

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ
“ION IONESCU DE LA BRAD” IAȘI**

FACULTATEA DE ZOOTEHNIE SPECIALIZAREA ZOOTEHNIE

Anatomie – histologie generala si embriologie

Anul I , semestrul I

2007 – 2008

Histologia – este stiinta biologica care abordeaza microscopic, inframicroscopic si submicroscopic structura celulelor, tesuturilor, organelor, aparatelor si sistemelor in cadrul organismelor, ca tot unitar.

In structura organismului animal se disting cinci grupe principale de tesuturi: epiteliale, conjunctive, musculare, nervoase si sanguine.

Tesuturile epiteliale

Sunt formatiuni dispuse la suprafata corpului sau pe fata cavitatea a unor organe care comunica cu mediul extern si sunt formate in totalitate din celule. Celulele care intra in alcatuirea tesuturilor epiteliale au forma variata : cubica, pavimentoasa, prismatica. Dupa modul de asezare a elementelor constitutive tesuturile epiteliale pot fi simple sau stratificate. In grupa tesuturilor epiteliale se intalnesc structuri morfologice specializate pentru indeplinirea unor functii de : *protectie* (sub forma de foite sau membrane care realizeaza acoperisuri sau captuseli pe suprafata sau interiorul organismului); *secretie* (celulele din membranele epiteliale sunt specializate in elaborarea unor substante si eliminarea acestora in mediul exterior).

Epiteliul cubic simplu este format din celule cubice cu rol de secretie sau resorbtie. Se afla in segmentele contorte ale tubilor uriniferi si canalele mici excretoare din diferite glande.

Epiteliul pavimentos simplu cuprinde mezoteliul (epiteliul seroaselor cavitare) si endoteliul (epiteliul cavitatilor inimii, al vaselor sanguine si limfatice).

Epiteliul prismatic simplu este format din celule prismatice, cu nucleul ovoid situat in jumatarea bazala a celulei.

Tesutul epitelial pseudostratificat este format din celule de forma prismatica dispuse pe un singur rand care se sprijina pe o membrana bazala. Pentru ca nucleii celulelor sunt situati la nivele diferite, apare impresia de stratificatie.

Tesuturile epiteliale stratificate au rol protector si sunt structurate diferit dupa modul si gradul de solicitare si protectie de la nivelul suprafetelor :

1. epiteliul stratificat prismatic – este reprezentat de epiteliul de la nivelul cailor respiratorii.
2. epiteliul pavimentos stratificat necheratinizat (de tip mucos) – se dispune pe suprafetele supuse ruperii si uzurii (cavitatea bucala, faringele, esofagul, mucoasa ruminala). Este alcatuit din trei straturi de celule : bazal (germinativ sau profund), intermediar (mijlociu) si superficial.

3. epiteliul pavimentos stratificat de tip cornean are o structura similara epiteliului pavimentos stratificat necheratinizat, dar stratul germinativ este format dintr-un singur rand de celule prismatice atasate pe o membrana bazala bine dezvoltata.
4. epiteliul pavimentos stratificat de tip urinar este un epiteliu stratificat de tip mixt: stratul germinativ este format din celule cubice, stratul intermediar din celule cu aspect de „racheta de tenis”, iar stratul superficial din celule mari cu aspect de „umbrela”.

Epiteliile din suprafetele uscate sunt reprezentate de epiteliul de tip pavimentos stratificat cheratinizat din piele sau de tip cornos. Acest epiteliu este format din sase straturi de celule din care trei „vii” (bazal, intermediar si granular) si trei „moarte” (stralucitor, cornos si descuamant).

Tesuturile epiteliale glandulare. In organismul animal exista trei tipuri de glande:
 - exocrine (isi varsa produsul de secretie printr-un canal la suprafata epiteliilor) ;
 - endocrine (isi varsa produsul de secretie direct in sange fiind lipsite de canale secretoare) ;
 - amficine (au potentialitate dubla). Toate glandele sunt situate in tesutul conjunctiv si reprezinta stadiul cel mai organizat si specializat al celulelor epiteliale. Formatiunile secretorii ale glandelor sunt *acinii glandulari*. Ei reprezinta unitatile morfologice, structurale si functionale ale glandelor exocrine, endocrine si amficine. La baza celulelor epiteliale se afla celulele mio-epiteliale.

