

Aula 18

Sistema excretor

O sistema excretor é responsável pela homeostase, isto é, mantém a estabilidade do meio interno dos seres vivos, eliminando o excesso das substâncias que são produzidas pelas células. As células produzem, durante o seu metabolismo, substâncias que continuamente, são eliminadas no sangue, ou no líquido intercelular; algumas dessas substâncias são tóxicas e, portanto, não podem acumular-se no organismo. Abaixo, as principais excretas:

Principais excretas

CO₂
H₂O
Sais
Bile
Amônia
Uréia
Ácido úrico
Creatinina

A amônia, a uréia e o ácido úrico são provenientes do metabolismo dos aminoácidos.

Regulação da água e dos sais

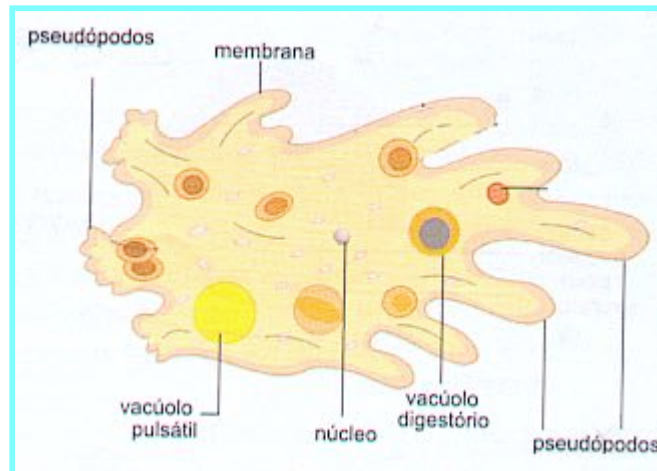
Os animais têm a necessidade de manter constante a concentração de sais do sangue e dos outros líquidos corporais; qualquer modificação na concentração dos fluidos pode acarretar a entrada de água em excesso, ou a desidratação.

Por exemplo, os peixes dulcícolas vivem em água doce, com baixa concentração de sais (meio hipotômico). A água entra, por osmose, pelas brânquias e superfícies do corpo. Os rins eliminam o excesso de água; os sais, eliminados na urina, são repostos pelos alimentos e pela absorção ativa, através das brânquias.

Excreção nos invertebrados

Nos protozoários, poríferos e celenterados, a excreção ocorre por difusão.

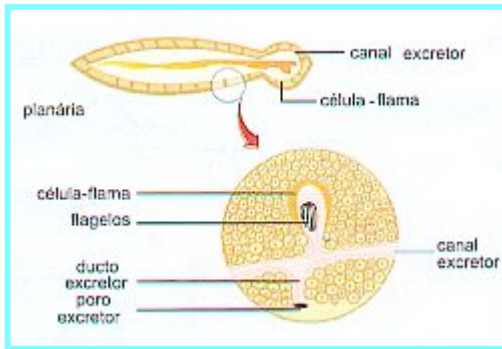
Os protozoários de água doce apresentam vacúolos contráteis ou pulsáteis, cuja função é remover o excesso de água, que entra na célula por osmose.



Ameba

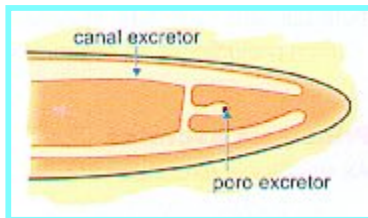
Abaixo, as estruturas excretoras dos invertebrados:

Animais	Estruturas
Platelmintos	Célula flama ou solenócito
Asquelmintos	Tubos em H
Anelídeos e Moluscos	Nefrídios
Artrópodes – Crustáceos	Glândula verde
Artrópodes - Insetos	Túbulos de Malpighi
Artrópodes – Aracnídeos	Túbulos de Malpighi e Glândulas coxais



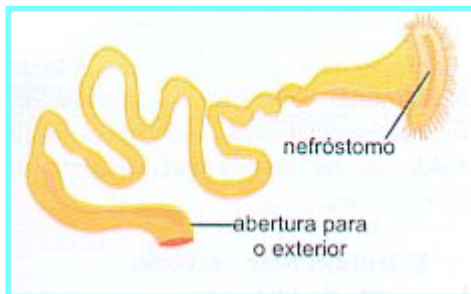
Planária

A planária remove o excesso de água através dos tubos ramificados, que terminam na célula-flama e, desta, para os canais excretores.



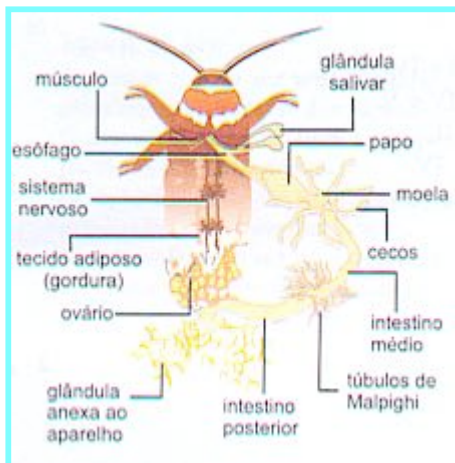
Sistema em H

Os dois canais recolhem os catabólitos, que são enviados para o poro excretor.



