

# EXKRECE A OSMOREGULACE

Při metabolických dějích se v organismu vytváří celá řada škodlivých a nepotřebných metabolitů a dalších látek, které se z těla musí vylučovat. Jde zejména o:

- 1) Již dále nevyužitelné zplodiny metabolismu,
- 2) Látky sice pro organismus potřebné a využitelné, ale v daném momentu nadbytečné,
- 3) Nosiče vylučovaných látek,
- 4) Látky organismu cizorodé (léčiva, drogy, toxiny apod.)

## Fylogenetický vývoj exkrečních orgánů.

- A) Vylučování celým povrchem těla
- B) Stažitelná (pulzující) vakuola
- C) Protonefridie (solenocyty)
- D) Metanefridie
- E) Malpighiho žlázy
- F) Bojanovy žlázy měkkýšů
- G) Antenální žlázy vyšších korýšů
- H) Ledviny (pronefros, mesonefros, metanefros)

## Funkce ledvin savců.

**Nefron** (Bowmanův váček, glomerulus, Malpighiho tělísko, vas afferens, vas efferens, proximální tubulus, Henleova klička, distální tubulus, sběrný kanálek. Nefrony **kortikální a juxtamedulární**.)

### Činnost tubulů:

Peritubulární krevní kapiláry, Henleova klička (sestupná – propustná pro  $\gamma$ odu, vzestupná – nepropustná pro vodu. Protiproudový mechanismus tvorby moče, juxtaglomerulární aparát.

Dusíkaté metabolity **amoniak, močovina a kyselina močová** mají v exkreci látek zvláštní postavení – živočichové **amonotelní, ureotelní, urikotelní**.

### **Řízení činnosti ledvin.**

Nervová regulace sympatickým a parasympatickým nervovým systémem, hormonálně – anti-diuretický hormon neurohypofýzy a nadledvinkový aldosteron.

## **OSMOREGULACE**

Živočichové **poikilosmotičtí (stenohalní) vs. homoiosmotičtí (euryhalní)**.

**Mořské ryby kostnaté vs. Sladkovodní ryby, žraloci a rejnoci.**

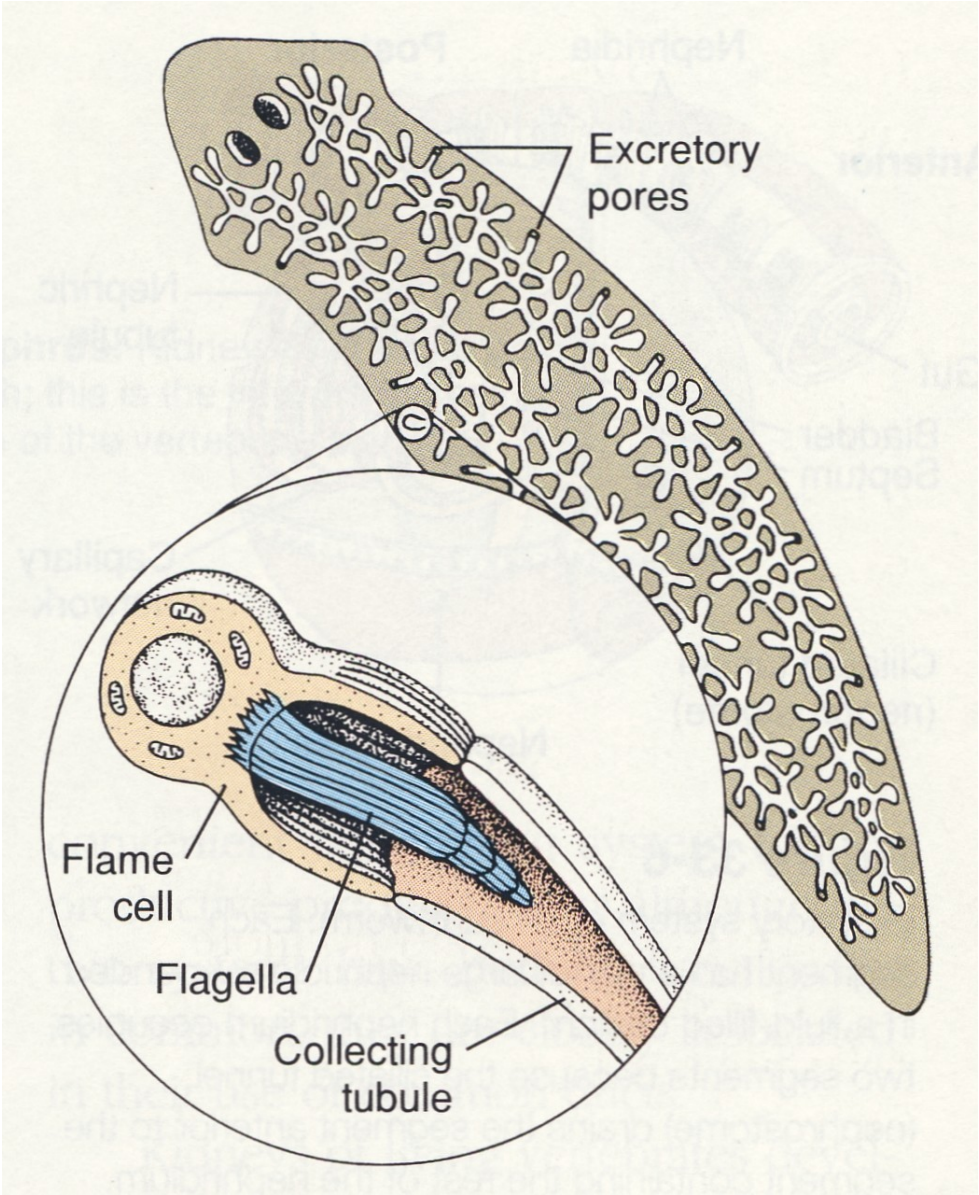
**Výměna vody u suchozemských živočichů – solné žlázy.**

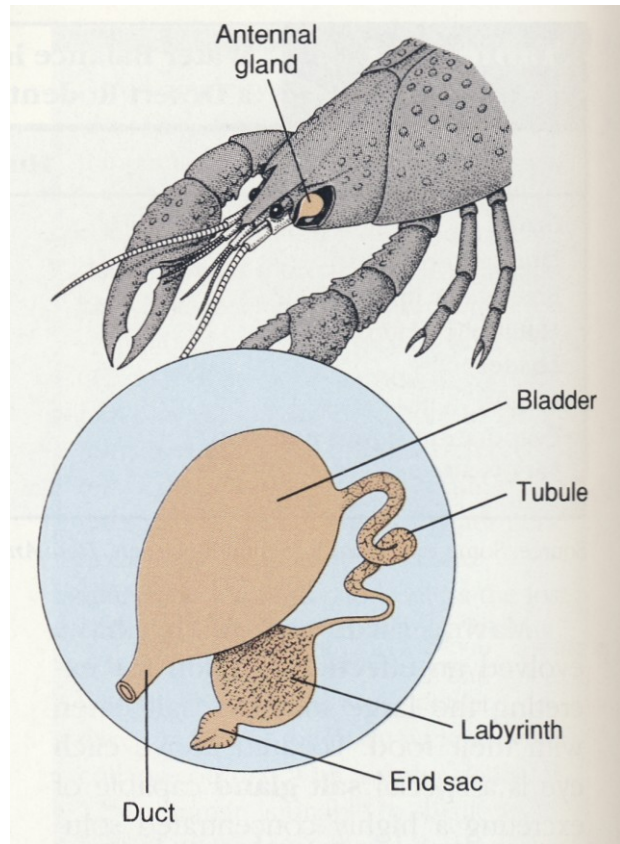
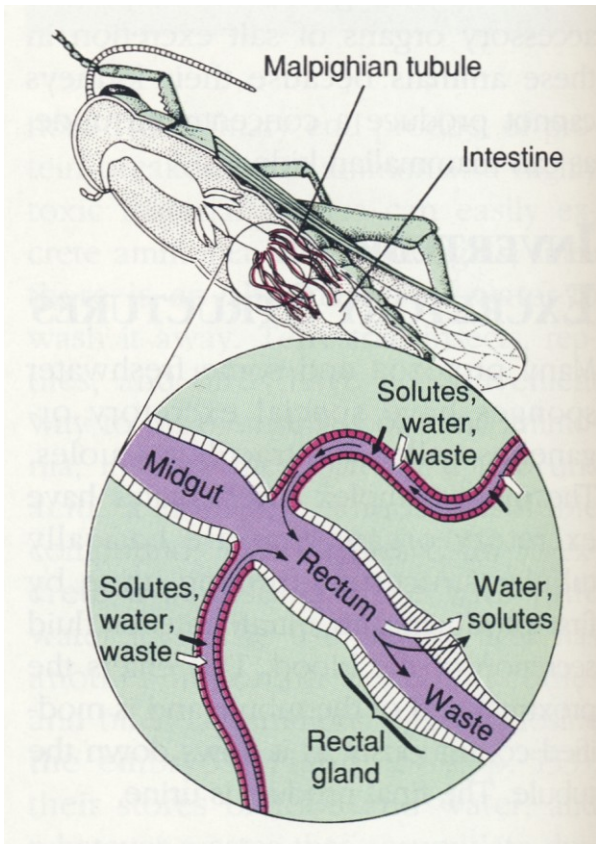
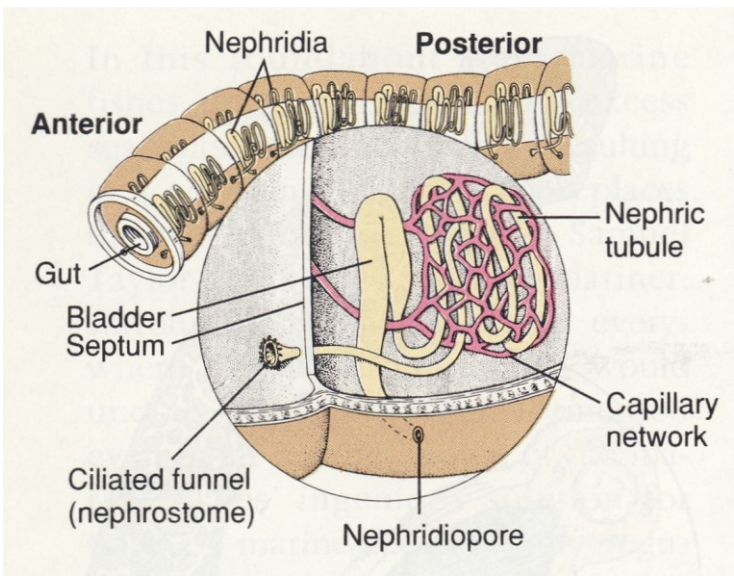
## **POMOCNÉ EXKREČNÍ ORGÁNY,**

