

Physiologie de reproduction

Introduction

Pérénise les espèces mais permet de transférer des caractères génétiques et de l'espèce dans n'importe quel milieu naturel

Mâle/Fem en fonction des chromosomes (vertébrés) mais chez d'autres espèces : fonction de température, de la hiérarchie

Gonade mâle : grande homogénéité fonctionnelle des testicules (spzs)

Gonade femelle : en fonction du type d'oeuf (richesse en vitellus : vitellogénèse => relation entre la mère et l'embryon)

Oeufs alécithes : au delà de la mise-bas

Régulation endocrine : l'hypophyse <=> hypothalamus

Hormones : LH/FSH, Prolactine, TSH, GH

Interaction entre les hormones

Capacité d'adaptation chez les espèces : s'adapte à tout les types d'environnement

Les hormones en élevage : hormones de synthèse permettent de maîtriser la fonction de reproduction mais aussi la croissance, la lactation. D'un point de vue physiologique (assez bien maîtrisé) mais machine arrière sur l'utilisation car il n'y en a plus besoin : résidues dans les animaux.

Durée de vie d'une hormone de quelques secondes à quelques jours.

Hormones de synthèse modifiées, pas traitées par le foie mais les métabolites sont dangereux pour la santé humaine

Raisons politiques

I Biologie et physiologie de la reproduction des vertébrés

1 déterminisme génétique du sexe

La différenciation des gonades se fait d'un déterminisme génétique

Evident : Identification de certains gènes qui ont une activité dans l'action sexuelle (identifiés)

Pas évident : les facteurs extérieurs vont influencer l'orientation sexuelle en fonction de la température

Hermaphroditisme simultané : production synchrone de gamète mâle/femelle

Hermaphroditisme asynchrone : protandre : gamète femelle puis gamète mâle / protogyné : gamète mâle puis femelle

1 Les chromosomes sexuelles

XX(f) ou XY(m) : mammifères : autosome femelle

ZW(f) ou ZZ(m) : oiseaux : autosome mâle

Chez les poissons et les batraciens : il semblerait que les deux systèmes existent ou coexistent

Les anomalies numériques : diploïde (mammifère) un chromosome du père et l'autre de la mère

XXY : mâle et à peu près normal

XYY : super mâle

XXX : super femelle

XO : femelle

Chez les oiseaux

W deux fois plus petit que Z

Le chromosome X a un gène d'inactivation

Donc même degrés de pondérance du chromosome X

Etude phénotypique et génotypique

Sur chromosome Y : **SRY** : gène traduit et transcrit en protéine SRY => action d'expression des androgènes => différenciation des gonades soit mâle ou femelle => cordon sinifère (cellules de sertoli) => testi → cellules de leydig => hormones mâles

Le gène WT1 porté sur le chromosome 11 chez l'Homme : Si individu XY avec WT1 muté => hermaphrodite ou changement complet du sexe

Chez les chèvres : Gène Pis

Femelle XX qui va donner un bouc

Translocation sexuelle SRY : une naissance sur 500 chez les porcs, 1 / 20000 chez l'homme

2 Les ébauches gonadiques indifférenciées

Pour toutes les espèces : stade indifférencié plus ou moins long

Différenciation qui n'apparaît que secondairement => PGC (cellules gonadiques primordiales) : cellules plus grosses et qui migrent vers les crêtes génitales : dvpt et multiplication

Production primordiale pour créer des milliards de cellules (ovocytes)

Répartition similaire ou différentes chez les oiseaux (développement de l'oviducte gauche : grappe gauche)

Blastème gonadique : cellules mésenchymateuse

Mésonephros : diverticule qui va s'isoler et rentrer en contact avec les crêtes génitales : création de l'ébauche gonadique indifférenciée

Chez l'homme, pas de différenciation jusqu'à la 6ème semaine

Chez les anamniotes : poissons => lors de l'éclosion : gonades indifférenciée => influence du milieu extérieur

Différenciation sexuelle

On part du stade indifférencié (mésonéphorose) => canal de Wolf => sinus urogénitale

Tubercule qui se dessine : génital

différenciation mâle repose sur le début d'activité de testicules => testostérone
Cordon testiculaire : cellule de Leydig => masculinisation des voie génital mâle
=> disparition des canaux de Muller

épididyme

Si pas de testostérone => individu qui va être automatiquement une femelle => gonade va attaqué à fabriquer des oestrogènes
À partir des eostradioles, dvpt progressif des canaux de Muller

Oviducte : ensemble du tractus génital femelle

Le sinus uro-génital : col de l'utérus et vagin, les canaux de Wolf vont régresser et disparaître

Le tubercule génital va évoluer chez les mâle et femelle

A la 8ème semaine : apparition d'un pseudo phalus

Seule la testostérone et les androgènes ainsi que l'AMH (Anti Mullerienne Hormone) : masculinisation des voies génitales

Si pas d'hormones masculines : féminisation du mâle

Free martinisme : si faux-jumeau : la femelle sera stérile

anaplasiose des placenta des deux foetus

L'AMH produite par le mâle va aussi sur la femelle avec la régression des canaux de Muller des deux individus

