

Déclic

PHYSIOLOGIE DU SYSTÈME NERVEUX

Neurones • Réflexes • Autonome • Douleur

PARCOURS : Préparation EIDE

AUTEUR : Anaïs - Daranjo - IDE

DATE : Juin 2026

1. Objectifs du chapitre

À la fin de ce chapitre, tu dois être capable de :

- comprendre l'organisation fonctionnelle du système nerveux ;
- différencier système nerveux central, périphérique et autonome ;
- expliquer le rôle de l'encéphale, de la moelle épinière et des nerfs ;
- comprendre comment un neurone reçoit, traite et transmet une information ;
- expliquer le potentiel de repos et le potentiel d'action ;
- décrire la transmission synaptique ;
- comprendre le rôle des neurotransmetteurs ;
- expliquer le fonctionnement d'un arc réflexe ;
- différencier réflexe myotatique et réflexe de retrait ;
- comprendre les grandes fonctions cérébrales : motricité, sensibilité, langage, mémoire, émotions, attention, sommeil et vigilance ;
- expliquer les fonctions du système nerveux autonome ;
- différencier système sympathique, parasympathique et entérique ;
- comprendre les bases physiologiques de la douleur ;
- différencier douleur aiguë et douleur chronique.

Introduction générale

Le système nerveux est le système de communication rapide, de commande et d'intégration de l'organisme.

Il permet de recevoir des informations, de les analyser, de les comparer à l'état interne du corps, puis de produire une réponse adaptée.

Il intervient dans presque toutes les fonctions du corps :

- mouvement volontaire ;
- sensibilité ;
- douleur ;
- conscience ;
- mémoire ;
- langage ;
- émotions ;
- sommeil ;
- attention ;
- réflexes ;
- respiration ;
- fréquence cardiaque ;
- digestion ;
- pression artérielle ;
- température corporelle ;
- sécrétions ;
- comportement ;
- adaptation au stress.

Le système nerveux fonctionne grâce à des cellules spécialisées : les neurones.

Les neurones transmettent des messages électriques et chimiques.

Ils communiquent entre eux par des synapses.

Ils forment des réseaux qui permettent les réflexes, la pensée, la perception, la motricité et les régulations automatiques.

Le système nerveux travaille en permanence avec :

- le système endocrinien ;
- le système musculaire ;
- le système cardiovasculaire ;
- le système respiratoire ;
- le système digestif ;
- le système immunitaire ;
- la peau et les organes sensoriels.

Il est donc impossible de comprendre la physiologie générale du corps sans comprendre les bases du système nerveux.

8.1. Organisation fonctionnelle

2. Vue d'ensemble

Le système nerveux peut être organisé selon deux grandes logiques :

1. une organisation anatomique ;
2. une organisation fonctionnelle.

Sur le plan anatomique, on distingue :

- le système nerveux central ;
- le système nerveux périphérique.

Sur le plan fonctionnel, on distingue :

- les voies sensitives ;
- les voies motrices ;
- le système nerveux autonome ;
- les fonctions supérieures ;
- les circuits réflexes ;
- les réseaux de régulation.

3. Grandes divisions du système nerveux

Division	Composition	Fonction principale
Système nerveux central	encéphale + moelle épinière	intégration, analyse, commande
Système nerveux périphérique	nerfs, ganglions, plexus	communication entre le SNC et le corps
Système nerveux autonome	sympathique, parasympathique, entérique	régulation involontaire des organes
Système somatique	voies sensitives et motrices volontaires	relation avec l'environnement et mouvement volontaire

Le système nerveux central est le centre de traitement.

Le système nerveux périphérique est le réseau de transmission.

Le système nerveux autonome régule les fonctions viscérales.

Le système somatique permet la sensibilité consciente et la motricité volontaire.

Système nerveux central

4. Définition

Le système nerveux central, ou SNC, comprend :

- l'encéphale ;
- la moelle épinière.

Il reçoit les informations venant du corps et de l'environnement, les analyse, puis produit des réponses.

Il est protégé par :

- le crâne ;
- la colonne vertébrale ;
- les méninges ;
- le liquide céphalorachidien ;
- la barrière hémato-encéphalique.

Le SNC est le centre de décision et d'intégration.

5. Rôle général du système nerveux central

Le SNC permet :

- la conscience ;
- la pensée ;
- la mémoire ;
- les émotions ;
- le langage ;
- la motricité volontaire ;
- la sensibilité consciente ;
- les réflexes complexes ;

- la coordination ;
- la régulation autonome ;
- l'intégration sensorielle ;
- la planification des comportements.

Il ne se contente pas de recevoir des messages.

Il les interprète, les filtre, les compare, les hiérarchise et organise des réponses adaptées.

Encéphale

6. Définition

L'encéphale correspond à l'ensemble des structures nerveuses contenues dans la boîte crânienne.

Il comprend :

- les hémisphères cérébraux ;
- le diencephale ;
- le tronc cérébral ;
- le cervelet.

Il est responsable des fonctions supérieures, de la commande motrice, de la perception consciente, de l'équilibre, de la vigilance et de nombreuses fonctions automatiques vitales.

7. Rôle fonctionnel des grandes régions de l'encéphale

Région	Rôle principal
Cortex cérébral	conscience, motricité volontaire, sensibilité, langage, cognition
Thalamus	relais sensoriel et intégration
Hypothalamus	homéostasie, faim, soif, température, hormones, système autonome
Tronc cérébral	vigilance, respiration, cœur, nerfs crâniens, voies ascendantes/descendantes
Cervelet	coordination, équilibre, précision du mouvement
Noyaux gris centraux	initiation, sélection et modulation du mouvement
Système limbique	émotions, mémoire, motivation

8. Encéphale et intégration

L'encéphale intègre des informations très différentes :

- signaux sensoriels ;
- informations viscérales ;
- émotions ;
- souvenirs ;
- informations hormonales ;
- état de vigilance ;
- douleur ;
- contexte environnemental ;
- objectifs moteurs ;
- comportements sociaux.

Exemple :

Marcher dans une rue demande une intégration complexe :

- vision ;
- équilibre ;
- proprioception ;
- commande motrice ;
- attention ;
- mémoire ;
- anticipation ;
- adaptation à l'environnement.

Le mouvement semble simple, mais il nécessite une coordination neurologique immense.

Moelle épinière

9. Définition

La moelle épinière est une structure du système nerveux central située dans le canal vertébral.

Elle relie l'encéphale au reste du corps.

Elle a deux grands rôles :

- transmettre les informations entre le corps et l'encéphale ;
- organiser certains réflexes.

Elle contient :

- des voies ascendantes sensibles ;
- des voies descendantes motrices ;
- des interneurons ;
- des motoneurons ;
- des circuits réflexes ;
- des neurones autonomes à certains niveaux.

10. Rôle de transmission

La moelle transporte les messages sensitifs vers l'encéphale.

Exemples :

- toucher ;
- douleur ;
- température ;
- proprioception ;
- vibration ;
- pression.

Elle transporte aussi les commandes motrices venant de l'encéphale vers les muscles.

Exemples :

- marcher ;
- saisir un objet ;
- maintenir la posture ;
- retirer un membre ;
- ajuster le tonus musculaire.

11. Rôle réflexe

La moelle épinière peut produire certaines réponses sans attendre une décision consciente du cerveau.

Exemple :

Lorsqu'on touche une surface brûlante, la main se retire rapidement grâce à un réflexe médullaire.

Le cerveau est informé ensuite, mais la première réponse protectrice peut être organisée au niveau de la moelle.

Cela permet une réponse plus rapide.

12. Organisation fonctionnelle de la moelle

Région médullaire	Rôle principal
Corne postérieure	réception des informations sensibles
Corne antérieure	motoneurons somatiques
Corne latérale	neurones autonomes à certains niveaux
Substance blanche	voies ascendantes et descendantes

La moelle est donc à la fois une voie de passage et un centre de traitement local.

