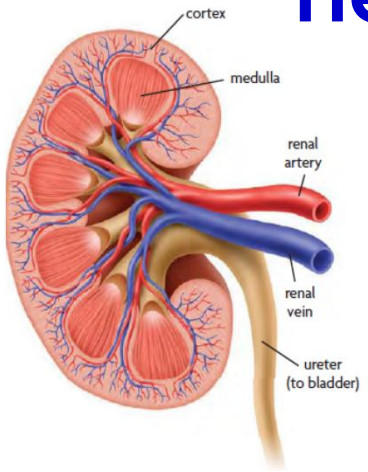
ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HỒ CHÍ MINH

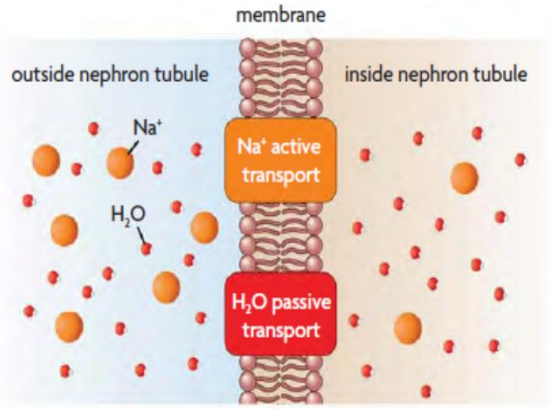
HỆ BÀI TIẾT

TS. NGUYỄN HỮU TRÍ

Chương 11

Hệ bài tiết





Chương 11 Hệ bài tiết

1. Các sản phẩm thải có Nitơ
   - a. Ammonia
   - b. Ure
   - c. Acid uric
2. Sự tiến hóa của hệ tiết niệu
3. Cấu trúc thận của động vật hữu nhũ
4. Chức năng của thận
5. Tuần hoàn thận
6. Điều hòa hoạt động thận

Dơi hút máu (*Desmodus rotundas*), một động vật có vú với hệ tiết niệu rất đặc biệt.

Hệ tiết niệu

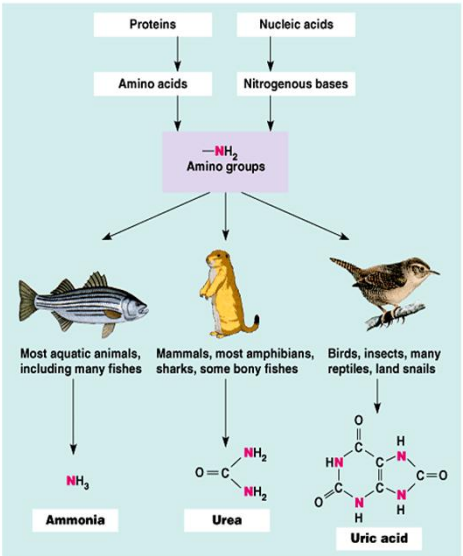
Bài tiết là quá trình thải các chất bã, các chất dư thừa qua quá trình biến dưỡng ra khỏi cơ thể, giúp cơ thể không bị nhiễm độc và giữ được cân bằng nội môi.

Tham gia vào chức năng này có nhiều cơ quan phối hợp với nhau như: hệ hô hấp- hệ tuần hoàn- hệ tiêu hóa- hệ tiết niệu- da

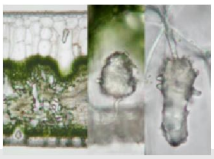
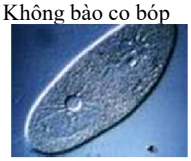
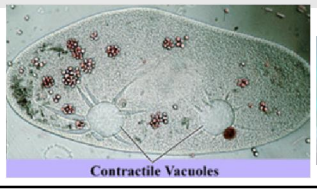
Các sản phẩm thải có Nitơ

Các sản phẩm thải có Nitơ

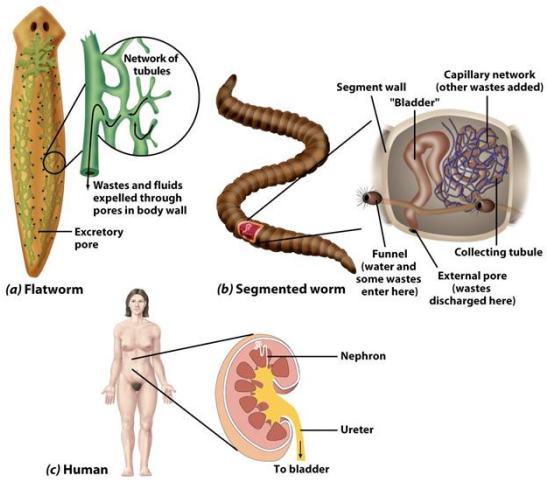
Khi các amino acid và nucleic acid được chuyển hóa, một sản phẩm tạo ra là ammonia (NH_3), là một chất khá độc nhưng có thể được loại ra thông qua mang của cá xương (teleost fish). Thú chuyển ammonia thành urea, một chất ít độc hơn. Chim và bò sát trên cạn chuyển nó thành uric acid, một chất không tan trong nước.



300 – 500 mL/gN	50 mL/gN	10 mL/gN
1 bước xử lý	4 bước xử lý	15 bước xử lý

Loại sinh vật	Cấu trúc	Sản phẩm tiết	Các lưu ý khác
Thực vật	Khí khổng, lổ vỏ	Tinh thể không tan 	Các tinh thể này được giữ trong cơ thể
Xoang tràng và da gai	Không có cơ quan bài tiết	-	Thẩm thấu ra môi trường
Nguyên sinh động vật và thân lổ	Không bào co bóp  		

Sự tiến hóa của hệ tiết niệu

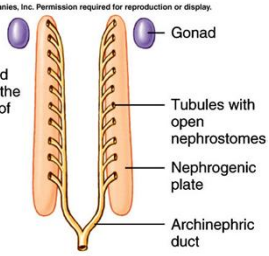


Sự tiến hóa của hệ tiết niệu

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

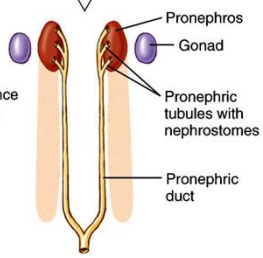
Tiền thận

Archinephros: Kidney found in embryo of hagfish; this is the inferred ancestral condition of the vertebrate kidney.



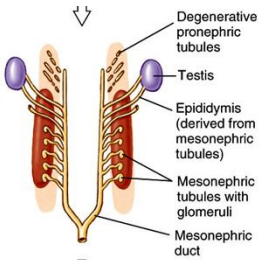
Tiền thận

Pronephros: Functional kidney in adult hagfish and embryonic fishes and amphibians; fleeting existence in embryonic reptiles, birds, and mammals



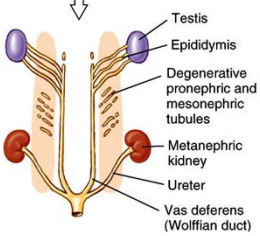
Trung thận

Mesonephros: Functional kidney of adult lampreys, fishes, and amphibians; transient function in embryonic reptiles, birds, and mammals



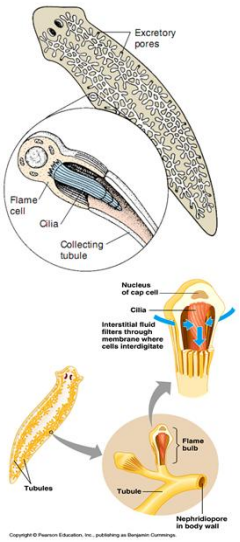
Hậu thận

Metanephros: Functional kidney of adult reptiles, birds, and mammals



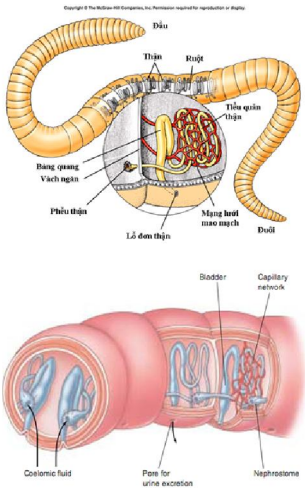
Tiền đơn thận ở giun dẹp

Động vật không xương sống đa bào nhỏ như giun dẹp có những cấu trúc phức tạp hơn để bài xuất là hệ thống các ống nhỏ với tế bào ngọn lửa (flame cell), và các lỗ bài tiết cấu thành nên nguyên thận của giun dẹp. Các lông rung (cilia) bên trong tế bào ngọn lửa dẫn chất dịch từ cơ thể nhờ hoạt động uốn mình. Các chất bài tiết sau đó được tống ra ngoài qua các lỗ thông với môi trường bên ngoài.



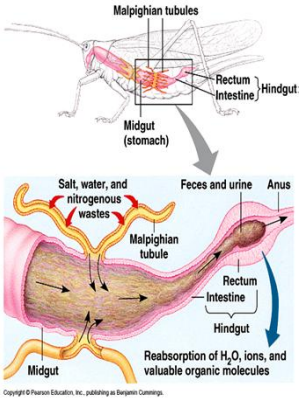
Đơn thận ở giun đốt

Hầu hết động vật không có xương sống, ví dụ giun đốt (annelid), có đơn thận (metanephridia). Đơn thận gồm một cái ống với chổ mở vào khoang cơ thể hình cái phễu gọi là phễu đơn thận (nephrostomes), một ống nhỏ uốn khúc ngoằn ngoèo, một phần ống nhỏ phồng lên để tích trữ gọi là túi và một lỗ ra qua thành cơ thể gọi là lỗ đơn thận. Muối có thể được tái hấp thu từ những ống này, và chất dịch (fluid) có thể được giữ lại. Nước tiểu (urine) được giải phóng ra môi trường thông qua các lỗ đơn thận (nephridiopores).

