

UČEBNÍ TEXTY UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE

PORODNICTVÍ

**Tomáš Binder
a kolektiv**

KAROLINUM

Porodnictví

doc. MUDr. Tomáš Binder, CSc.
a kolektiv

Autorský kolektiv:

doc. MUDr. Tomáš Binder, CSc., MUDr. Jiří Horák, MUDr. Miluše Mrštinová
MUDr. Radka Klozová, MUDr. Ivana Špálová, MUDr. Blanka Vavřínková, CSc.
MUDr. Radovan Vlk

Recenzovali:

doc. MUDr. Martin Procházka, Ph.D.
doc. MUDr. Jozef Záhumenský, Ph.D.

Vydala Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum
jako učební text pro 2. lékařskou fakultu UK
Sazba DTP Nakladatelství Karolinum
První dotisk prvního vydání

© Univerzita Karlova v Praze, 2011

© Tomáš Binder a kolektiv, 2011

Illustrations © Kateřina Řezáčová

Text neprošel jazykovou ani redakční úpravou nakladatelství

ISBN 978-80-246-1907-1

ISBN 978-80-246-2854-7 (online : pdf)



Univerzita Karlova v Praze
Nakladatelství Karolinum 2014

www.karolinum.cz
ebooks@karolinum.cz

OBSAH

1. FYZIOLOGIE TĚHOTENSTVÍ	9
1.1 Oplození a další vývoj oplozeného vejce	9
1.2 Placenta	15
1.3 Fetoplacentární krevní oběh	20
1.4 Krevní oběh novorozence	20
1.5 Pupečník	22
1.6 Plodové obaly	22
1.7 Plodová voda	23
1.8 Hormonální regulace	23
1.9 Endokrinologie plodu	25
1.10 Imunologie	25
1.11 Uložení plodu v dutině děložní	26
1.12 Změny v organismu ženy v průběhu těhotenství	29
1.13 Metabolické změny v těhotenství	33
2. PORODNÍ CESTY	35
2.1 Kostěná pánev	35
2.2 Měkké porodní cesty	40
3. DIAGNÓZA TĚHOTENSTVÍ	41
3.1 Subjektivní pocity a obtíže, klinická pozorování	41
3.2 Biochemický průkaz těhotenství	41
3.3 Ultrazvuk	42
4. VYŠETŘOVACÍ METODY V PORODNICTVÍ	43
4.1 Anamnéza	43
4.2 Fyzikální vyšetření	43
4.3 Laboratorní vyšetření	44
4.4 Kultivační bakteriologické vyšetření	44
4.5 UZ vyšetření	45

4.6 Intrapartální pulzní oxymetrie	50
4.7 ST analyzátor	50
4.8 Kardiotokografie (CTG)	51
4.9 Amnioskopie	54
4.10 Skríníng VVV plodu	54
4.11 Speciální prenatální invazivní diagnostické metody	56
4.12 Pravidla prenatální péče o fyziologické těhotenství v ČR	57
4.13 Předporodní vyšetření	59
5. ŽIVOTOSPRAVA TĚHOTNÉ ŽENY	62
6. SPONTÁNNÍ POROD	64
6.1 Definice porodu podle WHO	64
6.2 Spouštěcí mechanismus porodu	64
6.3 Porodní cesty	65
6.4 Porodní síly	65
6.5 Plod jako objekt porodu	66
6.6 Porodní mechanismus	68
6.7 Klinický průběh porodu	71
6.8 Mechanismus hemostázy	74
6.9 Lékařsky vedený porod	74
7. ŠESTINEDĚLÍ – PUERPERIUM	80
7.1 Reparační změny	80
7.2 Involuční změny	81
7.3 Hormonální změny	83
7.4 Laktace	84
7.5 Extragenitální změny	85
8. PORUCHY DÉLKY TRVÁNÍ TĚHOTENSTVÍ	88
8.1 Potrat	88
8.2 Předčasný porod	90
8.3 Potermínová gravidita, přenášení, indukce porodu	95
9. NEMOCI V TĚHOTENSTVÍ	98
9.1 Nemoci v přímé souvislosti s těhotenstvím	98
9.2 Nemoci bez přímé souvislosti s těhotenstvím	114
10. NEPRAVIDELNOSTI PLODU	179
10.1 Vrozené vývojové vady plodu	179
10.2 Vícečetné těhotenství	181

