Neurofyziologie a pohybový systém v ontogenezi IX

ONTOGENETICKÝ VÝVOJ

Prenatální vývoj

- Od oplození (splynutí vajíčka) do porodu
- Přibližně 266 dní (cca 38 týdnů) – koncepční (gestační) stáří
- Někdy se uvádí termín menstruační stáří = stáří embrya od posledního dne menstruace matky (délka těhotenství o 14 dní delší, cca 280 dní – 40 týdnů)
- Většina času v děloze
- Z jediné buňky se vyvine zralý plod
- Těhotenství se dělí na :

  z pohledu matky- trimestry

  z pohledu plodu – germinační, embryonální a fetální

Z hlediska matky = gestace (období těhotenství)

Prenatální vývoj

- Těhotenství vyžaduje přidělování matčiny energie do rostoucího plodu a ochránění vyvíjejícího se plodu před imunitním systémem matky
- Zprostředkováno hormonální komunikací plodu, děložní tkáně, vaječníků a mozku matky:
  - Choriový gonadotropin – zabraňuje zániku žlutého tělíska
  - Progesteron- tlumí aktivitu myometria , stimuluje růst alveolů a tubulů v prsní tkáni
  - Estrogen – zvyšuje průtok krve dělohou
  - Relaxin – tlumí děložní kontrakce, změkčuje děložní krček

Na počátku těhotenství progesteron, estrogen a relaxin produkuje žluté tělísko, po 6. týdnu přejímá placenta

- Dítě je uloženo v plodových obalech v plodové vodě (vhodné prostředí pro vývoj)
- Výměna látek (výživa, vylučování, dýchání) mezi krví dítěte a krví matky probíhá přes placentu.
- Krev matky a dítěte se nemísí. Cévy matky a dítěte jsou v placentě vedle sebe a látky se filtrují přes jejich tenkou stěnu
- S placentou je dítě spojeno pupeční šňůrou

