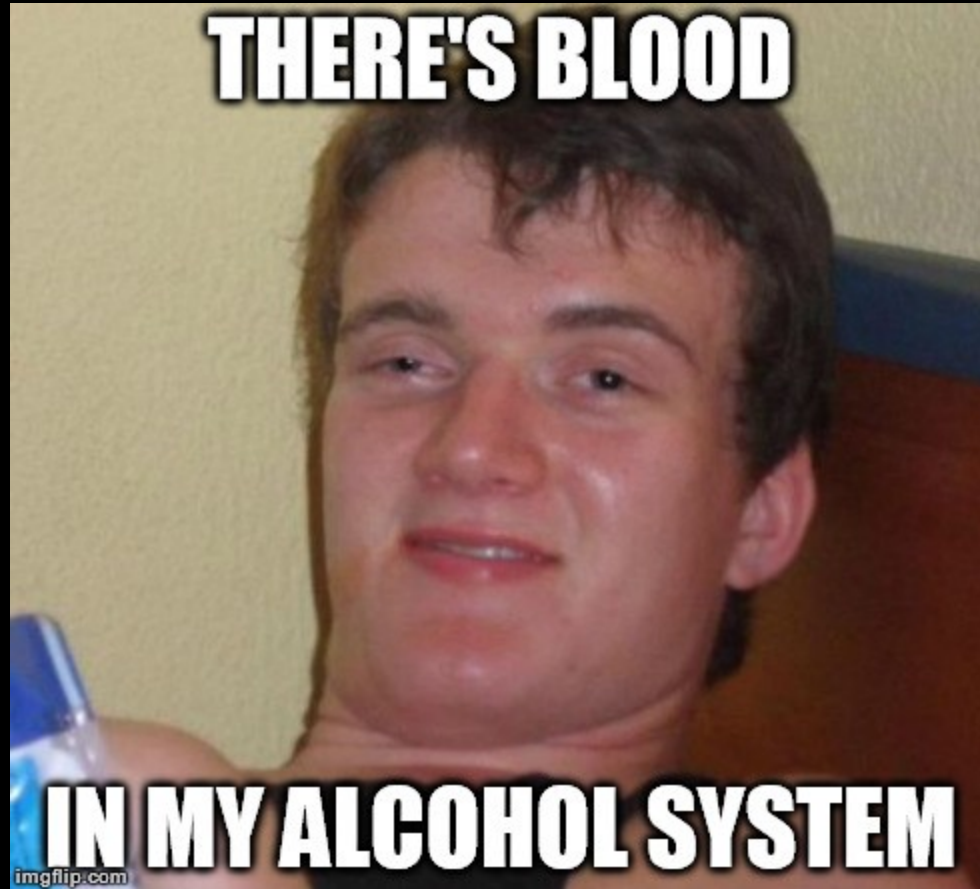


**THERE'S BLOOD**



**IN MY ALCOHOL SYSTEM**

[imgflip.com](http://imgflip.com)

# CÉVNÍ soustava

Doprava látek a odvod odpadních produktů, regulace teploty u homoitermů. Systém uzavřených trubic (cív) s krví nebo mízou. Srdce – sací a tlaková pumpa.

## Krev (*sanguis*)

Tekutá složka – krevní plazma + volné buňky (specializované).

Volné buňky (krvinky) – červené krvinky, bílé krvinky, krevní destičky

## Míza (*lympha*)

## Cévy (*vasa*)

Krevní x mízní

## Srdce (*cor*)

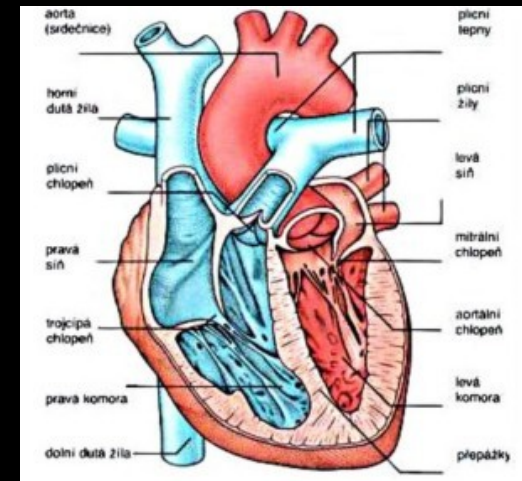
Primitivní obratlovci – jednoduchá trubice:

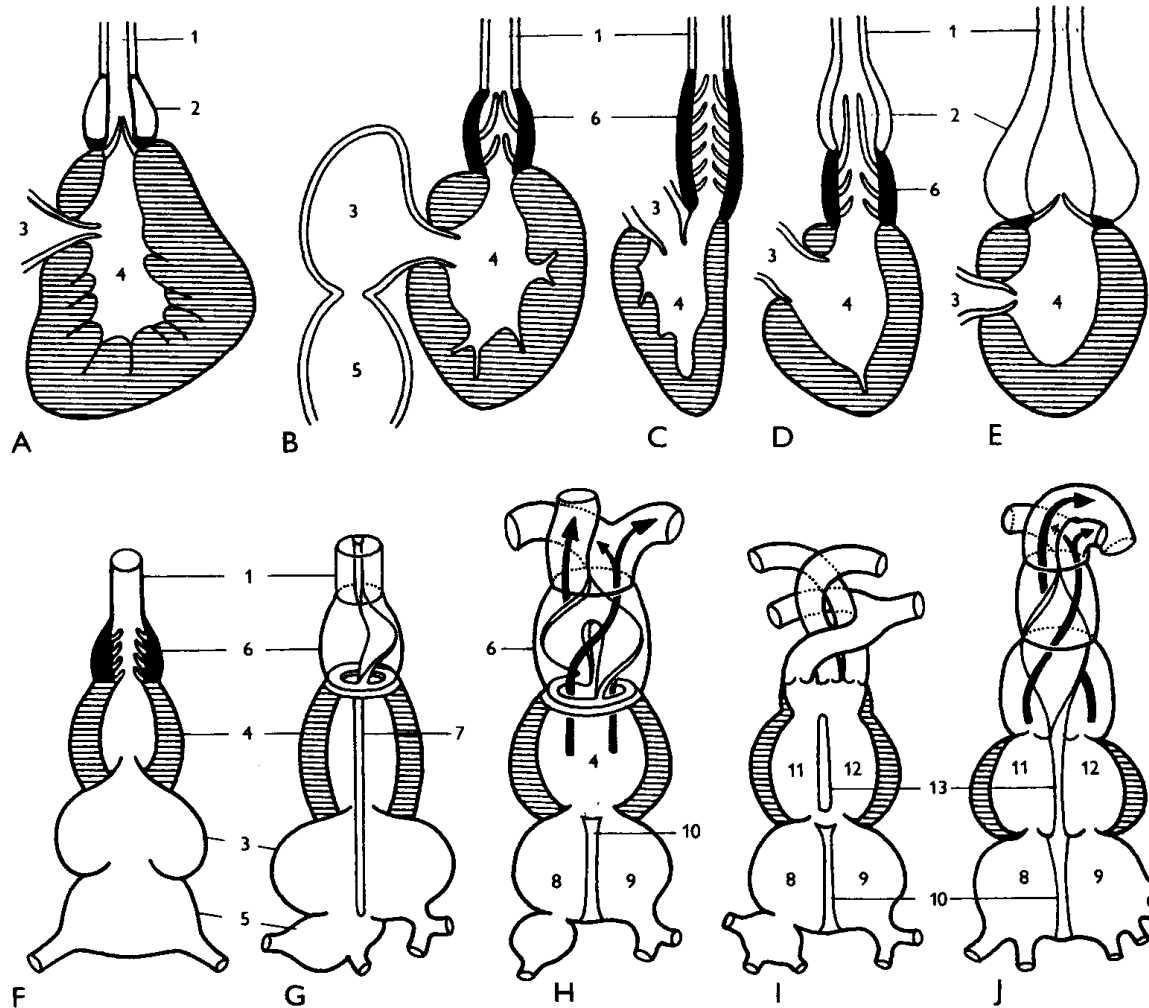
- *ductus Cuvieri* – přívodní žíly
- *sinus venosus* – žilný splav
- *atrium* – předsíň
- *ventriculus* – komora
- *conus arteriosus* – srdeční násadec (tepající), *ventrální aorta* s netepajícím tepenným kmenem (*truncus arteriosus*)
- chlopně

