

Rozmnožování,

REPRODUKČNÍ SOUSTAVA

Funkce rozmnožovací soustavy:

Reprodukce organismu

Zachování živočišného druhu

Není nezbytná pro existenci jedince

Rozmnožování

Nepohlavní (asexuální)

Netvoří se specializované pohlavní buňky

Nový jedinec z buněk mateřského jedince

Procesy založené na schopnostech regenerace

Rychlý způsob rozmnožování

Za příznivých podmínek

Rychlé zvýšení počtu jedinců druhu

Může zůstat součástí cyklu

Střídání s pohlavním rozmnožováním

Při nepříznivých podmínkách možnost tvorby cyst

Nevýhoda: geneticky uniformní potomstvo

Neschopnost adaptace na dlouhodobou změnu životních podmínek

Pohlavní (sexuální)

Širší genetická variabilita

Při změně podmínek přežije aspoň část populace

Energeticky náročný proces

ROZMNOŽOVÁNÍ U BEZOBRATLÝCH JEDNOBUNĚČNÍ

Nepohlavně

Dělení – cytoplasma se dělí na dva nebo více stejných dílů společně s jádrem

Rozpad – **schizogonie** – např. při vzniku gamet, rozpad mnohonásobným rozpadem jádra, kolem okrsky cytoplasmy – velké mn. **dceřinných buněk**

Pučení – vznikají výrustky - pupeny, které se posléze osamostatňují (Rournatky – Suctoria).

Vzniklí jedinci se pohybují, po určité době usedají

Pohlavně

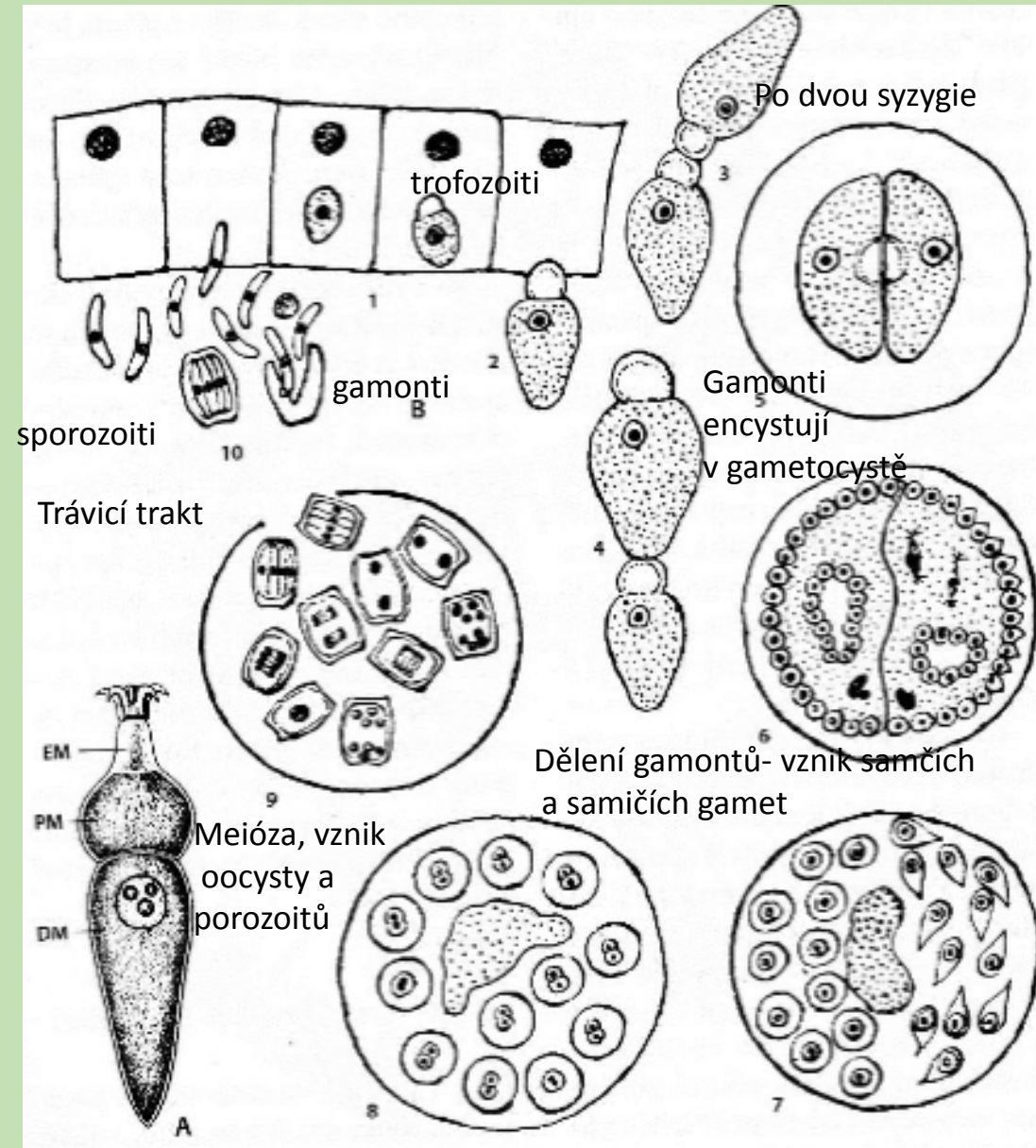
Střídání pohlavní a nepohlavní fáze životního cyklu

př. životní cyklus

Gregarina sp.

Životní cyklus Gregarina sp.:

- 1 trofozoiti vyrostlí ze sporozoitů hluboce zanořeni do hostilelské buňky
- 2 rostoucí trofozoit postupně opouští hostitelskou buňku
- 3,4 volní trofozoiti se mění na gamonty a po dvou tvoří syzygii
- 5 gamonti se encystují v gametocystě
- 6,7 dělením gamontů vznikají samčí a samičí gamety
- 8 gamety kopulují a vznikají zygoty
- 9 během meiózy se každá zygota mění na oocystu s 8 sporozoity
- 10 v trávicím traktu hostitele se oocysta otevírá a vylézají sporozoiti



Kopulace gamet, vznik zygot

MNOHOBUNĚČNÍ nejnižší skupiny . Pohlavní x nepohlavní

HOUBOVCI (Porifera)

Nepohlavně

vnější pučení (vznik trsů, kolonií), vnitřní pučení (gemulace zejména u sladkovodních druhů, přečkání nepříznivých podmínek)

Pohlavně

Hermafrodité i gonochoristé

Pohlavní buňky

vznik v mezoglei

ŽAHAVCI (Cnidaria)

Střídání pohlavního rozmnožování (vázané na stádium medúzy) a nepohlavního (stádium polypa), jedno nebo druhé morfologické stádium může být potlačeno

Korálnatci

jen stádium polypa, nepohlavně pučením, pohlavně uvolňování gamet nebo oplodněných vajíček larva planula polyp

Medúzovci

potlačen nepohlavní polyp

scyphistoma (polyp) se příčně dělí = strobilace,

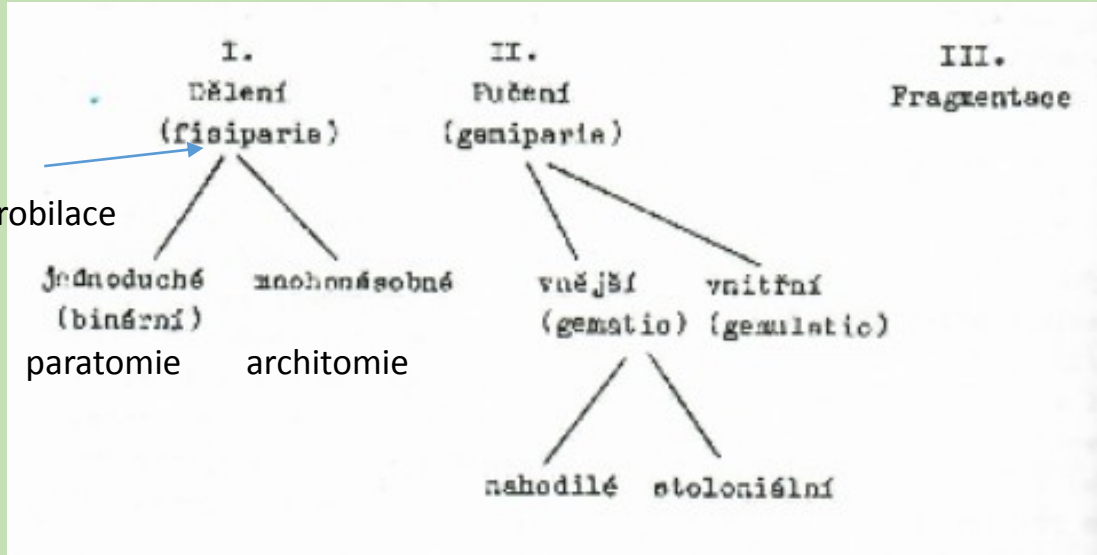
odškrcené medúzky ephyrae

z nich pohlavně se

množící medúzy

MNOHOBUNĚČNÍ

Nepohlavní rozmnožování



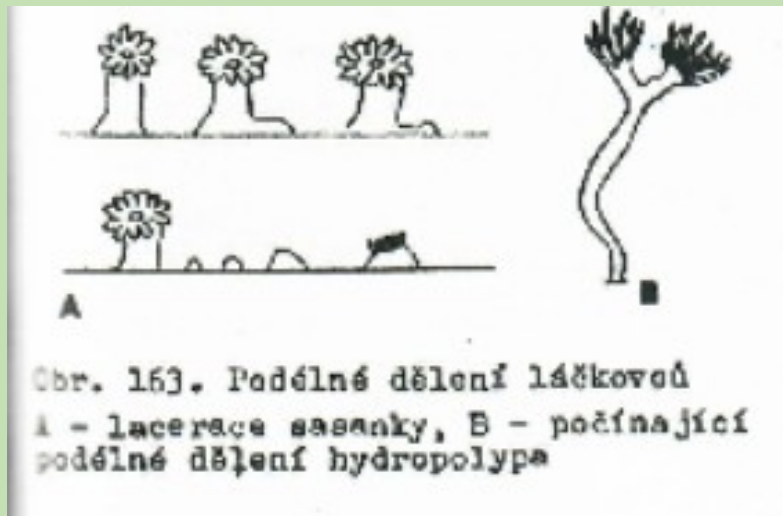
Dělení (Fisiparie) –

A) dělení na dva jedince – jednoduché – (**paratomie**) **příčné** dělení láčkovců, ploštěnek př. Stenostonium kroužkovců (Nais, Dero), dělení **podélné** u polypů, mnohoštětináčů, láčkovců

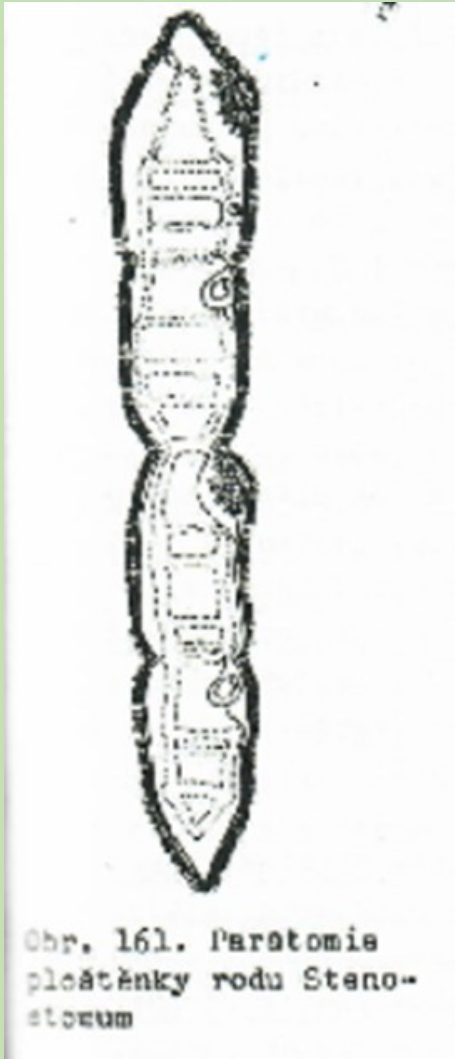
B) Na více jedinců – mnohonásobné (architomie) u většiny ploštěnců, hvězdic, hadic, sumýšů.

C) Strobilace – část jedince, která dorůstá (**medúzovci**)

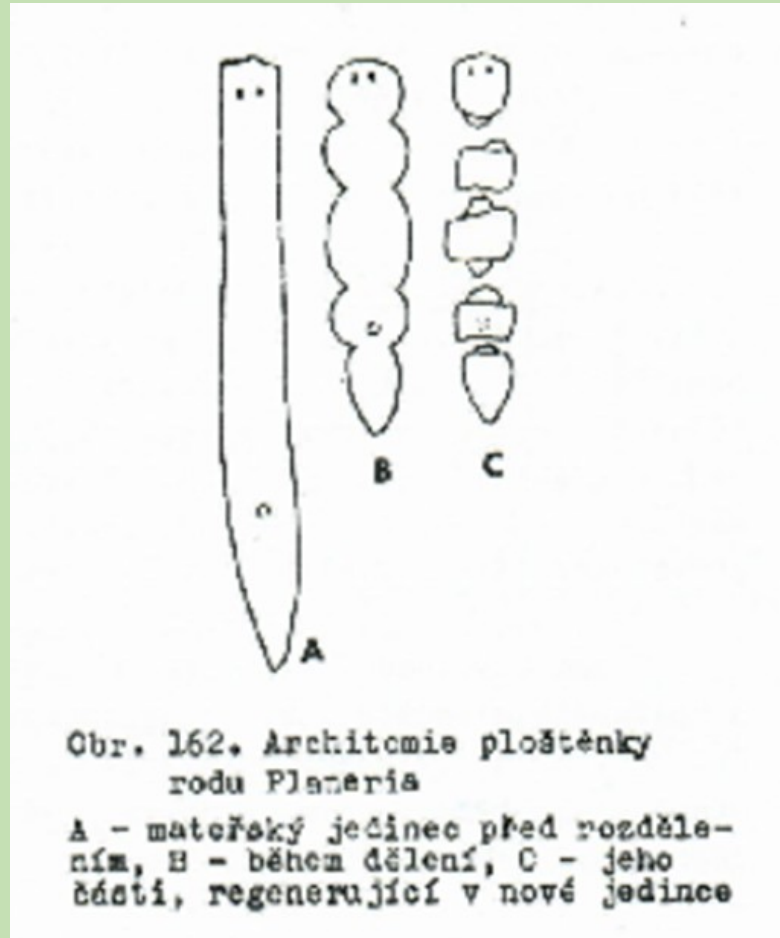
lacerace



Podélné dělení láčkovců



A) jednoduché



B) mnohonásobné

A, B) jednoduché i mnohonásobné – u ploštěnek roztržení těla na více kousků, viz obr.



Dělení C) Strobilace u medúzovců (larva planula, strobila, ephyra), u tasemnic (cestoda)

Medúzovci obr.

potlačen nepohlavní polyp
scyphistoma (polyp) se příčně dělí =
strobilace, strobila
odškrcené medúzky **ephyrae**
z nich pohlavně se množící medúzy



Obr. 238 Rozmnožovací cyklus medúzovců. A - volně plovoucí medúza, B - samčí pohlavní buňky, C - samičí pohlavní buňka, D - zygota, E - planula, F - mladý polyp, G - scyphistoma (nepohlavní stadium), H - strobila, J - ephyra. Podle Špinara (1960).

