

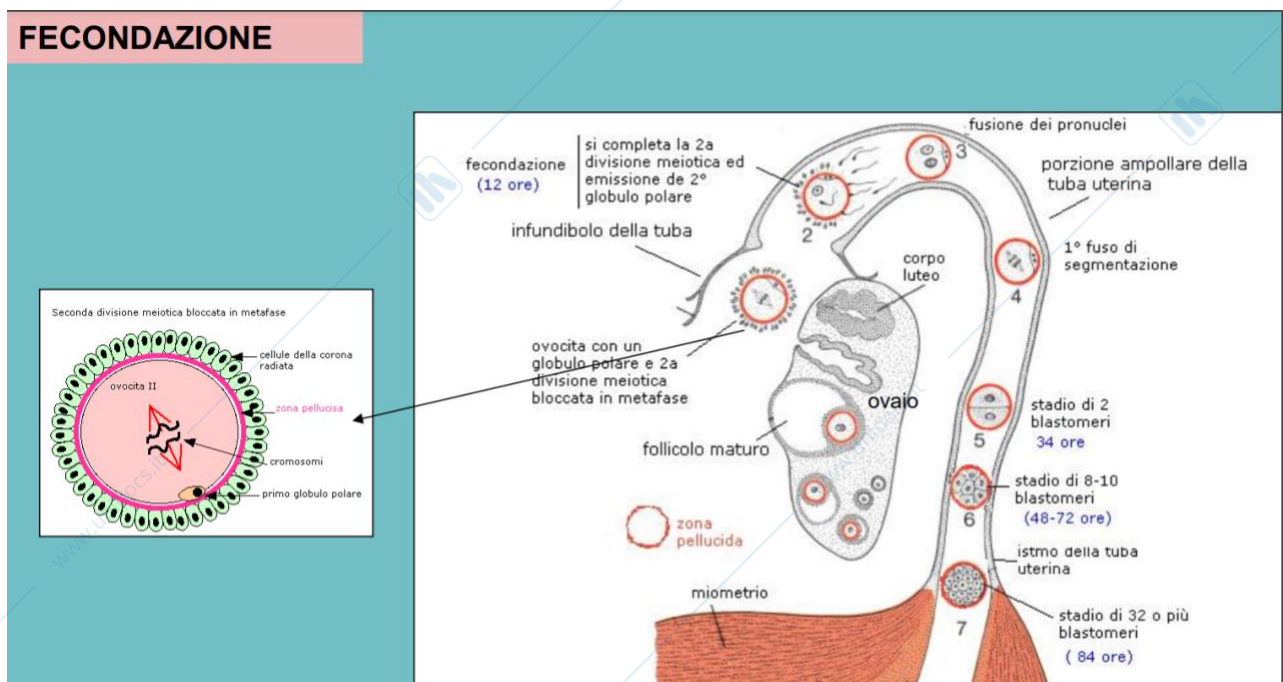
EMBRIOLOGIA

INTRODUZIONE

Parte con un fenomeno importantissimo che è la fecondazione (naturale).

FECONDAZIONE: è l'unione del **gamete maschile** con il **gamete femminile**. Questo avviene nell'apparato genitale femminile. Più precisamente in un organo detto **ovidutto** che si trova vicino all'ovaio. Da questa unione si forma una struttura che si chiama **zigote**, nel quale si ripristina il patrimonio genetico diploide tipico della specie.

Lo zigote incomincia a scendere lungo l'ovidutto per raggiungere l'utero e durante questo spostamento va in contro ad un processo che prende il nome di **segmentazione** che è un insieme successivo di mitosi.



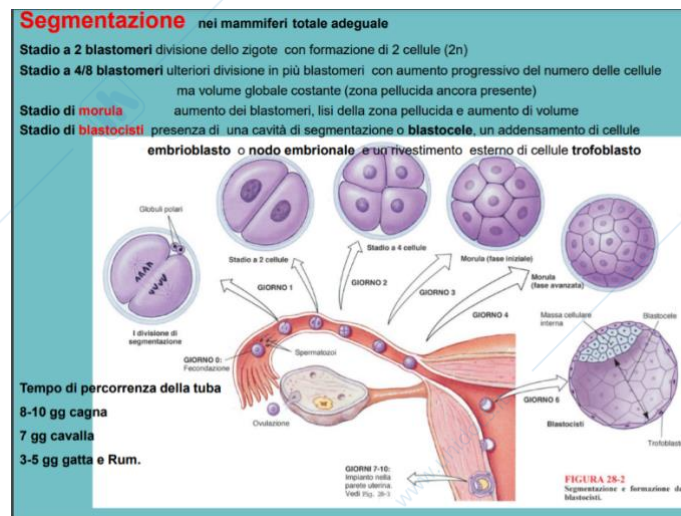
Le cellule che originano da questi processi mitotici vengono chiamati **blastomeri** quindi per esempio lo zigote da origine a due blastomeri.

Ogni blastomero darà origine a mitosi successive.

In questo modo progressivamente si va a formare una struttura formata da tante cellula che entra in utero e si chiama **morula**.

La segmentazione varia molto a seconda dei vertebrati, negli animali di interesse veterinario viene detto **totale** ed **adeguale**:

- Totale perché tutto lo zigote va incontro a segmentazione.
- Adeguale perché le due cellule figlie che originano dalla cellula madre sono sempre una più piccola e una più grande.



