

1. **Opiši krvožilje pri hrustančnici, pljučarici, žabi in kuščarju. Za vsakega od teh napiši in nariši shemo aortnih lokov, opiši srce in njegovo delovanje ter nariš njegovo shemo.**

Hrustančnice: Srce je cevasto, stena je debela, mišičasta, ima 4 osnovne komore:

- **Sinus venosus** leži najbolj kavdalno in je tankosten; do njega prihajata skupni **kardinalki**, povezuje se z nekoliko bolj debelostenim atrijem
- Atrij med sinus venosusom in atrijem so **sinatrialne zaklopke**, ki preprečujejo pretok krvi v nasprotno smer
- Ventrikel: najbolj masiven del, od atrija ga ločujejo **atrioventrikularne zaklopke**
- **Conus arteriosus** je mišičast, znotraj pa vsebuje serijo **semilunarnih zaklopk** ter se izliva v ventralno aorto.

Kostnice: namesto conus arteriosus je **bulbus arteriosus** - stena zelo tanka in običajno ni zaklopk. Srce pri ribah raste relativno hitro in prehitveva rast same perikardialne votline, zato je srce odrasle ribe navadno v obliki črke S. Bitje srca in respiratorni gibi so sinhronizirani - maximalen pretok krvi je v skladu z maksimalnim pretokom vode skozi škrge. 6 aortnih lokov kapilarizira v škregah, medtem ko se prvi lok delno reducira. Pri čeljustnicah se ventralni del 1. Aortnega loka izubi, ventralni deli preostalih 5 pa tvorijo **afferentne branhialne arterije** - to so obvodne arterije, ki vodijo deoksigenirano kri do samih škr in tam kapilarizirajo. Potem se aortni loki nadaljujejo kot zbirne zanke - to so ovalno oblikovane žile, ki potekajo okoli notranjih škržnih rež in zbirajo oksigenirano kri iz škr in jo vodijo naprej po **eferentnih branhialnih arterijah** do parne dorzalne aorte. Ta **eferentna vena** (?) pa ne vodi do **spirakuluma**, torej spirakulum ne dobiva deoksigenirane krvi, pač pa oksigenirano iz prvega aortnega loka. Od tega dela se proti glavi odcepljajo **notranje karotidne arterije**. **Zunanje karotidne arterije** se iztegujejo naprej in se odcepljajo od 1. Aortnega loka in oskrbujejo spodnjo čeljust. Dorzalna aorta se nadaljuje posteriorno pod hrbtnico proti repu v katerem poteka kot kavdalna arterija. Pri tem se od nje odcepljajo parni in neparni odcepi (**celiakalna kavdalna arterija**, **mezenterična kavdalna arterija**).

Dvoživke: srce ostaja delno pregrajeno. So v veliki meri podobne pljučaricam. Delno predeljeno srce omogoča regulacijo pretoka. Ob preobrazbi se srce premakne bolj kavdalno, bližje pljučem. Pri repatih dvoživkah se v odraslem stanju reducira tudi 2. Aortni lok. Pri brezrepcih pa se dodatno reducira še 5. Lok.

Plazilci: atrija sta popolnoma ločena, pulmonarna vena se vrača v levi atrij, sistematske vene pa gredo v desni atrij. Desni atrij absorbira večji del sinus venosusa. Ventrikla sta popolnoma predeljena pri krokodilih, pri ostalih predstavnikih pa le delno. Ventrikel je predeljen v 3 komore:

- **Cavum arteriosum** - sem prihaja oksigenirana kri iz levega atrija
- **Cavum venosum** - sem prihaja deoksigenirana kri iz desnega atrija
- **Cavum pulmonale** - je povezan s pulmonalno arterijo, ki vodi kri proti pljučem.

Embrionalno izmenjujejo dihalne pline preko **horioalantoidne membrane**. Aortni lok se v embrionalnem razvoju pojavlja bolj ali manj v celoti. Potem pride do anatomskih sprememb. 3 aortna loka formirata **notranji karotidi**, 4 loka ostajata sistematska - iz desnega loka izhajata obe **karotidi**, levi lok pa vodi direktno do nepravne dorzalne aorte. 6 loka delno sodelujeta pri tvorbi pulmonarnih arterij.