Obojživelníci – přepážka izolující P (redukovaná krev) a L (oxidovaná krev) v oblasti předsíní

Plazi – náznak komorové přepážky (želvy), krokodýli – zbytkový otvor

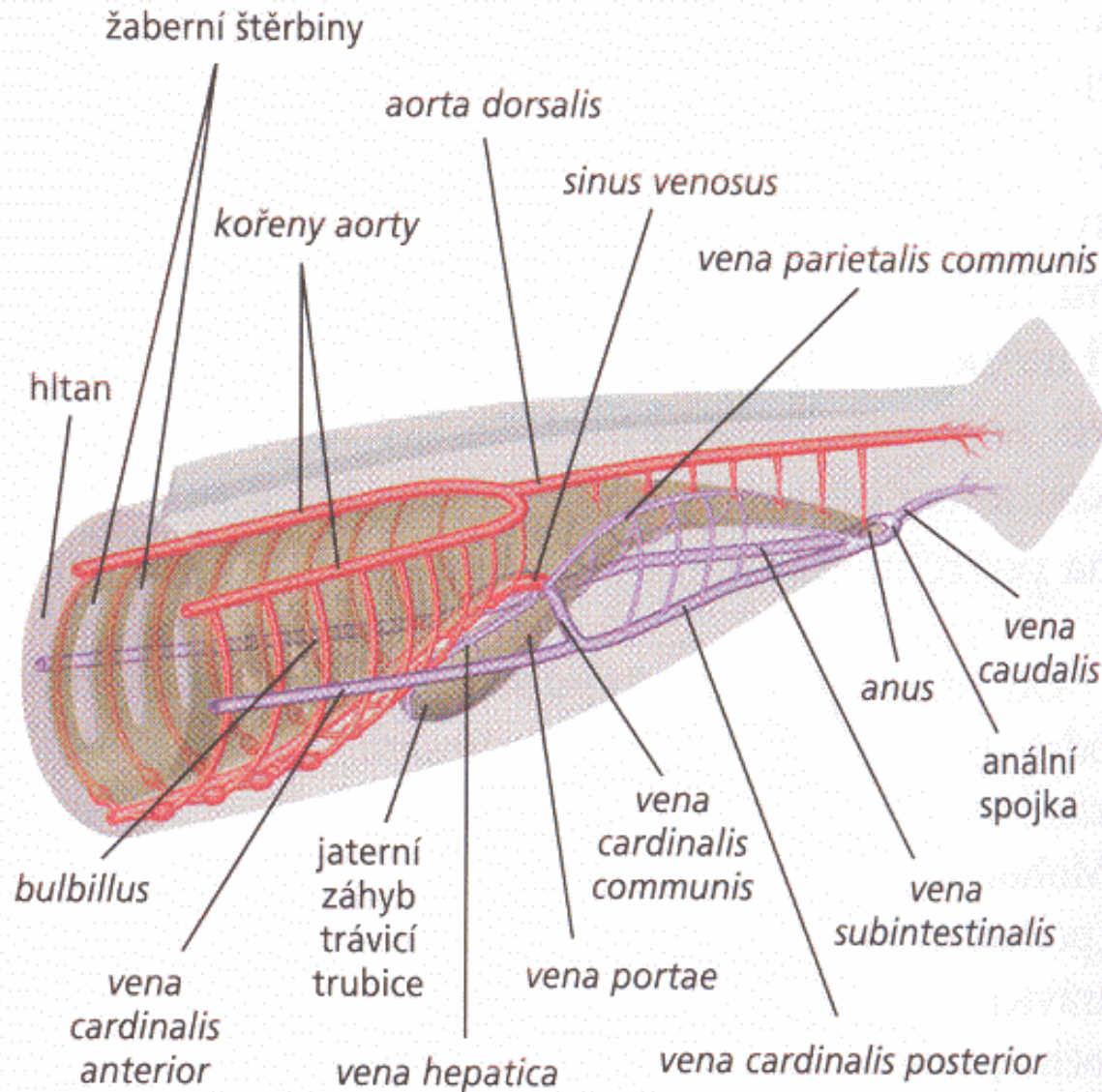
Úplně rozdělené srdce s malým a velkým oběhem – ptáci, savci





**Obr. 43** Schéma hlavních typů srdce obratlovců. V horní řadě srdce obratlovců dýchajících žábry; žilný splav a předsíň jsou u typů A, C, D, E vypuštěny. V dolní řadě vývoj přepážek v souvislosti s plicním dýcháním a torze tepen (aort a plicních tepen, srv. obr. 45 a 46) vystupujících ze srdce. Jednotlivé srdeční oddíly jsou bez ohledu na skutečnou polohu sestaveny za sebou, stěny komory jsou vždy šrafovány, srdeční násadec nebo jeho zbytky jsou vyznačeny černě. A – mihule (rod *Petromyzon*), B – pařby (*Scyliorhinus*), C – kostlíni (*Lepisosteus*), D – kaprouni (*Amia*), E – kostnaté ryby (Teleostei), F – paprskoploutvé ryby (hypotetický výchozí stav), G – dvojdyšní (Dipnoi), H – obojživelníci (Amphibia), I – plazi (Reptilia), J – savci (Mammalia). 1 – *truncus arteriosus*, 2 – *bulbus arteriosus*, 3 – předsíň (*atrium cordis*), 4 – komora (*ventriculus cordis*), 5 – *sinus venosus*, 6 – *conus arteriosus*, 7 – podélná srdeční řasa, 8 – pravá a 9 – levá předsíň, 10 – předsíňová přepážka, 11 – pravá a 12 – levá komora, 13 – komorová přepážka (u savců a ptáků 10 + 13 = srdeční přepážka).

