

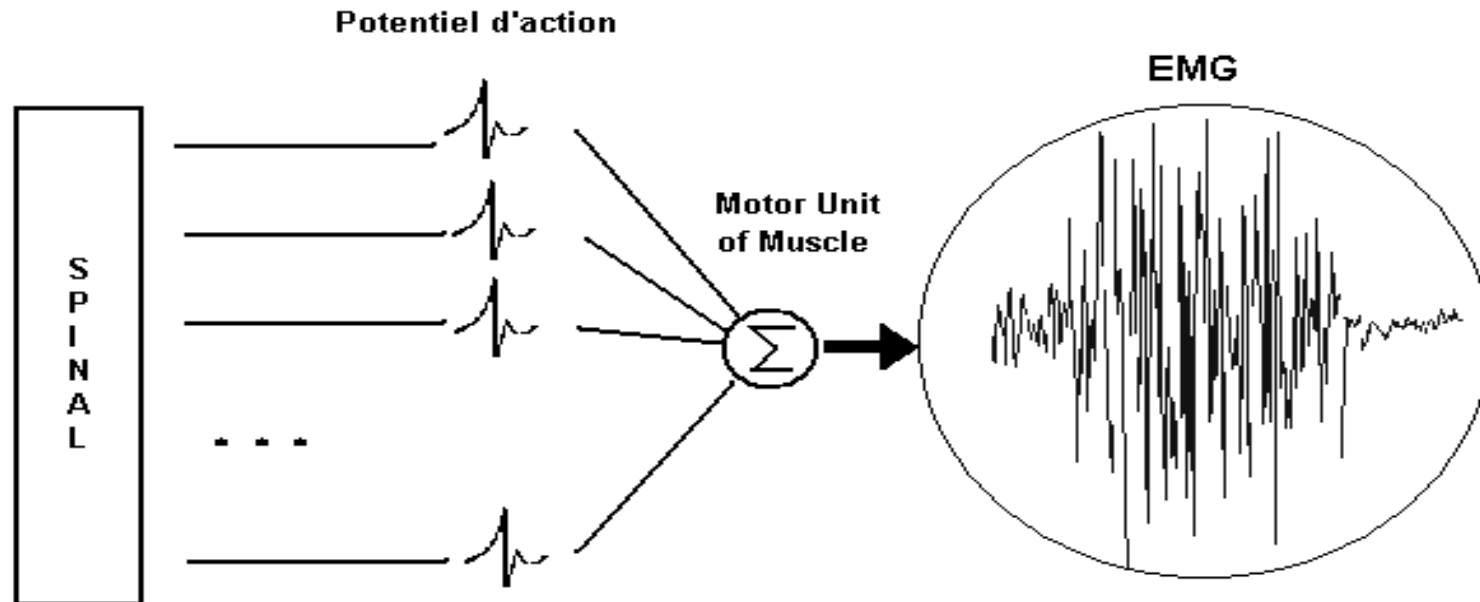
- On a trois catégories de muscles: squelettaux, lisses, et cardiaques.
- Les muscles cardiaques forment les parois du coeur, et les muscles lisses se trouvent dans les intestins et les vaisseaux sanguins.
- Les muscles squelettaux, attachés au squelette, assurent mouvements et position corporels. Leur contraction est contrôlée par des impulsions électriques.

- Ces impulsions électriques sont des potentiels d'action, qui se propagent des systèmes nerveux central et périphériques vers les muscles.
- Ces potentiels d'action voyagent le long des axones des neurones moteurs vers les fibres musculaires, et trouvent leur origine dans le cerveau ou la moelle épinière.
- Chaque neurone moteur est connecté aux fibres musculaires par un synapse spécialisé appelé jonction neuromusculaire.

- L'ensemble constitué par un neurone moteur et les fibres dont il provoque la contraction s'appelle une unité motrice, unité fonctionnelle de base.
- Selon le rôle du muscle, une unité motrice peut ne contenir qu'un nombre très réduit de fibres (muscles en charge de mouvements fins, œil ou doigt), ou plus d'un millier d'entre elles (pour des activités telles que course ou saut).

- La contraction d'une fibre musculaire commence lorsque le potentiel d'action atteint la jonction neuromusculaire et cause des potentiels d'action qui s'étendent le long des membranes excitables de la fibre.
- Le potentiel d'action d'unité motrice résulte des sommations temporelle et spatiale des potentiels d'action individuels des fibres de l'unité.

- Le signal d'EMG est finalement la somme pondérée des potentiels d'action des unités.



- Le recrutement des unités motrices est un processus fondamental dans lequel la force exercée par la contraction du muscle est contrôlée par le système nerveux central au travers de l'excitation des diverses unités motrices, des points de vue temporel et spatial.
- Le recrutement spatial est le recrutement de plusieurs unités pour augmenter la force, le recrutement temporel est l'augmentation du taux d'excitation dans le même but.

- Pour un niveau de contraction faible, c'est le recrutement spatial qui domine. Les unités sont recrutées par ordre croissant de taille.
- Pour un niveau de contraction élevé, c'est le recrutement temporel qui prend le dessus, et peut exciter les unités à des taux de 50 Hz ou plus.

- L'EMG peut être acquis de manière invasive, via une électrode fine insérée directement dans le muscle à travers la peau.
- C'est un outil diagnostique standard, qui fournit une information précise et localisée (jusqu'à une ou deux unités seulement), mais il peut être relativement douloureux pour le patient.
- On l'emploie à des niveaux de contractions faibles pour déceler les neuropathies et les myopathies.



- L'EMG de surface (sEMG), obtenu avec une électrode placée sur la peau, et reflète l'activité d'un grand nombre d'unités motrices. La résolution spatiale est plus limitée, et le contenu haute-fréquence des potentiels d'activation est amorti.
- Il est utilisé dans des études sportives, d'ergonomie, d'analyse de la marche, et pour le contrôle de prothèses.

- Le placement des électrodes dépend du muscle étudié, et doit prendre en compte l'orientation des fibres et l'interférence possible des muscles voisins.
- Le contenu fréquentiel du sEMG peut aller jusqu'à 400 - 500 Hz, il doit donc être échantillonné à au moins 1000 Hz.
- Le sEMG peut être perturbé par le 50 Hz du réseau, mais également par le mouvement de l'électrode. Cette perturbation est toutefois au dessous de 20 Hz, et peut être filtrée.

- Il a été observé que la fatigue du muscle se traduit par:
  - Une augmentation de l'amplitude du sEMG (plus de fibres sont recrutées). Cette amplitude peut facilement être estimée à partir du signal.
  - Un glissement du spectre fréquentiel vers les basses fréquences, dû principalement à une diminution de la vitesse de conduction des fibres.

- Un paramètre simple de mesure de ce glissement est la *fréquence moyenne*  $f_{\text{moy}}$ . C'est le centre de masse des fréquences, la masse étant la densité spectrale de puissance  $P(f)$ :

$$f_{\text{moy}} = \frac{\int_0^F fP(f)df}{\int_0^F P(f)df}$$

- En pratique, avec  $P_i$  l'estimée de densité spectrale à la fréquence  $f_i$ :

$$f_{\text{moy}} = \frac{\sum f_i P_i}{\sum P_i}$$

- Un autre paramètre simple est la *fréquence médiane*  $f_{\text{med}}$ . C'est la fréquence séparant la puissance en deux parties égales:

$$\int_0^{f_{\text{med}}} P(f) df = \int_{f_{\text{med}}}^F P(f) df$$

- Ce paramètre peut être plus robuste si le signal est très bruité.

- Les deux paramètres prennent des valeurs proches

