

RÉSUMÉ DE LA PHYSIOLOGIE DU SYSTÈME NERVEUX

1. Introduction.

Le SN comprend:

- SNcentral (SNC): encéphale et moëlle épinière.

- SNpériphérique (SNP): nerfs et ganglions.

SNP composé de:

- 12 paires de nerfs crâniens.

- 31 paires de nerfs rachidiens (spinaux).

Ces nerfs sont mixtes, c'est à dire qu'il comporte à la fois de ces deux types de fibres:

- fibres sensibles: voie afférente.

- fibres motrices: voie efférente.

SNP:

- SN somatique ou squelettique ou volontaire.

- SN végétatif: para et ortho sympathique ou autonome.

Muscles lisses, muscle cardiaque, les glandes exocrines majoritairement, et les glandes endocrines comme le pancréas, en minorité.

Du point de vue fonctionnel, le SNC comprend:

- Une partie sensible: fonction somesthésique (= toute émanation qui émane de la surface du corps) et sensorielle.

- Une partie d'intégration de l'information: fonction d'intégration, interneurones.

- Une partie motrice: fonction motrice, motoneurones + interneurones.

2. Subdivision du SN.

SNC (névraxe):

- Encéphale (4 structures).

- Moëlle épinière (ME).

Les quatre structures de l'encéphale sont:

1/ Cerveau:

- hémisphères cérébraux (télencéphales).

- système limbique.

2/ Diencéphale:

- thalamus.

- hypothalamus.

3/ Cervelet.

4/ Tronc cérébral:

- mésencéphale.

- pont.

- bulbe rachidien.

La ME → Tronc cérébral (dans l'ordre: bulbe, pont, mésencéphale). Le tronc cérébral est une structure ancienne qui assure les fonctions vitales (végétatives) telles que la respiration, la circulation et la digestion. En arrière se trouve le cervelet séparé du tronc cérébral par le 4^e ventricule. Au dessus du tronc cérébral se trouve le diencephale (dans l'ordre: hypothalamus, thalamus); il borde le 3^e ventricule. Au dessus de ces structures "inférieures" se trouve le cerveau qui occupe la majeure partie de la boîte crânienne. Dans les hémisphères il y a les ventricules cérébraux qui draine le liquide rachidien.

3. Fonction des principales parties du SNC.

La ME (42-45cm de long pour 1-2cm de diamètre).

Organisation segmentaire.

-Substance grise (forme de papillon, centrale, entoure le canal épendymaire où circule le liquide céphalo-rachidien): neurones sensitifs, interneurones, motoneurones.

Corne postérieure ou dorsale ou s'abouche la racine sensitive.

Corne antérieure ou ventrale ou s'abouche la racine du nerf moteur.

-Substance blanche: faisceaux nerveux, ascendant et descendant.

Entoure la matière grise.

Dans la substance grise se trouve les corps cellulaires, et dans la substance blanche, les axones. Ces derniers sont entourés de myéline qui est composée de lipides. Or ceux ci sont de couleur blanche d'où le nom de substance blanche.

Chaque nerf rachidien est relié par deux racines, l'une antérieure, motrice, et l'autre postérieure, sensitive → ME.

8 paires de nerfs cervicaux.

12 paires de nerfs thoraciques (= dorsaux).

5 paires de nerfs lombaires.

5 paires de nerfs sacrés.

1 paire de nerfs coccygiens.

Fonctions de la ME.

-Organe de conduction des signaux nerveux entre la périphérie et l'encéphale.

-Organe d'intégration de nombreux réflexes élémentaires.

Réflexe= réponse automatique inconsciente mettant toujours en jeu le même circuit (5 éléments fonctionnels).

1/ Un récepteur sensoriel.

2/ Voie afférente.

3/ Centre d'intégration: ME ou tronc cérébral (régulation de la pression artérielle).

4/ Voie efférente.

5/ Effecteur.

Tronc cérébral.

-Formation réticulée (FR) et ses noyaux (= groupements de neurones; il y en a plusieurs).

-FR ascendante activatrice (Système RAA= SRAA).

Projections diffuses (éveil-sommeil).

-FR descendante: faisceaux réticulo-spinaux (faisceaux qui prennent naissance au niveau du tronc cérébral dans la réticulée → ME).

La motricité somatique: motricité des muscles axiaux et proximaux (→ maintien posture).

Fonctions végétatives.

Les fonctions du tronc cérébral.

1. Lieu d'émergence des nerfs crâniens.

2. Régulation des fonctions végétatives: respiration, circulation, digestion.

-Centre cardiovasculaire (cœur et vaisseaux) au niveau du bulbe rachidien.

-Centre respiratoire (automatisme des muscles respiratoires).

3. Régulation de la motricité somatique.

-FR descendante (faisceaux réticulo-spinaux).

Contrôle de la posture et de l'équilibre.

4. La régulation de la vigilance et du sommeil.

-FR ascendante activatrice.

État d'éveil ou de sommeil (noyaux intriqués).

Cervelet.

Coordonne les mouvements complexes et précis.

Renforcement du tonus musculaire.

Régit la posture et l'équilibre.

Reçoit des informations:

-vestibulaires (oreille interne et vestibule).

-proprioceptives (muscles et tendons)= toutes les informations sensorielles ou sensibles.

-du cortex moteur.

Diencéphale.

-Thalamus:

-relaie sympathique de toutes les entrées.

-sensations brutes (appréciations approximatives).

un certain degré de conscience.

-Hypothalamus:

-composante endocrine: système hypothalamo-hypophysaire.

-composante non endocrine.

Régulation de nombreuses fonctions homéostasiques:

-centre de la faim (car glucorécepteurs).

-centre de la satiété.

-centre de la soif.

-température corporelle.

Centre coordinateur du SN végétatif.

Rôle dans l'alternance éveil-sommeil.

Rôle dans les émotions et le comportement (tous les comportements de base: sexualité, agressivité,...).

Cerveau.

80% du poids de l'encéphale.

Hémisphères cérébraux: télencéphales.

(Hémisphère droit et gauche relié par le corps calleux).

-Cortex cérébral (2 à 4mm).

-Substance blanche.

-Noyaux gris centraux.

Système limbique (cerveau du comportement).

Limbique veut dire cercle (car formé d'une structure circulaire).

Chaque hémisphère est composé de 4 lobes "majeurs".

1/ Le lobe occipital: traitement préliminaire des informations visuelles.

2/ Le lobe temporal: traitement des sons.

3/ Le lobe pariétal: somesthésie et proprioception.

Sillon central= scissure de Rolando.

4/ Le lobe frontal: motricité volontaire, parole, élaboration des pensées.

5/ Le lobe insulaire= Insula (au niveau du sillon latéral).

Sous le lobe temporal, à l'intersection du lobe pariétal et frontal.

→ mécanisme cardiovasculaire.

C'est un lobe "mineur" car invisible.

Fonctions du cortex cérébral (zones fonctionnelles).

Aires sensibles primaires (= traitement préliminaire des informations).

Aire visuelle, auditive, gustative, olfactive (lobe pariétal), somesthésique (derrière le sillon central) primaire.

(Somesthésie, proprioception, homuncule sensitif).

Les différentes parties du corps ne sont pas représentées également dans l'aire somesthésique, mais proportionnellement au nombre et au champ des récepteurs.

Aires motrices.

Aire motrice primaire (commande volontaire des muscles striés squelettiques).

Homuncule moteur.

