

Obecná histologie – schémata

Podklady ke klasifikaci u zkoušky

A. Biologie buňky

1. Nakreslete a popište buněčnou membránu:
 - příčný průřez: fosfolipidová dvojvrstva, cholesterol,
 - transmembránový protein, iontový kanál, přenašeč, receptor, glykokalyx,
 - samostatná kresba fosfolipidu: označit hydrofilní (kys. fosfatidová) a hydrofobní část (mastné kyseliny).
2. Nakreslete a popište (živočišnou) buňku a její organely:
 - cytoplazmatická membrána, cytoskelet (mikrofilamenta, mikrotubuly),
 - interfázní jádro (membrána, póry) a jadérko, příslušný cytoskelet (intermediární filamenta),
 - endoplazmatické retikulum hladké a drsné (včetně ribozómů), Golgiho komplex, transportní váček,
 - lysozóm, mitochondrie.
3. Nakreslete a popište mezibuněčné spoje ve vztahu k polaritě buňky:
 - dvě sousední epiteliální buňky a jejich spojení, apikální a bazální pól,
 - zonula occludens,
 - zonula adhaerens,
 - macula adhaerens (desmozóm),
 - nexus (gap junction).
4. Nakreslete a popište buněčný příjem živin:
 - pinocytóza: malé molekuly (buněčné pití),
 - fagocytóza: pohlcování větších částic (např. bakterie), pseudopodia
 - transcytóza: transport pomocí váčků+
5. Nakreslete a popište jádro eukaryotické buňky, endoplazmatické retikulum, Golgiho komplex a membránové uspořádání mitochondrie:
 - dvojitý jaderný obal, jaderný pór, heterochromatin a euchromatin,
 - hladké a drsné endoplazmatické retikulum + Golgiho komplex,
 - vnější a vnitřní mitochondriální membrána, kristy, umístění proteinů dýhacího řetězce na vnitřní membráně.

6. Nakreslete a popište bazální membránu:
 - lamina basalis sestávající z lamina densa et lucida: kolagen typu IV, glykoprotein laminin,
 - lamina reticularis: kolagen typu III, kolagen typu VII,
 - báze buňky nasedající na lamina lucida a připevněná hemidesmozómy.
7. Nakreslete a popište schéma buněčného cyklu; jaké je pořadí fází; rozlište fáze mitózy:
 - G1 (G0) – S – G2 – M,
 - interfázní jádro v G1 – S – G2,
 - stádia mitotické (M) fáze (pozice chromozómů, dělicí vřeténko, dělení buňky): profáze, metafáze, anafáze, telofáze,
 - cytokineze.
8. Nakreslete a popište vznik proteinu na základě DNA a RNA:
 - transkripce s DNA přepisovanou do RNA,
 - translace s mRNA, nasedajícím ribozómem, vztah kodon-mRNA a antikodon-tRNA, vznikající protein,
 - velká a malá podjednotka ribozómu.

B. Epitely

9. Nakreslete a popište specializace apikálních buněčných povrchů včetně rozměrů a detailů struktur; uveďte příklady:
 - mikrokly (microvilli): záhyby cytoplazmy o výšce cca 1 μm , podpořeny cytoskeletem (aktin), na vrcholu je glykokalyx; komplex mikrokly a glykokalyx = kartáčový (žíhaný) lem, př. duodenum, žlučník, proximální tubulus nefronu,
 - stereocilie: větvená varianta mikrokly o délce cca 7 μm , podpořeny cytoskeletem (aktin), př. vývod nadvarlete, vláskové buňky vnitřního ucha,
 - řasinky (cilie, kinocilie): pohyblivé, 2–10 μm dlouhé, mikrotubuly, v uspořádání 9+2 = axonema, dynein (molekulární motor), dvojice mikrotubulů spojeny nexinem, zakotveny v bazálních tělískách, př. průdušnice a průdušky, vejcovod.
10. Nakreslete a popište: tkáň epitelová – jednovrstevné epitely; uveďte příklady:
 - jednovrstevný epitel plochý: jedna vrstva uniformních plochých buněk, plochá jádra, př. plicní alveoly, zevní list Bowmanova pouzdra,
 - jednovrstevný kubický: jedna vrstva uniformních kubických buněk, kulatá jádra, př. folikuly štítné žlázy,
 - jednovrstevný cylindrický: jedna vrstva uniformních cylindrických buněk, oválná jádra, př. tenké a tlusté střevo, žaludek, žlučník, děložní sliznice,
 - víceřadý cylindrický s řasinkami: všechny buňky v kontaktu s bazální membránou, jádra různě vzdálena od bazální membrány, př. průdušnice a průdušky.

11. Nakreslete a popište: epitel vrstevnaté ploché; uveďte příklady:
- epitel vrstevnatý plochý nerohovějící: jádra i v povrchových buňkách, př. dutina ústní, jícn,
 - epitel vrstevnatý plochý rohovějící, tenký typ: stratum basale, str. spinosum, str. granulosum, str. corneum, str. corneum desquamans, př. axilla,
 - epitel vrstevnatý plochý rohovějící, tlustý typ: navíc str. lucidum, př. planta, palma.
12. Nakreslete a popište: epitel vrstevnatý cylindrický, vrstevnatý kubický a epitel přechodní; uveďte příklady:
- epitel vrstevnatý kubický: několik vrstev kubických buněk, př. větší žlázový vývod,
 - epitel vrstevnatý cylindrický: spodní vrstva kubická, nad ní několik vrstev cylindrických buněk, př. spojivka,
 - epitel přechodní: 2 schémata dle stavu náplně orgánu; oploštělý a vysoký epitel, měnící se tvar buněk, na povrchu deštníčkové buňky, př. močovod, močový měchýř.
13. Nakreslete a popište pohárkovou buňku v kontextu dvou slizničních epitelů, v nichž se přirozeně vyskytuje; uveďte příklady:
- jednobuněčná mucinózní endoepiteliální žláza,
 - bazálně uložené jádro obklopené drsným endoplazmatickým retikulem, velký Golgiho komplex, apikálně uložená sekreční granula, v epitelu jednovrstevném cylindrickém a ve víceřadém cylindrickém,
 - př. průdušnice, střevo.
14. Nakreslete a popište epitel mnohobuněčných exokrinních žláz – dělení podle tvaru a uspořádání žlázové a vývodné části; uveďte příklady:
- žlázy jednoduché tubulózní: př. Lieberkühnovy střevní krypty, žlázy endometria; žlázy jednoduché tubulózní stočené: př. potní žlázy; žlázy jednoduché tubulózní větvené: př. žlázy těla žaludku (gll. gastricae propria),
 - žlázy složené tubulózní: př. Brunnerovy žlázy duodena,
 - žlázy jednoduché alveolární: př. mazové žlázy; žlázy složené alveolární: př. laktující mléčná žláza,
 - žlázy složené acinózní: př. slinivka, příušní žláza,
 - žlázy složené tuboalveolární: př. podjazyková a podčelistní slinná žláza.
15. Nakreslete a popište kožní žlázy dělení podle způsobu výdeje sekretu; uveďte příklady:
- žlázy merokrinní (ekrinní): př. žláza potní,
 - žlázy apokrinní: př. žláza aromatická,
 - žlázy holokrinní: př. žláza mazová.