10.3 Hypotrofie plodu – intrauterinní růstová retardace plodu	185
10.4 Hypertrofie plodu	188
11. RH IZOIMUNIZACE	191
11.1 Rizika pro plod	192
11.2 Imunologie	192
11.3 Diagnostika fetální anémie	193
11.4 Inkompatibilita v systému ABO	194
11.5 Atypická aloimunizace	194
11.6 Imunoprolaxe RhD aloimunizace	194
11.7 Terapie anemického plodu	195
12. HYPOXIE PLODU	196
12.1 Rozdělení podle stupně závažnosti	197
12.2 Stanovení diagnózy	198
12.3 Poporodní hodnocení hypoxie plodu	200
12.4 Možnosti konzervativní léčby hypoxie plodu	200
13. NEPRAVIDELNOSTI TROFOBLASTU	201
13.1 Perzistující trofoblastická invaze	201
13.2 Molární těhotenství	201
13.3 Choriokarcinom	203
14. PATOLOGIE PLACENTY, PUPEČNÍKU A PLODOVÝCH OBALŮ	204
14.1 Placenta praevia	204
14.2 Abrupce placenty	207
14.3 Nepravidelnosti pupečnicku	208
14.4 Nepravidelnosti plodových blan a plodové vody	210
15. PATOLOGICKÝ POROD	212
15.1 Nepostupující porod (Dystokie)	212
15.2 Nepravidelnosti v uložení plodu	217
16. PORODNÍ PORANĚNÍ	228
16.1 Poranění měkkých porodních cest – zevních rodidel a hráze	228
16.2 Poranění pochvy	229
16.3 Poranění děložního hrdla	229
16.4 Poranění dělohy	230
16.5 Poranění tvrdých porodních cest	232
16.6 Poranění močového měchýře	233

17. PATOLOGIE TŘETÍ DOBY PORODNÍ	234
17.1 Poruchy odlučování placenty	234
17.2 Zadržetí částí placenty a plodových obalů	235
17.3 Hypotonie dělohy	236
18. PATOLOGIE ŠESTINEDĚLÍ	237
18.1 Krvácení v šestinedělí	237
18.2 Puerperální infekce	238
18.3 Cévní komplikace v šestinedělí	242
18.4 Poruchy laktace a onemocnění prsů v šestinedělí	242
18.5 Jiné patologické stavy v šestinedělí	244
18.6 Poruchy psychiky	245
19. AKUTNÍ ŽIVOT OHROŽUJÍCÍ STAVY V TĚHOTENSTVÍ	246
19.1 Šok	246
19.2 Embolie plodovou vodou	255
19.3 Akutní peripartální život ohrožující krvácení	257
20. VYBRANÉ PORODNICKÉ OPERACE	265
20.1 Cerkláž	265
20.2 Císařský řez	266
20.3 Porodnické kleště	268
20.4 Vakuumextrakce	271
20.5 Bipolární manuální obrat zevními hmaty	272
20.6 Obrat vnitřními hmaty	272
20.7 Extrakce plodu	273
20.8 Zmenšovací operace – embryotomie	273
20.9 Operace v III. době porodní	274
21. ANESTÉZIE A ANALGÉZIE V PORODNICTVÍ	275
21.1 Těhotenské změny ve vztahu k anestézii	275
21.2 Volba anestézie při porodu	276
21.3 Neuroaxiální anestézie	276
21.4 Celková anestézie	277
21.5 Porodnická analgézie	278
22. FARMAKOTERAPIE V GRAVIDITĚ	280
22.1 Specifika farmakoterapie v těhotenství	280
22.2 Posuzování léků z hlediska jejich bezpečnosti	281

23. ALTERNATIVNÍ POROD, PŘEDPORODNÍ PŘÍPRAVA	284
(PSYCHOPROFYLAXE)	
23.1 Použití vody u porodu	287
24. FYZIOLOGICKÝ A PATOLOGICKÝ NOVOROZENEC	288
24.1 Ošetření novorozence na porodním sále	288
24.2 Fyziologický novorozenec	288
24.3 Patologický novorozenec	289
25. UKAZATELE KVALITY PERINATOLOGICKÉ PÉČE	291
25.1 Indikátory perinatální úmrtnosti	291
25.2 Indikátory perinatální morbidity	292
25.3 Mateřská úmrtnost	293
26. PRÁVNÍ A SOCIÁLNÍ OCHRANA TĚHOTNÉ ŽENY	294
26.1 Mateřská dovolená	295
26.2 Práce zakázané těhotným ženám, kojícím ženám a matkám do konce 9. měsíce po porodu	297

1. FYZIOLOGIE TĚHOTENSTVÍ

1.1 Oplození a další vývoj oplozeného vejce

V nitroděložním vývoji jedince rozeznáváme dvě definovaná období: období embryogeneze a období fetální. Obdobím **embryogeneze** označujeme prvních 8 týdnů vývoje – z toho první dva týdny lze označit jako období **blastogeneze** (oplodnění, migrace, nidace a několikadenní další vývoj). 3. až 8. týden je stádiem **vlastní embryogeneze**. U embrya jsou založeny jednotlivé orgánové systémy a vyvíjí se vlastní nutritivní systém.

Od 9. týdne do porodu, hovoříme již o plodu (fetu). Rozlišujeme **rané fetální období** (9. až 26. týden), kdy dochází k dalšímu vývoji orgánových systémů i vlastního nutritivního systému a **pozdní fetální období** (od 27. týdne do porodu), ve kterém narůstají schopnosti plodu adaptovat se na zevní podmínky extrauterinního života.

1.1.1 Období embryogeneze

Ve fázi **blastogeneze** rozlišujeme stádium preimplantační (oplodnění, rýhování, migrace), vlastní implantaci a 5–6denní stádium postimplantační.

