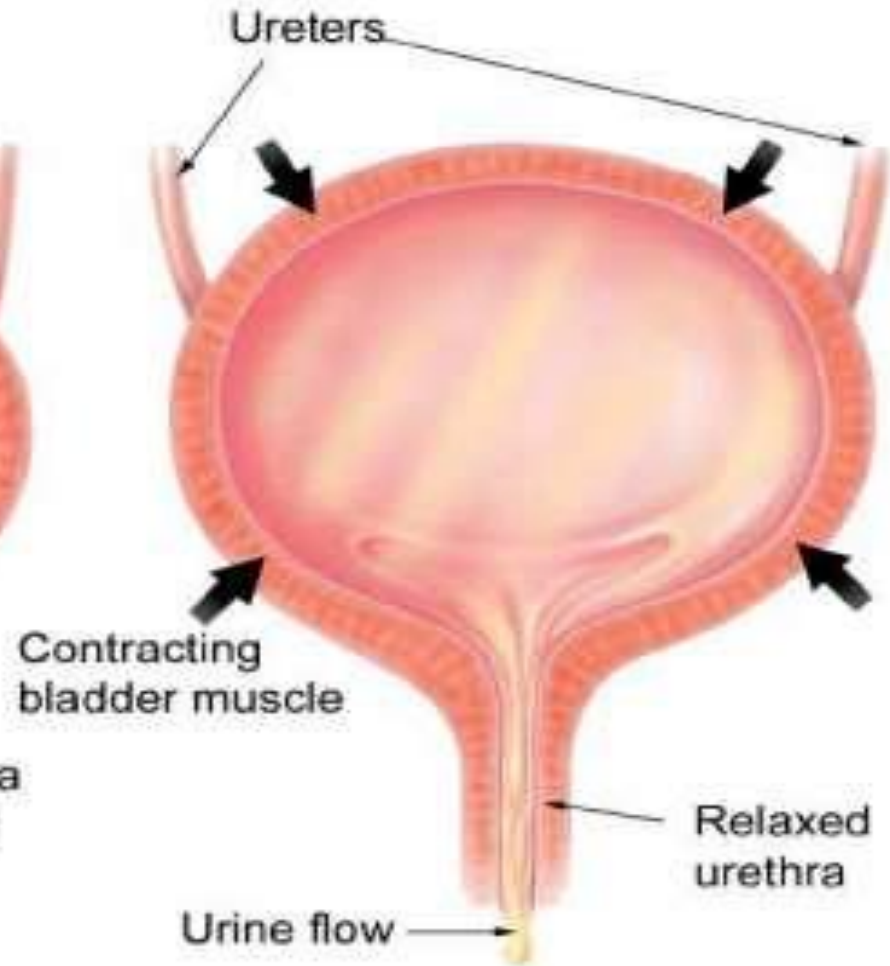


1) Filling and storage of urine

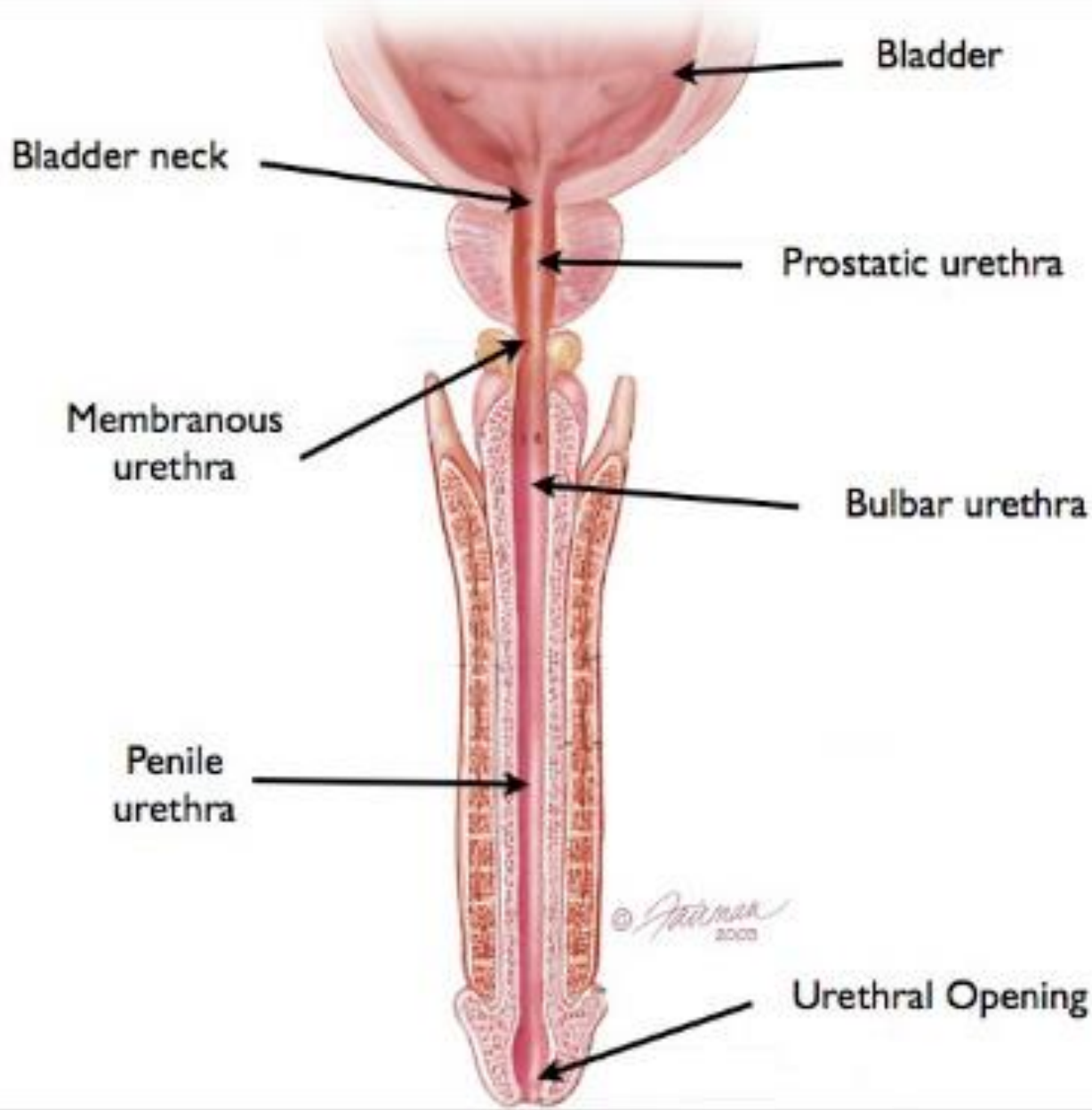
Bladder fills through the ureters from the kidneys



2) Emptying (voiding) of bladder



หลอดปัสสาวะ (URETHRA)



หลอดปัสสาวะ (URETHRA)

- เพศชาย

- ท่อปัสสาวะยาวประมาณ 18-20 CM.
- เป็นท่อนำทางให้ SEMINAL FLUID ที่เกิดจาก EJACULATION

- เพศหญิง

- ท่อปัสสาวะยาวประมาณ 3-5 CM.
- มีรูเปิดของท่อปัสสาวะอยู่เหนือช่องคลอด (VAGINA) และต่ำกว่า CLITORIS