16. Nakreslete a popište rozdíly mezi serózními, mucinózními a seromucinózními žlázami; uveďte příklady:
- serózní buňka: pyramidový tvar buňky, zymogenní granula, kulaté jádro, bazofilní cytoplazma, hojné drsné endoplazmatické retikulum, př. gl. parotis, pancreas (exokrinní část),
 - mucinózní: cylindrická buňka, ploché jádro v bazální oblasti, vezikuly obsahující mucin, př. pohárková buňka,
 - seromucinózní (smíšená) žláza: dva typy sekrečních jednotek – mucinózní buňky v tubulární části žláz, serózní aciny, Gianuzziho lunula – serózní acinus naléhající na mucinózní oddíl, př. gl. sublingualis.

C. Pojivová tkáň

17. Nakreslete a popište fixní buňky vaziva:
- fibroblast: oválné jádro s jadérky, drsné endoplazmatické retikulum, Golgiho aparát, mitochondrie, sekreční váčky a produkce mezibuněčné hmoty,
 - fibrocyt: méně cytoplazmy a výběžků nežli fibroblast,
 - retikulární buňka: hvězdovitý tvar a oválné drobné jádro, přítomnost retikulárních vláken,
 - tuková buňka: multilokulární (jádro ve středu, velký počet mitochondrií, kapénky tuku) a unilokulární (sférický tvar, tuková vakuola, excentrické jádro, prstenec cytoplazmy),
 - pigmentová buňka (melanocyt): cytoplazmatické výběžky, jádro, melanozomy.
18. Nakreslete a popište bloudivé (volné) buňky vaziva:
- makrofág (histiocyty): oválný až kulatý tvar, nepravidelné, excentrické, tmavé jádro, Golgiho aparát a endoplazmatické retikulum, fagocytární váčky, lysozóm a fagozóm, komplex peptid-MHC na povrchu,
 - plazmatická buňka (plazmocyt): oválný či sférický tvar jádro s loukořovitým chromatinem, Golgiho aparát, drsné endoplazmatické retikulum, sekreční vezikuly a produkce imunoglobulinů,
 - žírná buňka (mastocyt, heparinocyt): oválný tvar, malé jádro, sekreční granula heparinu a histaminu.
19. Nakreslete a popište biosyntézu kolagenu a vlákna retikulární a elastická:
- kolagenní vlákna: prokolagen, trojšroubovice tropokolagenu a jejich překryv v rámci mikrofibrily, příčné pruhování fibril, svazky kolagenních vláken,
 - retikulární vlákna: jejich tvar a uspořádání mezi fibrocyty či retikulárními buňkami,
 - elastická vlákna: oxytalanové mikrofibrily obklopující amorfni elastinové jádro.

20. Nakreslete a popište mezenchym a rosolovité vazivo; uveďte příklad výskytu:
- mezenchym: mezenchymální nediferencované buňky (hvězdovitý tvar), fibroblasty, retikulární vlákna, základní hmota,
 - př. embryonální vazivo (mezenchym),
 - rosolovité vazivo: fibroblasty, retikulární vlákna, hyaluronová kyselina v základní mezibuněčné hmotě,
 - př. pupečník a pulpa dentis.
21. Nakreslete a popište řídké kolagenní vazivo; uveďte příklady výskytu:
- kolagenní a elastická vlákna,
 - fibroblast, makrofág, mastocyt,
 - kapilára, periferní nerv,
 - př. lamina propria mucosae, tunica adventitia.
22. Nakreslete a popište kolagenní vazivo husté neuspořádané a uspořádané; uveďte příklady výskytu:
- husté neuspořádané kolagenní vazivo: kolagenní vlákna probíhající všemi směry, fibroblasty, fibrocyty,
 - př. dermis, vazivová pouzdra orgánů,
 - husté uspořádané kolagenní vazivo: kolagenní vlákna v paralelně uspořádaných svazcích, fibroblasty, fibrocyty,
 - př. šlacha.
23. Nakreslete a popište hyalinní chrupavku; uveďte příklad výskytu:
- chondrocyty: uložení buněk v lakunách s bazofilním pouzdrem, tvorba izogenetických skupin,
 - extracelulární matrix se základní hmotou chrupavky a s kolagenními fibrilami (kolagen II),
 - perichondrium: fibrogenní (vnější) vrstva – fibroblasty, kolagenní vazivo, krevní a lymfatické cévy, nervy; chondrogenní (vnitřní) vrstva – chondroblasty,
 - př. průdušnice.
24. Nakreslete a popište elastickou chrupavku; uveďte příklad výskytu:
- chondrocyty rovnoměrně rozptýlené nebo malé izogenetické skupiny,
 - extracelulární matrix se základní hmotou chrupavky, s elastickými vlákny a s kolagenními fibrilami (kolagen II),
 - perichondrium: fibrogenní (vnější) vrstva – fibroblasty, kolagenní vazivo, cévy, nervy; chondrogenní (vnitřní) vrstva – chondroblasty,
 - př. ušní boltec, epiglottis.

