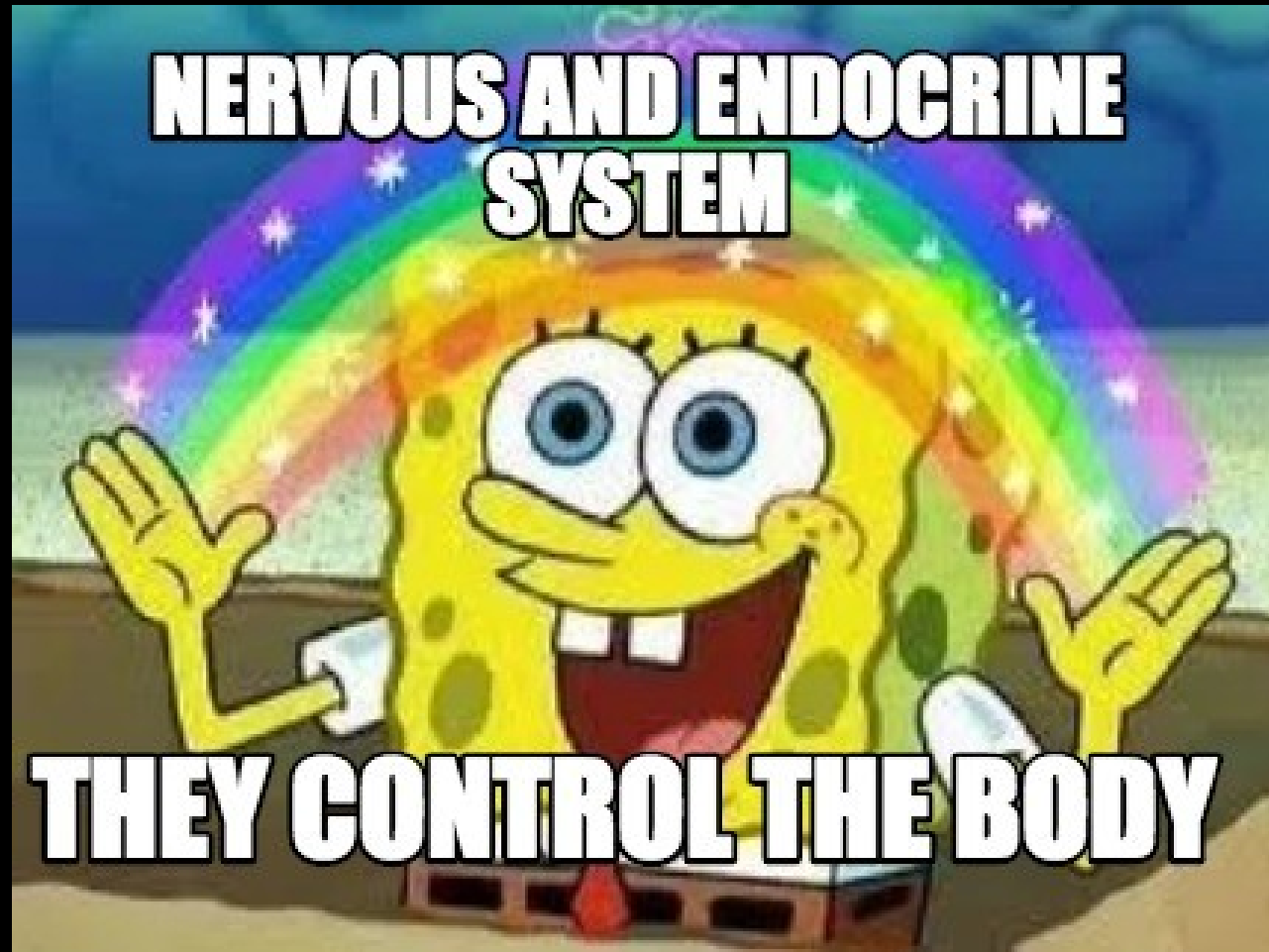


**NERVOUS AND ENDOCRINE
SYSTEM**

THEY CONTROL THE BODY



Žlázy s VNITŘNÍ SEKRECÍ (endokrinní)

bez vývodu, **samostatné** (štítná žláza, nadledvinky, příštítné žlázy) nebo **součást jiných** orgánů (hypotalamus, podvěsek mozkový, šišinka, Langerhansovy ostrůvky slinivky břišní, gonády, placenta savců, urofýza ryb).

Inkrety (**hormony**) – druhově nescifické, vysoce účinné látky, které v malých množstvích stimulují nebo inhibují metabolismus látek podle vnějších a vnitřních podmínek prostředí organismu) jsou vyplavovány přímo nebo odváděny po neurosekretorických drahách do krevního řečiště.

Funkčně – harmonický celek srovnatelný s řídicí funkcí nervové soustavy. Evoluce málo známá, pravděpodobně starý systém.

Hypotalamus (*hypothalamus*)

Hormony (*vasopresin a oxytocin*) jsou produkovány několika diferencovanými oblastmi (*jádry*) mezimozku. Vasopresin (*antidiuretický hormon*) reguluje objem tělních tekutin, oxytocin působí na mléčnou žlázu a svalovinu dělohy. Doprava po neurosekrečních drahách do neurohypofýzy, odtud později vyplavovány.

Druhá skupina – hypotalamické uvolňovací faktory → do adenohipofýzy, řídí její činnost.

Podvěsek mozkový (stopkatě pod mezimozkem)

U všech obratlovců → důležitý, fylogeneticky starý. Histologicky i funkčně 2 části:

A) nervová část (*neurohypophysis*) – vychlípenina mezimozku v oblasti hypotalamu, rezervoár hormonů

B) žlazová část (*adenohypophysis*) – vychlípenina stropu ústní dutiny.

Hormonální činnost je řízena komplexem hypotalamických uvolňovacích faktorů.

Šišinka (epifýza)

Stopkatá vychlípenina stropu mezimozku (*epitalamu*) ptáků a savců.

Ryby, obojživelníci a plazi – homologie s pineálním orgánem (původně světločivná funkce). Řízení biologických oscilací, *melatonin* – ovlivňuje rozmnožování.

Štítná žláza

Z dna žaberního vaku (?homologie s endostylem?), nepárová u ryb, plazů a savců, u obojživelníků, ještěrek a ptáků ze 2 vaků. U ryb pod žaberním vakem na *aorta ventralis*, u tetrapodů ventrálně od průdušnice v oblasti krku. ?Původně exokrinní s vývodem do trávicí trubice.

U savců: *tyroxin*, *trijodtyroxin* a *kalcitonin* regulují bazální metabolismus.

Příštitné žlázy – epiteliální tělíška (tetrapodi)

Derivát 3. a 4. páru embryonálního hltanového váčku.

Ocasatí obojživelníci – u druhého tepenného oblouku, u žab pod *vena jugularis externa*, u plazů u brzlíku, u ptáků a savců u štítné žlázy.

