



# Vývojová morfologie živočichů

I.

Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

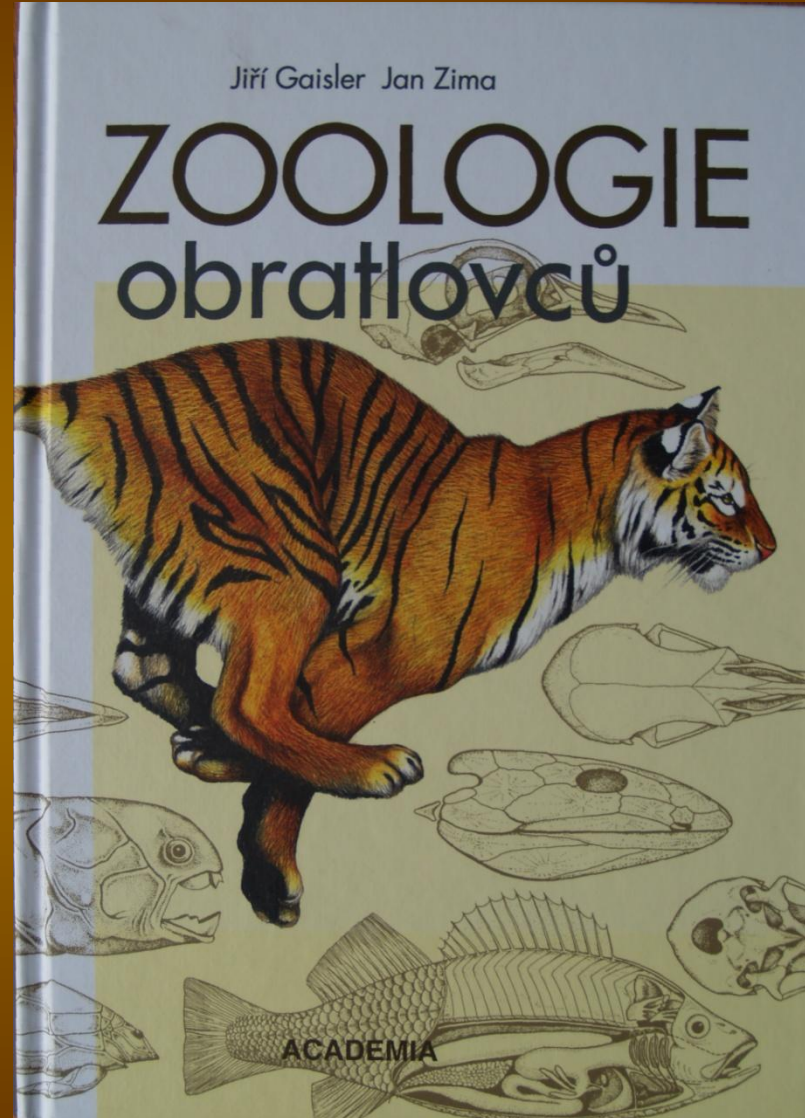


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Úvod, literatura



2006 J. Zrzavý



2007 J. Gaisler, J. Zima

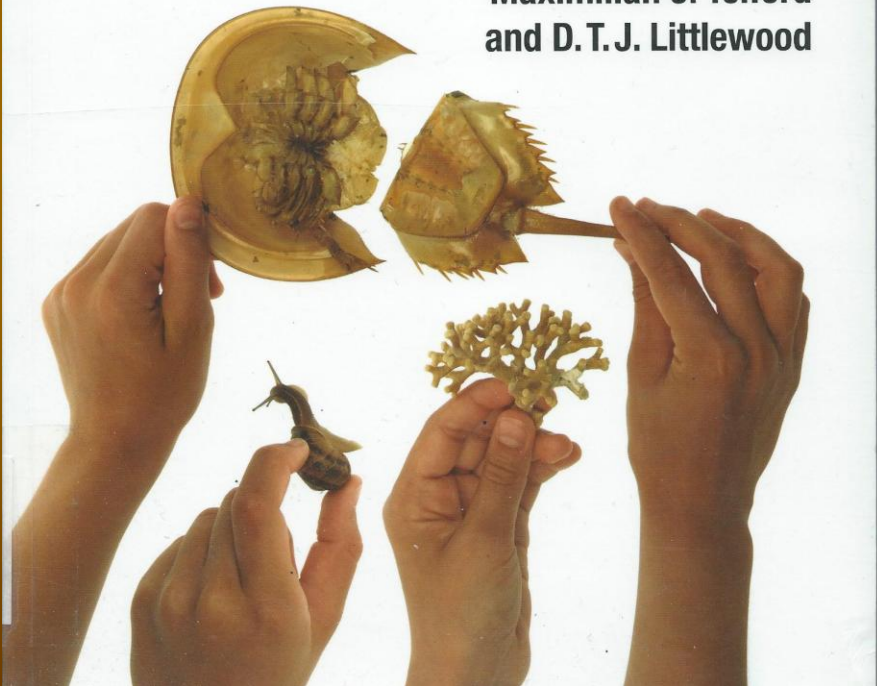


# Animal Evolution

Genomes, Fossils, and Trees

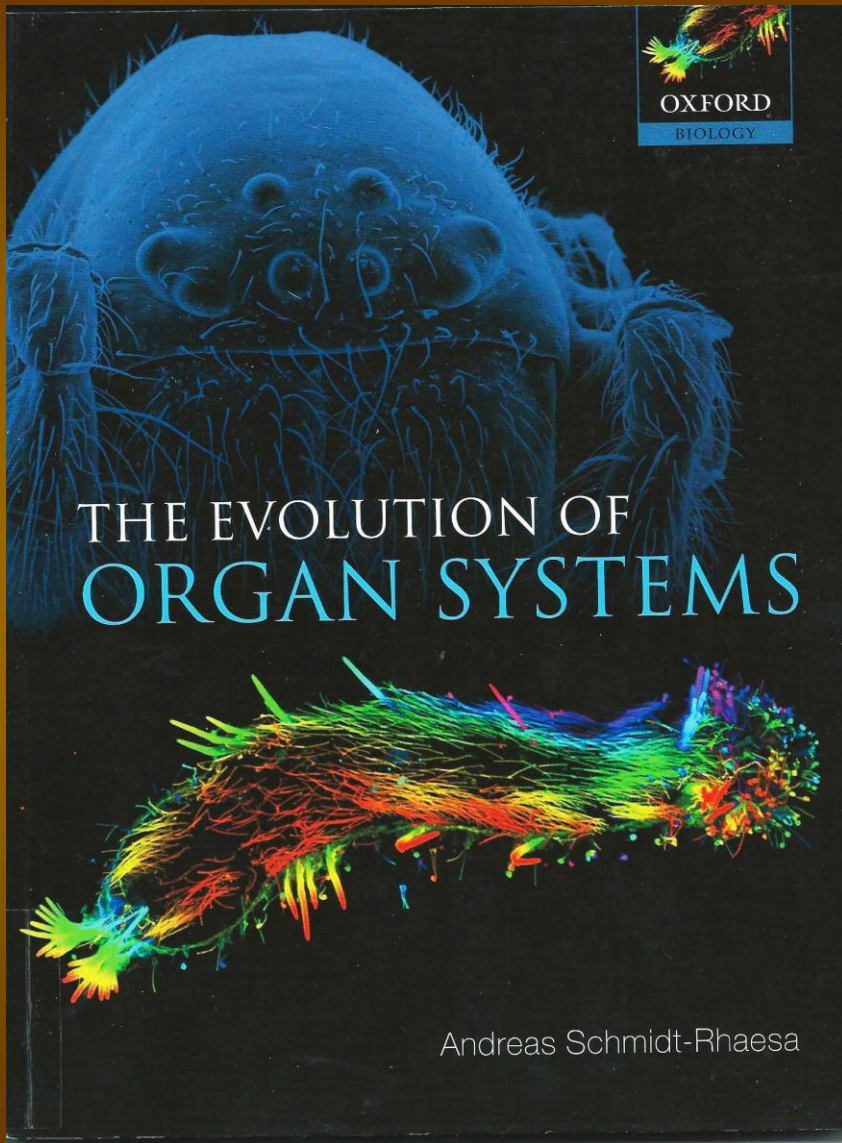
Edited by

**Maximilian J. Telford  
and D. T. J. Littlewood**



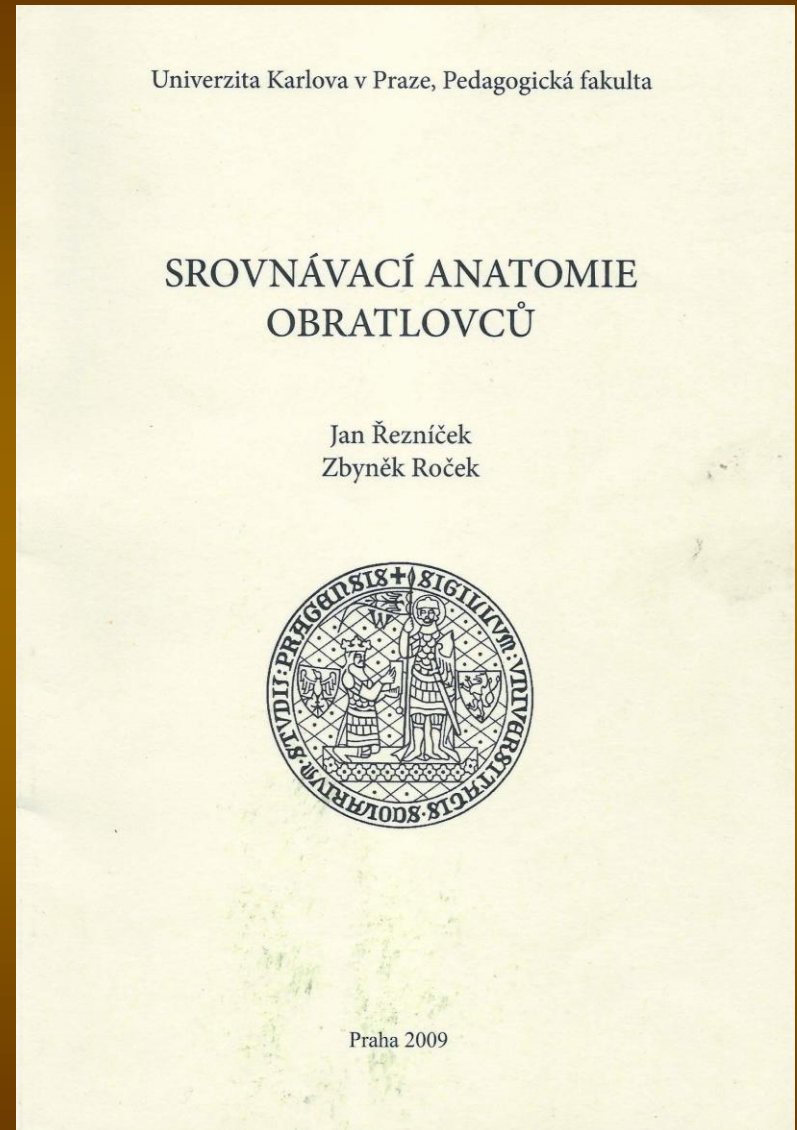


## Úvod, literatura



2007

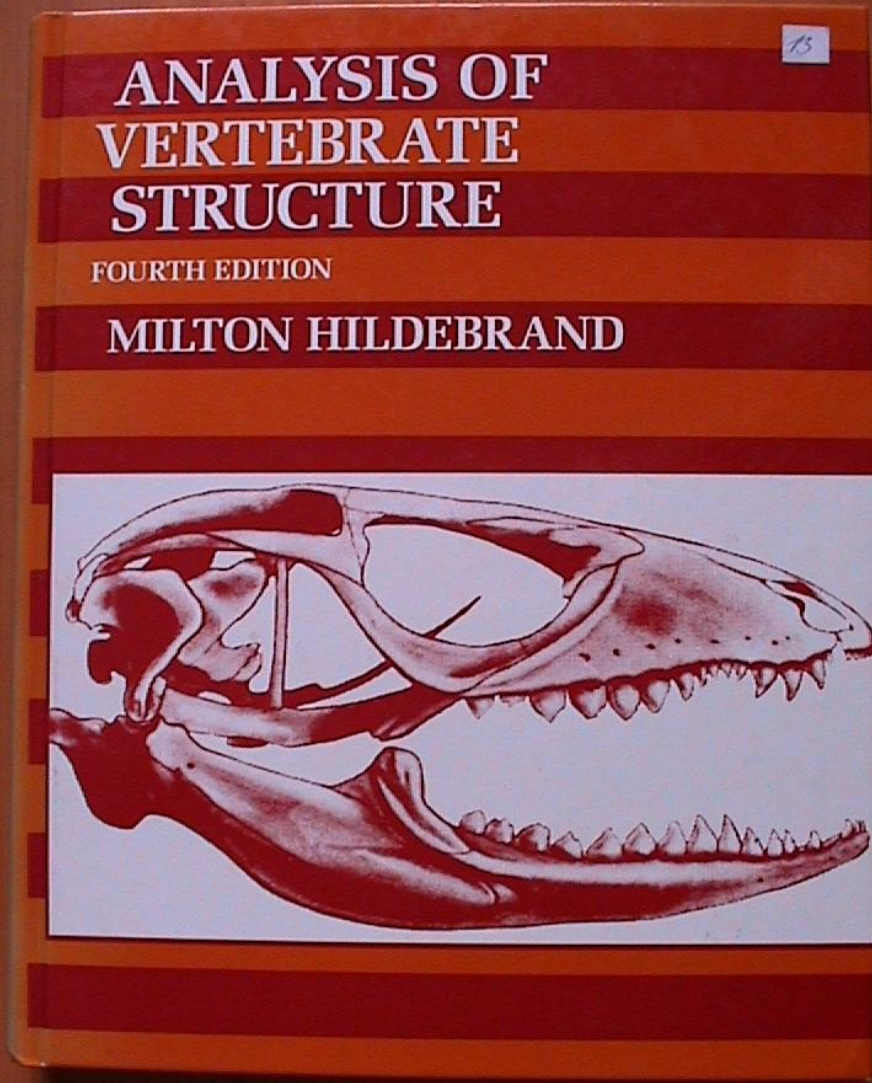
A. Schmidt-Rhaesa



2009 J. Řezníček, Z. Roček

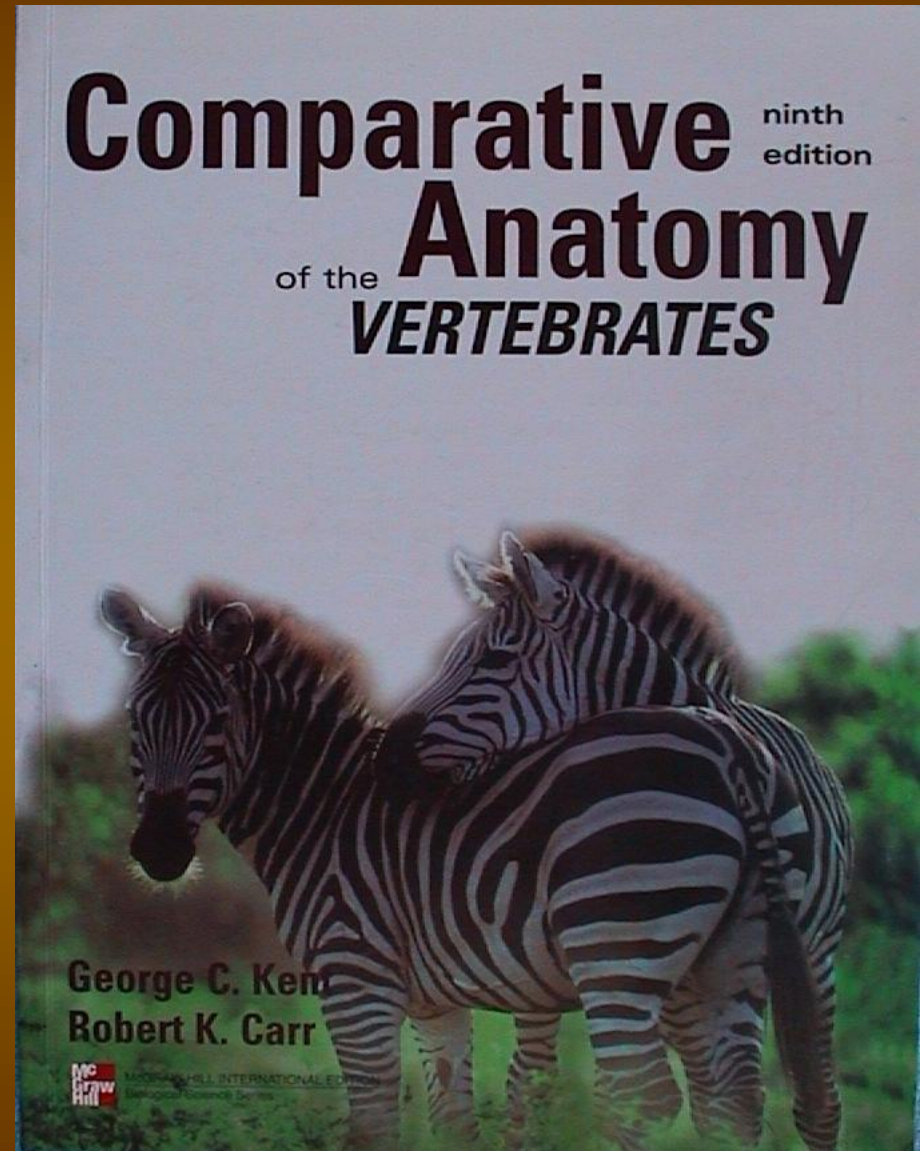


*Úvod, literatura*



1995

Hildebrand

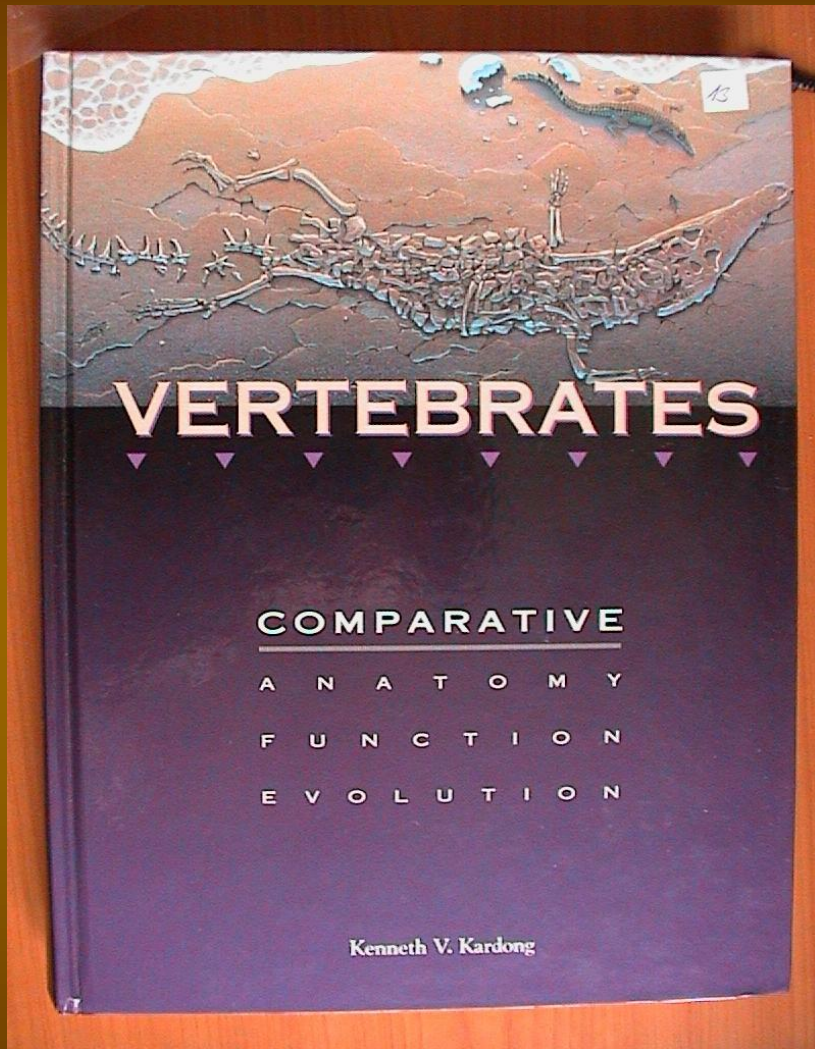


2001

Kent & Carr

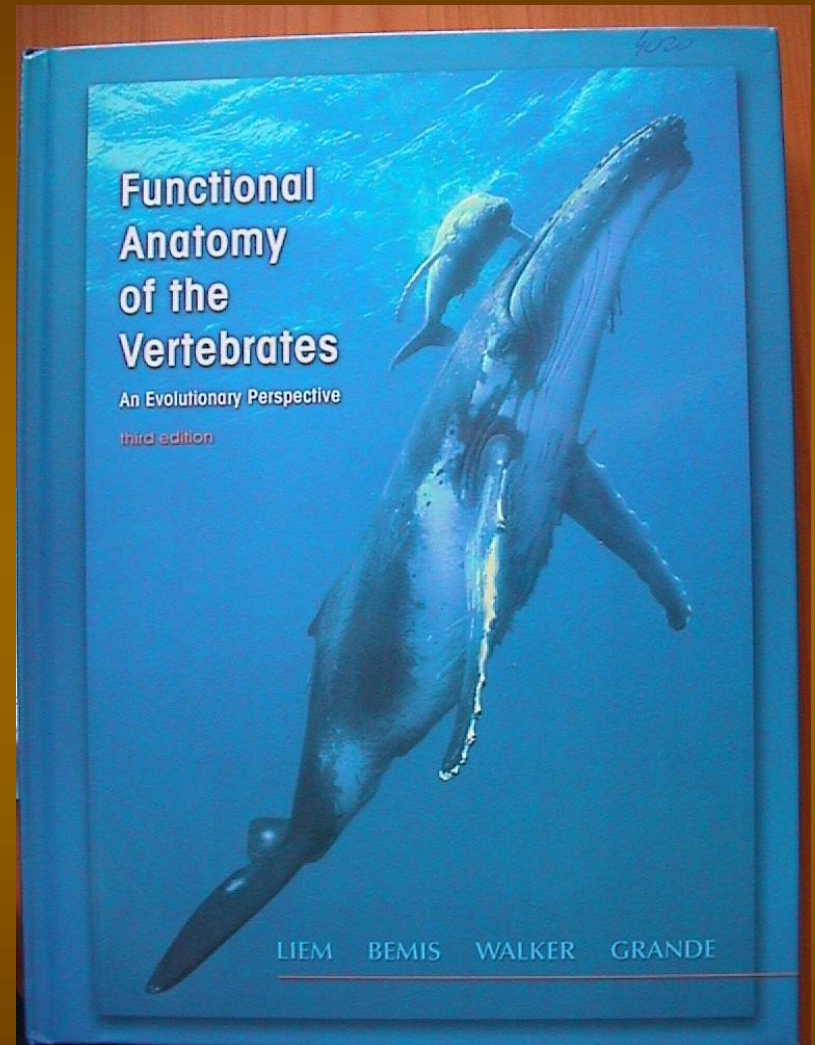


# Úvod, literatura



1995, 1998, 2002

K.W. Kardong

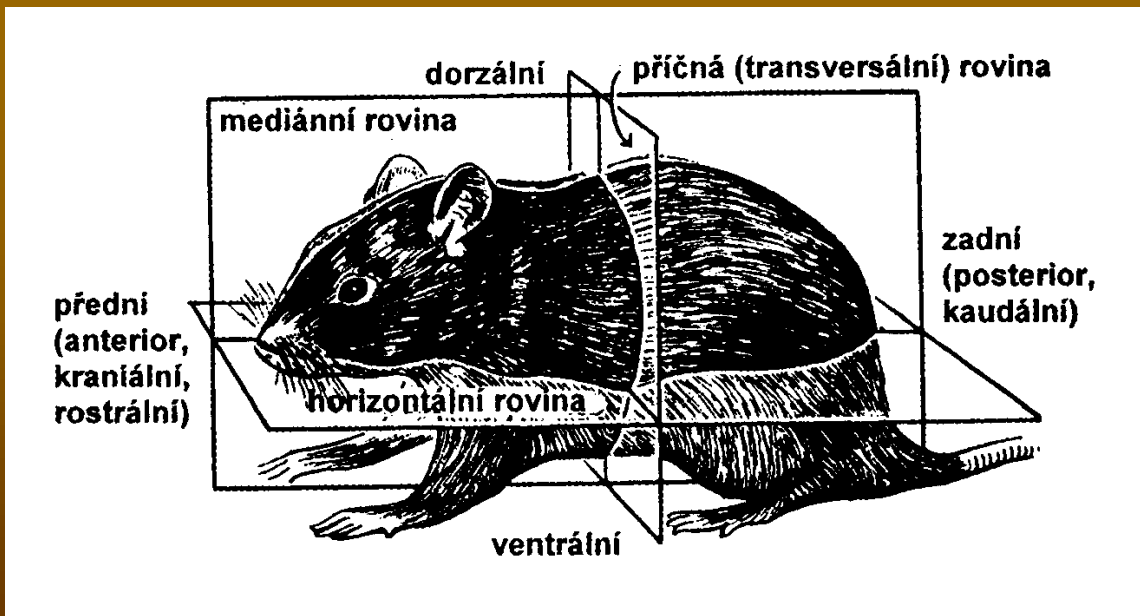
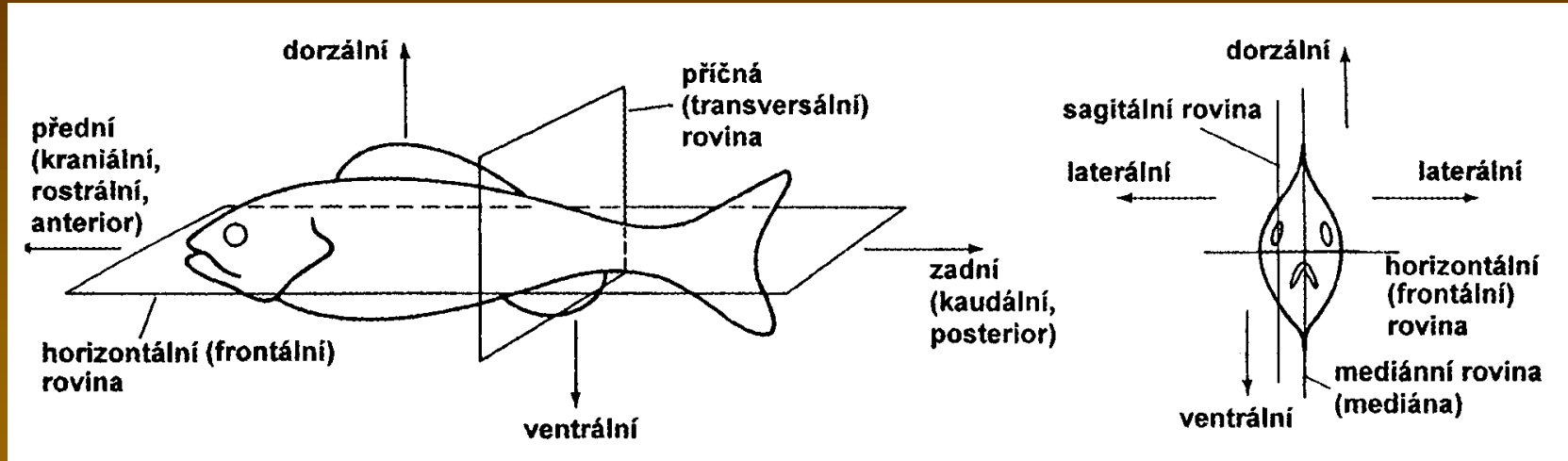


2001

Liem et al.

# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

## Vyznačení rovin a směrů na těle bilaterálně souměrného živočicha



Radiální souměrnost – žahavci, ostnokožci (pentaradiální), vymřelí vesměs přisedlí příbuzní žahavcům - konulárie (tetraradiální)

Bilaterální souměrnost – mediánní rs, sagitální rs; transversální rs, horizontální (frontální) rs

Směry: dorzální – ventrální, rostrální (kraniální, anterior), kaudální (posterior), superior – inferior, proximální - distální, palmární + plantární – dorzální  
Poloha, pól těla: orální - aborální

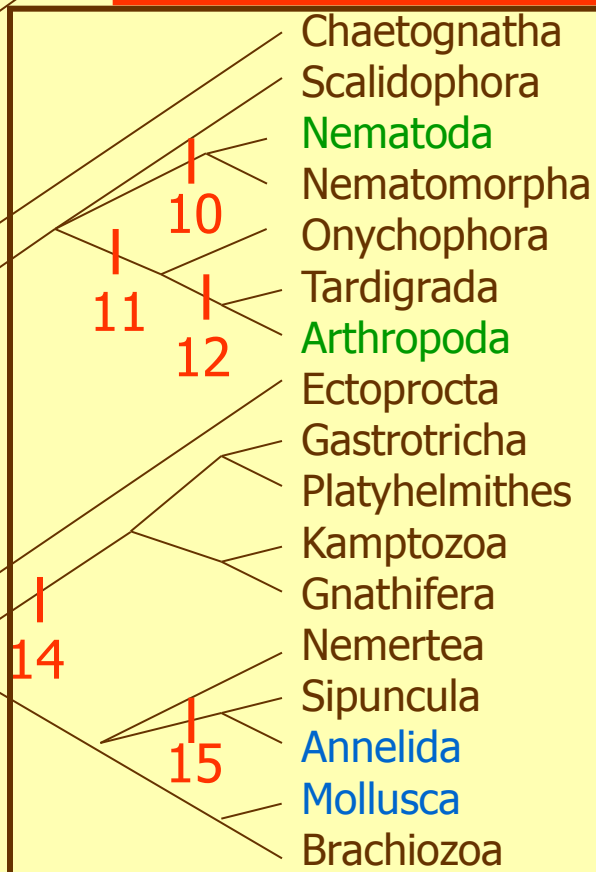
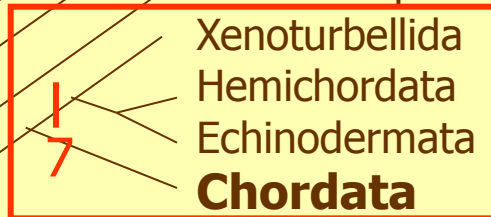
System živočichů (Holozoa=Animalia)

Opisthokonta=?+Fungi+Holozoa

- 1 – Metazoa
- 2 – Eumetazoa
- 3 – Planulozoa
- 4 – Bilateria - 18S rRNA (SSU), Hox
- 5 – Eubilateria
- 6 – **Deuterostomia**