25. Nakreslete a popište vazivovou chrupavku; uveďte příklad výskytu. Nakreslete a popište ultrastrukturu chondrocytu:
- na povrchu chrupavka přechází v husté kolagenní vazivo,
 - chondrocyty izolovaně nebo ve sloupcích,
 - eozinofilní extracelulární matrix s vlákny kolagenu I v podobě nepravidelných svazků či s paralelním uspořádáním,
 - ultrastruktura chondrocytu: jádro, drsné endoplazmatické retikulum, Golgiho komplex, exocytóza matrix,
 - př. anulus fibrosus meziobratlových plotének, kloubní menisky.
26. Nakreslete a popište histologii kompaktní kosti:
- lamely uspořádané v Haversovy systémy (osteony), intersticiální lamely, Haversův kanál,
 - osteocyty s kanálky uložené v lacunae ossium, příčné a šikmé kanálky Volkmannovy,
 - periost s kolagenním vazivem, Sharpeyovými vlákny a fibroblasty,
 - endost na vnitřním povrchu.
27. Nakreslete a popište histologii spongiózní kosti:
- rozvětvené kostní trámce z kostních lamel,
 - v silnějších trámcích přítomny osteony,
 - osteocyty, osteoblasty, osteoklasty,
 - dutiny spongiózní kosti s kostní dřevinou červenou či žlutou (tukové buňky).
28. Nakreslete a popište osifikaci intramembranózní (desmogenní); uveďte příklad kosti takto vznikající:
- osifikační centrum s fibroblasty a retikulárními vlákny přecházejícími v osteoblasty na povrchu novotvořených kostních trámeček, tvorba osteoidu, osteocyty zanořené v matrix,
 - vazivo mezi kostními trámcí, krevní cévy,
 - osteoklasty v Howshipových lakunách na povrchu trámeček,
 - př. ploché kosti kalvy, horní a dolní čelist.
29. Nakreslete a popište osifikaci dlouhé kosti jako celku – časový vývoj:
- chrupavčitý model, desmogenní osifikace subperiostálního límce v rozsahu diafýzy,
 - průnik cév do diafýzy, primární osifikační centrum v diafýze,
 - sekundární osifikační centra v epifýzách, krevní cévy v epifýzách,
 - růstová chrupavka mezi epifýzami a diafýzou,
 - osifikace růstové chrupavky a ukončení růstu kosti.

30. Nakreslete a popište zóny růstové chrupavky; uveďte příklad kosti vznikající endochondrální osifikací:
- zóna klidové hyalinní chrupavky,
 - proliferační zóna s růstem chondroblastů ve sloupcovitých formacích,
 - zóna hypertrofické chrupavky s velkými chondrocyty,
 - zóna kalcifikované chrupavky,
 - linie eroze s krevními kapilárami, chondroklasty, osteoprogenitorovými buňkami,
 - zóna osteoidní (osifikace), osteoblasty produkují kostní matrix a vznikají kostní trámce,
 - př. dlouhé kosti končetin, kosti baze lebni, obratle, žebra, kosti pánve.

D. Krevní elementy, krevetvorba

31. Nakreslete (včetně barvitelnosti) a popište červené krvinky, jejich morfologii (včetně velikosti) a počtu v periferní krvi u mužů i žen:
- velikost: $7,5 \mu\text{m} \times 2,5 \mu\text{m}$, morfologie: bezjaderný bikonkávní disk, nemá jádro,
 - 4,0–5,8 milionů/ mm^3 u muže; 3,8–5,2 milionů/ mm^3 u ženy,
 - eozinofilie cytoplazmy.
32. Nakreslete (včetně barvitelnosti) a popište granulocyty, jejich morfologii (včetně velikosti) a zastoupení v diferenciálním rozpočtu leukocytů:
- neutrofily (45–70 %): velikost: 10–12 μm , morfologie: granula menší než u bazofilů a eozinofilů, segmentované jádro,
 - eozinofily (0–5 %): velikost: 10–15 μm , morfologie: dvoulaločnaté jádro, velká, cihlově červená granula,
 - bazofily (0–2 %): velikost: 8–10 μm , morfologie: tvar jádra nepravidelný, velká bazofilní granula.
33. Nakreslete (včetně barvitelnosti) a popište agranulocyty, jejich morfologii (včetně velikosti) a zastoupení v diferenciálním rozpočtu leukocytů; nakreslete a pojmenujte 1 zástupce makrofágů:
- lymfocyty (20–45 %): velikost: 6–18 μm , morfologie: jádro vyplňuje téměř celou buňku, tenký prstenec cytoplazmy,
 - monocyty (2–10 %): velikost: 12–20 μm , morfologie: ledvinovité jádro, azurofilní granula (lysozomy),
 - makrofág: bloudivá buňka vaziva, př. mikroglie, osteoklast.
34. Nakreslete a popište krevní destičky, trombopoézu, počet trombocytů v periferní krvi, jejich velikost:
- krevní destičky, bezjaderné, velikost: 2–4 μm , morfologie: oválný tvar, hyalomera, granulomera (chromomera), tubulární systém,
 - trombopoéza: kmenová hematopoetická buňka/hemocytoblast (25 μm , jádro, jadérka), megakaryoblast, megakaryocyt, trombocyt,
 - počet 150–400 tisíc/ mm^3 periferní krve.

35. Nakreslete a popište erytropoézu včetně barvitelnosti a typických rozměrů buněk:
- kmenová hematopoetická buňka/hemocytoblast: 25 μm , jádro, jadérka,
 - proerytroblast: 15–20 μm , fialový, jádro, jadérko,
 - bazofilní erytroblast: 12–15 μm , modrý, ribozómy,
 - polychromatofilní erytroblast: 8–10 μm , růžovofialový,
 - eozinofilní (ortochromatofilní) erytroblast: 6–8 μm , růžovooranžový,
 - retikulocyt: eozinofilní, zbytky organel (ribozómy, endoplazmatické retikulum), bezjaderný,
 - erytrocyt: 7,5 μm , eozinofilní.
36. Nakreslete a popište lymfopoézu:
- kmenová hematopoetická buňka/hemocytoblast: 25 μm , jádro, jadérka,
 - lymfoblast,
 - lymfocyt: T, B (z B lymfocytu dále vznikající plazmocyt), NK-buňka.
37. Nakreslete a popište monopoézu (monocytopoézu):
- kmenová hematopoetická buňka/hemocytoblast: 25 μm , jádro, jadérka,
 - monoblast,
 - monocyt,
 - v tkáních se diferencující makrofág.
38. Nakreslete a popište granulocytopoézu:
- kmenová hematopoetická buňka/hemocytoblast: 25 μm , jádro, jadérka,
 - myeloblast,
 - promyelocyt s azurofilními granuly,
 - myelocyt se specifickými granuly,
 - metamyelocyt,
 - neutrofil, eozinofil, bazofil.