Preimplantační období

Oplození – koncepc: je splynutí mužské a ženské pohlavní buňky (gamety) – spermie a vajíčka. Spermie i vajíčko již prodělaly zrání dělení, mají poloviční – haploidní – počet chromozomů. Vajíčko má 22 autozomů a jeden gonozom X – tzn. 23 X, spermie má 22 autozomů a gonozom X nebo Y – tzn. 23 X nebo 23 Y. Ejakulát je při souloži deponován do zadní klenby poševní, spermie pronikají hlenovou zátkou a děložním hrdlem do dutiny děložní a do vejcovodu. Schopnost oplození si spermie uchovávají 24–48 hodin po souloži. Oocyt (vajíčko) se skládá z jádra, ooplazmy a oolemmy.

Je obalen zónou pellucidou a korunou radiatou (perioocytárními buňkami zóny granulózy). Vajíčko ztrácí schopnost oplození asi za 12 hodin po ovulaci. K vlastnímu oplodnění – **impregnaci** dochází ve vejcovodu. Přes zonu pellucidu proniká více spermií, setkají se s vajíčkem (obklopeným korunou radiatou), v němž probíhá druhé zrací dělení. Účinkem hyaluronidázy se rozruší vnější obal vajíčka a jediná spermie vnikne do vajíčka. Nastává **konjugace** – sjednocení haploidních jader obou gamet – vznikne diploidní jádro – první buňka plodového vejce – **zygota**. Genetické pohlaví budoucího jedince je dáno chromozomálním uspořádáním zygoty – 46 XX ženské, 46 XY mužské.

Rýhování (segmentace) a migrace: vývoj zygoty pokračuje za jejího transportu vejcovodem, který je umožněn kmitáním řasinek a peristaltikou tuby. Zygota je posunována k děložní dutině – **migruje**. V průběhu migrace se zygota mitoticky dělí. 2 buňky (blastoméry) vznikají dělením již za 22–30 hodin po oplození. Pokračujícím dělením cca za dalších 48 hodin vzniká útvar připomínající moruši – **morula**, tvořený 8–16 blastoméry. Začíná diferenciaci povrchních buněk a buněk uvnitř útvaru. **Blastocysta** je dalším stadiem vývoje, připomíná váček s dutinkou. Pokračuje diferenciaci buněk. Z povrchové vrstvy vzniká obal blastocysty – **trofoblast**, z excentricky uloženého vnitřního terčovitého shluku buněk vzniká **embryoblast** – **zárodečný terčík**. Trofoblast je základem pro vývoj plodových obalů a placenty, embryoblast je základem pro embryo. Blastocysta se do dělohy dostává 3.–4. den po oplození. Výživu migrujícího vejce zajišťuje sekret tubárních a poté sekret endometrálních žlázek.

Implantace (nidace), uhníždění: Usídlení blastocysty v endometriu se nazývá nidace. Schopnost zanoření do sekrečně změněného endometria získá blastocysta za 6–7 dní po oplození. **Syncytiotrofoblast** je vrstva plasmodia (vrstva protoplazmy s volnými jádry, netvořící buňky) na povrchu blastocysty. **Cytotrofoblast** je jednovrstevný souvislý obal tvořený buňkami (pod syncytiotrofoblastem). Účinkem fermentů produkovaných syncytiotrofoblastem je rozpuštění povrch endometria, blastocysta se zanořuje do transformované děložní sliznice – **decidui**. Účinkem fibrinu se otvor ve sliznici po zanoření zalepí a přeroste epitelem. Tato fáze je ukončena cca 9. den po oplození. Výživa nidujícího vejce je zajištěna produkty rozpuštěné decidui (**histiotrofé**). Po narušení kapilár endometria získává výživu vejce i z krve omývající primární klky (**hematotrofé**).

Trofoblast produkuje choriový gonadotropin – hCG, ten stimuluje žluté tělísko (**corpus luteum**), které se mění v žluté tělísko těhotenské. Produkce

estrogenů a progesteronu z těhotenského žlutého tělíska umožňuje přeměnu děložní sliznice v deciduu.

Postimplantační období

11.–13. den se na povrchu blastocysty vytváří **primární klky** tvořené buňkami cytotrofoblastu. Na **zárodečném terčíku**, který je s trofoblastem spojen tzv. **embryonálním stvolem**, se po dokončení blastogeneze diferencují dvě vrstvy – blíže ke stěně blastocysty **ektoderm**, pod ním **entoderm**. Ostatní dutina blastocysty je vyplněna **primárním mezodermem**. Buňky ektodermu se zvrství a mezi buňkami se vytvoří amniální dutina, vyplněná tekutinou. Tato dutina se stále zvětšuje, zprvu mezi embryonálním terčíkem a plodovými obaly, poté pod embryonální terčík. Entoderm se rozrůstá od krajů směrem dolů, zde se spojí a pod embryonálním terčíkem se vytvoří entodermální dutina. Ta se pod terčíkem zaškrtní, vytvoří se základ budoucí trávicí trubice, který je spojen kanálkem s hlouběji uloženým objemným žloutkovým váčkem. Do jeho stěn prorůstají ze základů aorty cévy, vzniká tzv. **žloutkový oběh** (jeho prostřednictvím čerpá zárodek výživu ze žloutkového váčku).

Fáze vlastní embryogeneze: V období od 3. do 8. týdne po oplození se vytváří zárodek – **embryo** (ze zárodečného terčíku).