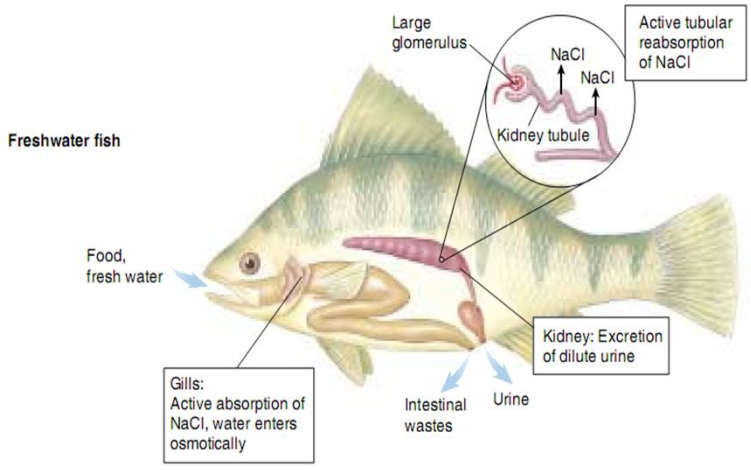


Các ống Malpighi ở côn trùng

Các ống Malpighi của côn trùng là phần mở rộng của ống tiêu hóa, tắm trong dịch huyết tương . Các tế bào của thành ống có thể hấp thu acid uric, K+ và các chất khác từ huyết tương rồi vào ống nhỏ nhờ vào quá trình thẩm thấu (osmotically). Phân lớn nước được tái hấp thu (reabsorbed) qua thành ở ruột sau. Các ống Malpighi của côn trùng giống như đơn thận của giun đốt là nơi loại bỏ chất thải Nitrogen và là chỗ ổn định cân bằng nước và muối trong cơ thể



Sự sống trong nước ngọt

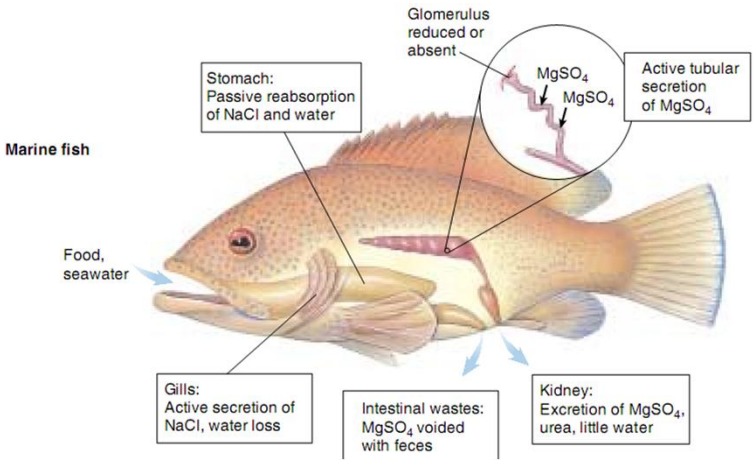


Sự thích nghi của động vật nước ngọt

Các động vật nước ngọt đối phó với vấn đề căng phồng và mất muối như thế nào?

1. Hầu hết chúng không bao giờ uống nước
2. Cơ thể chúng được chất nhầy bao phủ, giúp ngăn cản dòng nước thường xuyên đi vào
3. Chúng bài xuất một lượng lớn nước trong nước tiểu loãng
4. Các tế bào hấp thu muối đặc biệt trên bề mặt mang thu nhận muối một cách tích cực sử dụng ATP

Sự sống trong nước mặn



Sự thích nghi của động vật nước mặn

Các động vật nước mặn đấu tranh với sự loại nước và gạt bỏ muối dư thừa như thế nào?

1. Chúng thường xuyên uống nước biển để thay thế nước đã bị mất qua mang hay thấm qua bề mặt cơ thể.

2. Chúng bài xuất một số ion muối (Mg^{++}, $SO4^{--}$) với một lượng nhỏ nước tiểu đậm đặc.

3. Chúng bài xuất Na+ và Cl- do các tế bào tiết muối ở mang bằng vận chuyển tích cực ngược gradient nồng độ sử dụng ATP.

Cấu trúc thận của động vật hữu nhũ

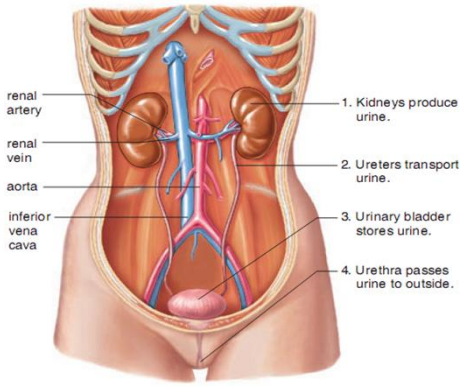


Figure 10.2 The urinary system.
Urine is found only within the kidneys, the ureters, the urinary bladder, and the urethra.

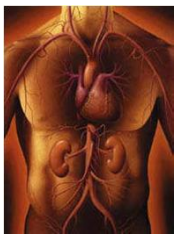
Khái niệm

Hệ tiết niệu bao gồm đôi thận, niệu quản, bàng quang và niệu đạo.

Hệ tiết niệu góp phần duy trì cân bằng nội mô bởi một quá trình phức tạp gồm: lọc, hấp thu chủ động, hấp thu thụ động, sự tiết và bài xuất nước tiểu.

Kết quả là tạo ra nước tiểu mang theo nhiều chất thải chuyển hóa

Cơ quan hệ tiết niệu



Mỗi quả thận có kích thước 3 x 6 x12 cm, được bọc trong một bao liên kết, nằm trong một ổ đầy mỡ gọi là ổ thận và dính lỏng lẻo với thành lưng bằng mô liên kết.

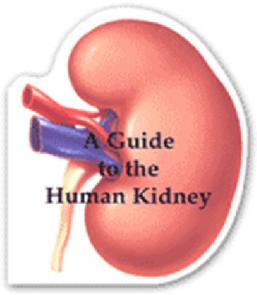
Cấu tạo của thận:

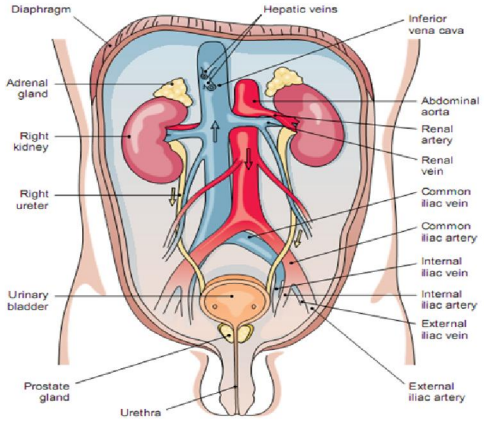
Miền vỏ: màu đỏ thẩm

Miền tủy: màu nhạt hơn, gồm 9-12 tháp Malpighi, đỉnh quay vào trong, đáy quay ra ngoài.

Bể thận: màu trắng, nơi chứa nước tiểu do các ống góp ở tháp Malpighi đổ về.

Thận và vị trí của bàng quang



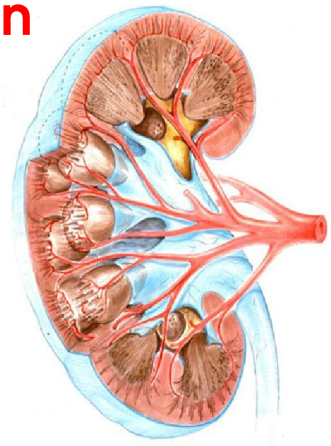


Mỗi thận được cấu tạo bởi hơn một triệu đơn vị thận gọi là nephron

Chức năng của thận

Thận có một mặt lõm gọi là rốn thận (hilus) nơi có thần kinh đi vào, mạch máu và mạch bạch huyết đi vào và đi ra, và niệu quản đi ra. Và một mặt lồi.

Bể thận là đoạn trên của niệu quản, phình to thành 2, hoặc 3 đài thận lớn, mỗi đài thận lớn cho các nhánh nhỏ hơn đi ra gọi là đài thận bé



Chức năng của thận

Nhu mô thận gồm vùng vỏ và vùng tủy. Ở thận người vùng tủy có từ 10-18 cấu trúc hình chóp gọi là tháp tủy.