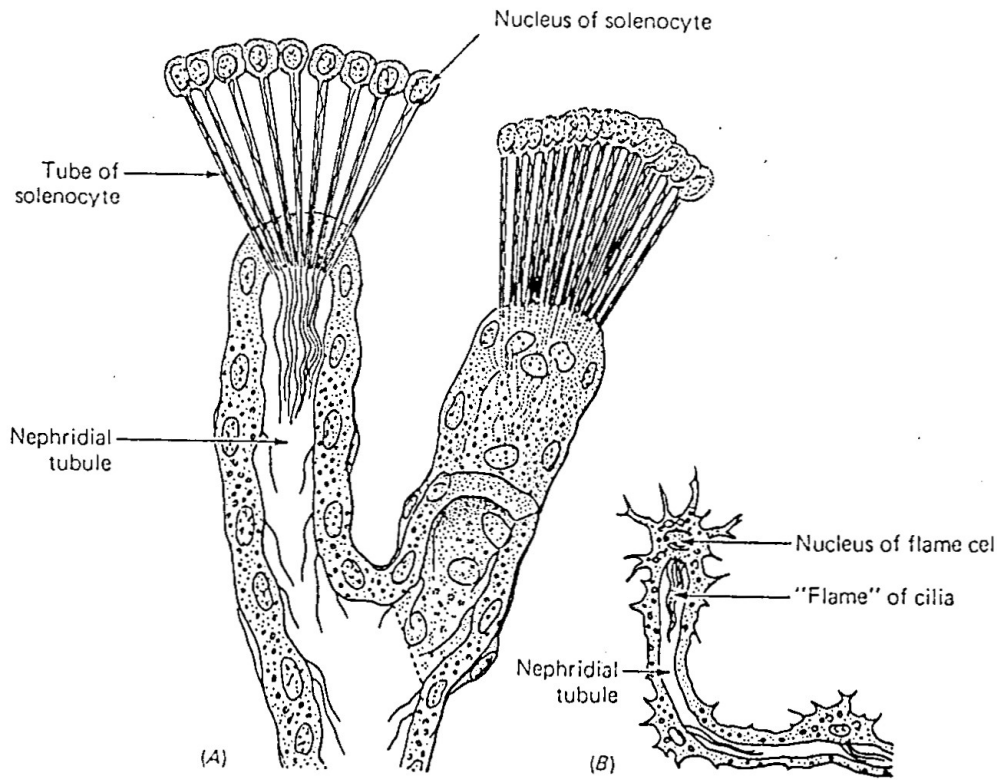
**Kůže** /pokožka (epidermis), škára (cutis)/.

Základní funkce kůže:

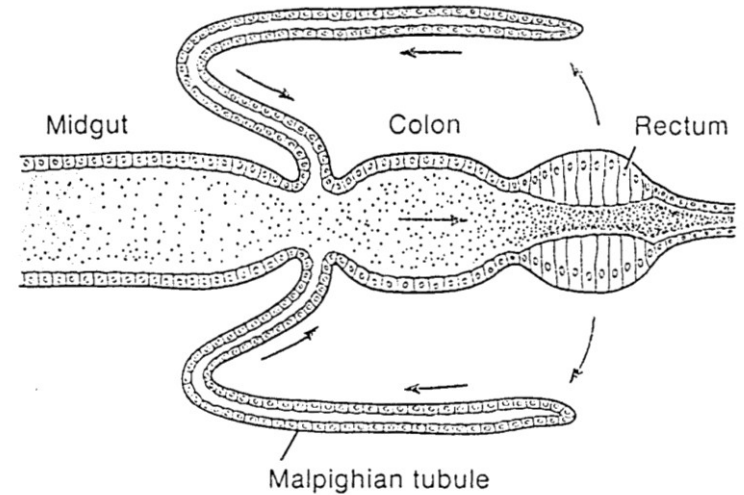
- 1) Vylučuje z těla exkreční látky (potem).
- 2) Chrání tělo před vnějšími mechanickými a chemickými vlivy.
- 3) Chrání organizmus před patogeny.
- 4) Zúčastňuje se v procesech termoregulačních.
- 5) Zasahuje do metabolických dějů organismu (př. syntéza vitamínu D).
- 6) Kůže resorbuje celou řadu látek z vnějšího prostředí.
- 7) V kůži jsou různé typy receptorů, zabezpečujících příjem informací z prostředí.



