

Úvod do embryologie III



Embryologie I

- Gametogeneze
- Fertilizace
- Rýhování
- Blastogeneze

Embryologie II

- Implantace
- První pohled na vývoj zárodečného terčíku
- Vývoj extraembryonálních struktur
- Fetoplacentární jednotka

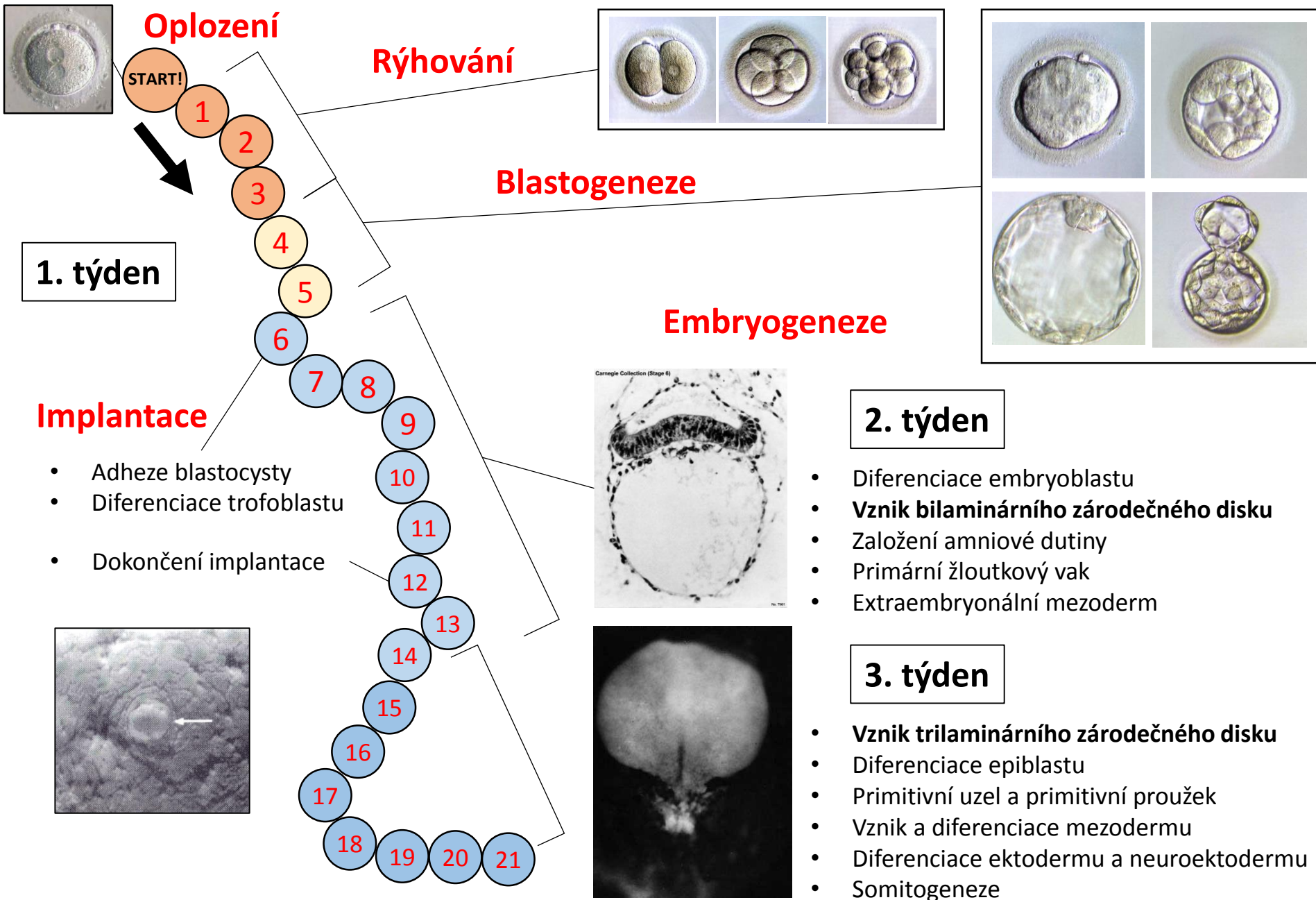


31.3.2021

Embryologie III

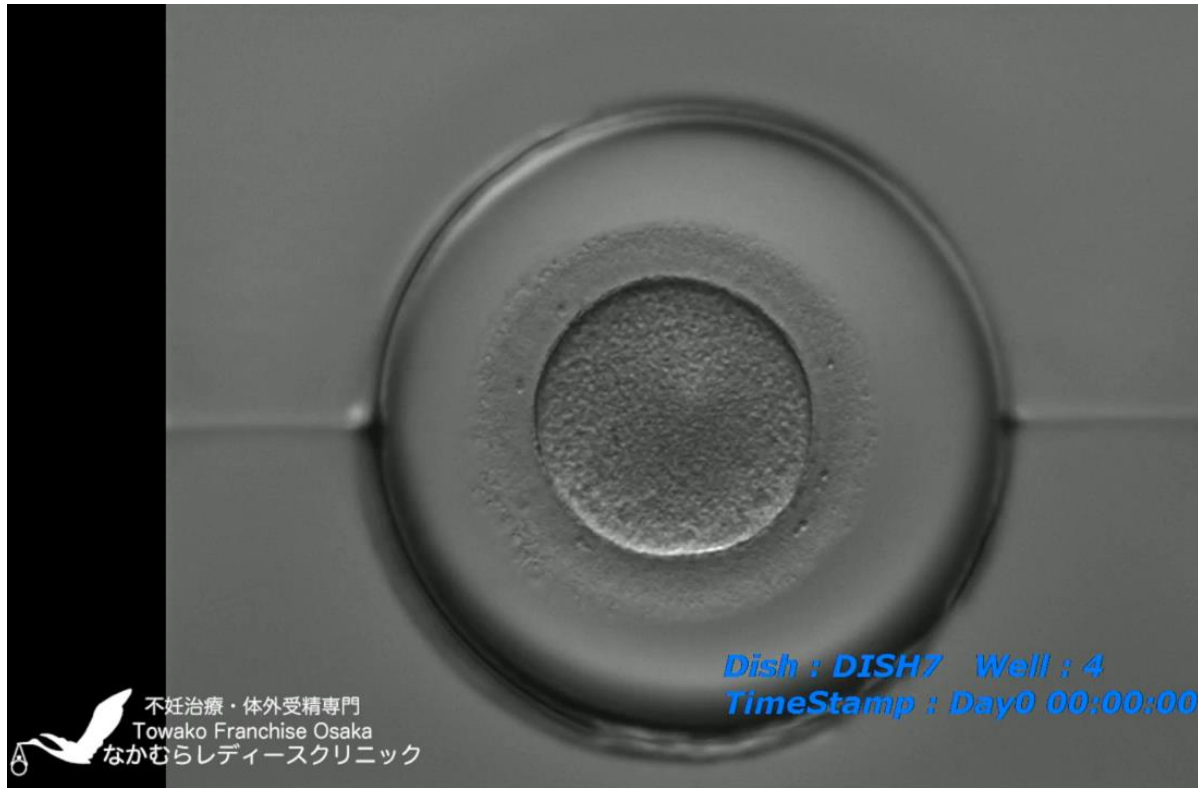
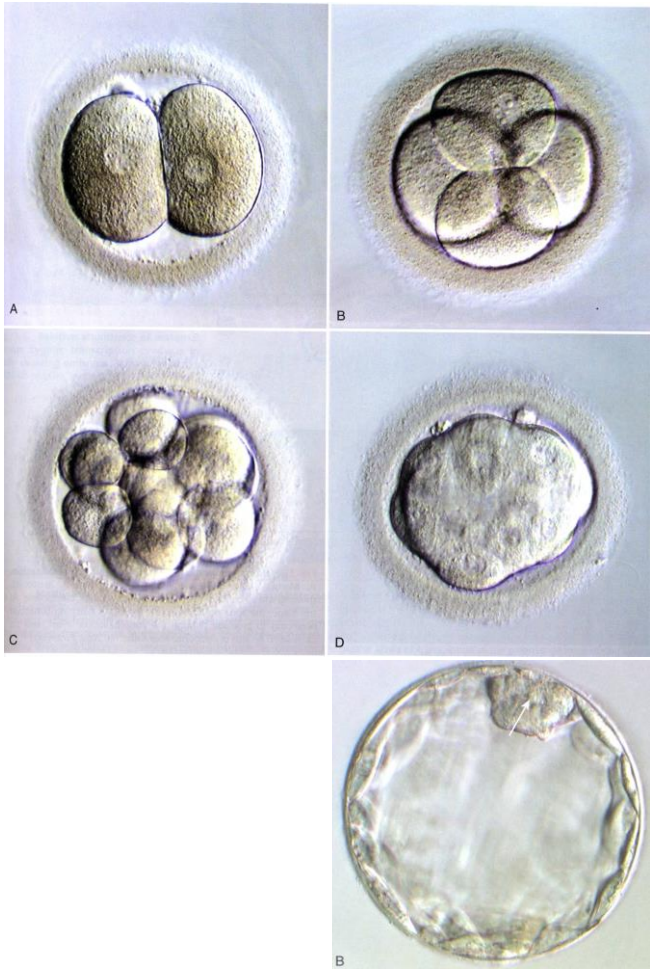
- Rekapitulace rané embryogeneze
- Co nás můžou naučit žáby
- Organogeneze
- Jak změřit embryo
- Těhotenství a porodnické minimum
- Prenatální diagnostika

PRVNÍ UDÁLOSTI V LIDSKÉM ŽIVOTĚ



1. týden

JAKÝ JE VÝVOJOVÝ POTENCIÁL BLASTOMER?



OPRAVDU?

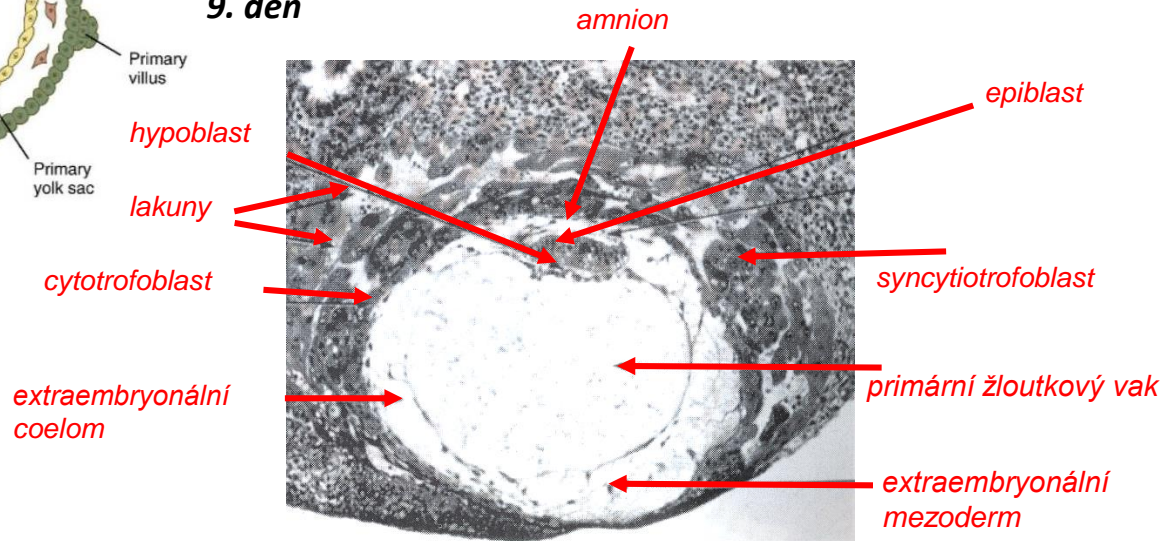
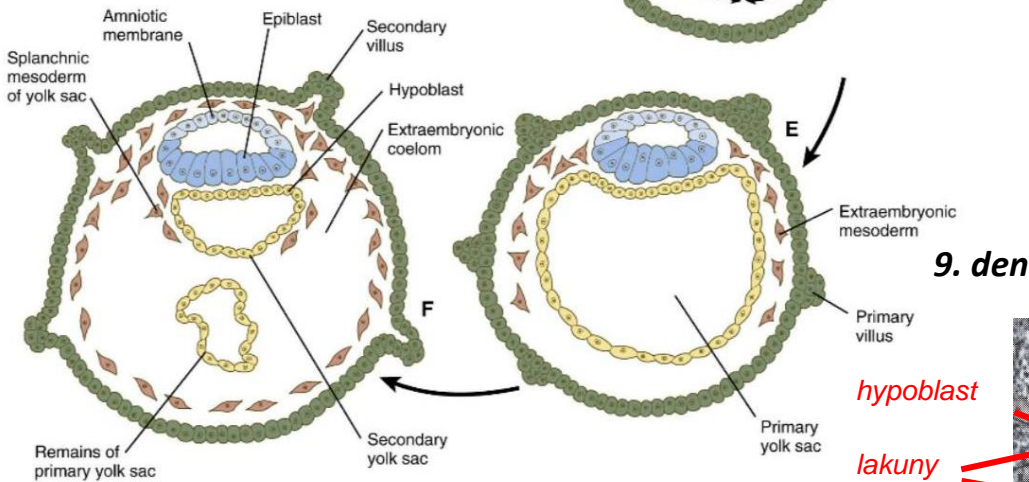
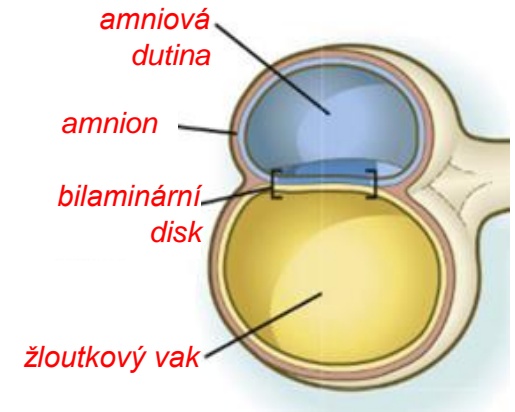
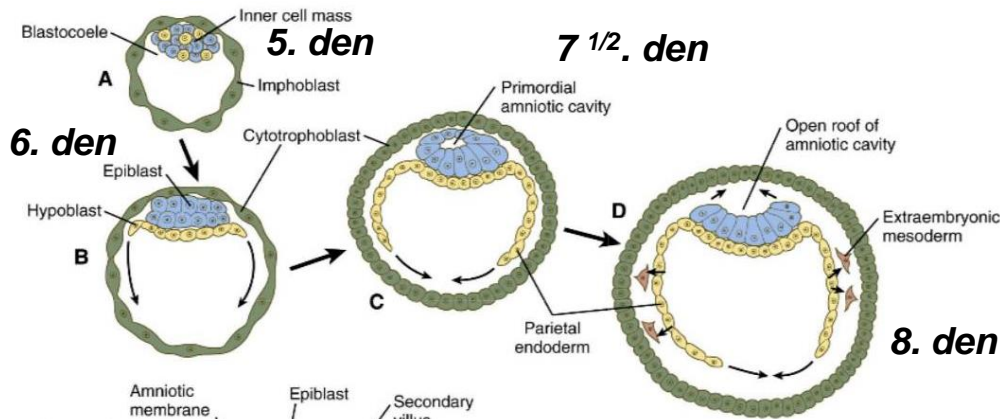
Závěr experimentu: všechny blastomery jsou stejné.



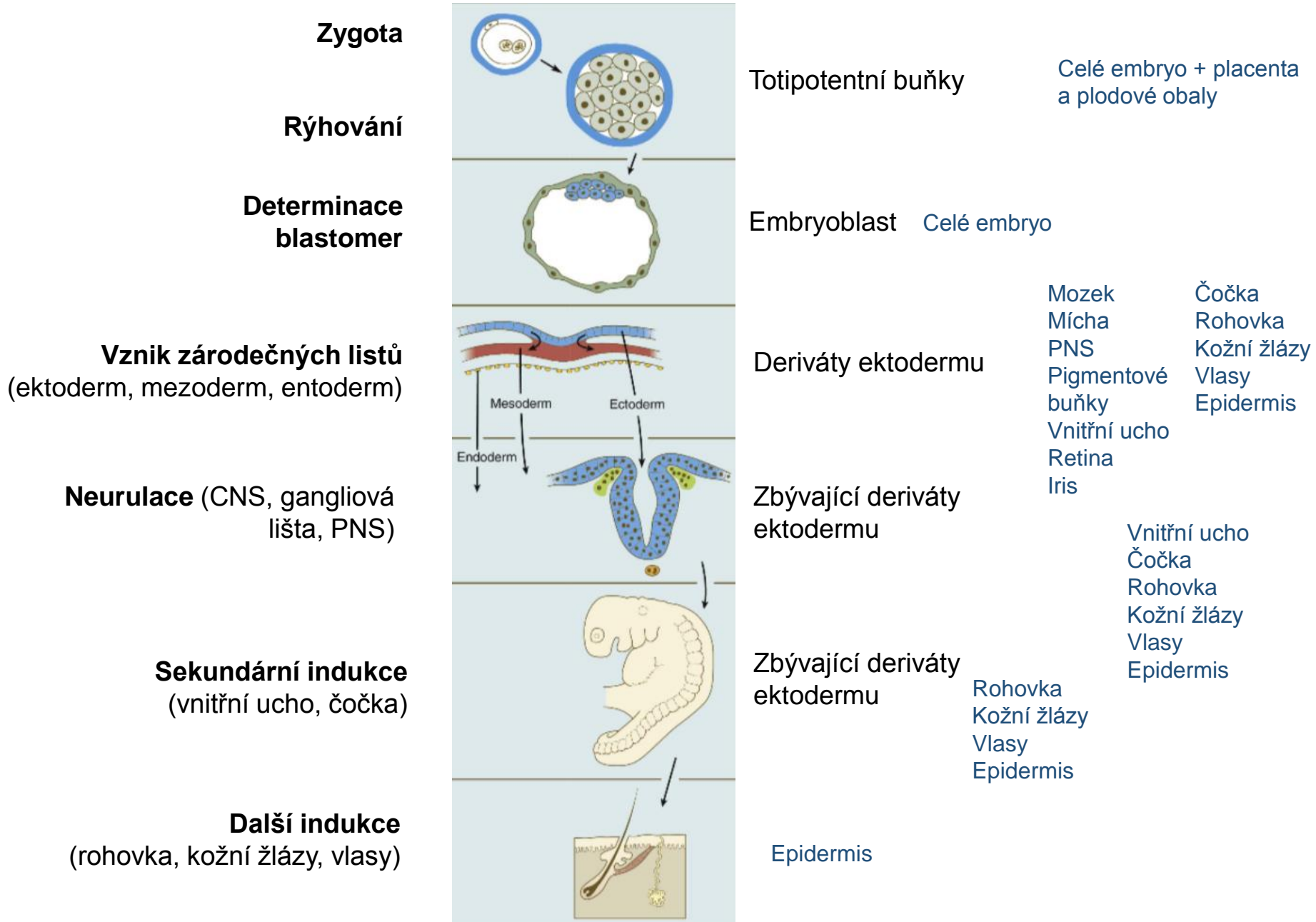
- Embryo s 16 buňkami je stále totipotentní – později (32), ale ztrácí plný vývojový potenciál → buňky jsou již **determinované**.

1-2. týden

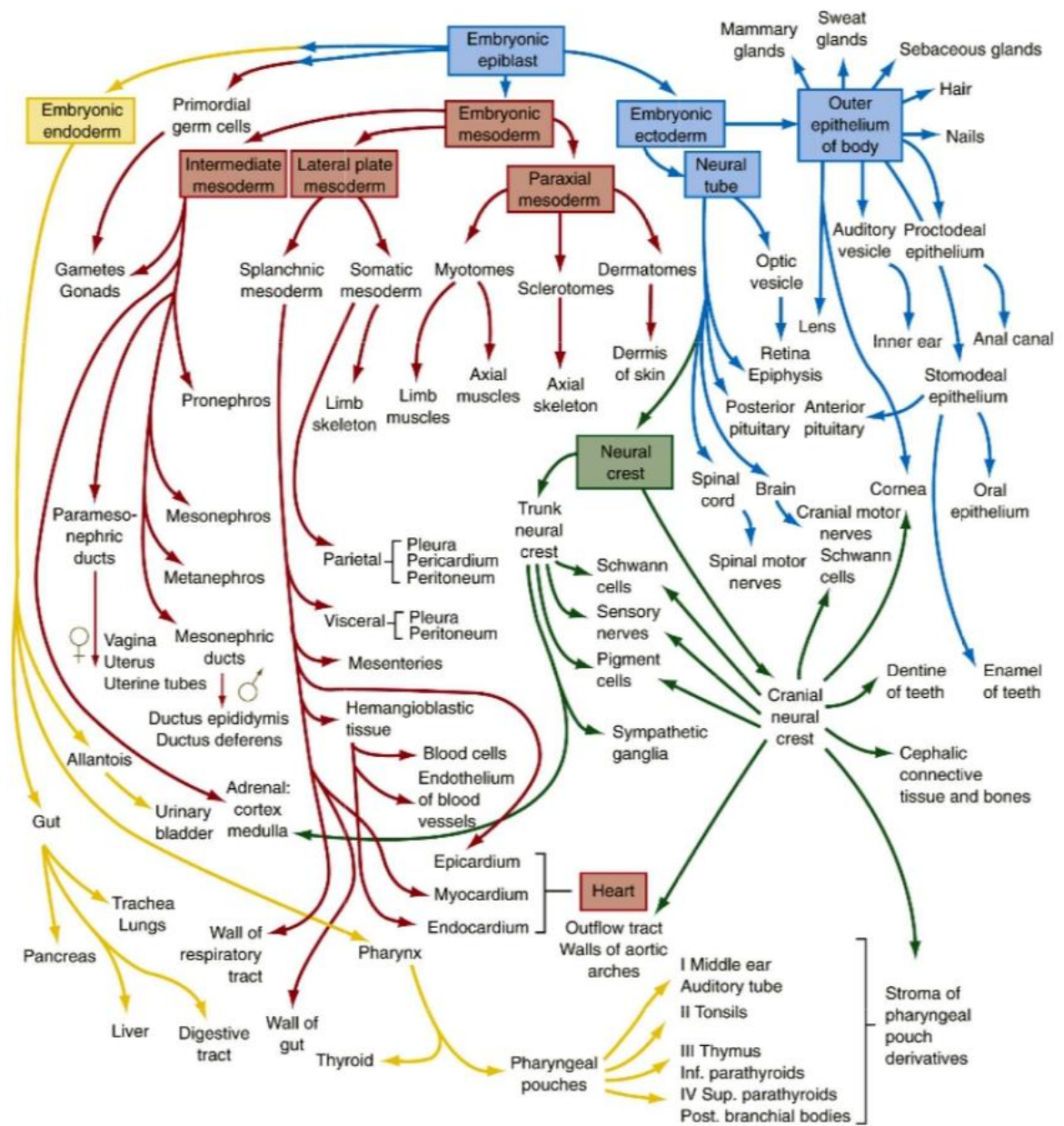
BILAMINÁRNÍ ZÁRODEČNÝ DISK



EMBRYONÁLNÍ INDUKCE A DETERMINACE



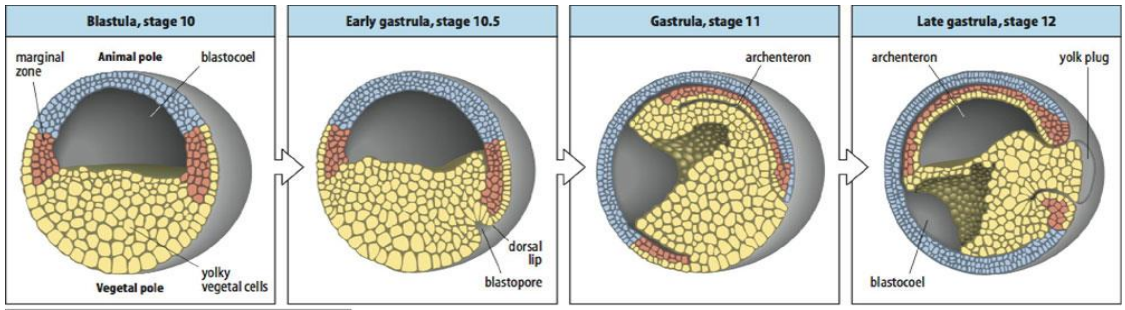
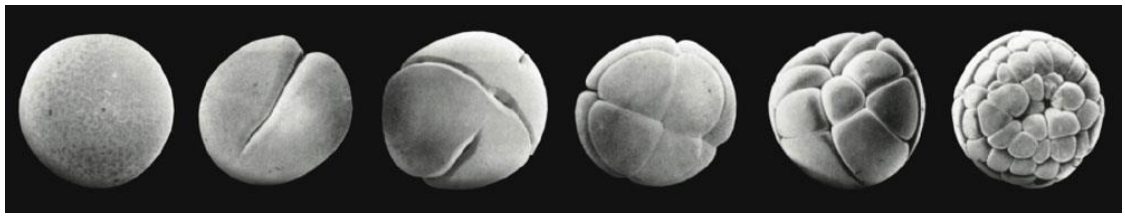
EMBRYONÁLNÍ INDUKCE A DETERMINACE ŘÍDÍ VÝVOJ TKÁNÍ A ORGÁNŮ



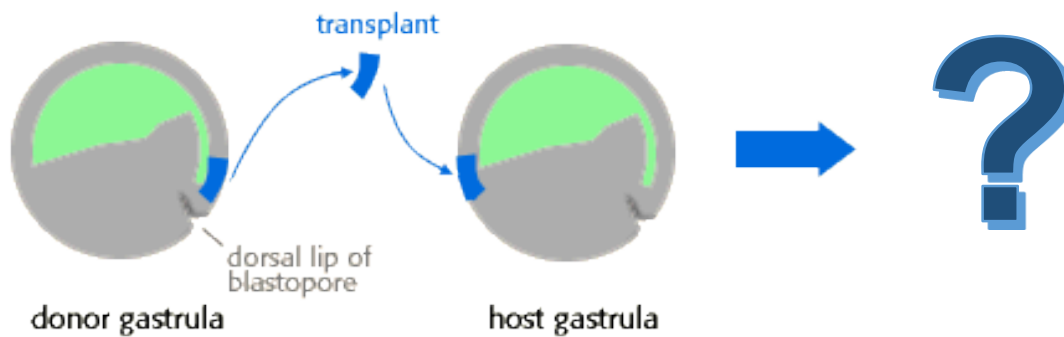
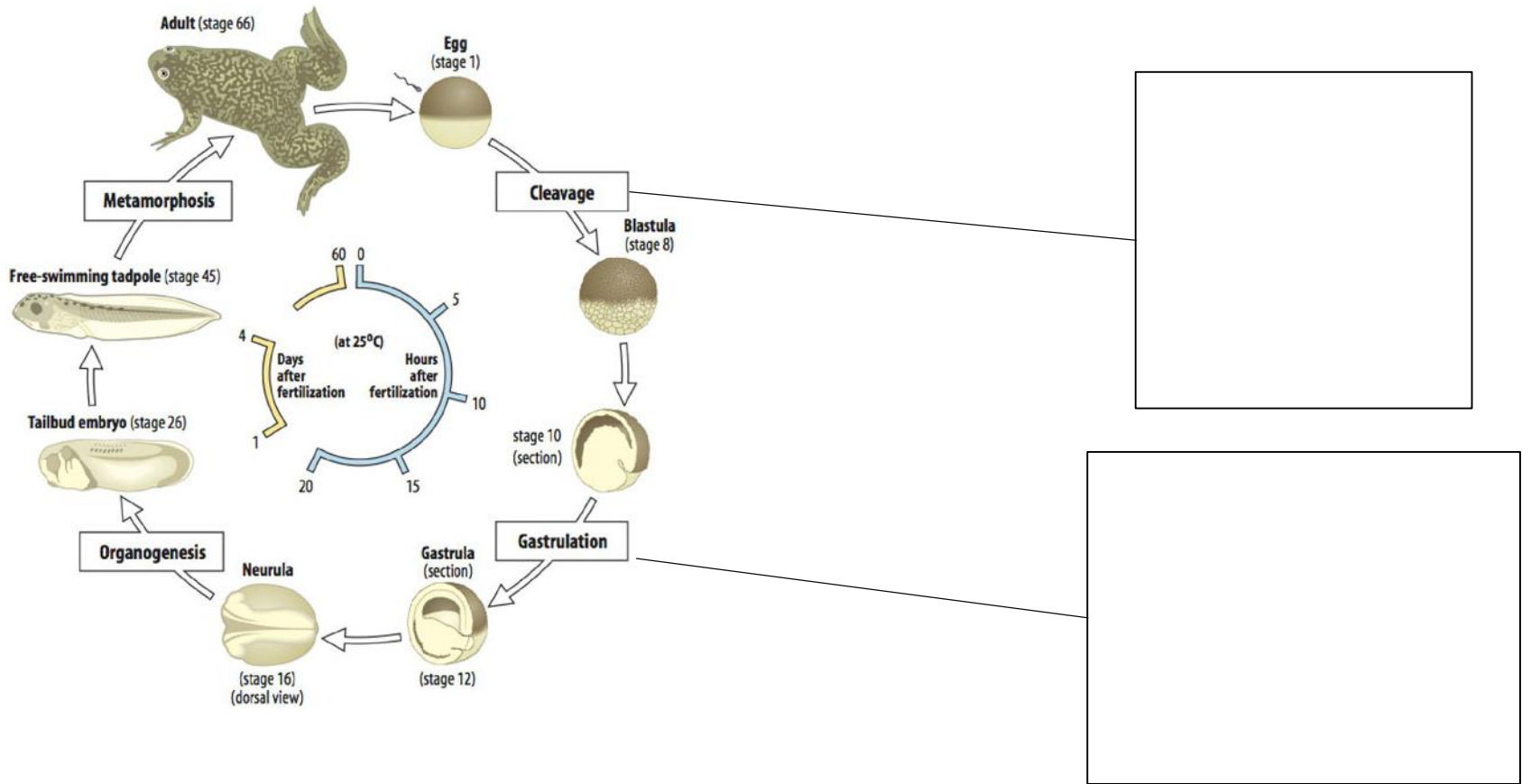


1931

H. Spemann



PRŮLOMOVÝ EXPERIMENT HANSE SPEMANNNA a HILDY MANGOLDOVÉ



A co vzniklo?