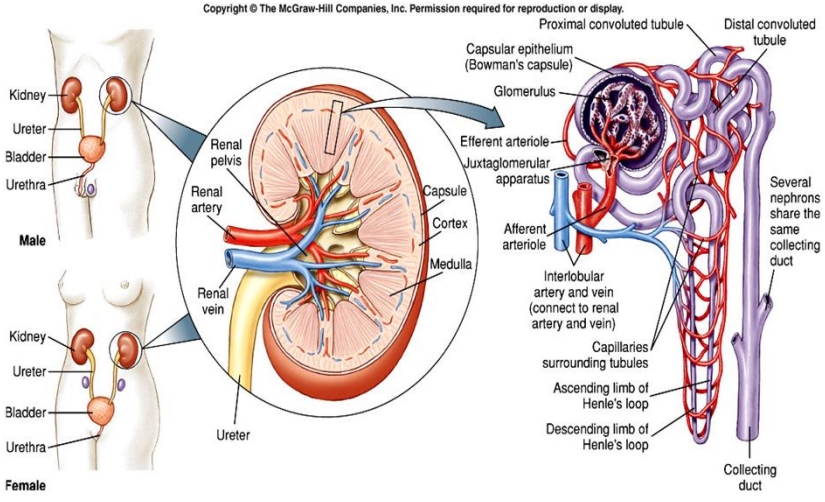
Mỗi thận có từ 1-4 triệu nephron. Mỗi nephron bao gồm tiểu cầu thận, ống lượn gần, cành mỏng và cành dày, quai Henle, ống lượn xa, ống góp và ống thẳng.

Nephron là đơn vị chức năng của thận

Nước tiểu được tạo ra ở thận đi qua niệu quản đến bàng quang, lưu trữ tạm thời rồi được thải ra ngoài qua niệu đạo.

Chức năng của thận

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

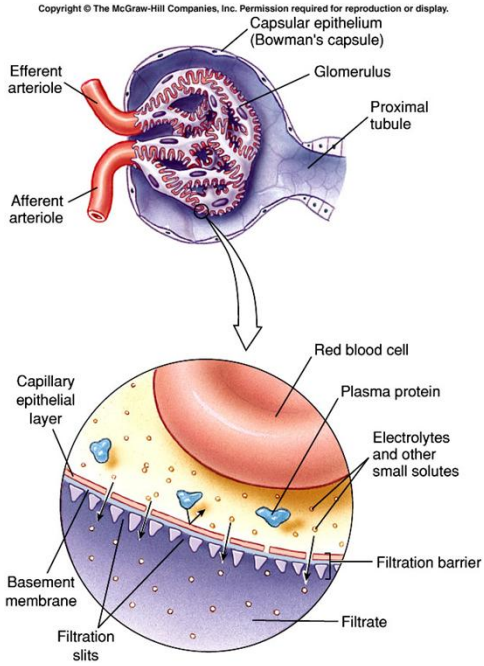


Nguyên thận (Nephron)

Nguyên thận là đơn vị cấu trúc và chức năng cho việc hình thành nước tiểu, có chứa:

1. Tiểu thể thận: là thuật ngữ dùng chỉ tập hợp các cầu thận và có vỏ bao quanh
   - Cầu thận (Glomerulus): chùm mao mạch nang hoa
   - Nang Bowman: lớp biểu mô bao bọc bên ngoài cầu thận.
2. Ống thận: ống mà trong đó dịch chảy qua
   - Ống lượn gần (Proximal convoluted tubule)
   - Quai Henle (Loop of Henle)
   - Ống lượn xa (Distal convoluted tubule)

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



Nguyên thận (Nephron)

80-85% tất cả nguyên thận nằm ở vùng vỏ
- Tiểu thể thận nằm ở vùng ngoài của miền vỏ

15-20% nguyên thận nằm gần vùng tủy
- Tiểu thể thận nằm sâu trong miền vỏ gần miền tủy

Cuộn mạch + nang Bowman = Tiểu cầu thận

Là phần đầu của nguyên thận

Động mạch hướng tâm dẫn máu vào cuộn mạch tiểu cầu thận, nơi có một mạng mao mạch đặc biệt.

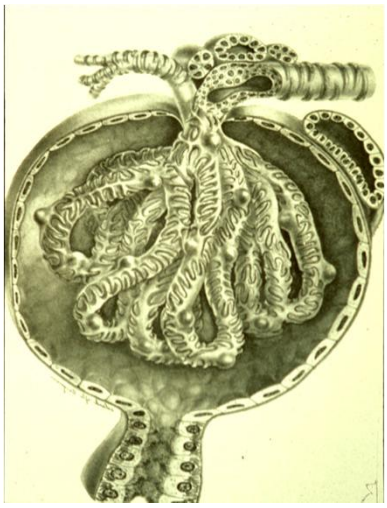
Sự lọc: Áp lực thủy tĩnh của áp lực máu đẩy dịch từ máu vào trong nang Bowman.

Nước lọc: dịch được đẩy ra bao gồm nhiều thứ loại trừ tế bào máu và các protein lớn.

Nang Bowman

Mỗi tiểu cầu thận có đường kính khoảng 200µm, gồm một cuộn mao mạch gọi là cuộn mạch tiểu cầu thận (glomerulus) được bao quanh bởi nang Bowman. Lớp trong của bao là lá tạng (visceral layer) trực tiếp bao quanh chùm mao mạch tiểu cầu thận. Lớp ngoài của bao là giới hạn ngoài của tiểu cầu gọi là lá thành (parietal layer)

Giữa hai lớp của nang Bowman là khoang niệu hay khoang Bowman tiếp nhận dịch đã lọc qua thành mao mạch và lá tạng.

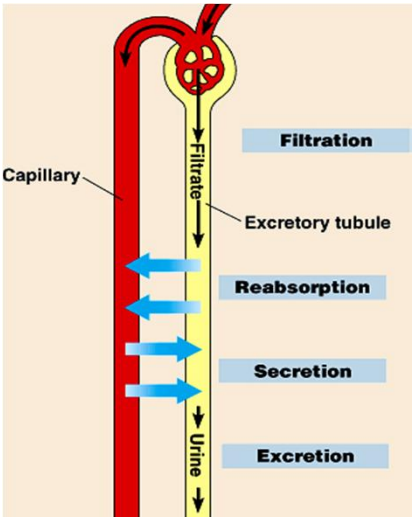


Chức năng của thận

Loại bỏ các chất có thải của quá trình biến dưỡng.

Điều hòa nồng độ chất tan trong máu.

Vận chuyển qua tế bào biểu mô ở ống thận



Chức năng của thận

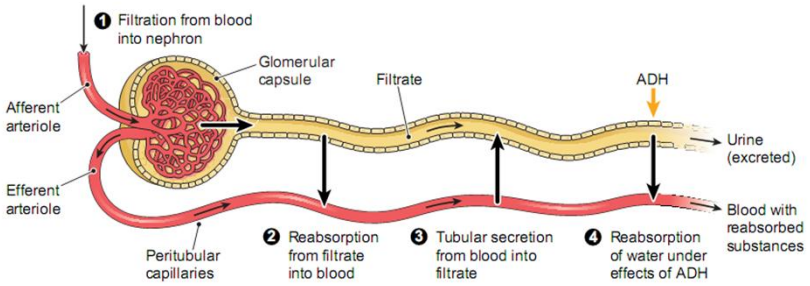
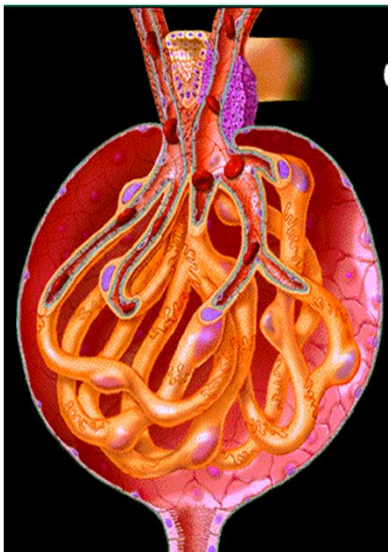


Figure 22-9 Summary of urine formation in a nephron.

1. Sự lọc, áp lực lọc lên dịch cơ thể tạo ra dịch lọc (nước, muối, đường, amino acids, chất thải có nito)
2. Tái hấp thu, hấp thu trở lại những chất tan có giá trị (glucose, muối, amino acid) từ dịch lọc
3. Sự tiết, sự thêm vào các phân tử lớn như độc tố (toxin) và các chất tan khác khi quá thừa vào dịch lọc
4. Sự thải ra, dịch lọc đi ra khỏi hệ thống thận

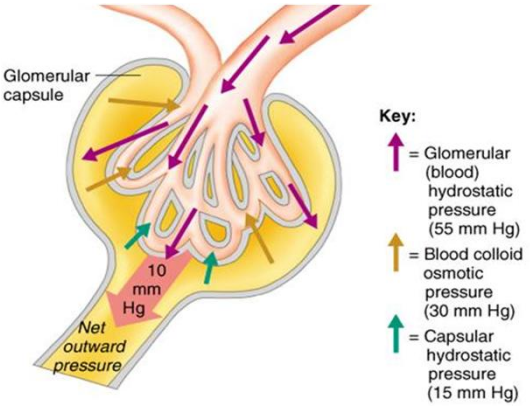
Sự lọc filtration

Hai thận sản xuất 125ml dịch lọc/phút trong đó 124ml được hấp thu lại và chỉ 1ml được thải ra niệu quản thành nước tiểu.
Trong 24 giờ có khoảng 800 lít máu qua thận tạo khoảng 200 lít dịch lọc và chỉ có 1,5 lít nước tiểu được tạo ra.