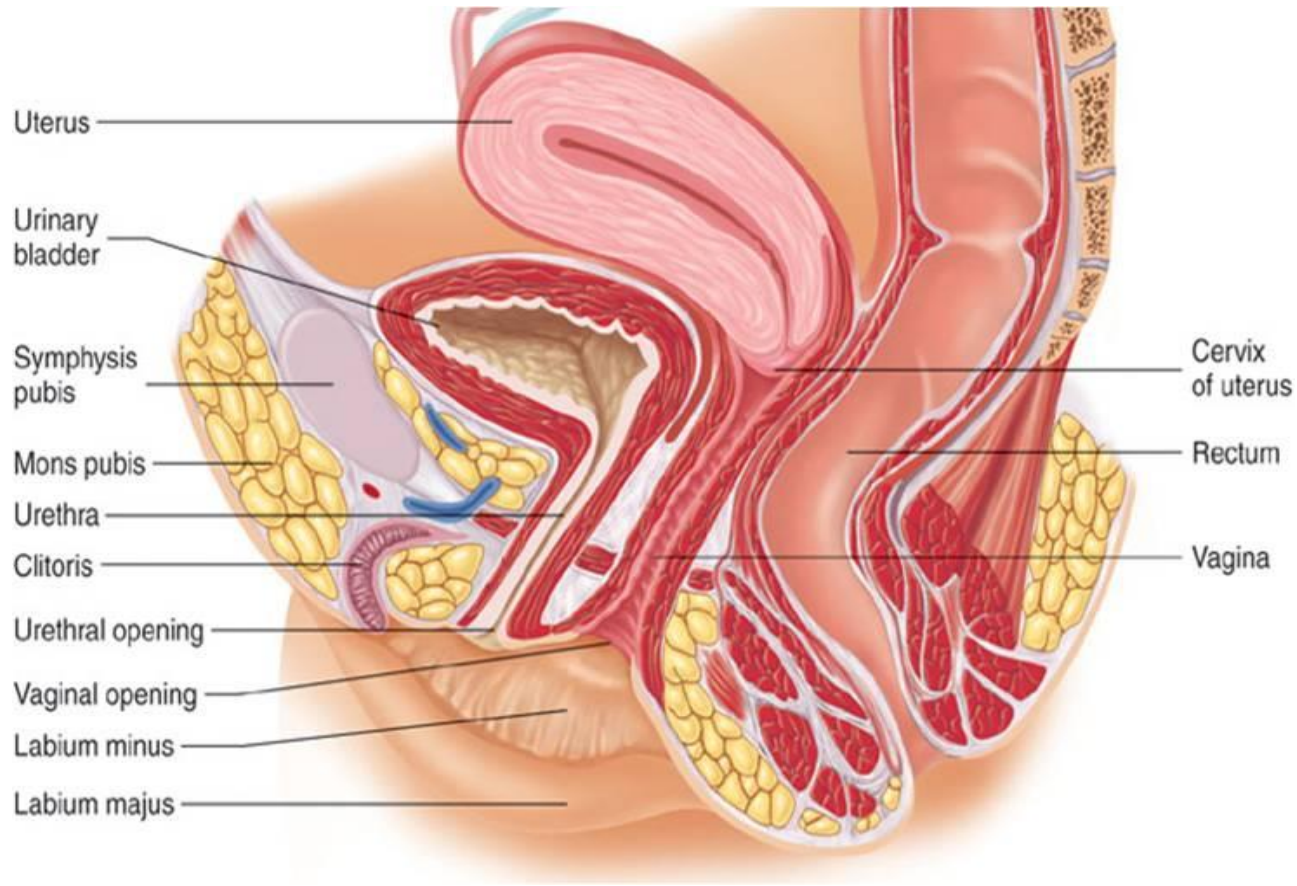


หลอดปัสสาวะของเพศชาย (MALE URETHRA)

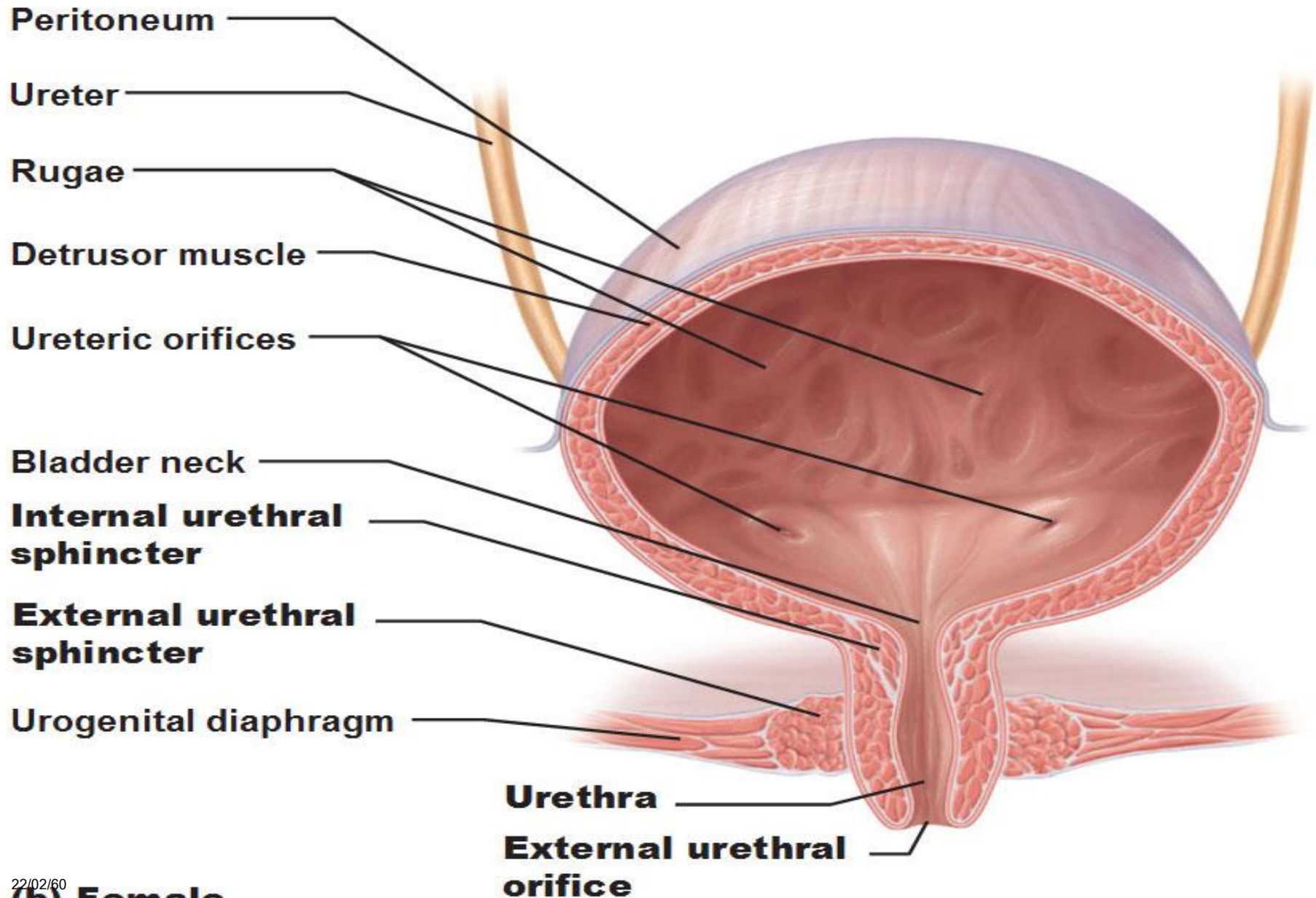
- ประกอบด้วยผนัง 2 ชั้น ชั้นในเป็นเยื่อเมือก ชั้นนอกเป็นชั้น SUBMUCOSA
- ชั้นเยื่อเมือกแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ
 - PROSTATIC PORTION
 - MEMBRANOUS PORTION
 - SPONGY PORTION