(Faisceau cortico-spinal).

Juste devant le sillon central, dans le lobe frontal.

Aires primaires spécialisées dans le langage (hémisphère gauche chez 97% des sujets).

- Aire de Broca (formation des mots): lobe frontal, à côté de l'aire motrice.

- Aire de Vernicke (compréhension du langage); c'est une aire associative.

Aire associative (fonction d'intégration plus complexe).

Rôle clé du cortex cérébral dans les fonctions les plus évoluées.

- Le contrôle de la motricité volontaire.

- La perception sensorielle.

- Les sensations fines.

- Le langage.

- La pensée.

- Les traits de personnalité.

Un degré de spécialisation fonctionnelle des hémisphères cérébraux.

Hémisphère gauche: spécifique dans l'analyse (hémisphère des penseurs, des savants).

Hémisphère droit: activités musicales, artistiques et perceptions sensorielles (hémisphère des créateurs).

En bref:

Le cortex cérébral renferme 10 milliards de neurones interconnectés entre eux, cet ensemble est responsable de ce qu'on appelle la pensée, le moi. Cependant certaines zones du cerveau sont spécialisées dans certaines fonctions.

On individualise ainsi une aire motrice, une aire sensitive, une aire visuelle, une aire auditive. À proximité de ces aires s'étendent des régions moins bien délimitées, ce sont les centres d'association psychique qui vont intégrer la sensation élémentaire (perception) et l'identifier (gnosie).

La majorité de ces voies nerveuses sont croisées c'est à dire que les voies de la sensibilité de la moitié du corps gauche sont ressenties par l'hémisphère cérébral droit et inversement, de même la commande de la moitié du corps gauche est sous la dépendance de l'hémisphère cérébral droit et inversement.

Le "cerveau" gauche est dominant chez un droitier, le droit chez un gaucher. Ainsi chez le droitier, c'est le cerveau gauche qui va héberger le centre de la parole et les raisonnements de type mathématiques, alors que le droit sera plutôt celui du sens artistique et de l'intuition.

L'aire sensitive:

Les voies de la sensibilité générale consciente (cutanée et profonde) atteignent le cortex après croisement dans la moëlle et le bulbe, et relais dans les noyaux thalamiques. L'aire de projection correspond à la circonvolution pariétale ascendante.

L'aire psycho-sensitive:

En arrière de l'aire sensitive primaire s'étend une aire secondaire.

Le malade qui présente une lésion de cette aire ressent normalement les sensations élémentaires et ne présente aucun symptôme d'anesthésie, mais il ne perçoit aucune impression d'ensemble (agnosie). Il est incapable d'identifier les objets qu'il touche et a perdu complètement le sens des attitudes.

Dans cette aire sont enregistrées les images tactiles antérieurement acquises: donc outre un centre d'intégration des sensations présentes c'est aussi un centre de mémoire des perceptions.

Les aires visuelle et psycho-visuelle:

Les voies de la sensibilité visuelle consciente, partiellement croisées dans le chiasma, aboutissent dans la région occipitale.

Toute lésion de l'aire visuelle entraîne une cécité partielle correspondant à une région définie du champ visuel.

La rétine se projette point par point sur l'aire visuelle, mais le territoire cortical correspondant à la fovea est relativement très étendu.

En avant de l'aire visuelle primaire s'étend l'aire psycho-visuelle.

La stimulation électrique d'un point de cette aire fait apparaître des hallucinations évoquant des objets ou même des scènes plus complexes. La destruction partielle de l'aire secondaire entraîne une agnosie visuelle: le sujet voit les objets mais ne les reconnaît pas; il a perdu tout souvenir de perceptions antérieures. C'est le cas par exemple dans la cécité verbale: le malade voit parfaitement la page écrite placée sous ses yeux, mais il ne peut pas en déchiffrer un mot, comme si cette page était composée de signes inconnus.

La destruction des lobes occipitaux crée une "nuit psychique" beaucoup plus complète qu'en cas de lésion sur les voies optiques: non seulement le sujet est aveugle, mais il a perdu tout souvenir de ses perceptions visuelles antérieures.

Les aires auditive et psycho-auditive:

Les voies de la sensibilité auditive consciente, partiellement croisées dans le bulbe, rejoignent le cortex vers le milieu de la 1^e circonvolution temporale.

De même que la rétine se projette sur l'aire visuelle, la cochlée ou limaçon se projette sur l'aire auditive. Les sons aigus (base de la cochlée) sont perçus à l'arrière, les graves (sommet de la cochlée), à l'avant.

Au-dessous de l'aire auditive primaire s'étend une aire secondaire où se fait l'identification des sons.

Une lésion à ce niveau va entraîner une surdité verbale: le malade entend bien son interlocuteur mais il ne le comprend pas, comme si celui-ci s'exprimait dans une langue étrangère.

L'aire motrice:

Elle est située dans la circonvolution frontale ascendante, c'est un véritable clavier de commande assurant la contraction élémentaire de tous les muscles. Le système musculaire tout entier se projette ainsi sur la circonvolution frontale, mais l'étendue de chaque centre moteur dépend, non de la masse des muscles qu'il représente, mais de la précision des mouvements dont ces muscles sont capables: ainsi, chez l'Homme, la face et les mains occupent une fraction importante de l'aire motrice.

En avant de l'aire motrice primaire s'étend une aire secondaire dédiée à la coordination des contractions élémentaires et leur orientation vers un but précis (praxie).

Le malade qui présente une lésion à ce niveau ne manifeste aucun symptôme de paralysie, mais ses gestes sont maladroits et tous les mouvements complexes acquis lors d'un apprentissage sont oubliés (apraxie).

Les apraxies sont à la motricité volontaire ce que les agnosies sont à la sensibilité consciente.

Les plus étonnantes concernent le langage: le malade raisonne normalement, mais il est incapable d'écrire (agraphie) ou d'articuler les mots (anarthrie) qui pourraient traduire sa pensée.

L'aire psycho-motrice (comme d'ailleurs l'aire psycho-sensitive) de l'un des hémisphères est prédominante: il s'agit de l'hémisphère gauche chez les droitiers, de l'hémisphère droit chez les gauchers.

Cette prédominance permet une meilleure coordination des mouvements symétriques, d'où l'intérêt de ne pas contrarier un gaucher.

Les lobes frontaux:

En avant de l'aire psycho-motrice.

Une destruction importante du lobe frontal se traduit par un déficit intellectuel et par des troubles du comportement.

Les lobes frontaux occupent le sommet dans la hiérarchie nerveuse.

À ce niveau, toute tentative de localisation demeure vaine.

Les formations extra-corticales:

-L'hypothalamus, situé dans le plancher du 3^e ventricule, occupe le sommet de la hiérarchie neuro-végétative. C'est pourquoi ce sont des influx d'origine hypothalamique qui déclenchent toute la gamme des réactions viscérales liées à l'expression des émotions: variation du diamètre de la pupille, dilatation ou contraction des vaisseaux cutanés (rougissement ou blêmisement), variation des rythmes respiratoire et cardiaque, relâchement des sphincters, émission des larmes, hérisssement des poils, sudation,...
Ces réactions hypothalamiques peuvent être déclenchées par des influx venant du thalamus ou du rhinencéphale.

-Le thalamus sert de relais général à toutes les formes de sensibilité. L'excitation des diverses régions du thalamus permet d'obtenir toutes les réactions émotionnelles, qu'elles soient somatiques (cris, tremblements... déclenchés par l'intermédiaire des noyaux gris moteurs) ou viscérales.