Parathormon – zvyšuje hladinu Ca^{2+} v krvi

Ultimobranchiální tělíska (ploutvovci)

Derivát posledního embryonálního hltanového váčku. Paryby, ?kostnaté ryby, obojživelníci. Savci – inkorporace štítnou žlázou.

Kalcitonin (antagonista parathormonu).

Nadledviny

Párové čepičky nad ledvinami (u savců), u plazů a ptáků - podélná tělesa u gonád, u obojživelníků v pruzích blízko ledvin, u ryb – ostrůvkovité shluky buněk.

Stavba: savčí – kůra + dřeň, nižší (ploutvovci) – samostatné

A) kůra (*cortex*, interrenální orgán ploutvovců) – mezodermální původ

- *mineralo-* a *glukokortikoidy* – metabolismus

- *androgeny* – řídí druhotné pohlavní znaky

B) dřeň (*medulla*, suprarenální orgán ryb) – ektodermální původ (chromafinní buňky neurální lišty), ostrůvky buněk (ryby) se druhotně stěhují do interrenálního orgánu (obojživelníci, plazi, ptáci)

- *adrenalin*, *noradrenalin* – regulátor metabolismus tuků, glykogenu, krevního tlaku, srdeční akce. Noradrenalin navíc mediátor na synapsích sympatiku.

Langerhansovy ostrůvky (*insulae pancreaticae*)

Shluky buněk ve stěně předního střeva (kruhoústí, kostnaté ryby), parenchymu slinivky břišní (tetrapodi).

- *inzulín*, *glukagon* – regulují hladinu krevního cukru

Gonády

Zdroj pohlavních hormonů (činnost gonád, růst, pohlavní dospívání)

Varlata (*testes*)

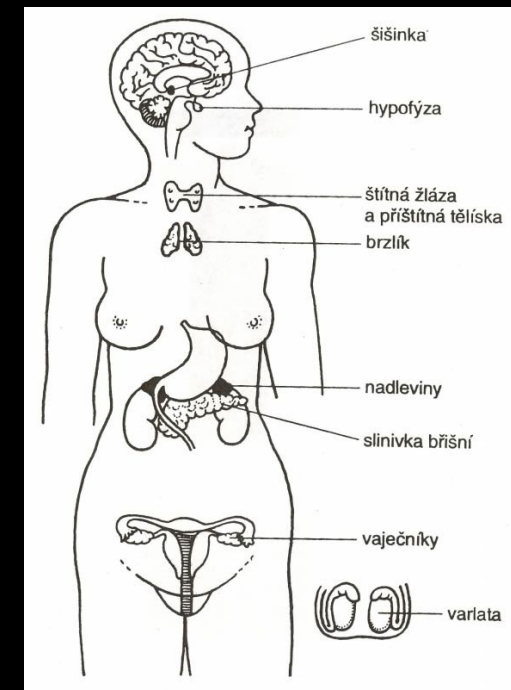
Vaječníky (*ovaria*)

Urofýza (*neurohypophysis spinalis caudalis*)

Skupiny buněk v kaudální části míchy většiny ryb. Odvod po neuritech, ?složení?, regulace obsahu solí v krvi, sekrece plynů do měchýře.

Brzlík

zvláštní (dočasná) žláza, vývoj imunitních reakcí organismu









DRUHOTNÁ TĚLNÍ DUTINA (*coelom*)

Fylogeneticky jedna z nejpůvodnějších struktur – již ramenonožci (*Brachiopoda*) ve spodním karbonu (570 mil. let).

Vzniká *enterocoelním* vychlípáním a izolací *gastrálních* kapes dutiny žahavců.

Kaudální proliferace kapes → vznik jednotlivých coelomových váček.

Výstelka (*coelothel*/mezoderm)

- laterálního (parietálního, somatického) listu → **svalový vak** (somatopleura obratlovců)

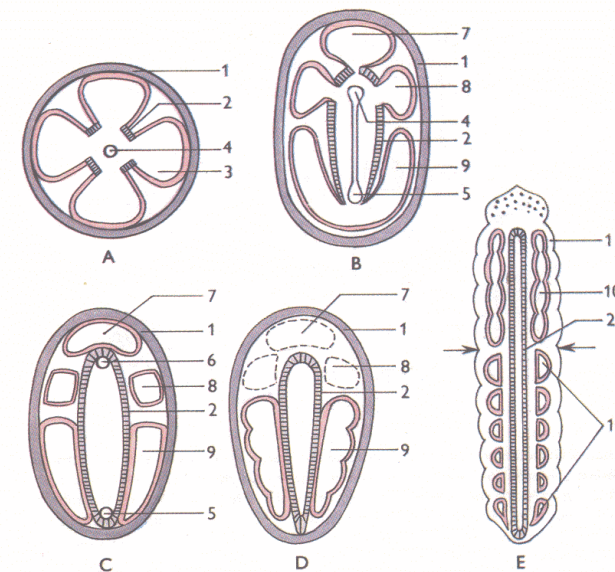
- mediálního (viscerálního) listu → svalovina a závěsy (*mesenteria*) střeva

(splanchnopleura obratlovců)

Typické coelothelové přepážky (dissepimenta) v místě dotyku sousedních váček.

Další orgány coelothelového původu:

- primární stěna cév
- proximální část metanefridií (→ ledviny obratlovců)
- gonády



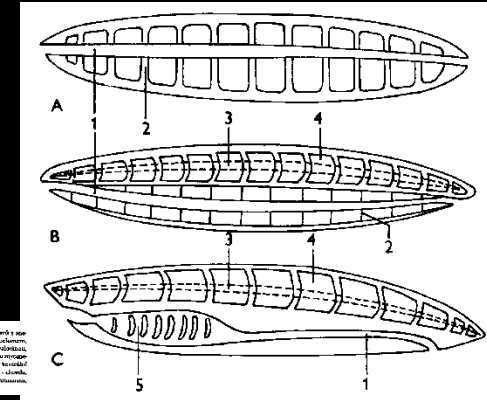
Obr. 62: Remaneho představa vzniku coelomu z gastrálních kapes entodermu žahavců. A - schéma čtyřčtetného žahavce na příčném řezu reprezentuje výchozí stav, B - vznik trimerního a bilaterálně symetrického mnohobuněčného živočicha s diferencovanými gastrálními kapsami entodermu v coelomové váčce. Současně je znázorněna i Remaneho představa vzniku řitního otvoru odštěpením od prvoúst. C - trimerní živočich, u něž se izolované gastrální kapsy přeměnily v proto-, mezo- a metacoel. D - stadium s redukováným proto- a mezocoelem a s naznačenou proliferací metacoelových váček. E - stadium kroužkovce s počínající (larvální, deutometamerní) segmentací coelomu v přední části a s adultní (tritometamerní) segmentací coelomu v zadní části těla. Hranice mezi larvální a adultní metamerií je vyznačena šipkami. 1 - ektoderm, 2 - entoderm, 3 - gastrální kapsa, 4 - prvoústa, 5 - řitní otvor, 6 - ústní otvor, 7 - protoceol, 8 - mezocoel, 9 - metacoel, 10 - deuterometamerie, 11 - tritometamerie. Upraveno podle Remaneho et al., 1976.