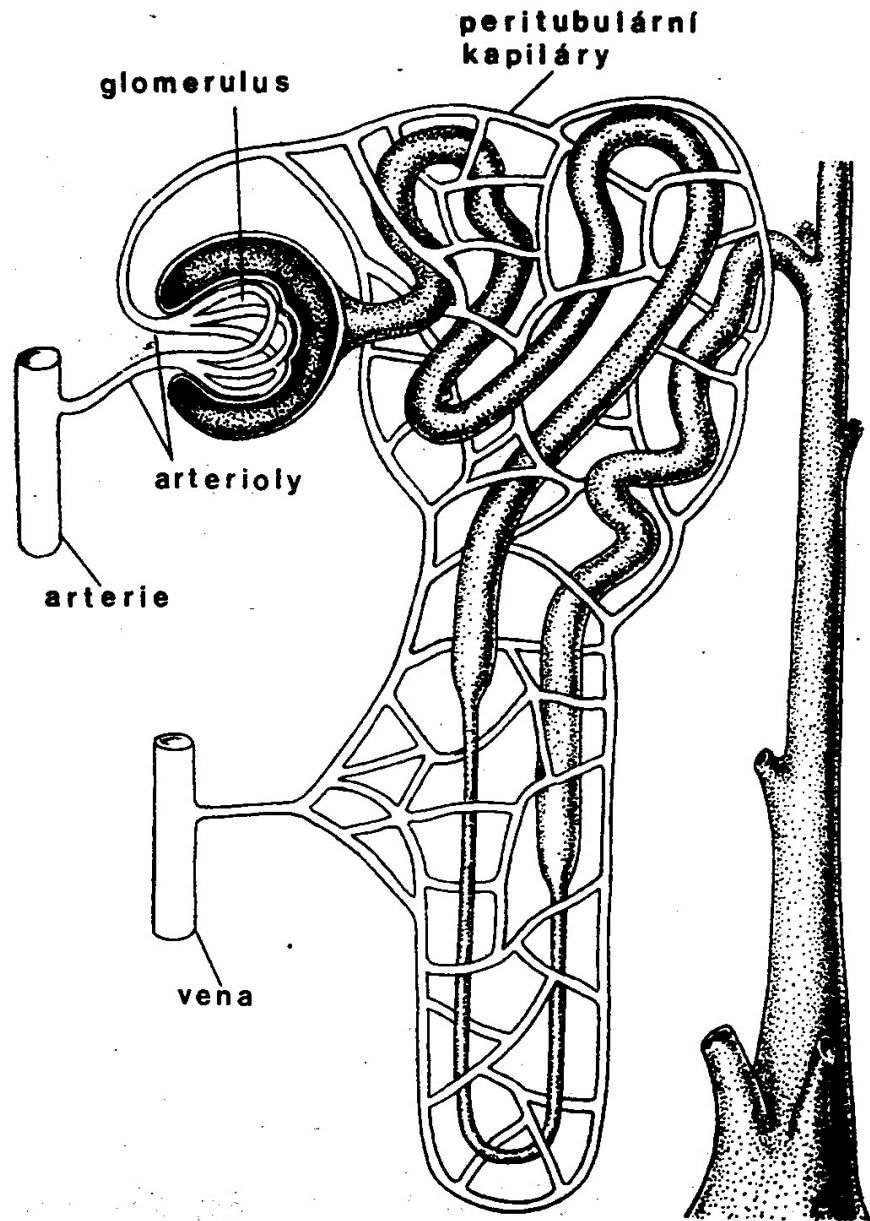
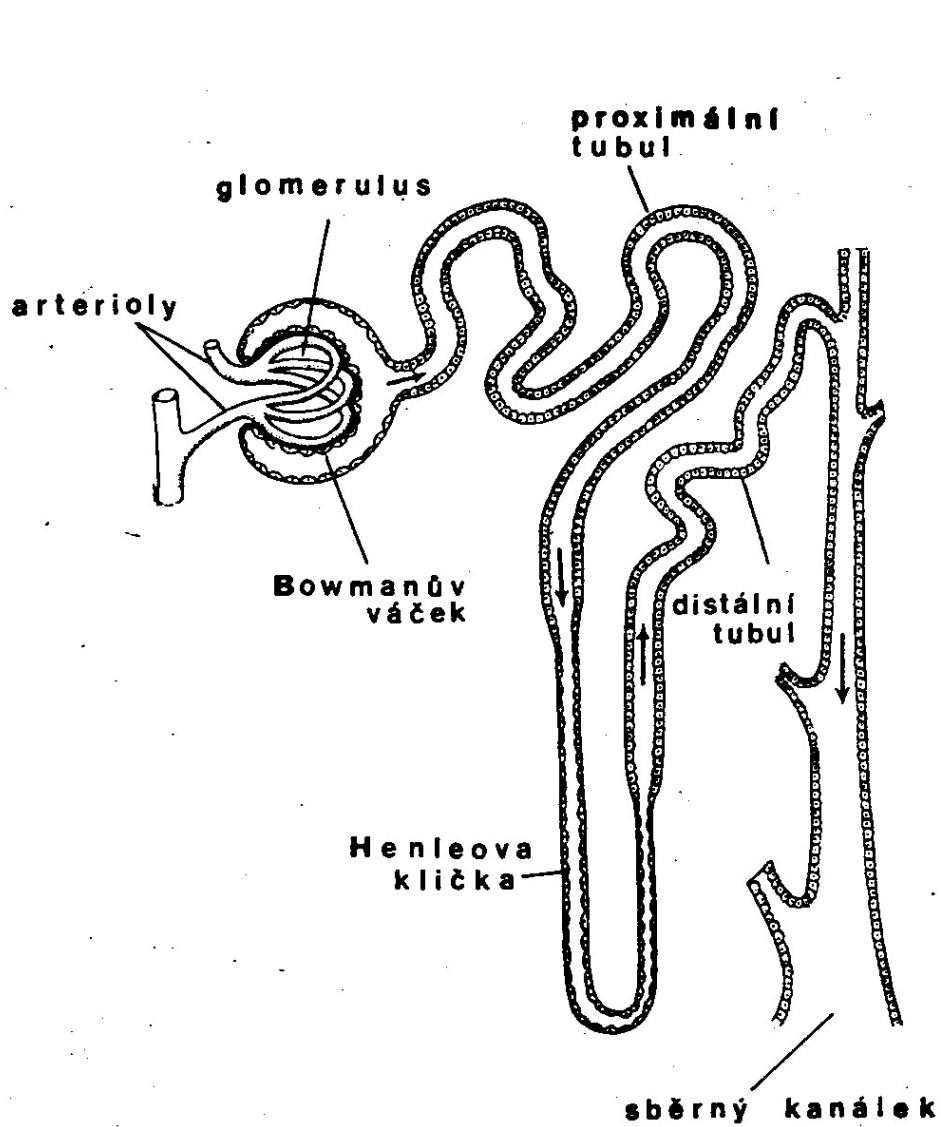