-Le rhinencéphale est constitué par une large bande de cortex située sur la face interne des hémisphères, au-dessous des grandes commissures. Sa structure est relativement simple (il ne comprend guère que 2 couches de neurones) et sa grande ancienneté (il forme la quasi-totalité du cerveau des mammifères antérieurs) l'opposent au cortex.

Le rhinencéphale reçoit sélectivement les influx olfactifs d'où son nom (du grec rhinos: nez) mais il reçoit également des influx tactiles, visuels, auditifs.

Deux domaines semblent particulièrement concernés par l'activité rhinencéphalique: la mémoire et l'affectivité.

-la mémoire, certes, fait intervenir les centres psycho-sensitifs et psycho-moteurs, ainsi que de nombreuses connexions qui relient ces centres entre eux; mais le rôle du rhinencéphale ne semble pas moins important. Une lésion rhinencéphalique entraîne un état de confusion avec amnésie et fabulation, le sujet étant incapable de fixer les souvenirs récents. D'où l'idée de "circuits de mémoire": la destruction d'un seul maillon de la chaîne entraîne la rupture du circuit correspondant.

-Chez l'Homme, une lésion du rhinencéphale entraîne un état d'angoisse, plus rarement une sensation de plaisir. Au niveau du rhinencéphale s'opèrent le contrôle et la coordination des réactions émotionnelles et probablement la coordination des instincts: recherche des aliments, instinct de conservation, instinct sexuel,...

-Corps striés et cervelet:

Des lésions des corps striés sont à l'origine de la maladie de Parkinson (tremblements plus ou moins généralisés, associés à une attitude figée et inexpressive) et de la chorée, ou "danse de Saint-Guy" (mouvements incoordonnés).

Des lésions du cervelet entraînent des troubles majeurs de l'équilibre et de la coordination motrice.

Corps striés et cervelet interviennent dans la répartition du tonus musculaire et dans la régulation de la motricité.

-Formation réticulée et vigilance:

La formation réticulée s'étend du bulbe à l'hypothalamus et comprend les 9/10 des neurones du TC.

Une lésion de la formation réticulée entraîne un état voisin du sommeil. Les hypnotiques agissent par inhibition de cette région du névraxe.

Ainsi, la formation réticulée maintient le cortex à l'état d'éveil et assure la régulation de la vigilance.

PHYSIOLOGIE DES RÉCEPTEURS SENSORIELS-TRAITEMENT DE L'INFORMATION

Introduction.

-Les récepteurs sensoriels (différents récepteurs protéiques).

-accès de l'information au SNC.

-détection des signaux de l'environnement.

-Les différentes sensations: toucher, la douleur, la lumière, le son, le froid= modalité de sensation.

Sensation: enregistrement conscient ou subconscient d'un stimulus.

-Sensibilité différentielle des récepteurs (chaque type de récepteur correspond à une modalité de réception et est quasiment insensible aux autres stimuli).

Un type de récepteur pour une modalité de sensation.

L'information sensitive ou sensorielle est intégrée:

-ME: réflexes spinaux.

-TC: réflexes complexes (PA, PV, respiration).

-Thalamus: appréciations approximatives (siège, type).

-Cortex cérébral: appréciations précises (siège et type de la stimulation, tactile, douloureuse, auditive).

La perception: interprétation consciente de sensation.

I. Organisation générale.

1. Neurone de premier ordre.

2. Neurone de deuxième ordre.

3. Neurone de troisième ordre.

ABC: synapse.

II. Récepteurs somesthésiques et leurs caractéristiques.

1. Récepteurs cutanés et sous cutanés.

Les mécanorécepteurs:

- Récepteur à adaptation rapide:
- récepteurs dans follicules pileux (peau poilue: mouvement des poils).
- corpuscule de Meissner (peau glabre (opposée à poilue): toucher discriminant).
- corpuscule de Pacini (tissu sous cutané: pression, vibration).
- Récepteur à adaptation lente:
- disques de Merkel (superficiels: pressions localisées).
- corpuscules de Ruffini (profonds: étirement).
- fibres myélinisées, type $A\beta$.

Les thermorécepteurs:

- actifs sur large gamme de température.
 - récepteurs à adaptation lente.
 - fibres de type $A\delta$ (froid).
 - fibres de type C (chaud).
- Rq: fibre de type C= amyélinique.

Les nocicepteurs:

- mécanorécepteurs (fibres type $A\delta$).
- nocicepteurs polymodaux (fibres type C).

2. Récepteurs musculaires, réticulaires et viscéraux.

Les récepteurs musculaires (adaptation lente):

- fuseaux neuromusculaires.
- organes tendineux de Golgi.
- nocicepteurs.

Les récepteurs articulaires:

- corpuscules de Pacini (position des membres).
- corpuscules de Ruffini (direction du mouvement de l'articulation).
- nocicepteurs.

Les récepteurs viscéraux:

- barorécepteurs (système cardiovasculaire).
- mécanorécepteurs (système pulmonaire, TD, rein,...).

III. Les voies de la sensibilité somesthésique.

Voies ascendantes (vers aire somesthésique primaire).

Les voies somesthésiques: organisation centripète:

- La voie des colonnes dorsales (lemniscule):

- sensibilité discriminative tactile.
- sensibilité de la proprioception.
- La voie spinothalamique (antérolatérale):
- informations douloureuses.
- information thermique.

1. Organisation des voies somesthésiques au niveau spinal.

CD: La voie des colonnes dorsales.

FST: La voie spinothalamique.

Organisation précise de l'innervation du corps pour la ME.

Un dermatome= territoire cutané innervé par une racine dorsale.

2. La voie des colonnes dorsales (lemniscate).

2.1 Organisation (3 neurones).

Nerf 1 → TC → Nerf 2 (par noyau cunéiforme ou gracile) → passage coté opposé de la stimulation.

2.4 Fonctions sensorielles de la voie des CD.

→ Le système des CD transmet des informations concernant le tact, la pression et la proprioception.

- toucher discriminant, stéréognosie (= identification par palpation).
- sensibilité vibratoire.
- discrimination du poids.
- sensations positionnelles, kinesthésie.

3. La voie spinothalamique (système antéro-latéral).

3.1 Organisation (trois neurones).

Information thermique ou douloureuse → nerf 1 → ME → nerf 2 → traverse la région médiale → nerf 3.

3.3 Fonctions sensorielles de la voie spinothalamique.

→ faisceau spinothalamique transmet les informations douloureuses et thermiques.

- douleur.
- chaud et froid.
- tact grossier.
- chatouillement et démangeaison.
- sensations sexuelles.

Les voies ascendantes destinées au cervelet.

Faisceaux spino-cérébelleux ventral et dorsal.

Voies de proprioception vers le cervelet.

- l'équilibre.
- la posture.
- la coordination des mouvements précis.

4. Comparaison des deux systèmes.

-La voie des CD (système lemniscal):

Voie spécifique de la discrimination tactile.

Transmission des signaux par les cordons postérieurs.

Grandes fibres nerveuses myélinisées (vitesse 30-110m/s).

Transmission rapide d'informations répétitives.

Grande organisation spatiale (somatotopie précise).

-La voie spinothalamique (système antérodorsal):

Transmission des signaux par les voies antérieures et latérales.

Petites fibres myélinisées (vitesse 8-40m/s).