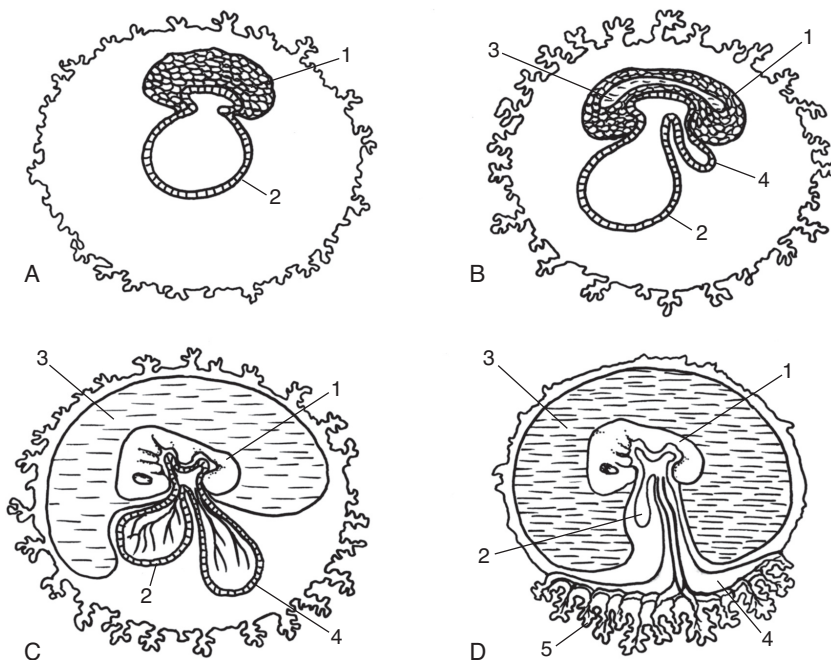
Vývoj embrya

Amniální dutina se zvětšuje, zatlačuje primární mezoderm k trofoblastu, později se z něj vytvoří **chorion** – zevní list plodových obalů. **Amnion** se po vyplnění amniální dutiny tekutinou přikládá k choriu – vytváří vnitřní list plodových obalů. Zbytek žloutkového váčku je přitlačen k zárodečnému stvolu a tvoří základ pro pozdější **pupeční provazec**. Do zárodečného stvolu vrostle výchlípka od kaudálního konce zárodku – **alantois** (z ní pronikají cévy k choriovým klkům).

20. den po oplodnění je zárodečný terčík 2 cm dlouhý s objemným hlavovým koncem a koncem kaudálním s kloakální membránou. Je vytvořen základ srdce se dvěma primárními aortami (napojeny na cévy ve stěnách žloutkového vaku).

Na konci 1. lunárního měsíce má plodové vejce 2 cm v průměru, rostlé klky po celém povrchu. Embryo je cca 8 mm dlouhé, se 4 žaberními oblouky, na objemné hlavové části jsou základy pro oči, uši, nos. Na výběžcích pro končetiny jsou patrné základy pro prsty.

Na konci 2. lunárního měsíce je plodové vejce o průměru 5 cm, embryo je cca 3 cm dlouhé, hmotnosti cca 5 g. Žaberní oblouky mizí, přetrvává převaha hlavové části zárodku, trup a končetiny jsou v poměru k hlavě malé. Je zřetelný lidský tvar embrya, po 8. týdnu je již označujeme jako plod – *fetus*.