Unitatile secretorii dupa natura secretiei se impart in :

- unitati de tip seros = acinii serosi (sunt limitati de o membrana bazala pe care sunt asezate celule secretorii cu forma piramidala. Celulele contin la polul bazal *ergastoplasma* si la polul apical *granule de zimogen*).
- unitati de tip mucos = acinii mucosi (alcatuiti din celule tronconice sau aplatizate).
- unitati de tip mixt = acinii micsti (sunt formati dintr-un complex de celule mucoase si seroase, predominand elemente mucoase invelite de celule seroase).

Tesuturile conjunctive

Sunt tesuturile care leaga, intre ele, celelalte tesuturi realizand structurile de suport si sprijin ale organismului, vaselor sanguine si nervilor. Caracteristica principala a tesuturilor conjunctive este continutul ridicat in substanta intercelulara.

Elementele histologice componente ale tesuturilor conjunctive sunt :

- a) ***substanta fundamentala*** – este formatiunea histologica dispusa printre celulele conjunctive care, impreuna cu fibrele conjunctive, indeplineste functii importante in formarea scheletului, sustinerea, sprijinul si hranirea tesuturilor printre care sunt raspandite. Biochimic este constituita din mucopolizaharide nesulfatate (acidul hialuronic, condroitinul) si mucopolizaharide sulfatate (acizii condroitinsulfurici –A,B,C., keratosulfatii si heparinosulfatii). Originea substantei fundamentale este dubla : celulara si vasculara.

b) **fibrelor conjunctive** – constituie formațiunile histologice printre celulele conjunctive și sunt reprezentate de :

- fibre de colagen – structurate dintr-o proteină denumită colagen, care prin fierbere și la contactul cu apă, se hidrolizează parțial și produce gelatină;
- fibre reticulare – sunt fibre scurte, subțiri și sunt onofibrilare. Ele formează o rețea extrem de fină cu ochiuri puțin vizibile, dispuse printre fibrele de colagen;
- fibre elastice – sunt fibre subțiri, ramificate, anastomozate. Aceste fibre conțin o proteină specială, impermeabilă denumită elastină.

c) **celulele conjunctive** – sunt reprezentate de două categorii de celule : autohtone și emigrate din alte țesuturi.

Celulele autohtone sunt reprezentate de următoarele categorii celulare :

- mezenchimale de origine (mezoblastele) se regăsesc în țesutul conjunctiv embrionar. Este celula „cap de serie” pentru toate celulele țesuturilor de aceeași origine;
- fibroblastele împreună cu fibrocitele sunt cele mai numeroase celule conjunctive. Fibroblastele sunt celule tinere și iau naștere din celulele mezenchimale;
- fibrocitele sunt celule mature, sunt mai mari și cu citoplasma mai abundentă;
- adipocitele sau lipocitele sunt componentele țesutului adipos derivate din fibrocite și histocite;
- melanocitele sau chromatocitele sunt celule pigmentare masive de formă neregulată;
- histiocitele sunt celule mobile, polimorfe și numeroase prelungiri citoplasmice;
- macrofagele sunt histiocite cu rol de celule migratoare fagocitare;
- mastocitele sunt celule relativ mari și sunt specializate să elaboreze heparină, histamină și serotonină.

Clasificarea țesuturilor conjunctive

țesuturi conjunctive propriu-zise	fără predominantă unor celule	lax	lamelar
			fibros
	cu predominantă unor elemente	celule	mezenchimal
			reticulat
			corionul citogen
			adipos
			pigmentar
			tendinos
	fibre (țesut fibros)	aponevrotic	
		fascial	
elastic			
		substanța fundamentală	mucos
țesuturi conjunctive metaplazate	cartilajinos	hialin	
		elastic	

		fibros
	osos	haversian
		spongios
		periostul

Tesuturile conjunctive propriu-zise fara predominanta

Tesutul conjunctiv lax – constituie tesutul de sustinere si trofic al epiteliilor organelor ; este un tesut conjunctiv neorientat in care, fibrele de colagen sunt grupate in fascicule lungi orientate in toate sensurile. Prin cele trei componente (celule, fibre, substanta fundamentala), ca si prin vasta repartitie, tesutul conjunctiv lax indeplineste numeroase functii: mecanica, trofica, de aparare, de sinteza si elaborare, regenerativa.