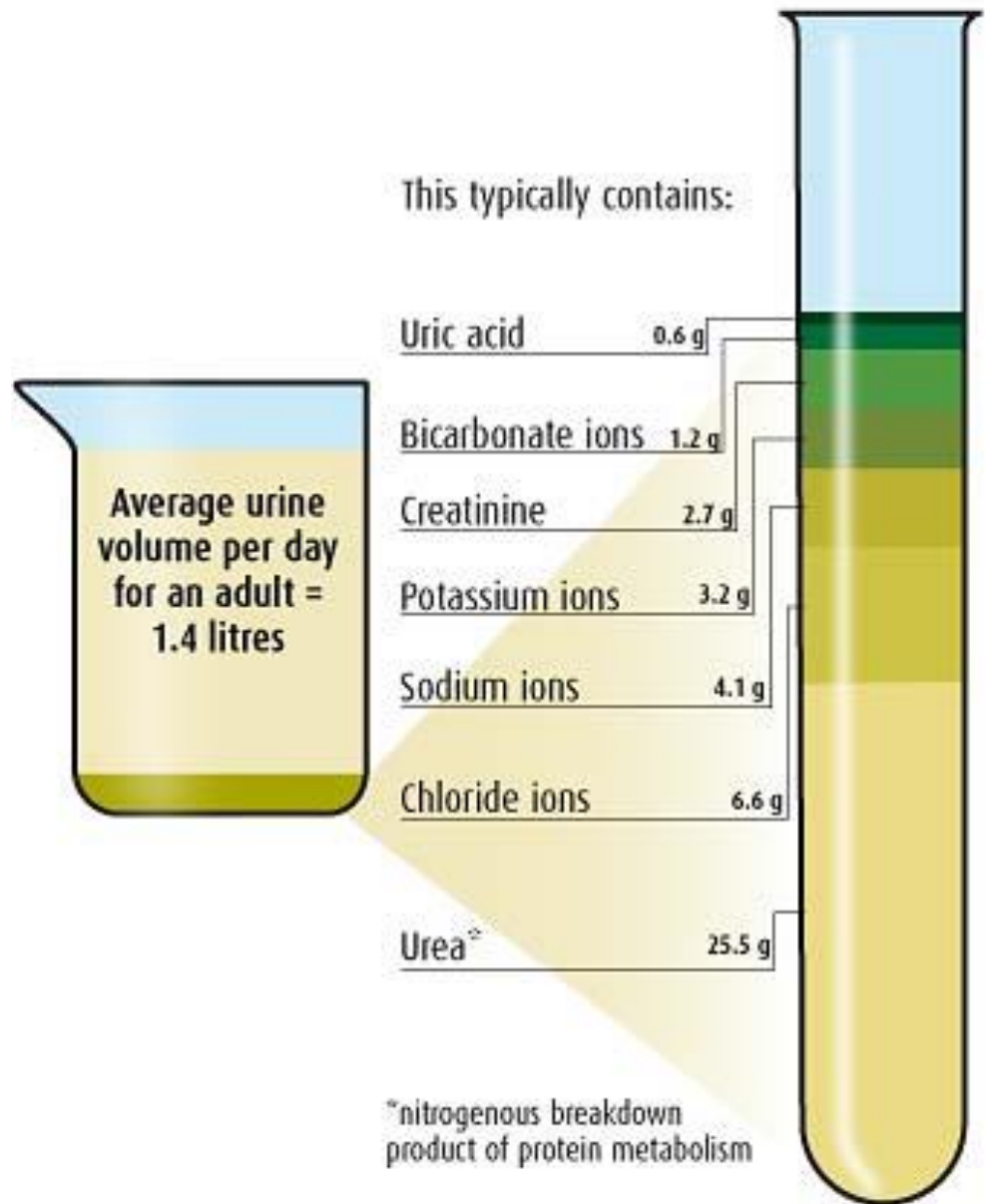
หลอดปัสสาวะของเพศหญิง (FEMALE URETHRA)

