

Systeme nerveux



Généralité

Le système nerveux contrôle, règle et coordonne toutes les fonctions de l'organisme en assurant les relations de celui-ci avec le milieu extérieur.

La neurologie est la discipline qui s'occupe de l'étude du système nerveux sous son aspect anatomique, physiologique et pathologique.

Division anatomique du système nerveux :

Système nerveux central (SNC) : ou névraxe, formé de la moelle épinière, logé dans le canal vertébral et de l'encéphale, logé dans la cavité crânienne et comprenant le tronc cérébral, le cervelet et le cerveau.

Système nerveux périphérique (CNP) : groupement de nerfs et de ganglions neuronaux.

Division physiologique du système nerveux (s.n) :

Système nerveux de la vie de relation : synonyme= s.n volontaire, s.n cérébro-spinal.

Système nerveux de la vie de nutrition : synonyme= s.n involontaire, s.n autonome, s.n de la vie végétative. Ce système assure la régulation et le contrôle du fonctionnement viscéral.

La moelle épinière

La moelle épinière (*medulla spinalis*) est un long cordon de tissu nerveux logé dans le canal vertébral avec un léger élargissements cervical et lombaire (lombosacrés), ces élargissements correspondent aux plexus brachial et lombosacré.

Elle s'étend du foramen magnum à la région sacrale ou lombaire.

Elle est divisée en segments. Chaque segment donne implantation aux racines dorsales et ventrales des nerfs spinaux (ou rachidien), chaque racine se présente sous la forme d'une série de radicelles. Un ganglion spinal est présent en position distale sur chaque racine dorsale.

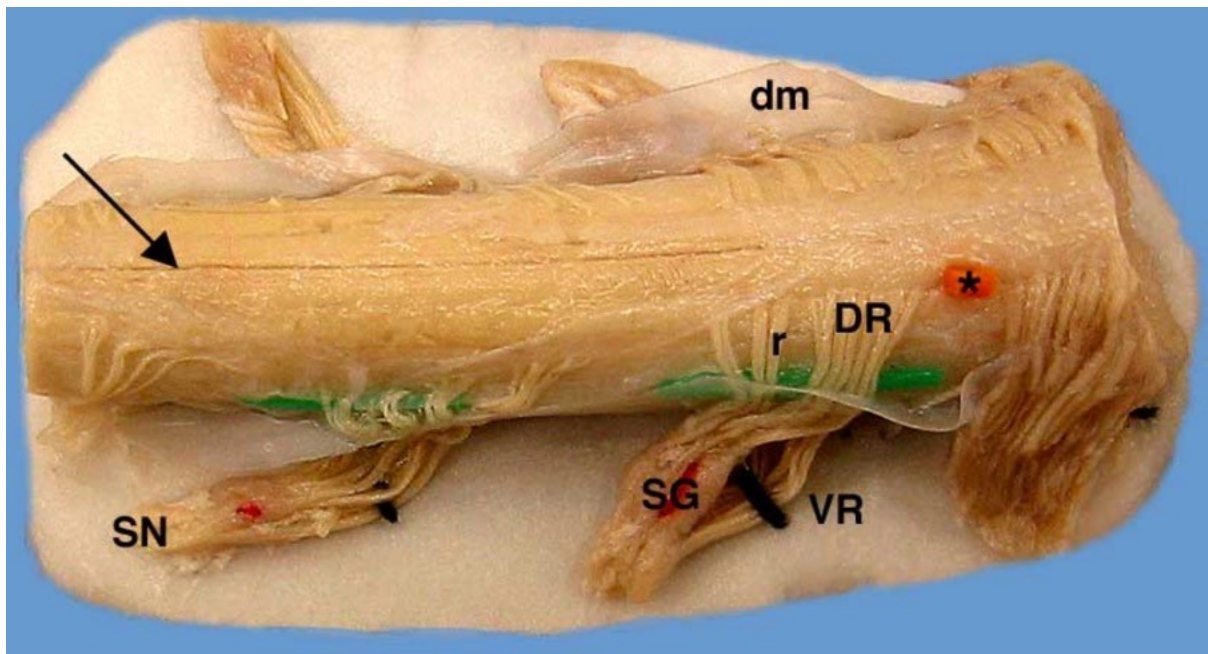


Fig.1 Segments de la moelle épinière

La dure mère (dm). La flèche pointe vers le sillon médian dorsal. Le piquet orange (astérisque) marque le sillon dorso-latéral. radicelles (r). La racine dorsale (DR) et la racine ventrale (VR) s'unissent pour former un nerf spinal (SN). Un ganglion spinal (SG) est situé sur chaque racine dorsale. Des piquets rouge marquent : les ganglions spinaux, la séparation entre les racines dorsale et ventrale (noir). l'emplacement du ligament denticulé en vert.

Particularité spécifique

Segments de la moelle épinière chez différentes espèces (à titre de référence) :

Chien et chat : 8 cervicales ; 13 thoraciques ; 7 lombaires ; 3 sacrées ; & 5 caudales = 36 total

Bovin : 8 cervicales ; 13 thoraciques ; 6 lombaires ; 5 sacrées ; & 5 caudales = 37 total

Cheval : 8 cervicales ; 18 thoraciques ; 6 lombaires ; 5 sacrées ; & 5 caudales = 42 total

Porc : 8 cervicales ; 14/15 thoraciques ; 6/7 lombaires ; 4 sacrées ; & 5 caudales = 38 total

Humain : 8 cervicales ; 12 thoraciques ; 5 lombaires ; 5 sacrées ; & 1 coccygienne = 31 total.

Embryologie

Le SNC provient du tube neural qui a comme origine embryonnaire la Neuroectoderme.

Les changements embryologiques de la moelle épinière sont présentés dans la figure suivante :

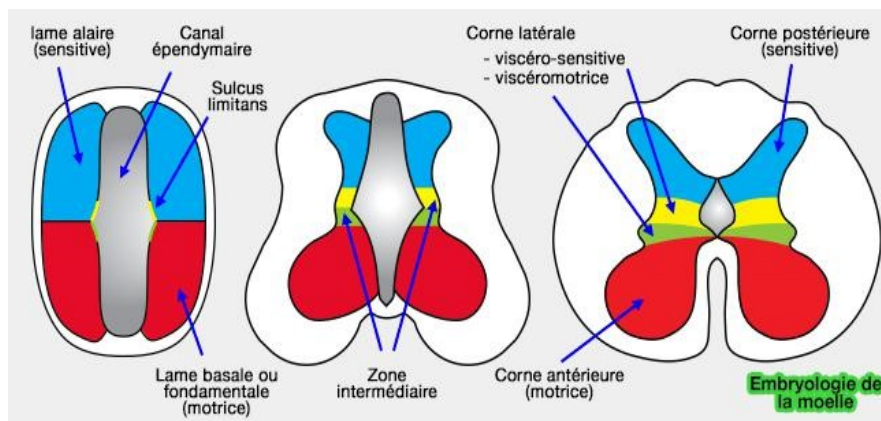


Fig.2 Embryologie de la moelle spinale

Donc, le Tube neural présente un canal central qui donnera après le canal épendymaire. Celui là est creusé au centre d'une substance grise entourée d'une deuxième substance blanche périphérique plus ou moins rétrécie au début. Le tout est délimité par le plancher ventralement et un toit dorsalement.

Au fur et à mesure que le développement se déroule, le canal épendymaire rétrécit de diamètre et prend une forme quadrangulaire, la SB (substance blanche) augmente en surface. Cependant, La SG (substance grise) commence à se différencier en une lame alaire dorsale à rôle sensitif -schématisée en bleu- et en une lame basale fondamentale ventrale à rôle moteur -schématisée en rouge- séparées toutes les 2 d'un sillon limitant végétatif. En se développant encore plus, cette SG prend petit à petit la forme d'un «H » et comprend désormais une autre nouvelle zone intermédiaire à rôle végétatif -schématisée en jaune et en vert-.

Il y aura ensuite apparition des racines, une racine ventrale (racine antérieure chez l'homme) motrice en regard de la lame basale et une racine dorsale (racine postérieure chez l'homme) sensitive en regard de la lame alaire.

Enfin, la moelle atteint son stade final, les lames deviennent des cornes : corne ventrale motrice, corne dorsale sensitive et une corne latérale végétative, cette SG a désormais la forme d'un «H » centré par un canal épendymaire réduit en forme rectangulaire. La SB, quant à elle, comprend dès maintenant 3 cordons : ventrale (antérieur), latéral et dorsal (postérieur) en rapport avec leurs cornes correspondantes. Et il y a apparition de 2 échancrures médianes : une ventrale et une autre dorsale.

Anatomie descriptive

Forme et orientation

Forme cylindrique, aplatie dorso-ventralement, sur une vue ventrale elle présente :

Partie cervicale : (*pars cervicalis*) présente un renflement cervical (*intumescencia cervicalis*), correspondant à la naissance du plexus brachial.

Partie thoracique : (*pars thoracica*).

