

Morfologie živočichů

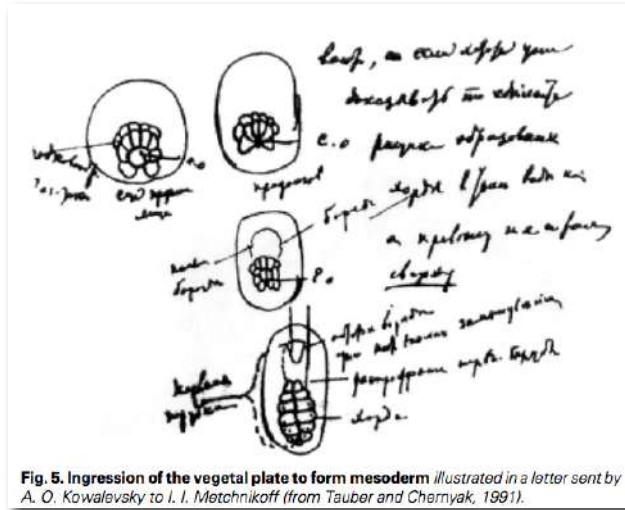
MB170P46



Vývojová morfologie

- Důležitost ontogeneze pro pochopení adultní morfologie; ontogeneze, životní cyklus, vajíčka, rýhování, gastrulace; embryonální původ orgánových soustav
- „Aktivizovaný ektoderm“ obratlovců: buňky neurální lišty a plakod
- Evoluční změny ve vývojovém cyklu, larvy, typy a morfologie larev

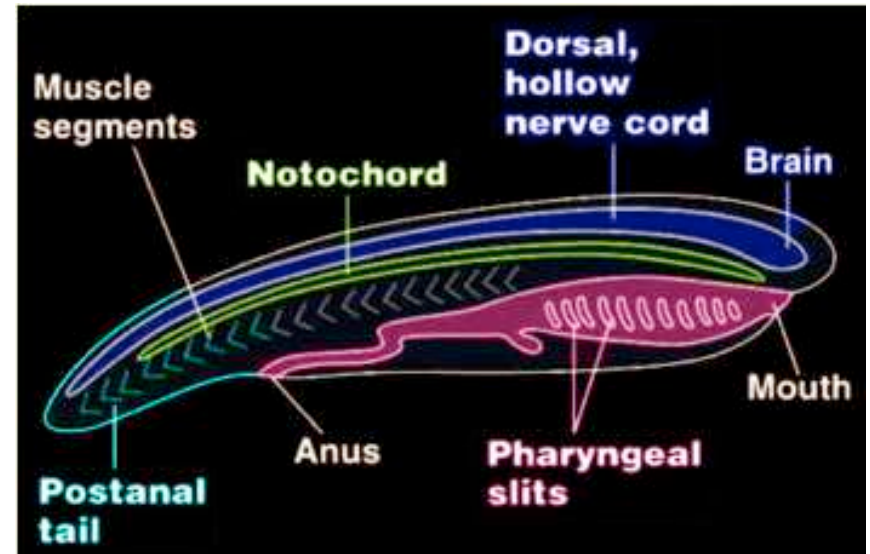
Morfologie vývoje aneb důležitost ontogeneze pro pochopení adultní morfologie: sdílené charakteristiky vývoje – homologie – systematika



Embryonální znaky & systematika:
pláštěnci (1871) a kopinatci (1867)
mají chordu a tudíž jsou strunatci!

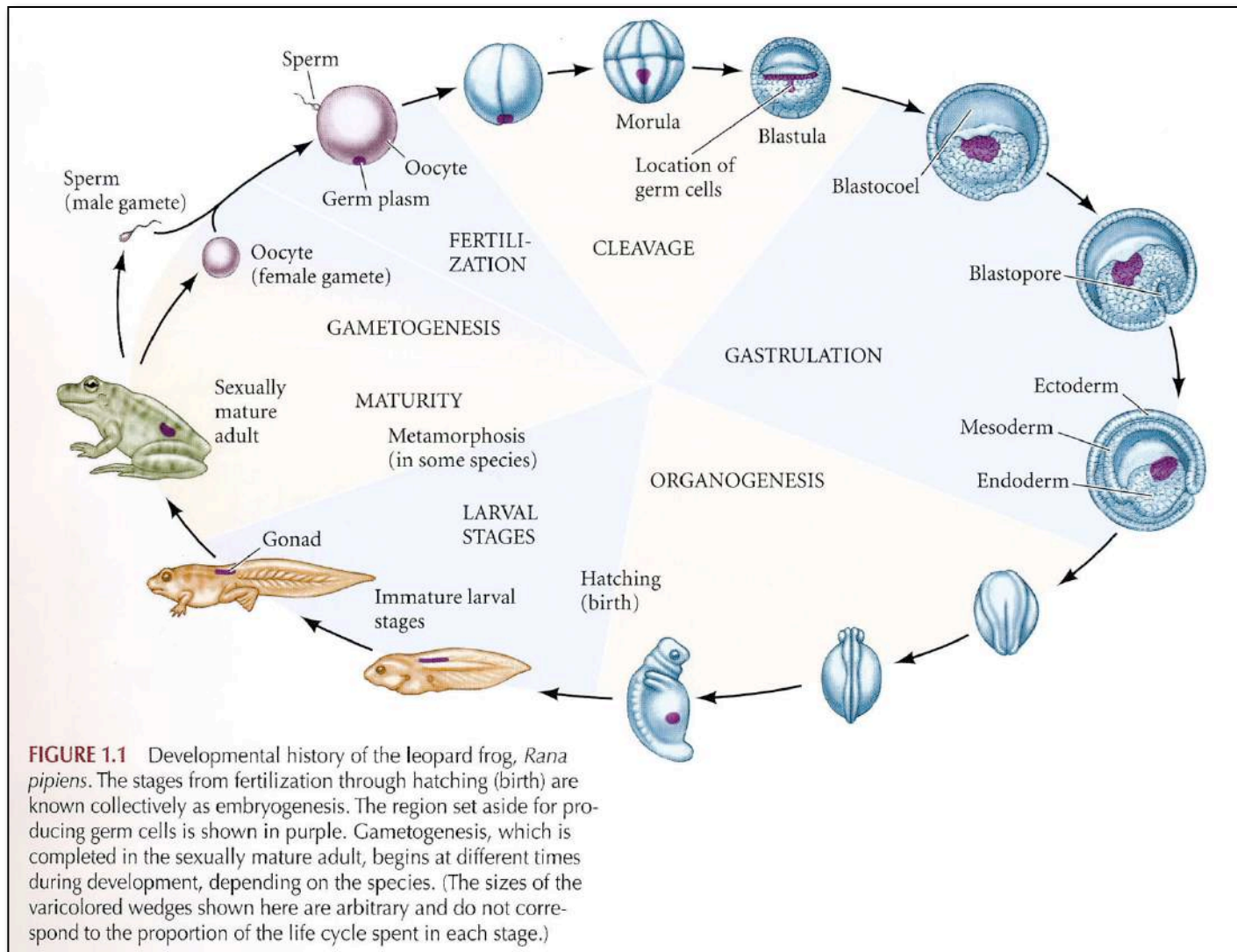


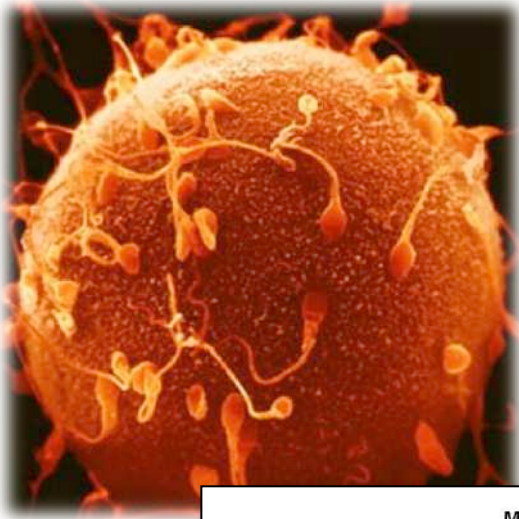
Alexander Kovalevsky
(1840-1901)



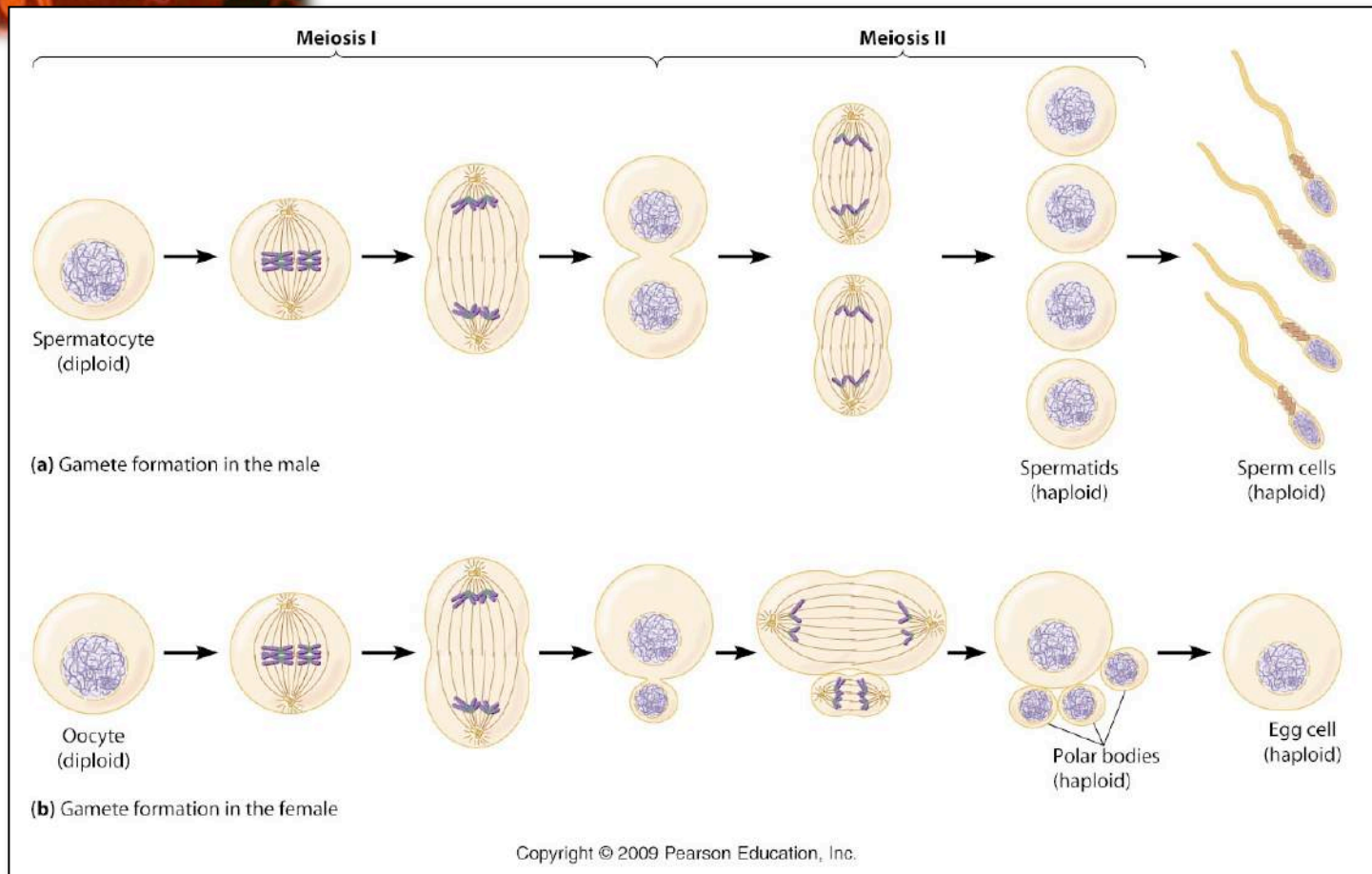
Ontogenese – (celý) životní cyklus

...gametogenesis – oplození – rýhování – gastrulace – organogenesis – larva (–metamorfosa–) – dospělec...





Gametogenesis (vznik gamet) + oplození (splynutí gamet) přeskočíme... ... viz další předměty obecného základu



Vajíčka (*ovo, ova*)

Typ vajíčka zásadně předurčuje typ rýhování!
(srv. kupř. holoblastické vs. meroblastické)

Vajíčka (dle množství žloutku;
málo-mnoho)

- alecitální
- oligolecitální
- mesolecitální
- polylecitální

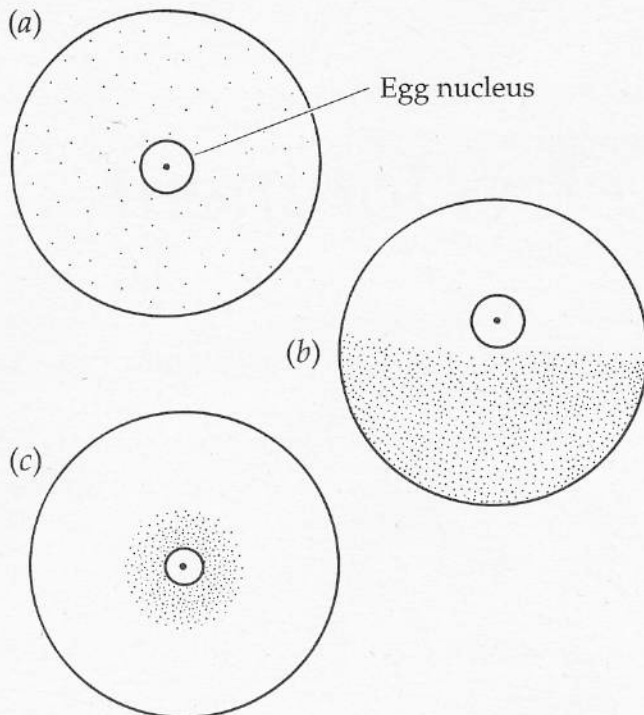


Figure 1.1 Types of ova. The stippling denotes the distribution and relative concentration of yolk within the cytoplasm. (a) An isolecithal ovum has a small amount of yolk distributed evenly. (b) The yolk in a telolecithal ovum is concentrated toward the vegetal pole. The amount of yolk in such eggs varies greatly. (c) A centrolecithal ovum has yolk concentrated at the center of the cell. (From Brusca and Brusca 1990.)

Vajíčka (dle rozložení žloutku):

- **isolecitální:** *iso*=stejný
- **telolecitální:** žloutek koncentrován u vegetálního pólu buňky/vejce
- **centrolecitální:** žloutek koncentrován u centra

Rýhování vajíčka

rýhování (srv. viditelné rýhy na povrchu):

proces vývoje od oplozeného vajíčka po základ
mnohobuněčného živočicha

- **holoblastické** (kompletní)
- **meroblastické** (částečné)

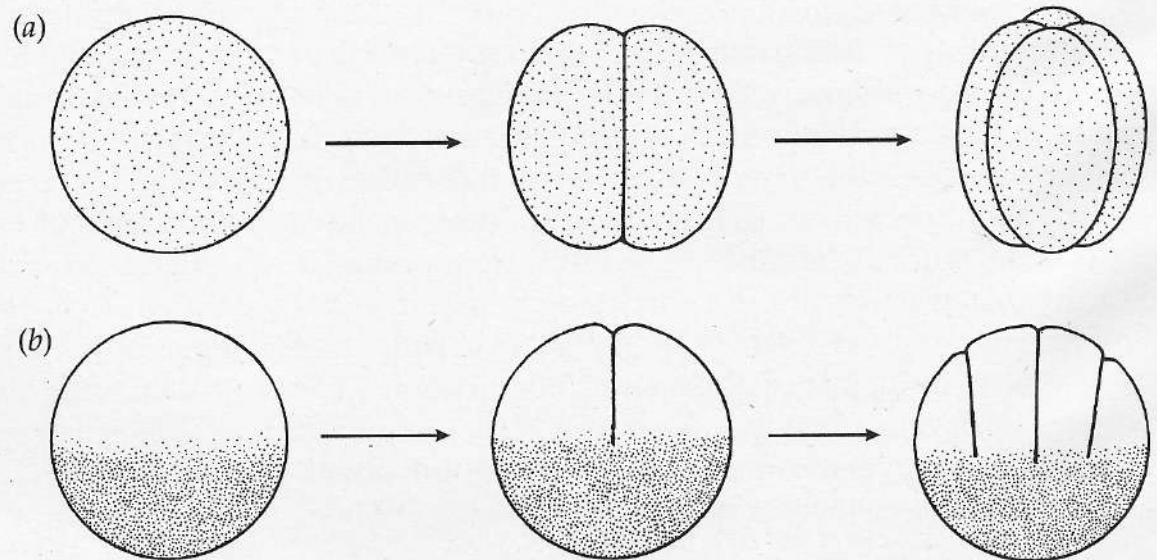


Figure 1.2 Types of early cleavage in developing zygotes. (a) Holoblastic cleavage. The cleavage planes pass completely through the cytoplasm. (b) Meroblastic cleavage. The cleavage planes do not pass completely through the yolk cytoplasm. (From Brusca and Brusca 1990.)

Rýhování holoblastické (kompletní)

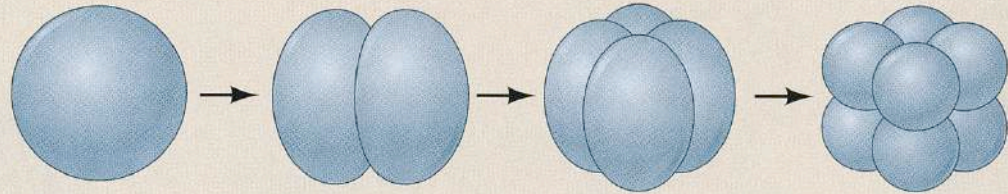
I. HOLOBLASTIC (COMPLETE) CLEAVAGE

A. Isolecithal

(Sparse, evenly distributed yolk)

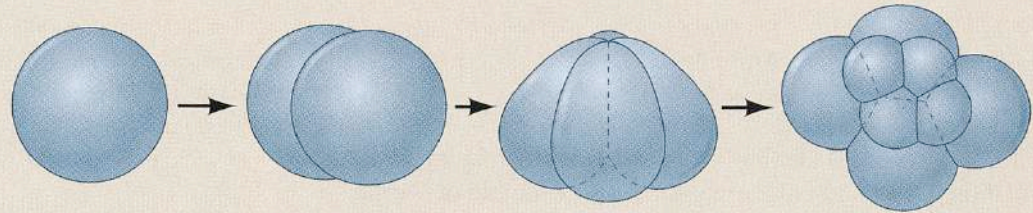
1. Radial cleavage

Echinoderms, amphioxus



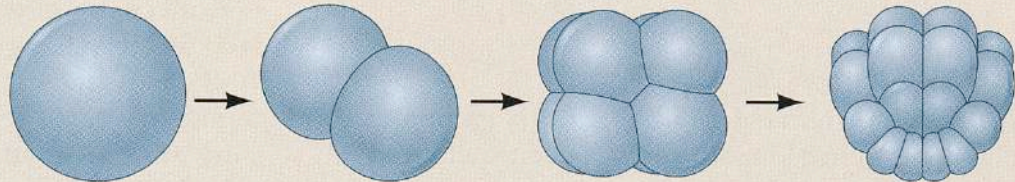
2. Spiral cleavage

Annelids, molluscs,
flatworms



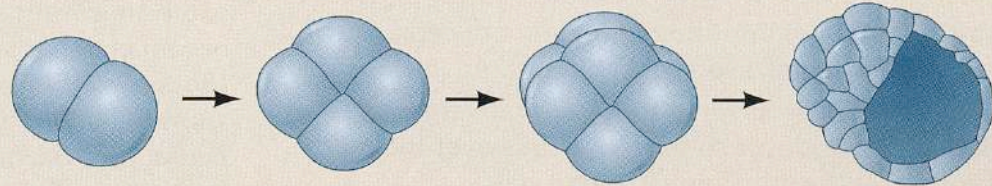
3. Bilateral cleavage

Tunicates



4. Rotational cleavage

Mammals, nematodes

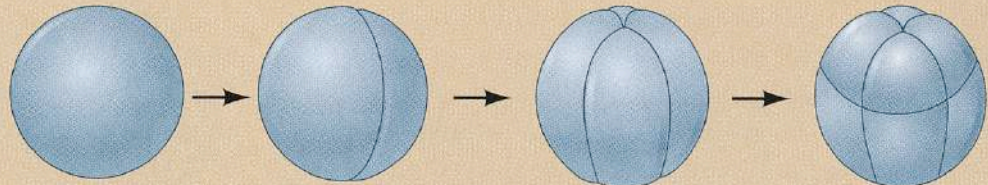


B. Mesolecithal

(Moderate vegetal yolk disposition)

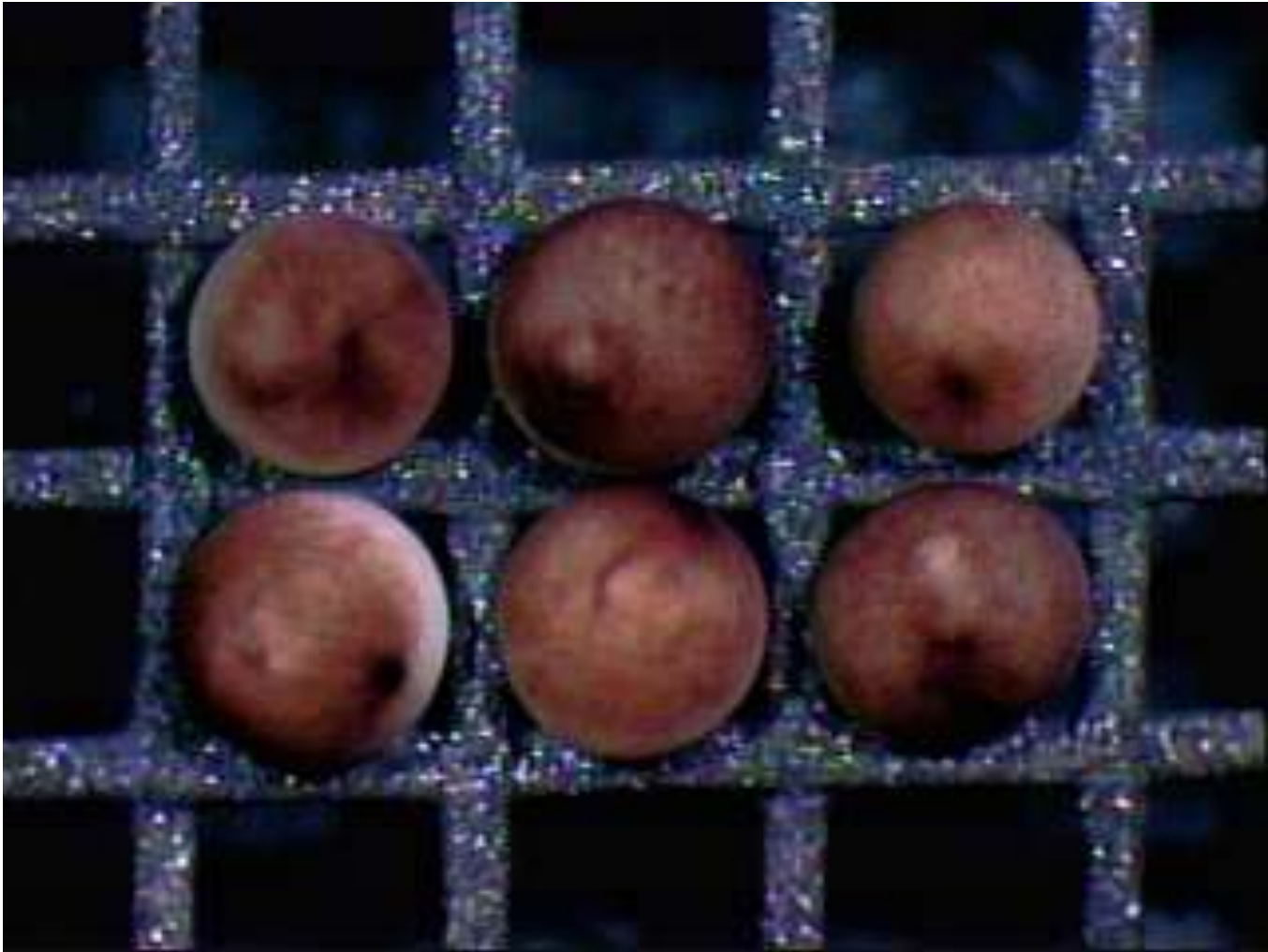
Displaced radial cleavage

Amphibians



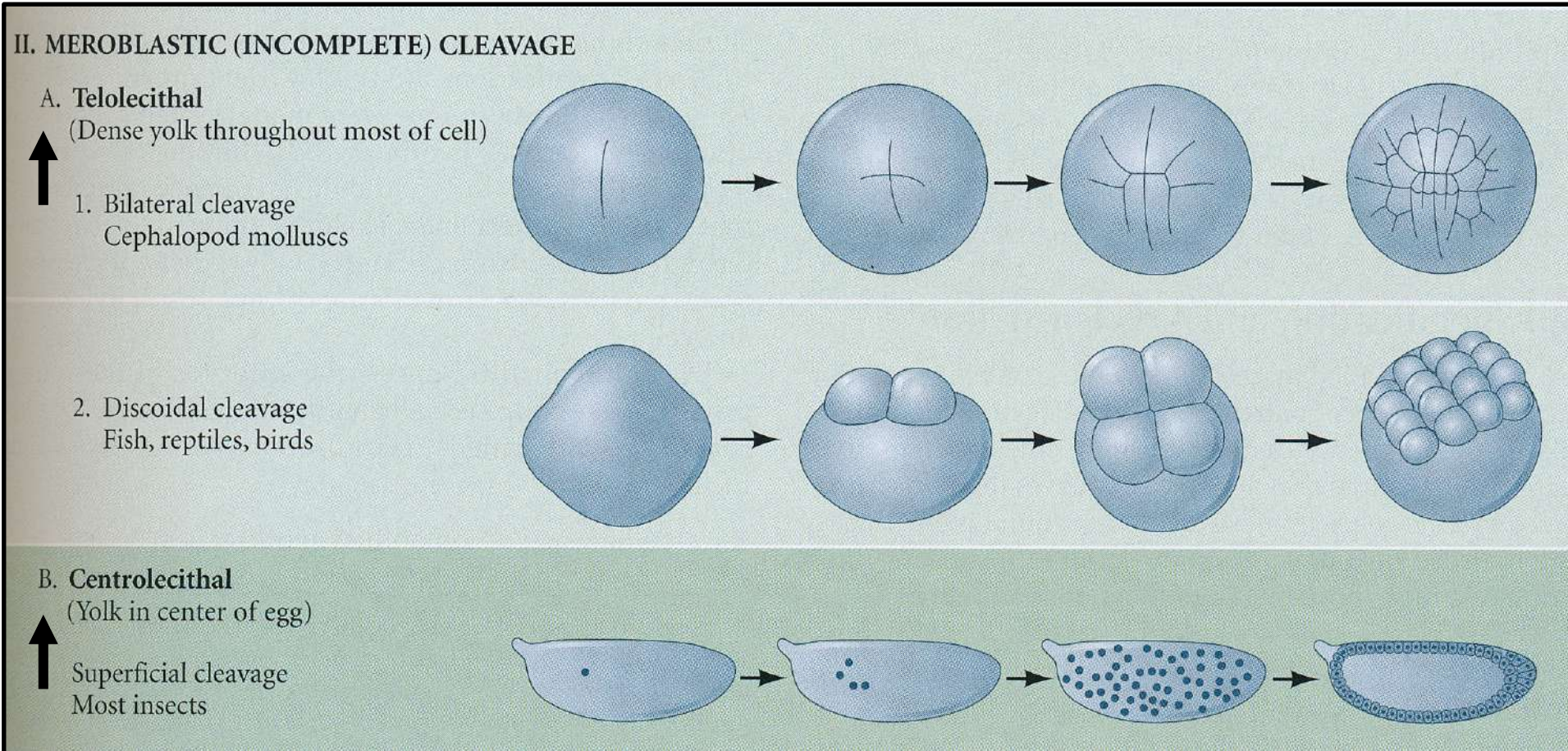
drápatka *Xenopus laevis*:

isolecitální vajíčko → *holoblastické rýhování*

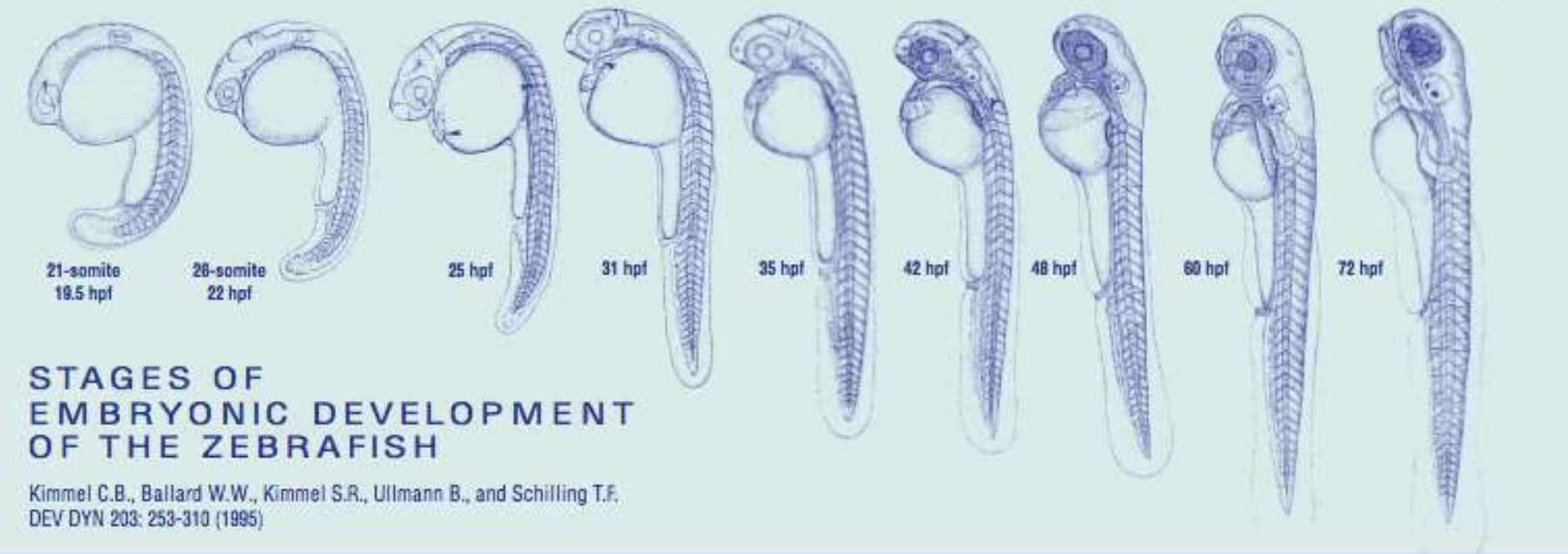


Xenopus laevis Single Cell to Gastrula
https://www.youtube.com/watch?v=ljyemX7C_8U