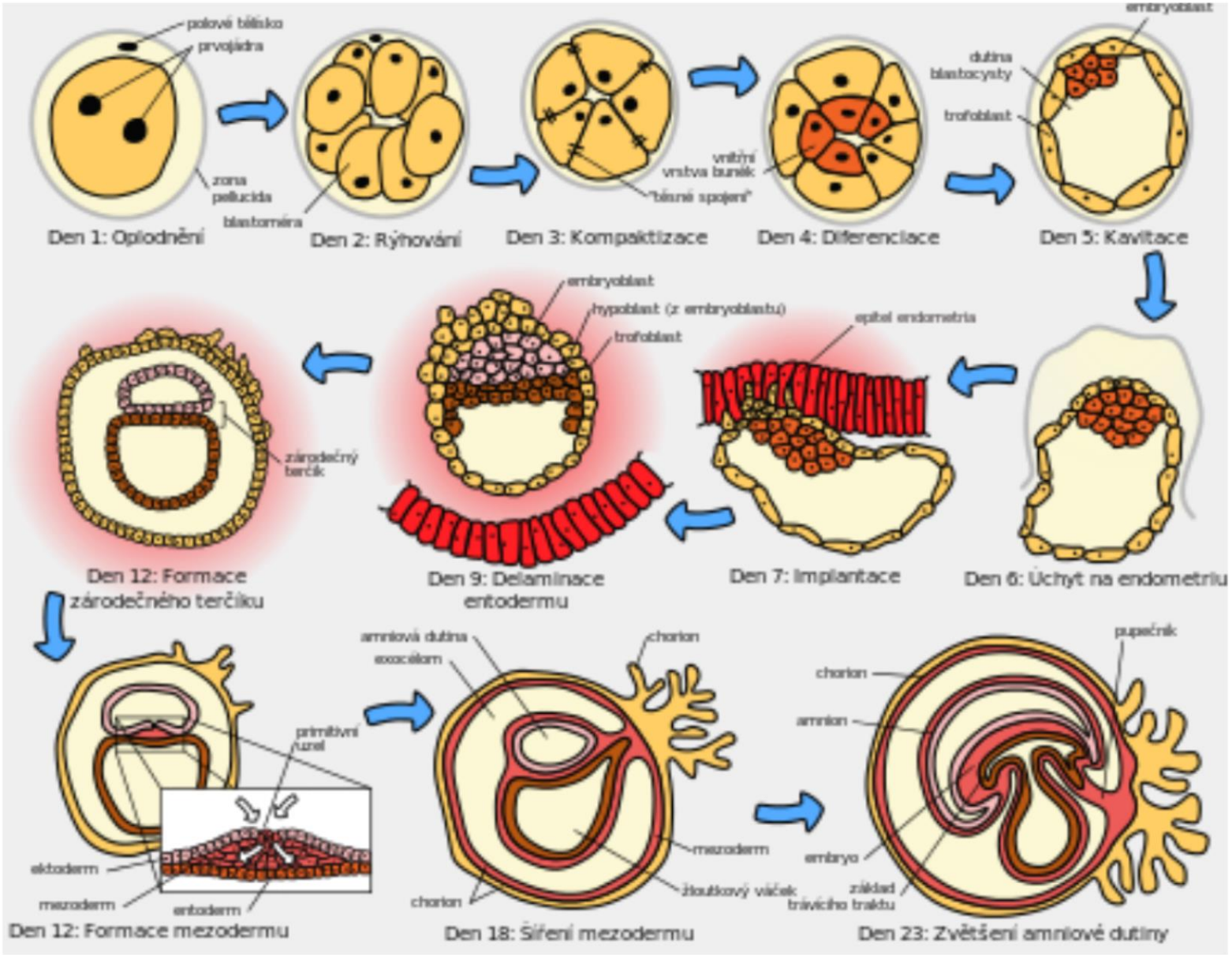
gametogeneze

- Proces vývoje zralých pohlavních buněk (gamet) z příslušných buněk
- Redukce počtu chromozomů na poloviční redukčním dělením meiózou
- Vývoj spermií v pubertě - varle
- Ženské pohlavní buňky vývoj mezi 2.- 6. měsícem prenatálního života - vajíčka

Germinační období

- První období ontogenetického vývoje
- Ze zygoty vznikne embryo (morula za 60 hod, blastocysta za 96 – 120 hod)
- Zárodek se někdy nazývá preembryo

- Oplození : spermie prochází dělohou a vejcovodem, pronikne obaly vajíčka a haploidní genotypy obou gamet vytvoří diploidní jádro
- Okamžikem oplození určeno pohlaví zárodku
- Nastává rýhování vajíčka – morula – blastocysta
- Buňky zevní obalové vrstvy produkují choriový gonadotropin – ovlivnění fyziologie mateřského organismu
- Blastocysta cca 6 den se implantuje do děložní sliznice


pólové tělísko
prvojádra
zona pellucida
blastoméra
Den 1: Oplodnění
Den 2: Rýhování
vnitřní vrstva buněk
"těsné spojení"
Den 3: Kompaktizace
Den 4: Diferenciace
embryoblast
dutina blastocysty
trofoblast
Den 5: Kavitace
epitel endometria
Den 6: Úchyt na endometriu
Den 7: Implantace
embryoblast
hypoblast (z embryoblastu)
trofoblast
Den 9: Delaminace entodermu
zárodečný terčík
Den 12: Formace zárodečného terčíku
primitivní proužek
ektoderm
mezoderm
entoderm
Den 12: Formace mezodermu
amniová dutina
exocoelom
chorion
mezoderm
žloutkový váček
chorion
Den 18: Šíření mezodermu
pupečník
chorion
amnion
embryo
základ trávicího traktu
Den 23: Zvětšení amniové dutiny