I blastomeri più grandi vengono chiamati **macromeri**, quello più piccolo invece **micromero**.

Le due cellule figlie che derivano da una cellula madre sono sempre più piccole della cellula madre cioè in queste cellule manca la fase di accrescimento cellulare; quindi, avremo sempre più cellule ma sempre più numerose, infatti, la dimensione della morula è la stessa dello zigote e della cellula uovo femminile. Questo è dimostrato dal fatto che la cellula uovo è rivestita da una **membrana pellucida** e questa stessa riveste anche la morula.

Quanto tempo in media impiega a percorrere la tuba:

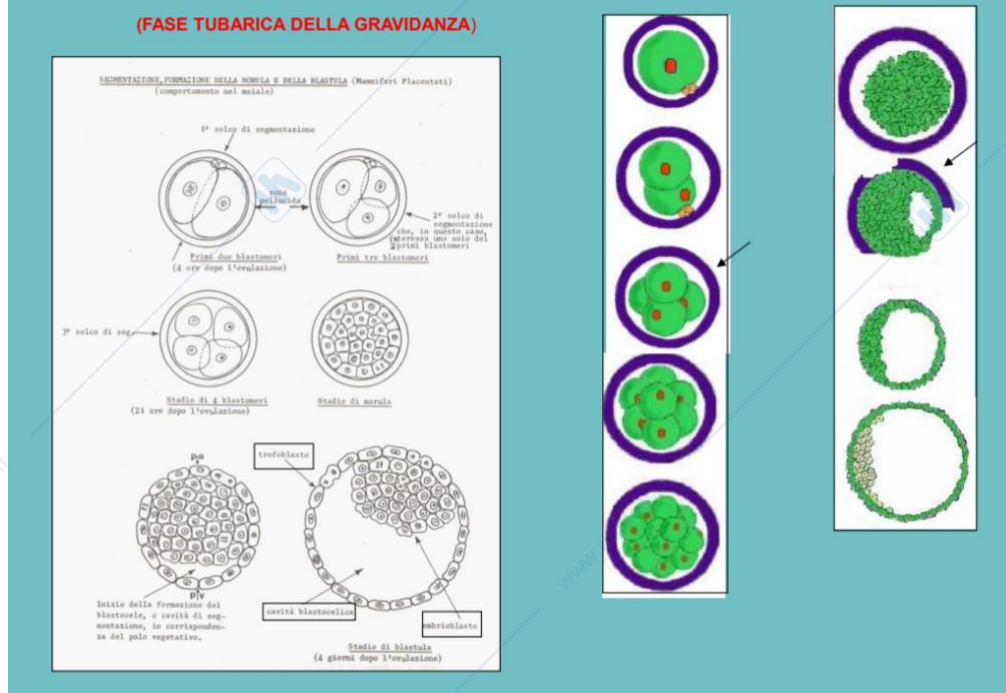
- in un cane da 8 a 10 giorni,
- nel cavallo una settimana,
- nel gatto da 3 a 5 giorni.

(non è detto che dalla morula vada poi avanti)

A questo punto la morula raggiunge l'utero. L'impianto deve avvenire nell'utero che viene chiamato anche matrice.

La morula non è in grado di impiantarsi e se non si impianta muore perché non riceve nutrimento. Si deve trasformare in una struttura che si chiama **blastocisti** o **blastula**.

Segmentazione e formazione della morula e della blastocisti



FORMAZIONE BLASTOCISTI:

1. La membrana pellucida viene distrutta
2. poi le cellule della morula vanno a formare un monostrato esterno che prende il nome di **trofoblasto**, all'interno della morula poi incomincia a formarsi una cavità che diventa via via più grande e questo determina due cose:
 - Tutta la struttura si ingrandisce
 - Le cellule della morula che non si sono organizzate in monostrato a causa dell'aumento di volume della cavità verranno spostate a un polo della struttura e formeranno un ammasso, questo ammasso prende il nome di **embrioblasto**

Quindi la blastocisti è formata esternamente da un monostrato cellulare chiamato **trofoblasto**, internamente da un'ampia cavità detta **cavità blastocellica** e sempre internamente da un ammasso di cellule detto **embrioblasto**.