- 7 – Ambulacraria
- 8 – **Protostomia**
- 9 – **Ecdysozoa**

- 10 – Nematoida
- 11 – Panarthropoda
- 12 – Tactopoda
- 13 – **Lophotrochozoa**
- 14 – Platyzoa
- 15 – Pulvinifera

- „Choanozoa“ trubénky aj.
- Porifera houbovci
- Ctenophora žebernatky
- Cnidaria žahavci
- Placozoa vločkovci
- Myxozoa výtrusenky
- Acoelomorpha praploštěnci
- Xenoturbellida mlžojedi
- Hemichordata polostrunatci
- Echinodermata ostnokožci
- Chordata** **strunatci**
- Chaetognatha ploutvenky
- Scalidophora chobotovci
- Nematoda** hlístice
- Nematomorpha strunovci
- Onychophora drápkovci
- Tardigrada želvušky
- Arthropoda** členovci
- Ectoprocta mechovci
- Gastrotricha břichobrvky
- Platyhelminthes ploštěnci
- Kamptozoa mechovnatci
- Gnathifera čelistovci
- Nemertea pásnice
- Sipuncula sumýšovci
- Annelida** kroužkovci
- Mollusca** měkkýši
- Brachiozoa ramenonožci aj.



Podle Zrzavého (2006)



# Eukaryotické říše:

1. **Opisthokonta** (Animalia, Fungi), někteří prvoci;
2. **Amoebozoa** (měňavky, hlenky, bičíkovci);
3. **Rhizaria** (bičíkovci, kořenonožci);
4. **Excavata** (bičíkovci – trypanozomy, krásnoočka, diplomonády, trichomonády; někteří kořenonožci);
5. **Archaeplastida** (Plantae, řasy zelené, ruduchy aj.);
6. **Chromalveolata** (prvoci, řasy – zlativky, chaluhy, rozsivky, nálevníci, obrněnky, výtrusovci atd.).

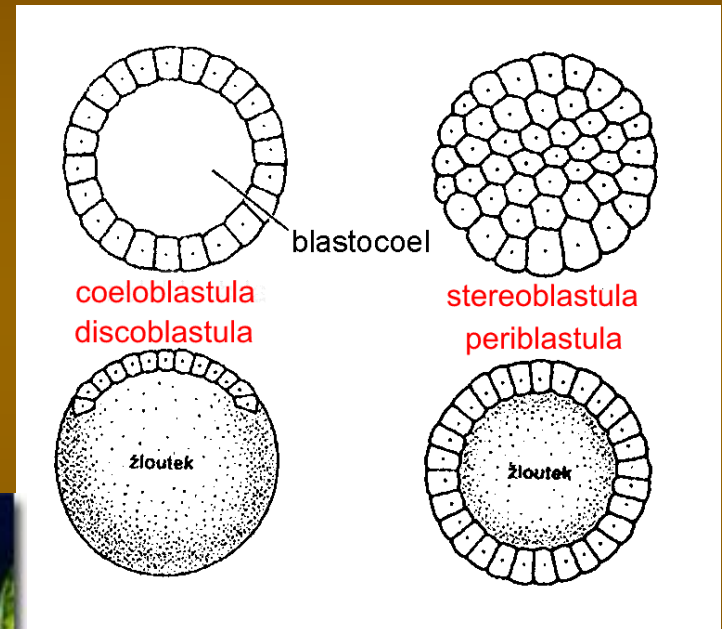
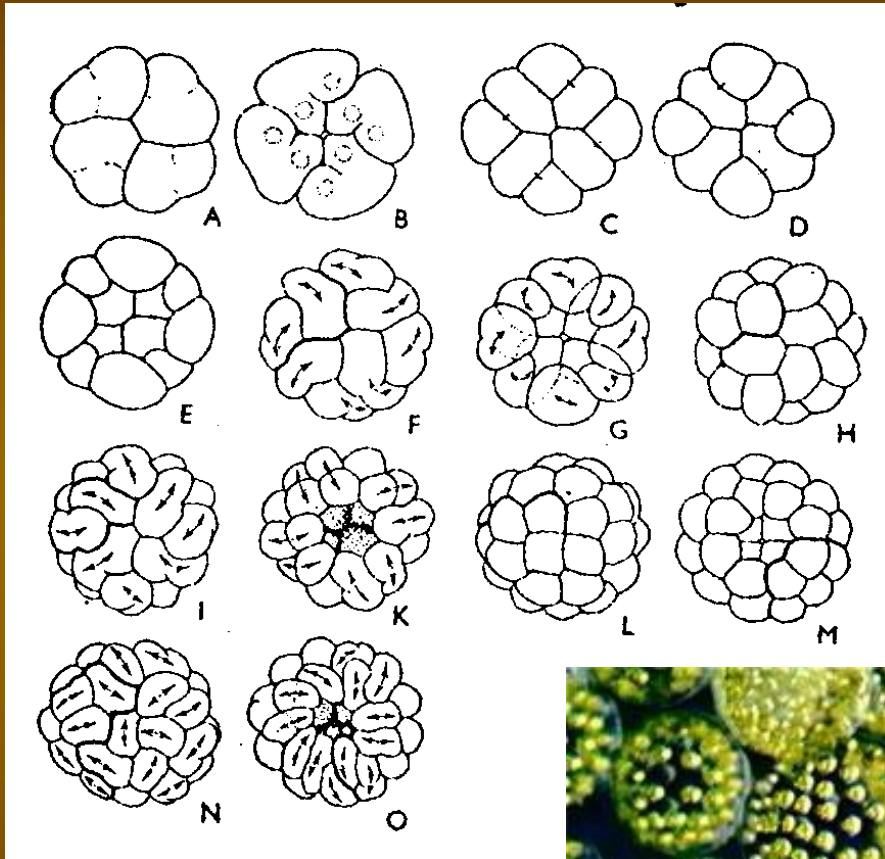
Společný předek: Excavata, anebo Opisthokonta

# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

## Stádia embryonálního vývoje:

## 1. BLASTULA

Vznik ektodermu a primární tělní dutiny



*Volvox globator*



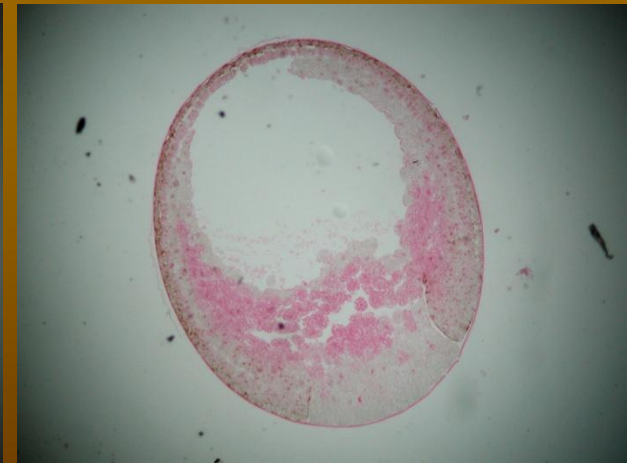
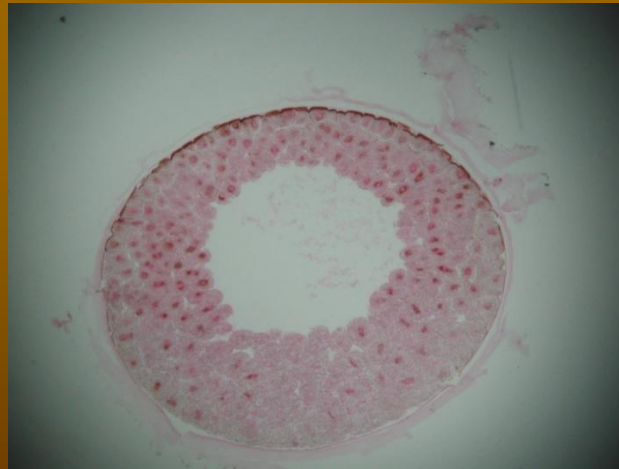
# *Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin*

Stádia embryonálního vývoje:

## 1. BLASTULA

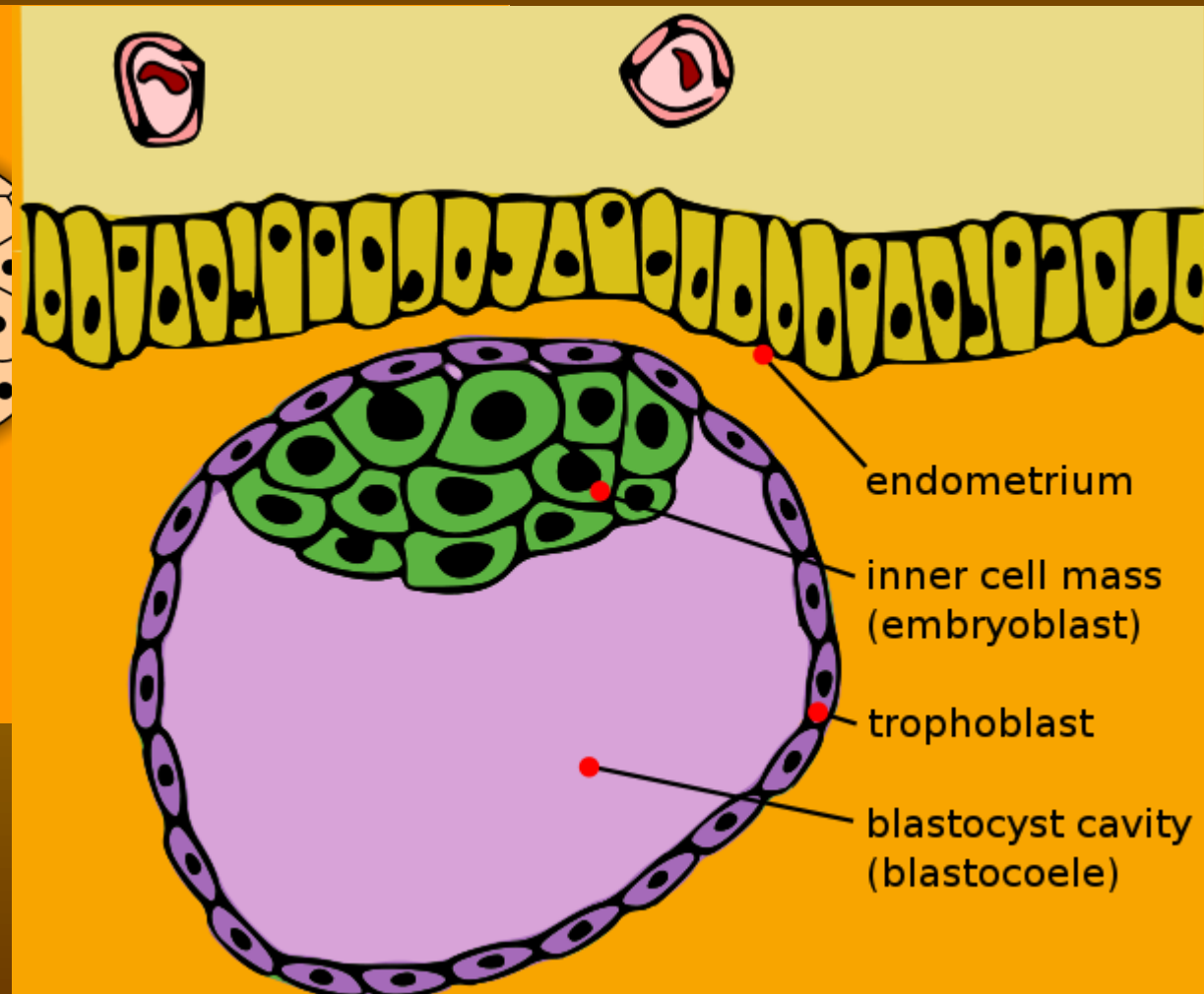
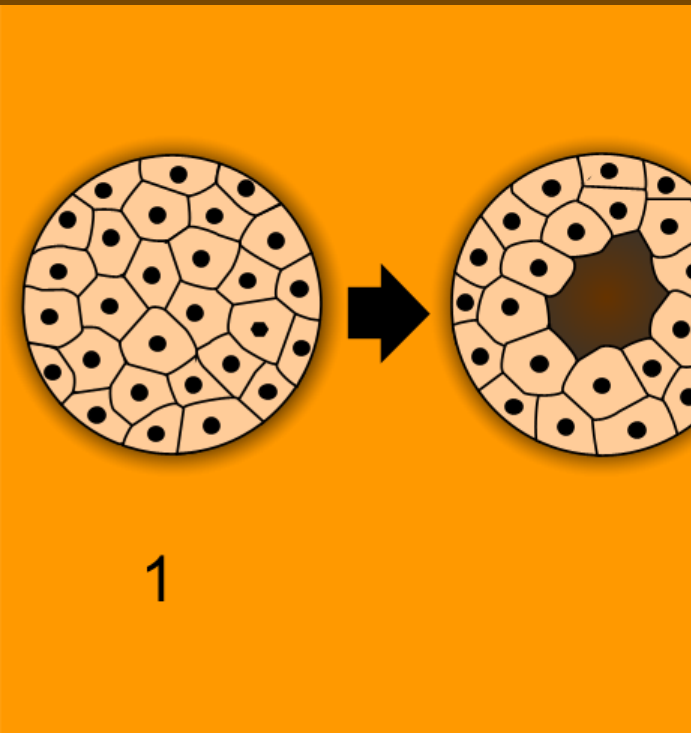


Vznik ektodermu  
a primární tělní dutiny



# Morula, blastula

# Nidace blastocysty

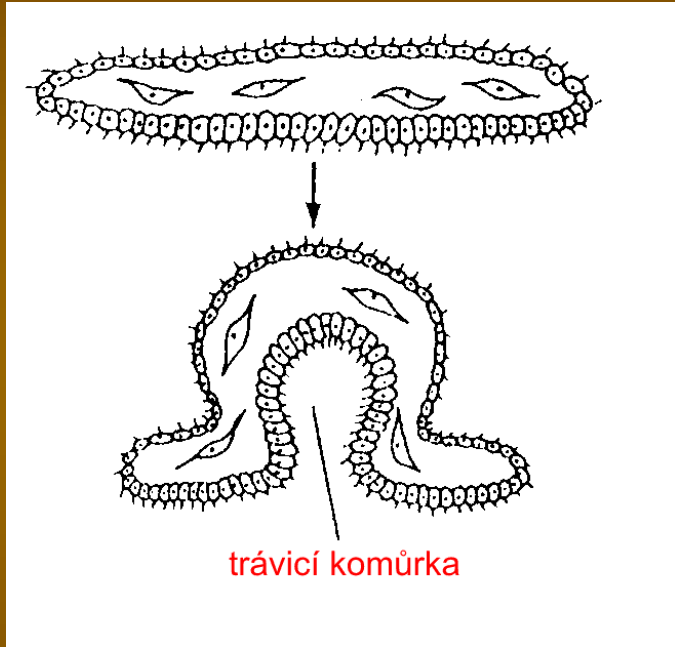




# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

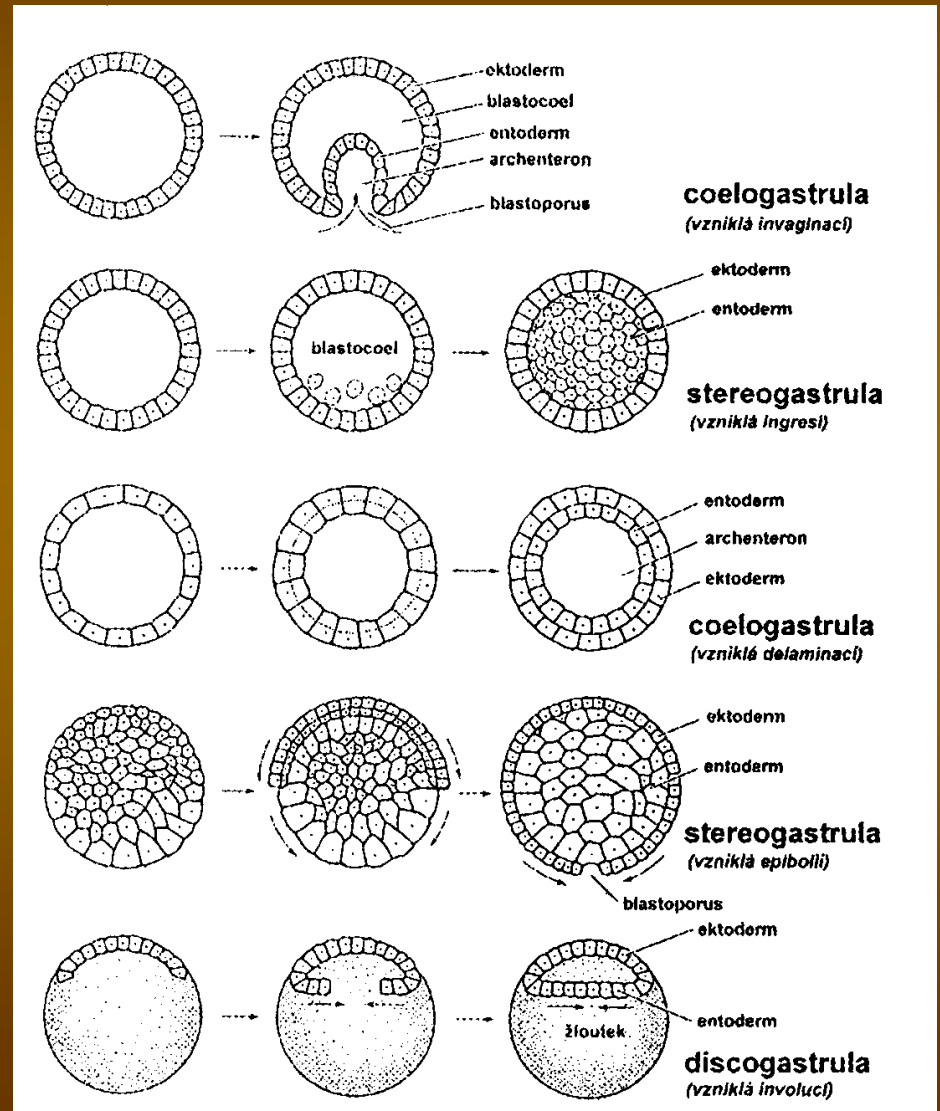
Stádia embryonálního vývoje:

## 2. GASTRULA



*Trichoplax* (vločkovci, Placozoa)

Vznik entodermu a prvoúst



*Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin*

Stádia embryonálního vývoje: **2. GASTRULA**

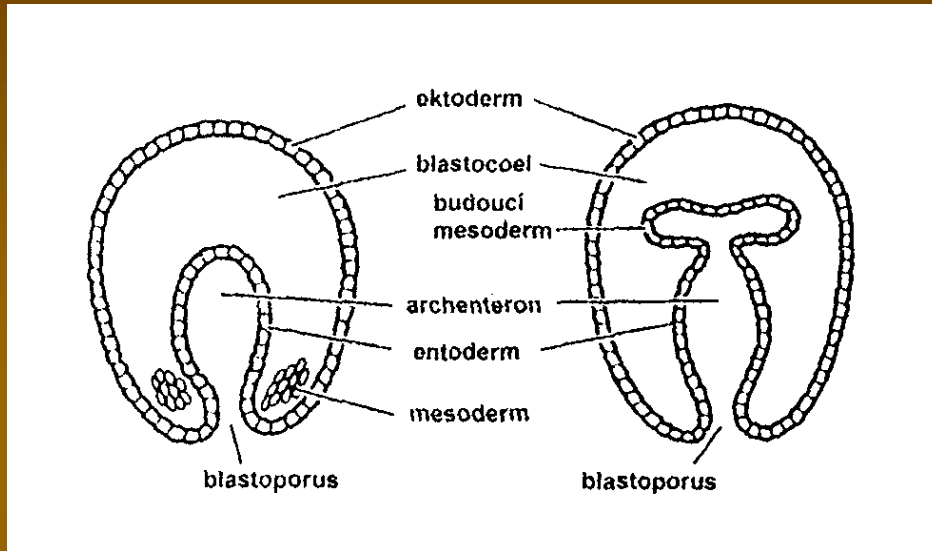
invaginace





# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

## Vznik mesodermu



schizocoelie

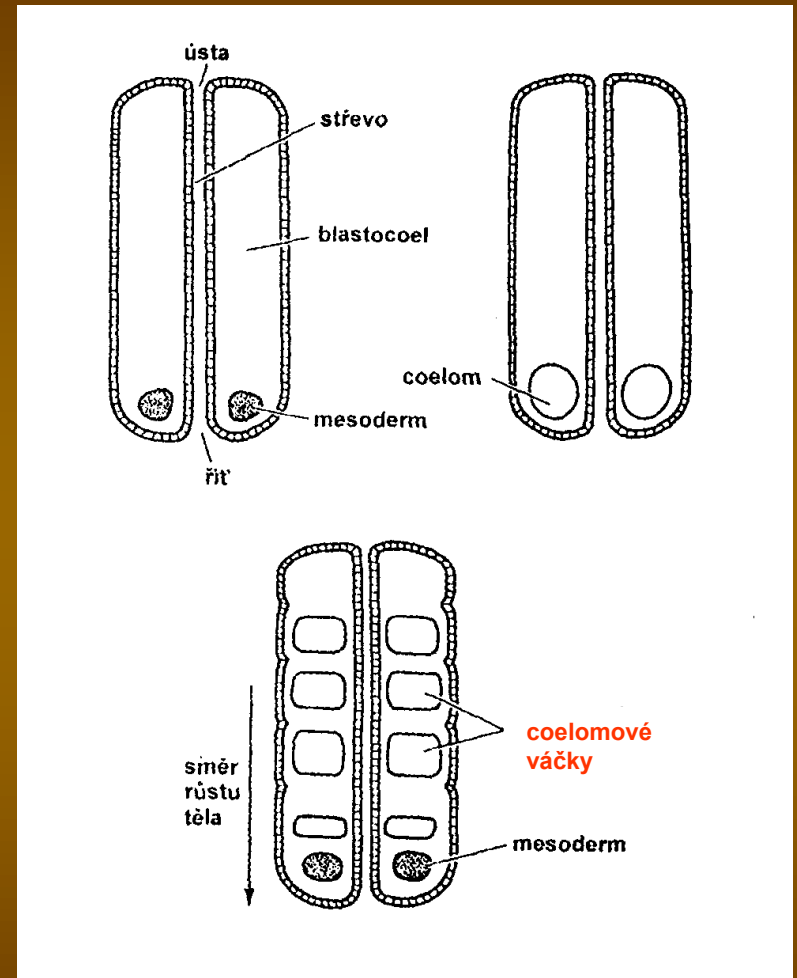
enterocoelie

# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

## Vznik mesodermu

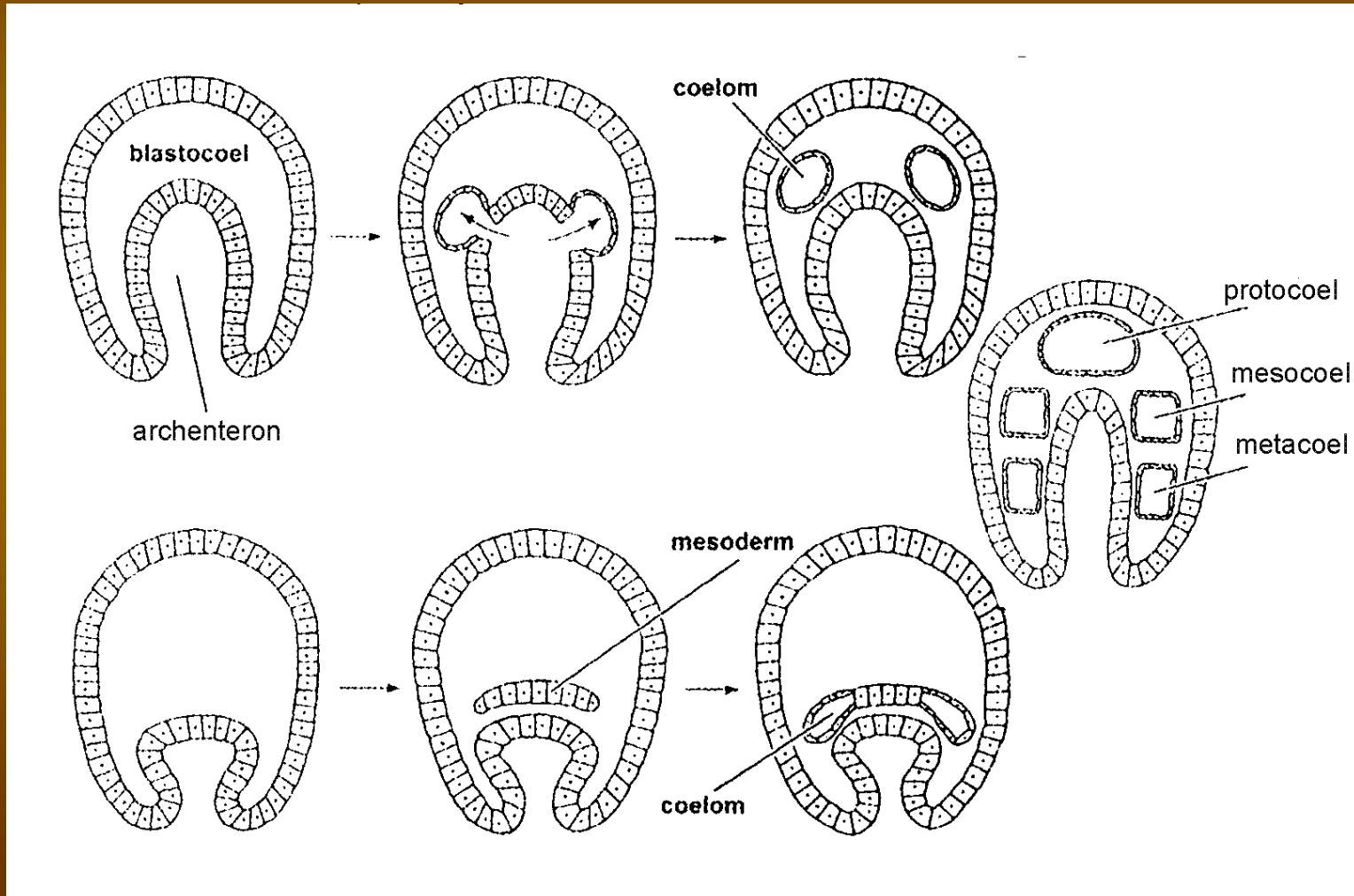
### Vlastnosti mesodermu:

- postupná diferenciaci od rostrálního konce těla ke kaudálnímu;
- není to souvislý zárodečný list - je to z velké části série váčků zvaných souborně druhotná dutina tělní (coelom).



# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

Enterocoelie - vznik mesodermu u druhoústých (2 hlavní typy)





# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

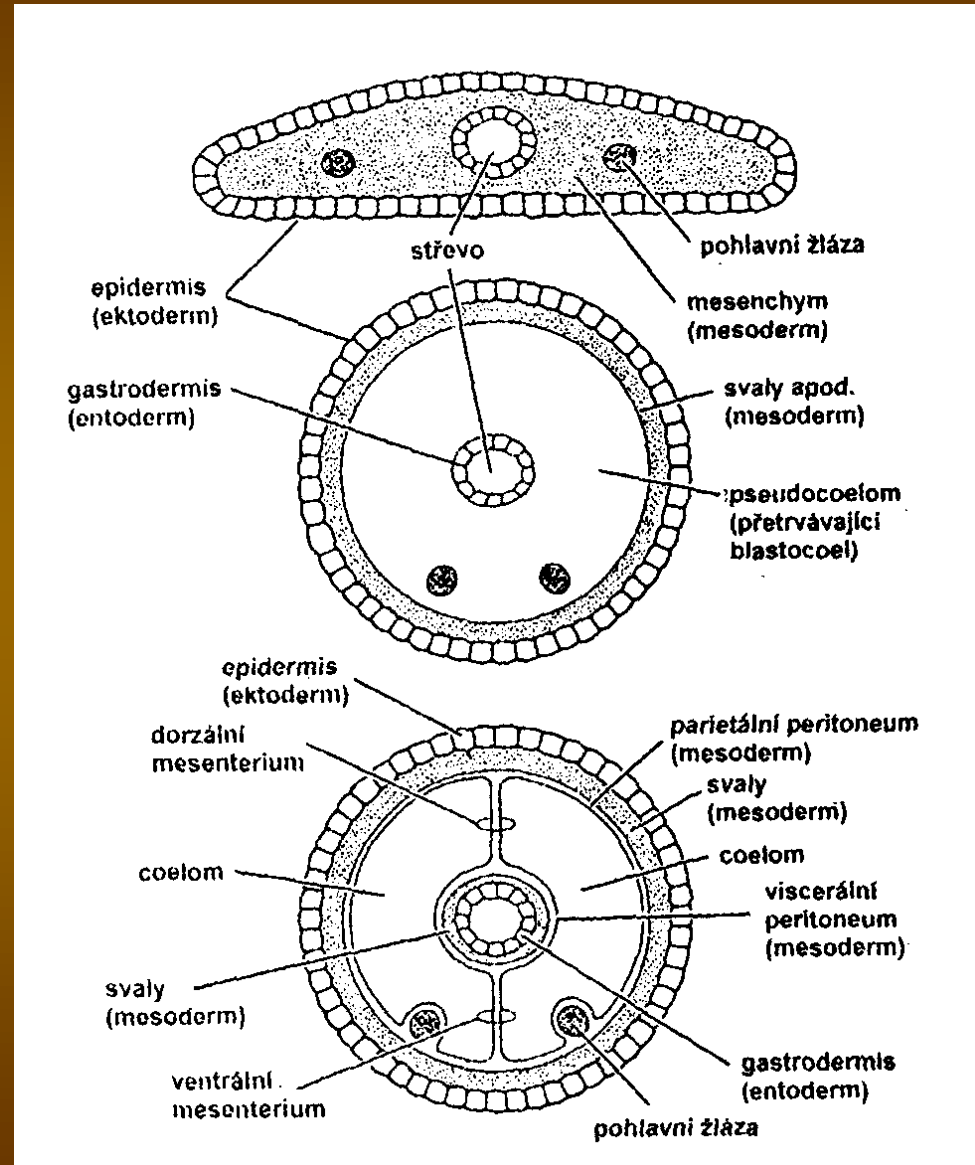
Dutiny tělní:

- primární dutina tělní:  
**BLASTOCOEL**

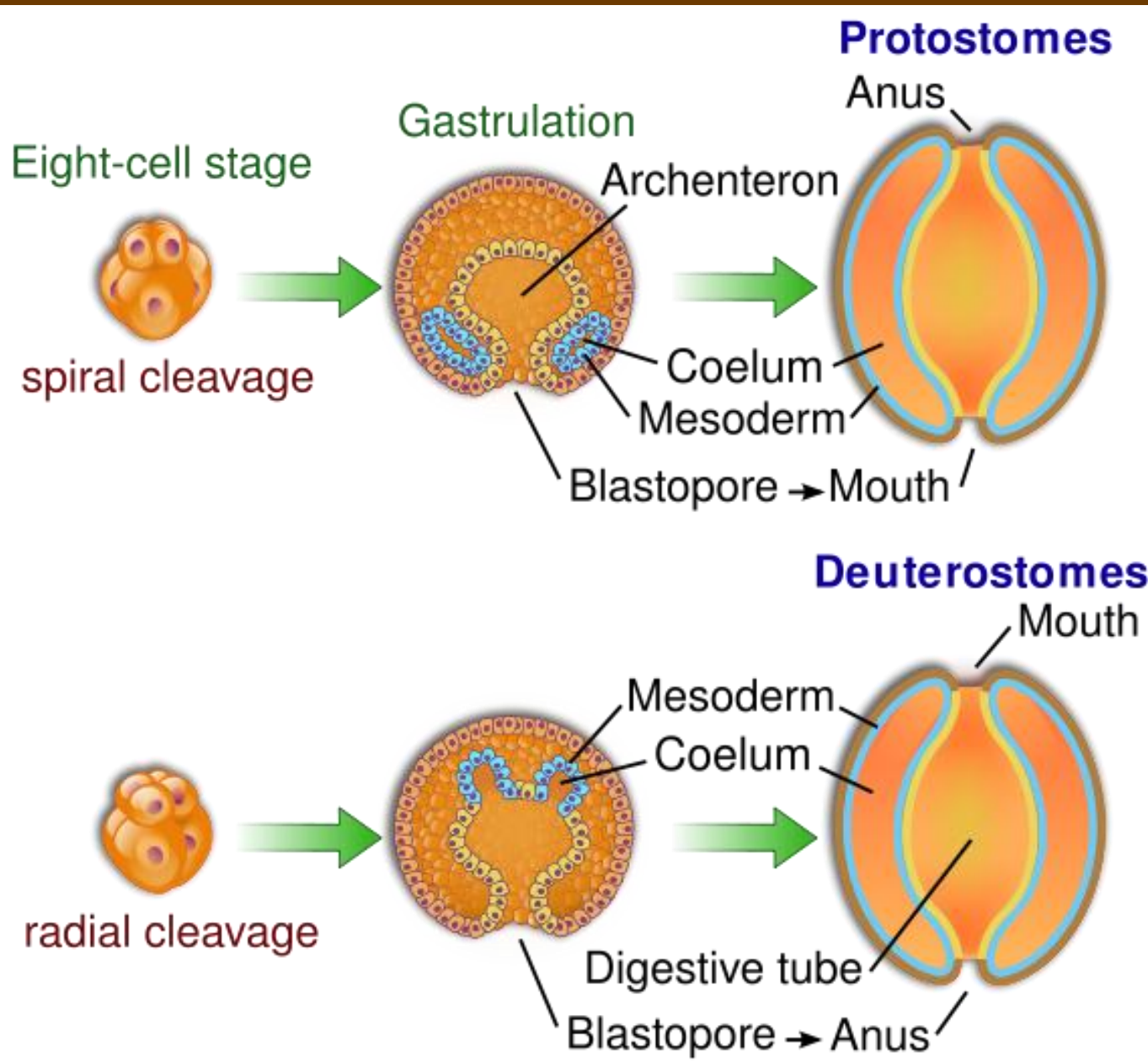
Acoelomata, Pseudocoelomata

---

- druhotná dutina tělní:  
**COELOM**

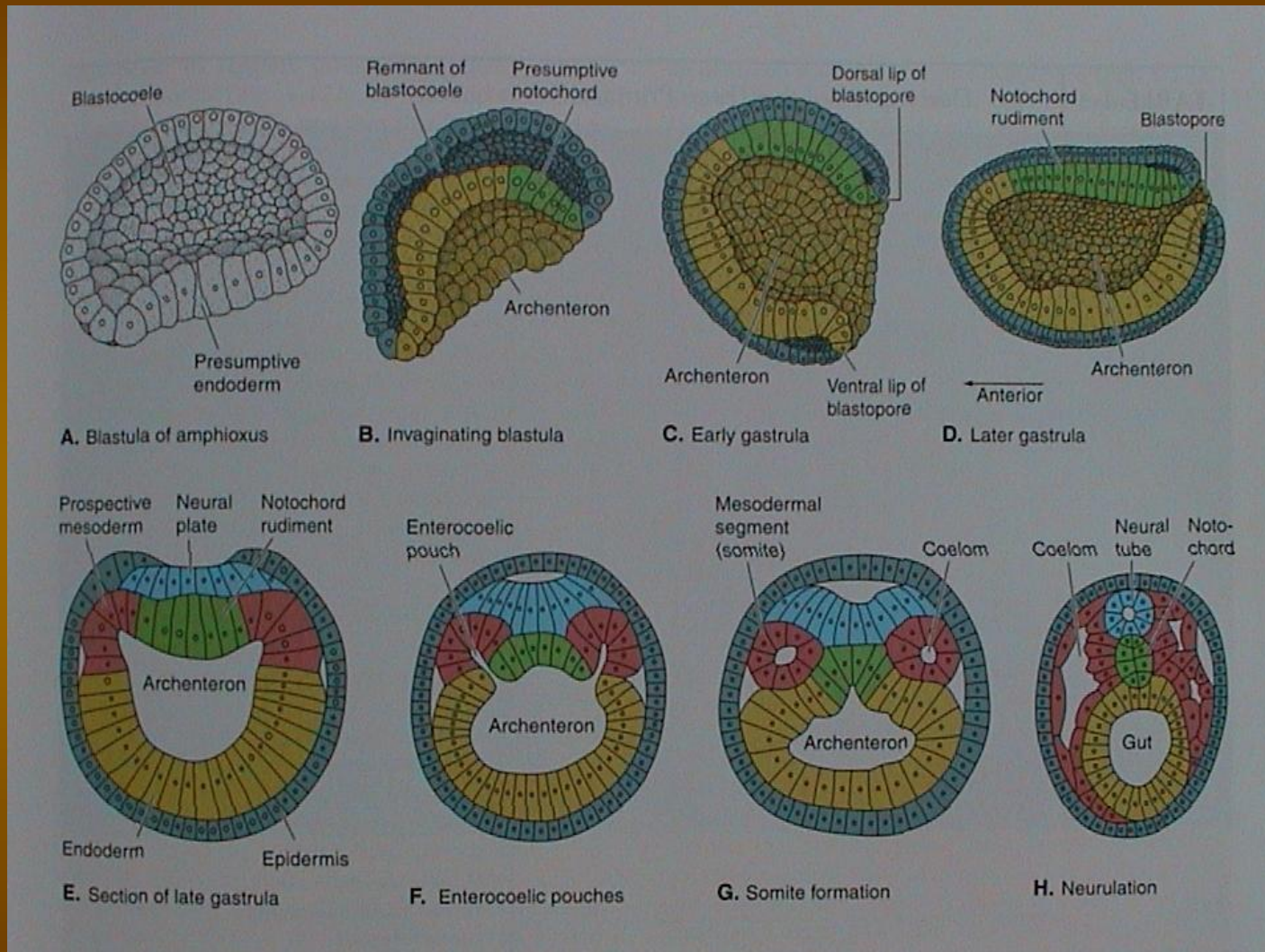


# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin



# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

## Vývoj mesodermu u kopinatce



Indukce:

notochord  
(chordomesoblast)

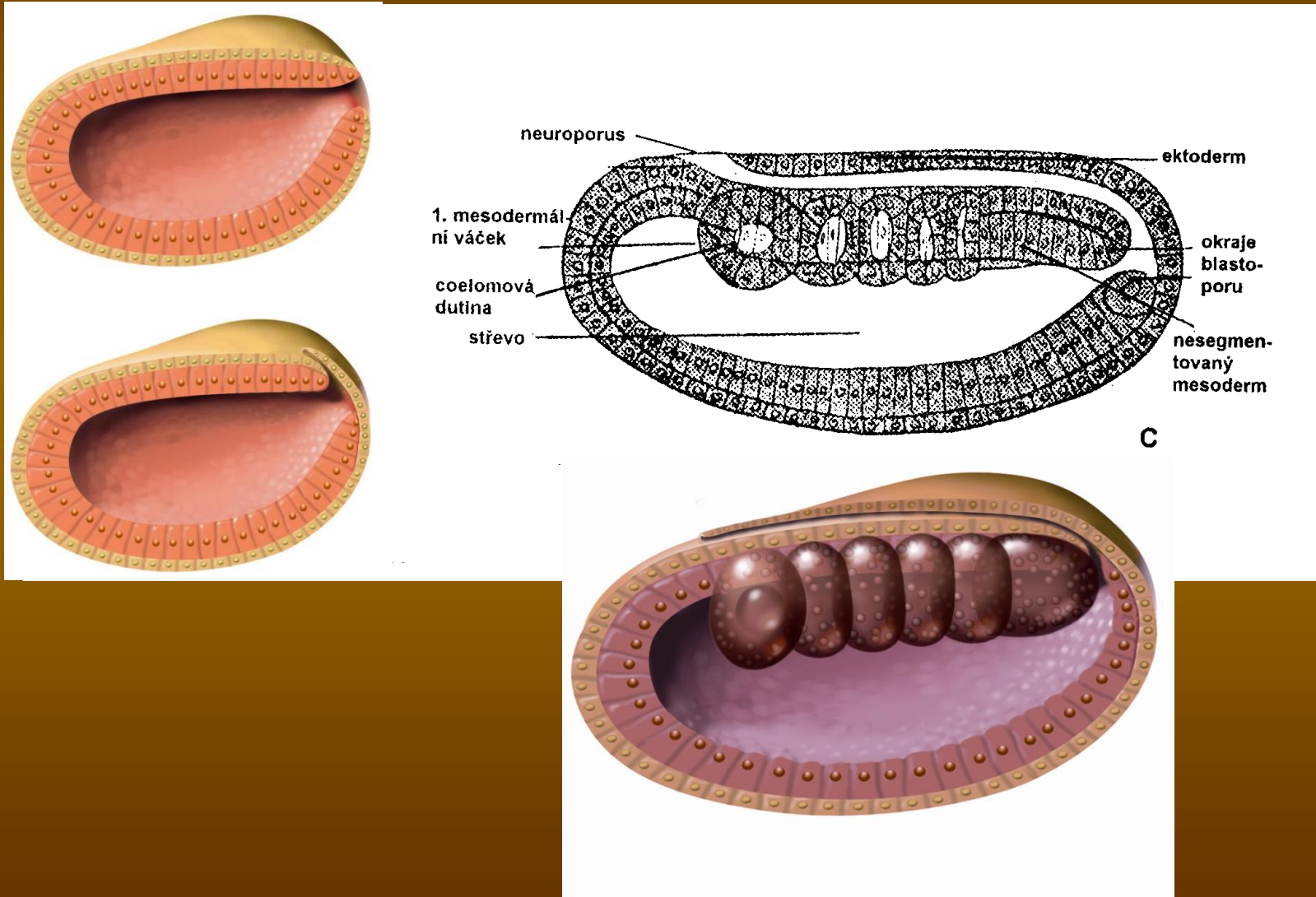


neurální trubice  
(neuroektoblast)



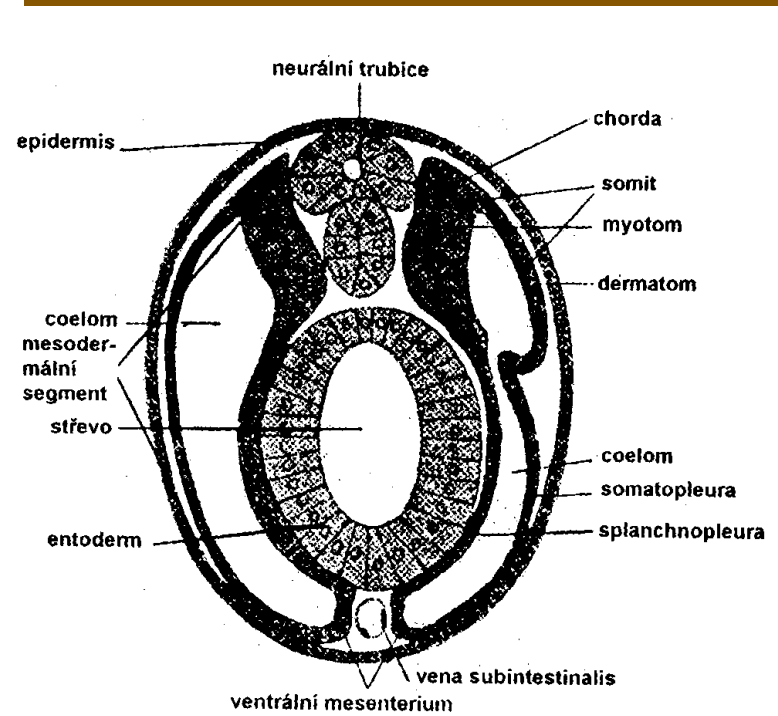
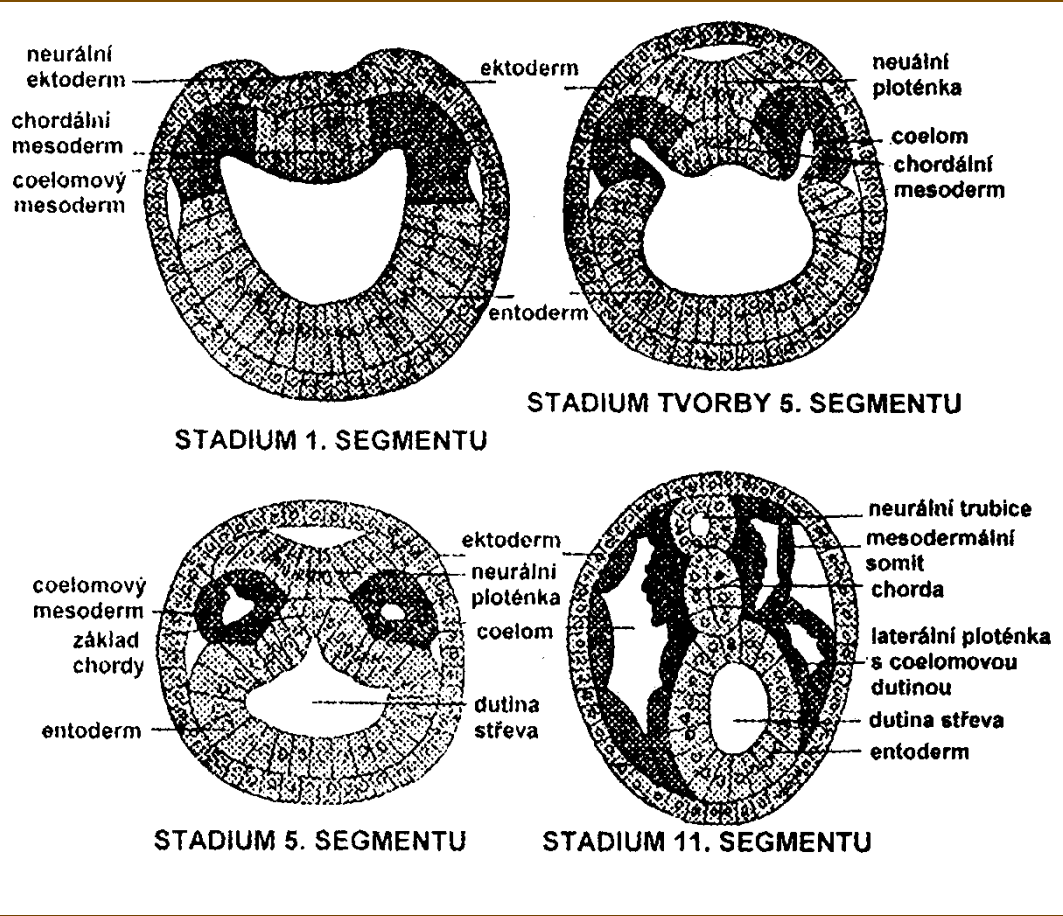
# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

## Vývoj mesodermu u kopinatce



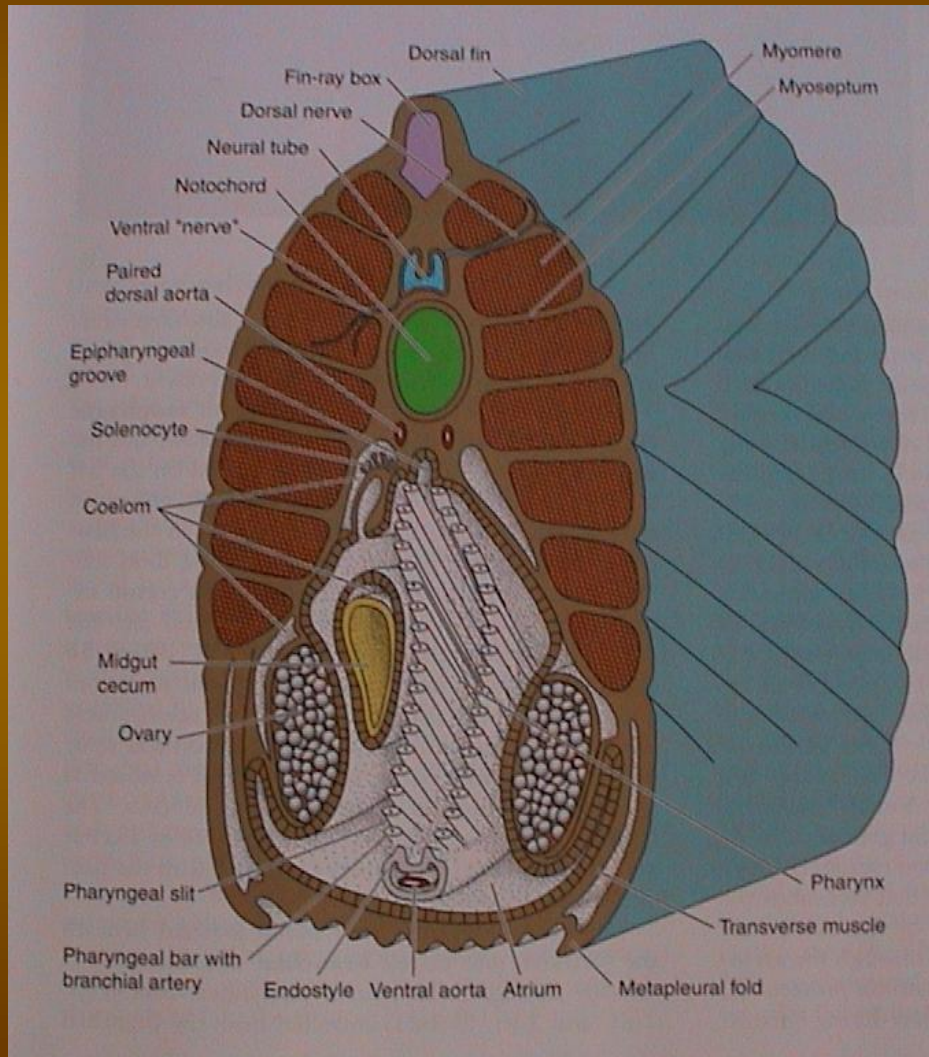
# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