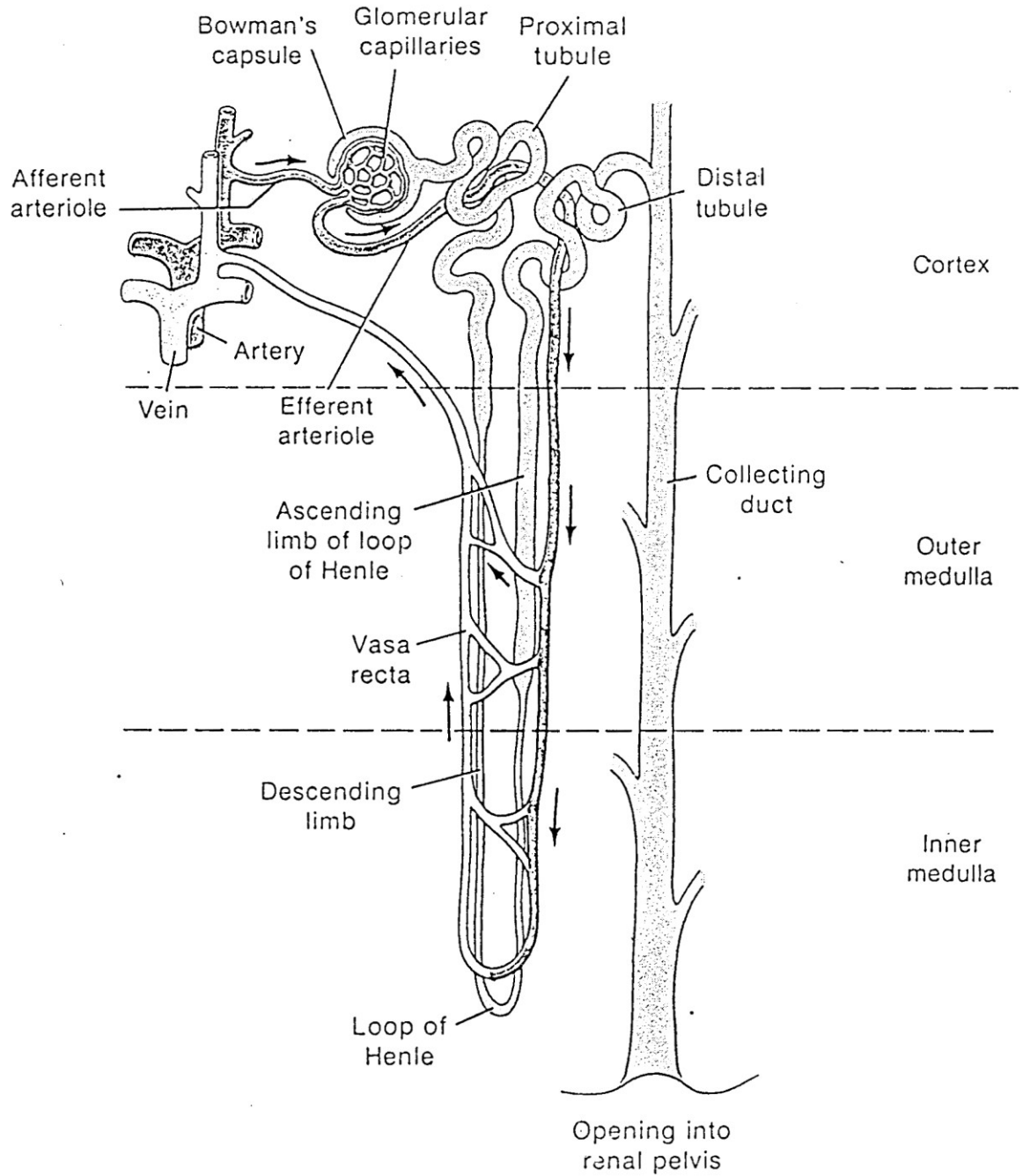


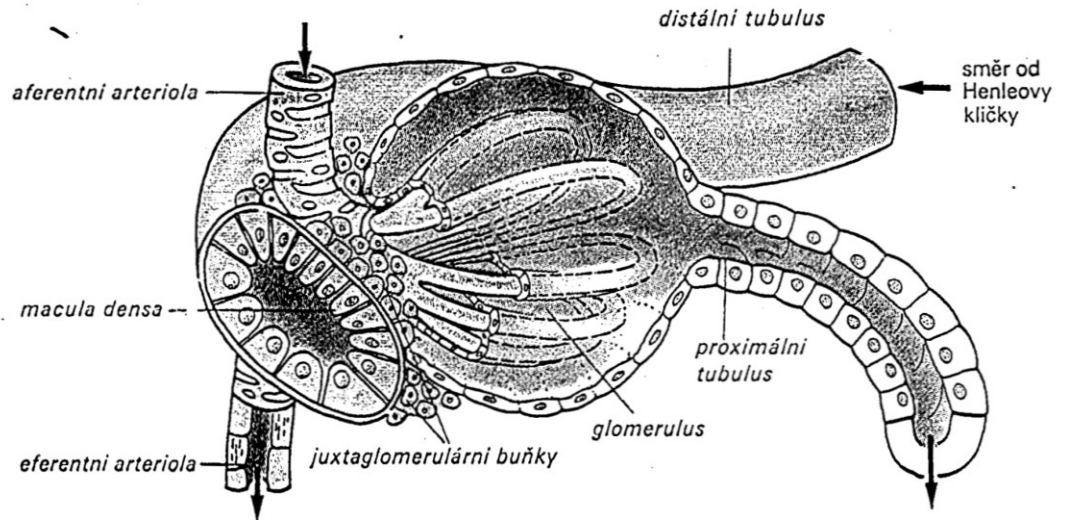
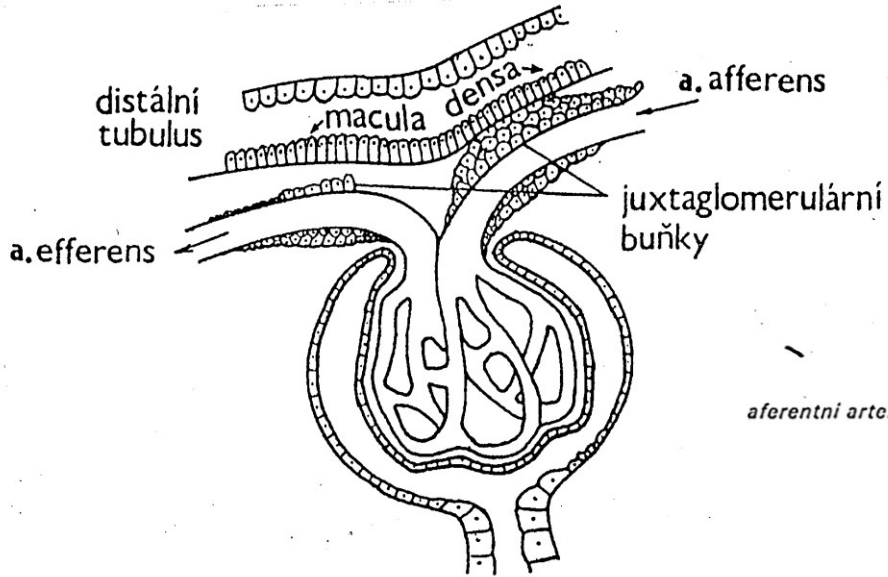
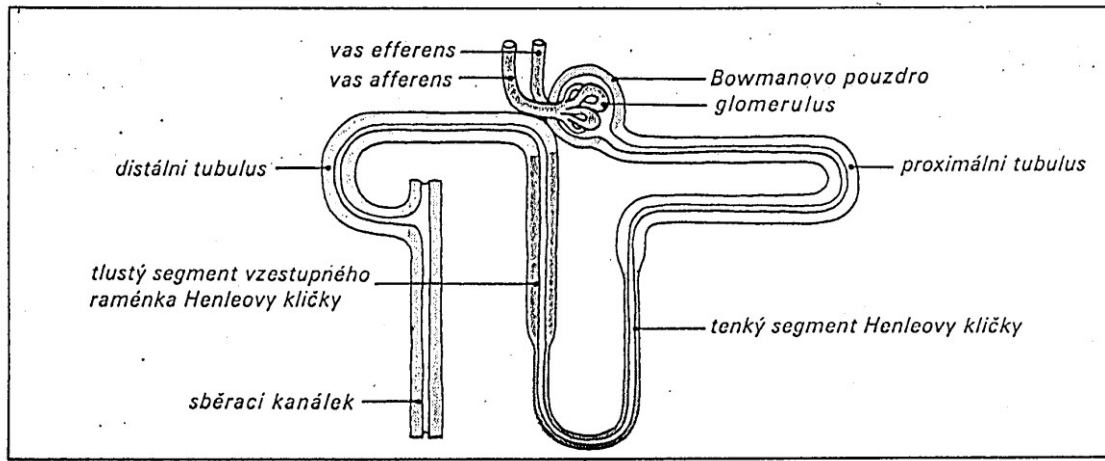
**Figure 10.20** Inner ends of protonephridia. (A) Solenocytes as seen in a polychaete annelid (*Phyllodoce paretii*). (B) Flame cell as seen in a polyclad flatworm. [From E.S. Goodrich, *Q. J. Microsc. Sci.* 86:113-392 (1945).]



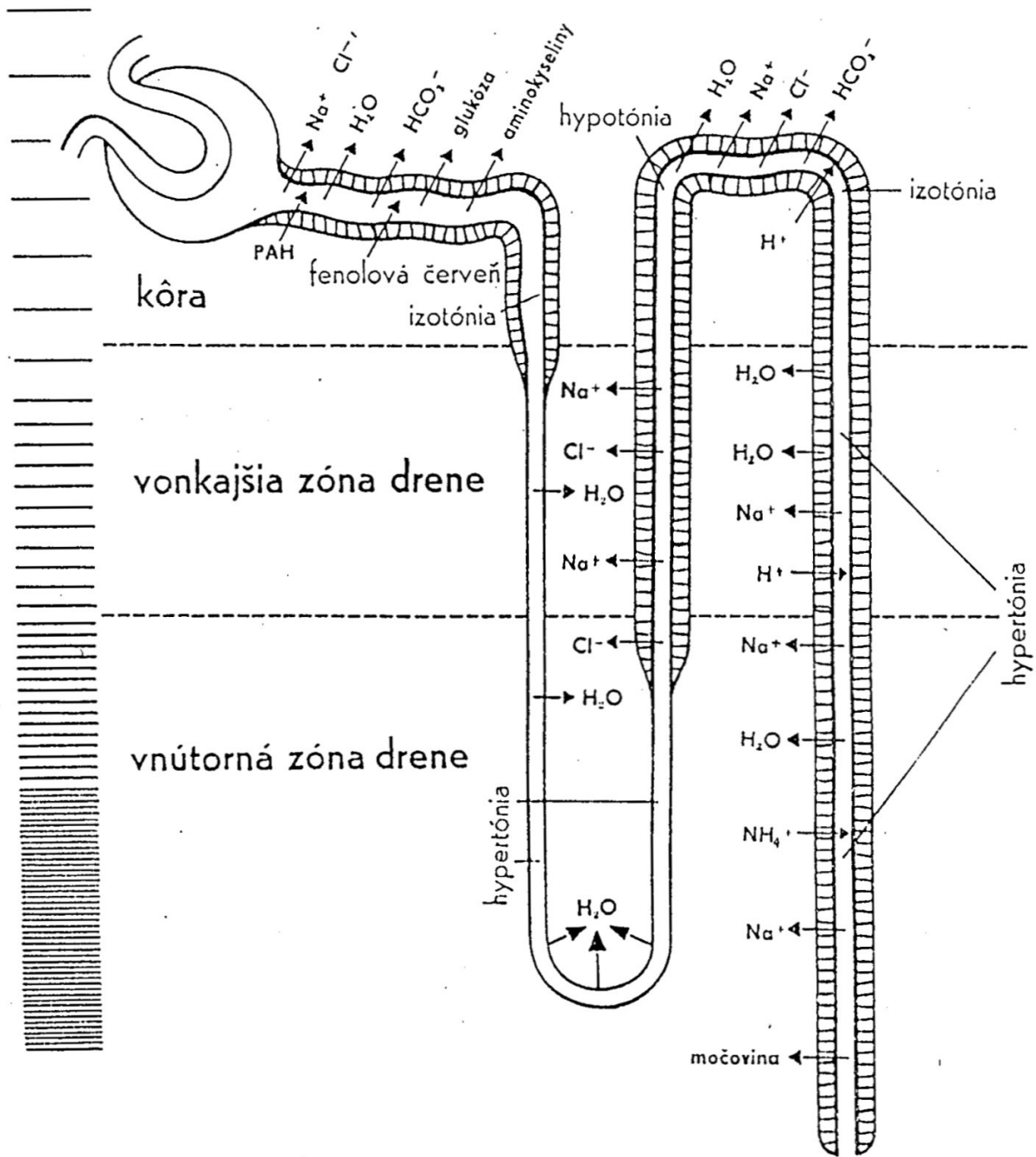
12-33 The insect excretory system in simplified outline. The pre-urine is produced by secretion into the lumen of the Malpighian tubules and flows into the rectum, where it is concentrated by the extraction of water. The decrease in volume of the urine in the rectum is due to reabsorption of water. The arrows indicate the circular pathway of water and ions described in the text. There are numerous Malpighian tubules, even though only two are shown. [Wigglesworth, 1932.]