Intégration des informations

13. Définition

L'intégration est la capacité du système nerveux à traiter plusieurs informations pour produire une réponse adaptée.

Une information nerveuse n'est jamais interprétée seule.

Le système nerveux tient compte :

- du stimulus ;
- de son intensité ;
- de sa localisation ;
- du contexte ;
- de l'état émotionnel ;
- de l'état de vigilance ;
- des expériences passées ;
- des priorités physiologiques ;
- des risques pour l'organisme.

14. Exemple d'intégration simple

Un stimulus douloureux active des nocicepteurs.

L'information est transmise à la moelle, puis au cerveau.

Le cerveau peut intégrer :

- localisation de la douleur ;
- intensité ;
- caractère dangereux ;
- souvenir d'expériences passées ;
- émotion associée ;
- réponse motrice nécessaire ;
- réponse végétative : tachycardie, sueur ;
- comportement : retrait, protection, appel à l'aide.

La douleur est donc à la fois sensorielle, émotionnelle et comportementale.

15. Exemple d'intégration homéostatique

L'hypothalamus reçoit des informations sur :

- température ;
- osmolarité ;
- hormones ;
- énergie disponible ;
- faim ;
- soif ;
- stress ;
- rythme circadien.

Il produit ensuite des réponses :

- soif ;
- sécrétion d'ADH ;
- faim ;
- sudation ;
- frissons ;
- activation sympathique ;
- commande endocrinienne via l'hypophyse.

Le système nerveux est donc au cœur de l'homéostasie.

Système nerveux périphérique

16. Définition

Le système nerveux périphérique, ou SNP, regroupe les structures nerveuses situées en dehors du système nerveux central.

Il comprend :

- nerfs crâniens ;

- nerfs spinaux ;
- ganglions ;
- plexus nerveux ;
- terminaisons nerveuses ;
- récepteurs sensoriels périphériques.

Il relie le SNC au reste du corps.

17. Rôle du système nerveux périphérique

Le SNP permet deux grands flux d'information :

Flux	Direction	Fonction
Afférent / sensitif	périphérie SNC	informer le cerveau et la moelle
Efférent / moteur	SNC périphérie	commander muscles et organes

Le système nerveux périphérique est donc une interface.

Il apporte les informations au SNC et transmet les ordres vers les effecteurs.

Nerfs sensitifs

18. Définition

Les nerfs sensitifs transportent les informations depuis les récepteurs vers le système nerveux central.

Ces informations peuvent venir :

- de la peau ;
- des muscles ;
- des tendons ;
- des articulations ;
- des viscères ;
- des organes sensoriels.

19. Types d'informations sensibles

Les informations sensibles comprennent :

- toucher ;
- pression ;
- douleur ;
- température ;
- vibration ;
- proprioception ;
- étirement ;
- sensibilité viscérale ;
- informations chimiques internes.

Les neurones sensitifs sont donc essentiels pour connaître l'état du corps et de l'environnement.

20. Voies afférentes

Une voie sensitive est dite afférente parce qu'elle apporte l'information vers le SNC.

Exemple :

Un récepteur cutané détecte une pression.

Le signal passe par un neurone sensitif.

Il entre dans la moelle par la racine dorsale.

Il peut ensuite être transmis vers le cerveau ou participer à un réflexe local.

Nerfs moteurs

21. Définition

Les nerfs moteurs transportent les commandes du système nerveux central vers les muscles ou les glandes. Ils permettent la réponse.

On distingue :

- motricité somatique ;
- motricité autonome.

La motricité somatique commande les muscles squelettiques.

La motricité autonome commande les organes internes, les muscles lisses, le cœur et certaines glandes.

22. Motricité somatique

La motricité somatique permet les mouvements volontaires.

Elle agit sur les muscles striés squelettiques.

Exemples :

- marcher ;
- écrire ;
- parler ;
- saisir ;
- tourner la tête ;
- respirer volontairement plus fort.

Elle dépend des motoneurones.

23. Motricité autonome

La motricité autonome régule les fonctions involontaires.

Elle agit sur :

- cœur ;
- vaisseaux ;
- bronches ;
- tube digestif ;
- glandes ;
- vessie ;
- pupilles ;
- organes génitaux.

Elle dépend du système sympathique, parasympathique et entérique.

Nerfs mixtes

24. Définition

Un nerf mixte contient à la fois :

- des fibres sensibles ;
- des fibres motrices ;
- parfois des fibres autonomes.

La plupart des nerfs spinaux sont mixtes.

Ils peuvent donc transporter des informations dans les deux sens.

Exemple :

Un nerf spinal peut transmettre une douleur venant de la peau vers la moelle, et transmettre une commande motrice de la moelle vers un muscle.

Système nerveux autonome

25. Définition

Le système nerveux autonome, ou SNA, est la partie du système nerveux qui régule les fonctions involontaires.

Il agit sans commande consciente permanente.

Il contrôle notamment :

- fréquence cardiaque ;
- pression artérielle ;
- diamètre des bronches ;
- digestion ;
- sécrétions ;
- sudation ;
- diamètre pupillaire ;
- motricité digestive ;
- miction ;
- fonction sexuelle ;
- température ;
- métabolisme énergétique.

Il est indispensable à l'homéostasie.

26. Trois divisions

Le système nerveux autonome comprend :

- système sympathique ;
- système parasympathique ;
- système entérique.

Division	Fonction globale
Sympathique	action, stress, mobilisation énergétique
Parasympathique	repos, digestion, récupération
Entérique	régulation locale du tube digestif

Ces systèmes ne sont pas simplement opposés. Ils coopèrent et s'ajustent selon les besoins.

Sympathique

27. Définition fonctionnelle

Le système sympathique prépare l'organisme à l'action.

Il est activé notamment en situation :

- de stress ;
- d'effort ;
- de danger ;
- de douleur ;
- d'hypotension ;
- d'hypoglycémie ;
- de froid ;
- d'émotion forte.

Il permet de mobiliser rapidement les ressources.

28. Effets généraux du sympathique

Le sympathique peut provoquer :

- augmentation de la fréquence cardiaque ;
- augmentation de la contractilité cardiaque ;
- vasoconstriction cutanée et digestive ;
- vasodilatation relative dans certains muscles selon contexte ;
- bronchodilatation ;
- dilatation pupillaire ;
- sudation ;
- libération de glucose ;
- inhibition relative de la digestion ;
- mobilisation des graisses ;

- augmentation de la vigilance.
- C'est un système d'adaptation rapide.

Parasympathique

29. Définition fonctionnelle

Le système parasympathique favorise le repos, la récupération, la digestion et l'économie d'énergie.

Il est dominant dans de nombreuses situations de calme.

Il agit notamment via le nerf vague pour une grande partie des organes thoraciques et abdominaux.

30. Effets généraux du parasympathique

Le parasympathique peut provoquer :

- ralentissement cardiaque ;
- stimulation des sécrétions digestives ;
- augmentation de la motricité digestive ;
- contraction de la vessie pour la miction ;
- constriction pupillaire ;
- stimulation salivaire ;
- participation à l'érection ;
- récupération énergétique.

Il favorise donc les fonctions de repos et de digestion.

Système entérique

31. Définition

Le système nerveux entérique est le réseau nerveux propre du tube digestif.

Il est parfois appelé "deuxième cerveau" intestinal, même si cette expression doit rester imagée.

Il est situé dans la paroi digestive.

Il contrôle localement :

- motricité intestinale ;
- sécrétions ;
- vascularisation digestive ;
- interactions avec le microbiote ;
- réflexes digestifs locaux.

32. Plexus entériques

Le système entérique comprend deux grands plexus :

Plexus	Rôle principal
Plexus myentérique	motricité digestive
Plexus sous-muqueux	sécrétions, vascularisation locale, muqueuse

Il peut fonctionner de manière relativement autonome, mais il est modulé par le sympathique et le parasympathique.

33. Système entérique et digestion

Le système entérique coordonne :

- péristaltisme ;
- segmentation ;
- sécrétion digestive ;
- absorption ;
- progression du bol alimentaire ;
- réponses locales à l'étirement ;

- réponses locales aux nutriments.