Partie lombaire : (*pars lumbalis*) présente un renflement lombaire (*intumescencia lumbalis*), correspondant à la naissance du plexus lombo-sacré.

Partie sacrée : (*pars sacralis*).

Partie caudale : (*pars caudalis*) avec un cône médullaire.

Filet terminal : (*filum terminale*).

L'extrémité inférieure de la moelle ne descend pas en dessous de la deuxième vertèbre lombaire chez l'homme. Le cul de sac dural s'arrête au niveau de S2.

Conformation externe

La moelle est parcourue par des sillons

- Fissure médiane, située sur la face ventrale de la moelle.
- Sillon médian dorsal, peu profond, situé sur la face dorsale de la moelle, il est continu par une cloison médiane : le septum médian.
- De chaque côté émergent les racines ventrales et dorsales des nerfs spinaux ou rachidiens.

- Sillons latéraux ventraux et dorsaux : ils correspondent à la ligne d'émergence des radicelles dont la réunion forme les racines ventrales ou motrices et dorsales ou sensitives.
- Les sillons médians et latéraux délimitent des bandes longitudinales, les cordons :
Cordon ventral, situé entre le sillon médian ventral et le sillon latéral ventral.
Cordon dorsal, situé entre le sillon médian dorsal et le sillon latéral dorsal.
Cordon latéral, situé entre le sillon latéral ventral et le sillon latéral dorsal.

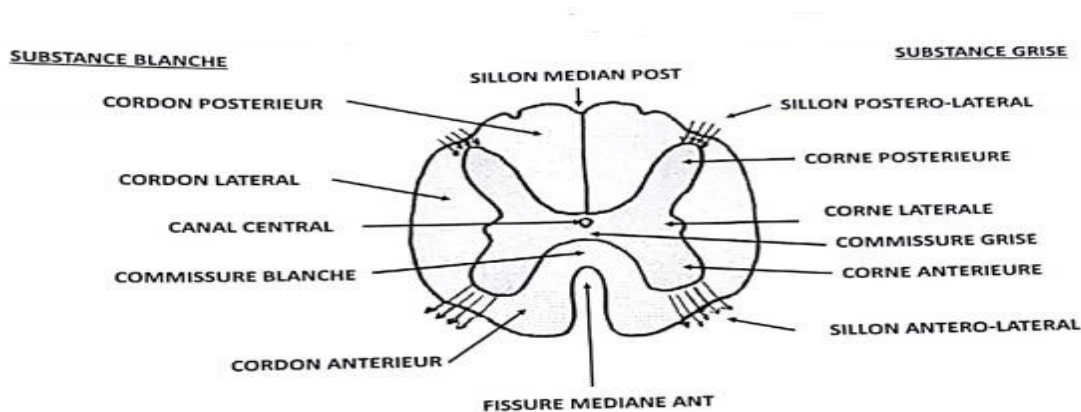


Fig 3 Structure de la moelle épinière

Remarque : chez l'animal le terme antérieur est remplacé par ventrale et postérieure par dorsale.

Conformation interne de la moelle épinière

La moelle présente un sillon médian ventral, très profond ou fissure médiane ventrale et un sillon médian dorsal, superficiel, se continue par une mince cloison = septum médian dorsal.

Sillon ventral de la moelle et septum médian divisent la moelle en deux parties symétriques unies sur la ligne médiane par une lame de substance nerveuse appelée : commissure.

Les racines dorsales des nerfs spinaux passent vers les cornes dorsales de la SG via les sillons latéraux dorsaux. Les racines ventrales passent vers les cornes ventrales de la SG via les sillons latéraux ventraux. Les deux racines forment le nerf spinal.

La moelle comprend deux parties : substance grise centrale et substance blanche périphérique.

a. La substance grise

Elle a la forme d'un H, dont les deux parties latérales sont unies par une lame appelée : commissure grise, la commissure grise est creusée en son milieu par un canal central = canal épendymaire. Elle est formée de trois cornes, une corne dorsale (sensitive), ventrale (motrice) et latérale.

b- la substance blanche

Elle est formée par 3 cordons de chaque côté : cordon ventral, cordon latéral et cordon postérieur.

Le cordon ventral est séparé du cordon latéral par la corne ventrale de la substance grise.

Le cordon latéral est séparé du cordon dorsal par la corne dorsale.

Les deux cordons ventraux sont unis sur la ligne médiane par la commissure blanche.

Les deux cordons dorsaux sont séparés par le septum médian.

Rapports

Dans le canal rachidien, la moelle est séparée des parois osseuses par :

- Les méninges qui l'enveloppent. La première couche fine qui la recouvre est appelée la pie-mère, la deuxième est l'arachnoïde, les deux couches délimitent un espace nommé « espace intra-dural ou sous-arachnoïdien » contenant un peu de liquide, la troisième couche et qui enveloppe toutes ces structures est la dure-mère.
- Du tissu adipeux et des plexus veineux qui remplissent l'espace épidural. C'est au niveau de cet espace que l'anesthésie est injectée.

La moelle est fixée à la dure mère par un ligament dentelé.

Encéphale

Situé dans la cavité crânienne, l'encéphale est isolé des parois osseuses par les méninges.

Il comprend trois parties :

- Le cerveau, en avant, constitué de deux hémisphères cérébraux.
- Le cervelet, en arrière.
- Le tronc cérébral formé de :
 - Moelle allongée ou bulbe rachidien.

- Pont de Varole ou protubérance annulaire.
- Mésencéphale ou cerveau moyen.
- Diencephale ou cerveau intermédiaire.

I. Tronc cérébral

Voie de passage des tractus et faisceaux nerveux, la voies motrices (voie pyramidale) et la voie sensitive (voie lemniscale), le tronc cérébral contient tous les noyaux des nerfs crâniens et une formation réticulaire importante. Il comprend quatre parties : le diencephale, le mésencéphale, le pont et le bulbe rachidien.

La face dorsale du pont et de la moelle allongée délimite avec le cervelet une cavité, le 4^e ventricule.

I- 1- Bulbe (moelle allongée)

Caudalement la moelle allongée est séparée de la moelle épinière par le **collet de la moelle allongée**. Rostralement, elle est séparée du pont de Varole par le **sillon pontique caudal**.

I- 1- 1- Morphologie

A- Face ventrale

- **Fissure médiane ventrale**, il représente le prolongement de la fissure médiane ventrale de la moelle spinale, il divise le bulbe en 2 moitiés symétriques, droite et gauche, et comprend à sa partie inférieure **la décussation pyramidale**.
- **Les pyramides** sont deux reliefs verticaux, situés de part et d'autre du sillon médian ventral.
- **L'olive** se trouve latéralement aux pyramides, c'est un relief qui correspond à un noyau gris profond.
- Le **sillon latéral ventral** c'est le sillon situé juste **en dehors** de la **fissure médiane ventrale**, comme étant l'**expansion** du sillon **latéral ventral de la moelle spinale**.
- **Les cordons latéraux** : sont situés en dehors de l'olive, de chaque côté, en continuité avec la moelle. La partie rostrale du cordon latéral est couverte par une bande de fibres transversales qu'on appelle le **corps trapézoïde**.
- Enfin, il faut préciser que le bulbe est séparé du pont par le **sillon bulbo-pontique**, également appelé: **sillon médullo-pontique**, **sillon bulbo-protubéranciel** ou **sillon pontique caudal**.

B- Face dorsale

La face dorsale du bulbe présente à décrire 2 parties : une partie caudale (extra-ventriculaire) et une partie rostrale (ventriculaire).

La partie caudale présente **un sillon médian dorsal** qui la divise en 2 parties (droit et gauche). Elle est formée par le prolongement des cordons dorsaux de la moelle spinale (cordons de BURDACH (cunéiforme) et de GOLL (Gracile), autrement dit, elle comprend leurs renflements finaux appelés tubercules graciles (en dedans) accolés aux tubercules cunéiformes (en dehors).

Un **sillon intermédiaire dorsal**, sépare les **tubercules cunéiformes** situés en dehors des **tubercules graciles** situés en dedans.

Cette face dorsale présente également un **sillon latéral dorsal**, les **pédoncules cérébelleux caudaux** et les **fibres arquées superficielles**.

La partie rostrale forme la portion bulbaire du 4^{ème} ventricule qui est représentée par un triangle à base supérieure.

I-2- Pont (protubérance annulaire)

Dérive embryologiquement du métencéphale, à partir duquel se forment dorsalement le cervelet et ventralement le pont.

I-2-1- Morphologie

A- Face ventrale

Les extrémités latéro-dorsales forment les pédoncules cérébelleux moyens. Il présente les éléments suivants :

- Un **sillon bulbo-pontique** qui sépare la moelle allongée du pont, c'est le site d'apparition de plusieurs nerfs crâniens qui se disposent de dedans en dehors :
Nerf abducens VI, nerf facial VII et le nerf vestibulo-cochléaire VIII.
- La fissure d'émergence du nerf trijumeaux V sur les faces antéro-latérales du pont.

- La **gouttière basilaire** (sillon basilaire) : lieu de passage du tronc basilaire, responsable de la vascularisation du cerveau.
- Le pont est séparé du mésencéphale par le **sillon ponto-mésencéphalique**.