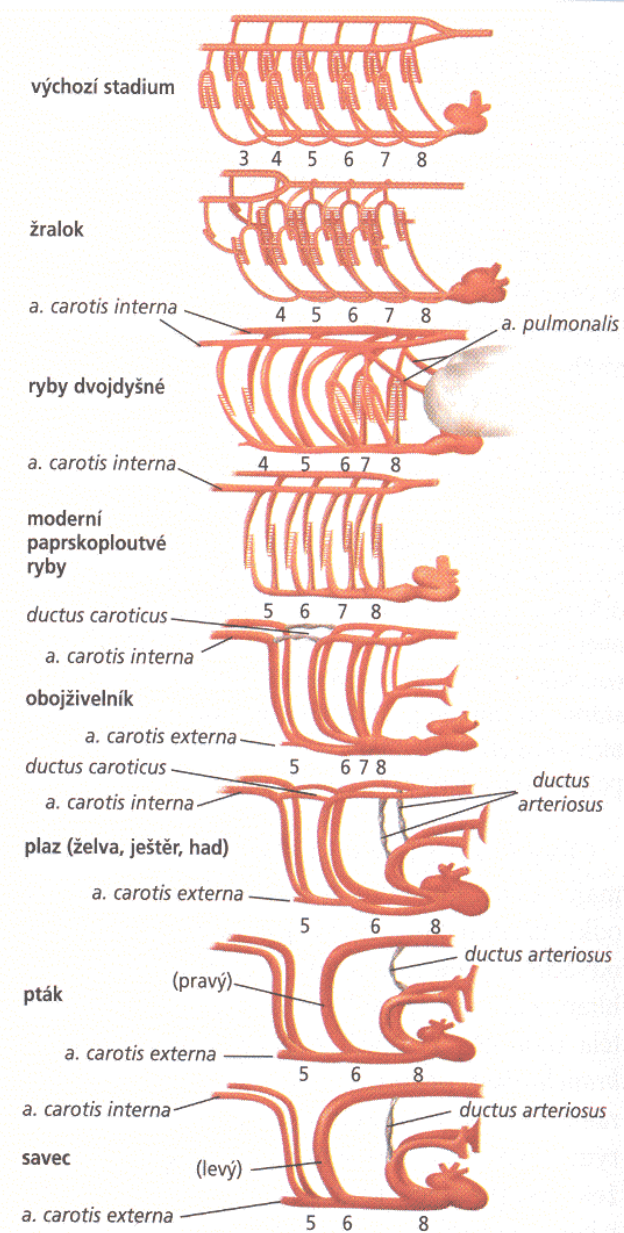
# Oběhový systém kopinatce jako východisko krevního oběhu ploutvovců



## Tepny (*aortae*)

Původní stav: 6 párů žaberních tepen (embryonálně) → redukce na 4 u paprskoploutvých ryb (čelistní a jazykový oblouk – přeměna)

- I. (3.) oblouk aorty – embryonální
  - II. (4.) o. a. – embryonální (kromě paryb, bahníků *Protopterus* – funkce žaberní tepny
  - III. – VI. (5.-8.) o. a. – žaberní tepny u ploutvovců a larev obojživelníků
    - u suchozemských:
    - III. (5.) – základ pravé a levé krkavice
    - IV. (6.) – párový základ hřbetní aorty (obojživelníci, plazi)
      - nepárový základ – ptáci (pravý), savci (levý)
- Zachované spojení (*ductus caroticus*) mezi III. a IV. obloukem aorty
- V.(7.) – mizí (kromě mloků)
  - VI. (8.) – základ párové plicní tepny (*ar. pulmonalis*) (+ dvojdyšní)



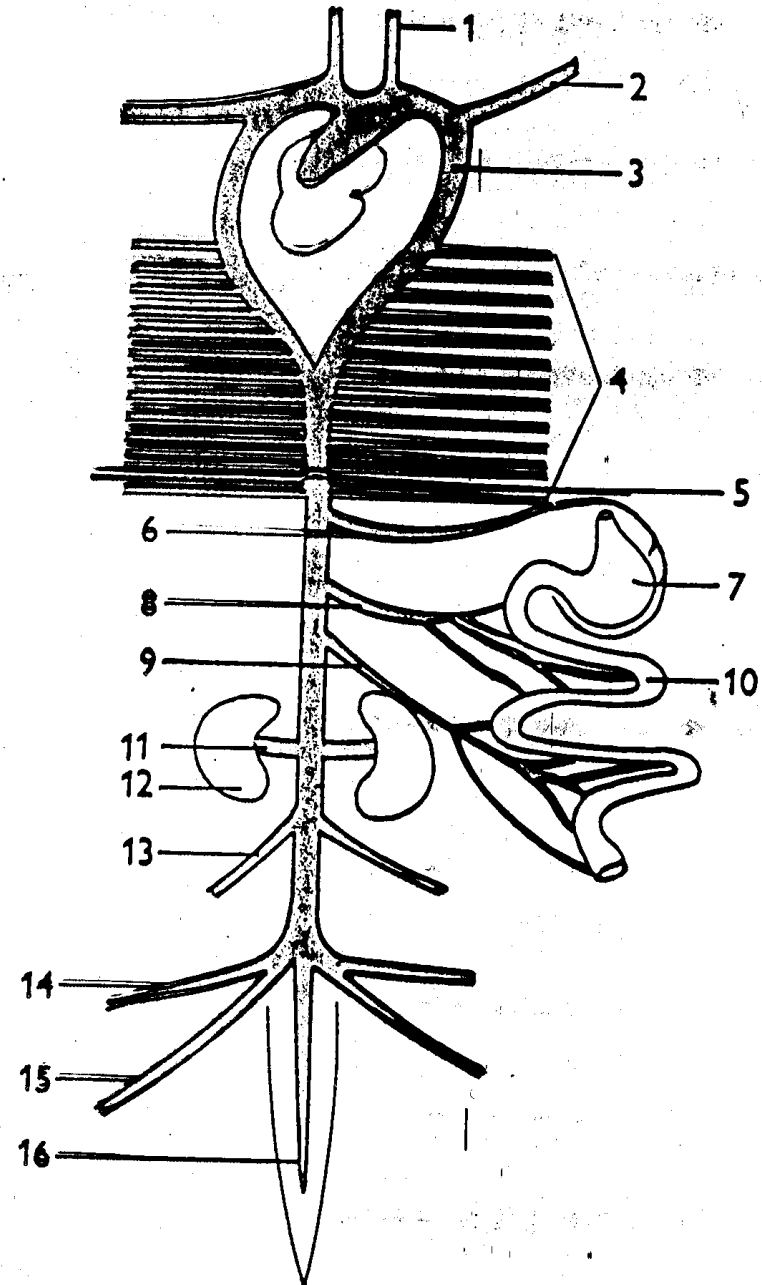
Obr. 5.324 Schéma arteriálních žaberních oblouků u různých skupin obratlovců (pohled z levé strany). Číslice označují pořadí arteriálních oblouků.

