

HISTOLOGIE DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL

Le système nerveux central (SNC : encéphale + moelle épinière) est un tissu complexe réparti en substance grise et substance blanche. Son unité fonctionnelle principale est le neurone (environ 10^{11} neurones dans le cerveau humain). Il est également constitué de cellules gliales, de capillaires sanguins et d'une matrice extracellulaire (MEC).

1. Le neurone

D'un point de vue topographique, les neurones se situent dans la substance grise et sont organisés en agrégats (noyaux, ganglions), en colonnes allongées ou en couches (corne latérale de la moelle spinale ou cortex). Leur morphologie et leur taille varient considérablement suivant leur localisation. Ces cellules hautement différenciées sont constituées d'un corps cellulaire (ou soma ou périkaryon), d'où partent des prolongements (neurites) : les dendrites et l'axone. Les dendrites, habituellement multiples, conduisent le signal électrique des synapses au corps cellulaire ; l'axone, toujours unique (mais pouvant avoir de nombreuses ramifications) et parfois très long, conduit le signal électrique à partir du corps cellulaire. Il existe différentes classifications des neurones, suivant leur morphologie, reflétant différentes fonctions. La structure des neurones est caractéristique : noyaux volumineux, sphérique, nucléolé et cytoplasme riche en organites (dont des amas de REG : les corps de Nissl).

Les synapses sont les zones de contact fonctionnel entre deux neurones, le plus souvent entre l'axone et la dendrite (environ 10^{14} synapses dans le cerveau humain). On distingue deux types de synapses : électriques (bidirectionnelles, jonctions gap) et chimiques (unidirectionnelles, sécrétion de neurotransmetteurs : (1) petites vésicules synaptiques : acétylcholine, acides aminés excitateurs, purines, amines biogènes, GABA, glycine, et (2) grandes vésicules synaptiques : endorphines, ocytocine, vasopressine, somatostatine, neuropeptide Y).

Les marqueurs immunohistochimiques utilisés en diagnostic pour détecter les neurones et les synapses sont : le neurofilament, NeuN et la synaptophysine.

2. Les cellules gliales

Les cellules gliales dérivent du neuroectoderme (astrocytes, oligodendrocytes, épendymocytes) ou de la moelle osseuse hématopoïétique (microglie).

Astrocytes : Principale cellule gliale (environ la moitié du volume d'un cerveau adulte), trouvée dans la substance grise et la substance blanche. De forme étoilée, les astrocytes sont plus facilement observés sur coupe de tissu après imprégnation argentique ou marquage immunohistochimique de la GFAP : Glial Fibrillary Acidic Protein. Les astrocytes : régulent les mouvements de fluides (neurones et espace extracellulaire), forment la « *glia limitans* » à la base de la pie mère, interagissent avec les autres astrocytes (jonctions gap), participent à la formation/fonction de la barrière hémato-encéphalique, supportent les axones, éliminent l'excès de neurotransmetteurs sécrétés, protègent et isolent les nœuds de Ranvier, participent à la barrière entre le liquide cérébro-spinal (LCS) et le cerveau, participent à l'établissement et à la cicatrisation des processus pathologiques.

Oligodendrocytes : Présents dans la substance grise et la substance blanche, ces cellules sont responsables de la formation et de la maintenance des gaines de myéline. Les oligodendrocytes présentent un petit noyau rond (ressemblant à celui d'un lymphocyte).

Ependymocytes : Cellules épithéliales cubiques/cylindriques ciliées qui délimitent le système ventriculaire. Leur rôle est : la régulation de l'homéostasie entre les cavités ventriculaires et le cerveau, la sécrétion et l'absorption du LCS, l'endocytose, phagocytose et métabolisme de substances comme le fer, et la détoxification d'une grande diversité de substances.