Le parasympathique stimule globalement l'activité digestive.

Le sympathique tend à la freiner en situation de stress ou d'urgence.

34. Schéma à insérer

Image conseillée :

Schéma global : système nerveux central au centre, système nerveux périphérique en réseau, système autonome avec sympathique, parasympathique et entérique.

8.2. Neurone et influx nerveux

35. Neurone

Le neurone est la cellule spécialisée dans la transmission de l'information nerveuse.

Il reçoit, intègre et transmet des messages.

Un neurone possède généralement :

- un corps cellulaire ;
- des dendrites ;
- un axone ;
- des terminaisons synaptiques.

Certains neurones sont très courts.

D'autres sont très longs, comme les neurones moteurs allant de la moelle jusqu'aux muscles des membres.

36. Corps cellulaire

Le corps cellulaire contient :

- noyau ;
- cytoplasme ;
- organites ;
- ribosomes ;
- mitochondries.

Il assure la survie du neurone.

Il intègre aussi une partie des signaux reçus par les dendrites.

37. Dendrites

Les dendrites sont des prolongements courts et ramifiés.

Elles reçoivent les informations venant d'autres neurones.

Elles portent souvent de nombreuses synapses.

Plus un neurone possède de dendrites ramifiées, plus il peut recevoir d'informations.

38. Axone

L'axone est un prolongement spécialisé dans la transmission du message nerveux.

Il conduit le potentiel d'action depuis le corps cellulaire vers les terminaisons synaptiques.

Certains axones sont entourés de myéline.

La myéline augmente la vitesse de conduction.

39. Terminaisons synaptiques

Les terminaisons synaptiques sont situées à l'extrémité de l'axone.

Elles permettent la communication avec une autre cellule.

Cette cellule cible peut être :

- un autre neurone ;

- une fibre musculaire ;
- une cellule glandulaire.

Synapse

40. Définition

La synapse est la zone de communication entre un neurone et une autre cellule.
Elle permet le passage de l'information.

Il existe deux grands types :

- synapse électrique ;
- synapse chimique.

La synapse chimique est la plus importante à connaître au départ.

41. Synapse chimique

Dans une synapse chimique, le neurone présynaptique libère un neurotransmetteur.
Ce neurotransmetteur diffuse dans la fente synaptique.
Il se fixe sur des récepteurs de la cellule postsynaptique.
Cela déclenche une réponse.

42. Étapes de la transmission synaptique

1. Le potentiel d'action arrive au bouton synaptique.
2. Des canaux calciques voltage-dépendants s'ouvrent.
3. Le calcium entre dans le neurone présynaptique.
4. Les vésicules synaptiques fusionnent avec la membrane.
5. Le neurotransmetteur est libéré par exocytose.
6. Il diffuse dans la fente synaptique.
7. Il se fixe sur les récepteurs postsynaptiques.
8. La cellule cible répond.
9. Le neurotransmetteur est éliminé, recapté ou dégradé.

Potentiel de repos

43. Définition

Le potentiel de repos est la différence de charge électrique entre l'intérieur et l'extérieur du neurone au repos.
Dans un neurone, il est souvent proche de -70 mV.
Cela signifie que l'intérieur du neurone est plus négatif que l'extérieur.
Cette différence de charge est indispensable à l'excitabilité neuronale.

44. Origine du potentiel de repos

Le potentiel de repos dépend principalement :

- de la répartition des ions ;
- de la perméabilité membranaire ;
- des canaux de fuite au potassium ;
- de la pompe sodium-potassium ;
- des protéines intracellulaires négatives.

Au repos :

- le sodium est plus concentré à l'extérieur ;
- le potassium est plus concentré à l'intérieur ;
- l'intérieur est globalement négatif ;
- la membrane est plus perméable au potassium qu'au sodium.

45. Pompe sodium-potassium

La pompe sodium-potassium ATPase maintient les gradients ioniques.

Elle fait sortir 3 ions sodium de la cellule et fait entrer 2 ions potassium.

Elle consomme de l'ATP.

Elle est essentielle pour :

- potentiel de repos ;
- potentiel d'action ;
- volume cellulaire ;
- excitabilité nerveuse ;
- transport membranaire.

Potentiel d'action

46. Définition

Le potentiel d'action est un signal électrique bref, rapide et propagé le long de l'axone.

Il permet au neurone de transmettre une information à distance.

Il repose sur l'ouverture et la fermeture de canaux ioniques voltage-dépendants.

Le potentiel d'action est un phénomène tout ou rien.

Cela signifie que si le seuil est atteint, il se déclenche complètement.

Si le seuil n'est pas atteint, il ne se déclenche pas.

47. Étapes du potentiel d'action

1. Dépolarisation

Un stimulus amène la membrane vers le seuil.

Si le seuil est atteint, les canaux sodiques voltage-dépendants s'ouvrent.

Le sodium entre massivement dans la cellule.

L'intérieur devient moins négatif, puis parfois positif.

C'est la dépolarisation.

2. Repolarisation

Les canaux sodiques s'inactivent.

Les canaux potassiques s'ouvrent.

Le potassium sort de la cellule.

L'intérieur redevient négatif.

C'est la repolarisation.

3. Hyperpolarisation

Les canaux potassiques peuvent rester ouverts un peu plus longtemps.

Le potentiel devient alors plus négatif que le potentiel de repos.

C'est l'hyperpolarisation.

4. Retour au repos

Les canaux reviennent à leur état initial.

La pompe sodium-potassium et les gradients ioniques permettent de maintenir la situation de repos.

Le neurone peut alors répondre à un nouveau stimulus.

52. Période réfractaire

Après un potentiel d'action, le neurone ne peut pas immédiatement déclencher un nouveau potentiel d'action.

Cette période s'appelle la période réfractaire.

Elle permet :

- d'imposer un sens de propagation ;

- de limiter la fréquence des potentiels d'action ;
- de laisser le neurone récupérer.

53. Myéline et conduction saltatoire

La myéline isole l'axone.

Elle permet au potentiel d'action de se propager plus vite.

Le potentiel d'action "saute" de nœud de Ranvier en nœud de Ranvier.

Ce mode de conduction s'appelle conduction saltatoire.

Une atteinte de la myéline ralentit ou bloque la conduction nerveuse.

Exemple :

Dans la sclérose en plaques, la myéline du système nerveux central est atteinte, ce qui perturbe la transmission nerveuse.

Neurotransmetteurs

54. Définition

Un neurotransmetteur est une molécule chimique libérée par un neurone pour transmettre un message à une cellule cible.

Il agit en se fixant à un récepteur.

Son effet dépend :

- du neurotransmetteur ;
- du type de récepteur ;
- de la cellule cible ;
- de la région du système nerveux ;
- du contexte physiologique.

55. Principaux neurotransmetteurs

Neurotransmetteur	Rôles principaux
Acétylcholine	jonction neuromusculaire, parasympathique, cognition
Glutamate	principal neurotransmetteur excitateur du SNC
GABA	principal neurotransmetteur inhibiteur du SNC
Glycine	inhibition dans la moelle et le tronc cérébral
Dopamine	mouvement, motivation, récompense
Noradrénaline	vigilance, stress, système sympathique
Sérotonine	humeur, sommeil, douleur, digestion
Substance P	transmission douloureuse
Endorphines	modulation naturelle de la douleur

56. Neurotransmission excitatrice et inhibitrice

Une synapse peut être excitatrice ou inhibitrice.

Une synapse excitatrice rapproche le neurone du seuil.

Une synapse inhibitrice éloigne le neurone du seuil.

Le neurone reçoit en permanence des signaux excitateurs et inhibiteurs.

Il les additionne.

Si le seuil est atteint au cône axonique, un potentiel d'action est déclenché.

57. Arrêt du signal synaptique

Le signal synaptique doit s'arrêter pour rester précis.