E. Svalová tkáň

39. Nakreslete a popište hladkou svalovou buňku, 2 schémata (příčný a podélný řez):
- podélný řez: vřetenovitý tvar buňky a jádra, centrální pozice jádra, kaveoly, mikrotubuly,
 - volné ribozómy, drsné endoplazmatické retikulum, mitochondrie, gap junction,
 - příčný řez: buňka hladké svaloviny s centrálně uloženým jádrem.
40. Nakreslete a popište vlákno kosterního svalu, 2 schémata (příčný a podélný řez):
- podélný řez: sarkolema, myofibrily, sarkomera, jádra na periferii,
 - příčné pruhování, střídání anizotropních a izotropních proužků,
 - příčný řez: svalové vlákno s periferně uloženým jádrem.

41. Nakreslete a popište ultrastrukturu vlákna kosterního svalu včetně schématu sarkomery a triády:
- Z linie vyznačující hranice sarkomery, aktin upínající se do Z-linií, myosin,
 - A-proužek, I-proužek, M-linie,
 - triáda: invaginace T-tubulu směrem k cisterně sarkoplazmatického retikula,
 - jádra periferně, mitochondrie v sarkoplasmě.
42. Nakreslete a popište svalstvo příčně pruhované srdeční, 2 schémata (příčný a podélný řez):
- podélný řez: kardiomyocyty, interkalární disky, jádra kardiomyocytů centrálně, granula lipofuscinu na pólech jádra, mitochondrie,
 - myokard bohatě vaskularizován v endomysiu,
 - příčný řez: kardiomyocyt s centrálně uloženým jádrem.
43. Nakreslete a popište ultrastrukturu interkalárního disku:
- maculae adhaerentes (desmozómy): zajišťují soudržnost tkání,
 - zonula adhaerens: napojena na aktinová filamenta,
 - gap junction (nexus): dva konexony sousedních buněk s kanálem uvnitř; každý konexon tvořený šesti molekulami bílkoviny konexinu.
44. Nakreslete a popište převodní systém srdeční včetně histologie terminální části tohoto systému:
- sinoatriální a atrioventrikulární uzel,
 - Hisův svazek, Tawarova raménka,
 - histologie Purkyňových vláken, tj. méně myofibril a světlejší sarkoplazma – glykogen kolem jádra, větší průměr nežli u pracovního myokardu.

F. Nervová tkáň

45. Nakreslete a popište neuron:
- perikaryon (soma), jádro, jadérko, Nisslova substance (drsne endoplazmatické retikulum), mitochondrie,
 - dendrity, axon, počáteční segment axonu,
 - myelinová pochva, Schwannova pochva, Ranvierův zářez, telodendria, terminální větvení axonu končící na efektoru.
46. Nakreslete a popište základní morfologické dělení neuronů dle počtu výběžků. Na každém schématu označte výběžky neuronů; uveďte příklady:
- apolární: př. embryonální neuroblasty,
 - bipolární: př. druhý neuron sítnice,
 - pseudounipolární: př. spinální ganglia,
 - multipolární neurony: př. motoneuron předních rohů míšních.

47. Nakreslete a popište histologickou strukturu periferního nervu:
- epineurium, perineurium, endoneurium,
 - výběžky neuronů (dendrity a axony), myelinová pochva, Schwannova pochva, jádra Schwannových buněk,
 - vasa nervorum, nervi nervorum.
48. Nakreslete a popište myelinizovaná a nemyelinizovaná vlákna v periferním nervovém systému, vývoj myelinové pochvy (3 schémata) a podélný řez myelinizovaným vláknem:
- vývoj: axon, Schwannova buňka a její záhyby kolem axonu, tvorba myelinu,
 - axon, Schwannovy buňky, vrstvy myelinu, Ranvierovy zářezy,
 - více axonů obklopených záhyby Schwannovy buňky.
49. Nakreslete a popište histologické struktury monosynaptického reflexního oblouku:
- receptor, vlákna dostředivá senzorká, spinální ganglion s pseudounipolárním neuronem, zadní míšní kořen,
 - interneuron míchy, velká motorická multipolární buňka v předním rohu míšním,
 - odstředivá eferentní motorická vlákna, efektor (sval).
50. Nakreslete a popište motorickou ploténku:
- axon, myelin,
 - zakončení motoneuronu a synaptické váčky s mediátorem acetylcholinem,
 - presynaptická a postsynaptická membrána, synaptická štěrbina, sarkolema kosterního svalu.
51. Nakreslete a popište synapse a cirkulace neurotransmiterů:
- axon, mikrotubuly, mikrofilamenta, mitochondrie,
 - synaptické váčky obsahující neurotransmitery, synaptická štěrbina,
 - presynaptická a postsynaptická membrána.
52. Nakreslete a popište neuroglie centrálního nervového systému (CNS) včetně jejich funkce:
- astrocyty vláknité (v bílé hmotě) a plazmatické (v šedé hmotě); výběžky, perivaskulární nožky a pedikly, součást hematoencefalické bariéry,
 - oligodendroglie: tvorba myelinu v CNS,
 - ependymové buňky vystylající dutiny CNS, tanycyt,
 - mikroglie v klidové podobě a aktivované glie (tj. makrofág).
53. Nakreslete a popište tkáň mozkových obalů:
- periost, dura mater z hustého kolagenního vaziva,
 - arachnoidea s jemným trámčitým vazivem a s přemostujícími žilami,
 - pia mater z řídkého kolagenního vaziva přiléhajícího na povrch CNS a s cévami.

Embryologie – schémata

Podklady ke klasifikaci u zkoušky

A. Progenez

54. Nakreslete a popište folikulogenezi:

- primordiální folikul s primárním oocytem a folikulárními buňkami,
- primární folikul unilaminární a multilaminární,
- sekundární folikul, formující se dutinky, rostoucí oocyt s tvořící se zona pellucida,
- terciální (Graafův) folikul, antrum folliculi, theca folliculi, membrana granulosa, cumulus oophorus, corona radiata,
- ovulace s uvolněným oocytem obklopeným zona pellucida a cumulus oophorus.

55. Nakreslete a popište buněčné dělení ve vývoji oocytů a spermií. U oogeneze vyznačte kontrolní body s pozastaveným dělením. Vyznačte ploidii buněk:

- mitotické dělení oogonií, meiotické dělení oocyty a 1. meiotický blok ($2n$),
- zrání oocyty: re-iniciace meiózy a 2. meiotický blok, zralý oocyt (n) v metafázi II a s vyděleným pólovým tělískem,
- mitotické dělení spermatogonií a vznik primárních spermatocytů ($2n$),
- 1. meiotické dělení za vzniku sekundárních spermatocytů (n), 2. meiotické dělení za vzniku čtyř spermatid,
- naznačení asymetrie dělení u oogeneze a symetrie dělení u spermatogeneze.