Rýhování meroblastické (nekompletní)



DEVELOPMENTAL DYNAMICS



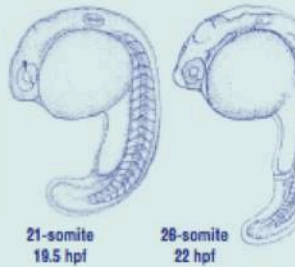
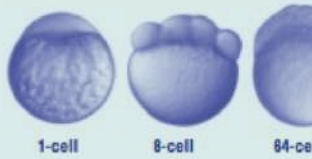
STAGES OF EMBRYONIC DEVELOPMENT OF THE ZEBRAFISH

Kimmel C.B., Ballard W.W., Kimmel S.R., Ullmann B., and Schilling T.F.
DEV DYN 203: 253-310 (1995)

zebřička *Danio rerio*:

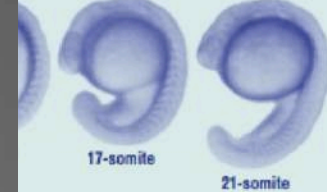
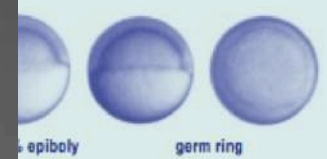
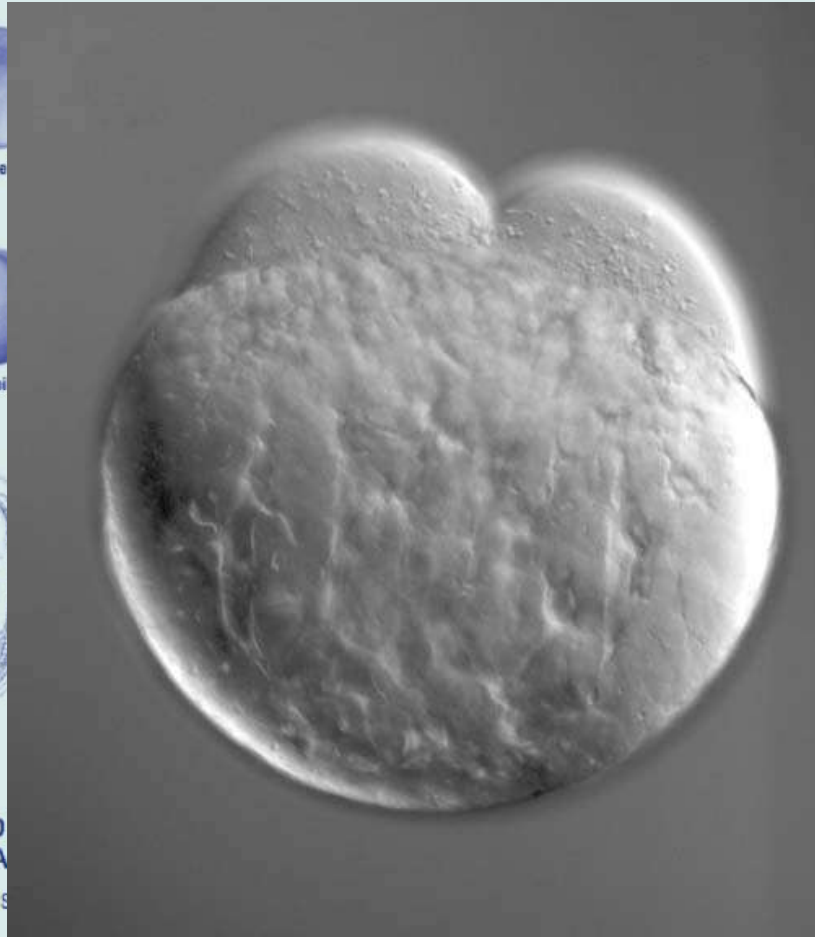
telolecitální vajíčko → meroblastické (diskoidální) rýhování, epibolie

DEVELOPMENTAL DYNAMICS



STAGES OF
EMBRYONIC DEVELOPMENT
OF THE ZEBRA FISH

Kimmel C.B., Ballard W.W., Kimmel S.D., Ewald R.S., Stabel C.M.
DEV DYN 203: 253-310 (1995)



DEVELOPMENTAL DYNAMICS

*Publishing the Best in
Developmental Biology*



Drosophila Embryonic Development

Lateral, blastoderm st 2



Lateral, gastrula st 4



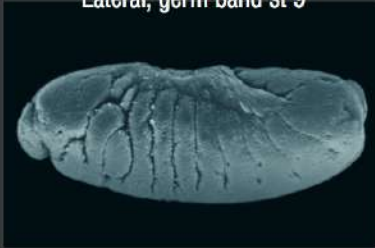
Lateral, gastrula st 5



Lateral, germ band st 7



Lateral, germ band st 9



Lateral, germ band st 12



Ventral, ventral furrow st 4



Ventral, ventral furrow st 5



Dorsal, germ band extension st 8



Dorsal, germ band retraction st 12



Dorsal, start of dorsal closure st 13



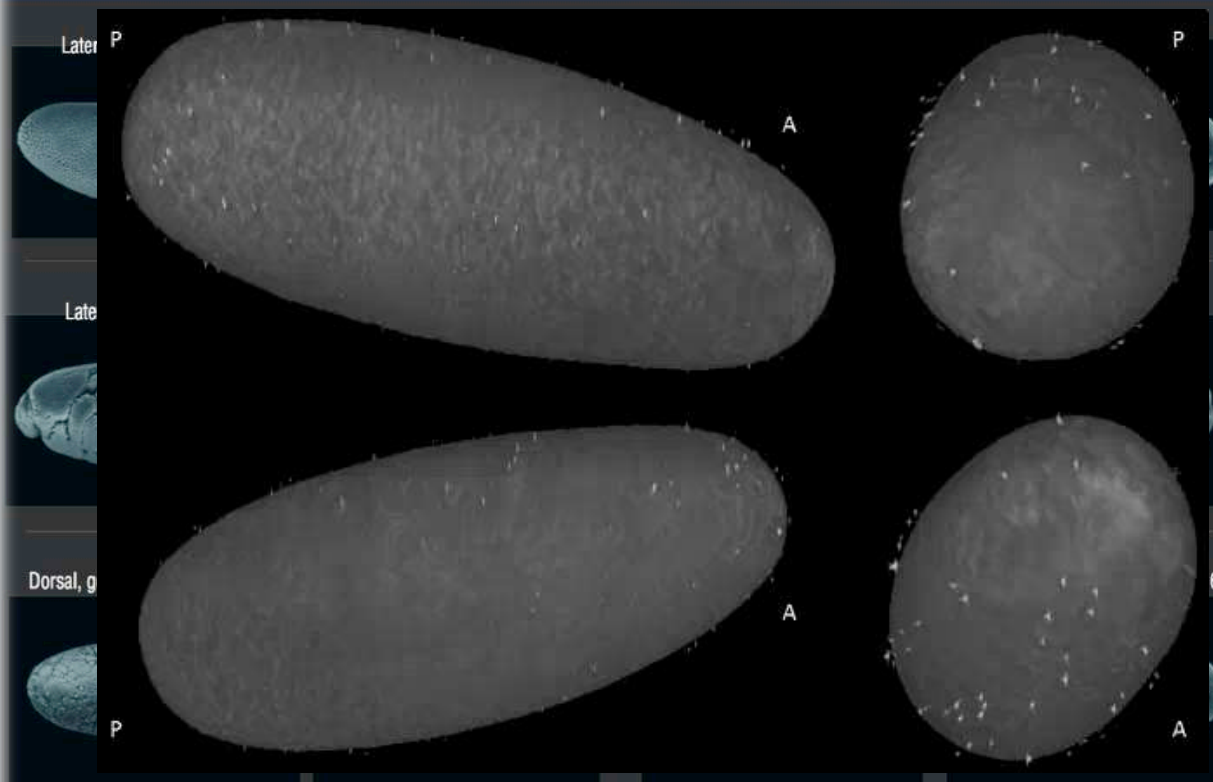
Dorsal, end of dorsal closure st 16



Special thanks to
Drs. Rudolf Turner
and Thomas Kaufman
of Indiana University,
and Flybase
(flybase.bio.indiana.edu),
for scanning electron
micrographs.

Muška *Drosophila melanogaster*:
centrolecitální vajíčko → superficiální rýhování → syncytium,
periblastula; morfogenetické pohyby organogeneze

DEVELOPMENTAL DYNAMICS *Publishing the Best in
Developmental Biology*

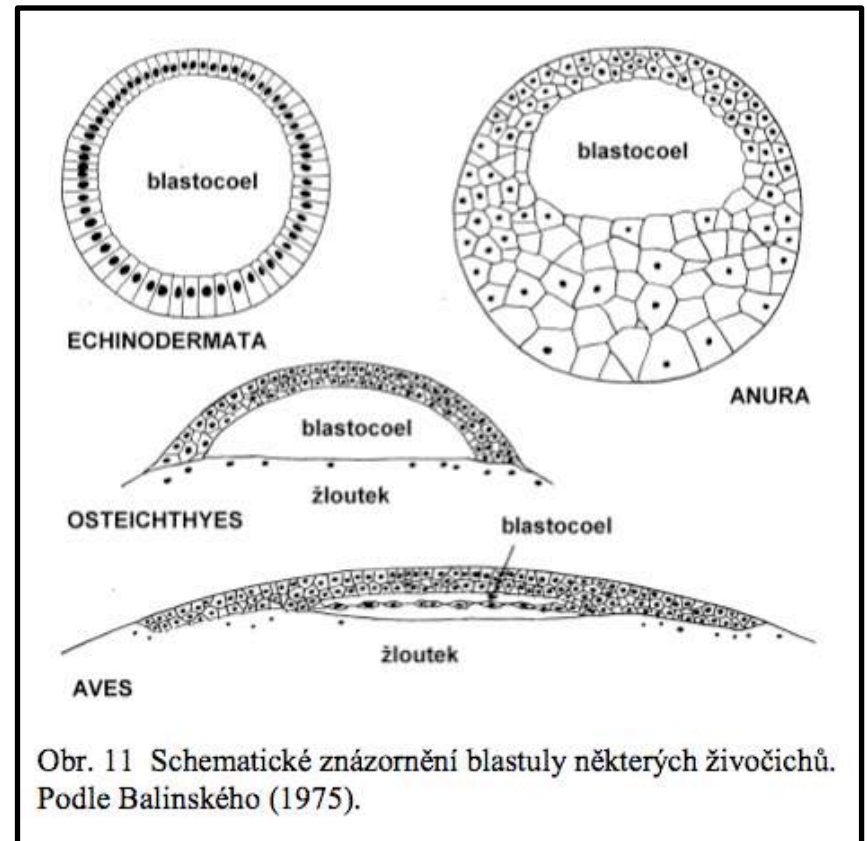
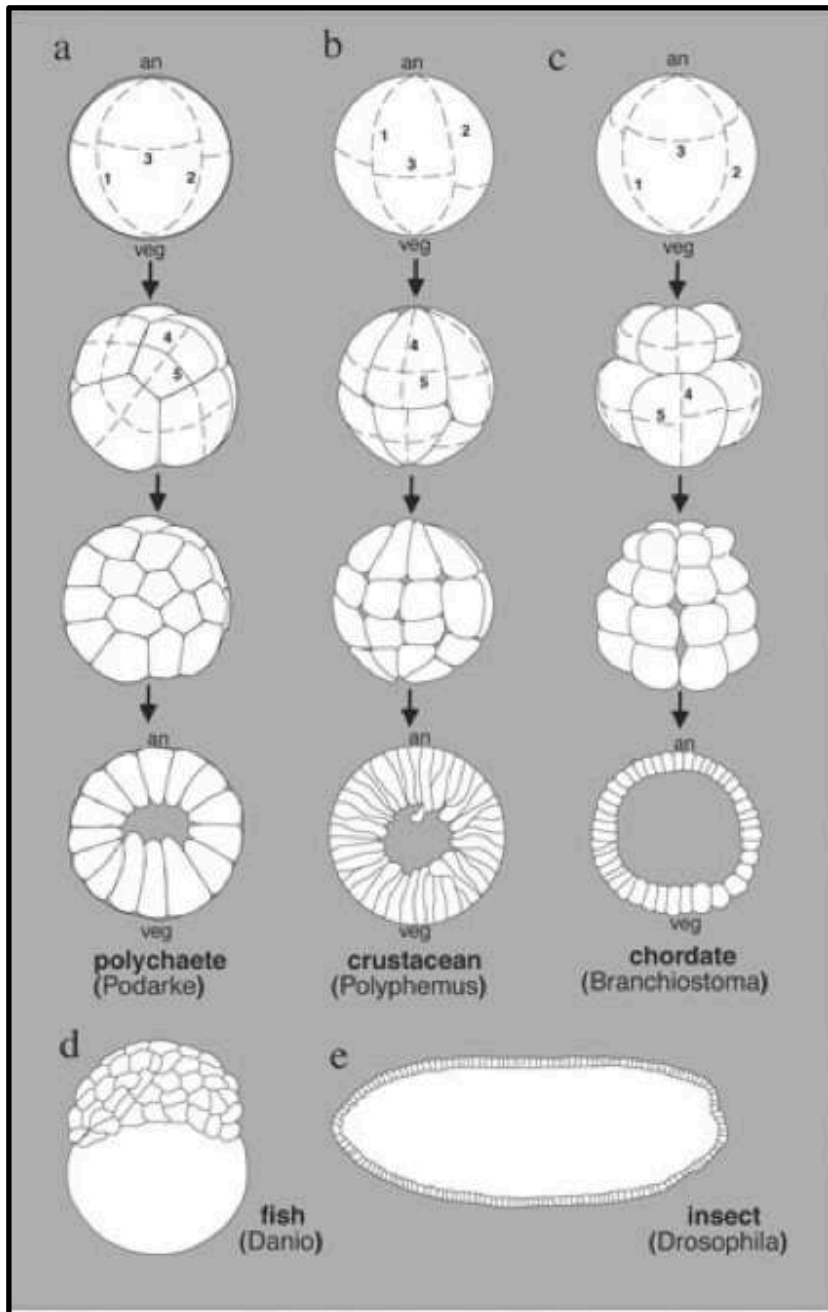


**Drosophila
Embryonic
Development**

Special thanks to
Drs. Rudolf Turner
and Thomas Kaufman
of Indiana University,
and Flybase
(flybase.bio.indiana.edu),
for scanning electron
micrographs.

Výsledek rýhování vajíčka = **morula** a pak **blastula**

rýhováním vzniká primární tělní
dutina = **blastocoel**



Obr. 11 Schematické znázornění blastuly některých živočichů.
Podle Balinského (1975).

po stadiu blastuly nastává **gastrulace**:

» vznik zárodečných vrstev » organogeneze

Pouze mnohobuněčné organismy (Metazoa, resp. Eumetazoa) vytvářejí zárodečné vrstvy, které dále poskytují materiál k diferenciaci buněk do tkání

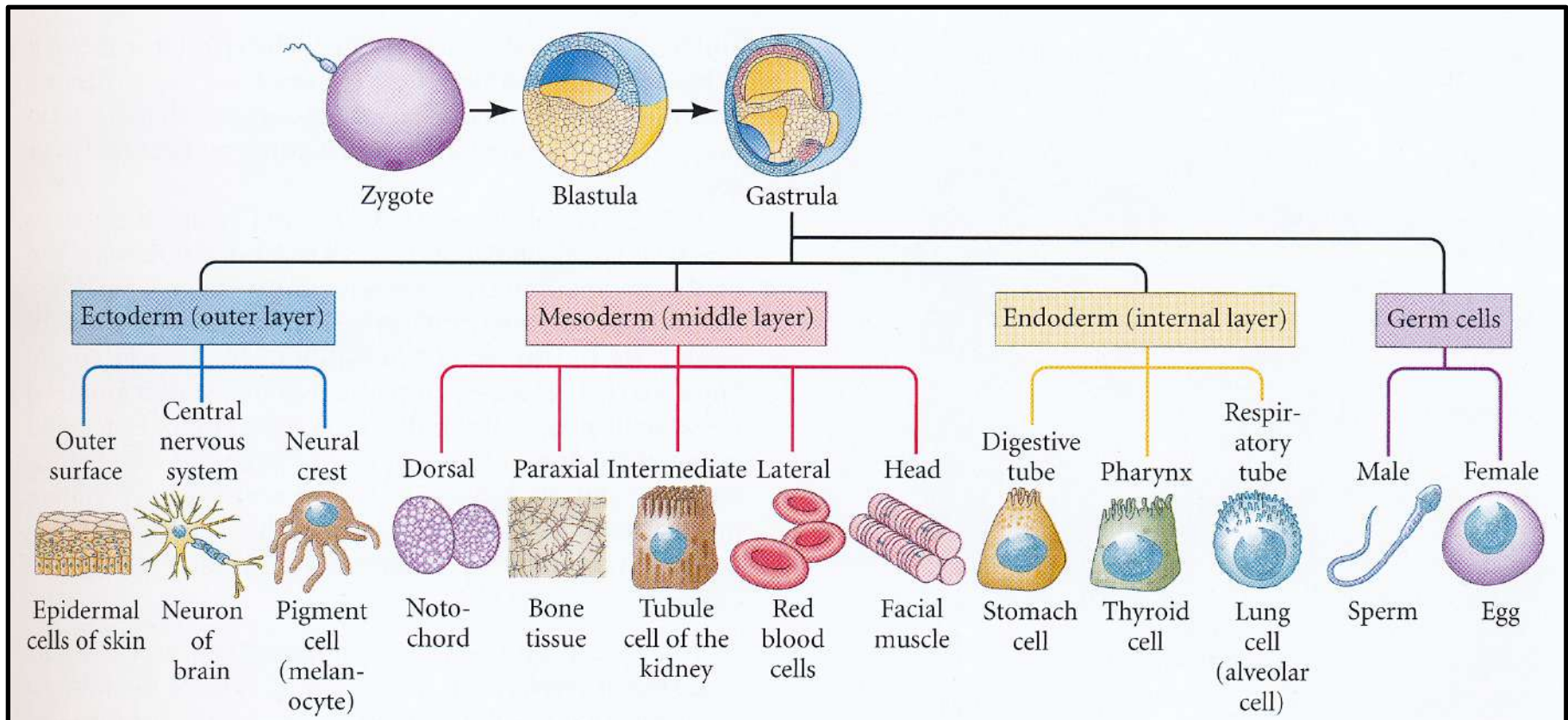
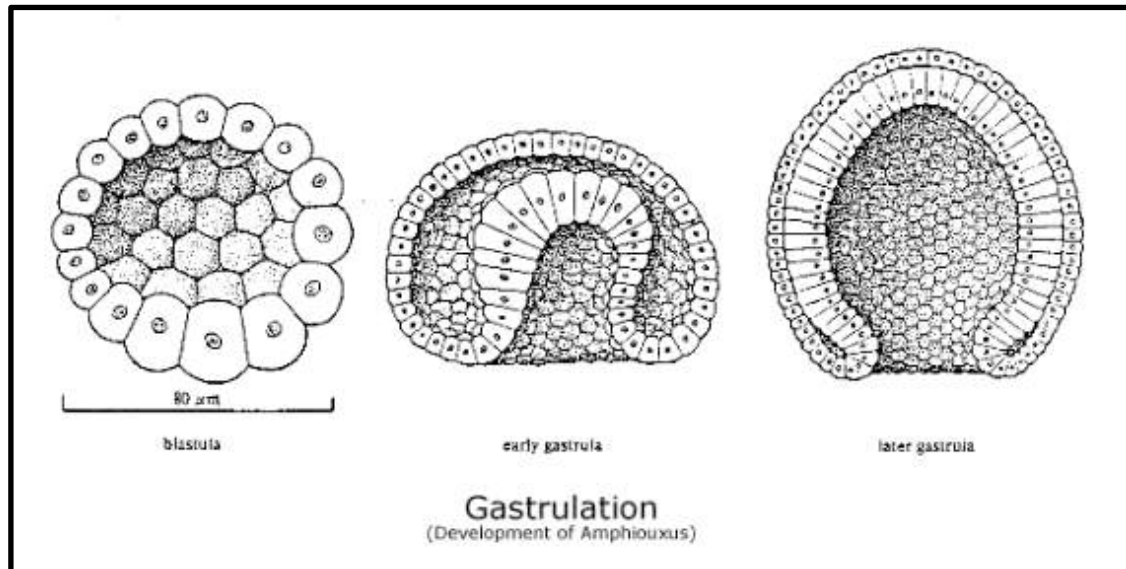


FIGURE 1.7 The dividing cells of the fertilized egg form three distinct embryonic germ layers. Each of the germ layers gives rise to myriad differentiated cell types (only a few representatives are shown here) and distinct organ systems. The germ cells (precursors of the sperm and egg) are set aside early in development and do not arise from any particular germ layer.

Gastrulace

- Proces, v jehož průběhu se **blastula** díky buněčným pohybům přetransformuje do podoby mnohavrstevné **gastruly**
- Dochází k formaci zárodečných vrstev (zár. listů)
(EKT na povrchu, END uvnitř a MES mezi tím)
- Gastrulace může být viděna jakožto embryonální analogie přechodu komplexity od protozoa k metazoa!

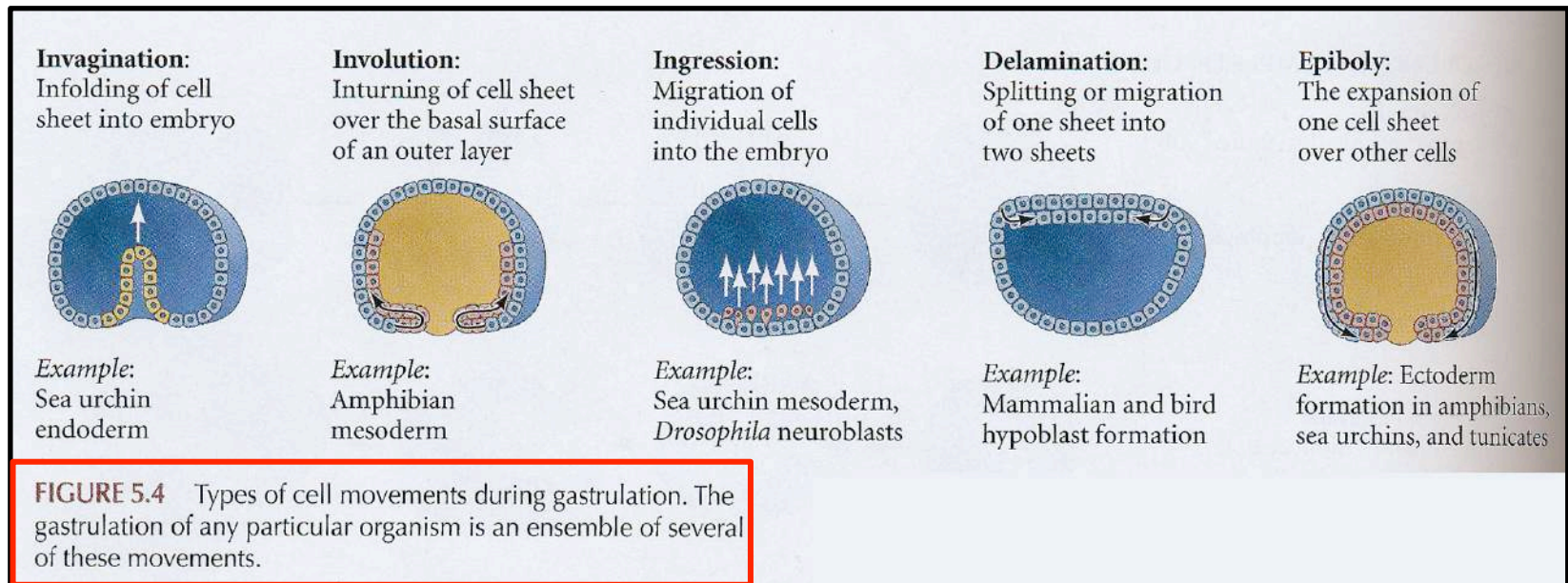


„It is not birth, marriage, or death, but gastrulation, which is truly the most important time in your life“

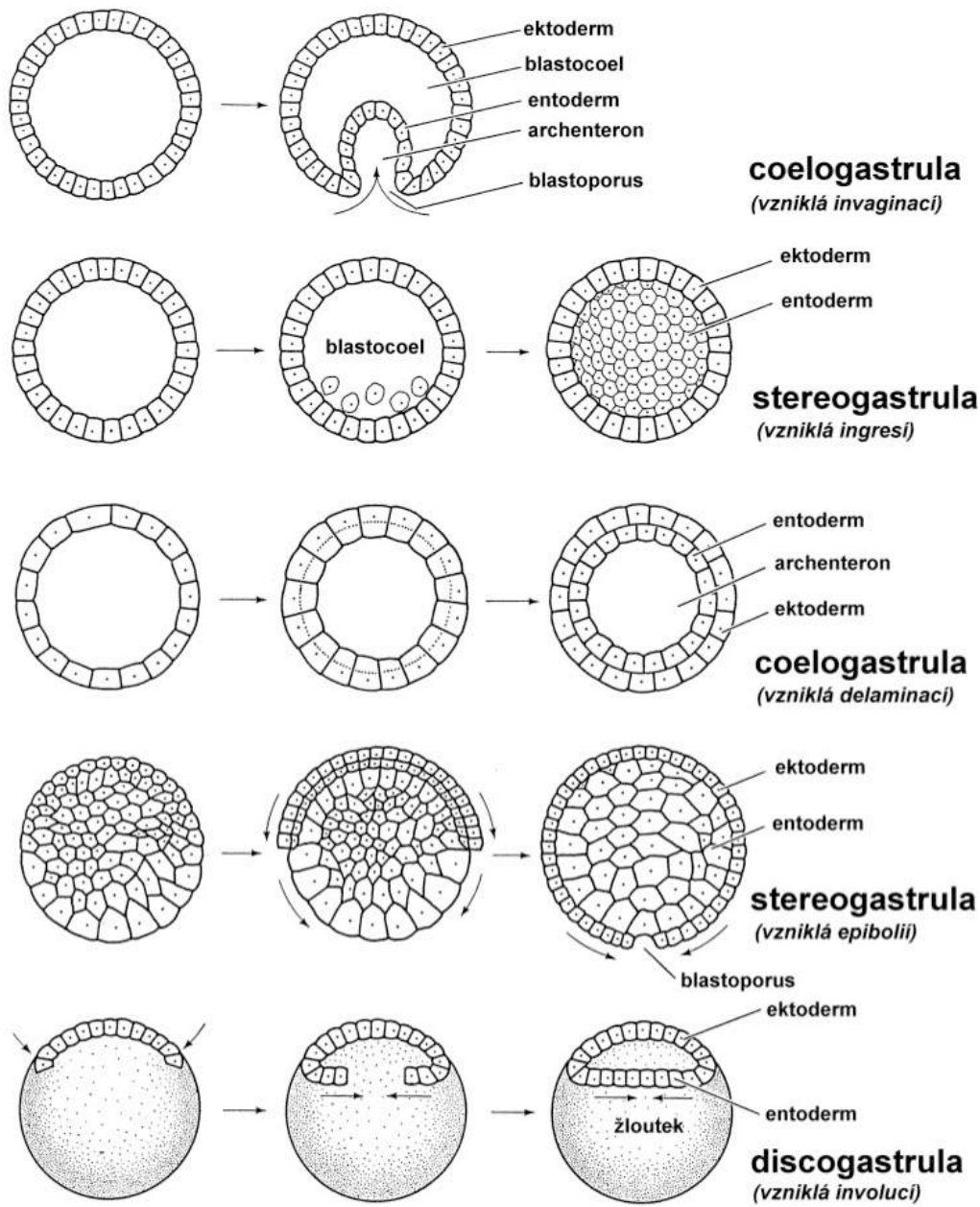
Lewis Wolpert

Gastrulace

- Proces, v jehož průběhu se **blastula** díky buněčným pohybům přetransformuje do podoby mnohavrstevné **gastruly**
- Dochází k formaci zárodečných vrstev (zár. listů)
(EKT na povrchu, END uvnitř a MES mezi tím)
- Gastrulace zahrnuje většinou několik typů procesů/buněčných pohybů (invaginace, ingrese, delaminace, epibolie, involuce, ...).