## Hlavní tepny tetrapodů:

- I. **parietální** – párové (1, 4)
- II. **viscerální** – nepárové (6, 8, 9)
- III. **laterální** – párové pro gonády, ledviny (11, 13)
- IV. **končetinové** – přední končetiny (2)  
– zadní končetiny (14, 15)

## Hlavní tepny tetrapodů

- 1 – krkavice 2 – podklíčková (přední končetiny)
- 3 – oblouk aorty (sestup.) 4 – mezižeberní (rami parietales) 5 – bránice savců 6 – útrobní
- 7 – žaludek 8 – a. mesenterica cranialis
- 9 – a. m. caudalis 10 – střevo 11 – ledvinná
- 12 – ledvina 13 – gonádová ( : a. testicularis, : a. ovaria)
- 14 – stehenní 15 – sedací 16 – ocasní



## Žíly (*venae*)

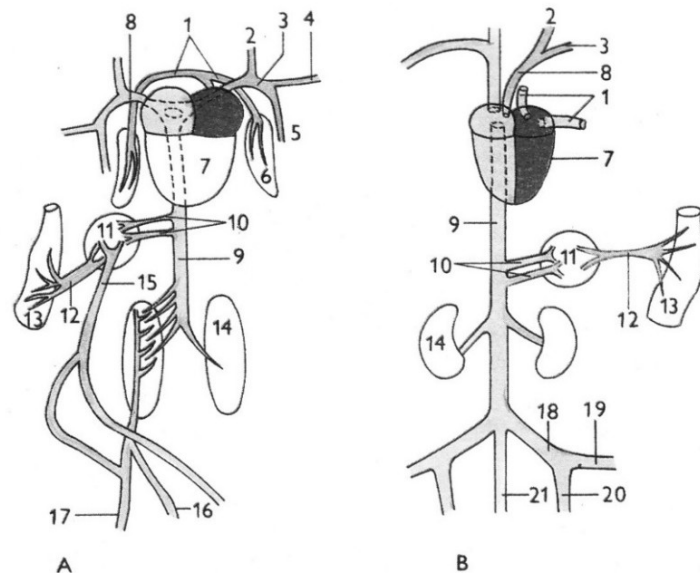
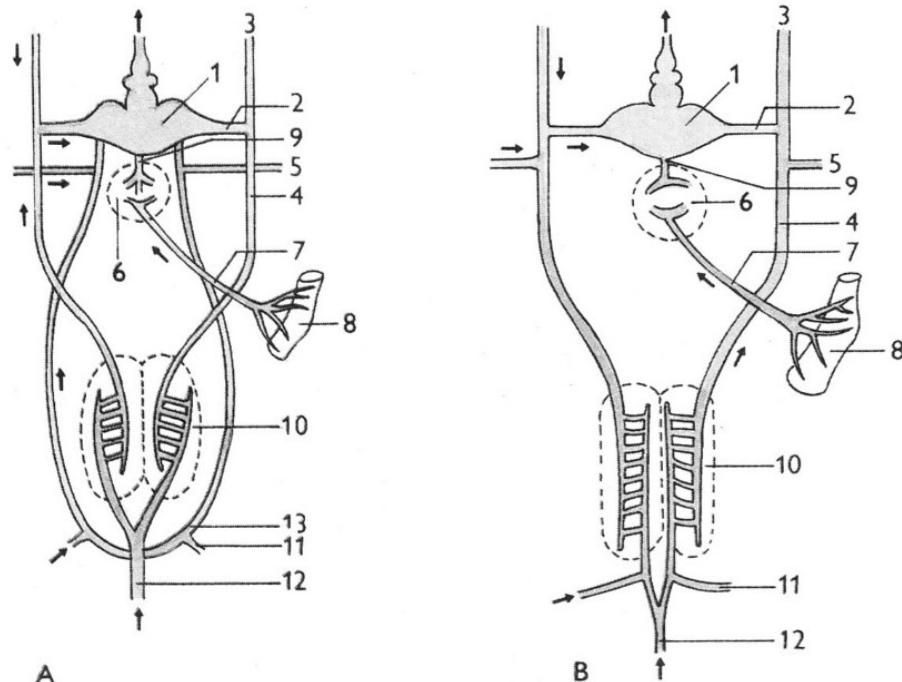
Zpravidla sledují tepny,  
řečiště bohatší, variabilnější

4 systémy žil:

1. **subintestinální** – ze střeva –  
vrátnicový systém (*v. portae*) –  
předávání živin, nebo  
kumulace v játrech –  
jaterní žíla (*v. hepatica*)
2. **kardinální** – dorzálně, krev z hlavy  
a trupu (vrátnicový oběh ledvin)
3. **abdominální** – z ventrální strany
4. **plicní** (*v. pulmonales*) – cévy s okysličenou krví  
do levé předsíně

Suchozemští obratlovci –  
vývoj dutých žil z kardinálek

Obr. 84: Schéma žilného systému paryb (A) a kostnatých ryb (B). 1 - žilný splav, 2 - ductus Cuvieri, 3 - v. cardinalis cranialis, 4 - v. cardinalis caudalis, 5 - v. subclavia, 6 - játra, 7 - v. subintestinalis (portae), 8 - střevo, 9 - v. hepatica, 10 - ledvina s vrátnicovým oběhem ledvin, 11 - v. iliaca, 12 - v. caudalis, 13 - v. abdominalis. Šipkami je vyznačen směr toku krve. Orig.