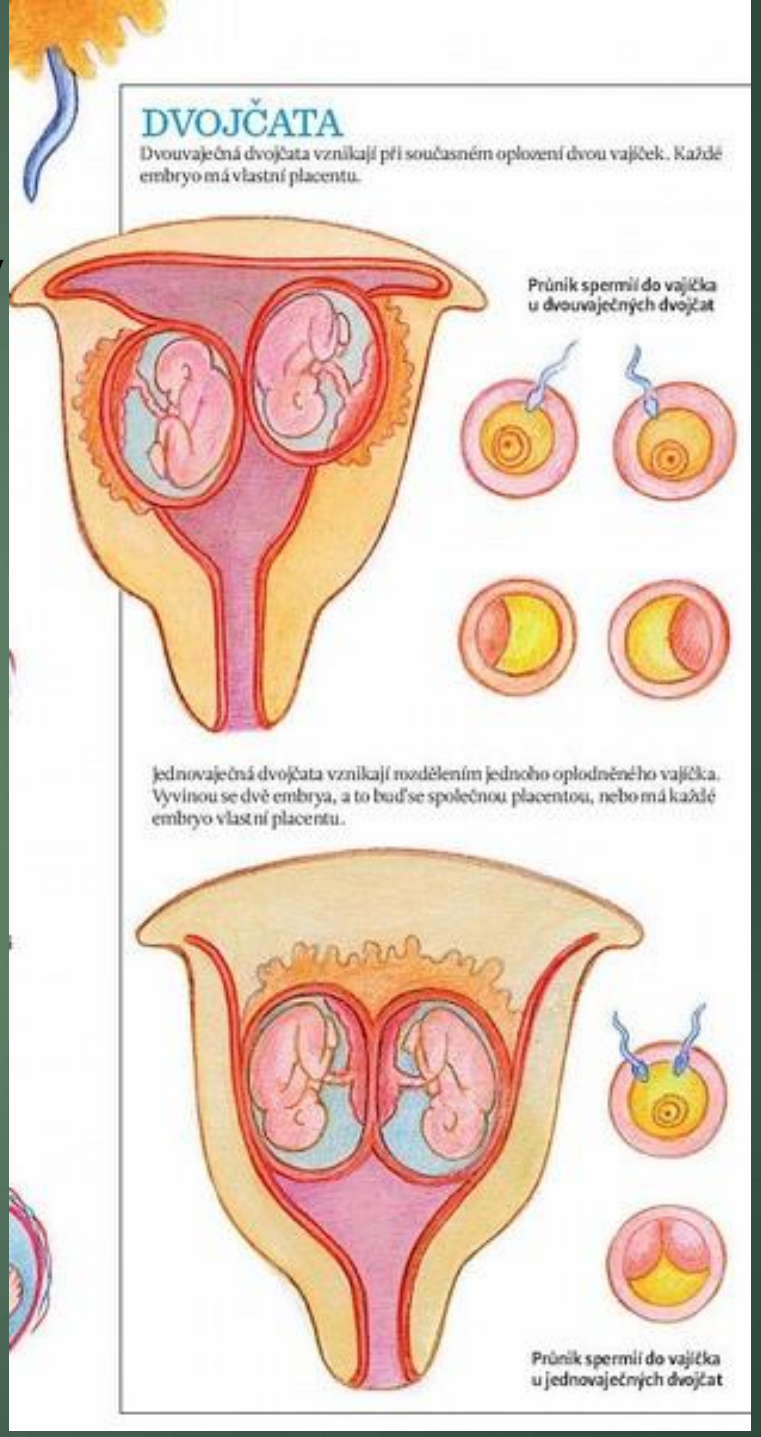
Oplození

Vznik dvojčat

- pravděpodobnost 1:80 (stoupá v důsledku umělých oplodnění)

Trojčata – 1:8000

- Dvojvaječná
- uvolnění 2 vajíček, oplození 2 spermiemi
- Podobnost jako jiní sourozenci
- Jednovaječná
- úplné oddělení 2 buněk při rýhování zygoty
- stejná genetická výbava



Embryonální období

Embryo = zárodek

- začátek 2. týdne až konec 8. týdne po oploz
- množení a diferenciace buněk, formování orgánů a soustav
- zárodek velmi zranitelný – narušení vývoje = poškození orgánů, těžké vady
- vznik 3 zárodečných listů
- Ve středním zárodečném listu

(mesodermu) se formuje

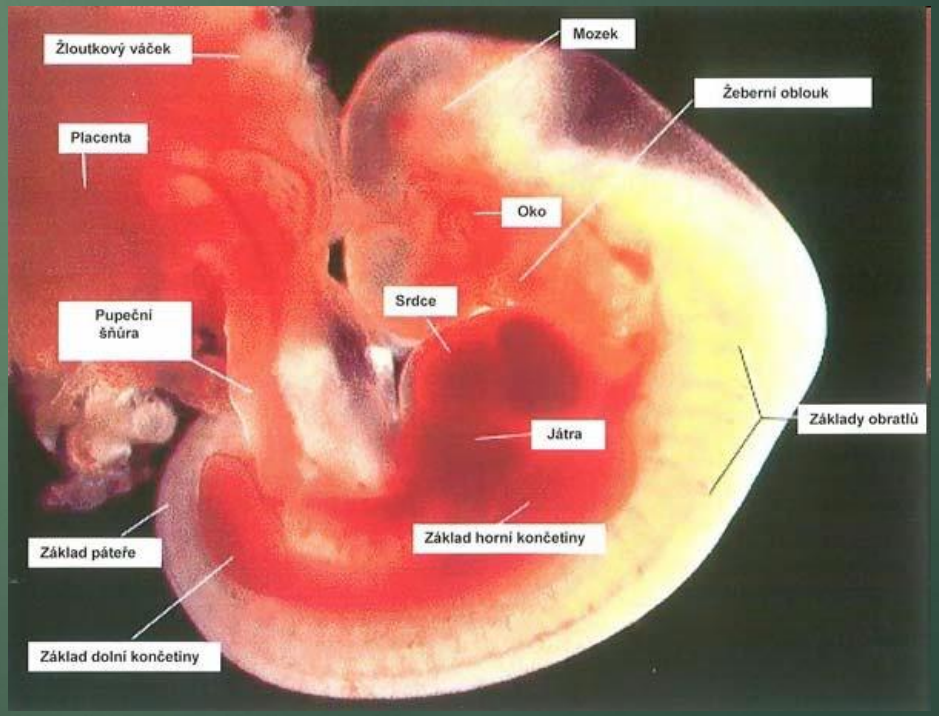
– primitivní chorda a laterálně od ní

prvosegmeny (somity)

- Zakládají se nejprve kraniálně

a postupně se objevují další

kaudálním směrem



Embryonální období

- Do konce 5. týdne vznikne cca 42 – 45 somitů = somitové stádium
- Podle počtu somitů lze určit stáří embrya

Další vývoj somitů

- Rozdělí se na :
  - Myotom (později vytvořeno kosterní svalstvo)
  - Sklerotom (vznik osového skeletu)
  - Dermatom(pojivová složka kůže)