Průběhy gastrulace

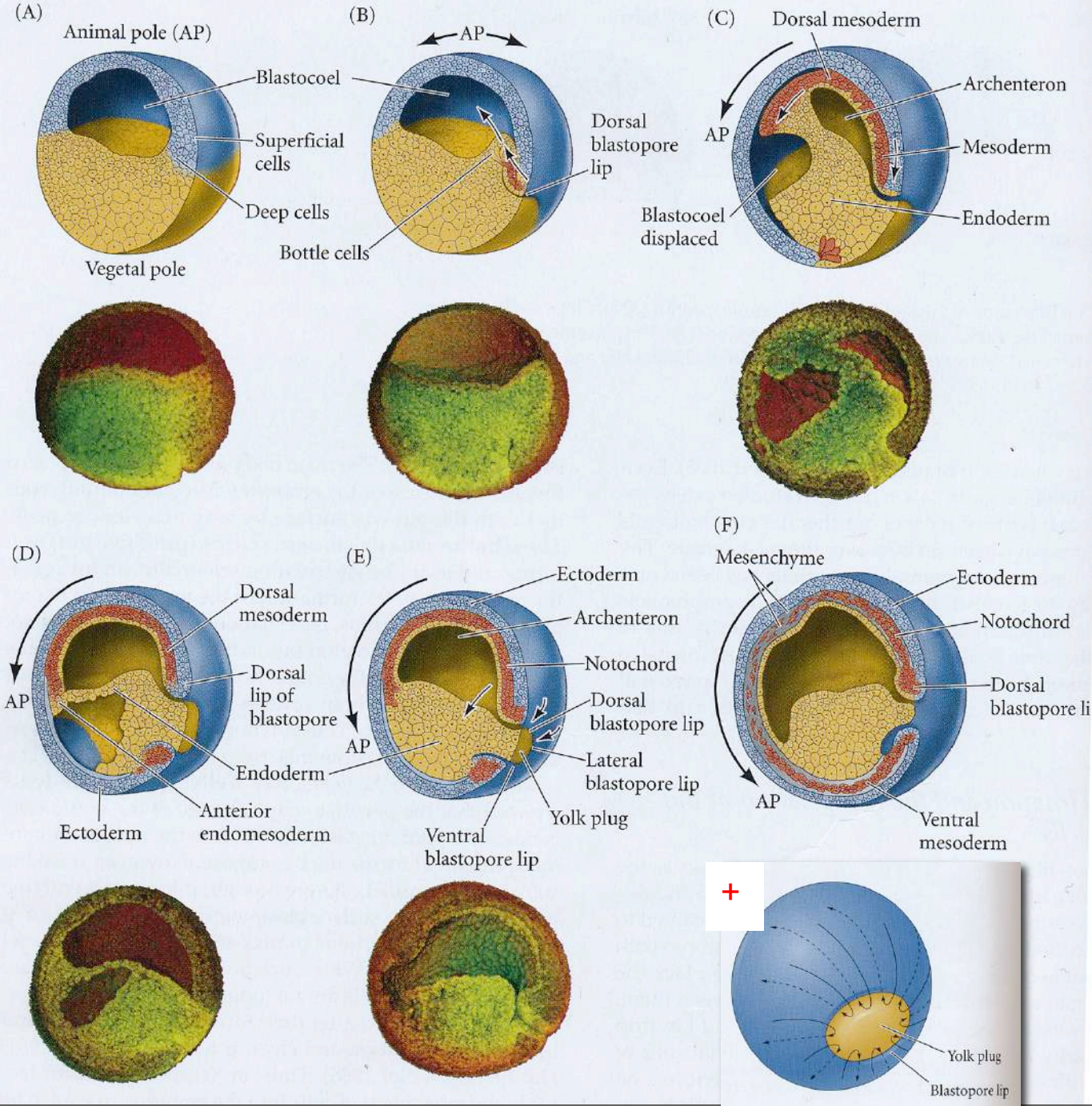


blastoporus = prvoústa
archenteron = prvostřevo
 (druhotná tělní dutina)

- **invaginace**
- **ingrese**
- **delaminace**
- **epibolie** (obrůstání)
- **involute**

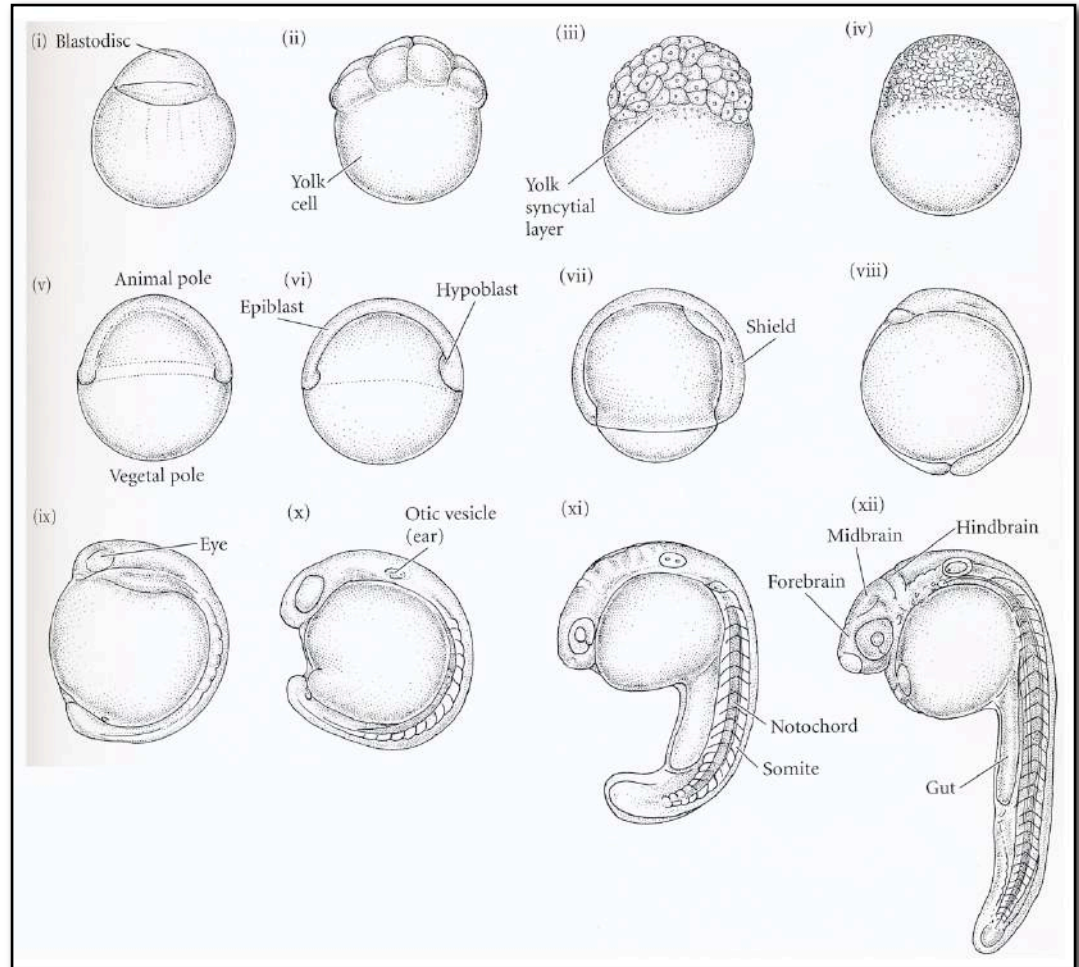
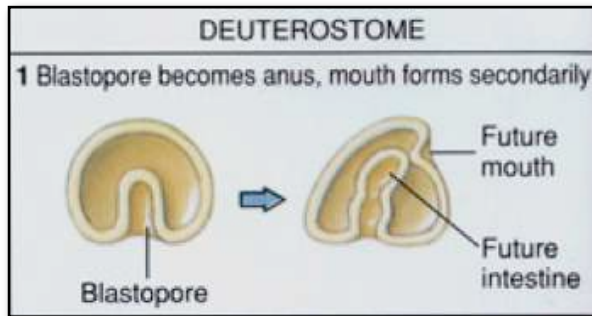
Obr. 12 Typy gastrulace. Podle Brusca a Brusca (1990).

Gastrulace zárodku žáby



Gastrulace: prvoústí vs. druhoústí živočichové

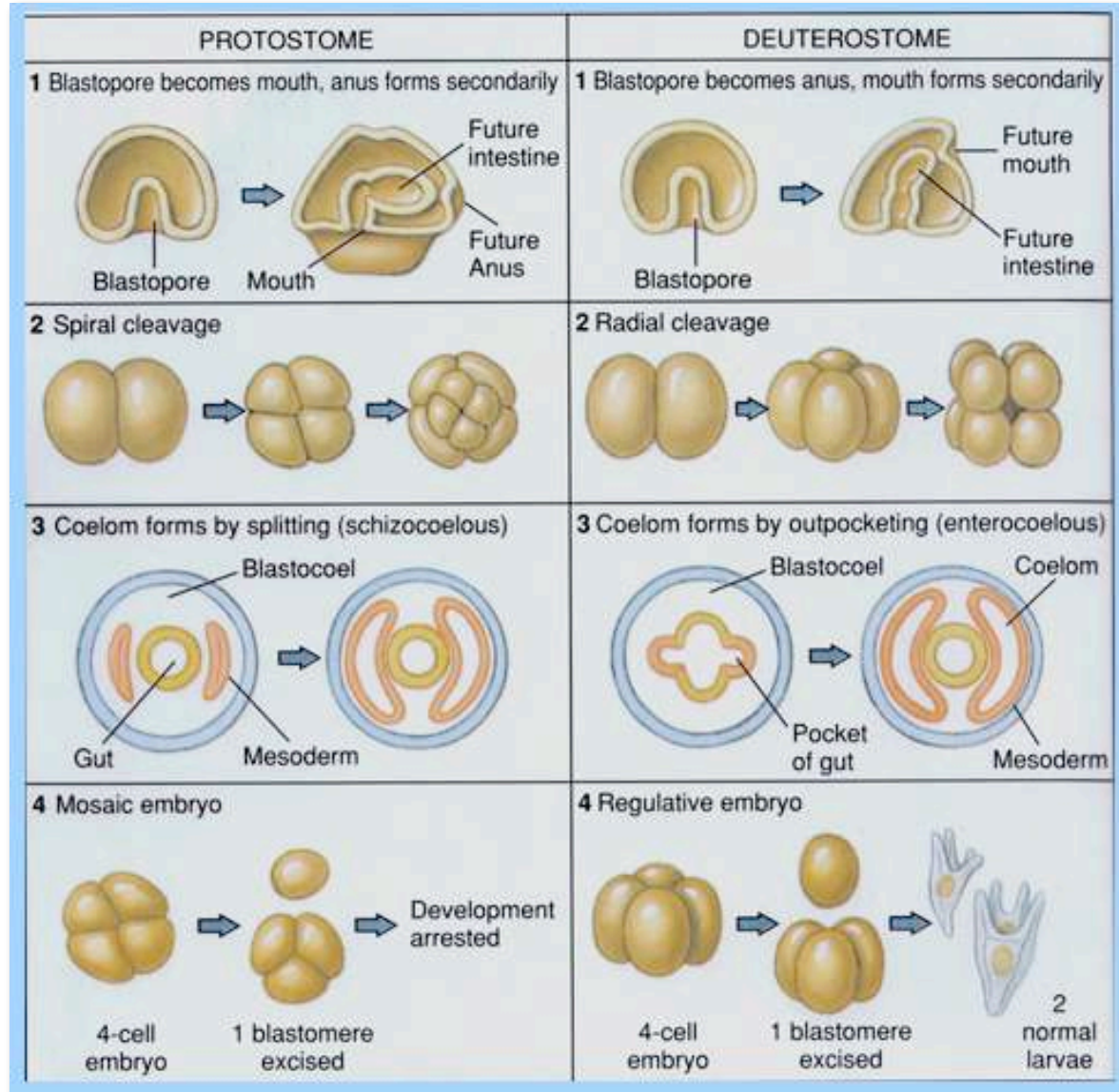
„Gastrulation is the time when a vertebrate takes its head out of its anus“ - Ray Keller



Druhoústí mají "nová ústa"; delší ontogenese těchto úst představuje asi zásadní evoluční inovaci, umožňující opuštění dosavadních morfogenezí a omezení (*constraints*) a vedoucí tudíž k zásadně novému nastavení vývojových procesů.

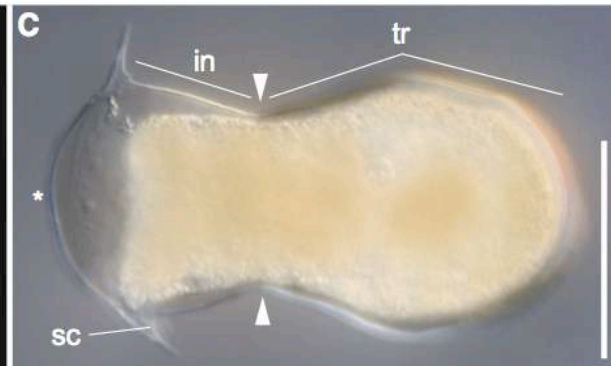
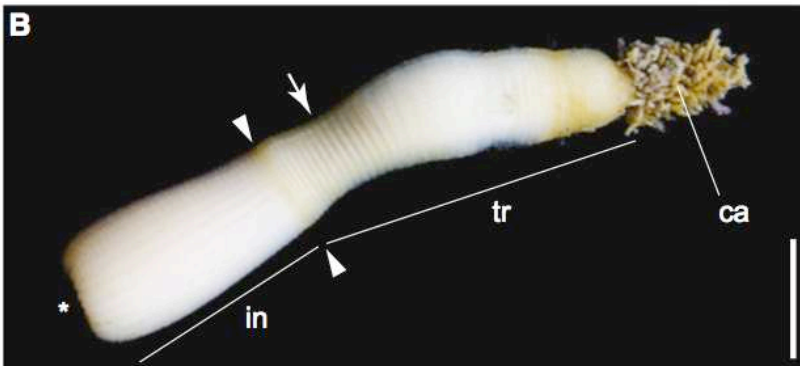
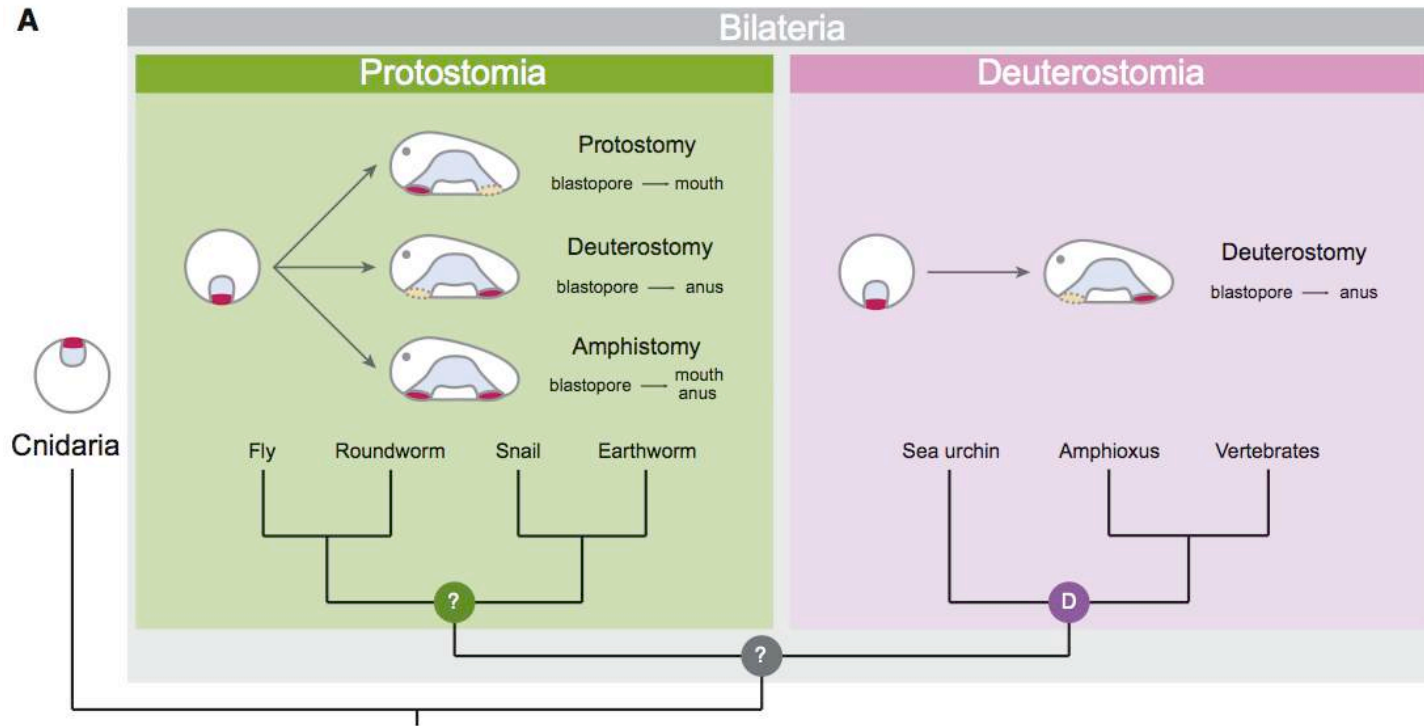
Gastrulace: prvoústí vs. druhoústí živočichové

„Gastrulation is the time when a vertebrate takes its head out of its anus“ - Ray Keller

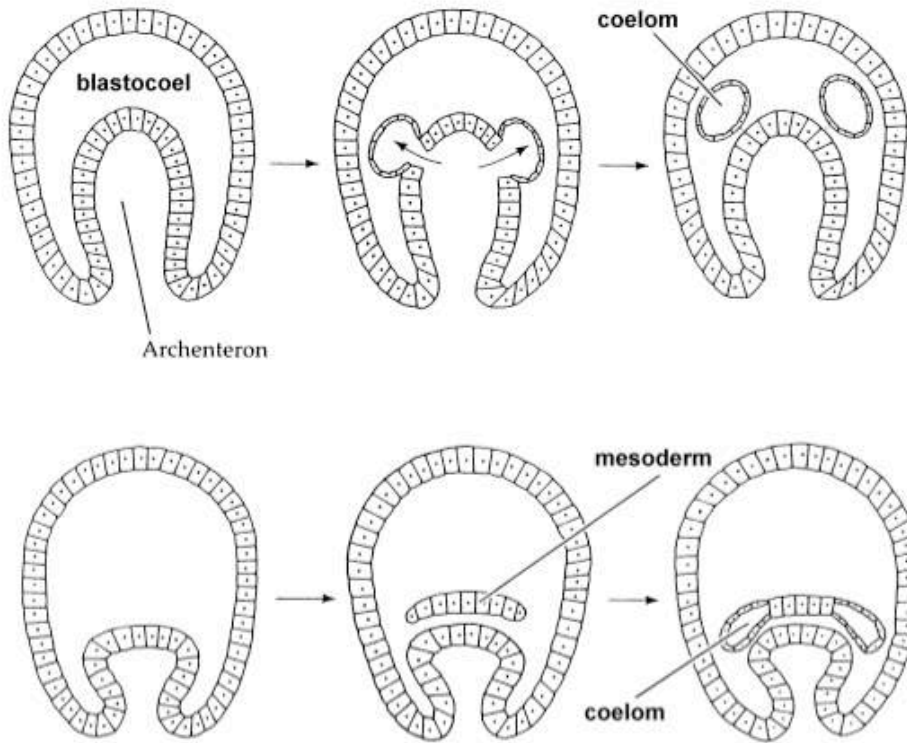


Gastrulace: prvoústí vs. druhoústí živočichové...asi to bude složitější... 😊

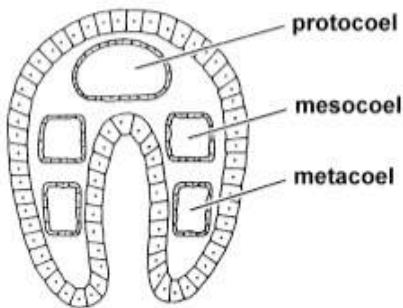
Deuterostomic Development in the Protostome *Priapulid caudatus*



Gastrulace, mesoderm a vznik céloму



Obr. 16 Vznik coelomu odškrcením mesodermu od prvostěva (enterocoelie). Nahoře ve formě párových váčků, uprostřed proliferací nepárové mesodermální destičky a následným vznikem párových dutin. Dole je typické schéma členění coelomu u primitivních druhoústých. Podle Brusca a Brusca (1990).



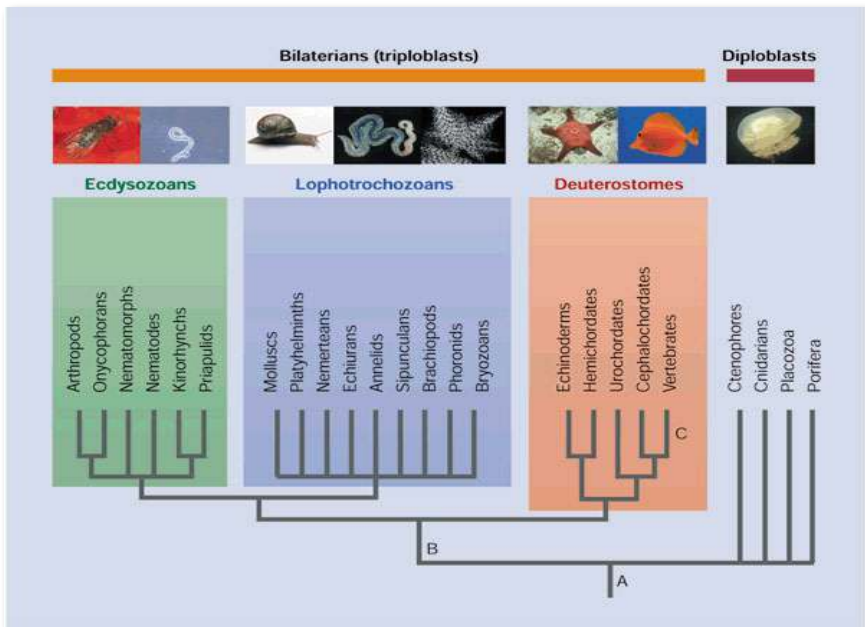
Céloom (coelom):

prostor vznikající za účasti MES
(=druhotná tělní dutina)

srv. blastocoel jako prim. dutina!