Le neurotransmetteur peut être :

- dégradé par une enzyme ;
- recapté par le neurone présynaptique ;

- capté par des cellules gliales ;
- diffusé hors de la fente synaptique.

Exemple :

L'acétylcholine est dégradée par l'acétylcholinestérase à la jonction neuromusculaire.

58. Schémas à insérer

Images conseillées :

Schéma d'un neurone avec dendrites, corps cellulaire, axone, myéline, nœuds de Ranvier et synapse.

Schéma du potentiel d'action : repos, dépolarisation, repolarisation, hyperpolarisation.

Schéma d'une synapse chimique avec calcium, vésicules, neurotransmetteur et récepteurs.

8.3. Réflexes

59. Définition

Un réflexe est une réponse rapide, automatique et stéréotypée à un stimulus.

Il ne nécessite pas une décision consciente immédiate.

Le réflexe permet de protéger l'organisme ou de maintenir une fonction.

Exemples :

- retrait de la main devant une douleur ;
- réflexe rotulien ;
- réflexe pupillaire ;
- toux ;
- vomissement ;
- clignement des yeux ;
- réflexes posturaux.

Les réflexes peuvent être médullaires, tronculaires ou plus complexes.

Arc réflexe

60. Définition

L'arc réflexe est le circuit nerveux minimal permettant un réflexe.

Il comprend généralement :

1. un récepteur ;
2. un neurone sensitif ;
3. un centre nerveux ;
4. un neurone moteur ;
5. un effecteur.

Schéma général :

Stimulus récepteur neurone sensitif centre nerveux neurone moteur effecteur réponse

Récepteur

61. Rôle

Le récepteur détecte le stimulus.

Il peut détecter :

- étirement ;
- douleur ;
- pression ;
- chaleur ;
- lumière ;
- variation chimique ;

- distension.

Exemple :

Dans le réflexe myotatique, le récepteur est le fuseau neuromusculaire, qui détecte l'étirement du muscle.

Dans le réflexe de retrait, les récepteurs sont souvent des nocicepteurs, qui détectent une stimulation douloureuse.

Neurone sensitif

62. Rôle

Le neurone sensitif transporte l'information du récepteur vers le système nerveux central.

Il entre généralement dans la moelle par la racine dorsale.

Son corps cellulaire se trouve dans un ganglion spinal pour les nerfs spinaux.

Il transmet l'information au centre nerveux.

Centre nerveux

63. Rôle

Le centre nerveux reçoit l'information et organise la réponse.

Il peut être :

- moelle épinière ;
- tronc cérébral ;
- encéphale selon le réflexe.

Dans un réflexe médullaire simple, le centre nerveux est la moelle épinière.

Il peut contenir un ou plusieurs interneurons.

Neurone moteur

64. Rôle

Le neurone moteur transmet la commande du centre nerveux vers l'effecteur.

Dans le cas des muscles squelettiques, il s'agit d'un motoneurone.

Son axone sort de la moelle par la racine ventrale.

Il rejoint le muscle.

Il déclenche la contraction via la jonction neuromusculaire.

Effecteur

65. Définition

L'effecteur est la structure qui réalise la réponse.

Il peut s'agir :

- d'un muscle ;
- d'une glande ;
- d'un vaisseau ;
- d'un organe viscéral.

Dans les réflexes somatiques, l'effecteur est souvent un muscle squelettique.

Dans les réflexes autonomes, l'effecteur peut être un muscle lisse, le cœur ou une glande.

Réflexe myotatique

66. Définition

Le réflexe myotatique est un réflexe d'étirement.

Il permet à un muscle de répondre à son propre étirement par une contraction.

Il participe au maintien du tonus musculaire et de la posture.

L'exemple classique est le réflexe rotulien.

67. Réflexe rotulien

Quand on percute le tendon rotulien :

1. le quadriceps est brièvement étiré ;
2. les fuseaux neuromusculaires détectent cet étirement ;
3. l'information sensitive va vers la moelle ;
4. le motoneurone du quadriceps est activé ;
5. le quadriceps se contracte ;
6. la jambe s'étend.

Ce réflexe est rapide car le circuit est court.

68. Rôle physiologique

Le réflexe myotatique permet :

- maintien du tonus ;
- stabilité posturale ;
- adaptation aux étirements brusques ;
- protection relative contre l'allongement excessif ;
- ajustement permanent de la posture.

Les réflexes ostéo-tendineux explorés cliniquement donnent des informations sur l'intégrité des nerfs, racines, moelle et voies motrices.

69. Inhibition réciproque

Lorsqu'un muscle se contracte, son antagoniste doit souvent se relâcher.

Dans le réflexe rotulien :

- le quadriceps se contracte ;
- les ischio-jambiers sont inhibés.

Cela permet un mouvement coordonné.

Cette inhibition de l'antagoniste s'appelle inhibition réciproque.

Réflexe de retrait

70. Définition

Le réflexe de retrait est un réflexe protecteur déclenché par un stimulus douloureux.

Il permet d'éloigner rapidement une partie du corps d'un danger.

Exemple :

Retirer la main après avoir touché une surface brûlante.

71. Mécanisme

Étapes :

1. un nocicepteur détecte la douleur ;
2. un neurone sensitif transmet l'information à la moelle ;
3. des interneurones organisent la réponse ;
4. les motoneurones des muscles fléchisseurs sont activés ;
5. les muscles extenseurs sont inhibés ;
6. le membre se retire.

Le cerveau reçoit l'information douloureuse, mais le retrait peut commencer avant la perception consciente complète.

72. Réflexe d'extension croisée

Lors d'un retrait du membre inférieur, le membre opposé peut s'étendre pour maintenir l'équilibre.

Exemple :

Si le pied droit marche sur un objet douloureux :

- le membre droit se fléchit pour se retirer ;
- le membre gauche s'étend pour supporter le poids du corps.

C'est un réflexe plus complexe, impliquant plusieurs interneurons.

73. Schéma à insérer

Image conseillée :

Schéma d'un arc réflexe : récepteur neurone sensitif moelle neurone moteur muscle.

Deuxième image :

Comparaison réflexe myotatique et réflexe de retrait.

8.4. Fonctions cérébrales

Le cerveau assure les fonctions les plus complexes du système nerveux.

Il permet de percevoir, penser, parler, mémoriser, ressentir, décider, bouger volontairement, dormir, être vigilant et adapter le comportement.

Les fonctions cérébrales ne sont pas toutes localisées dans une seule zone. Elles reposent souvent sur des réseaux.

Cependant, certaines régions sont particulièrement importantes pour certaines fonctions.

Motricité volontaire

74. Définition

La motricité volontaire correspond aux mouvements décidés consciemment.

Elle permet :

- marcher ;
- écrire ;
- parler ;
- attraper un objet ;
- orienter le regard ;
- manger ;
- s'habiller ;
- effectuer des gestes précis.

Elle dépend du cortex moteur, des voies motrices descendantes, de la moelle, des nerfs périphériques, de la jonction neuromusculaire et des muscles.

75. Cortex moteur

Le cortex moteur primaire est situé dans le lobe frontal, au niveau du gyrus précentral.

Il envoie des commandes vers les motoneurones.

Chaque région du cortex moteur contrôle principalement une partie du corps.

La représentation corticale est disproportionnée : les mains, le visage et la langue occupent une grande surface car ils nécessitent des mouvements fins.

Cette représentation s'appelle l'homonculus moteur.

76. Voie corticospinale

La voie corticospinale, ou voie pyramidale, transmet les commandes motrices volontaires du cortex vers la moelle épinière.

Une grande partie des fibres croisent au niveau du bulbe rachidien.

Cela explique pourquoi l'hémisphère cérébral gauche contrôle principalement le côté droit du corps, et inversement.

Une lésion de la voie pyramidale peut entraîner :

- faiblesse ;
- paralysie ;
- spasticité ;
- hyperréflexie ;
- signe de Babinski selon contexte.

77. Rôle des noyaux gris centraux et du cervelet

La motricité volontaire ne dépend pas seulement du cortex moteur.