Moindre degré d'organisation spatiale (somatotopie imprécise).

Transmission d'un large spectre de modalités sensorielles (douleur,...).

5. Le thalamus somesthésique.

Le noyau ventro-postéro-latéral (VLP).

Représentation complète de la sensibilité somatique.

6. Le cortex somesthésique.

Présente une carte somatique du corps.

SYSTÈME NERVEUX VÉGÉTATIF (AUTONOME)

I. Introduction.

SNC: commande organes effecteurs: deux voies différentes.

-SN somatique (SN de la vie de relation): innervation des muscles striés squelettiques. Il est sous le contrôle de la volonté.

-SN végétatif (= involontaire ou SNA pour autonome): innervation muscle cardiaque, lisse et la plupart des glandes exocrines et quelques glandes endocrines (médullaire + pancréas). Il est indépendant du contrôle de la volonté et assure l'homéostasie.

Centres nerveux:

→ afférences: mécanoR, baroR, tensioR, chimioR.

→ efférences: nerfs para et ortho sympathique. Réponse réflexe: muscles lisses, coeur et glandes. C'est le système effecteur moteur.

Système entérique: réseau de neurones (sensitifs, interneurones, motoneurones) intrinsèque qui contient autant de neurones que la moëlle épinière d'où son surnom de "petit cerveau".

→ péristaltisme,...

II. Organisation fonctionnelle du SNV.

Système à deux neurones:

-pré ganglionnaire ou connecteur.

-post ganglionnaire ou effecteur.

L'articulation entre les deux va se faire par l'intermédiaire du ganglion. On distingue para de ortho par la localisation du 1^e neurone.

-Le SN parasympathique: 1^e neurone: TC ou région sacré.

-Le SN orthosympathique: 1^e neurone: moëlle dorso ou thoraco lombaire.

Le parasympathique a une émergence crâno-sacrée.

4 nerfs crâniens: le 3, 7, 9 et 10 sont des nerfs parasympathique.

Rq: Le nerf 10, pneumogastrique est le plus important car contient 70 à 80% des fibres du parasympathique.

Le parasympathique sacré contrôle l'élimination des matières fécales et la miction, par les nerfs pelviens.

L'orthosympathique a une émergence dorso-lombaire entre Th1 et L2.

-Chaîne paravertébrale continue: base du crâne au coccyx.

Chaîne à destinée somatique.

→ glandes sudoripares + muscles érecteurs des poils.

-Chaîne prévertébrale discontinue faite de ganglions (coélique, mésentériques,...).

Double innervation (activatrice/inhibitrice).

III. Physiologie des systèmes ortho et parasympathique.

1. Neurones et fibres du SNV.

Au niveau ganglionnaire, neurotransmission cholinergique, et synapse effectrice neurotransmission assurée par l'adrénaline.

→ parasympathique (cholinergique).

→ orthosympathique (adrénergique).

Nombre de fibres post ganglionnaire > nombre de fibres pré ganglionnaire.

Le parasympathique a une action spécifique.

Le sympathique a une action généralisée.

Parasympathique:

-fibres préganglionnaires myélinisé mais diamètre faible donc vitesse faible (14m/s, contrairement aux 120m/s des motoneurones).

Ce sont des fibres B.

-fibres postganglionnaires amyéliniques d'un diamètre de 0,3 à 1,3 μ m → vitesse inférieure à 2m/s.

Ce sont des fibres C.

-synapses que font les fibres postganglionnaires avec les fibres musculaires sont moins élaborées que celles des motoneurones par exemple.

Pas de réponse rapide (sauf pour pression artériel et fréquence cardiaque).

SNV doué d'une activité tonique continue basale.

Dans des conditions de repos, tonus vagal ou parasympathique.

2. Neurotransmission dans le SNV.

2.1 Neurotransmission cholinergique.

Donc l'acétylcholine est le neurotransmetteur.

ACoA + choline → Acholine.

Au niveau du SNV, les neurones préganglionnaires ortho et parasympathique (donc au niveau ganglionnaire, le neurotransmetteur est l'Acholine).

Les neurones postganglionnaires parasympathique: Acholine.

Les neurones postganglionnaires orthosympathique: adrénaline sauf pour les glandes sudoripares où il s'agit d'Acholine.

a. Récepteurs cholinergiques.

Récepteurs nicotiniques:

-synapse ganglionnaire: jonction neuro-musculaire.

-effet excitateur rapide et transitoire.

-médullosurrénale.

-nicotine faible dose: excitateur.

-nicotine forte dose: effet bloqueur.

Récepteurs muscariniques (de M1 à M5):

-synapses post-ganglionnaires parasympathique: synapse effectrice (membrane effectrice du coeur et glandes).

-effet excitateur et inhibiteur (hyperpolarisation) en fonction de la nature du neurotransmetteur mis en jeu.

2.2 Neurotransmission adrénergique (= catécholaminergique).

Tyr → DOPA → Dopamine → noradrénaline → adrénaline.

La noradrénaline se trouve surtout au niveau des fibres postganglionnaires orthosympathique.

L'adrénaline provient de la noradrénaline par une méthylation. Et cette dernière se fait au niveau de la médullosurrénale.

a. Récepteurs.

Récepteurs spécifiques α ($\alpha 1$, $\alpha 2$) et β ($\beta 1$, $\beta 2$ (et $\beta 3$)).

La noradrénaline va agir sur les récepteurs α et β .

Ces récepteurs ne sont pas répartis partout de la même manière.

Le mécanisme de dégradation du neurotransmetteur par diffusion, recaptage, inactivation par la MAO ou l'achol, représente 80% de la noradrénaline libérée dans la fente synaptique.

b. Récepteurs adrénergiques et leurs fonctions.

Récepteurs α :

- vasoconstriction.
- dilatation de la pupille (contraction du muscle dilateur).
- relaxation intestinale.
- contraction des sphincters intestinal et vésical.
- contraction du muscle piloérecteur.

Récepteurs β :

- vasodilatation ($\beta 2$).
- tachycardie ($\beta 1$).
- augmentation de la force de contraction du myocarde ($\beta 1$).
- relaxation de l'utérus ($\beta 2$).
- bronchodilatation ($\beta 2$).
- glycogénolyse ($\beta 2$), lipolyse ($\beta 2$).

Activation $\alpha 1$, $\beta 1 \rightarrow$ excitation.

Activation $\alpha 2$, $\beta 2 \rightarrow$ inhibiteur (relâchement musculaire donc inhibition de contraction).

SN sympathique: ouverture de la plupart des glandes sudoripares.

En bref:

a. Parasympathique: Récepteur cholinergique:

- nicotiniques: toutes les cellules ganglionnaires post-synaptiques, et la médullosurrénale.
- muscariniques: toutes les fibres post-ganglionnaires parasympathique, fibres agissant sur l'organe cible.

b. Orthosympathique: Récepteurs adrénergique:

- α : en général entraînent la contraction (exception au niveau du tractus digestif, ils provoquent la relaxation).

- β : en général entraînent un ralentissement (exception au niveau du coeur, une accélération).

- β_1 : coeur.

β_2 : bronches, vessie, utérus, tractus digestif,...

3. La place de la médullosurrénale dans le SN orthosympathique.

D'un point de vue embryologique: origine commune avec ganglion orthosympathique.

La médullosurrénale est une glande endocrine mixte, qui libère dans le sang des catécholamines; c'est un ganglion orthosympathique.