Původní funkce coelomu – hydrostatický skelet (s tekutinami) pro oporu svalového vaku (kroužkovci). Význam dissepiment.

Vývoj chordy → mizení hydrostatické funkce coelomu,
 → **dutina pro útrobní orgány** → redukce coelotelových
 přepážek → **hypertrofie metamerní svaloviny**
okolo chordy zatačuje coelomovou dutinu ventrálně.

Opět diskuse o hypotetických předcích strunatců
 (?prakroužkovci):

- primární segmentace svaloviny (myomerie, myometamerie)
- její embryonální proliferace kaudálně
- disociace coelotelových přepážek (embryogeneze kopinatce, mihulí)



Obr. 51 Schéma Coelomové přepážky v oblasti coelomu u obratlovců a v určitém stadiu jeho vývoje. A – primární segmentace svaloviny, B – redukce coelotelových přepážek, C – hypertrofie metamerní svaloviny okolo chordy. 1 – dutina perikardiální, 2 – srdce, 3 – dutina peritoneální, 4 – plíce, 5 – dutina pleurální, 6 – dutina skrotální, 7 – část pobříšnice, resp. okruží.

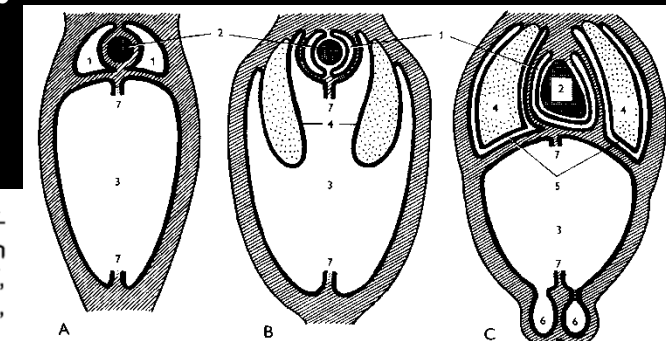
Coelom ploutvovců

– izolace kraniální části – osrdečníku (*cavum pericardii*)

Tetrapodi – další redukce původního coelomu – vrůstání plic (+ vzdušných vaků).

Ptáci + savci → původní dutina břišní (*peritoneální* s útrobními orgány, osrdečník se srdcem + dutina okolo plic *pleurální*). Mezi pleuroperiakardiální a peritoneální dutinu savců – vrůst svaloviny krčních myotomů → bránice (*diaphragma*) – hlavní dýchací sval.

Šourek savců – vychlípenina břišní části coelomu.

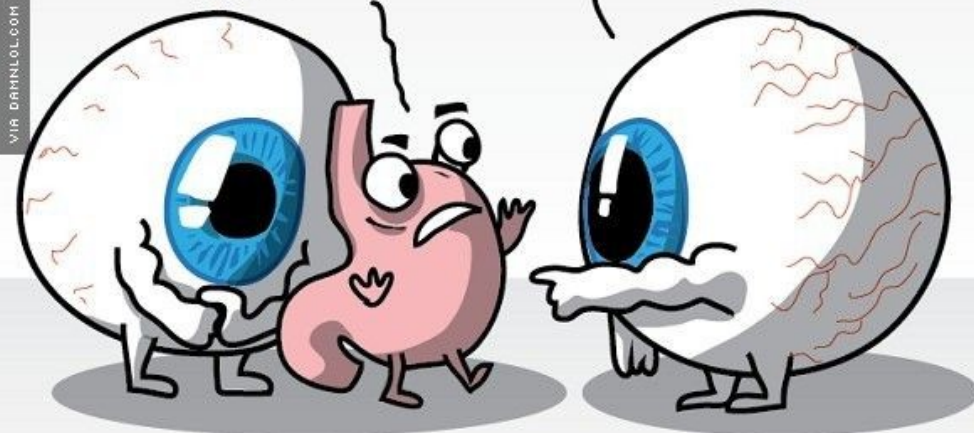


Obr. 52 Schéma členění céloemu vř fylogenezi obratlovců. A – primárně vodní skupiny, B – obojživelníci a plazi (kromě krokodýlů), C – živorodí savci (obdobná organizace existuje u ptáků a vejcorodých savců, s výjimkou absence skrotální dutiny). 1 – dutina perikardiální, 2 – srdce, 3 – dutina peritoneální, 4 – plíce, 5 – dutina pleurální, 6 – dutina skrotální, nalevo spojená s peritoneální, napravo uzavřená, 7 – část pobříšnice, resp. okruží.



we can't
eat a
whole pie,
we just
CAN'T!

**WE CAN,
AND WE
WILL!**



VIA DARNLOL.COM

TRÁVICÍ soustava

Dobře vyvinuta, energetické náklady kryjí z potravy. Původně mikrofágové (*Ostracodermi*, nyní minohy).

S vývojem čelistí dravci, všežravci, rostlinná potrava – býložravci, druhotně opět mikrofágové (kytovci).

Rozdíly ve stavbě v závislosti na potravní specializaci, přesto společný embryonální základ: ektodermální **stomodeum** (→ ústní dutina) + entodermální **střevo** (přední, střední se 2 trávícími žlázami – játra */hepar/* a slinivka břišní */pancreas/* a zadní část) + ektodermální **proctodeum** (→ část kloaky, konečníku).

Jednotná stavba stěny trávící trubice (entodermální původ) :

sliznice

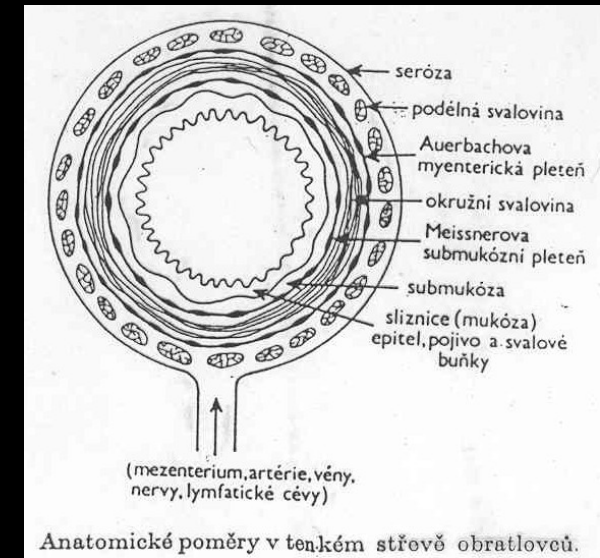
podslizniční vazivo

hladká zevní svalovina

seróza (vše z mezenchymu splanchnopleury).

Morfologie slizničního epitelu závisí na fyziologických potřebách dané části.

Posun potravy – úprava stěny spolu s automatickou peristaltikou střevního svalstva (nervové pleteně vegetativního nervstva).