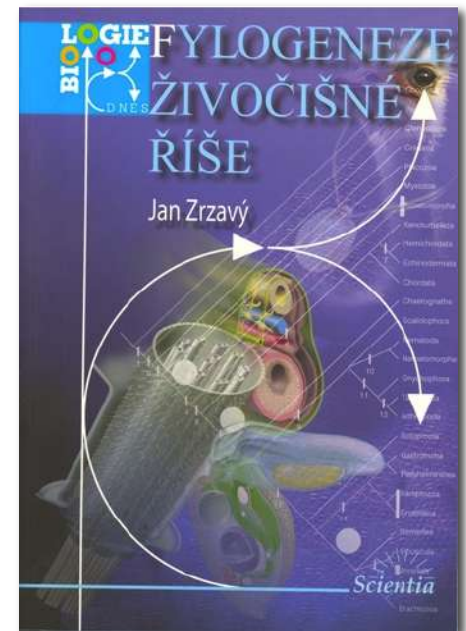
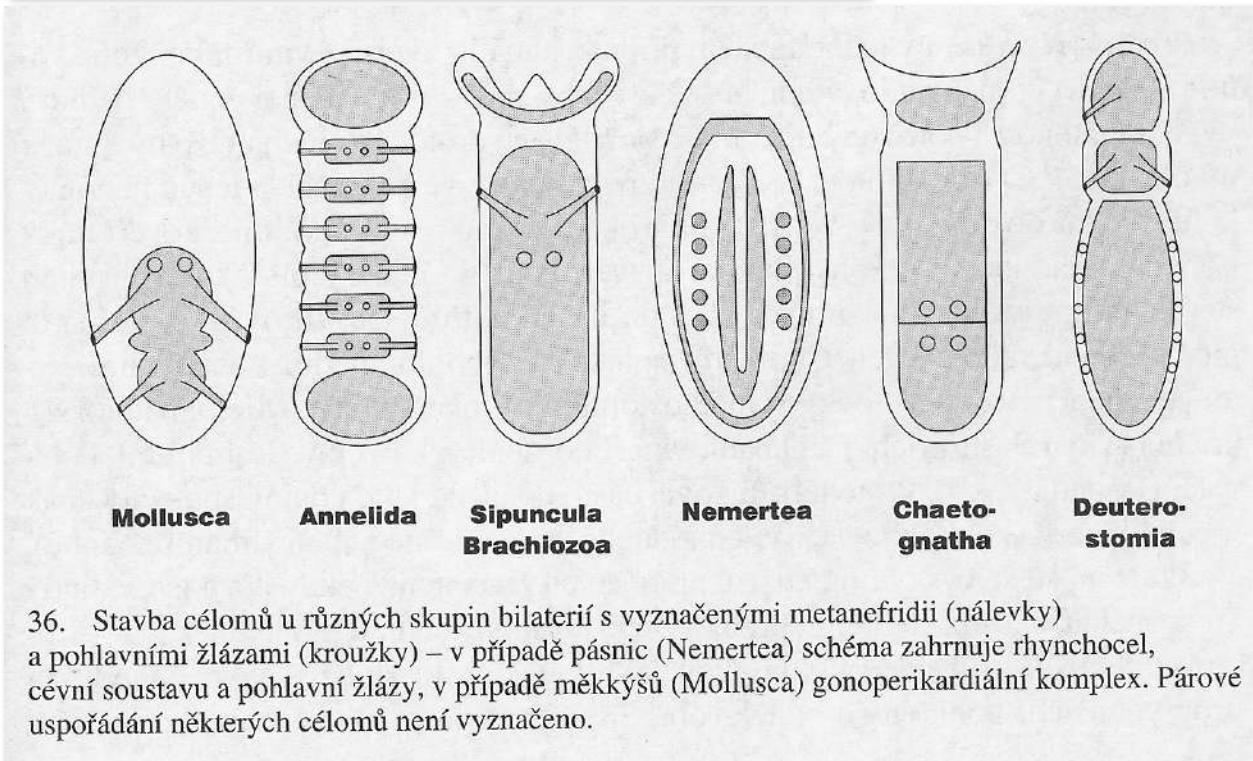
vznik kupř. enterocoelií
(odškrcením) či schisocoelií
(rozpadem/otevřením v rámci
MES)

viz též níže typické schéma
členění coelomu

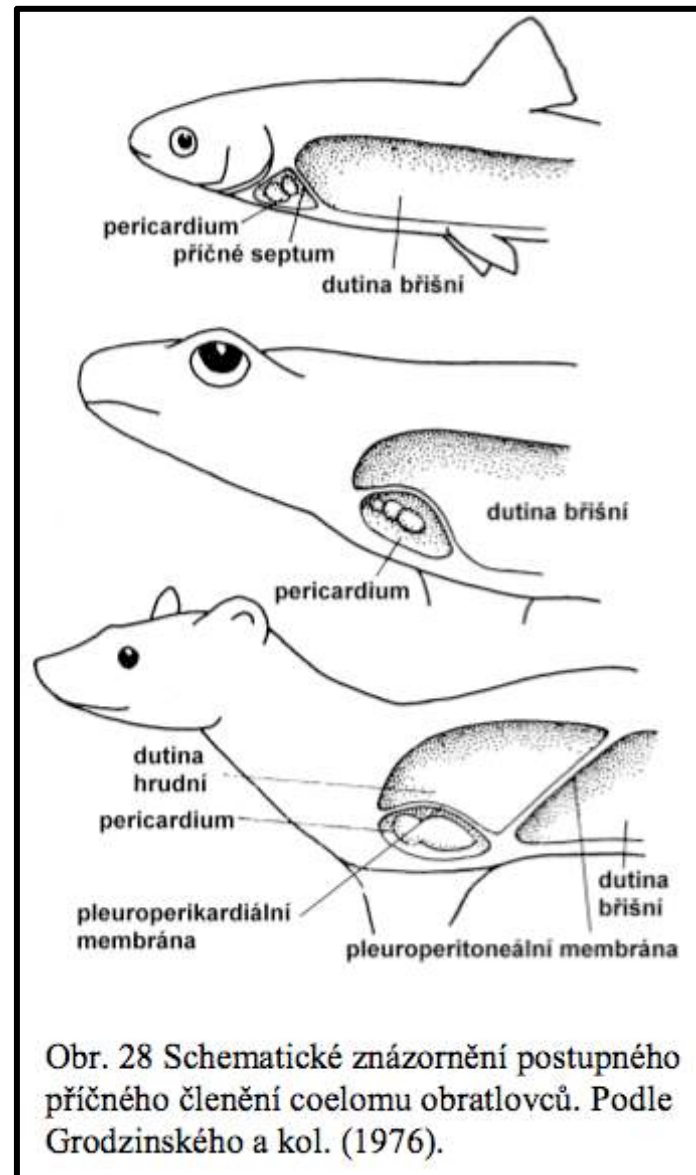
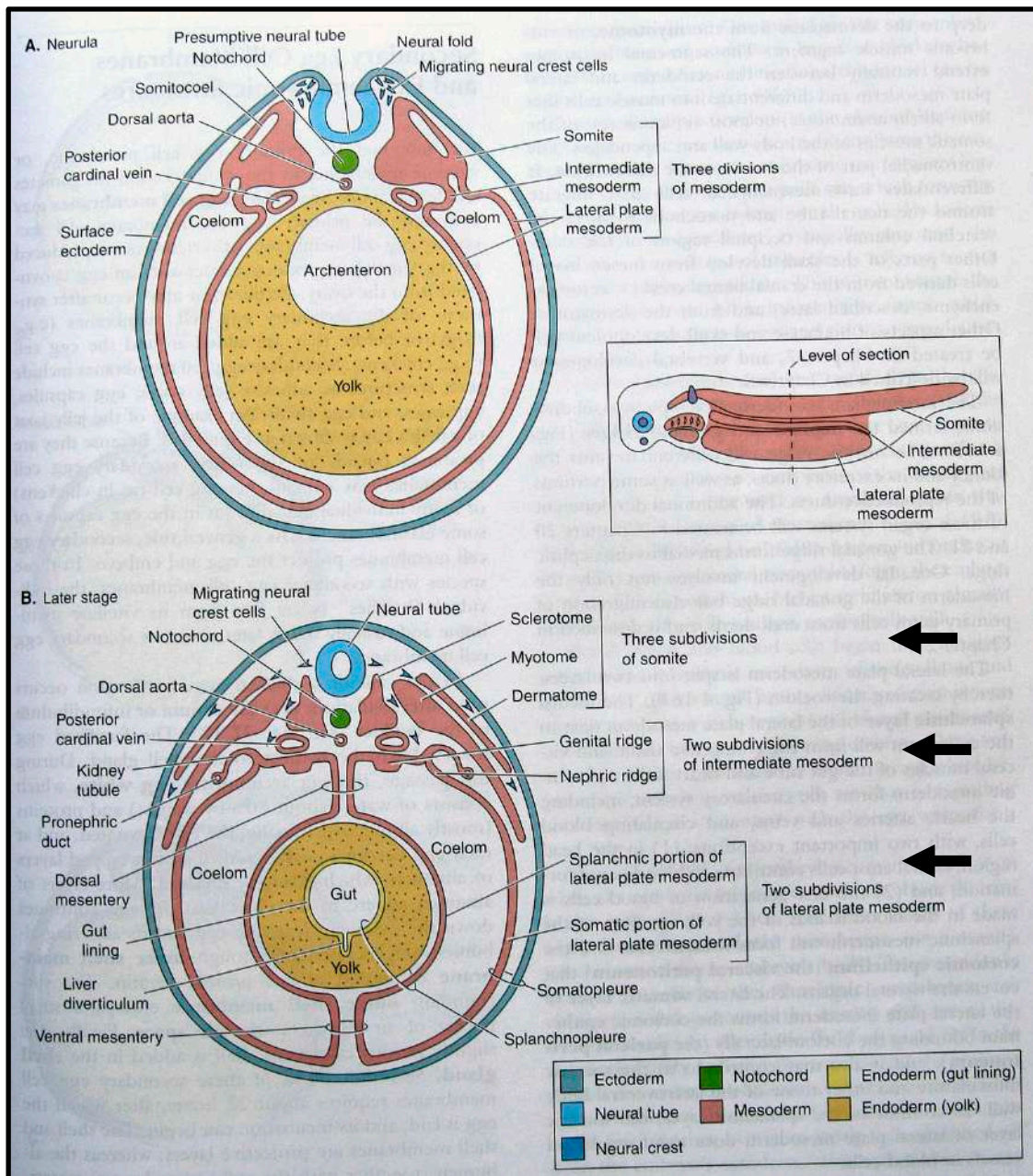


Mesoderm a céloom

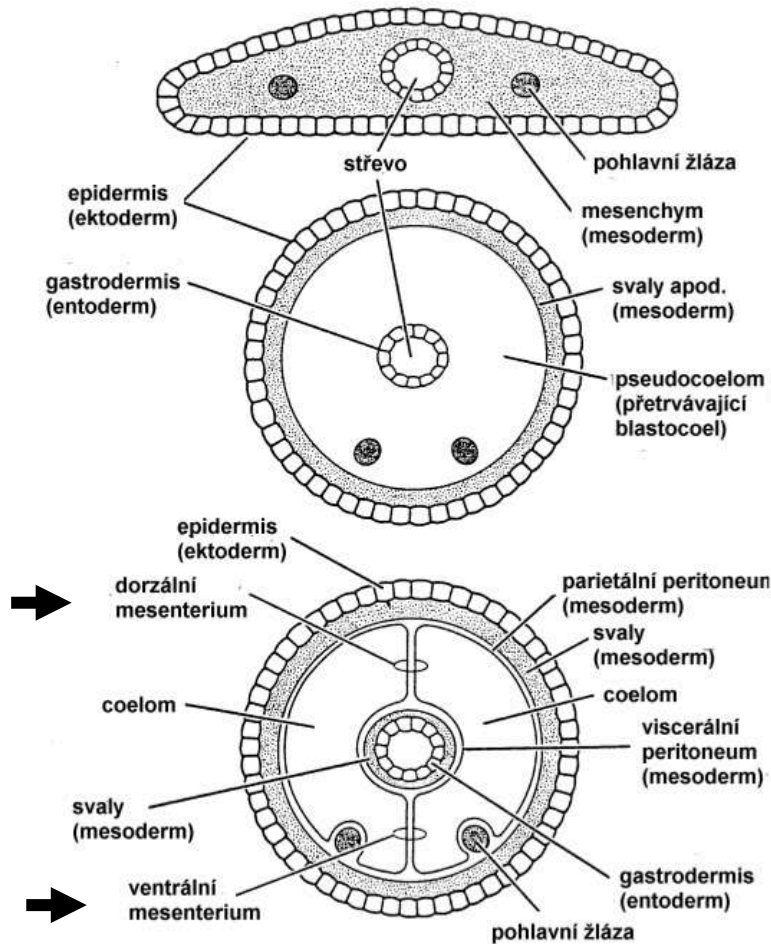
- Céloom (coelom) vzniká u různých skupin v ontogenesi velice různě a různými mechanismy
- MES může vznikat jako tzv. **ektomesoderm** (kupř. Cnidaria, Ctenophora), či jako **endomesoderm** (pravá triblastika)
 - nezávislý evoluční vznik MES i céloomu! (a-céломie: primární či sekundární?)



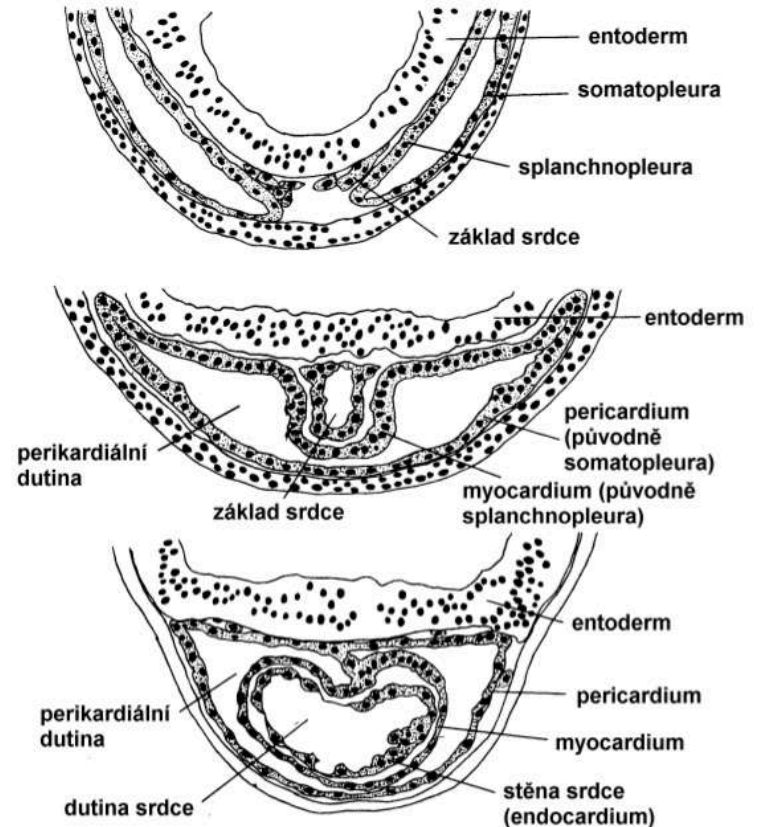
Diferenciace mesodermu a céloму



Diferenciace a význam céloemu



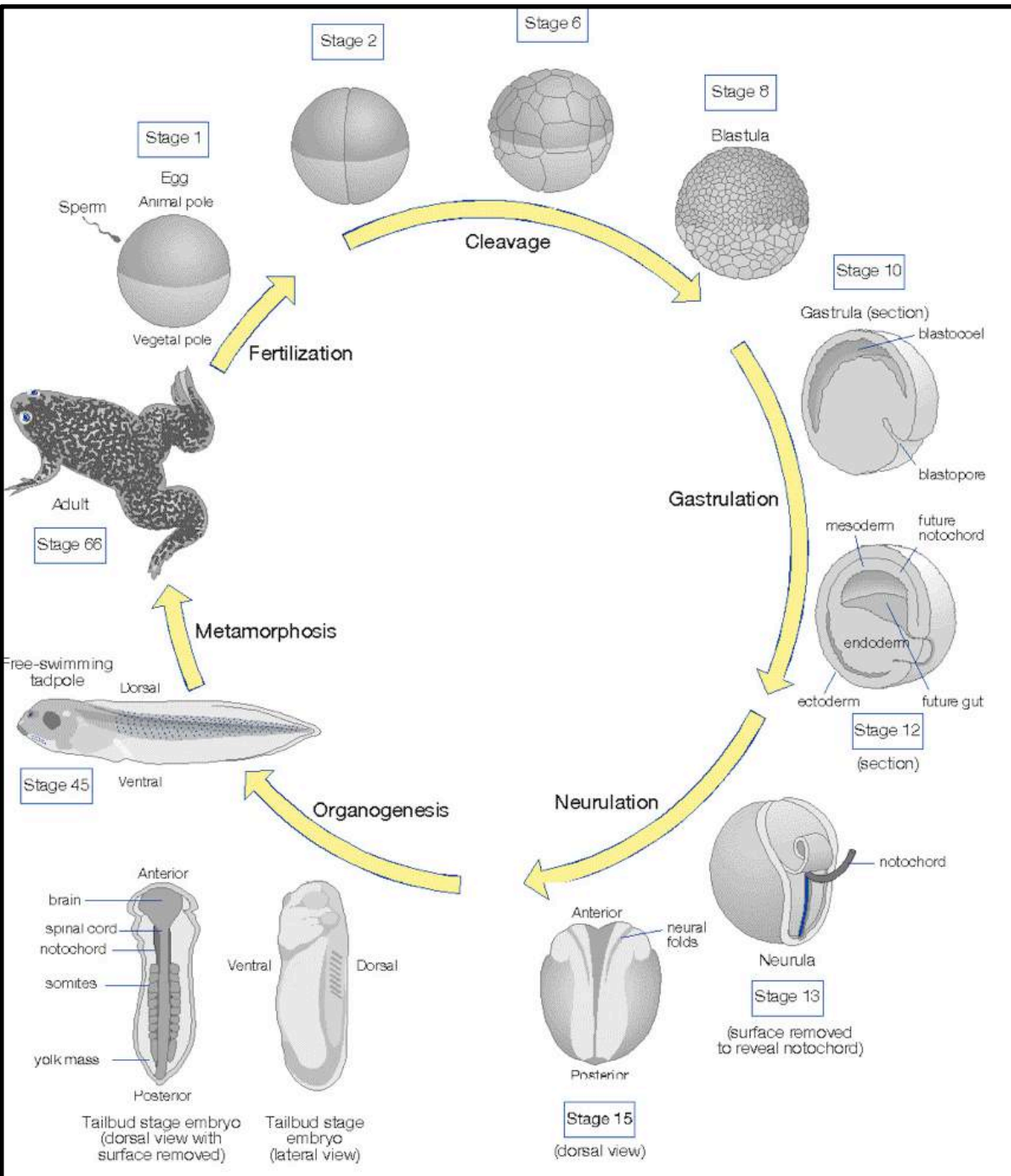
Obr. 17 Schema tělesné stavby živočicha bez coelomu (nahore), uprostřed s pseudocoelomem, a dole s coelomem, ilustrované na příčných (frontálních) řezech. V závorce je uveden vztah k embryonálním zárodečným listům. Podle Brusca a Brusca (1990).



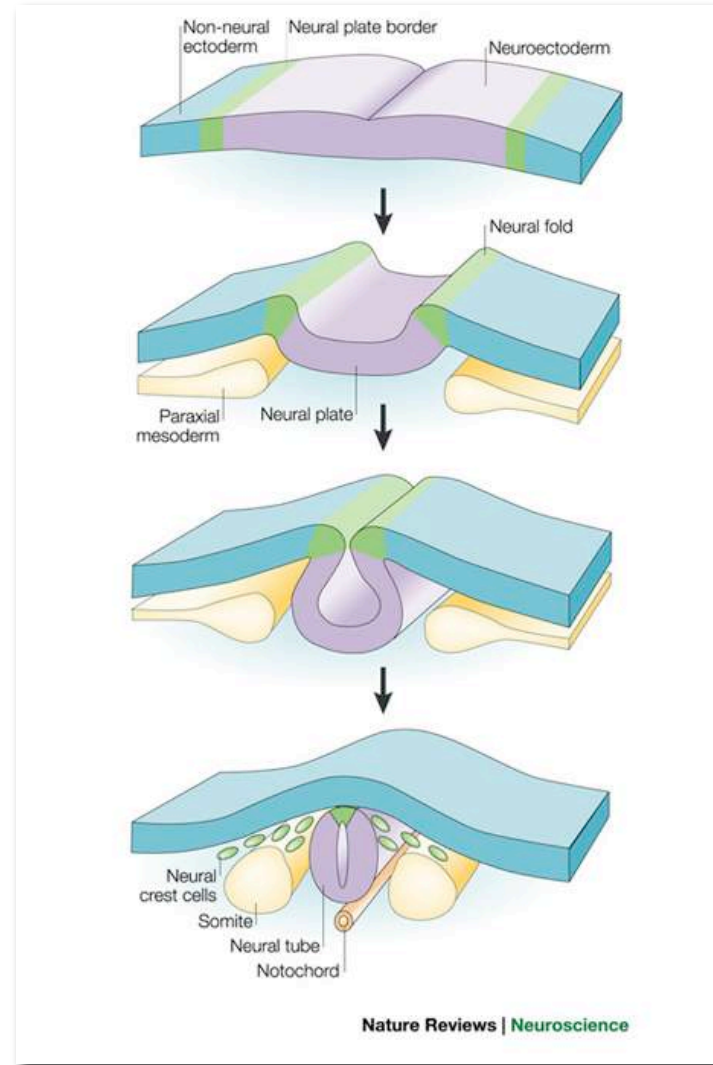
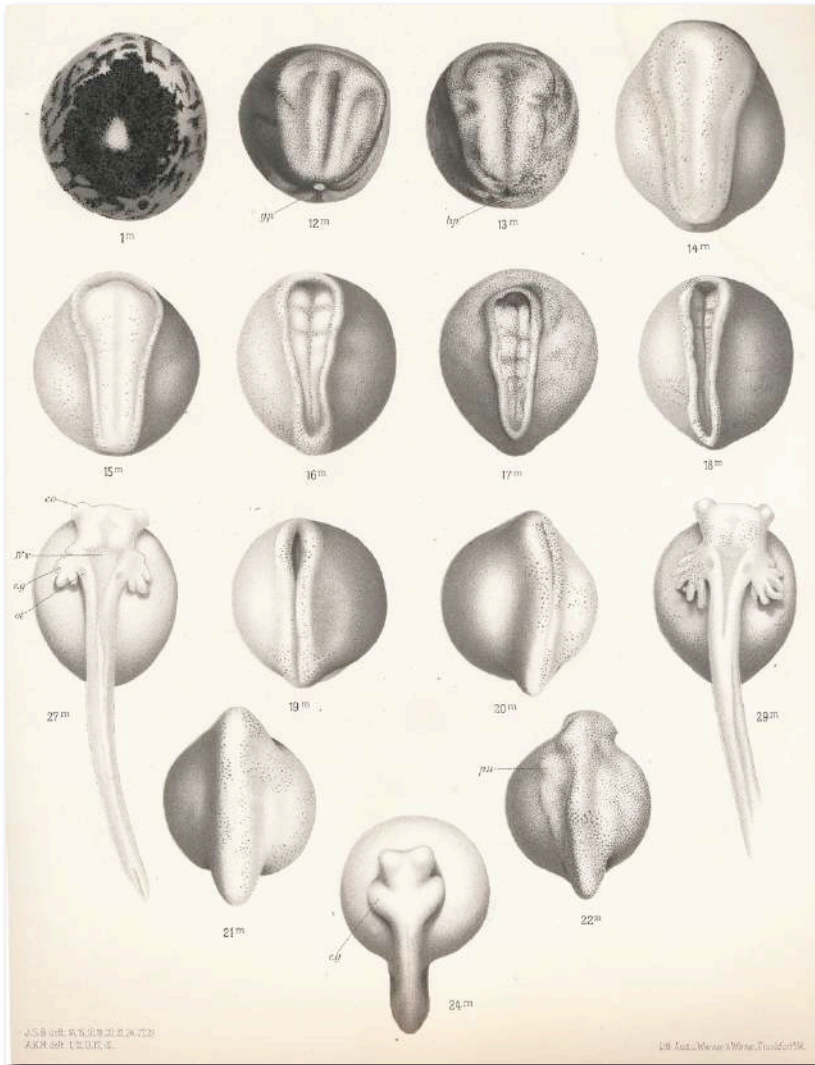
Obr. 27 Vznik a vývoj perikardu a myokardu, dokumentovaný na příčných řezech zárodkem obojživelníka rodu *Triturus*. Podle Molliera, z Balinského (1975).

Po gastrulaci
nastává
neurulace a
organogeneze:

zde
drápatka



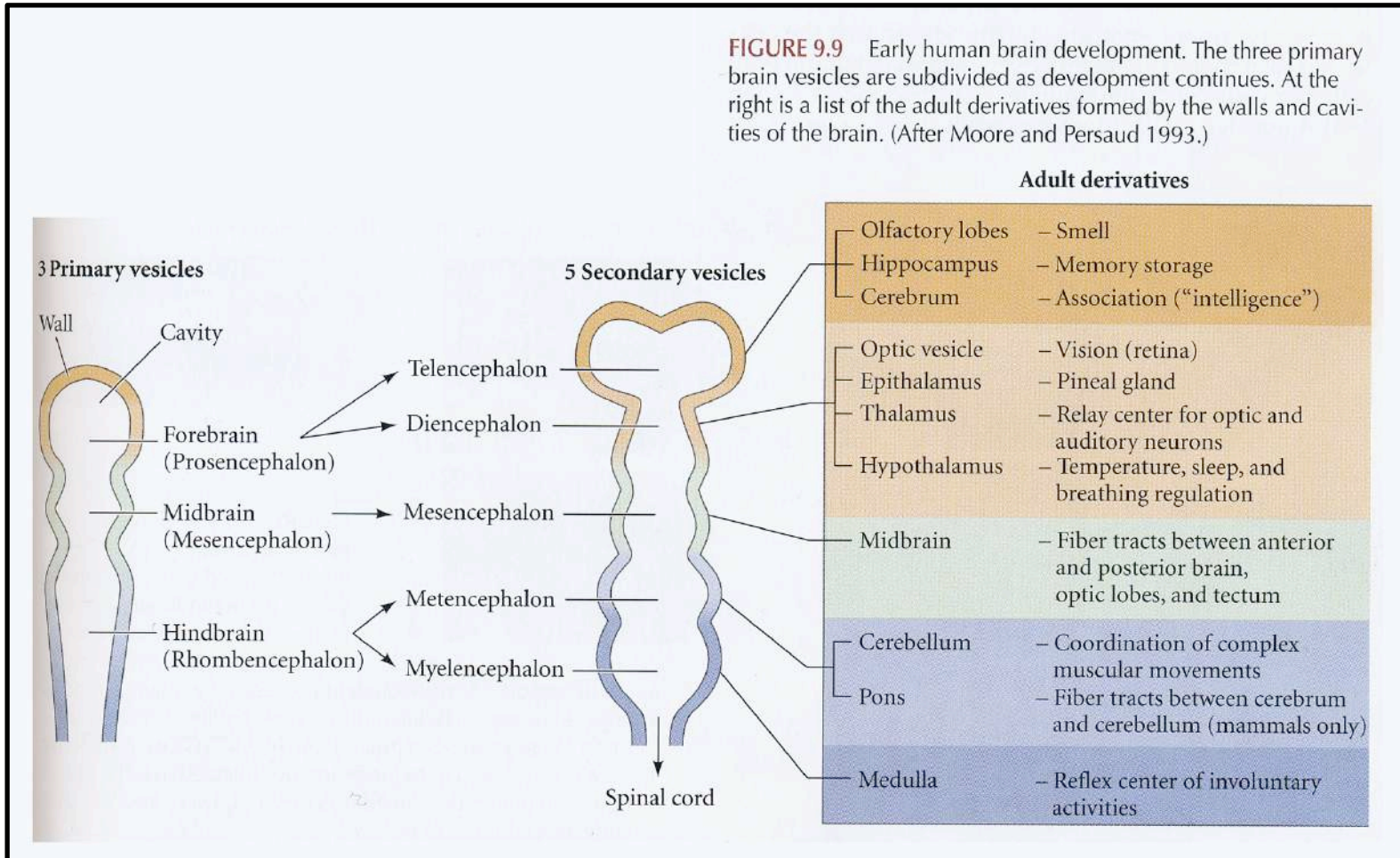
Neurulace: vznik neurální trubice a CNS, ale i buněk neurální lišty



Neurulace: srv. neurální vs. non–neurální ektoderm, neurální valy, neurální destička; neurulace a dorsální pozice n. trubice je jedním ze znaků strunatců

Neurulace: vznik neurální trubice » CNS

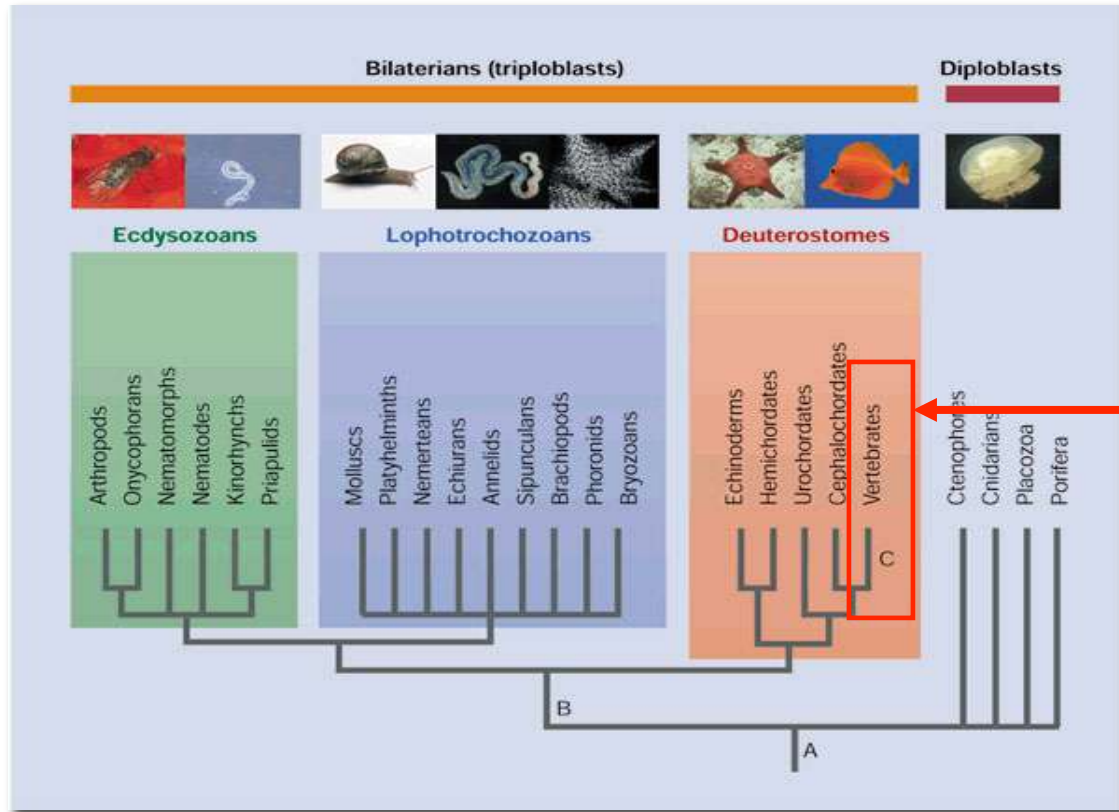
FIGURE 9.9 Early human brain development. The three primary brain vesicles are subdivided as development continues. At the right is a list of the adult derivatives formed by the walls and cavities of the brain. (After Moore and Persaud 1993.)