Au niveau de la médullosurrénale, enzyme qui va méthyler la noradrénaline en adrénaline.

a. La médullosurrénale.

Ganglion sympathique.

Sécrète les catécholamines essentiellement l'adrénaline: circulation générale.

Renforce et prolonge les effets orthosympathique.

Action plus longue (1-3min) et plus généralisée.

b. Adrénaline.

Effet vasoconstricteur faible/Noradrénaline.

Effet cardiaque important/Noradrénaline.

Effet sur le métabolisme tissulaire (5 à 10 fois plus puissante/Noradrénaline).

c. Effet physiologique du SNV.

Les systèmes para et orthosympathique:

Organisation et neurotransmission différente.

Double innervation sauf:

-glandes sudoripares.

-les muscles piloérecteurs.

-la médullosurrénale.

-les vaisseaux sanguins.

-le rein,...

Fonctionnements parallèles.

3.1 Effets du système orthosympathique.

a. Système cardiovasculaire.

La stimulation sympathique sur le coeur.

-effet chronotrope, bathmotrope, dromotrope et inotrope positif (β_1).

L'orthosympathique sur les vaisseaux augmente les résistances vasculaires par la vasoconstriction et donc augmente la PA.

b. Yeux: ouvre la pupille.

c. Métabolisme.

Les catécholamines activent glycogénolyse, lipolyse,... au niveau adipeux et musculaire.

d. Viscères.

Bronchodilatation → augmente la ventilation (β_2).

e. Système endocrinien.

Augmente la libération de rénine → augmente la volémie.

Inhibe l'insuline qui est une hormone hypoglycémiante.

Stimule le glucagon qui est une hormone hyperglycémiante.

3.2 Effets du système parasympathique.

a. Système cardiovasculaire.

Par son effet sur le noeud sinusal, ralentit le coeur.

Effet chronotrope, bathmotrope, dromotrope et inotrope négatif.

Pas d'innervation parasympathique des vaisseaux.

b. Tractus gastro-intestinal.

Augmente le tonus du muscle lisse gastro intestinal.

Augmente l'activité péristaltique.

Relâche les sphincters gastro-intestinaux.

Augmente la sécrétion de gastrine,...

c. Système respiratoire.

Bronchodilatation.

d. Yeux: réduit le diamètre de la pupille.

4. Effet sur coeur et vaisseaux.

Effet/Orthosympathique/Parasympathique:

Chronotrope/+/-.

Dromotrope/+/-.

Bathmotrope/+/-.

Donc, l'orthosympathique entraîne une augmentation de la fréquence cardiaque, alors que le parasympathique entraîne une diminution de la fréquence cardiaque.

Inotrope/+/-.

Donc, l'orthosympathique entraîne une augmentation du VES, alors que le parasympathique entraîne une diminution du VES.

Vasoconstriction/+ résistances périphériques.

Donc, l'orthosympathique entraîne une augmentation de la PA, alors que le parasympathique entraîne une diminution de la PA.

IV. Centres de contrôle du SNV.

- Moëlle épineuse (réflexes spinaux (= réflexes viscéraux)).
- Tronc cérébral (formation réticulée et noyaux associés).

Régulation des fonctions végétatives:

- centre cardiovasculaire (coeur et vaisseaux).
- centre respiratoire (contraction des muscles respiratoires).
- noyau moteur dorsal du vague (rythme cardiaque,...).
- formation réticulée bulbaire et pontique.

Régulation de la température et de la transpiration.

- Hypothalamus: régulateur essentiel du SNV.
- Système limbique: cerveau du comportement.

V. Réflexes végétatifs (Cf ED).

PHYSIOLOGIE MUSCULAIRE: LE MUSCLE STRIÉ SQUELETTIQUE

50% de la masse corporelle sont des muscles, c'est donc l'organe le plus développé. 40% de muscles striés squelettiques, et 10% de muscles lisses et myocarde.

- fonction primordiale: contraction (grande consommation d'énergie).

50% de l'énergie mobilisée à chaque contraction est dissipée sous forme de chaleur pour maintenir la température corporelle.

Les muscles servent aussi à la posture, et participent aux fonctions vitales (respiration, digestion,...).

I. Généralités.

a. Le muscle squelettique.

- Forme des cellules et dimensions: fibres allongées d'une longueur de 30cm pour un diamètre de 10 à 100 μ m.
- Caractéristiques structurales: plurinucléées (syncytium), double striation.
- Contrôle nerveux: volontaire.
- Localisation: se fixe au squelette.

b. Le muscle lisse.

- Forme des cellules et dimensions: cellules fusiformes d'une longueur de 50 à 200 μ m pour un diamètre de 5 à 10 μ m.
- Caractéristiques structurales: mononucléées, absence de striation.
- Contrôle nerveux: SNV.

-Localisation: viscères.

c. Myocarde.

-Forme des cellules et dimensions: cellules allongées anastomosées.

-Caractéristiques structurales: Mononucléées, double striation.

-Contrôle nerveux: SNV.

-Localisation: Cœur.

II. Structure et ultrastructure.

Les fibres musculaires lisses ont trois propriétés fondamentales:

-excitabilité (variation du potentiel membranaire de repos pour permettre le PA).

-contractilité.

-élasticité.

1. La membrane externe= sarcolème.

Membrane plasmique + lame basale (formation du système T. Ce sont des expansions du sarcolème qui vont pénétrer dans les fibres musculaires squelettiques).

2. Le sarcoplasme et ses organites.

-Plusieurs noyaux (une centaine).

-Sarcosomes= mitochondries dans fibres. Le nombre de ces sarcosomes dépend du métabolisme de la fibre (oxydatif ou non), elles occupent 1 à 10% du volume de la fibre.

-Myoglobine: pigment analogue à celui du sang, d'où la couleur rouge du muscle. C'est une réserve d'O₂, ce qui permet aux muscles qui en sont pourvus de fournir un effort de longue durée.

-Glycogène, lipides,...

3. Myofibrilles.

Structures protéiques qui vont permettre la contraction (1000 à 2000 par sarcoplasme, 1 à 2 μ m de diamètre, sur plusieurs cm).

Les muscles sont composés de plusieurs fibres, elles même composées de plusieurs myofibrilles.

Les muscles présentent une double striation. En effet, une striation longitudinale dû au parallélisme des fibres, et une striation transversale dû à l'alternance de bandes claires et sombres.

Les bandes sombres (bande A: anisotrope, car elles ne laissent pas passer la lumière polarisée).

Les bandes claires (bande I: isotrope).

Sarcomère: plus petite unité fonctionnelle de la myofibrille.

Le sarcomère est composé de myofilaments épais (au niveau des bandes A) et fins (au niveau des bandes I).

Un sarcomère est délimité de part et d'autre par deux stries Z verticales, avec entre deux demis bandes I et une bande A.

C'est une véritable structure cristalline qui caractérise le muscle, et ceci est rendu possible par les protéines structurales.

Un myofilament fin est entouré par 6 myofilaments épais.

4. Réticulum sarcoplasmique lisse.

Entoure myofibrilles.

Ce réticulum sarcoplasmique lisse est constitué:

- d'un système tubulaire transverse (= système T).

- d'un réticulum sarcoplasmique longitudinal (RLS). Pompe Ca^{2+} / ATPase (au moment du relâchement musculaire).