Sự lọc

Máu tới thận từ một động mạch lớn là động mạch hướng tâm và vào trong cầu thận của mỗi nguyên thận dưới áp suất cao (70mmHg) áp suất này thực tế đẩy dung dịch gồm nước, muối, urea, và các phân tử khác vào trong nang Bowman

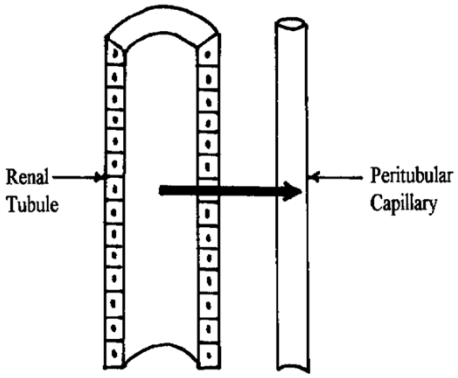


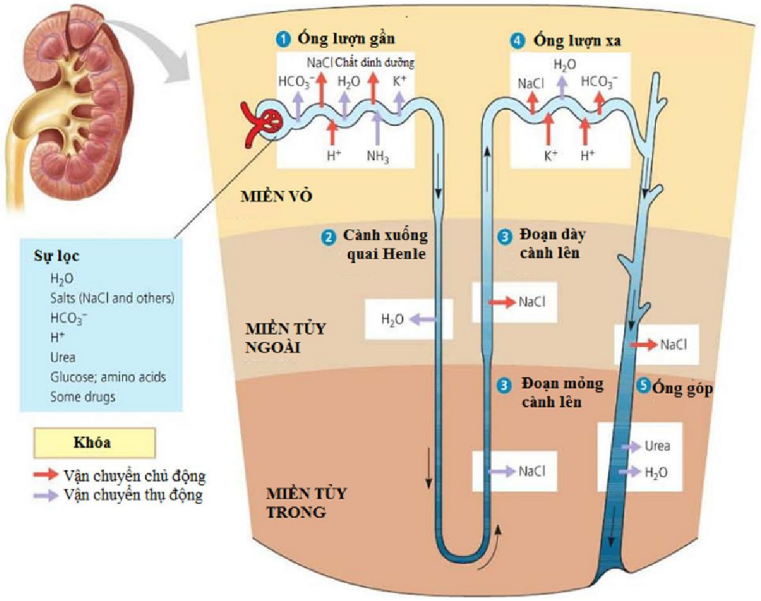
Ống lượn gần

Dài hơn ống lượn xa, ở gần các tiểu cầu thận và nằm ở vùng vỏ. Các tế bào biểu mô của ống lượn gần có bào tương màu hồng, mặt đỉnh tế bào có nhiều vi nhung dài 1mm tạo bờ bàn chải. Do có kích thước lớn, mỗi lát cắt ngang ống lượn gần có từ 3-5 nhân hình cầu

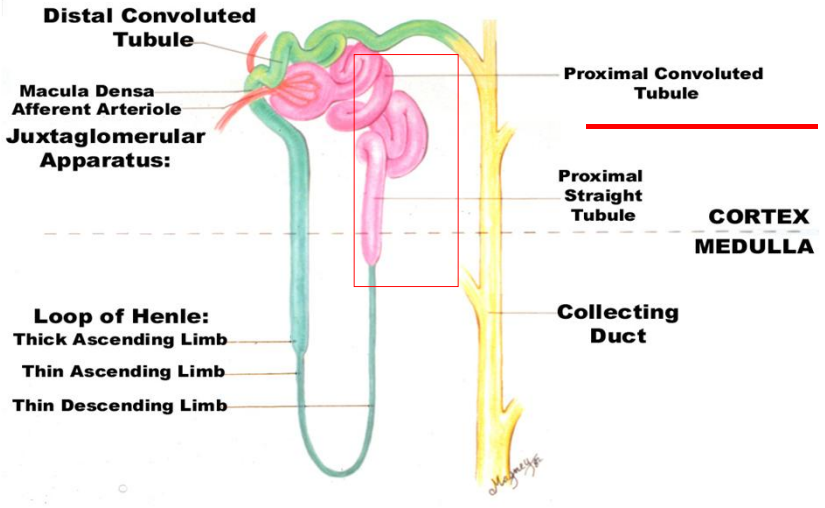
Sự tái hấp thu (Reabsorption)

Tái hấp thu là quá trình di chuyển các chất từ dịch lọc trở lại vào máu



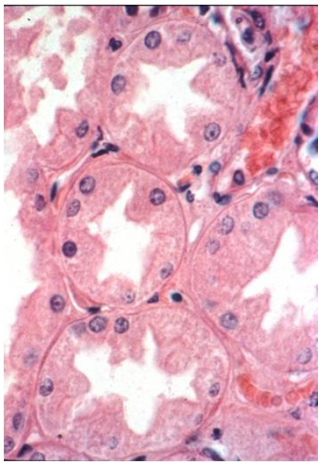


Ống lượn gần



Ống lượn gần
Đồng thấm lọc tái hấp thu

- 65-70% nước, Na^+, K^+
- 100% glucose, HCO_3^-, amino acid, citrate, peptide nhỏ
- 40-50% Ca^{2+}
- 80-95% PO_4^{3-}



Quai henle

Hình chữ U với cành xuống dày, cành xuống mỏng, cành lên mỏng và cành lên dày.

Các cành xuống dày có đường kính ngoài khoảng 60 μm, đột ngột thu hẹp lại còn 12μm và liên tục với cành xuống mỏng. Ở cành mỏng, lòng quai henle là rộng, là biểu mô lát đơn có nhân nhô vào lòng ống.

Khoảng 1/7 tổng các nephron nằm gần ranh giới miền vỏ và miền tủy, các nephron này được gọi là cận tủy. Các nephron còn lại được gọi là nephron vỏ. Tất cả các nephron đều tham gia vào quá trình lọc, hấp thu và bài xuất.

Tuy vậy các nephron cận tủy có vai trò tạo gradient ưu trương trong mô kẽ vùng tủy, là cơ sở cho thận tạo ra nước tiểu ưu trương.

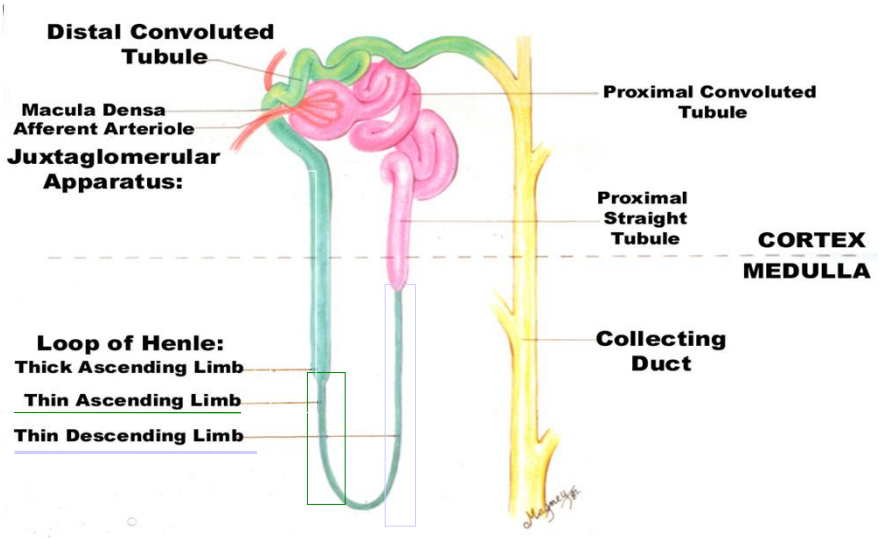
Nephron cận tủy có quai Henle dài, đi sâu vào trong vùng tủy. Các quai Henle này có cành xuống dày ngắn, cành xuống mỏng dài, cành lên mỏng ngắn, cánh lên dày dài.

Các nephron vùng vỏ có cành xuống mỏng ngắn và không có cành lên mỏng.

Quai Henle tham gia giữ nước, chỉ có những động vật có quai Henle mới có khả năng tạo nước tiểu ưu trương và duy trì nước trong cơ thể.

Quai Henle tạo gradient ưu trương trong mô kẽ vùng tủy có vai trò cô động nước tiểu khi chảy qua thành ống góp.

Quai Henle



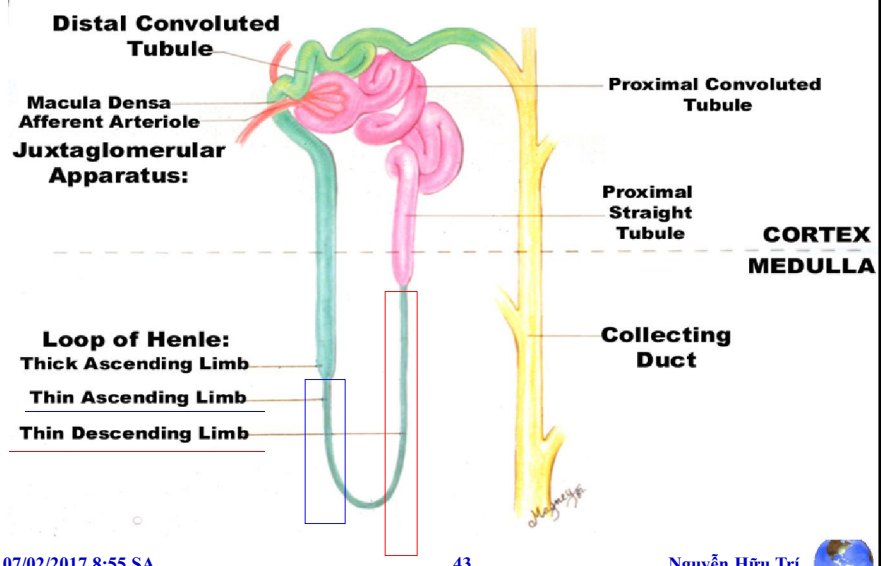
Quai Henle

Cành xuống mỏng của quai Henle cho nước thấm qua tự do, còn toàn bộ cành lên không cho nước thấm qua.