Two-headed monster!



Induction of Embryonic Primordia by Implantation of Organizers from a Different Species

by

HANS SPEMANN and HILDE MANGOLD (*Née Pröscholdt*)

Freiburg i.B.

With 25 illustrations

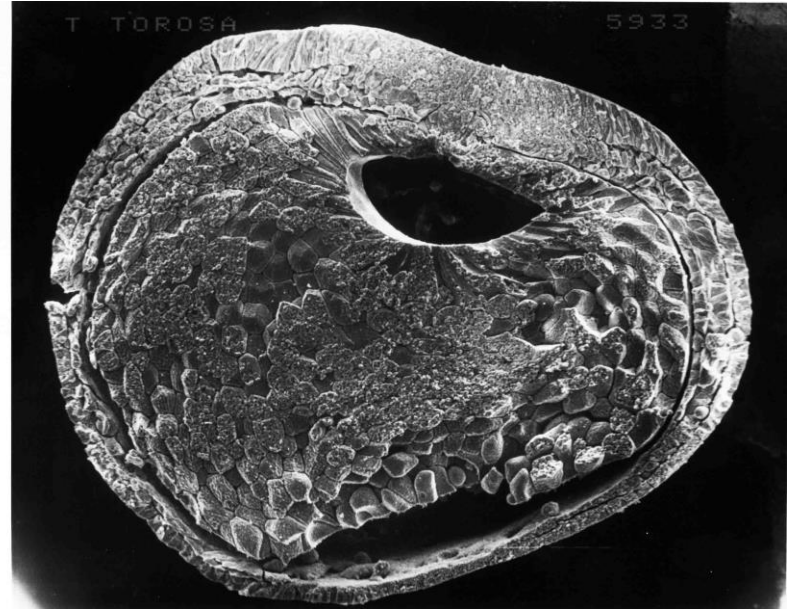
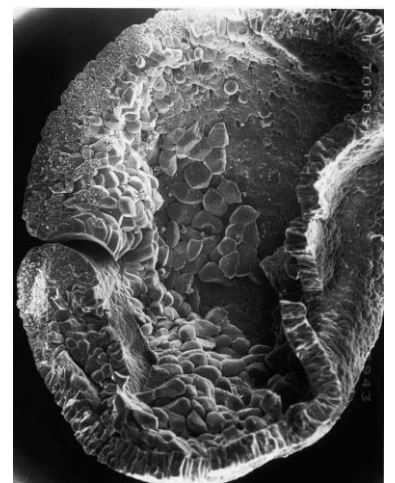
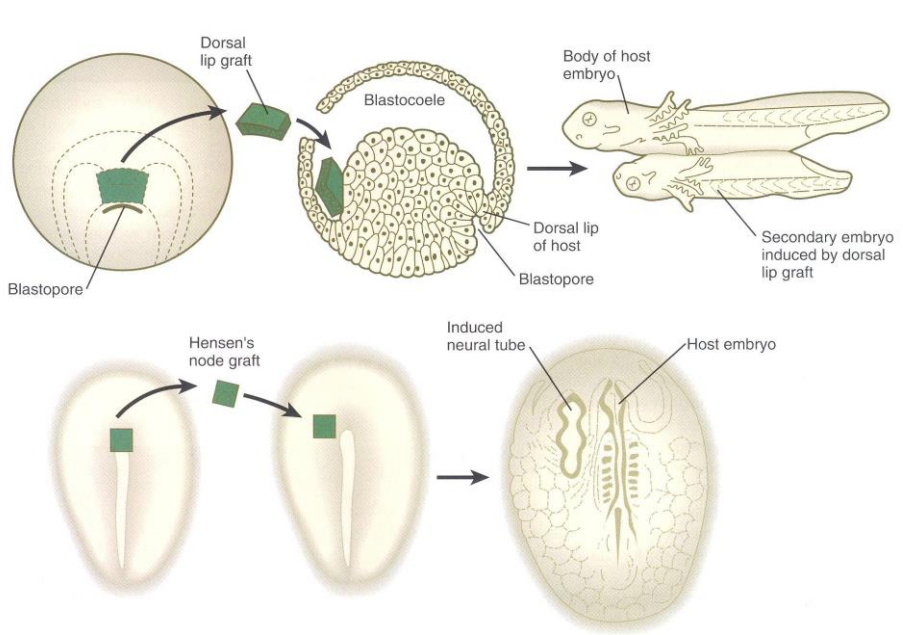
(Submitted 1 June 1923)

„A piece of upper blastopore lip of an amphibian embryo undergoing gastrulation exerts an organizing effect on its environment in such a way that, if transplanted to an indifferent region of another embryo, it causes there the formation of a secondary embryonic anlage. Such a piece can therefore be designated as an Organizer.“

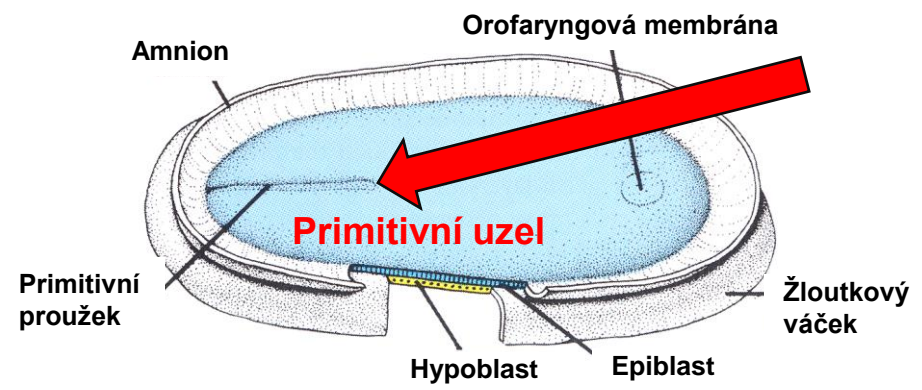
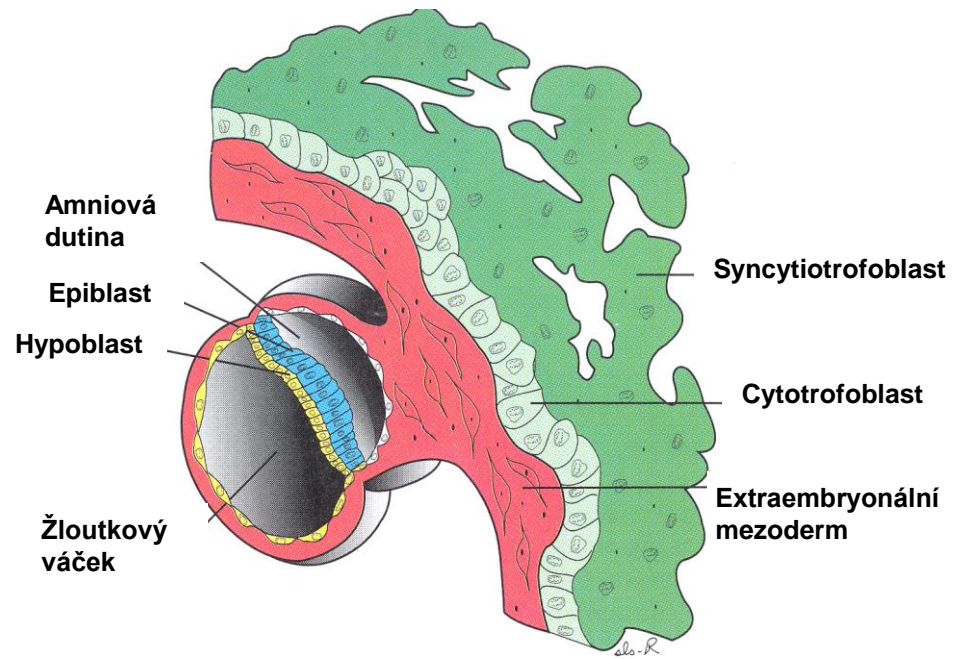
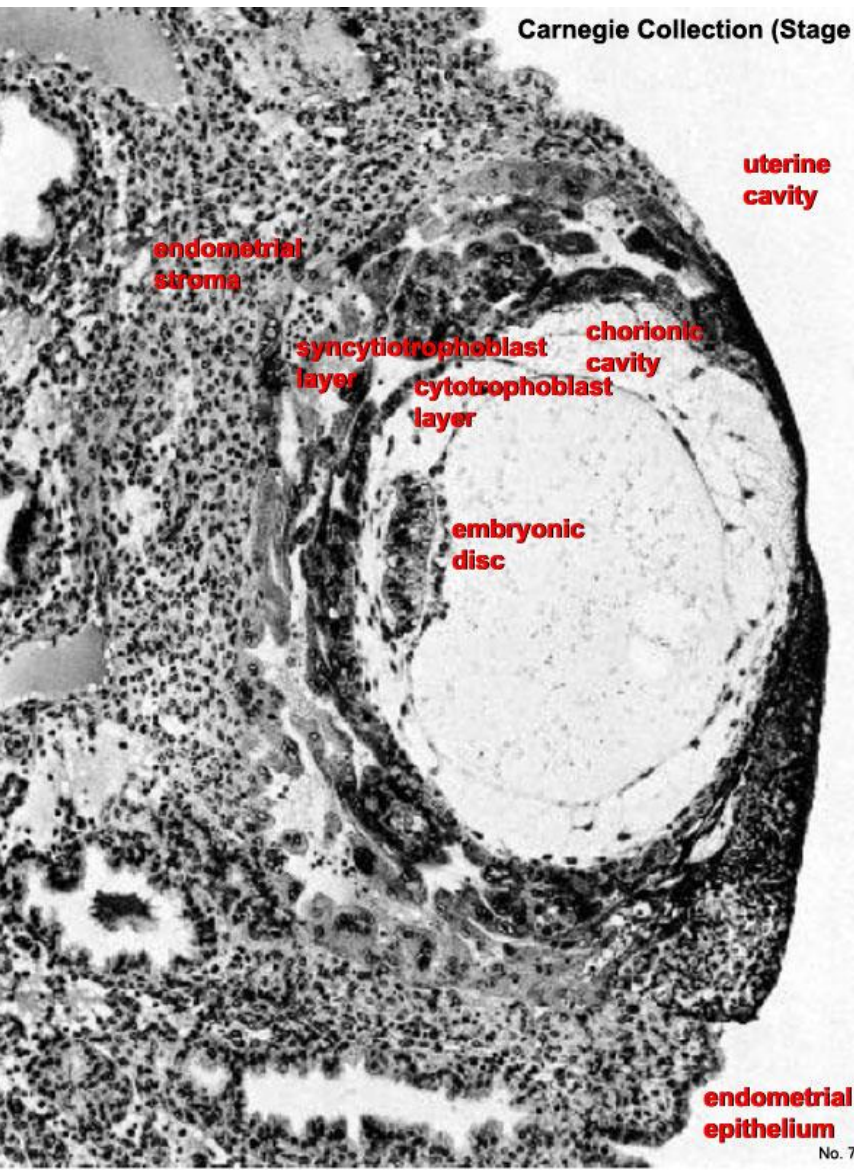


SPEMANNŮV ORGANIZÁTOR

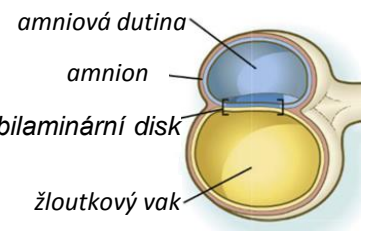
PRINCIP EMBRYONÁLNÍ INDUKCE



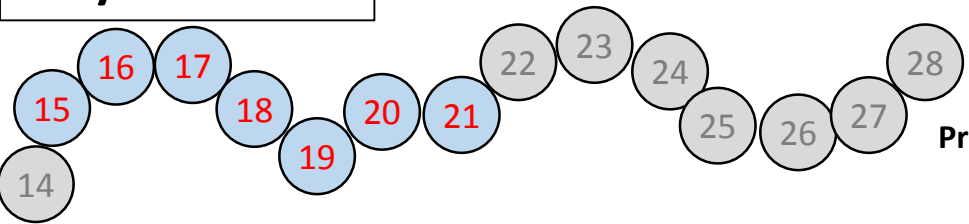
2. týden



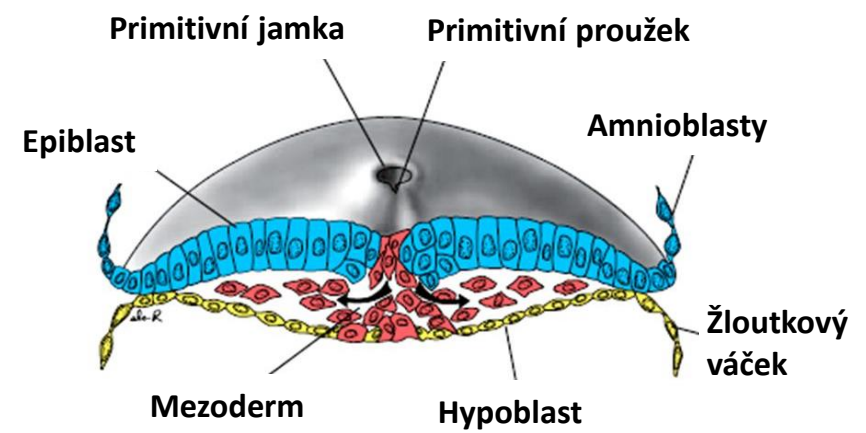
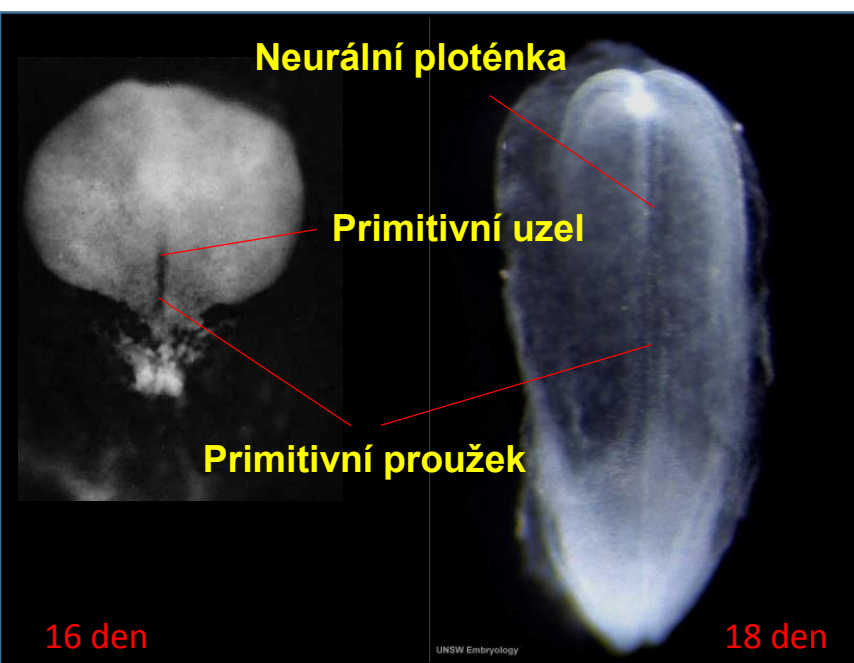
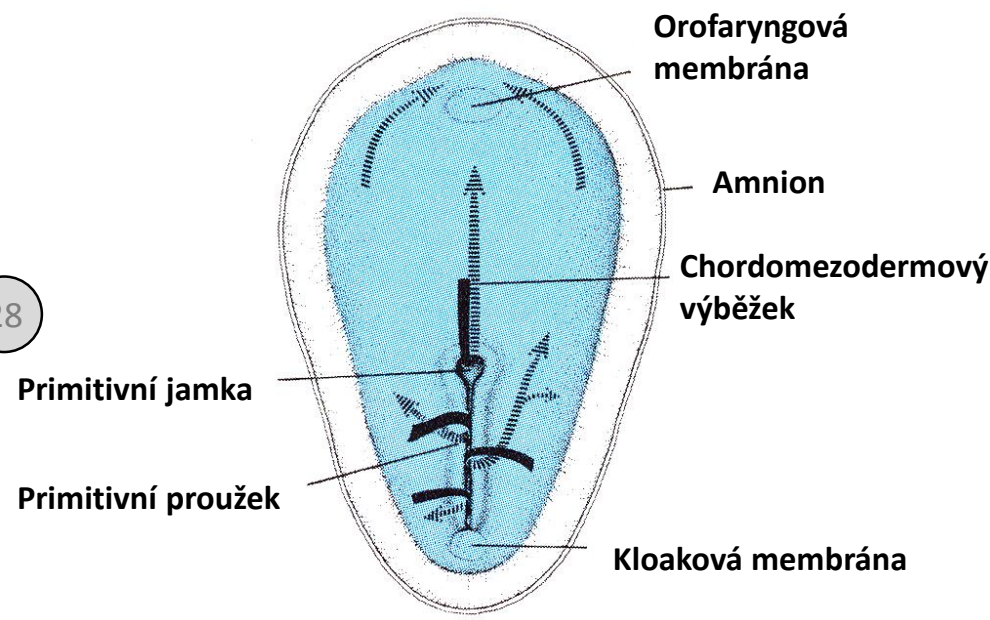
2. týden končí



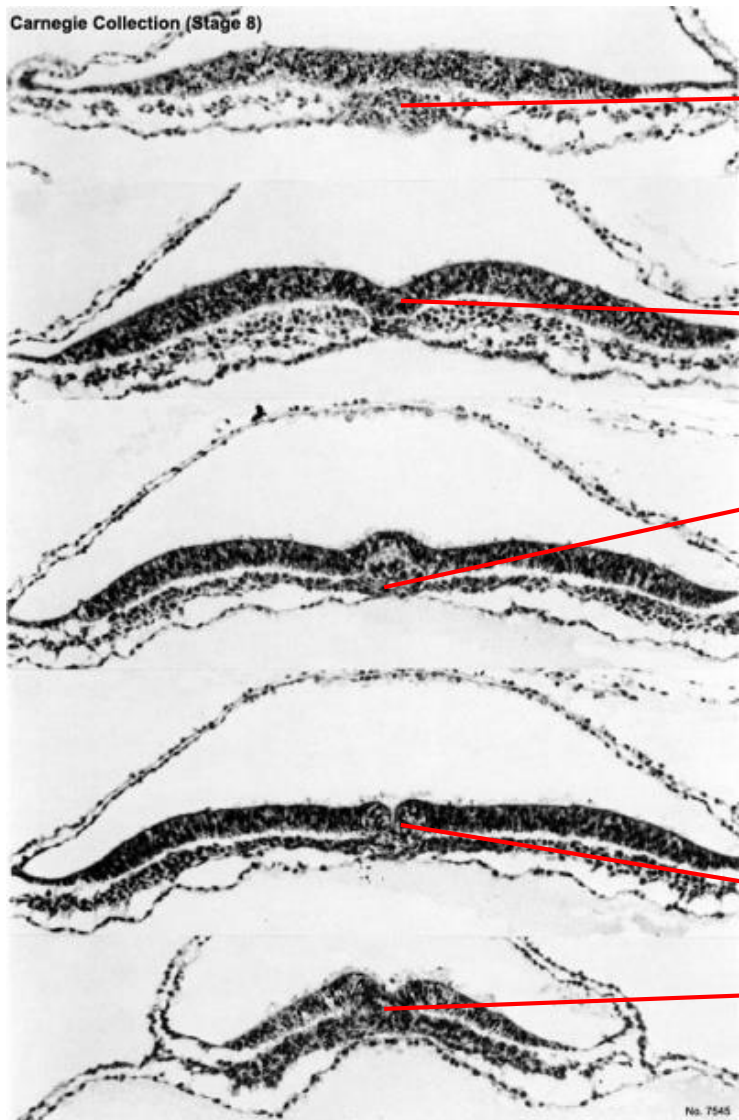
3. týden začíná



Vznik nových osových struktur



3. týden



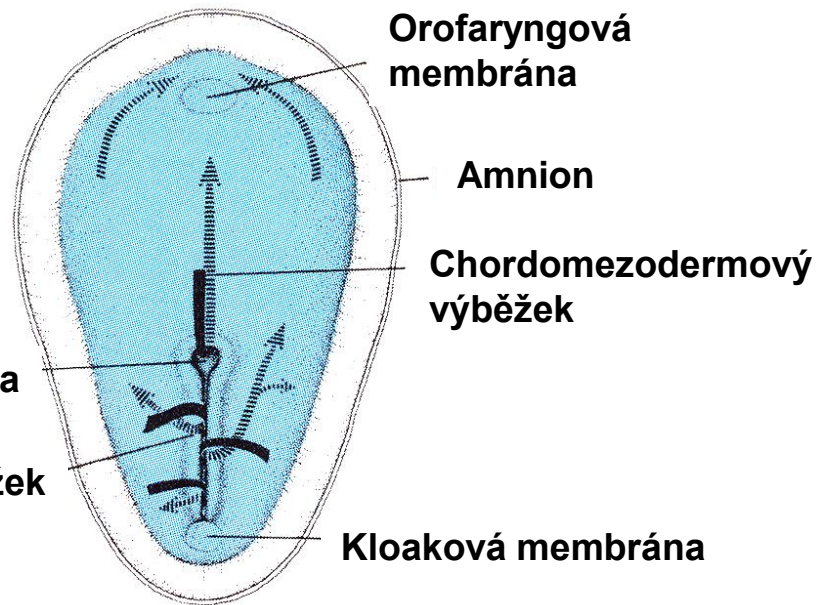
Prechordová ploténka

Neurální ploténka

Chordomezodermový
výběžek

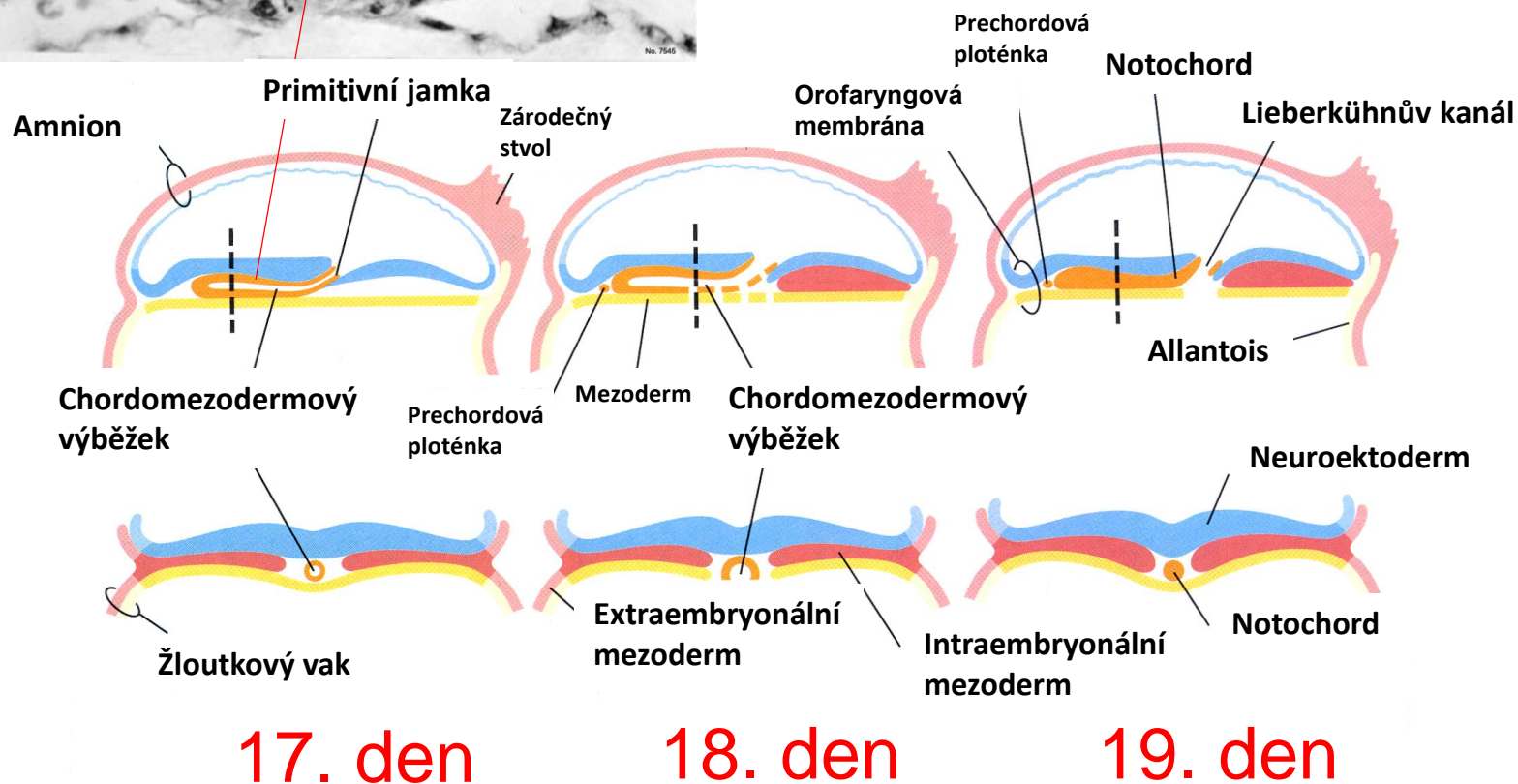
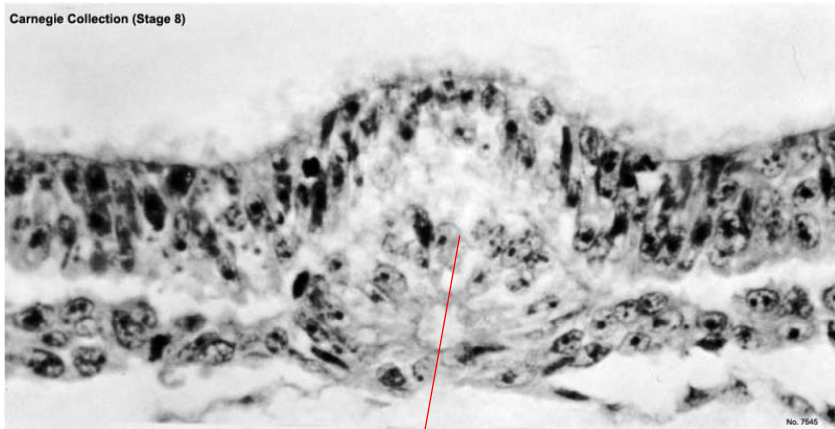
Primitivní jamka

Primitivní proužek



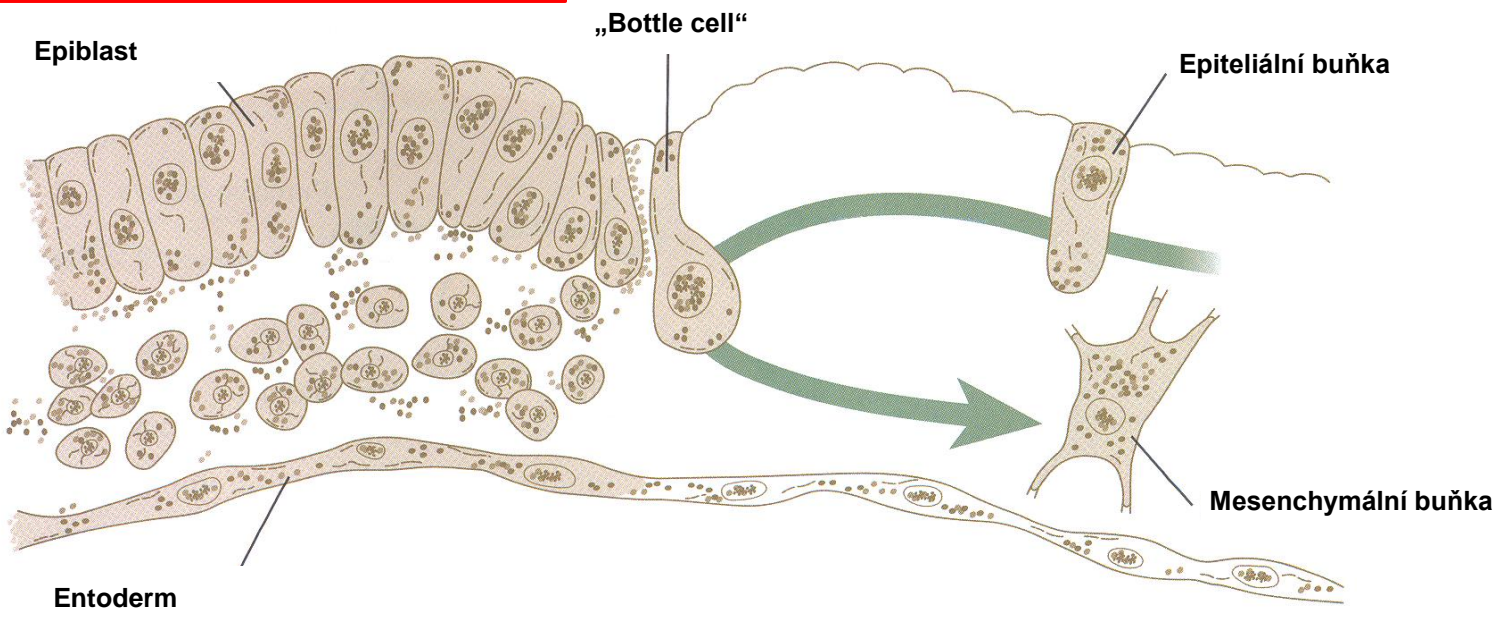
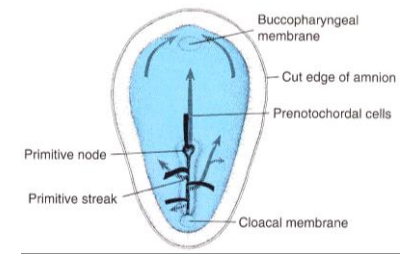
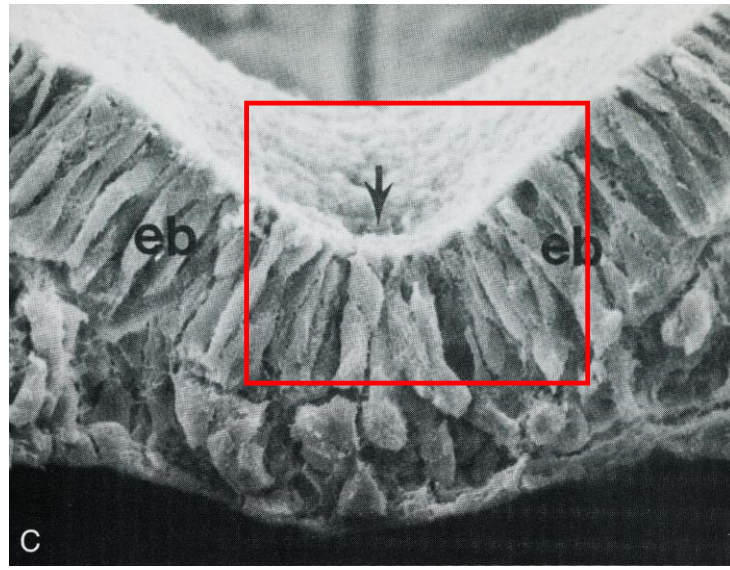
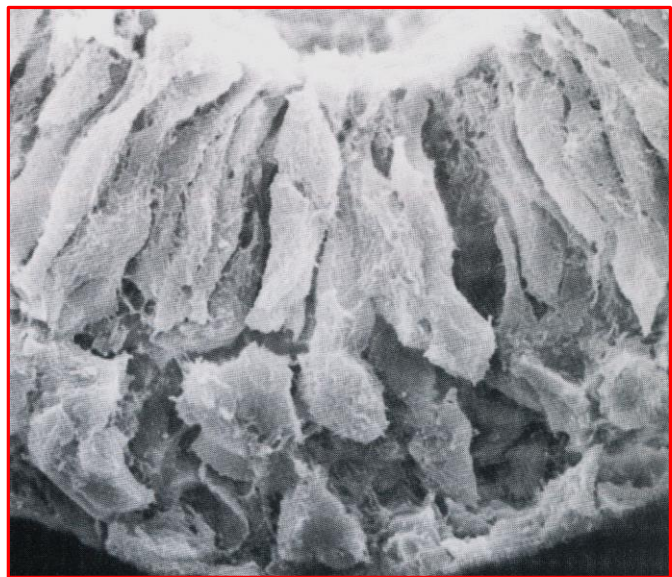
PRIMITIVNÍ PROUŽEK A PRIMITIVNÍ JAMKA