Ptiči: ohranijo le desni aortni lok. Pulmonarni in sistematski obtok sta jasno ločena. Iz levega ventrikla izhaja sistemski lok in karotide za glavo (**subclava** (?) močno povečana).

Sesalci: ohranijo le levi sistemski lok, od levega se ohrani le veja, ki vodi kot subclava proti ekstremitetam.

2. Pedomorfoze

Pedomorfoza je ohranjanje določenih larvalnih ali juvenilnih lastnosti pri spolno zrelih osebkih. Pojav nastopi zaradi različne hitrosti rasti in dozorevanja reproduktivnih organov v primerjavi s somatskimi organi v času embrionalnega razvoja.

Nastopi lahko zaradi pospešenega razvoja reproduktivnih organov v primerjavi s somatskimi organi = **progeneza** (vrste, ki živijo v neugodnih in nepredvidljivih okoljih).

Ali zaradi upočasnjene somatskega razvoja = **neotenija** (je povezana s permanentim in ugodnim vodnim okoljem, ki je brez predatorjev in ki je obdano s kopnimi habitati).

3. Evolucija membranskega dela notranjega ušesa (nariši in opiši - pri žabi, ptiču in sesalcu)

Žabe: **spirakularna reža** se je razširila v **timpanično votlino**. Značilen je velik bobnič in ena sama slušna koščica = **kolumela** (iz **hiomandibule**).

Plazilci: bobnič se ugrezne, oblikuje se jamica, ki je začetek avditorne poti. Timpanična votlina je pri kačah reducirana ali manjka, prenos vibracij je direktno preko tal. Pri sesalcih vključuje timpanična votlina tri slušne koščice: **maleus**, **incus** in **stapes**. Maleus in incus sta se razvila iz **articulare** in **quadratum**, stapes pa iz **hiomandibule**. Pri nekaterih kostnicah je **perilimfatični prostor** v predelu **sakulusa** v kontaktu **zweberjevimi koščicami**, ki izhajajo iz sprednjih vreten in se razširjajo do plavalnega mehurja. Koščice posredujejo spremembe pritiska v plavalnem mehurju do **sakularne makule**, podobno kot koščice srednjega ušesa prenašajo zvočno valovanje notranjega ušesa tetrapodov.

4. Naštej in na kratko opiši 10 lastnosti glenavic, ki so bolj primitivne od piškurjev in gnathostomov

- Imajo zelo majhne parne oči, zunanje mišice očesa in priključki kranialnih živcev so pomankljivi,
- manjka **mediano oko**,
- zmanjšana zaznava elektrorepcije,
- samo 1 tip glanularnih belih krvnih celic,
- odprta povezava med perikardialno votlino in celomom,
- manjka **renalikorpuskul** (zbiralni dukt?) v ledvici,
- ni hrustančnih vertebralnih elementov (?),
- brez mišic v plavutih,
- ni vranice, ni niti predhodnika vranice,
- samo 1 polkrožni kanal.

5. Koža plazilcev: anatomske značilnosti, pigmentacija, levitev

Koža je dobro prilagojena terestičnemu okolju. Izsuševanje je v veliki meri preprečeno z lipidnimi vključki. Sintetizirajo lahko istočasno 2 različna tipa keratina. Epidermis ima debel **stratum corneum** iz togega **beta keratina**.

Zunanja epidermalna generacija: zunanja plast močno keratinizirana, globlje plasti pa so žive. **Notranja epidermalna generacija:** je pod prvo plastjo, celice se tvorijo v **stratum germinativumu**. Pred levitvijo se tvorijo enaki keratinizirani in živi sloji kot v zunanji epidermalni generaciji. Nova plast lusk je pripravljena predno nastopi nova levitev. Med levitvijo se globoka nekeratinizirana plast celi zunanje epidermalne generacije autolizira po takoimenovani **coni cepitve**. Zunanja epidermalna plast se seodlušči kot celota.

Dišavne žleze v dermisu izločajo **mošek** in druge sekrete (dvorjenje, parjenje).