Les perturbateurs endocriniens : Bi-phénol A (analogue à l'action des oestrogènes), Distylbène (hormone antagoniste : ne produit aucun effet) : problème des hormones Phtalates, PCB

2 L'appareil génital mâle et fonctions

3 organes : testicules (gonade), glandes annexes (prostate, vésicule séminaire), organe d'évacuation (pénis, canaux défférents)

1 Testicules

a) Structure

Testicule entouré par une tunique blanche : l'albugynée

Deux compartiment :

- germinal : cellules qui vont contenir les spzs (système innervé)
- interstitielle : lymphes (pour la régulation hormonale), et système innervé

Le compartiment germinal

La structure des testicules sont pratiquement identiques chez tous les vertébrés, mais on a une différence fonctionnelle chez les amniotes (repro étalée dans le temps: production continue des spzs : tubes séminifères) et des anamniotes (grande quantité de gonade au même moment : cystes)

Amniotes : spzs matures direct dans la lumière : 100 à 300 Microns et longueur de 2 km

Les cellules de Sertoli sont indispensables à la spermatogénèse, le stock de ces cellules reste toujours le même à la fin du développement

Au niveau de la lame basale : barrière hémato-testiculaire très étanche : aucun contact avec le sang sauf le virus de l'oreillon qui fait exploser le testicule

Autour de la lame basale : cellules myoïdes : évacuation permanente des spzs

Les cellules interstitielles

Cellules de Leydig : activité stéroïdogène : masculinisation des mâles : réactivation à la puberté jusqu'à la fin de la vie

Système vasculaire très développé chez les amniotes : thermorégulation

Tissus nourricier et de soutien : Partie sommatique

Le système lymphatique permet les échanges et le système nerveux va contrôler les cellules myoïdes

Migration

Normalement à l'intérieur mais migration plus ou moins vers l'extérieur ou cordon penduleux (ruminant et primates) de façon définitive : migration des bourses

L'AMH provoque aussi la descente des testicules

La température de spermatogénèse doit toujours être inférieure 4-5°C au-dessous de la température du corps

Si les testicules ne descendent pas, il n'y aura pas de spermatogénèse

3 Systèmes qui permettent de descendre cette température :

- cône panpiniforme : le sang est refroidi
- le crémastère : muscle qui éloigne ou relâche les bourses pour réguler la température

- la tunique du scrotum : plissage : augmenter ou diminuer les échanges

=> permet le maintien de la température de la spermatogénèse

Elephantiasis : afflux de lymphe; parasite filaire

Problème cardiaque car surpoids mais n'est pas létale

b) Fonction Testicules

Rôle primaire : spermatogénèse => spermatozoïdes

Rôle endocrine : sécrétion hormones mâles : comportement sexuel et déclenchement et expression des caractères sexuels secondaires

Fonction régulée par hypothalamus/hypophyse (LH / LH-FSH)

Hypothalamus : régule l'hypophyse qui va réguler la sécrétion endocrine

Spermatogénèse

- Division goniale (dégonie) : spermatogonie souche : phase d'amplification du nombre de cellule de spermatogonie
Coq : 3 génération (A1/A2-Intermédiaire-B1/B2) et peut monter jusqu'à 4-5 générations avec des animaux évolués
Un animal fait 14 division
Plus compliqué, certaines spermatogonies vont disparaître au cours de la division cellulaires, mais certaines spermatogonies filles donnent des spermatogonies souches
On fait varier le nombre en fonction de la saison (sexuelle (régénérescence) ou non (dégénérescence))
Dégénérescence : 0.5 à 2/3 des spermatogonies produites qui subissent ça
- Méiose : B2 -> spermatocyte I (2n) -> 2 * Spermatocyte II (n) -> 4 * Spermatides
Leptotène : individualisation
Zygotène : les chromosomes vont s'apparier
Pachytène :
Zyplotène : séparation
Chaque spermatide va être unique
- Spermiogénèse : spermatide -> spermatozoïde : ajout flagelle ; acrosine & hyaluronidase (acide hyaluronique) : ciment autour de l'ovocyte
ADN qui est porté par des protéines histones remplacées par des protamides (histones avec bcp plus de S=S) => augmente stabilité ADN : protection complète de l'information héréditaire
Remaniement de la tête des spzs : ovale, crochet, rond ... Manchette : tire la tête pour la reformer => remaniement morphologique en fonction de l'espèce
Système locomoteur : flagelle ; ajout de mitochondrie : microtubules qui vont permettre la mouvement (mise en place axonème central -> allonge ptubules A & B => donne mouvement) Mitochondrie : $ATP = ADP + Pi$

2 types d'animaux : spzs qui auront besoin de bcp de mitochondrie et d'autres peu : espèce avec fécondation interne (milieu environnant contrôlé => manchon de mitochondrie)

Fécondation externe : durée de vie de quelques secondes : quelques mitochondries (milieu hypo ou hypertonique qui influe la durée de vie)