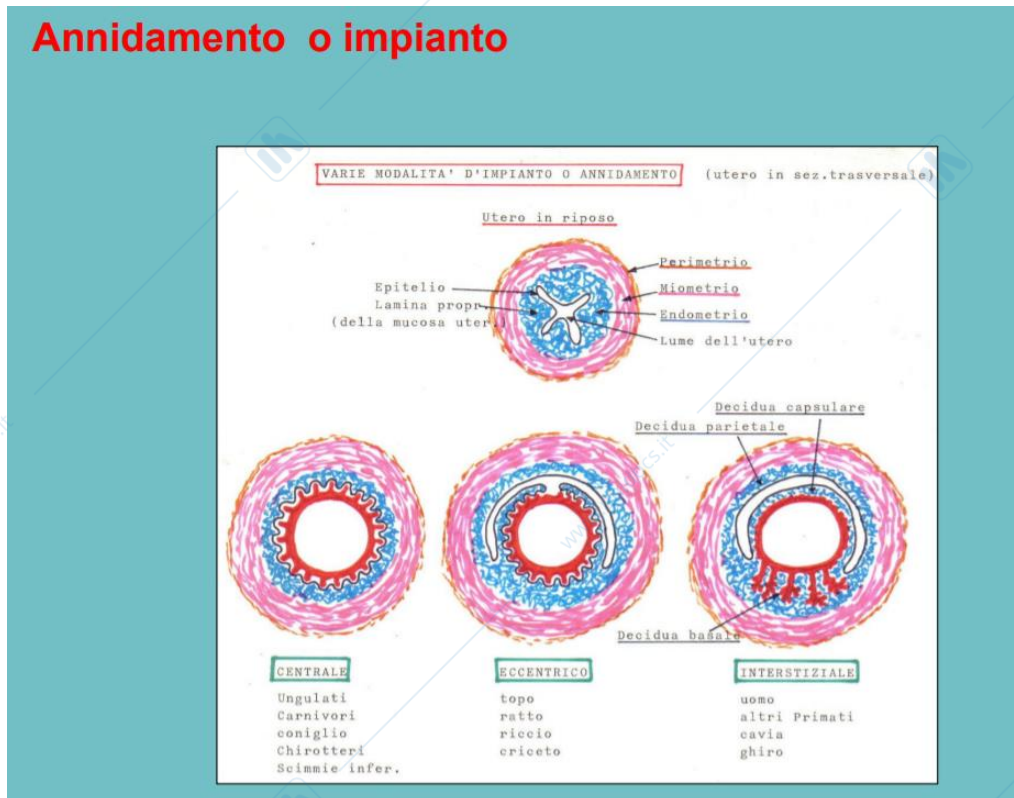
3. a questo punto sarà la blastula ad impiantarsi nell'utero e a iniziare a succhiare il sangue dalla madre per ricevere il nutrimento.

MUCOSA DELL'UTERO

La **mucosa dell'utero** è il rivestimento interno degli organi cavi.

La mucosa dell'utero è formata da un epitelio semplice o **epitelio di rivestimento** e dalla **tonaca propria** della mucosa (azzurra) o lamina propria costituita di connettivo ricco di vasi.

La blastula deve impiantarsi cioè deve entrare in un rapporto più o meno intimo (quindi più o meno profondo) con questa mucosa.



ANNIDAMENTO O IMPIANTO:

Abbiamo tre tipi di impianto (elenchiamo da quello meno intimo a quello più intimo):

1. Impianto centrale
2. Impianto eccentrico
3. Impianto interstiziale

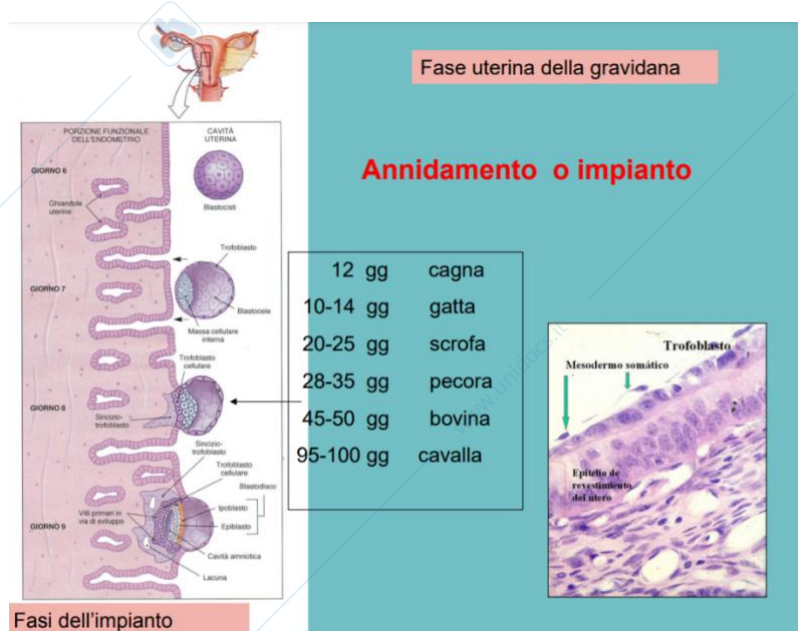
L'**impianto centrale** è il tipo di impianto che riguarda tutti i mammiferi di più stretto interesse veterinario. La blastula si trova nel lume dell'utero, aumenta di volume e con tutta la sua superficie entra in rapporto con la mucosa dell'utero.

L'**impianto eccentrico** riguarda il topo, il ratto, il riccio e il criceto. In questo caso la blastocisti si insinua all'interno di un diverticolo della mucosa uterina, questo crea un contatto più intimo.

L'**impianto interstiziale** riguarda i primati e l'uomo (cavia e ghio). La blastula è dentro il connettivo perforando la mucosa dell'utero. La blastula emette sostanze che sono in grado di perforare la mucosa dell'utero.

Il tempo dell'annidamento dell'impianto variano a seconda delle specie:

- Cagna → 12 giorni,
- gatto → 10-14,
- scrofa → 20-25,
- bovina → 45-50,
- cavalla → 95-100.



A questo punto la blastula si è annidata dentro la mucosa dell'utero (trofoblasto, embrioblasto o bottone embrionale in azzurro).

Le cellule trofoblastiche presenti ventralmente al bottone embrionale proliferano andando a costituire un monostrato di cellule continuo che prende il nome di **ipoblasto**. (ipo=sotto).