Strobilace CESTODA

Tasemnice většinou hermafroditi

Za hlavičkou se neustále diferencují nové tělní články

V každém článku samčí i samičí reprodukční soustava

Oplození mezi dvěma tasemnicemi nebo mezi články na stejné strobile

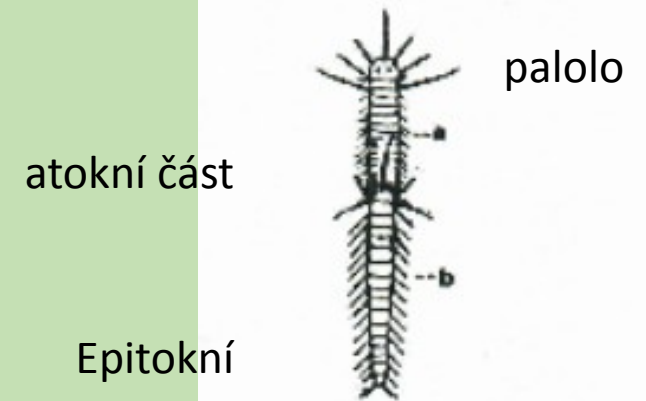
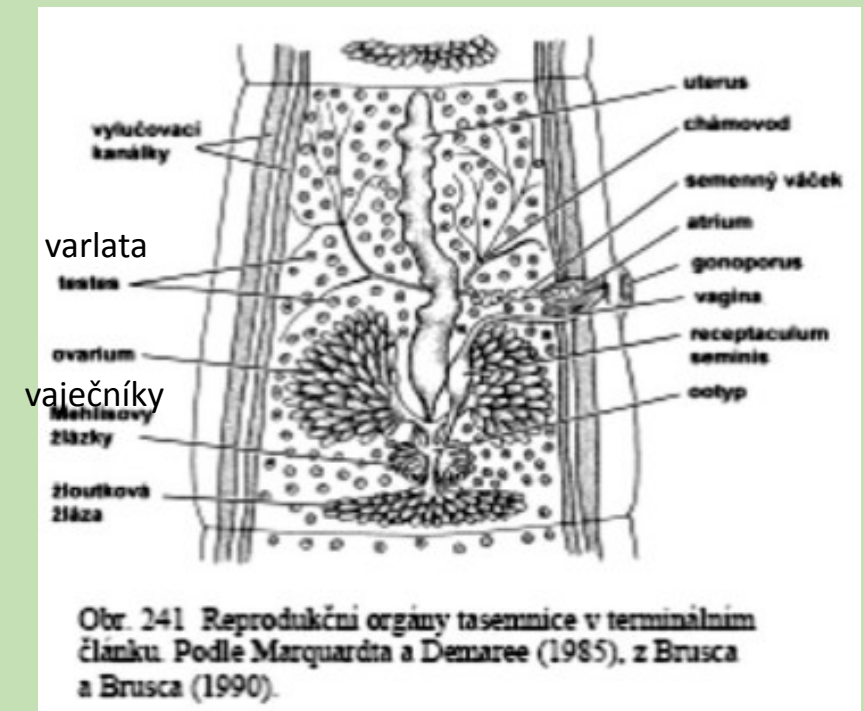
Články v zadní části se odškrcují, s plně funkčními reprodukčními soustavami

Články nelze považovat za samostatné jedince, jen odvrhovaná část z těla

Mnohoštětinatci

Jednoduché - paratomické dělení – př. červ palolo, (Eunice viridis) – přední **atokní** část - nepohlavní, zadní **epitokní** část – pohlavní množení. Za nejvyššího přílivu (úplněk) se epitokní části oddělují, vyplouvají na hladinu a dochází mezi nimi k oplození vajíček

Neúplné metagenetické cykly, pohlavní stadia nejsou schopny samostatného života



Obr. 164. Schizogonie mnohoštětinatce *Autolytus profilus*
a = nepohlavně se rozmnožující jedinec,
b = vznikající pohlavní jedinec

Mnohonásobné - architomie –

u kroužkovců – roztržení svaloviny červa na několik kousků o málo článcích – dorůstání nového jedince, př. Mnohoštětinatec (Monostylos) může zregenerovat i z jediného tělního článku (**metamerická disociace**), hvězdice i hadice odvrhují jednotlivá ramena **reprodukční autotomie**),

Příklad mnohonásobného dělení

U časných embryonálních stádií – rozrýhované vajíčko se rozpadá na dvě nebo více skupin – **polyembryonie** (u parazitických blanokřídlých, u pásovců mezi savci, vč. člověka (jednovaječná dvojčata)

II. Pučení (Gemiparie)

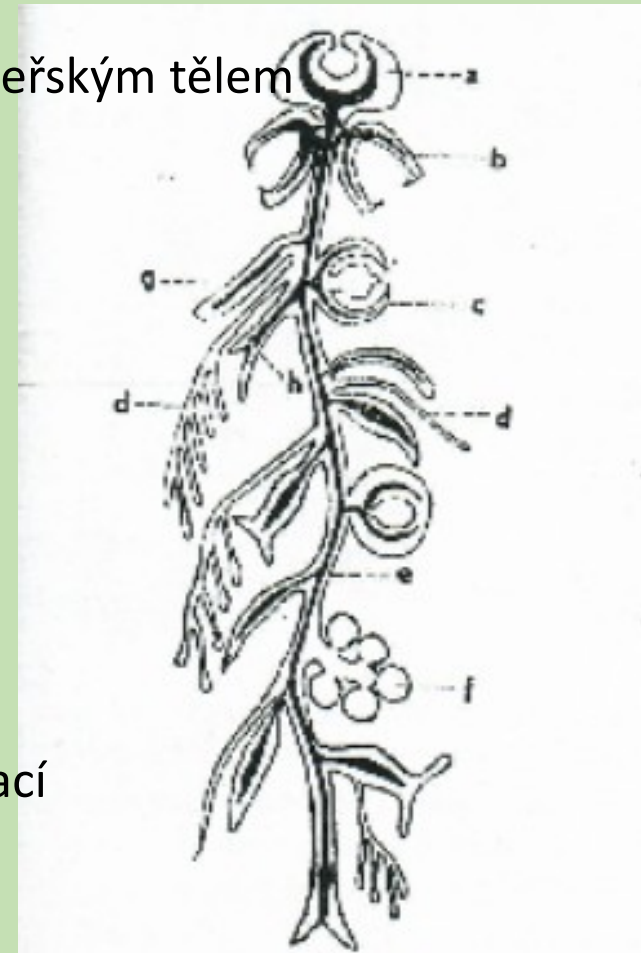
Láčkovky, mechovky, pláštěnci vznik kolonie, dceřinní jedinci zůstávají spojeni s mateřským tělem

Vnější - nahodilé (u druhů hub, př. Tethys) na povrchu houby se tvoří **hrbolek**, ten narůstá, mění se ve **výrustek**, spojený s mateřským tělem, na něm mohou vznikat pupeny další generace.

Diferenciace probíhá buď na pupenu nebo po oddělení.

Sladkovodní nezmaři – za příznivých podmínek až 8 pupenů spojené dlouho s mateřským tělem, totéž korálnatci

Př. Trvalé kolonie při pučení u trubýšů z třídy Hydrozoa, vyrůstají na šlahounovitých výbězcích, funčně i morfologicky se odlišují dělba práce, obr. A – pneumatophor, b – plovací zvony, c – pohlavní forma gonozoid, D – uchvacovací polyp, e- stvol kolonie, f – trs gonozoidů, g – krycí polyp, h - vyživovací *Mohoštětinatci čeledi Sillidae* – pučení kolmo po stranách mateřského těla, na ni druhá generace, než dojde k oddělení – rozvětvený červ, obr.



Obr. 166. Schéma stavby kolonie trubýše (Siphonophora)

a = pneumatophor, b = plovací zvony, c = pohlavní medúzovitá forma (gonozoid), d = uchvacovací polyp, e = stvol kolonie (stolon); f = trs gonozoidů, g = krycí polyp, h = vyživovací polyp (gastrozoid)



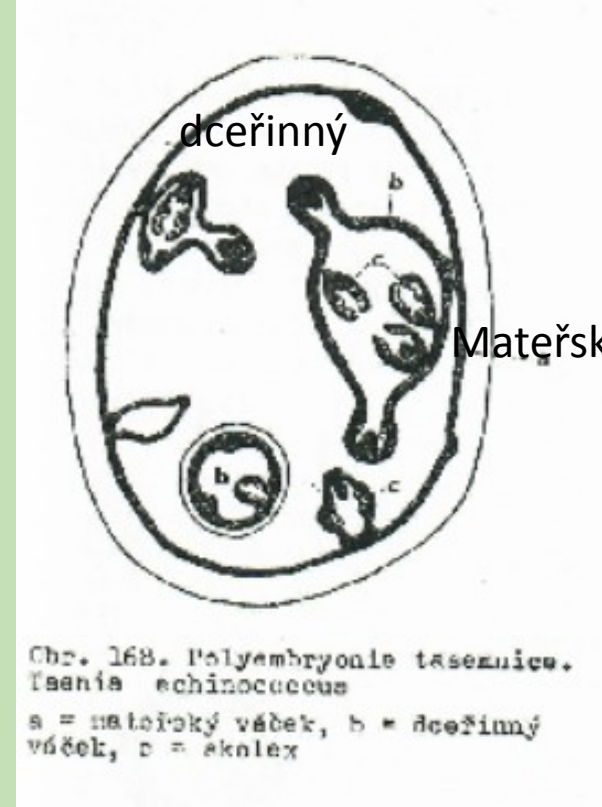
Obr. 167. Syllis ramosa (Polychaeta)

Polyembryonické pučení – vznik vývojových stadií – **skolexů** u tasemnice echinococcus, oddělují se jako váčkovité vchlípeniny vaku v milionových počtech.

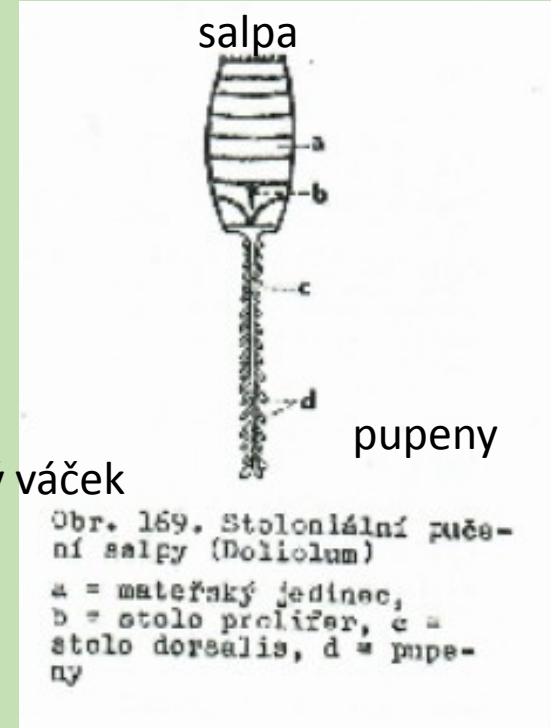
Vnější stoloniální (není nahodilé) pučení typické pro salpy

Vnitřní pučení – většinou u sladkovodních, vzácně u mořských hub, láčkovců, mechovek

U láčkovců pupeny – podocysty, jsou pouzderka z embryonální tkáně z mezoglei u polypového stádia



Polyembryonické pučení



Pučení vnější stoloniální

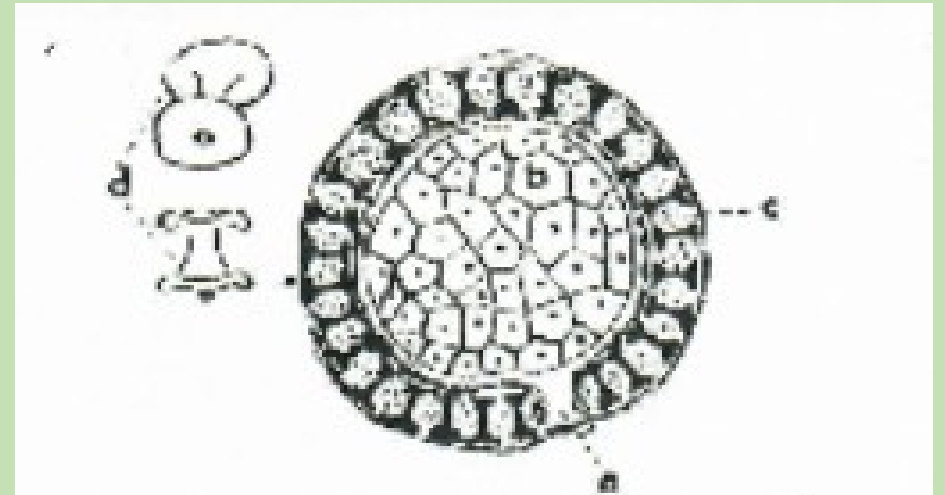
Mechovky produkují **gemule – statoblasty**, tvoří 3 zárodečné listy v provazci (funikulus) zavěšeném v tělní dutině

Rozlišení: zárodečné a rezervní buňky (k výživě) uzavřené v chytinovém pouzdru, na povrchu vzdušné komůrky a háčky, nadnáší statoblast daleko – šíření nepohyblivých druhů, totéž u **sumek**

Vnitřní pučení – většinou u sladkovodních, vzácně u mořských hub, láčkovců, mechovek

Houby - vniřní pupeny – gemule jsou shluky embryonálních buněk, které se diferencují z archeocytů v mezoglei.

Na povrchu gemule obaly ze spongiových vláken a jehlic
dceřinní jedinci se vyvíjí po odumření mateřské houby



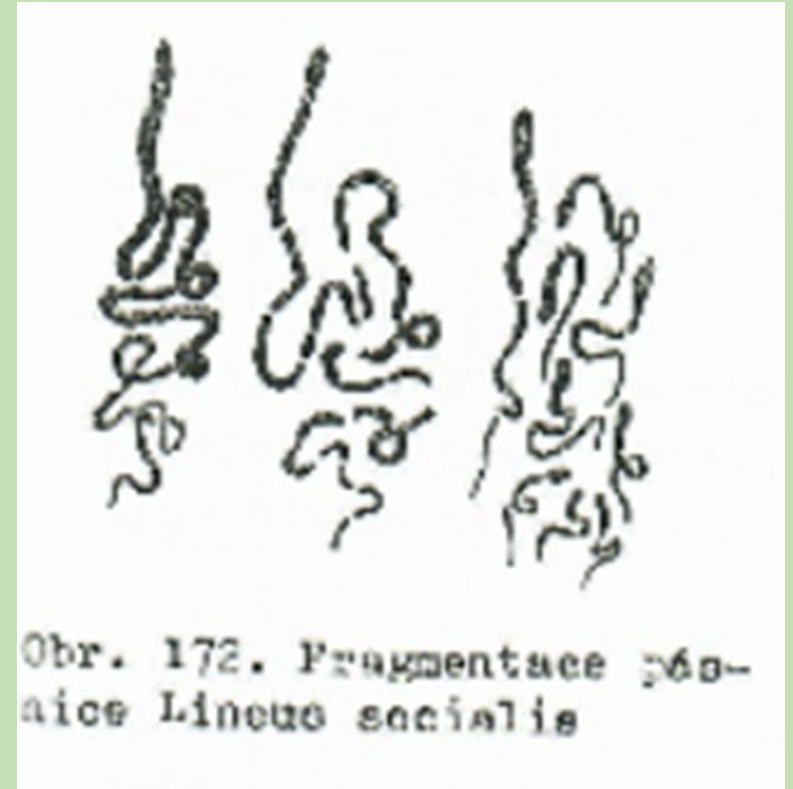
Chr. 170. Gemule houby v průřezu

a = otvor pro vycestování embryonálních buněk, b = embryonální tkáň, které vzniká přeměnou archeocytů mateřské houby, c = obal oložený z vápenitých jehlic (amfidisků) a ze spongiových vláken, d = tvar amfidisků houby *Trochospongilla horrida*

III. Fragmentace – u hub, hydroidních polypů, sasanek, červů a sumek

Oddělení různých kousku těla, které se vyvíjí na dceřinné jedince

Fragmentace červů – mateřský jedinec zachovává jen krátký přední díl
Zbývající část se rozpadá na velký počet fragmentů, které dorůstají



Pohlavní (sexuální) rozmnožování

Pohlavní proces (vývoj, diferenciaci a splývání pohlavních buněk) probíhá meiotickým dělením, splývání jádra spermie s jádrem vajíčka je rekombinace genotypu příslušného druhu, zvýšení schopnosti přizpůsobení se změnám životního prostředí.

U prvoků – **hologamie** - splývání celých těl prvoků

merogamie – splývání gamet vzniklé mnohonásobným rozpadem mateřských buněk, ve kterých se několikrát rozdělilo jádro

oogamie – splývání diferencovaných pohlavních buněk

Splývání na základě odlišnosti gamet

– gamety stejného tvaru i funkce – **izogamie**

– gamety podle odlišnosti funkce pohyblivosti – **fyziologická anizogamie**

– gamety podle odlišnosti funkční i morfologické (samčí menší a pohyblivější **androgamety**, samičí **makrogamety**) – **morfologická anizogamie**

Př. Nálevníci- spojení dvou jedinců a výměna redukovaných generativních jader -

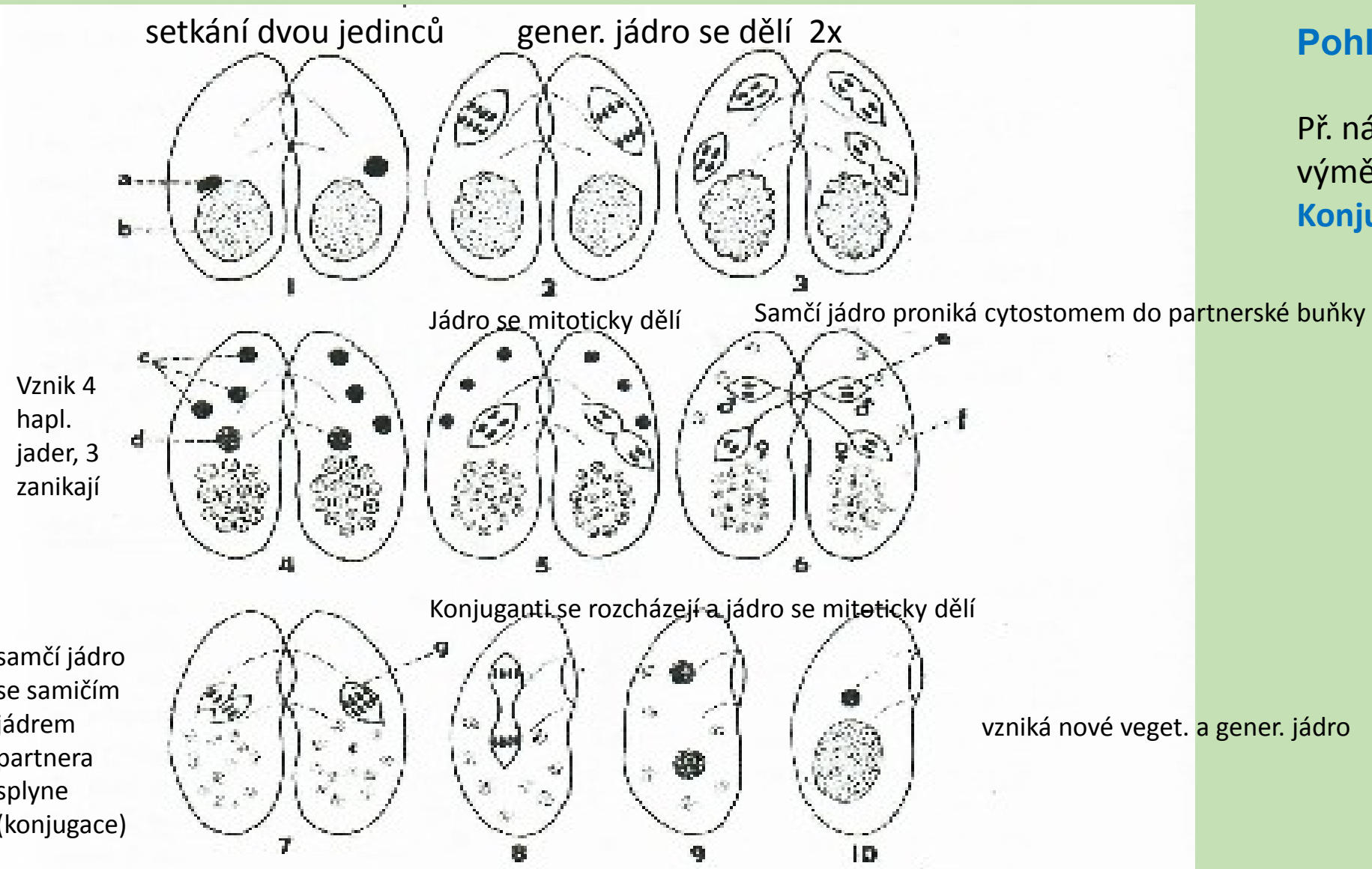
Konjugace

První a druhé zrací dělení generat. jádra

Pohlavní rozmnožování

Př. nálevníci- spojení dvou jedinců a výměna generativních jader -

Konjugace



Obr. 173. Konjugace nálevníka *Chilodon uncinatus*

1 = setkání dvou jedinců, 2 = první zrací dělení generativního jádra, 3 = druhé zrací dělení generativního jádra, 4 = vznik