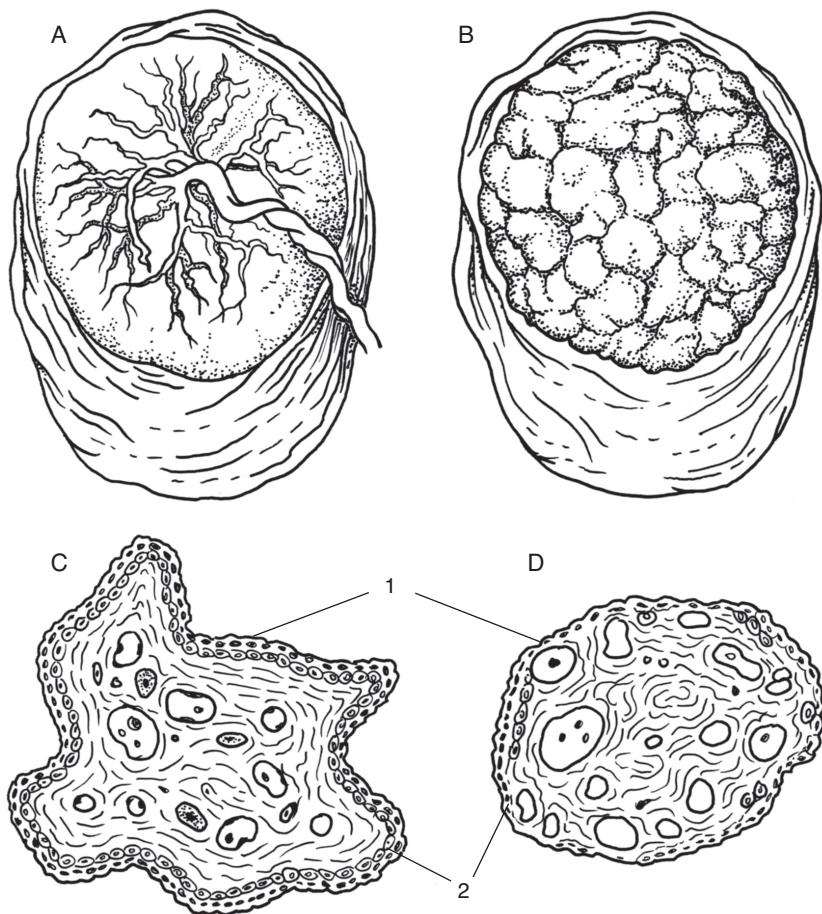


Obr. 1: Embryogeneza

A – 1 ektoderm, 2 žloutkový váček; **B** – 1 ektoderm, 2 žloutkový váček, 3 amniální dutina, 4 alantois; **C** – 1 embryo, 2 žloutkový váček, 3 amniální dutina, 4 alantois; **D** – 1 embryo, 2 žloutkový váček, 3 amniální dutina, 4 alantois s cévami, 5 chorion frondosum

Vývoj placenty (období placentace – tvorba placenty)

Po nidaci vajíčka se decidua nad rostoucím vejcem diferencuje v *decidu u capsularis* (nad implantovaným vejcem), *decidu u basalis* (pod implantovaným vejcem), *decidu u marginalis* (přechod mezi basalis a capsularis), *decidu u parietalis* (vystýlá ostatní děložní dutinu). Decidua capsularis



Obr. 2: **Placenta, placentární klky**

A – fetální plocha placenty; **B** – mateřská plocha placenty; **C** – řez nezralým placentárním klkem; **D** – řez zralým placentárním klkem; 1 – syncytiotrofoblast, 2 – cytotrofoblast

přilne růstem plodového vejce ve 12. týdnu k decidua parietalis a uzavírá tak děložní dutinu.

Na začátku embryonálního stadia je celé vejce pokryto primárními klky, do nich proniká vazivová osa z primárního mezodermu, vznikají sekundární

klky (do klků spolu s vazivem vrůstají cévy). Stěnu plodového vejce v této době tvoří: amnion, chorion, cytotrofoblast a syncytiotrofoblast.

Ve 2. měsíci gestace z povrchu plodového vejce klky pod deciduu capsularis mizí (*chorion laeve*), zůstávají jen klky na uterinním pólu plodového vejce (*chorion frondosum*) – základ placenty. Klky rostou, bohatě se větví a vytváří se placenta – definitivní orgán výživy plodového vejce. Z původního zárodečného stvolu vzniká pupeční provazec – *funiculus umbilicalis*.

1.1.2 Období fetální

Raným fetálním obdobím označujeme dobu mezi 9.–26. týdnem gravidity. Během tohoto období dochází k anatomickému a funkčnímu dozrávání jednotlivých orgánů (do stadia relativní životaschopnosti plodu). Objevuje se sekrece ze žlázek zažívacího traktu, sekreční činnost mazových žlázek kůže a žlázek sliznic, ledviny tvoří moč, v trávicím traktu se tvoří primární smolka – mekonium. Srdeční akci prokazujeme již od 6.–7. týdne, svalová činnost se projevuje pohyby plodu.

Pozdním fetálním obdobím označujeme dobu od 27. týdne do porodu plodu. V tomto období dochází k funkčnímu dozrávání orgánů, dalšímu růstu plodu a jeho přípravě pro adaptaci na zevní prostředí.

1.1.3 Přehled vývoje plodu

Konec 1. lunárního měsíce: embryo dosahuje délky 8 mm, rozeznáme objemný hlavový konec, jsou vytvořeny základy pro oči, uši, nos a na výběžcích končetin základy pro prsty.

Konec 2. lun. měsíce: embryo je délky 3 cm, hmotnosti cca 5 g. Rozeznáme lidský tvar s velkou hlavovou částí, zřetelné končetiny a naznačeny prsty. Při UZ vyšetření prokážeme akci srdeční.

Konec 3. lun. měsíce: fetus dosahuje délky 9 cm a hmotnosti 20 g. Na končetinách rozeznáme prsty, je vytvořen chrupavčitý základ kostry, kloaka je rozdělena, pohlaví je diferenciováno. Je vytvořena placenta.

Konec 4. lun. měsíce: délka plodu je 16 cm, hmotnost 120 g. Je vytvořen kožní kryt těla (kůže je svráštělá, jemná, červená, není vytvořen podkožní tukový polštář), na povrchu těla se objevuje chmýří – lanugo.

Konec 5. lun. měsíce: délka plodu je 25 cm, hmotnost 250 g. Začíná růst vlasů, nehtů, podkožní tukový polštář je tenký. Těhotná vnímá pohyby plodu.

Konec 6. lun. měsíce: délka plodu je 30 cm, hmotnost 600 g. Rozdělují se oční víčka.

Konec 7. lun. měsíce: délka plodu je 35 cm, hmotnost 1200 g. V plicích dochází k tvorbě antiatelektatického faktoru – surfaktantu (směs lecitinu a sfingomyelinu).