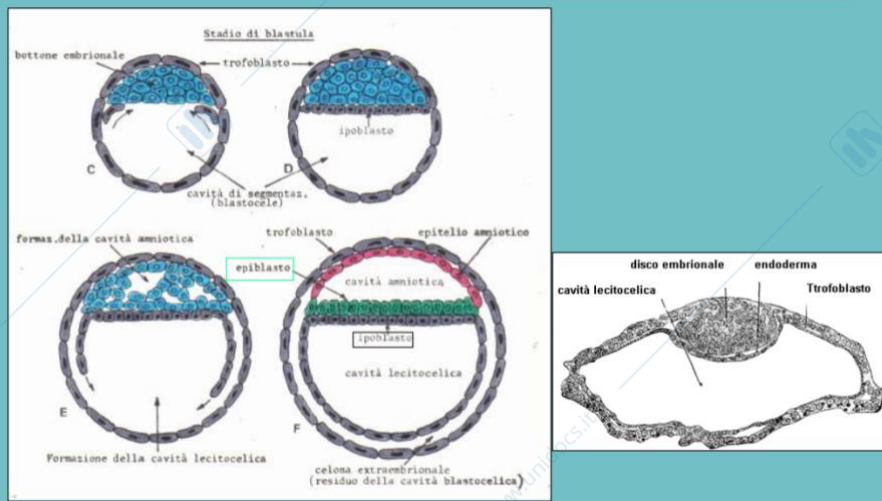
CAVITAZIONE:

Il bottone embrionale incomincerà ad andare incontro a cavitazione (si sta originando la cavità amniotica) andando a creare quella che sarà la **cavità amniotica**.

Contemporaneamente a questo evento le cellule dell'ipoblasto proliferano ventralmente andando a creare all'interno della cavità blastocelica (o blastocele) una nuova cavità detta **lectocelica**. La cavità blastocelica diventerà residuale e le sarà dato il nome di **celoma extraembrionale**.

STADIO DIDERMICO : 2 FOGLIETTI EMBRIONALI (epiblasto, ipoblasto)

BLASTULA E FORMAZIONE DELL'IPOBLASTO NEL RATTO (sec. Van Der Horst e Dalcq)

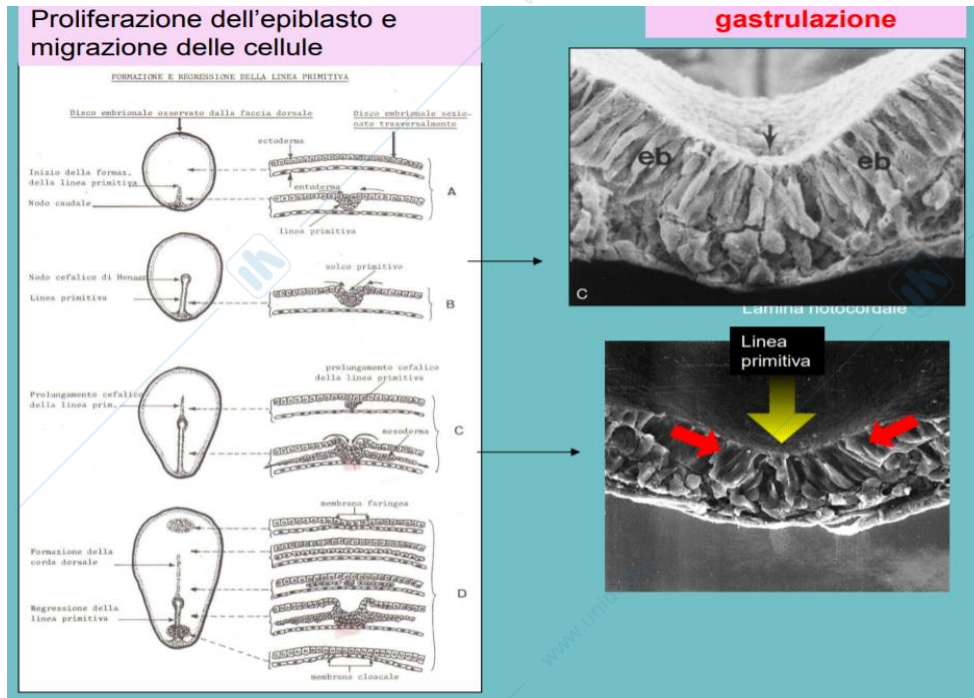


La formazione della cavità amniotica fa sì che dorsalmente all'ipoblasto si formi un monostrato cellulare continuo che prende il nome di **epiblasto** (verde). Quando ci sono ipoblasto e epiblasto si dice che si è raggiunto lo **stadio bidermico** che è uno stadio a due foglietti embrionali.

GASTRULAZIONE:

A questo punto avviene un processo che si chiama gastrulazione è la formazione del terzo foglietto embrionale.