Protéine de reconnaissance des ovocytes : reconnaissance et fusion avec l'ovocyte

Durée du cycle de la spermatogénèse : différence entre les vertébrés, la saison sexuelle : sécrétions gonadotropines qui diminuent aussi => diminution des phases goniales => mortalité ou sénescence des spermatogonies

Température de l'environnement qui déclenche ou inhibe la spermatogénèse

Effet moins important que les mammifères et les oiseaux car il y a production continue

Durée propre à chaque espèce

Période importante chez les taureaux : préparation 2-3 mois avant

Cycle spermatogénétique

Chez les **amniotes** (tube séminifères)

Spermatogonie souche -> spzs

De la lame basale vers l'intérieur des tubes séminifères

Coupe transversale : il n'y aura pas toutes les cellules intermédiaires

On aura donc différents types d'associations (Bélier : 8 stades différents)

Association qui revient périodiquement (tout les 10.4 jours chez les béliers)

Caractérise le déroulement de la spermatogénèse

Quand on déroule le tube séminifère, il y a production continue localisée dans le temps et qui évolue tout le long des tubes séminifères

c) régulation de la fonction testiculaire

Régulation endocrine globale

Hypothalamus et hypophyse : régulation stéroïdienne et peptidique (nature protéique : activine (+ADN) et inhibine (-ADN) = hormones complémentaires qui vont avoir un rôle sur la réplication de l'ADN)

LH/FSH => action sur testicules

Régulation au niveau des cellules

Cellules de Sertoli

Nutriments qui rentrent pour faire de l'énergie => lactate / pyruvate

Les hormones (LH + stéroïdienne) -> c de Sertoli => régulation

régulation paracrine => facteurs de croissance

Produit des APB/RBP : protéine de transport des androgènes (petite taille) : “autobus des androgènes”, AMH, activine/inhibine => agit sur l’activité de la spermatogénèse

Ocytocine / vasopressine : fabriqué par les testicules

cellules de Leydig => sécrétion des hormones stéroïdienne : androgène (testostérone)

Chez les amniotes : fabrication de la testostérone => formles chimique relativement proche aussi chez les anamniotes

Action parachrine et endocrine

Régulation : la LH conditionne l’activité de biosynthèse de la testostérone

On peut parler d’un autre mode de régulation : autochrine (facteur de croissance) : IGF1

Testostérone : maintien de l’activité spermatogénétique et différenciation sexuelle

Autochrine : cellule qui sécrète pour s’autoréguler

Parachrine : cellule qui sécrète pour réguler sa voisine

Ocytocine : hormone de contraction des muscles lisses

Les protéines de transport d’androgène vont capter les hormones stéroïdiennes qui vont être capable de se fixer sur les capteurs

2 Voies génitales et glandes annexes

a) Différenciation des voies génitales

Gonoductes : canal de Wolf => canal uro-spermiducte chez les anamniotes

Chez les amniotes : Canal => spermiducte : épидидyme dans la partie antérieur va se plisser avec régression des canaux de Muller (AMH)

Chez la plupart des vertébrés : copulation

Chez les poissons : organe copulateur qui va seulement apparaitre au moment de la reproduction : nageoire pelvienne ou anal

Chez les reptiles et oiseaux : différenciation du cloaque avec pénis plus ou moins développé en f° des espèces

Cette différence morphologique au niveau de cloaque permet de sexer les animaux

Chez les mammifères : évolution en plusieurs temps, chez tout les embryons de mammifères, on a un cloaque ; puis cloisonnement entre les voies digestives et les voies (sinus) uro-génitales puis évolution en vessie / urètre puis tubercule génital.

Zizi dur régulé par système parasympathique

Corps spongieux qui permettent que ça sorte plus vite

Système périphérique

b) L'épididyme

Maturation spzs : entre 40-50 mètres de tuyau

Tête, intermédiaire, queue (important car stockage spz)

Fonction : transport des spzs, pression global des gonades pour que les spzs aillent dans la tête de l'épididyme : système de battement avec des cils pour faire avancer les spzs

Puis progression par des ondes péristaltiques => production constante de spzs sur l'année

Deuxième fonction : maturation des spzs : acquéri son pouvoir fécondant surtout au niveau de la tête et du corps (intermédiaire) de l'épididyme

Affinage fait au fur et à mesure, la gouttelette cytoplasmique va s'enlever puis le spz va être mobile lorsqu'il n'aura plus de gouttelette

Le noyau se condense à cause des protamines

Fin de l'acquisition des protéines de spécification de reconnaissance

Tête du spz : noyau et acrosome autour

Déplacement linéaire quand y'a des glaires servicales : spzs fléchants grâce aux nouvelles protéines

Chez le coq : acrosom réduite et noyau aussi

Pièce intermédiaire courte mais flagelle très longue (90µm)

Chaque espèce a une morphologie spécifique

Queue épididyme : stockage spzs : survie pendant plusieurs dizaines de jours et quand ils vont être stocké : état immobile : protéines et K⁺