Tesutul conjunctiv dens este tesutul in care fibrele conjunctive au grosime variabila si functii diferite.

Tesutul conjunctiv lamelar este un tesut dens, ordonat, alcatuit din lamele fine colagene dispuse in planuri suprapuse.

Tesuturile conjunctive propriu-zise cu predominanta celulelor

Tesutul mezenchimal este format din celule mezenchimale si substanta fundamentala, au forma stelata si sunt specifice stadiului embrionar de dezvoltare.

Tesutul adipos este format din celule adipoase, fibre de reticulina si rare fibre colagene dispuse in substanta fundamentala si constituie o „rezerva alimentara” pentru organisme. In organism exista doua varietati de tesuturi adipoase :

- tesutul adipos fibrocitar – „alb” si „galben”, cu functie metabolica;
- tesutul adipos histiocitar – brun, cu functie termoreglatoare.

Tesutul pigmentar este format din celule pigmentare aglomerate in zone compacte printre care se afla cateva fibre conjunctive si capilare sanguine.

Tesuturile conjunctive propriu-zise cu predominanta fibrelor conjunctive

Sunt tesuturile conjunctive formate din fascicule conjunctive voluminoase, celule conjunctive fixe si rare fibre elastice. El este format din :

- a) tesutul aponevrotic – format din fibre conjunctive colagene si rare fibre elastice;
- b) tesutul tendinos – este un tesut conjunctiv in care predomina fibrele colagene, asociate in manunchiuri (inconjurate de celule de forma stelara denumite tenocite) si substanta fundamentala redusa cantitativ.
- c) tesut fascial – este format din fibrele conjunctive colagene si fibre elastice reduse numeric.
- d) tesut elastic – este alcatuit din fibre conjunctive elastice care se anostomozeaza si formeaza o retea in ochiurile careia se observa cateva fibre conjunctive colagene si celule conjunctive.

Tesuturile conjunctive propriu-zise cu predominanta substantei fundamentale

Sunt reprezentate de :

- a) tesutul conjunctiv de tip moale (sau mucos) intalnit in structura cordonului ombilical. Substanta fundamentala este gelatinoasa, transparenta, omogena, de culoare roz.
- b) tesutul conjunctiv metaplaziat este un tesut a carui elemente constitutive sufera modificari adaptive : substanta fundamentala se impregneaza cu *condrina* sau *oseina*.
- c) tesutul cartilagos este un tesut conjunctiv dens metaplaziat ce participa la realizarea structurii unor piese cu rol de sustinere. Este alcatuit din substanta fundamentala amorfa cu consistenta de gel si impregnata cu *condrina*, *fibre de colagen si elastice*, *elemente celulare tinere* (condroblaste) *si mature* (condrocite).

Tesutul cartilagos se prezinta se prezinta in trei varietati:

- **de tip elastic** – este un tesut conjunctiv metaplaziat caracterizat prin prezenta, in substanta fundamentala, a unor granulatii si fibre elastice. Este reprezentat in organismul animal de cartilajul epiglotei si a pavilionului urechii.

- **de tip hialin** – este un tesut conjunctiv metaplaziat cu aspect sticlos si/sau translucid datorita aspectului omogen al substantei intracelulare in care se afla condrocitele.

- **tesutul osos** – este un tesut conjunctiv metaplaziat care indeplineste doua functii esentiale : mecanica si rezervor de saruri minerale.

Componentele histologice ale tesutului osos sunt: substanta fundamentala care este alcatuita dintr-o materie proteica denumita *oseina* si o substanta pre-osoasa impregnata cu saruri minerale in care se dispun fibrele conjunctive si elastice calcificate. Substanta fundamentala se dispune in lamele osoase concentrice si stratificate ce formeaza *lamelle haversiene* care alcatuiesc un sistem un jurul unui *canal central Havers*. Acesta formeaza, impreuna cu lamele concentrice, un sistem Havers (sau un *osteon*). Printre lamele, substanta fundamentala prezinta cavitati lenticulare denumite *osteoplaste*. Osteoplastele formeaza, impreuna cu caniculele osoase, un sistem de cavitati intercomunicante in care sunt dispuse celule osoase. Celulele osoase au origine mezenchimala si sunt reprezentate de trei categorii celulare care, in functie de perioada evolutiva a tesutului osos, sunt denumite :

- a) *osteoblaste* – sunt celule osoase tinere ce au proprietatea de a se divide activ ;
- b) *osteocitele* – sunt celule osoase tinere incluse in osteoplaste si sunt lipsite de capacitatea de a se divide ;
- c) *osteoclaste* – sunt celule osoase specifice zonelor de remodelare osoasa dispuse printre fibrele de colagen si rarele fibre elastice calcificate.