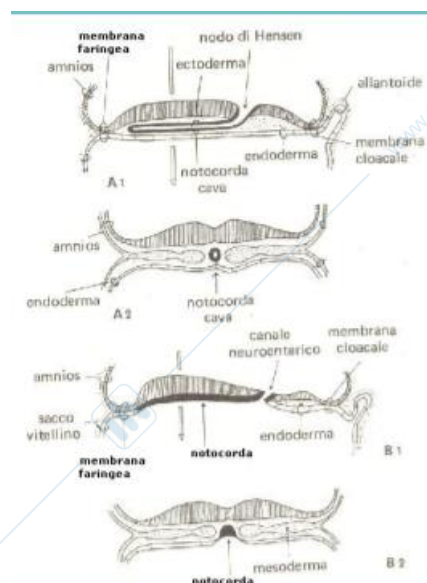
Questo foglietto si andrà a formare tra epiblasto e ipoblasto. Le cellule della parte centrale dell'epiblasto proliferano ventralmente e si insinuano tra epiblasto e ipoblasto. Sulla superficie dell'epiblasto si forma un solco, questo solco prende il nome di **linea primitiva**. Questa linea primitiva termina in corrispondenza di una fossetta rostralmente (parte che diventerà la testa) che prende il nome di **nodo primitivo** o **nodo di Hensen**.



Il terzo foglietto che si forma quando avrà terminato il suo sviluppo prenderà il nome di **mesoderma**.

A questo punto raggiungeremo lo stadio a tre foglietti embrionali che saranno:

- l'epiblasto che verrà chiamato *ectoderma*,
- il *mesoderma*
- l'ipoblasto che viene chiamato *endoderma*.



Le cellule mesodermiche non occupano completamente lo spazio tra ectoderma ed endoderma. Negli spazi lasciati troviamo cellule mesenchimali in gran parte provenienti dal mesoderma stesso.

L'evoluzione del mesoderma:

Il mesoderma da ciascun lato può essere distinto in tre porzioni che andando in senso medio-laterale sono:

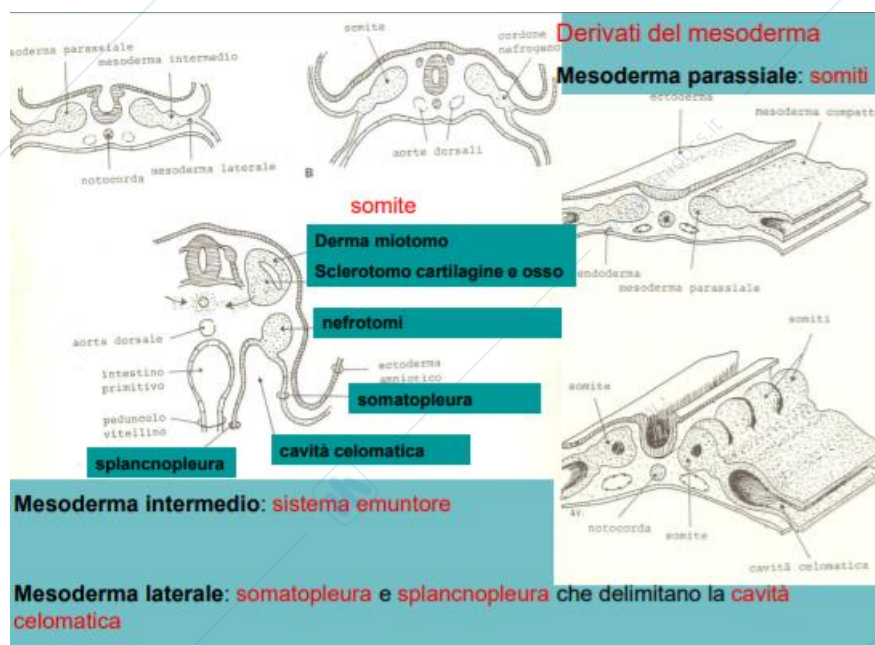
- il mesoderma parassiale,
- il mesoderma intermedio
- il mesoderma laterale.

Il **mesoderma parassiale** dapprima è una struttura continua poi va in contro a un processo di segmentazione cioè un processo di suddivisione e forma tante masserelle che prendono il nome di **somiti**.

In ogni somite distinguiamo due porzioni:

- la porzione dorso-laterale si chiama **dermamiotomo**,
Il dermamiotomo evolverà nei muscoli scheletrici ma anche nel derma cutaneo cioè nel connettivo della pelle.
- la porzione ventro-mediale si chiama **sclerotomo**.

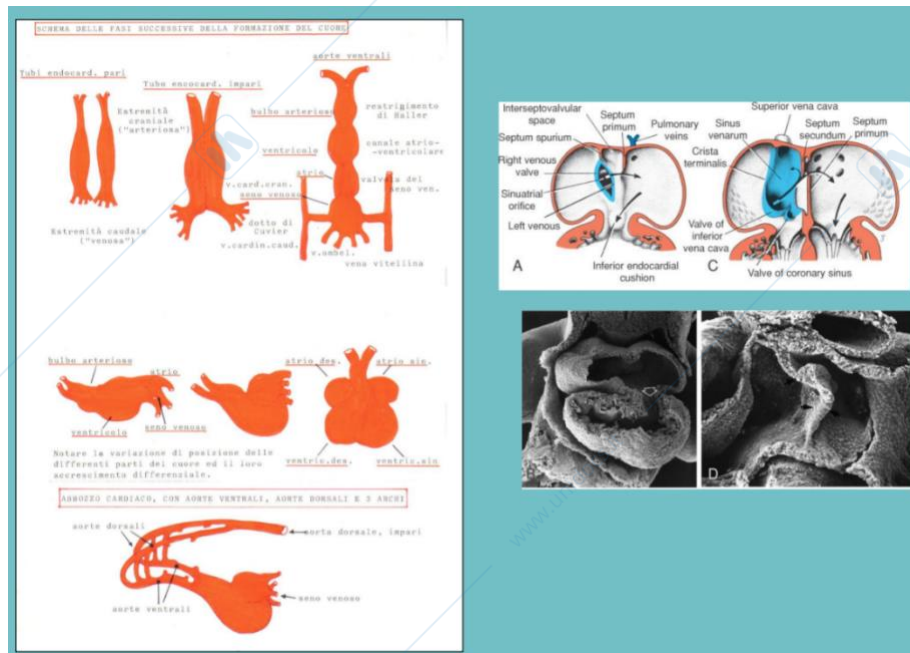
Lo sclerotomo darà origine a cellule che si spostano medialmente e andranno ad evolvere in tutte le componenti osteocartilaginee di colonna vertebrale e anche della scapola