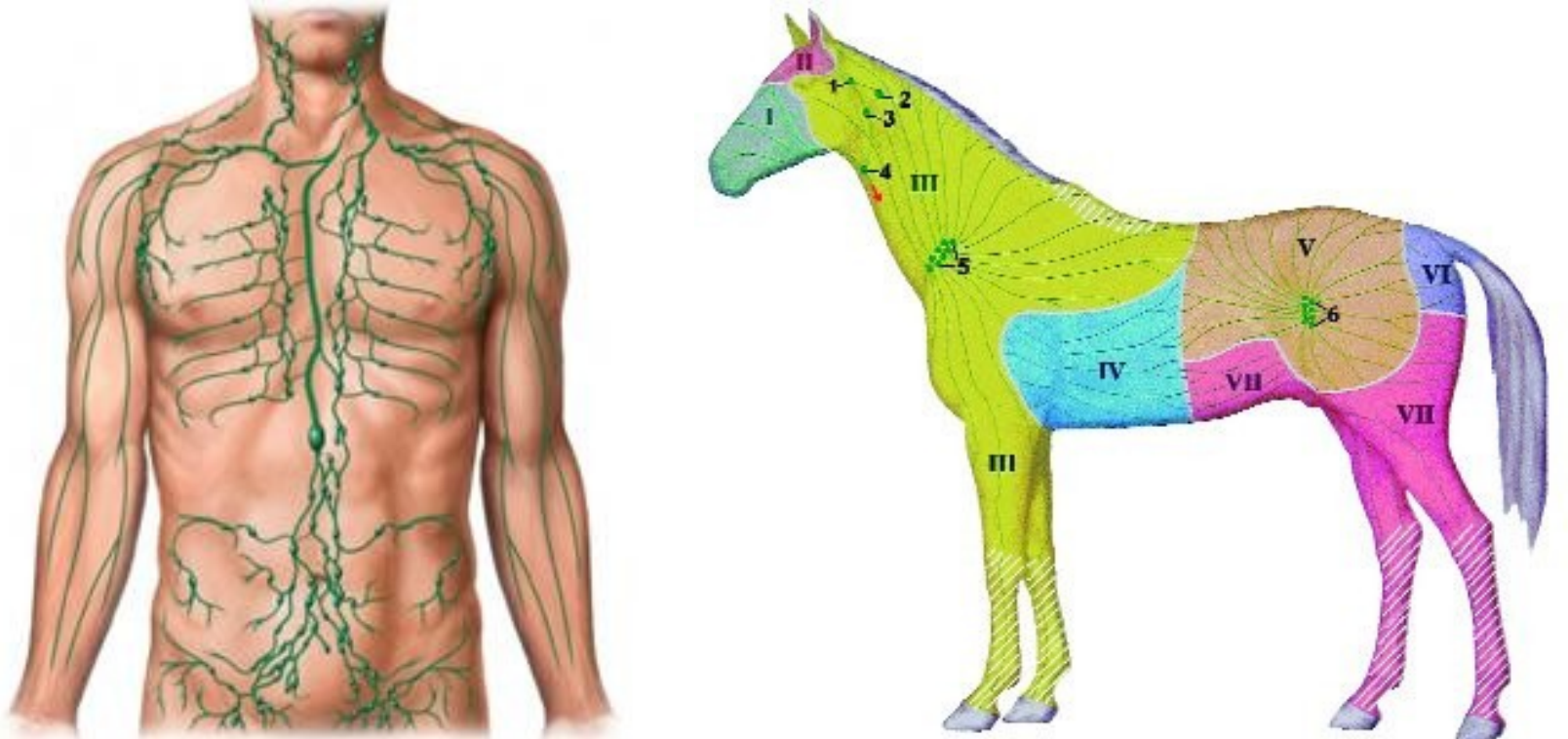
Obr. 85: Schéma žilného systému žab (A) a savců (B). 1 - v. pulmonales, 2 - v. jugularis, 3 - v. subclavia, 4 - v. brachialis, 5 - v. cutanea magna, 6 - plíce, 7 - srdce, 8 - v. cava cranialis, 9 - v. cava caudalis, 10 - v. hepaticae, 11 - játra, 12 - v. portae, 13 - střevo, 14 - ledvina, 15 - v. abdominalis, 16 - v. ischiadica, 17 - v. femoralis, 18 - v. iliaca communis, 19 - v. iliaca externa, 20 - v. iliaca interna, 21 - v. sacralis media. Orig.

**Mízní cévy** (*vasa lymphatica*) – odvod tekutin z tkání – míznice  
Kromě kruhoustých a paryb. Slepé mízní kapiláry – slévání do mízovodů  
(hrudní u savců) → do kardinálních žil nebo přední duté žíly.

Pomalý pohyb mízy, u obojživelníků stimulace mízními srdci (ocasatí, červoři, úhoř)

Rozšiřování, splývání míznic → lymfatické dutiny (žáby).

Filtrace mízy – **slezina** (u bezčelistnatců rozptýlená ve střevní stěně)  
– **mízní uzliny** (krokodýli, ptáci a savci)





## EMBRYONÁLNÍ OBĚH

Jednoduchý u *Anamnií* (vývoj ve vodě, dýchání i difuzí), u *Amniot* znemožnění příjmu O plodovými obaly → *alantochoirální* oběh (embryonální: *arteriae a venae allantoideae* (u savců pupeční cévy – *a. umbilicales a vena umbilicalis*) – respirační a exkreční orgán zárodku, u savců i výživa přes placentu. Obliterace.

Rychlé změny během líhnutí (porodu).

Fetální oběh savců – plicní oběh nefunguje, tělní není od plicního důsledně oddělen. Oxidace krve v placentě – (kontakt krevního oběhu plodu a krevního oběhu matky) → okysličená krev pupeční žilou (*v. umbilicalis*) přes *ductus venosus* v játrech (mísení s redukovanou krví ze střeva z *v. portae*) do pravé předsíně (mísení s redukovanou krví z těla z přední a zadní duté žíly) → v těle plodu smíšená krev. Anatomické úpravy – *foramen ovale* v předsíňové přepážce srdce plodu a perzistence *ductus arteriosus* způsobují více okysličené krve pro hlavu. Z kaudální části aorty krev do placenty pupečními tepnami (*arteriae umbilicales*).

Nedůsledné rozdělení srdce – stejný tlak v cévách, rovnoměrně vyvinutý myokard. Porod – přerušení fetálního oběhu. ?Zvýšení hladiny CO<sub>2</sub> po přerušení pupečních cév reflexně zapojí dýchací pohyby přes dýchací centrum v prodloužené míše, zánik *ductus arteriosus* formou zánětlivého procesu. Zvětšení průtoku krve plícemi → nárazové zvýšení tlaku v levé předsíni → přiražení a následně srůst chlopně přes *foramen ovale* se stěnou → dokonalé rozdělení na pravou a levou polovinu → mohutnění myokardu v levé části (zvýšení krevního tlaku).



**Looking for jokes about the Urinary  
System?**

**Well,  
Urine luck!**

## **VYLUČOVACÍ** soustava (*organa uropoetica*)

Vysoká metabolická aktivita → odpadní látky → vylučování – exkrece: CO<sub>2</sub> - vylučován dýcháním, přebytky vody a amoniak – do vody u *amoniotelických* ryb a larev obojživelníků, detoxikace na močovinu (rozpustnost močoviny ve vodě – obratlovci s větším množstvím vody v těle – *ureoteličtí* obojživelníci a savci) nebo kyselinu močovou (nerozpustná ve vodě, koncentrovaná forma – i krystalická – obratlovci s úsporným hospodařením vodou – *urikoteličtí* plazi a ptáci). Těžko rozpustné odpadní látky – kumulace ve specializovaných buňkách – **exkretoporech** v podobě konkrementů nebo pigmentů (guanin v rybích šupinách). Exkreční systém obratlovců – **ledviny** (*renes*) – mezodermální původ (*nephrotom*). Ventrálně od páteře v tělní dutině.

Základní jednotka – *nephron* – proximální část s **Bowmanovým váčkem** (*capsula glomeruli*), do kterého zasahuje klubíčko tepenných vlásečnic (*glomerulum*).

Distální část s **Henleovou kličkou** (*ansa nephroni*) – vše **Malpighiho tělísko** (*corpusculum renis*) – tlaková filtrace primární moči z krve do tubulů ledvin.



**Holonephros** – nejprimitivnější ledvina – minohy – 1 pár tubulů v každém segmentu: obrvená nálevka (*nephrostom*) do coelomu, na druhé straně ústí do společného vývodu – primárního močovodu (Wolffův vývod) → kloaka.