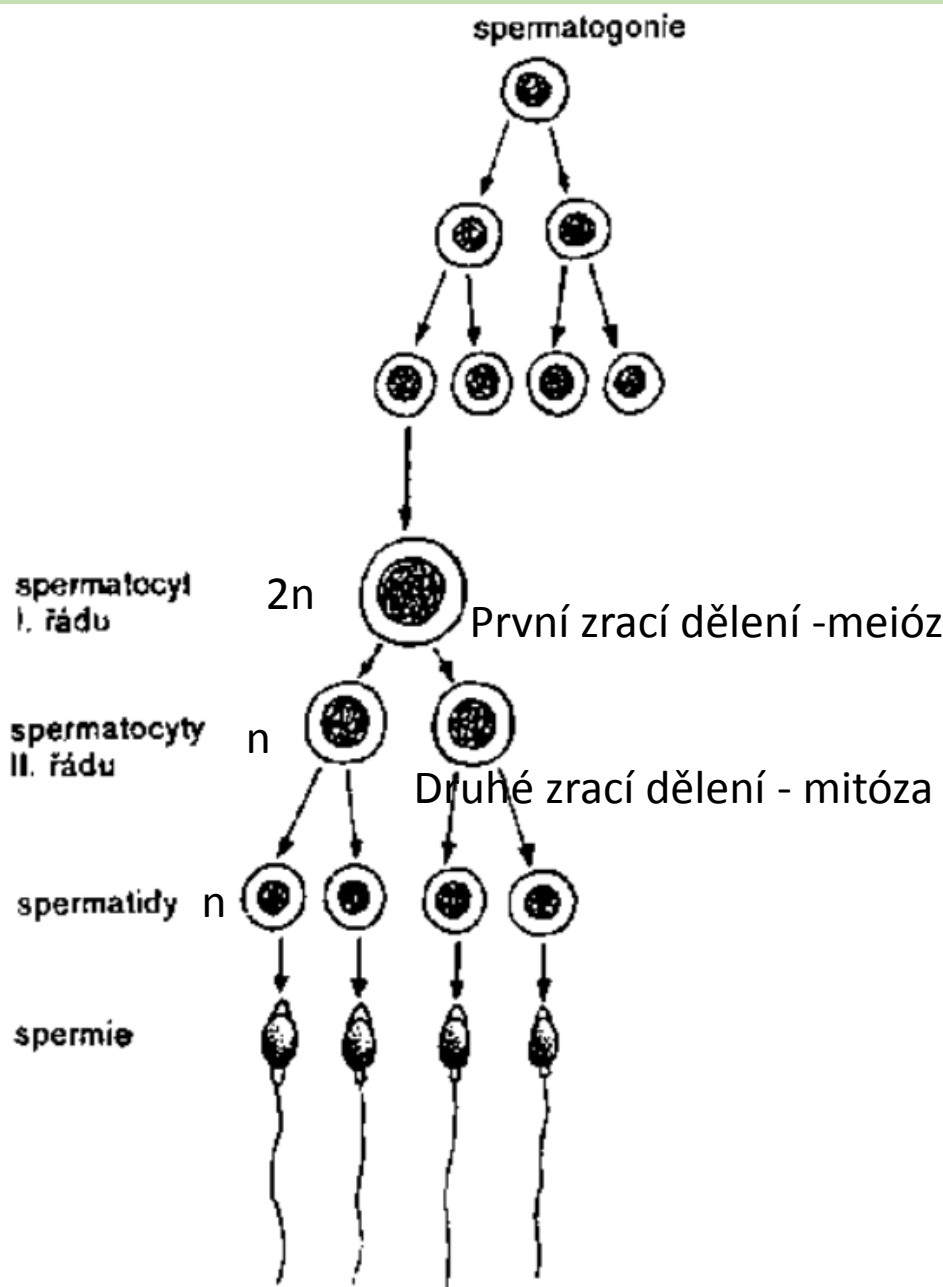


Schéma spermatogeneze

VÝVOJ SPERMIÍ (spermatogeneze)

Vývoj od nediferencované spermatogonie po zralou spermii (cca 64 dní), závislost na testosteronu

Fáze:

- **Spermatocytogeneze** – od spermatogonií přes primární a sekundární spermatocyty po spermatidy
- **Spermatohistogeneze (spermiogeneze)** – diferenciacie spermatid ve zralé spermie

Spermatogonie:

- nasedajú na L zárodečného epitelu

- malé, okrouhlé buňky

- jediný typ buněk, který se vyskytuje i před pubertou

- před dělením - diploidní ($2n$), počet chromozómů -46

Po pubertě: začíná plynulá spermatogeneze, během buňky cyklu se postupně diferencují 3 typy spermatogonií.

- Spermatogonie A – tmavá, dočasně neproliferující, rezervní funkce
- Spermatogonie A – světlá, pokračuje v proliferaci, opakovaně BC, udržuje se konstantní populace těchto buněk v zárodečném epitelu
- Spermatogonie B – zahajuje diferenciaci, vyčlení se z BC a zahajuje **SPERMATOGENEZI**.

4 fáze spermatocytogeneze: 1. Perioda rozmnožování
2. Perioda růstu 3. První zrací dělení 4. Druhé zrací dělení

SPERMATOCYTOGENEZE

Rozmnožování buněk mitoticky a meioticky až při prvním zracím dělení

1. Perioda rozmnožování

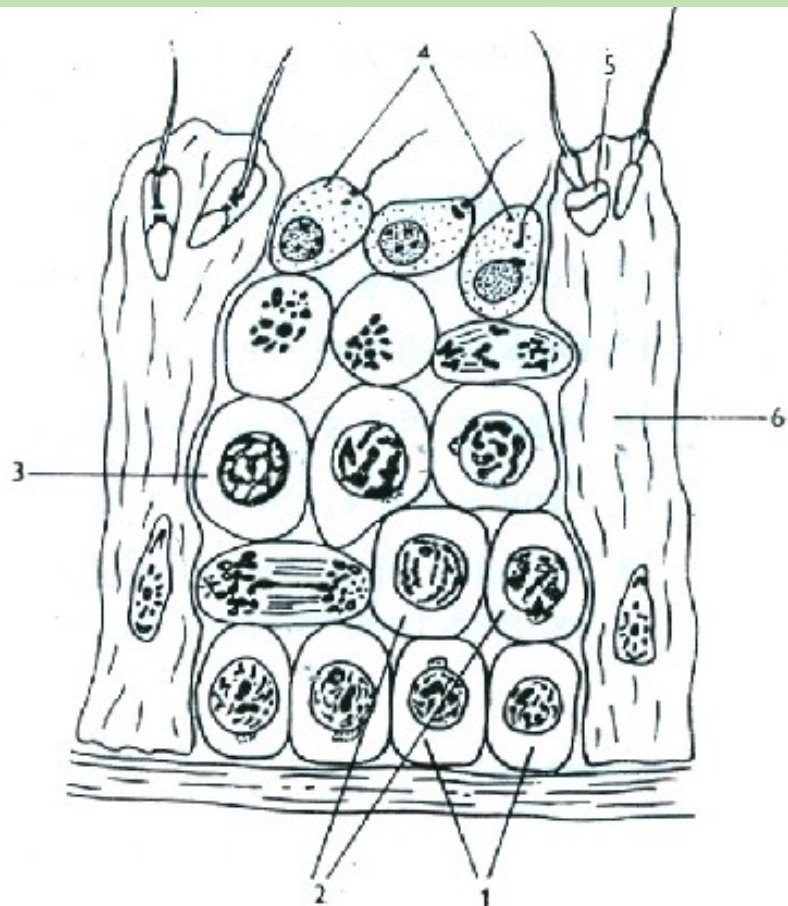
Ve stádiu spermatogonie, intenzivní mitotické dělení, přes 2 typy spermatogonií A, spermatogonie B –zahajují vlastní proces spermatogeneze

2. Perioda růstu

Spermatogonie B – dlouhá S - fáze BC, diferenciacce na:

Primární spermatocyt:

- největší buňky zárodečného epitelu, blíž k luminu, nad spermatogoniemi
- diploidní sada chromozómů 46,
- velké okrouhlé jádro s tmavými proužky heterochromatinu (smotaná nit)



95. Schéma průřezu části stočeného kanálku varlete

1 spermatogonie; 2 spermatocyty I. řádu; 3 spermatocyty II. řádu; 4, 5 spermatidy procházející spermateliózou; Podle Nečase.

3. První zrací dělení (meiotické-primární spermatocyt 46 chromozomů)

Profáze I:

Leptotenní–diferenciace chromozómů

Zygotenní–chromozómy tvoří homologní páry, bivalenty

Pachytenní–chromozómy se zkracují a ztluštují, tetrády (4 chromatidové útvary), vznik chiazmat, „crossing-over“

Diplotenní–oddalování chromozómů

Diakineze –rozchod homologních chromozómů, terminalizace chiazmat

Metafáze I: chromozomové páry se připojují na vlákna vřeténka

Anafáze I: ch. páry putují k pólům, chromatidy v každém chromozómu zůstávají spojené

Telofáze I: haploidní sady ch. se oddělují a buňka se rozdělí na 2 sekundární spermatocyty (22 + X, 22 + Y)

Sekundární spermatocyt:

-Produkt 1. meiotického dělení

-po vzniku hned zahajuje 2. meiotické dělení

-cca poloviční než primární spermatocyt (46)

-Haploidní 23

4. Druhé zrací dělení

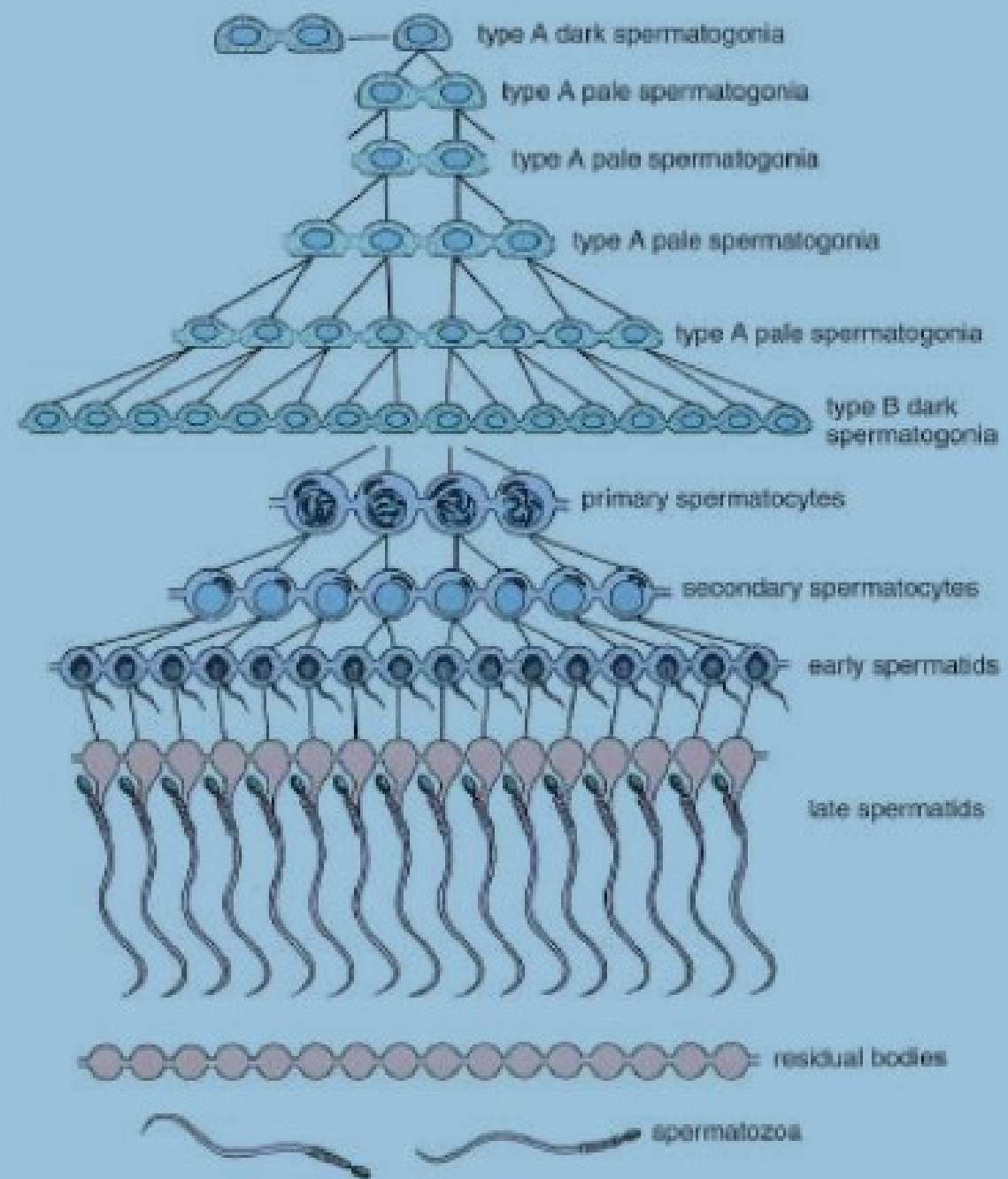
Navazuje bezprostředně na předchozí, probíhá podobně jako mitóza

Výsledek: **4 spermaticky**

-haploidní počet chromozómů (22+X, 22+Y, 22+X, 22+Y)

-malé buňky, tmavá jádra, hodně heterochromatinu

!!! během procesu diferenciace zárodečných buněk od spermatogonií až po spermaticky – tyto buněčné elementy spojeny cytoplazmatickými můstky (výměna informací a metabolitů mezi buňkami), samostatné až spermie

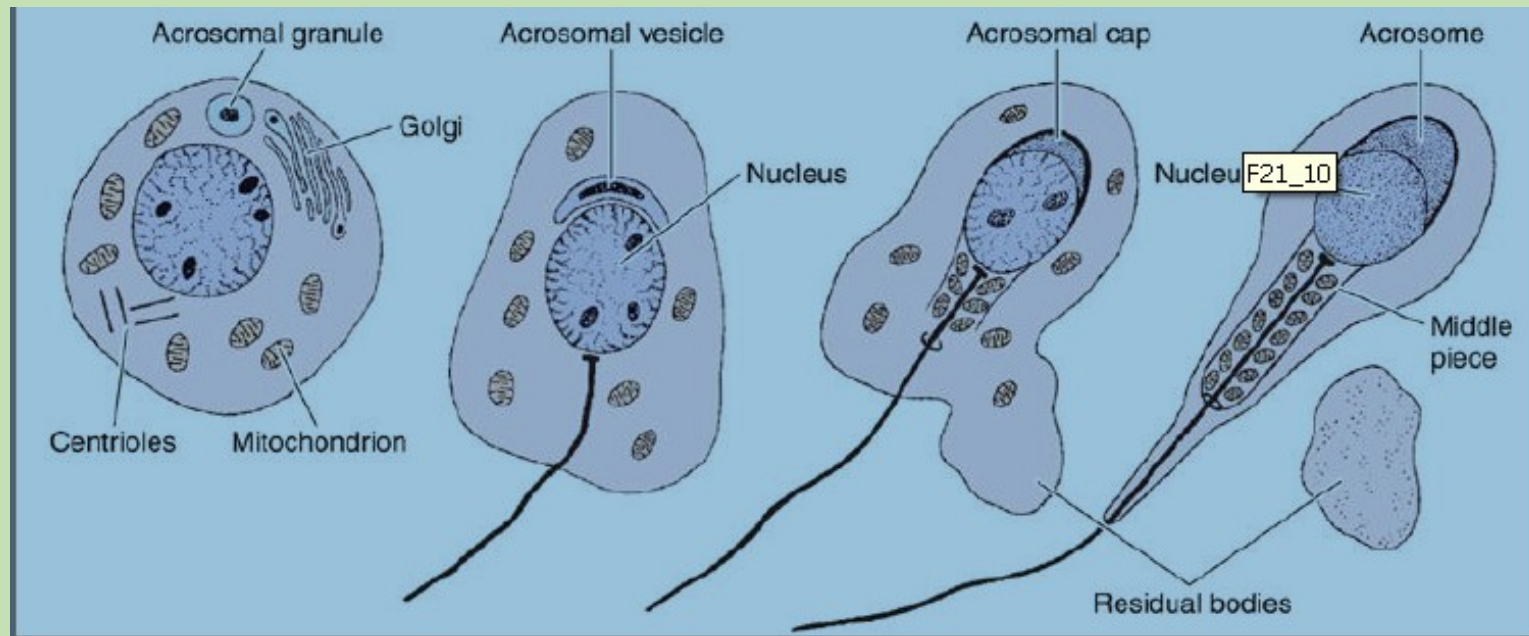


SPERMATOHISTOGENEZE (SPERMIOGENEZE)

-Buňky se již nedělí
-Spermatidy se v blízkosti
povrchu semenného kanálku
diferencují na **zralé spermie** –ty
se uvolňují do **semenotvorného
kanálku**

-**Sertoliho buňky** dodávají výživu
-Změny tvaru a charakteru jádra,
změny v cytoplasmě, vývoj
bičíku, odstranění přebytečné
cytoplazmy. Zralé spermie se
uvolňují do dutiny semenného
kanálku a odtud přes nadvarle
pohlavními vývody ven