Konec 8. lun. měsíce: délka plodu 40 cm, hmotnost 1800 g. Je vytvořeno osifikační jádro v dolní epifýze stehenní kosti.

Konec 9. lun. měsíce: délka plodu je 45 cm, hmotnost 2700 g, mizí vrásky v obličeji, kůže je napjatá, je vyvinutý tukový podkožní polštář, lanugo z obličeje a břicha mizí.

Konec 10. lun. měsíce: plod vykazuje všechny znaky zralosti, délka je 48–50 cm, hmotnost 3000–3600 g. Kůže je napjatá, růžová, lanugo je jen na zádech, kůže je pokryta mázkem (vernix caseosa). Jsou vyvinuty chrupavky nosní, ušní, nehty dosahují či přesahují špičky prstů, švy mezi lebečními kostmi jsou úzké, fontanely malé, varlata u chlapců sestupují do šourku. U děvčat velká labia přesahují malá labia a štěrbínovitě uzavírají poševní vchod.

Plodové vejce na konci těhotenství

Svým objemem připomíná ovoid o rozměrech 30–35 × 25 cm. Na povrchu je kryto plodovými obaly – choriem a amniem. Amnion vystýlá vnitřek dutiny plodového vejce a přechází na pupečník. Placenta má na konci těhotenství hmotnost 500–700 g, zajišťuje výživu plodu a produkci hormonů zajišťuje hladký průběh těhotenství. Uvnitř plodového vejce v amniální dutině, vyplněné amniální tekutinou, je uložen plod, který je spojený s placentou pupeční šňůrou. Plod na konci těhotenství průměrně váží 3300–3600 g, voda plodová tvoří 600–800 ml. Celkově tak plodové vejce představuje hmotnost okolo 5000 g.

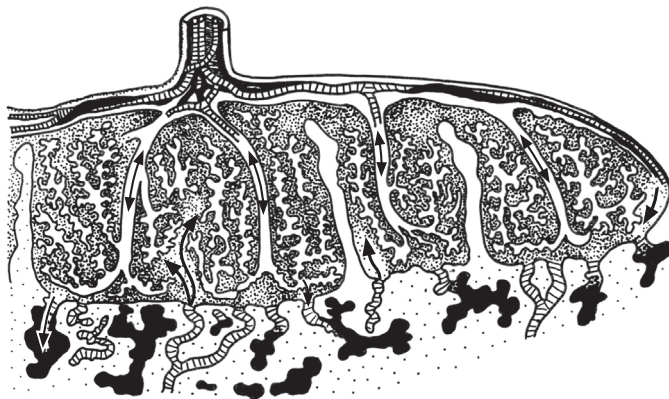
1.2 Placenta

Lidská placenta má diskoidní, oválný nebo kulatý tvar o průměru 15–20 cm, výšky 2–3 cm o hmotnosti 500–700 g. Inzeruje nejčastěji ve fundu děložním nebo na zadní či přední stěně dělohy. Mateřská plocha (*pars maternalis placentae*) je kryta mateřskou deciduou, fetální plocha (*pars fetalis placentae*) je kryta vrstvou amnia, která přechází na pupečník. Placenta je složena z *kotyledonů* v počtu cca 15–20. Kotyledon tvoří skupina

klků, oddělených od sebe na povrchu mateřské plochy mělkými rýhami. Lidská placenta je **hemochoriální**, tzn. že mezi mateřskou a fetální krví je bariéra tvořená plasmodiem, cytotrofoblastem, stromatem klků a stěnou kapilár. Tato bariéra se ke konci těhotenství ztenčuje (částečným vymizením plasmodia, zánikem cytotrofoblastu, mizením stromatu klků a rozšířením kapilár) a tím je usnadněn převod kyslíku a živin k plodu a přechod zplodin metabolismu plodu do mateřské krve.

K placentě anatomicky i funkčně patří decidua basalis (zejména její kompakta), je proto nazývána **pars maternalis placentae**. Tvoří ji dvě vrstvy – povrchní pars compacta, pod ní uložena pars spongiosa. Kompaktní vrstva je tvořena převážně deciduálními buňkami; z kompakty vystupují proti placentě lištovitá septa, která vnikají mezi kotyledony a umožňují fixaci placenty k děložní stěně. Spongiózní vrstva má bohatou cévní pletěň a dilatované žlásky, stroma je redukováno na tenká septa.

Základ placenty tvoří **choriální plotna**. Je to vazivová vrstva síly 2–3 mm, ve které se větvi artérie vystupující z pupečníku a spojují se zde žilní kmeny vycházející z klků, v jednu pupečnickovou věnu. Na mateřské ploše odstupují z plotny choriové klky – **villi choriales** – v počtu cca 200. Mají vazivové stroma, jímž procházejí a větvi se cévy až v kapilární síť



Obr. 3: Uteroplacentární krevní oběh

Deciduální septa mezi kotyledony klků, Z arterií (čárkovaně vyznačených) se vylévá krev do intervillozního prostoru (hustě tečkované), omývá klky a vrací se žilami do mateřského oběhu (černě).