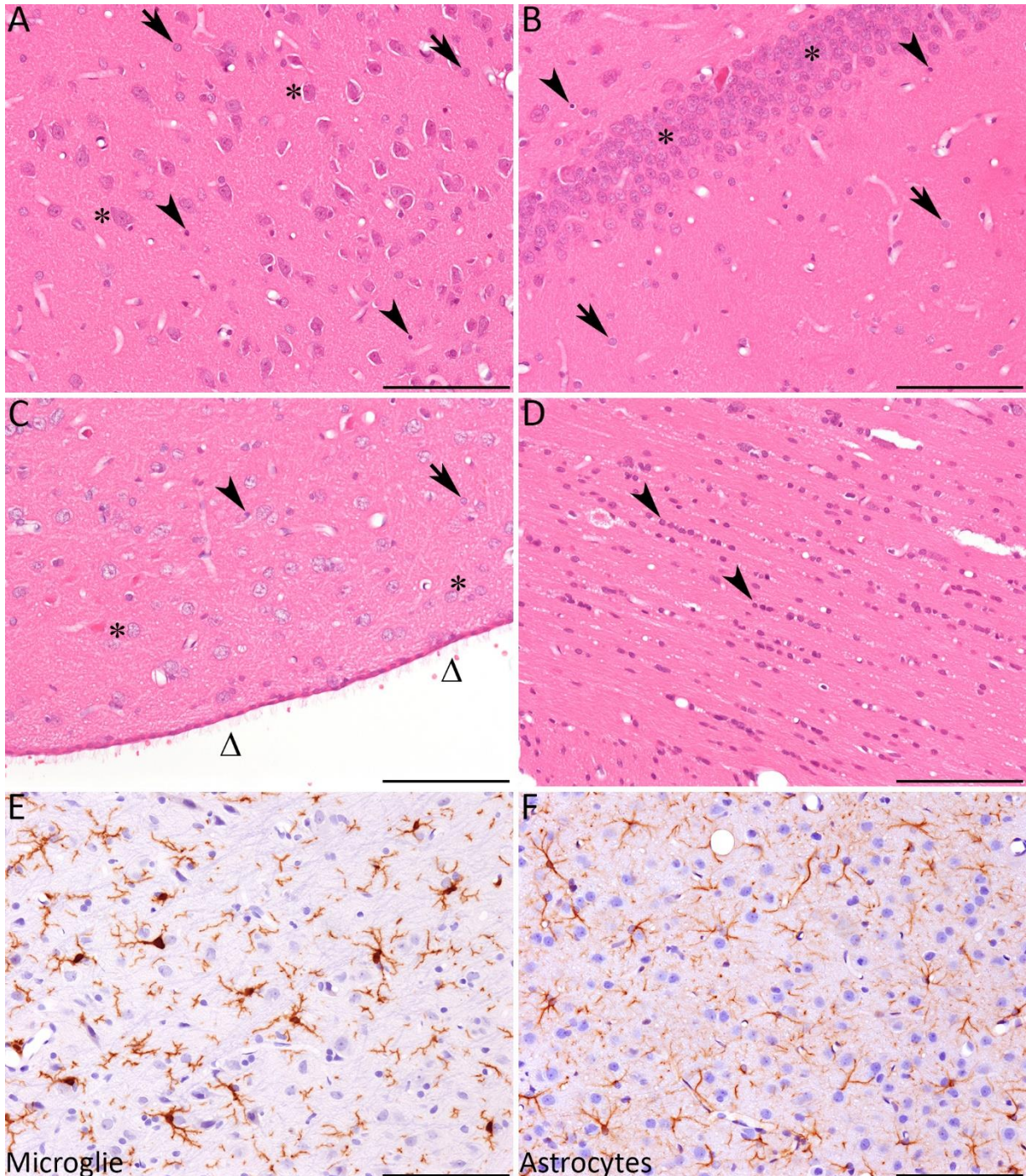
Microglie : Les cellules microgliales sont les macrophages résidents du SNC. Après une lésion, ces cellules (1) prolifèrent, (2) présentent un noyau allongé, (3) forment des agrégats (nodules microgliaux) et (4) s'accumulent autour de neurones et procèdent à la neuronophagie.

3. Les capillaires sanguins : En microscopie électronique : capillaires continus, liés par des jonctions serrées.

4. Matrice Extra-Cellulaire

La MEC représente 20 à 30% du volume tissulaire total ; elle contient des protéines, glycoprotéines et protéoglycanes et a un rôle fondamental dans les échanges entre les neurones et le sang.

La substance grise contient tous les corps cellulaires neuronaux et toutes les synapses ; La substance blanche contient les faisceaux d'axones myélinisés.



Histologie du système nerveux central : (A) Cortex cérébral HE, (B) Hippocampe HE, (C) Ventricule HE, (D) Substance blanche HE (neurones : étoiles ; astrocytes : flèches ; oligodendrocytes : têtes de flèche ; Δ : épendymocytes ciliés), (E) Microglie (immunomarquage Iba1), (F) Astrocytes (immunomarquage GFAP). Barre d'échelle : 100 μ m.

5. Méninges : On distingue 3 feuillets : pachyméninge (dure mère) et leptoméninges (arachnoïde et pie mère), qui délimitent 3 espaces : extradural, sous dural et sous arachnoïdien (dans lequel circule le LCS). Ces méninges sont constituées d'un tissu conjonctif bordé par des cellules épithéliales pavimenteuses.

6. Principales pathologies

Les principales pathologies du SNC sont : l'hypoxie/ischémie, les traumatismes, les tumeurs, les maladies neurodégénératives et les pathologies inflammatoires.

Tumeurs : L'une des 3 premières causes de mortalité par cancer chez les patients de moins de 30 ans. Les tumeurs les plus fréquentes sont les méningiomes, puis les glioblastomes.

Maladies neurodégénératives : En clinique, ces maladies sont caractérisées par une altération des fonctions neurologiques et en histologie par une accumulation de protéine de conformation anormale conduisant à une perte neuronale et synaptique (par exemple accumulation d'alpha-synucléine dans la maladie de Parkinson) Les deux maladies les plus fréquentes sont la maladie d'Alzheimer et de Parkinson.

Pathologies inflammatoires : Les principales causes d'inflammation cérébrale sont les infections (caractéristiques histopathologiques très différentes suivant le pathogène) et les maladies démyélinisantes (destruction des gaines de myéline avec impact sur les axones, comme pour la sclérose en plaque par exemple)