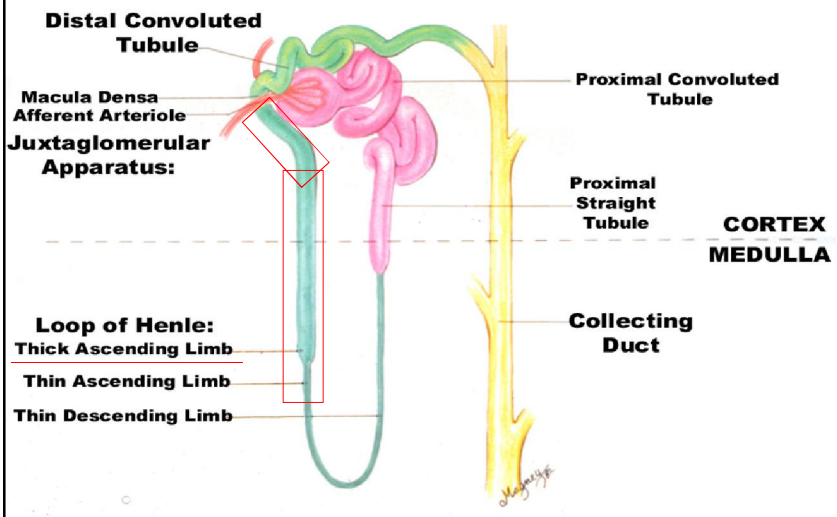
Ở cành lên dày NaCl được vận chuyển chủ động ra khỏi ống để tạo gradient ưu trương trong mô kẽ vùng tủy cần cho sự cô đọng nước tiểu.

Áp suất thủy tĩnh ở mô kẽ đỉnh tháp tủy cao gấp 4 lần áp suất thủy tĩnh của máu

Cành mỏng của quai Henle



Quai Henle: Cành dày đi lên



Ống lượn xa

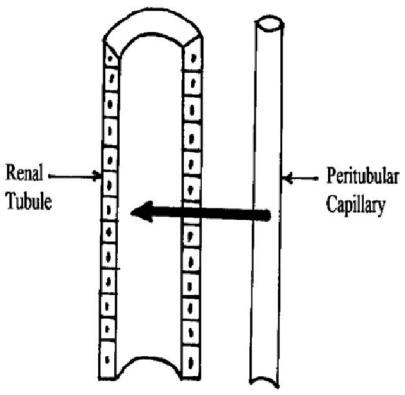
Cành lên quai Henle đi trở về vùng vỏ, trở nên ngoằn ngoèo và trở thành ống lượn xa. Ống lượn xa có cấu tạo giống cành lên dày, có biểu mô vuông hay trụ đơn.

Ống lượn xa khác ống lượn gần (cả hai ống đều nằm trong vùng vỏ) ở chỗ không có bờ bàn chải, không có các vi ống ở mặt đỉnh, và tế bào có kích thước nhỏ hơn.

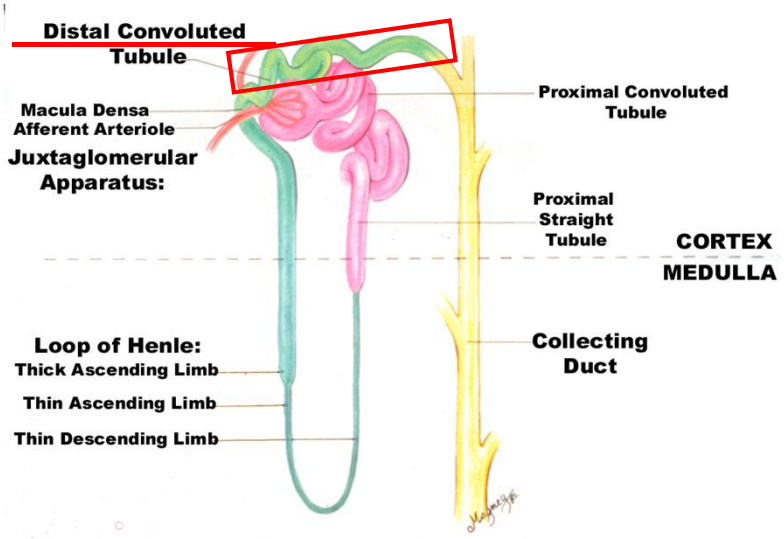
Sự tiết (Secretion)

Sự chế tiết là di chuyển các chất có trong máu và đưa chúng vào trong dịch lọc

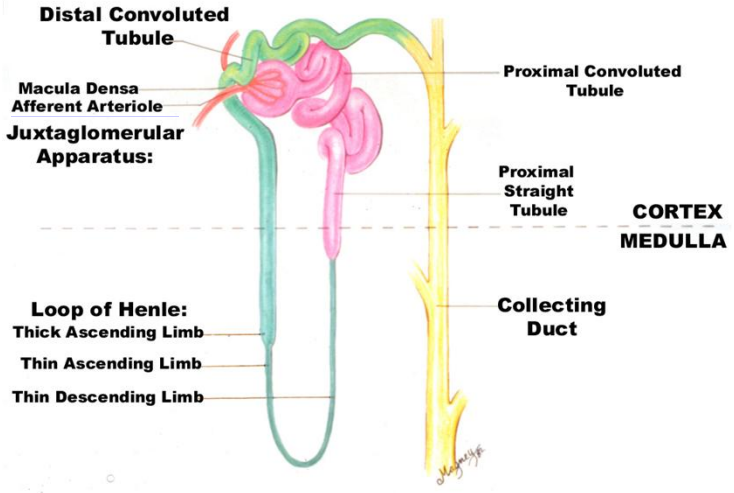
Ở ống lượn xa có sự trao đổi ion nếu aldosterone ở nồng độ cao: hấp thu Na+, và bài xuất K+. Cơ chế này tác động đến tổng lượng muối trong cơ thể. Ống lượn xa còn chế tiết H+, amonium vào nước tiểu, hoạt động này nhằm duy trì cân bằng acid-kiềm trong máu.



Ống lượn xa



Ống góp và ống thẳng



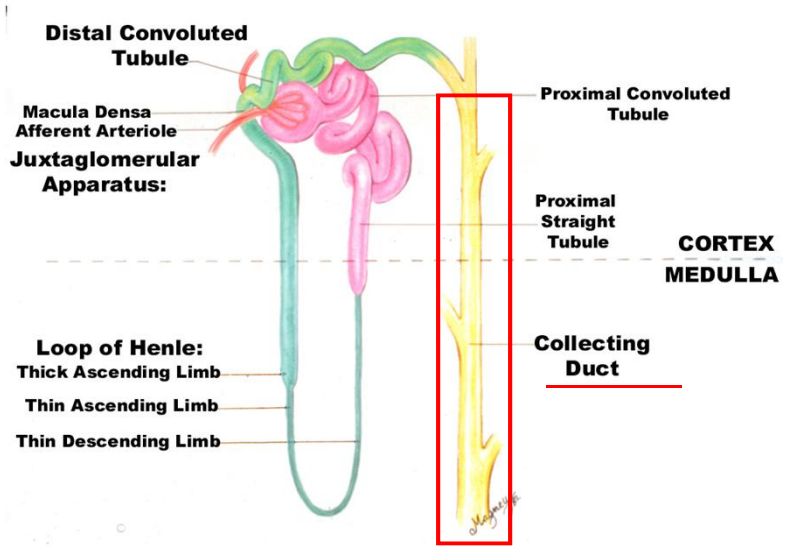
Ống góp và ống thẳng

Nước tiểu đi từ ống lượn xa đến ống góp rồi hợp với các ống góp khác hình thành ống thẳng lớn hơn, càng đến gần đỉnh của tháp tủy thì ống thẳng càng lớn hơn.

Các ống góp có biểu mô vuông đơn, đường kính khoảng 40µm. Khi đi sâu vào vùng tủy, các tế bào ống góp cao dần trở thành tế bào trụ, đường kính ống góp có thể lên tới 200µm khi đến đỉnh tháp tủy.

Trong vùng tủy, các ống thẳng là cấu trúc chính đảm nhận việc cô đặc nước tiểu

Ống góp



Tế bào cận tiểu cầu

Nằm trong động mạch hướng tâm nơi tiếp xúc với ống lượn xa, ở đây có các tế bào cơ trơn được gọi là tế bào cận tiểu cầu (juxtaglomerular cell = tế bào JG).

Những tế bào JG có chứa một lượng lớn các hạt chế tiết có chứa renin

Khi huyết áp thấp, tế bào JG giải phóng renin

Phức hợp cận tiểu cầu thận

Cạnh tiểu cầu thận, tế bào cơ trơn ở áo giữa của động mạch đến biến đổi thành các tế bào cận tiểu cầu, bào tương có nhiều hạt chế tiết. Chất tiết của tế bào cận tiểu cầu có vai trò duy trì huyết áp. Vết đặc ở ống lượn xa thường nằm gần động mạch đến có các tế bào cận tiểu cầu. Tế bào cận tiểu cầu của động mạch đến cùng với vết đặc tạo nên phức hợp cận tiểu cầu.