## Vývoj mesodermu u kopinatce



# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

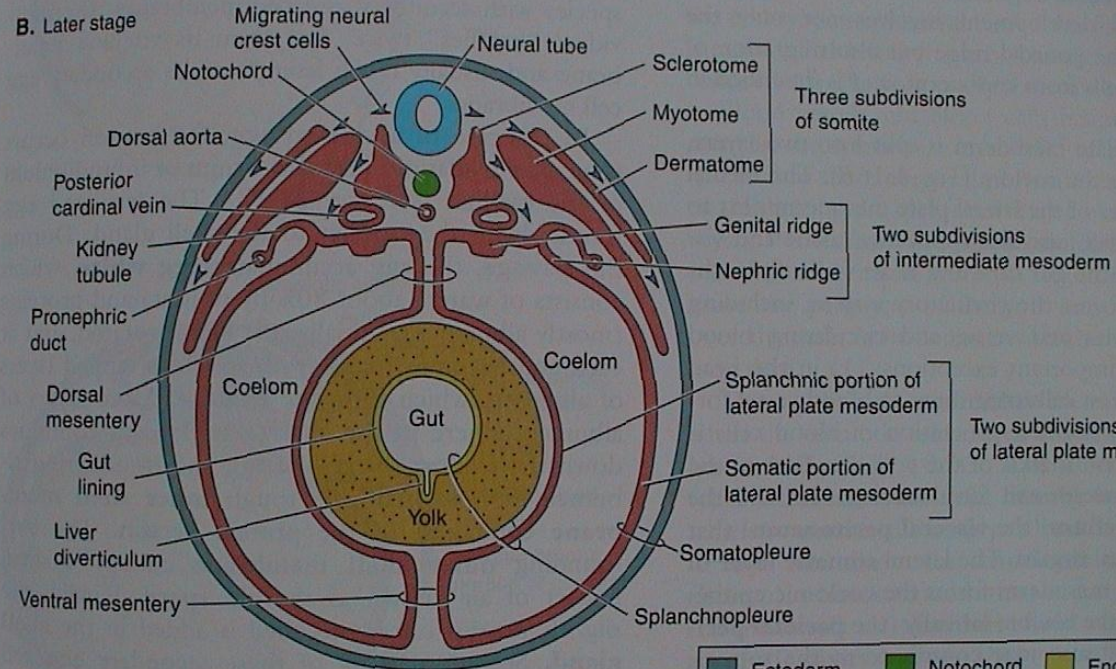
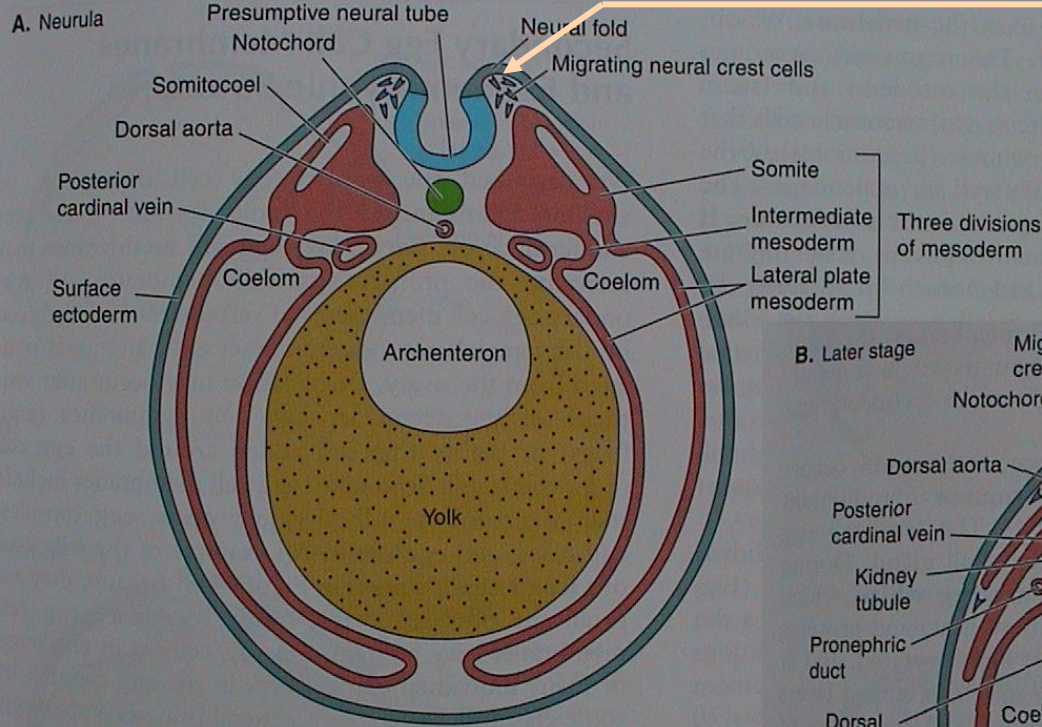
## Kopínatec





# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

ektoblast  
 neuroektoblast  
 nervová lišta  
 chordomesoblast  
 mezoblast  
 entoblast

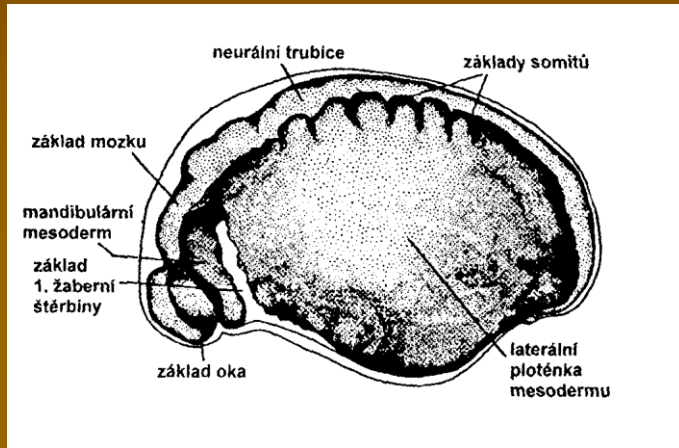


	Ectoderm		Notochord		Endoderm
	Neural tube		Mesoderm		Endoderm
	Neural crest				

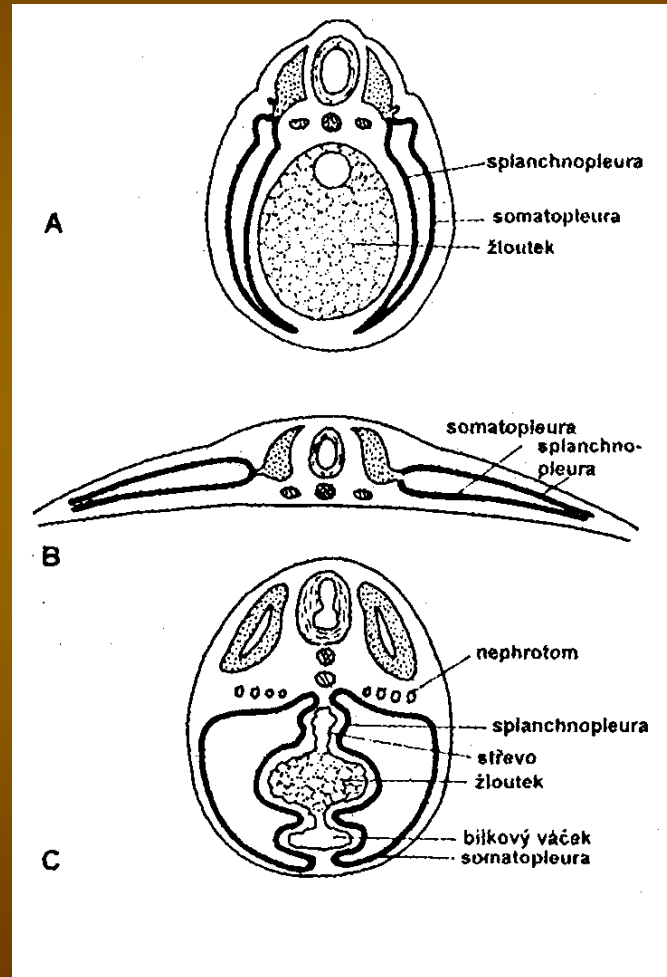
**Somit:**  
 dermatom, sklerotom, myotom  
**Intermediální mesoderm**  
 (mesomera=nephrotom)  
 močopohlavní soustava

# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

## Vývoj mesodermu u obratlovců



Hypoderm u obratlovců není segmentovaný - laterální ploténka



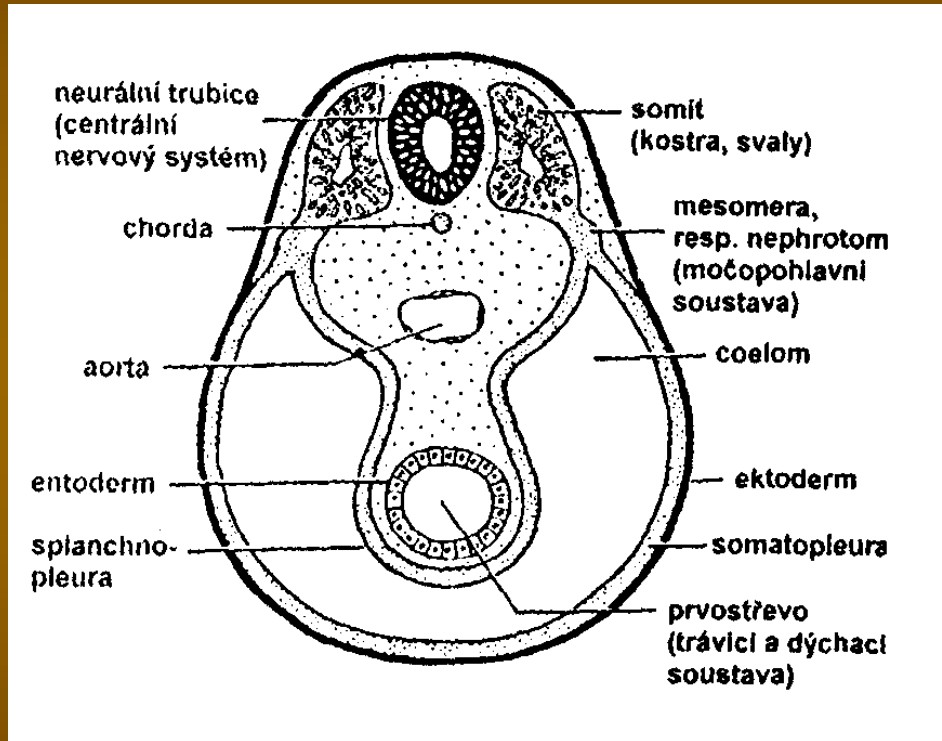
Plaz (s oligo-  
lecitálním vajíčkem)

Pták (s poly-  
lecitálním vajíčkem)

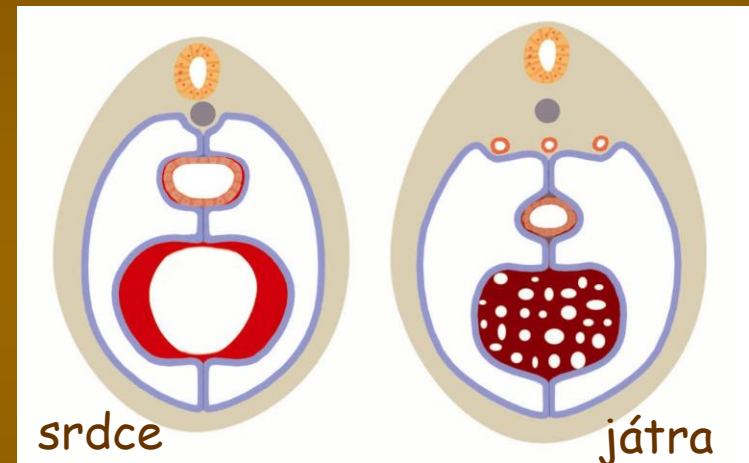
# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

## Diferenciace mesodermu a coelomu u obratlovců

Vznik závěsů (mesenterii): dorzální a ventrální mesenterium



dorzální a ventrální mesocardium,



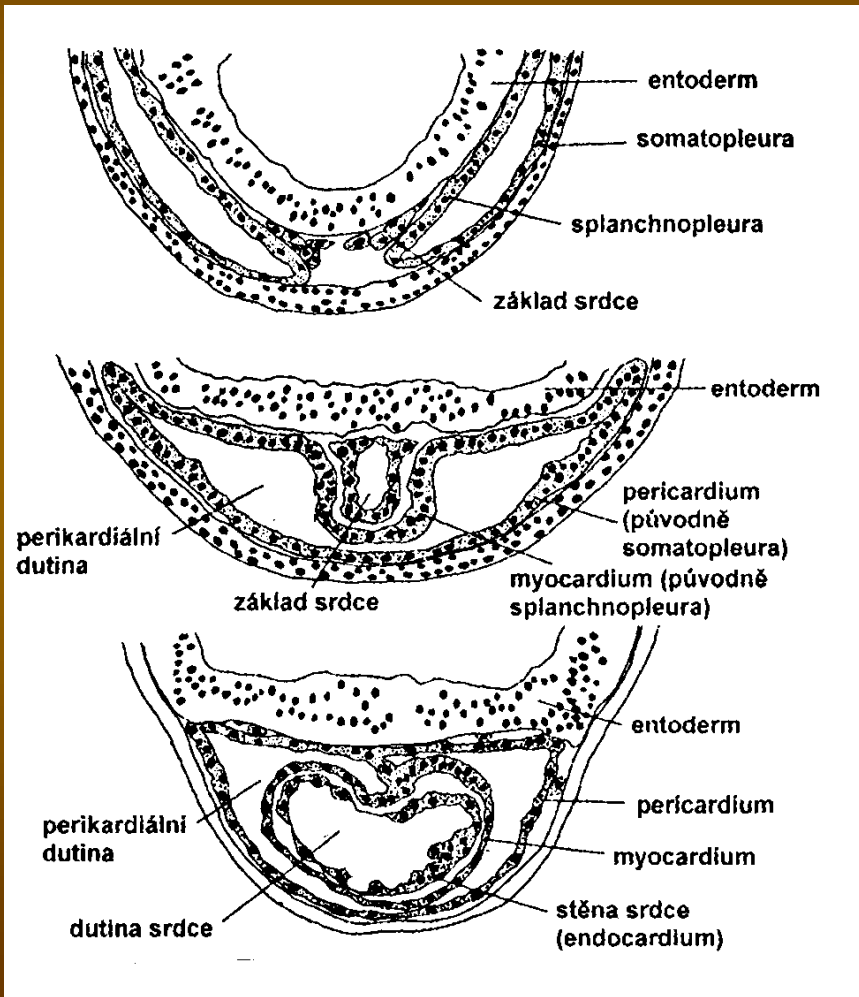
omentum minus  
a ligamentum falciforme

somatopleura → parietální peritoneum  
splanchnopleura → viscerální peritoneum



# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

## Vývoj perikardiální dutiny



# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

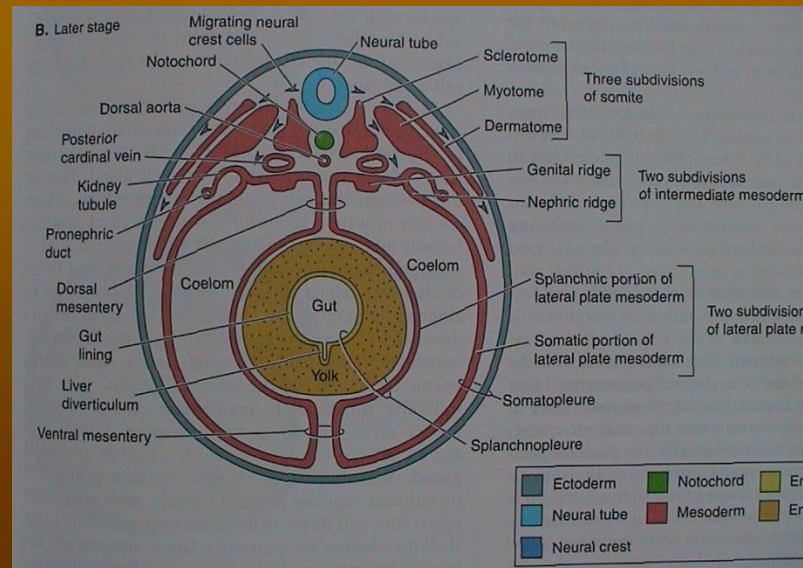
Závěsy (mesenteria):

V mediánní rovině

1. Dorzální mesenterium - závěs žaludku (omentum majus) a střev
2. Ventrální mesenterium - mizí (vyjma bahníků a ocasatých obojž.)
3. Dorzální mesocardium - závěs srdce k archenteronu
4. Ventrální mesocardium - závěs srdce k tělní stěně, mizí
5. Dorzální závěs mezi žaludkem a játry (omentum minus)
6. Ventrální závěs jater (ligamentum falciforme)

Mimo mediánní rovinu (speciální mesenteria)

1. Mesorchium - závěs varlat, mesovarium - závěs vaječníků
2. Mesosalpinx a mesotubarium - závěs ledvin

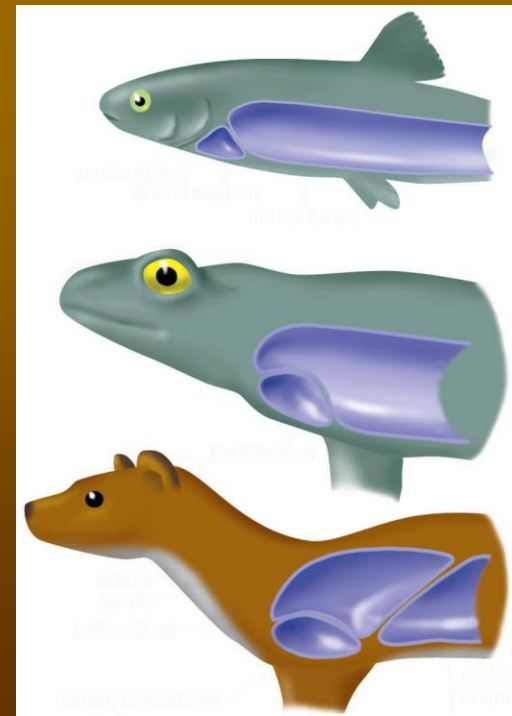
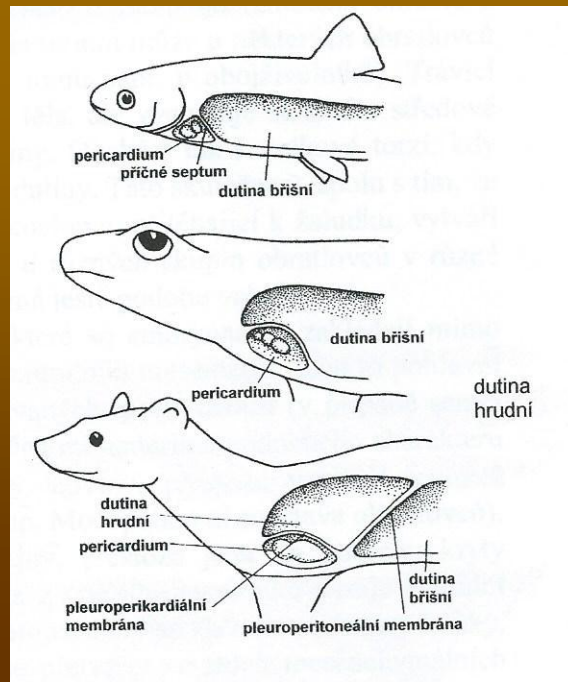


## Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

Členění coelomu (až 3 části):

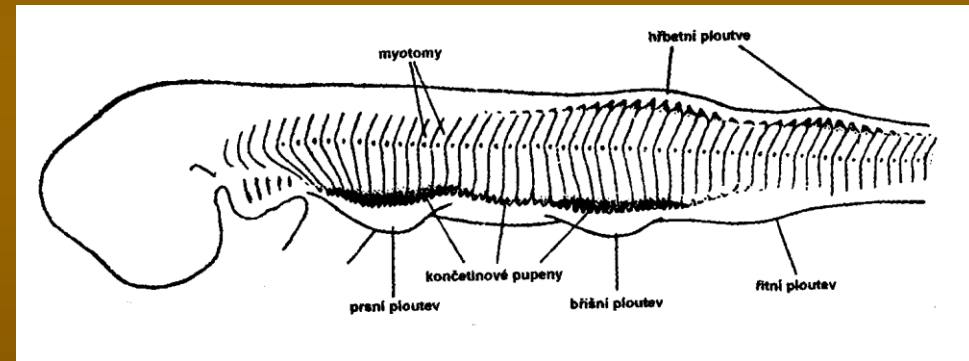
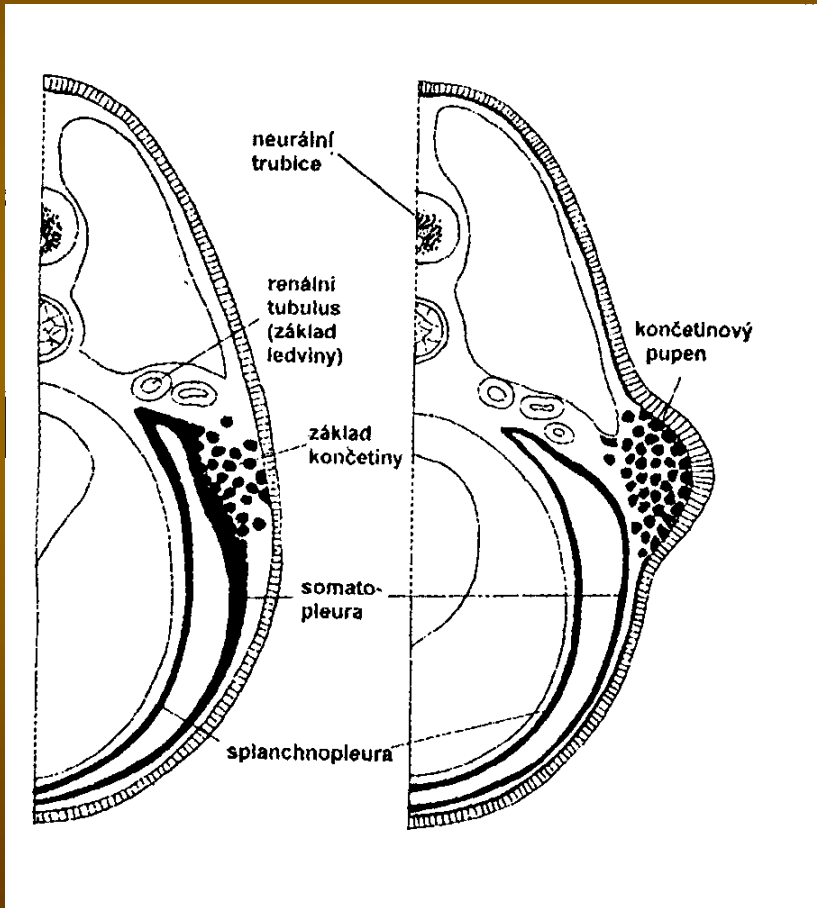
Přední (menší) část coelomu je oddělena od zbytku coelomu příčným septem - **pericardium (osrdečník)** + dutina břišní (Anamnia).