na periférii klků. Povrch klků je kryt bezbuněčnou plazmodiální vrstvou, syncytiotrofoblastem a ložisky nakupených jader, hlouběji je jedna vrstva velkých polyedrických Langhansových buněk. Klky jsou zanořeny do **intervilozního prostoru**, v němž cirkuluje mateřská arteriální krev převážně z aa. uterinae, méně z aa. ovaricae a aa. vaginae. Krev proudí do aa. radiales, které probíhají kolmo k endometriu a v decidua basalis se větví v aa. basales. Ty přecházejí v **aa. spirales**, které probíhají až k povrchu decidua basalis, zde tryskovitě ústí do intervilozního prostoru, kde krev omývá klky. Venózní odtok je zajišťován venózními otvory v bazální plotně a cirkulárním venózním sinem na okraji placenty – **sinus marginalis placentae**. Odtud krev odtéká do vv. radiales a arcuatae a dále do uterinního a ovariálního venózního plexu. Oběh krve v intervilozním prostoru, tzv. **uteroplacentární krevní oběh**, je umožněn především systolickým tlakem mateřské krve.

Lidská placenta je velmi složitá a vysoce specifická tkáň, zajišťuje po celou dobu nitroděložního vývoje plodu několik funkcí – **ochrannou, nutritivní a sekreční**. Obsahuje a produkuje množství biologicky aktivních látek vesměs bílkovinné povahy, které mají účinky hormonů, enzymů, proenzymů, aktivátorů, inhibitorů, imunoregulátorů, látek transportních a dalších. Plod prostřednictvím placenty získává z mateřského organismu kyslík a živiny, zbavuje se zplodin metabolismu a CO₂, díky placentární bariéře je také chráněn před většinou infekčních agens.

1.2.1 Ochranná funkce placenty

Placenta vytváří bariéru mezi matkou a plodem a brání přechodu většiny škodlivin z mateřského organismu nebo vnějšího prostředí. Brání průniku valné většiny mikroorganismů a toxinů a chrání současně plod před imunologickou reakcí mateřského organismu (plod je vlastně imunologicky alogenní transplantát s odlišnými antigenními vlastnostmi).

1.2.2 Nutritivní funkce placenty

Placenta je orgánem látkové výměny mezi plodem a mateřským organismem, zejména v období embryogeneze a v raném fetálním období. Od 5. měsíce pak funkci orgánu látkové výměny převzou játra plodu. Přejí závislost plodu na zdrojích metabolismu mateřského organismu probíhá

většina metabolických pochodů ve fetálních játrech. Hlavním energetickým zdrojem je glukóza, oxidativně metabolizovaná v Krebsově cyklu. Látková výměna probíhá:

- a) **jednoduchou difuzí** (na základě koncentračního spádu). Tento děj je možný pro látky s nízkou molekulární hmotností a látky ve vodě rozpustné – O_2 , CO_2 , HCO_3^- , ionty, glukóza, H_2O , močovina apod.;
- b) **usnadněnou difuzí** – také na základě koncentračního spádu vazbou na tzv. nosiče (kyselina mléčná, glukóza), kdy není třeba vynakládat k transportu energii;
- c) **aktivním transportem** – proti koncentračnímu spádu prostřednictvím molekul nosičů nebo pinocytózy. Organismus při tom vynakládá určitou energii. Takto jsou přenášeny např. ve vodě rozpustné aminokyseliny, mastné kyseliny, proteiny, vitamíny, také látky rozpustné v tucích a některé hormony.

Placentou prochází většina léků. Placenta je vysoce propustná pro anestetické plyny, snadno prostupují vitamíny (zejména vitamin K). Naopak propustnost je pro většinu antibiotik nižší.

1.2.3 Sekreční funkce placenty

Placenta je velmi výkonnou žlázou s vnitřní sekrecí. Syntetizuje řadu hormonů, které jsou secernovány do krevního oběhu matky; hlavními hormony jsou choriový gonadotropin (hCG), placentární laktogen (hPL), estrogény a progesteron. Dále produkuje choriový thyreotropin (hCT), choriový kortikotropin (hCC) a relaxin. Placenta, zvláště v raných fázích gravidity, má velkou spotřebu kyslíku.

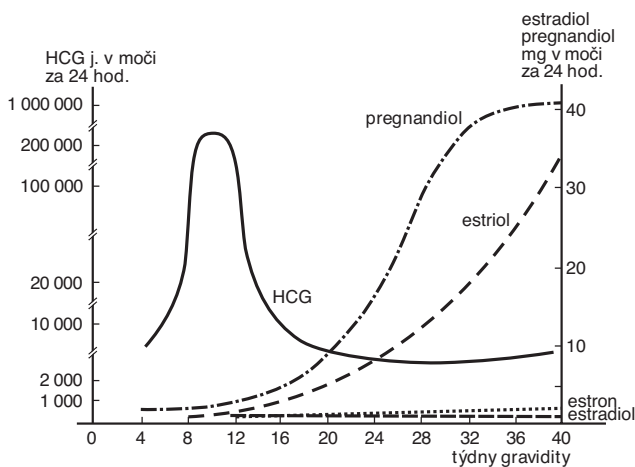
Humánní choriový gonadotropin (hCG) je produkován trofoblastem od 10.–11. dne po koncepci, maxima koncentrace dosahuje mezi 8.–11. týdnem těhotenství. Po vrcholu jeho koncentrace klesá, od 4. měsíce je hodnota stejná až do porodu. Prochází do moči a séra a je detekovatelný v séru nebo moči biologickými testy. Humánní choriový gonadotropin je glykoprotein tvořený ze dvou řetězců aminokyselin (alfa a beta), strukturou odpovídá hypofyzárnímu LH, stimuluje těhotenské žluté tělísko, které nezaniká, ale proliferuje a stupňuje tvorbu estrogenů a progesteronu. Po vytvoření placenty klesá tvorba hCG a žluté tělísko zaniká.