Chez les mammifères : plusieurs éjaculats en réserve

Si les spzs ne sont pas utilisés : résorption : production > consommation

Les spzs sont éliminés : liquéfaction spzs

c) Glandes annexes

Glandes sur le canal déférent : 3/4 volumes éjaculat produit par ces glandes => vésicules séminales

Rôle de sécrétion d'un liquide visqueux avec un pH plutôt acide : sucre (fructose) et certaines hormones sécrétées

Les glandes ampulères : surtout chez les ruminants, les rongeurs

Les glandes du sinus uro-génitales : glandes prostatiques

Cancer prostate : hypertrophie de bcp de ces glandes

Rôle prostate : sécrétion basique avec une composition riche en Zc, permet d'avoir l'état contracté des spzs, et action bactéricide

Enzyme transglutaminase : gélification éjaculat

Sécrétion des glandes de Cowper : pas de reflux des spzs : sécrétion de bpc de liquide (0.5L)

Glandes littres disséminé tout le long de l'urètre et agit au moment de l'éjaculation
Glandes de Tyson : au niveau du prépuce et vont sécréter des phéromones :
fixateur de phéromone : castoreum : permet de marquer le territoire

3 L'appareil génital de la femelle et ses fonctions

Fonction et structure

1 L'ovaire

1 Structure

Si pas d'AMH, ni androgène : évolution naturelle vers un ovaire de base
Structure en 2 compartiments : germinal (non vascularisé, assoc' ovocyte et follicule), intersticiel (vascularisé et innervé)

Évolution du blastème vers un ovaire plein (mammifère) : multiplication des cellules germinales

Chez les autres espèces : ovaire creux (téléostéens : les deux ovaires s'associent)

Vascularisation : irrigué par l'artère ovarienne qui va pénétrer dans la médula (zone médulaire) puis dérivation en fonction du follicule entre croissance (grande plasticité)

=> contrôle et régulation endocrinienne et système innervé (sympathique)

2 Fonction de l'ovaire

Fonctions multiples :

- ovogénèse => formation des ovogonies
- folliculogénèse : multiplication des cellules folliculaire et qui vont contribuer à le faire grandir et mûrir : oeufs riche en vitellus
- ovulation : synchrone, asynchrone, cyclique, saisonnalité : cellules qui vont transmettre le matériel génétique à la descendance

Fonction endocrine : synthèse d'hormones stéroïdiennes et peptidiques
Rétrocontrôle sur l'HP (LH, FSH)

a) Ovogénèse

3 étapes pour former les ovocytes :

- prolifération des ovogonies, multiplication des PGC (Primordial Gonadique Cells), évolution : différence entre amniotes et anamniotes (hormones contrôlées par thymus et cortico-surénale => prophase de méiose : stock définitif => taux d'ovulation faible)
- Entrée en méiose : de façon synchrone ou asynchrone en fonction des espèces : entrée désynchronisée en méiose pour libérer le stock lentement => bloqué au stade préleptotène
Entrée à la méiose avant la naissance (bovin, femme)
Chez la lapine : l'entrée en méiose se fait après la mise-bas
Épuisement plus ou moins rapide même avant la naissance chez la femme (7 Millions à 6mois, 1.2 millions à la naissance, et 300000 à la puberté)
- Croissance des oocytes : il s'entoure d'une enveloppe acellulaire (zone pelucide chez mamm ou le chorion chez téléos) : membrane solide et poreuse
Système de cytosquelette : actine qui vont avoir un rôle actif, accumulation d'ARN (transcrit maternelle pour permettre la division cellulaire par fécondation) et de protéines
Vitellogénine : jaune d'oeuf => oeufs téléolécithe

ADN mitochondriale : hérédité par la voie femelle : multiplication du nb de mitochondrie et réplication de cet ADN

b) Foliculogénèse

Follicule primordiaux nourrissent l'ovocyte

Après la puberté : croissance folliculaire : activation de la fonction sexuelle => follicule primaire

Augmentation du volume des follicules avec une augmentation du nombre de cellule folliculaire

Chez les téléostéens : oeuf téléolécithe : croissance liée à l'accumulation de vitelline

(téléostéens) Au terme de la croissance : croissance continue qui va se dérouler par vague

Mammifère : processus très lent pour la foliculogénèse

Sauropsidés et téléostéens : vitellogénèse : 15 jours : accumulation bcp plus rapide

Phénomène d'atrésie : mode de repro et milieu de vie : follicules qui dégénèrent
Chez les poissons : l'atrésie folliculaire n'est pas un phénomène très répandu

(-30% des follicules atrésies)

Chez les amniotes : 80-99% d'atrésie

L'atrésie est une certaine forme de sélection

Folicule dominant va sécréter des facteurs de régulation et va provoquer l'atrésie des autres follicules

Atrésie se fait à tout les stades

Il y a un seul folicule dominant qui va ovuler mais une trentaine de follicules sont recrutés

Le folicule dominant vient forcément de la troisième poussée, il faut assez d'hormones pour que le folicule se développe (par chute de progestérone et augmentation d'oestrogène)