Další tkáně vzniklé z mesodermu: cévy, vylučovací soustava (bez močového měchýře), slezina, nadledvina

V 8. týdnu zřetelné základy kostí

Embryonální období

Spolu s utvářením somitů se na dorzální ploše diferencuje z ektodermu:

- základ nervové tkáně- neuronální ploténka, později neuronální trubice
- epitel sluchového, zrakového a čichového ústrojí, hypofýza, mléčné a potní žlázy, sklovina

Třetí zárodečný list entoderm:

- epitel trávicího traktu, dýchacích cest, močový měchýř, střední ucho, Eustachova trubice, parenchym štítné žlázy, jater, pankreatu

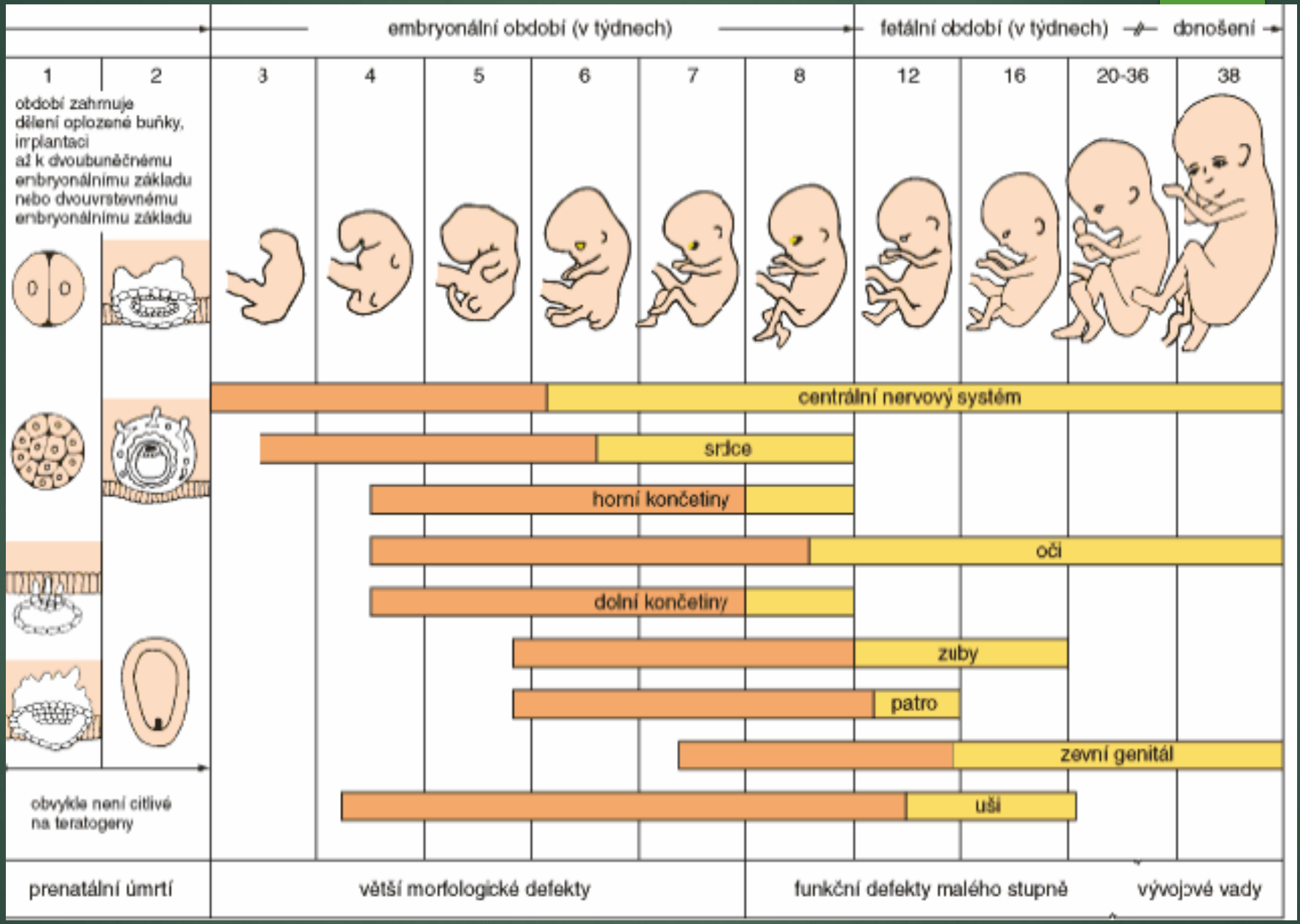
Současně i změny vnějšího tvaru embrya – roste do délky, zakřivuje se a ohýbá

Motorika v embryonálním období

- ke konci embryonálního období (cca od 7. týdne) – spontánní pohyby
- Jemné změny kontur embrya trvající asi 2 s
- Tyto pohyby po 2 týdnech ustávají
- Dochází i ke slabé flexi a extenzi páteře
- Od 8. týdne dochází i k tzv. lekavým pohybům = rychlému 1s trvajícímu trhnutí celého plodu