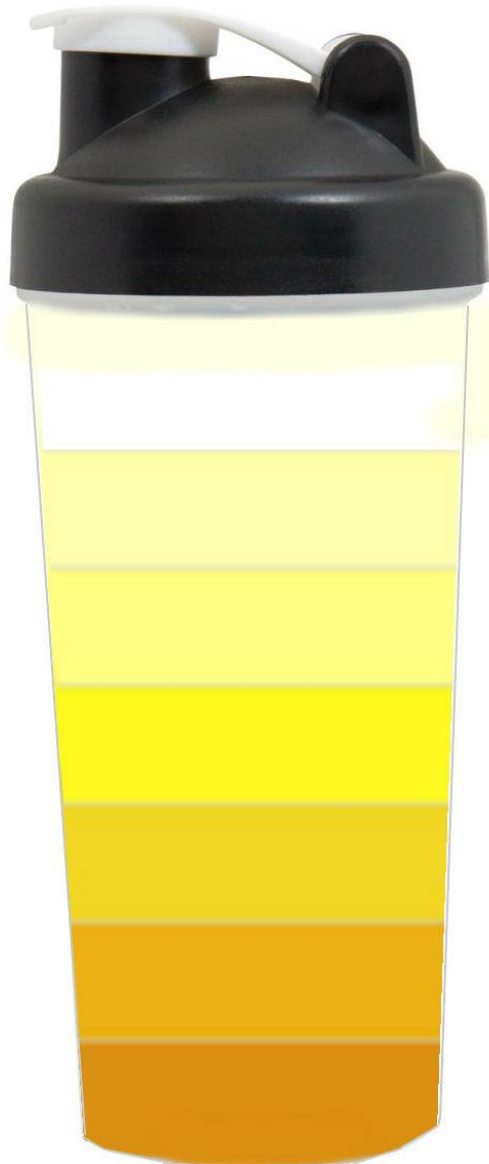


Urinary Bladder and Urethra – Female



ส่วนประกอบของ น้ำปัสสาวะ





Good

Good

Fair

Dehydrated

Dehydrated

Very Dehydrated

Severe Dehydration



น้ำปัสสาวะ

- มีสีเหลือง “อำพัน”
- ความถ่วงจำเพาะปกติ คือ 1.010 – 1.030
- มีภาวะเป็นกรดอ่อนๆ
- ผู้ใหญ่ปกติมีปัสสาวะ 800 – 1,600 ML/DAY
- สูตรคำนวณปริมาณปัสสาวะใน 1 ชั่วโมง คือ

0.5 mL/kg/hr

- 1 ชั่วโมง ควรมีปัสสาวะไม่น้อยกว่า 25-30 ML



ความผิดปกติของ ระบบทางเดินปัสสาวะ



POLYURIA

- ภาวะที่มีปัสสาวะปริมาณมากกว่าปกติ ($> 2,500 \text{ ML/DAY}$)

สาเหตุ

- การได้รับน้ำมากเกินไป
- โรคเบาหวาน (DIABETES MELLITUS)
- โรคเบาจืด (DIABETES INSIPIDUS)
- ได้รับยาขับปัสสาวะ (DIURETICS)
- ได้รับเครื่องดื่มพวกรา กาแฟ และแอลกอฮอล์