Chez les oiseaux : 25 fol vont être recrutés et après 20 vont être sélectionnés, 10 pour aller jusqu'à 4-6 mm puis enfin 6 à 6-8mm et après une ovulation par jour car chaque folicule se développent en même temps mais pas au même départ

c) régulation endocrine : croissance folliculaire

Les gonadotropines jouent un rôle majeur et essentielle dans la croissance des follicules

FSH / LH chez les mammifères et oiseaux

GTH1 et GTH2 chez les poissons

=> permettent la croissance folliculaire, la stéroïdogenèse

En fonction de la concentration : taux d'ovulation corrélé

Pour que ces hormones agissent : récepteur : theque interne granulosa (FSH)

On a pas une présence permanente de ces récepteurs qui apparaissent/disparaissent en fonction du cycle

En fin de maturation, FSH diminue et LH augmente => inversion de rapport qui fait ovulation

Les follicules vont avoir une activité de synthèse : hormones stéroïdiennes (eustradiol => stimule le foie : augmente la production de la vitellogénine) et hormones peptidiques

Il y a un peu de progestérone : rôle au moment de l'oviposition

Pour mammifères :

Les hormones peptidiques : activine et inhibine, follistatine (on inactive le système complètement) : fait par les cellules de la granulosa => facteurs de croissance : multiplication des cellules folliculaires (autochrine et paracrine)

Ces hormones sont capables de remonter au niveau de l'hypothalamus/hypophyse pour réguler la synthèse des hormones gonadotropes

L'oestrogène est l'hormone qui va favoriser l'accouplement, la progestérone fait tout l'inverse

Tout est contrôlé par des facteurs environnementaux

d) Ovulation

Tout les ovocytes sont bloqué en stade préleptotène

À partir de la puberté : maturation des ovocytes

Reprise de la méiose

Le globule est une cellule fille sans réserve : mal répartition du cytoplasme de avec la cellule mère (normal)

Au moment de l'ovulation : follicule pré-ovulatoire : le pic de LH va induire la décharge ovulante et c'est contrôlé par augmentation concentration d'oestradiol va provoquer le pic de LH

Chez les autres mammifère, c'est la progestérone qui va provoquer ce pic

Libération de l'ovocyte dans la cavité abdominale

Au niveau de la zone apicale du follicule (apex) : amincissement de la couche du follicle de Graaf

Le sang va arriver vers le follicule préovulatoire + augmentation perméabilité vasculaire

Collagénase qui va fragiliser apex + action hormonale Prostaglandine : contraction extérieur sur le follicule

Libération du premier globule polaire et ovocyte en même temps

Ce qui abouti à la rupture

e) Corps jaunes

Les cellules de la granulosa vont s'hypertrophier et constitution d'un corps jaune => glande qui va avoir une durée de vie plus ou moins longue

Chez mammifère : gestation : corps jaune gestatif

Chez les poissons : rôle très fugace sur quelques heures : progestérone => oviposition

Régulation par alternance entre l'oestrogène et la progestérone

Lutéolyse : on supprime le rétro-contrôle négatif : ovulation

Rapport progestérone / oestrogène

L'ovule va produire des hCG si il ya fécondation et améliore l'activité du CJ

Le corps jaune devient gestatif

Durée de survie du corps jaune

Le CJ dure 15 jours chez les vaches

Après le placenta va fabriquer bcp de progestérone pour le maintien du blocage d'ovulation

Chez les poissons vivipares : CJ pas indispensable pour maintenir l'état de viviparité

La progestérone va aussi impacter les mamelles pour la mise en place de la fabrication du lait

2 Les voies génitales femelles

1 Évolution des gonoductes

Canaux de Wolf (vont s'atrophier chez les amniotes, chez les anamniotes, persistance pour le mésonéphroste) et Muller (qui vont se développer)

Muller qui va donner l'oviducte : ensemble de l'appareil génital de la femelle (mammifères), tandis que chez les vertébrés (seulement les trompes de phalope)

Différenciation propre à chaque espèce mais il y a un certains point commun : oviducte directement contrôlé par eustradiol

Vascularisation variable en fonction du cycle sexuel + innervation

Afférence avec adrénaline : contraction et motricité et relachement avec acétylcholine (mou)

Et au moment de la contraction : adrénaline : afflux sanguin très important

Chez tout les vertébrés : oviducte qui ne touche pas directement l'ovaire

Chez les chondrichthiens : spécificité : fusion des 2 canaux de Muller : ostium unique : va s'ouvrir sur une paire de trompe et un utérus sécréteur

Chez les amphibiens : 2 tubes très long (10 fois sa taille) : 2 parties inégales (glande mucqueuse et stockage des oeufs)

Chez tout les vertébrés : oviducte qui ne touche pas directement l'ovaire

Infundibulum -> magnum -> isthme -> utérus -> vagin -> cloaque

Structure chez les mammifères : division en 3 partie des canaux de Muller : trompe (oviducte)