Causa „zárodečné vrstvy“

Diblastika - ektoderm + entoderm = primární zárodečné vrstvy;
organismy mající spíše epiteliální uspořádání/organizaci těl

Triblastika - mesoderm = 3. zár. vrstva; výplň mezi EKT-ENT;
organismy s výrazně více objemovou / 3D organizací těl

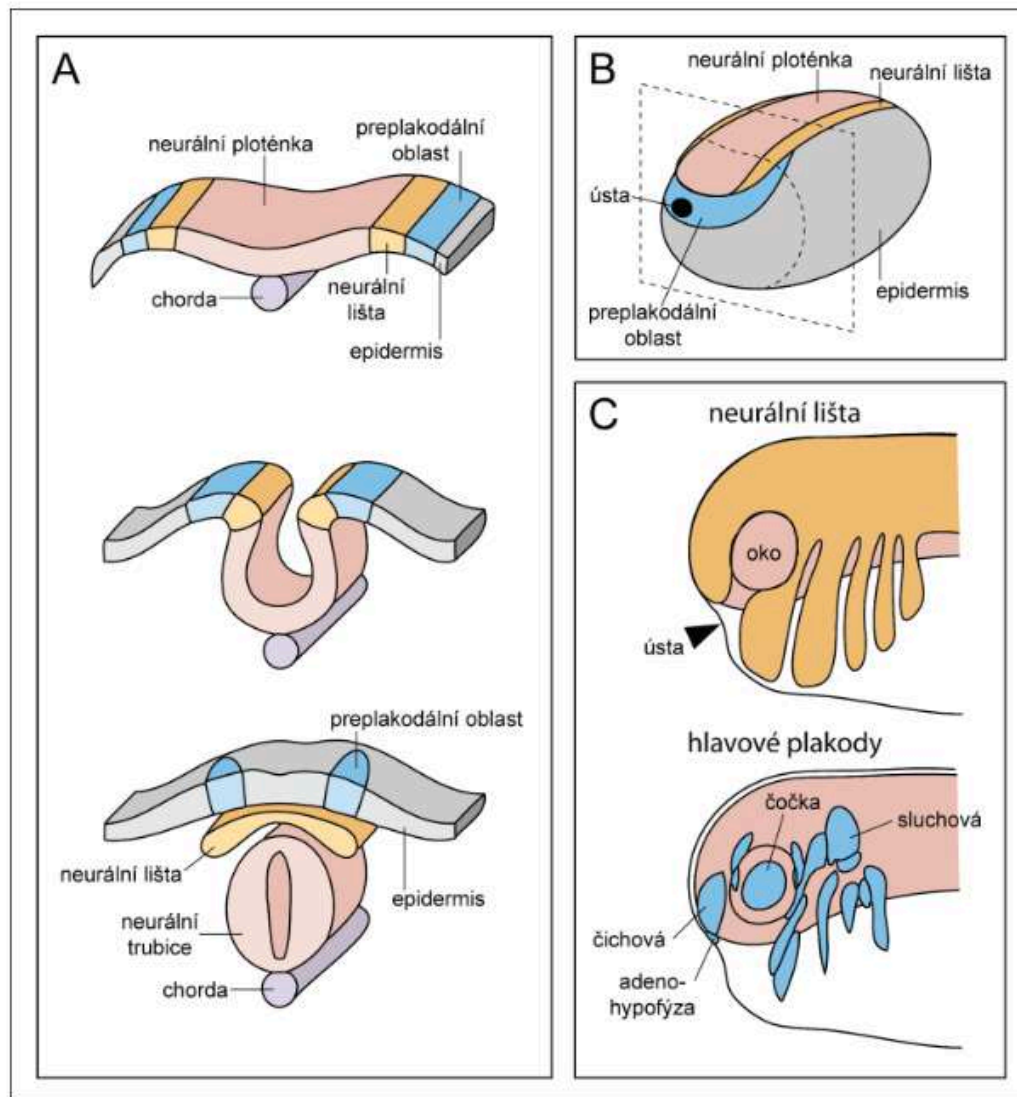


Tetrablastika - populace neurální lišty a plakod (a jejich buněčné deriváty)
představují 4. zárodečnou vrstvu (nás) obratlovců;
nadstavba díky vysoce migratorní populaci pluripotentních buněk, *metainterakce*

"Aktivizovaný ektoderm":

neurální lišta a plakody
představují obratlovčí
buněčné populace
zásadního významu

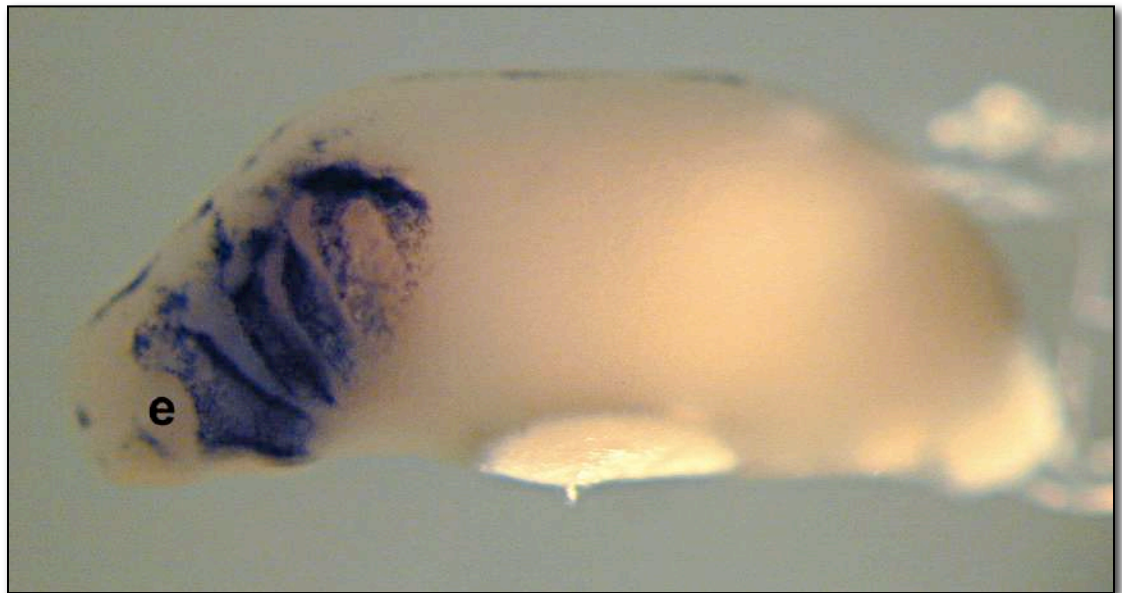
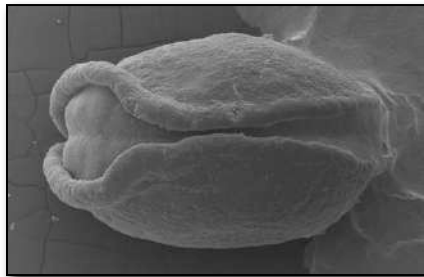
- jen u obratlovců
- vznikají *indukcí* během neurulace
- *EMT*: epitelo-mesenchymální transice, tzn rozsáhle migrují
- mají obrovské! spektrum unikátních derivátů



Obr. 2 Vývoj hlavových plakod a neurální lišty obratlovců. (A) Hlavové plakody a neurální lišta se zakládají během procesu uzavírání nervové trubice na rozhraní neurální ploténky a epidermis (upraveno podle Feinberg & Mallatt, 2013). (B) Schéma žabího embrya zobrazující oblasti dávající vznik hlavovým plakodům (z preplakodální oblasti) a neurální liště. Čárkovaná čára značí pozici schémat v (A). (C) Během embryonálního vývoje přispívají neurální lišta a hlavové plakody zásadní měrou do formování hlavy obratlovců.

Neurální lišta (*Neural Crest*):

populace buněk vznikající během neurulace, která extensivně migruje a diferencuje se do ohromného množství buněčných typů

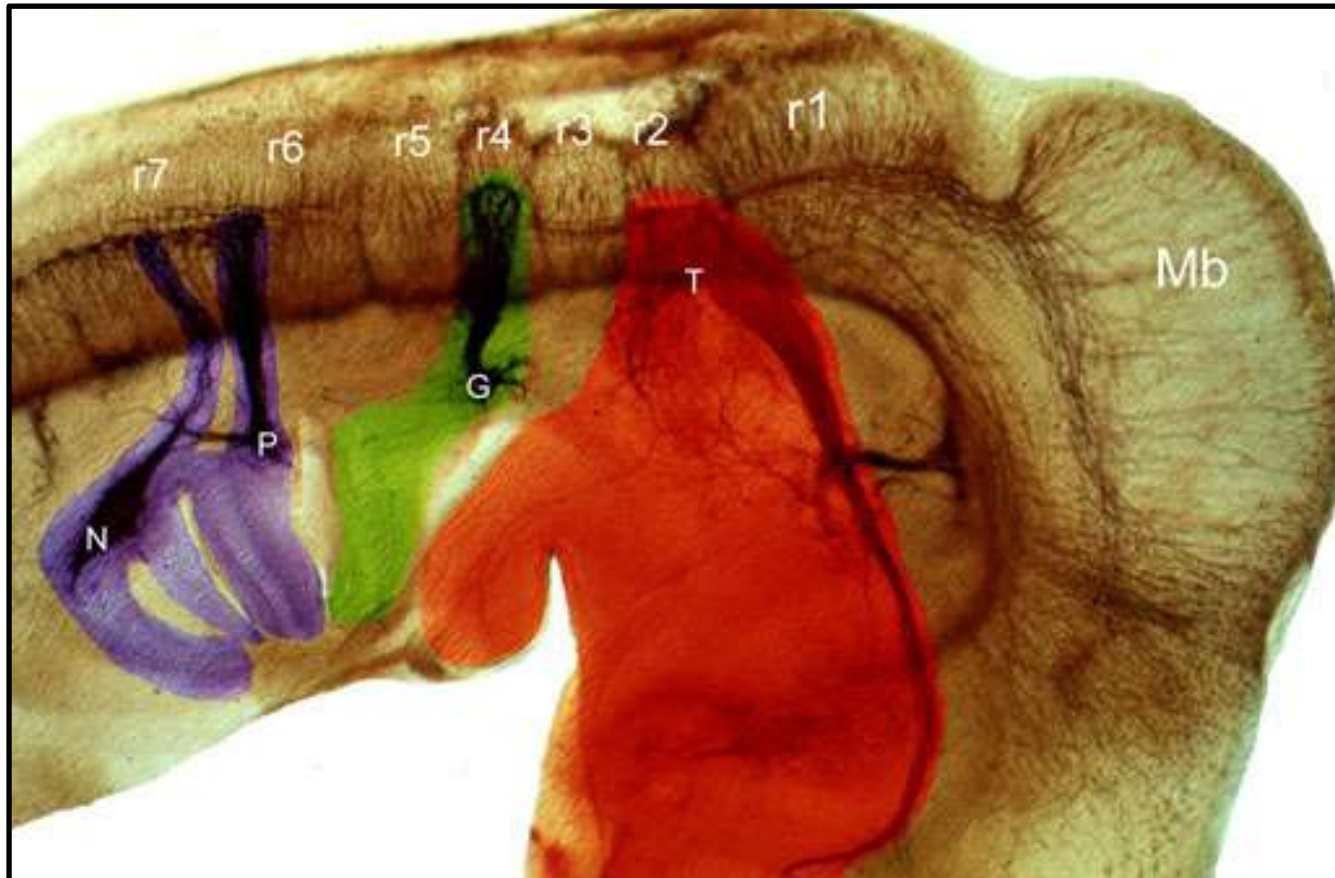


Neuruly a faryngula axolotla: exprese genu *AP-2* (modře) v buňkách neurální lišty

Neurální lišta:

migrace buněk neurální lišty (*mandibulární, hyoidní, branchiální proud*) prefiguruje patrnost hlavních hlavových nervů

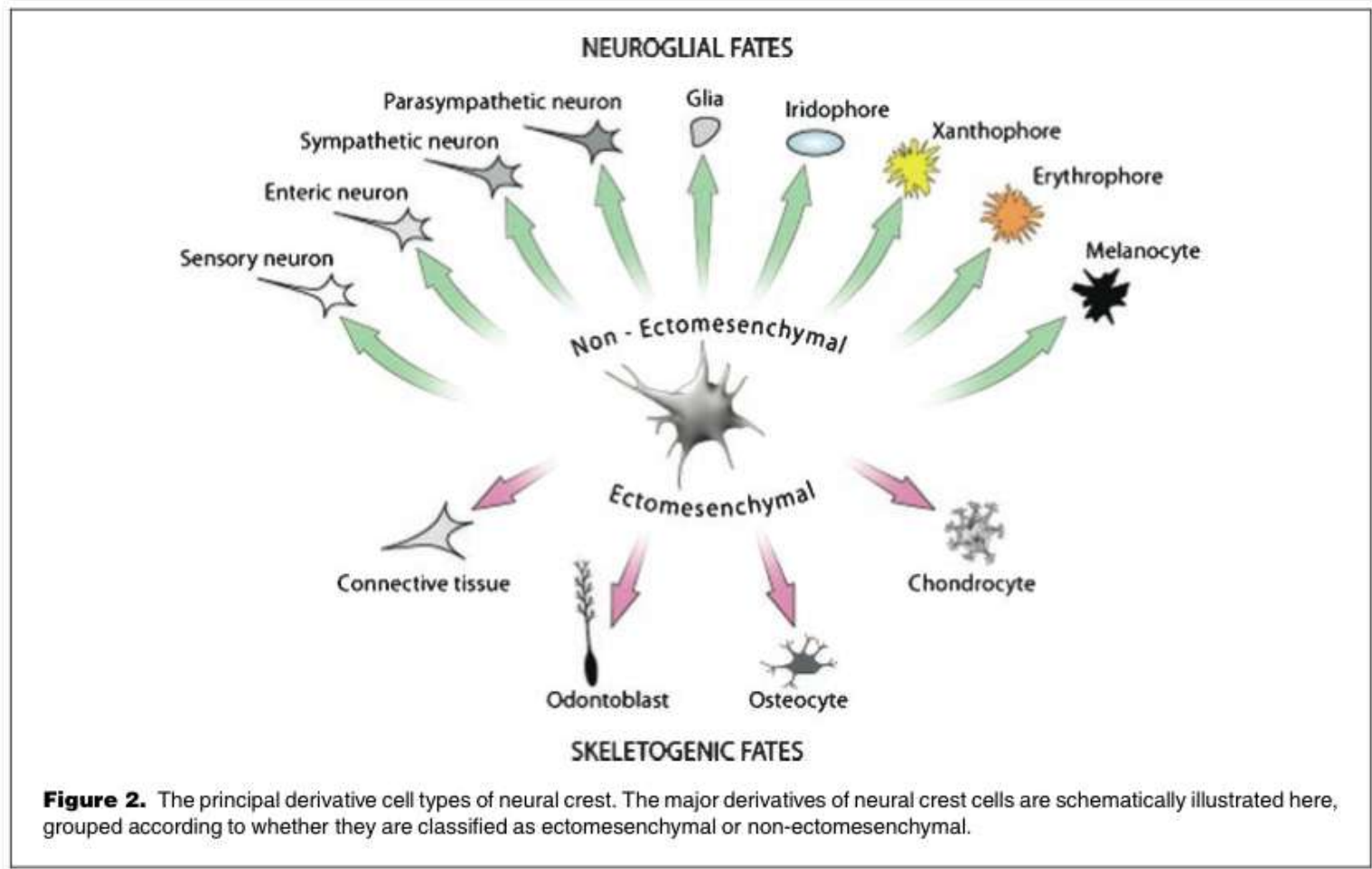
(cca polovina hlavových ganglií je z neurální lišty, druhá polovina z plakod)



Embryo kuřete: hlavové nervy a vznikající ganglia ukazující hlavní migrační proudy

Buňky neurální lišty: deriváty

- » produkují většinu typů buněk, kterými se my obratlovci lišíme od ostatních živočichů; zdroj celkovostní regulace a tkáňové versatility obratlovců



skeletogenní (tzv. *ektomesenchym*) a neurogenní deriváty buněk neurální lišty

Větší část skeletu hlavy (*anteriorní část*)
embryonálně vzniká z mesenchymu původem neurální
lišty; *posteriovní část* však vzniká z mesodermálního
mesenchymu

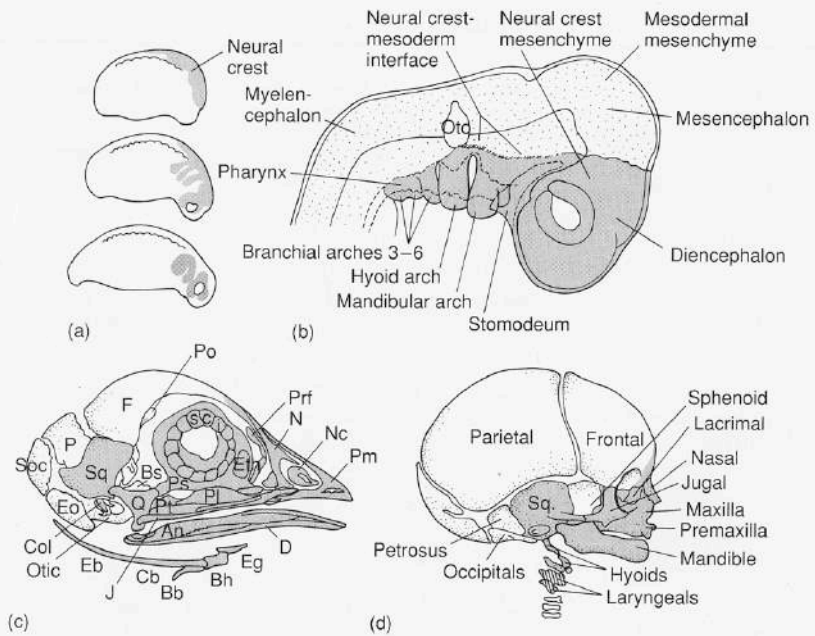


Figure 7.4 Neural crest contributions to the skull. (a) Salamander embryo illustrating the sequential spread of neural crest cells. During early embryonic development, neural crest cells contribute to the head mesenchyme, which is called the ectomesoderm because of its neural crest origin. (b) Also contributing to the head mesenchyme are cells of mesodermal origin, the mesodermal mesenchyme. The position of the mesodermal (stippled) and the neural crest (shaded) mesenchyme, and the approximate interface between them, are indicated in the chick embryo. Skull of a chick (c) and a human

fetus (d) show bones or portions of bones derived from neural crest cells (shaded). Abbreviations: angular (An), basibranchial (Bb), basihyal (Bh), basisphenoid (Bs), ceratobranchial (Cb), columella (Col), dentary (D), epibranchial (Eb), entoglossum (Eg), exoccipital (Eo), ethmoid (Eth), frontal (F), jugal (J), nasal (N), cartilage nasal capsule (Nc), parietal (P), palatine (Pl), premaxilla (Pm), postorbital (Po), prefrontal (Prf), parasphenoid (Ps), pterygoid (Pt), quadrate (Q), scleral ossicle (Sci), supraoccipital (So), squamosal (Sq).

mesenchym (a také škára!) může tedy mít mesodermální původ, či původ z buněk neurální lišty !

Větší část skeletu hlavy (*anteriorní část*)
embryonálně vzniká z mesenchymu původem neurální
lišty; *posteriovní část* však vzniká z mesodermálního
mesenchymu

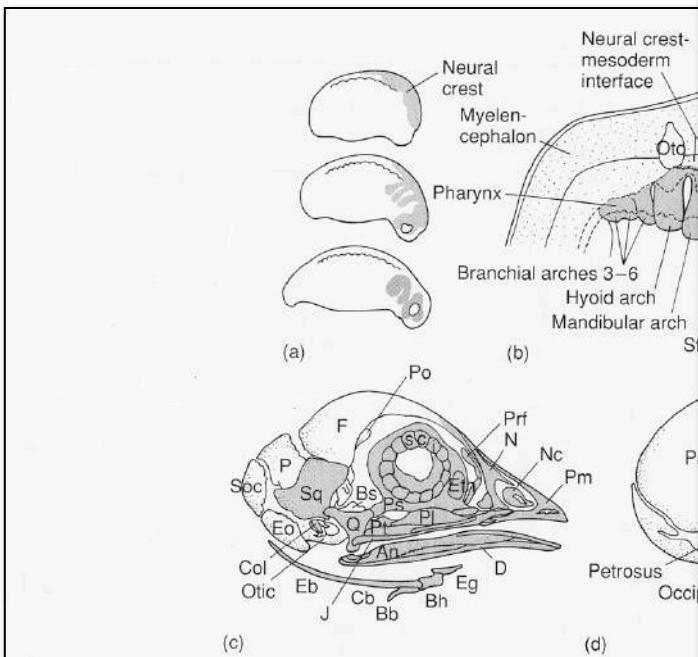
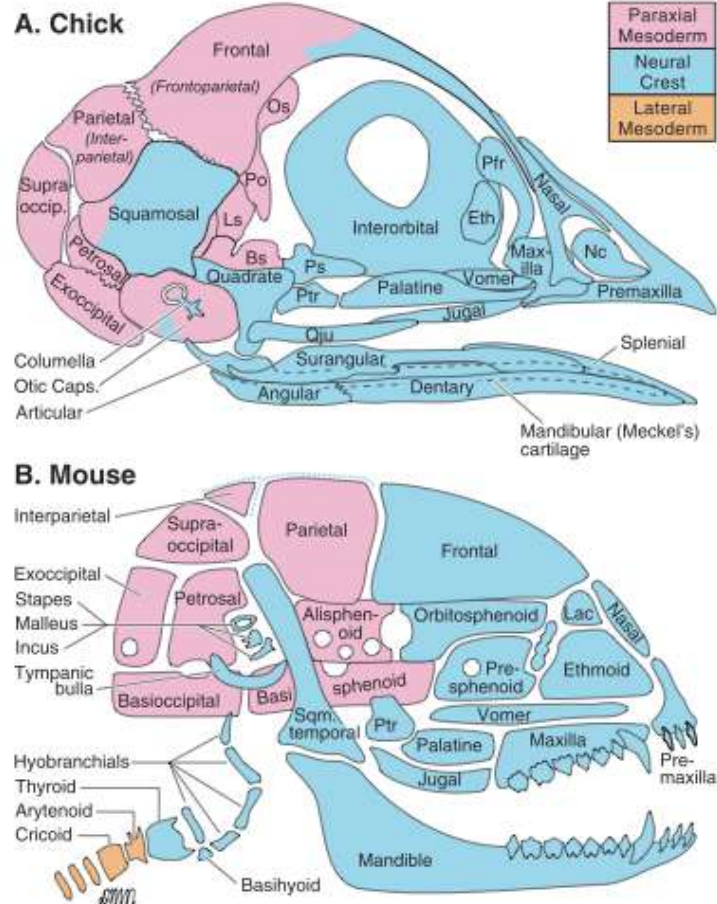


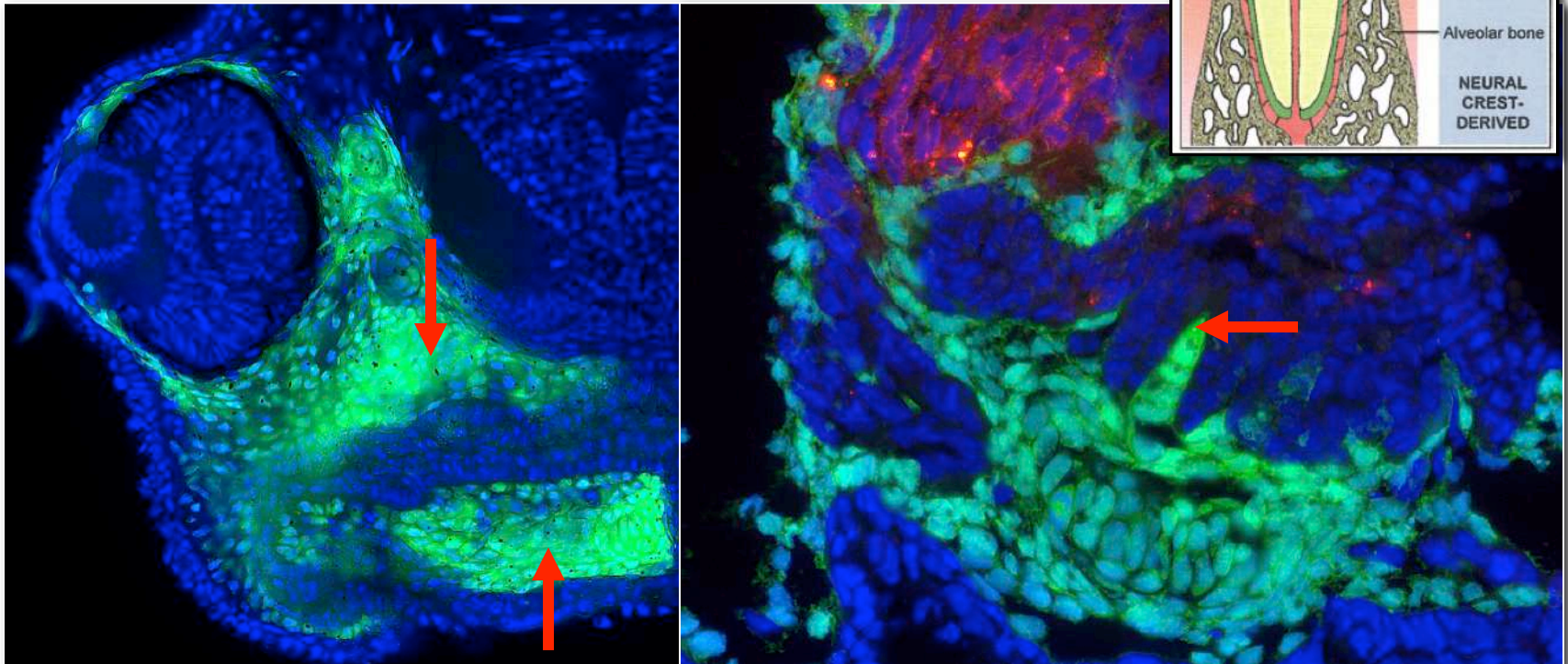
Figure 7.4 Neural crest contributions to the skull. (a) Salamander embryo illustrating the sequential spread of neural crest cells. During early embryonic development, neural crest cells contribute to the head mesenchyme, which is called the ectomesenchyme because of its neural crest origin. (b) Also contributing to the head mesenchyme are cells of mesodermal origin, the mesodermal mesenchyme. The position of the mesodermal (stippled) and the neural crest (shaded) mesenchyme, and the approximate interface between them, are indicated in the chick embryo. Skull of a chick (c) and a human (d).