DYSURIA

- ภาวะที่ปัสสาวะลำบาก ปวดขณะถ่ายปัสสาวะ ปัสสาวะบ่อย (FREQUENCY) และอยากถ่ายปัสสาวะทันทีทันใด (URGENCY)
- อาการปวดมักสัมพันธ์กับการบีบตัวของกระเพาะปัสสาวะ
- สาเหตุหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
 - การอักเสบของกระเพาะปัสสาวะ
 - การอักเสบของท่อปัสสาวะ
 - ท่อปัสสาวะได้รับอันตราย อาจเกิดขึ้นชั่วคราวภายหลังร่วมเพศ



OLIGURIA

- ภาวะที่ปัสสาวะน้อยกว่าวันละ 400 ML หรือ 30 ML/HR

สาเหตุ

- การทำงานของไตไม่ดี
- ภาวะขาดน้ำ หรือ ได้รับน้ำน้อย



ANURIA

- ภาวะที่ปัสสาวะออกน้อย ไม่มีปัสสาวะ หรือ จำนวนปัสสาวะน้อยกว่า 100 ML/DAY ผู้ป่วยไม่รู้สึกลอยากถ่ายปัสสาวะ

สาเหตุ

- RENAL DYSFUNCTION
- SHOCK
- DEHYDRATION



NOCTURIA

- ภาวะที่มีปัสสาวะมากกว่า 2-3 ครั้ง ในเวลากลางคืน

สาเหตุ

- เครื่องดื่มกาแฟ แอลกอฮอล์ก่อนเข้านอน
- โรคไต
- โรคหัวใจและหลอดเลือด
- ได้รับการรักษาภาวะหัวใจล้มเหลว (CONGESTIVE HEART FAILURE)
- ผู้สูงอายุชายที่มีต่อมลูกหมากโต (BENIGN PROSTATIC HYPERPLASIA: BPH)



PYURIA

- ภาวะปัสสาวะขุ่นเป็นหนอง



UREMIA

- อาการเป็นพิษในเลือดที่เกิดจากสาร ได้แก่
UREA/CREATININE ตกค้างอยู่ในเลือด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง
UREA อาการเป็นพิษดังกล่าวมักเป็นผลสืบเนื่องมาจากการ
ป่วยเป็นโรคไตในขั้นร้ายแรง ทำให้ร่างกายไม่สามารถขับ
UREA ออกได้
- นอกจากนี้ยังส่งผลให้ผู้ป่วยมีอาการผิดปกติทางสมอง ร่างกาย
อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ
กระสับกระส่าย กล้ามเนื้อกระตุก และอาจชักหมดสติได้



SYMPTOMS OF UREMIA

NEUROLOGIC

Fatigue
Drowsiness
Peripheral neuropathy
Irritability
Depression
Decreased concentration ability
Insomnia

OCULAR

Retinopathy
Red eye

RESPIRATORY

Uremic lung
Pleuritis
Pulmonary edema

METABOLIC

Hyperglycemia
Hypertriglyceridemia
Hyperuricemia
Metabolic acidosis

REPRODUCTIVE

Infertility
Decreased libido
Impotence
Amenorrhea
Delayed puberty

DERMATOLOGIC

Pallor
Pruritus
Dry skin
Yellow-gray color
Decreased perspiration
Brittle, dry hair

ENDOCRINE

Hypothyroidism
Hyperparathyroidism

CARDIOVASCULAR

Congestive heart failure
Hypertension
Pericarditis

HEMATOLOGIC

Anemia
Bleeding tendency
Susceptibility to infection

GASTROINTESTINAL

Nausea
Vomiting
Anorexia
GI bleeding
Diarrhea
Uremic fetor

MUSCULOSKELETAL

Renal osteodystrophy
Osteomalacia
Osteitis fibrosa
Osteosclerosis
Soft tissue calcification
Retarded growth



PROTEINURIA

- ภาวะที่มีโปรตีนในปัสสาวะมากกว่า 150 มิลลิกรัมต่อวัน
- ตรวจโปรตีนในปัสสาวะตรวจพบ 1 + ขึ้นไป
- TRANSIENT PROTEINURIA หมายถึง การพบโปรตีนในปัสสาวะชั่วคราว ในขณะที่ผู้ป่วยมีภาวะอื่นๆ อยู่ เช่น ไข้, หลังออกกำลังกาย, หลังการชัก, หรือเกิดตามหลังภาวะหัวใจล้มเหลว ฯลฯ ซึ่งภาวะนี้ไม่มี ความผิดปกติในไต
- PERSISTENT PROTEINURIA หมายถึง การพบโปรตีนในปัสสาวะทุกครั้งที่มีการตรวจปัสสาวะ โดยที่ผู้ป่วยไม่มีภาวะดังกล่าวข้างต้น