56. Nakreslete a popište spermatogenezi včetně spermiohistogeneze, vyznačte ploidii stadií:

- spermatogonie v semenotvorných kanálcích varlete v sousedství Sertoliho buněk,
- mitotické dělení spermatogonií za vzniku primárních spermatocytů ($2n$),
- první meiotické dělení a vznik sekundárních spermatocytů (n),
- druhé meiotické dělení a vznik spermatid,
- spermiohistogeneze – morfologická přeměna spermatidy na spermii,
- spermie: bičík, spojovací oddíl s mitochondriemi, kondenzované jádro, akrosom.

57. Nakreslete a popište oplození, akrosomální a kortikální reakci, vznik zygoty:

- kapacitace spermie, průnik spermie přes cumulus oophorus, corona radiata a zona pellucida,
- prevence polyspermie: kortikální reakce, ztvrdnutí zony, zvětšení perivitelinního prostoru,
- vydělení 2. pólového tělíska jako znak oplození,
- jednobuněčná zygota: vznik maternálního a paternálního prvojádra a jejich splynutí.

58. Nakreslete a popište rýhování až do okamžiku klubání blastocysty a implantace (včetně); nakreslete a popište, kde a kdy se embryo během těchto fází nachází:
- den 1: rýhování zygoty za vzniku prvních blastomer uvnitř zona pellucida vejcovod,
 - den 2–3: mitózy blastomer, aktivace embryonálního genomu (8 buněk), vejcovod,
 - den 3–4: vznik moruly, sestup vejcovodem,
 - den 4: tvorba blastocysty a vyklubání ze zona pellucida v dutině dělohy,
 - den 5: nasedání expandované a vyklubané blastocysty na endometrium.
59. Nakreslete a popište vznik blastocysty a její implantaci ve 3 schématech – blastocysta, začátek a dokončená implantace:
- vznik blastocoelu a expanze blastocysty, klubání (hatching), volná blastocysta,
 - nidace blastocysty do endometria, rozlišení trofoblastu a embryoblastu,
 - vznik a invaze syncytiotrofoblastu do endometria, kontakt s maternálními cévami, rozlišení chorion laeve et frondosum, operculum.
60. Nakreslete vývoj choriových klků od primárních k terciárním klkům. Nakreslete a popište rozdíl v klcích zralé a nezralé placenty.
- diferenciace trofoblastu v cytotrofoblast a syncytiotrofoblast, primární choriové klky,
 - sekundární choriové klky s extraembryonálním mesodermem,
 - terciární klky s fetálními kapilárami uvnitř extraembryonálního mezenchymu,
 - terciální klky zralé placenty (redukce syncytiotrofoblastu a extraembryonálního mezenchymu).
61. Nakreslete a popište vývoj nidované blastocysty, amniový a žloutkový váček, vznik gastruly a vrstev amnia a choria:
- blastocysta s embryoblastem a trofoblastem,
 - syncytio- a cytotrofoblast, epiblast a hypoblast, primární mesoderm, Heuserova membrána,
 - amniový a žloutkový váček a jejich vzájemný kontakt, vznik exocoelomové dutiny,
 - chorion (primární mesoderm + cytotrofoblast + syncytiotrofoblast),
 - amnion (primární mesoderm + amniový ektoderm).
62. Nakreslete a popište zárodečný terčik – dorzální pohled a sagitální řezy:
- ektodermální primitivní proužek a primitivní (Hensenův) uzel,
 - notochordový (hlavový) výběžek,
 - luminizace notochordového (hlavového) výběžku a vznik notochordového (Lieberkühnova) kanálku,
 - entodermální prechordální ploténka,
 - neurenterický kanálek, orofaryngová a kloakální membrána, allantois.

63. Nakreslete a popište tvorbu mesodermu a chorda dorsalis – dorzální pohled, sagitální a transverzální řezy:
- dorzální pohled: primitivní proužek a primitivní uzel,
 - sagitální řez: notochordální výběžek ve vztahu k amniovému a žloutkovému váčku,
 - transverzální pohled: migrace ektodermálních buněk za vzniku mesodermu, diferenciace paraxiálního, intermediárního a laterálního mesodermu.
64. Nakreslete a popište vznik somitů a intraembryonální coelomové dutiny v gastrule včetně základního členění mesodermu – transverzální řezy:
- osud paraxiálního mesodermu a vznik somitů,
 - intermediární mesoderm, laterální mesoderm se somatopleurou a splanchnopleurou, coelom,
 - vztah somitů k nervové trubici, neurální liště, chorda dorsalis a párové aortě; vztah coelom k prvostřevu a nefrogenní liště.

B. Nervový systém

65. Nakreslete a popište vývoj neurální ploténky, neurálního žlábků a neurální trubice – dorzální plošný pohled a transverzální řezy:
- vztah primitivního proužku a neurální ploténky, neuroporus anterior et posterior,
 - ektoderm, coelom, chordální ploténka a neurální ploténka,
 - neurální valy, neurální žlábků a základy neurální lišty,
 - neurální trubice, vztah k chorda dorsalis, neurální liště a somitům.
66. Nakreslete a popište členění hlavové části nervové trubice na mozkové váčky, popište, co z těchto váčků vznikne:
- stadium tří mozkových váčků: prosencephalon, mesencephalon, rhombencephalon,
 - rozdělení prosencephalon na telencephalon a diencephalon,
 - rozdělení rhombencephalon na metencephalon (budoucí pons Varoli a cerebellum) a myelencephalon (budoucí medulla oblongata),
 - laterální mozkové komory (telencephalon), 3. (diencephalon) a 4. (metencephalon) mozková komora.
67. Nakreslete a popište příčný řez neurální trubicí včetně obecné lokalizace senzitivních a motorických funkcí. Nakreslete a popište kořeny míšního nervu:
- neurální trubice: dorzální (alární) a ventrální (bazální) ploténka, sulcus limitans; neurální lišta, stropová a spodinová ploténka,
 - somatosenzitivní, somatomotorická, viscerosenzitivní a visceromotorická oblast,
 - dorzální (aferentní) a ventrální (motorický) míšní kořen, spinální ganglia, interneuron, pozice senzitivních a motorických neuronů.