Les noyaux gris centraux participent à :

- initiation du mouvement ;
- sélection des programmes moteurs ;
- inhibition des mouvements parasites ;
- automatisation.

Le cervelet participe à :

- coordination ;
- précision ;
- équilibre ;
- correction des erreurs ;
- apprentissage moteur.

Un mouvement volontaire fluide dépend donc de plusieurs circuits.

Sensibilité consciente

78. Définition

La sensibilité consciente correspond aux informations sensibles perçues consciemment par le cerveau.

Elle comprend :

- toucher ;
- pression ;
- douleur ;
- température ;
- vibration ;
- proprioception consciente.

Les informations sensibles montent vers la moelle, le tronc cérébral, le thalamus, puis le cortex somesthésique.

79. Cortex somesthésique

Le cortex somesthésique primaire est situé dans le lobe pariétal, au niveau du gyrus postcentral.

Il reçoit les informations sensibles du corps.

Comme pour la motricité, certaines régions du corps occupent une grande surface corticale.

Les mains, les lèvres et le visage sont très représentés.

Cette représentation s'appelle l'homonculus sensitif.

80. Thalamus

Le thalamus est un relais majeur des informations sensibles.

La plupart des informations sensorielles passent par lui avant d'atteindre le cortex.

Il filtre, module et transmet les informations.

Il joue aussi un rôle dans la vigilance et la douleur.

Langage

81. Définition

Le langage est une fonction cérébrale complexe permettant de comprendre, produire et utiliser des symboles verbaux ou écrits.

Il implique :

- compréhension ;
- expression orale ;
- lecture ;
- écriture ;
- articulation ;
- mémoire ;
- attention ;
- audition ;
- motricité bucco-faciale.

Chez la majorité des personnes, les fonctions principales du langage sont latéralisées dans l'hémisphère gauche.

82. Aire de Broca

L'aire de Broca est située dans le lobe frontal, le plus souvent à gauche.

Elle participe à la production du langage.

Une atteinte peut provoquer une aphasie de Broca.

Caractéristiques générales :

- langage réduit ;
- parole difficile ;
- compréhension relativement mieux préservée ;
- effort important pour parler.

83. Aire de Wernicke

L'aire de Wernicke est située dans la région temporo-pariétale, le plus souvent à gauche.

Elle participe à la compréhension du langage.

Une atteinte peut provoquer une aphasie de Wernicke.

Caractéristiques générales :

- langage fluide mais incohérent ;
- troubles importants de compréhension ;
- erreurs de mots ;
- patient parfois peu conscient de ses erreurs.

84. Langage et réseaux

Le langage ne dépend pas uniquement de deux aires.

Il implique des réseaux reliant :

- cortex auditif ;
- cortex visuel pour la lecture ;
- cortex moteur ;
- régions frontales ;
- régions temporales ;
- régions pariétales ;
- mémoire ;
- attention ;
- système moteur de la parole.

Une aphasie traduit une atteinte du langage, pas seulement un problème d'articulation.

Mémoire

85. Définition

La mémoire est la capacité d'enregistrer, stocker et récupérer des informations.

Elle n'est pas unique.

On distingue plusieurs types de mémoire :

- mémoire de travail ;
- mémoire épisodique ;
- mémoire sémantique ;
- mémoire procédurale ;
- mémoire émotionnelle.

86. Hippocampe

L'hippocampe est une structure du système limbique importante pour la formation de nouveaux souvenirs déclaratifs.

Il est particulièrement impliqué dans :

- mémoire épisodique ;
- consolidation des souvenirs ;
- orientation spatiale.

Une atteinte bilatérale de l'hippocampe peut provoquer une incapacité à former de nouveaux souvenirs durables.

87. Mémoire de travail

La mémoire de travail permet de maintenir temporairement une information pour l'utiliser.

Exemple :

retenir un numéro quelques secondes, faire un calcul mental, suivre une consigne complexe.

Elle dépend notamment des régions préfrontales.

88. Mémoire procédurale

La mémoire procédurale concerne les gestes et automatismes.

Exemples :

- faire du vélo ;
- taper au clavier ;
- jouer d'un instrument ;
- réaliser un geste technique appris.

Elle implique notamment les noyaux gris centraux, le cervelet et les circuits moteurs.

Émotions

89. Définition

Les émotions sont des réponses psychophysiologiques à une situation interne ou externe.

Elles impliquent :

- ressenti subjectif ;
- réactions corporelles ;
- expression faciale ;
- comportement ;
- mémoire ;
- système nerveux autonome ;
- hormones.

Exemples :

- peur ;
- colère ;
- joie ;
- tristesse ;
- dégoût ;
- surprise ;
- anxiété.

90. Système limbique

Le système limbique participe aux émotions et à la mémoire.

Il comprend notamment :

- amygdale ;
- hippocampe ;
- cortex cingulaire ;
- hypothalamus ;
- certaines régions préfrontales.

91. Amygdale

L'amygdale est importante dans la détection des stimuli émotionnels, notamment la peur et la menace.

Elle participe :

- à l'apprentissage émotionnel ;
- à la réponse de stress ;
- à l'activation autonome ;
- à la mémorisation émotionnelle.

Une émotion intense peut donc modifier le rythme cardiaque, la respiration, la sudation et la vigilance.

Attention

92. Définition

L'attention est la capacité à sélectionner certaines informations et à en inhiber d'autres.

Elle permet de se concentrer sur une tâche, un stimulus ou un objectif.

Elle est indispensable pour :

- apprendre ;
- conduire ;
- écouter ;
- lire ;
- soigner ;
- raisonner ;
- éviter un danger ;
- mémoriser.

93. Réseaux attentionnels

L'attention dépend de plusieurs réseaux cérébraux.

Elle implique notamment :

- cortex préfrontal ;
- cortex pariétal ;
- thalamus ;
- système réticulé activateur ;
- neurotransmetteurs comme noradrénaline, dopamine, acétylcholine.

On distingue plusieurs formes :

- attention soutenue ;
- attention sélective ;
- attention divisée ;
- vigilance ;
- orientation attentionnelle.

94. Fatigue et attention

L'attention diminue avec :

- manque de sommeil ;
- douleur ;
- stress ;

- anxiété ;
- hypoglycémie ;
- hypoxie ;
- médicaments sédatifs ;
- surcharge cognitive ;
- fièvre ;
- confusion ;
- troubles neurologiques.

L'attention est donc une fonction fragile, dépendante de l'état global de l'organisme.

Sommeil

95. Définition

Le sommeil est un état physiologique réversible caractérisé par une diminution de la vigilance, une modification de l'activité cérébrale et une moindre réponse à l'environnement.

Il n'est pas une simple absence d'éveil.

C'est un état actif, organisé et indispensable.

96. Rôles du sommeil

Le sommeil participe à :

- récupération cérébrale ;
- consolidation de la mémoire ;
- régulation émotionnelle ;
- régulation hormonale ;
- immunité ;
- réparation cellulaire ;
- métabolisme ;
- attention ;
- apprentissage ;
- équilibre cardiovasculaire.

Un manque de sommeil altère la cognition, l'humeur, l'immunité, le métabolisme et la vigilance.

97. Stades du sommeil

On distingue :

- sommeil lent léger ;
- sommeil lent profond ;
- sommeil paradoxal.

Le sommeil lent profond est important pour la récupération physique et certaines sécrétions hormonales.

Le sommeil paradoxal est associé aux rêves, à la régulation émotionnelle et à certains aspects de la mémoire.

98. Rythme circadien

Le rythme circadien est l'horloge biologique d'environ 24 heures.

Il est régulé notamment par :

- noyau suprachiasmatique de l'hypothalamus ;
- lumière ;
- mélatonine ;
- horaires de sommeil ;
- activité ;
- alimentation ;
- température corporelle.

La lumière inhibe la sécrétion de mélatonine.

L'obscurité favorise sa sécrétion.

Vigilance

99. Définition

La vigilance est l'état d'éveil et de disponibilité du cerveau à répondre à l'environnement.