RETENTION OF URINE

- ภาวะที่ปัสสาวะไม่ออก
- การที่มีปัสสาวะคั่งอยู่ในกระเพาะปัสสาวะ ทำให้กระเพาะปัสสาวะไม่ว่าง หรือ ภาวะที่ไม่มีการถ่ายปัสสาวะภายใน 8 - 10 ชั่วโมง นับจากการถ่ายปัสสาวะครั้งสุดท้าย

สาเหตุหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

- การบวมบริเวณท่อปัสสาวะ
- ต่อมลูกหมากโต
- กระเพาะปัสสาวะอักเสบ
- ระบบประสาทเสียหน้าที่



ACUTE GLOMERULONEPHRITIS (AGN)

- มีเม็ดเลือดแดง (RBC CAST) และโปรตีนในปัสสาวะมากผิดปกติ (HEMATURIA & PROTEINURIA)
- มีของเสียไนโตรเจนคั่งในเลือด (AZOTEMIA)
- การคั่งของเกลือและน้ำในร่างกาย (EDEMA)
- อัตราการกรองของไตลดลง



NEPHROTIC SYNDROME (NS)

- อาจเกิดจาก IMMUNE COMPLEX DEPOSITION หรือ IN SITU IMMUNE COMPLEX ที่ทำให้มีการเพิ่มการกรองโปรตีนจากกรวยกรองไต เนื่องจากเกิดความผิดปกติของ GLOMERULAR BASEMENT MEMBRANE และ PODOCYTE
- ลักษณะสำคัญคือ MASSIVE PROTEINURIA
($>3.5 \text{ G/D/1.73 M}^2$) ร่วมกับบวม
- ALBUMIN ในเลือดลดลง
- CHOLESTEROL สูง



PYELONEPHRITIS

- เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบเข้ากระแสเลือด (GRAM-NEGATIVE SEPSIS) จนถึงกระเพาะปัสสาวะอักเสบ
- อาการแสดงทั่วไป ประกอบด้วย ไข้ หนาวสั่นทันที และปวดเอวข้างเดียวหรือสองข้าง เรียกว่า อาการของระบบปัสสาวะส่วนบน (COSTOVERTEBRAL ANGLE)
- พบร่วมกับ ปวดแสบเวลาปัสสาวะ ปัสสาวะบ่อย และต้องรีบปัสสาวะ