Fig. 5 Schematic chick and mouse skulls showing the contributions of neural crest, paraxial and lateral mesoderms to the cranial skeleton. The avian map is based on transplantation and retroviral lineage tracings in the chick embryo; hyobranchial structures, all of which are derived from neural crest cells, are not shown. The mouse map is based largely on the location of neural crest cells, as identified by expression of *LacZ* driven by a *Wnt1* promoter in *cre-lox* transgenic embryos (Jiang et al. 2002). Origins of mouse laryngeal cartilages are by extrapolation from avian data, with the caveat that birds do not have a thyroid cartilage. Blue dots indicate the locations of crest cells present at sites of calvarial sutures. Abbreviations (Figs 5, 9 and 11): Ang, angular; Art, articular; Bs, basisphenoid; Den, dentary; Eth, ethmoid; Lac, lacrimal; Ls, laterosphenoid*; Mc, mandibular cartilage; Nc, nasal capsule; Os, orbitosphenoid*; Pal, palatine; Pfr, prefrontal; Po, postorbital; Ps, presphenoid; Ptr, pterygoid; Qd, quadrate; Qju, quadratojugal; San, surangular; Sqm, squamosal; *regions of the pleurosphenoid.



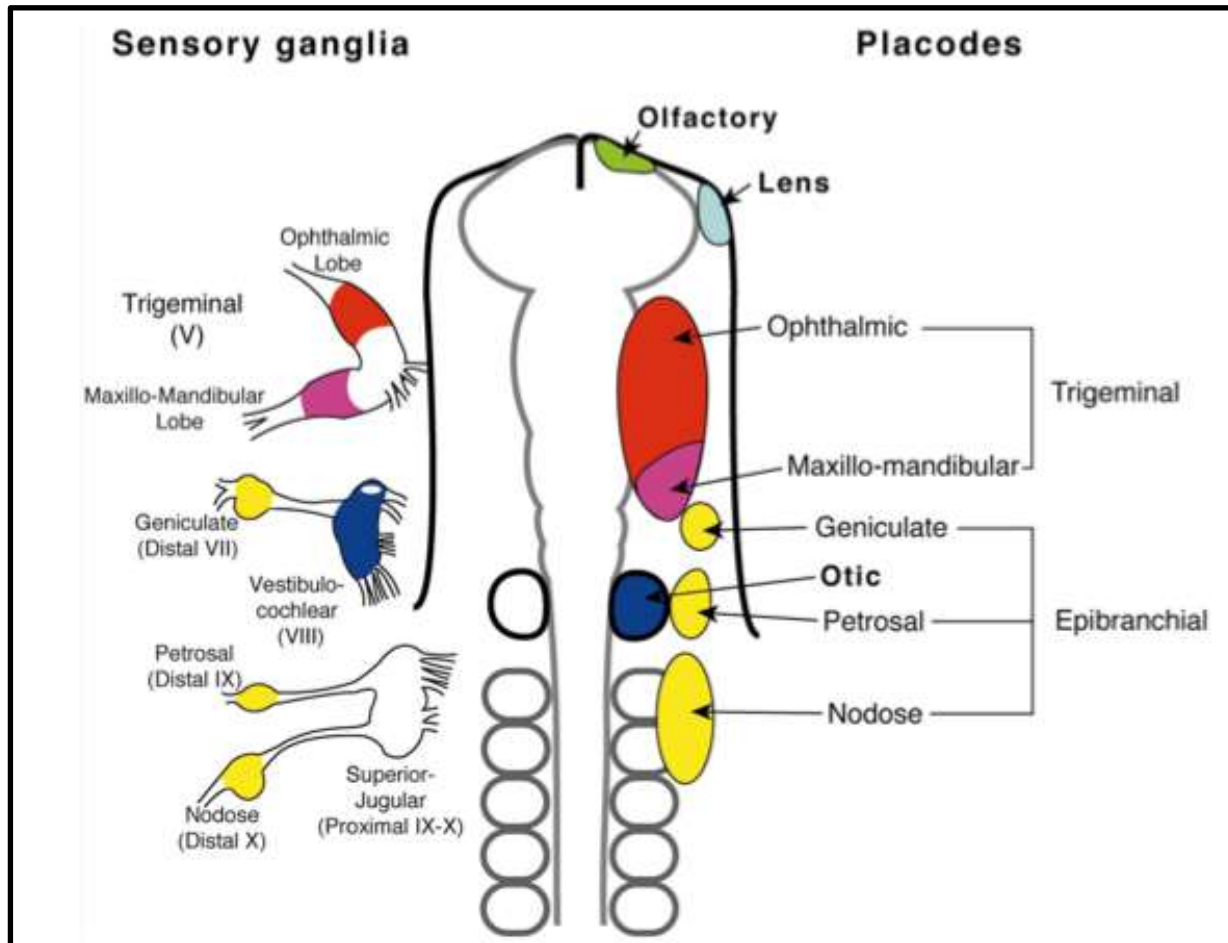
mesenchym (a také škára!) může tedy mít mesodermální původ, či původ z buněk neurální lišty !

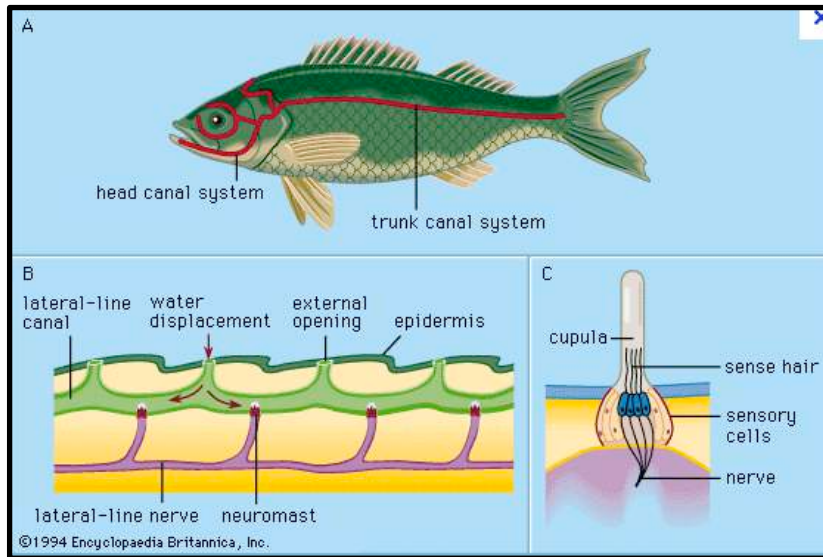
Buňky neurální lišty tvoří hlavový mesenchym
» vznik skeletálních tkání *kondensací* mesenchymu



Embryo axolotla: hlavový mesenchym značený zeleně (GFP):
vyplňuje celý prostor (srv. *dermis-škára*) a kondenzuje do čelistních chrupavek a zubů, mj.

Plakody přispívají k vývoji hlavových sensorických orgánů a ganglií hlavových nervů





Plakody dávajú vznik mechanoreceptorům i elektroreceptorům systému postranní čáry (boční linie) vodních obratlovců

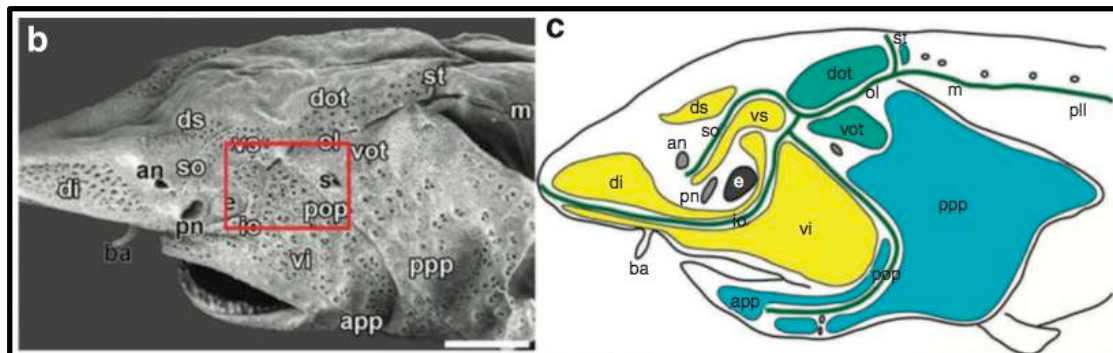
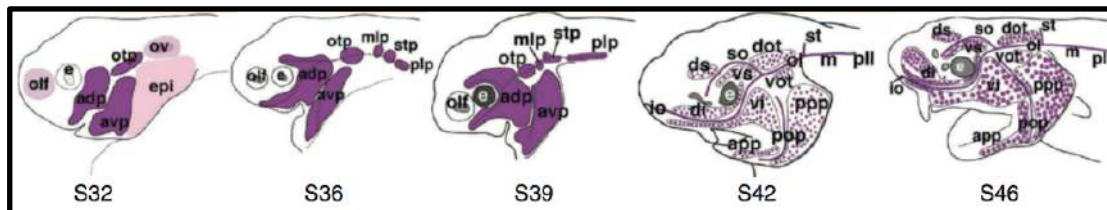
ARTICLE

Received 2 Jun 2011 | Accepted 7 Sep 2011 | Published 11 Oct 2011

DOI:10.1038/ncomms1502

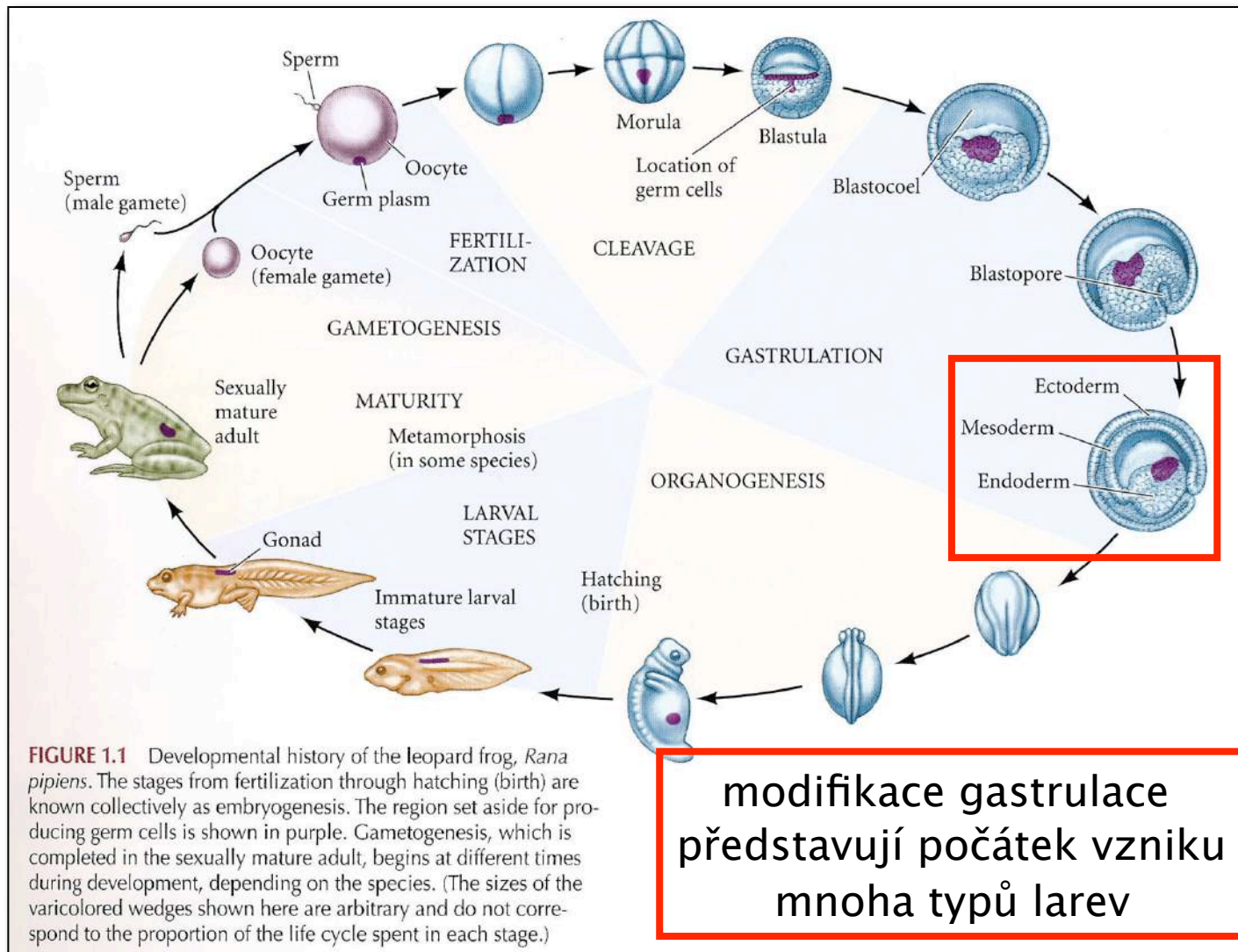
Electrosensory ampullary organs are derived from lateral line placodes in bony fishes

Melinda S. Modrell¹, William E. Bemis², R. Glenn Northcutt³, Marcus C. Davis⁴ & Clare V.H. Baker¹



Ontogenese – životní cyklus

...gametogenesis – oplození – rýhování – gastrulace – organogenesis – larva (–metamorfosa–) – dospělec...



Morfologie larev

Morfologie larev

Larva se obecně definuje jako mezistadium ontogenetického vývoje, které je morfologicky i anatomicky zásadně odlišné od dospělého, po určitou dobu na tomto stadiu setrvává, a do dospělého stadia přechází procesem zvaným metamorfóza. Je-li v ontogenezi zařazena larva (či některé další stadium morfologicky odlišné od dospělého), nazývá se tento typ ontogeneze nepřímý vývoj (na rozdíl od přímého vývoje, kde ontogeneze není charakterizována výraznými morfologickými transformacemi).

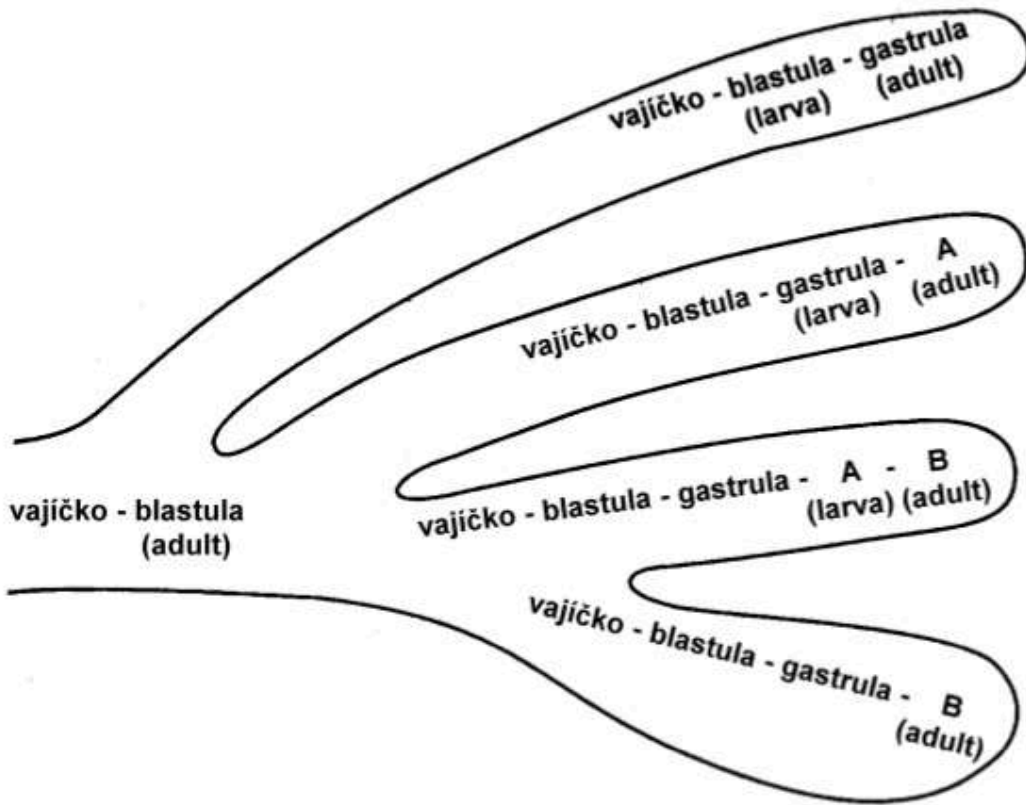
τοιοδικλιση μεταμορφωση)

λλοι (με τονη οη βημερο αλλοε' κρε ομοθεσε μεη εμπλεκτικολαυη αληκυληη ποι-

Modifikace ontogeneze probíhají ve všech stadiích:

- zkrácení (abreviace) vývojových stadií/vypuštění (eliminace), terminální adice
- v detailech jsou larvy a jejich modifikace stejně různorodé jako dospělci!
- základní stavební plány larev a cesty jejich modifikace však dobře definovatelné

Morfologie larev



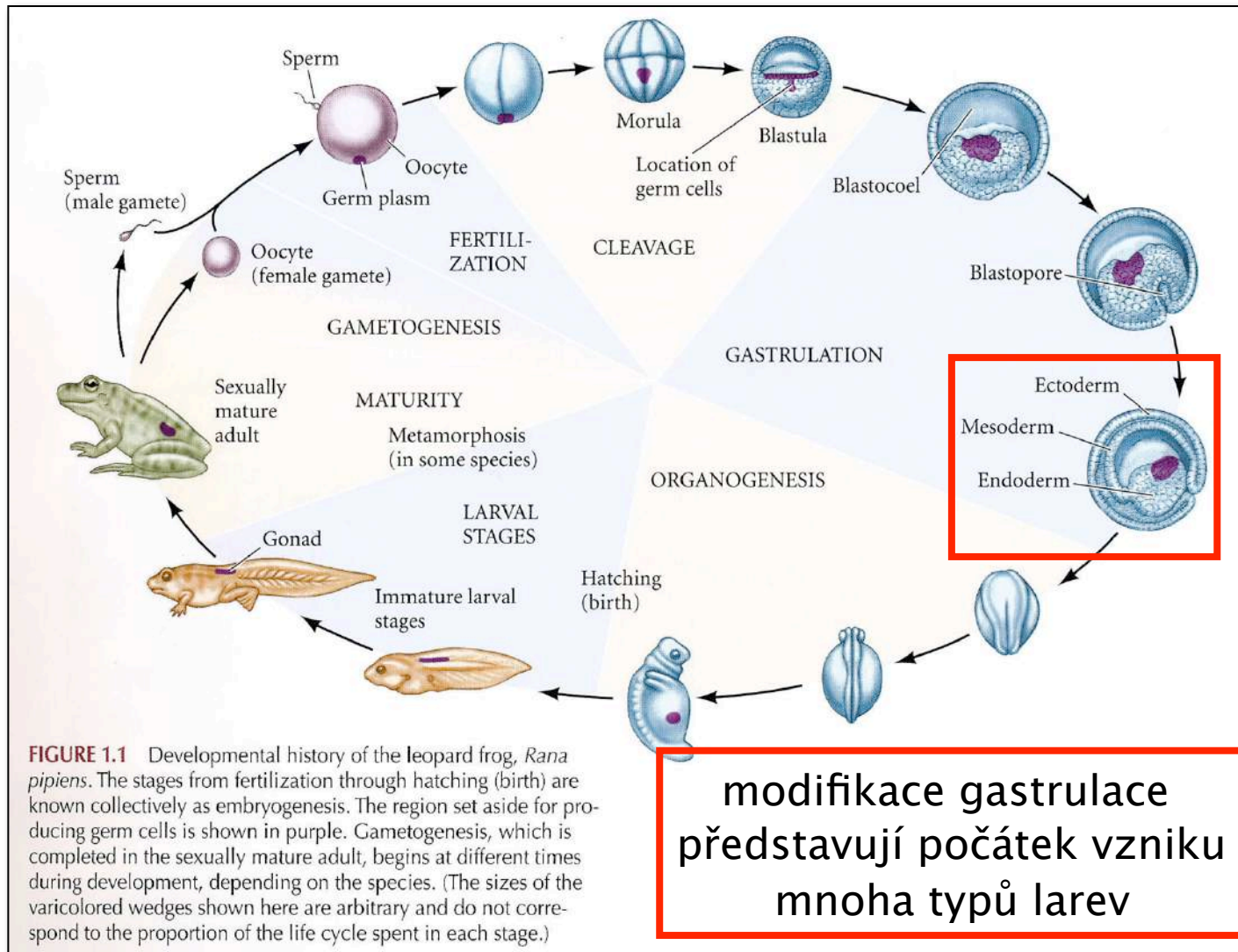
Obr. 344 Primární morfologické diference ontogenetického vývoje a příklad možných sekundárních modifikací (dole). Částečně podle Northcutta (1996).

genetického vývoje, které je morfologickou dobu na tomto stadiu setrvává, a do dospělosti v ontogenezi zařazena larva (či něnazývá se tento typ ontogeneze nepřímý není charakterizována výraznými mor-

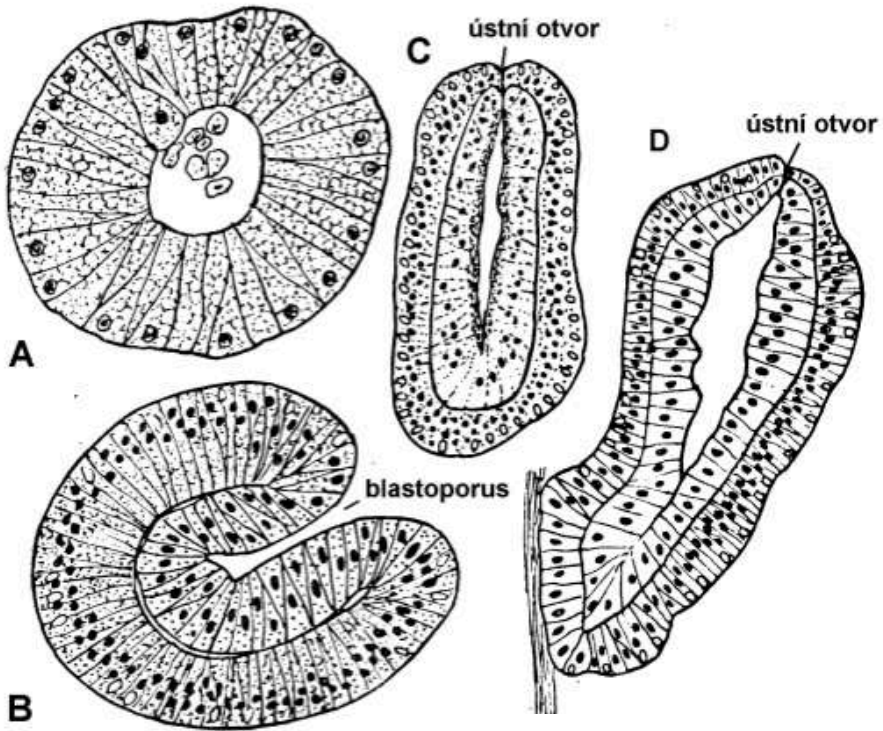
1		Obecná morfologie živočichů
Obsah		
Předmluva		3
Orientace na těle živočichů		5
Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin		7
Pokryv těla a opěrná soustava		33
Svalová soustava		82
Trávicí soustava		101
Dýchací soustava		112
Oběhová soustava		118
Vylučovací soustava bezobratlých		132
Rozmnožovací soustava bezobratlých		136
Močopohlavní soustava obratlovců		144
Smyslové orgány		154
Nervová soustava		170
Žlázy s vnitřní sekrecí		194
Morfologie larev		199
Doporučená studijní literatura		218

Ontogenese – životní cyklus

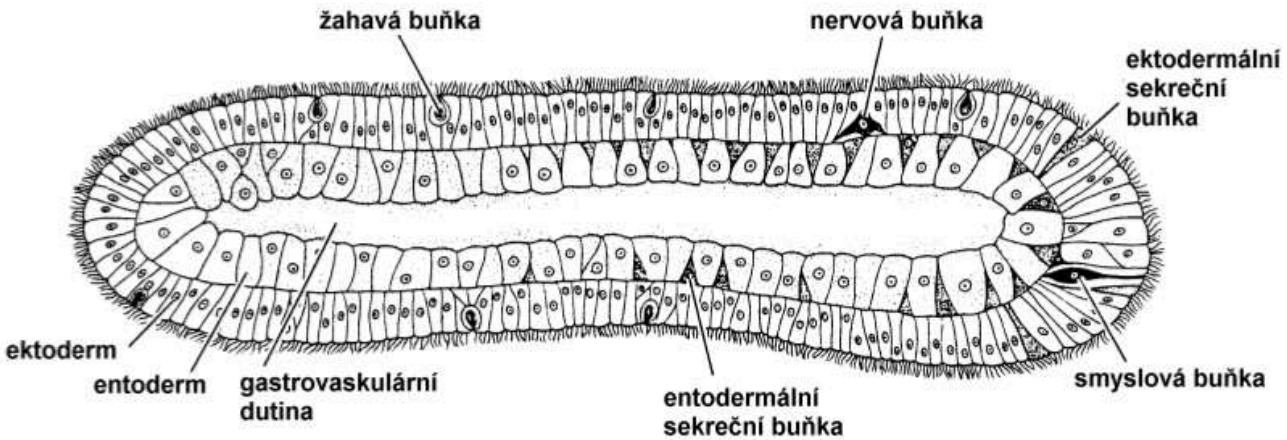
...gametogenesis – oplození – rýhování – gastrulace – organogenesis – larva (–metamorfosa–) – dospělec...



Obr. 348 (nahore) Vznik planuly invaginací. A - coeloblastula, B - gastrula, C - volně plovoucí planula, D - přisedlá planula. Podle Heina, ze Šmidta (1960).