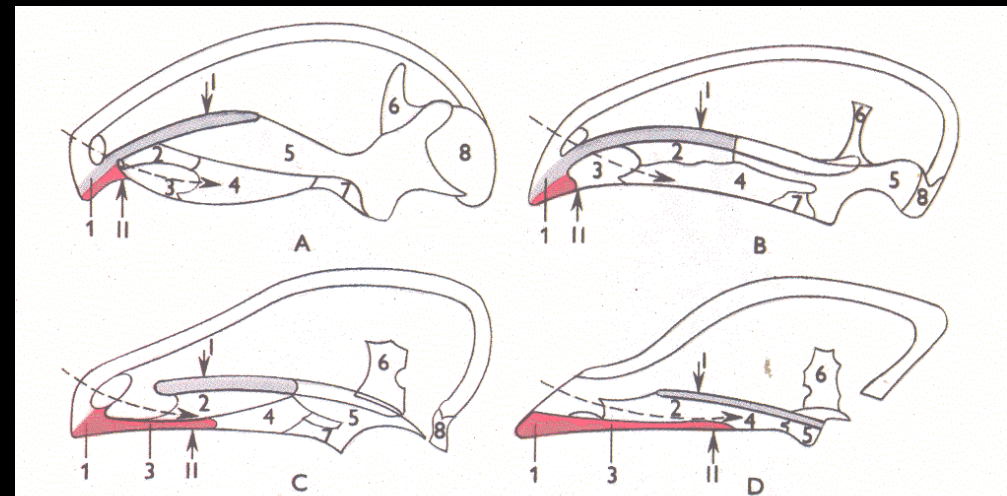


Ústní dutina (*cavum oris*)

Tvar, velikost – variabilní podle čelistí a potravní specializace. Pysky nebo rty s kruhovým svěračem pro uzavření (význam pro sociální život savců). Dno – jazyk (*lingua*) – někdy značně dlouhý a pohyblivý (chameleoni, šplhavci) – rozměňování potravy, polykání, lov kořisti (žáby, chameleoni, šplhavci, mravenečník), vyluzování zvuků (primáti), hmatová funkce vychlipitelného a rozeklaného jazyka hadů. Rohovité papily s mechanickou funkcí, někdy chuťové pohárky (obojživelníci, plazi, savci).

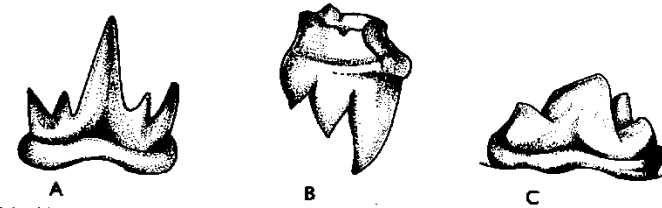
Slinné žlázy (sliznice jazyka i ústní dutiny), někdy lepkaý sekret pro lov. Drobné slinné žlásky + více párů velkých slinných žláz (modifikace – salangy).

Strop – primární kostěné patro, kaudálně měkké vazivové (ploutvovci, obojživelníci, plazi, ptáci) – primární choany → sekundární patro (rozzrůstání dozadu) sekundární choany (prodlužování) (krokodýli, savci – perforace na primárních choanách – vomeronasální orgán). Rohovatění epitelu ústní dutiny – lišty (lamely na zobáku kachen, kostice velryb).

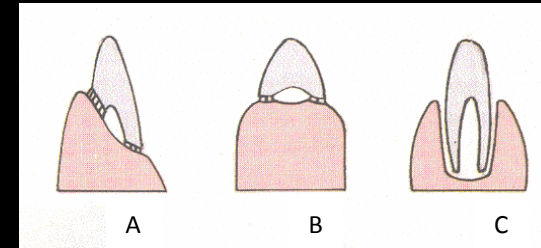


Obr. 34: Schéma evoluce druhotného patra u amniot. A - stav u vymřelých primitivních plazů skupiny Pelycosauria, B - stav u primitivních plazů vymřelé skupiny Therapsida, C - stav u modernějších terapsidních plazů, D - stav u recentních savců. 1 - praemaxilla, 2 - vomer, 3 - maxilla, 4 - palatinum, 5 - pterygoid, 6 - epipterygoid plazů (A až C) = alisphenoid savců (D), 7 - ectopterygoid, 8 - quadratum, I - primární patro, II - sekundární patro. Šipkou je znázorněno prodlužování primárních choan v ductus nasopharyngeus a jeho hrdelní vyústění v podobě sekundárních choan. Upraveno podle Romera, 1971.

Zuby (*dentes*) – anatomicky i fylogeneticky homologické s plakoidní šupinou žraloků. U fylogeneticky starších rostou na čelistech i kostech patrového komplexu, redukce na 2 okrajové řady (mandibula, maxila a intermaxila). Rohovinný kryt (želvy, ptáci, vejcorodí savci). Původní tvar zubů – kužele s akcesorickými výběžky, akrodontní (B – ryby, haterie), pleurodontní (A – většina ještěřů), tekodontní – alveolární chrup (C – krokodýli, savci).

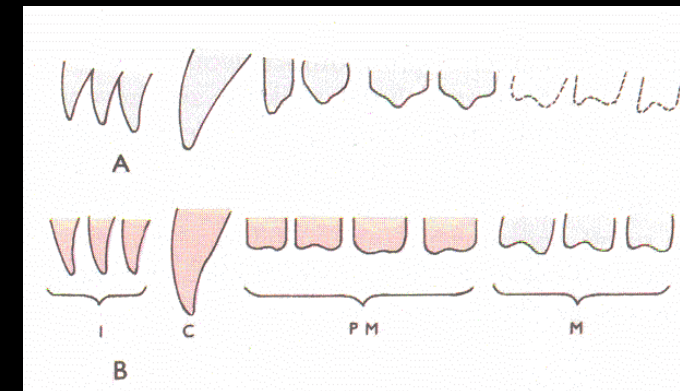


Obr. 67: Příkladů zubů čelistnatých obratlovců. A - zub (plakoidní šupina) z čelisti vymřelého žraloka rodu *Cladodus*, B - stolička tříbořénického typu vymřelého pantoterního savce, C - specializovaná první stolička (trhák) z dolní čelisti psa. A a C upraveno podle Ihleho et al., 1971, B podle Theniuse, 1969.