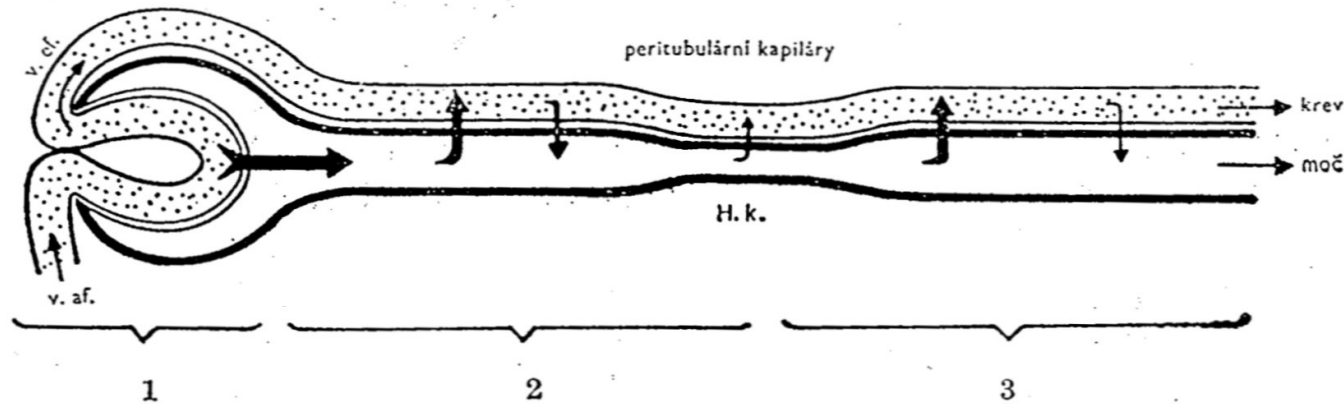












Obr. 296. Celkové schéma činnosti nefronu.

### 1 — Glomerulus

*Ultrafiltrace* krevní plazmy. Vytvoření velkého množství ultrafiltrátu (170 litrů 24 hod.). —  
 Profiltrovaná frakce krevní plazmy =  $17 \pm 2$  %. Filtrační tlak =  $35 \pm 5$  mm Hg.

### 2 — Proximální tubulus

*Resorpce*: 86 % glomerulárního filtrátu (isoosmotická resorpce), glukosa aminové kyseliny, kyselina askorbová, močovina (30 %), sodík (85 %) a jiné elektrolyty.

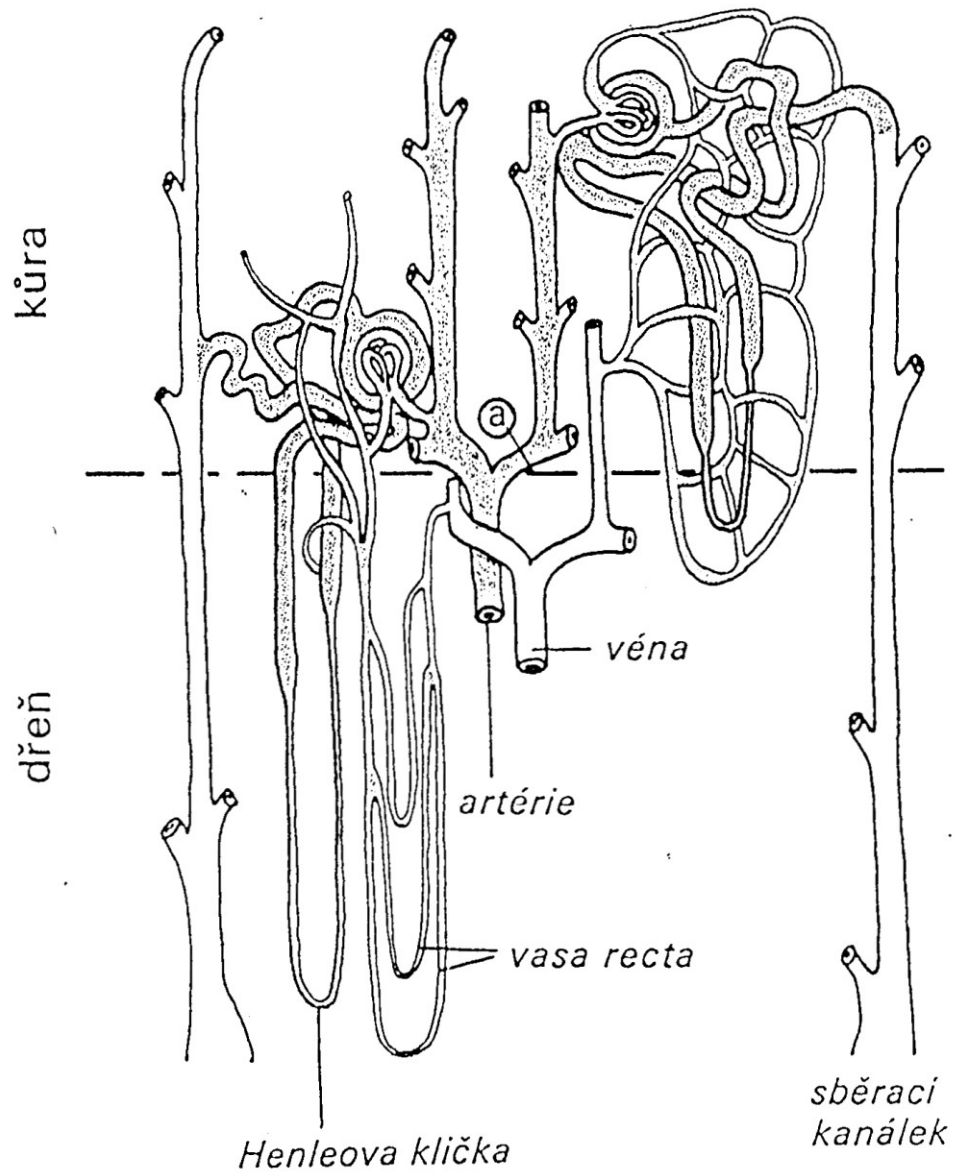
*Exkrece*: hippurová kyselina a její deriváty (PAH), N-methylnikotinamid, exogenní kreatinin, diodrast, penicilin, fenolová barviva, sulfoftalein.