68. Nakreslete a popište vznik neurální lišty a její deriváty:
- vztah neurální lišty a neurální trubice,
 - rozpad neurální lišty na jednotlivé útvary a migrace buněk neurální lišty, melanocyty,
 - spinální ganglia, autonomní nervový systém, enterický nervový systém a dřeň nadledviny,
 - plakody hlavových nervů.
69. Nakreslete a popište vývoj oka a optického nervu:
- oční váček z diencefalon, ektodermální plakoda čočky,
 - optický nerv a dvouvrstevný oční pohárek s vnitřní neurální (senzitivní) vrstvou a zevní pigmentovou vrstvou; vchlípení váčku čočky, rohovka,
 - oční mezenchym: choroidea, corpus ciliare, iris, sclera,
 - arteria hyaloidea, arteria centralis retinae,
 - vasa centralia retinae uvnitř nervus opticus.
70. Nakreslete a popište vývoj vnitřního ucha a původ středoušní dutiny a zevního ucha:
- vnitřní ucho: invaginace otické plakody, otocysta, cochlea, sacculus, utriculus, ductus endolymphaticus, canales semicirculares,
 - středoušní dutina: původ z 1. entodermální faryngové výchlípky (kapsy); kladívko, kovadlinka a třmínek vznikající z mezenchymu 1. a 2. žaberního oblouku,
 - zevní ucho: zvukovod z první ektodermové štěrbiny, boltec ze 3 základů mandibulárního a 3 základů hyoidního oblouku, bubínek.

C. Oběhový systém

71. Nakreslete a popište vznik krevních ostrůvků a primitivního extraembryonálního oběhu:
- ostrůvky v extraembryonálním mezenchymu žloutkového váčku, zárodečného stvolu a choriových klků,
 - angioblasty, diferenciaci v erytroblasty a endotel,
 - extraembryonální síť vitelinních cév.
72. Nakreslete a popište vývoj krevní cirkulace od primitivní bilaterální cirkulace po unifikaci párových cév; vyznačte směr toku krve:
- oddělený embryonální a extraembryonální (vitelinní) systém, poté jejich unifikace,
 - vena umbilicalis (vedoucí krev z choriových klků), vena cardinalis communis (přítoky: v. pre- et postcardinalis, vede krev z oblasti somitů), vena vitellina (z extraembryonální cirkulace),
 - srdce, arteria carotis interna, aorta, arteria vitellina, arteria umbilicalis.

73. Nakreslete a popište tvorbu srdeční trubice:
- splynutí párové trubice,
 - přítok šesti žil: párová v. cardinalis communis, v. umbilicalis, v. vitellina,
 - sinus venosus a atriální oddíl, sinoatriální ústí, atrioventrikulární kanál,
 - ventrikulární oddíl, bulbus, truncus a aortální oblouky.
74. Nakreslete a popište tvorbu srdeční kličky:
- sinus venosus, sinoatriální kanál, atrioventrikulární kanál, komory,
 - bulbus, truncus a oblouky aorty,
 - tvorba kličky a rozlišení prostoru budoucí pravé a levé síně a komory.
75. Nakreslete a popište septaci srdečních síní. Vyznačte uspořádání síňové přepážky před porodem a po porodu:
- sinoatriální ústí a septum spurium,
 - septum intermedium,
 - septum primum a foramen (ostium) primum,
 - fúze septum primum se septum intermedium; vznik foramen (ostium) secundum,
 - septum secundum a foramen ovale, oddělení pravé síně od levé síně,
 - po porodu – uzávěr foramen ovale přitlačením septum primum oproti septum secundum.
76. Nakreslete a popište septaci srdečních komor a oddělení velkých tepen:
- septum intermedium a septum interventriculare,
 - blanitá a muskulární část septa, uzávěr foramen interventriculare,
 - bulbární valy a septum aortico-pulmonale,
 - separace aorty a truncus pulmonalis.
77. Nakreslete a popište vývoj cév vznikajících z tepen aortálních oblouků:
- zbytky arterie 1. oblouku – arteria maxillaris,
 - zbytky arterie 2. oblouku – a. stapedia,
 - 3. oblouk – a. carotis communis et interna,
 - 4. oblouk – arcus aortae vlevo a a. subclavia dextra vpravo,
 - 5. oblouk – nevyvíjí se,
 - 6. oblouk – truncus pulmonalis, arteriae pulmonalis dx. et sin., ductus arteriosus (vlevo).
78. Nakreslete a popište vývojovou vadu foramen ovale apertum po narození:
- septum primum, septum secundum,
 - přítok krve cestou vv. pulmonales do levé síně, přestup krve přes foramen ovale doprava (levoprávý zkrat), zvýšené plnění pravé síně a posléze i pravé komory,
 - kompenzační hypertrofie pravé komory a truncus pulmonalis,
 - hypotrofická aorta.

79. Nakreslete a popište ductus arteriosus persistens včetně postnatálního toku krve u této vady. Nakreslete a popište typy koarktace aorty:
- arcus aortae, truncus pulmonalis, ductus arteriosus,
 - tok krve z oblouku aorty do truncus pulmonalis perzistující dučejí,
 - koarktace preduktální, duktální, postduktální,
 - mechanismus koarktace.
80. Nakreslete a popište Fallotovu tetralogii:
- defekt interventrikulárního septa s nerovnoměrně rozděleným bulbus,
 - nasedání aorty částečně nad pravou komoru,
 - stenóza truncus pulmonalis,
 - hypertrofovaná pravá komora.

D. Trávicí systém a dýchací systém

81. Nakreslete a popište vznik primitivního střeva:
- vztah amniového a žloutkového váčku,
 - odškrcování primitivního střeva přerůstáním amniového váčku nad stropem žloutkového váčku,
 - orální (orofaryngová) a kloakální membrána,
 - komunikace střeva se zbytkem žloutkového váčku cestou ductus omphaloentericus.
82. Nakreslete a popište vývoj ektodermálních vkleslin primitivního faryngu – frontální řez:
- orofaryngová membrána,
 - mandibulární a hyoidní faryngový oblouk, 3 páry hrbolků jako základy boltce, první štěrbina vyvíjející se v meatus acusticus externus, bubínek
 - operculum uzavírající další ektodermální štěrbiny a sinus cervicalis.
83. Nakreslete a popište entodermální faryngové výchlipky (kapsy) a jejich deriváty, včetně základů jazyka:
- pozice tuberculum impar a copula, štítné žlázy a základu laryngu,
 - 1. kapsa – cavum tympani et tuba auditiva,
 - 2. kapsa – sinus tonsillaris, tonsilla palatina,
 - 3. kapsa – thymus et gl. parathyroidea inferior,
 - 4. kapsa – gl. parathyroidea superior, ultimobranchiální tělísko (parafolikulární buňky štítné žlázy).