Plus il ya d'évolution : plus les deux trompes vont se fusionner

Chez les marsupiaux : uterus de type duplex : chez les lapins : phénomène d'adaptation de super fécondation : double fécondation

Chez les porc : utérus bi-partie

Chez les ruminants : utérus bicorne

2 Rôle fonction tractus femelle

Transport des oeufs : fonction différente chez les espèces

Juste après fécondation : ovocyte capté par le pavillon (cils qui vont faire progresser l'ovocyte)

L'ampoule est le lieu de la fécondation

Après l'ampoule, progression discontinue (bovin, femmes : espèces mono-ovulante) => grande contraction qui va faire en sorte et en même temps dvp de l'ovocyte jusqu'à morula (32c))

Le rôle des hormones : contrôle des eustradiol (ondes peristaltiques) et progesterone (ondes anti-péristaltiques) +> équilibre eutrogène / progestérone (environnement favorable à segmentation)

Dépôt manteau mucqueux => implantation

Implantation sur le tier supérieur de la corne utérine (mono ovulante)

Chez les espèces poly-ovulantes (lapins, porcins) : implantation équi-distantes :
taux de progestérone élevé pour qu'il y ait implantation

La progestérone bloque les ondes péristaltiques

RU486 : anti-progestatif (antagoniste) : l'embryon progresse et ne peut donc
pas se fixer

Chez la poule :

Au niveau du magnum : albumène va se déposer : contractions progressives

Membrane coquillière au niveau de l'isthme Puis formation coquille dans l'utérus
: calcification (CaCO_3 venant des os et de l'alimentation)

La cuticule est mise en place au niveau du vagin

Chez les amphibiens : glande mucqueuse qui va être déposée tout autour de
l'ovocyte : mucus rôle de la fécondation

Quand mucus s'enlève, ions libérés : activation spz par ions libérés de ces
protéines mucqueuses

Spz : Le temps de transport entre le transport et l'ampoule prend de 3-8 heures
: sélection naturel

Vaches : glaires filantes : mucus blanc lors des chaleurs

Seuls les spz proches du cervix peuvent rentrer grâce à la glaire filante

Les spz vont remonter par des contractions utérines jusqu'à la jonction utéro-
tubaire. Les spz vont être retenus au niveau de l'isthme (quelques milliers
devenus immobiles : capacité de survie de 2-4 jours)

A partir de l'isthme, on aura toujours la présence de spz fécondants car l'isthme
relâche des spz régulièrement, toutes les protections des spz vont être enlevées.

Chez les oiseaux : même phénomène : stockage dans les glandes infundibulaires
(au dessus du magnum) & dans le réservoir utéro-vaginal

4 Fécondation et développement embryonnaire

1 La fécondation

Il n'y a pas forcément de fécondation pour avoir reproduction

Gamète mâle + gamète femelle + hasard

Clonage = photocopie

La fécondation se fait toujours en milieu liquide

Reconnaissance spécifique, puis oeuf bloqué en prophase méiose va terminer son
évolution => décondensation des noyaux

Quand il va y avoir fusion : spz va réactiver le métabolisme de l'ovocyte

Reconnaissance spécifique des gamètes : pas d'accouplement entre différentes
espèces

- Reconnaissance visuelle & olfactive
- Barrière moléculaire
- Incompatibilité moléculaire entre gamètes d'espèces différentes : reconnaissance entre des individus (descendance stérile)
- Barrière active : oocyte va émettre d'attirer les spzs

Protéines de l'oocyte qui vont attirer spzs (qui possède une protéine complémentaire)

Chez la poule : reconnaissance spécifique : marqueurs sur le cytoplasme

Chez le poisson : pas d'acrosome sur spzs : micropyle qui fait faire la fécondation mais trie physique (rétrécissement : goulot étroit)

Nécessité de capacitation : essentiellement dans l'utérus : phénomène inverse de protection : protéines enlevées + transformation de la mb plasmique (inversion Phospholipide (+) / cholestérol (-) = devient plus souple)

Plus ou moins rapide en fonction du temps de séjour

Chez les oiseaux : passage très rapide dans l'épididyme

mb acrosomique interne que va se fixer sur la zone péluclide : les enzymes de l'acrosome vont distendre les liens entre les glycoprotéines pour faire un trou

Acide hyaluronique : ciment (#portugais)

L'acrosome disparaît du spz et le noyau va pouvoir rentrer dans le noyau (grâce à zp2)

Reste plus directe chez la volaille

Après endocytose du noyau quand il a accolé

Oiseaux : balistique (spz) qui file droit : plus rapide

réponse corticale

Activation de l'oeuf cytologique : expulsion du 2ème globule polaire : fin de l'ovogénèse

Un GlobulePolaire créé lors de l'ovulation et un GPolaire créé lors de la fécondation : fin de l'ovogénèse

Espèces à fécondation monosperme : 1 seul spz rentre (mammifère, les grenouilles, la majorité des poissons) => **émissions de granules corticaux** au point de pénétration du spz