6. **Respiracija pri ptičih: posebnosti v zgradbi pljuč, opiši način ventilacije, kateri so akcesorni elementi in kako so razporejeni**

Pljuča ptičev so majhna in kompaktna. Med respiratornimi gibi se volumen pljuč le malo spreminja. Ležijo v pleuralni votlini, ki je od **peritonealne votline** pregrajena z **oblique septumom**. Ptiči imajo kompleksno zgrajen sistem zračnih vreč, ki omogoča ventilacijo pljuč. Imajo 5 do 6 parov zračnih vreč. Vreče vzdržujejo stalen pretok zraka preko dihalnega epitela. Stene zračnih vreč so tanke, prožne in slabo prekrvavljene. Odstavki segajo v skeletne elemente preko **pnevmatičnih foramin**. V času letenja se vreče polnijo in praznijo z ritmično kontrakcijo in relaksacijo letalnih mišic ter z udarjanjem kril. V času mirovanja imajo vlogo rebra, sternum in oblique septum.

V pljuča vstopata primarna bronhusa. Znotraj pljuč so sekundarni bronhusi, in sicer v anteriornem delu so **ventrobronhusi**, v posteriornem pa **dorzobronhusi**. Povezani so s številnimi **parabronhusi**. Parabronhusi se odpirajo v tankostene prostorčke ti. **zračne kapilare**, ki prehajajo v stik s krvnimi kapilarami. V zračnih kapilarah prihaja do izmenjave plinov.

Pretok zraka je enosmeren. Za zamenjavo enega volumna zraka sta potrebna 2 cikla vdih in izdih:

1.cikel:

Vdih 1: preko traheje vstopa zrak v primarna bronhusa ter v zadne zračne vreče. Z zaklopkami je preprečen vdor zraka v sekundarne bronhuse.

Izdih 1: zrak bogat s kisikom se premakne iz zadnjih zračnih vreč preko dorzobronhusov v parabronhuse.

2. cikel:

Vdih2: ob vdihu se premakne svež zrak v zadnje zračne vreče. Segret in z ogljikovim dioksidom nasičen zrak se pomakne iz parabronhusov v sprednje zračne vreče.

Izdih2: zrak iz sprednjih vreč se iztisne.

7. **Koža dvoživk: v larvalnem stadiju, po metamorfozi, pigmentacija, levitev**

Koža dvoživk ima razen zaščitne vloge tudi respiratorno vlogo, služi za transport ionov in vode ter ima pomembno receptorno vlogo. Ličinke dvoživk imajo kožo podobno ribji. Vrhnji sloj epidermisa je tanek **stratum mucosum**. Epidermis je tanek, le nekaj celičnih plasti, v njem so žlezne celice, ki po metamorfozi izginejo. Tanek je tudi dermis. Po metamorfozi se epidermis odebeli (še zmeraj tanek). Izoblikuje se tanek **stratum corneum**. Enocelične žlezne elemente nadomestijo mnogocelične žleze, ki se ugreznejo v **stratum laxum**. Pigmentne celice ali **kromatofore** so v vezivu, tik pod epidermisom.

Specializirane celice epidermisa:

- **Cilijarne celice** se pojavijo v stadiju **nevrule**,
- **izvalilne žlezne celice** so stekleničasto oblikovane in nameščene v **izvalilnih žlezah**, izločajo encime proteaze,
- adhezivne **cementne žleze** vsebujejo močno lepljiv mukoidni sekret,
- **merklove celice** inervirane z nemieliziranimi živčnimi končiči, so v bazalnem sloju epidermisa v germinativni plasti,
- **leydigove celice** so v larvalni koži urodelov, se ne odpirajo navzven, izločale naj bi mukoidne sekrete v podpovršinske ekstracelularne prostore,
- mehanoreceptroji bočne linije - pojavljajo se večinoma pri larvah.

V koži odraslih dvoživk so zastopane predvsem sluzne in strupne žleze. Strupne so velike, **holokrine**, z granularno vsebino. Sluzne so manjše, **merokrine** in izločajo sluz ki vlaži površino kože, jo štiti.

8. Gastrulacija pri dvoživkah in ptičih

Gastrulacija je proces, v katerem se s pomočjo usklajenih potovanj celic in celičnih slojev oblikujejo zarodne plasti embrija.