Velikost a hmotnost plodu

měsíc	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
velikost (cm)	1	4	9	16	25	30	35	40	45	50
hmotnost (g)	-	5	20	120	320	600	1200	1800	2700	3500


embryonální období (v týdnech)
fetální období (v týdnech)
donošení
1
2
3
4
5
6
7
8
12
16
20-36
38
období zahrnuje dělení oplozené buňky, implantaci až k dvoubuněčnému embryonálnímu základu nebo dvouvrstevnému embryonálnímu základu
centrální nervový systém
srdce
horní končetiny
oči
dolní končetiny
zuby
patro
zevní genitál
uši
obvykle není citlivé na teratogeny
prenatální úmrtí
větší morfologické defekty
funkční defekty malého stupně
vývojové vady

Fetální období

- Období plodu
- Začátek 9. týdne až porod
- Organogeneze prakticky skončila v embryonálním období, nyní orgány rostou, vyvíjejí se a začínají fungovat

Tělesný vývoj

- Ve 4. a 5. měsíci růst do délky, až do 20. týdne, pak se růst zpomaluje – závislé na koncentraci somatotropního hormonu
- Hmotnostní přírůstek zejména v posledních 2 měsících těhotenství (vytváří se i tukové zásoby)

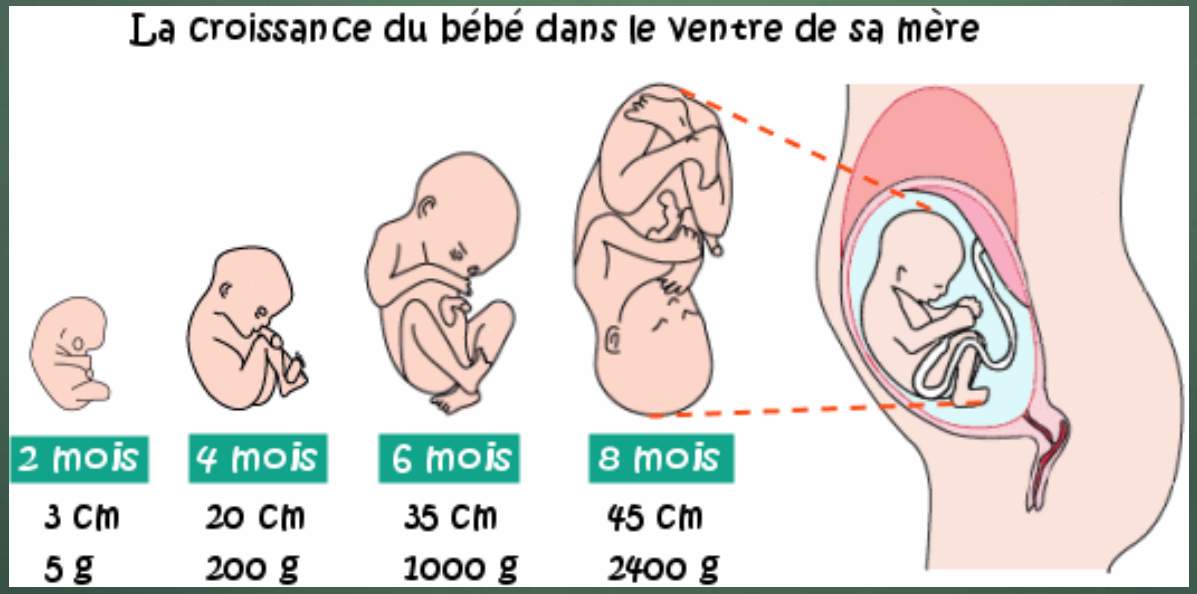
V polovině těhotenství cca 1% tukové tkáně
těsně před narozením – asi 15%

- V 2.trimestruse upravuje podoba obličeje
- Od 4. měsíce na povrchu těla lanugo
- Kůže vyvinuta, ale podkožní vazivo ještě na počátku ne
- Ve 20. týdnu genitálie vyvinuty (lze rozpoznat pohlaví ultrazvukem)

Fetální období

- Ve 20. týdnu první osifikační centra v dlouhých kostech a lebce
- V posledním trimestru k žádným dramatickým morfologickým změnám nedochází – vše dozrává
- V 11. týdnu má plod zubní zárodky, objevily se prsty na rukou a nohou, zatím jsou ale srostlé blánou