84. Nakreslete a popište skelet faryngových oblouků, uveďte skupiny a příklady vznikajících svalů:
- 1. oblouk – Meckelova chrupavka, malleus, incus, lig. sphenomandibulare; žvýkácí svaly, např. m. mylohyoideus, venter anterior m. digastrici, m. tensor tympani,
 - 2. oblouk – horní část corpus ossis hyoidei, cornua minora, lig. stylohyoideum, proc. styloideus, stapes; mimické svaly, platysma, dále např. venter posterior m. digastrici, m. stylohyoideus, m. stapedius,
 - 3. oblouk – spodní část corpus ossis hyoidei, cornua majora; svaly hltanu, např. m. stylopharyngeus,
 - 4. oblouk – cartilago thyroidea, cart. cuneiformis; svaly hltanu a laryngu,
 - 6. oblouk – cartilago cricoidea, cart. corniculata; svaly hltanu a laryngu.
85. Nakreslete a popište nervy faryngových oblouků:
- 1. oblouk – nervus trigeminus,
 - 2. oblouk – nervus facialis,
 - 3. oblouk – nervus glossopharyngeus,
 - 4. oblouk – nervus vagus,
 - 6. oblouk – nervus laryngeus recurrens (n. vagus).
86. Nakreslete a popište vývoj jazyka a štítné žlázy:
- rozhraní ektodermu a entodermu – orofaryngová membrána,
 - ektodermální tuberculum impar a laterální linguální valy mandibulárního oblouku – tělo jazyka,
 - entodermální copula – kořen jazyka,
 - ductus thyreoglossus, lobus dexter/sinister/pyramidalis, foramen caecum.
87. Nakreslete a popište vývoj hypofýzy:
- ektodermální stomodeum, orofaryngová membrána, entodermální část faryngu,
 - Rathkeho výchlípek ve stropu stomodea, nad ní infundibulum z III. komory diencefala,
 - adenohypofýza z Rathkeho výchlípky, neurohypofýza z infundibula.
88. Nakreslete a popište vývoj dentální lišty, vznik zubních základů a vývoj zubu:
- labiogingivální rýha separující labium a gingivální val,
 - dentální lišta (na gingivální straně) a její segmentace na 5 základů primární dentice; směrem linguálně/palatálně pak 8 základů sekundární dentice v každém kvadrantu,
 - sklovinný orgán ve stádiu pupenu, pohárku a zvonu,
 - mezenchymální dentální folikul jako základ zubní dřeně, v oblasti kořene základ permanentního zubu.
89. Nakreslete a popište histogenezi korunky a kořene zubu:
- sklovinný orgán, ameloblasty, produkce skloviny, Hertwigova pochva,
 - pulpa dentis, odontoblasty, Tomesovy výběžky, predentin, dentin,
 - v oblasti kořene cementoblasty, periodontium, alveolární kost.

90. Nakreslete a popište vývoj trachey a plic, tracheoesofageální píštěl; rozlište fetální kanikulární stadium a stadium terminálních alveolů vývoje plic:
- ventrální separace laryngu a průdušnice od oblasti faryngu a jícnu,
 - vrůstání asymetrického bronchiálního stromu do mezenchymu,
 - fetální kanikulární stadium (16.–26. týden): bronchiolus terminalis, bronchioli respiratorii s jednovrstevným kubickým epitelem, cévy odděleny od stěny bronchiolů mezenchymem,
 - stadium terminálních alveolů (od 26. týdne k termínu porodu): ductus alveolares, saccus alveolaris, alveoly s jednovrstevným plochým epitelem a těsně přimknutými kapilárami,
 - píštěl – patologická komunikace mezi jícnem a tracheou (možno uznat i jiné typy píštělí či spojení s atrezií jícnu).
91. Nakreslete a popište rotaci jícnu, žaludku, migraci jaterního základu a vztah struktur k coelomové dutině – transversální řezy:
- vztah žaludku, coelom, dorzálního a ventrálního mesenteria,
 - rotace žaludku pravou stranou směrem dorzálně a levou stranou ventrálně; původně dorzální curvatura major směřuje doleva; původně ventrální curvatura minor směřuje po rotaci doprava,
 - základ jater putuje s ventrálním mesenteriem doprava.
92. Nakreslete a popište vývoj jater a pankreatu:
- jaterní výchlipka ze střeva a její větvení v biliární strom a hepatocyty,
 - dorzální a ventrální pankreatická výchlipka,
 - rotace ventrálního pankreatického základu a ductus choledochus dorzálně a splynutí základů pankreatu,
 - hlavní pankreatický vývod a část hlavy pankreatu je z ventrálního základu; akcesorní vývod, tělo a ocas pankreatu je z dorzálního základu.
93. Nakreslete a popište rotaci středního a zadního střeva; vysvětlete možnost vzniku Meckelova divertiklu a fekální píštěle:
- rotace středního střeva kolem arteria mesenterica superior,
 - fyziologická střevní herniace a vtahování střevní kličky do břišní dutiny, uzávěr pupku a ductus omphaloentericus,
 - rotace zadního střeva: kraniální posun caecum, vytažení colon descendens vlevo, splenická flexura, colon transversum, hepatická flexura, colon ascendens,
 - porucha uzávěru pupku vedoucí ke vzniku Meckelova divertiklu nebo fekální píštěle (ve dvou obrázcích).