3. týden



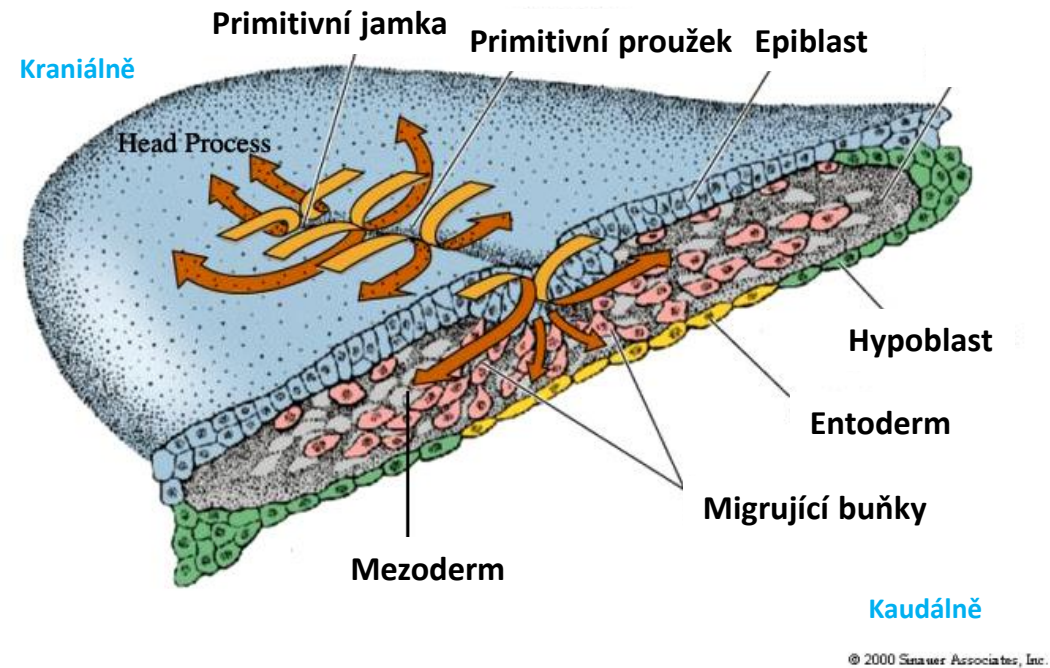
PRIMITIVNÍ PROUŽEK A PRIMITIVNÍ JAMKA

3. týden

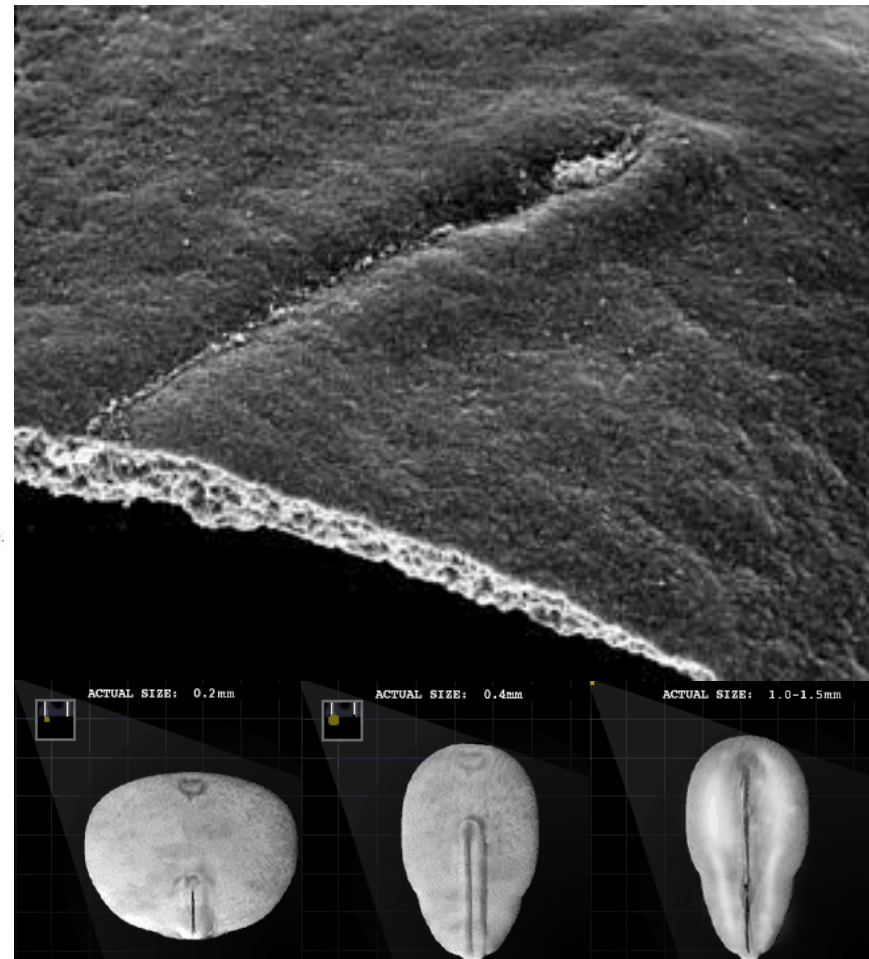


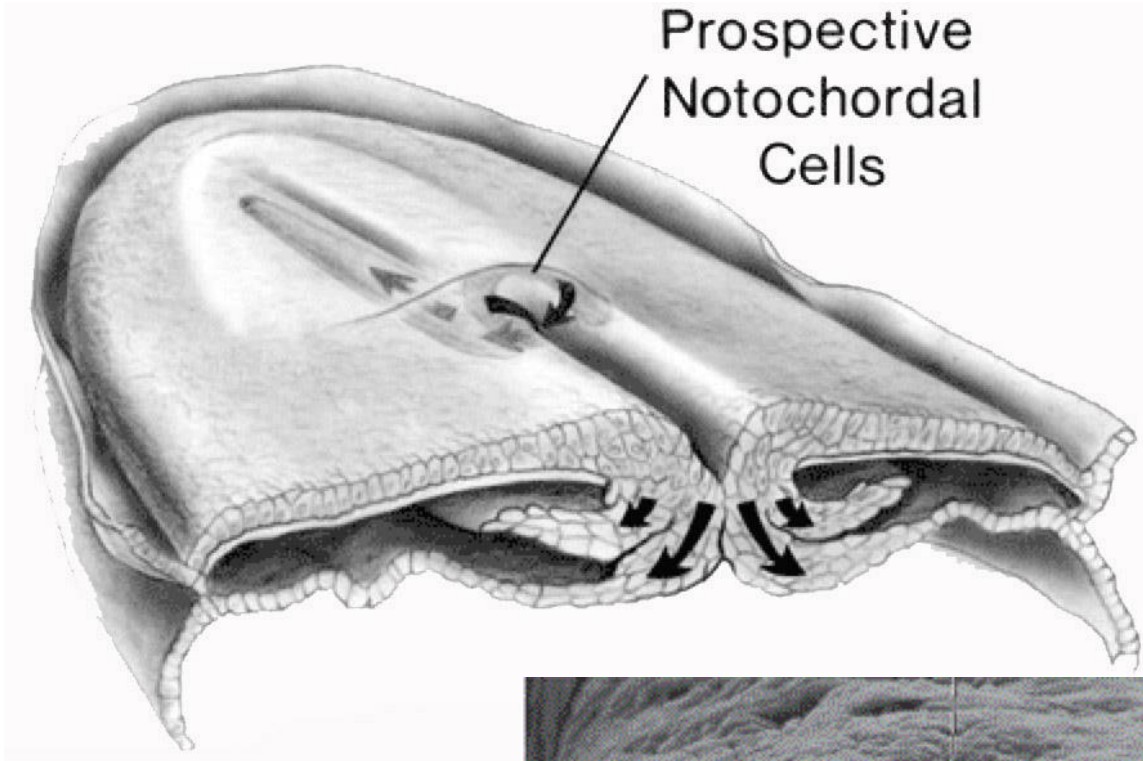
PRIMITIVNÍ PROUŽEK A PRIMITIVNÍ JAMKA

3. týden



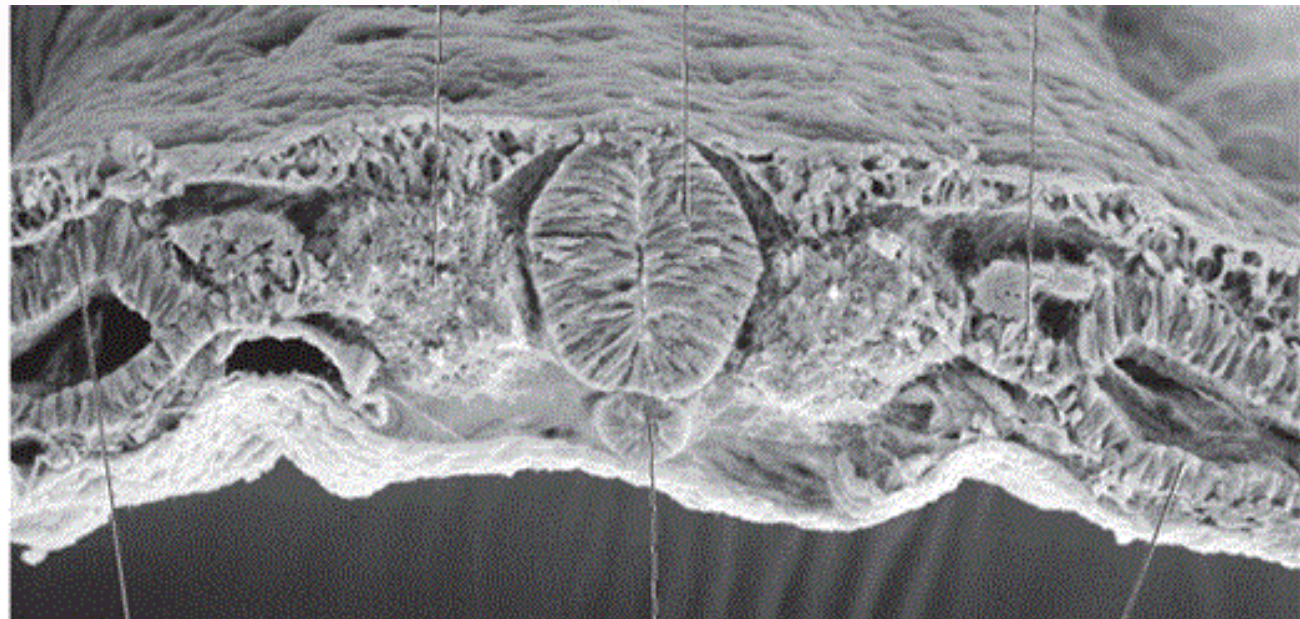
Vznik nové buněčné populace -
MEZODERMU



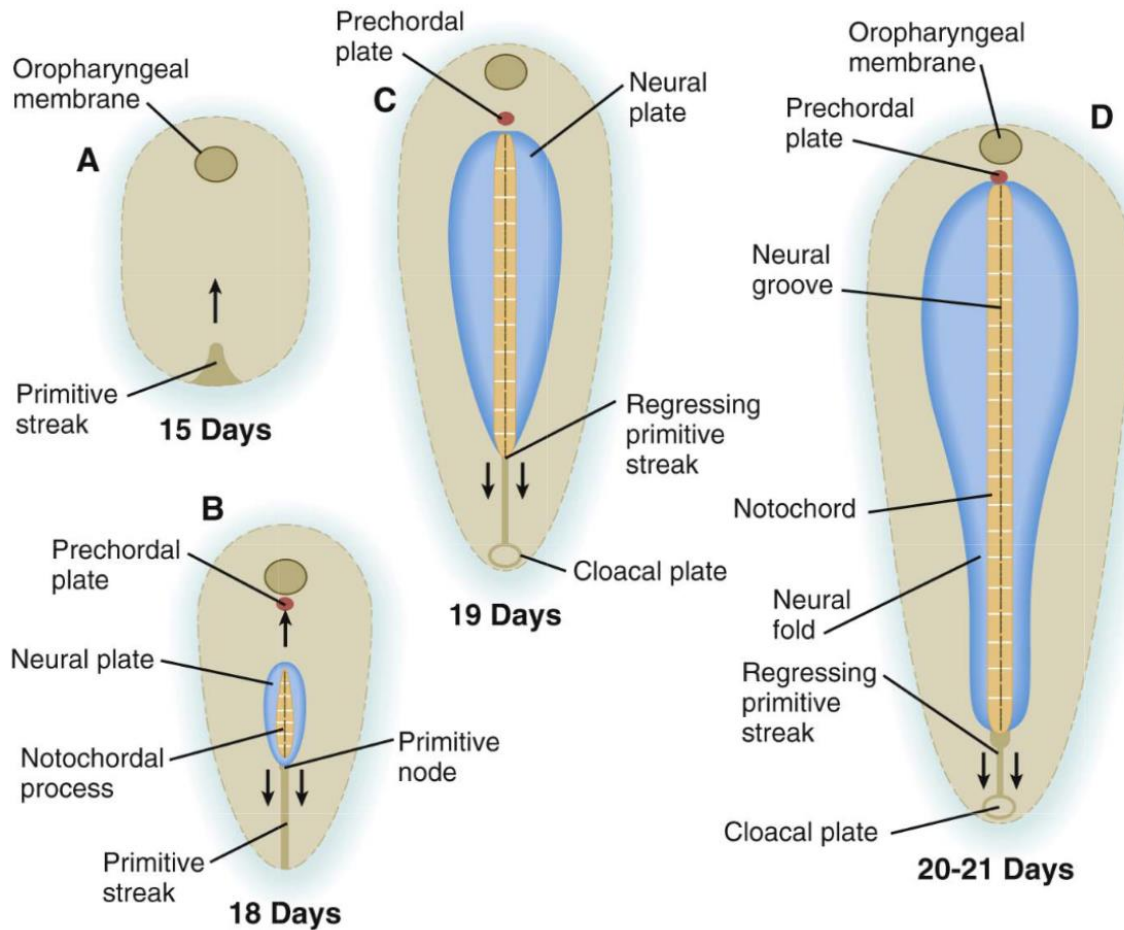


Konec druhého týdne

Konec třetího týdne



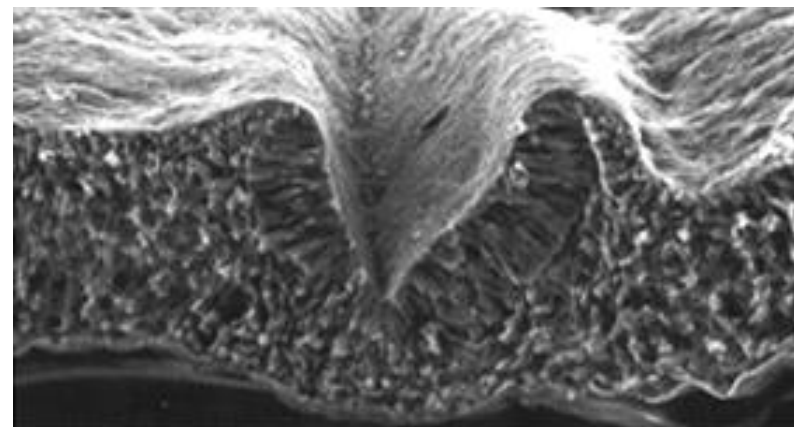
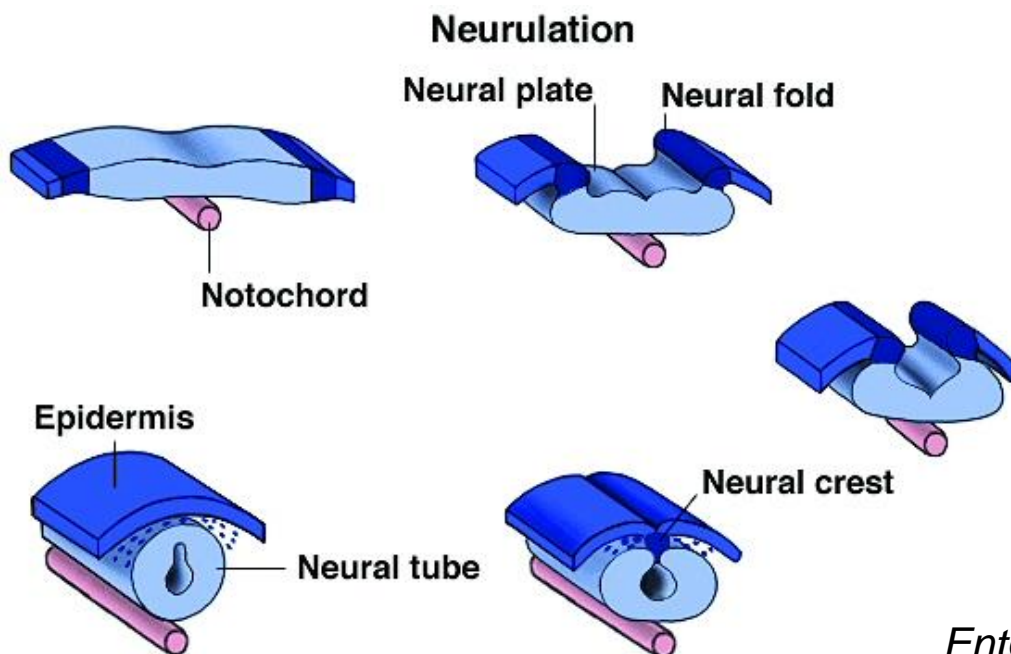
3. týden



Notochord indukuje diferenciaci ektodermu - vzniká buněčný základ nervové soustavy - **NEUROEKTODERM**

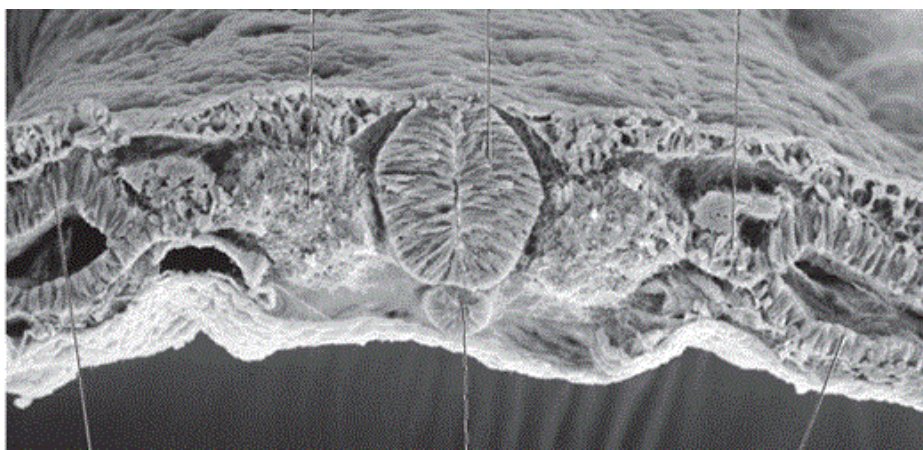
- Neurální ploténka
- Neurální valy
- Neurální trubice
- Neurální lišta

3. týden



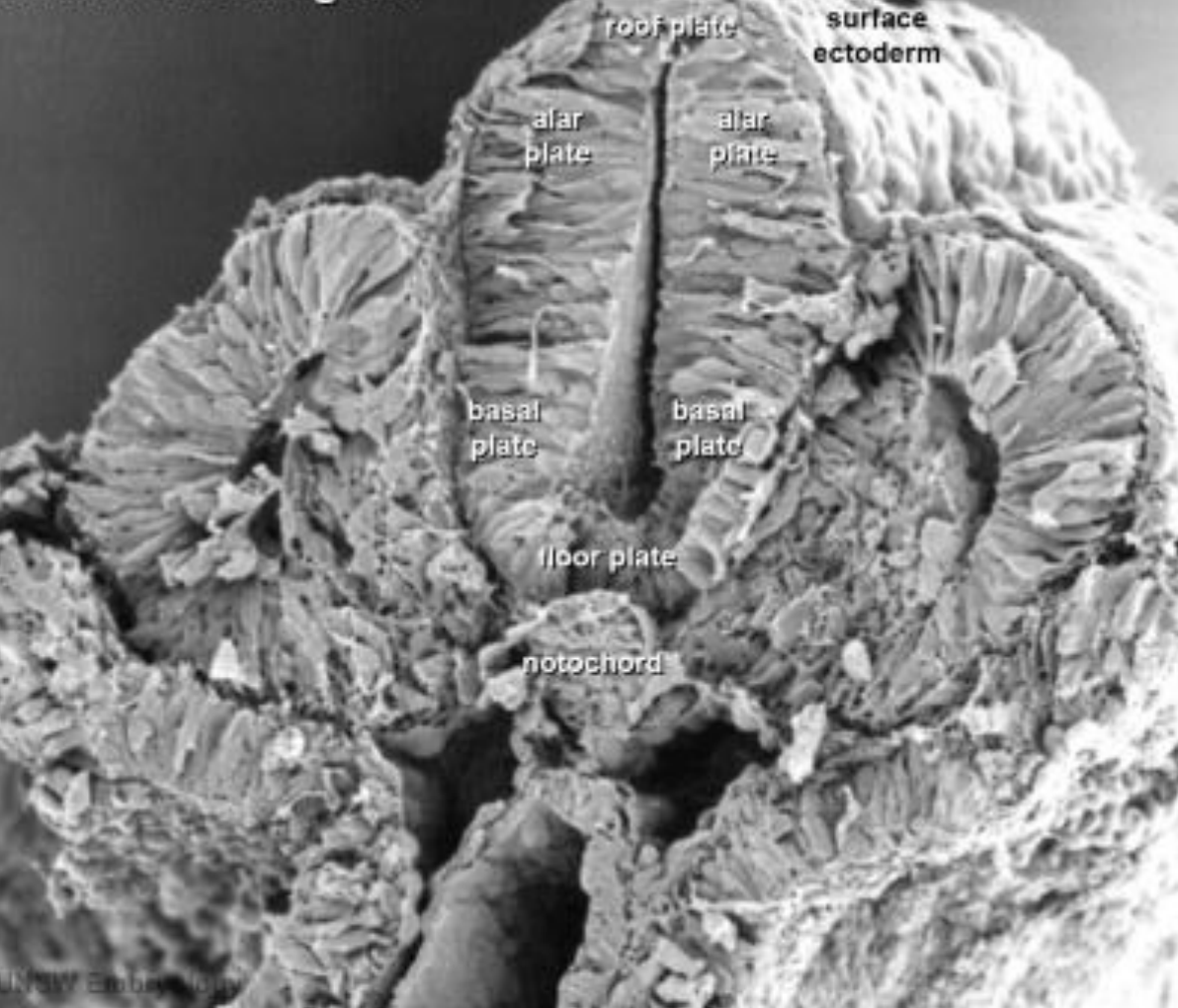
Entoderm a mezoderm produkují BMP4, který indukuje vznik epidermis na povrchu těla.

Notochord produkuje inhibitory BMP4 - noggin, chordin a follistatin (kraniálně) a wnt3a a FGF (kaudálně) - ektoderm diferencuje do neuroektodermu.