Nei mammiferi il **mesoderma intermedio** regredisce e va a costituire i reni e la parte somatica delle gonadi.

Il **mesoderma laterale** si suddivide in due lamine:

- la lamina più dorsale prende il nome di **somatopleura**,
- la lamina ventrale invece si chiama **splanchnopleura**.



Il mesoderma è quello che si differenzierà dando origine al sistema cardiocircolatorio e tutte le sierose dell'organismo (peritoneo, pleura e pericardio).

Queste due lamine (somatopleura e splanchnopleura) entreranno nella costituzione di tutti gli *annessi embrionali*, questo significa che il mesoderma laterale non è soltanto importante perché genererà degli organi ma rientrando nella costituzione degli annessi embrionali permette all'embrione e al feto di accrescersi durante la vita intrauterina.

L'evoluzione dell'endoderma:

L'endoderma va a delimitare il cosiddetto intestino primitivo che è il primitivo abbozzo di intestino che si forma nell'embrione. Quando evolve darà origine all'*epitelio* e alle *ghiandole dell'intestino*, il *polmone* e darà origine alla *parte epiteliale di tonsille, timo* (organi linfoidi), *tiroide* e *paratiroide* (ghiandole endocrine).

ANNESI EMBRIONALI

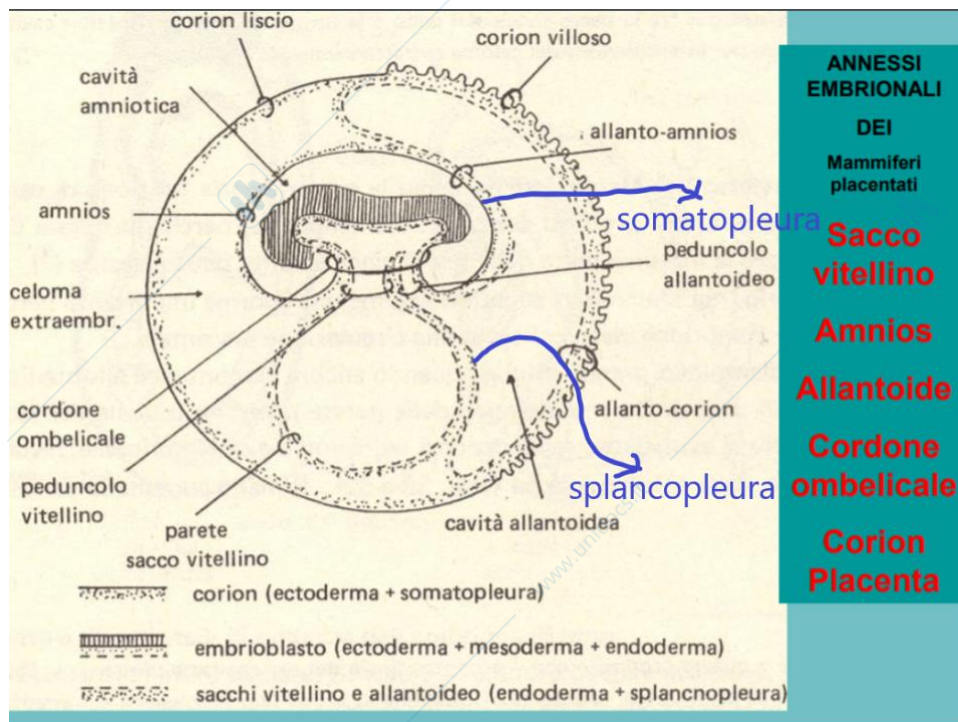
I tre foglietti embrionali hanno una parte embrionale cioè una **parte (embrionale)** che va a formare il corpo dell'embrione e che evolverà in tutti gli apparati ma si estendono anche al di fuori dell'area embrionale andando a formare gli **annessi embrionali**.

C'è continuità tra i foglietti intra ed extra embrionali.

Gli annessi embrionali sono:

1. Sacco vitellino
2. L'allantoide
3. L'amnios

4. Il corion



La **placenta** è l'insieme di tutto il corion fuso alla mucosa dell'utero, quindi, è un organo che si forma da una struttura embrionale e dalla mucosa uterina che è materna.

Tutti gli annessi embrionali sono formati da due dei tre foglietti, il foglietto che è sempre presente è il mesoderma.

SACCO VITELLINO

La parete del sacco vitellino è formata esternamente dalla splancopleura e internamente dall'endoderma.

Il sacco vitellino in generale nello sviluppo dei mammiferi non è importante, di solito si sviluppa e poi regredisce (perché è un retaggio, nei pesci è importante), però ci sono animali in cui il sacco vitellino resta cioè gli equidi e i carnivori.