Elle dépend notamment du tronc cérébral, du thalamus, du cortex et du système réticulé activateur.

La vigilance peut varier de l'éveil normal au coma.

100. Formation réticulée

La formation réticulée est un réseau de neurones situé dans le tronc cérébral.

Elle participe à :

- éveil ;
- vigilance ;
- attention ;
- tonus ;
- cycles veille-sommeil ;
- modulation de la douleur ;
- réponses autonomes.

Une atteinte importante de ces circuits peut provoquer des troubles de conscience.

101. États de vigilance

On peut observer plusieurs niveaux :

- éveil normal ;
- somnolence ;
- obnubilation ;
- stupeur ;
- coma.

La vigilance dépend fortement de l'oxygénation cérébrale, de la glycémie, de la perfusion cérébrale, des toxiques, des médicaments, de la température et de l'intégrité du système nerveux.

102. Schémas à insérer

Images conseillées :

Schéma des grandes zones fonctionnelles du cerveau : cortex moteur, cortex sensitif, aires du langage, système limbique, cervelet, tronc cérébral.

Schéma simplifié des réseaux veille-sommeil : hypothalamus, mélatonine, tronc cérébral, cortex.

8.5. Système nerveux autonome

Le système nerveux autonome régule les fonctions involontaires du corps.

Il permet d'adapter rapidement les organes internes aux besoins.

Il agit sur :

- cœur ;
- vaisseaux ;
- bronches ;
- tube digestif ;
- glandes ;
- vessie ;
- pupilles ;
- peau ;
- organes génitaux ;
- métabolisme.

Il est indispensable à l'homéostasie.

Sympathique

103. Rôle général

Le système sympathique prépare l'organisme à l'action.

Il augmente la capacité du corps à répondre à une situation exigeante.

Situations d'activation :

- effort ;
- stress ;
- douleur ;
- peur ;
- hémorragie ;
- hypoglycémie ;
- hypotension ;
- froid ;
- infection sévère ;
- exercice physique.

Réponse au stress

104. Activation sympathique

Lors d'un stress aigu, le système sympathique s'active rapidement.

Il prépare l'organisme à agir.

Il agit en quelques secondes.

Il peut être complété par la sécrétion d'adrénaline et de noradrénaline par la médullosurrénale.

105. Effets corporels

La réponse sympathique peut provoquer :

- accélération du cœur ;
- augmentation de la pression artérielle ;
- dilatation des bronches ;
- augmentation de la vigilance ;
- mobilisation du glucose ;
- sudation ;
- dilatation des pupilles ;
- diminution relative de la digestion ;
- vasoconstriction dans certaines zones ;
- redistribution du débit sanguin vers muscles et organes prioritaires.

Tachycardie

106. Définition

La tachycardie correspond à une augmentation de la fréquence cardiaque.

Le sympathique augmente la fréquence cardiaque en agissant sur le nœud sinusal.

Il augmente aussi la contractilité myocardique.

Cela permet d'augmenter le débit cardiaque.

107. Intérêt physiologique

La tachycardie sympathique est utile pour :

- apporter plus de sang aux muscles ;
- maintenir la pression artérielle ;

- compenser une perte de volume ;
- répondre à un effort ;
- améliorer l'apport en oxygène.

Mais si elle est excessive ou prolongée, elle augmente le travail du cœur et sa consommation d'oxygène.

Vasoconstriction

108. Définition

La vasoconstriction est le rétrécissement des vaisseaux sanguins.

Elle augmente les résistances vasculaires.

Elle peut aider à maintenir la pression artérielle.

Le sympathique provoque notamment une vasoconstriction cutanée, digestive et rénale selon le contexte.

109. Rôle en situation de stress

En situation de danger ou d'hypovolémie, la vasoconstriction permet de redistribuer le sang vers les organes prioritaires :

- cerveau ;
- cœur ;
- muscles selon contexte.

La peau peut devenir pâle, froide ou moite.

C'est un signe d'activation sympathique ou de mauvaise perfusion périphérique selon le contexte.

Bronchodilatation

110. Définition

La bronchodilatation correspond à l'élargissement du calibre des bronches.

Elle facilite le passage de l'air.

Le sympathique favorise la bronchodilatation via les récepteurs bêta-2.

Cela permet d'augmenter la ventilation lors d'un effort ou d'un stress.

111. Lien pharmacologique

Certains médicaments utilisés dans l'asthme ou la BPCO stimulent les récepteurs bêta-2.

Ils provoquent une bronchodilatation.

Exemple :

Les bêta-2 mimétiques comme le salbutamol.

Mobilisation énergétique

112. Rôle

Le sympathique mobilise les réserves énergétiques.

Il favorise :

- glycogénolyse ;
- lipolyse ;
- libération de glucose ;
- augmentation des acides gras disponibles ;
- adaptation métabolique à l'effort.

Cela fournit rapidement de l'énergie aux cellules.

113. Hypoglycémie

Lors d'une hypoglycémie, l'activation sympathique peut provoquer :

- sueurs ;
- tremblements ;
- palpitations ;
- anxiété ;
- faim ;
- pâleur.

Ces signes sont des signaux d'alerte.

Parasympathique

114. Rôle général

Le parasympathique favorise le repos, la digestion, la récupération et certaines fonctions d'entretien.

Il est très actif dans les situations calmes.

Il agit surtout via le nerf vague pour les organes thoraciques et abdominaux, et via les racines sacrées pour certaines fonctions pelviennes.

Repos

115. Rôle du parasympathique au repos

Au repos, le parasympathique contribue à :

- ralentir le cœur ;
- favoriser la digestion ;
- stimuler certaines sécrétions ;
- permettre la récupération ;
- favoriser le stockage énergétique ;
- maintenir certaines fonctions viscérales.

Le nerf vague joue un rôle majeur dans la régulation cardiaque et digestive.

Digestion

116. Effet digestif

Le parasympathique stimule globalement la digestion.

Il favorise :

- salivation ;
- sécrétions gastriques ;
- sécrétions pancréatiques ;
- motricité digestive ;
- péristaltisme ;
- relaxation de certains sphincters ;
- activité intestinale.

Après un repas, l'activité parasympathique favorise la digestion et l'absorption.

Ralentissement cardiaque

117. Effet sur le cœur

Le parasympathique ralentit la fréquence cardiaque.

Il agit principalement sur le nœud sinusal et le nœud atrio-ventriculaire.

Il utilise principalement l'acétylcholine.

Une activation vagale importante peut provoquer une bradycardie et parfois un malaise vagal.

118. Malaise vagal

Un malaise vagal correspond à une activation parasympathique excessive et/ou une baisse du tonus sympathique selon le contexte.

Il peut provoquer :

- bradycardie ;
- hypotension ;
- pâleur ;
- sueurs ;
- nausées ;
- sensation de malaise ;
- perte de connaissance brève.

Il est souvent favorisé par douleur, émotion, station debout prolongée, chaleur, fatigue ou déshydratation.

Sécrétions digestives

119. Rôle

Le parasympathique stimule plusieurs sécrétions digestives.

Exemples :

- salive ;
- suc gastrique ;
- sécrétions pancréatiques ;
- bile indirectement via la digestion ;
- mucus intestinal.

Cela prépare le tube digestif à recevoir, digérer et absorber les nutriments.

120. Comparaison sympathique / parasympathique

Fonction	Sympathique	Parasympathique
Cœur	accélère	ralentit
Bronches	dilate	peut favoriser bronchoconstriction modérée
Pupilles	dilate	rétrécit
Digestion	freine globalement	stimule
Sécrétions digestives	diminue globalement	augmente
Vessie	favorise stockage	favorise miction
Métabolisme	mobilise énergie	favorise repos et stockage
Stress	active	diminue relativement

121. Schéma à insérer

Image conseillée :

Tableau visuel sympathique vs parasympathique sur cœur, bronches, vaisseaux, digestion, pupilles, vessie et énergie.