Dvoživke:

V površinskih plasteh **blastule** so prekursorji za **ektoderm** in **endoderm**, v globjih plasteh stene blastule pa so prekursorji za **mezoderm**. Gastrulacija embrija prične tik pod ekvatorjem v robnem predelu blastule. Tu so celice majše in imajo manj rumenjaka. Z ugreznitvijo nastanejo režasta prausta = **blastoporus** z **dorzalno ustno**. Sledi uvihanje celic preko dorzalne ustne blastopora. Uvihajo se prekursorji za endoderm in mezoderm in potujejo vzdolž stropa **blastocela**. Z uvihanjem celic v notranjost embrija nastaja **arhenteron** ali pračrevo, blastocel pa se manjša in pomika stran od dorzalne ustne. Sočasno z uvihanjem celic v notranjost pa ektodermalne celice z animalnega pola preraščajo celotno zunanjo površino gastrule. Tako se celoten vegetativni pol embrija pomakne v notranjost in gradi ventralno steno arhenterona (zaloga hrane za embrio). Oblika dorzalne ustne se z vedno večjim številom celic, ki potujejo preko nje, postopoma spreminja. V nadaljevanju gastrulacije nastaneta lateralni ustni in končno ventralna, preko katerih se nadaljuje involucija.

Ptiči:

Struktura ob kateri poteka gastrulacija je **primitivna proga**. Vzdolž primitivne proge je **vgreznitev**, ki jo ob straneh obdajata **primitivna grebena**. Razširitev na začetnem anteriornem delu primitive proge je **Hensenov voz**. Ob teh strukturah poteka potovanje celic v notranjost in oblikovanje zarodnih plasti. **Primitivni žleb** ima podobno vlogo, kot jo ima v gastrulaciji dvoživk blastoporus, Hensenov voz pa je analog dorzalni ustni.

Preko primitivne vgreznitve in Hensenovega vozla potujejo celice v blastocel. V notranjosti potujejo celice posamič, ta proces imenujemo **ingresija**. Populacija celic, ki gradi primitivno progo, se stalno spreminja. Ko prispejo celice v blastocel, se bodisi: vrivajo v **hipoblast** in oblikujejo endoderm embrija, se razširijo v blastocel med **epiblast** in hipoblast ter tvorijo mezoderm.

Na začetku gastrulacije se oblikuje primitivna proga, v nadaljevanju gastrulacije pa se primitivna proga krajša, Hensenov voz pa se pomika vse bolj kaudalno, proti zadnjemu delu embrija. Ker preko Hensenovega vozla vstopajo celice za hordo, se s premikanjem H. vozla horda daljša.

9. Primerjava nižjih Chodratov in primitivnih Vertebratov

Glavina regija z možgani: horda se razteza do konca glave, ni kranialnega skeleta, ni pravih možgan, slab občutek za razdaljo, no elektrorepcije

Žrelo in respiracija: škrge za prehranjevanje (respiracija preko kože), mnogo škržnih rež, pharynx ni omišičen (omigialčen), škržne lamele kolagenske (vretenčarji hrustanec)

Prehrana in prebava: črevo ni omišičeno, prebava intracelularna, jetra in trebušna slinavka niso ločeni

Srce in cirkulacija: ni pravega srca, ni nevralne kontrole, odprt krvožilni sistem, kri ne prenaša direktno respiratornih plinov (difuzija), ni respiratornih pigmentov

Ekskrecija in ozmoregulacija: ni specializiranih ledvic, celom se filtriras solenociti ki se praznijo v atrij in potem skozi atrijopor, ionska koncentracija enako kot v okolju

Podpora in lokomocija: horda glavna skeletna opora

10. Posebnosti v zgradbi škrk kostnic in hrustančnic

Pri hrustančnicah so škržni lističi ali **primarne lamele škržnega loka** pregrajene s **septumom**, pri kostnicah pa je reduciran. V septum sega **hrustanec škržnega žarka**, ki izhaja iz skeletnega elementa škržnega loka. V žrelo molijo kratke **škržne grablje**, ki preprečujejo vstop večjim delcem v škržno komoro in ščitijo škrge pred mehanskimi poškodbami. Prisotna je ena serija lamel v sprednjem delu = **hemibranhiji**(?).