Vývoj spermie



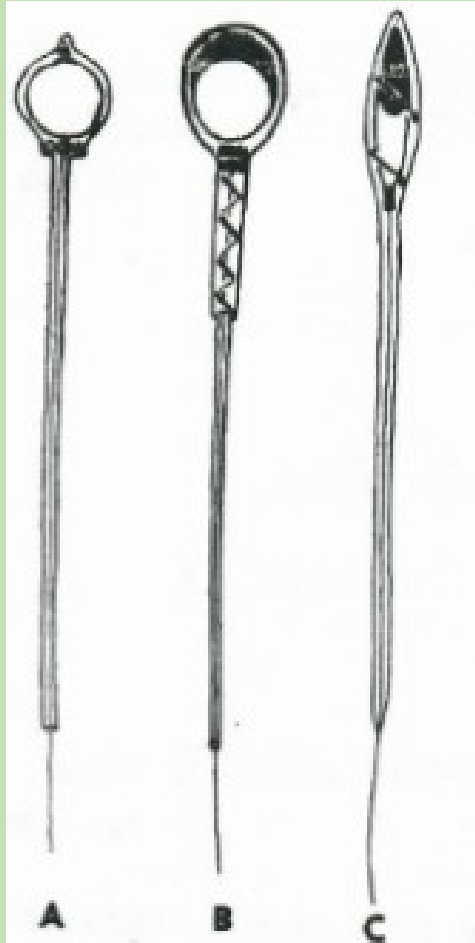
spermatida

Spermatozoid
hlavička, krček, bičík

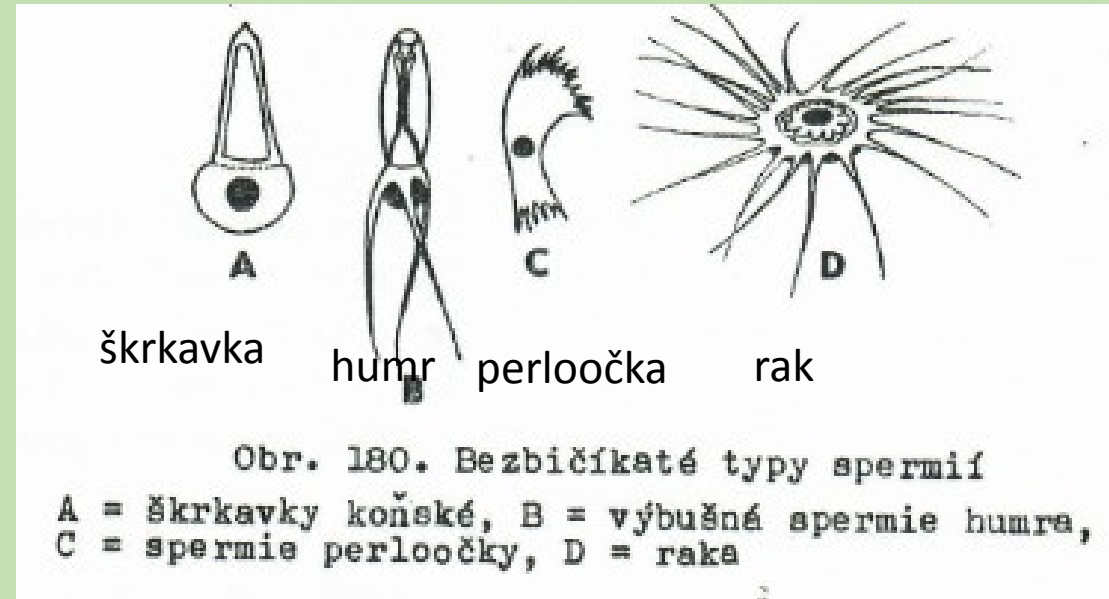
Typy spermii

Většinou bičíkaté, více jaderné hmoty, než cytoplasmy, hlavička – v ní jádro, v krčku mitochondrie, dělicí tělísko, ocásek jako bičík prvoků

Plži – spermie typické – eupyrenní, oligopyrenní – velké, málo jaderné hmoty, **více bičíků** – slouží k přenosu pravých spermii k vaječným buňkám



. 179. Bičíkaté spermie
A ostnokožců, červů a mnohých měkkýšů,
B savců,
C hmyzu a některých měkkýšů



škrkavka humr perloočka rak

Obr. 180. Bezbičíkaté typy spermii

A = škrkavky koňské, B = výbušná spermie humra,
C = spermie perloočky, D = raka

Bezbičíkaté spermie – výbušné spermie **korýšů** – opatřené výrůstky k přichycení na povrchu vajíčka, s mechanismem na **vystřelení jádra** do vaječné buňky

VÝVOJ VAJÍČKA (oogeneze)

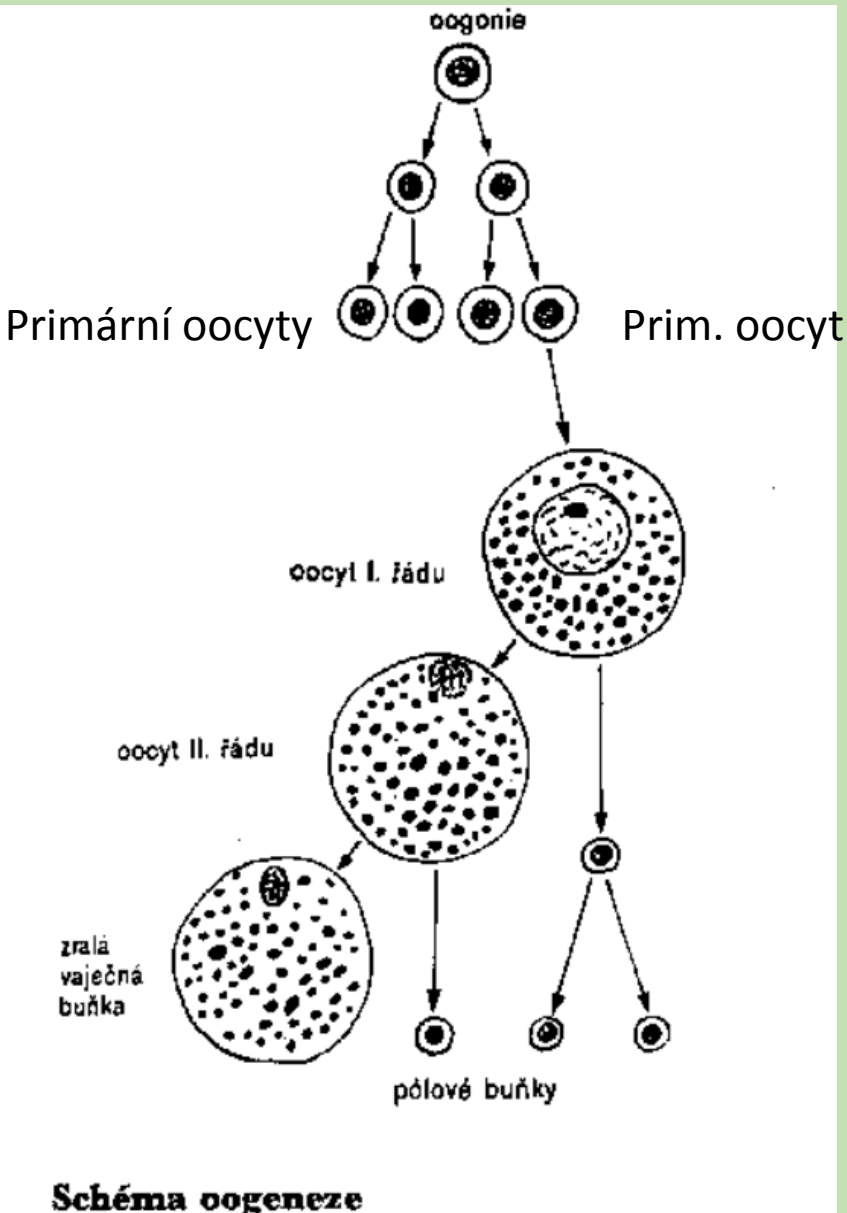
1. Perioda rozmnožování:

Z primordiálních zárodečných buněk – ***oogonie***; množení mitotickým dělením

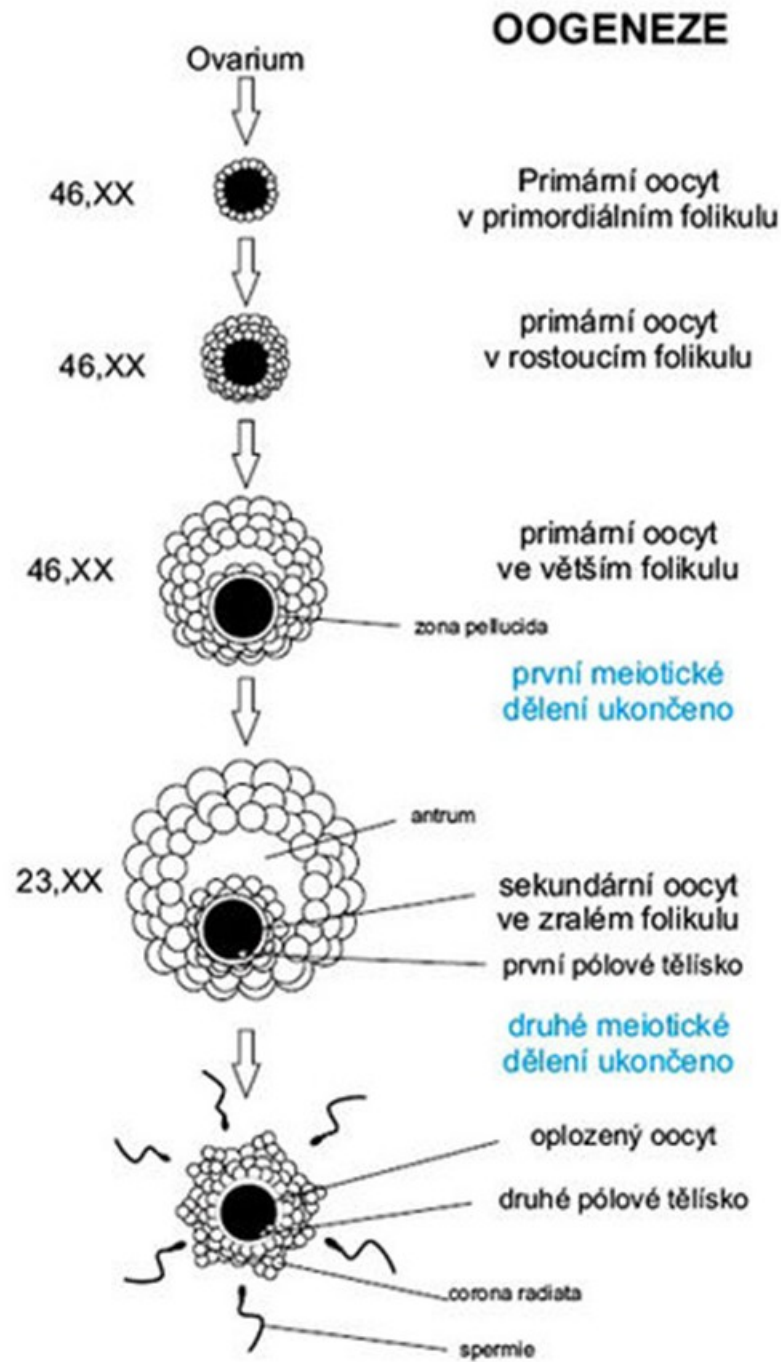
u savců během prenatálního období - v druhém trimestru **rozmnožovací fáze** – **2. perioda růstu**- až vznik konečného počtu **primárních oocytů I. řádu + folikulární buňky** = **primordiální folikuly**

- Doba pohlavního dospívání : Primární oocyty (zvětšení 10.000x)

Ootida má po dělení na povrchu tři malé pólové buňky, ty jsou vstřebávány na zralé vajíčko **Ovum**



Všechny přežívající primární oocyty dosáhnout ještě před narozením **diplotenního** stádia profáze 1. meiotického dělení a v primordiálních folikulech budou čekat na svou **ovulaci**, pokud do té doby rovněž nezaniknou.



puberta

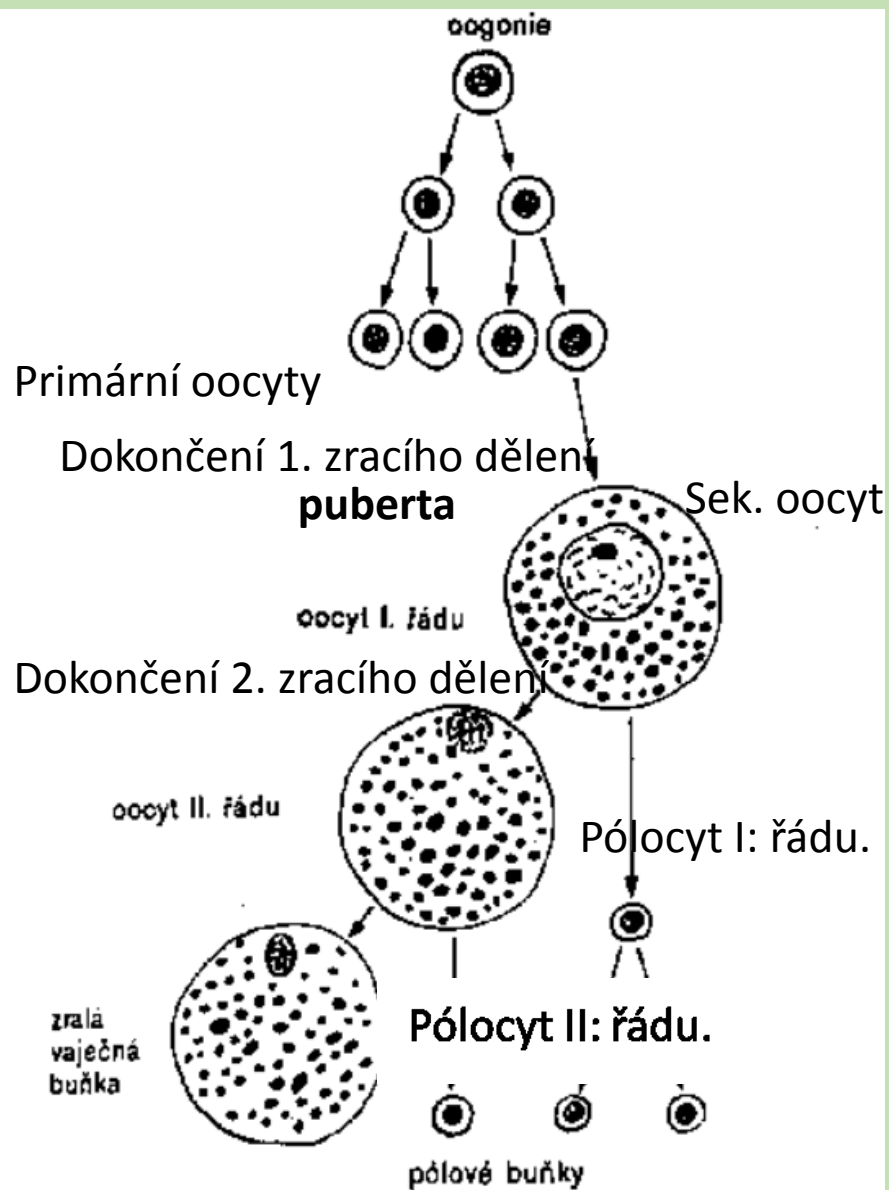


Schéma oogeneze

Ootida má po dělení na povrchu tři malé pólové buňky, ty jsou vstřebávány na zralé vajíčko Ovum

•Ovulace:

dokončení prvního zracího dělení, vznik jednoho **sekundárního oocytu**, druhá buňka –**pólocyt I. řádu**– malý, nefunkční

Druhé zrací dělení – zahájeno v průběhu ovulace, zastavuje se v metafázi, dokončeno, dojde-li k oplození →

Zralý oocyt+ pólocyt II. řádu (může se ještě rozdělit)

Není-li vajíčko oplozeno, zůstane ve stádiu sekundárního oocytu a po 24 hodinách zaniká

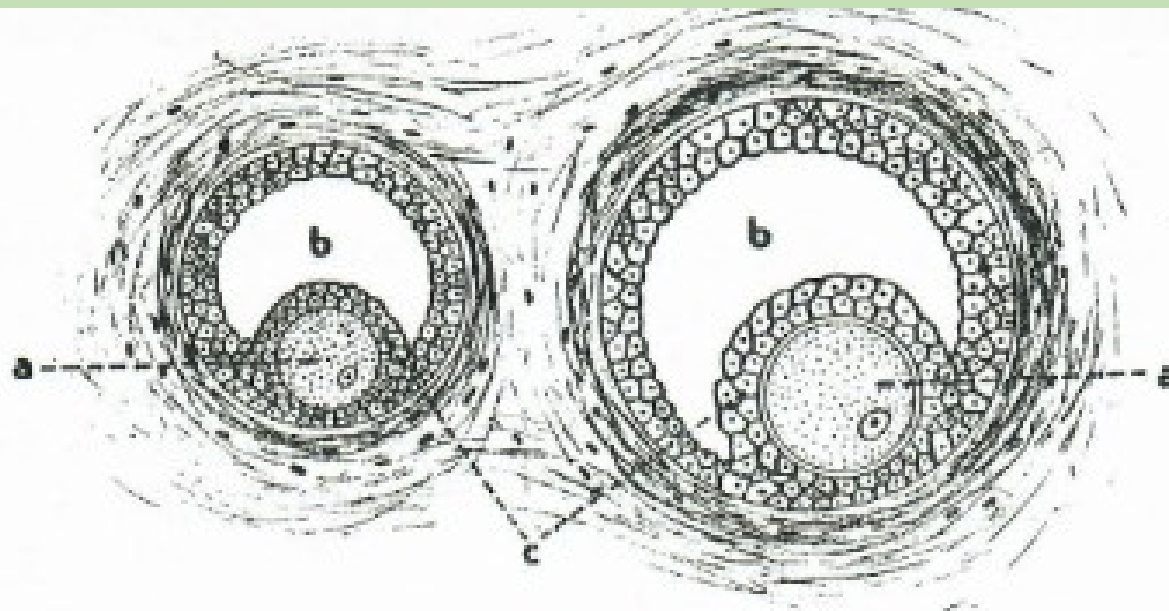
•Po pubertě:

- Po narození cca 400 tis. folikulů, v plnohodnotné zralé se vyvine cca 400 (ve fertilním období dlouhého u ženy 35, max 40 let)

- Většina folikulů zaniká ještě před dosažením zralosti

Oogeneze

Vaječník – bez obalové vrstvy tvořen pojivem, v něm rozmístěny vícevrstevné epiteliální váčky (Graafovy folikuly) s vyvíjejícími se vajíčky. Stupeň zralosti – fáze vývoje vajíčka - podle velikosti G. folikulu



Obr. 178. Zrání Graafova folikulu savce

a = vajíčko (ocyt), b = dutina folikulu (antrum folliculi), c = cumulus oophorus

Vývoj jedince

Embryonální – uvnitř vaječných obalů a někdy i v těle matky: **A Blastogeneze, B Organogeneze**

Postembryonální – po vylíhnutí, narození do období dospělosti, **stárnutí, smrt**

Ad A Blastogeneze – dělení buněk, diferenciací zárodečných listů

Ad B Organogeneze – růst, diferenciací tkání a orgánů

Embryonální vývoj neprobíhá stejně, morfologické změny závislé na uspořádání a mn. vaječného žloutku ve vaj. buňce

Vegetativní pól – místo vzniku žloutku, více živin, entoblast

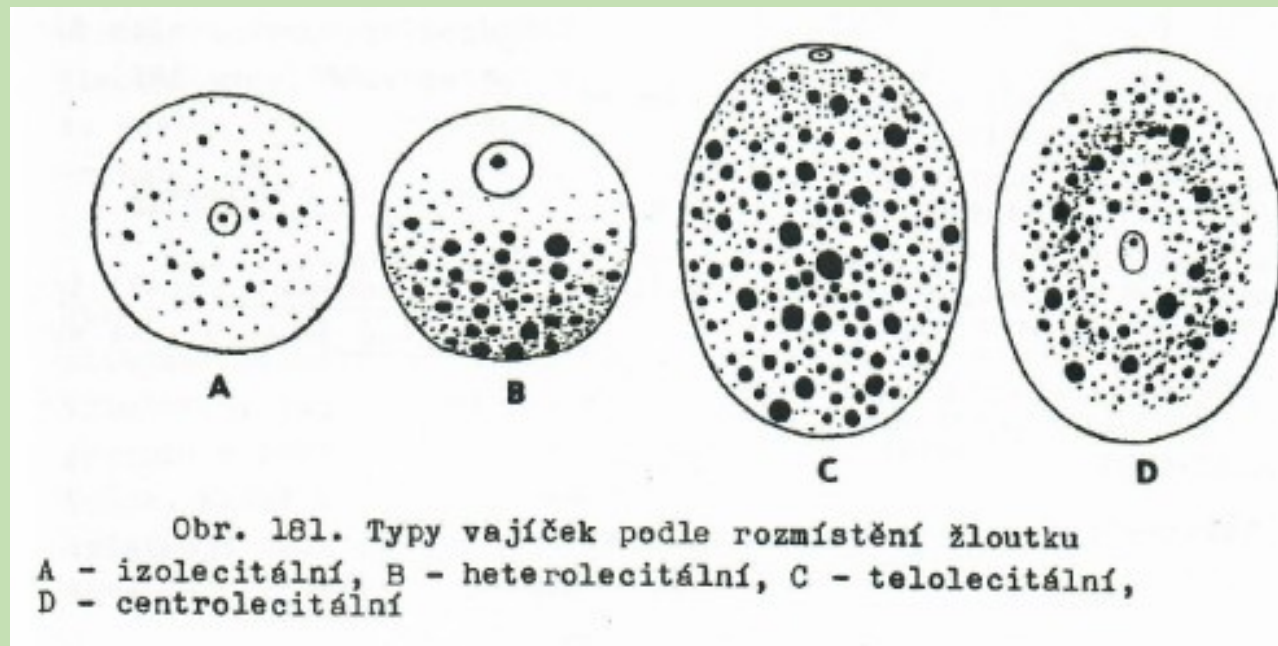
Animální pól – méně živin, ektoblast

Růstová fáze vajíček – vitelogenní fáze – vitelogeneze

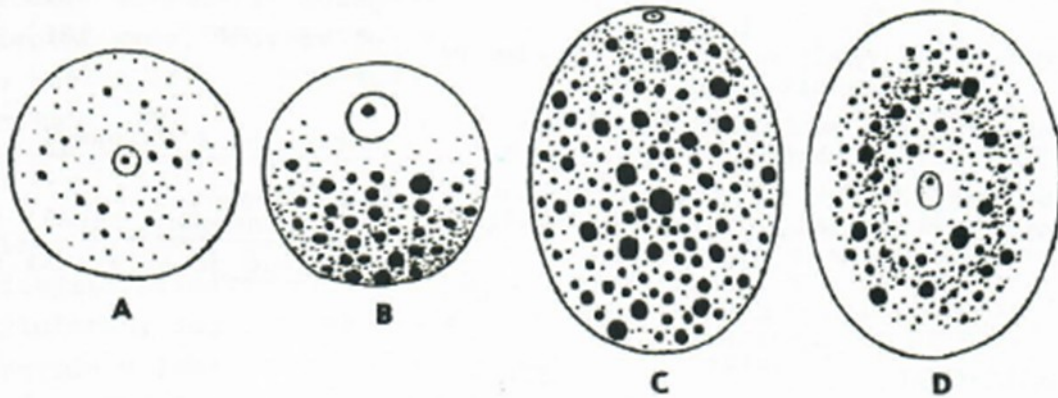
Ukládání živin: tuková kapénka, glykogen, žloutková zrna (NK, bílkoviny).

rozlišení pólů vajíčka podle ukládání živin, na tom závisí např. typ rýhování (násobného dělení)

Vegetativní pól – místo ukládání živin, **animální** – opačný, rozdělením vajíčka kolmo na póly – nejsou schopny samostatného života.



vajíčka



Obr. 181. Typy vajíček podle rozmístění žloutku

A - izolecitální, B - heterolecitální, C - telolecitální,
D - centrolecitální

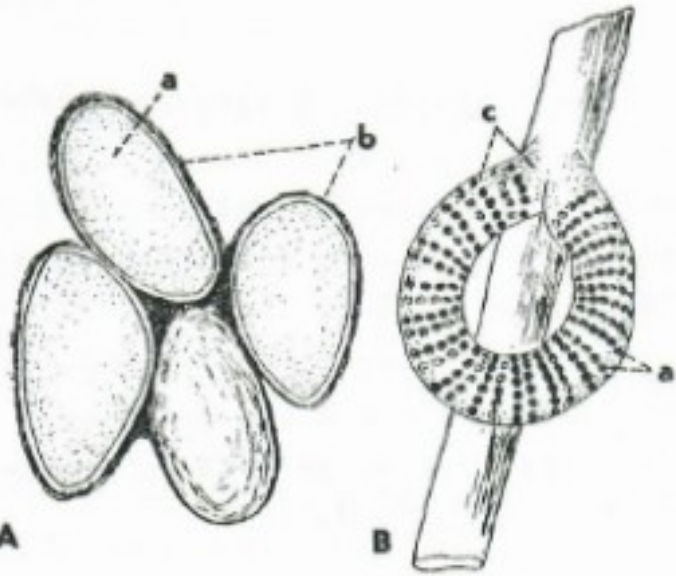
holoblastická – vývoje se účastní celá buňka

- **oligolecitální** – obsahují malé množství žloutku; např. vajíčka [kopinatců](#) nebo [savců](#); rýhují se zpravidla totálně a ekválně
- **Alecitální** – bez žloutku
- **Izolecitální** – rozložený v cytoplasmě
- **Heterolecitální** – žloutek u veget. pólu
- **mezolecitální** – obsahují žloutku poněkud více, ale přesto obvykle stačí jen na rané embryonální období (larvy se již živí samy); např. vajíčka [kruhoústých](#), mnohých [ryb](#) a [obojživelníků](#); rýhují se totálně inekválně

meroblastická – vývoje se neúčastní celé embryo, část je jako zásoba žloutku nechána stranou

- **polylecitální** – obsahují velké množství žloutku; např. některé [ryby](#), [obojživelníci](#), [plazi](#), [vejcorodí](#) savci, ale hlavně [ptáci](#); rýhují se pouze na animálním pólu, zatímco na pólu vegetativním je nahromaděn žloutek.
- **Telolecitální** – žloutek na veget. pólu
- **Centrolecitální** – cytoplasma na povrchu a s jádrem v centru, žloutek kolem dokola

Příklad terciálních vaj. obalů



Obr. 182. Vajíčka hmyzu s vývojem ve vodním prostředí

A - vajíčka muchničky (Diptera),
B - vajíčka chrostíka (Trichoptera)
a = vajíčka, b = vláknitý obal, c =
rosolovitý obal, (b, c) = terciální
vaječné obaly

Vaječné obaly

Primární – vylučované oocytem – **pružné membrány** (ptačí vejce), žíhaná membrána u savců, **tuhé** (u parazitických červů)

Sekundární – činností folikulárních buněk – (**chitinoidní obal** vajíček hmyzu - **chorion**)

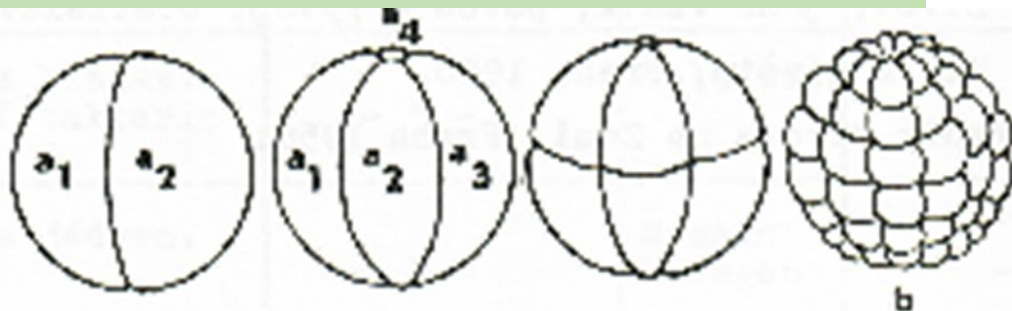
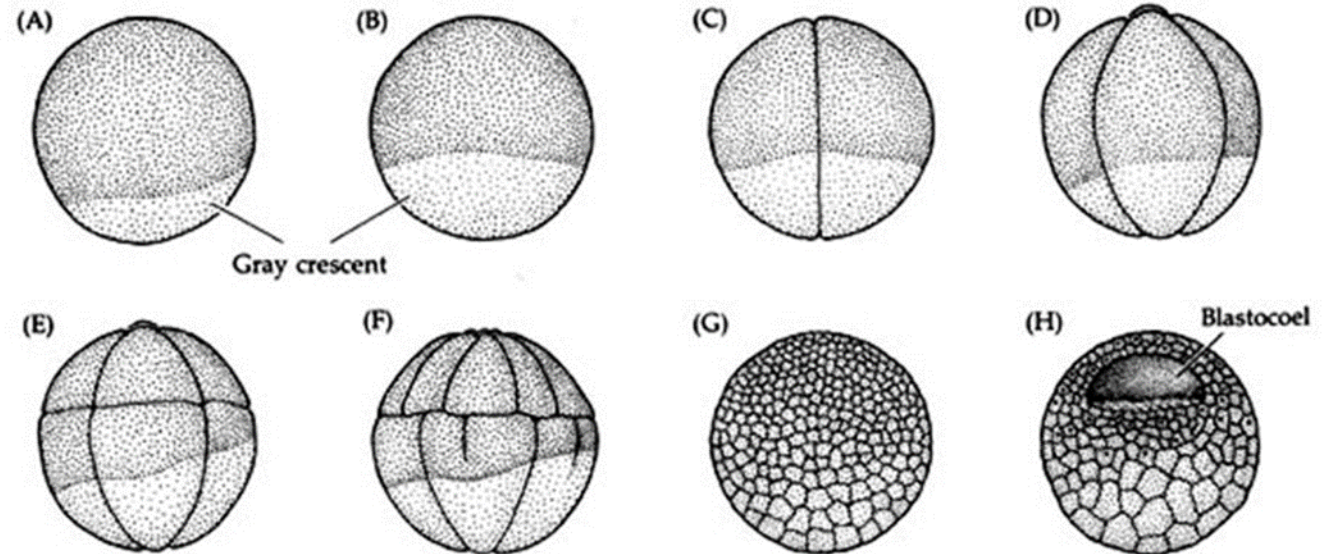
Terciální – po oplození činností přídatných žláz samičího pohlavního ústrojí - **skořápky, papírové blány, rosolovité obaly** (měkkýši, obojživelníci), **plstovité** (vývojová stádia ve vodě – hmyz)

Rýhování

Vznik dceřinných buněk –
blastomer, mezi nimi rýhovací
brázda, rýhovací dutina, morula,
vyšší jádroplazmový poměr
Období rýhování končí stádiem

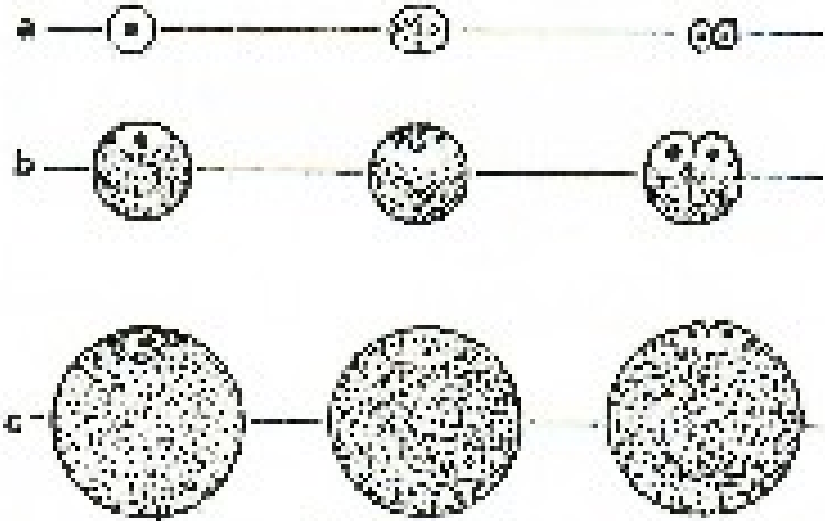
Blastula

Formation of blastula



Obr. 86. Rýhování vajíčka. a = blastomery, b = morula

Závislost polohy dělicího vřeténka na podélné ose dělivé plasmy vajíčka



Obr. 189. Závislost polohy dělicího vřeténka na podélné ose dělivé plasmy vajíčka

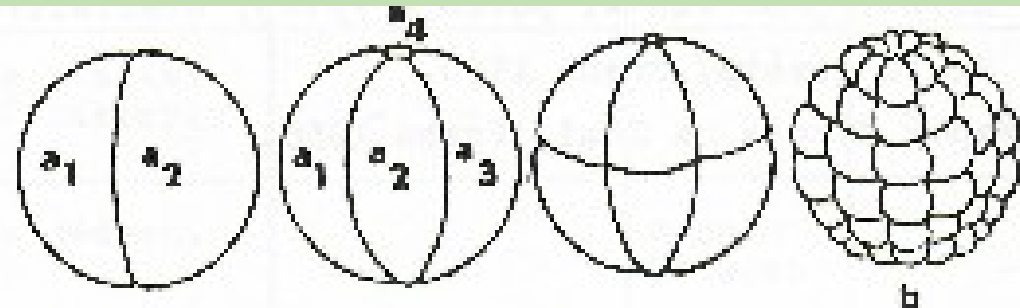
a = u izolecitálních vajíček,
b = u heterolecitálních, c = u telolecitálních

Modifikace rýhování podle dělicího vřeténka vyplývající ze způsobu rozmístění žloutku ve vajíčku

Typy rýhování

Celkem 11 typů

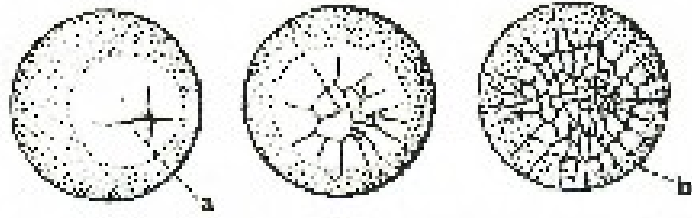
1. Úplné, totální – postupné dělení na menší buňky po celém povrchu i v hloubce ostře ohraničený (u holoblastických vajíček (málo žloutku))



Obr. 186. Rýhování vajíčka. a = blastomera, b = morula

2. Částečné, parciální – celý povrch není rozrýhován, rýhy nepronikají do hloubky (meroblastická vajíčka –(velké mn. žloutku))

B



Obr. 190. Diskoidální rýhování (ryby, plazi, ptáci)
 a = animální pól, b = diskoblastula
 jížek izolecitálních a alecitálních (obr. 86,

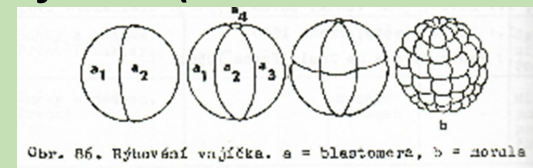
A



Obr. 189. Superficiální rýhování vajíčko hmyzu
 a = periblastula

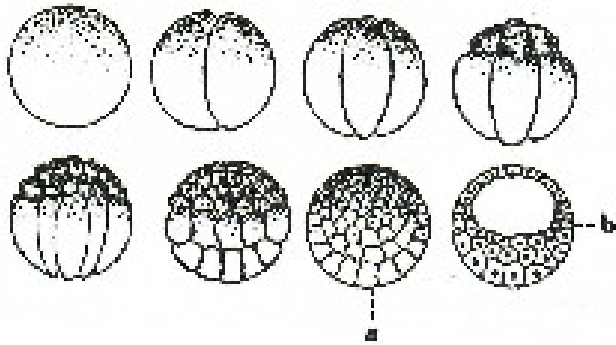
příklad

A částečné rýhování povrchové (superficiální) u hmyzu **obr. A**
B částečné rýhování terčkovité (diskoidální) u ryb, plazů, ptáků
 - rýhuje se animální pól u telolecitálních vajíček (žloutek na veget. pólu), **obr. B**