Od 6. měsíce – dříve narozené děti – šance na přežití

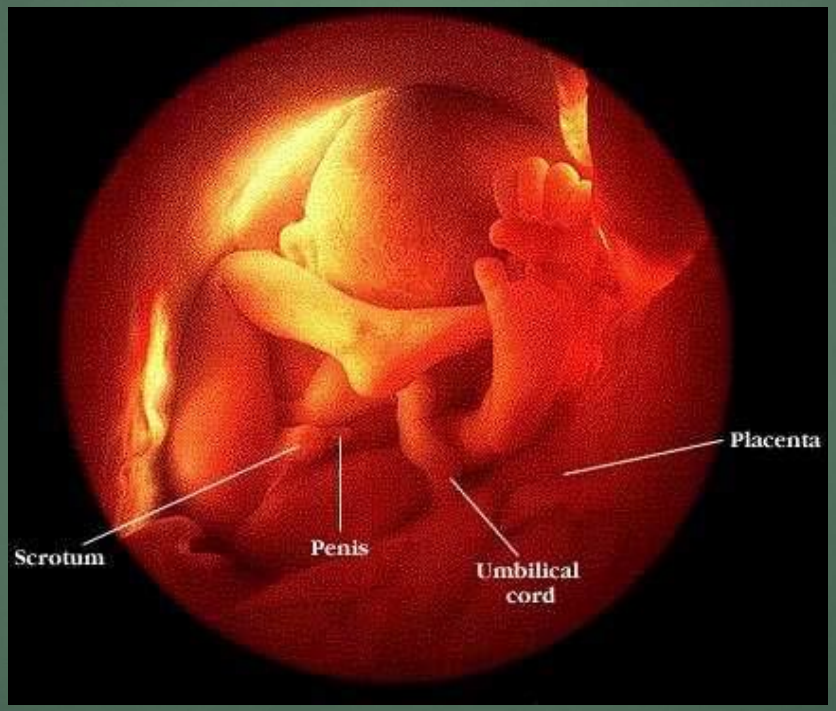


Fetální období

- V pátém měsíci začínají růst vlasy i řasy a tělo je pokryto mastnou vrstvou, která chrání jemnou kůži
- Ve 24. týdnu jsou plíce vyvinuty natolik, že už může plod dýchat. Prozatím se jeho dýchací ústrojí plní plodovou vodou

Fetální období

- V 7. měsíci vypije asi litr plodové vody denně
- Obličej a tělo dosáhnou vzhledu, jaký budou mít při porodu
- V 8. měsíci ve střevech je primitivní stolice (smolka)



Ve 38. týdnu svého vývoje je plod zralý

Fetální období

Motorika

- V 9. týdnu se objevuje škytání – 1s trvající záchvěvy bránice
- Od 9. týdne pohyby končetin a hlavy
- Od 10. týdne rozvoj pohybových schopností – dotyky obličeje a rukou se současnými pohyby prstů, protahování, zívání, pohyby čelistí i pohyby jazyku
- Ve 12.týdnu cucání, polykání, rotace rukou v zápěstí i jemnější pohyby prstů
- V 15. týdnu je pohy – dochází k dočasnému snížení pohybové aktivity
- Po 24. týdnu jsou pozorovány i pohyby obličejových svalůbový rejstřík téměř kompletní

Fetální pohyb nutný k procvičení systémů , stimulaci některých smyslů a zamezení srůstu s plodovými obaly

Fetální období

- Pohyb je nutný pro správný vývoj pohybového ústrojí (příklad špatně vyvinuté klouby u novorozenců s fetálním alkoholovým syndromem – alkohol tlumí aktivitu plodu)
- Prenatálně se vyvíjejí některé reflexy: od 28.týdne tonický šíjový a uchopovací reflex

Denní aktivita plodu

- Každý plod individuální vzorec denní aktivity
- Po 30. týdnu byl u plodu zaznamenán REM spánek (70-80% času)

Percepce

- Senzitivní dráhy pro bolest od 20.týdne
- Chuť od 3.trimestru
- Sluch vyvinut v 37. týdnu (reakce plodu na zvuk, ale zaznamenána od 32.týdne)
- Vývoj oka dokončen mezi 7.-8. měsícem těhotenství

Fetální období

Psychický vývoj

- Bioelektrickou aktivitu mozku lze vysledovat od začátku fetálního období

Imunita

- Zárodečné buňky ze kterých se diferencují buňky lymfoidní tkáně a krevní buňky se poprvé objevují od 21. dne ve stěně žloutkového vaku
- V 60. dni migrují dojater a od 90. dne vývoje do kostní dřeně
- Imunitní systém je schopen prenatálně reagovat na antigeny od 20.týdne

POROD

- Porod ukončuje těhotenství
- Je způsoben stahy děložní svaloviny vyvolanými hormonem oxytocinem
- **Skládá se ze 3 dob porodních:**

  - doba otevírání – začíná smršťováním děložní svaloviny a končí otevřením děložního hrdla
  - doba vypuzování – končí vypuzením plodu
  - doba lůžková – do porodu plodového lůžka

POROD

- Kritický přechod mezi prenatálním a postnatálním obdobím

Děloha = tekuté prostředí o konstantní teplotě 37°C

Plynné prostředí s proměnlivými podmínkami

Znaky donošeného novorozence

- Hmotnost 2500 – 4000g
- Délka 50 cm
- Vyvinutý podkožní tuk
- Růžová kůže krytá mázkem, lanugo může pokrývat povrch těla, ale jen zbytkově
- Vytvořeny všechny deriváty kůže (vlasy, nehty přesahují okraj prstů)
- U chlapců varlata sestouplá do šourku, labia majora překrývají labia minora u dívek