Il est intéressant de noter que le RLS se dilate à certains endroits pour former des citernes terminales (= sacs latéraux) où se trouvent le Ca^{2+} nécessaire à la contraction musculaire.

5. Le cytosquelette.

Myofilaments épais (myosine) et fins (actine). Si on enlève l'actine et la myosine, il reste le cytosquelette qui joue un rôle dans la connexion actine-myosine ainsi que dans l'élasticité.

III. Les bases moléculaires de la contraction musculaire.

1. Théorie de filaments glissants.

Au cours de la contraction, il n'y a pas de réduction de taille des myofilaments.

2. L'organisation protéique dans les myofilaments.

- Protéines motrices (55% des protéines totales).

Actine et myosine.

→ contraction.

- Protéines régulatrices (10% des protéines totales).

Tropomyosine et troponine.

→ relâchement musculaire + régulation contraction.

A. Myosine et myofilaments épais.

Haut poids moléculaire.

- Deux chaînes lourdes (= partie tige= partie baguette= queue).

- Quatre chaînes légères (= deux têtes de la molécule de myosine).

Chaque tête présente un site de fixation (hydrolyse ATP), et un site d'interaction avec l'actine.

-Zone charnière: permet le pivotement de la tête de myosine.

Myofilament épais= plusieurs molécules de myosine.

Les parties tiges vont se trouver en région centrale avec aux extrémités du myofilament les têtes.

B. Actine et myofilaments fins.

Actine G (376 aa) → polymérisation de 350 actine G pour former une actine F.

L'actine G est une protéine globulaire.

L'actine F est constituée de deux brins enroulés l'un sur l'autre.

Polarité différente de part et d'autre de la strie Z.

Dessus tropomyosine et troponine.

Chaque monomère d'actine G présente un site d'interaction avec la myosine.

Tropomyosine:

Haut poids moléculaire.

Deux chaînes enroulées l'une sur l'autre qui n'interagissent qu'avec un seul brin d'actine F et établit des contacts avec 7 molécules d'actine G.

Troponine (protéine globulaire):

Trois sous unités:

-sous unité T: se fixe spécifiquement à la tropomyosine.

-sous unité C: se fixe au calcium, capteur au calcium.

-sous unité I: inhibe l'interaction de l'actine avec la myosine.

Sur chaque myofilament fin, la troponine se trouve sur la tropomyosine.

3. Les mécanismes moléculaires de la contraction.

1: ATP sur tête de myosine.

2: Pivotement de la tête de myosine suite à l'hydrolyse d'ATP.

ADP + P vont rester accrocher à la tête de myosine.

3: La concentration en calcium intracellulaire augmente pour se lier à la sous unité T et C de la troponine → pousse tropomyosine entre deux bras d'actine F → révèle les sites d'interactions actine G-myosine.

→ Complexe actine-myosine et libération des produits de l'hydrolyse.

La tête de myosine va pivoter de 45° en tirant sur le myofilament fin sur une longueur insignifiante de 10nm.

→ Complexe rigide.

Mais ATP en se fixant permet le relâchement du complexe (cf rigidité cadavérique= état rigor mortis).

Verrouillage partiel 4h après le décès, et total après 12h.

IV. Le contrôle intracellulaire de la contraction.

Contrôle moteur qui prend naissance dans le cortex moteur.

- 1: Dépolarisation membranaire= innervation motrice.
- 2: Propagation de la dépolarisation en profondeur via tubules transverses.
- 3: Couplage excitation-contraction grâce au calcium → pont d'union → contraction.
- 4: Relâchement cellulaire grâce à l'ATP et une diminution de la concentration intracellulaire en calcium.

Étapes de la contraction:

- Décharge du motoneurone.
- Libération d'acétylcholine.
- Liaison au récepteur nicotinique.
- Augmentation de la conductance aux ions → PA.
- PA propagé via tubules T.
- Libération Ca^{2+} par citernes terminales vers sarcomères.
→ actine-myosine/ ponts d'union.
→ glissement et contraction.

Étapes de la relaxation:

- Repompage du Ca^{2+} dans réticulum sarcoplasmique.
- ATP.
- Inhibition des ponts d'union → relâchement musculaire.

V. La mécanique du muscle squelettique.

PA → augmentation de la concentration en calcium intracellulaire → tension au niveau d'une fibre qui n'est pas mesurable.

La force de contraction d'un muscle est variable, elle dépend:

- nombre de fibres qui se contractent dans un muscle.
- la fréquence de stimulation (PA).

Corne antérieure de la moëlle épinière → motoneurone → plusieurs fibres musculaires.

Une unité motrice est une unité fonctionnelle comprenant un motoneurone et les fibres musculaires qui en dépendent.

Unité motrice (UM):

- motoneurone active → contraction de toutes les fibres.
- taille (nombre de fibres UM) est variable.
- fonctionnement asynchrone (pour éviter la fatigue et les mouvements saccadés).

La fréquence de stimulation (PA):

Mécanisme de sommation temporelle.

Tétanos parfait quand sommation trop grande → libération d'une grande quantité de calcium → ponts d'union +++ → tension importante.

Relation tension-longueur: le muscle a une longueur optimale à partir de laquelle la contraction produit une force maximale.

Au repos, les muscles ont une longueur proche de la longueur optimale. Et si il doit travailler, reste dans une marge de 30% autour de cette longueur optimale.

VI. Les sources énergétiques de la contraction.

Mécanismes de régénérations de l'ATP:

- mécanisme rapide (créatine phosphate).

- mécanisme plus lent (glycolyse anaérobie).

Mécanismes de régénérations rapides: dégradation de créatine phosphate. Le phosphate ainsi libéré va s'agencer avec une ADP pour donner de l'ATP.

VII. Les différents types de fibres musculaires striées squelettiques.

Les fibres primaires (I) sont des fibres lentes ou rouges ou oxydatives.

- petite taille.

- innervation → fibres nerveuses de faible calibre.

- riche en sarcoplasmes.

- moins riche en myofibrilles.

- vascularisation plus importante.

- myofibrille → coloration rouge.

- mitochondries.

- glycogène, TG,...

- permettent contraction lente avec des tensions assez faibles.

Les fibres secondaires (II) sont des fibres rapides ou claires.

Inverse des fibres I c'est à dire:

- taille importante.

- innervation → fibres nerveuses de grand calibre.

- ...

CONTRÔLE DE LA MOTRICITÉ ET RÉFLEXES MÉDULLAIRES

L'information afférente va être intégrée à différents étages de la moëlle épinière.

1e étage → réflexes médullaires.

2e étage → réflexes cardio-vasculaires.

3e étage → réflexes encore plus élaborés → contrôle moteur.

Rq: les mouvements alternatifs des jambes sont le fruit de plusieurs étages.

I. Introduction.

Quatre systèmes:

-1e système: Circuits spinaux (au niveau médullaire). Motoneurones segmentaires. Interneurones (en grande quantité au niveau médullaire → coordination des réflexes).

-2e système: systèmes ascendants (faisceaux de fibres motrices qui prennent naissance au niveau des neurones supra-segmentaire donc cortex moteur ou tronc cérébral → voie pyramidale (= cortico-spinale): voie directe → vont moduler l'action des motoneurones et interneurones, c'est à dire de l'activité musculaire).

Ce système fait le lien entre pensée et action.

Voie pyramidale: cortex → niveau spinal.

Voie extra-pyramidale: voie indirecte qui prend naissance au niveau des différents noyaux du TC → médullaire).