Ngoài ra phức hợp cận tiểu cầu còn có các tế bào gọi là các tế bào gian mao mạch ngoài tiểu cầu

Phức hợp cận tiểu cầu

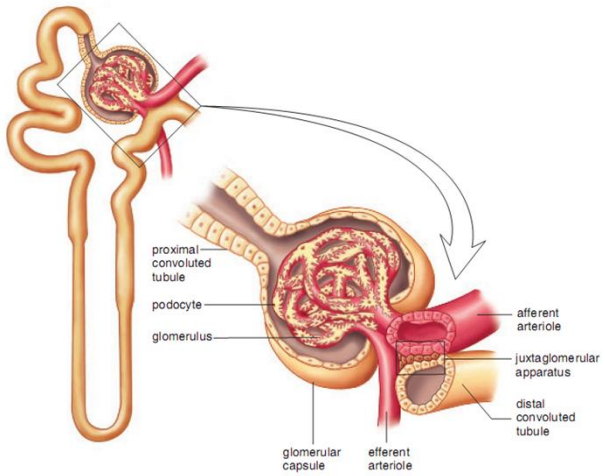


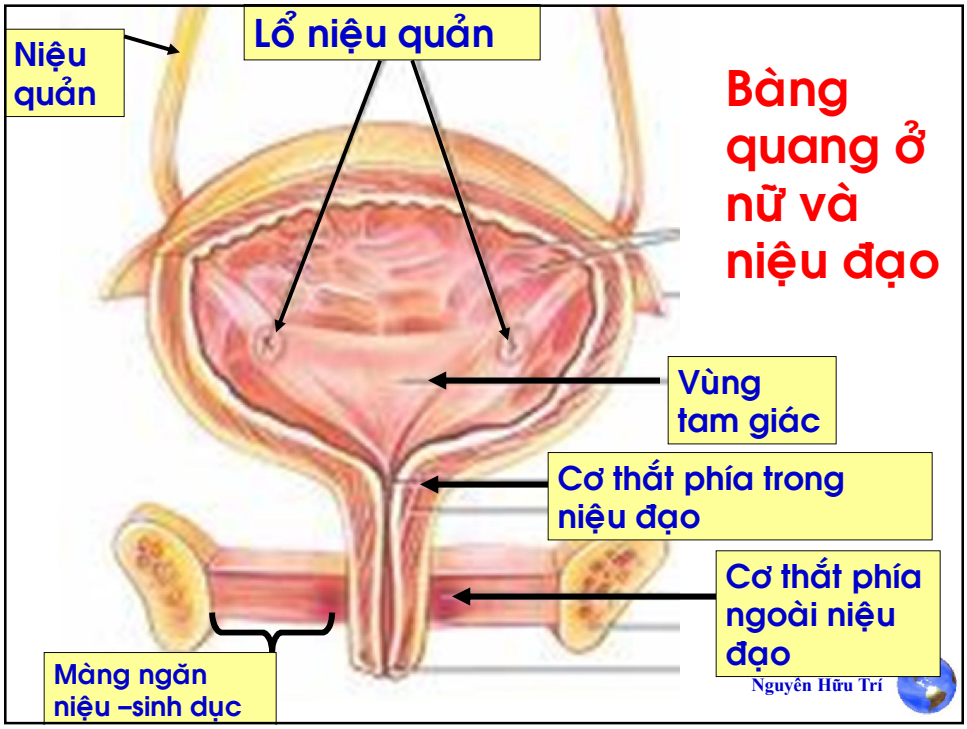
Figure 10.9 Juxtaglomerular apparatus.

Bàng quang (Bladder)

Bàng quang và các ống dẫn tiểu (đài thận, bể thận, niệu quản) lưu trữ nước tiểu được tạo ra ở thận và dẫn ra ngoài

Thành của niệu quản trở nên dày hơn khi tiến đến bàng quang.

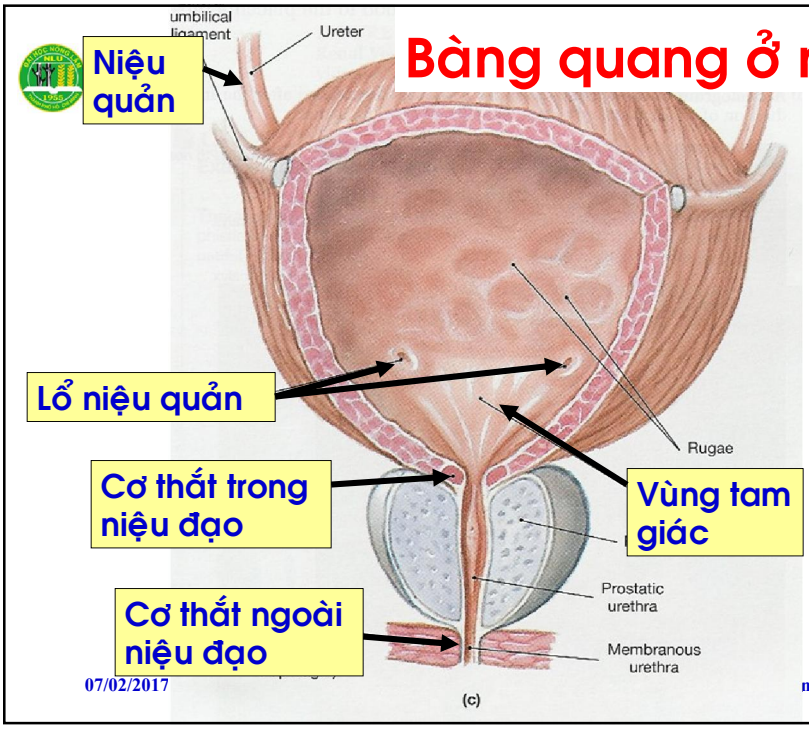
Niêm mạc bàng quang và các ống dẫn tiểu có biểu mô chuyển dạng, lớp đệm có mô liên kết thưa và đặc. Quanh lớp đệm có các sợi cơ trơn bện vào nhau



Niệu đạo ở nữ

- Niệu quản ở nữ bao chặt quanh phía trước vành âm đạo.
- Có biểu mô lát tầng và một số vùng có biểu mô trụ giả tầng.
- Đoạn giữa niệu đạo nữ có cơ vân xếp vòng, co thắt theo ý muốn
- Nó mở ra về phía trước tới âm đạo và phía sau tới âm vật
- Dài 3-4 cm
  - Niệu đạo ở nữ ngắn dẫn đến dễ bị nhiễm trùng

Bàng quang ở nam



Niệu quản

Lổ niệu quản

Cơ thắt trong niệu đạo

Cơ thắt ngoài niệu đạo

Vùng tam giác

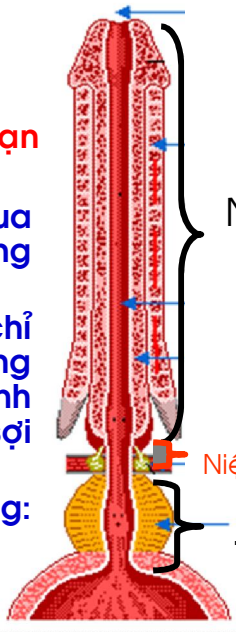
Niệu đạo ở nam

Niệu đạo ở nam có ba đoạn

Niệu đạo tiền liệt : đi qua tuyến tiền liệt nằm sát bàng quang

Niệu đạo màng : dài chỉ 1cm, có biểu mô trụ tầng hay giả tầng, bao quanh niệu đạo màng có các sợi cơ thắt là cơ vân

Niệu đạo xốp: Dài khoảng: 20 cm



Niệu đạo xốp

Niệu đạo màng

Niệu đạo tiền liệt

Tuần hoàn thận

Mỗi thận nhận máu từ một động mạch thận, thường chia hai nhánh trước khi đi vào thận, nhánh đi tới phần trước thận, một nhánh đi ra phần sau thận. Khi ở rốn thận các nhánh này phân chia tiếp cho các động mạch gian thùy nằm xen giữa các vùng tháp thận.

Ở vùng ranh giới vỏ –tủy, các động mạch gian thùy cho ra các động mạch cung.

Các động mạch gian tiểu thùy xuất phát từ các động mạch cung vá chạy vào vùng vỏ theo hướng thẳng góc với vỏ thận.

Các động mạch gian tiểu thùy cho ra các động mạch hướng tâm cung cấp máu cho các cuộn mao mạch thận. Máu từ cuộn mao mạch tiểu cầu thận đổ vào động mạch ly tâm, rồi phân nhánh một lần nữa tạo thành mạng lưới mao mạch quanh ống cung cấp máu nuôi ống lượn gần và ống lượn xa, và mang đi các ion đã hấp thu cùng các chất có trọng lượng phân tử thấp.