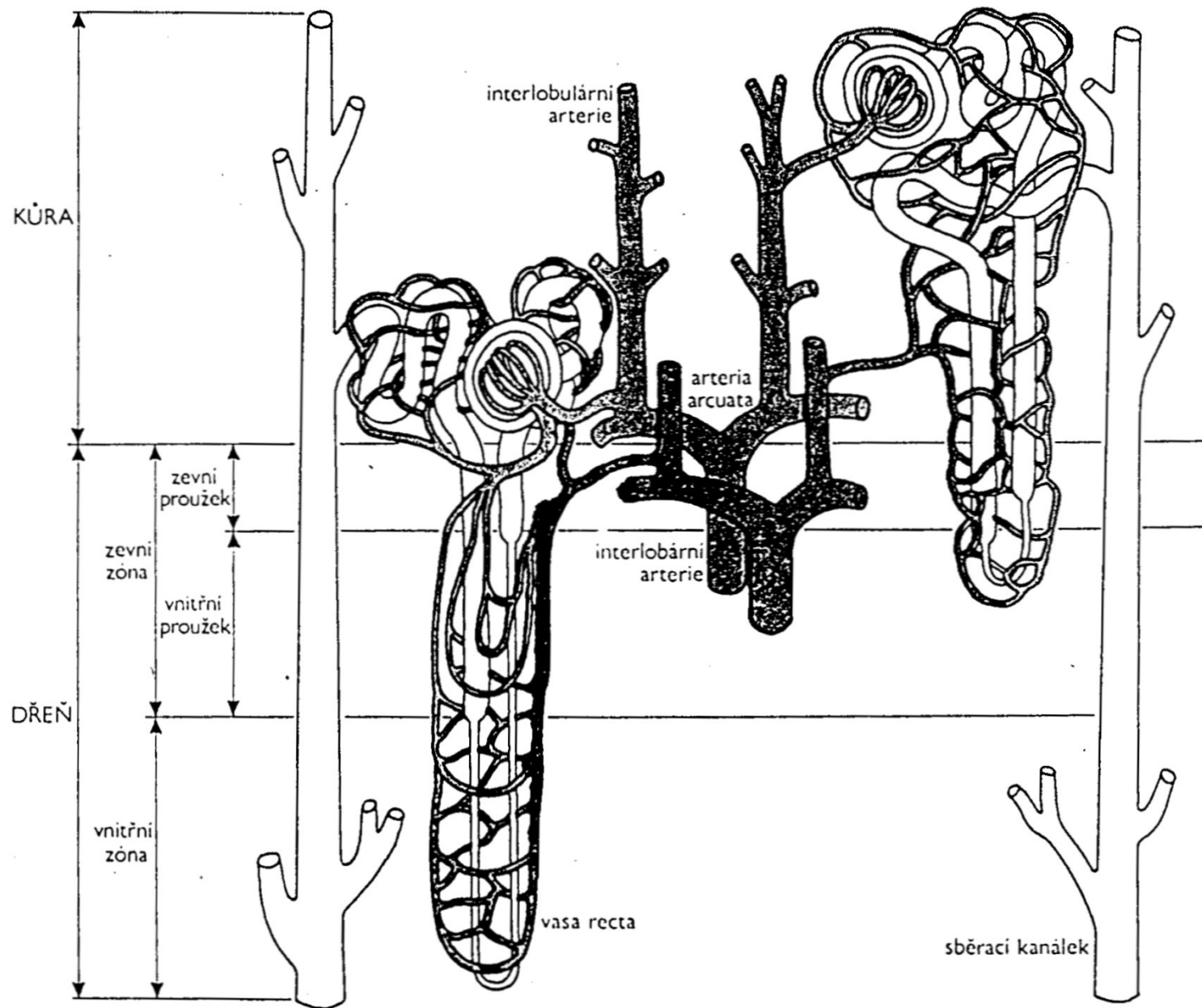
### 3 — Distální tubulus

*Resorpce*: 13 % glomerulárního filtrátu (antiosmotická resorpce), sodík a jiné elektrolyty. —  
*Exkrece*: amoniak,  $H^+$ , draslík. Konečná úprava pH a osmotického tlaku moči podle potřeby organismu.

*juxtamedulární  
nefron*

*korový  
nefron*





Obr. 192. Schéma dvou nefronů — superficiálního s krátkou Henleovou kličkou a juxtamedulárního s dlouhou Henleovou kličkou a jejich cévního zásobení.

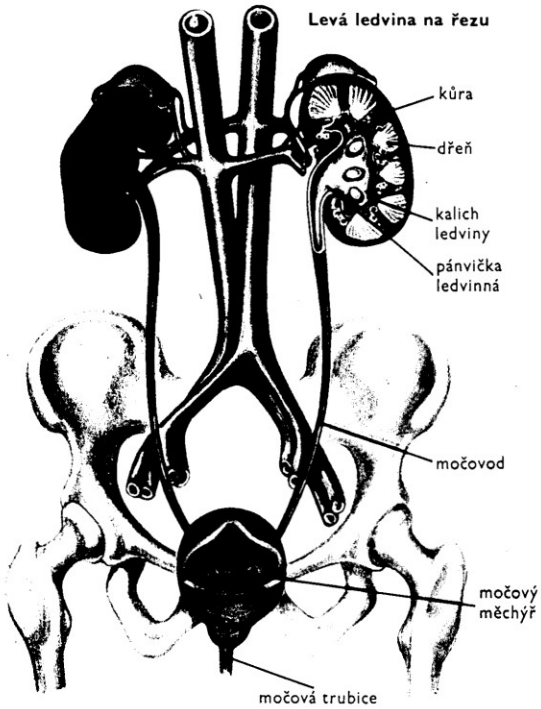
Ledviny očisťujú krv od odpadných látok a škodlivých látok, ktoré predávajú do moči. Svou činnosťou udržiavajú stálo složení vnútorného prostredia organizmu. Ledviny jsou párový orgán a jsou uloženy v tukovém polštářu po obou stranách bederní páteře.

Moč se v ledvině tvoří v tzv. nefronu, který se skládá z cévního klubička (glomerulus) a jej obklopujícího pouzdra a ze tří typů kanálků.

**Nefron je anatomickou i funkční jednotkou ledvin.** V jedné lidské ledvině je asi 1 mi-

lion nefronů, které dohromady měří přes 80 km a plocha jejich vnitřního povrchu přesahuje 6 m<sup>2</sup>.

Vlásečnicemi klubička protéká krev s relativně vysokým tlakem (9,3 kPa). Z ní se, obdobně jako při tvorbě tkáňového moku, přefiltruje asi 20 % tekutiny do Bowmanova pouzdra. Takto vzniklá „primitivní moč“ představuje ultrafiltrát krevní plazmy, kterého se denně vytvoří okolo 170 litrů.



V dalších částech nefronu je ultrafiltrát upravován v **definitivní moč**. Nejprve se v prvním stočeném kanálku isoosmoticky vstřebá zpět do krve asi 85 % původního množství tekutiny. S vodou se vstřebá část soli, všechny krevní cukr a část močoviny. Za dalšího průchodu Henleovou kličkou a druhým stočeným kanálkem se ze zbývající tekutiny ještě dále odnímá voda a soli. Konečná úprava moči je výsledkem činnosti sběrných kanálků. Propustnost jejich stěn pro vodu je řízena antidiuretickým hormonem. Voda se resorbuje zpět po celé délce sběrného kanálku a strhává sebou i část močoviny. Současně je činností buněk sběrných kanálků směňován sodík za vylučované ionty vodíku a amoniak. Ve sběrném kanálku tedy nastává konečná úprava jak objemu, tak koncentrace a pH moči.

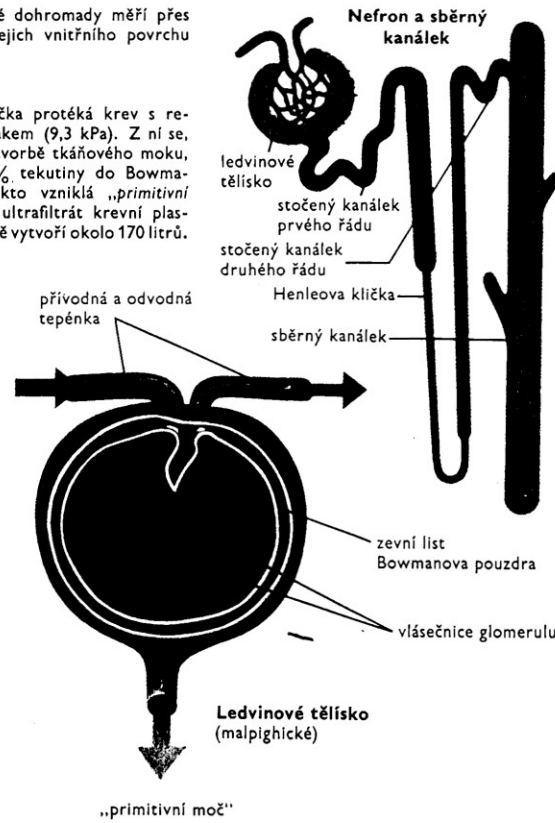
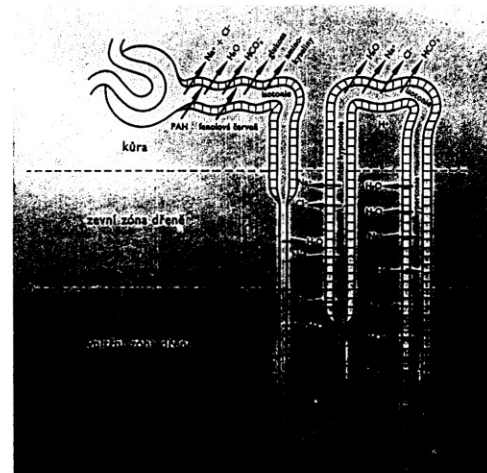
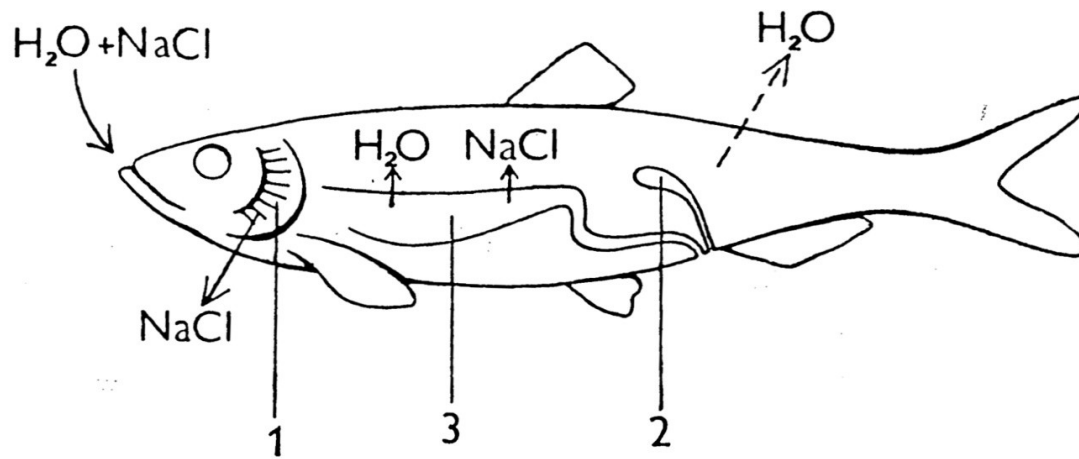
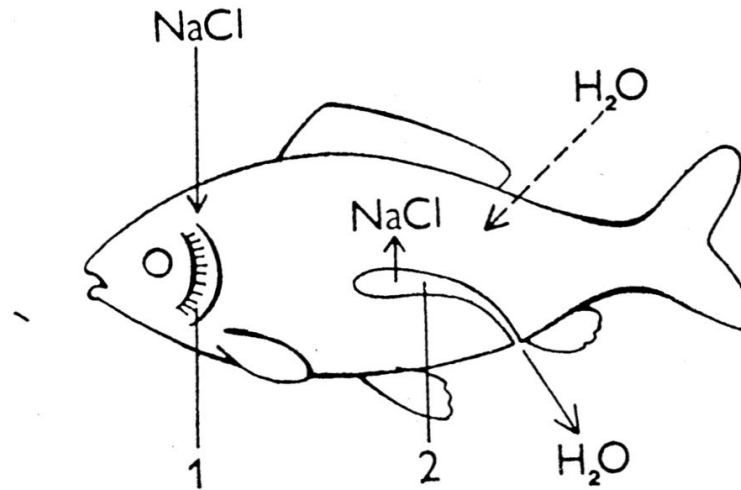