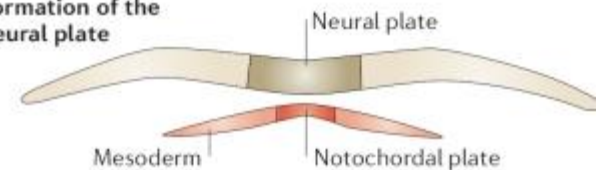


3-4. týden

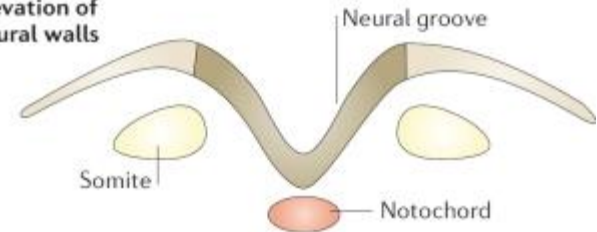
Neural Tube Regions



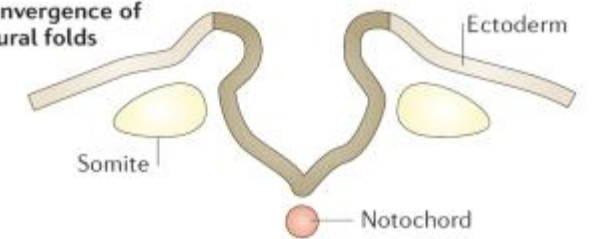
B Formation of the neural plate



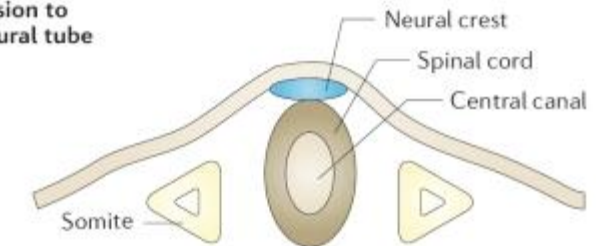
Elevation of neural walls



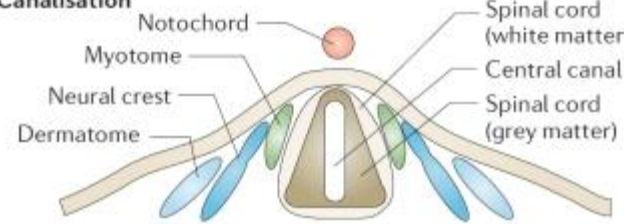
Convergence of neural folds

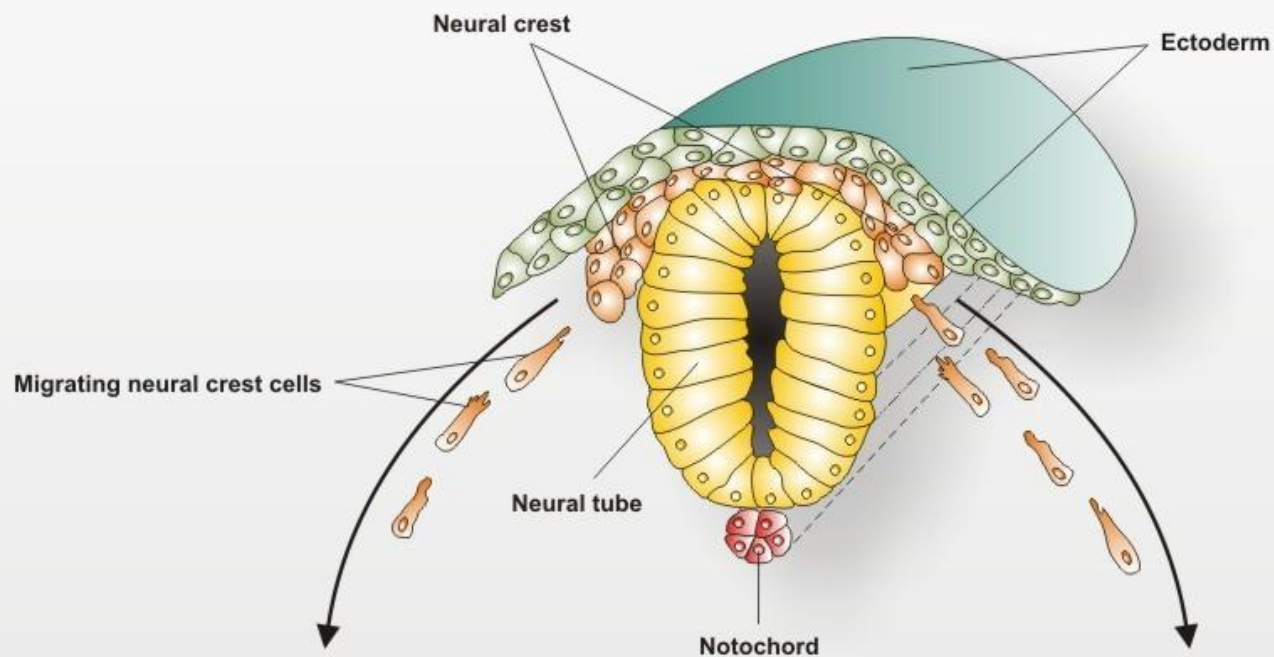


Fusion to neural tube

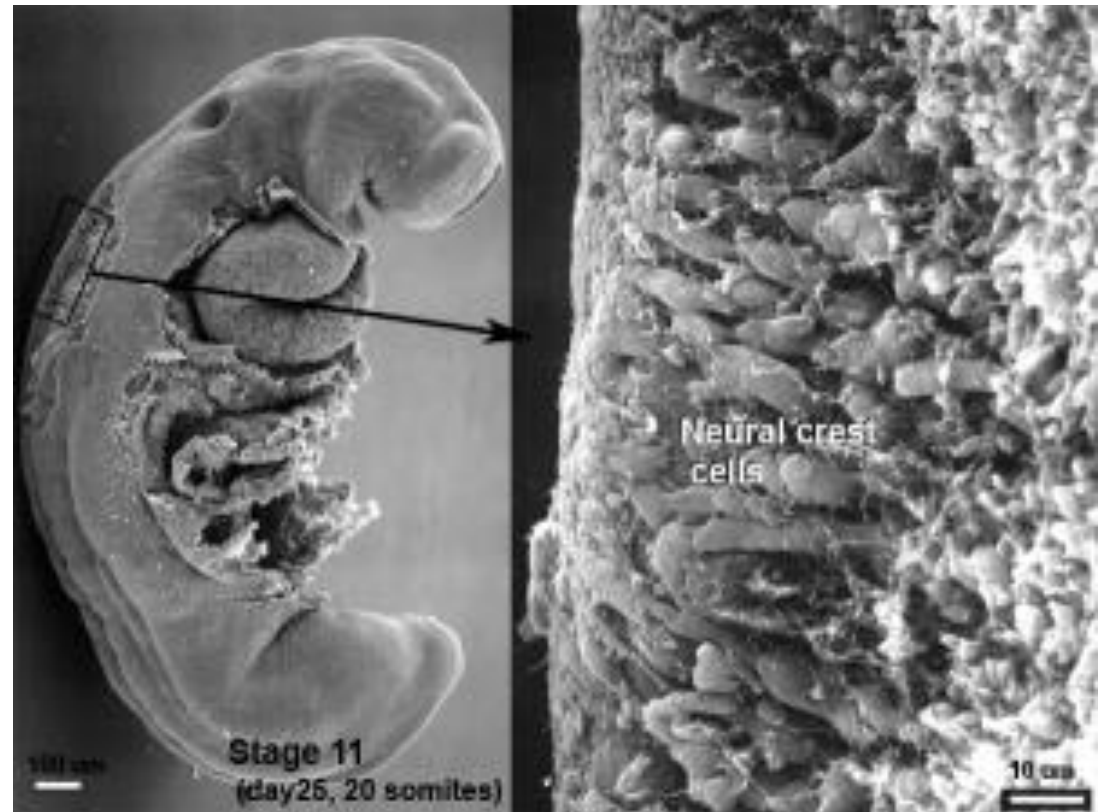
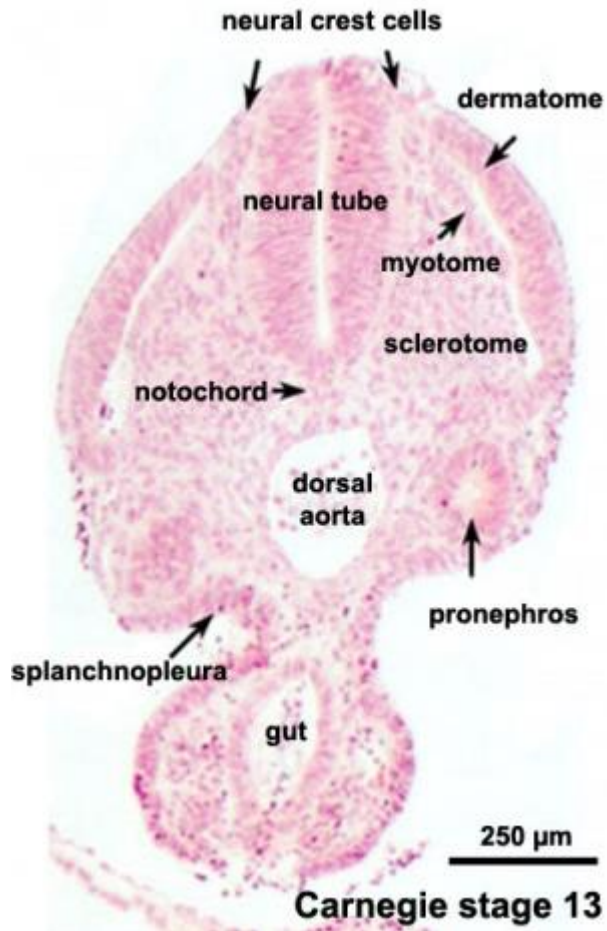


Canalisation





- Periferní nervový systém včetně gliových buněk
- Enterochromafinní buňky
- Melanocyty
- Kraniofaciální vazivo, svaly a chrupavky (faryngový aparát)
- Odontoblasty
- Dřeň nadledvin
- ...





**brain
fold**

**neural
groove**

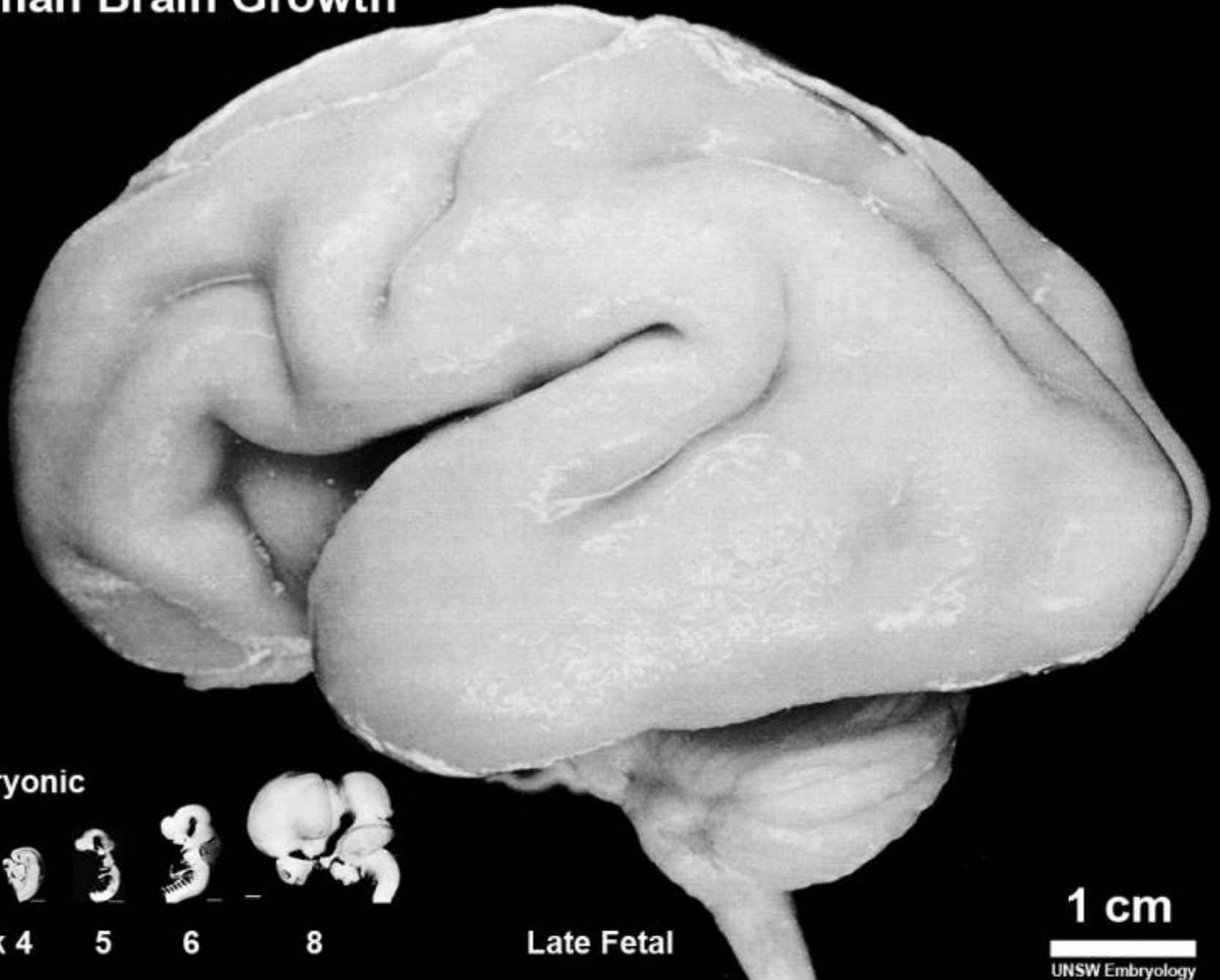


**cranial
neuropore**

**closing
neural tube**

**caudal
neuropore**

Human Brain Growth



Embryonic



Week 4



5



6

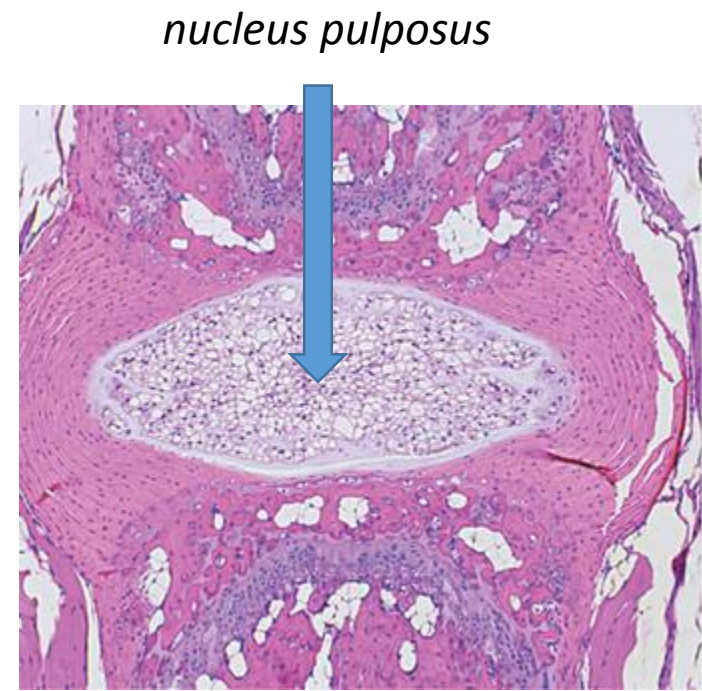
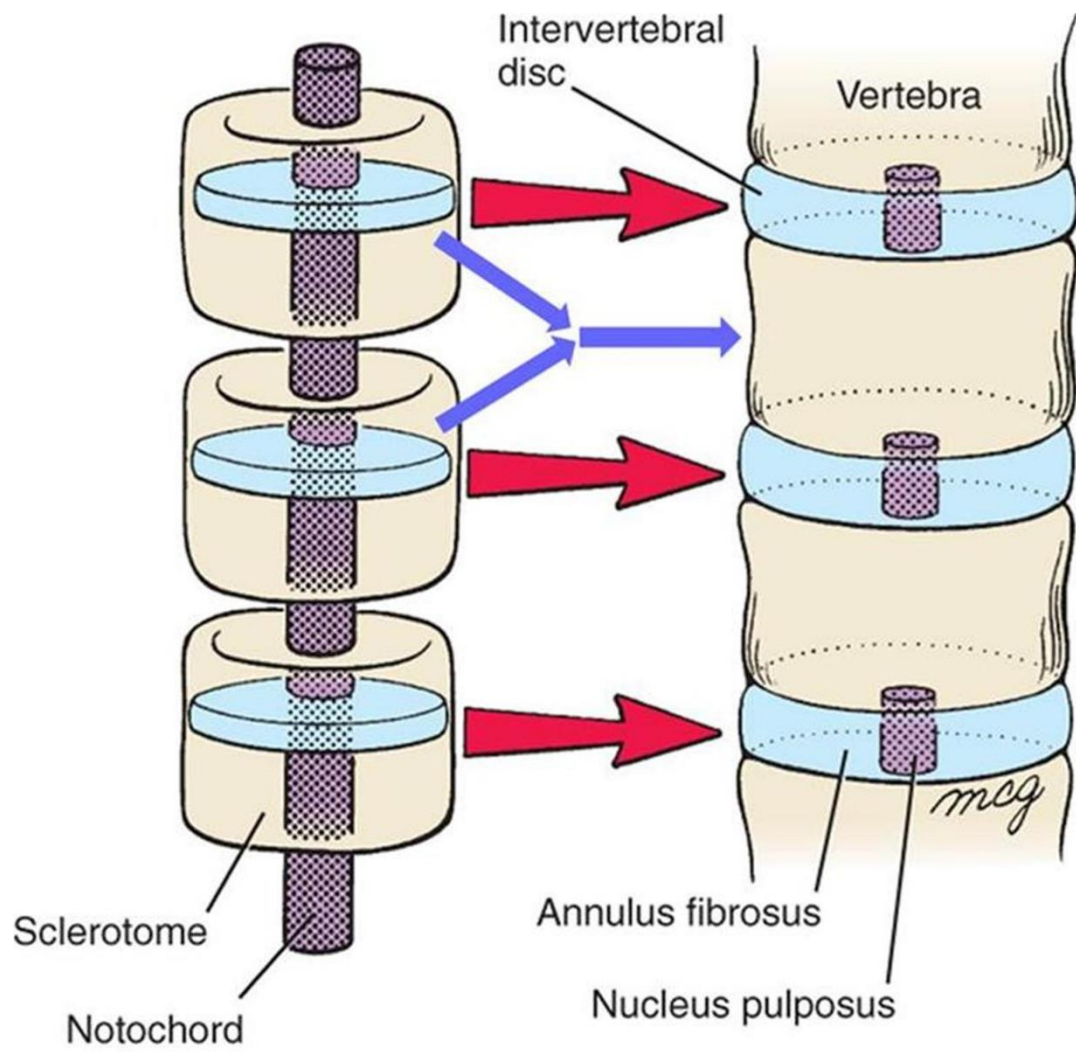


8

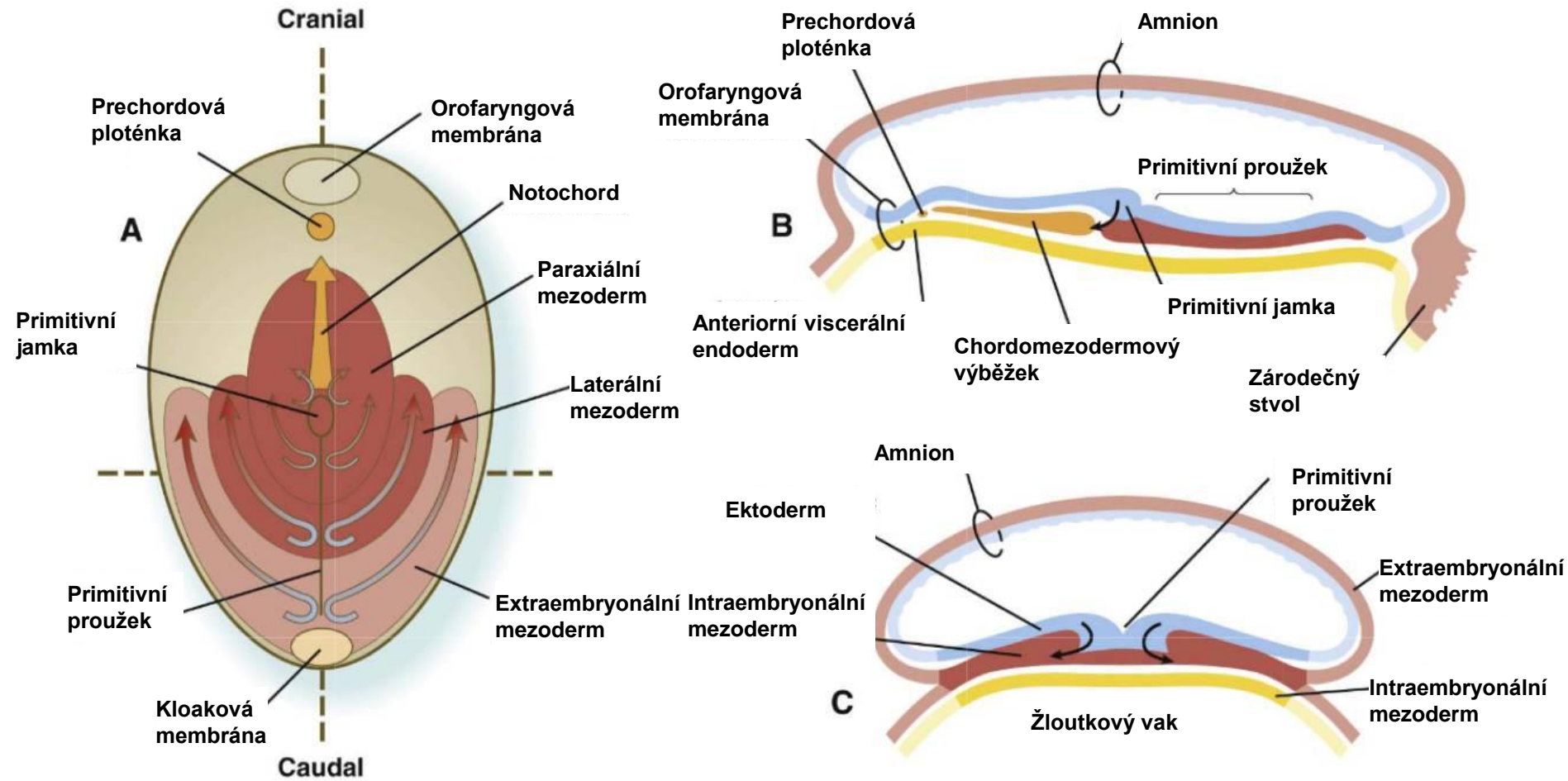
Late Fetal

1 cm

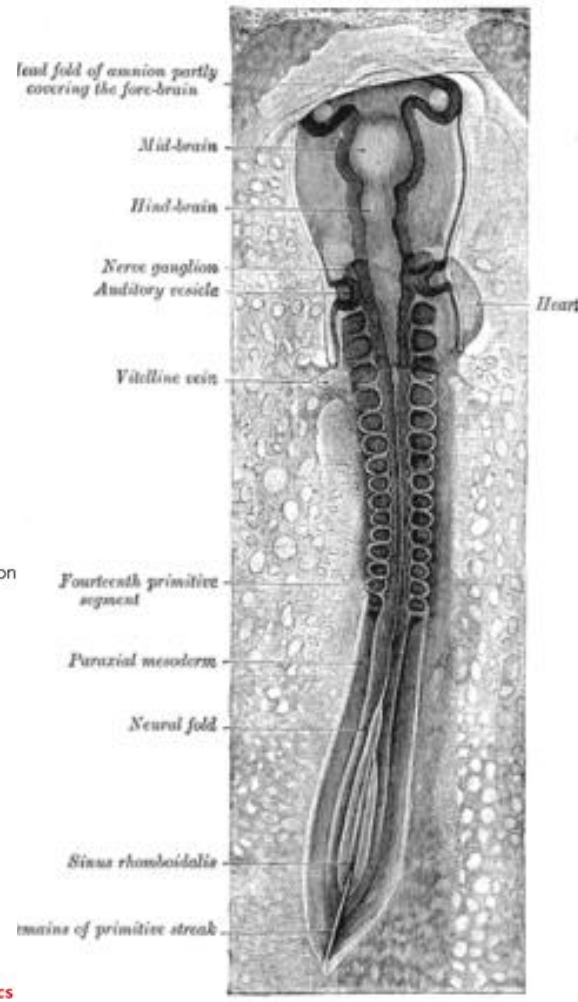
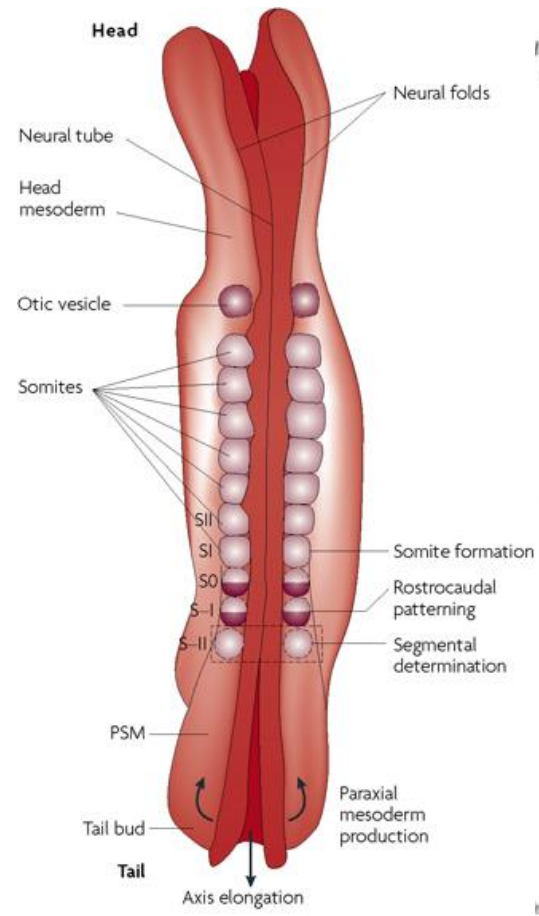
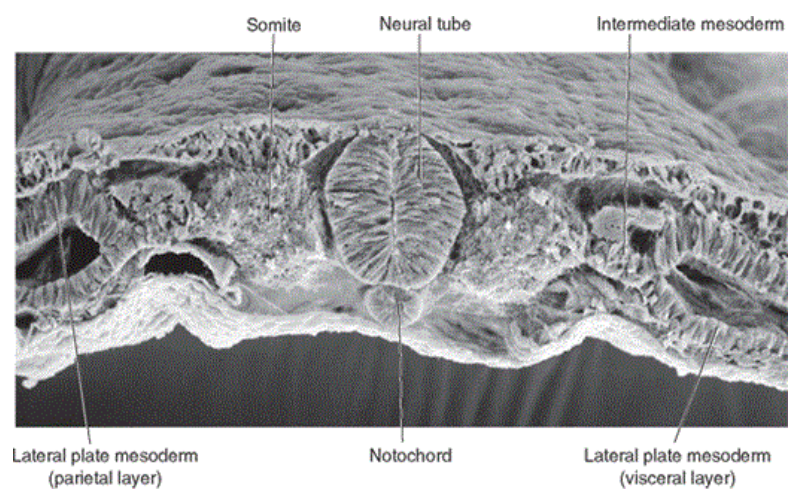
UNSW Embryology

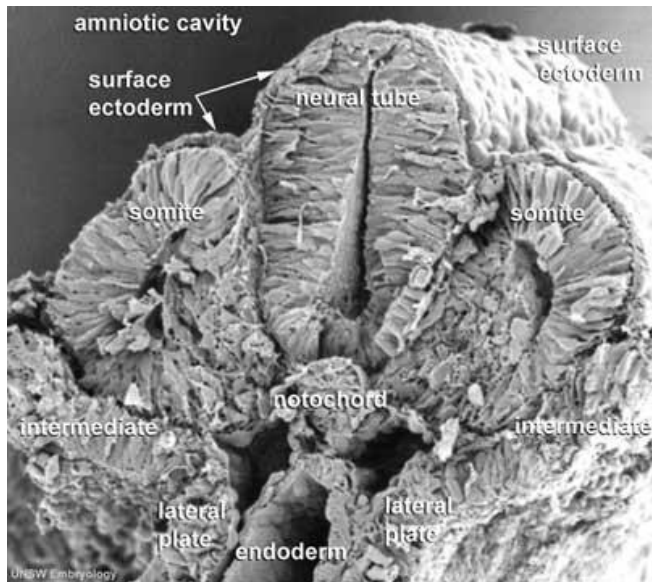
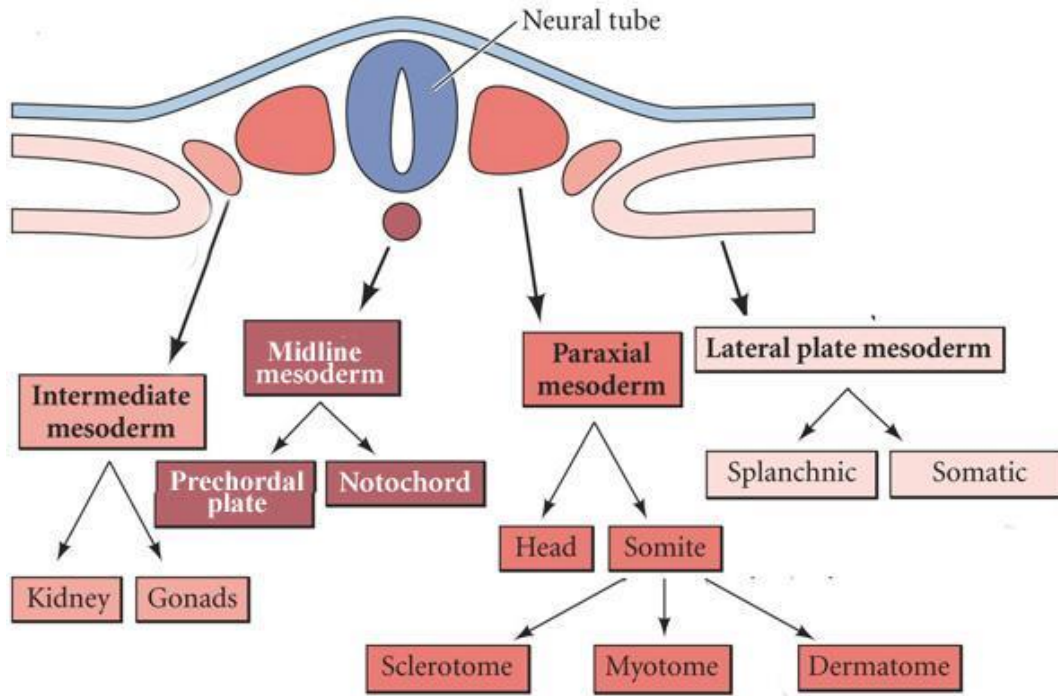


3. týden

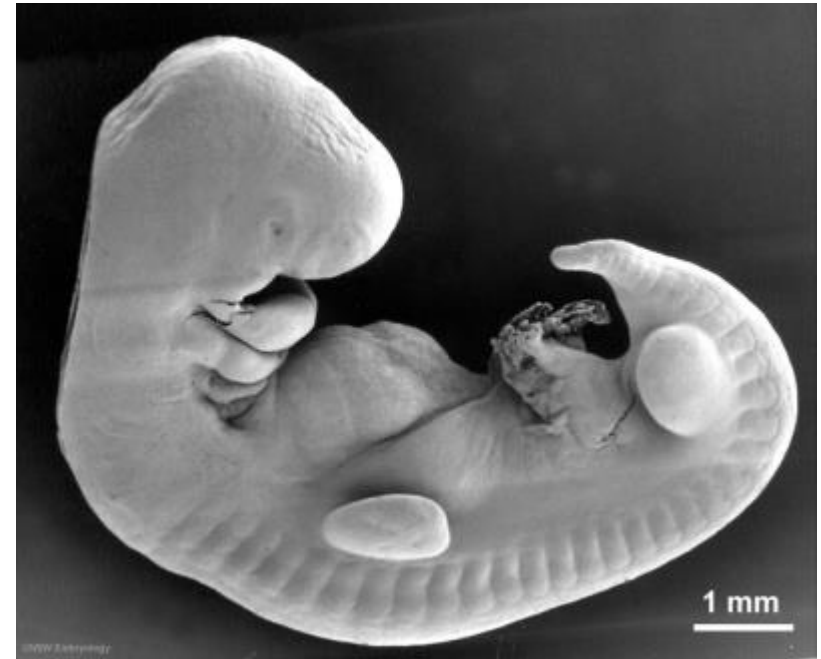
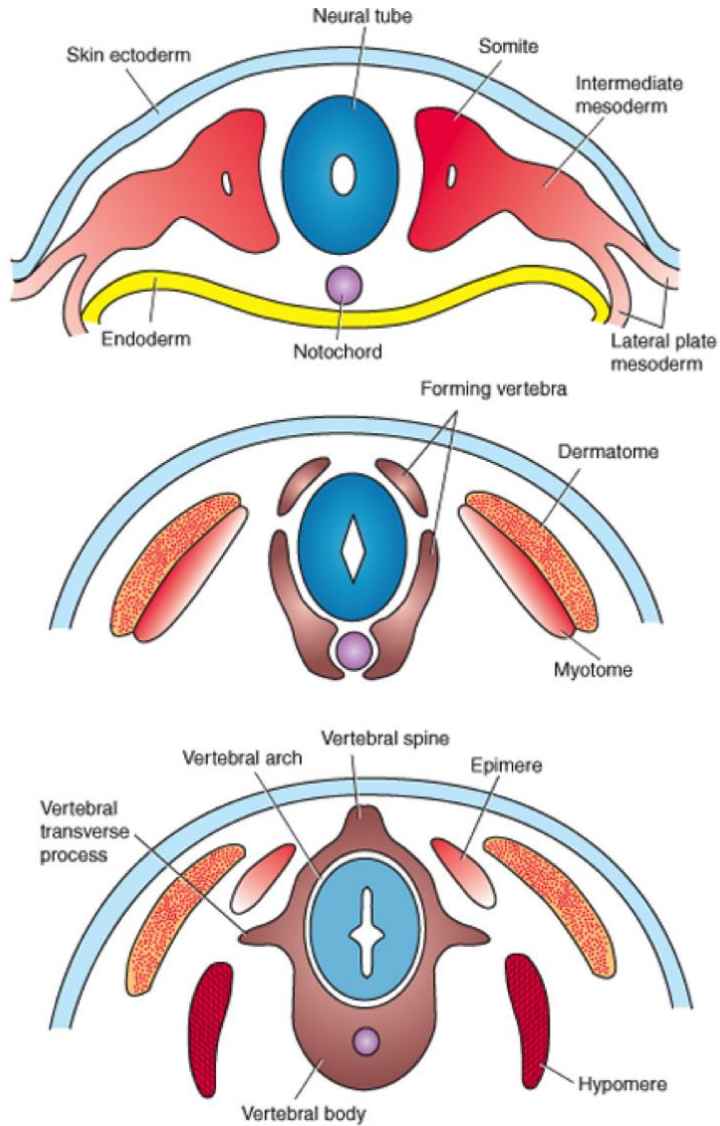