Kostnice: Funkcionalna površina vsake lamele je povečana na račun številnih sploščenih gub (**sekundarne lamele**). Lamele prekriva tanek respiratorni epitel, pod epitelom je bogat krvni preplet ter oporne celice, ki vzdržujejo obliko krvnih kanalov. Koščen visceralni skeletni element škržnega loka. Imajo kompleksnejše branhialne mišice, s katerimi premikajo škržne lističe posameznih škržnih lokov in na ta način regulirajo pretok preko škrge.

11. Ventilacija pri kostnicah in hrustančnicah

Pri hrustančnicah ima ustno-žrelna črpalka veliko zmogljivost. Voda gre skozi usta in skozi **spirakularno votlino**, če je ta prisotna (ker se zmanjša pritisk v ustno-žrelno votlino in ker se volumen poveča). Voda nato vdre skozi žrelo in skozi notranje škržne reže, kjer delno obliva same škržne lamele. Efektivnost pretoka vode mimo škržnih lamel se še poveča z delovanjem posebnih **parabranhialnih črpalk**. To so končni deli **interbranchialnih septumov**. Med njimi in škržnimi lamelami pride do tvorbe manjše komore. Te komore delujejo tako, da se z gibanjem **septuma** povečuje volumen komore. Rob septuma postaja pritisnjen ob rob drugega septuma → sila, ki potegne vodo skozi škržne reže.

12. Prehod na kopno

Pljuča in pulmonarna cirkulacija, ki se prvič pojavijo pri ribah, ki lahko sprejemajo atmosferski kisik se ohranijo, da nadomestijo škrge.

Površinski sloj kože postane bolj ali manj poroženel za preprečevanje abrazije in izsuševanja.

Oči, ušesa in nosni predel se modificirajo za funkcijo v zračnem mediju.

Oralne žleze se razvijejo za vlaženje sicer bolj ali manj suhe hrane.

Kleidoično jajce (?), ki z izvenembrionalnimi membranami ščiti razvijajoči se embrio pred zunanjimi vplivi.

13. Evolucija kožnih tvorb pri vodnih vretenčarjih. Pljučarica, hrustančnica, kostnica -zgradba in skica kožnih tvorb. Kožne tvorbe pri ptičih in sesalcih -diferenciacija in skica.

Plakoidne luske hrustančnic:

Lusko gradi koščena osnova ali **bazalna plošča**, s katero je luska vsajena v dermis. Telo luske je iz dentina, ki sega skozi površino na epidermis. V sredini luske je **pulpina votlina** z vezivom, žilami in živci. Na površini dentinskega zobca je emajlu podobna snov. **Plakoidne luske** so ostanek dermalnega skeleta, ki je pokrival telo predniških rib. Večji del koščenih plošč tega skeleta se je reduciral, ohranili so se le površinski zobci ali plakoidne luske.

Luske kostnic:

So v rahlejšem delu dermisa in ne predirajo površine kože. So iz tanke **acelularne kosti**. Kost se nalaga koncentrično v sredino, celice pa se pomikajo navzven na obrobje luske. Nastajajo koncentrični prirastki ali **cirkuli**. Rast luske je izmenična tekom leta, in sicer nastajajo razmaknjeni in stisnjeni pasovi prirastkov. V času intenzivne rasti so prirasti razmaknjeni. Po številu **anulusov** lahko določamo starost ribe, vendar ta metoda ni zanesljiva. Pri današnjih kostnicah zasledimo **cikloidne** in **ktenoidne luske**. Cikloidne imajo zaokrožen prosti rob, ktenoidna pa nazobčanega in poraslega z zobci.