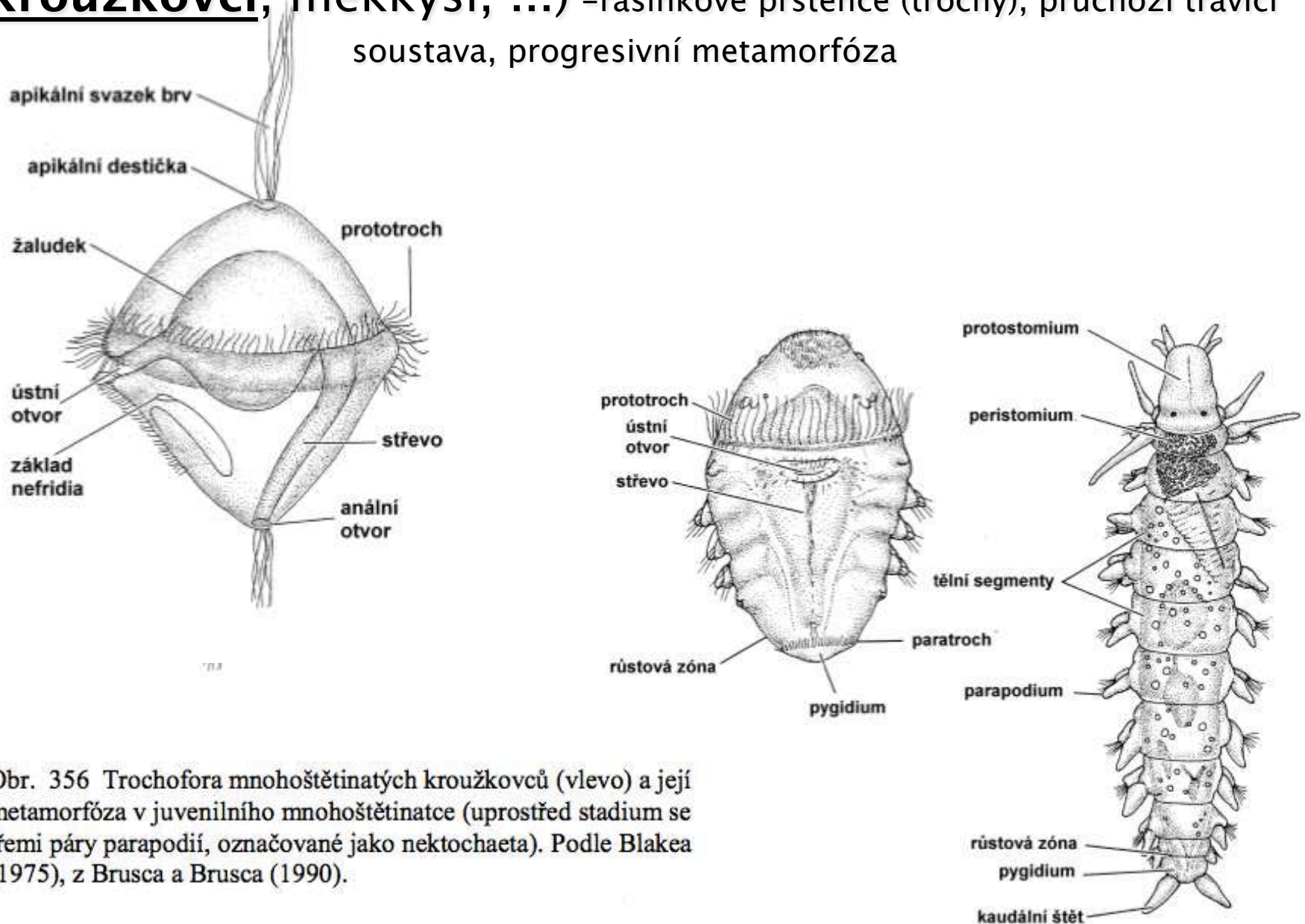


jednoduchou přeměnou
gastruly vzniká larva
planula (žahavci)



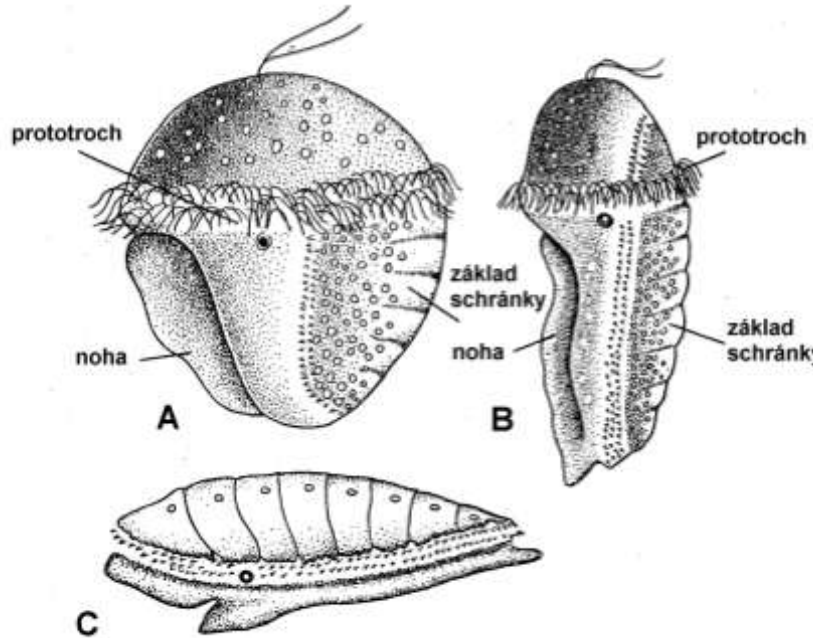
Obr. 350 Morfologie planuly. Podle Bayrea a Owreho (1968), z Brusca a Brusca (1990).

planktonická larva **trochofora** vzniká z coeloblastuly
(kroužkovci, měkkýši, ...) –řasinkové prstence (trochy), průchozí trávicí
 soustava, progresivní metamorfóza

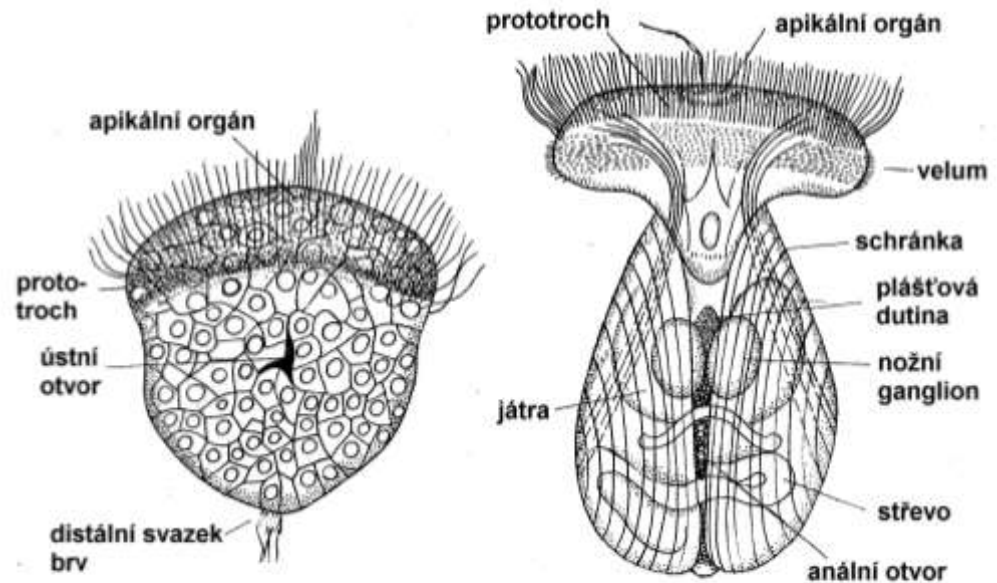


Obr. 356 Trochofora mnohoštětinatých kroužkovců (vlevo) a její metamorfóza v juvenilního mnohoštětinatce (uprostřed stadium se třemi páry parapodií, označované jako nektochaeta). Podle Blakea (1975), z Brusca a Brusca (1990).

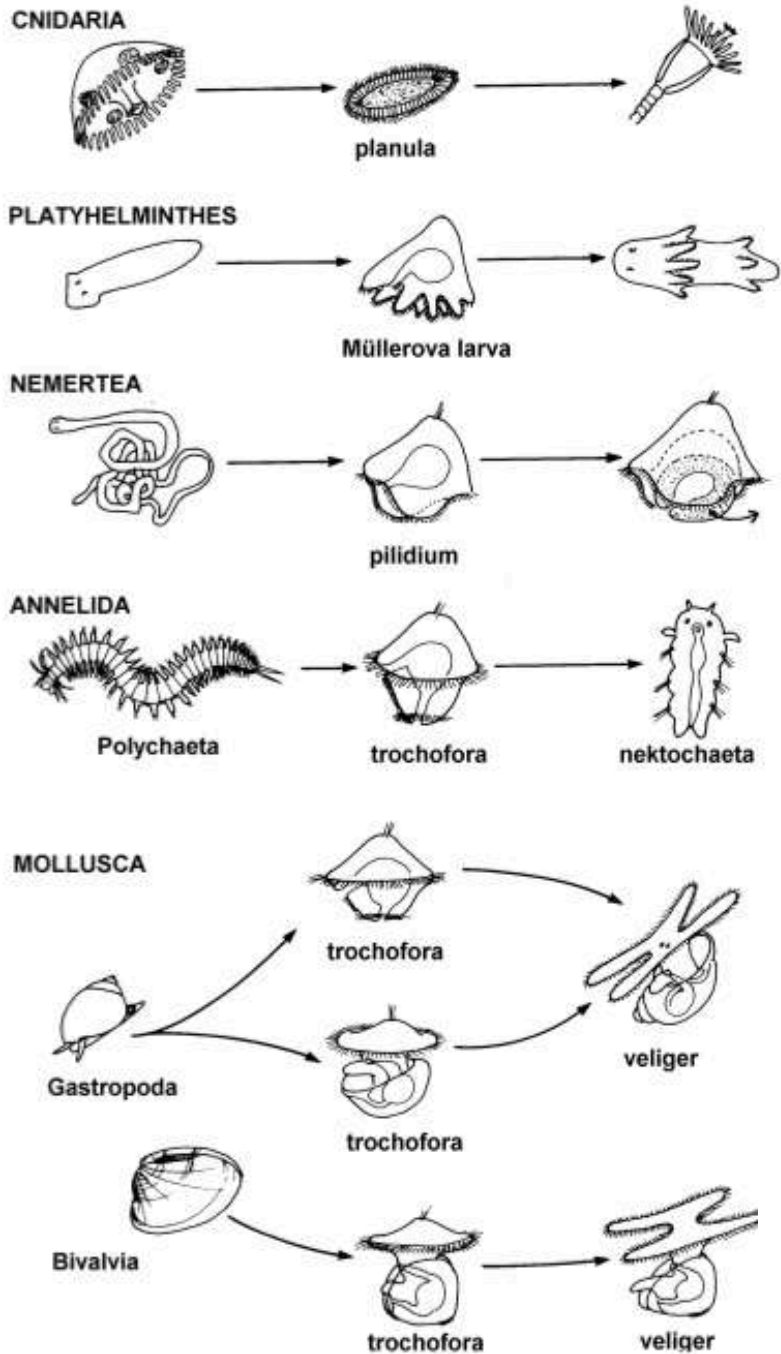
planktonická larva **trochofora**: měkkýši: chroustnatky – plesiomorfní stav;
 u mlžů a plžů pak vývojově navazuje tzv. "druhá larva" **veliger**: už má některé
 adultní znaky; mezipřechod k dospělému tělnímu plánu – **obecně tendence k**
prodloužení pelagického života



Obr. 357 Vývoj chroustnatky od volně plovoucí trochofory (A) přes metamorfující stadium (B) k juvenilní chroustnatce (C). Vše v pohledu z levé strany. Podle Heathe, ze Šmidta (1960).

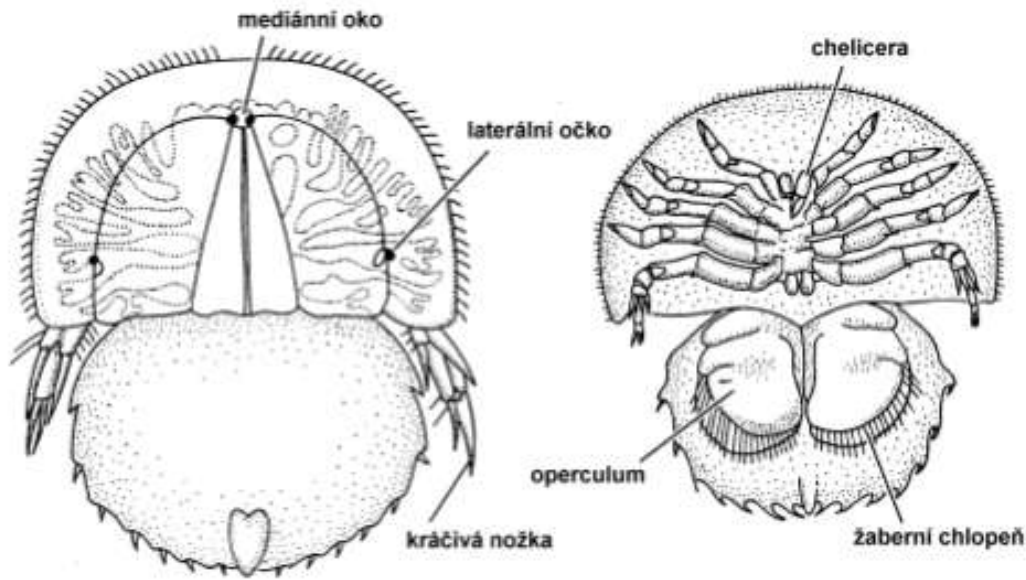


Obr. 358 Dvě stadia ontogenetického vývoje mořského mlže přes trochoforu (vlevo) a veliger (vpravo). Podle Meisenheimera, ze Šmidta (1960).



Obr. 360 Přehled larev hlavních skupin prvoústých (s výjimkou členovců, kteří navazují na kroužkovce). Je patrné, že počínaje ploštěnci je larvální stadium vyvíjející se z blastuly značně strukturálně i morfologicky uniformní a teprve pozdější ontogenetická stadia se morfologicky diverzifikují. Podle Barnese a kol. (1993).

vodní členovci: raná fáze vývoje (včetně **trochofory**)
potlačena, z vajíčka se líhne již pokročilá larva

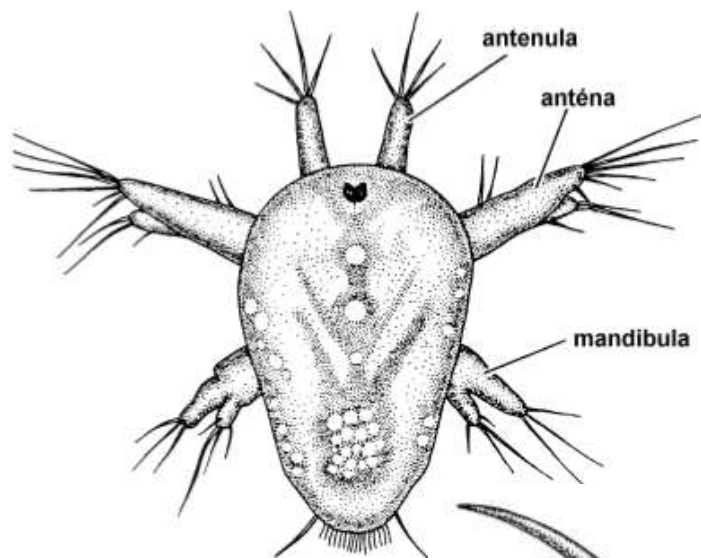


Obr. 361 Euproctusová larva ostrorepů připomínající juvenilní trilobity. Trochoforové stadium je zde již zcela potlačeno. Vlevo pohled z dorzální strany, vpravo pohled z ventrální strany. Podle Kaestnera (1968) a dalších autorů, z Brusca a Brusca (1990).

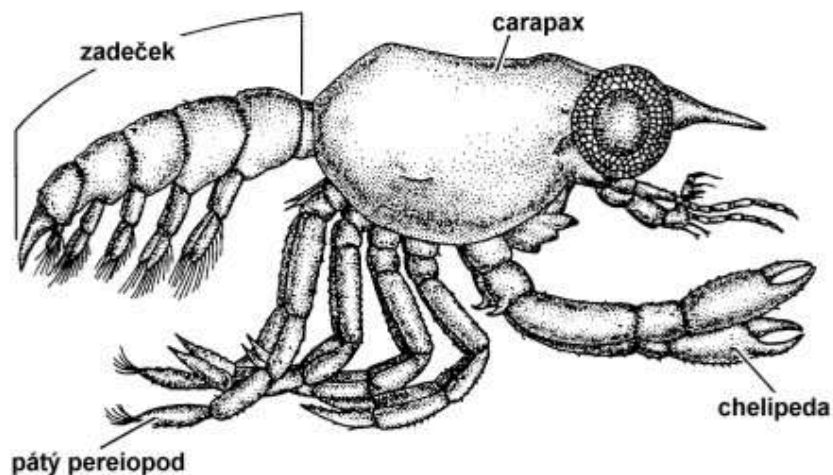
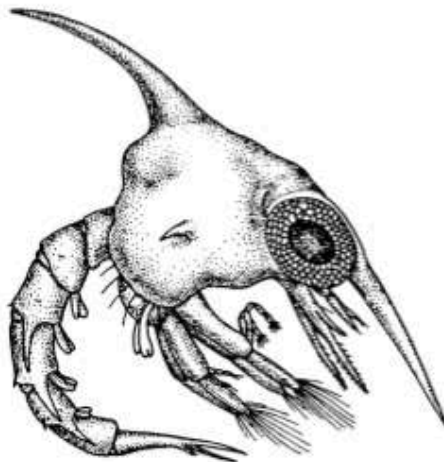


potlačení raných vývojových stadií je ještě výraznější u štířů či pavoukoců: ze suchozemských vajec se přímo líhnou juvenilní jedinci

u vodních korýšů je také **trochofora** potlačena, z vajíčka se líhne pokročilá larva **nauplius** (srv. pokročilá segmentace)



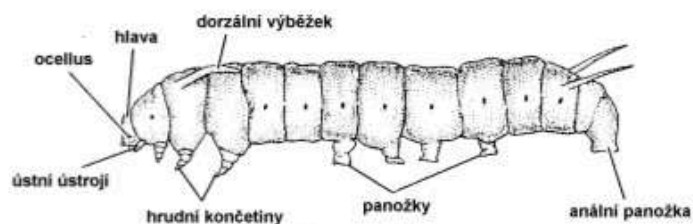
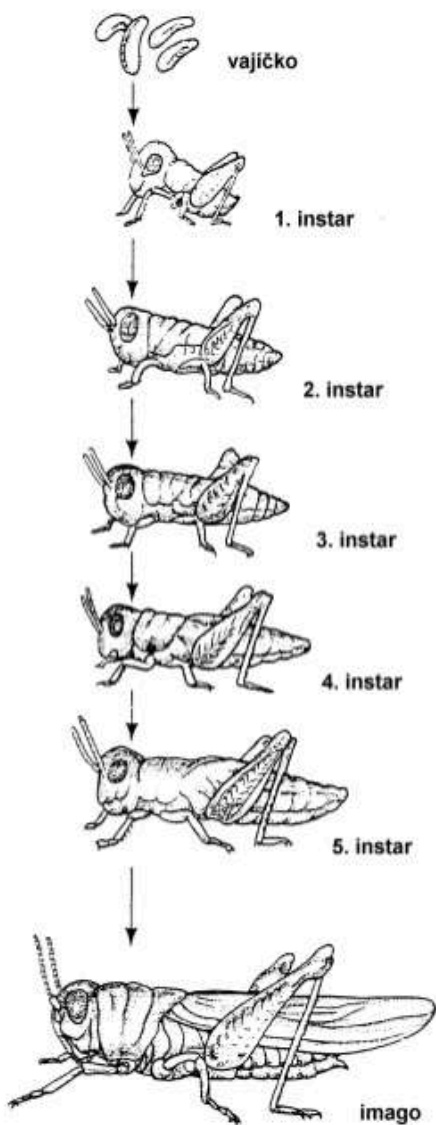
Obr. 362 Nauplius svijonožce.
Brusca a Brusca (1990).



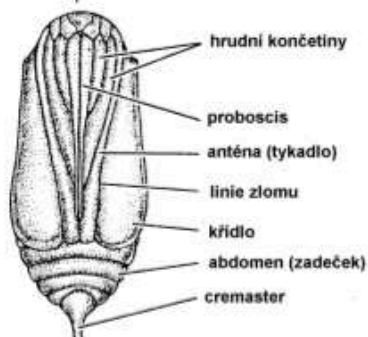
Obr. 363 Zoea (vlevo) a megalopa (vpravo) kraba *Callinectes*. Podle Camerona (1985).
Z Brusca a Brusca (1990).

další odvozenější larvy korýšů: ontogeneze v rámci jedné linie zjevně zahrnuje morfotypy od ancestrálních forem po adultní

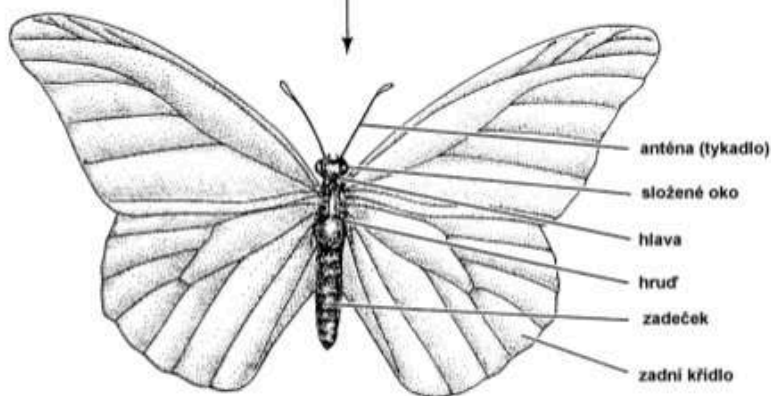
stonožky a hmyz: suchozemská vejce a potlačení vodních larválních forem



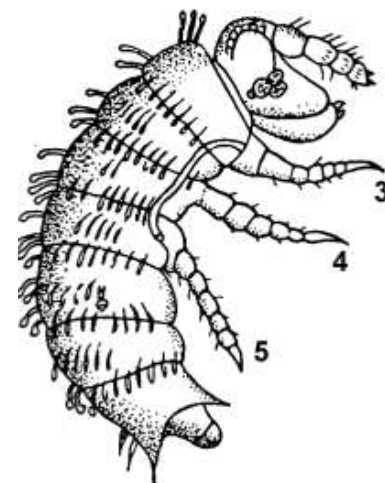
larva (housenka)



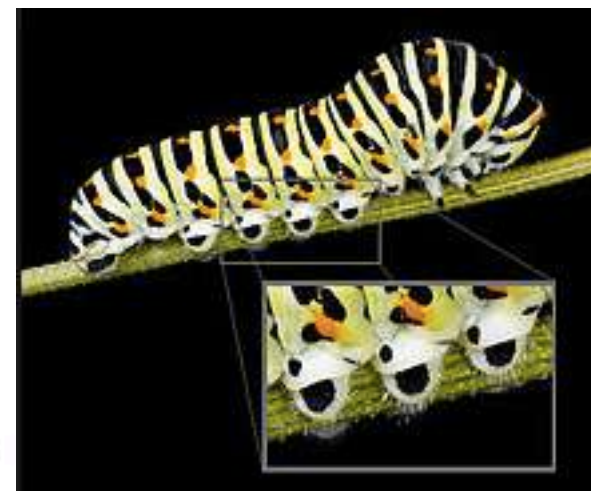
kukla



dospělec (imago)

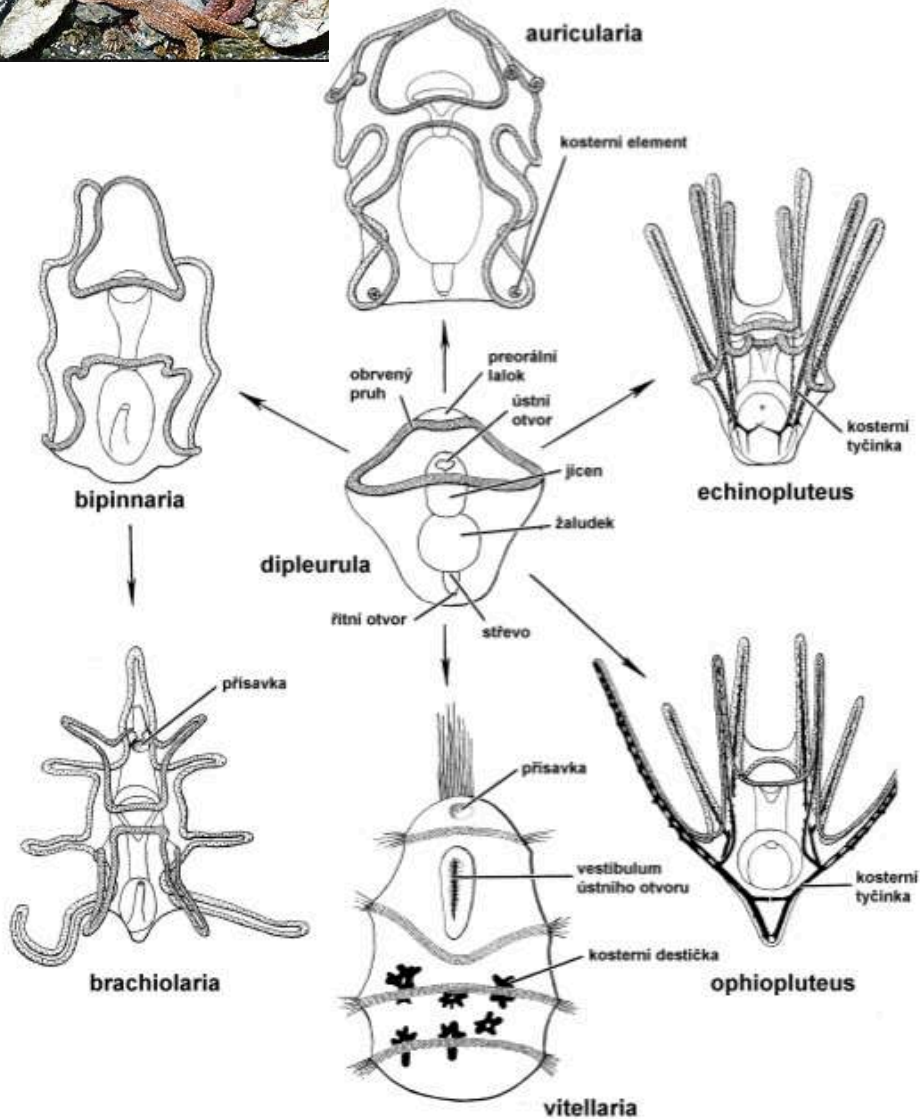


Obr. 364 Larva mnohonožky *Strongylosoma*. Od dospělé se liší především menším počtem abdominálních segmentů. Podle Mečnickova, ze Šmidta (1960).

