

PARTIE V : COMPORTEMENTS MOUVEMENT ET SYSTEME NERVEUX

Leçon 16 : la commande réflexe du muscle

I. La réalisation du réflexe myotatique :

Le réflexe myotatique est la contraction d'un muscle en réponse à son propre étirement : le muscle étiré est donc à la fois le capteur du stimulus et l'effecteur de la réponse.

Cette réponse réflexe est rapide (quelques dizaines de ms) et d'intensité variable. Elle dépend de l'intensité du stimulus et donc de l'ampleur de l'étirement.

Elle dépend aussi de l'état du sujet. En effet, elle peut être exacerbée comme chez les sportifs par exemple, diminuée comme chez les consommateurs de drogues (alcool, cannabis et autres), voire absente dans certains cas pathologiques.

Le muscle étiré est à l'origine d'un message nerveux sensitif qui remonte par le nerf rachidien puis passe par la racine dorsale avant d'entrer dans la moelle épinière. Un message nerveux moteur quitte alors la moelle épinière par la racine ventrale et se propage dans le nerf rachidien jusqu'au muscle initial.

Un nerf rachidien conduit donc à la fois des messages sensitifs (se dirigeant vers la moelle épinière) et des messages moteurs (se dirigeant vers les muscles).

Ainsi, **comme toute activité réflexe**, le réflexe myotatique fait intervenir successivement :

- Des récepteurs sensoriels, situés dans le muscle même et sensibles au degré d'étirement.
- Une voie nerveuse sensorielle ou afférente.
- Un centre nerveux, ici la moelle épinière, capable de traiter l'information et de générer une réponse motrice.
- Une voie nerveuse motrice ou efférente.
- Des effecteurs moteurs, ici les cellules musculaires.

En médecine, le réflexe myotatique est utilisé pour tester le fonctionnement de tous les acteurs de l'arc réflexe : moelle épinière, nerf et muscle.

Conclusion : Le réflexe myotatique se réalise en suivant un arc réflexe partant du muscle étiré, passant par la moelle épinière et revenant au même muscle qui répond par une contraction.

II. L'organisation du circuit neuronique de l'arc réflexe :

Un neurone ou cellule nerveuse, présente un corps cellulaire renfermant le noyau et des prolongements cytoplasmiques de 2 types : dendrites et axone.

Les corps cellulaires sont situés dans la substance grise de la moelle épinière ou dans les ganglions rachidiens. Les dendrites et les axones composent les fibres nerveuses que l'on trouve dans les nerfs et la substance blanche de la moelle.

Certains neurones établissent des connexions avec d'autres au niveau de synapses neuro-neuroniques. D'autres établissent des connexions avec des cellules qui n'appartiennent pas au système nerveux. Si ces cellules sont musculaires, le contact se fait alors au niveau de synapses neuromusculaires.

Le réflexe myotatique repose sur 2 populations de neurones :

- les neurones afférents ou sensitifs qui ont leurs corps cellulaires dans les ganglions rachidiens et dont les dendrites très modifiées participent à l'organisation des récepteurs sensoriels appelés fuseaux neuromusculaires. Ces derniers sont sensibles aux variations de l'étirement du muscle.
- les neurones efférents ou neurones moteurs ou motoneurones qui ont leurs corps cellulaires dans la substance grise de la moelle épinière et dont les axones aboutissent aux cellules musculaires au niveau de zones appelées plaques motrices qui sont en fait des synapses neuromusculaires.

Dans la moelle épinière, l'axone du neurone sensitif et les dendrites du neurone moteur font une seule synapse neuro-neuronique : le réflexe myotatique est donc qualifié de monosynaptique.

CONCLUSION : Les neurones de l'arc réflexe myotatique s'organisent en un circuit relativement simple car monosynaptique. Aux 2 extrémités, les dendrites du neurone sensoriel composent le récepteur alors que les terminaisons axonales du motoneurone composent la plaque motrice.

III. Les caractéristiques du message nerveux :

1) Nature et codage du message nerveux :

La membrane d'un neurone est électriquement polarisée. On appelle potentiel membranaire ou **potentiel de repos** la différence de potentiel électrique entre l'extérieur et l'intérieur du neurone (environ -60/-70mV).

Lors d'une stimulation artificielle d'un neurone, il y a modification brutale et locale de cette polarisation. Cette modification stéréotypée est appelée **potentiel d'action**. Un potentiel d'action est une inversion transitoire de la polarisation membranaire, d'amplitude constante (environ 100 mV) et d'une durée de quelques millisecondes. Il est dû à l'entrée d'ions Na^+ dans la cellule (=phase de dépolarisation) puis à la sortie d'ions K^+ (=phase de repolarisation). Le message nerveux est donc de nature électrique.

Le potentiel d'action n'est observé que si l'intensité de la stimulation est suffisante c'est-à-dire qu'elle dépasse une valeur seuil.

On dit qu'une fibre nerveuse obéit à la « loi du tout ou rien » :

- « rien », quand la valeur seuil n'est pas atteinte et donc qu'il n'y a pas création de potentiel d'action ;
- « tout », quand le seuil est atteint et que le potentiel d'action a d'emblée son amplitude maximale.

Lors de sa propagation le long d'une fibre, le potentiel d'action conserve toutes ses caractéristiques. Il se propage à une vitesse qui dépend du type de fibre : la présence d'une gaine de myéline l'accélère grandement comme dans le cas des motoneurones. En effet, cette gaine est un corps gras qui isole les axones mais qui s'interrompt régulièrement au niveau des nœuds de Ranvier. Le message nerveux saute d'un nœud à l'autre car ce n'est qu'à leur niveau que peuvent avoir lieu les mouvements d'ions.

Les potentiels d'action (PA) ne circulent que dans un sens, du corps cellulaire vers les terminaisons axonales, car une membrane qui vient de se repolariser ne peut pas se dépolariser aussitôt. Les PA ne font donc jamais « machine arrière ».

Au niveau d'une fibre nerveuse, le message est codé en fréquence de potentiels d'action : plus l'intensité du stimulus est grande, plus la fréquence des potentiels d'action augmente jusqu'à une certaine limite. Par contre, au niveau d'un nerf, le message nerveux est codé par le nombre de fibres stimulées ce qui revient à créer un potentiel global, somme des divers PA, dont l'amplitude sera ainsi plus ou moins importante.