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), cytoplazma,
   - 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, jadérko,
   - hladké a drsné endoplazmatické retikulum + Golgiho komplex,
   - vnější a vnitřní mitochondriální membrána, kristy, umístění proteinů dýchacího 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,
   - stádia mitotické (M) fáze (pozice chromozómů, dělící 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, aminokyselina, vznikající protein,
   - velká a malá podjednotka ribozómu.

B. Epitely

9. Nakreslete a popište specializace apikálních buněčných povrchů včetně rozměrů a detailů struktur; uveďte příklady:

   - mikroklky (microvilli): záhyby cytoplazmy o výšce cca 1 µm, podpořeny cytoskeletem (aktin), na vrcholu je glykokalyx; komplex mikroklků a glykokalyx = kartáčový (žíhaný) lem, př. duodenum, žlučník, proximální tubulus nefronu,
   - stereocilie: větvená varianta mikroklků 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 – řez bazálním tělískem s 9 triplety mikrotubulů, 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: epitely vrstevnaté ploché; uveďte příklady:

    - epitel vrstevnatý plochý nerohovějící: jádra i v povrchových buňkách, př. dutina ústní, jícen,
    - 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 epitely mnohobuněčných exokrinních žláz – dělení podle tvaru a uspořádání žlázové a vývodné části; uveďte příklady:

    - žlázy jednoduché tubulózní: př. Lieberkühnovy střevní krypty, žlázky 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,
    - 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 komplex, mitochondrie, sekreční váčky a produkce mezibuněčné hmoty,
    - fibrocyt: méně cytoplazmy a výběžků nežli fibroblast,
    - retikulární buňka: hvězdicovitý tvar a oválné 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, melanozómy.

18. Nakreslete a popište bloudivé (volné) buňky vaziva:

    - makrofág (histiocyt): oválný až kulatý tvar, nepravidelné, excentrické, tmavé jádro, Golgiho komplex a endoplazmatické retikulum, fagocytární váčky, lysozóm a fagozóm, komplex peptid-MHC na povrchu,
    - plazmatická buňka (plazmocyt): oválný či sférický tvar jádro s loukoťovitým chromatinem, Golgiho komplex, 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 amorfní elastinové jádro.

20. Nakreslete a popište mezenchym a rosolovité vazivo; uveďte příklad výskytu:

- mezenchym: mezenchymální nediferencované buňky (hvězdicovitý tvar), fibroblasty, retikulární vlákna, základní hmota, cévy,
- př. embryonální vazivo (mezenchym),
- rosolovité vazivo: fibroblasty, retikulární vlákna, hyaluronová kyselina v základní mezibuněčné hmotě, cévy,
- 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 dření 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 trámečků, tvorba osteoidu, osteocyty zanořené v matrix,
- vazivo mezi kostními trámci, krevní cévy,
- osteoklasty v Howshipových lakunách na povrchu trámečků,
- 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), zbytky chrupavčité matrix, osifikovaný kostní límec,
- osteoblasty produkují kostní matrix a vznikají kostní trámce,
- př. dlouhé kosti končetin, kosti baze lební, obratle, žebra, kosti pánve.

D. Krevní elementy, krvetvorba

31. Nakreslete (včetně barvitelnosti) a popište červené krvinky, jejich morfologii (včetně velikosti) a počtu v periferní krvi u mužů i žen:

- velikost: 7,5 µm × 2,5 µm, 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: nepravidelné jádro, 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 (lysozómy),
- 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 plazmatická buňka), 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, denzní tělíska,
- 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 sarkoplazmě.

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 (drsné endoplazmatické retikulum), mitochondrie,
- dendrity, axon, počáteční segment axonu,
- myelinová pochva, Schwannova buňka, 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: dendraxon, 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 reflexního oblouku:

- receptor, vlákna dostředivá senzorická, spinální ganglion s pseudounipolárním neuronem, zadní míšní roh,
- 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,
- exocytóza mediátoru, reuptake mediátoru,
- 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 vystýlající dutiny CNS, tanycyt,
- mikroglie v klidové podobě a aktivované glie (tj. makrofág).

53. Nakreslete a popište tkáně mozkových obalů:

- periost, dura mater z hustého kolagenního vaziva,
- arachnoidea s jemným trámčitým vazivem a s přemosťujícími žilami, granulationes arachnoideales,
- pia mater z řídkého kolagenního vaziva přiléhajícího na povrch CNS a s cévami.

Embryologie – schémata

Podklady ke klasifikaci u zkoušky

A. Progeneze

54. Nakreslete a popište folikulogenezi a ovulaci:

- primordiální folikul s primárním oocytem a folikulárními buňkami,
- primární folikul unilaminární a multilaminární,
- sekundární folikul, formující se dutinky, rostoucí oocyt se zona pellucida,
- terciální (Graafův) folikul, antrum folliculi, theca folliculi interna et externa, 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 oocytu a 1. meiotický blok (2n),
- zrání oocytu: re-iniciace meiózy a 2. meiotický blok, zralý oocyt (n) v metafázi II a s vyděleným pólovým tělískem, výsledek II. meiotického dělení – oplozený oocyt,
- 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, hematotestikulární bariéra,
- 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 pellucidy, 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 – fetální kapiláry na periferii klku, redukce cytotrofoblastu.