3-4. týden

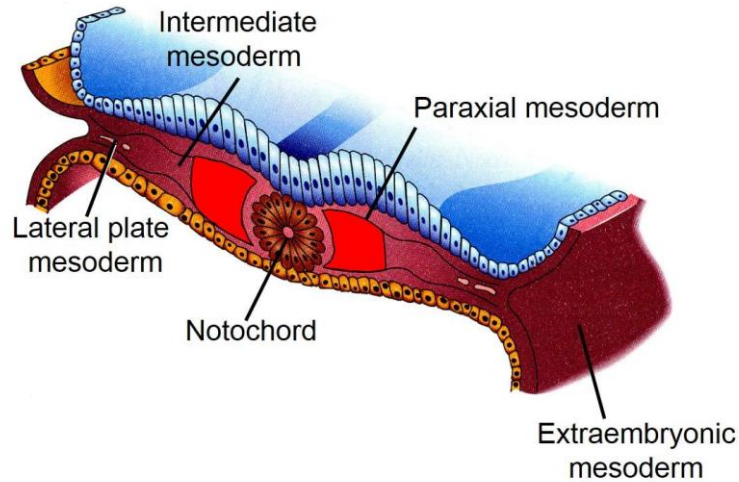




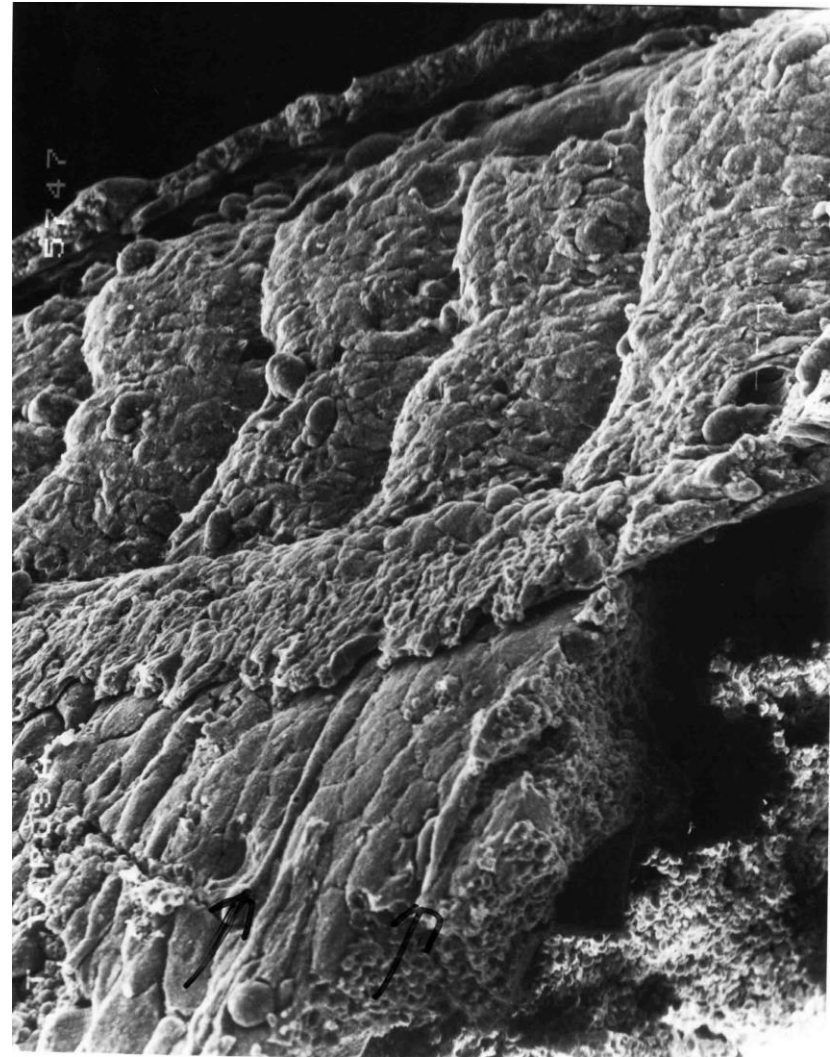
DERIVÁTY SOMITŮ



3-4. týden



- srdce, kardiovaskulární systém
- urogenitální systém
- svalový a kosterní systém
- hematopoetický a lymfatický systém
- vazivo, dermis
- mezotel



PORUCHY VÝVOJE BĚHEM GASTRULACE

- Primitivní proužek je **dočasná** embryonální struktura. Persistence primitivního proužku vede k **sakrokokcgeálním teratomům**.



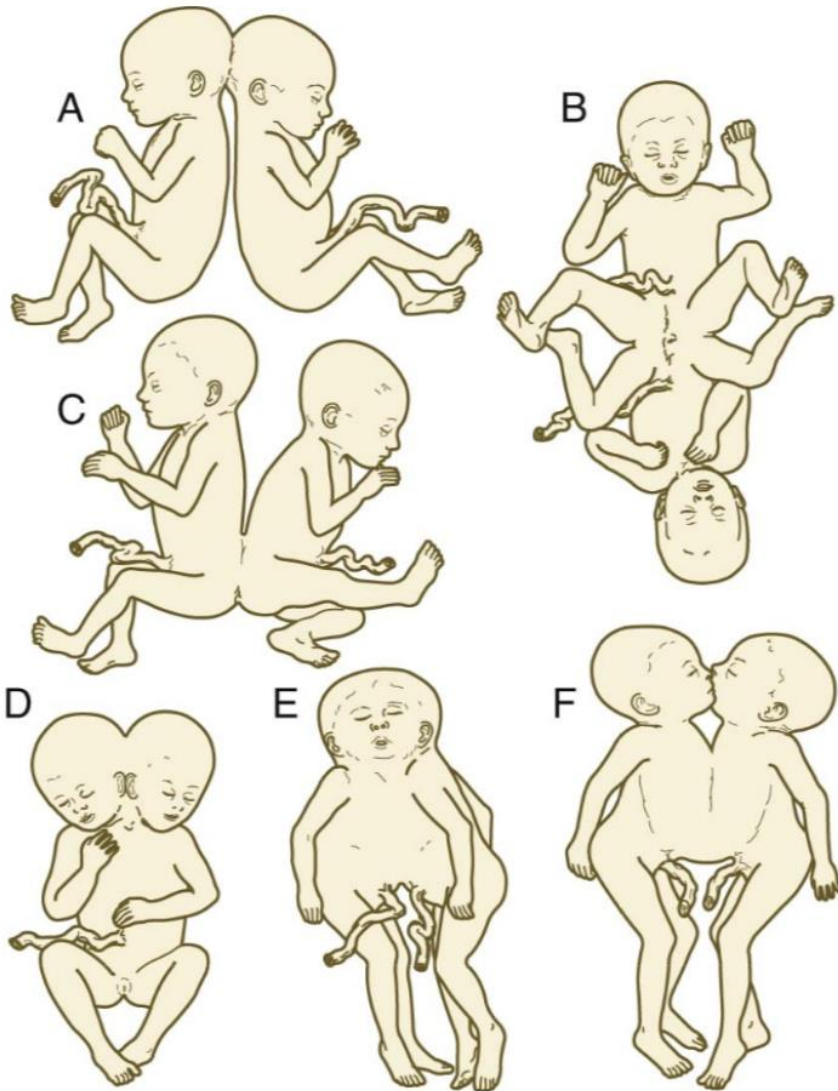
- Selhání primitivního proužku naopak vede k absenci mezodermálních struktur v postižené oblasti - **sirenomelii**

- končetiny
- urogenitální systém
- GIT



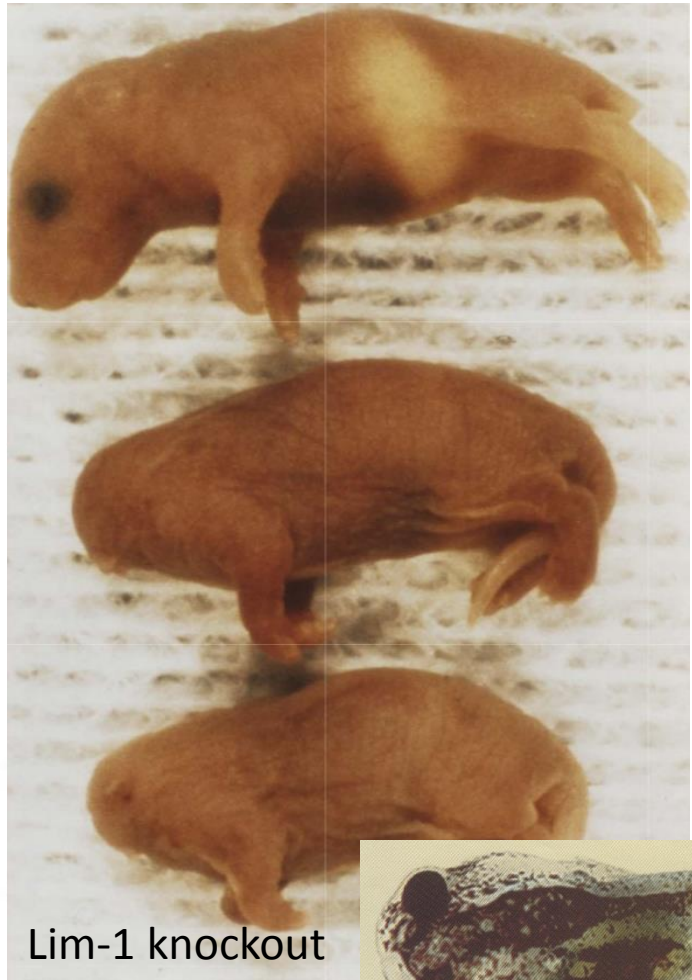
PORUCHY VÝVOJE BĚHEM GASTRULACE

- Pokud se vytvoří dva primitivní proužky, mohou vzniknout siamská dvojčata s různým stupněm postižení (→ objevy H.S. a H. M.)

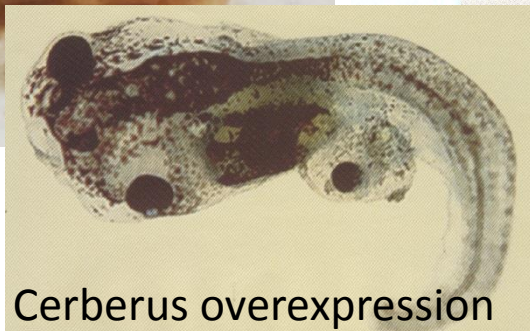


CO DETERMINUJE EMBRYONÁLNÍ OSY?

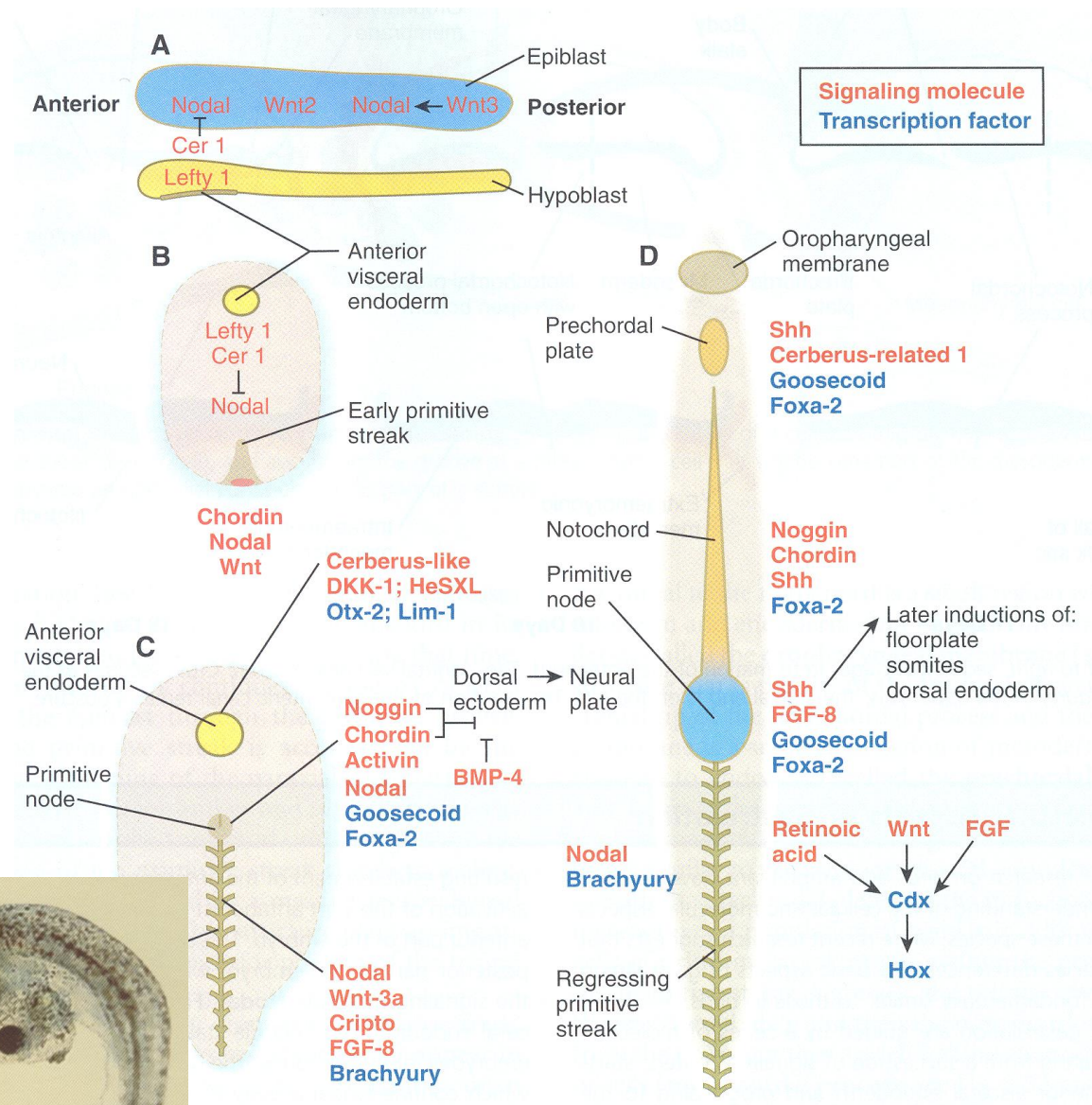
3. týden



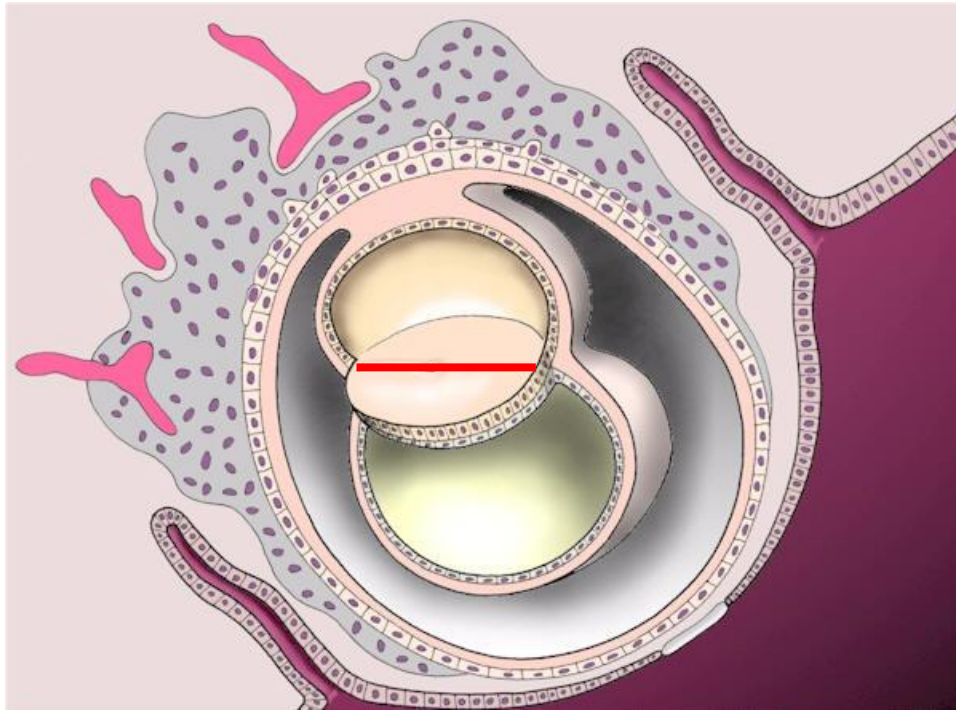
Lim-1 knockout



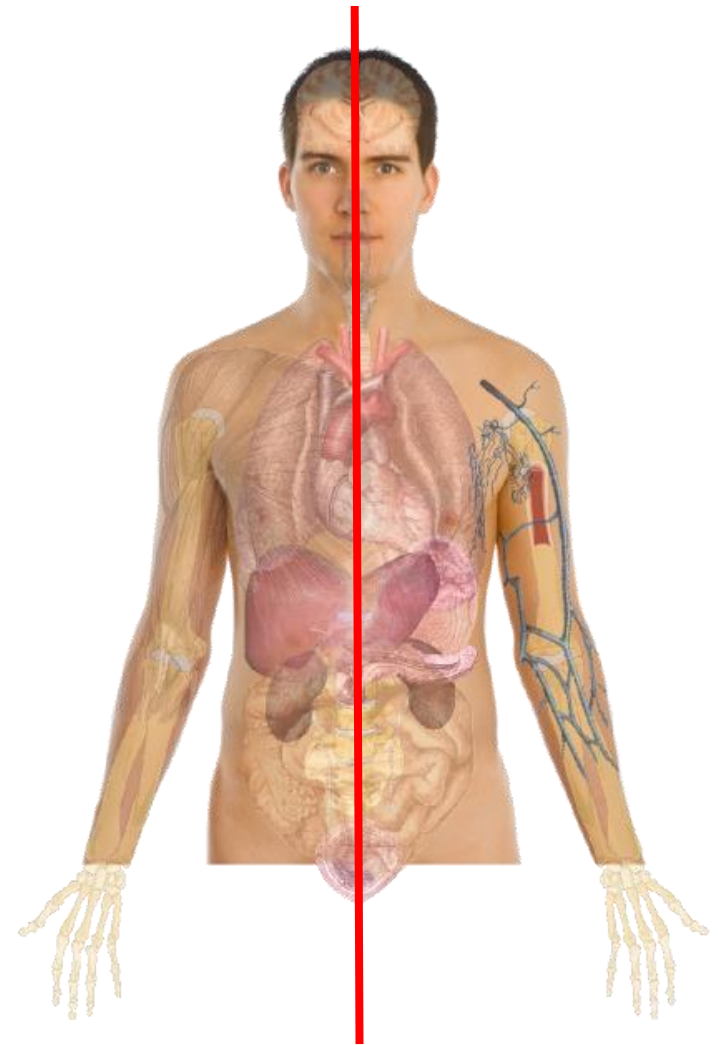
Cerberus overexpression



3. týden

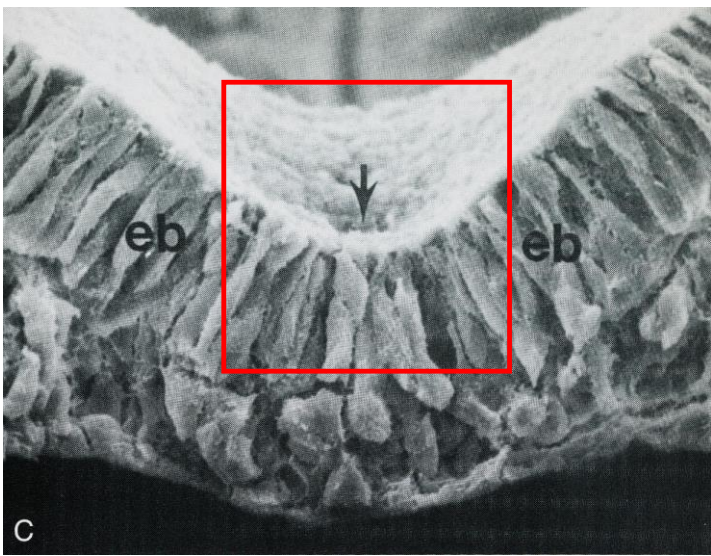
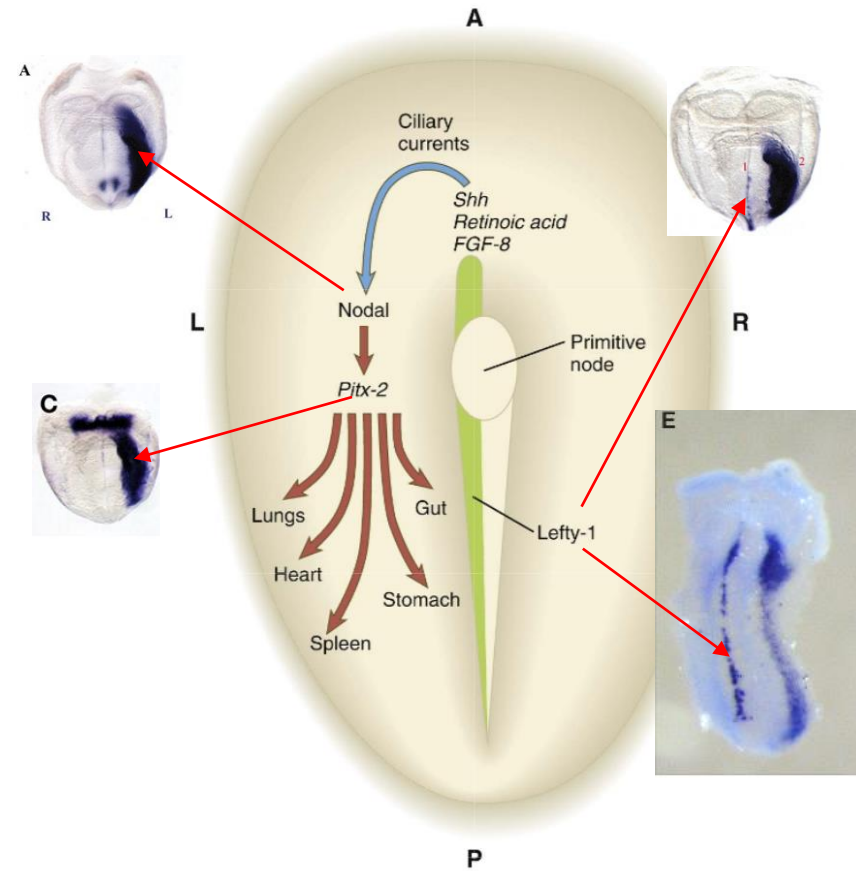
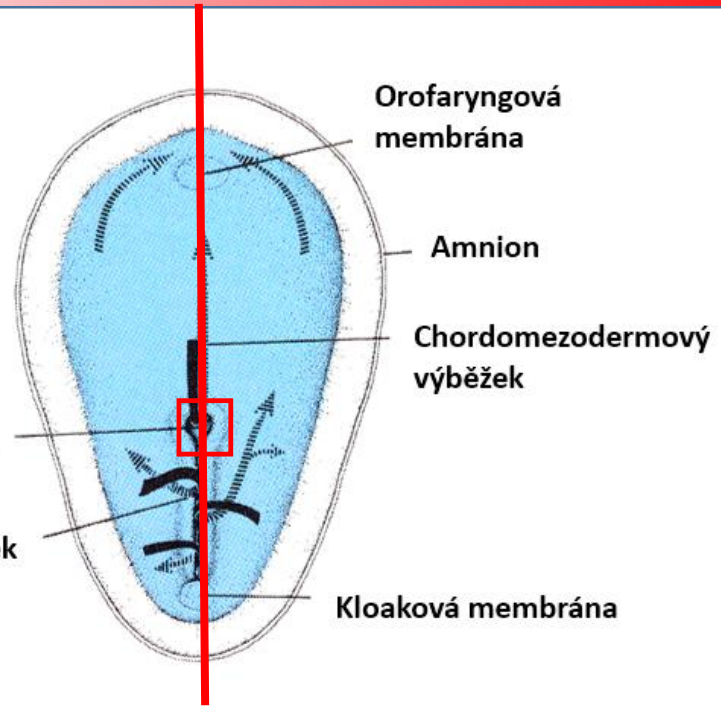


Perfektní symetrie

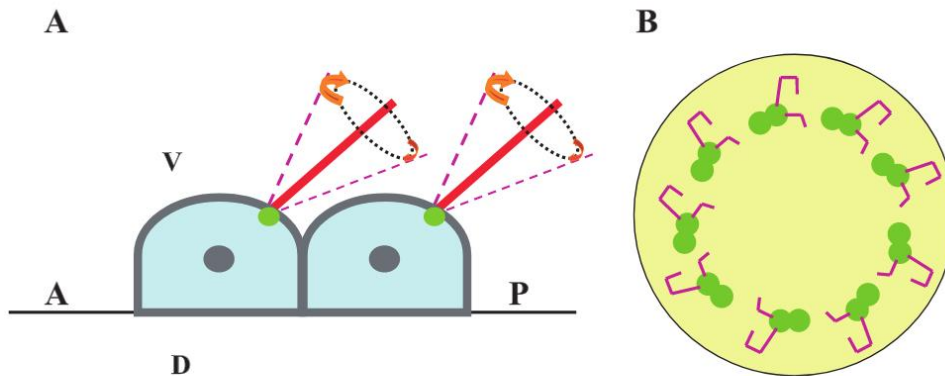
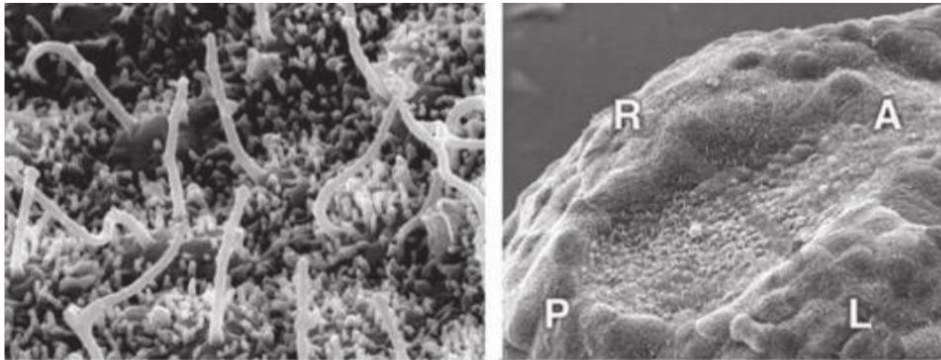


Pravolevá asymetrie

3. týden

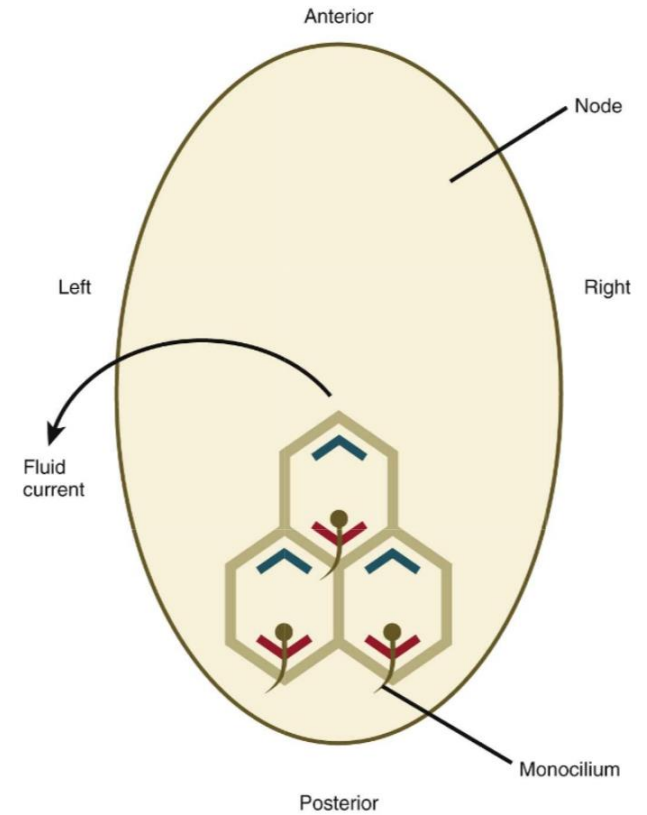


3. týden



Three pre-existing pieces of information in the cilia

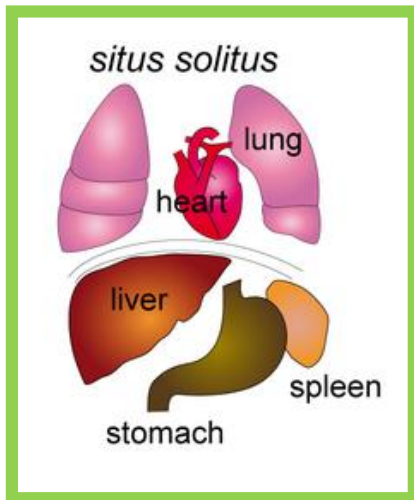
1. AP: posterior tilt
2. DV: direction of protrusion
3. Chirality of rotation



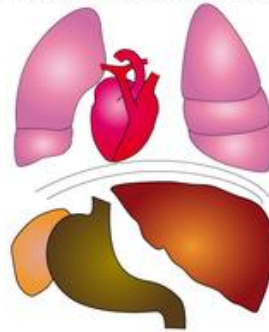
CILIOPATIE – neobyčejně široké spektrum poruch

