

#Helper_team



Kidney

(From 186:193)

*Function

1- Excretion of: waste products (المنتجات *metabolism*) as Urea, Uric acid and any chemicals (drugs)

2-Regulation of:

- Water and electrolyte balance as Na, K, Cl...
- Acid-base balance as PH
- Arterial blood pressure

مرضي الضغط لما الضغط بيغلي بيبيقي عايز يدخل الحمام لان ساعتها الاملاح والمياه بيكونوا كثير ف بيتخلص منها عن طريق الكلي

3-Endocrine:

- **Secrete 85%** of erythropoietin hormone in adults
الهرمون ده بيتفرز 85% منه من الكلي عشان كده مرضي الفشل الكلوي بيجيلهم انيميا
- **Transform** vitamin D to **1,25-dihydroxycholecalciferol** (Active form of vitamin D)

Cholecalciferol معناها انه معمول م كوليستيرول و
1,25 dihydroxy فيه OH علي الكربونة الاولى والكربونة رقم 25,
الكربونة الاولى ده بقي بيتحط عليها ال OH في الكلي وساعتها بيتحول فيتامين D للصورة النشطة بتاعته,
يعني الفيتامين ده قبل ما يدخل الكلي بيبيقي اسمه hydroxycholecalciferol-25
**فيتامين D ده بينظم ال Ca و الفوسفات في الجسم

- **Secrete** renin

ده اللي كان بيطلع ال angiotensin 1 اللي كان بيتحول بعدها ل angiotensin 2 اللي له دور مهم في تنظيم ضغط الدم (اتشرحت في ال CVS)

**Excretion and regulation play an important role in Homeostasis
(Maintenance of constant internal environment)

#Helper_team

*Physiologic anatomy

-Each kidney is composed of **16-18 lobes**, each lobe has a pyramid medulla and covered by cortex

-Function and structural unit of kidney is **nephron**, each kidney has 1.3 million nephrons

-nephron consists of:

1-Glomerulus

-It's a group of capillaries found in dilated proximal end of the renal tubules (Bowman's capsule)

يعني عبارة عن تجويف اللي هو ال Bowman's capsule و نايم فيه capillaries اسمها glomerulus capillaries

2-Renal tubule divided into...

- Proximal convoluted tubule (PCT) اللفة القريبة
- Loop of Henle (U shaped), extend from PCT and have descending (**Thin**) and ascending (بنتقسم نصين اللي تحت رفيع واللي فوق سميك) limbs
- Distal convoluted tubule اللفة البعيدة
- Collecting duct, form from joining of distal convoluted tubule

*Blood supply

-The kidney is supplied by renal artery that branches from abdominal aorta

الكلية بتستقبل الدم من ال renal artery اللي جاي من ال abdominal aorta, بتستقبل 21% من الدم اللي طالع من ال cardiac output عشان تتغذي

-Renal artery enters kidney **through hilum (مدخل الكلية)** and divides into several **branches (interlobar artery then arcuate artery (مقوسة) then interlobular artery)**

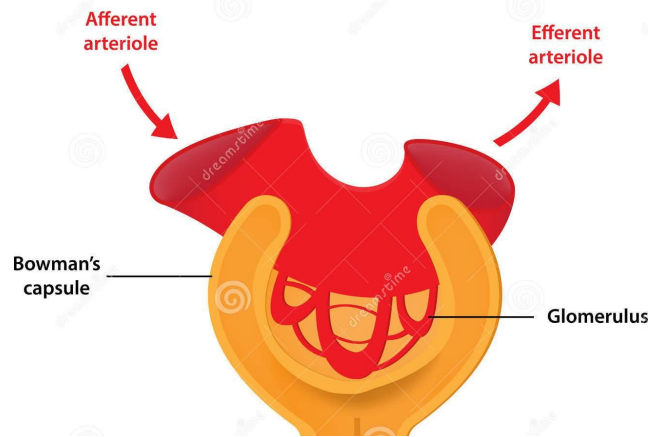
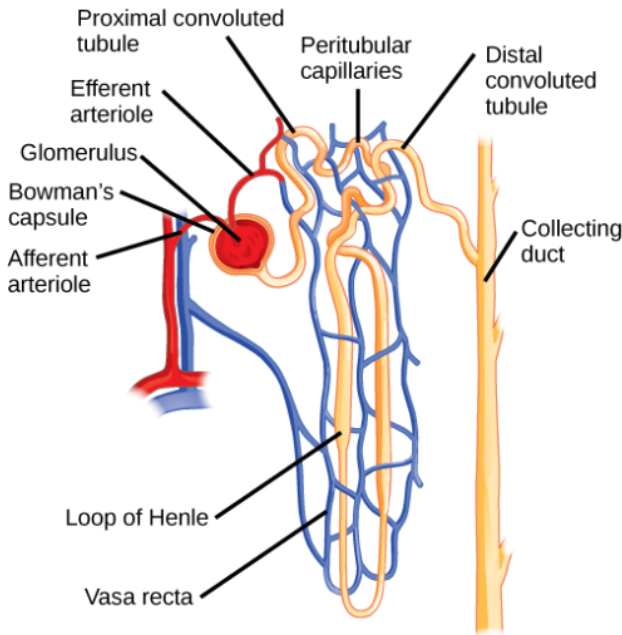
#Helper_team

then divides into afferent arteriole then into glomerular capillaries (form glomerulus) which unite into efferent arteriole then divided into peritubular capillaries which will lead to renal veins

يعني ال renal artery بيدخل الكلي ويتقسم ل ال afferent arteriole ويعددي الدم في ال glomerular capillaries بعدها تصب في ال efferent arteriole اللي بعدها بيصب في ال peritubular capillaries وفي الاخر لل Veins