=> Bouche le micropyle des ovocytes chez les oiseaux

=> modifie la mp et l'enveloppe qui ne sera plus perméable à d'autres spzs

Chez les urodèles et oiseaux, pas de granules corticales : plusieurs spzs rentrent en même temps mais après processus de développement mais un seul ne va féconder l'oocyte

formation des pronucléi

L'enveloppe des spzs va disparaître et se dissoudre
Décondensation de l'ADN mâle et les protamines vont se transformer en protéines histones => pronucléus mâle qui va apparaître ainsi qu'un pronucléus femelle

Puis rapprochement des nucléus par le centrosome, centriole, et le spermatocyte
=> division avec reprise du cycle cellulaire

Phase S et G2 puis mitose

Autres modes de reproduction

2 Autres modes de reproduction

Parthénogénèse :

dvpt d'un oeuf non fécondé : ne concerne que le sexe homogamétique

On connaît une 50aine d'espèces unisexuées qui font ça

Truite : 1% des animaux produits qui sont haploïdes

Une centaine d'amphibiens et des reptiles (issus uniquement de la voie des femelles)

Chez les oiseaux : oeuf pondu non fécondé : avec duplication des chromosomes directement pour refaire un individu (1/1000)

On peut induire vec des chocs thermiques et électriques

Endogénèse : on enlève le patrimoine génétique et on remplace par 2 têtes de spzs (qui vont s'associer)

Gynogénèse : on met deux ADN femelles et le spz est là pour activer l'oeuf

Nouveau système de repro : clonage

Production en thérapie cellulaire de neuroblaste

3 Condition de développement

Limite le nombre de fécondation : limite sur le nb de gamètes qui vont rentrer en contact

Exemple extrême : grands mammifère : ovulation simple et gestation longue, quelques dizaines ou centaines de descendants potentiels => nb d'ovocytes qui arrivent à maturation (atresie), nb de spzs qui vont atteindre l'ovocyte vont disparaître très rapidement => tirage très fort dans l'urne gamétique et un nb faible d'ovocyte : peu de descendance : sélection qui a rôle très faible après la naissance

Limite de destruction des gamètes fécondés

Exemple : poissons à fécondation externe : centaines de milliers d'oeufs pondus, bcp d'oeufs non fécondés, puis prédation => élimination massive à tout les stades

À l'arrivée, quelques individus capable d'arriver à l'âge adulte et la reproduction

a Espèces ovipares

Dvpt embryonnaire dépend de la température + oxygénation + degrés contrôlés pour les espèces terrestres

Très variable chez les poissons mais la température est le facteur important (T° de l'eau) : coef de journée

Chez les reptiles : ovipares terrestres => facteur principal T° + Humidité : condition la durée d'incubation du reptile

Chez les oiseaux : coeff : T° et humidité fixes : durée de couvaion : oedème de couvaion chez les mâles et femelle : niveau élevé de prolactine qui déclenche ce phénomène de couvaion

b Espèces vivipares

Poisson, amphibien et reptiles (ovovivipares)

Viviparité qui apparait avec la diminution des réserves vitellines

Embryon qui se développe dans l'oeuf et après éclosion dans l'utérus : nourriture de l'embryon

Pseudo-placenta chez les reptiles

Le temps entre la partie du dvpt dans l'oeuf et la forme embryonnaire externe dépend des espèces

Chez les mammifères eutérien : relation très forte entre la mère et le fœtus => 3 événements successifs

Dès qu'il y a ovulation : segmentation, puis implantation (primordiale et critique)

Activité immunosuppressive car moitié patrimoine vient du père, donc corps étranger (interleucine, interféron)

Différents types de placenta : va fournir l'immunité de la mère, glande endocrine temporaire qui va sécréter de l'oestrogène et progesterone en très grande quantité

Lactation : fait dépendre le veau de la mère ; présence maternelle ; prolactine

Pose embryonnaire qui dépend de l'environnement

5 Parturition - oviposition

Chez les mammifère : parturition

Chez les oiseaux : oviposition

Expulsion coordonnée et rythmique

Facteur responsable des contractions : prostaglandine & ocytocine (ou vasotocine, hormone sécrétée par le neuro-hypophyse)

1 Parturition

Contrôle de la motricité utérine : progestérone (en très grande quantité, indisponible au maintien de la gestation, va inhiber les contractions utérines et la propagation des ondes, inhibe la synthèse de prostaglandine)

Vers la fin de la gestation : augmentation des oestrogènes : effet inverse de la progestérone : augmentation des récepteurs à ocytocine : augmentation prostaglandine et oestradiol complémentaires

Chez les reptiles vivipares : chute de progestérone et augmentation de prostaglandine et vasopressine

2 Oviposition

Expulsion de l'oeuf chez oiseaux et reptiles

Chez les reptiles :

Généralement, on va avoir une sécrétion de progestérone qui va diminuer et là aussi, augmentation prostaglandine et vasotocine => contrôle hormonal

Chez les oiseaux :

Ovulation jaune d'oeuf correspond à oviposition : temps de séjour 20h

Distension des parois de l'oviducte : dilatation puis contraction, pas de régulation endocrine