PORUCHY PRAVOLEVÉ ASYMETRIE EMBRYA VEDOU KE VROZENÝM VADÁM

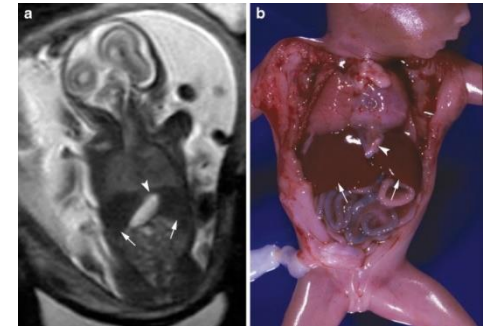
- situs inversus (1:10 000) × situs solitus
- heterotaxie (situs ambiguus)
- dextrokardie
- isomerismus



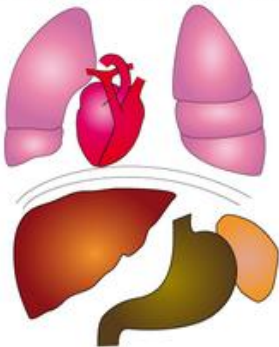
situs inversus totalis



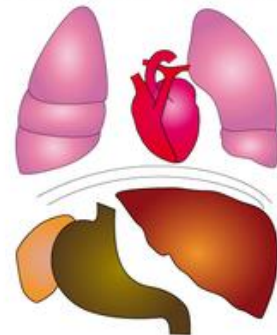
left isomerism (polysplenia)



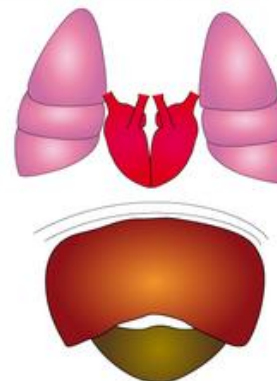
situs inversus thoracalis



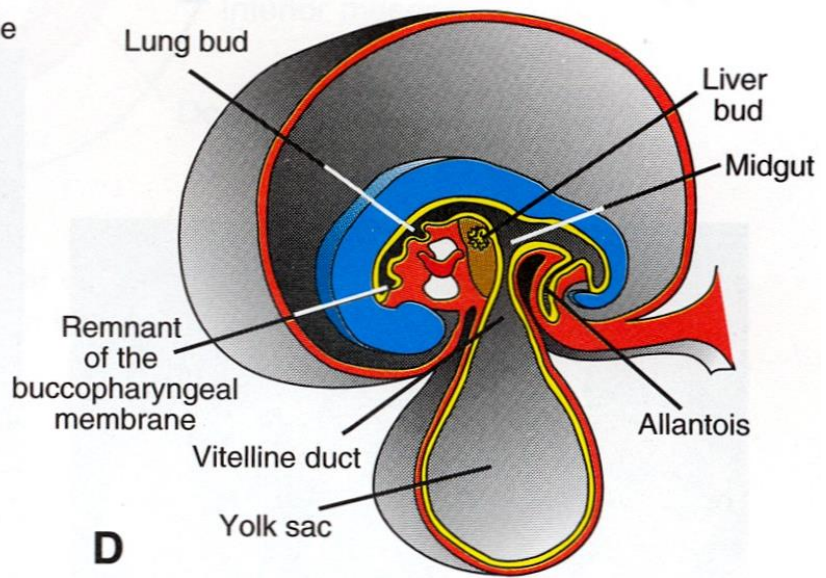
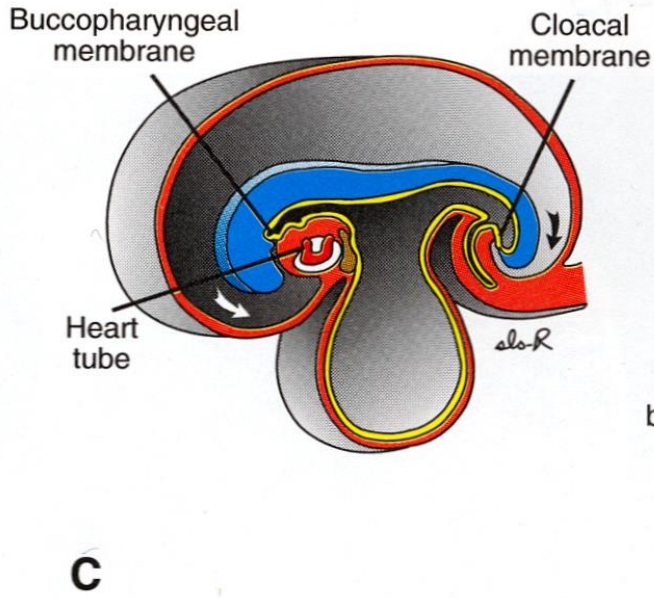
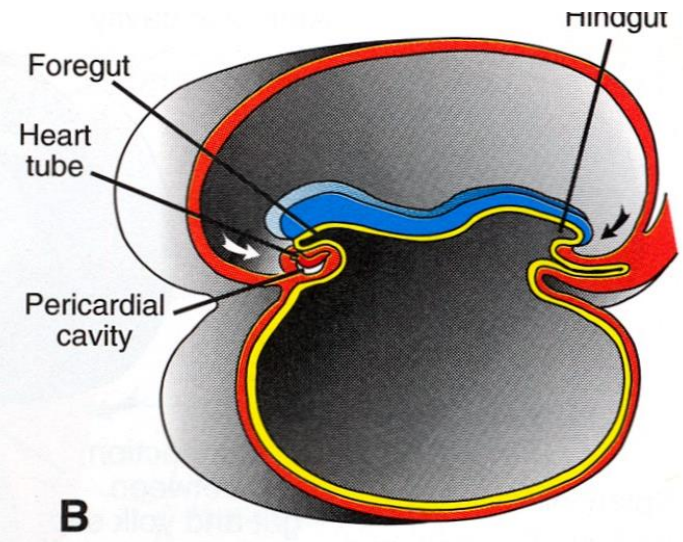
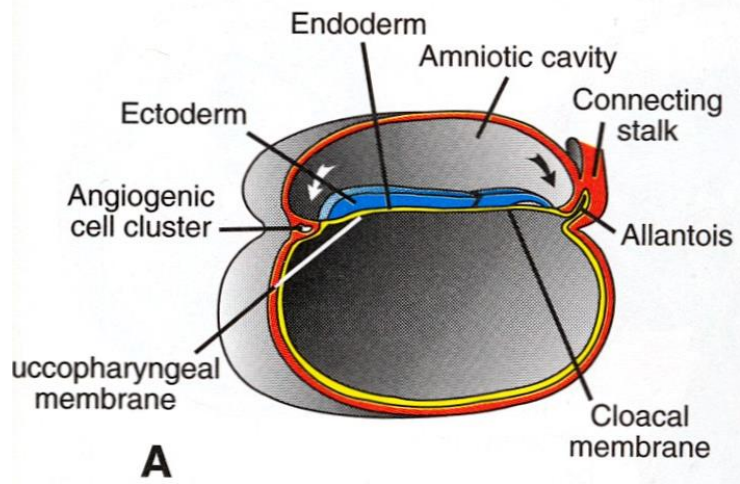
situs inversus abdominalis

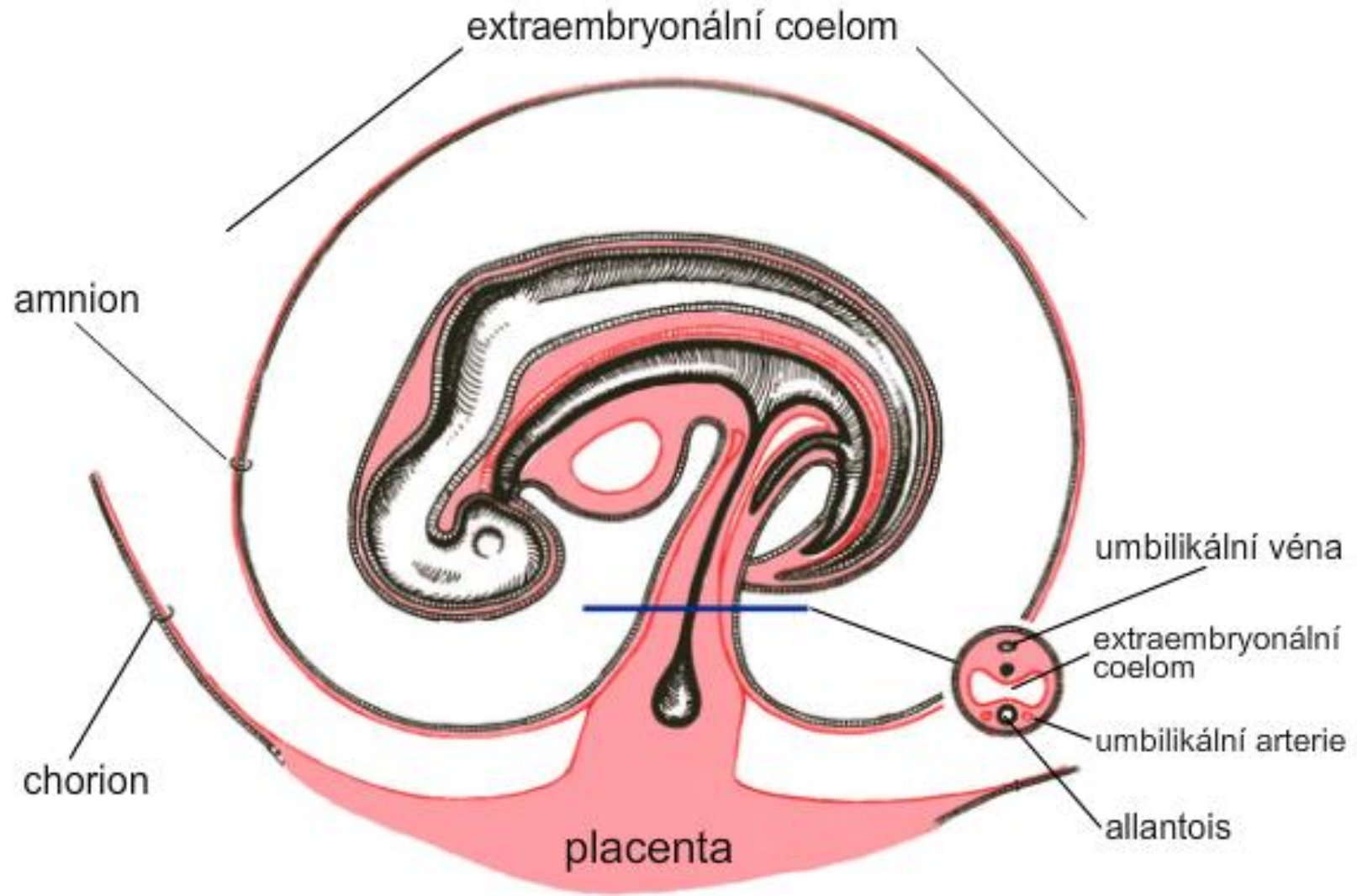


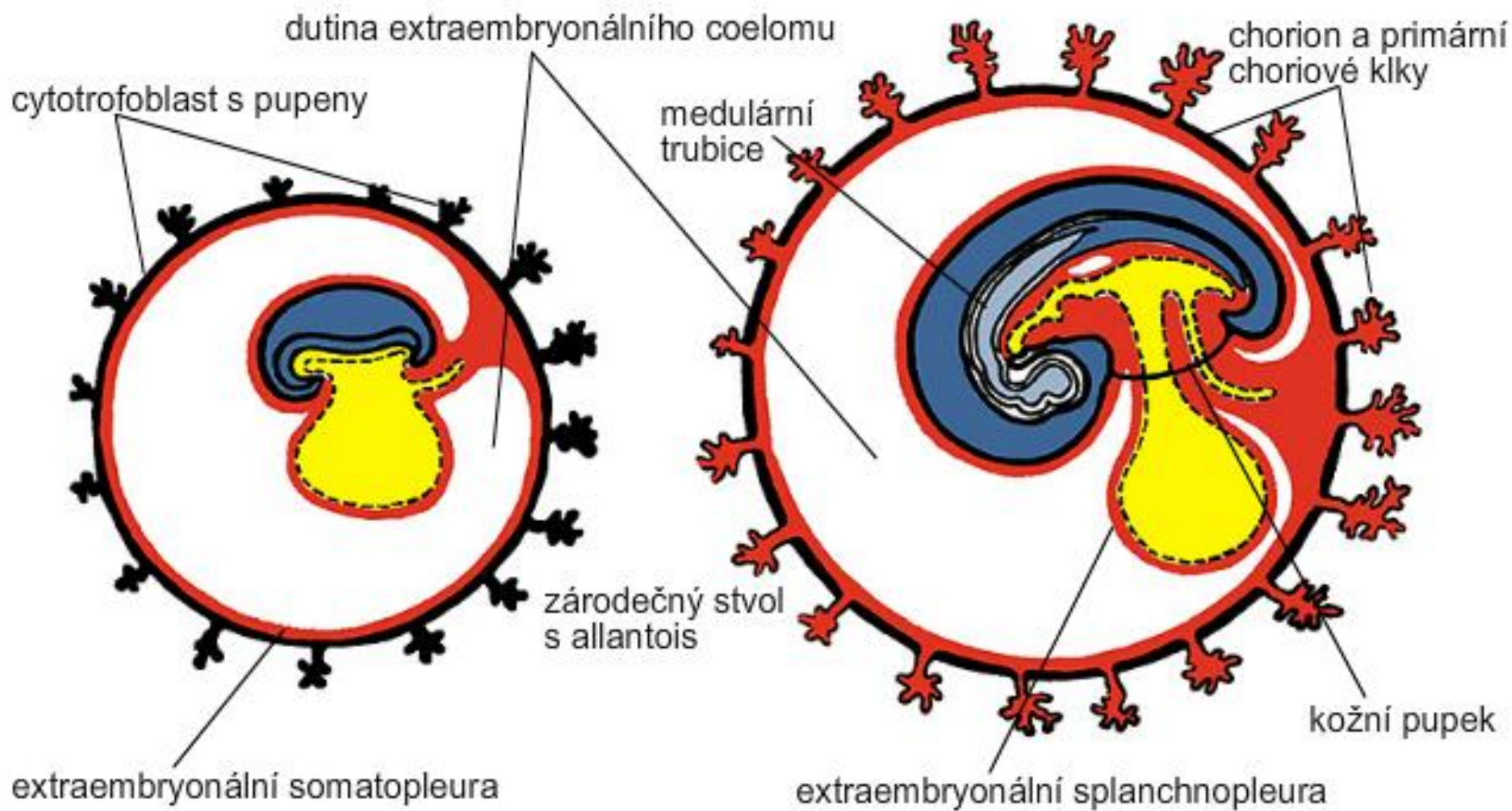
right isomerism (asplenia)



4. týden







modrá barva: ektoderm zárodku a amniová dutina

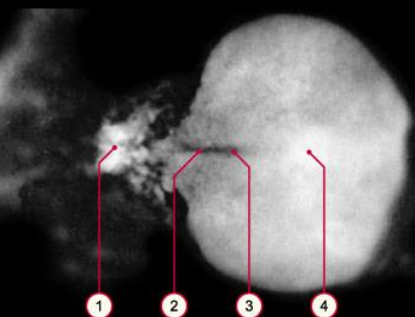
žlutá barva: endoderm zárodku, dutina žloutkového vaku, ductus omphalomesentericus a allantois

červená barva: extraembryonální mezoderm

1. bilaminární → trilaminární zárodečný terčik
2. cefalokaudální a laterální flexe embrya

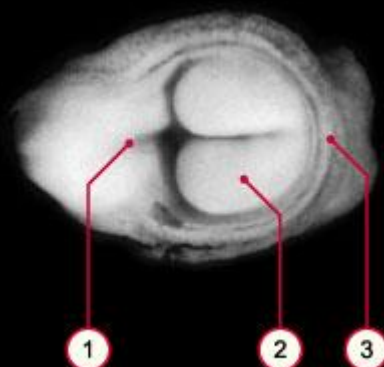
<http://www.embryology.ch/anglais/iperiodembry/carnegie03.html#st710>

19. den
0,4 mm
Carnegie stage 7



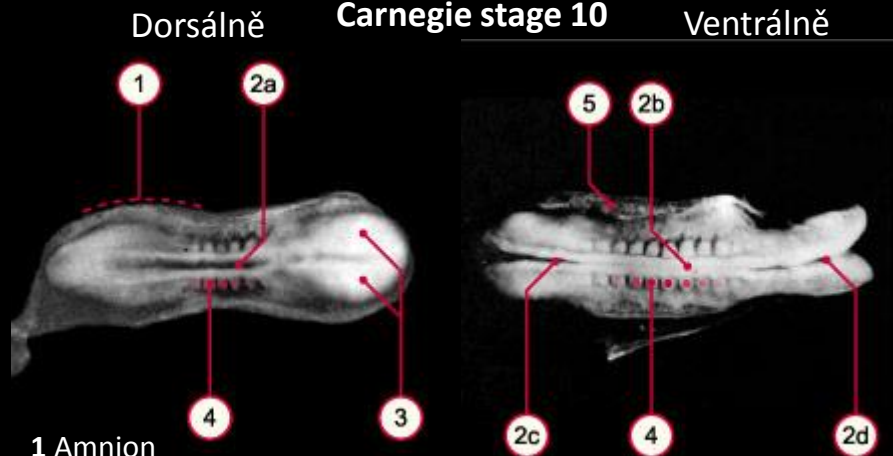
1 Žloutkový váček
2 Primitivní proužek
3 Primitivní uzel
4 Zárodečný terčik

25. den
1,5-2,5 mm
Carnegie stage 9



1 Primitivní proužek
2 Neurální valy
3 Amnion

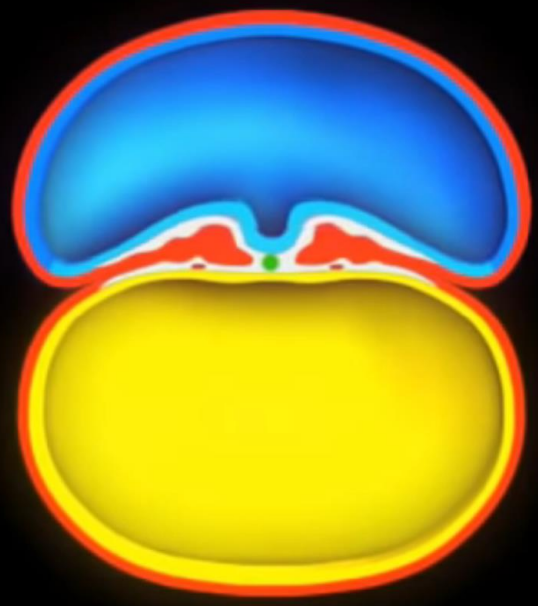
28. den
2-3,5 mm
Carnegie stage 10



1 Amnion
2a Neurální brázda
2b Neurální trubice
2c Kaudální neuropor
2d Rostrální neuropor

3 Neurální valy
4 Somity
5 Žloutkový váček

ZMĚNA TĚLNÍHO PLÁNU



Jak správně popsat a klasifikovat embryonální vývoj?

No. 5923

1 mm

No. 5923

No. 6097

1 mm

No. 6097

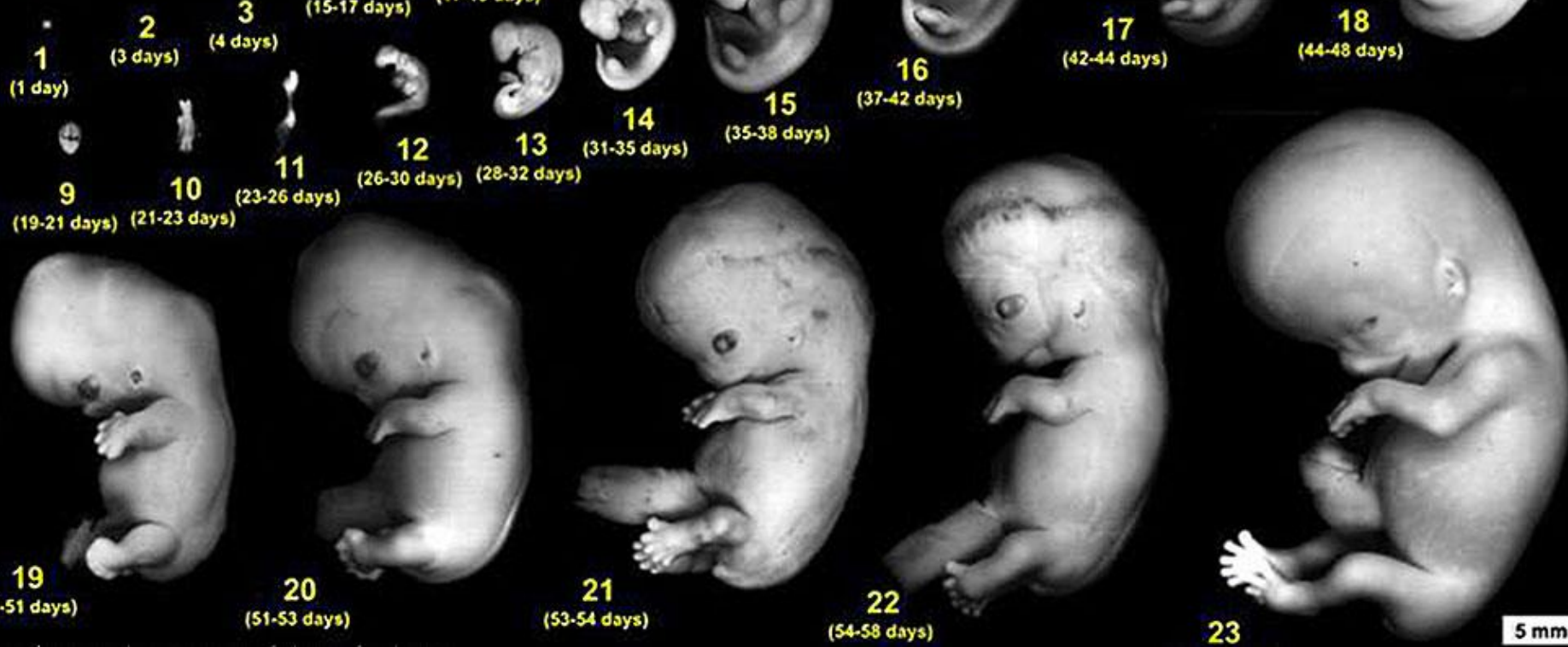
CARNEGIE STÁDIA EMBRYOGENEZE

Human Embryo - Carnegie Stages

Dr Mark Hill, School of Medical Science, UNSW AUSTRALA
<https://embryology.med.unsw.edu.au>



Stage 1 Zygote
(1 day, not to scale)

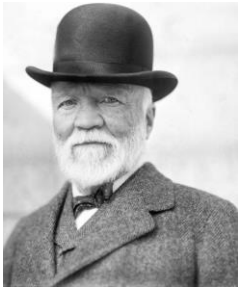


5 mm

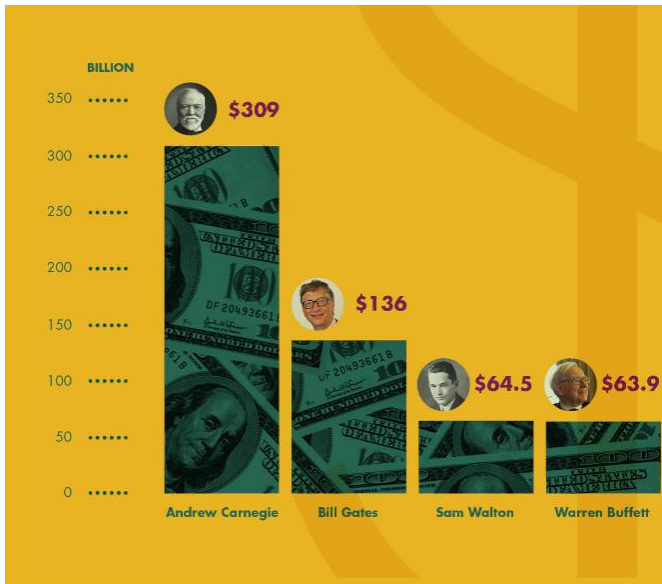
Andrew Carnegie (1835-1909)



Carnegie Institute of Science



- Carnegieho ocelárny v Pittsburgu
- prodej JP Morganovi – US Steel
- filantrop
- 1902 - Carnegie Institute in Washington
- Department of Embryology



BRNĚNSKÁ EMBRYOLOGIE BYLA VE 30. LETECH 20. STOLETÍ SVĚTOVÁ



Franklin Mall

- začátek 20. století
- stáří embrya a jeho velikost nejsou vhodné pro vývojovou klasifikaci



George Streeter

- 1942 „horizonty“



Jan Florian

- 1935 – unikátní popis velmi raných lidských zárodků



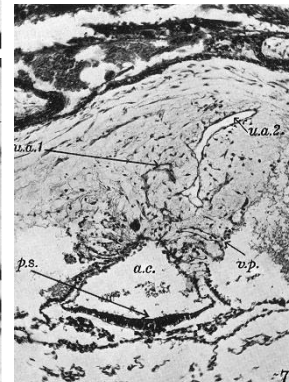
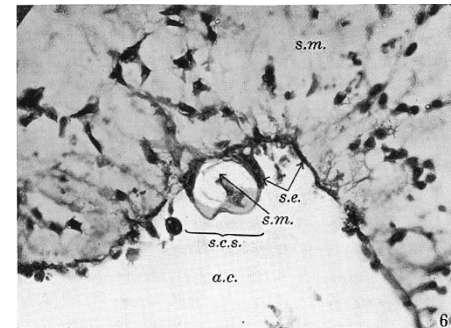
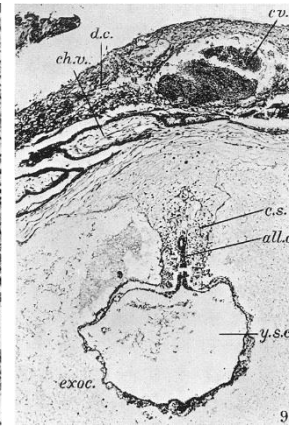
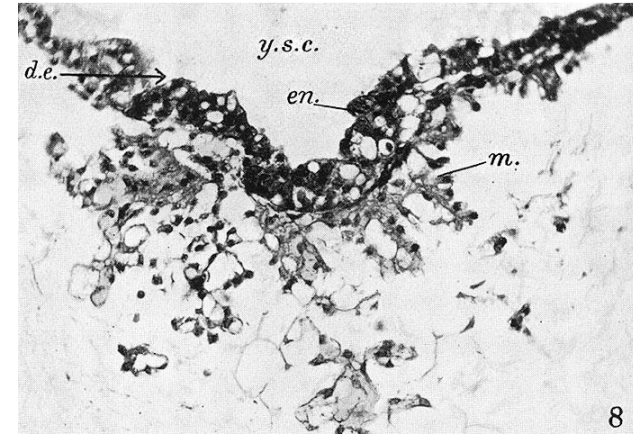
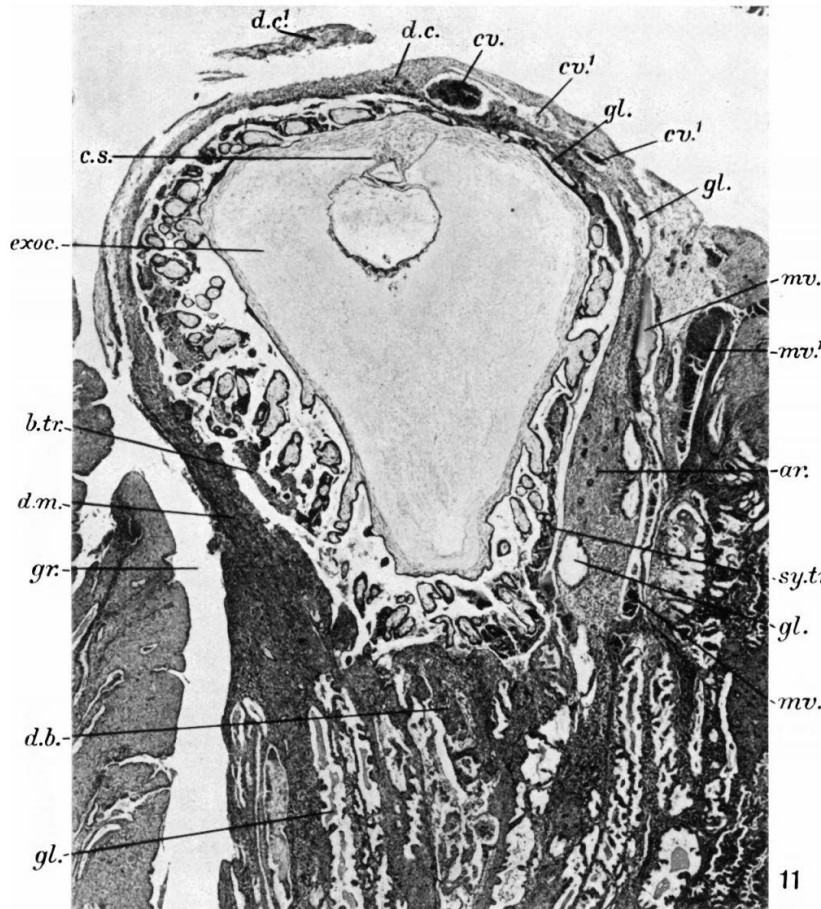
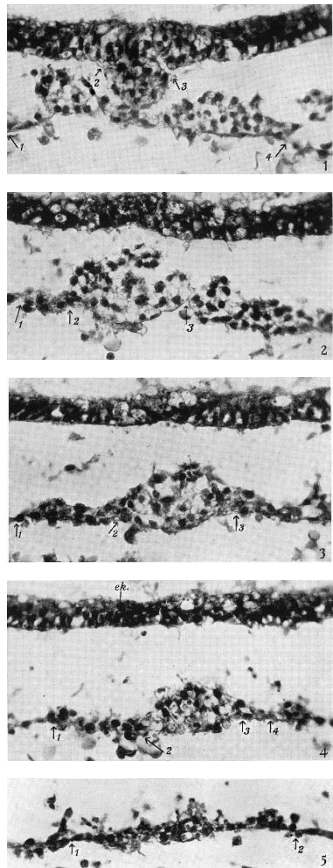
BRNĚNSKÁ EMBRYOLOGIE BYLA VE 30. LETECH 20. STOLETÍ SVĚTOVÁ

International Institute of Embryology

London, 2-5 August 1938



BRNĚNSKÁ EMBRYOLOGIE BYLA VE 30. LETECH 20. STOLETÍ SVĚTOVÁ



Manchester Collection
 Manchester No. 1285
 Described by Florian and Hill (1935)

- Embryonic disc 0.87 x 0.625 mm.
- Primitive streak 0.39 mm, and node, 0.05 mm



- profesor histologie a embryologie
Lékařské fakulty MU
- poslední předválečný děkan LF MU
- spisovatel, překladatel a básník
- aktivní v protinacistickém odboji,
zastřelen 1942



and far more than a woman of her age should have attempted; but she would not and, indeed, could not ease up; there is no respite for a farmer in war-time. In the last year, when her head man was away ill for months, she still managed to carry on. It wore her out. She had served her generation in so many ways to the utmost of her powers, that when illness struck her, she was left with too little strength to fight for herself.