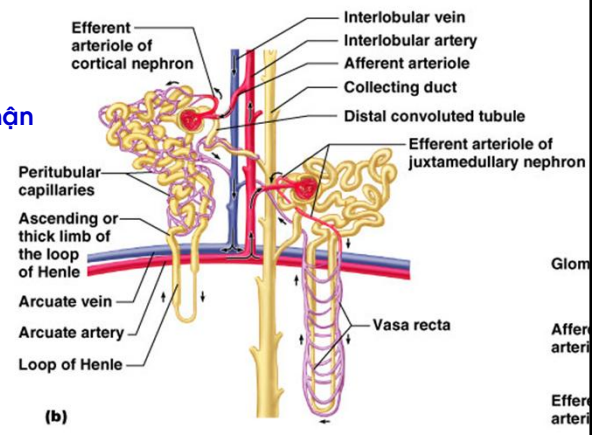
Các tiểu động mạch đi có ở các nephron cận tủy sẽ tạo nên các mao mạch dài và mảnh. Các mạch máu này chạy thẳng vào vùng tủy rồi lại vòng đến ranh giới giữa vùng vỏ tủy, được gọi là các mạch thẳng (Vasa recta)

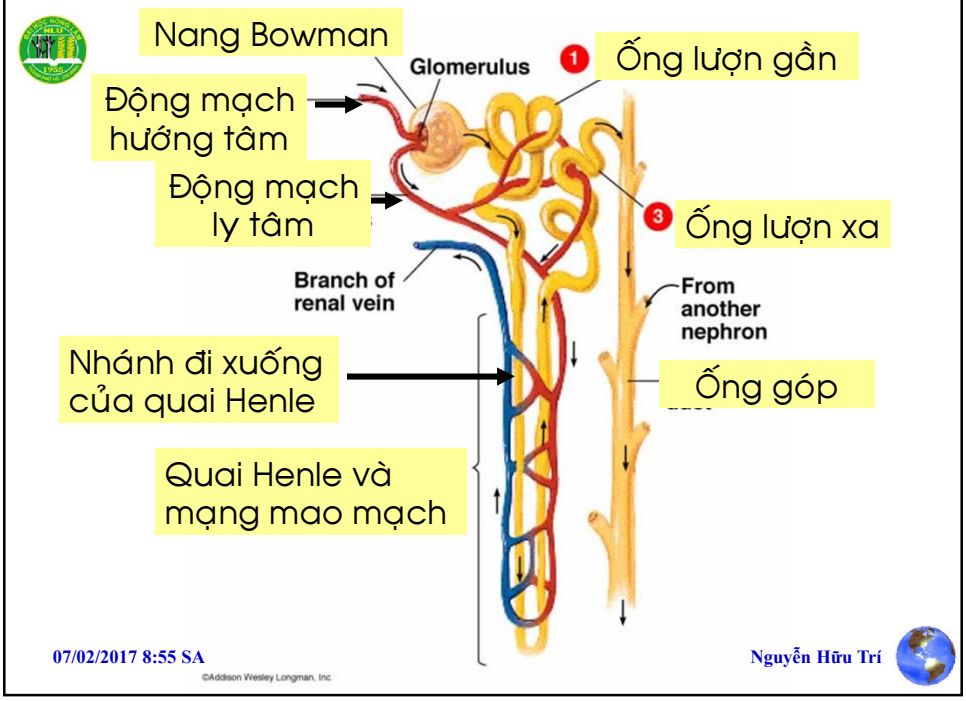
Các mao mạch ở phần ngoài cùng vỏ thận và vỏ xơ thận sáp nhập lại tạo nên các tĩnh mạch sao rồi đổ vào tĩnh mạch gian tiểu thùy. Các tĩnh mạch tiếp tục đi theo hướng ngược lại của các động mạch. Máu từ tĩnh mạch gian tiểu thùy đổ vào tĩnh mạch cung, và từ đó đến tĩnh mạch gian thùy, tĩnh mạch thận và từ đó đi ra khỏi thận

Tuần hoàn thận

Động mạch thận
Động mạch gian thùy
Động mạch cung
Động mạch gian tiểu thùy
Động mạch hướng tâm
Cuộn mao mạch tiểu cầu thận
Động mạch ly tâm

Tĩnh mạch sao
Tĩnh mạch gian tiểu thùy
Tĩnh mạch cung
Tĩnh mạch gian thùy
Tĩnh mạch thận



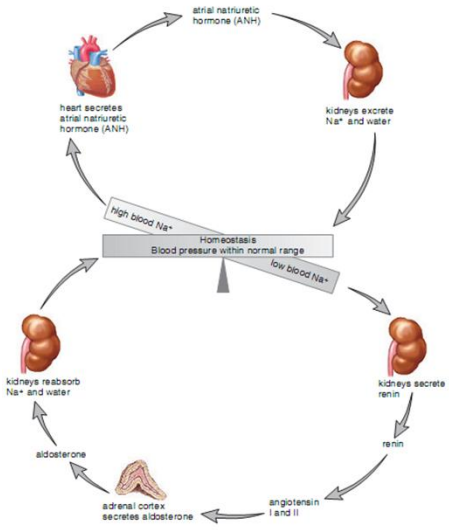


Điều hòa thận: hormone

Antidiuretic hormone (Vasopressin) ~ được tiết ra làm tăng tính thấm của ống lượn xa và ống góp đối với nước (nước quay trở lại cơ thể); bị ức chế bởi rượu (alcohol) và cà phê (cofffee).

Phức hợp cận tiểu cầu (JGA) ~ giảm sự hấp thu muối-->enzyme renin khởi đầu cho việc chuyển angiotension (protein huyết tương) thành angiotension II (peptide); gia tăng huyết áp và thể tích máu nhờ co mạch.

Điều hòa thận: hormone



Angiotension II chỉ kích thích tuyến trên thận tiết aldosterone; hoạt động trong ống lượn xa để tái hấp thu nhiều hơn sodium, do đó gia tăng huyết áp (RAAS)

Atrial natriuretic hormon (ANH) ~ do các vách tâm nhĩ tiết ra; ức chế việc giải phóng renin, ức chế tái hấp thu muối và ức chế giải phóng aldosterone

Hệ thống Renin-Angiotensin

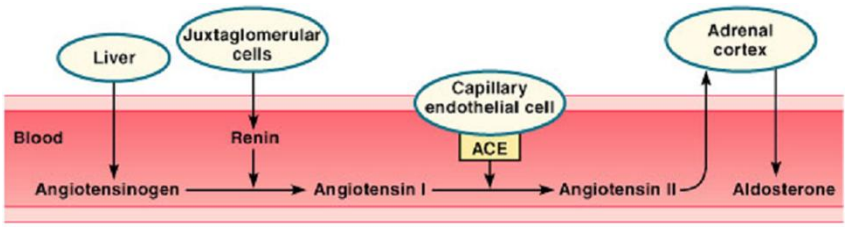
Renin là một enzyme phân cắt protein huyết tương angiotensinogen thành angiotensin I.

- Angiotensinogen được tổng hợp ở gan (liver)

Angiotensin I sẽ được chuyển thành angiotensin II bởi Angiotensin Converting Enzyme (ACE) ở phổi (lung).

Angiotensin II là một nhân tố gây co mạch mạnh và vì vậy làm gia tăng huyết áp (BP).

Sự gia tăng huyết áp sẽ làm tăng áp lực lọc ở cầu thận



Angiotensin II

Angiotensin II là nguyên nhân:

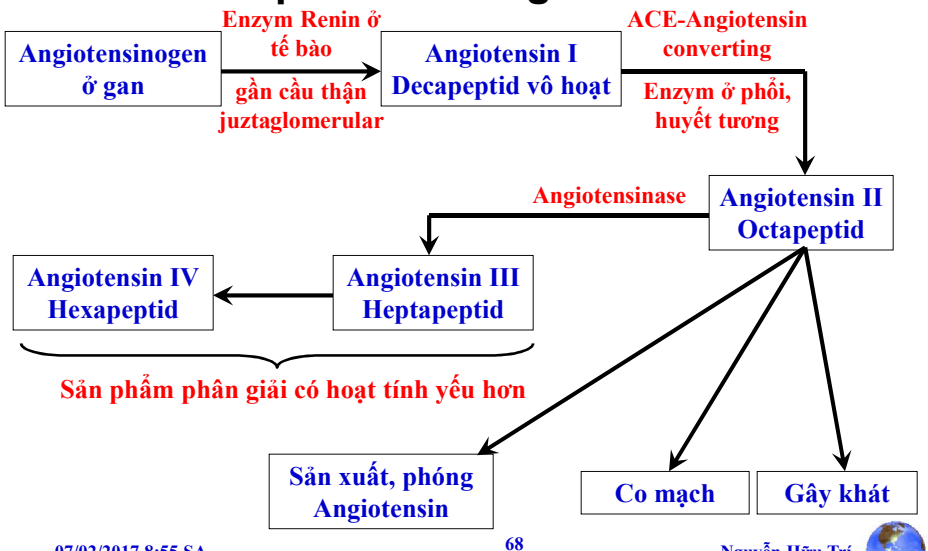
- Gây co mạch cơ thể (gia tăng huyết áp).
- Làm miền vỏ tuyến trên thận giải phóng **aldosterone**
- Thuỳ sau tuyến yên giải phóng antidiuretic hormone (ADH).
- Gây cảm giác khát nước.

Aldosterone sẽ là nguyên nhân làm cho tế bào ống lượn xa và tế bào ống góp tái hấp thu nhiều hơn Na^+ và vì vậy tăng hấp thu nước.

ADH sẽ làm ống góp và ống lượn xa gia tăng tái hấp thu nước.