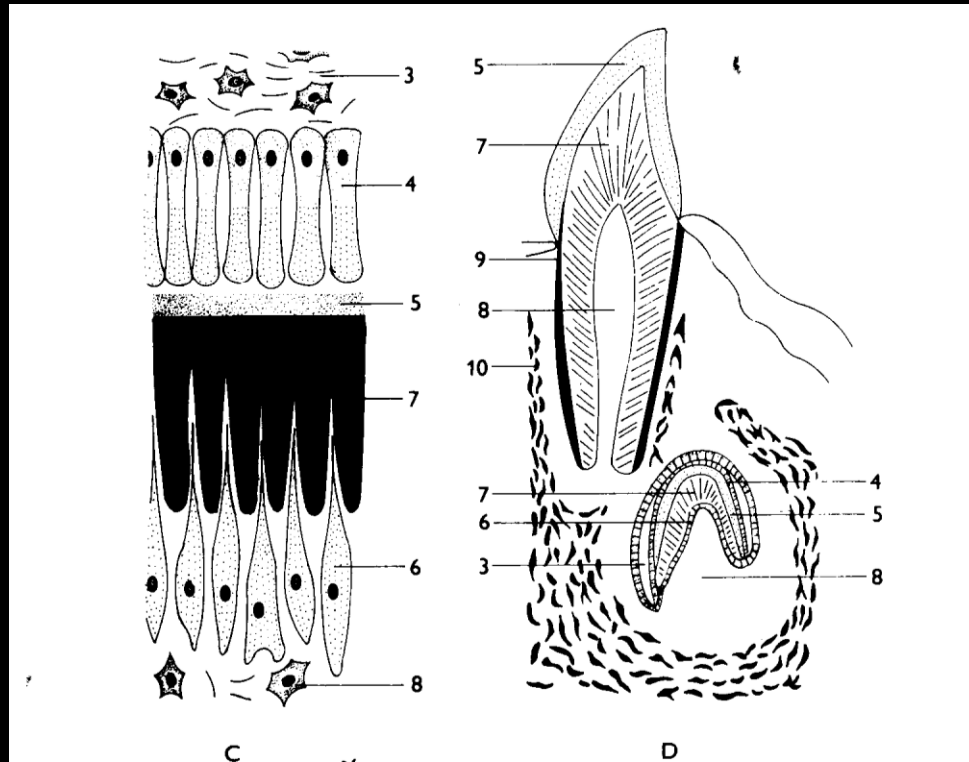
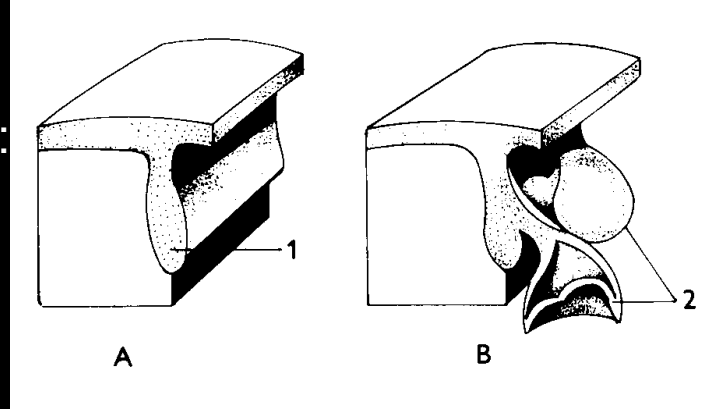
Homodontní chrup → heterodontní chrup recentních savců (řezáky, špičáky, třenáky a stoličky). U savců – vývoj třenáků a stoliček – (trikonodontní chrup vývojových skupin savců) → zuby s více hrboly (bunodontní chrup – všežraví savci).

Ztráty zubů (ulamování u nižších obratlovců), obrušování (savci) → náhrada novými (*dentice*) – prořezávání v periodických vlnách (žraloci, plazi), u savců pouze 2 (u řezáků, špičáků a třenových zubů, stoličky pouze 1).



Obr. 69: Schéma dentice živorodých savců s úplným chrupem. A - první generace zubů (mléčný chrup - světlešedě) je s výjimkou stoliček nahrazena druhou generací zubů (růžově), B - řezáky, C - špičák, PM - zuby třenové, M - stoličky. Upraveno podle Romera, 1971.

Ontogeneticky – zubní lišta (A1 – pokožkový původ):
 sklovinotvorný orgán (B2) → základ pro vrstvu
adamantoblastů (sklovina).



Obr. 66: Stavba a vývoj savčího zubu. A - základ zubní lišty, B - pokročilejší stadium se založeným sklovinotvorným orgánem, C - detail stěny zubního základu, D - řez mléčným zubem a základem definitivního zubu. 1 - zubní lišta, 2 - sklovinotvorný orgán, 3 - pulpa sklovinotvorného orgánu, 4 - adamantoblasty produkující email v rozsahu korunky (5), 6 - odontoblasty produkující zubovinu (7) a cement (9), 8 - zubní dřeň (pulpa dentis), 10 - zubní lůžko v čelisti. Upraveno podle Remaneho et al., 1972.

Vcestují mezenchymatické buňky
 mezodermu →
odontoblasty (dentin pro korunku
 a krček, cement pro kořen).
 Zásobování krevními vlásečnicemi
 v prostoru sklovinného orgánu
 → zubní dřeň.

Přední úsek trávicí trubice – hltan, jícen, žaludek

Hltan (*pharynx*) – mezi dutinou ústní a jícnem. Vakovitý u ploutvovců, s několika páry žaberních štěrbin – výtok vody. Původně snad pro filtraci, později pro dýchání. Minohy – na dně hypobranchiální rýha (endostyl) se žláznatými buňkami (sekret s I) – transport potravy do střeva (viz pláštěnci, kopínatec) – ?homologie se štítnou žlázou?. U suchozemských obratlovců redukce hltanu, ústí sekundárních choan, sluchové trubice. Křížení trávicí a dýchací soustavy – hrtanová příklopka.

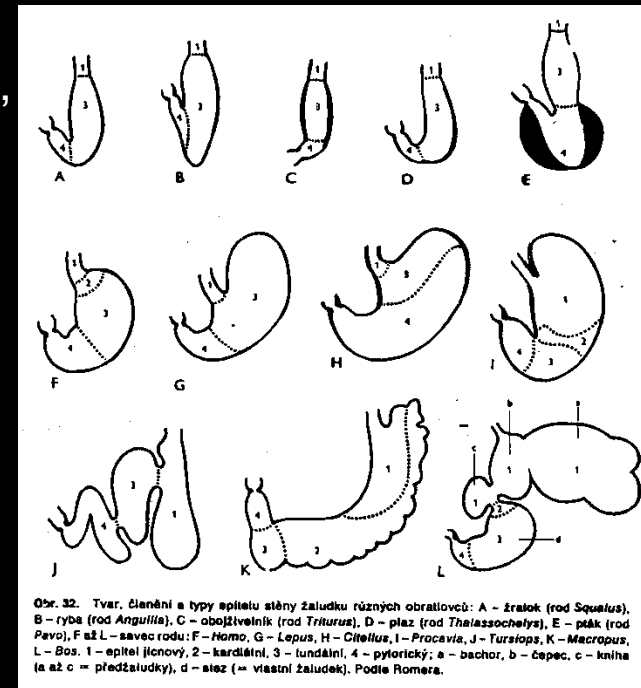
Jícen (*oesophagus*) – svalnatá trubice podél průdušnice, spojuje hltan a žaludek.

Nižší obratlovci – plynulý přechod do žaludku, ptáci a savci – výrazné oddělení.

Vole – dolní část jícnu, rezervoár potravy.