-3e système: noyaux gris centraux (si atteinte, maladie de Parkinson) → motricité.

-4e système:

II. Organisation médullaire et fonctions motrices.

1. Neurones médullaires.

Plusieurs segments dépendant car reliés par fibres proprio-spinales → moëlle épinière = organe solidaire.

Motoneurones α et γ → fibres efférentes de type $A\alpha$. Le diamètre est de gros calibre puisque compris entre 9 et $20\mu\text{m}$ → innervation motrice.

Les motoneurones γ sont moitié moins nombreux que les motoneurones α . Ces motoneurones γ se trouvent dans la corne antérieure de la moëlle épinière → $A\gamma$.

Diamètre de $5\mu\text{m}$, n'innervent pas directement les fibres musculaires.

→ interneurones → régulation de contraction mais n'innervent pas directement les muscles.

Organisation somatotopique des motoneurones sur une coupe transversale de la moëlle épinière.

Plus on se déplace latéralement dans la coupe transversale de la moëlle épinière et plus les fibres correspondent aux extrémités du corps.

2. Fibres afférentes.

3. Fibres efférentes. Unités motrices.

III. Récepteurs proprioceptifs.

1. Récepteurs musculaires.

Le neuro-musculaire: longueur musculaire.

Les organes tendineux de Golgi: tension.

a. Le fuseau neuro-musculaire (FNM).

Parallèlement aux fibres striées squelettiques.

3 à 12 fibres intrafusale par opposition à extrafusale (= fibres musculaires striées squelettiques).

Dans FNM, région centrale (= équatoriale), les fibres intrafusales qui le composent ont perdu leur capacité de se contracter → devenus récepteurs.

Fibres à chaînes nucléaires (3 à 9 par FNM).

Innervation sensitive dans région équatoriale par fibres primaires A (gros calibre: $17\mu\text{m}$) + terminaisons sensorielles.

Innervation motrice aux extrémités par motoneurones γ .

(→ régulation de la contraction).

Motoneurones γ dynamiques ou statiques.

b. Organes tendineux de Golgi (au niveau du tendon: capteurs de tension).

Monté en série avec une vingtaine de fibres musculaires striées squelettiques.

VII. Les réflexes médullaires.

Schéma de l'arc réflexe:

Stimulus → récepteurs sensoriels → voie afférente → centre nerveux → voie efférente → effecteurs → réponse.

Un réflexe est une réponse inconsciente préprogrammée, prévisible qui se produit toujours de la même manière en réponse à un même stimulus.

1. Réflexe myotatique (= réflexe à l'étirement).

Prend naissance au niveau des FNM.

Dès que variation de la longueur → contraction du muscle pour conserver la longueur optimale.

Réflexe intrinsèque car récepteur dans organe effecteur.

Réflexe rapide, monosynaptique.

Longueur du muscle → FNM → fibres sensorielles (primaires A) → moëlle épinière → fibres motrices α → fibres musculaires → longueur du muscle.

Rôles:

-s'oppose à l'étirement musculaire extenseur.

-le tonus musculaire (= tension au repos du muscle).

-tonus de la posture.

2. Rôle du FNM et du système gamma dans l'activité musculaire.

→ Système gamma: conserve le réflexe myotatique. Contrôle la sensibilité du FNM au cours d'une contraction.

Région centrale du FNM, sensitive donc naissance d'un stimulus si étirement → PA → contraction des motoneurones α , coactivation avec motoneurones γ .

Permet au FNM de suivre en longueur la fibre musculaire durant la contraction.

3. Les réflexes tendineux (myotatique inverse).

Tire son nom du fait qu'il s'oppose non pas à l'étirement mais au raccourcissement.

Permet de protéger tendons et muscles, s'oppose au raccourcissement musculaire.

Si tension très importante → relâchement musculaire pour éviter arrachement tendineux.

Prend naissance au niveau des organes tendineux de Golgi → fibres afférentes (d'un diamètre de $16\mu\text{m}$) → interneurone inhibiteur → relâchement musculaire. Réflexe disynaptique.

Applications cliniques:

-déterminer l'intégrité fonctionnelle des réflexes.

-degré de facilitation des centres supramédullaires.

Structures corticales inhibent la zone facilitatrice. Donc si tumeur → réflexes exacerbés.

4. Le réflexe de flexion.

Réflexe élémentaire spinal (= médullaire).

Déclenché par une stimulation douloureuse → réflexe de flexion ou de retrait ou de protection ou encore nociceptif.

Fibres I → met en jeu 2, 3 ou 4 circuits (polysynaptiques) → motoneurones → contraction des muscles fléchisseurs (en parallèle d'une inhibition des muscles extenseurs).

Réflexe parfois multi-segmentaire.

Généralement réflexe de flexion accompagné d'un réflexe d'extension croisé (200-500ms) → inhibition des muscles extenseurs, stimulation des muscles fléchisseurs.

5. Inhibition réciproque et innervation réciproque.

Inhibition des muscles antagonistes.

6. Choc spinal: perte initiale des réflexes.

Perte initiale ou temporaire des réflexes suite à une lésion transversale de la ME.

Silence de la ME sous la lésion.

Apparaît dans l'heure qui suit la lésion médullaire, récupération graduelle, partielle ou totale (→ parfois hyperréflexie).

Choc spinal réflexe:

La pression artérielle et fréquence cardiaque.

→ muscles striés squelettiques flasques.

VIII. Système hypothalamo-hypophysaire (hypothalamus neuroendocrinien).

1. Introduction.

Deux systèmes de contrôle règlent les fonctions de l'organisme:

-système nerveux: coordination des réponses rapides.

-système endocrine: contrôle dans fonctions durables (métabolisme de l'énergie, croissance, métabolisme hydrique, reproduction,...).

→ En relation très étroite.

2. Mode de fonction du système hypothalamo-hypophysaire.

SNC (hypothalamus) → hypophyse (via 8 hormones) → action trophique (+) sur glandes endocrines, et action directe sur fonctions métaboliques.

Hypophyse= pituitaire.

Petite glande située à la base du crâne juste en dessous de l'hypothalamus.

2 lobes qui ont des fonctions différentes:

-lobe antérieur= antéhypophyse= adénohypophyse, car adéno signifie glande, et ce lobe antérieur est bel et bien une véritable glande.

-lobe postérieur= posthypophyse= neurohypophyse car structure nerveuse.

Système hypothalamo-neuro-hypophysaire: cheminement nerveux et vasculaire (système porte hypothalamo-hypophysaire).

Tige pituitaire où il y a des fibres nerveuses → posthypophyse.

Vascularisation riche → antéhypophyse.

3. La neurohypophyse: système hypothalamo-hypophysaire.

Émanation du SN.

Noyau supra-optique et noyau para-ventriculaire; ce sont deux noyaux importants de l'hypothalamus.

La neurohypophyse ne synthétise pas d'hormones, lieu de stockage et de libération de neurohormones.

Hormones antidiurétiques et l'ocytocine.

a. L'hormone antidiurétique s'oppose à la diurèse pour conserver le capital hydrique. C'est un nonapeptide synthétisé par le noyau supra-optique et accessoirement par le noyau para-ventriculaire.

= (arginine)-vaso-pressine.

Agit sur la région distale du néphron.

Action vaso-constrictrice.

Sa libération va dépendre de 4 facteurs:

-osmolarité plasmatique (si augmentation).

-baisse de la volémie.