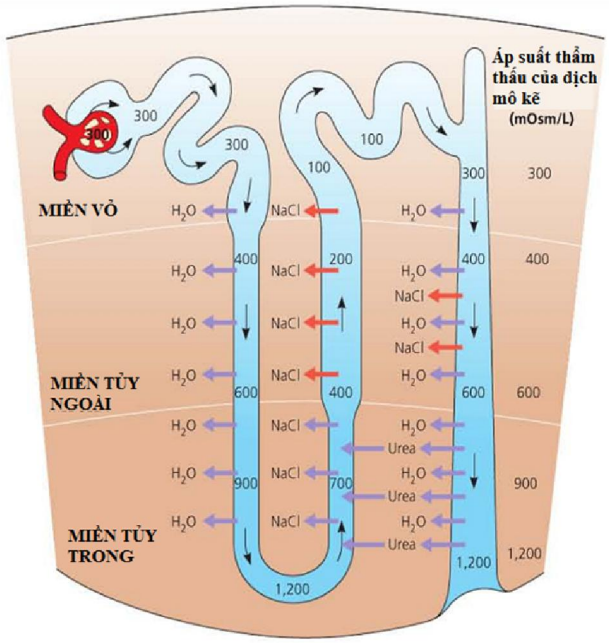
- Nước này sẽ được tái hấp thu vào trong mao mạch bên (peritubular capillaries) làm tăng cả thể tích máu lẫn huyết áp.

Kiểm soát sự phóng thích aldosteron và hệ Renin – Angiotensin

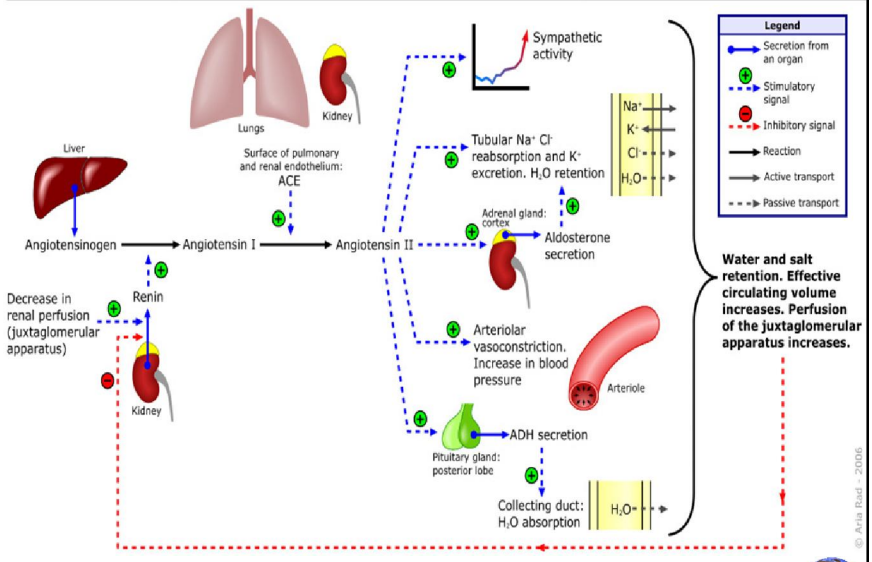


Ảnh hưởng angiotensin II lên sự tổng hợp aldosteron

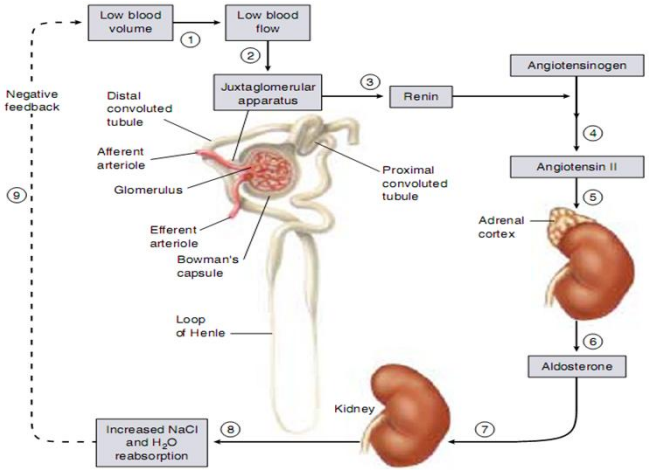
- **Sinh tổng hợp aldosteron được kích thích bởi Angiotensin II, ACTH và nồng độ cao của ion K^+**
- **Angiotensin → gây co mạch tăng huyết áp**
- **Captoril là chất ức chế ACE (Angiotensin converting enzyme) → giảm angiotensin II, điều trị huyết áp cao và suy tim**



Renin-angiotensin-aldosterone system



Renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS)



Thể tích máu thấp sẽ hoạt hóa hệ thống renin-angiotensin-aldosterone.

(1) Thể tích máu thấp kết hợp với việc giảm nồng độ ion Na+ trong máu.

(2) Giảm lượng máu chảy qua phức hợp cận tiểu cầu

(3) Phức hợp giải phóng renin vào máu, nó sẽ xúc tác tạo angiotensin I từ angiotensinogen.

(4) Angiotensin I được chuyển thành dạng hoạt hóa, là angiotensin II.

(5) Angiotensin II kích thích co mạch máu và

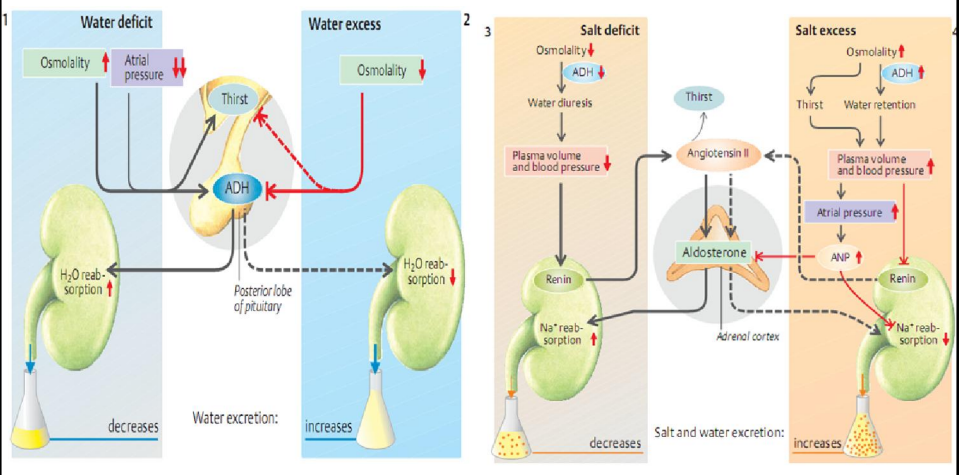
(6) phóng thích aldosterone từ vùng võ tuyến trên thận

(7) Aldosterone kích thích sự tái hấp thu Na+ trong ống lượn xa.

(8) Làm tăng N nồng độ Na+ tái hấp thu theo sau đó là sự tăng tái hấp thu của Cl – và nước.

(9) Điều này làm tăng thể tích máu. Sự tăng thể tích máu làm giải phóng atrial natriuretic hormone có tác dụng ức chế sự phóng thích aldosterone. Hai hệ thống này hoạt động với nhau để duy trì cân bằng nội môi.

Cân bằng nước và muối



Cân bằng pH

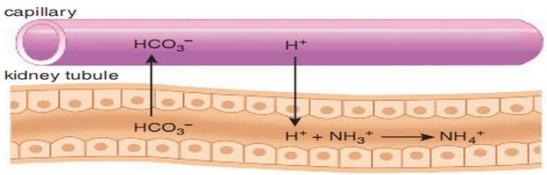
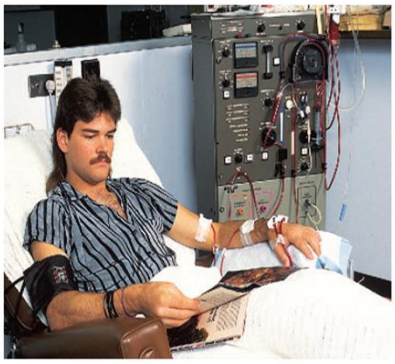


Figure 10.10 **Acid-base balance.**
In the kidneys, bicarbonate ions (HCO_3^-) are reabsorbed and hydrogen ions (H^+) are excreted as needed to maintain the pH of the blood. Excess hydrogen ions are buffered, for example, by ammonia (NH_3), which is produced in tubule cells by the deamination of amino acids.

Thận cân bằng nước và chất điện giải cơ thể, là nơi sản xuất renin tham gia điều hòa huyết áp. Thận cũng là nơi tổng hợp erythropoietin kích thích tạo hồng cầu. Erythropoietin còn thủy phân vitaminD3 thành dạng hoạt động.

Chạy thận nhân tạo



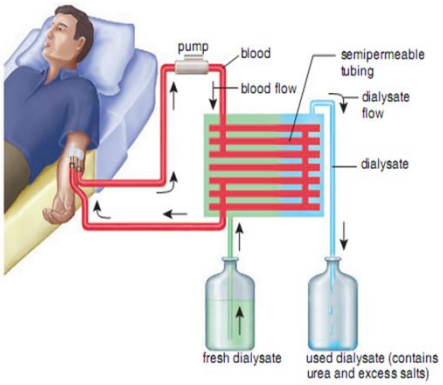


Figure 10.11 **An artificial kidney machine.**
As the patient's blood is pumped through dialysis tubing, it is exposed to a dialysate (dialysis solution). Wastes exit from blood into the solution because of a preestablished concentration gradient. In this way, blood is not only cleansed, but its water-salt and acid-base balance can also be adjusted.

Cám ơn!
Tpi Nguyen