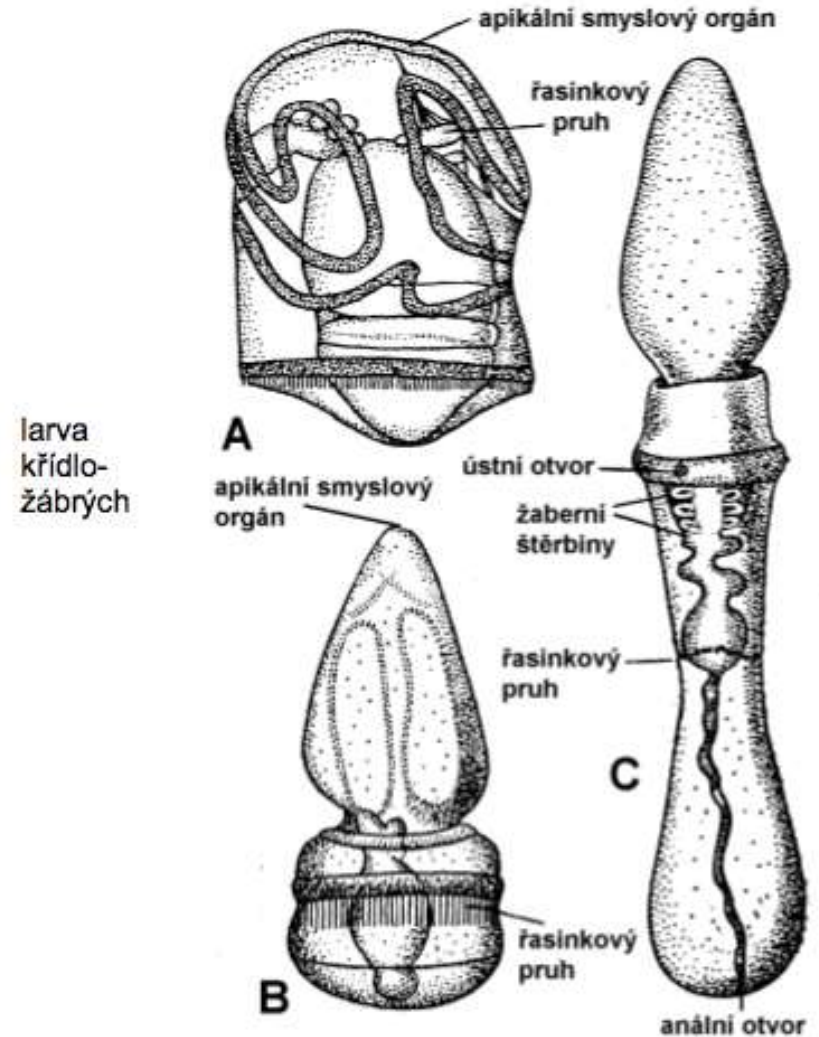


Obr. 365 Larvální stadia hemimetabolického vývoje (vlevo) a holometabolického vývoje (vpravo) hmyzu. Podle Chapmana (1971) a Brusca a Brusca (1990).

larvy druhoústých živočichů jsou vesměs planktonické

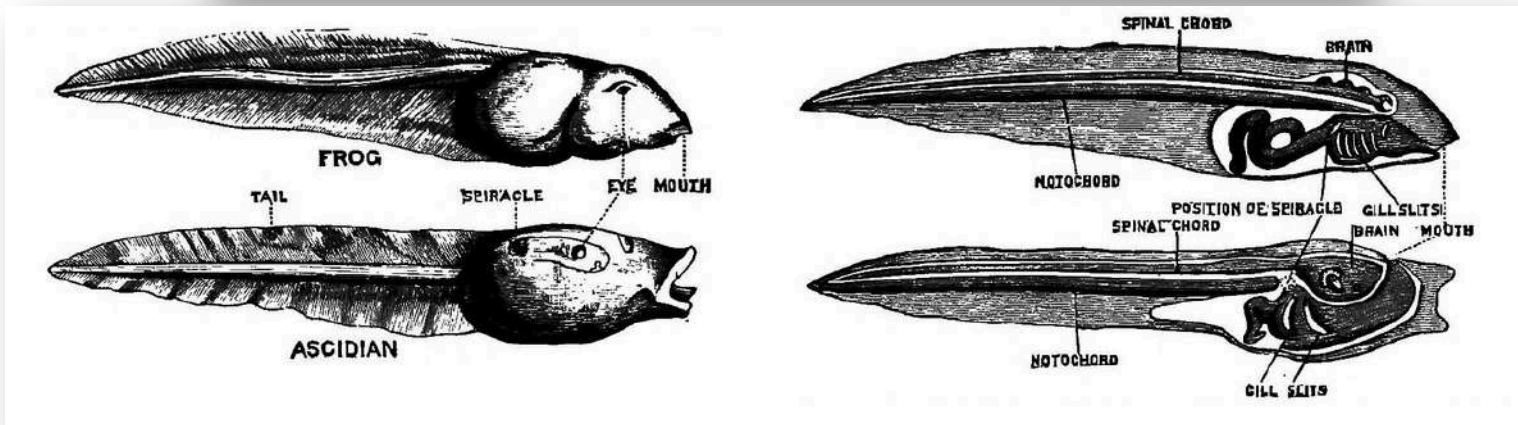
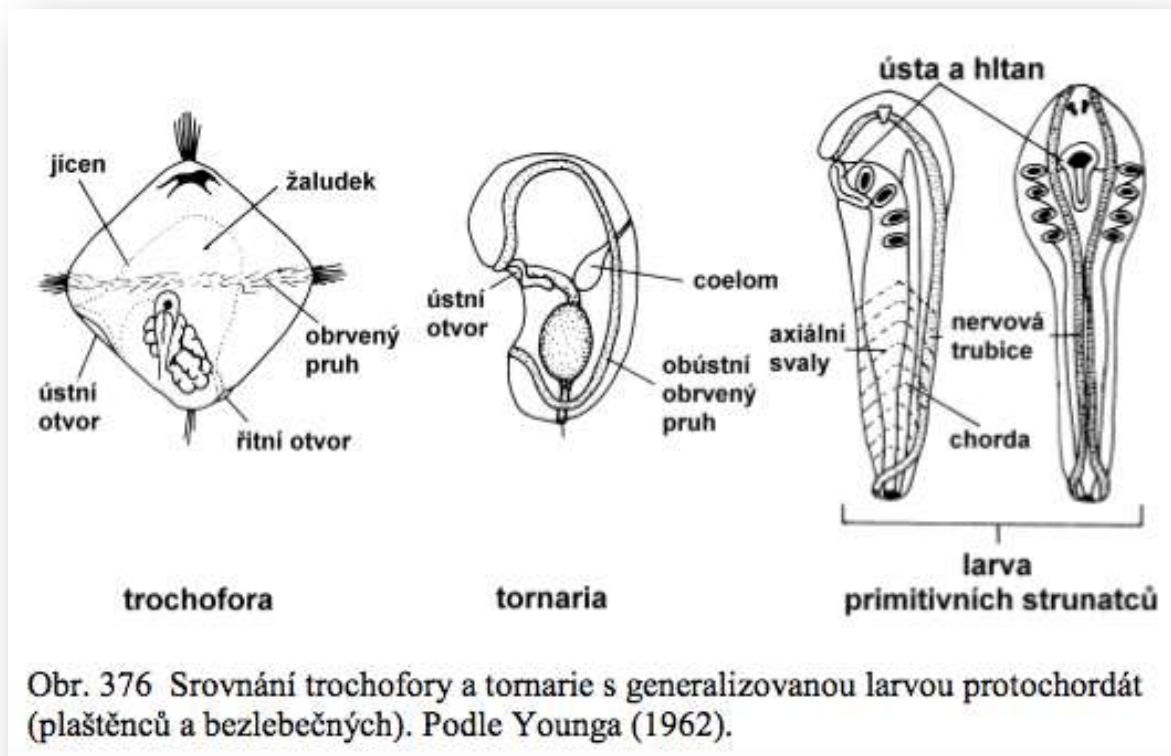


Obr. 373 Morfologické vztahy mezi výchozím larválním typem dipleurula a ostatními larvami ostnokožců. Podle Ubaghe (1953).

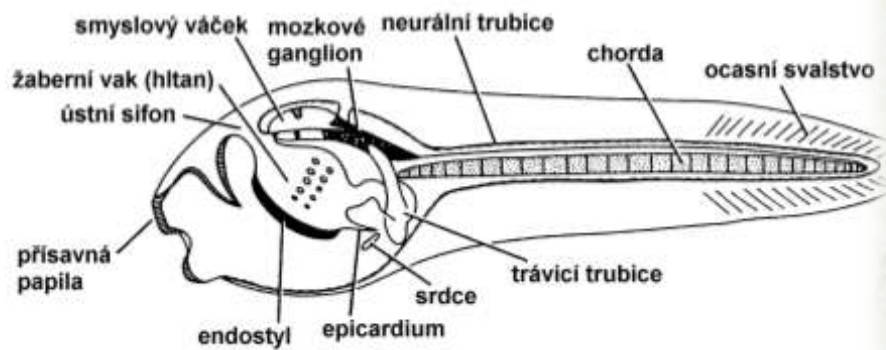


Obr. 370 Tornaria žaludovce (A), a průběh metamorfózy v dospělého jedince. B znázorňuje stadium druhé larvy. Ze Šmidta (1960).

larvy strunatců se aktivně pohybují: srv. postanální ocas jako apomorfie, navíc vyztužený chordou

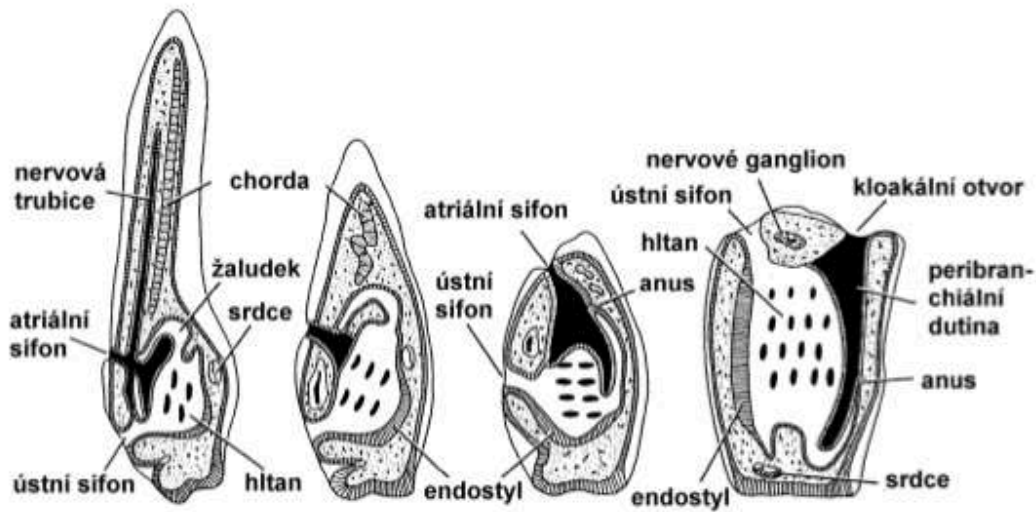


Pláštěnci (sumky, salpy i vršenky): larvy často pokročilejší než dospělec

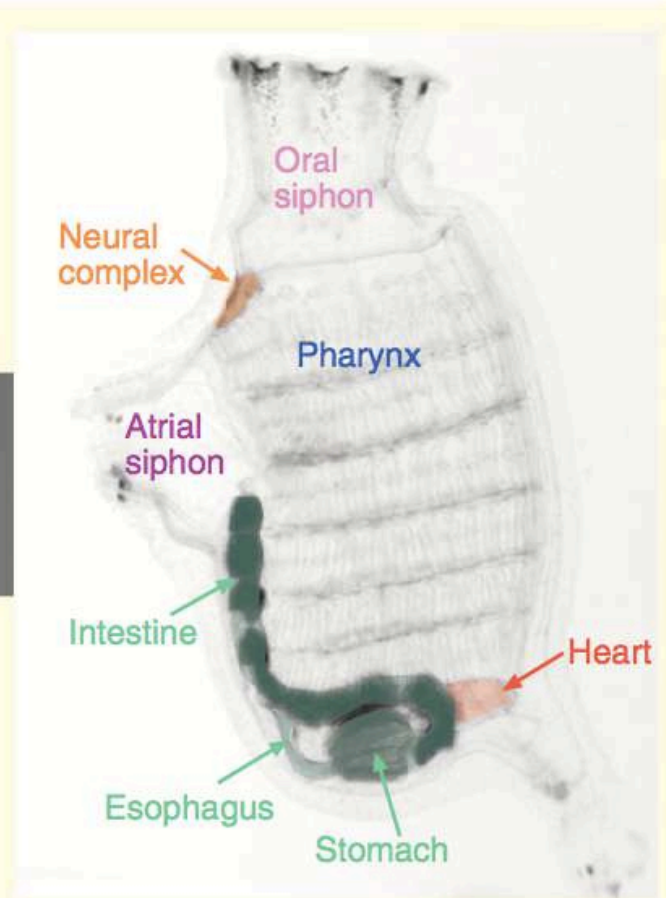
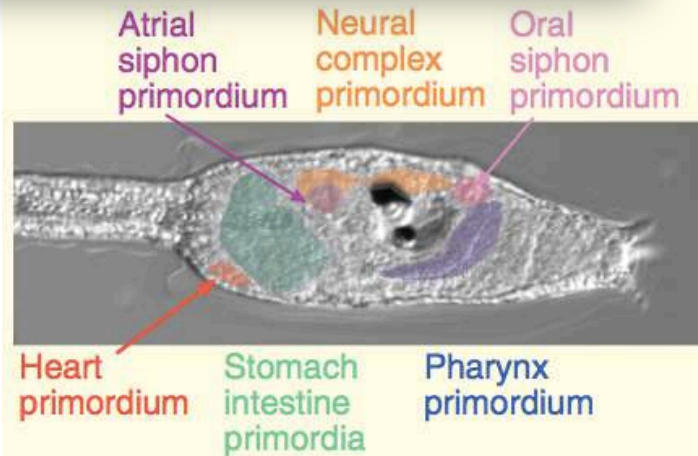


Obr. 378 Anatomie larvy sumky. Srovnej obr. 313. Podle Seeligera, z Brusca a Brusca (1990).

metamorfóza larvy sumky



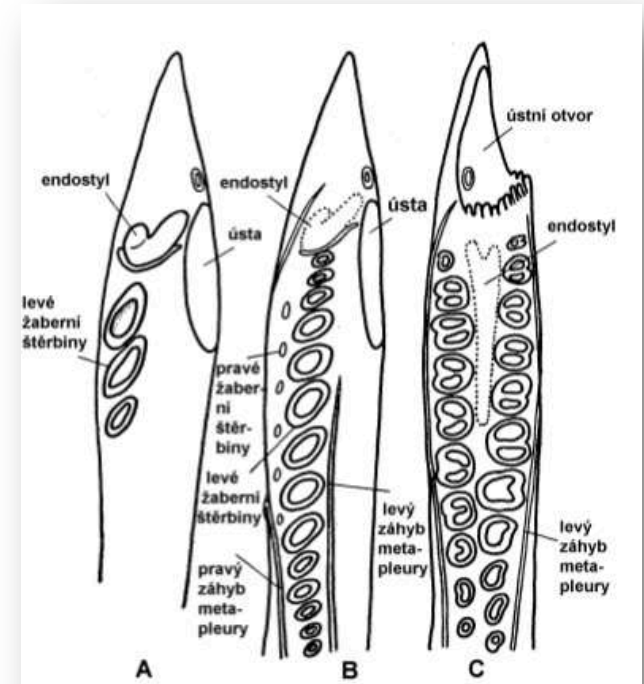
Obr. 380 Metamorfóza volně plavoucí larvy sumky v dospělého přisedlého živočicha. Pozoruhodný je přesun ústního (inhalačního) a atriálního (exhalačního) sifonu na horní stranu těla a redukce nervové soustavy. Podle Seeliger, z Brusca a Brusca (1990).



Branchiostoma lanceolatum



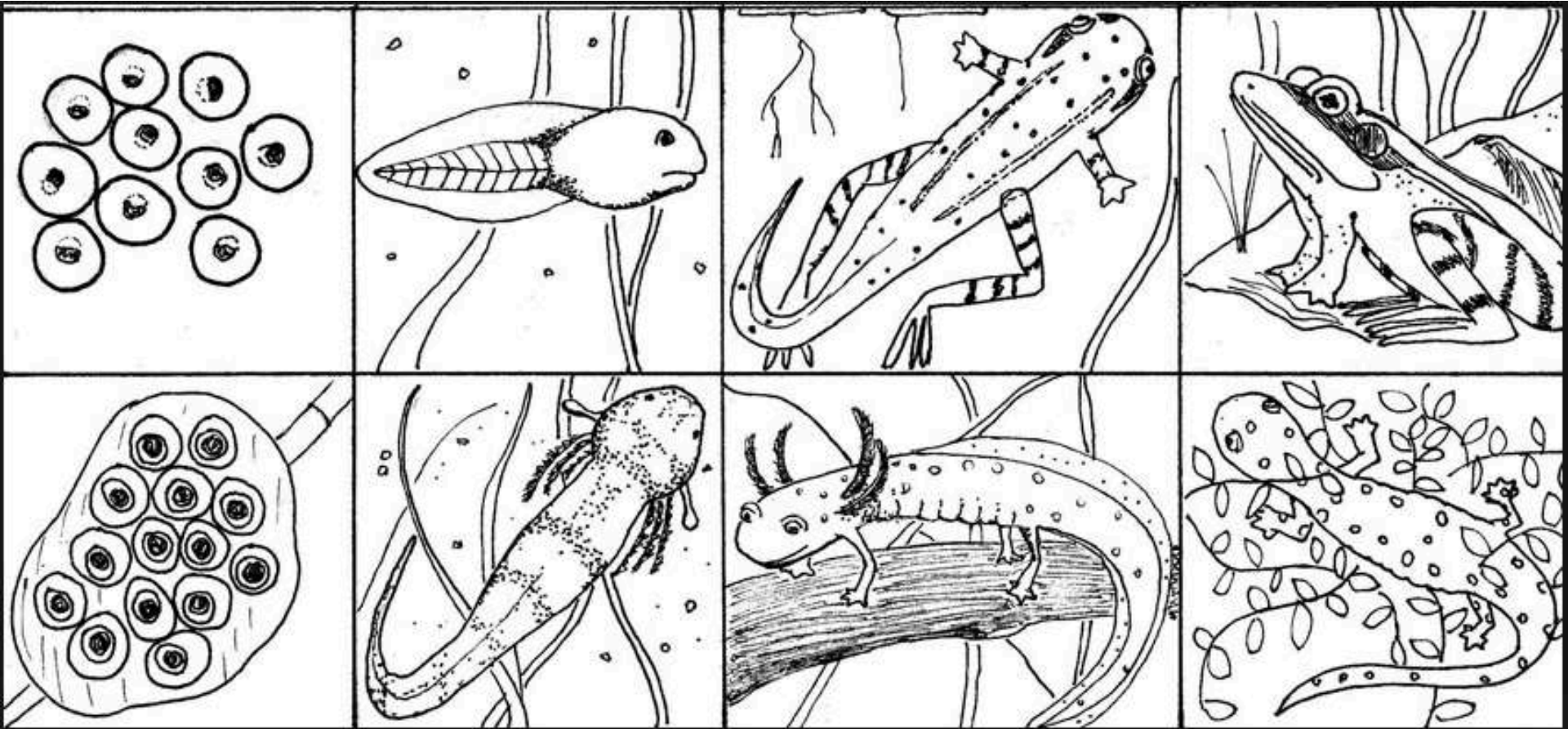
larva kopinatce:
výrazně asymetrická, kupř.
ústa vznikají na L straně jako
žaberní otvor
(srv. *branchio-stomata*);
metamorfóza vede k symetrii,
ztrátě většiny cilií



Obr. 382 Vývoj přední části těla larvy kopinatce při pohledu z ventrální strany. Dobře je patrný tělní asymetrie (ústa na levé straně těla, první štěrbin se zakládají na levé straně těla) a vznik metapleur, které se přemění ve stěny peribranchiálního prostoru. Podle Delagea, ze Šmidta (1960).

larvy obratlovců:

adaptace raných fází vývojového cyklu – srv. obojživelníci



larvy obratlovců:

adaptace raných fází vývojového cyklu
– srv. podobnost larev obojživelníků a
bahníků

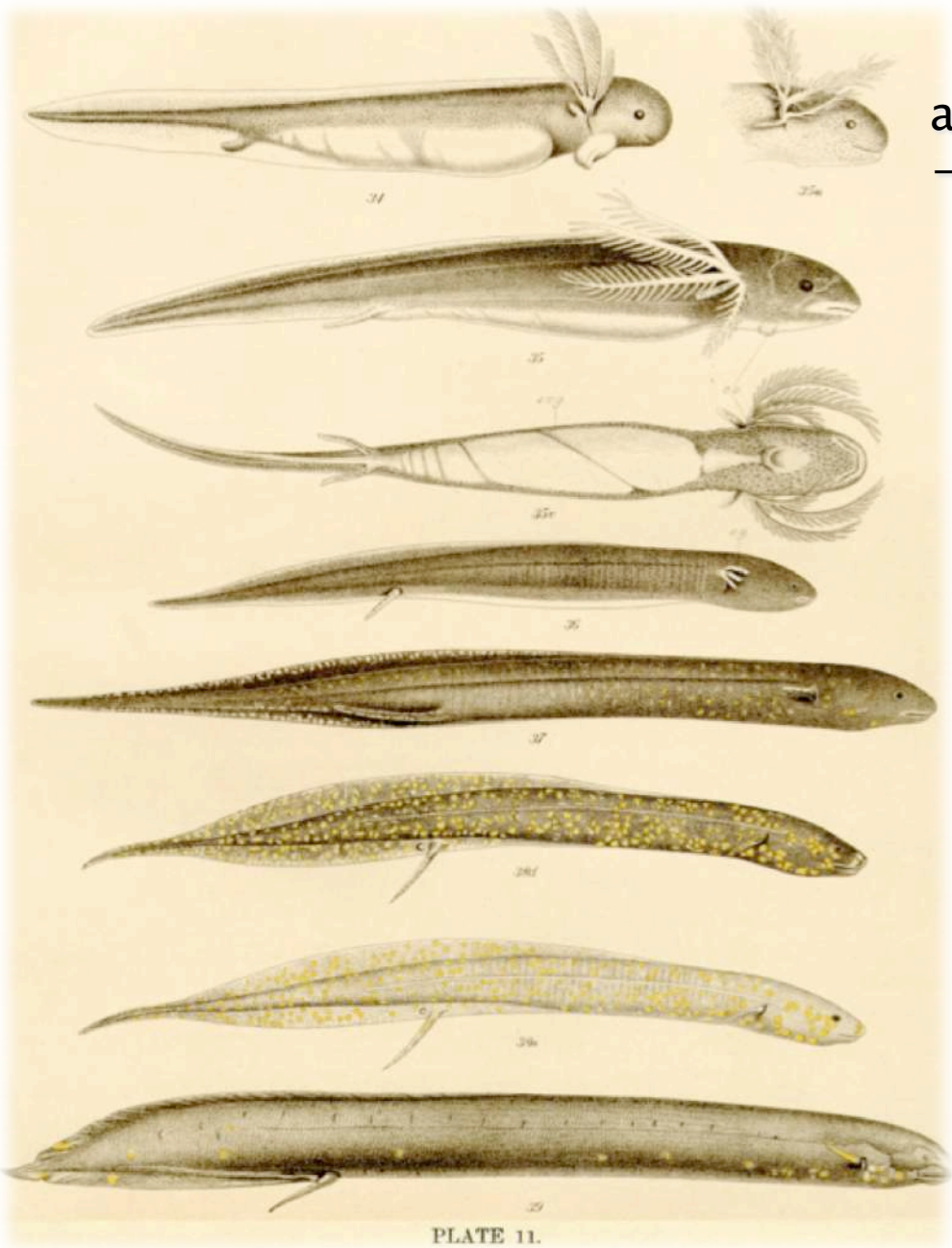
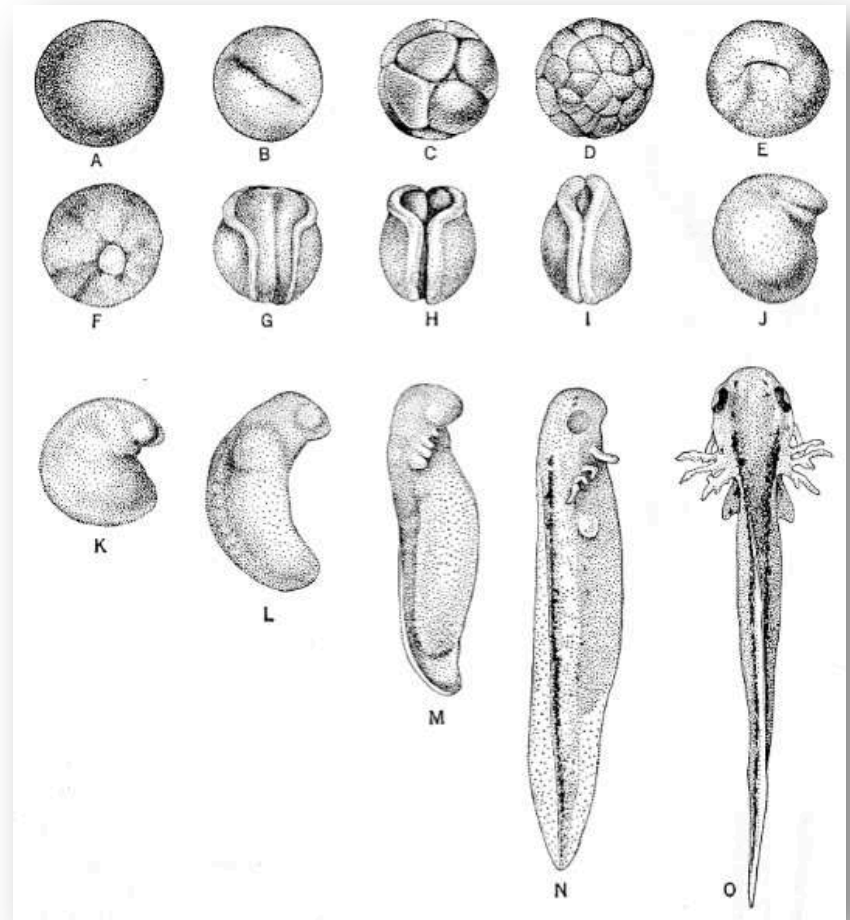
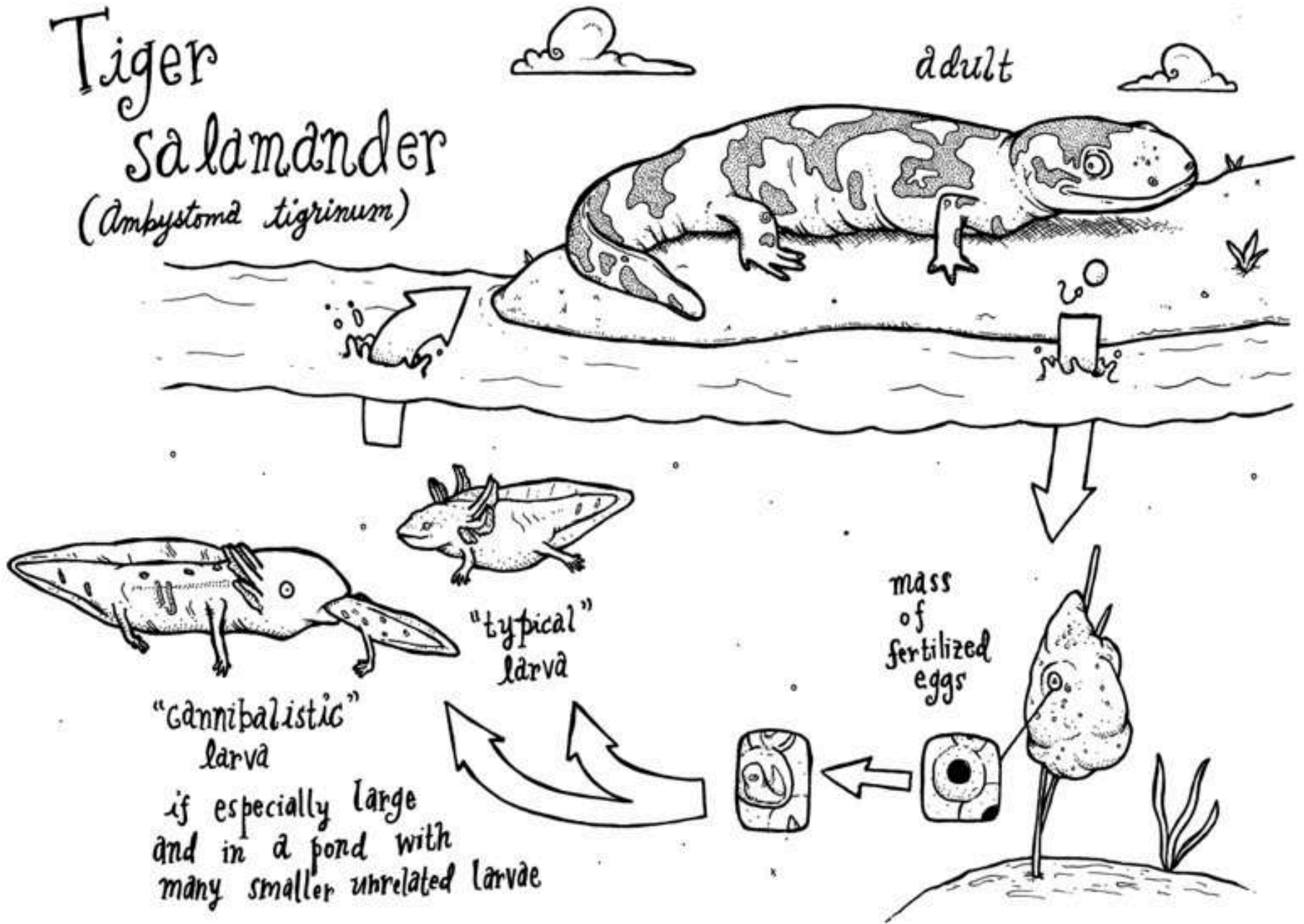
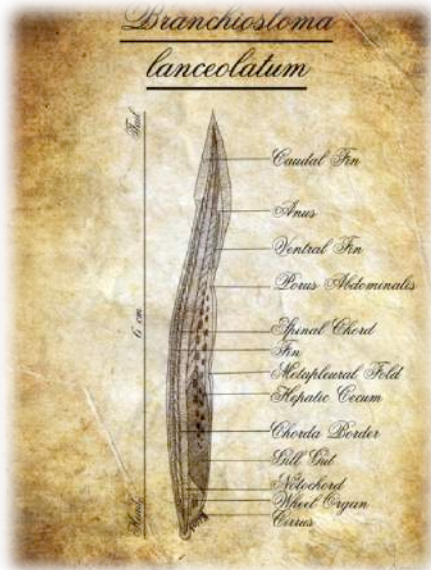


PLATE 11.



neotenická larva (axolotl): opuštění metamorfózy a adultní morfologie vůbec





Morfologie živočichů

MB170P46



Vývojová morfologie

CO TO JE, CO TO ZNAMENÁ, PŘÍKLADY:

Typy a rýhování vajíček, typy a důležitost gastrulace, embryonální původ orgánových soustav, vznik a diferenciacce mesodermu a céloemu, prvoústí a druhoústí živočichové, neurulace, buňky neurální lišty a plakod, evoluční změny ve vývojovém cyklu, typy, důležitost a morfologie larev