Žaludek (*ventriculus, gaster*) – vakovitá rozšířenina, původně shromažďovala, později mechanicky i chemicky natravovala potravu. Ptáci – žláznatý *proventriculus*, svalnatý *ventriculus* (?za chrup).

Savci – příčné uložení, jícen ústí v oblasti česla (*cardium*), vrátníkem (*pylorus*) přechází do střeva. Různě rozsáhlé části, uspořádání (přežvýkavci – bacher, čepec, kniha – předžaludky, slez – vlastní žaludek s chemickým trávením; ?klokani?, delfíni, velbloudi – třídičný žaludek).



Střední úsek trávicí trubice:
tenké střevo (*intestinum tenue*)
 u ploutvovců nediferencováno,
 u tetrapodů:
dvanaáctník (*duodenum*) s kličkou,
 kam ústí **trávicí žlázy** – slinivka a játra.
 distální úsek – u savců lačník (*jejunum*)
 a kyčelník (*ileum*).

Chemický rozklad, vstřebávání.
 Zvýšení intenzity:

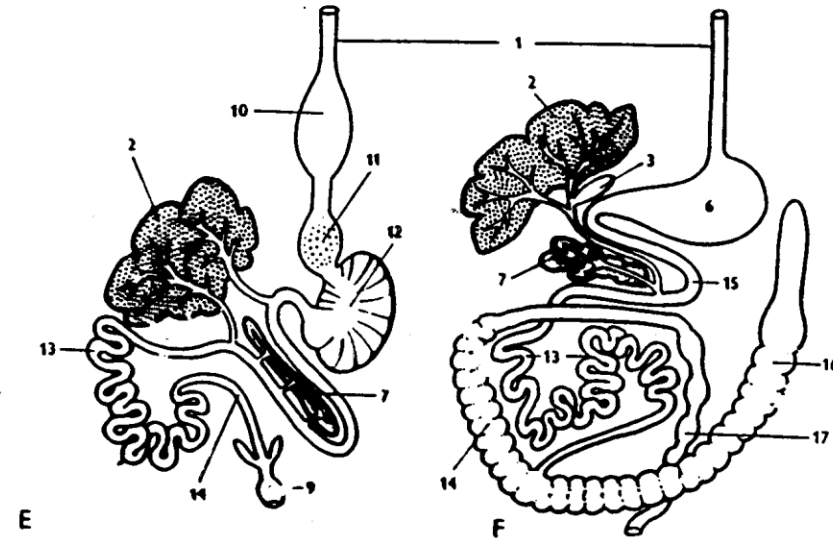
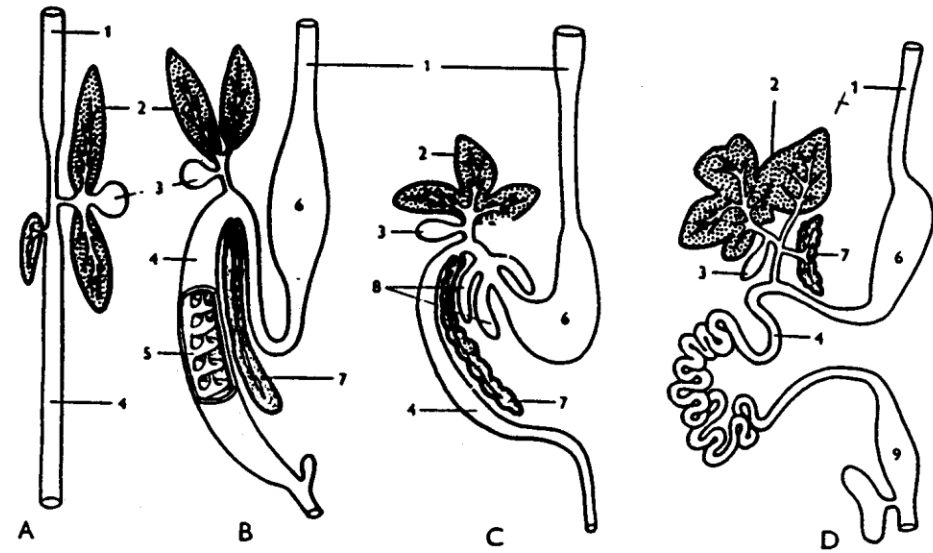
- spirální řasa (*typhlosolis*) (paryby a některé ryby, u bichirů až ke kloace).
- pylorické přívěsky některých ryb (lipáza, příp. rezorpce)
- klky a mikroklky (ptáci a savci).

Délka tenkého střeva podle potravy a velikosti (menší masožravci kratší).

Slinivka a játra –

?původně jednotná žláza (kopinatec).
 Slinivka kompaktní u čelistnatců (!ryby difúzní).

Játra se žlučí, žlučník nemusí být.



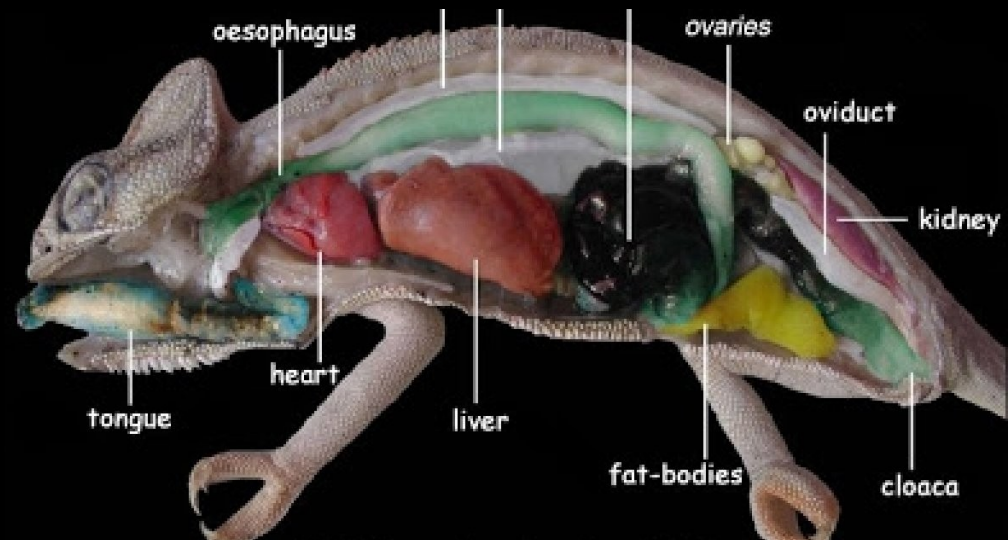
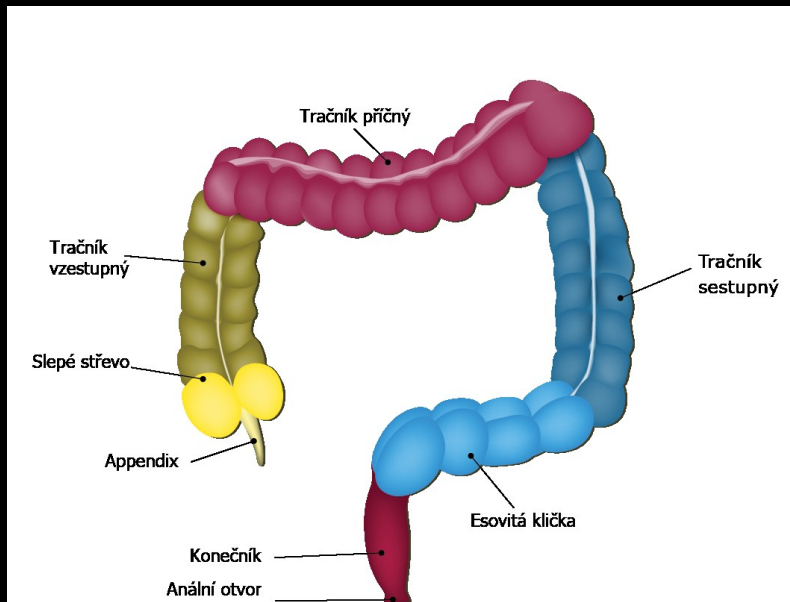
G: r. 11. Schéma trávicí soustavy (bez ústní dutiny a hltanu) některých obratlovců: A – kruhoústých (rod *Myxine*), B – paryb (rod *Lamna*), C – ryby (rod *Perca*), D – obojživelníků (řád *Anura*), E – ptáků (rod *Columba*), F – savců (rod *Oryctolagus*). 1 – jícn, 2 – játra, 3 – žlučník, 4 – střevo, 5 – typhlosolis, 6 – žaludek, 7 – slinivka břišní, 8 – pylorické přívěsky, 9 – kloaka, 10 – vole, 11 – žláznatý a 12 – svalnatý žaludek, 13 – tenké a 14 – tlusté střevo, 15 – dvanaáctník, 16 – slepé střevo, 17 – konečník. Podle Remaneho a spol., upraveno.