Hodnocení zdravotního stavu novorozence

Apgar skóre

- počet srdečních tepů
- dýchání
- napětí svalů
- odpověď na podráždění
- barva kůže

Vývojová postnatální období

rané dětství - od narození do 3 let

novorozenec - od narození do 1 měsíce

kojenec - od 1 měsíce do 1 roku

batole - od 1 roku do 3 let

předškolní věk - od 3 let - 6 let

mladší školní věk - od 6 let - 11, 12 let

starší školní věk - od 11, 12 let - 20 - 22 let

puberta - od 11, 12 let - 15 let

adolescence - od 15 let - 20 - 22 let

dospělost - od 20 - 22 let - 65 let

časná dospělost - od 20 - 22 let - 31 let

střední dospělost - od 31 let - 45 let

pozdní dospělost - od 45 let - 65 let

stáří - od 65 let do smrti

Postnatální vývoj – novorozenecké období

- od narození do 28. dne života
- dítě začíná samostatně dýchat

Vrozené reflexy

- Moorův reflex –při prudkém škubnutí dítě roztáhne ruce na obě strany
- tonicko –šíjový reflex –„šermíř“
- Babinského reflex –při zatlačení na šlapku nohy se prsty od sebe odpojí
- reflex chůze –nad podložkou reflexně „ťape“, ale s chůzí to nemá nic společného
- reflex lezení
- plovací reflex –dítě se nenadechne, pokud nemá hlavu nad vodou

Vyživovací reflexy

- orální –spojen se sacím reflexem
- polykací
- sací
- hledací automatizmus

Obranné reflexy

- úchopový reflex
- kašlání
- kýchání
- dávivý reflex
- zívání

Senzomotorický vývoj novorozence

- reakce na světlo a tmu
- nevidí detaily obličeje, rozlišuje pouze obrysy
- matku na základě zraku rozlišuje až kolem sedmého měsíce
- hlas matky rozezná již 3 dny po porodu (dává mu přednost před jinými a snaží se dostat do takové polohy, aby hlas matky slyšelo lépe –otáčí hlavičku apod.)
- při podstupování bolestivého zákroku dává jasně najevo, že bolest cítí
- důležitá dotyková stimulace
- čich se rozvíjí až po porodu, matku pozná již za 45 hodin po narození

Postnatální vývoj – kojenecké období

- od 1 měsíce do 1 roku
- je charakterizováno prudkým psychickým vývojem, tělesným růstem a zráním CNS
- do jednoho roku vyroste kojenec asi o 25cm, tělesnou hmotnost zvýší přibližně na trojnásobek
- změny proporcí kostry těla a lebky
- specifický psychomotorický vývoj
- spánek (od 3. měsíce dochází ke střídání fází spánku –2 fáze spánku během dne a 3 fáze bdění)
- nasycení –kojení (doporučováno do čtyř až šesti měsíců, dále kombinace s nemléčnými přípravky)

- komunikace –první úsměv (od šestého týdne), první známka socializace
- záporné emoce projevuje pláčem
- od šestého měsíce –diferencovaná socializace –rozlišuje matku mezi ostatními (fixace)
- zdokonaluje se zraková ostrost
- reaguje na různou intenzitu světla
- ve třetím měsíci pozná tvář matky, zhruba o měsíc později rozlišuje osoby blízké a cizí
- od čtvrtého měsíce je plně rozvinuté barevné vidění
- zpočátku rozlišuje chuť sladkou a mléčnou
- kolem šestého měsíce se změnou jídelníčku rozlišuje postupně další chutě

- velmi citlivě reaguje na chlad, teplo (termoregulace)
- okolo třetího měsíce se objevuje mimovolní sahání po předmětech
- v devátém měsíci uchopí předmět (palec v opozici)

Lokomoce – pohyb celého těla

krok

- vyvíjí se cefalokaudálním směrem (od hlavy k patě)
- nejdříve pohyb hlavy –zpevňování šíjového svalstva
- mezi druhým a čtvrtým měsícem obracení z boku na bok
- mezi čtvrtým a šestým měsícem převracení na břicho
- mezi sedmým a osmým měsícem lezení po čtyřech, aktivní sed, postupné postavování a chůze

Vývoj řeči

- asi dva týdny po porodu se objevuje „broukání“, trvá do tří měsíců
- kolem šestého měsíce kojenec napodobuje zvuky z okolí = mimovolní echolálie
- mezi sedmým a devátým měsícem vnímá slova a nabývají pro něj určitého významu
- na konci prvního roku se objevují záměrně kladená slova

vývoj řeči: porozumění, napodobení, stadium jednoslovných vět

Postnatální vývoj – období batolete

- *1 až 3 roky*
- Lokomoce je hlavní motorickou činností
- Předpoklady ke správnému držení těla se neustále zlepšují
- Po prvním roce dítě ujde asi 20 kroků
- Nemá představu o vzdálenostech předmětů – zvláště o hloubce
- Od jednoho roku dítě kutálí míčem a hází. Před hodem a skokem se vždy zastaví

vývoj řeči:

- konec 1. roku: 3 – 5 slov (máma, táta)
- 2. rok – 200 slov „ne“, věty 2 – 3 slova, „co je to?“
- 3. rok: značné rozšíření (až 1000 slov, otázka „proč?“, krátká básnička, „já“.