Ptice: značilne so roževinaste kožne tvorbe: roževinast kljun, roževinaste luske na nogah in na bazi kljuna, ostroge na nogah, kremplji ter perje;

V **peresni folikel**, ki se oblikuje kot ugreznitev epidermisa v kožo, je vsajen bazalni del peresa, tulec ali **kalamus**. V notranjosti je votel, napolnjen z rahlim materialom. Na zgornjem in spodnjem delu se v kalamus odpirata 2 odprtinici - **umbilicus superior** in **umbilicus inferior**. Navzgor iz kože se os peresa nadaljuje v rebrce ali **rahis**. Na vsaki strani rahisa poševno izraščajo številni **ramusi**. S prostim očesom je videti kot da so sprijeti, vendar je to doseženo s pomočjo drobnejših struktur. Na vsaki strani ramusa poševno izraščajo **radiusi**. Radiusu sosednjih ramusov se medsebojno stikajo, ta stik pa je dosežen s pomočjo drobnejših struktur, kaveljčkov in žlebičkov. Proksimalni radiusi imajo žlebičke z zobci. Distalni radiusi pa kaveljčke. Ki se zataknejo za zobce sosednjih proksimalnih radiusov. Na tak način se, podobno kot se zapne zadruga, tvori površina peresa.

Roževinaste strukture sesalcev: kožne tvorbe so dlake in lasje;

Las je vsajen v **lasni folikel**, ki je odgovoren za nastajanje in rast lasu. Na dnu lasnega folikala leži zarodni del = **germinalni matriks**. Del le-tega je **dermalna papila** z žilami, ki oskrbuje matriks in prinaša material za tvorbo lasu. V matriksu z delitvami nastajajo nove celice, ki znotraj lasnega folikla potiskajo nad njim ležeče celice proti površini, s tem se pomikajo stran od vira hrane ter poroženevajo. To poteka v **keratogeni zoni**. Las tako postaja mrtva tvorba. V čebulici so tudi **melanociti**, ki izločajo melanin v rastoči las. Las na površini pokriva **lasna kutikula**, ki jo gradijo zelo ploščate, luskaste prosojne celice iz trdega keratina. Celice se prekrivajo kot strešniki. Večji del lasu gradi **korteks** iz trdega keratina. Močne dlake in lasje imajo v sredini **medulo** iz mehkega keratina, v kateri je zrak ali tekočina. V lasnem foliklu las obdaja notranja **koreninska ovojnica**. Je dvoplastna in zgrajena iz mehkega keratina. Celice notranje koreninske ovojnice, ki so v stiku z lasom, so podobne celicam lasne kutikule in se spenjajo z nimi. Pod kutikulo je **Huxley-eva plast** iz ene ali dveh plasti sploščenih celic. Zunanja je **Henlejeva plast** iz ene plasti kubičnih celic, ki so v kontaktu z zunanjo koreninsko ovojnico. Notranja koreninska ovojnica ima v rasti lasu funkcijo zaščite in obdaja las vse do nivoja žlez lojnic.

Dlake nimajo le termoizolacijske funkcije, pač pa tudi čutilno - **vibrisse**. Korenina te dlake je vpeta v **krvno lakuno**, kar omogoča, njeno večjo gibljivost in občutljivost.

Kreplji, nohti, parklji in kopita so iz 2 poroženelih plošč: močno poroženelega **unguisa** in **subunguisa** iz mehkega keratina.

Roževinasti rogovi: nosorogi imajo keratinski rog, ki nastane z zlepljanjem ščetin. Nameščeni so mediano na glavi. Voteli rogovi imajo govedo, ovce... običajno so zaviti, značilni za oba spola, stalno rastejo in se obrabljajo ter nikoli ne odpadejo. Rog je grajen iz koščene baze iz frontalne kosti, ki jo prekriva rožena plast epidermisa. V koščnem delu je votlina kot nadaljevanje frontalnega sinusa. Rožena plast se ne odlušči v celoti, pač pa se postopoma lušči in nadomešča. Rog z rožičkom je razvit pri ameriški antilopi. Je vmesna struktura med votlim rogom in rogovjem. Gradi ga koščena osnova iz frontalne kosti, prekrita s roženo epidermalno oblogo. Obloga ima ponavadi še en rožiček. Rožena obloga se sezonsko odlušči v celoti. Nov rog se oblikuje iz epidermisa. Ki prekriva koščeni izrastek.

14. Naštej, shematiziraj in na kratko opiši sestavo ter funkcijo izvenzarodkovih ovojnic pri pticah.

Te membrane ščitijo embrio, mu ogočajo prehranjevanje in izločanje metabolitov ter razvoj, neodvisen od vodnega okolja. Pri pticah nastanejo z razširjanjem **somatoplevre** ter **splanhoplevre**. Te plasti se razširjajo navzven in navzgor nad embrio ter ob rumenjaku navzdol.