B- Face dorsale

Cachée par le cervelet, elle forme la partie supérieure de la fosse rhomboïde, bordée latéralement par les pédoncules cérébelleux.

I-3- Mésencéphale

Le mésencéphale est la partie du tronc cérébral située entre le diencephale rostralement et le pont caudalement. C'est un centre important d'afférences et d'efférences où s'effectue le contrôle du tonus musculaire, de la motricité et de nombreuses fonctions végétatives.

I-3-1- Morphologie

A- Face ventrale

Formé par les **pédoncules cérébraux**. Les deux pédoncules sont séparés par un espace appelé l'espace interpedunculaire ou **fosse interpedunculaire**. Cet espace est délimité en avant par les tubercules mamillaires et la tige pituitaire. Caudalement à la fosse interpedunculaire se trouve la **substance perforée caudale**.

Les nerfs oculomoteurs III émergent de ses bords latéraux.

Les pédoncules sont traversés par les tractus pédonculaires transverse.

B- Face dorsale (toit mésencéphalique ou *tectum mesencephali*)

Il est formé par :

Les **tubercules quadrijumeaux « culliculi »** : deux rostraux : relais de la voie nerveuse optique et 2 caudaux, relais de la voie nerveuse auditive.

Ces culliculi s'étendent par des bras conjonctivaux (**bras des tubercules**) vers d'autres formations qui s'appellent les corps géniculés.

C- Face latéral (calotte du mésencéphale ou *tegmentum mesencephali*)

I-4- Diencéphale

Le diencéphale occupe la partie la plus rostrale du tronc cérébral et s'unit largement aux formations télencéphaliques.

Il est creusé d'une cavité, le 3^{ème} ventricule, qui le partage en deux parties symétriques. Cette cavité reçoit l'aqueduc du mésencéphale et communique avec les ventricules latéraux du télencéphale via le foramen interventriculaire. Autour du 3^{ème} ventricule s'organisent des noyaux de substance grise au sein de la substance blanche.

Le diencéphale représente un centre sécrétoire hormonal et un carrefour des voies végétatives. Parmi ses fonctions : le contrôle de la température du corps, du transit de l'eau, de l'appétit, du métabolisme glucidique et lipidique, de l'appareil digestif et système hormonal...

I-4-1- Morphologie

Face ventrale

Appartient à l'hypothalamus, elle est divisée en :

- 1) **Région hypothalamique caudale ou mamillaire.**
- 2) **Région hypothalamique intermédiaire ou tubérale :** où on peut voir le *tuber cinerum* qui porte la **glande** pituitaire (hypophyse), cette glande est constituée de deux parties, la neurohypophyse (caudale) et l'adénohypophyse (rostrale).
- 3) **Région hypothalamique rostrale ou optique :** elle est rostrale au *tuber cinerum*, formé par le chiasma optique, ce dernier cache la lame grise qui forme l'extrémité rostrale du **3^{ème} ventricule**. De chaque côté le **chiasma optique** se continue par un tractus optique qui rejoint le corps géniculé latéral

Les tractus optiques sont deux cordons de substance blanche qui ceignent de part et d'autre les pédoncules cérébraux. Ils se croisent sur la ligne médiane juste au-dessus du mésencéphale pour former le chiasma optique, en arrière, s'étendent au ganglion géniculé latéral.

Face latérale

Dorso-caudalement au tractus optique et entre celui-ci et les **colliculi** s'étend le **méthalamus** essentiellement formé par les corps **géniculés médial et latéral**.

Face dorsale

Occupé par l'**épithalamus** et la face dorsale du **thalamus**.

De chaque côté de l'épithalamus il y a un tractus longitudinal appelé la **strie habénulaire**. Au bord caudal de cette dernière s'attache la **glande pinéale (épiphyse)** qui est une formation glandulaire de l'épithalamus participant à la régulation de l'adénohypophyse et à la synthèse de la mélatonine.

La face dorsale du thalamus possède deux extrémités, l'une rostrale, c'est le tubercule rostral et l'autre caudal c'est le **pulvinar** qui se confond latéralement avec le **corps géniculé latéral**.

-Thalamus

Le thalamus est un volumineux noyau pair du diencephale constituant la majeure partie des parois latérales du 3^{ème} ventricule.

Le thalamus est à la fois un centre de relais et un centre d'activation des influx sensitifs et sensoriels qu'il projette vers le cortex cérébral et les noyaux basaux du cerveau. Il participe par ses connexions à la régulation de la motricité automatique.

Il est constitué d'une substance grise subdivisée en de nombreux noyaux.

II. Le cervelet

Le cervelet est situé caudalement au cerveau et au-dessus du tronc encéphalique, auquel il est uni par les pédoncules cérébelleux. Il représente la partie la plus volumineuse du métencéphale.

Il est divisé en deux **hémisphères cérébelleux**, droit et gauche, réunis par une structure médiane, le **vermis**. L'ensemble du cervelet (vermis et hémisphères cérébelleux) est divisé en trois lobes, rostral, caudal et flocculo-nodulaire.

Sa surface est parcourue par des fissures, les **fissures cérébelleuses**, celles-ci délimitent des bourrelets, les **lamelles cérébelleuses**.

Sa face ventrale délimite avec le tronc cérébral le quatrième ventricule.

Il est constitué de deux parties :

- Le cortex, couche périphérique de substance grise.
- Une partie centrale formée de substance blanche, le **corps médullaire cérébelleux**, et d'amas de substance grise disséminées, les **noyaux du cervelet**.

Il est recouvert par les 3 méninges classiques, de l'intérieur vers l'extérieur : la pie-mère, l'arachnoïde et la dure-mère. Cette dernière, c'est à dire la dure-mère, se réfléchit et se dédouble juste au-dessus du cervelet pour le séparer des 2 hémisphères cérébraux, plus

exactement des lobes occipitaux du cerveau, en formant une tente, c'est la raison pourquoi on l'appelle la **tente du cervelet**.

Le cervelet est en connexion avec le tronc cérébral par **les pédoncules cérébelleux** (inférieur ; moyen et supérieur).

Il reçoit les informations des différents étages du névraxe puis les traite pour assurer 3 rôles majeurs : maintenir la posture et l'équilibre ainsi qu'assurer la production de mouvements coordonnés (automatiques) qui accompagnent les mouvements volontaires. Ainsi que d'autres rôles secondaires telles que : l'apprentissage.

La destruction du cervelet n'entraîne pas celle des grandes voies cortico-spinales et spino-corticales. Elle ne s'accompagne donc pas de paralysie, ni de trouble de perception.

Elle se traduit par l'ataxie, trouble de l'incoordination des mouvements volontaires et des actes automatiques.

Remarque :

Le cervelet est appelé petit cerveau inconscient pour les raisons qui suivent :

- Petit cerveau parce qu'il présente avec le cerveau beaucoup de similitudes dont on cite : la disposition centrale de la substance blanche et périphérique de la substance grise, la structure en deux hémisphère, noyaux gris centraux, ...
- Inconscient parce que les rôles qu'il assure se fond en état d'inconscience de l'individu, par exemple : on ne peut pas se concentrer sur le maintien de notre posture tout le temps.

III. Le cerveau

Partie la plus volumineuse de l'encéphale, le cerveau est un organe d'une complexité structurale et fonctionnelle jamais égalée.

Le cerveau présente une fente sagittale médiane, la fissure longitudinale, qui le partage en deux hémisphères, droit et gauche.

Les hémisphères cérébraux sont unis au niveau de leur face médiale par une commissure, le corps calleux.

La surface du cerveau est irrégulière, creusée par des sillons délimitant des gyrus.

Chaque hémisphère cérébral est subdivisé en lobes et présente :

- a) Une couche périphérique, constituée de substance grise, le pallium ou cortex cérébral.
- b) Une substance blanche centrale, traversée par les voies nerveuses.

- c) Une substance grise centrale, formée d'amas de péricaryon, les noyaux basaux : le corps strié, le noyau caudé, le noyau lenticulaire, le claustrum et le corps amygdaloïde
- d) Une cavité centrale, le ventricule latéral.

Lobes et gyrus cérébraux

Chaque hémisphère est subdivisé en six lobes, frontal, pariétal, occipital, temporal (sont recouverts principalement par les os homonymes), insulaire et limbique.

La surface de chaque lobe est irrégulière. Elle présente des sillons délimitant des gyrus.

L'aspect des gyrus varie d'une espèce à une autre et au sein d'une même espèce.

III-1- Conformation externe

Chaque hémisphère cérébral présente :

- Trois faces : convexe, basale et médiale.
- Deux extrémités : frontale et occipitale.

Face convexe

Cette face est dorso-latérale.

Elle est divisée en deux territoires par le sillon rhinal latéral : l'un dorsal, c'est le néopallium et l'autre ventral c'est le rhinencéphale.

On reconnaît les espèces lissencéphales ex : le lapin, et les espèces gyrencéphales (présence de sillons qui délimitent des gyrus) ex : les autres mammifères y compris l'homme.