Tesutul osos se prezinta sub urmatoarele varietati: haversian compact (format din sisteme Havers) si spongios (numit si areolar – format din lamele osoase subtiri ce delimiteaza o retea lamelara si cavitati mari, neregulate.

Tesutul sanguin

Este singurul tesut „lichid” din organismul animal, are origine mezenchimala comuna cu a tesuturilor conjunctive. Este alcatuit din substanta fundamentala si elemente celulare structurale.

Substanta fundamentala este denumita plasma si nu are o structura histologica. Este lichida, circula printr-un sistem conductor si permite elementelor structurale sa se deplaseze in interiorul acestora. La mamifere si pasari, celulele sanguine sunt de doua tipuri : *rosii* si *albe* iar fragmentele citoplasmaticese numesc *plachete sanguine*. La om si la mamifere hematiile sunt anucleiate, iar la pasari toate celulele sanguine sunt nucleiate. Cele doua categorii de celule sanguine au preluat denumirea de la aspectul pe care il au in sangele proaspat (globule rosii sau hematii la mamifere si/sau eritrocite la pasari ; globule albe sau leucocite, la ambele clase de vertebrate).

Globulele rosii sunt elementele a caror denumire provine de la grecescul „eritros” – rosu si durata lor de viata este de 90 – 120 de zile la mamifere. Biochimic, hematiile sunt alcatuite dintr-un complex coloidal si o heteroproteida – hemoglobina. Hemoglobina are proprietatea de a se combina cu oxigenul, transformandu-se in oxihemoglobina. Concomitent, hemoglobina participa la transportul CO₂ sub forma de carboxihemoglobina de la tesuturi la pulmon. Hematiile sunt distruse încontinuu de sistemul circulator, splina si fagocitoza.

*Numărul mediu de hematii la diferite specii
(după Papilian V. Și Roșca Gh, 1978)*

Specia	mii/mm3 sânge
cal	7 500
vacă	6 000
oaie	10 000
capră	13 000
porc	6 590
câine	6 000
pisică	8 000
iepure	5 000
cobai	5 000
șoarece	9 000
șobolan	8 000
arici	11 000
maimuță	6 000
găină	3 500
porumbel	4 000
gâscă	2 900
rață	4 000

Globulele albe (sau leucocitele) – sunt celulele sanguine dispersate printre globulele rosii. La mamifere exista cinci tipuri de leucocite incluse in doua familii:

- leucocite granulare - cu granulatii in citoplasma;
- leucocite agranulare - fara granulatii in citoplasma

*Formula leucocitară la diferite specii
(după Cotea. C. V., 1984)*

Specia	Numărul (mii/mm ³ sânge)	Formula leucocitară (%)				
		neutrofile	eozinofile	bazofile	limfocite	monocite
cal	7-10	50-60	3-6	0.5-1.0	30-40	1-6
vacă	5-10	25-40	3-8	0.5-1.5	40-70	4-10
oaie	5-10	30-45	3-10	0.5-1.5	40-65	1-40
capră	7-16	30-45	3-8	0-1.5	45-65	3-5
porc	10-15	40-60	2-6	0-3	40-50	0-5
iepure	9-12	30-50	0.5-2	3-6	30-70	1-5
câine	7-11	60-75	2-9	0.5-1.5	20-35	3-7
pisică	10-15	50-80	2-8	0.5-1.5	20-50	5-6
șobolan	5-25	16-36	1-4	-	62-75	1-6
șoarece	7-15	20-50	0-5	0.5-1.5	65-80	3-7
om	5-9	60-70	2-5	0.5-1.5	30	1-10
găină	9-30	30-45	4-15	1-6	40-70	3-6
gâscă	6-20	30-70	2-6	0.5-4.0	20-90	0-4
rață	20-24	30-40	4-12	0-5	42-59	2-7

Leucocitele granulare (granulocitele) sunt de trei tipuri :

- *leucocite granulare neutrofile* au proprietatea de a fagocita, ingloba si distruge bacteriile in citoplasma si sunt elemente sanguine polimorfonucleare;
- *leucocitele granulare eozinofile* au proprietatea de a fagocita complexe antigen-anticorp si sunt elemente sanguine de dimensiuni medii ;
- *leucocitele granulare bazofile* sunt elemente sanguine de dimensiuni medii.