Zadní úsek střeva – tlusté střevo se slepým střevem a konečníkem

Tlusté střevo (*intestinum crassum*) – napojení v místě slepého střeva. Tlusté střevo je obecně krátké, pouze u savců delší – vzestupný, příčný a sestupný tračník, přechod do konečníku. Bez klků, zbytky potravy, rezorpce vody.

Slepé střevo (*caecum*) – různě dlouhá vychlípenina stěny tlustého střeva, u žraloků a bahníků z kloaky. Většina ryb, obojživelníků a plazů bez slepého střeva. Ptáci – párová, značně dlouhá (kurovití). Savci – nepárové, někdy delší než tlusté střevo (hlodavci). I specifické trávicí pochody.

Kloaka (*cloaca*) – společný vývod trávicí, vylučovací a pohlavní soustavy. Ne mihule, kostnaté ryby, placentární savci (zde ústí do konečníku, potom řitním otvorem ven). Pouze část kloaky a rekta z ektodermálního *proctodea*, část je entodermální.





You win this round Mr. Fish...

NO LUNGS

NO LUNG CANCER



DÝCHACÍ soustava (*systema respiratorium*)

Žábry nebo plíce, kromě toho povrch těla, přídatné dýchací orgány. Vazba na cévní soustavu. Původ žaber – entodermální (mihule), ektodermální (čelistnatci). Původ plic entodermální s mezodermovými strukturami.

Žábry (*branchiae*)

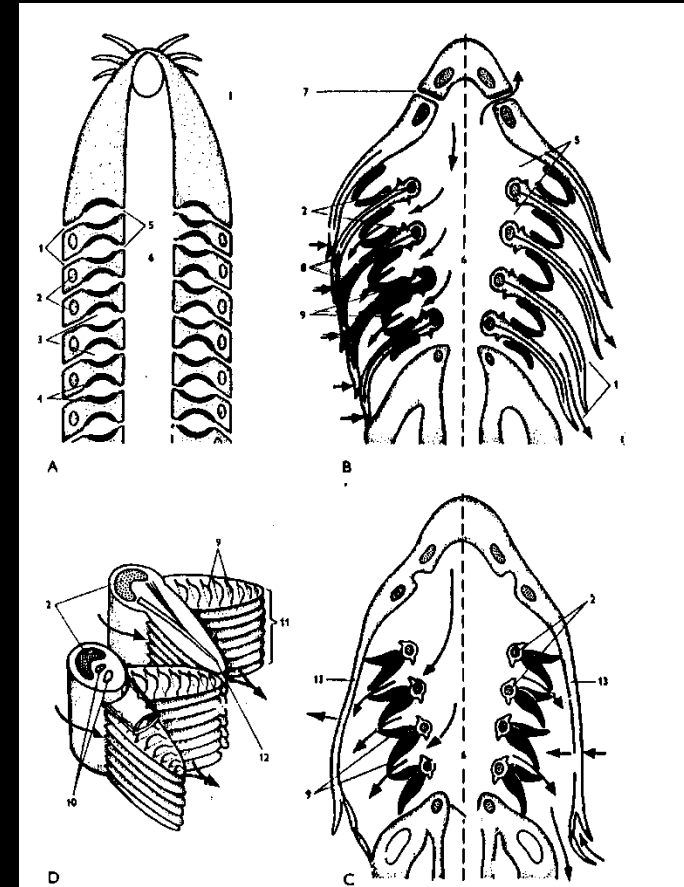
Vodní obratlovci (*Anamnia*).

Modifikace filtračního zařízení pláštěnců až minoh pro zachycování potravy.

Paryby – duplikatury interbranchiálních vazivových sept srostlých s kůží a oddělujících jednotlivé žaberní štěrbinu s chrupavčítým skeletem jako výztuhou.

U ryb → redukce sept, vznik společné žaberní dutiny (ochrana – *operculum*), žábry (plátky) nasedají přímo na žaberní skelet. Žábry – mnoho prokrvených žaberních plátků (i s "chloridovými" buňkami - vylučování solí) – exkrece.

Vývoj čelistí – 1. žaberní štěrbinu – *spirakulum* – (rejnoci – nasávání vody, tetrapodi – středoušní dutina).



Obr. 33. Hlavní typy uspořádání žaber vodních obratlovců: A – kruhoústí (rod *Bdellostoma*), B – paryby (Chondrichthyes), C – ryby (Pisces), D – detail dvou žaberních oblouků kostnaté ryby se dvěma položabrami na každém. 1 – vnější žaberní štěrbinu, 2 – žaberní oblouky, 3 – žaberní váčky, 4 – žaberní lamely, 5 – vnitřní žaberní štěrbinu, 6 – hltan, 7 – spiraculum, 8 – žaberní přepážky, 9 – žaberní lupínky, 10 – žaberní cévy (vlevo žíla, vpravo tepna), 11 – položebra (hemibranchia), 12 – žaberní paprsek, 13 – skfete. Na obrázcích B a C znázorňuje levá polovina inspiraci a pravá expiraci vody. Jejich proudění vyznačují šipky; šipkami je také naznačen pohyb skfeli nebo elastických konců žaberních přepážek. Podle Remaneho a spol. a Wurmbacha.