Face basale

Elle est ventrale.

Elle appartient entièrement au rhinencéphale chez les mammifères domestiques.

Sa partie moyenne est occupée par la fosse latérale du cerveau.

Sa partie caudale est formée par le lobe piriforme lisse et oblique.

Face médiale

Séparée en deux parties par le sillon rhinal médial.

La partie dorsale appartient au néopallium.

La partie ventrale appartient au rhinencéphale (le lobe limbique).

Extrémité frontale (rostrale)

Elle est la plus petite et arrondi.

Occupée dans sa moitié ventrale par le lobe olfactif.

Extrémité occipitale= caudale

Épaisse.

Plus volumineuse.

Répond à la bordure dorsale de l'os occipitale.

III-2- Conformation interne

Noyaux basaux du cerveau

Les noyaux basaux du cerveau sont des amas de substance grise interconnectés et situés à l'intérieur des hémisphères cérébraux.

Dans chaque hémisphère, ils se répartissent en deux groupes :

- a) Le corps strié (ou striatum) : formé de plusieurs amas interconnectés de substance grise et blanche situés latéralement et en avant du thalamus. Constitué de plusieurs noyaux : le noyau caudé, le noyau lentiforme (putamen et pallidum) et le claustrum.
- b) Le corps amygdaloïde : il est situé au-dessus et en avant de l'extrémité de la corne temporale du ventricule latéral. Formé par plusieurs noyaux.

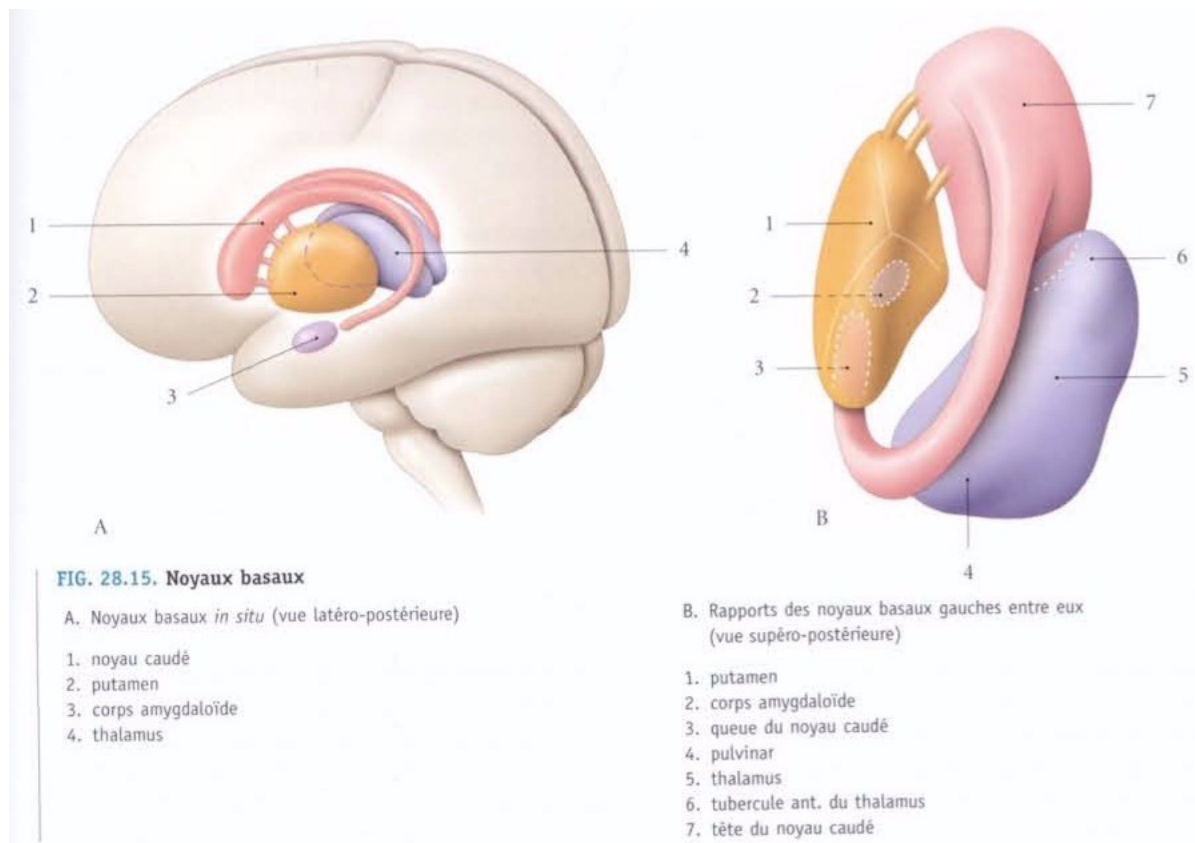


Fig. Noyau basaux

Le corps calleux

Le corps calleux est une importante commissure transverse unissant les deux hémisphères cérébraux.

Cette commissure présente chez l'homme un développement maximum et participe au contrôle de l'information.

Fornix

Il unit l'hippocampe et les corps mamillaires. Il est situé dans la région interhémisphérique entre le corps calleux en haut et le thalamus en bas.

Septum pellucidum

Il forme une cloison mince qui sépare les cornes frontales des ventricules latéraux.

Les fibres associatives télencéphaliques

Outre les fibres commissurales qui unissent les hémisphères, il existe des fibres associatives unissant deux régions du cortex d'un même hémisphère.

Le système limbique

Regroupe l'ensemble des structures encéphaliques impliquées dans l'expression de l'émotion et du comportement, il est formé par :

- Le lobe limbique.
- Le corps amygdaloïde.
- Les noyaux septaux et l'aire subcallose.
- Le noyau accumbens.
- Le corps mamillaire, qui fait communiquer le système limbique avec le thalamus et la fonction réticulaire.

IV- Cavité du système nerveux central

Le système nerveux central est creusé de cavités communiquant entre elles et remplies de liquide cérébro-spinal.

Les ventricules encéphaliques

- a) Les ventricules latéraux droit et gauche sont localisés dans chaque hémisphère cérébral.
- b) Le troisième ventricule est situé dans le diencéphale.
- c) Le quatrième ventricule s'interpose entre le tronc cérébral et le cervelet.

Le troisième et les quatrième ventricules communiquent par l'aqueduc du mésencéphale, le quatrième ventricule communique également avec les espaces subarachnoïdiens.

Les plexus choroïdes sont responsables de la sécrétion du LCR qui sera filtré par le revêtement épendymaire (épithélium qui tapisse les ventricules encéphalique), il passera ensuite vers les cavités ventriculaires.

Le liquide céphalo-rachidien quitte le quatrième ventricule pour gagner les espaces sous-arachnoïdiens via deux ouvertures latérales (les foramens de Lushka pour les citernes des angles ponto-cérébelleux) et une ouverture médiane (le foramen de Magendie pour la grande citerne).

Le canal central

Le canal central est situé dans l'axe médian de la moelle spinale et prolonge le quatrième ventricule.

Nerfs crâniens

I. Généralités

Les nerfs crâniens se connectent au SNC au niveau du tronc cérébral, à l'exception du nerf I. ils sortent du crâne par les foramens et fissures de la base du crâne.

Ils sont disposés symétriquement par paires, on en compte 12 paires.

Après un bref trajet intracrânien, ils franchissent un orifice de sortie (trou de base) et se poursuivent par un segment extra crânien.

II. Nomenclature- Classification

Les nerfs crâniens sont numérotés de I à XII selon leur origine embryonnaire et dans le sens rostro-caudal.

Selon leur fonction, ils se répartissent en trois groupes, sensoriel, moteur et mixte.

Certains nerfs renferment des neurofibres autonomes qui modifient leur fonction initiale.

II. 1. Classification anatomique

2 nerfs prosencéphaliques

- Première paire : nerf olfactif. = I
- Deuxième paire : nerf optique. = II

5 nerfs mésencéphaliques

- Troisième paire : nerf oculo-moteur. = III
- Quatrième paire : nerf trochléaire. = IV

8 nerfs rhombencéphaliques

- Cinquième paire : nerf trijumeau = V
- Sixième paire : nerf abducens = VI
- Septième paire : nerf intermedio-facial = VII
- Huitième paire : nerf vestibulo-cochléaire. = VIII
- Neuvième paire : nerf glosso-pharyngien = IX
- Dixième paire : nerf vague = X
- Onzième paire : nerf accessoire = XI

- Douzième paire : nerf hypoglosse. = XII

II. 2. Classification physiologique

Nerfs crâniens sensoriels

Ces nerfs crâniens sensitifs sont destinés aux organes des sens autres que le toucher.

- a) Les nerfs olfactifs I véhiculent l'influx olfactif.
- b) Le nerf optique II transmet l'influx visuel.
- c) Le nerf vestibulo-cochléaire VIII est constitué de deux nerfs :
 - Le nerf vestibulaire, qui véhicule les messages contribuant au maintien de la statique et de l'équilibre.
 - Le nerf cochléaire, qui transmet les sensations auditives.