Postnatální vývoj – *předškolní věk*

děti normomotorické 60% volného času v pohybu
děti hypermotorické 80% volného času v pohybu
děti hypomotorické 40% volného času v pohybu

- 3 – 6 let
- zautomatizování chůze a běhu
- Dítě ve čtyřech letech dokáže spojit běh se skokem
- V šesti letech teprve dítě dokáže spojit chytání a házení
- Touha po společnosti
- Hra s tvořivými prvky a s pravidly

Prudký rozvoj slovní zásoby, opakuje básničky, delší a složitější věty

Sociální vývoj – důležitý dětský kolektiv, probíhá socializace

Postnatální vývoj- *mladší školní věk*

- *6-11 let*
- Zakřivení páteře není trvalého charakteru, proto je třeba dbát na správné držení těla a návykům
- V osmi letech je výkonnost chlapců a dívek přibližně stejná v desíti již se od sebe výrazně liší
- oblíbené začínají být kolektivní hry. Děti v osmi létech již dokáží organizovaně spolupracovat při hře
- Začínají se objevovat značné rozdíly ve výkonnosti jedinců vlivem odlišného působení vnějšího prostředí a rozvoje individuálních vloh
- Období 8 – 12 let se popisuje jako zlatý věk motorického učení

Začátek povinné školní docházky
Hlavní činnost je učení
Nejpozději v tuto dobu se projeví malá mozková postižení:
ADHD a specifické poruchy učení (SPU):
dyslexie, dysgrafie, dysorthografie, dyskalkulie, dyspraxie…

Postnatální vývoj- *pubescence*

- *11-15 let*
- Zrychlený a nerovnoměrný růst kostí a svalů způsobuje disproporcionalitu a s ní související nekoordinované pohyby + změna proporcí
- Objevují se druhotné pohlavní znaky - vývojová nevyrovnanost mezi chlapci a dívkami
- V testech motoriky jsou lepší chlapci

Na konci tohoto období můžeme pozorovat typicky ženskou a mužskou motoriku

Žena: zaoblenost a plynulost pohybu
Muž : silový projev

- V tuto dobu často vznikají vady držení těla a páteře (skolióza, kulatá záda).
- Dokončuje se prořezávání trvalých zubů

Typické pro toto období je : neklid, rozpornost, přecitlivělost, labilita nálad, impulsivnost

Postnatální vývoj- dospělost

- Je dosaženo pohlavní dospělosti, dokončují se pubertální změny
- Ve dvaceti letech je člověk na vrcholu své tělesné motoriky, i když se dále rozvíjí pohybové schopnosti
- Objevují se obrovské rozdíly mezi trénovanými a netrénovanými jedinci
- Ženy mají nižší sportovní výkonnost než muži, jen v ohebnosti jsou výrazně lepší

časná dospělost - od 20 - 22 let - 31 let
střední dospělost - od 31 let - 45 let
pozdní dospělost - od 45 let - 65 let

- V tomto období se ještě dá zlepšovat technika (např. tenis, lyžování atd.)
- Objevuje se však pomalejší regenerace po sportovním výkonu
- V šedesáti létech může mít muž až 80 % svého maxima síly
- U necvičících dochází ke značnému poklesu výkonnosti již v období do 30 let

Postnatální vývoj- stáří

- Funkční stav závisí na širokém okruhu fyziologických, psychologických a sociologických ukazatelů
- Individuálně rozdílné subjektivní hodnocení funkčnosti jednotlivých systémů
- Stařecká motorika je strnulá a stereotypní, mizí harmonie pohybu
- Uvedené negativní znaky stařecké motoriky jsou nevyhnutelné, ale dají se oddálit pravidelným vhodným cvičením.

KLASIFIKACE VĚKU A PRŮBĚH STÁRNUTÍ:

Klasifikace	Typický věk	Sociální a biologická charakteristika
Střední věk	40 – 65 roků	Druhá polovina pracovní kariéry. Biologické systémy **zhoršení o 10% - 30%.**
Nižší starší věk	65 – 75 roků	Začátek důchodového věku. Další ztráty biologických funkcí, **zachovaná homeostáza**.
Střední starší věk	75 – 85 roků	Podstatné zhoršení funkcí v průběhu denních aktivit, výraznější ztráta homeostázy, **schopnost nezávislého života**.
Vyšší starší věk	> 85 roků	**Neschopnost nezávislého života**, institucionální a opatrovatelská péče.