Schéma tvorby definitivní moči

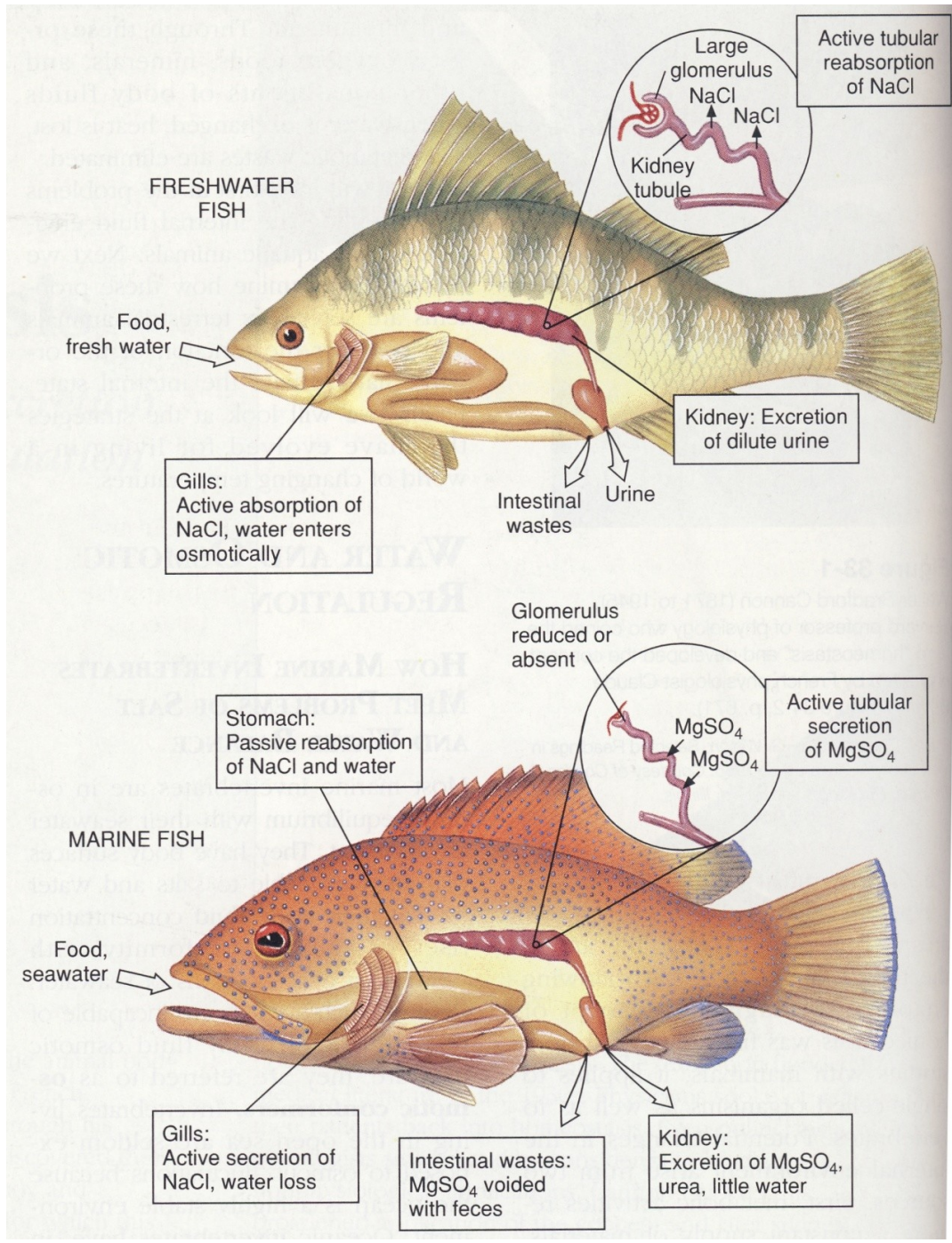


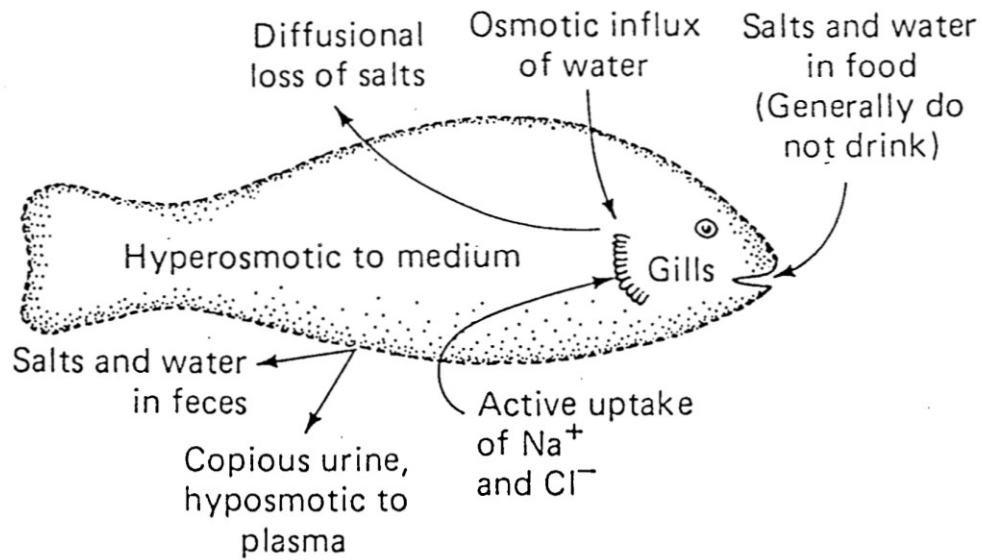


Udržování osmotické rovnováhy u mořských ryb: 1 žábry, 2 ledvina, 3 trávicí trubice; plné šipky — aktivní děje, čárkovaná šipka — pasivní pohyb vody

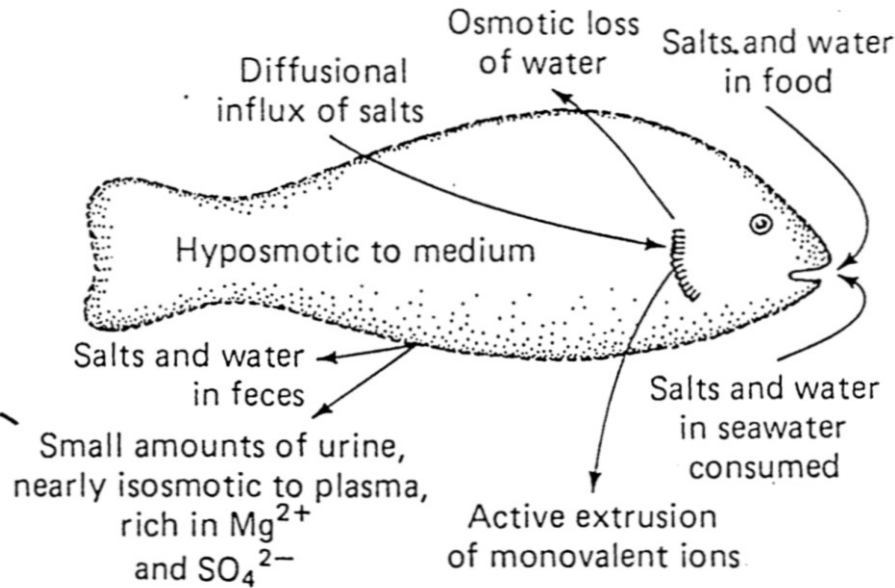


Udržování osmotické rovnováhy u sladkovodních ryb: 1 žábry, 2 ledviny; plné šipky — aktivní děje, čárkovaná šipka — pasivní pronikání vody