Leucocitele agranulare (agranulocite) sunt de doua categorii : mici si numeroase denumite *limfocite* si mai mari si mai putin numeroase denumite *monocite*.

Plachetele sanguine (sau trombocitele) sunt fragmente de citoplasma suspendate grupat in sange printre celelate elemente figurate. Un plachet sanguin este format din doua componente : cromomera si hialomera.

Tesuturile musculare

Sunt formatiuni histologice alcatuite din miocite (fibre musculare) si substanta fundamentala. Este tesutul foarte bogat vascularizat si inervat si cu un metabolism foarte intens. Miocitele sunt celule alungite si cu forma variata. Din punct de vedere structural,

fiecare celula musculara prezinta o membrana (denumita sarcolema) peste care se dispune la exterior o membrana de natura conjunctiva (denumita endomisium).

Fibrele musculare sunt de trei categorii :

- a) tesutul muscular neted – alcatuit din fibre musculare netede denumite leiocite. Fibrele musculare netede se asociaza in grupe denumite *fascicule*, ce se asociaza si formeaza muschiul neted. Muschii netezi se intalnesc in peretele tubului digestiv, al vaselor sanguine, cailor genitale si urinare.
- b) tesutul muscular striat de tip scheletic este format din fibre musculare striate denumite *rabdocite*. Rabdocitele sunt celule fibrilare lungi, cilindrice si cu extremitatile ovoide.
- c) tesutul muscular striat de tip cardiac este un tip special de tesut muscular. Este format din fibre musculare care se unesc, intre ele, prin formatiuni speciale denumite discuri intercalare. Fibrele musculare striate de tip cardiac sunt ramificate anastomozate si formeaza o retea. Tesutul muscular striat de tip cardiac intra in structura miocardului.

Tesutul nervos

Tesutul nervos este format din celule nervoase (neuroni), specializate in receptionarea excitatiilor, elaborarea si conducerea influxului nervos, elaborarea de hormoni. Neuronii formeaza prin conexiuni, numite sinapse, releuri de transmisie a influxului nervos.

Elementele histologice componente ale tesutului nervos sunt :

a) celulele nervoase principale denumite *neuroni*. Neuronul este alcatuit din *corpul celular* (sau pericarionul) si prelungirile celulare (dendritice si axonice). Neuronul, indiferent de forma si/sau marime, are un singur pericarion si una sau mai multe dendride cu ramificatii multiple. Corpul neuronului are forme, aspecte si dimensiuni variabile.

Pericarionul are o membrana celulara denumita *neurolema* ce protejeaza la exterior citoplasma denumita *neuroplasma*. Aceasta contine *organite comune* (complexe Golgi, mitocondrii, ribozomi, lizozomi, peroxizomi, reticul endoplasmatic rugos), *organite specifice* (neurofibrile si corpusculi Nissl) si un *nucleu veziculos* (cu aspect nucleolat).

Neuroplasma este un coloid in stare de gel vascos si incolor si bogat in corpi tigroizi (corpusculi Nissl).

Corpusculii Nissl reprezinta granulatii cromatofile asemanatoare unor blocuri poliedrice cu aspect fusiform si/sau de bastonas.

Neurofibrilele sunt dispuse in spatiile dintre corpusculii Nissl si sunt formate din neurofilamente si microtubuli.

Nucleul este dispus central sau excentric, are dimensiuni mari, forma sferica si aspect veziculos.

Nucleolii sunt mai mari si sunt discreti in nucleolema.

Neurolema are structura generală a oricărui membrane celulare, cu deosebirea că este dublată de foita externă a celulei gliale satelite.

Prelungirile neuronale se termină, fie în interiorul sistemului nervos central, fie sub forma nervilor periferici. La nivelul sistemului nervos central, neuronii intră în legătura unii cu ceilalți prin prelungirile neuronale de la nivelul *sinapselor* (sinapsele reprezintă locul unde prelungirile eferente ale unui neuron se ating cu dendritele sau corpul celular al neuronului vecin).