Vznik dutiny hrudní (pleurální) zatlačením plic do prostornějšího coelomu, od pericardia hrudní dutina oddělena pleuroperikardiální membránou, jícen uložen v mediastinu (extracoelomový prostor), **hrudní dutina** oddělena od břišní (peritoneální) dutiny pleuroperitoneální membránou vzniklou z příčného septa (někteří plazi), z ní diaphragma (bránice) savců.



# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

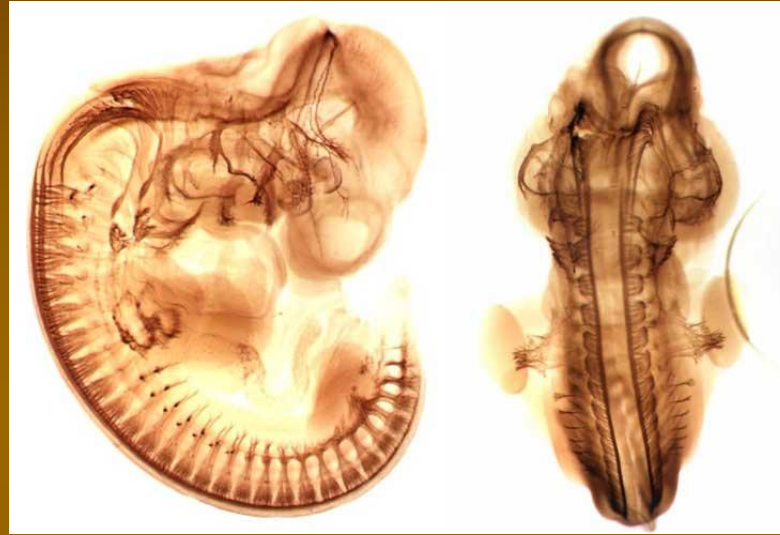
## Vývoj končetin obratlovců



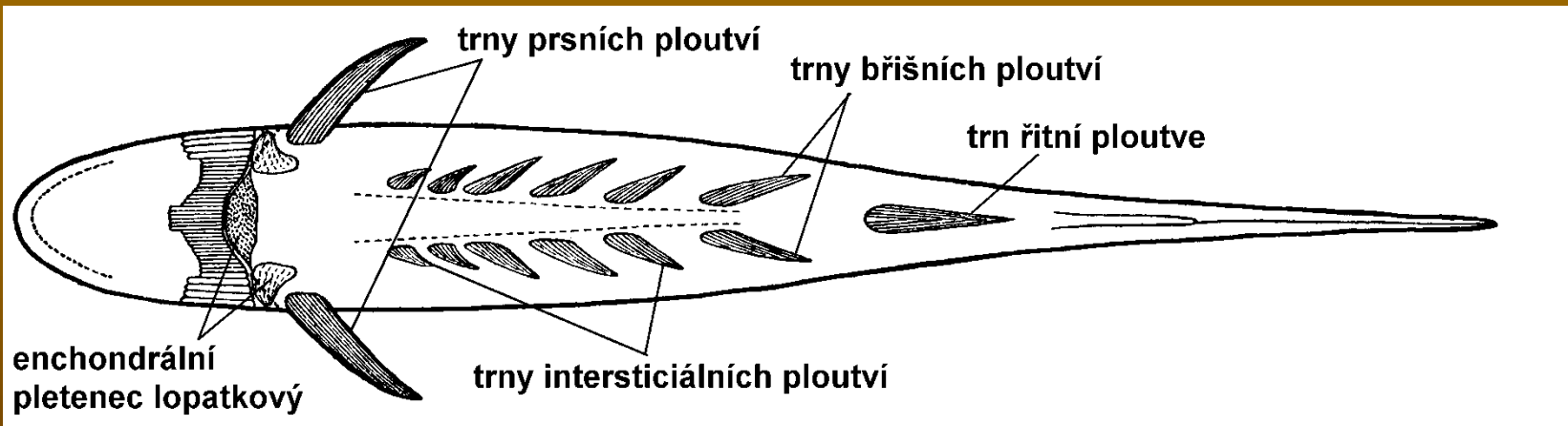
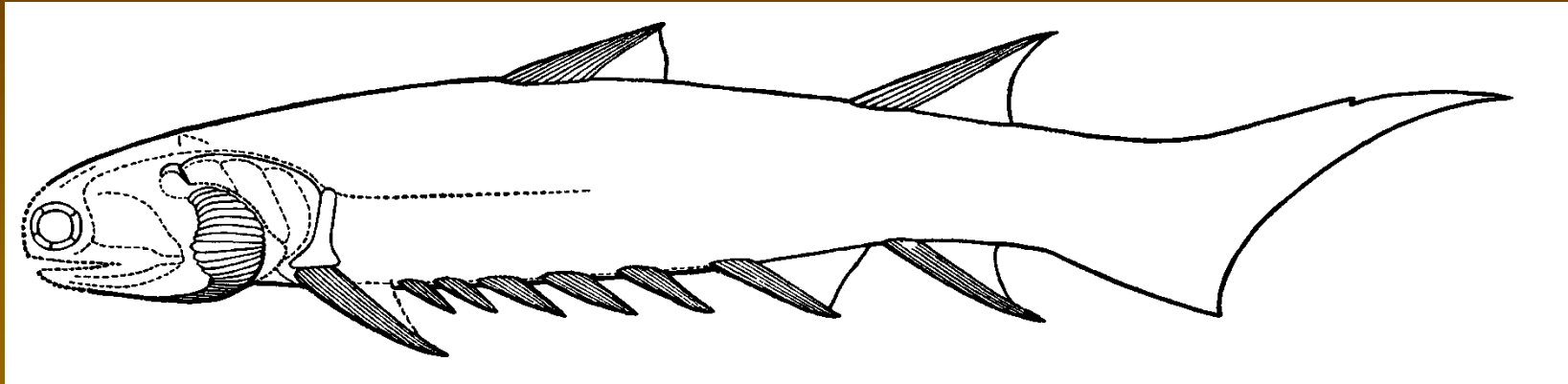


# *Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin*

## Vývoj končetin obratlovců



## Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

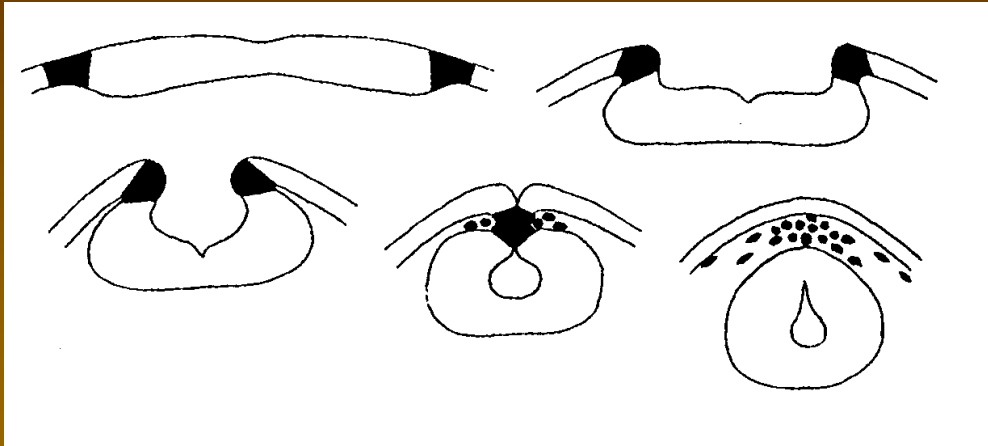


*Trnoploutví (Acanthodii) - vymřelí prvohorní obratlovci podobní žralokům*

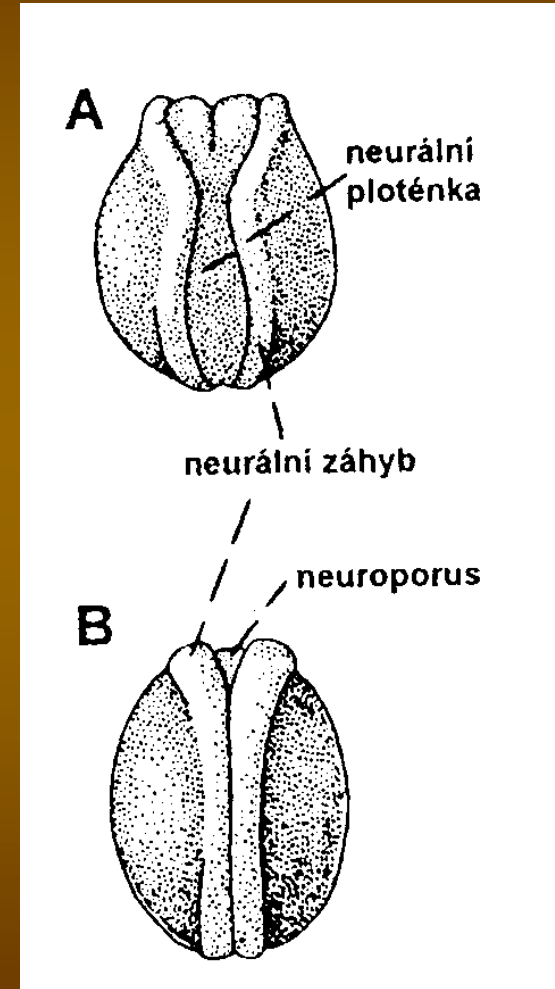
# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

Stádia embryonálního vývoje:

## 3. NEURULA



Neurální lišta





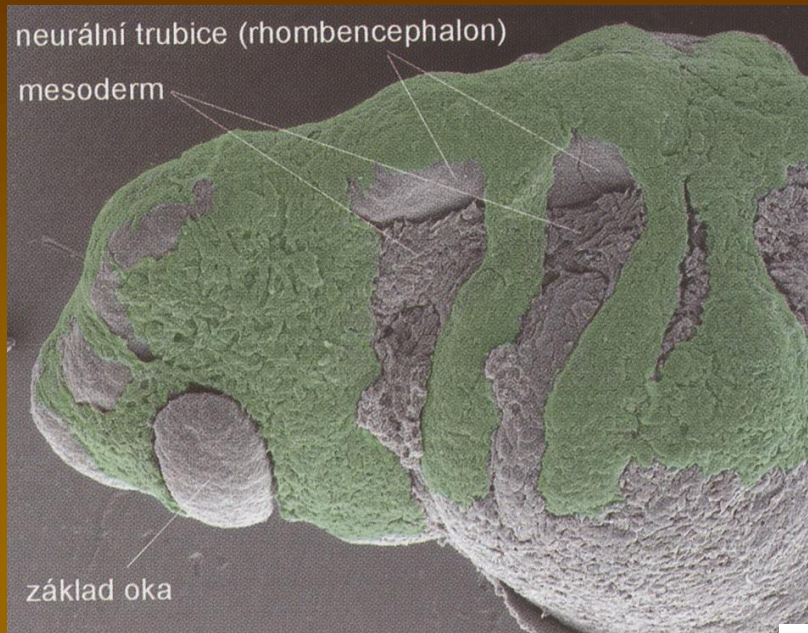
# *Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin*

## Stádia embryonálního vývoje: **3. NEURULA**

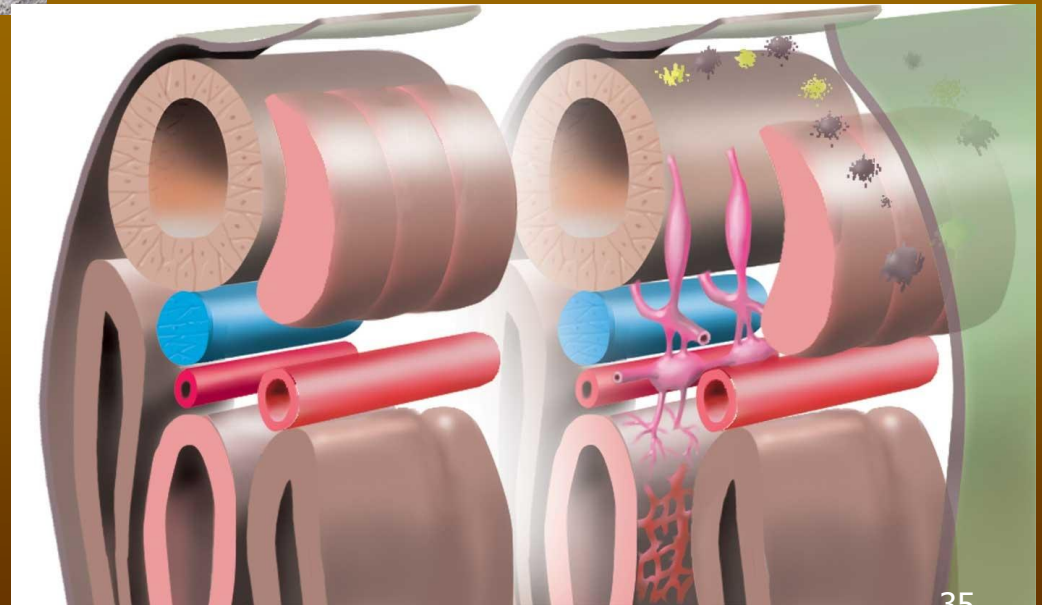


Vznik nervové trubice

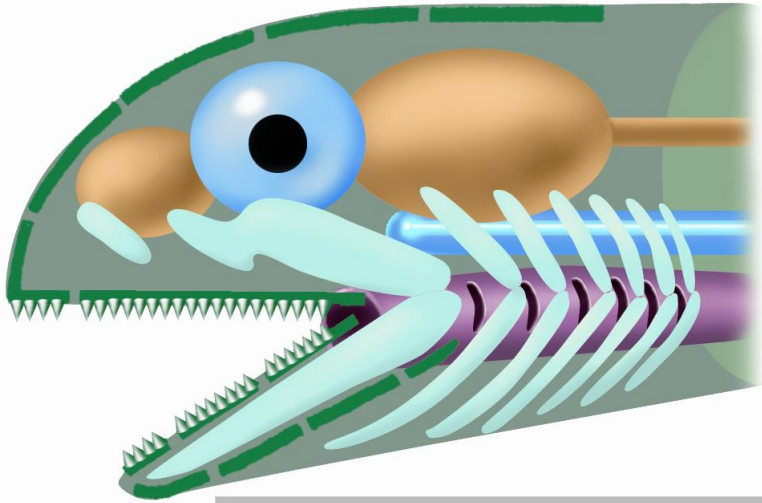
# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin



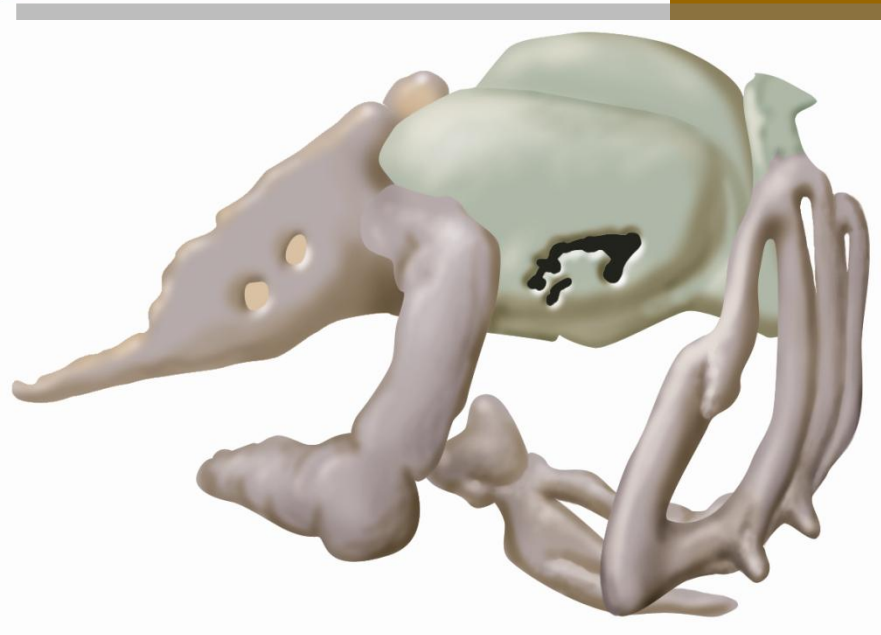
Neurální lišta



# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin



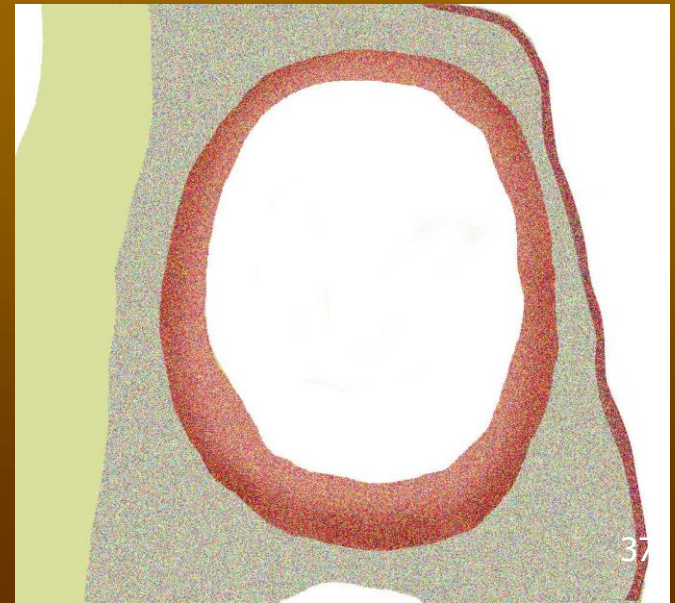
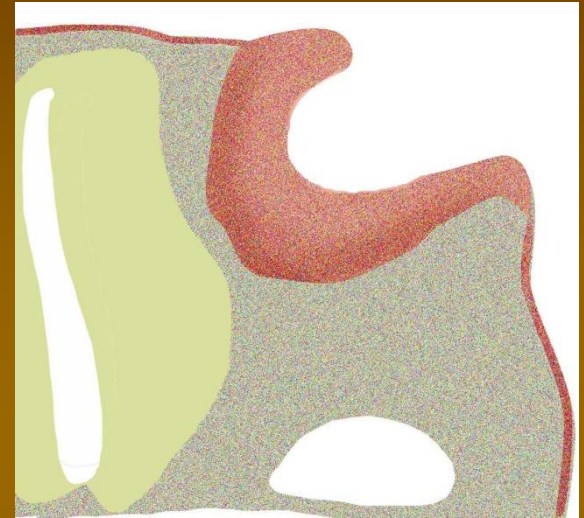
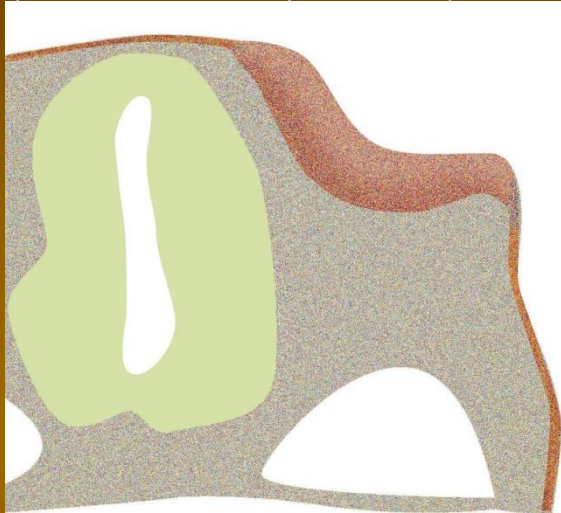
Neurální lišta