Rumenjakova vrečka nastane z raširjanjem splanhoplevre okrog rumenjaka. V **splanhičnem mezodermu** rumenjakov vrečke se razvijejo **vitelinske žleze**, ki prinašajo hranila iz rumenjaka v telo embria. Endodermalne celice rumenjakov vrečke izločajo encime, ki razgradijo proteine v aminokisliline, ki se nato prenašajo s krvjo. Tako ima predvsem vlogo prehranjevanja embria.

Somatoplevra izrašča v gube, ki se razširjajo navzgor in nad embrio. Somatoplevra oblikuje 2 izvenembrionalni membrani:

Amnion omejuje **amnionsko votlino**. Celice amniona izločajo amnijsko tekočino, v kateri plava razvijajoči embrio. Tako je vloga amniona tvorba vodnega okolja embria, pa tudi zaščita pred mehanskimi poškodbami.

Horion je najbolj zunanja membrana, ki ovija celoten embrio. Horion leži tik pod lupino in ima tudi zaščitno funkcijo. Skupaj z **alantoisom** omogoča prehod plinov in črpanje kalcijevih ionov.

Zadnja se oblikuje **alantoidna vrečka**. Izrašča iz kavdalnega dela črevesa. V alantoidno vrečko se odlagajo odpadni produkti metabolizma. Vodni del hlapi, preostanek pa se kopiči v vrečki. Splanhični mezoderm alantoisa se zlije s somatičnim mezodermom horiona in tako nastane **horioalantoidna membrana**. Membrana je prekrvavljena in prinaša Ca ione iz lupine v embrio za osifikacijo skeleta, skoznjo poteka tudi intenzivna izmenjava plinov.

15. Embrio sesalcev: opiši in shematiziraj blastulacijo, gastrulacijo in implantacijo.

Brazdanje:

So **sekundarno mikrolecitalne**. Brazdanje je **holoblastično**, zelo počasno, **rotacijsko**. V 8 celičnem staju so blastomere sprva rahlo povezavne, med njimi so veliki **intracelularni prostori**. Nato se te celice sprimejo in tvorijo kompaktno kroglico, ki se imenuje **morula** (kompakcija!). Znasledno delitvijo nastane 16 celična morula, v kateri se manjše število celic nahaja v notranjosti embria. Imenujemo jih celice **notranje celične mase**. Iz nje se razvije embrio. Večina celic pa se nahaja na površini morule, kjer tvori zunanji celični sloj. Ta skupina se razvije v **trofoblast**, ki omogoča vgnezditev v steno maternice. Te celice producirajo proteolitične encime, ki raztapljajo steno maternice. Z nadaljnjim brazdanjem se število celic povečuje.

Blastulacija: Zunanje celice morule izločajo tekočino v notranjost, nastajati prične **blastocel** (kavitacija!), notranja celična masa pa se potisne na eno stran pod obroč zunanjega celičnega sloja. Oblikuje se tipična blastula sesalca, ki jo imenujemo **blastocista**. Pred **gastrulacijo** se blastocista preoblikuje. Najprej se iz notranje mase odcepi plast celic, ki tvorijo **hipoblast**. Te celice z notranje strani obdaja blastocel in se razvijejo v endoderm rumenjake vrečke. Podobno kot pri ptičjem embriu celice hipoblasta ne prispevajo nobene celice k tvorbi embria. Preostali deli notranje celične mase nad hipoblastom se imenuje **epiblast**. Nadalje se epiblast razdeli v 2 skupini celic: ena skupina oblikuje **embrionalni epiblast**, iz katerega se bo razvil embrio; na vrhu epiblasta pa se oddeli še druga skupina celic in tvori **amion**.

Gastrulacija: se odvija podobno kot pri ptičih, razlika je v tvorbi amniona. Embrionalni epiblast embria sesalca spominja na epiblast ptičev. V njegovem posteriornem delu se pojavi odebelitev, primitivna proga, preko katere v notranjost embrijapotujejo bodoče celice endoderma in mezoderma. Tudi proces **nevrulacije** in zgodnje **organogeneze** je zelo podoben kot pri ptičih in dvoživkah.