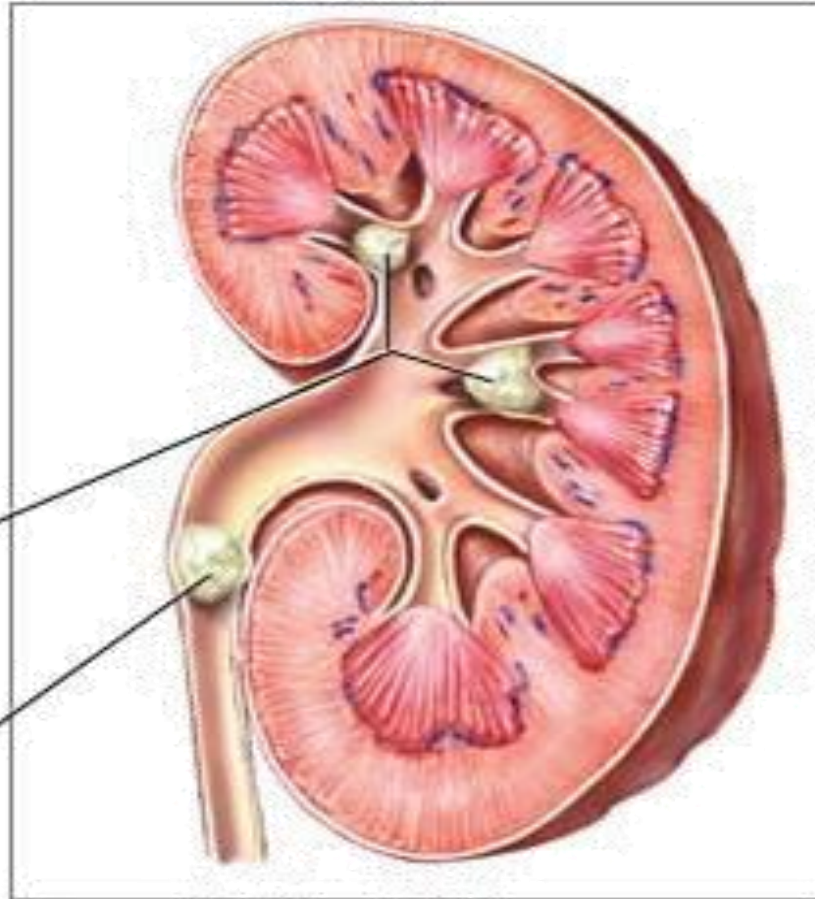


นิ่วในระบบทางเดินปัสสาวะ



Kidney stones in
the minor and
major calyces
of the kidney

Kidney stone
in the ureter



นิ่วในระบบทางเดินปัสสาวะ

- เป็นก้อนหินแข็งเม็ดเดี่ยว หรือหลายเม็ด อยู่ในกรวยไต หรือ CALYCES
- นิ่วเขากวาง หรือ STAGHORN STONE กิ่งก้านยื่นเข้าไปใน CALYCES มากกว่า 1 CALYX
- NEPHROCALCINOSIS เป็นหินปูนที่อยู่ในเนื้อไต แต่ไม่ได้อยู่ในกรวยไตหรือ CALYCES



RENAL CALCULI

- ร้อยละ 75 เป็นเกลือแคลเซียม เช่น CALCIUM OXALATE, CALCIUM PHOSPHATE หรือส่วนผสมระหว่าง OXALATE และ PHOSPHATE
- ร้อยละ 14 เป็นเกลือ MAGNESIUM AMMONIUM PHOSPHATE ซึ่งเรียกว่า STRUVITE
- ร้อยละ 10 เป็น URIC ACID-BASED
- และอีกร้อยละ 1 เป็น CYSTINE-BASED ซึ่งการเกิดผลึกมักพบเมื่อในร่างกายมีสาร CALCIUM, CYSTINE, URIC ACID, STRUVITE หรือ OXALATE อยู่ในภาวะอิ่มตัวยิ่งยวด



อาการของนิ่ว ในทางเดินปัสสาวะส่วนบน

นิ่วในไต

- มีอาการปวดตื้อๆ หรือปวดรุนแรงบริเวณบั้นเอว
- อาจถ่ายปัสสาวะเป็นเลือด



นิวในท่อไต

- มีอาการปวดบริเวณสีข้างและหลัง ท้องน้อย
หน้าขา ถูงอ้นทะ หรือแคมอ้วยวะเพศหญิง
- ปัสสาวะเป็นเลือด
- คลื่นไส้ อาเจียน



อาการของนิว ในทางเดินปัสสาวะส่วนล่าง

- นิวในกระเพาะปัสสาวะ
 - มีอาการปวดปัสสาวะ ปัสสาวะบ่อย สะดุด เป็นเลือด อาจปวดบริเวณหัวหน่าวร่วมด้วย
- นิวในท่อปัสสาวะ
 - ถ่ายปัสสาวะไม่ออก หรือเป็นหยด
 - ปวดขณะปัสสาวะ



ปัสสาวะเป็นเลือด (HEMATURIA)

- พบเม็ดเลือดแดงปนออกมากับปัสสาวะ อาจเป็นเลือดสด (GROSS HEMATURIA)
- $RBC > 3 \text{ CELLS/HPF}$ คือ มีเม็ดเลือดแดงมากกว่า 3 ตัว ต่อหนึ่งช่องการดูจากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า สาเหตุเนื่องจากการบาดเจ็บที่ไต ท่อไตและกรวยไต กระเพาะปัสสาวะ ต่อมลูกหมาก และท่อปัสสาวะ



UTI (URINARY TRACT INFECTION)

- คือ การตอบสนองของการอักเสบของเยื่อหุ้มระบบทางเดินปัสสาวะต่อการบุกรุกเข้าของแบคทีเรีย เนื่องจากเยื่อหุ้มระบบปัสสาวะทั้งหมดเชื่อมต่อกันทั้งหมด ทำให้ทั้งระบบของทางเดินปัสสาวะมีความเสี่ยงที่จะติดเชื้อทั้งหมดและมีอาการของการติดเชื้อระบบปัสสาวะได้หลายแบบ
- สัมพันธ์กับการมีแบคทีเรียในปัสสาวะ (BACTERIURIA) และปัสสาวะเป็นหนอง (PYURIA)



UTI (URINARY TRACT INFECTION)

เชื้อแบคทีเรียสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินปัสสาวะได้ 3 ทาง คือ

1. ย้อนกลับขึ้นไปจากท่อปัสสาวะ (ASCENDING INFECTION)
2. กระจายตัวมาทางกระแสเลือด (HEMATOGENOUS ROUTE)
3. กระจายมาทางกระแสน้ำเหลือง (LYMPHATIC ROUTE)



Thanks



www.sandook.com