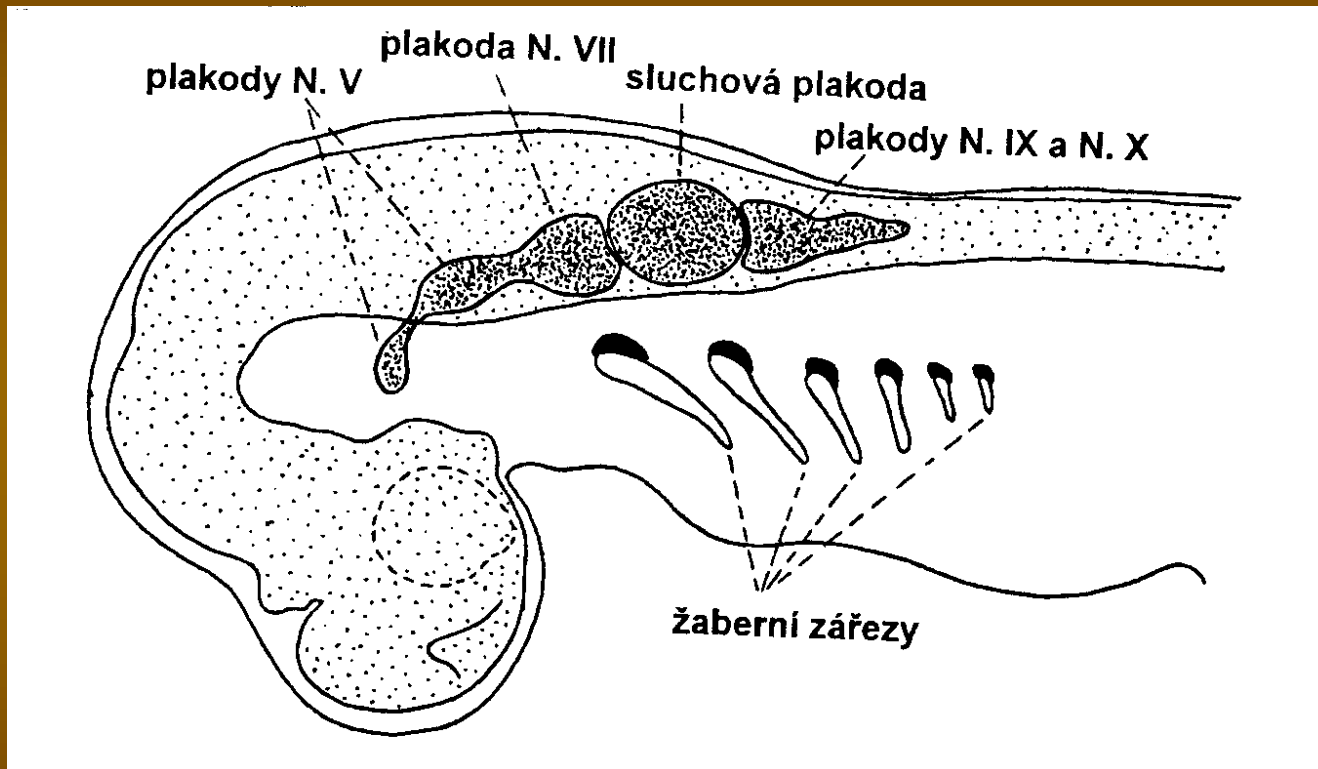
# *Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin*

## Epidermální plakody



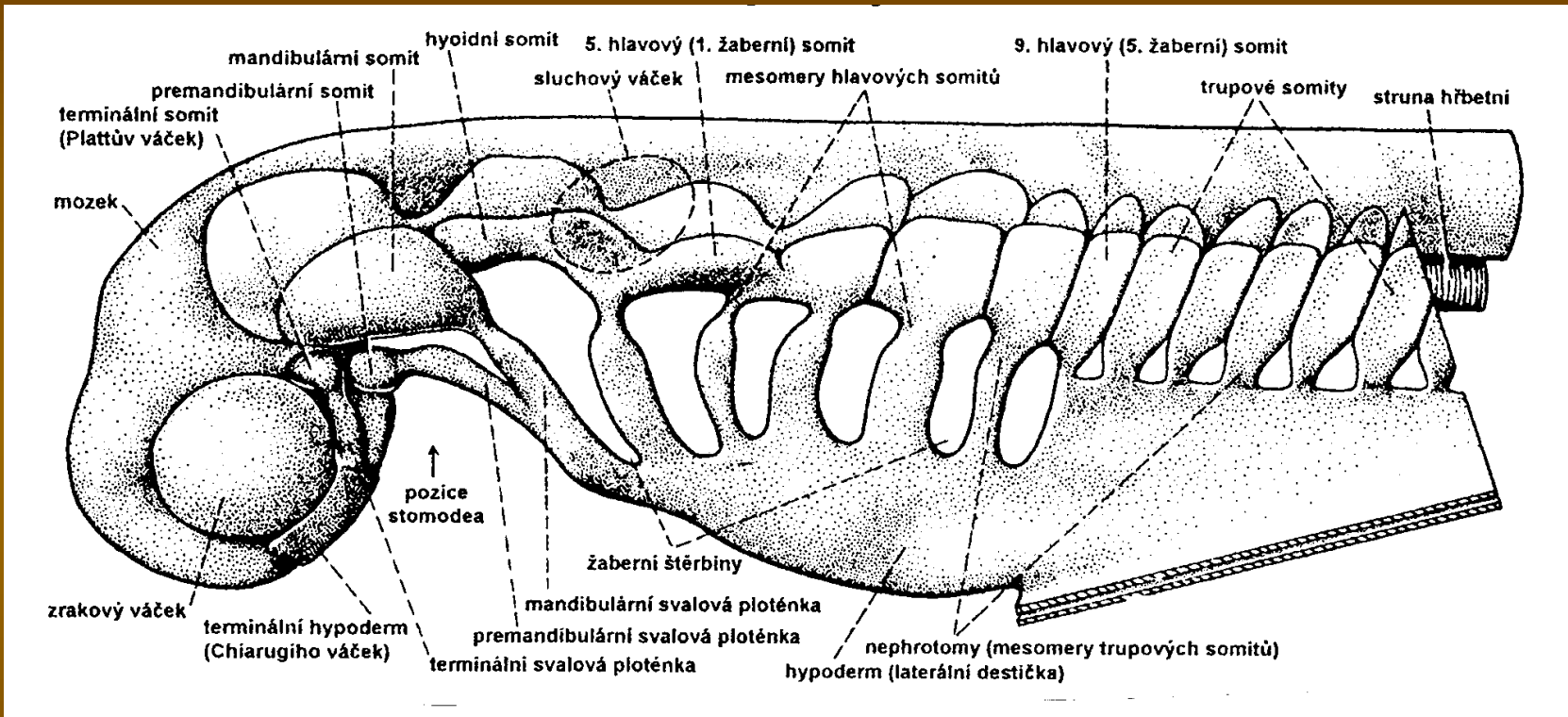
# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

## Epidermální plakody



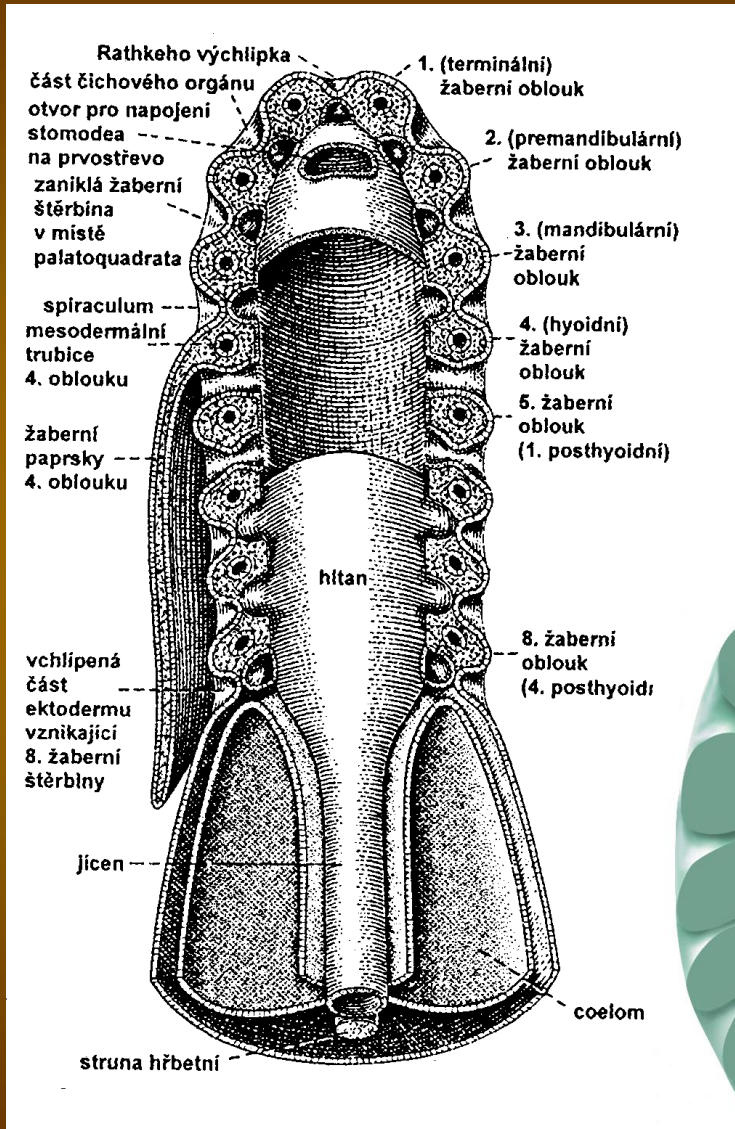
# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

## Hlavový mesoderm obratlovců

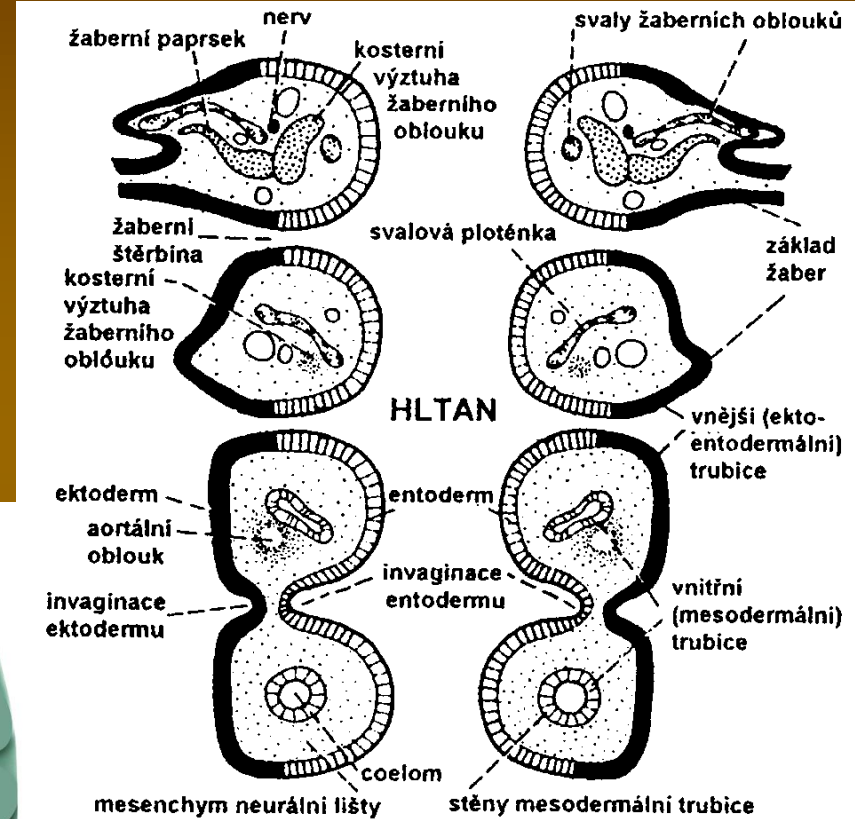




# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

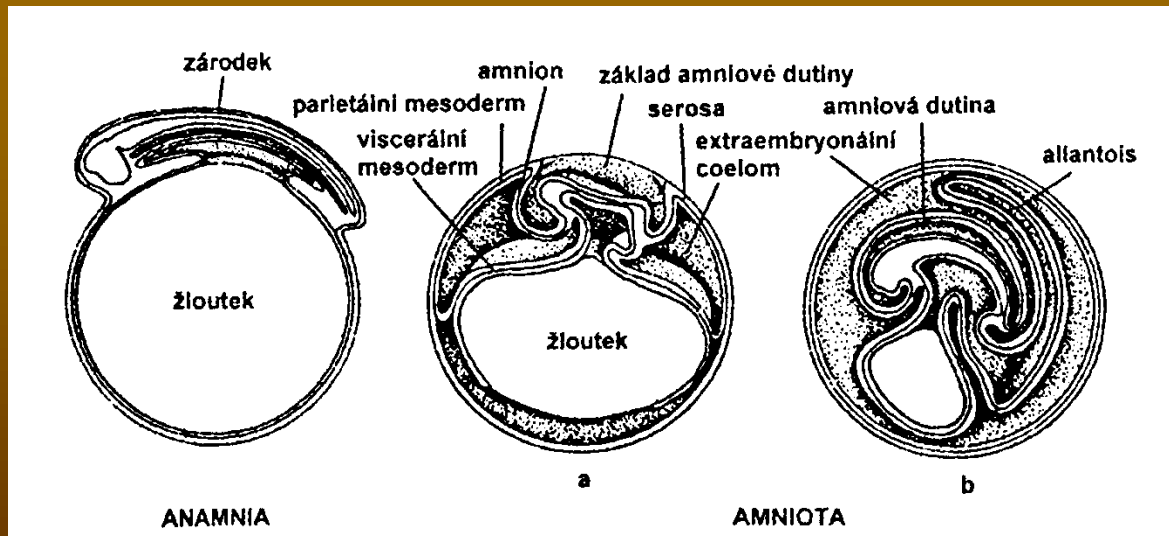
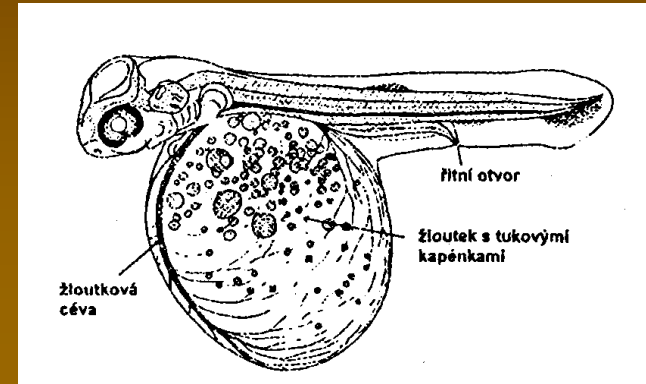
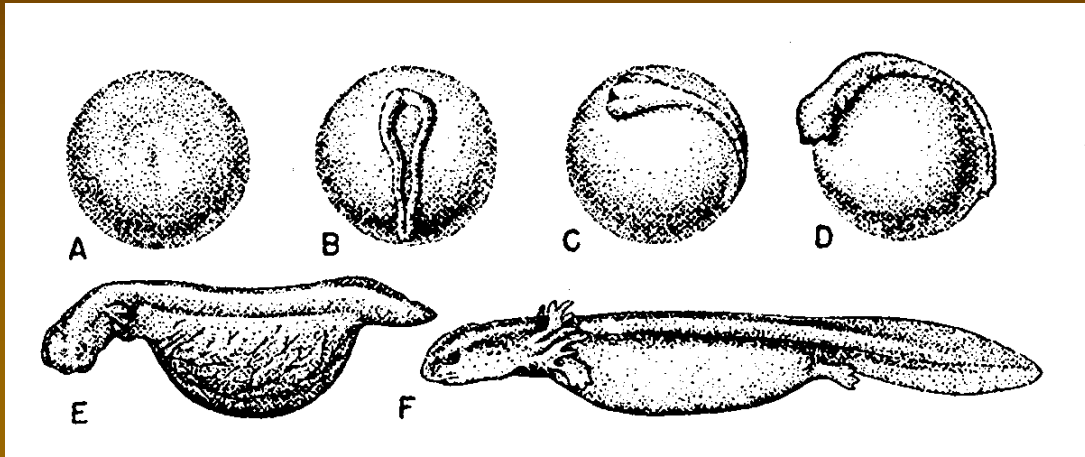


## Žaberní oblouky



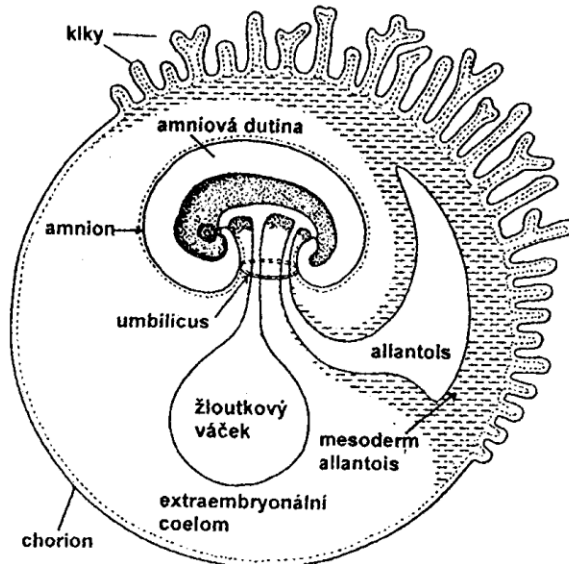
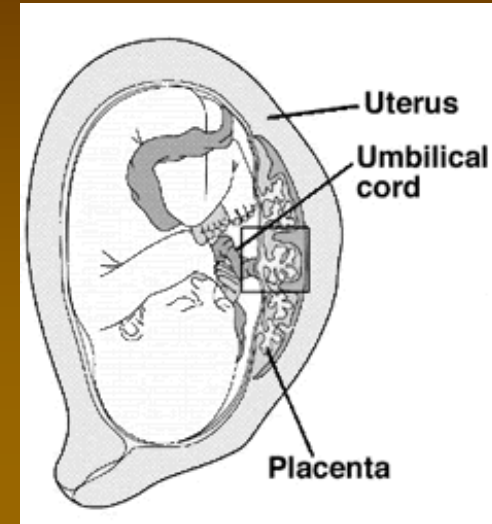
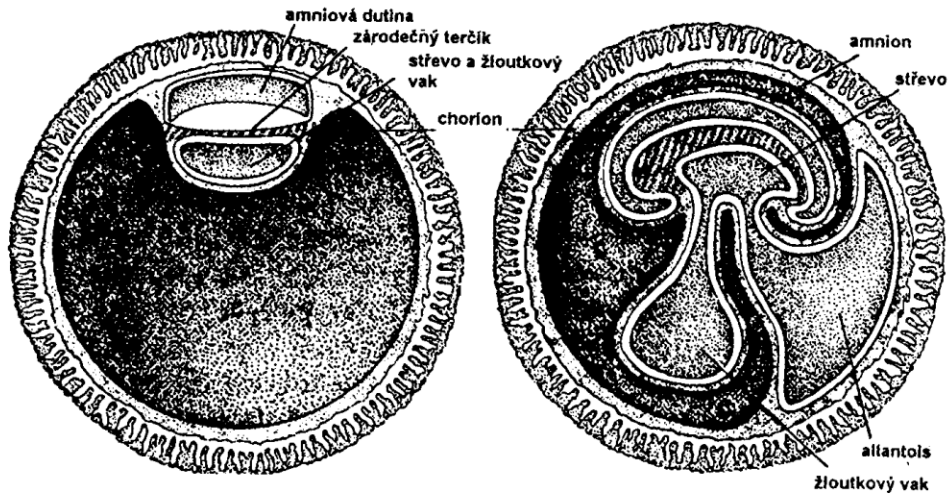
# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