Nerfs crâniens moteurs

- a) Le nerf oculomoteur III innervent tous les muscles de l'orbite, à l'exception des muscles droit latéral et oblique dorsal.
- b) Le nerf trochléaire IV innervent le muscle oblique supérieur de l'œil.
- c) Le nerf abducens VI innervent le muscle droit latéral de l'œil.
- d) Le nerf accessoire XI innervent le pharynx, le larynx et les muscles sterno-cléido-mastoïdien et trapèze.
- e) Le nerf hypoglosse XII innervent tous les muscles de la langue (excepté le muscle palato-glosse).

Nerfs crâniens mixtes

- a) Le nerf trijumeau V est sensitif pour la face et moteur pour les muscles masticateurs.
- b) Le nerf facial VII innervent les muscles de la face (muscle de la mimique), et il est sensitif pour la langue et le méat acoustique externe.
- c) Le nerf glosso-pharyngien IX innervent la langue, la glande parotide et le pharynx.
- d) Le nerf vague X innervent le pharynx, le larynx, les organes respiratoires, le cœur, les organes digestifs, les testicules et les ovaires.

III. Ganglions crâniens

Les ganglions sensitifs et sensoriels

Ils accompagnent

- Le nerf trijumeau (ganglion trigéminal).
- Le nerf facial (ganglion géniculé).
- Le nerf auditif (ganglions spiral et vestibulaire).
- Le nerf glosso-pharyngien (ganglions proximal et distal).
- Le nerf pneumogastrique (ou nerf vague) (ganglions proximal et distal).

IV. Origine apparente des nerfs crâniens

C'est l'endroit où le nerf s'échappe de l'encéphale.

- I. Bulbe olfactif.
- II. Chiasma optique.
- III. Pédoncule cérébral.
- IV. Bras conjonctival.
- V. Angle-ponto-cérébelleux.
- VI. Sillon pyramido-olivaire.
- VII. Corps trapézoïde.
- VIII. Angle latéro-bulbaire.
- IX. Bulbe rachidien.
- X. Bulbe rachidien.
- XI. Moelle épinière et bulbe.
- XII. Sillon latéro-ventral du bulbe.

Tous les nerfs crâniens ont une origine apparente ventrale, à l'exception du IV qui naît sur la face dorsale du mésencéphale.

V. Trous de sortie des nerfs crâniens

Un nerf crânien peut avoir son orifice propre

- II : canal du nerf optique.
- VII : canal du nerf facial.
- XII : canal du nerf hypoglosse (parfois dédoublé).

Un nerf crânien peut avoir plusieurs orifices de sortie.

- I : trous de la lame criblée pour les filets olfactifs.
- V : fente orbitaire pour le nerf ophtalmique, trou rond pour le nerf maxillaire et trou ovale pour le nerf mandibulaire.

Plusieurs nerfs crâniens peuvent sortir par le même trou :

- Fente orbitaire : III, IV, VI, nerf ophtalmique.
- Méat acoustique interne : VII, VIII.
- Trou jugulaire : IX, X, XI.

Le nerf abducens se caractérise par la grande longueur de son trajet intra crânien.

Les trois nerfs crâniens sensoriels

I. Nerf olfactif

Ce nerf est uniquement sensoriel.

Il se rattache au télencéphale. C'est le seul nerf dont l'information ne transite pas par le thalamus avant de rejoindre le cortex.

- Afférence en provenance de cellules neurosensorielle olfactive.
- Le nerf est composé d'une multitude de cellules nerveuses bipolaires (nommées cellules de Schultz) traversant les foramens de la lame criblée de l'os ethmoïde.
- Dès le foramen dépassé, ces cellules font synapse sur le bulbe olfactif.
- L'information transite ensuite par le tractus olfactif. Pour en fin rejoindre les aires corticales olfactives.

II. Nerf optique

Ce nerf est uniquement sensoriel, le nerf optique n'est pas un nerf à proprement parler, mais un tractus central extériorisé : dérivation diencéphalique.

Les récepteurs spécifiques (cône et bâtonnets) sont absents dans la rétine cilio-irienne et au niveau de la pupille, dans la rétine visuelle leur répartition est hétérogène : les cônes sont dans la rétine centrale, les bâtonnets dans la rétine périphérique. Des bâtonnets dépendent l'acuité lumineuse, des cônes dépendent l'acuité visuelle et l'acuité chromatique.

Le nerf optique transmet l'information perçue par la rétine vers le cerveau, l'information est d'abord traitée par le thalamus puis transmise au cortex cérébral.

Le trajet du nerf optique est successivement :

- Intra-crânien.
- Intra-osseux.
- Intra-orbitaire.
- Intra-oculaire.

VIII. Nerf vestibulo-cochléaire

Il est formé par deux nerfs juxtaposés.

Les trois nerfs crâniens oculo-moteurs

(III, IV, VI)

III. nerf oculo-moteur

Le III est le plus volumineux des nerfs oculo-moteurs. Son noyau moteur (noyau de Stilling) et son noyau parasympathique (noyau pupillaire d'Edinger-Westphal) sont situés dans le manchon gris péri-aqueducal du mésencéphale.

Il se distribue à tous les muscles striés de l'œil à l'exception des muscles oblique dorsal, droit latéral et rétracteur du bulbe.

Il comporte en outre un contingent des fibres parasympathiques destinées aux muscles de l'iris.

L'origine réelle est un complexe de noyaux situé dans le tegmentum mésencéphalique.

IV. Nerf trochléaire

Le IV est le plus grêle des nerfs crâniens, il est exclusivement moteur et anime la contraction du muscle oblique dorsal. Il présente deux particularités :

- Ses fibres sont croisées.
- Son origine apparente est dorsale (bras conjonctival).

VI. Nerf abducens

Le VI est le nerf crânien qui a le plus long trajet intra-crânien, il émerge du bulbe ventralement entre la pyramide et l'olive. Il s'engage dans la fente orbitaire avec les autres nerfs oculomoteurs. Il anime la contraction du muscle droit latéral et de la portion latérale du muscle rétracteur du bulbe.

Les nerfs crâniens branchiaux

V. Nerf trijumeau

Le V est le plus volumineux des nerfs crâniens, son origine apparente est située à l'angle ponto-cérébelleux, sous forme de deux racines :

- La racine sensible, volumineuse et pourvue d'un ganglion trigéminal ou « ganglion semi-lunaire de Gasser ».

- La racine motrice, grêle.

Du ganglion de Gasser sortent les trois branches de distribution du N. trijumeau :

- Le nerf ophtalmique, pour l'étage supérieur de la face.
- Le nerf maxillaire, pour l'étage moyen de la face.
- Le nerf mandibulaire, pour l'étage inférieur de la face.

VII. Nerf intermédiaire-facial

Le VII se compose de deux parties, très différentes fonctionnellement :

- Le nerf intermédiaire ou VII bis. Sensitif principalement gustative.
- Le nerf facial, branchio-moteur. Inneve la plus grande partie des muscles de la face et des oreilles.

Le VII naît de l'extrémité latérale du corps trapézoïde au voisinage immédiat du VIII.

IX. Nerf glossopharyngien

Le IX est étroitement relié aux deux nerfs crâniens suivants X et le XI, il constitue avec eux le groupe du vague.

Il est à la fois viscéro-sensible, branchio-moteur et parasympathique. Il inneve la région du cou et de la tête.

X. Nerf vague

Encore appelé nerf pneumogastrique. Par son rameau viscéral il participe à l'innervation de la plupart des viscères. C'est le nerf crânien qui a le territoire le plus étendu (système parasympathique cervico-thoraco-abdomino-pelvien).

Les deux nerfs crâniens d'adoption

XI. Nerf accessoire

Ce nerf a deux fonctions, gérées par deux noyaux du tronc :

- Contrôle moteur des muscles du larynx, ces fibres motrices font relai dans le noyau ambigu.
- Contrôle moteur des muscles sterno-cleido-mastoidien et d'une partie des muscles du trapèze, par le noyau accessoire.

XII. Nerf hypoglosse

Il a une seule fonction, dont il tire son nom :

Contrôle moteur des muscles intrinsèques de la langue (hypoglosse, génioglosse, styloglosse), par le noyau hypoglosse.

Nerfs rachidiens ou spinaux

I. Généralité

Les nerfs spinaux sont des nerfs mixtes, à la fois sensitifs et moteurs, et pourvus de fibres végétatives, ils émergent de la moelle spinale et sortent du canal vertébral par les trous intervertébraux. Ils sont destinés au corps, à l'exception des deux premières cervicales qui sont destinées à la tête.

Disposés par paires ; chaque nerf spinal est constitué de deux racines, dorsale et ventrale, qui s'unissent pour former le nerf spinal.

II. Nombre et nomenclature

A la manière des vertèbres on les classe en :

- Nerfs rachidiens cervicaux.
- Nerfs rachidiens thoraciques.
- Nerfs rachidiens lombaires.
- Nerfs rachidiens sacrés.
- Nerfs rachidiens caudaux ou coccygiens.