Fibrele nervoase sunt reprezentate de axonii și dendritele neuronilor.

Fibra nervoasă axonică are trei constituenți principali : axoplasma, axolema și teci (sau invelisuri externe).

Tipuri de neuroni. De la pericarion pleacă, în diferite moduri și direcții, prelungirile neuronale. În funcție de numărul și modalitatea de emergență a prelungirilor neuronale, se disting următoarele tipuri de neuroni :

- amacrini (lipsiți de pericarion);
- pseudo-unipolari (cu aspect piriform sau sferic);
- bipolari (cu aspect fusiform, ovoid sau globulos și cu talie mică);
- multipolari (cu formă piramidala, stelară sau fusiformă);
- multipolari piramidali Betz (cu formă piramidala, talie mare);
- multipolari piriformi Purkinje (cu aspect piriform, de talie mare);
- multipolari stelati (sau neuronii motori).

Nevrogliele reprezintă elementele trofice, de susținere și izolare a țesutului nervos ce separă elementele nervoase de vasele sanguine și țesutul conjunctiv.

Macroglia este formată din nevroglia propriu-zisă care este de diferite tipuri : ependimara, plasmatică și fibroasă.

Oligodendroglia are corpul rotund, nucleul veziculos, câteva prelungiri gliale noduroase.

Microglia apare în tot sistemul nervos și este mai mică decât restul nevrogliilor.

Nevroglia este reprezentată de celula satelită a neuronilor din ganglionii nervosi rahidieni și simpatici și de celula Schwann.

Embriologie generală

Embriologia este știința al cărui obiect de studiu îl constituie dezvoltarea organismelor pornind de la stadiul de zigot și până la naștere.

Ontogeneza. Dezvoltarea embrionară începe cu fecundarea ovulului și continuă cu segmentarea zigotului, gastrulatia și formarea foitelor embrionare și a organelor și ieșirea din ou, fătarea sau nașterea.

Segmentarea zigotului constă în diviziuni celulare succesive, rapide și se încheie odată cu formarea *blastulei*.

Gastrulatia si formarea foitelor embrionare. In gastrulatie, din vezicula embrionara unistratificata se formeaza gastrula. Ca rezultat al gastrulatiei apar *ectodermul, mezodermul* si *endodermul*. Din cele trei foite embrionare se dezvoltă organele.

Aparitia tubului neural si a organelor. Tubul neural ia nastere din ectoderm si reprezinta sediul sistemului nervos de mai tarziu. Foitele embrionare constituie punctele de plecare in formarea organelor.

Ontogeneza este procesul de dezvoltare individuala a unui organism, incepand din stadiul de ovul fecundat pana la maturitate, parcurgandu-se mai multe etape :

- fecundatia;
- segmentarea;
- gastrularea;
- organogeneza;
- cresterea si dezvoltarea intrauterina;
- parturitia;
- cresterea si dezvoltarea extrauterina (sau in afara oului).

Dezvoltarea intrauterina se desfasoara in trei etape :

- a) embriogeneza (de la fecundarea ovulului si pana la aparitia celor trei foite embrionare);
- b) histogeneza si organogeneza (formarea tesuturilor si a organelor);
- c) fetala (continua dezvoltarea organelor pana la fatare).

Gametogeneza cuprinde asamblul transformarilor prin care trec celulele germinale initiale denumite *genocite primordiale* pana ating stadiul de celule sexuale mature. Procesul de gametogeneza cuprinde : spermatogeneza si ovogeneza si se desfasoara in trei faze : *germinativa, crestere* si de *maturare*.

Spermatogeneza cuprinde totalitatea transformarilor prin care trec spermatogoniile pana devin celule sexuale mature.

Perioada germinativa este parcursa in timpul prepubertatii cand gonocitele primordiale se divid mitotic.

Perioada de crestere debuteaza odata cu pubertatea si consta in cresterea si dublarea volumului spermatogoniilor si transformarea acestora in spermatocite de ordinul I.

Perioada de maturare se caracterizeaza prin faptul ca spermatocitele de gradul I se divid reductional si produc doua spermatocite de gradul II. Acestea se divid mitotic imediat si rezulta in final patru spermatide. Spermatidele parcurg procesul de metamorfoza celulara denumit spermiogeneza in care fiecare spermatida se transforma intr-un spermatozoid.