Kraniální část holonefrosu – **předledvina** (*pronephros*)

a) mizí v embryogenezi (časně)

b) specializuje se v hlavovou ledvinu larev mihulí a obojživelníků, dospělých ryb

Kaudální část holonefrosu – **opistonefros**

– ledvina paryb a obojživelníků, ryb s druhotným chámovodem

Odlišnosti od pronefrosu: - ztráta segmentace

- izolace od coelomu
- přítomnost Malpighiho tělísek
- zmnožení tubulů

Část opistonefrosu – *pars sexualis* – napojení varlete → Wolffův vývod chámovod (jeseteři, kostlíni, obojživelníci).

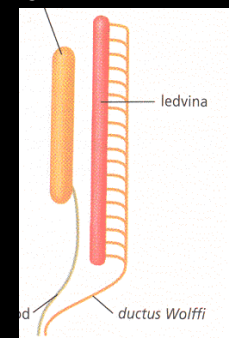
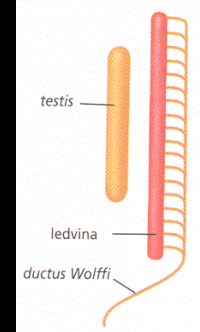
Žraloci, někteří ocasatí obojživelníci – tendence k vývoji druhotného močovodu.

Kostnaté ryby (*Teleostei*) – samostatný (druhotný) chámovod.

Amniota:

kraniální úsek opistonefrosu – *pars sexualis* → **prvoledvina** (*mesonefros*) – funguje embryonálně, po vylíhnutí (porodu) vývodné cesty varlete (*epididymis*)

kaudální úsek opistonefrosu – *pars renalis* → **pravá ledvina** (*metanefros*) – juvenilní i dospělá amniota – zmnožený počet nefronů, kumulace, těsnější kontakt glomerulu se stěnou Bowmanova váčku. Diferenciace metanefrosu → sekundární močovod (*ureter*), Wolffův vývod – chámovod (*ductus deferens*) (nehomologický s chámovodem kostnatých ryb).



# Typy vylučovacích orgánů obratlovců

## larvy mihulí

## larvy mihulí a obojživelníků, některé ryby

<b>H</b>	v každém tělním segmentu pár tubulů otevřených obrvenou nálevkou do coelomu a ústících do společného vývodu	k r a n i á l n í č.	<b>P</b> <b>Ř</b> <b>E</b> <b>D</b> <b>L</b> <b>E</b> <b>D</b> <b>V</b> <b>I</b> <b>N</b> <b>A</b>	<b>p</b> <b>r</b> <b>o</b> <b>n</b> <b>e</b> <b>p</b> <b>h</b> <b>r</b> <b>o</b> <b>s</b>	u většiny mizí, nebo se specializuje v hlavovou ledvinu
<b>P</b>	předozadního kanálu -	k a		<b>o</b> <b>p</b>	Malpighiho tělíška (g+B.v.), ztráta
<b>H</b>	primárního močovodu	u d		<b>i</b> <b>s</b>	segmentace,
<b>R</b>	(Wolffův vývod)	á l		<b>t</b> <b>o</b>	zmnožení tubulů, izolace
<b>O</b>	-	n í		<b>n</b> <b>e</b>	od coelomu Wolf. výv.-
<b>S</b>	chámovod	č.		<b>p</b> .	chámomočovod

### prvoledvina

(*mesonephros*=*pars sexualis*) cesty varlete (*epididymis*)

embryonální funkce, přeměna na vývodné

### pravá ledvina

(*metanephros*)

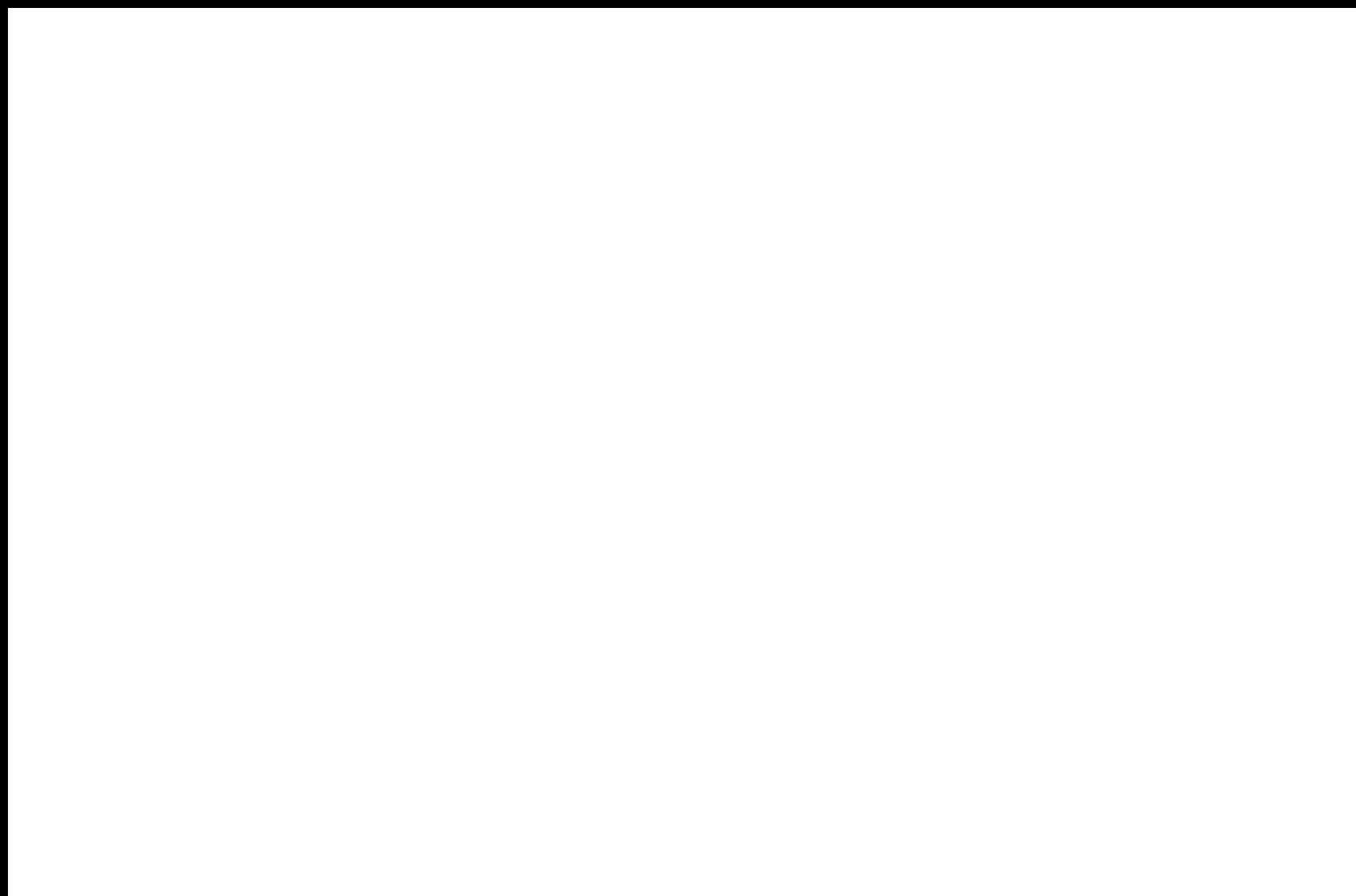
zmnožený počet nefronů, jejich kumulace v omezeném prostoru, těsnější kontakt glomerulu se stěnou B.v. Sekundární močovod