Jusqu'à la vertèbre cervicale C7, les nerfs spinaux portent le nom et le numéro de la vertèbre sous-jacente. Le nerf spinal C8 naît entre les vertèbres C7 et T1.

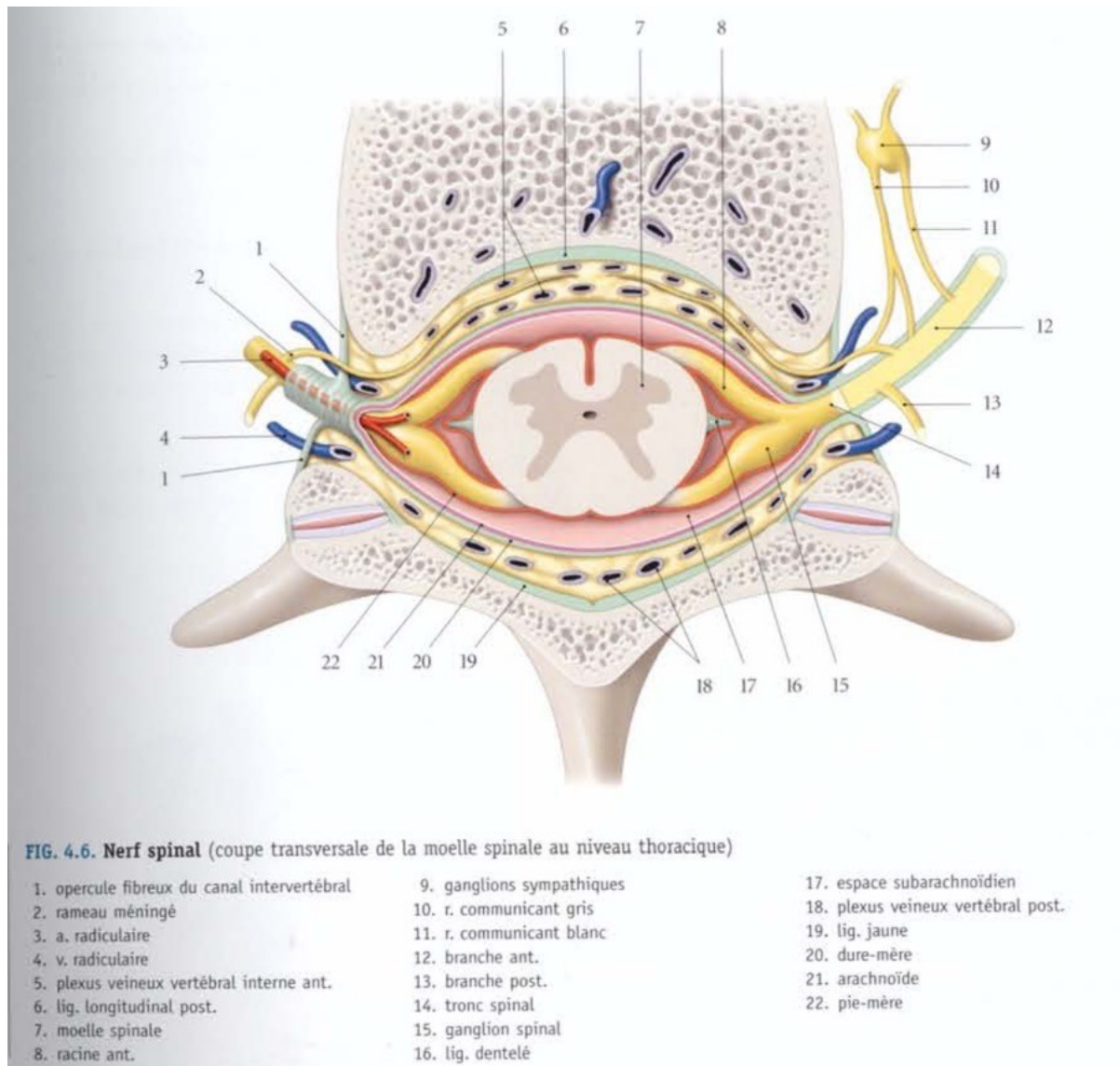
A partir de T1, ils portent le nom et le rang de la vertèbre qui précède.

III. Racines des nerfs spinaux

La racine ventrale ou motrice émerge du sillon latéral-ventral de la moelle spinale, en regard de la corne ventrale.

La racine dorsale ou sensitive pénètre le sillon latéral dorsal de la moelle spinale, en regard de la corne dorsale. Elle présente sur son trajet le ganglion spinal.

Les deux racines (dorsale et ventrale) sont recouvertes par la pie mère.



Chaque nerf spinal se divise en deux branches ou rameaux, dorsale et ventrale.

- Les branches dorsales des nerfs spinaux sont grêles et se distribuent aux muscles et à la peau de la paroi dorsale du cou et du tronc.
- Les branches ventrales des nerfs spinaux sont volumineuses et destinées à la paroi ventrale du tronc et aux membres.

Il existe une branche collatérale du nerf spinal représentée par le rameau méningé spinal, il naît en dehors du canal intervertébral, puis effectue un trajet récurrent dans ce canal.

Les nerfs spinaux entretiennent des connexions via les rameaux communicants :

Les rameaux communicants gris

Chaque rameau communicant gris unit un ganglion sympathique à l'origine d'une branche ventrale de chaque nerf spinal. Il est constitué de neurofibres postganglionnaires amyélinisées.

Les rameaux communicants blancs

Chaque rameau communicant blanc part d'une branche ventrale des nerfs spinaux thoraciques et du 1^{er} et du 2^e nerf spinal lombaire, pour rejoindre le ganglion sympathique correspondant.

Il est constitué de neurofibres préganglionnaires myélinisées.

IV. Fonction

Les nerfs spinaux sont des nerfs mixtes qui assurent une innervation somatique mais aussi une innervation végétative grâce aux rameaux communicants.

1. Fonction sensitive

L'air sensitive cutanée

Elle correspond à une région cutanée innervée par un nerf périphérique. Elle peut recevoir des neuro-fibres de plusieurs racines dorsales de nerfs spinaux.

Remarque :

Lors de la section d'un nerf, l'étendue de la zone d'anesthésie diminue avec le temps, soit par régénération du nerf sectionné, soit par la progression des nerfs voisins, soit par la mise en fonction de rameaux présents dans la région.

Le territoire radiculaire ou dermatome

Il correspond à une région cutanée innervée par une seule racine dorsale d'un nerf spinal. Les dermatomes se chevauchent à leur frontière.

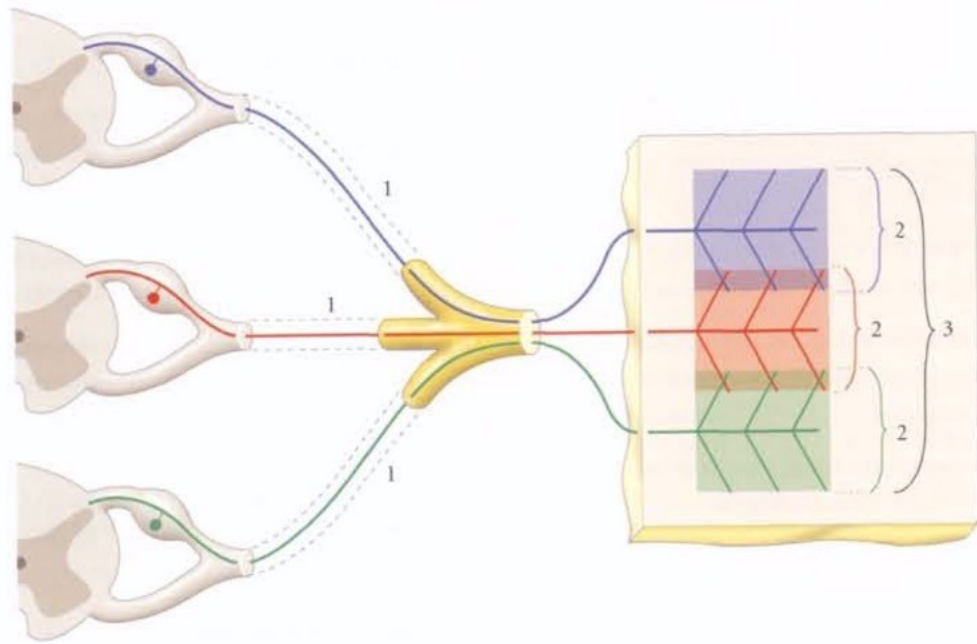


FIG. 4.10. Innervation cutanée – Distribution des neurofibres sensibles

1. nn. spinaux

2. dermatomes

3. aire sensitive cutanée

2. Fonction motrice

L'innervation radriculaire est plus complexe car la distribution est souvent multiradiculaire.

Un muscle peut recevoir des neurofibres de plusieurs racines ventrales.