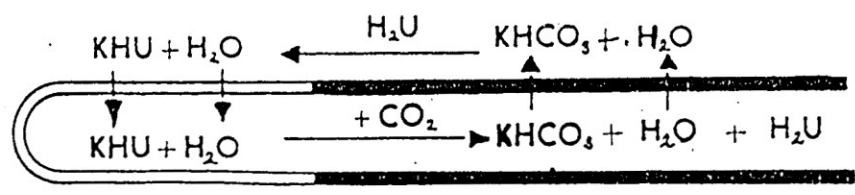
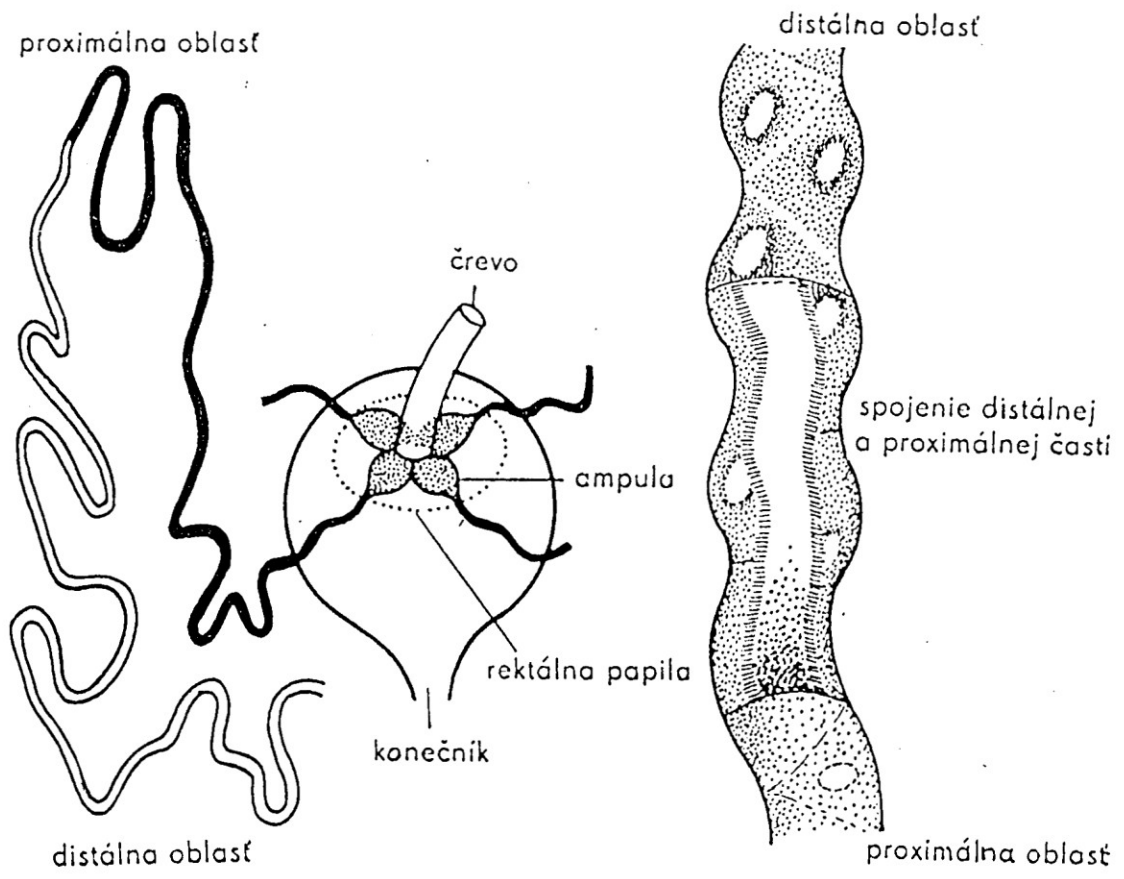


### FRESHWATER TELEOST







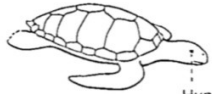


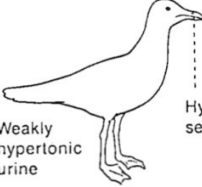

### MARINE TELEOST



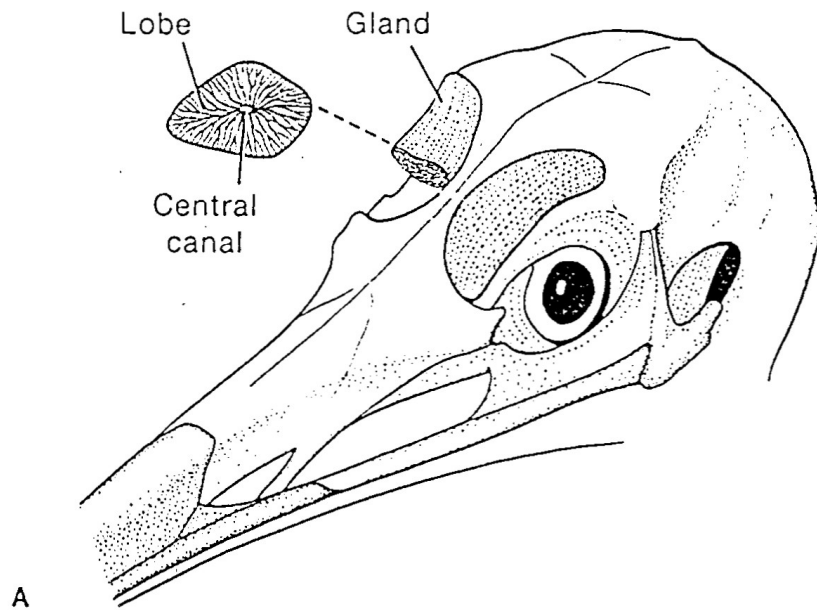


KHU – močan draselný

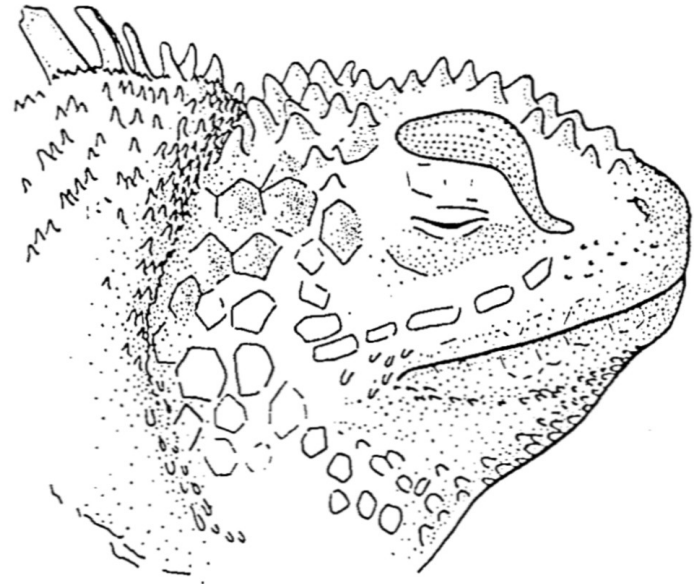
H<sub>2</sub>U – kyselina močová

	Blood concentration relative to environment	Urine concentration relative to blood		
Marine elasmobranch	Isotonic	Isotonic		Does not drink seawater Hypertonic NaCl from rectal gland
Marine teleost	Hypotonic	Isotonic		Drinks seawater Secretes salt from gills
Freshwater teleost	Hypertonic	Strongly hypotonic		Drinks no water Absorbs salt with gills
Amphibian	Hypertonic	Strongly hypotonic		Absorbs salts through skin
Marine reptile	Hypotonic	Isotonic		Drinks seawater Hypertonic salt-gland secretion
Desert mammal	—	Strongly hypertonic		Drinks no water Depends on metabolic water
Marine mammal	Hypotonic	Strongly hypertonic		Does not drink seawater
Marine bird	—	Weakly hypertonic		Drinks seawater Hypertonic salt-gland secretion Weakly hypertonic urine
Terrestrial bird	—	Weakly hypertonic		Drinks fresh water

12-36 Exchange of water and salt in some vertebrates. Only active exchange is indicated; passive loss of water through the skin, lungs, and alimentary tract is not indicated.



12-28 (A) Avian salt glands are located above the orbit and drain via ducts into the nasal region. The gland consists of a longitudinal arrangement of many lobes. Each lobe consists of tubules and capillaries (see Figure 12-29) arranged radially around a central canal. The secretion collects in a duct that



empties into the nasal region. [Schmidt-Nielsen, 1960.] (B) Reptilian salt glands are found associated with eyes, nostrils, cheeks, and tongues in various groups. A marine iguana is shown here with the subdermal salt gland in color. [Dunson, 1969.]