**Conclusion اللي علينا

Abdominal aorta → Renal artery → Afferent arteriole → Glomerulus capillaries → efferent arterioles → peritubular capillaries → renal veins



**يعني كده ال blood supply فيها نوعين من ال capillaries:

glomerular-1 ده ال capillary الوحيدة اللي اولها و اخرها arterioles وفيها اعلي ضغط

Peritubular-2 وده اللي ماشية جنب ال nephron و Surround renal tubules وفيها ضغط منخفض

*Urine formation

-Nephron forms urine through 3 processes (Filtration- reabsorption- secretion)

#Helper_team

1-Filtration:

-Fluid filtered from glomerular capillaries into bowman's capsule from glomerular capillaries

**كل حاجة في البلازما بيتترشح ماعدا البروتينات زي ال albumin and RBCs, يعني لو لاقيت بروتين في البول ده كده مرض

2-Reabsorption:

بعد م السوائل اترشحت لو اتبقي حاجات الجسم مش محتاجها ف بيحصلها اعادة امتصاص

-Fluid (water and solutes) reabsorbed from glomerular fluid back to blood (from renal tubules into peritubular capillaries)

**عشان كده الضغط في ال peritubular capillaries منخفض عشان يسمح ب اعادة الامتصاص

**الجلوكوز بيتم امتصاصه 100%, يعني الشخص الطبيعي م عندهوش جلوكوز في البول ولو فيه ده يدل ع مرض ال diabetes mellitus

3-Secretion:

طب لو فيه مواد برضو بعد العمليتين دول لسه موجودين... ساعتها بيحصلها secretion عشان يترمو في الانابيب

-Fluid (solutes) secreted directly from peritubular capillaries into tubules

**So excreted urine= Fluid filtrated – fluid reabsorbed + fluid secreted

**Glomerular capillaries responsible for filtration while peritubular capillaries responsible for reabsorption and secretion

***Glomerular filtration rate (GFR)**

-Definition: It's the amount of **glomerular filtrate** per minute in all nephrons in both kidney

-Glomerular filtrate is an ultrafiltration of plasma يعني بترشح الحاجات الدقيقة

#Helper_team

(Low molecular weight substances pass freely and filtrate, while high MW substances (as plasma protein) aren't filtrated)

-It's about 125 ml/min (180 liters/day) النسبة ده اقل في الاناث لان الكلي اصغر

*Forces affecting GFR

1-Forces favoring (with) filtration

A. Hydrostatic pressure in the glomerular capillaries (60mmhg)

-It's the highest pressure because it's between 2 arterioles

ال Afferent arteriole اكبر بتلات مرات في ال diameter عن ال efferent ف نقدر نستنتج من هنا ان الضغط بينهم اللي في ال glomerular capillaries هايكون عالي وده ال hydrostatic pressure وده معناه بالعربي قوة دفع السوائل بره ال capillaries ف لما يزيد الضغط ده هيزيد الترشيح ف هيزيد ال GFR

B. Osmotic pressure of proteins inside bowman's capsule (0mmhg)

-Normally, there is no proteins in glomerular filtrate

كلمة osmotic يعني عايز يسحب المواد ناحيته و الي بيعمل كده البروتينات، بس زي ما قلنا البروتينات مش بتترشح يعني في الطبيعي مفيش بروتينات في ال bowman's فعشان كده بتساوي zero، لكن لو في يبقى ده مرض و ساعتها هتبقى اكبر من 0

**So, total forces with filtration → 60+0=60mmhg

2-Forces opposing (against) filtration

A. Hydrostatic pressure in bowman's capsule (18mmhg)

ال Bowman's capsule ع طول فيها سوائل اللي بتعمل ال hydrostatic pressure , بس المرة ده الضغط ده من برا فبيزق لاقرب جدار له اللي هو فوقه ف كده بيكون عكس اتجاه ال Filtration

B. Osmotic pressure in plasma proteins in glomerular capillaries(32mmhg)

عايزة تسحب السوائل ناحيتها وده عكس اتجاه ال filtration

**So, total forces against filtration → 18+32=50mmhg

#Helper_team

****Net force pressure (NFP)= total forces with filtration- total forces against filtration = 60-50 = 10mmhg** يعني كده المحصلة مع الترشيح

*Starling Landis equation

-GFR \propto NFP..... So, GFR = **KF** \times NFP

***KF** is glomerular filtration coefficient (constant)

$$\text{KF} = \text{GFR}/\text{NFP} = 125/10 = 12.5 \text{ ml/min.mmhg}$$

*Factors (changes) affecting GFR

**First 3 factors are proportional relation (α) (increasing of this factor will increase GFR) while 2 factors inversely relation ($1/\alpha$) (increase of this factor will decrease GFR)

1-KF (α) (Depends on permeability and surface area of capillaries where filtration occurs)

2-Hydrostatic pressure in glomerular capillaries (α) (Increased blood pressure or dilatation of afferent arteriole يعني لو وسعته will increase GFR)

3-Osmotic pressure of proteins inside bowman's capsule (α) (Increased permeability of glomerular membrane will increase GFR)

4-Hydrostatic pressure in bowman's capsule ($1/\alpha$) (Ureter stones that obstruct urine flow will decrease GFR)

5-Osmotic pressure in plasma proteins in glomerular capillaries ($1/\alpha$) (Decrease of this pressure will increase GFR (الدكتور قال نعدلها في الكتاب)

**Attention... Factors 2, 3 are forces that favoring filtration while 4,5 are forces against filtration (illustrated in page 5)