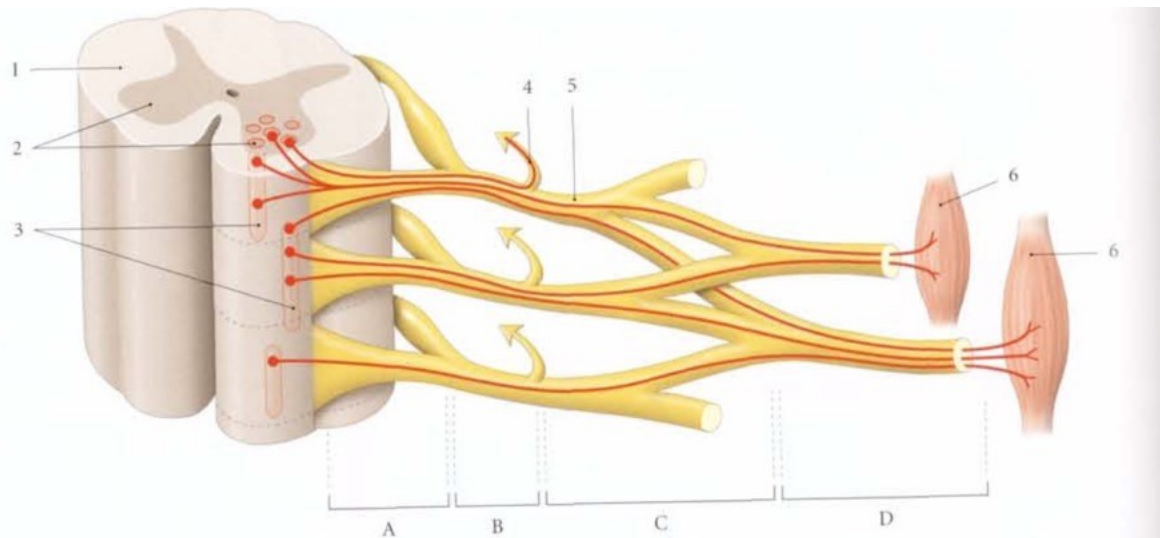


FIG. 4.13. Innervation motrice – Distribution des neurofibres motrices

A. racine
B. troncs
C. plexus nerveux
D. n. périphérique

1. moelle spinale
2. corne ant.
3. noyaux moteurs
4. branche post.
5. branche ant.
6. muscle

1 /Nerfs cervicaux

- Aux nombres de 8 paires.
- Ceux des deux premières paires se distribuent aux parties caudales de la tête et à la nuque.
- Les nerfs des trois ou quatre dernières vertèbres participent par leurs rameaux ventraux au plexus brachial.

Plexus brachial

- Est un complexe formé par la convergence des rameaux ventraux des 3 dernières paires cervicales et la 1ère paire thoracique.
- A ces 4 racines, s'ajoute une participation de TH2 chez les grands ongulés et le chien.
- Le plexus brachial se rassemble en 3 troncs autour de l'artère axillaire lesquels donnent finalement naissance à 12 nerfs.

5 pour le tronc :

- N. Thoracique dorsal
- N. thoracique latéral
- N. long thoracique
- Ns. Pectoraux caudaux
- Ns. Pectoraux crâniens

7 pour le membre thoracique :

- Ns. Sous scapulaires
- N. suprascapulaire
- N. axillaire
- N. radial
- N. médian (racine latérale et médiale)
- N. ulnaire

2/Nerfs thoraciques

- Ils sont moins volumineux que les nerfs cervicaux.
- Ils se distribuent dans les muscles superficiels et profonds du thorax.

3/Nerfs lombaires

- Ils se prolongent dans la région lombaire et la paroi abdominale.
- Le calibre des nerfs lombaires est plus important que les nerfs thoraciques
- Les 2 derniers nerfs lombaires sont particulièrement forts.

Plexus lombaire

- Recouvert par les muscles psoas.
- Donne 6 à 7 nerfs de distribution à la paroi abdominale, aux mamelles, aux organes génitaux et au membre pelvien.

1. N. ilio-hypogastrique
2. N. ilio-inguinal
3. N. génito-fémoral
4. N. cutané fémoral latéral
5. N. fémoral N. saphène
6. N. obturateur.

4/Nerfs sacrés

- Ils se distribuent aux régions du bassin et à la plus grande partie des membres pelviens ainsi qu'au périnée et à la partie externe de l'appareil génital.

Plexus sacré

- Il se répartit en 2 groupes.

Le 1er groupe : il est crânial croise le col de l'ilium et sort du bassin par la grande ouverture sciatique

- Ns glutéaux : crânial et caudal
- N cutané fémoral caudal
- N sciatique

2ème groupe est caudale. Il ne sort pas du bassin et il comporte 2 nerfs :

- Le plus fort c'est le nerf honteux se distribue au périnée et au pénis ou à la vulve.
- L'autre se ramifier sur la région anale (le nerf rectal caudal).

Le nerf sciatique

- C'est le nerf le plus volumineux du corps. Il constitue la grande voie de conduction nerveuse du membre pelvien. Il sort du bassin par la grande échancrure sciatique et pénètre dans la cuisse.
- Dans la région poplitée il se divise en 2 nerfs tibial et fibulaire.

5/Nerfs coccygiens

- Le nombre des paires des nerfs coccygiens est toujours inférieur à celui des vertèbres de la queue.
- Il assure l'innervation cutanée et musculaire de la région caudale.

Système nerveux autonome

Le système nerveux autonome est un système moteur efférent qui échappe au contrôle de la conscience. Il est réparti dans l'ensemble du corps et assure une action coordonnée entre les différentes parties innervées. Il contrôle la fonction des muscles lisses, du myocarde et les sécrétions glandulaires.

Il respecte l'autonomie des viscères. Ainsi, lors de l'interruption de l'innervation d'un viscère, celui-ci peut continuer à fonctionner, mais cette activité sera désorganisée.

Le rôle du système nerveux autonome est capital dans le maintien de l'homéostasie, c'est-à-dire « le maintien de la constance du milieu intérieur » (Claude Bernard).

Ce système comprend deux parties distinctes par leur organisation anatomique et la nature de leurs neurotransmetteurs synaptiques: la partie sympathique et la partie parasympathique.

I. Organisation

Le système autonome est constitué de ganglions autonomes et viscéraux, de nerfs viscéraux, de plexus viscéraux et vasculaires.

Contrairement au système moteur somatique, qui est constitué d'un seul neurone périphérique, il est caractérisé par une chaîne de deux neurones qui font synapse dans un ganglion autonome.

1. Le neurone préganglionnaire

Son corps est situé dans le système nerveux central. La neurofibre préganglionnaire fait synapse dans un ganglion autonome.

2. Le neurone postganglionnaire

Son corps est situé dans le ganglion autonome. La neurofibre postganglionnaire gagne l'effecteur, cellule ou organe déclencheur de l'action spécifique.

Les neurones postganglionnaires sont environ trente-deux fois plus nombreux que les neurones préganglionnaires. Le territoire effecteur est donc relativement étendu et contrôlé par un petit nombre de neurones centraux.