So this great-hearted woman became a war casualty, laying down her life for her country in the Battle of the Home Front. G. L. ELLES.

Prof. Jan Florian

It is with feelings of deep regret that we have to record the death at the hands of the Gestapo of the distinguished Czech embryologist, Prof. Jan Florian, dean of the Medical Faculty in the Masaryk University, Brno, on May 7, 1942. By his researches on early human embryos, Prof. Florian had established for himself an international reputation as an embryologist and had made many friends among the anatomists in England and other allied countries.

The following notice is contributed by his teacher and friend, Prof. F. K. Studnička, of the Charles University, Prague.

During the first year of their occupation of Bohemia and Moravia, the Germans closed all the universities and colleges, seven in number, and subjected their staffs to the harshest treatment. Many of them were sent to concentration camps and died there; others were executed. The Masaryk University at Brno was especially brutally treated. The institutes were looted and some twenty members of the staff were murdered, among them Jan Florian.

Florian was born in Brno in 1897. He served as a conscript in the Austrian Army throughout the First World War, and in 1919, when the Masaryk University was founded, he was among its first medical students. In 1923 he graduated M.D. and became assistant in the Institute of Histology and Embryology. In 1928, he was admitted *Docent*, and in 1933 was appointed professor of histology and embryology in the Comenius University, Bratislava. Eventually he returned to Brno as professor in succession to me.

Early in his career, Florian became interested in embryology, and with the help of Dr. O. Bittmann succeeded in forming a fine collection of well-preserved human developmental material. He devoted himself to the study of the early stages in his collection and, in papers published between 1927 and 1930, added much to our knowledge of early human development. We need only mention here his work on embryos Bi I (1927) and TF (1928) and his redescriptions of the Fetzer embryo, with Fetzer (1930), and the Beneke embryo, with Beneke (1930-31).

In the years succeeding 1930, Florian, with the aid of grants from the Rockefeller Foundation, was enabled to spend several long periods of study-leave at University College, London, where as honorary research assistant he continued his investigations. He participated actively in the meetings of the Anatomical Society and contributed several valuable papers to its *Journal*, and he also collaborated with Prof. J. P. Hill in the description of an early human embryo (1931) and in a study of early embryonic stages of *Tarsius*. He was co-author, with Prof. Frankenberg, of a text-book of embryology, the

first to be published in the Czech language, and author of a popular work entitled "From Protozoon to Man" (also in Czech).

Florian was an excellent mathematician, and utilizing the principles of projective geometry, he perfected a method of graphic reconstruction which has proved of great value in the interpretation of serial sections of embryos in which the sectional plane is oblique to the median plane of the embryo. He also designed an improved type of micro-manipulator.

In 1938, Florian was elected a member of the Institut International d'Embryologie, an honour he greatly appreciated. In 1939, he was appointed dean of the Medical Faculty in the Masaryk University, but he had barely assumed the duties of the office when, in November of that year, the universities were closed by the Nazis. Florian for a while tried to carry on with his work, and at the same time was active in alleviating the hardships of the families of those who had been persecuted. Eventually in October 1941 he himself was imprisoned by the Gestapo, at first in Brno, but at the end of January 1942 he was deported to the notorious concentration camp of Mauthausen, near Linz. There he was kept in solitary confinement, tortured and finally shot on May 7, along with seventy-six other prisoners.

Such was the end of an ardent and noble-hearted patriot and a gifted man of science. His death at the early age of forty-five is an irreparable loss to his beloved country and to the science he did so much to advance. F. K. STUDNIČKA.

Mr. J. H. Driberg

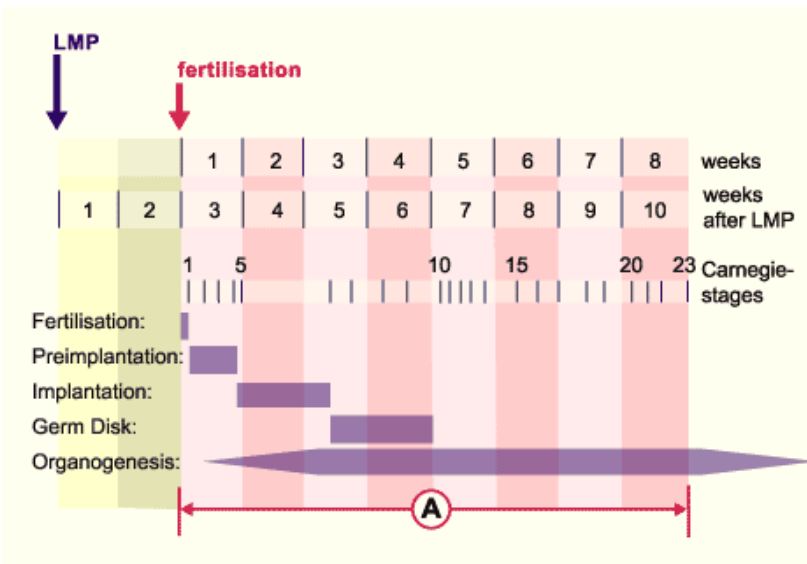
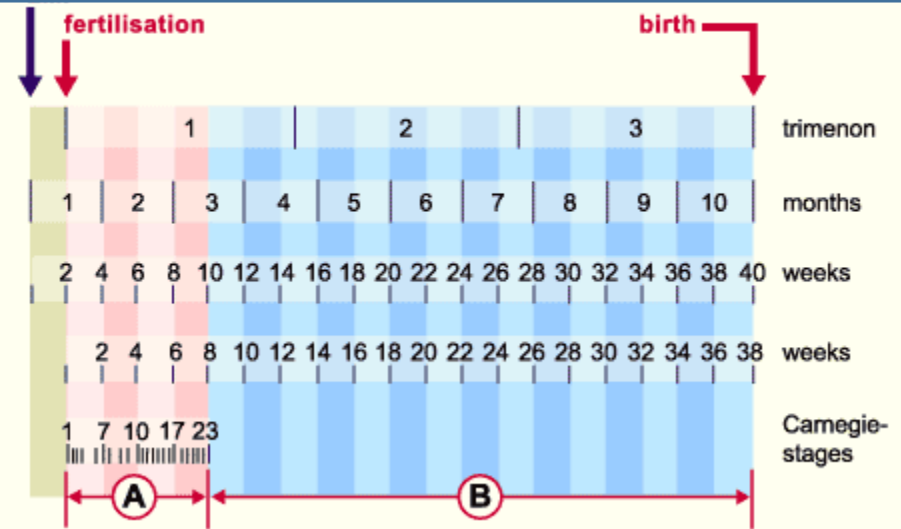
This death of Mr. Jack Herbert Driberg on February 5 will come as a shock to his many friends and admirers. Born in April 1888, he was educated at Lansing College and Hertford College, Oxford, and in 1912 joined the Uganda Administration, spending nine years in it before he was transferred to the Sudan Political Service, from which he was invalided on pension in 1925. In 1923 he had written his well-known book, "The Lango: a Nilotic Tribe of Uganda", and thus established his claim as an anthropologist, and, after a training in the London School of Economics, was appointed to a lectureship in the School of Archaeology and Anthropology in Cambridge. He held this post until the outbreak of the War in 1939, when he resigned and volunteered for war-work and was posted to the Near East; at the time of his death he was concerned with Middle East affairs in the Ministry of Information.

Driberg was a man of exceptional ability, and on the sound foundation of Greats at Oxford, developed a keen sense of the right word and turn of phrase which made his "People of the Small Arrow" (1930) and "Ngato, the Lion Cub" (1933), to mention only two of his works, such delightful reading. As a teacher he was inspiring, and devoted much time to helping his students. His appreciation of the value of anthropology to administrators in the Colonial Service, gained by his experience in Uganda and the Sudan, did much to inspire Colonial probationers who attended his lectures and talked with him in his rooms with the practical value of the science in relation to their future work, and seeds were sown in successive generations of probationers which to-day are bearing fruit.

He was a good linguist and spoke a number of African languages, and this, coupled with his magnificent physical strength and power of endurance,

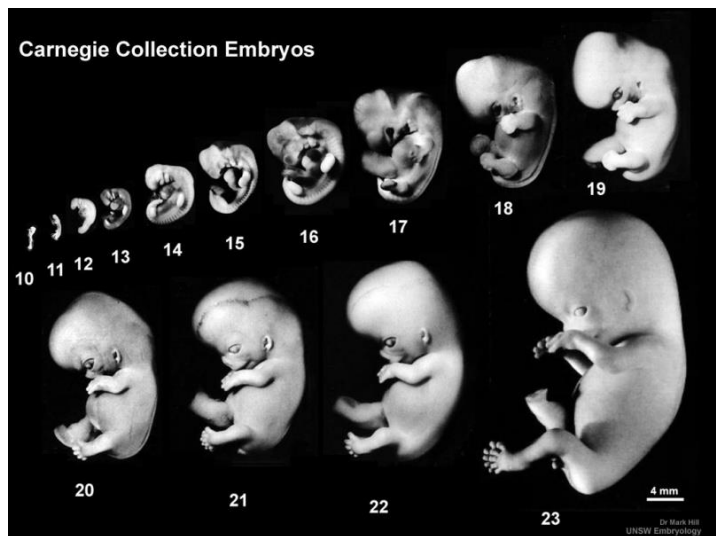
CARNEGIE STÁDIA EMBRYOGENEZE

- 23 stádií
- stáří embrya na základě vnější a vnitřní morfologie a velikosti
- O'Rahilly a Müller (1987) – embryonální nebo Carnegie stádia



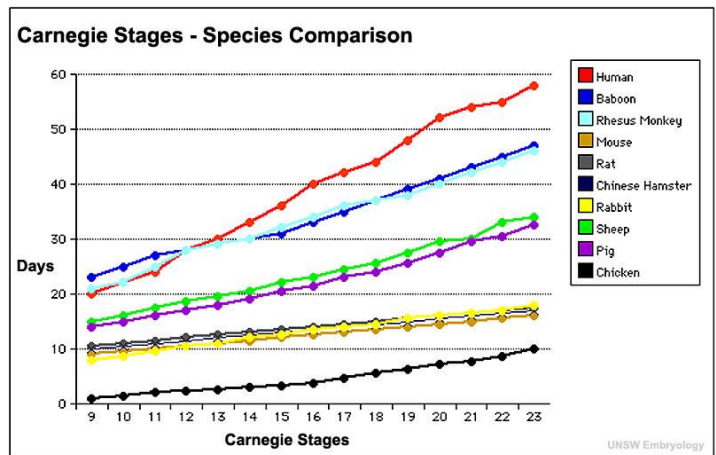
CARNEGIE STÁDIA EMBRYOGENEZE

- O'Rahillyho a Müllerova (Carnegie) stádia



Věk (Dny)
20 – 21
22 – 23
24 – 25
26 – 27
28 – 30
31 – 32
33 – 36
37 – 40
41 – 43
44 – 46
47 – 48
49 – 51
52 – 53
54 – 55
56

Carnegie stádium	Počet somitů (mm)*	Délka	Zevní charakteristika+
9	1 – 3	1,5 – 3,0	<i>Plochý zárodečný terčik. Hluboká neurální brázdička. Přítomny 1 – 3 páry somitů. Zřetelný hlavový záhyb.</i>
10	4 – 12	2,0 – 3,5	<i>Embryo rovné, či lehce zahnuté. Neurální trubice vytvořena v oblasti somitů, avšak široce otevřená v místě neuroporů. Je viditelný 1. a 2. pár faryngových oblouků.</i>
11	13 – 20	2,5 – 4,5	<i>Embryo ohnuté díky hlavovému a kaudálnímu záhybu. Přední neuroporus se uzavírá. Otické plakody a oční vřetky jsou vytvořeny.</i>
12	21 – 29	3,0 – 5,0	<i>Objevují se pupeny horních končetin. Přední neuroporus uzavřen. Dolní neuroporus se uzavírá. Viditelné jsou tři páry faryngových oblouků. Srdeční hrbol zřetelný. Ušní jamky jsou přítomny.</i>
13	30 – 35	4,0 – 6,0	<i>Embryo je ohnuté do tvaru C. Kaudální neuroporus uzavřen. Horní končetinové pupeny mají tvar ploutví. Vyvinuty 4 páry faryngových oblouků. Objevují se pupeny dolních končetin. Otické vřetky přítomny. Čočkové plakody distinktní. Vyvinut zúžený ocas.</i>
14	++	5,0 – 7,0	<i>Horní končetiny mají tvar pádel. Přítomny čočkové a čichové jamky. Vyvinuty oční pohárky.</i>
15		7,0 – 9,0	<i>Vyvinuty dlaňové ploténky a digitální paprsky. Přítomny jsou čočkové vřetky a výrazné čichové jamky. Dolní končetiny tvaru pádel. Jsou viditelné cervikální sinusy.</i>
16		8,0 – 11,0	<i>Vyvinuty plantární ploténky. V retině viditelný pigment. Vybíjejí se aurikulární hrbolky.</i>
17		11,0 – 14,0	<i>Zřetelné digitální paprsky v dlaňových ploténkách. Aurikulární hrbolky vytýčují obrysy boltce. Trup se počíná napřimovat. Mozkové vřetky jsou zřetelné.</i>
18		13,0 – 17,0	<i>Digitální paprsky zřetelné i v plantárních ploténkách. Viditelná loketní krajina. Formují se oční víčka. Mezi digitálními paprsky rukou se vytvářejí zářezy. Zřetelné prsní bradavky.</i>
19		16,0 – 18,0	<i>Končetiny směřují ventrálně. Trup se prodlužuje a dále napřimuje. Zřetelná herniace středního střeva.</i>
20		18,0 – 22,0	<i>Horní končetiny delší, ohnuté v loktech. Prsty zřetelné, ale spojené blanami. Zářezy mezi digitálními paprsky chodidel. Objevuje se cévní pletěň skalpu.</i>
21		22,0 – 24,0	<i>Nohy a ruce se k sobě přibližují. Prsty rukou delší a volné, na nohou ještě propojené blanami. Ocas je vyvinut, ale otupen.</i>
22		23,0 – 28,0	<i>Prsty nohou delší a volné. Oční víčka a ušní boltce více vyvinuty.</i>
23		27,0 – 31,0	<i>Hlava je více zakulacená a má lidský charakter. Zevní genitálie dosud obojpohlavní. Na pupečnicku stále patrný hrbol podmíněný fyziologickou herniací střeva. Ocas již vymizel.</i>



* Délky zárodku udány v obvyklém rozmezí. Ve stádiích 9 a 10 je mírou největší délka (GL), v následujících stádiích pak délka temenokostrční (CRL) (obr. 5-23).

+ Podle Nishimura et al. (1974), O'Rahilly a Müller (1987) a Shiota (1991).

++ V tomto a následujících stádiích lze počet somitů stanovit jen s obtížemi, a proto přestává být užitečným kritériem.

Main Page

Embryology - 24 Mar 2021    [Expand to Translate](#) [\[Expand\]](#)



Wednesday 24 March 2021



Introduction

Welcome to the Embryology education and research website now in the **23rd year** online! There are many ways to find what you are looking for. Click on the left image term, or use the menu items at the page top, or the search window.

Bookmark with: <https://embryology.med.unsw.edu.au>

New - what is new on this Wiki      

Site Map - where the content is located Current number of topic pages
6,446

Contributors - who has contributed **10 Popular Pages** [\[Expand\]](#)

Start Here

This is the **Main Page** of the website, clicking the top lefthand icon or the menu item will always bring you to here.

There are several different ways to find what you are looking for: click the **major topic** on the large left hand image, the **Site Map** also links to major topic sections, the **Category** option will show related materials, or

simply use the **search** box.

Embryology around the world (use the translate link by clicking Expand at the top of each page to change to your language) - embryologie (German, French, Dutch, Czech), embriología (Spanish, Italian, Portuguese), embryologi (Norwegian), embryologia (Finnish), embryoleg (Welsh), embriologi (Indonesian), embrayolohiya (Filipino), εμβρυολογία (Greek), эмбриология (Russian), 発生学 (Japanese), 胚胎 (Chinese), 발생학 (Korean), תורת העובר (Hebrew), علم الأجنة (Arabic), رویان شناسی (Persian), கருவிடயம் (Tamil), गर्भवृद्धिशास्त्र (Marathi), วิชาว่าด้วยระยะแรกเริ่ม (Thai)

<https://embryology.med.unsw.edu.au>





4W

5W

6W

- Segmentace mezodermu
- Primitivní střevo
- Laryngotracheální výchlíпка
- Srdce (začíná bít 22-23. den)
- Základ končetinových pupenů
- Primární mozkové váčky a uzávěr neuroporů
- Diferenciace neurální lišty
- Základ thyroidey a adenohipofýzy
- Základ ektodermálních plakod, vzniká optický váček
- Jaterní a pankreatické divertikulum
- Septum transversum

- Pokračuje segmentace mezodermu
- Neurohypofýza
- Začátek septace srdce
- Plicní pupeny se větví, pseudoglandulární stádium vývoje plic
- Růst hlemýždě
- Čočková výchlíпка, nasální plakody
- Čtvrtá mozková komora
- Žaberní oblouky, brázdy a výchlíпки
- Končetinové pupeny rostou
- Začátek krvetvorné funkce jater
- Retinální pigment

- Vývoj derivátů entodermálních žaberních výchlípek (příštítná tělíska, thymus)
- Základ nadledvin
- Srdce a plíce v hrudní obalsti
- Základy končetin inervované, diferenciace myoblastů
- Vývoj obličeje – maxilární a mandibulární výběžky, základ patra, formování choan
- telencephalon diferencuje – archicortex, paleocortex a neocortex. Základ choroidního plexu
- Rotace žaludku
- Fúze základů pankreatu



- Sekrece endokrinního pankreatu
- Růst jater, vznik a luminizace vývodů
- Základy osifikace končetin
- Vývoj mozkových jader
- UZ potvrzení těhotenství (ČR)



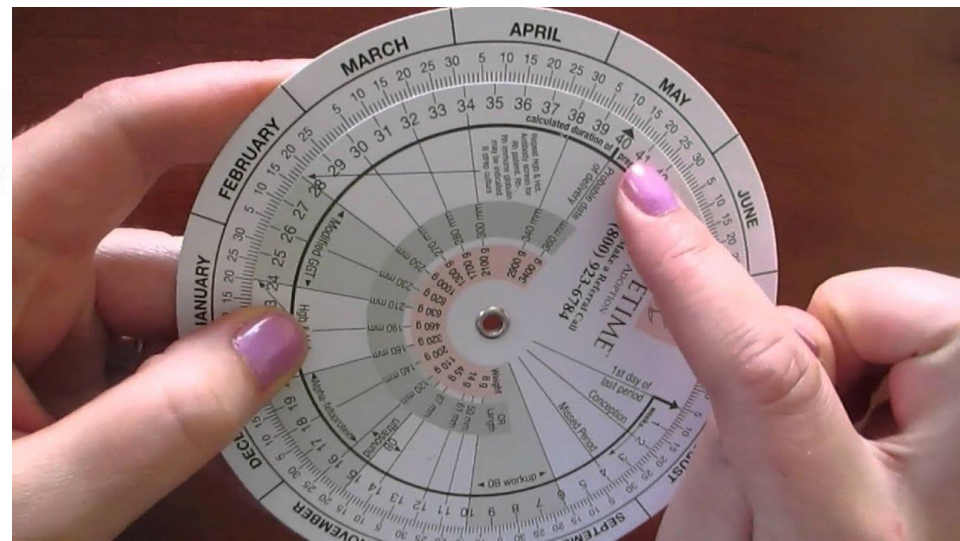
- Klouby horních a později i dolních končetin umožňují rotaci
- Růst prstů
- Stratifikace kůry mozečku
- Anální membrána perforuje
- Herniace střevních kliček
- Testes produkují testosteron
- Na hlavě vyvinutý nos, zvukovod, víčka, základ ušních boltců
- Páteř - 33-34 chrupavčitých obratlů
- Embryonální „ocas“ vymizel

DĚLKA TĚHOTENSTVÍ

280 dnů (= 40 týdnů = 10 lunárních měsíců = 9 kalendářních měsíců) **od prvního dne poslední menstruace**

266 dnů (= 38 týdnů) **od oplození** (určuje skutečné trvání těhotenství)

Výpočet data porodu: **První den poslední menstruace + 1 rok – 3 měsíce + 7 dnů**



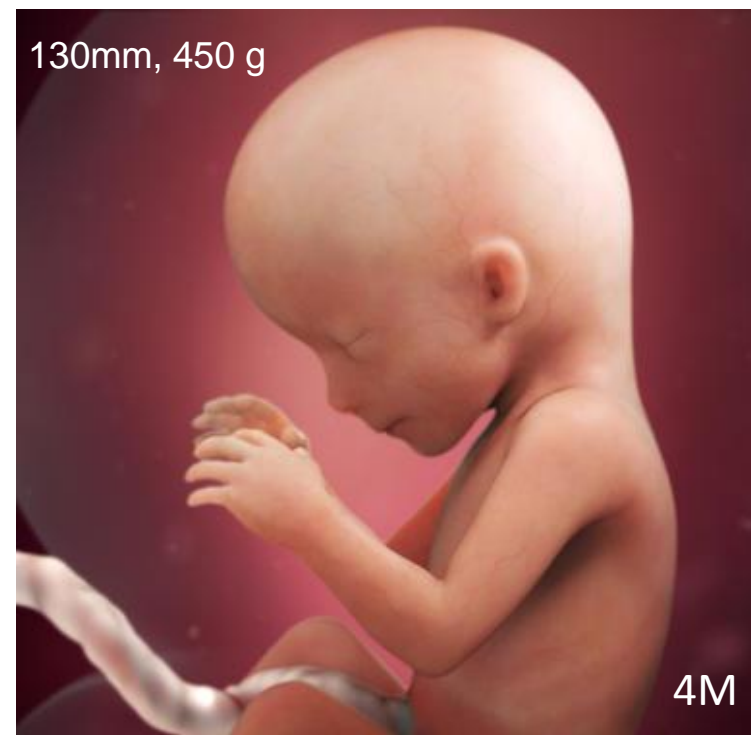
60-70mm, 150 g



3M, 12.tt



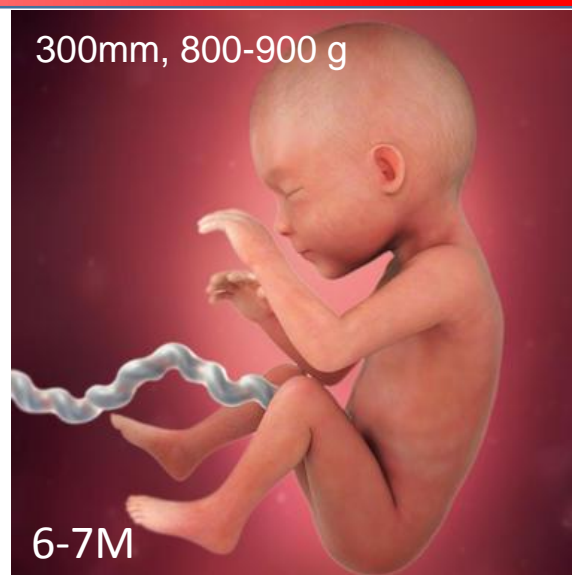
130mm, 450 g



4M

- Plod polyká plodovou vodu – nezbytné pro další vývoj GIT
- Rychlý růst hlavy (nepoměr k velikosti těla)
- Oční víčka srůstají
- Osifikační centra patrná UZ
- Vývoj zevního genitálu
- Ledviny tvoří moč, ostatní orgány začínají fungovat
- Kosterní svalstvo je inervované
- V pupečnicku přetrvává fyziologická hernie, ve 12. týdnu repozice střevních kliček

- Rychlý růst
- Osifikace skeletu
- Růst obličeje, viditelná mandibula
- Zevní genitál zřetelný
- Šedá zona hranice viability (22-24tt)



- Růst končetin
- Matka cítí pohyby plodu
- Vernix caseosa, tvoří se lanugo
- Viditelné krátké vlasy, řasy
- Plod reaguje na zvuk a později i na světlo
- Plíce začínají tvořit surfaktant
- Hranice viability 25tt (plná péče)

- Otevírají se víčka
- Vrásčitá kůže s prosvítajícími kapilárami
- Začíná se tvořit podkožní tuk
- Další růst vlasů
- Zrání orgánových soustav

- Akumulace podkožního tuku i na končetinách
- Hladká, červená kůže
- Znaky zralého plodu



HAASEHO PRAVIDLO

(určování stáří plodu na základě jeho délky – užívá se v soudnělékařské praxi)

3. – 5. lunární měsíc: délka plodu v cm = druhá mocnina příslušného měsíce

6. – 10. lunární měsíc: délka plodu = pětinásobek počtu měsíců

Lunární měsíc	Délka plodu [cm]
3	9
4	16
5	25
6	30
7	35
8	40
9	45
10	50

Donošenost – vztahuje se k délce těhotenství (menstruační stáří)

- nedonošený (do 37 týdnů)
- donošený (38 – 40 týdnů)
- přenošený (déle než 42 týdnů) (mekoinum v plodové vodě)

Zralost – vztahuje se ke stupni vývoje plodu: **zralý** X **nezralý**

ZNAKY ZRALOSTI PLODU

Hlavní:

- délka (**50 – 51 cm**),
- hmotnost (obvykle kolem **3500 g**, fyziologické rozpětí 2500 - 4000g),
- rozměry hlavičky,
- chlapci - varlata sestouplá v šourku, dívky - labia majora překrývají labia minora

Pomocné:

- plod je eutrofický, je vytvořen podkožní tuk,
- kůže není modrá (není cyanóza)
- lanugo je přítomno jen ve zbytcích na ramínkách a zádech,
- jsou vytvořeny řasy a obočí, vlasy jsou dlouhé několik centimetrů, nehty přesahují okraje prstů,
- lebeční kosti jsou tvrdé, velká a malá fontanela jsou hmatné a navzájem oddělené,
- novorozenec křičí a pohybuje se (APGAR)

Příčné rozměry:**Diameter bitemporalis – 8,00 cm**

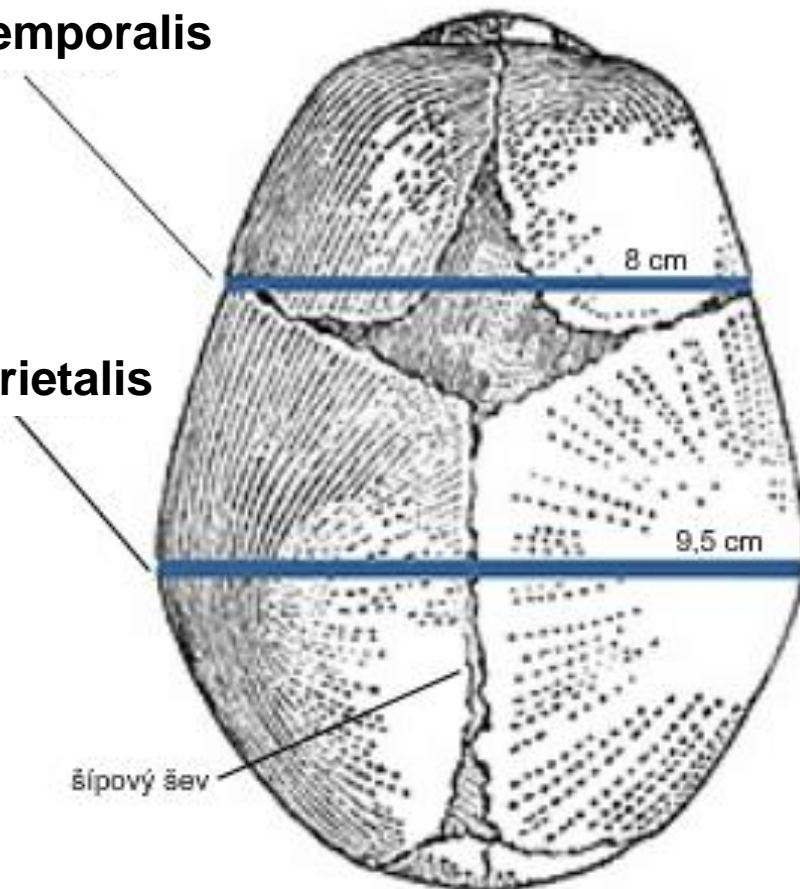
(spojnice nejvzdálenějších míst na sutura coronaria)

Diameter biparietalis – 9,5 cm

(spojnice středů tubera parietalia)

Diameter bitemporalis**Diameter biparietalis**

šípový šev



Šikmé rozměry:

Diameter frontooccipitalis – 12,0 cm (spojnice středu čela a nejvzdálenějšího místa záhlaví)

circumferentia frontooccipitalis – 34,0 cm

Diameter suboccipitobregmatica – 9,5 cm (spojnice protuberantia occipitalis externa se středem velké fontanely)

circumferentia suboccipitobregmatica – 32,0 cm

Diameter mentooccipitalis – 13,5 cm (spojnice středu brady a nejvzdálenějšího místa záhlaví)

circumferentia mentooccipitalis – 35 - 36 cm

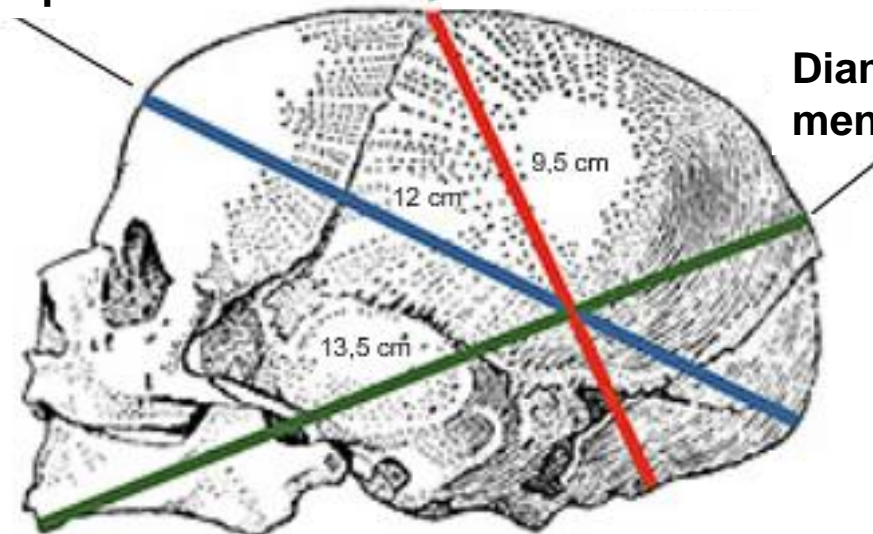
Diameter biacromialis – 12,0 cm, circumferentia biacromialis – 35 cm

(vzdálenost akromion – akromion)

Diameter frontooccipitalis

Diameter suboccipitobregmatica

Diameter mentooccipitalis

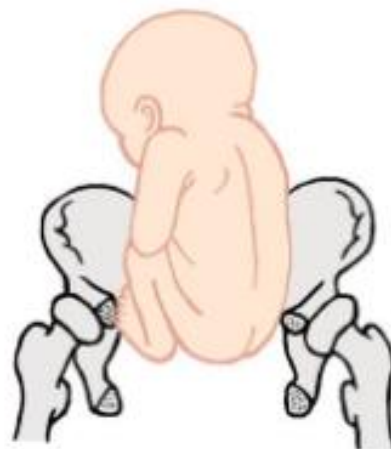


ULOŽENÍ PLODU V DĚLOZE

- 1. POLOHA (SITUS)** = vztah podélné osy těla plodu k podélné ose dělohy
 - podélná: (99 %) osy rovnoběžné (hlavičkou nebo koncem pánevním kaudálně)
 - příčná: (1 %) osy kolmé
 - šikmá: nestálá, přejde v polohu podélnou nebo příčnou
- 2. POSTAVENÍ (POSITIO)** = vztah zad (hřbetu) plodu k hraně děložní
 - **první** = levé (záda vlevo – 2x častější)
 - **druhé** = pravé (záda vpravo)
 - první obyčejné (záda vlevo vpředu) - první méně obyčejné (záda vlevo vzadu) - druhé obyčejné (záda vpravo vzadu) - druhé méně obyčejné (záda vpravo vpředu)
- 3. DRŽENÍ (HABITUS)** = vztah částí plodu k sobě navzájem
 - pravidelné = hlavička a končetiny jsou flektované, horní končetiny jsou zkříženy na hrudníku, dolní končetiny jsou flektovány a přitištěny k bříšku tak, aby plod zaujímal co nejmenší objem
 - nepravidelné = každé jiné
- 4. NALÉHÁNÍ (PRAESENTATIO)** = část těla plodu, která naléhá na pánevní vchod
 - záhlavím (nejčastěji)
 - temenem, čelem nebo tváří (1%)
 - zadečkem a chodidly (při poloze podélné koncem pánevním)
 - trupem, ramenem (při poloze příčné)

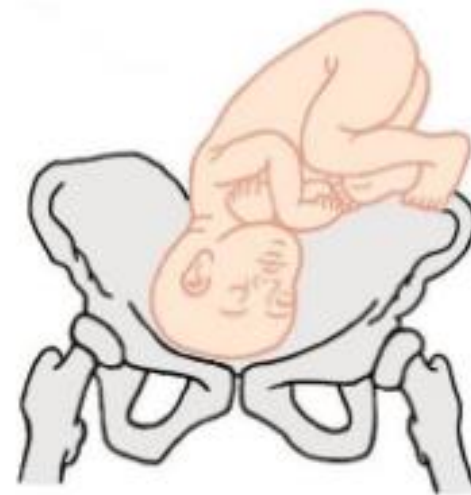
POLOHA PLODU V DĚLOZE

podélná záhlavím



podélná koncem pánevním

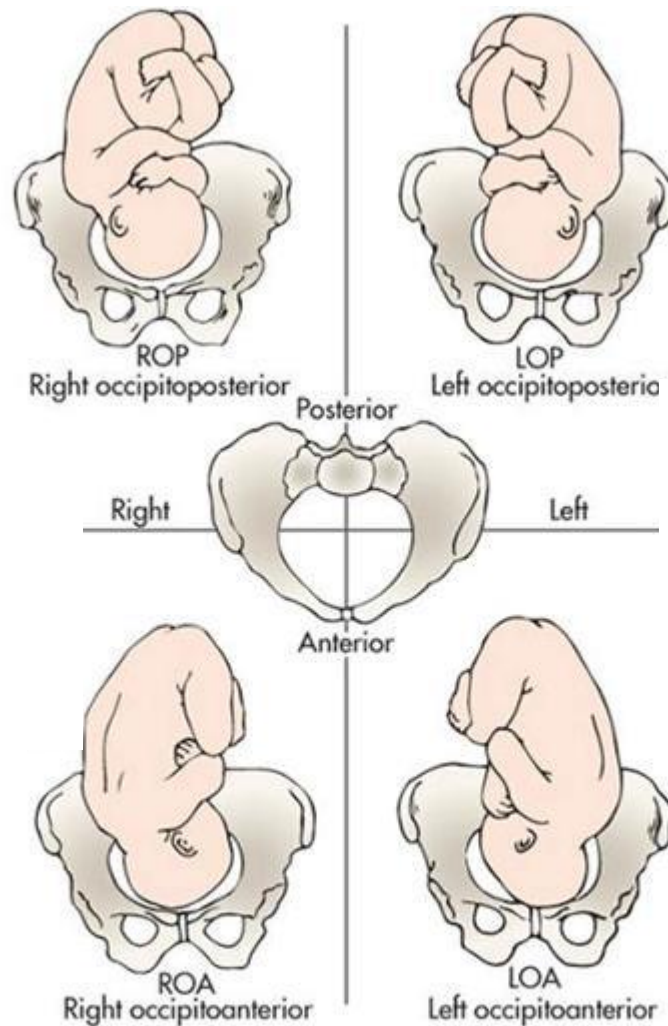
příčná



šikmá

2. OBYČEJNÉ „PRAVÉ“

záda vpravo vzadu



1. OBYČEJNÉ „LEVÉ“

záda vlevo vzadu

2. MÉNĚ OBYČEJNÉ

záda vpravo vpředu

1. MÉNĚ OBYČEJNÉ

záda vlevo vpředu

Lie: Longitudinal or vertical
Presentation: Vertex
Reference point: Occiput
Attitude: General flexion

DRŽENÍ A NALÉHÁNÍ PLODU V DĚLOZE



DRŽENÍ

nepravidelné (vše ostatní)

pravidelné

NALÉHÁNÍ

záhlavím



předhlavím



čelní



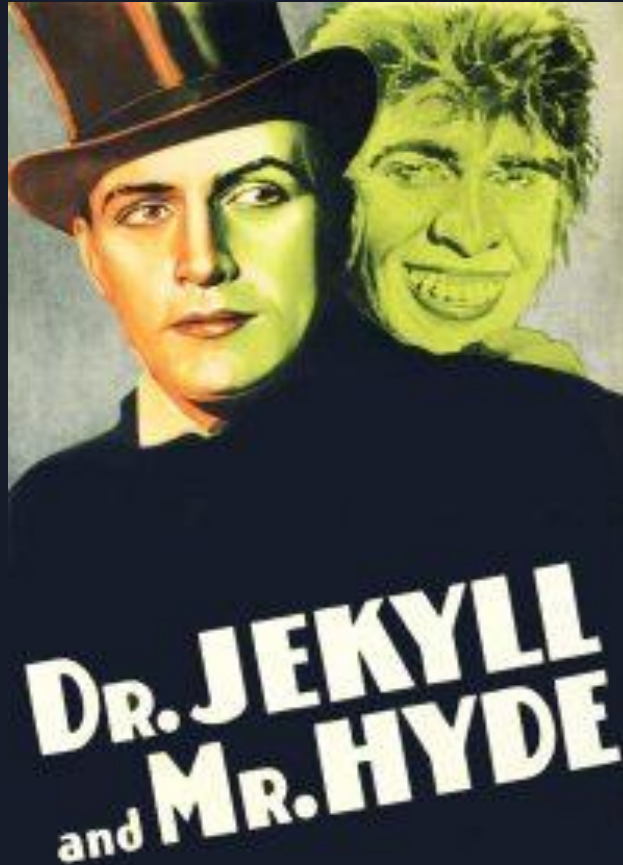
obličejem



- POLOHA PODÉLNÁ HLAVIČKOU
- POSTAVENÍ PRVNÍ OBYČEJNÉ
- DRŽENÍ PRAVIDELNÉ
- NALÉHÁNÍ ZÁHLAVÍM



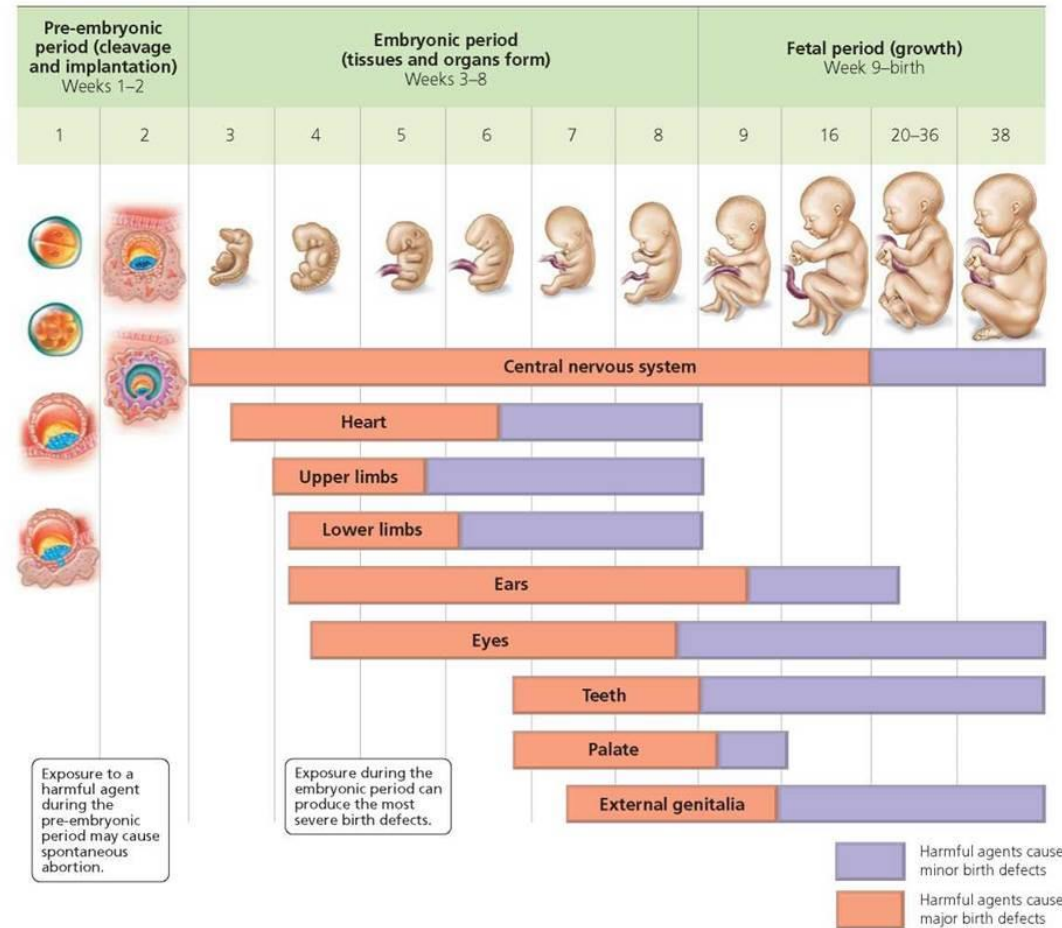
Embryologie



Teratologie

SEZNÁMENÍ S TERATOLOGIÍ

- **Vrozená vývojová vada**
– v důsledku abnormálních událostí během vývoje
- Genetické (vrozené) i negenetické (vnější) příčiny
- Teratogeny
- **Kritická období během vývoje**
- Životní styl (alkohol, kouření, drogy)
- Infekční onemocnění (zarděnky, HIV, toxoplazmóza)
- Nedostatek nebo nadbytek klíčových látek (kyselina listová, × retinoidy)
- Chronická onemocnění (léky)



PODZIM 2021

[VLET0311p](#) Výběrové přednášky z embryologie a teratologie [vybrat VLET0311p](#) →

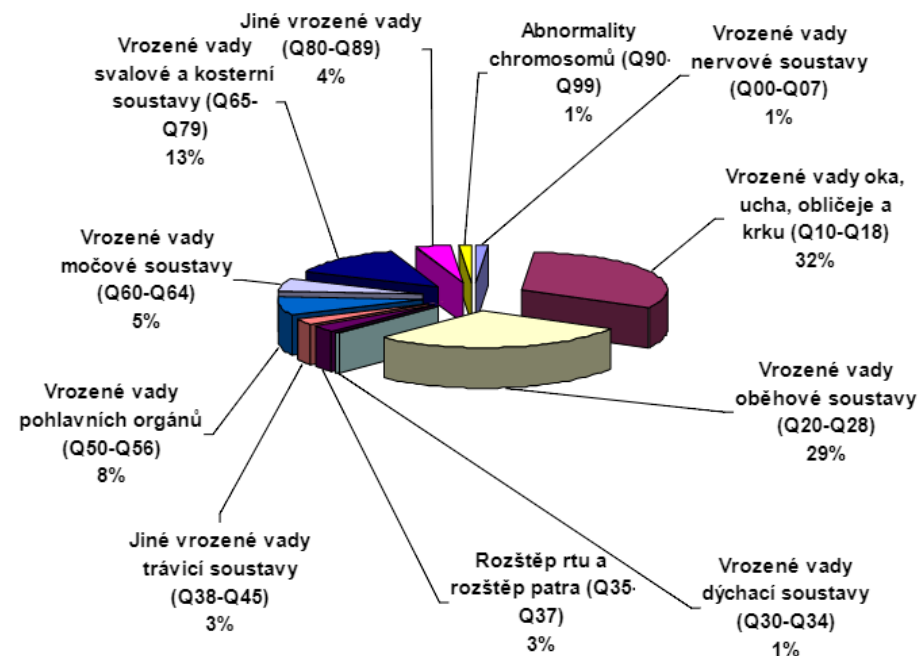


SEZNÁMENÍ S PRENATÁLNÍ DIAGNOSTIKOU

- **Mezioborová péče** – biochemie, genetika, gynekologie a porodnictví, neonatologie – součást fetální medicíny (perinatologie)
- Odhalení rizikových těhotenství a umožnění **preventivní i terapeutické péče**
- Prevence narození dětí s těžkými poruchami vývoje VVV
- Umožnění narození geneticky rizikových dětí
- Plánování a zajištění následné klinické péče

- Genetické poradenství
- Biochemický a ultrazvukový screening
- Karyotypizace a DNA diagnostika
- Klinická diagnostika

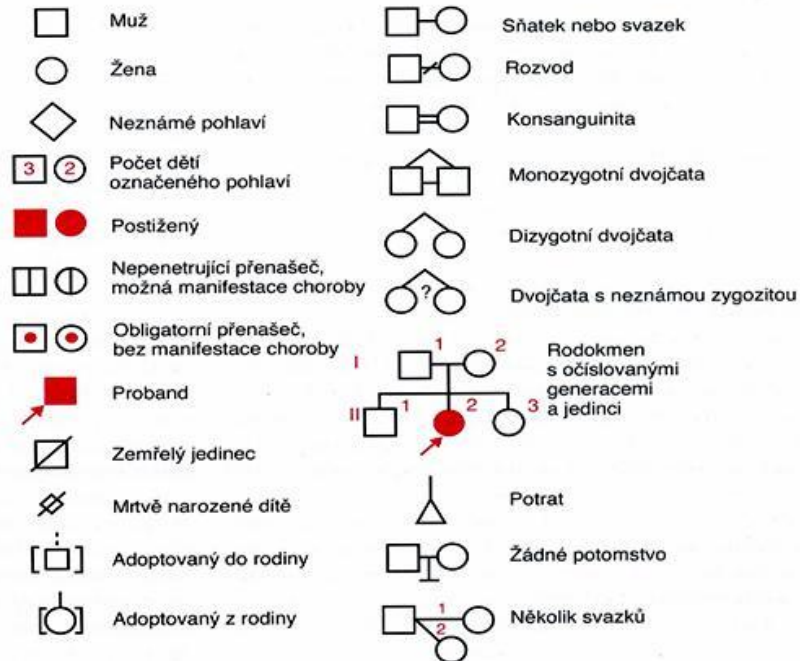
- **Indikace:**
 - výskyt VVV v rodinné či osobní anamnéze
 - pozitivní screening v I. nebo II. trimestru
 - abnormální nález na UZ
 - věk (nad 35 let)



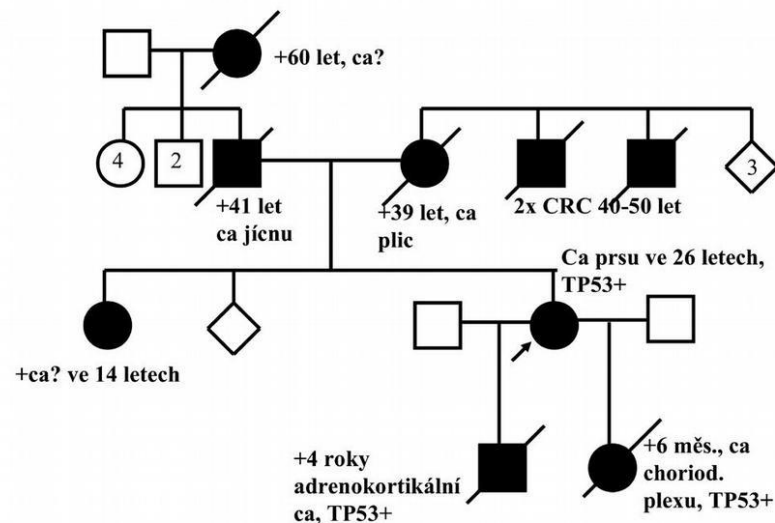
ČR 1994-2008

GENETICKÉ PORADENSTVÍ

- Zajištění anamnézy
- Prekoncepční poradenství
- Vysvětlení výsledků vyšetření, příčin, klinických projevů a možností řešení
- Minimalizace rizika opakování choroby
- Sdělení diagnózy a podání informací pro svobodné rozhodnutí pacienta
- Zajištění přesné diagnózy a vyhodnocení rizika
- Zajištění péče v těhotenství i následné péče

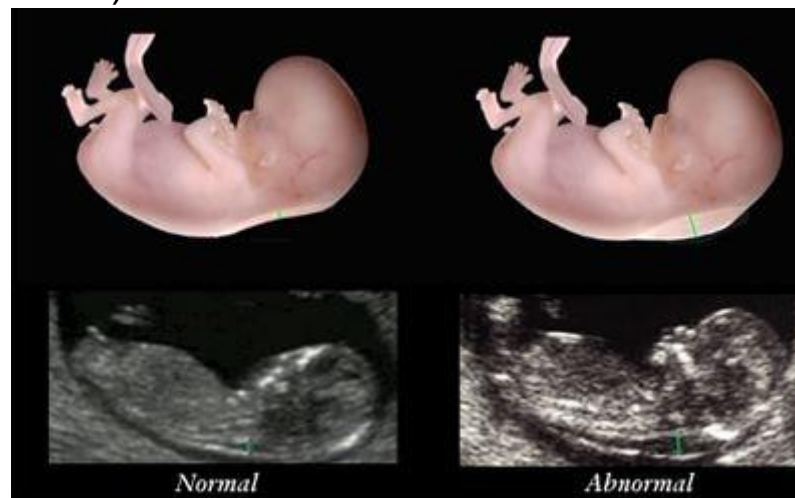


- Nedirektivní
- Veškerá vyšetření a zákroky jsou dobrovolné



BIOCHEMICKÝ SCREENING

- Neivanzivní
- Odhalení rizikových těhotenství – chromozomální aberace a rozštěpové vady
- **Screening není diagnostika** → **další vyšetření** (aminocentéza, karyotyp, UZ)
- **Kombinované biochemické a UZ vyšetření v 11-13. týdnu**
- chromozomální aberace – Down: 47,XY,+21, Edwards: 47,XY,+18, Patau 47,XY,+18
- UZ – stanovení šíjového projasnění (nuchální translucence, „NT“)
- PAPP-A, hCG (hodnoty v násobcích mediánu, MoM)
- algoritmus výpočtu zahrnuje věk matky
- výstup: screening pozitivní vs. negativní (hranice 1:100)



- **Vyšetření v 14-16. týdnu („TRIPLE test“)**
- Relativně nízká senzitivita a specifita (50-60%), a naopak vysoká falešná pozitivita (70%)
- AFP, E3, hCG
- chromozomální aberace, poruchy uzávěru neurální trubice, defekty břišní stěny

INVAZIVNÍ DIAGNOSTIKA

- **Amniocentéza**

- 16-20. týden
- Odběr plodové vody pod kontrolou UZ
- Kultivace buněk, karyotypizace
- Risk 0,5-1%

- **Biopsie choriových klků**

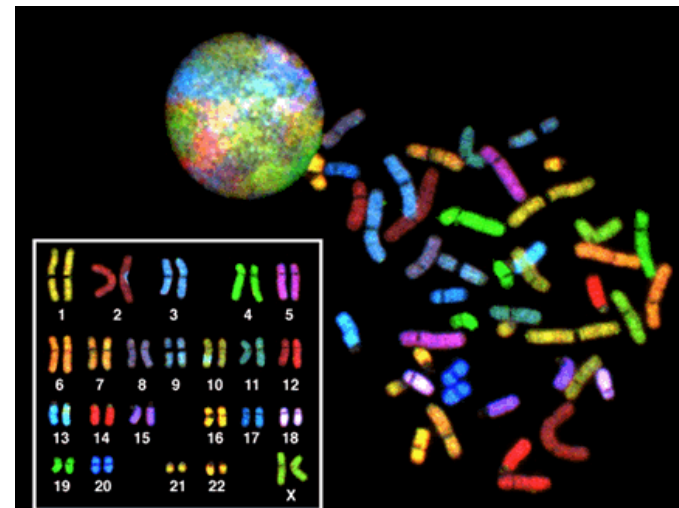
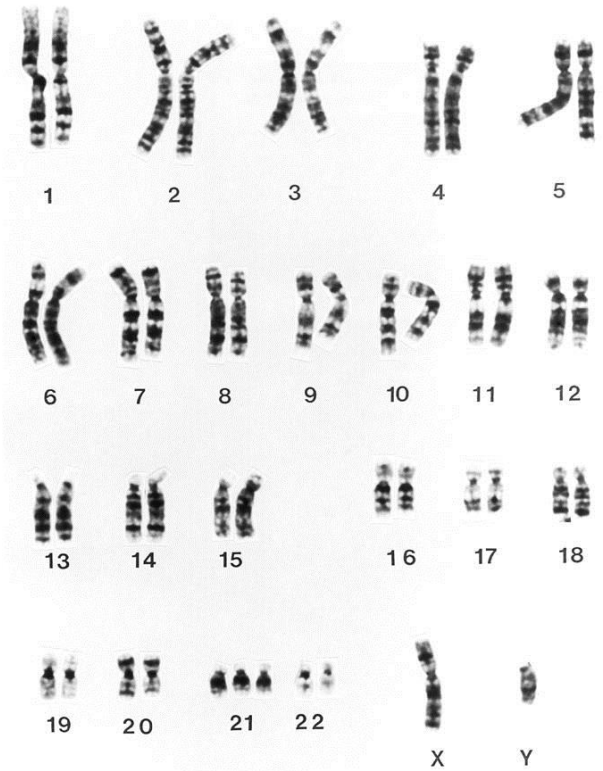
- 10.-13. týden
- Karyotypizace, molekulárně-genetické vyšetření
- Risk 0,5-1%

- **Kordocentéza**

- 22. týden
- Odběr venózní pupečnickové krve
- Nyní zejména diagnostika a terapie krevních onemocnění (anemie, infekce), ev. diagnostika v případě vícečetných těhotenství
- Risk 1%

- **Fetoskopie**

- Transabdominálně (dříve transcervikálně)
- Vizualizace a biopsie plodu
- Risk 3-10%, provádí se výjimečně



- 6-8. týden

- potvrzení těhotenství, srdeční akce
- počet plodů

- 13-14. týden (kombinované screeningové vyšetření)

- nuchální translucence (risk > 3 mm)
- nosní kůstka (je × není), případně dovyšetření dalších **minor markerů** (omfalokéka, trikuspidální regurgitace, abnormality průtoku ductus venosus, zvětšení močového měchýře-megavesica)
- velikost plodu

- 20-22. týden

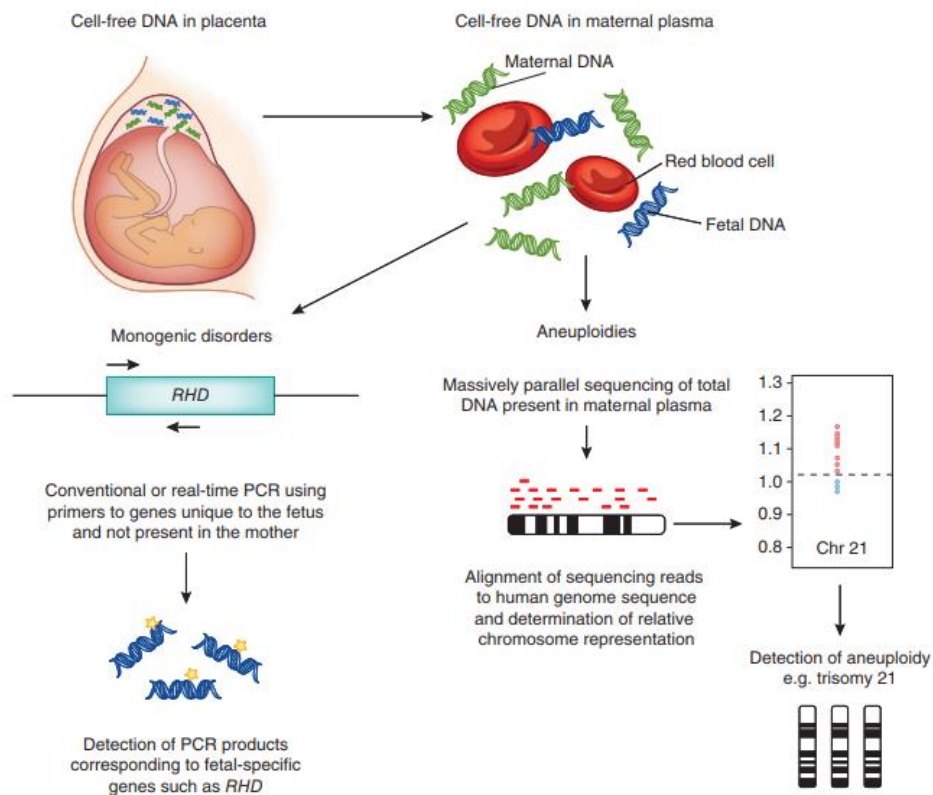
- podrobné vyšetření
- biometrie plodu (biparietální průměr, obvod hlavičky, délka femuru)
- hlava a CNS (tvar, dutina v septum pellucidum, komory, mozeček, cisterna magna), obličej (ret+horní a dolní čelist, nos, orbity, profil), srdce (akce, velikost, osa, 4-dutinová projekce, výtokové trakty, ...), hrudník (patologické struktury), břišní dutina (žaludek, střevo, ledviny, močový měchýř, úpon pupečníku, počet cév v pupečníku), páteř, končetiny včetně ruky a chodidla
- placenta, množství plodové vody

- 30. týden

- poloha a velikost plodu
- placenta (vyloučení placenta praevia)



POKROKY MOLEKULÁRNÍ GENETIKY



- Analýza mimobuněčné **fetální DNA v mateřském krevním oběhu**
- Zcela neinvazivní
- Provádí se od 12. týdne
- Masivní paralelní sekvenování (Next-Gen Sequencing)
- Běžné aneuploidie (trisomie 21,13,18)
- Monogenně podmíněné choroby

SOP-M8

NEINVAZIVNÍ DETEKCE ANEUPLOIDIÍ CHROMEZOMŮ 13, 18 A 21 POMOCÍ MULTIPLEX PCR A MASIVNÍHO PARALELNÍHO SEKVENOVÁNÍ (MPS)

Test Clarigo se značkou „CE“, která je nezbytná pro provedení tohoto vyšetření v zemích EU, splňuje základní požadavky Směrnice Rady IVD 98/79/EC pro *in vitro* diagnostiku.

VÝSLEDEK VYŠETŘENÍ:

Chromozom	Stav	Fetální frakce	Předpokládané pohlaví plodu
13	normální	7,1 %	ženské
18	normální		
21	normální		

ZÁVĚR:

Analýzou volné fetální DNA cirkulující v krvi těhotné nebylo zjištěno zvýšené riziko aneuploidie chromozomů 13, 18 a 21.

Komentář: doporučujeme genetickou konzultaci.

Pozn: Při patologickém nálezů je výsledek nutné ověřit některým z invazivních postupů (např. odběr plodové vody, choriových klků, kordocentéza s následnou QF-PCR analýzou nebo stanovením klasického karyotypu apod.).

DĚKUJI ZA POZORNOST

pvanhara@med.muni.cz
<http://www.med.muni.cz/histology>