E. Urogenitální systém

94. Nakreslete a popište segmentaci nefrogenní lišty na příčném a podélném řezu a vztah k mesodermu, mezenchymu a coelomové dutině:
- pronefros v oblasti cervikální,
 - mesonefros v oblasti hrudních segmentů, vznikající z intermediárního mesodermu,
 - metanefrogenní blastém v lumbální oblasti, vznikající kondenzací mezenchymu.
95. Nakreslete a popište vývoj pronefros a mesonefros a jejich vývodů; zmiňte další osud mesonefros a jejich vývodu u plodu ženského a mužského pohlaví:
- pronefros: kanálek pronefros v kraniální oblasti nefrogenní lišty,
 - mesonefros: glomeruly ze segmentálních větví aorty, mesonefrotické (Wolffovy) a paramesonefrotické (Müllerovy) kanálky ústící do kloaky, vztah k nefrogenní liště,
 - u ženy: zánik mesonefros i mesonefrotického kanálku,
 - u muže: mesonefros a vznik ductuli efferentes testis; mezonefrotický vývod a vznik ductus epididymidis, d. deferens a d. ejaculatorius.
96. Nakreslete a popište vývoj metanefros:
- metanefrotický ureterální pupen vyrůstající z mesonefrotického (Wolffova) kanálku směrem do metanefrogenního blastému,
 - větvení ureterálního pupenu v dutý systém ledviny, kalichy a kalíšky, sběrací kanálky,
 - napojení sběracích kanálků na distální kanálek nefronu.
97. Nakreslete a popište kloaku a její další vývoj:
- terminální část střeva, ústí mesonefrotického (Wolffova) kanálku do kloaky,
 - rozdělení kloaky kloakálním septem na sinus urogenitalis ventrálně a rectum dorzálně,
 - vznik močového měchýře a osud allantois (tj. urachus).
98. Nakreslete a popište základy indiferentních gonád, jejich vztah k coelomu, mesonefros, mesonefrotickým (Wolffovým) a paramesonefrotickým (Müllerovým) kanálkům a kloace:
- indiferentní gonáda mediálně proliferující z coelomového epitelu, od ní paramesonefrotické (Müllerovy) kanálky, které směřují ke kloace a spojují se ve střední rovině,
 - migrace gonocytů přes dorzální mesenterium do základu gonády,
 - pohlavní trámce gonády,
 - mesonefros laterálně od gonády, mesonefrotický vývoj ústící do kloaky laterálně od spojených paramesonefrotických (Müllerových) kanálků.

99. Nakreslete a popište vývoj ovaria, vejcovodu, dělohy, pochvy. Nakreslete osud paramesonefrotického (Müllerova) a mesonefrotického (Wolffova) vývodu u ženy:
- ovarium dorzálně na stěně coelomové dutiny, gonocyty a primordiální folikul,
 - laterálně od vaječníku paramesonefrotický (Müllerův) kanálek směřující ke kloace, diferenciaci vejcovodu, vznik dělohy splynutím pravého a levého paramesonefrotického (Müllerova) vývodu,
 - vznik pochvy splynutím paramesonefrotických (Müllerových) kanálků a luminizací vaginálního čepu entodermálního původu, ústícího do sinus urogenitalis,
 - regrese mesonefros a pozůstatky mesonefrotického (Wolffova) kanálku.
100. Nakreslete a popište zevní pohlavní orgány v indiferentním stadiu. Popište, co z těchto základů vzniká u plodu mužského a ženského pohlaví:
- genitální hrbolek (phallus): u muže penis, u ženy clitoris,
 - uretrální (vnitřní) valy: u muže corpus spongiosum penis, u ženy labia minora,
 - genitální (vnější) valy: u muže srůst ve scrotum, u ženy labia majora,
 - perineum et anus u obou pohlaví.

F. Kosterní systém a vývoj obličeje

101. Nakreslete a popište vývoj končetin:
- končetinový pupen (24. den u hrudní končetiny, 26. den u pánevní končetiny),
 - ploutvička, apikální ektodermový hřeben a mezenchym,
 - stylopodium s jedním kostním elementem, zeugopodium se dvěma, autopodium (carpus a metakarpus, resp. tarsus a metatarsus),
 - prstové paprsky autopodia a apoptóza mezi nimi.
102. Nakreslete a popište členění somitů na tři mezenchymální populace; vyjmenujte útvary vznikající z těchto částí somitů. Popište vznik obratlového těla:
- laterálně dermatom, mediálně sklerotom, mezi nimi myotom,
 - členění sklerotomu na kraniální a kaudální polovinu, vznik obratlového těla fúzí sousedních sklerotomů,
 - osud chorda dorsalis,
 - vznik dermis z dermatomu.
103. Nakreslete a popište vývoj těla obratle a obratlových výběžků:
- resegmentace sklerotomů, meziobratlové svaly z myotomů,
 - tělo obratle vznikající splynutím spodní poloviny horního sklerotomu a horní poloviny spodního sklerotomu,
 - processus neurales uzavírající páteřní kanál kolem základu míchy,
 - processus costales směřující ventrálně.

104. Nakreslete a popište lebku novorozence – laterální a kraniální pohled; uveďte obvod lebky novorozence a věk uzavěru alespoň dvou fontanel:
- os frontale, o. parietale, o. temporale, o. occipitale,
 - sutura frontalis, s. coronalis, s. sagittalis, s. lambdoidea,
 - pozice fonticulus anterior, f. posterior, f. sphenoidalis, f. mastoideus,
 - 34 cm, uzavření velké fontanely (1,5 roku), uzavření malé fontanely (6 měsíců), uzavření f. sphenoidalis et f. mastoideus (3 měsíce).
105. Nakreslete a popište vývoj obličeje včetně nosu:
- frontální výběžky, oko, maxilární a mandibulární výběžky, stomodeum,
 - čichové ploténky vchlipující se v čichové váčky,
 - mediální a laterální nasální valy, ductus nasolacrimalis – maxilární výběžky,
 - splynutí mediálních nosních valů v hřbet nosu a philtrum.
106. Nakreslete a popište vývoj primárního a sekundárního patra (pohled na obličej zepředu a laterálně), popište rozštěpové vady (pohled na tvrdé patro zdola vzhůru):
- premaxila a primitivní choany, sekundární (definitivní) choany jako vstup do nasofaryngu
 - vztah maxily a premaxily,
 - horizontalizace patrových výběžků maxily a fúze tvrdého patra se septum nasi,
 - rozlišení mezi rozštěpem rtu (cheiloschisis), čelisti (gnathoschisis pred foramen incisivum), palatoschisis.
107. Nakreslete a popište řez pupečníkem. Nakreslete a popište stavbu placenty a její části. Popište rozdíl v placentální bariéře u zralé a nezralé placenty:
- pupečník – 2 arterie, 1 vena, Whartonův rosol, ductus omphaloentericus, allantois, na povrchu amnion,
 - placenta – plodová část: chorion a choriové klky; mateřská část: deciduální část a její krevní zásobení, intervillózní prostor,
 - nezralá placenta – intervillózní prostor, syncytiotrofoblast, cytotrofoblast, extraembryonální mezenchym, kapiláry uložené ve středu klku,
 - zralá placenta – redukce cytotrofoblastu, kapiláry uložené na periférii klku.