Humánní placentární laktogen (hPL) je peptid podobný somatotropnímu hormonu hypofýzy. Produkován je syncytiotrofoblastem, jeho hladina v průběhu gravidity trvale stoupá. Nízké hladiny hPL jsou známkou placen-

tární insuficience, hPL má účinek somatotropní, mammotropní, luteotropní a laktogenní.

Estrogeny (směs estrogenů – estron, estradiol, estriol, estatrol) jsou produkovány ve zvýšené míře brzy po oplodnění a jejich produkce se stupňuje až do termínu porodu. Prekurzorem estrogenů je dehydroepiandrosteron (DHEA), který se tvoří v mateřské i fetální nadledvině (proto plod a placenta se společně považují za funkční *fetoplacentární jednotku*). V nejvyšší koncentraci je tvořen estriol, estradiol a estron jsou syntetizovány přímo syncytiotrofoblastem. Pokles hladin estrogenů (estriolu) v séru nebo moči jsou signálem snížené funkce placenty nebo nadledvin plodu. Estrogeny působí na růst dělohy a prsů, ovlivňují membránový potenciál svalových buněk a metabolismus vody.

Progesteron se tvoří od počátku gravidity v těhotenském žlutém tělísku, v dalších týdnech přistupuje tvorba placentárního progesteronu, jeho denní koncentrace rychle stoupá a tím stoupá i množství jeho metabolitu – pregnandiolu – v moči. Od 3. měsíce gravidity je progesteron produkován již jen placentou. Prekurzorem je cholesterol. Hlavní úloha progesteronu (kromě udržení těhotenství) spočívá v jeho účinku na děložní svalovinu, snižuje její tonus a reaktivitu dělohy. V mléčné žláze stimuluje růst alveolárního systému.



Obr. 4: Sekreční funkce placenty v průběhu těhotenství

1.3 Fetoplacentární krevní oběh

Je zajišťován fetálním srdcem. Krev proudí fetální aortou do aa. iliaca communes a internaeva a do **dvou pupečnickových arterií** – aa. umbilicales, k placentě. Umbilikální arterie se větví na kmeny k jednotlivým kotyledonům (každý kotyledon má jednu kmenovou arterii) a dále ke klkům do bohaté kapilární sítě na periferii klků. Z kapilární sítě klků se sbírají jednotlivé žilní kmeny, spojující se v **jedinou pupečnickovou žílu** – v. umbilicalis. Pupečnickovou žílou je vedena okysličená krev od placenty k plodu. Větší část je přiváděna do jater plodu a odtud hepatickými žíly do vena cava inferior. Menší část krve je odvedena přes **ductus venosus Arantii** přímo do dolní duté žíly. Následně je krev z dolní duté žíly vedena do pravé předsíně. Zde je usměrněna **Eustachovou chlopní** tak, že protéká otvorem v síňové přepážce – **foramen ovale apertum** do levé síně, sem přitéká i část krve z plicních žil. Při systole levé síně přejde krev do levé komory a z ní do aorty (z jejího oblouku odstupují jako první kmeny zásobující hlavovou část plodu). Krev z horní duté žíly proteče pravou síní, je vehnána do pravé komory a odtud při systole do plicní tepny (arteria pulmonalis). Plicní oběh není dosud aktivován (plicní parenchym není rozvinutý), proto přes **Botallovu dučej** (ductus arteriosus Botalli) je krev z plicní tepny převedena do oblouku aorty (za místo pro odstup cév pro hlavovou část plodu). Do sestupné aorty teče směs krve z placenty a krve z horní i dolní duté žíly. Pouze část této krve je určena pro periferii těla plodu, větší část je vedena pupečnickovými tepnami k placentě. Tímto způsobem je v placentě umožněna eliminace zplodin metabolismu plodu a CO₂.

1.4 Krevní oběh novorozence

Během porodu je z plic vytlačována tekutina v množství 40–60 ml. S prvním vdechem se rozvinou dosud atelektatické plíce. Plicní tepnou je nasáta krev z pravé komory. Ductus Botalli kolabuje, později obliteruje. Eustachova chlopeň se přikládá na přepážku mezi síněmi a uzavře se tak foramen ovale. Tím je oddělen velký a malý krevní oběh. Krev z dolní i horní duté žíly přechází z pravé síně do pravé komory a odtud do plicního oběhu. Do aorty proudí krev pouze z levé komory. Zkolabují také umbilikální tepny (mění se ve vazivové provazce) a ductus Arantii obliteruje.