61. Nakreslete a popište vývoj nidované blastocysty, amniový a žloutkový váček 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 terčík – dorzální pohled a sagitální řezy:

- ektodermální primitivní proužek a primitivní (Hensenův) uzel,
- notochordový (hlavový) výběžek,
- luminizace notochodrového (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 a transverzální řezy:

- dorzální pohled: primitivní proužek a primitivní uzel, prechondrální ploténka,
- transverzální pohled: migrace ektodermálních buněk za vzniku mesodermu, chordální ploténka,
- diferenciace paraxiálního, intermediárního a laterálního mesodermu, chorda dorsalis, entoderm.

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 žlábku 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 žlábek 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 prosencefalon na telencephalon a diencephalon,
- rozdělení rhombencefalon 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,
- napište další deriváty neurální lišty: plakody hlavových nervů, odontoblasty, hlavový mezenchym, aortikopulmonální septum.

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 výchlipky (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, primitivního extraembryonálního a embryonálního oběhu:

- ostrůvky v extraembryonálním mezenchymu žloutkového váčku, zárodečného stvolu a choriových klků,
- angioblasty, diferenciace v erytroblasty a endotel,
- příčný řez tělem zárodku – vycestování buněk mesodermu, zdroj angioblastů v těle zárodku, základy párové dorzální aorty.

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: vena cardinalis anterior et posterior, 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, atrioventrikulární kanál,
- ventrikulární oddíl, bulbus, truncus a aortální oblouky.

74. Nakreslete a popište tvorbu srdeční kličky:

- sinus venosus, sinoatriální ústí, 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 septum interventriculare, uzávěr foramen interventriculare,
- bulbární valy a trunkální valy, 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 (levopravý 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,
- mechanizmus 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,
- přední, střední a zadní střevo.

82. Nakreslete a popište vývoj ektodermálních vkleslin primitivního faryngu – frontální řez:

- orofaryngová membrána, 1., 2., 3., 4., 6. faryngový oblouk, oproti nim entodermální faryngové výchlipky,
- 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:

- orofaryngová membrána, 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; žvýkací 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,
- podélný řez oblastí stomodea a faryngu; ductus thyreoglosus za orofaryngovou membránou, v jeho průběhu kondenzace mezenchymu (os hyoideum),
- zánik ductus thyreoglossus, foramen caecum, lobus dexter/sinister/pyramidalis.

87. Nakreslete a popište vývoj hypofýzy:

- ektodermální stomodeum, orofaryngová membrána, entodermální část faryngu,
- Rathkeho výchlipka ve stropu stomodea, nad ní infundibulum z III. komory diencefala,
- ztráta spojení s dutinou ústní, adenohypofýza z Rathkeho výchlipky; 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 kanalikulární stadium a stadium terminálních alveolů vývoje plic:

- ventrální separace laryngu a průdušnice od oblasti faryngu a jícnu,
- vrůstání asymetrického bronchiálního stromu do mezenchymu,
- fetální kanalikulární 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 – transverzální 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 okolo ureterálního pupene.

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, mesonefrické (Wolffovy) a paramesonefrické (Müllerovy) kanálky ústící do kloaky, vztah k nefrogenní liště,
    - u ženy: zánik mesonefros i mesonefrického kanálku,
    - u muže: mesonefros a vznik ductuli efferentes testis; mesonefrický vývod a vznik ductus epididymidis, d. deferens a d. ejaculatorius.

96. Nakreslete a popište vývoj metanefros:

    - metanefrotický ureterální pupen vyrůstající z mesonefrického (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 mesonefrického (Wolffova) kanálku do kloaky,
    - rozdělení kloaky urorektálním septem na sinus urogenitalis ventrálně a rectum dorzálně,
    - vznik močového měchýře, vtažení mesonefrických kanálků, samostatné vyústění ureterů, u muže z mesonefrického kanálku vzniká ductus deferens ústící do močové trubice a osud allantois (tj. urachus).

98. Nakreslete a popište základy indiferentních gonád, jejich vztah k coelomu, mesonefros, mesonefrickým (Wolffovým) a paramesonefrickým (Müllerovým) kanálkům a kloace:

    - indiferentní gonáda mediálně proliferující z coelomového epitelu, od ní paramesonefrické (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, mesonefrický vývoj ústící do kloaky laterálně od spojených paramesonefrických (Müllerových) kanálků.

99. Nakreslete a popište vývoj ovaria, vejcovodu, dělohy, pochvy. Nakreslete osud paramesonefrického (Müllerova) a mesonefrického (Wolffova) vývodu u ženy:

- proliferace trámců ovaria, gonocyty a folikulární buňky, vznik primordiálních folikulů,
- laterálně od vaječníku paramesonefrický (Müllerův) kanálek směřující ke kloace, diferenciace vejcovodu, vznik dělohy splynutím pravého a levého paramesonefrického (Müllerova) vývodu,
- vznik pochvy splynutím paramesonefrických (Müllerových) kanálků a luminizací vaginálního čepu entodermálního původu, ústícího do sinus urogenitalis,
- regrese mesonefros a pozůstatky mesonefrického (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 uzávěru 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, čichová trubice, choana,
- 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 zpředu 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, intervilózní prostor,
- nezralá placenta – intervilózní prostor, syncytiotrofoblast, cytotrofoblast, extraembryonální mezenchym, kapiláry uložené ve středu klku,
- zralá placenta – redukce cytotrofoblastu, kapiláry uložené na periferii klku.