

Le fonctionnement coordonné des muscles antagonistes

Avoir un bon équilibre est primordial pour la santé et pour diminuer le risque de chute. Une activité apparemment simple comme la marche requiert en réalité un fonctionnement coordonné de nombreux muscles.

■ À partir de l'étude des documents et en vous appuyant sur vos connaissances, montrez comment est coordonné le fonctionnement des muscles antagonistes.

1 Des muscles aux effets opposés



La pratique récente de la slackline, une activité où l'on doit marcher en équilibre sur une sangle souple à faible distance du sol, permet d'exercer son équilibre. Dans un contexte de rééducation ou de sport de loisir, cet exercice permet d'améliorer le contrôle postural et l'équilibre.

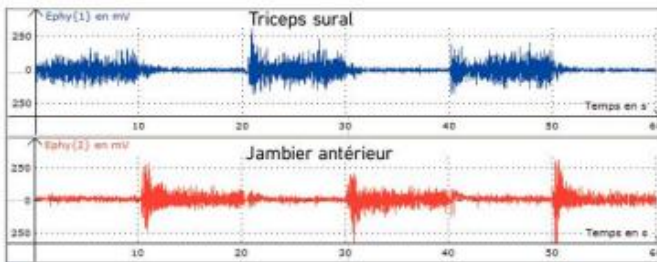


Les muscles squelettiques permettent le mouvement des os du squelette, rendus mobiles les uns par rapport aux autres grâce aux articulations. Pour permettre un mouvement de flexion ou d'extension du pied par exemple, il faut un fonctionnement coordonné de muscles antagonistes.

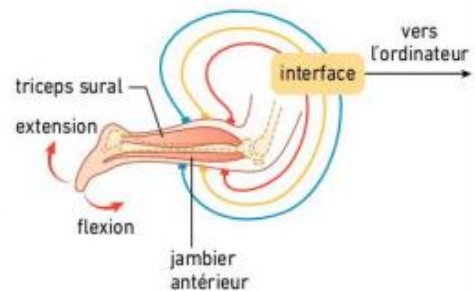
2 Une étude du fonctionnement des muscles antagonistes

À l'aide d'un dispositif ExAO, on réalise un enregistrement simultané de l'activité des muscles antérieurs de la jambe et du groupe de muscles du mollet.

Pendant l'enregistrement, le sujet a effectué une succession de flexions et d'extensions du pied, d'une durée de 10 s chacune, l'exercice commençant par une extension.



■ Électromyogrammes obtenus.

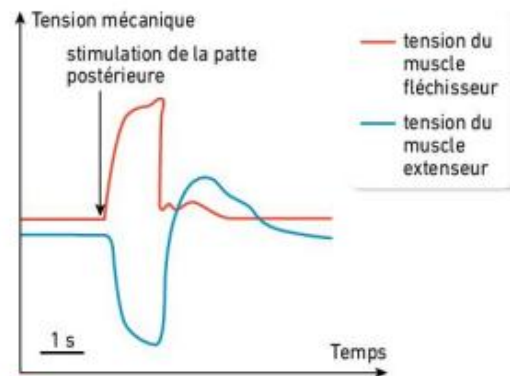


3 Une expérience historique

Charles Scott Sherrington (1857-1952) est un scientifique britannique qui a réalisé diverses expériences sur l'activité réflexe dans le but de comprendre les propriétés générales du fonctionnement nerveux. Ses travaux lui valurent le prix Nobel de physiologie ou médecine en 1932.

En 1913, Sherrington réalise une expérience qui fera date : en stimulant une patte postérieure d'un animal, il déclenche une flexion réflexe du membre. Sherrington enregistre alors simultanément la tension mécanique du muscle fléchisseur et du muscle extenseur.

Les résultats obtenus le conduisent à établir le principe de l'innervation réciproque : une seule stimulation exerce une action sur les deux muscles antagonistes.



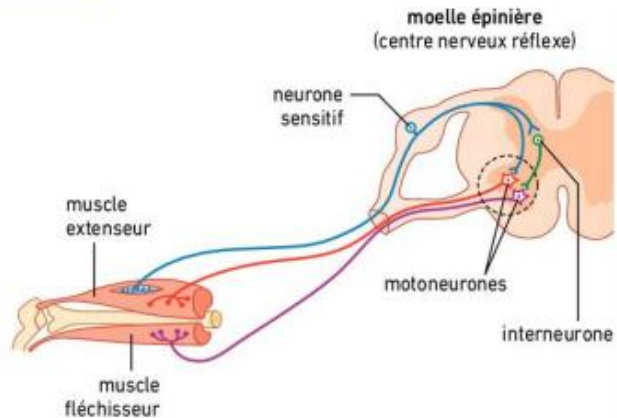
■ Réponse des muscles antagonistes à la stimulation portée sur l'un d'entre eux.

4 L'innervation réciproque des muscles antagonistes

- Le circuit nerveux correspondant à l'innervation réciproque mise en évidence par Sherrington a ensuite été établi.

Alors que la boucle réflexe myotatique est qualifiée de monosynaptique (on ne considère que la synapse neuro-neuronique), il existe dans la moelle épinière des interneurones, qui assurent des connexions intermédiaires, à l'intérieur même de la substance grise. Ainsi, un interneurone permet la connexion entre le neurone sensitif issu du fuseau neuromusculaire d'un muscle et le motoneurone du muscle antagoniste.

Évidemment, ce qui est vrai pour un muscle (ici le muscle du mollet) existe également pour l'autre muscle, d'où la qualification d'innervation réciproque utilisée pour nommer ce circuit nerveux.



A L'innervation des muscles antagonistes.

- Des études expérimentales ont permis de préciser la nature de l'effet exercé par l'interneurone.

Dans cette modélisation, on provoque un léger étirement du muscle extenseur du pied et on enregistre l'activité électrique du motoneurone innervant le muscle fléchisseur (l'étirement est maintenu pendant quelques secondes). Ces études ont ainsi mis en évidence la nature inhibitrice de certaines synapses.

Remarque : avant l'étirement, l'activité électrique s'explique par l'état de contraction musculaire correspondant au tonus musculaire : même au repos, les muscles squelettiques sont légèrement contractés.



B Influence de l'étirement d'un muscle sur l'activité du motoneurone innervant le muscle antagoniste.