- Nei carnivori la cui gravidanza è di due mesi il sacco vitellino perdura per tutta la gravidanza.
- Nel cavallo non dura per tutta la gravidanza, che normalmente dura 11 mesi; infatti, questo permane solo per i primi 3.

Lo scopo del sacco vitellino in questi animali è andarsi a fondere con il *corion* andando a formare una struttura chiamata **onfalocorion**. In particolare, si fonde la splancopleura del sacco vitellino con la somatopleura del corion.

Nel cavallo e nei carnivori una minima parte dei vasi sanguigni che troviamo nel corion è fornita dal sacco vitellino. Quindi il sacco vitellino coadiuva l'allantoide nel

fornire i vasi sanguigni al corion. Questo accade perché nei carnivori e nel cavallo, una minima parte dei vasi sanguigni che troviamo nel corion glieli fornisce proprio il sacco vitellino.

Il sacco vitellino attraverso il **peduncolo vitellino** è collegato all'intestino primitivo dell'embrione.

ALLANTOIDE

L'**allantoide** è un annesso molto più sviluppato del sacco vitellino, formato anch'esso da due foglietti che sono esternamente la splanchnopleura e internamente l'endoderma.

Nei vertebrali inferiori funge da vescica embrionale. Nei nostri animali invece questa funzione non c'è più. L'allantoide si fonde al corion e va a formare una struttura chiamata **allantocorion**.

Si fonderanno splanchnopleura dell'allantoide e la somatopleura del corion.

La funzione dell'allantoide è di generare i vasi sanguigni per il corion, attraverso i quali avverranno gli scambi con la madre. (nei mammiferi di interesse veterinario)

Anche l'allantoide è collegato all'intestino primitivo dell'embrione mediante il **peduncolo allantoideo**.

AMNIOS

L'amnios ha una parete formata da due foglietti, il foglietto esterno è somatopleura e quello interno è ectoderma. Il sacco amniotico contiene il liquido amniotico.

L'embrione è immerso nel **liquido amniotico**. Questo è importante perché;

- lo umidifica,
- gli crea un ambiente confortevole con la giusta temperatura,
- lo protegge.
- al momento del parto la parete dell'amnios si rompe e il liquido amniotico fuoriuscendo dalla vagina lubrifica tutto il canale del parto.

Esiste l'esame dell'*amniocentesi*, cioè viene aspirato liquido amniotico dove troviamo sospese cellule embrionali da cui si possono riconoscere malformazioni importanti.

Modalità di formazione dell'amnios:

1. Schizocelia o cavitazione
2. Per pieghe
3. Modalità mista

SCHIZOCELIA

La **schizocelia** riguarda l'**uomo e i primati**. L'ectoderma del bottone embrionale va incontro a cavitazione.

PER PIEGHE

Per pieghe riguarda i carnivori e il coniglio. La parte di trofoblasto posto dorsalmente all'ectoderma degenera. L'ectoderma quindi sarà esposto. Le due estremità dell'ectoderma si sollevano e si uniscono dorsalmente sul piano mediano andando a formare la cavità amniotica

MISTA

La **modalità mista** vale per gli ungulati. Questo avviene perché all'inizio si forma la cavità amniotica primitiva per cavitazione poi però la volta di questa cavità amniotica che è formata sia dal trofoblasto sia dall'ectoderma (è più inspessita) degenera e nuovamente l'ectoderma sarà esposto alla superficie a questo punto le sue due estremità si solleveranno e formeranno le pieghe, le quali si uniranno sul piano mediano e andranno a creare una cavità amniotica definitiva.

CORION

L'ultimo annesso embrionale è il **corion** è l'annesso che avvolge tutti gli altri annessi. È formato da due foglietti, quello interno è la somatopleura, quello esterno è ectoderma o epitelio (DERIVAZIONE DEL TROFOBLASTO)

Si presenta con una superficie che può essere liscia ma anche con delle estroflessioni, quindi, può essere definito come **corion liscio** e **corion villosa**. Il corion villosa entra a contatto con la mucosa uterina per andare a formare la placenta.

CORDONE OMBELICALE

Il cordone ombelicale è costituito esternamente da ectoderma, internamente vi è il peduncolo vitellino, il peduncolo allantoideo che sono immersi in un tessuto connettivo mucoso maturo che si chiama anche gelatina di Warton e poi vi sono dei grossi vasi sanguigni, due arterie e due vene una delle quali in genere regredisce.

PLACENTA

La placenta è l'insieme del corion e della mucosa uterina. La posso classificare in quattro modalità diverse.

- La **prima** modalità di classificazione è quella *in base a come sono distribuiti i villi nel corion*:
 1. **Placenta DIFFUSA**: in questo caso tutta la placenta è rivestita da villi coriali. Questo tipo di placenta si trova nei suidi e negli equidi.