Obr. 86. Rýhování vajíčka. a = blastomera, b = morula

C

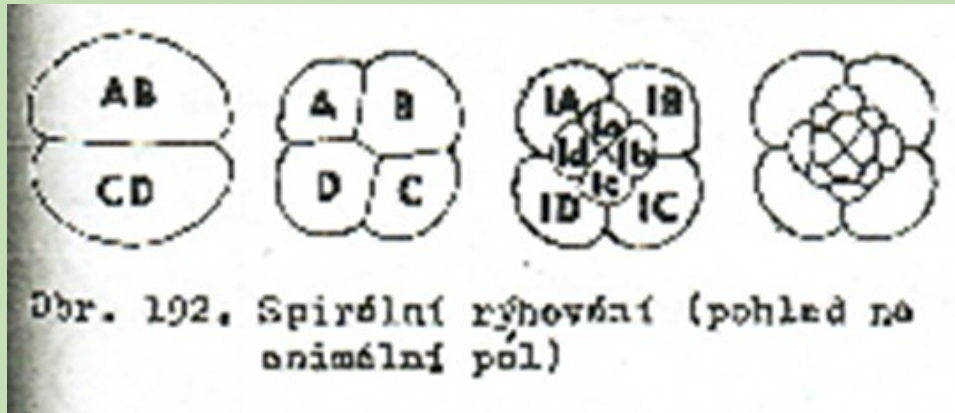


Obr. 191. Totální inekvální rýhování vajíčka obojživelníků (Triturus)
 a = amfiblestula (celkový pohled), b = amfiblestula (vertikální průřez)

3. Stejněměrné ekvální – blastomery mají stejnou velikost (u holoblastických izolecitálních a alecitálních)

4. Nestejněměrné inekvální – obojživelníci
 blastomery různé velikosti, u animálního pólu mikromery, u veget. makromery (u heterolecitálních – malé mn. žloutku), **obr.**

5. Synchronní a asynchronní – dělení blastomer současně (synchronní) a pak se dělí nejdříve první a pak druhá část (asynchronní)

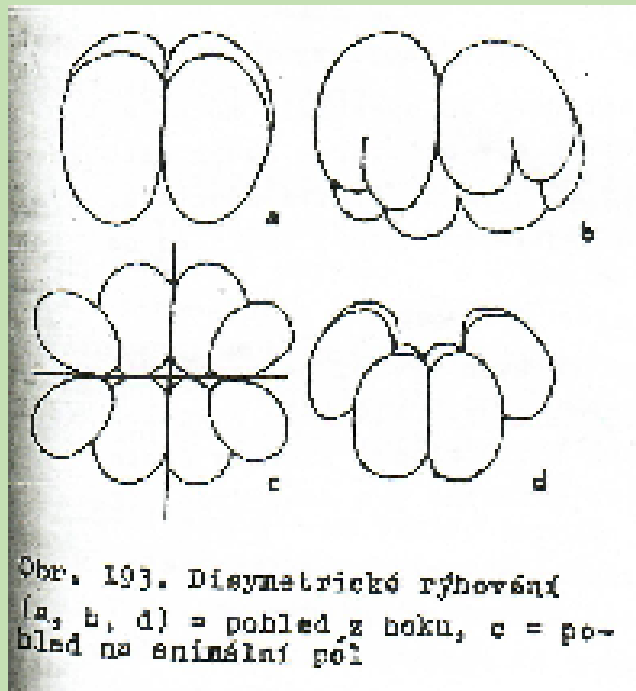


6. Radiální paprscité dělení na sobě kolmých rýh tak aby zárodek byl paprscitě souměrný.

7. Spirální – uspořádání buněk na povrchu zárodku je spirálovité v rovnoběžkových rovinách, buňky posunuty o polovinu své délky v každé rovině

A homokvadrální (první 4 blastomery stejně velké),

B heterokvadrální (jedna blastomera větší než ostatní)

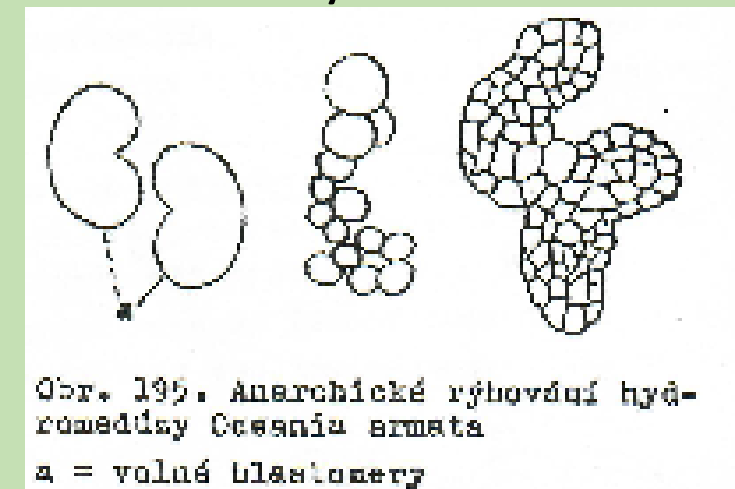
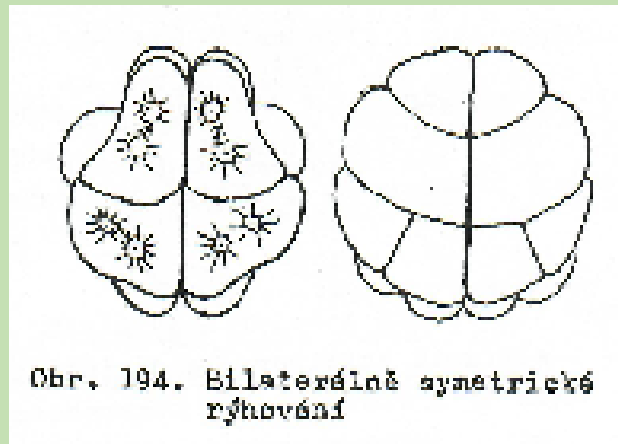


8. Disimetrické - symetrické rýhování u žeberatek, blastomery uspořádány podle rovin souměrnosti na sebe kolmých, **obr.**

9. Bilaterální, dvoustranně souměrné, blastomery různé velikosti rozloženy podle jedné roviny souměrnosti (měkkýši), **obr.**

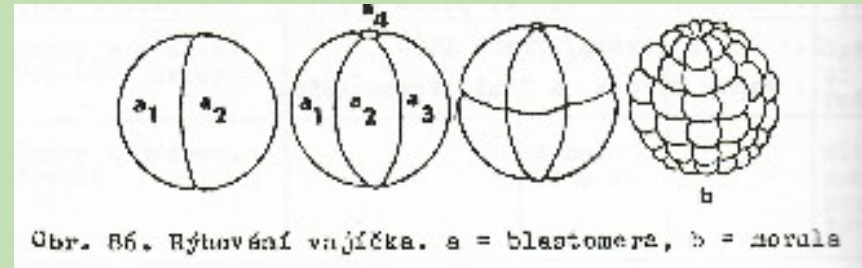
10. Anarchické – chaotické, asynchronní, rozpadání blastomer, shluk buněk - pak organizace do celistvého zárodku (hydromedúzy), **obr.**

11. Determinační a indeterminační – determinační – každá blastomera má předem vymezen další způsob vývoje (vajíčka mozaikovitá), indeterminační – blastomera nemá vymezen způsob vývoje (vajíčka regulační)



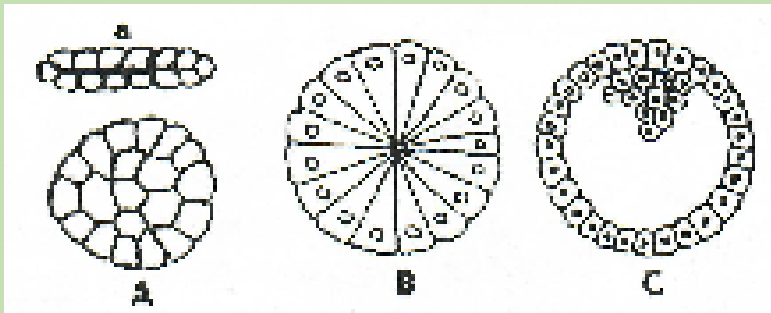
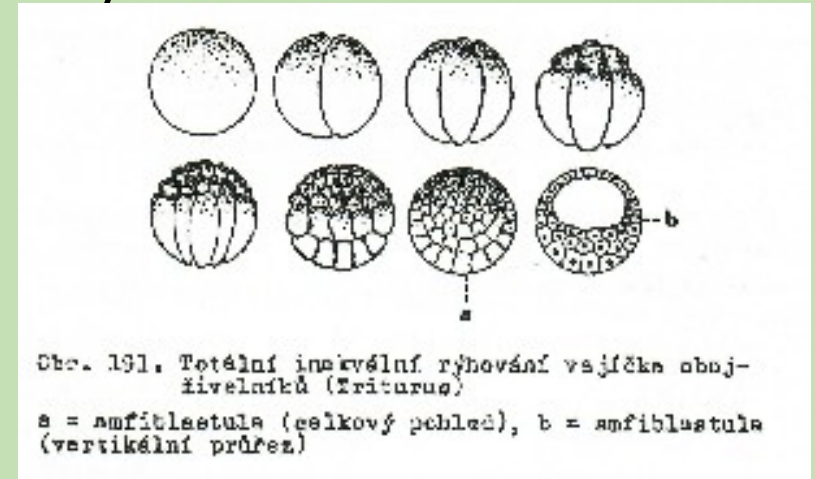
Typy blastul (7)

1. Coeloblastula, archiblastula – rozlehlá blastocelová dutina se středem stejným jako střed zárodku (při totálním ekválním rýhování) **obr.**



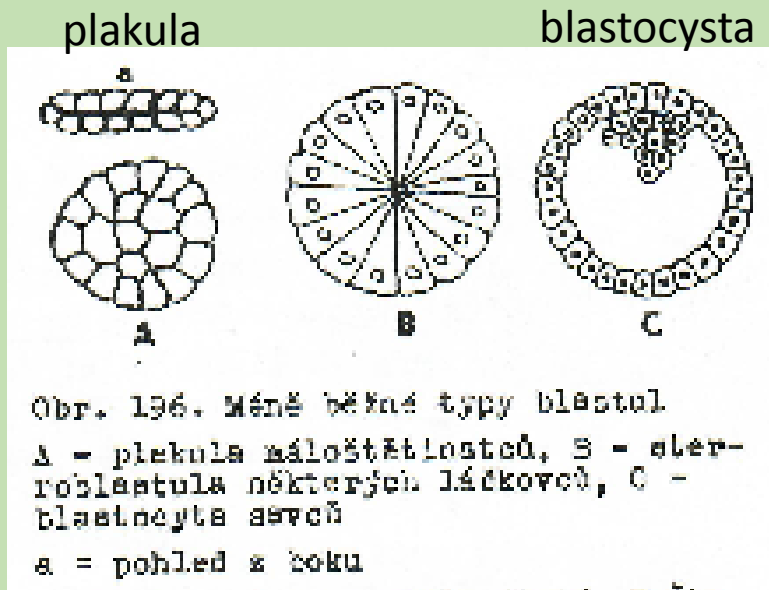
2. Amfiblastula – blastocelová dutina menší se středem posunutým k animálnímu pólu (totální inekvální rýhování) (obojživelníci) **obr.**

plakula sterroblastula

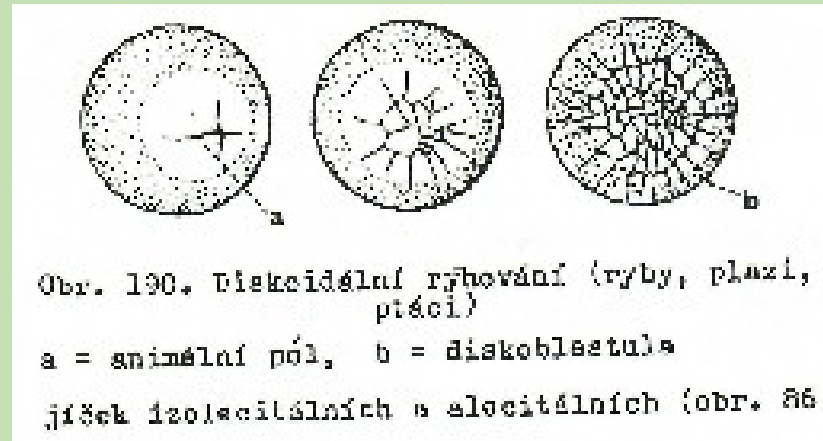


3. Sterroblastula – nepatrná blastocelová dutina nebo chybí, buňky blastodermu radiálně rozmístěny okolo středu zárodku (totální ekvální rýhování izolecitálních vajíček (láčkovci) **obr.**

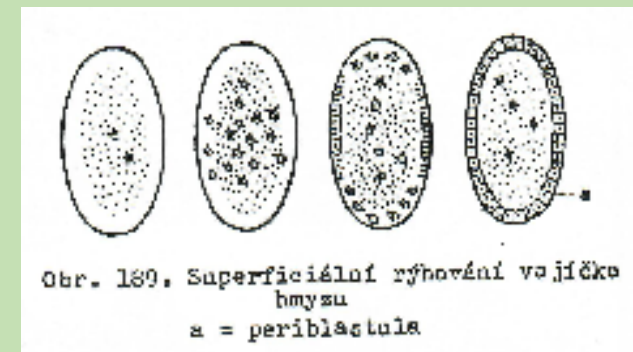
4. Plakula – přechod mezi coeblastulou a terroblastulou, terčík ze dvou vrstev buněk (hlístice, máloštětinatci), **obr.**



5. Diskoblastula, epiblastula terček buněk u animálního pólu vajíčka (diskoidální rýhování), nepatrná blastocélová dutina, **obr.**



6. Periblastula – je tvořena periblastem obklopující centrální žloutkovou masu (superficiální rýhování) (hmyz), **obr.**

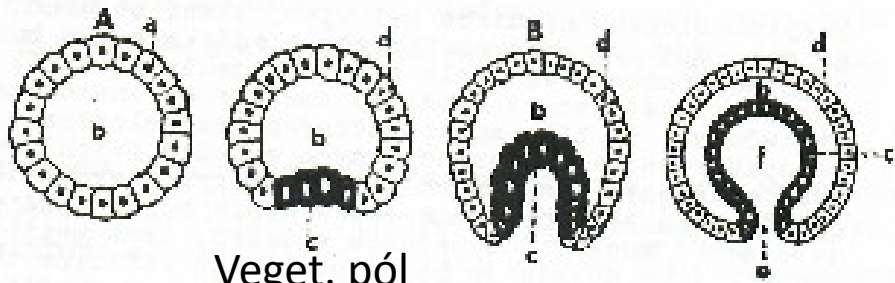


7. Blastocysta – blastoderm rozlišen na trofoblast (výživa zárodku) a embryoblast vyvinutý při embryonálním pólu je hrbolek ze zárodečných buněk čnící do centrální dutiny, diskoidální rýhování, z alecitálních vajíček savců, **obr.**

Gastrulace

Z jednovrstevného váčku vzniká dělením buněk a gastrulačními pohyby dvouvrstevnatý útvar gastrula (. Blastoderm - rozlišení na vnější zárodečný list ektoblast (ektoderm), vnitřní entoblast (entoderm), blastocélová dutina, dutina prvostřeva (gastrocél – archenteron), otvor ven blastopórus.

U mnohých živočichů vzniká třetí zárodečný list mezoblast (mezoderm)

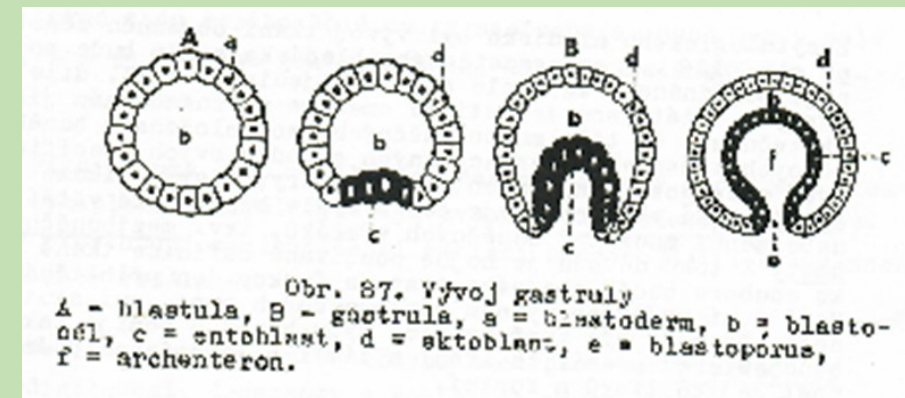


Veget. pól

Obr. 87. Vývoj gastruly

A - blastula, B - gastrula, s = blastoderm, b = blastocél, c = entoblast, d = ektoblast, e = blastopórus, f = archenteron.