## Zárodečné obaly

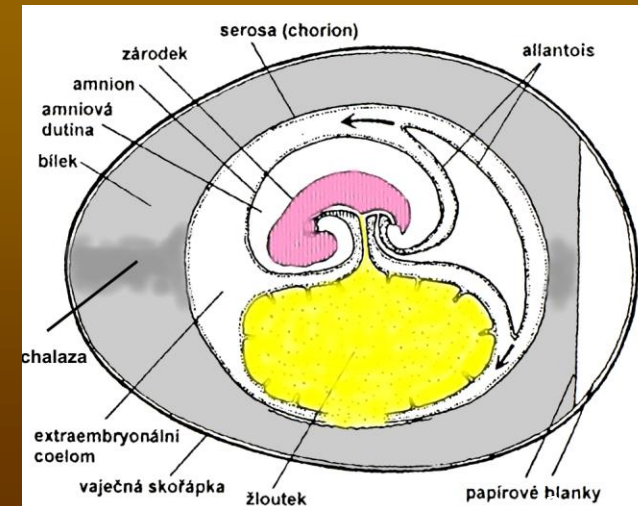


# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

## Placenta



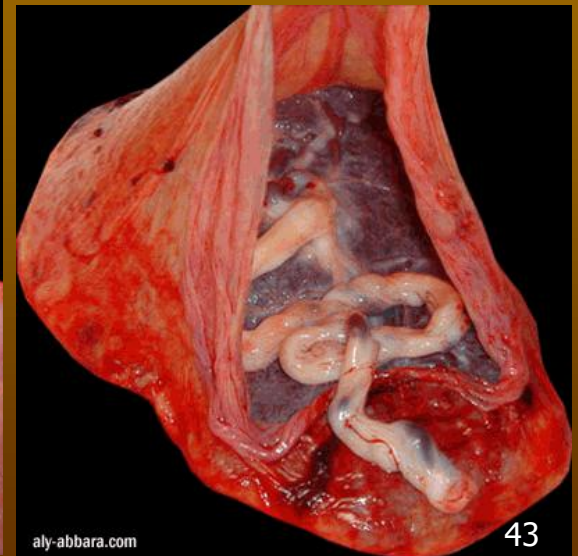
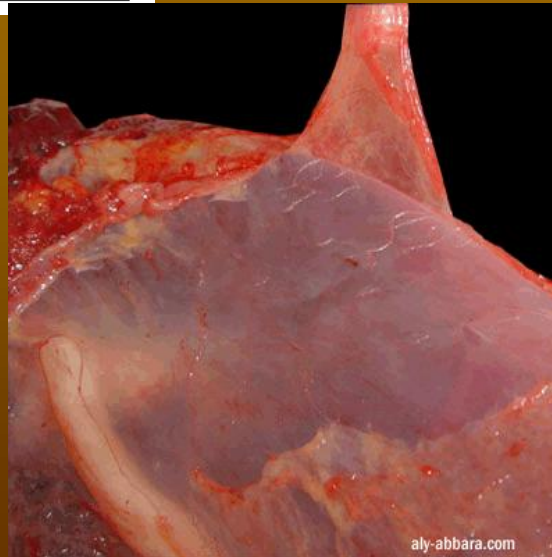
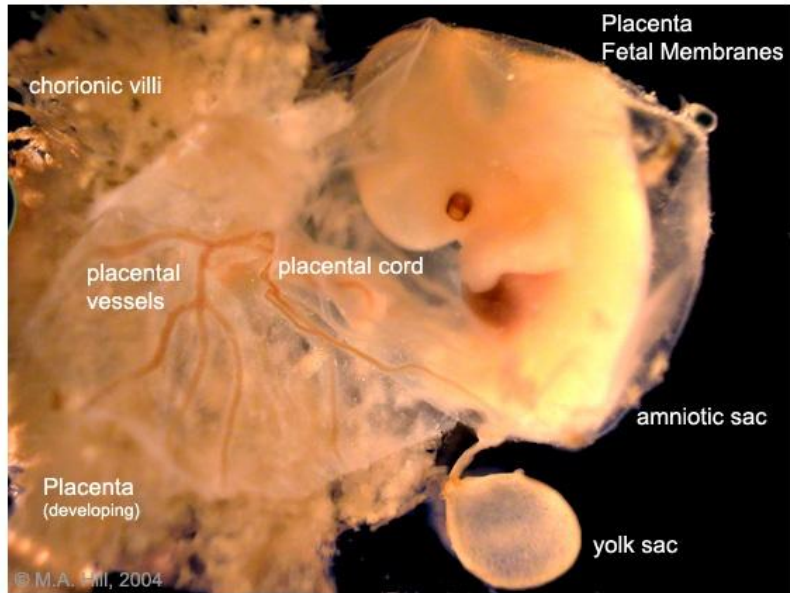
## Ptačí vejce





# Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin

## Placenta





Read the full research article: **Developmental stages of the Japanese quail** by Sophie J. Ainsworth, Rachael L. Stanley and Darrell J. R. Evans  
*Journal of Anatomy* Issue 216:1 (January 2010), pp3-15 (DOI: 10.1111/j.1469-7580.2009.01173.x).



Q19: 3 days (HH: 3-3.5 days)



Q20: 3.5 days (HH: 3-3.5 days)



Q21: 3.5 days (HH: 3.5 days)



Q22: 4 days (HH: 3.5-4 days)



Q23: 4 days (HH: 4 days)



Q24: 4 days (HH: 4 days)



Q25: 4.5 days (HH: 4.5 days)



Q26: 4.5-5 days (HH: 4.5-5 days)



Q27: 5 days (HH: 5 days)



Q28: 5.5 days (HH: 5.5 days)



Q29: 5.5-6 days (HH: 6 days)



Q30: 6-6.5 days (HH: 6.5 days)



Q31: 6.5 days (HH: 7 days)



Q32: 7 days (HH: 7.5 days)



Q33: 7 days (HH: 7.5-8 days)



Q34: 7.5 days (HH: 8 days)



Q35: 8-8.5 days (HH: 8-9 days)



Q36: 8-9 days (HH: 10 days)



Q37: 9.5 days (HH: 11 days)



Q38: 9.5-10 days (HH: 12 days)



Q39: 10.5-11 days (HH: 13 days)



Q40: 11 days (HH: 14 days)



Q41: 11.5 days (HH: 15 days)



Q42: 12-13 days (HH: 16 days)



Q43: 14 days (HH: 17 days)



Q44: 15-16 days (HH: 18 days)



Q45: 16-16.5 days (HH: 19-20 days)

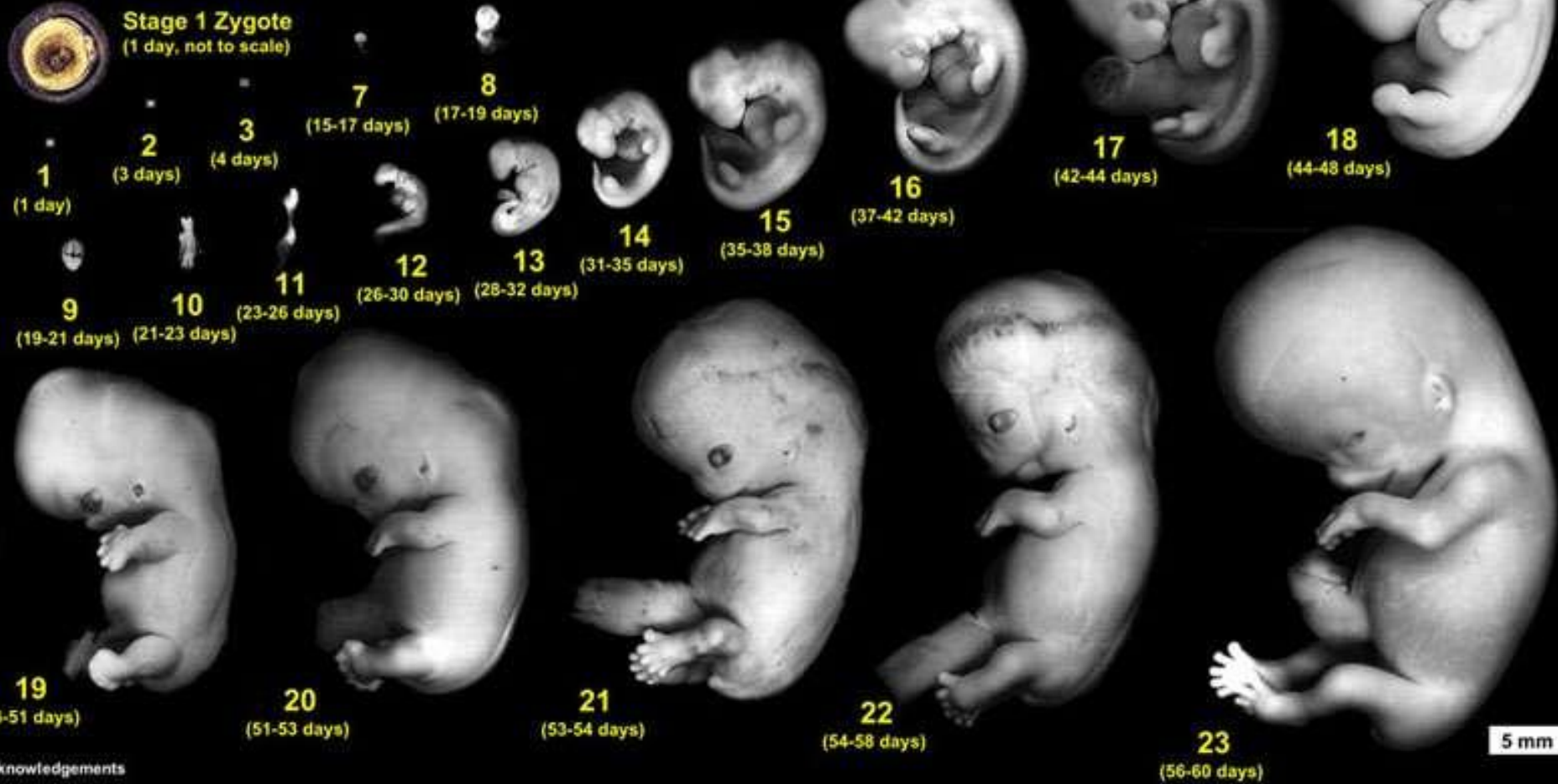
**Annotations key:** Quail stage number with days of incubation. Brackets contain comparison with incubation of the chick embryo according to Hamburger and Hamilton (1951).

**Note:** embryo growth is progressive and each image is not to scale (see accompanying article).

Images courtesy of the research team led by Darrell Evans, Professor of Developmental Tissue Biology, Brighton and Sussex Medical School

# Carnegie Stages of Human Development

Dr Mark Hill, Cell Biology Lab, School of Medical Sciences (Anatomy), UNSW



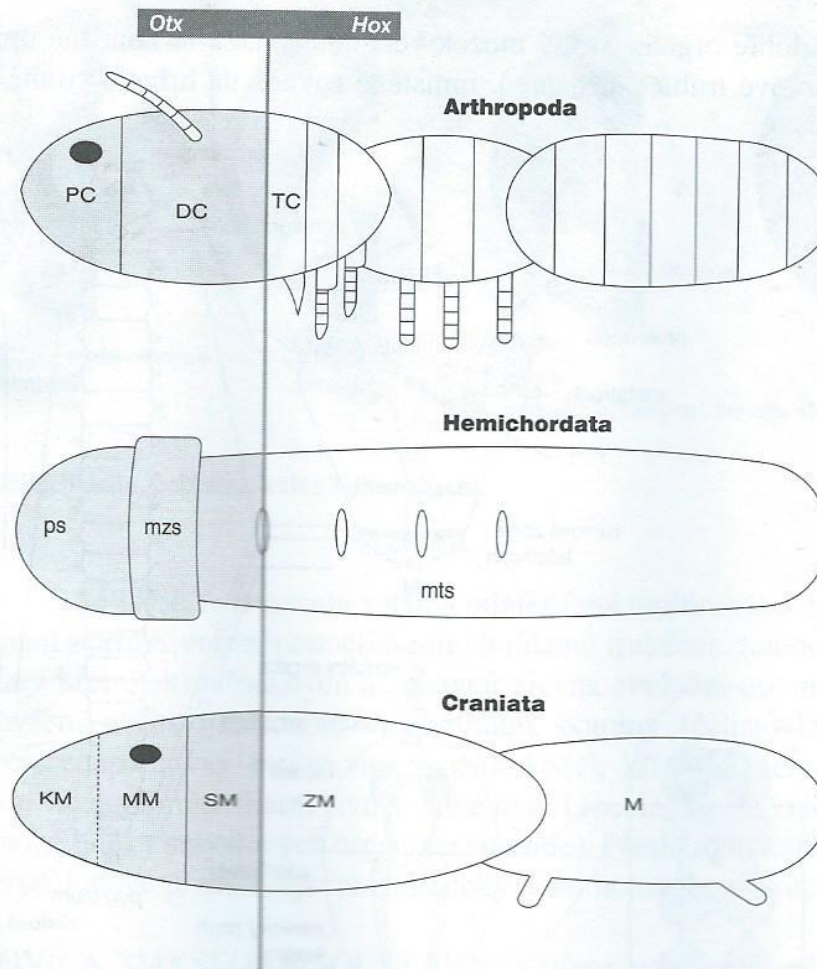
## Acknowledgements

Special thanks to Dr S. J. DiMarzo and Prof. Kohel Shiota for allowing reproduction of their research images and material from the Kyoto Collection and Ms B. Hill for image preparation.

© M.A. Hill, 2004



# Organizace těla a nervové soustavy



40. Základní organizace těla a **nervové soustavy** členovců (Arthropoda – PC = protocerebrum, DC = deutocerebrum, TC = tritocerebrum), polostrunatců (Hemichordata – ps = protosoma, mzs = mezosoma, mts = metasoma) a obratlovců (Craniata – KM = koncový mozek, MM = mezimozek, SM = střední mozek, ZM = zadní mozek, M = mícha).

# Obratlovci

Tab. 1 Embryonální původ orgánových soustav obratlovců

Zárodečný list, dutina mezi nimi	Embryonální původ	Orgánová soustava	Orgán či struktura	Poznámka
Ektoderm	Epiderm (periderm)	Pokryvná soustava	Epidermis (a jeho rohovité deriváty)	
		Pohybová soustava	Ploutevní lem larválních stadií ryb a obojživelníků	V dospělosti se rozpadá nebo zcela zaniká; nevznikají z něj párové ploutve
		Trávicí soustava	Dutina ústní	
			Zubní sklovina	
			Rectum	
		Dýchací soustava	Žaberní epithel čelistnaticů	
	Žlázy s vnitřní sekrecí	Adenohypofýza (z Rathkeho výchlípků)		
	Epidermální plakody	Smyslové orgány	Čichový orgán	
			Oční čočka	
			Statoakustický orgán	
			Mechanoreceptory postranní smyslové čáry	
			Elektroreceptory postranní smyslové čáry	
			Chuťové orgány (část)	
	Nervová soustava	Některá ganglia kraniálních nervů		
	Neuroektoderm (nervová ploténka)	Nervová soustava	Mozek (s výjimkou části vzniklé rostrální prolongací)	
Mícha				



Mesoderm	Neurální lišta	Část lebky	Přední část neurálního endokrania (tzn. trabeculae cranii)	K úrovni chiasma opticum
		Nervová soustava	Viscerální endokranium (s výjimkou basibranchialii)	Soustava žaberních oblouků
			Mesenchym zubních papil	
			Některé kraniální nervy (s výjimkou II) a jejich ganglia	
			Míšňní nervy, spinální ganglia	
			Větší část periferních nervů a Schwannovy buňky	
			Nervy autonomního systému	
			Pigmentové buňky	
		Smyslové orgány	Retina a oční nerv	
			Chuťové orgány (část)	
	Žlázy s vnitřní sekrecí	Dřeň nadledvin		
	Oběhový systém	Svaly stěn aortálních oblouků Výstelka tělních dutin a pokryv některých orgánů (pobřišnice, pohrudnice, poplicnice, mesenteria, pericardium, mesorchium, mesovarium a další)		
	Sklerotom	Axiální skelet	Obratlová centra a oblouky Pleurální žebra (osifikace v myoseptech)	K osifikaci dochází přes stadium chrupavky
		Lebka (část)	Zadní část trabeculae cranii (od chiasma opticum), parachordalia, sluchové pouzdro, možná pouzdro oční bulvy a sklerotikální prstenec	
Okcipitální část neurálního endokrania				
Myotom	Pohybová soustava	Kosterní svalstvo		

Coelom	Dermatom	Pokryvná soustava	Část svalstva končetin	K osifikaci dochází přímo z vaziva	
			Škára (a její deriváty, např. část ptačího pera, osifikace ve škáře, apod.)		
			Část příčně pruhovaného svalstva při povrchu těla		
	Nephrotom (mesomera)	Vylučovací soustava Pohlavní soustava	Nephrony a jejich soustavy, stěny Wolffovy chodby a jejich derivátů (např. vejcovodů)		
	Hypoderm (laterální destička)	Pohybová soustava	Část svalstva končetin (původem z Wolffovy lišty)	Osifikace v basibranchiálním svalu	
		Lebka	Basibranchiale 2 (urohyale)		
		Pohlavní soustava	Gonády		
		Původně dýchací, později trávicí soustava	Svaly žaberních oblouků (a jejich deriváty)		
		Trávicí soustava	Hladké svalstvo střeva		
		Oběhový systém	Srdeční svalstvo		
			Stěny cév (mimo stěn aortálních oblouků)		
			Dutina břišní		
			Dutina hrudní		
			Nephrocoel jednotlivých nephronů, tubuli a Wolffova chodba		
Dutina perikardu					
Výstelka trávicí trubice (v rozsahu prvostřeva)					
Entoderm	Archenteron (gastrocoel)	Trávicí soustava	Kloaka		
			Játra		
			Slinivka břišní (částečně)		
			Žaberní epitel kruhoustých		
			Plovací měchýř (plíce)		
		Dýchací soustava	Žlázy s vnitřní sekrecí		Štítná žláza
					Příštítná tělíska
					Brzlík
		Opěrná soustava	Chorda-mesoderm		Bursa Fabricii ptáků
					Slinivka břišní (částečně)
Struna hřbetní					

# Bezobratlí

Tab. 2 Embryonální původ orgánových soustav bezobratlých

Zárodečný list, dutina mezi nimi	Embryonální původ	Orgánová soustava	Orgán či struktura	Poznámka	
Ektoderm		Pokryv těla a opěrná soustava	Epidermis a jeho deriváty (např. kutikula členovců, schránky měkkýšů)		
			Plášť měkkýšů a ramenonožců		
			Křídla, krovky		hmyz
		Trávicí soustava	Stomodeum a jeho deriváty (ústní dutina, hltan)		
			Radula plžů, Aristotelova lucerna ostnokožců		
			Septa		korálnatci
			Proctodeum a jeho deriváty		
		Svalová soustava	Myoepithel (částečně)	žahavci	
			Svaly (pokud jsou vytvořeny)	Pseudocoelomata	
		Dýchací soustava	Žábry		
			Plicní vaky	pavoukovci, terestriční plži	
			Výstelka trachejí	hmyz	
			Výstelka pseudotrachejí		
		Vylučovací soustava	Nefridie		
		Rozmnožovací soustava	Gonády dospělých medúz, distální část coelomoduktu		
		Smyslové orgány	Mechanoreceptory		
			Sensily	hmyz	
			Fotoreceptory, sítnice komorového oka, čočka		
		Nervová soustava	Nervová soustava prvoústých		
	Neuroektoderm		Ektoneurální systém druhoústých		



Mesoderm		Opěrná soustava	Kosterní destičky včetně desek kamenné chodby	ostnokožci
		Svalová soustava	Svalstvo	většina bezobratlých
		Rozmnožovací soustava	Zárodečný epitel pohlavních žláz	s výjimkou žahavců a žebernatěk
		Nervová soustava	Hyponeurální systém druhoústých	předpokládá se, není však dokázáno
Coelom			Ambulakrální soustava	ostnokožci
		Oběhová soustava	Hemocoel a cévy	
			Pseudohemální soustava	
		Rozmnožovací soustava	Proximální část coelomoduktu	
Opěrná soustava	Hydroskelet			
Entoderm	Archenteron	Trávicí soustava	Střední oddíl trávicí trubice	
			Gastrodermis	houby
			Gastrovaskulární soustava (s výjimkou jícnu)	žahavci, žebernatky
		Opěrná soustava	Stomochord	žaludovci, křídložábří
	Svalová soustava	Myoepitel (částečně)	žahavci	
		Svaly chapadel	žebernatky	
	Rozmnožovací soustava	Gonády některých medúz (efyry) a žebernatěk		
	Nervová soustava	Vnitřní část difúzní soustavy žahavců		
		Entoneurální systém druhoústých		