Fiecare spermatozoid este alcatuit din trei portiuni principale : cap, piesa de conjugare si flagel. Capul spermatozoidului are o forma variabila cu specia (sferica, secera sau carlig, ovulara sau spiralata) si contine acrozomul – cu rol esential in procesul fecundatiei, acesta eliberand o enzima denumita *hialuronidaza*. Piesa de conjugare este scurta, leaga capul de coada si este foarte fragila. Coada spermatozoidului este lunga, are aspect filamentos si este alcatuita din trei piese : intermediara, principala si terminala.

Ovogeneza cuprinde complexul de transformari prin care trece ovogonia din stadiul de celula germinala initiala pana devine ovul matur apt pentru fecundare.

Procesul de ovogeneza se desfasoara in foliculul ovarian, unde se parcurg trei faze:

- germinativa (de inmultire) – se desfasoara in timpul vietii embrionare pornind de la ovogoniile din ovarul embrionar. In perioada de dezvoltare embrio-fetala se formeaza in ovar, rezerva de celule sexuale femele pentru toata viata.
- de crestere – debuteaza imediat dupa nastere si dureaza ani de zile si reprezinta perioada in care se produce si se acumuleaza vitelusul prin procesul de *vitelogeneza*.
- de maturare a ovocitului – incepe la pubertatea animalului si se parcurg doua diviziuni de maturare : *meiotica* (din ovocitul de ordinul I se obtin doua celule inegale – ovocit de ordinul II si primul globul polar) si *mitotica* (unde din ovocitul de ordinul II se formeaza un ovul matur si inca un globul polar).

Fecundatia este un proces biologic complex cu o durata totala de 12 – 16 ore la animalele domestice si reprezinta unirea gametului sexual mascul (spermatozoidul) cu gametul sexual femel (ovulul). Din contopirea masei nucleo-citoplasmaticice a celor doi gameti rezulta *celula ou* (*sau zigotul*), celula diferita de cele de provenienta, cu garnitura diploida de cromozomi.

Fecundatia se realizeaza in trei faze succesive :

- a) apropiere – are loc datorita atractiei reciproce dintre cei doi gameti
- b) penetratie – consta in patrunderea unor spermatozoizi printre celulele coroanei radiata de la periferia membranei pellucida.
- c) amfimixie – consta in reproducerea sexuala adevarata, fuzionarea gametului mascul cu gametul femel si formarea celulei ou.

Consencintele fecundatiei sunt : refacerea garniturii cromozomale, determinarea sexului, declansarea segmentatiei.

Segmentarea reprezinta ansamblul diviziunilor pe care le parcurge celula ou in urma carora se realizeaza „edificii pluricelulare” simple denumite *morula* si *blastula*. Procesul de segmentare se desfasoara in timp ce zigotul se deplaseaza prin oviduct spre uter si parcurge stadiile de dezvoltare de *morula* si *blastula*.

Faza de morula incepe la cateva ore de la fecundatie, timp in care zigotul parcurge cateva diviziuni :

- prima diviziune este verticala si longitudinala, se obtin doua celule denumite *blastomere*;
- a doua diviziune este orizontala si perpendiculara pe planul primei diviziuni, in final obtinandu-se patru *blastomere*;
- a treia diviziune este transversala, rezultand in final opt *blastomere*.

Prin diviziuni ulterioare, numarul blastomerelor creste in proportie geometrica. Celulele rezultate in urma acestor diviziuni delimiteaza o formatiune sferica denumita *morula*.

Faza de blastula se instaleaza cand blastomerele din interiorul morulei incep sa secrete lichidul blastocelic si cuprinde trei stadii de dezvoltare :

- a) monodermic (sau blastocitul) este reprezentat de 128 de celule embrionare care alcatuiesc *trofoblastul* ce are doua zone : polul animal unde se afla un *buton embrionar* si cavitata vitelina dispusa intre trofoblast si butonul embrionar.
- b) didermic primitiv contine : butonul embrionar cu blastomerele dispuse pe doua randuri – trofoblastul si ectoblastul.
- c) tridermic primitiv contine butonul embrionar cu blastomerele dispuse pe trei randuri – trofoblastul, ectoblastul si endoblastul.