-système rénine-angiotensine.

-la soif.

b. L'ocytocine, principalement sécrétée par le noyau para-ventriculaire.

Transport axonal lié à une neurophysine comme précédemment.

Action sur utérus (accouchement) et glande mammaire ("éjection" du lait, d'ailleurs possible que si succion).

Réflexe nerveux qui va prendre naissance via mécanorécepteur dans l'utérus ou glande mammaire.

IX. L'antéhypophyse (Système hypothalamo adénohypophysaire).

1. Fonctionnement.

Hypothalamus → 6 hormones via le système porte (adénohypophysaire) qui ont une action trophique ou métabolique. L'adénohypophyse libère alors des stimulines.

2. Les neurotransmetteurs hypothalamiques qui agissent sur les hormones adénohypophysaires.

Libérines (releasing hormone ou factor):

-CRF (corticolibérine) → par hypothalamus agit sur adénohypophyse ACTH (corticotrope).

-TRH (thyrolibérine) → TSH.

-GHRH → FSH, LH.

GHRH (somatolibérine) → GH (hormone somatotrope).

Statines:

-GHIH.

-PIH (prolactostatine), inhibe la prolactine.

A. Hormones à action métabolique.

a. Hormone de croissance (GH): action et régulation.

GH contrôlée par une somatolibérine ((+) adénohypophyse, qui stimule la sécrétion de GH) et une somatostatine.

b. Prolactine: action et régulation.

Hypothalamus inhibe via PIH ou stimule via TRH et dopamine, l'adénohypophyse
→ glande mammaire.

B. Les stimulines.

a. Hormone du groupe corticotrope (ACTH, MSH,...).

Hypothalamus (neurones CRH) → CRH → (+) adénohypophyse → ACTH → (+) corticosurrénale → cortisol (qui opère un rétrocontrôle (-) au niveau de l'adénohypophyse et de l'hypothalamus).

b. Hormones glycoprotéiques (TSH, FSH et LH).

SNC → hypothalamus → TRH → (+) adénohypophyse → TSH → (+) glande thyroïde.

LES FONCTIONS GONADIQUES CHEZ LA FEMME, ET HORMONES SEXUELLES FÉMININES

1. Anatomie fonctionnelle.

Les organes génitaux féminins comprennent:

- les ovaires (fonction exocrine → gamète, et endocrine → hormones sexuelles féminines).
- les trompes utérines (= de Fallope).
- l'utérus (myomètre + endomètre).
- le vagin et les organes externes.
- les glandes mammaires.

Ovaire a deux fonctions:

- exocrine.
- endocrine.

Assurées par les follicules ovariens.

II. Fonctions exocrine de l'ovaire.

1. Évolution folliculaire.

Avant puberté: follicule primordial (stock de 400 000).

Puberté jusqu'à ménopause: puise dans stock (un vingtaine par cycle).

Follicule primordial → follicule primaire → follicule mûr (2 à 5mm de diamètre, qui atteint 20mm de diamètre au moment de l'ovulation.

Corps jaune se desquame → cicatrice fibreuse.

2. Cycle ovarien (changement cyclique dans l'ovaire et dans l'utérus).

Cycle de 28j:

- maturation (1e au 4ej).

- phase folliculaire ou proliférative (5e au 14ej).
- phase lutéale ou du corps jaune (15e au 28ej).

III. Fonction endocrine de l'ovaire.

1. Les cellules responsables de la sécrétion hormonale.

→ progestérones et oestrogènes.

2.1 Les oestrogènes.

Synthétisés à partir du cholestérol.

Ce sont les cellules de la tête qui vont assurer la synthèse des androgènes sous l'effet de LH. Ces androgènes vont diffuser vers les cellules de la granulosa et sous l'effet de FSH → oestrogènes.

Effets physiologiques des oestrogènes.

a. Effets sexuels.

Ovaire: maturation.

Utérus: augmentation de l'excitabilité des cellules utérines.

Vagin: prolifération des cellules épithéliales.

Col utérin: sécrétion de glaire cervicale (à partir du bouchon cervical).

Fécondation,...

Rq: la puberté est permise par les oestrogènes.

b. Autres effets.

Glandes mammaires: tissus adipeux.

Effets électrolytiques (car parenté chimique avec l'aldostérone → rétention d'eau et de sel).

Augmente l'excitabilité et l'irritabilité.

2.2 La progestérone: synthèse et effets physiologiques.

À partir du cholestérol, et ce pendant la 1e phase du cycle.

La production de progestérone se fait pendant la 2e phase du cycle car récepteurs intra-cellulaires au niveau de l'endomètre.

Organe cible: utérus.

Rôles: préparation de l'utérus à la gestation (progestérone) et glandes mammaires à la lactation.

La progestérone va transformer l'endomètre pour atteindre le max au 22e jour.

Oestrogènes augmentent la sensibilité du myomètre.

Progestérones diminuent la sensibilité du myomètre.

Glaire cervicale permet l'ascension des spermatozoïdes, donc épaissement en 2e phase de la glaire cervicale → bouchon (véritable barrière).
Dans pilule, produits forçant l'amincissement du bouchon cervical pour empêcher l'ascension des spermatozoïdes.

Transport sanguin et élimination urinaire:

-Transport des hormones.

En phase folliculaire → oestradiol+++.

En phase lutéale → progestérone+++.

En revanche, les androgènes sont très peu sécrétés.

Ces hormones sont éliminées dans les urines sous formes de métabolites.

IV. Autres hormones peptidiques de l'ovaire.

1. Les inhibines:

Inhibines a et b.

Synthétisées par les cellules de la granulosa → rétroaction négative sur la FSH, en agissant sur l'adénohypophyse.

V. Régulation hormonale de la fonction ovarienne.

1. Régulation par les gonadotrophines:

FSH.

LH.

2. Régulation par la granulosa.

3. Régulation par les peptides gonadiques.

1. Régulation par les gonadotrophines: FSH, LH.

Pic entre le 2e et 5e mois de grossesse car mécanisme de différenciation sexuelle.

Chez la femme: caractère cyclique de production de ces gonadotrophines.

Chez l'homme: pas de caractère cyclique mais une production constante.

Augmentation importante de ces gonadotrophines à la ménopause (femme) ou sénescence (homme) car absence de rétrocontrôle.

Sous unité α (commune aux gonadotrophines) et β (différentes car spécifique).

FSH → assure la maturation folliculaire.

Effet primaire: déclenché à partir de puberté. Chaque follicule a un seuil de FSH. C'est le follicule le plus sensible qui sera dominant. Hormone anti-apoptotique.

Effet secondaire: action sur prolifération des cellules de la granulosa. Permet l'action de la LH dans la 2e partie du cycle. La FSH permet la libération d'aromatases qui permettent la libération d'oestrogènes.

La LH.

Libéré de façon pulsative.

Phase folliculaire → LH+++ (un pic de LH toutes les 90min).

Fin de phase folliculaire → augmentation de l'amplitude des décharges.

C'est le pic pré-ovulatoire de LH qui permet l'ovulation 20 à 44h après.

Phase lutéale → baisse des décharges.

Début de la phase lutéale → décharges toutes les 2 à 3h.

Milieu de la phase lutéale → décharges toutes les 4 à 6h.

Fin de la phase lutéale → décharges toutes les 8 à 12h.

Rôles physiologiques:

Rôle indirect sur la 1^e phase du cycle → permet la synthèse des androgènes.