Ryby (jeseteři, kostlíni) obojživelníci

juvenilní i dospělci Amniot

Kostnaté ryby - druhotný chámovod

Žraloci, někteří ocasatí obojživelníci ← druhotný močovod



I'M JUST SAYING IF WE'RE STUCK  
HERE FOR 40 DAYS AND NIGHTS,  
MAYBE WE SHOULD GET TO  
KNOW OTHER COUPLES...



©2015 Mark Parisi Dist. by Universal UClick  
offthemark.com

MARK  
PARISI  
7-24  
MarkParisi@aol.com

ORIGIN OF THE PLATYPUS

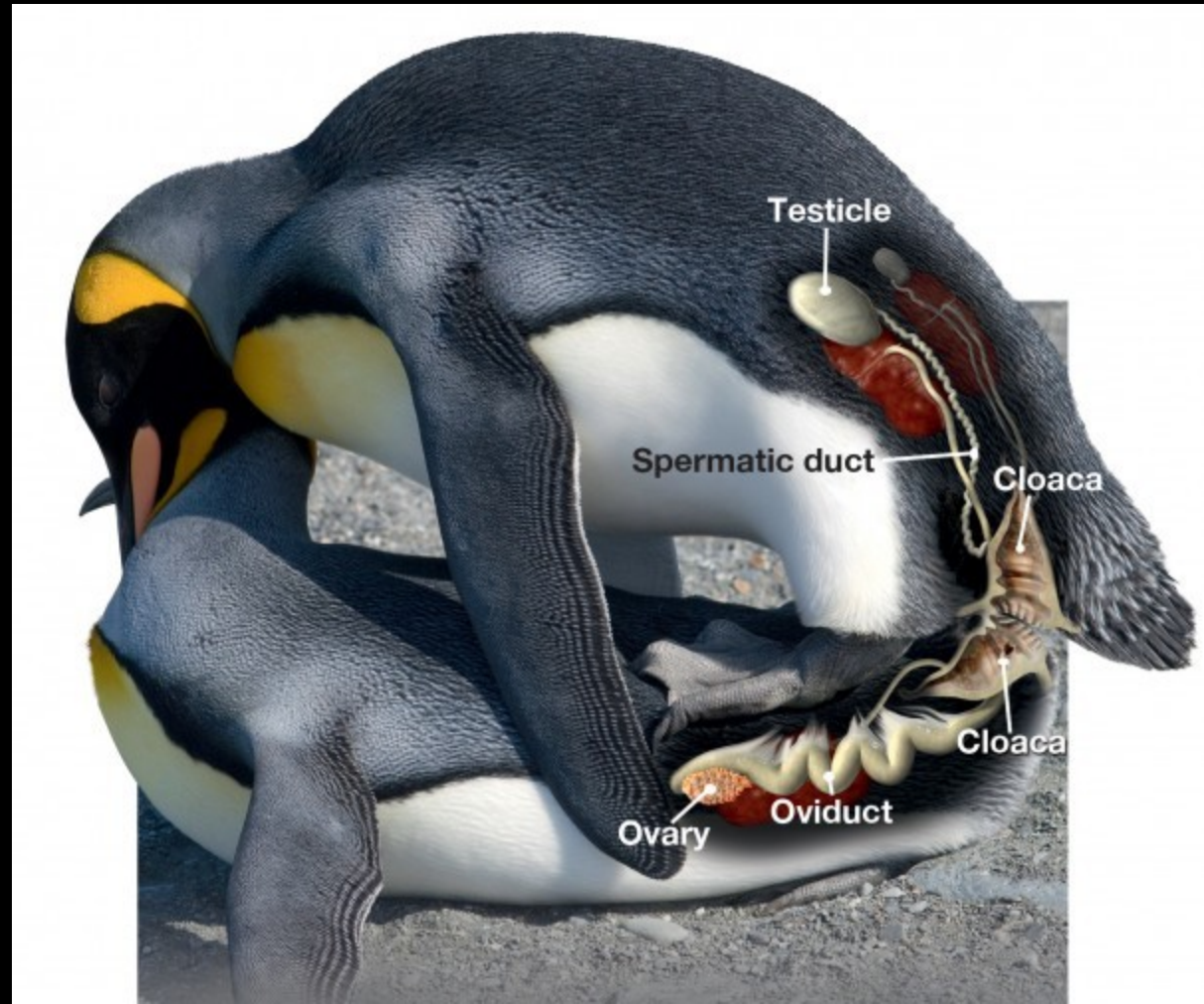


# REPRODUKCE obratlovců

Gonochoristé (– hermafrodité – některé ryby, plazi: partenogeneze)

Pohlavní orgány – **gonády** (primární pohlavní znaky)  
(mezo- x entodermální původ)