2. **Placenta MULTIPLA o COTILEDONATA:** i villi coriali si riuniscono a formare dei ciuffetti, ogni ciuffetto prende il nome di **cotiledone**. Ogni ciuffetto si va ingranare con un rilievo della mucosa uterina che si chiama **caruncola** quindi il cotiledone più la caruncola formano nel complesso il **placentoma**. Questo tipo di placenta si trova nei ruminanti.
3. **Placenta ZONATA:** si trova nei carnivori. I villi coriali si trovano presenti soltanto lungo una fascia equatoriale del corion.
4. **Placenta DISCOIDALE:** i villi coriali sono presenti in una zona a forma di disco sulla superficie del corion. Questa si trova nell'uomo e di alcuni primati, dei roditori. Esistono anche placente **bidiscoidali** che riguardano i mustelidi e altre scimmie.
 - La **seconda** modalità di classificazione è legata alla *modalità con la quale si vascolarizza il corion*:
 1. **ALLANTOIDEA:** in tutti i mammiferi di interesse veterinario. Il corion riceve i vasi sanguigni dall'allantoide.
 2. **ONFALOIDE o VITELLINA:** negli equidi e nei carnivori però è coadiuvante questa, non è sostitutiva.
 3. **ANALLANTOIDEA:** la abbiamo lì dove il corion si forma da solo i vasi sanguigni (non ha bisogno dell'aiuto). Tipica dell'uomo.
 - La **terza** riguarda il *rapporto istologico tra corion e mucosa uterina* (numero di strati che separano sangue fetale da sangue materno)

La barriera materno-fetale inizialmente è costituita da tre strati extraembrionali fetali:

- l'endotelio dei vasi,
- il connettivo mesodermico
- l'epitelio del corion

e da tre strati della mucosa uterina:

- endotelio dei vasi,
- connettivo
- epitelio di rivestimento.

Tale situazione si riscontra anche in stadi avanzati della gravidanza solo nel suino e nel cavallo.

Nel suino e nel cavallo la placenta viene definita **EPITELIO-CORIALE** in quanto l'epitelio del corion è a contatto con l'epitelio della mucosa uterina per cui la barriera placentare è completa, 6 strati tra sangue fetale e materno:

- endotelio dei vasi del corion,
- connettivo del corion,
- epitelio del corion,
- epitelio mucosa uterina,
- connettivo muscosa uterina,
- endotelio dei vasi della mucosa uterina.

In altre specie, con l'avanzamento della gravidanza ed il completamento dello sviluppo della placenta, si assiste ad un'erosione della mucosa uterina da parte dell'epitelio dei villi, in modo da ridurre il numero degli strati della componente materna.

Nella placenta dei Ruminanti i villi coriali erodono parzialmente l'epitelio della mucosa uterina per cui l'epitelio del corion in alcuni punti è in contatto col connettivo della mucosa uterina, 5 strati tra sangue fetale e materno:

- endotelio dei vasi del corion,
- connettivo del corion,
- epitelio del corion,
- connettivo muscosa uterina,
- endotelio dei vasi della mucosa uterina.

Secondo alcuni autori, in certi Ruminanti cellule binucleate dell'epitelio dei villi coriali si fondono con cellule dell'epitelio endometriale; essi pertanto definiscono tale tipo come una placenta **SINEPITELIO-CORIALE** (gli strati restano 5).

Nei Carnivori i villi del corion erodono sia l'epitelio che il connettivo della mucosa uterina, prendendo rapporto con l'endotelio dei vasi materni. Tale tipo di placenta è definita **ENDOTELIO-CORIALE**, 4 strati tra sangue fetale e materno:

- endotelio dei vasi del corion,
- connettivo del corion,
- epitelio del corion,
- endotelio dei vasi della mucosa uterina.

In Insettivori, Roditori, Lagomorfi e Primati i villi coriali hanno eroso completamente gli strati materni per cui pescano in lacune sanguigne localizzate nella mucosa uterina. Tale tipo di placenta è definito **EMO-CORIALE**, 3 strati tra sangue fetale e materno:

- endotelio dei vasi del corion,
- connettivo del corion,
- epitelio del corion

- La **quarta** riguarda *comportamento della mucosa uterina al momento del parto*

Come è stato precedentemente descritto, la mucosa uterina (decidua) può subire delle modificazioni per consentire l'impianto della blastocisti. L'entità e l'ampiezza di tali modificazioni sono diverse nelle varie specie.

La placenta degli Equidi (epitelio-coriale) e quella dei Ruminanti (sinepitelio-coriale) sono dette **ADECIDUATE** in quanto la mucosa uterina non ha subito erosione da parte dei villi del corion per cui il distacco di questi con il secondamento avviene senza perdite di sangue.

Nelle placente in cui è presente erosione (endotelio-coriale ed emocoriale), il distacco del corion con il secondamento può determinare perdite ematiche più o meno imponenti seguite dall'espulsione della decidua. Tali placente, in cui una parte dell'endometrio viene eliminata al momento del parto, vengono definite **DECIDUATE**.

Tra le placente deciduate, l'erosione è meno profonda ma più ampia nella placenta endotelio-coriale (Carnivori), mentre è più profonda e meno ampia nella placenta emocoriale (Primati).

Inoltre, in rapporto all'impianto della blastocisti, la decidua si può dividere in;

- **decidua basale** (in rapporto con i villi del corion),
- **decidua capsulare** (che ricopre il chorion laeve dopo l'impianto),
- **decidua parietale** (la rimanente porzione di mucosa uterina non coinvolta nell'impianto).

DURATA GRAVIDANZA

- Cavallo 11 mesi
- Bovino 9 mesi
- Piccoli Ruminanti 5 mesi
- Maiale 3 mesi, 3 settimane e 3 giorni
- Carnivori 2 mesi