Faza de gastrula se caracterizeaza prin formarea foitelor embrionare ca urmare a unor intense procese de proliferare, crestere volumetrica si intense miscari celulare.

Foita externa (sau ectoblastul) sufera „o infundare” datorita multiplicarii celulelor componente pe linia mediana denumita invaginatie neurala care se inchide in timp si formeaza tubul neural, care prin diferentierea ulterioara se va forma sistemul nervos.

Foita interna (sau endoblastul) este alcatuita din celule embrionare care se multiplica, se deplaseaza si sufera o tripla invaginare: una mediana din care se formeaza notocordul si doua laterale dispuse intre ectoblast si endoblast din care se va forma cea de-a treia foita denumita mezoblast.

Notocordul are rolul de colana vertebrala pentru un interval limitat de timp, dupa care dispare si incepe procesul de formare a vertebrelor.

Mezoblastul se diferentiaza in grupe de celule din ce in ce mai evidente in zona dorsala denumite somite care pe masura ce se vor dezvolta, vor patrunde printre cele doua foite embrionare. Din punct de vedere structural somitele sunt alcatuite din doua foite : somatopleura si splanchopleura.

Momentul in care embrionul se gaseste in stadiul tridermic este alcatuit din trei foite primordiale :

- *ectoblast* (sau ectoderm). Din ectoblast se formeaza : sistemul nervos central, medulosuprarenala, ganglionii simpatici, hipofiza, epifiza, epiderma, parul, fanerele, glanda sebacee si sudoripara, glandele salivare, glanda mamara, epiteliul bucal si anal, smaltul dentar, epiteliul senzorial.
- *endoblast* (sau endoderm). Din endoblast iau nastere : tubul digestiv, ficatul si pancreasul, aparatul respirator, tiroida, paratiroidele, timusul si vezica urinara.
- *mezoblast* (sau mezoderm). Din mezoblast se formeaza : dermul si hipodermul, tesuturile conjunctive propriu zise si metaplaziate, tesuturile musculare, aparatul cardiovascular, organele hematopoetice si seroasele.

Din cele trei foite embrionare se formeaza tesuturile si organele viitorului individ precum si invelitorile fetale, vezicula ombilicala si cordonul ombilical.

La mamifere, invelitorile fetale sunt trei : *corionul*, *alantoida* si *amniosul*.

Corionul este invelitoarea uterina a foetusului care apare inca din timpul fazei de blastula sub forma de trofoblast. Dupa nidatie, procorionul se transforma in corion si vilozitatile primare in vilozitati secundare. Corionul are rolul de a asigura schimburile nutritive dintre mama si fat in timpul vietii intrauterine.

Alantoida este a doua invelitoare fetala si se formeaza din endoderm. Punga alantoidiana este formata din trei portiuni : intra-embrionara, mijlocie si extra-embrionara (care reprezinta sacul alantoidian propriu-zis plin cu lichid alantoidian). Lichidul

alantoidian are rolul de a lubrefia tractusul genital pentru a favoriza expulzarea fatului. Alantoida are rolul de a conduce vasele sanguine catre corion, asigurand nutritia si respiratia fatului, protectia fata de actiunile mecanice si, la fatare, ajuta la dilatare gatului uterin.

Amniosul este invelitoarea fetala interna ce provine din ectoblast si delimiteaza o cavitate amniotica. Aceasta este plina cu lichid amniotic in care se dezvoltă fatul si il protejeaza de actiunile factorilor mecanici.

Veziucula ombilicala este de natura endodermica, ia nastere in zona extra-embriunara si comunica cu intestinul primitiv prin canalul vitelin.

Cordonul ombilical este format din vasele ombilicale si canalul urac. Cordonul ombilical are rolul de a asigura transportul de la mama la fat si eliminarea produsilor de excretie in alantoida.

Placenta este formatiunea care rezulta din patrunderea vilozitatilor coriale in criptele mucoasei uterine asigurand schimbul de substanta in dublul sens. Din punct de vedere histologic, exista diferite tipuri de placenta :

- a) epitelio-coriala = se intalneste la suine si ecvine;
- b) sindesmo-coriala = se intalneste la taurine, ovine si caprine;
- c) endotelio-coriala = se intalneste la carnivore;
- d) hemo-coriala = se intalneste la primate;
- e) hemo-endotelio-corial = se intalneste la cobaita si iepuroaica.