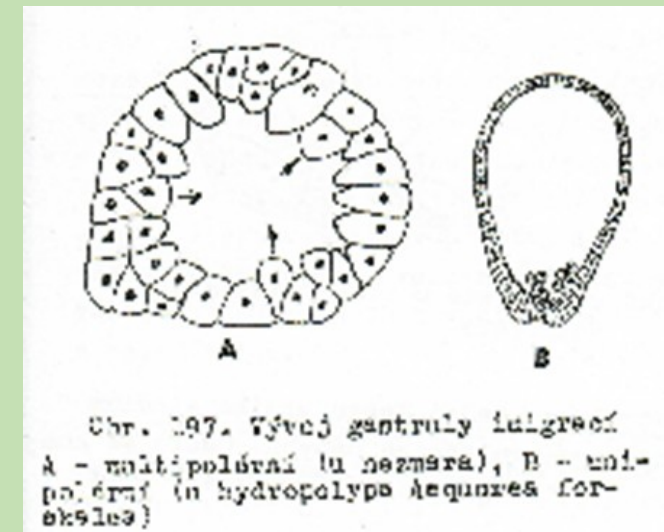
Typy gastrul (5)



1. Invaginační - vchlipování na vegetativním pólu části blastodermu do prvotní dutiny tělní, vzniká entoblast, zbývající část blastodermu tvoří ektoblast. V místě invaginace – otvor blastoporus, u zárodků totálního rýhování

2. Imigrační - z blastodermu se některé buňky uvolňují do prvotní dutiny tělní, kterou vyplňují. Buňky se ze středu rozestupují a uspořádávají v epiteliální tkáň pod blastodermem a tvoří vnitřní list entoblast. Uvnitř zárodku vzniká dutina prvostřeva a blastoderm se mění v ektoblast. Na vegetativním pólu vzniká blastoporus, u láčkovců.

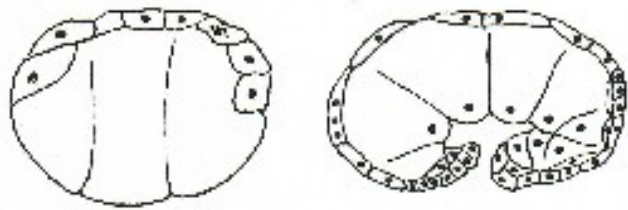
Imigrace entoblastu **z různých míst (apolární imigrace)**, z několika určitých míst (**multipolární**), z vegetativního pólu (**unipolární**).





3. Delaminační gastrula – všechny buňky blastodermu se rozdělí napříč na výšku a dají vznik svrchní vrstvě buněk ektoblastu a vnitřní – entoblastu, obr., u láčkovců (málo žloutku), **str.**

4. Epibolická gastrula – u telolecitálních, heterolecitálních vajíček, mikromery se rychle dělí, postupně makromery obrůstají (ektoblast), pak se makromery rozmnoží a zmenší a vzniká archenteron a blastoporus, **str.**



5. Smíšený typ gastrulace – vzniká kombinací různých gastrulačních pohybů, kombinuje se epibolie s delaminací, delaminace s invaginací

Vývoj mezoblastu

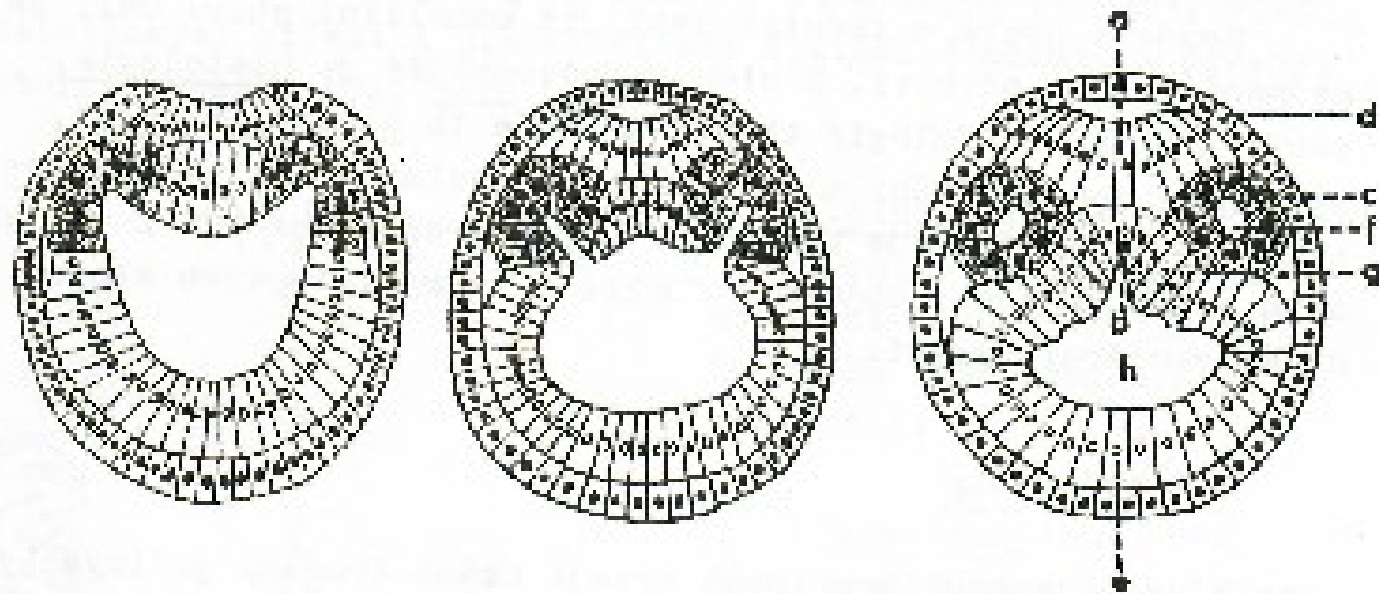
Komplexy buněk vyvíjející se mezi ektoblastem a entoblastem. Buněčný původ mezoblastu –

z ekto (**ektomezoblast**) nebo ento (**entomezoblast**).

2 možnosti:

A charakter parenchymového pojiva (**ekto – entomezenchym**)

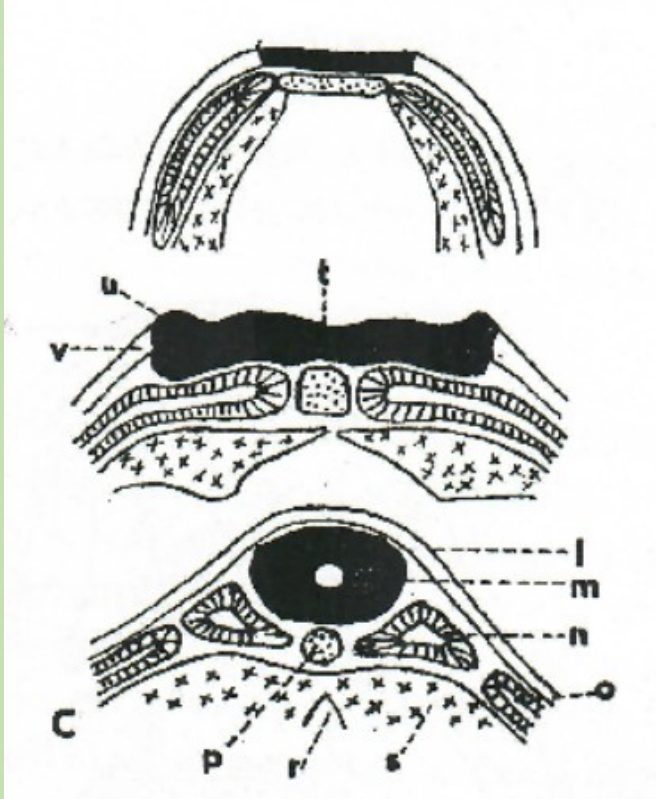
B zárodečný list (**mezoblast**) – vytváří v prvotní dutině célomové váčky a uzavírají druhotnou dutinu tělní - **célom**. U mnohých živočichů mezenchym i mezoblast



Obr. 68. Vývoj neuruly

a = základ nervové trubice, b = základ struny hřbetní, c = mezoblast, d = ektoblast, e = entoblast, f = célo, g = blastocél, h = archenteron.

Neurulace



- l – epiblast (orgánový základ pokožky)
- m – nervová trubice (orgánový základ nerv. soustavy)
- n – somit (dorzální oddíl célového váčku)
- o – laterální destička (ventrální oddíl célového váčku (splanchnoton))
- p – základ chordy
- r – dutina střeva
- s – základ střevní stěny
- t – medulární ploténka
- u – medulární val
- v – neurální lišta

Struna hřbetní vzniká u všech strunatců jako podélně dorzální vychlípenina **entoblastu**. Ta se odděluje a dává vznik provazcovitému útvaru tvořeným **buněčným** pojivem.

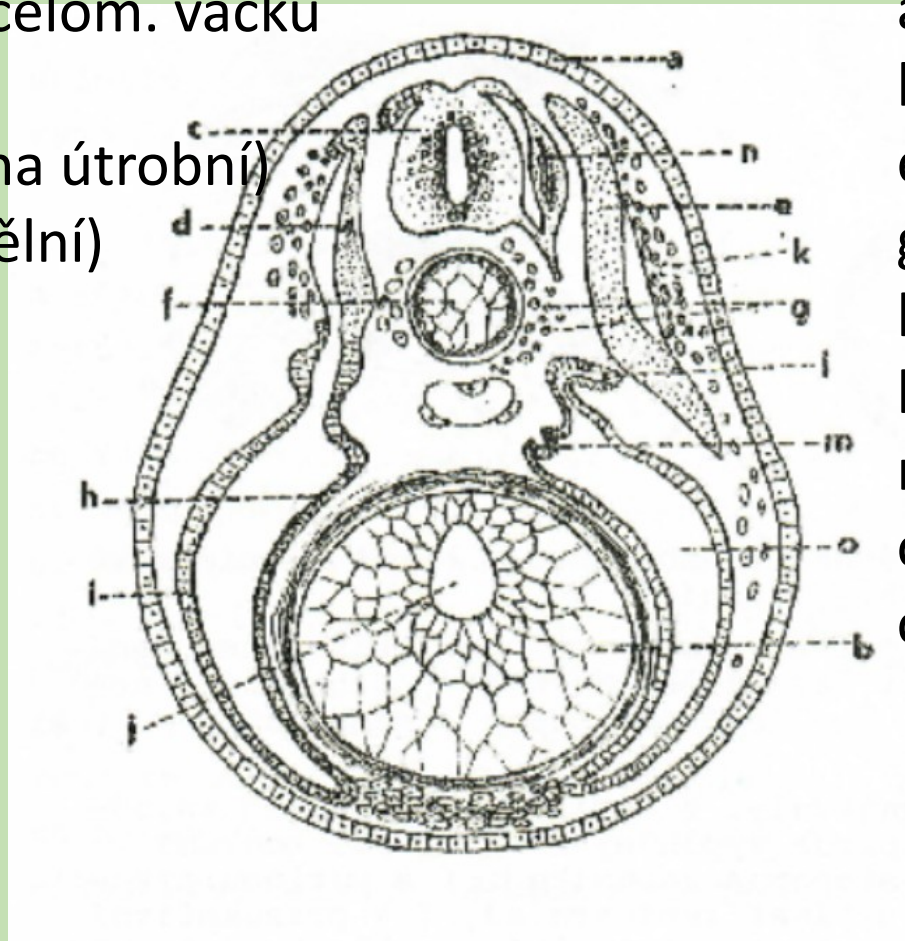
Mícha je podélná dorzální vchlípenina **ektoblastu**. Tvoří ji **medulární destička** a **postranní medulární valy**. Ty se oddělují od ektoblastu a uzavírají se v **nervovou trubici**. Materiál ektoblastu se stranách vyvíjející se nervové trubice tvoří **neurální lišty**, ze kterých se diferencuje **ektomezenchym**. **Vznik mezoblastu, základů chordy a míchy** má různý průběh při vývoji z různých druhů vajíček, takže je specifický pro většinu skupin strunatců.

Příčný řez embryem obratlovce

Levá polovina – počátek organogeneze

Pravá polovina – pokročilá fáze blastogeneze

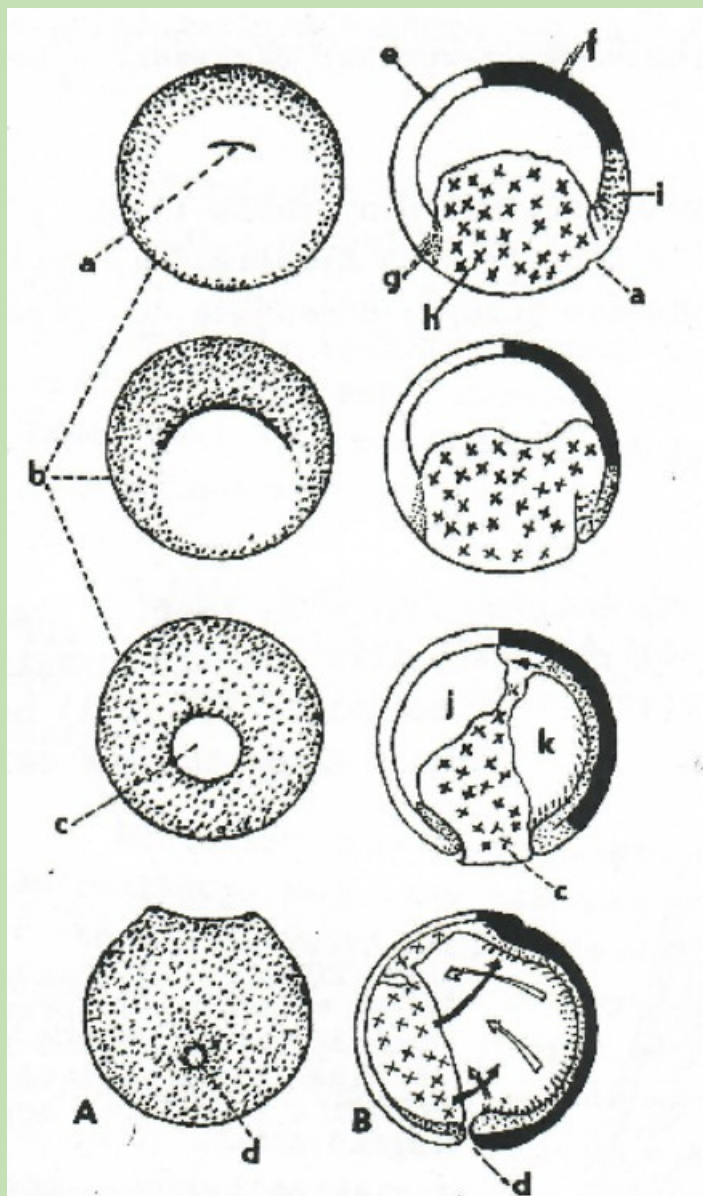
c - nervová trubice
d - somit (dorzální oddíl célom. vaku)
f - chorda
h - splanchopleura (stěna útrobní)
i - somatopleura (stěna tělní)
j - střevo



a - ektoblast
b - entoblast
e - myotom (kosterní svalstvo)
g - sklerotom (kostra)
l - nefrotom (ledviny a pohl. žlázy)
k - dermatom (škára)
m - gonotom (gonády)
o - splanchnotom (dutina hrudní, břišn
osrdečnicková)

Blastula	Gastrula	Neurula	Embryo v organogézi			
blastoderm	ektoblast	epiblast	epidermis a její deriváty		EKTODERM	
			plakody (základy) smyslových orgánů			
		neuroblast	nervová trubice			nervová soustava
			neurální lišty	ganglia ektome- zenchym		
	chordo- mezoblast	chorda			MEZODERM	
		mezoblast	somity spojovací části laterální destičky			
	entoblast	enteroblast (střevo) přidatné žlázy dýchací orgány		ENTODERM		

Notogeneze (neurulace) a počátek organogeneze v embryonálním vývoji obojživelníků



A - Vegetativní pól zárodku v různých fázích neurulace

B - medianní řez (rovina zrcadlové souměrnosti)

zárodkem ve stejných fázích neurulace

a - horní ret blastoporu gastruly

b - pigmentový povrch zárodku (ektoblast)

c - blastoporus vyplněný žlutkovými buňkami

d - blastoporus komunikující s dutinou prvostřeva

e - předpoklídáný epiblast (epidermis)

f - předpoklídáná nervová soustava

g - předpokládáný ventrální mezoblast

h - entoblast

i - předpokládáný chondromezoblast

j - prvotní dutina tělní

k - archenteron

Vysvětlivky:

Ektoblast - bílá

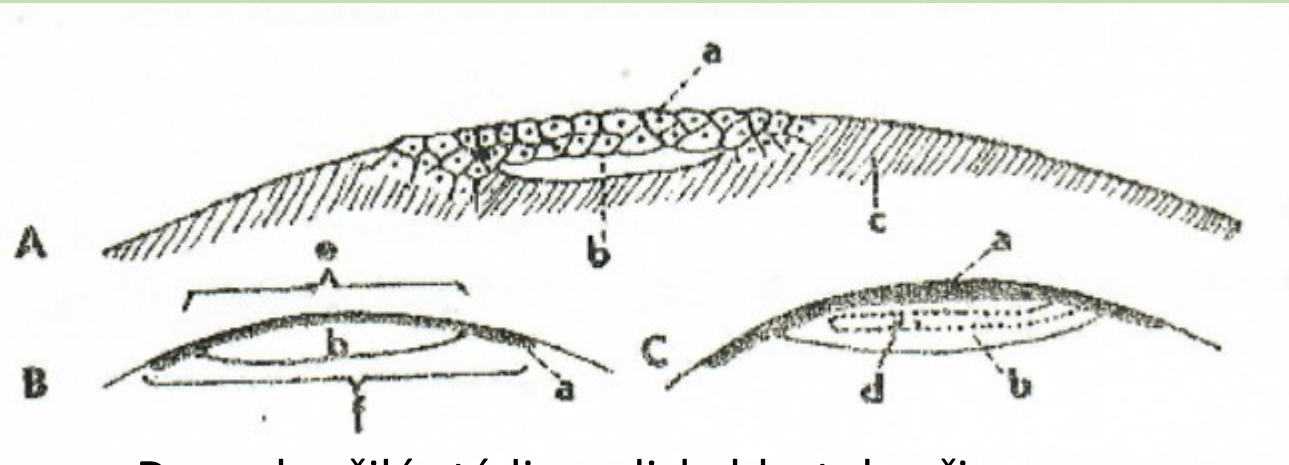
Entoblast - křížkovaná

Chorda - tečkovaná

Mezoblast - čárkovaná

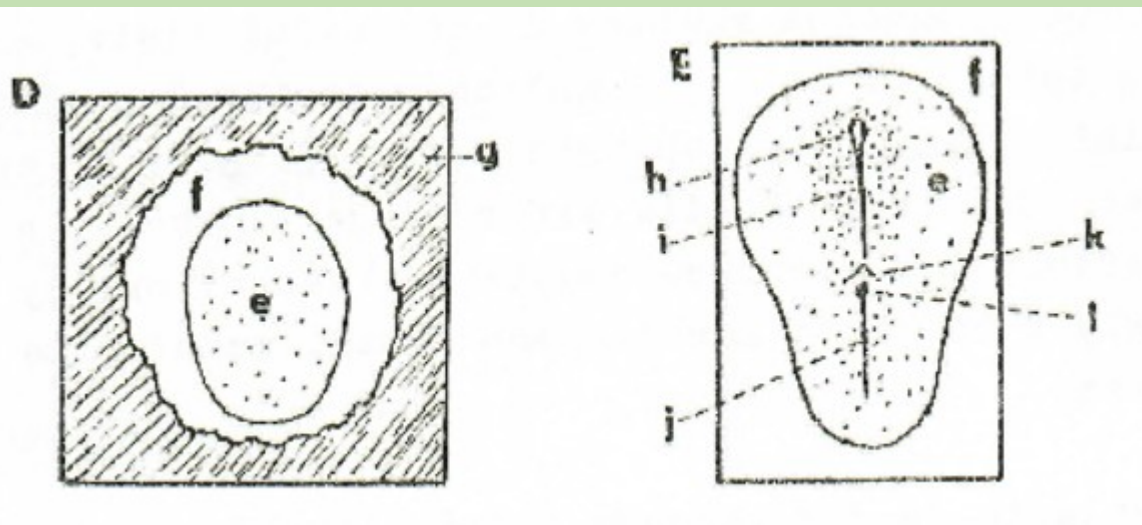
Základ nervstva - černá

Neurulace ptačího zárodku



D – pokročilé stádium diskoblastuly při pohledu na animální pól vajíčka

E – počáteční fáze neuruly při pohledu na animální pól vajíčka



A, B – animální pól ptačího zárodku ve stádiu diskoblastuly – příčný řez

C – schéma stádia gastruly (vznik entoblastu se děje delaminací blastodermu z buněk ze žlutkové masy)

a – blastoderm

b- rýhovací dutina (stěrbinovitý blastocel)

c – žloutek

d – entoblast

e – okrsek blastodermu, později všech

Zárodečných listů nad rýhovací dutinou

f – okrsek blastodermu či zárodečných listů ležících přímo na žlutkové mase

g - dosud nerozrýhovaný povrch žloutku

h– hlavový konec zárodku

i – neurální rýha

j – primitivní proužek a primitivní rýha

k– Hensenův uzel (nahromaděné buňky, které jsou základem pro vývoj zárodečných listů vlastního embrya)

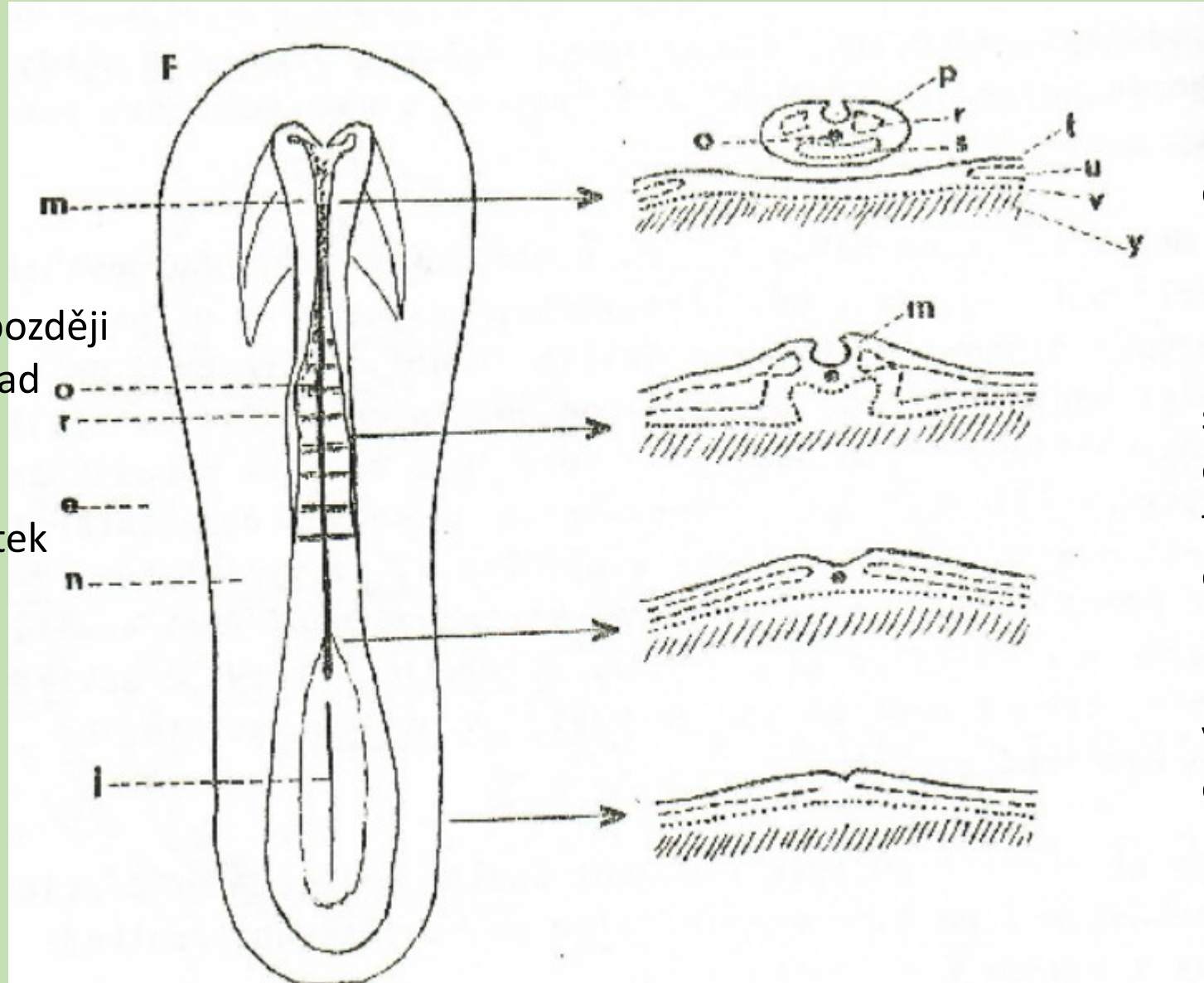
l – primitivní jamka (počátek vývoje struny hřbetní)

Pokročilé stádium neuruly

Vlevo – při pohledu na animální pól vajíčka

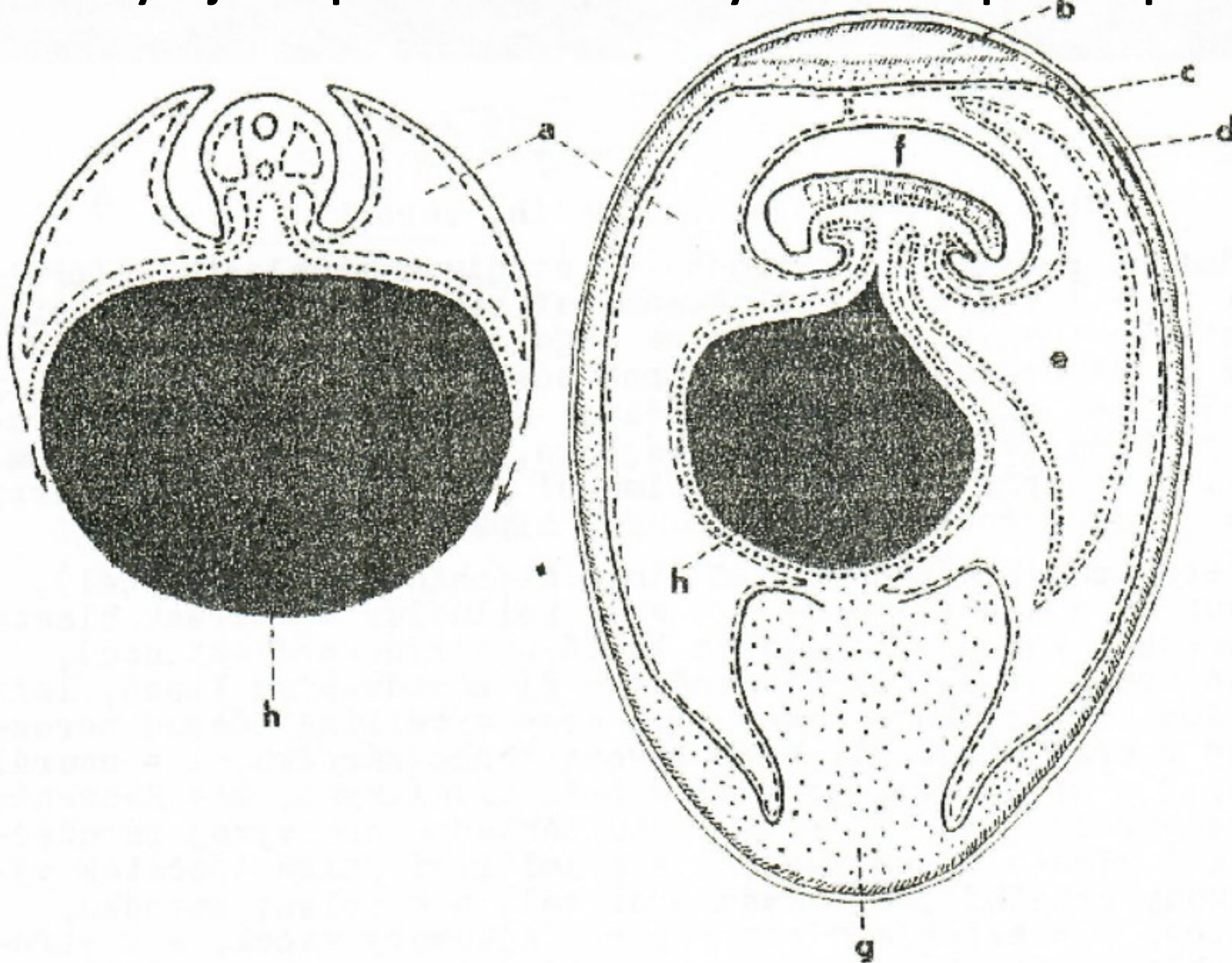
Vpravo – transverzální řezy v rovinách naznačených šipkami

m – medulární val
o – chorda
r – célový váček
e – okrasek blastodermu, později
Všech zárodečných listů nad
rýhovací dutinou
n – oblast zárodka
l – primitivní jamka (počátek
vývoje struny hřbetní)



o – chorda
p – ektoblast embrya
r – célový váček
s – střevo (entoblast
embrya)
t – mimozárodečný
entoblast
u – mimozárodečný
mezoblast
v – mimozárodečný
entoblast

Vývoj a uspořádání zárodečných obalů u plazů a ptáků



A – transverzální řez zárodkem znázorňující způsob vzniku amniotického vaku
B – mediální řez zárodkem v ptačím vejci v době vzniku allantoického vaku

- a – extraembryonální célo
- b – vzduchová komůrka
- c – vápenitá skořápka
- d – papírové membrány
- e – allantoický vak
- f – amniotický vak
- g – vaječný bílek
- h – žloutkový vak

Ektoblast – plná čára, Mezoblast čárkovaná, Entoblast - tečkovaná

Otázky do obecné zoologie

1. Úvod do histologie: popis světelného mikroskopu, postup při pozorování objektů, příprava histologických řezů, elektronový mikroskop
2. Epitely 1: charakteristika původ, plochý, dlaždicový; kubický, cylindrický; jednovrstevný, víceřadý, přechodní epitel
Epitely 2: krycí (rohovatějící vrstevnatý epitel, nerohovatějící vrstevnatý epitel), resorpční, řasinkový, smyslový, žlázo-
druhy žláz, epitel zárodečný (vaječníky a varlata), epitel pigmentový.
3. Pojiva: zárodečný mezenchym, vezikulární pojivo, rosolovité vazivo, řídké kolagenní vazivo, husté vazivo neuspořádané = tuhé kolagenní vazivo, husté vazivo uspořádané, tukové vazivo.
4. Chrupavky: chondroidní tkáň, parenchymová chrupavka, hyalinní chrupavka, elastická chrupavka, vláknitá (= kolagenní) chrupavka
5. Kostní a zubní tkáně: vláknitá (plstovitá) kost, lamelární kost (kompaktní x houbovitá), osifikace, zubní tkáň
6. Trofická pojiva: krev a krvetvorba, lymfa, hemolymfa, tkáňový mok
7. Svalové tkáně: hladká, žíhaná svalovina a myokard (srdeční svalovina)
8. Nervové tkáně: Rozdíl mezi autonomním a somatickým NS, anatomická struktura, centrální a periferní NS; ganglia, typy ganglií, periferní nervy, hlavové nervy (znát alespoň 4 typy hlavových nervů), obaly nervů, jejich složení; mozek (složení) a mícha (složení); šedá a bílá hmota - jejich složení;
9. Vegetativní NS, vedení vzruchu, mozek (složení) a mícha (složení); šedá a bílá hmota, jejich složení; etapy vývoje mozku, popis neuronu, druhy neuronů, druhy neuroglií, mozeček, obaly CNS
10. Rozmnožování nepohlavní
11. Rozmnožování pohlavní
12. Oogeneze, růstová fáze vajíček, druhy vajíček podle účasti na vývoji (stačí 5 druhů), vaječné obaly, rýhování (typy rýhování (z 11 druhů znát 5), typy blastul (ze 7 blastul znát 4)
12. proces gastrulace, typy gastrul (z pěti znát tři), notogeneze (umět popsat obrázky), neurulace - (umět popsat obrázek), příčný řez embryem obratlovce - (umět popsat obrázek) 13. Vznik a vývoj jedince

1. Úvod do histologie:

- živočišné tkáně (rozdělení),
- histogeze a mezibuněčné hmoty: fibrilární (kolagenní, retikulární a elastická vlákna) a amorfní (glykosaminoglykany)

2. Epitely 1: plochý, dlaždicový; kubický, cylindrický; jednovrstevný, víceřadý, přechodní

3. Epitely 2: krycí (rohovatějící vrstevnatý epitel, nerohovatějící vrstevnatý epitel), resorpční, řasinkové, smyslové, žlázové, epitel zárodečný (vaječníky a varlata), epitel pigmentový.

4. Pojiva: zárodečný mezenchym, vezikulární pojivo, rosolovité vazivo, řídké kolagenní vazivo, tukové vazivo, husté vazivo neuspořádané = tuhé kolagenní vazivo, husté vazivo uspořádané

5. Chrupavky: praecartilago, parenchymová chrupavka, hyalinní chrupavka, elastická chrupavka, vláknitá (= fibrózní, fibrilární) chrupavka
6. Kostní a zubní tkáně: vláknitá (plstovitá) kost, lamelární kost (kompaktní x houbovitá), osifikace, zubní tkáně
7. Trofická pojiva: krev a krvetvorba, lymfa, hemolymfa, tkáňový mok,
8. Svalové tkáně: hladká, žíhaná svalovina a myokard (srdeční svalovina)
9. Nervové tkáně: šedá kůra mozková (pyramidální a gliové buňky s výběžky), šedá hmota mozečku (unipolární neurony), bílá hmota mozečku (makroglia – astrocyty), periferní nervy (myelinová a Schwannova pochva)
10. Rozmnožování nepohlavní a pohlavní, ontogeneze (mnohobuněčných) živočichů (Animalia) – vznik, vývoj a růst jedince.
11. Embryologie (ontogeneze mnohobuněčných živočichů) 1: embryogeneze: progeneze, blastogeneze
12. Notogeneze; gastrulace, neurulace, embryologie (ontogeneze mnohobuněčných živočichů) 2: organogeneze

Vývoj

Primordiální zárodečné buňky se objevují kolem prvního měsíce [embryonálního](#) života, objevují se v [endodermálním žloutkovém vaku](#). Buňky se během putování do genitálních lišt několikrát za sebou [mitoticky](#) dělí. Během 3. – 7. měsíce vývoje část [oogonií](#) zvětšuje svůj objem (perioda růstu) a mění se v [primární oocyty](#), které vstupují do [profáze 1. meiotického dělení](#). Do 7. měsíce [prenatálního období](#) zaniká většina oogonií, které včas nediferencovaly v primární oocyty, s výjimkou malého počtu přežívajících oogonií při povrchu [ovaria](#). Část primárních oocytů rovněž zaniká. **Všechny přežívající primární oocyty dosáhnout ještě před narozením [diplotenního stádia profáze 1. meiotického dělení](#)** a v primordiálních folikulech budou čekat na svou [ovulaci](#), pokud do té doby rovněž nezaniknou.^[1] Dlouhá doba přečkávání v diplotenní fázi se udává jako hlavní důvod chromozomálních poruch u plodu a vznik [trisomií autozómu](#) u člověka, např.: [Downův](#), [Patauův](#) a [Edwardsův syndrom](#).

V kůře ovaria jsou přítomny primordiální ovariální buňky, které během reprodukčního období ženy v [periodických cyklech](#) rostou a dozrávají.^[1] Z primordiálního folikulu se stává [rostoucí folikul](#) a z něho [zralý \(Graafův\) folikul](#) (terminologické označení v učebnicích nebývá jednotné). Růst a zrání je řízeno folikulostimulačním hormonem hypofýzy ([FSH](#)). Dochází k němu v [preovulační fázi](#) ovariálního cyklu.^[2]

Tento proces je charakterizován zástavou mitotické aktivity buněk [granulózy](#), odloučením těchto elementů od bazální laminy a zánikem oocytu. Atrézie může postihnout folikul kteréhokoli typu, od primordiálních až po folikuly téměř zralé.^[2] Odhaduje se, že celkové množství zárodečných buněk je asi 7 milionů v druhé polovině prenatálního vývoje, avšak do puberty se tento počet sníží na 400 000, z nichž asi jen 500 dosáhne ovulace.^[1]