8.6. Douleur

122. Définition

La douleur est une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable associée à une lésion réelle ou potentielle des tissus, ou décrite comme telle.

Elle n'est pas seulement un signal électrique.

Elle implique :

- récepteurs périphériques ;
- moelle épinière ;

- voies ascendantes ;
- thalamus ;
- cortex ;
- système limbique ;
- mémoire ;
- attention ;
- émotions ;
- modulation descendante.

La douleur est donc à la fois biologique, neurologique, émotionnelle et cognitive.

Nocicepteurs

123. Définition

Les nocicepteurs sont des récepteurs sensoriels spécialisés dans la détection des stimuli potentiellement dangereux.

Ils sont présents dans :

- peau ;
- muscles ;
- articulations ;
- périoste ;
- viscères ;
- vaisseaux ;
- méninges ;
- certains tissus profonds.

Ils détectent des agressions :

- mécaniques ;
- thermiques ;
- chimiques ;
- inflammatoires ;
- ischémiques.

124. Types de nocicepteurs

Type	Stimulus détecté
Mécaniques	pression intense, coupure, écrasement
Thermiques	chaleur ou froid extrême
Chimiques	substances inflammatoires, acidose, toxines
Polymodaux	plusieurs types de stimuli

Les nocicepteurs sont souvent des terminaisons nerveuses libres.

125. Médiateurs inflammatoires

Lors d'une lésion, plusieurs médiateurs peuvent activer ou sensibiliser les nocicepteurs.

Exemples :

- prostaglandines ;
- bradykinine ;
- histamine ;
- substance P ;
- cytokines ;
- ions H^+ ;
- ATP extracellulaire ;
- facteurs de croissance nerveuse.

Ces médiateurs expliquent pourquoi une zone inflammatoire devient douloureuse et hypersensible.

Transmission douloureuse

126. Fibres nerveuses de la douleur

La douleur est transmise par plusieurs types de fibres.

Fibre	Caractéristiques
Fibres A-delta	myélinisées, rapides, douleur vive et localisée
Fibres C	non myélinisées, lentes, douleur sourde, diffuse ou brûlure

La douleur rapide permet une réaction immédiate.

La douleur lente prolonge l'alerte et favorise la protection de la zone lésée.

127. Entrée dans la moelle

Les fibres douloureuses entrent dans la moelle par la racine dorsale.

Elles font synapse dans la corne postérieure.

La corne postérieure est une zone essentielle de traitement et de modulation de la douleur.

Elle reçoit aussi des informations tactiles et des signaux descendants venant du cerveau.

Moelle épinière

128. Rôle de la moelle dans la douleur

La moelle épinière n'est pas un simple câble.

Elle module déjà l'information douloureuse.

Dans la corne postérieure, les signaux douloureux peuvent être :

- amplifiés ;
- diminués ;
- filtrés ;
- transmis ;
- associés à des réflexes ;
- influencés par le toucher ;
- influencés par les voies descendantes.

129. Théorie du portillon

La théorie du portillon explique en partie pourquoi la stimulation tactile peut diminuer la douleur.

Des fibres tactiles peuvent activer des interneurons inhibiteurs dans la moelle.

Ces interneurons freinent la transmission du message douloureux.

Exemple :

Quand on se cogne, on frotte spontanément la zone douloureuse.

Le toucher peut diminuer partiellement la sensation douloureuse.

130. Sensibilisation centrale

Lorsque la douleur persiste, la moelle peut devenir plus réactive.

C'est la sensibilisation centrale.

Elle peut entraîner :

- douleur amplifiée ;
- douleur déclenchée par un stimulus normalement non douloureux ;
- extension de la zone douloureuse ;
- persistance de la douleur après guérison tissulaire ;
- douleur chronique.

La douleur chronique est donc parfois liée à une modification du système nerveux lui-même.

Voies ascendantes

131. Définition

Les voies ascendantes transportent l'information douloureuse de la moelle vers le cerveau.

La principale voie de la douleur est la voie spinothalamique.

Elle transmet notamment :

- douleur ;
- température ;
- tact grossier.

132. Trajet simplifié

Trajet simplifié de la douleur :

1. nocicepteur ;
2. fibre sensitive A-delta ou C ;
3. racine dorsale ;
4. corne postérieure de la moelle ;
5. croisement vers le côté opposé ;
6. faisceau spinothalamique ;
7. thalamus ;
8. cortex somesthésique ;
9. système limbique et régions associatives.

Le croisement explique pourquoi certaines lésions médullaires peuvent produire des troubles sensitifs controlatéraux selon le niveau et la voie atteinte.

133. Thalamus et cortex

Le thalamus relaie l'information douloureuse vers plusieurs zones cérébrales.

Le cortex somesthésique permet de localiser et discriminer la douleur.

Le système limbique donne la dimension émotionnelle.

Le cortex préfrontal intervient dans l'interprétation, l'attention et le contrôle cognitif.

La douleur est donc traitée par plusieurs réseaux.

Modulation de la douleur

134. Définition

La modulation de la douleur correspond aux mécanismes qui augmentent ou diminuent la transmission douloureuse.

La douleur n'est pas proportionnelle uniquement à la lésion.

Elle dépend aussi de nombreux facteurs :

- attention ;
- émotion ;
- anxiété ;
- sommeil ;
- mémoire ;
- contexte ;
- inflammation ;
- système nerveux autonome ;
- hormones ;
- voies descendantes ;
- traitements ;
- état psychologique.

135. Voies descendantes inhibitrices

Le cerveau peut envoyer des signaux vers la moelle pour diminuer la douleur.

Ces voies descendantes utilisent notamment :

- sérotonine ;

- noradrénaline ;
- opioïdes endogènes.

Elles peuvent freiner la transmission dans la corne postérieure.

C'est un système naturel de contrôle de la douleur.

136. Endorphines

Les endorphines sont des opioïdes endogènes.

Elles peuvent réduire la douleur.

Elles agissent sur des récepteurs opioïdes.

Elles sont impliquées dans :

- modulation naturelle de la douleur ;
- stress aigu ;
- exercice physique ;
- émotions ;
- certains effets placebo ;
- contrôle descendant.

137. Facteurs qui amplifient la douleur

La douleur peut être amplifiée par :

- anxiété ;
- peur ;
- manque de sommeil ;
- isolement ;
- attention excessive portée à la douleur ;
- inflammation ;
- dépression ;
- stress chronique ;
- traumatisme ;
- douleur non soulagée ;
- sensibilisation centrale.

138. Facteurs qui diminuent la douleur

La douleur peut être diminuée par :

- traitement antalgique adapté ;
- repos ou mouvement adapté selon la cause ;
- chaleur ou froid selon indication ;
- distraction ;
- relaxation ;
- sommeil ;
- sécurité émotionnelle ;
- modulation descendante ;
- toucher non douloureux ;
- prise en charge de l'inflammation ;
- rééducation selon le contexte.

Douleur aiguë

139. Définition

La douleur aiguë est une douleur récente, généralement liée à une lésion ou une menace tissulaire.

Elle a souvent une fonction protectrice.

Elle alerte l'organisme et favorise un comportement adapté.

Exemples :

- coupure ;

- brûlure ;
- fracture ;
- appendicite ;
- douleur postopératoire ;
- entorse ;
- infection aiguë.

140. Caractéristiques

La douleur aiguë est souvent :

- récente ;
- localisée ou explicable ;
- proportionnelle à une lésion dans beaucoup de cas ;
- associée à une inflammation ;
- réversible avec la guérison ;
- utile comme signal d'alarme.

Elle doit être évaluée et traitée, car une douleur aiguë intense ou prolongée peut favoriser complications, stress et chronicisation.

Douleur chronique

141. Définition

La douleur chronique est une douleur qui persiste au-delà du temps habituel de guérison.

On parle souvent de douleur chronique lorsqu'elle dure plus de trois mois, mais la définition dépend aussi du contexte.

Elle peut devenir une maladie en elle-même.

Elle n'a pas toujours une fonction protectrice.