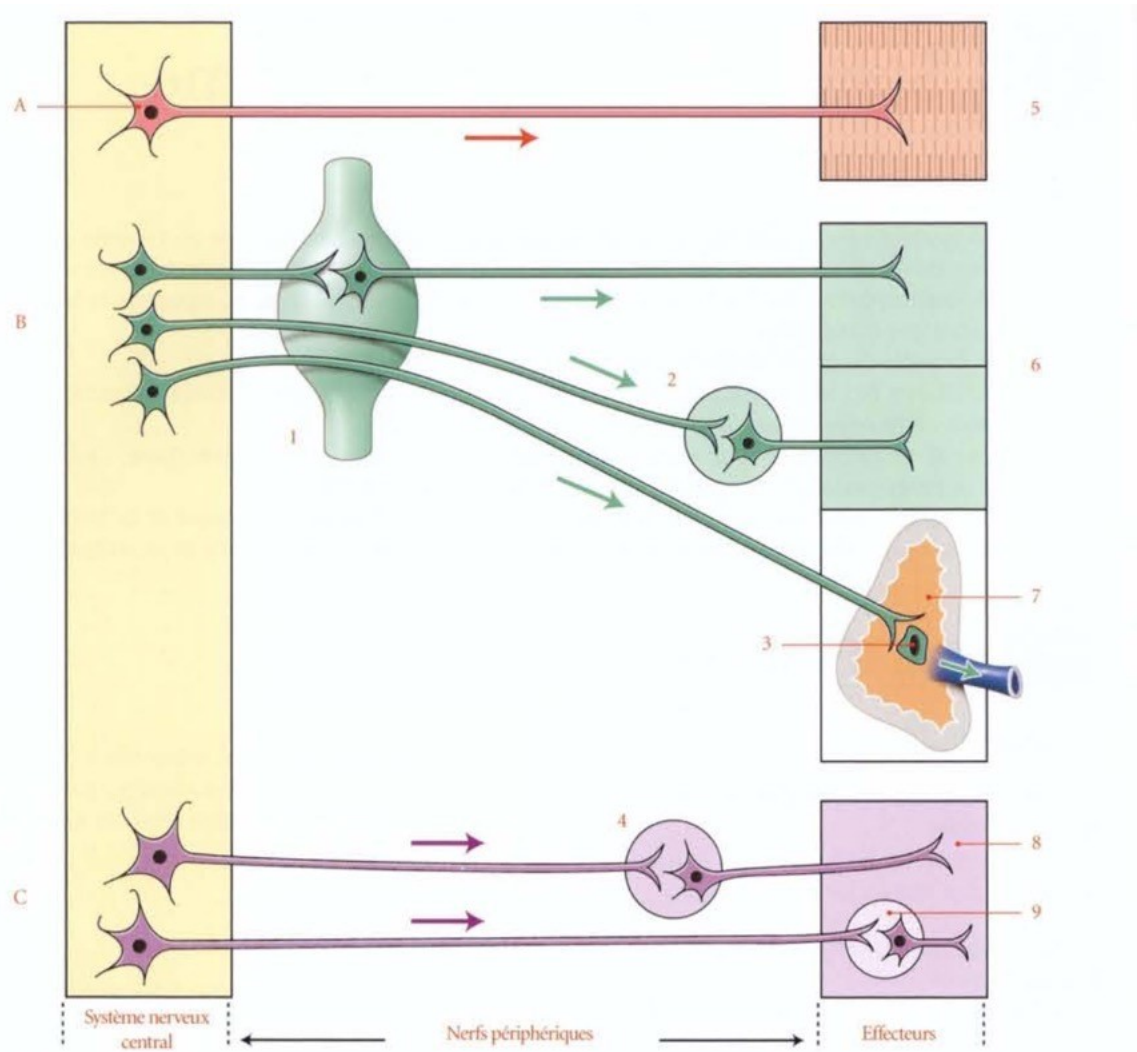


FIG. 18.1. Organisation générale du système nerveux autonome

- | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|---|------------------------|
| A. système moteur somatique | 1. ganglion sympathique | 5. m. strié | 8. viscère |
| B. système sympathique | 2. ganglion viscéral | 6. territoire sympathique | 9. ganglion intramural |
| C. système parasympathique | 3. cellule chromophile | 7. glande surrénale (partie médullaire) | |
| | 4. ganglion parasympathique | | |

3. Les terminaisons des neurofibres autonomes

Chaque neurofibre postganglionnaire se ramifie en petites branches, qui se terminent chacune par un bulbe terminal.

Au niveau d'un muscle lisse, toutes les myofibres ne sont pas innervées par une terminaison nerveuse. L'influx nerveux est transmis aux autres myofibres lisses du faisceau de proche en proche à travers les nexus (gap junction).

II. Système sympathique

Les troncs sympathiques s'étendent de la base du crâne au coccyx où ils fusionnent en un ganglion, le ganglion impair. Ils sont subdivisés en quatre parties, cervicale, thoracique, lombaire et sacrée.

Chaque tronc est constitué de ganglions de taille variable, unis par des rameaux interganglionnaire. Ces ganglions sont unis au nerf spinal par des rameaux communicants (rameaux communicants gris et blanc).

Les centres sympathiques sont localisés dans **la colonne intermedio-latérale** des segments de la moelle spinale, **de C8 à L2**.

Chaque voie sympathique est formée de deux neurones pré-et postganglionnaire.

1. Le neurone préganglionnaire sympathique

Son corps est situé dans le centre sympathique. La neurofibre préganglionnaire emprunte la racine ventrale du nerf spinal, puis le rameau communicant blanc. Elle fait synapse dans un ganglion sympathique ou le traverse pour s'articuler dans un ganglion viscéral.

Dans le ganglion du tronc sympathique, elle s'articule avec une ou plusieurs neurofibres postganglionnaires (dix à trente), soit dans le ganglion du segment médullaire correspondant, soit dans le ganglion sus- et sous- jacent.

2. Le neurone postganglionnaire sympathique

Il s'articule avec le neurone préganglionnaire dans le tronc sympathique et suit deux voies :

- Soit le rameau communicant gris pour atteindre le nerf spinal.
- Soit le nerf viscéral, pour innerver un organe.

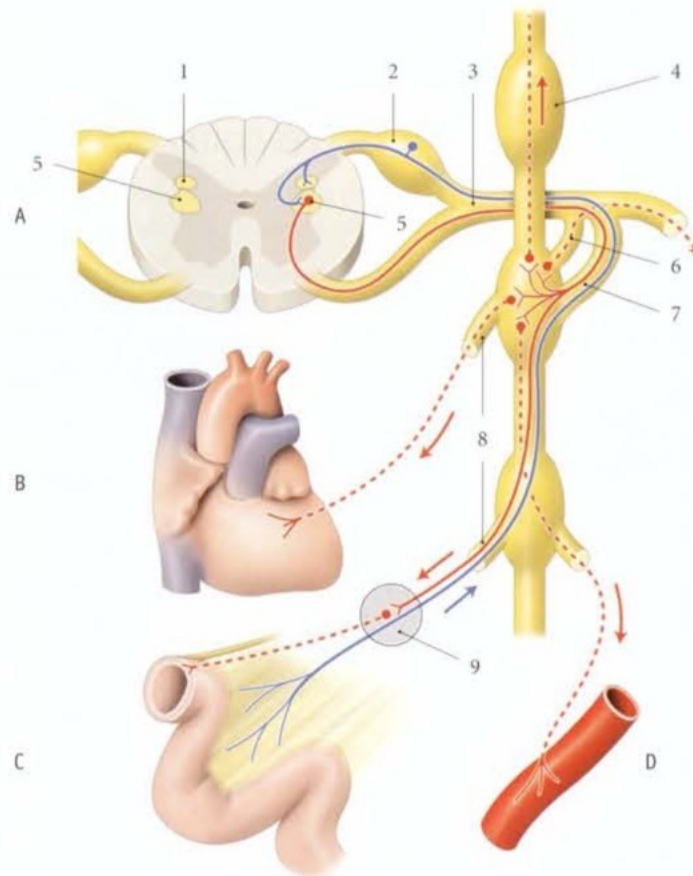


FIG. 18.2. Systématisation d'un nerf spinal

En bleu : fibres sensibles

En vert : innervation sympathique

Trait continu : fibres préganglionnaires

Pointillés : fibres postganglionnaires

A. moelle spinale

B. cœur

C. intestin

D. vaisseau

1. substance viscérale secondaire

2. ganglion spinal

3. n. spinal

4. ganglion du tronc sympathique

5. colonne intermédio-latérale

6. r. communicant gris

7. r. communicant blanc

8. n. sympathique

9. ganglion viscéral

III. Système parasympathique

Il est constitué de deux parties, crânienne et pelvienne.

1. Partie parasympathique crânienne

Elle est associée aux nerfs crâniens oculo-moteur (III), facial (VII), glosso-pharyngien (IX) et vague (X).

2. Partie parasympathique sacrale

Le noyau parasympathique sacrale

Le noyau parasympathique sacral est situé dans les segments médullaires sacraux S2, S3 et S4, au niveau de la base de la corne antérieure.

Ses neurofibres préganglionnaires empruntent les racines ventrales des nerfs spinaux de cette région.

IV. Nerfs et plexus viscéraux

Ils sont constitués de neurofibres sympathiques, mais aussi des neurofibres de la sensibilité viscérale.

V. Neurotransmetteurs du système autonome

Ils sont contenus dans les vésicules synaptiques des bulbes terminaux de chaque neurofibre.

1. L'acétylcholine

C'est le neurotransmetteur des synapses cholinergiques, synapses des neurones préganglionnaires au niveau des ganglions sympathiques ou parasympathiques.

L'acétylcholine est aussi le neurotransmetteur de neurones postganglionnaires parasympathiques et de certaines synapses du système nerveux central.

2. La noradrénaline

C'est le neurotransmetteur produit dans les neurones adrénargiques. C'est le principal neurotransmetteur des neurones postganglionnaires sympathique.

Contrôle central

L'hypothalamus est le centre régulateur essentiel des neurones préganglionnaires du système nerveux autonome. Il coordonne les influx neuronaux et les ordres hormonaux.

- La stimulation de la partie antérieure de l'hypothalamus provoque une hyperactivité parasympathique (diminution de la pression artérielle, du volume respiratoire, du métabolisme basal...), préparent l'organisme au repos et à la récupération.
- La stimulation de la partie postérieure de l'hypothalamus entraîne une augmentation de l'activité du sympathique (augmentation de la pression sanguine, du volume respiratoire, de la glycémie...), préparant le corps à l'effort.

L'hypothalamus est en connexion avec les aires corticales et les structures cérébrales impliquées dans l'expression émotionnelle et affective (aire olfactive, hippocampe, amygdale, cortex cingulaire...).

L'hypothalamus est aussi en connexion avec le noyau du faisceau solitaire, autre centre de contrôle du système nerveux autonome situé dans le tronc cérébral.

Ce noyau intègre les informations sensorielles.

L'hypothalamus est aussi en relation avec la substance réticulaire, il exerce des effets d'activation ou d'inhibition sur les fonctions autonomes.