Nefrídio de um anelídeo

Nas minhocas, os nefrídios dispõem-se em pares, em quase todos segmentos do corpo.

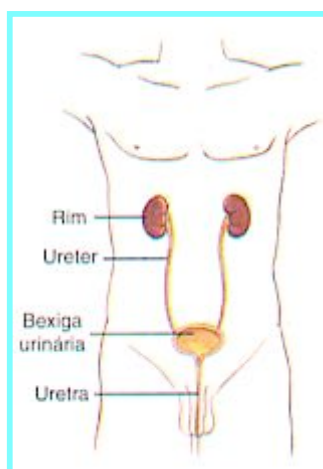


Túbulo de Malpighi

Nos insetos, os túbulos de Malpighi retiram do sangue os produtos e transferem-os para o tubo digestório, de onde os catabólitos são eliminados com as fezes.

Nos insetos, o CO₂ é eliminado pelas traquéias, e as substâncias nitrogenadas, pelos túbulos de Malpighi.

Nos vertebrados, a excreção é feita pelos rins. Observe, abaixo, o aparelho excretor humano:



Excreta nitrogenada

A amônia é um excreto nitrogenado muito tóxico para as células. Os animais que eliminam amônia são de pequeno porte e dispõem de muita água, devido à sua alta solubilidade.

Os animais que eliminam ácido úrico demonstram uma adaptação ao meio terrestre, onde a economia da água é vital para a solubilidade; portanto, os animais economizam a água na sua excreção.

Observe a tabela abaixo com as principais características dos resíduos nitrogenados:

Características	Amônia	Uréia	Ácido úrico
<i>Toxicidade</i>	Alta	Moderada	Baixa
<i>Solubilidade</i>	Alta	Alta	Muito baixa
<i>Grupos animais</i>	Invertebrados aquáticos, peixes ósseos, protocordados	Peixes cartilagosos, anfíbios e mamíferos	Insetos, répteis e aves

Classificam-se os animais, quanto à principal excreta nitrogenada, em três grupos:

Amonotélicos: eliminam a amônia.

Ureotélicos: eliminam a uréia.

Uricotélicos: elimina o ácido úrico.

IMPORTANTE:

O desenvolvimento embrionário também determina o tipo de substância nitrogenada a ser excretada pelos animais. Os embriões de peixes e anfíbios desenvolvem-se na água; portanto, eliminam a amônia assim que é produzida. Durante o desenvolvimento larval, os anfíbios continuam eliminando a amônia, mas os anfíbios terrestres adultos excretam a uréia.

Os embriões de ave e de réptil desenvolvem-se em um ovo de casca rígida e no meio externo. Os embriões, para economizar a água, excretam ácido úrico, que é armazenado em uma bolsa chamada alantóide.

Os embriões da maioria dos mamíferos trocam substâncias com o sangue materno através da placenta; assim, os embriões excretam a uréia, que é bastante solúvel, e que será removida do embrião pela circulação materna.

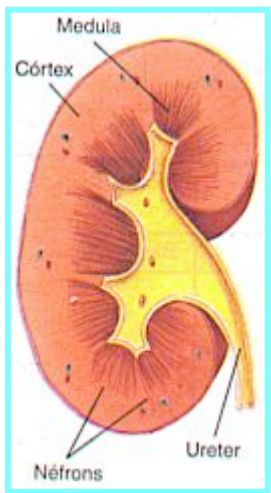
Excreção humana

A excreção humana é realizada pelos rins. Os rins recebem sangue das artérias renais e devolvem-no pelas veias renais, para veia cava inferior. Cada rim é formado por 1 milhão de néfrons.

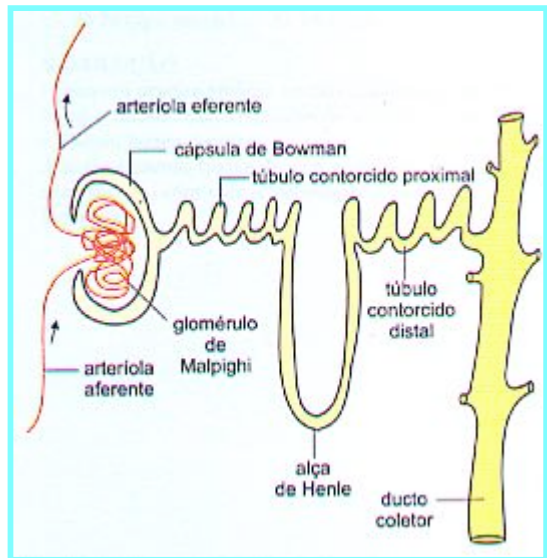
Os néfrons são constituídos pela arteríola aferente, glomérulo de Malpighi, arteríola eferente, cápsula de Bowmman, tubo contornado proximal, alça de Henle e túbulo contornado distal. Os túbulos distais de vários néfrons terminam em ductos coletores, que desembocam na pelve do rim. Da pelve, partem para o ureter, que termina na bexiga urinária.