142. Mécanismes possibles

La douleur chronique peut être liée à :

- inflammation persistante ;
- lésion nerveuse ;
- sensibilisation périphérique ;
- sensibilisation centrale ;
- maladie chronique ;
- dysfonction des voies de modulation ;
- facteurs psychologiques et sociaux ;
- mémoire douloureuse ;
- troubles du sommeil ;
- déconditionnement ;
- anxiété ou dépression associée.

143. Douleur nociceptive et neuropathique

Type de douleur	Mécanisme	Exemple
Nociceptive	activation des nocicepteurs par lésion/inflammation	fracture, brûlure, arthrose inflammatoire
Neuropathique	lésion ou maladie du système nerveux	sciaticque neuropathique, neuropathie diabétique
Nociplastique	altération de la modulation sans lésion claire proportionnelle	certaines douleurs chroniques diffuses

Une douleur neuropathique peut être ressentie comme :

- brûlure ;
- décharge électrique ;
- fourmillements ;
- picotements ;
- engourdissement douloureux ;
- douleur au simple contact.

144. Douleur chronique et système nerveux

Dans la douleur chronique, le système nerveux peut devenir hypersensible.

Le seuil de douleur diminue.

Des signaux non douloureux peuvent devenir douloureux.

On parle d'allodynie lorsqu'un stimulus normalement non douloureux provoque une douleur.

On parle d'hyperalgésie lorsqu'un stimulus douloureux provoque une douleur exagérée.

145. Schémas à insérer

Images conseillées :

Schéma de la voie de la douleur : nocicepteur fibre A-delta/C corne postérieure voie spinothalamique thalamus cortex.

Schéma de modulation : voies descendantes du cerveau vers la moelle qui freinent ou amplifient la douleur.

Synthèse du chapitre

Le système nerveux est le système de communication rapide, de commande et d'intégration de l'organisme.

Le système nerveux central comprend l'encéphale et la moelle épinière. Il analyse les informations et produit des réponses. Le système nerveux périphérique relie le corps au système nerveux central par des nerfs sensitifs, moteurs ou mixtes. Le système nerveux autonome régule les organes internes grâce au sympathique, au parasympathique et au système entérique.

Le neurone est la cellule spécialisée dans la transmission de l'information. Il possède des dendrites, un corps cellulaire, un axone et des synapses. Le potentiel de repos repose sur une répartition inégale des ions. Le potentiel d'action est un signal électrique bref qui se propage le long de l'axone. La transmission synaptique utilise des neurotransmetteurs.

Les réflexes sont des réponses rapides et automatiques. L'arc réflexe comprend un récepteur, un neurone sensitif, un centre nerveux, un neurone moteur et un effecteur. Le réflexe myotatique maintient le tonus et la posture. Le réflexe de retrait protège contre une stimulation douloureuse.

Le cerveau assure les fonctions supérieures : motricité volontaire, sensibilité consciente, langage, mémoire, émotions, attention, sommeil et vigilance. Ces fonctions reposent sur des réseaux spécialisés et interconnectés.

Le système nerveux autonome adapte les organes aux besoins. Le sympathique prépare à l'action et au stress. Le parasympathique favorise le repos, la digestion et la récupération. Le système entérique contrôle localement de nombreuses fonctions digestives.

La douleur est une expérience sensorielle et émotionnelle. Elle commence souvent par l'activation des nocicepteurs, puis est transmise par la moelle et les voies ascendantes vers le cerveau. Elle est modulée par des mécanismes périphériques, médullaires et cérébraux. La douleur aiguë a souvent une fonction protectrice. La douleur chronique peut devenir une maladie du système nerveux.

À retenir absolument

Notion	Définition courte
Système nerveux central	encéphale + moelle épinière
Système nerveux périphérique	nerfs, ganglions, plexus
Système nerveux autonome	régulation involontaire des organes
Sympathique	action, stress, mobilisation énergétique
Parasympathique	repos, digestion, récupération
Système entérique	réseau nerveux du tube digestif
Neurone	cellule de transmission nerveuse
Dendrites	reçoivent les informations
Axone	transmet le potentiel d'action
Synapse	zone de communication entre cellules
Potentiel de repos	état électrique du neurone au repos
Potentiel d'action	signal électrique propagé
Neurotransmetteur	messenger chimique synaptique
Réflexe	réponse automatique à un stimulus
Arc réflexe	circuit récepteur SNC effecteur
Réflexe myotatique	réponse à l'étirement musculaire

Notion	Définition courte
Réflexe de retrait	réponse protectrice à la douleur
Cortex moteur	commande volontaire du mouvement
Cortex somesthésique	perception consciente des sensations
Thalamus	relais sensoriel majeur
Hypothalamus	homéostasie et régulation autonome/endocrine
Formation réticulée	vigilance et éveil
Nocicepteur	récepteur de la douleur
Voie spinothalamique	voie ascendante douleur/température
Modulation de la douleur	amplification ou inhibition du signal douloureux
Douleur aiguë	douleur récente, souvent protectrice
Douleur chronique	douleur persistante, parfois maladie en soi

Mini-évaluation

Réponds aux questions suivantes :

1. Quelles sont les grandes divisions du système nerveux ?
2. Que comprend le système nerveux central ?
3. Quel est le rôle général de l'encéphale ?
4. Quels sont les deux grands rôles de la moelle épinière ?
5. Qu'est-ce que l'intégration des informations ?
6. Que comprend le système nerveux périphérique ?
7. Quelle est la différence entre nerf sensitif et nerf moteur ?
8. Qu'est-ce qu'un nerf mixte ?
9. Quel est le rôle du système nerveux autonome ?
10. Quelles sont les trois divisions du système nerveux autonome ?
11. Quel est le rôle global du sympathique ?
12. Quel est le rôle global du parasympathique ?
13. Quel est le rôle du système entérique ?
14. Qu'est-ce qu'un neurone ?
15. Quel est le rôle des dendrites ?
16. Quel est le rôle de l'axone ?
17. Qu'est-ce qu'une synapse ?
18. Qu'est-ce que le potentiel de repos ?
19. Quel est le rôle de la pompe sodium-potassium ?
20. Qu'est-ce qu'un potentiel d'action ?
21. Quelles sont les grandes étapes du potentiel d'action ?
22. Pourquoi la myéline accélère-t-elle la conduction ?
23. Qu'est-ce qu'un neurotransmetteur ?
24. Cite cinq neurotransmetteurs importants.
25. Quelle est la différence entre synapse excitatrice et inhibitrice ?
26. Qu'est-ce qu'un réflexe ?
27. Quels sont les éléments d'un arc réflexe ?
28. Qu'est-ce qu'un réflexe myotatique ?
29. Qu'est-ce qu'un réflexe de retrait ?
30. À quoi sert l'inhibition réciproque ?
31. Qu'est-ce que la motricité volontaire ?
32. Quel est le rôle du cortex moteur ?
33. Quel est le rôle du cortex somesthésique ?
34. Quel est le rôle du thalamus ?
35. Quelles régions participent au langage ?
36. Quel est le rôle de l'hippocampe ?
37. Quel est le rôle de l'amygdale ?
38. Qu'est-ce que l'attention ?
39. Pourquoi le sommeil est-il physiologiquement important ?
40. Qu'est-ce que la vigilance ?
41. Quels sont les effets principaux du sympathique sur le cœur, les bronches et les vaisseaux ?
42. Quels sont les effets principaux du parasympathique sur le cœur et la digestion ?

43. Qu'est-ce qu'un nocicepteur ?
44. Quelle est la différence entre fibres A-delta et fibres C ?
45. Quel est le rôle de la corne postérieure de la moelle dans la douleur ?
46. Qu'est-ce que la voie spinothalamique ?
47. Qu'est-ce que la modulation de la douleur ?
48. Quelle est la différence entre douleur aiguë et douleur chronique ?
49. Qu'est-ce qu'une douleur neuropathique ?
50. Quelle est la différence entre allodynie et hyperalgésie ?