Amniota – rekapitulace: vývoj žaberních štěrbin, dokonce i prolamování (krátce) → ze stěn žaberních štěrbin vznik tzv. *branchiogenních* orgánů (štítná žláza, brzlík).

Přidatné orgány

Příjem atmosférického O₂ – nejrůznější ektoderm- i entodermální rozvětvené a vaskularizované duplikatury. Vývoj u lalokoploutvých ryb – vystoupení na souš. Vnější žábry keříčkovitého typu – larvy bichira, bahníků afrického, amerického, obojživelníků.

Kostěnné a vaskularizované labyrinty některých ryb – duplikatury stěny 1. žaberní štěrbin – menší výběžky s chrupavčitými lamelami, sliznice bohatě prokrvena – *labyrint* (lezounovití Anabantidae)

Sliznice trávicí soustavy

- ústní dutina (paúhoř elektrický – Jižní Amerika (polyká á 2 min), lezec *Periophthalmus* – (silně prokrvené objemné papily)
- hltanové dorzální vaky – horní část žaberní dutiny (*Amphipnous* – Indie)
- daleko pod páteří (*Saccobranhus* – Asie)
- část střeva s jemnou prokrvenou stěnou bez žláz – polknutí vzduchu, vstřebání O₂ ve střevě (piskoř, *Haplosternum* – Jižní Amerika), řitním otvorem →

Plicní vaky

Dvojdyšné ryby – fylogenetický význam silur – devon). Podoba s primitivními plícemi stavbou i cévním zásobením (z plicních tepen). Párové vychlípeniny ventrální stěny střeva v oblasti posledního páru žaberního váčku.

Plynový měchýř

Původní vývoj – boční párové vychlípeniny, splynutí a přesun na dorzální stranu nad střevo
Nyní – hodnocen jako

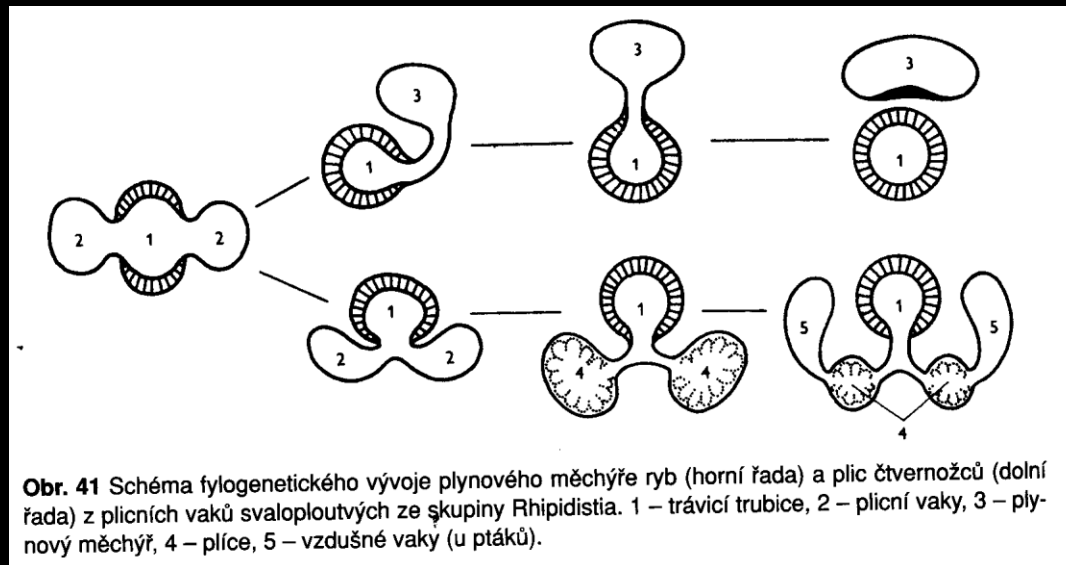
entodermální novotvar –

nepárová duplikatury dorzální stěny posledního žaberního váčku,

cévní zásobením z odboček dorzální aorty.

Funkce:

hydrostatická + rezonátor (Weberovy kůstky nebo přímý přenos na perilymfu)



Plíce (*pulmo*)

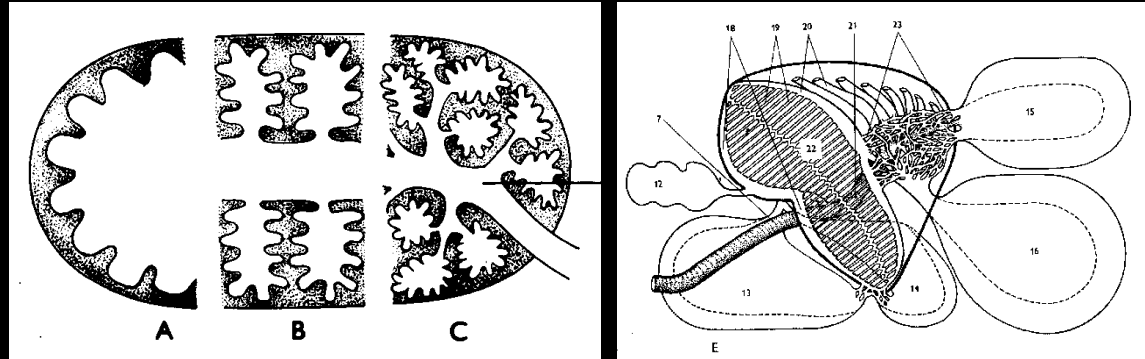
Párové vychlípeniny entodermální stěny posledního páru žaberních váčků – homologie s plicními vaky Rhipidistií.

Nejjednodušší stavba plic – obojživelníci – vakovité, nepatrně členitá stěna (jako plicní vaky dvojdyšných ryb). U *Amniot* zvyšování stupně členitosti →

zvětšování respirační plochy

(A – dvojdyšné ryby a obojživelníci, B – plazi, C – savci).

Trubicovité neroztažitelné plíce ptáků se vzdušnými vaky.



Zavěšení v tělní dutině,

redukce jedné plíce (u protáhlých forem – červoři, hadi). Vychlípeniny plic – varani, chameleoni – změny tvaru, (výstražné postoje), plicní vaky ptáků.

Přívodné (i vývodné) cesty: nozdry → nosní dutina → choany → hrtan s hrtanovým vchodem → průdušnice → 2 průdušky → plíce.

Hrtan (*larynx*)

Sídlo hlasu u suchozemských obratlovců – chrupavky branchiálního původu s modifikovanými branchiálními svaly (regulace lumenu hrtanového vchodu).

Hlasové vazy (*ligamenta vocalia*) → chvění – zvuk

(obojživelníci, plazi: gekoni, chameleoni, savci).

Ptáci – hlasové ústrojí (*syrinx*) v bifurkaci průdušnice ve 2 průdušky (tj. mnohem níže).