Phénomène mécanique

Progression pas rectiligne : dépôt de l'albumène et de la paroi coquillière pour que ce soit le plus lisse possible

Hormones quand il va y avoir ponte : pic de prostaglandine, produit par le follicule qui vient d'ovuler

vasotocine qui va provoquer une forte contraction et ponte

3 Éclosion

Éclosion provoqué par celui qui est à l'intérieur de l'oeuf

Sécrétion d'enzyme qui vont détruire le chorion et son enveloppe protectrice => sécrétion déclenché par prolactine du jeune poisson

Régulation par T3/T4 ; thermorégulation : déclenchement éclosion de la larve

Éclosion chez les oiseaux permise par l'hypoxine : bécage avec le diamant du bec

II Biologie et physiologie de la lactation es mammifères

Dernière fonction qui est apparue dans l'échelle de l'évolution : dernière classe des vertébrés : lait très important, alimentation des jeunes des agents pathogènes

Plus évolués car plus affranchi du milieu extérieur

Conséquence sur la physiologie : détournement du profil métabolique au profil

allaitant

Conséquence anatomique : adaptation de l'état de la mamelle, organe très plastique

Conséquence éthologique (étude des comportements) : assure une protection physique du produit

Lait nourriture importante de l'Homme : protéines renouvelables

Production de médicament avec le lait : molécules produites dans le lait (micro-protéines) via bovin, chèvre et lapin

1 Glandes mammaire - mammogénèse

On ne peut pas parler de la mamelle sans les organes endocrines transitoire

Dépend du corps jaune, placenta vers glande mammaire : se remanie entre 2 cycles de production

Développement de la glande mammaire : de la lactation vers la ménopause

5 stades :

- stade embryonnaire et pré-pubertaire : on va avoir des ébauches mammaires qui vont apparaître dans l'ectoderme et épaississement (migration) pour formation des crêtes mammaires, 8 paires formées de façon symétriques (16 tétines), développement de bourgeons tout le long du poitrail : polymastie (tétines qui n'ont pas régressé)

Développement de cordon mammaire : ramification

À partir de la puberté, intervention des hormones, tissus adipeux et en plus développement ou ramification des canaux galactophores

Effet des oestrogènes qui vont contribuer au développement et à la permanence des mamelles, de la prolactine, GH et d'autres hormones associées

À la puberté, croissance jusqu'à atteindre le système canaliculaire

Croissance isométrique : dans les mêmes proportions que les autres organes

Croissance allométrique (multiplication de la vitesse par 3)

1ère gestation : plante mammaire qui va continuer sa croissance

Mise en place du tissu sécréteur

Puis formation des acinis mammaires

Contraction des acinis qui vont faire sortir le lait des acinis

Les cellules sommatiques du lait viennent de la desquamation des cellules épithéliales

L'HPL (Hormone Placentaire Lactogène) a une double activité : prolactinémie (montée laiteuse) & somatotropine

Hormone présente chez certaines espèces : favorise la montée laiteuse

Parturition : dim progestérone et augmentation oestrogène => augm prolactine (au moment de la mise-bas) > stimulation de la synthèse des composants du lait (= protéines)

Montée laiteuse = engorgement des canaux

Période de tarissement : involution mammaire = stase lactée : autolyse (disparition) du tissu sécréteur puis les cellules adipeuses vont reprendre la place des cellules sécrétrices

À la ménopause : régression des canaux

Type d'organisation

Acini regroupés en lobules puis en lobes = tissu sécréteur

canalicule puis canaux galactophores puis mamelon/citerne => système de drainage permanent

Endocrinologie

GH et T3 : hormones principales qui vont agir sur tout les tissus

2 Lactogénèse : galactopoïèse

1 Lactogénèse

Montée laiteuse : séquences endocriniennes sont toujours les mêmes, même contrôle hormonal

Le pic d'oestradiol va tout déclencher.

Puis une concentration de prolactine ainsi qu'une augmentation des glucocorticoïdes

=> augmentation synthèse au niveau des acinis => fabrication du colostrum

Parturition :

Synthèse de lait en grande quantité => montée laiteuse => pic Prolactine -> agit au niveau des acinis

Augmente la transcription caseine et lactalbumine ainsi que traduction des ARNm de synthèse des protéines

Glucocorticoïdes : action traduction : maintien et stabilisation des ARNm

Galactopoïèse

Entretien de la lactation : va rester en place tant que l'on va éviter la stase lactée => permanence de la production de lait : traite régulière

Reflète neuro-endocrinien : contrôle par l'axe hypothalamo-hypophysaire

Axe somatotrope : AGH : hormone de croissance : mobilisation des réserves lipidiques

AcTH : permettent comme l'AGH et des réserves lipidiques comme la prolactine

Mécanisme d'éjection du lait

Injection de somatotropine qui permet de maintenir la production de lait après le pic de lactation
L'éjection du lait se fait sur la stimulation des terminaisons du mamelon

3 Immunologie et glandes mammaires

III Physiologie de la croissance et du développement chez les mammifères