A urina é formada nos néfrons e acumulada na bexiga urinária.

Formação da urina
Processos:
Filtração
Reabsorção
Secreção tubular



Rim humano



Estrutura do néfron

Filtração glomerular

O sangue chega aos capilares do glomérulo sob pressão elevada, passando uma parte do plasma sanguíneo para o interior da cápsula.

Na ultrafiltração glomerular, devido ao seu tamanho, as proteínas são as únicas partículas que não são filtradas.

O filtrado glomerular tem composição química semelhante à do plasma sanguíneo, exceto as proteínas.

Reabsorção renal

O filtrado flui ao longo túbulo renal e atinge o ducto coletor. Durante a passagem, a maior parte da água e das substâncias nela dissolvidas é reabsorvida e devolvida para a circulação; o restante do filtrado forma a urina.

Algumas partículas (como as de água) são reabsorvidas por transporte passivo, enquanto a glicose, bicarbonato, sódio, etc sofrem reabsorção ativa .

As células dos túbulos são ricas em mitocôndrias, que são as organelas que fornecem energia para o transporte ativo.

A reabsorção facultativa da água é controlada pelo hormônio ADH (hormônio antidiurético) produzido pela hipófise. Essa absorção depende somente das necessidades hídricas do organismo e não está relacionada com a concentração dos solutos do filtrado.

Transporte dos sais ◊ Transporte ativo
Transporte as água ◊ Transporte passivo ◊ Osmose
Hormônio antidiurético (ADH) ◊ aumenta reabsorção da água
◊ Diminuindo o volume da urina

Secreção tubular

Algumas substâncias, como um antibiótico recebido por um indivíduo doente, são eliminadas pelo sangue, diretamente no filtrado do túbulo renal. Essas substâncias são secretadas ativamente pela urina.

O FNA – composto químico, produzido pelo átrio cardíaco, é o responsável pela dilatação da arteríola aferente, aumentando a filtração glomerular, acarretando o aumento do volume da urina e diminuição da pressão arterial.

Exercícios

1) – (Fuvest-2001) – Uma pessoa passará a excretar maior quantidade de uréia se aumentar, em sua dieta alimentar, a quantidade de:

- a) amido b) cloreto de sódio c) glicídios
d) lipídeos c) proteínas

2) (PUC) – Excreção é um processo de remoção de substâncias tóxicas ou inúteis do interior dos organismos, realizando por estrutura especializadas. Analise os cinco exemplos, verificando se há correspondência entre o animal e a estrutura excretora.

Animal		Estrutura para excreção
I. gafanhoto	◇	tubo de Malpighi
II. planária	◇	célula-flama
III. esquilo	◇	rim
IV. minhoca	◇	nefrídio
V. hidra	◇	vacúolo contrátil

Estão corretas:

- a) apenas I, II, III e IV.
b) apenas II, III, IV e V.
c) apenas I, II e III.
d) apenas II, III e IV.
e) Apenas III, IV e V.

3) A excreção é o processo pelo qual os animais eliminam substâncias nitrogenadas tóxicas produzidas durante o metabolismo celular. Alguns animais excretam amônia e outros transformam a amônia em uréia e ácido úrico. Acerca desse processo, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. A amônia é altamente tóxica e solúvel; assim, esse tipo de excreta ocorre em animais aquáticos.
- II. A uréia é a principal excreta de aves, insetos e répteis.
- III. O ácido úrico pode ser excretado; sem que haja perda de água, o que constitui uma importante adaptação para a economia de água.

Dessas afirmações, somente está(ão) correta(s):

- a) I e II
- b) I e III
- c) I
- d) II
- e) III

4) O tipo de compostos nitrogenados (amônia, uréia ou ácido úrico) eliminado por um organismo depende, entre outros fatores, da disponibilidade de água no meio em que vive, da sua capacidade de concentrar a urina e da necessidade de economizar a água do corpo.

Exemplo de animais que eliminam, respectivamente, amônia, uréia e ácido úrico, são:

- a) Lambari, macaco e gavião.
- b) Sapo, foca e lambari.
- c) Golfinho, peixe-boi e galinha.
- d) Sapo, lambari e gafanhoto.
- e) Lagarto, boi e sapo.

5) (Vunesp) – Um laboratório de análise clínica recebeu três amostras de urina, de três homens diferentes. Após as análises, as amostras revelaram a seguinte composição:

Amostra I: uréia, ácido úrico, água e cloreto de sódio.

Amostra II: proteínas, uréia, proteínas, água e cloreto de sódio.

Amostra III: proteínas, uréia, água e glicose.

São indicativos de funcionamento renal normal:

- a) as amostras I, II e III;
- b) apenas a amostra II;
- c) apenas a amostra III;
- d) apenas as amostras I e II;
- e) apenas a amostra I.

Resolução

Resposta do exercício 1: E

Resposta do exercício 2: A

Resposta do exercício 3: B

Resposta do exercício 4: A

Resposta do exercício 5: E