- pohlavní žlázy
- vývodné cesty
- pářící orgány
- přídatné pohlavní žlázy



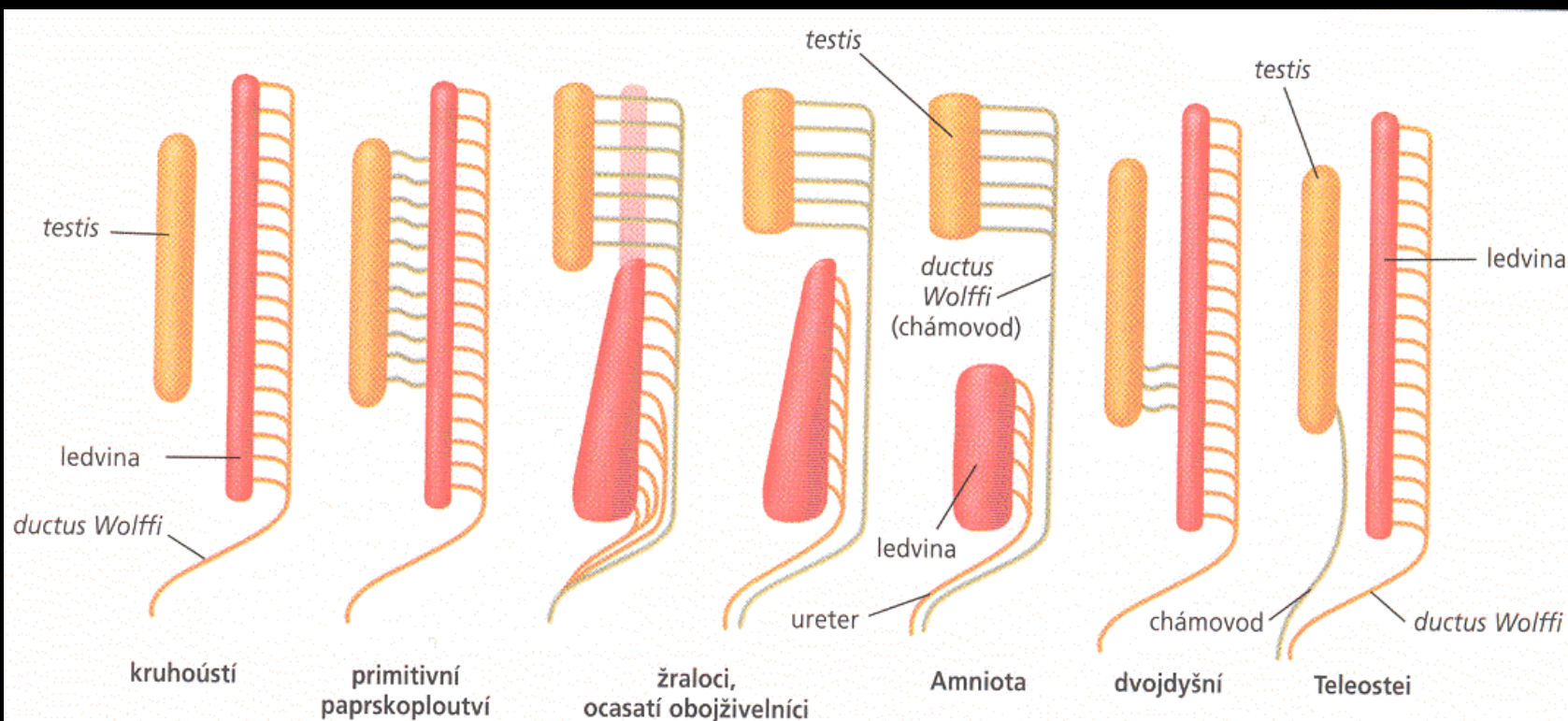
## Samčí (♂) pohlavní orgány

Samčí pohlavní žlázy – párová **varlata** (*testes*) – v kaudální části tělní dutiny ventrálně od páteře, velikost podle pohlavní aktivity

### Samčí vývodné cesty

Kruhoústí → do coelomové dutiny, ven abdominálním pórem.

Ostatní obratlovci: vývody společné s ledvinami – do vývodných kanálků varlete (podvojná funkce Wolfova vývodu), tendence k oddělování



## Samčí pářicí orgány

Ploutvovci, obojživelníci – bez pářících orgánů (výjimky)

Plazi, ptáci – příkladání kloaky (hadi, ještěrky – *hemipenis*)

Pářicí orgán – **pyj** (*penis*) – savci, náznaky želvy, krokodýli, ptáci.

## Samčí přídatné pohlavní žlázy

- Leydigova žláza – žraloci,  
jinak pouze savci

- semenné žlázy (*glandulae vesiculares*)

– aktivující pohyb a výživu spermií

- prostata (*g. prostatica*)

- bulbouretrální žl. (*g. bulbourethrales*) – pohyb pyje v pochvě



## Samičí (♀) pohlavní orgány

Samičí pohlavní žlázy – párový **vaječník** (*ovarium*) → vaječné buňky (*oocyty*)

→ do coelomové dutiny (*ovulace*) → a) ven z těla (kruhoústí)

b) nálevkovité ústí vejcovodu → 1. do kloaky, ven

2. samostatně na povrch těla (urogenitální papila ryb)

3. pochvou ven

Samičí vývodné cesty – vejcovod (Müllerova trubice)

Diferenciace: paryby, plazi, ptáci, savci – žlázy pro zásobní bílek,

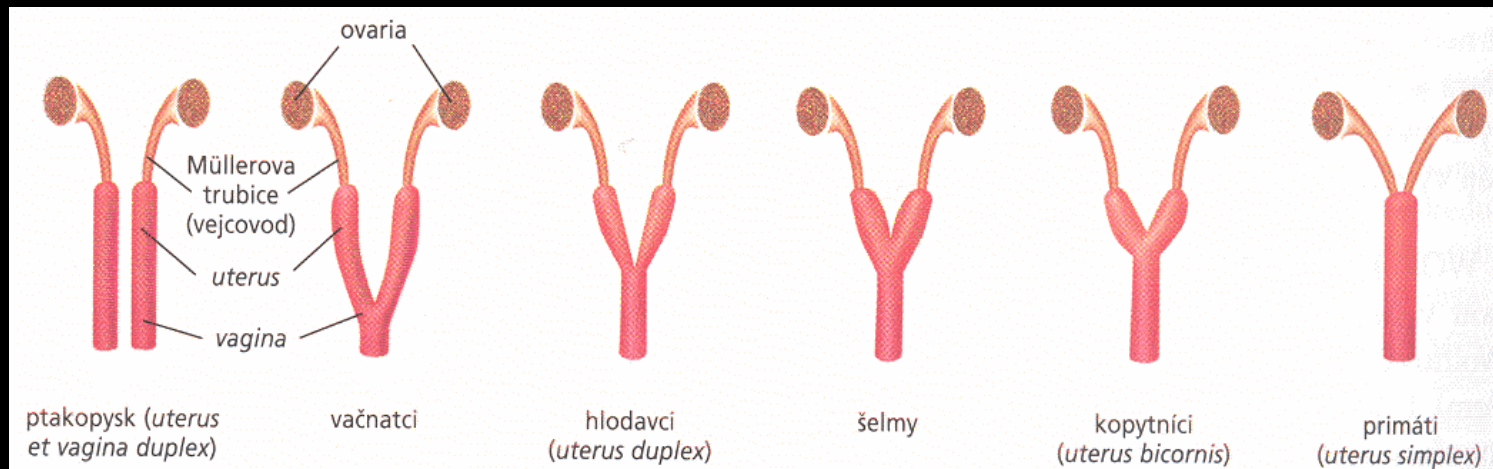
– obaly vajíčka (papírová blána, skořápky).

Živorodí savci: - vejcovod (*tuba uterina*)

- svalnatá děloha (*uterus*) se zahrnutí (*nidace*)

oplozeného vajíčka, vývoj v plod placentárních savců

- pochva (*vagina*) s přídatnými žlázami, pářícím orgánem



## Samičí pářící orgán a přídatné pohlavní žlázy

Alkalický sekret povzbuzující pohyblivost spermií  
Vajíčka obratlovců – změna obsahu žloutku

Ochrana zárodku před vyschnutím:

- vývoj ve vodním prostředí – rosolovitý (zřídka rohovitý – sliznatky, žraloci) obal
- suchozemští obratlovci – pevnější vaječné obaly (papírová blána, kožovité a mineralizované skořápky + specifické zárodečné obaly (amnion, alantois a seróza) – extraembryonální vychlípeniny okrajů zárodečných listů

