

La proprioception : Cours 1

Définitions et description / rôles des récepteurs proprioceptifs

Globalement, la proprioception est le moyen essentiel qui nous permet d'assurer notre équilibre, dans les situations quotidiennes (maintien de la station debout, l'équilibre postural dans la locomotion simple, la marche, la course) et surtout dans notre cadre, dans les situations sportives où l'équilibration devient une capacité essentielle (reprise d'appui, changement de direction, réception d'un saut, défense sur une prise de judo...) et évidemment cruciale plus dans certaines activités extrêmes (gymnastique, arts du cirque...).

Le thème de la proprioception se situe donc dans le cadre plus large de l'équilibre. Nous n'aborderons pas ici l'approche biomécanique de l'équilibre (notions de polygone de sustentation, de compensation de masse, projection du centre de gravité...). Nous resterons centré sur l'aspect neuro musculaire de l'activité proprioceptive...

Mise en évidence du problème : observation d'un sujet qui exécute une tâche de rééquilibration, qui cherche à se maintenir en équilibre.

Exemple : tenir en équilibre sur un support instable, un coussin proprioceptif, un plateau de Freeman...

Comparons les comportements entre un débutant et un expert :

Débutant	Expert
<p>Comportement caractéristique :</p> <p>Le corps oscille du bas vers le haut</p> <p>Avec des gestes rééquilibrateurs, les bras notamment qui s'agitent dans tous les sens, font des cercles dans le sens inverse du déséquilibre du corps...</p> <p>Le regard porté vers le bas, sur les pieds (donc la tête penchée, inclinée vers le bas)</p> <p>Les jambes sont raides, le bassin oscille d'avant en arrière</p>	<p>Le corps est stable, surtout le haut et seules les jambes bougent d'une façon très fine, avec des petits réajustements : elles sont fléchies...</p> <p>La tête est droite, le regard vers l'avant</p> <p>Les bras sont écartés mais restent fixés ainsi que le bassin...</p>

On voit deux stratégies différentes : le débutant fonctionne du bas vers le haut, pour l'expert, c'est l'inverse, on comprend que le haut du corps est fixé. Le premier subit le déséquilibre, ne fait que chercher à compenser. Le second « commande », cherche à contrôler, à stabiliser...

L'explication essentielle serait ici :

Le sens du progrès consiste à passer d'une rééquilibration « à postériori » (après coup) qui se traduit par des mouvements parasites, des syncinésies à une rééquilibration anticipée avec des segments mobilisés, actifs...

Les organes du corps mobilisés dans ce processus d'équilibration étant principalement : la vue, l'oreille interne (l'appareil vestibulaire) au niveau de la tête mais aussi les différents capteurs qui nous renseignent sur la position du corps et de nos segments, ceux situés dans les muscles, les tendons, les articulations, la peau...L'objectif étant de réussir à se passer de la vue car dans les activités sportives, c'est souvent nécessaire et c'est d'ailleurs le sens du progrès : le débutant est en difficulté lorsqu'il perd ses repères visuels habituels...

L'objet de ce cours sera de connaître des différents capteurs proprioceptifs et de comprendre leur fonctionnement, les processus de rééquilibration.

Le choix sera fait de ne pas développer le rôle de l'oreille interne car intervenant essentiellement dans les situations extrêmes où la position de la tête est très inhabituelle comme en gymnastique (position renversée) : nous nous centrerons sur les capteurs musculaires et tendineux, capteurs principalement sollicités dans la proprioception mise en jeu dans les actions sportives terrestres (la natation étant un cas particulier) et non extrêmes...

Première partie : Définitions et le sens du terme proprioception

Place dans le cadre des ressources :

Un sujet qui exécute une tâche motrice mobilise des ressources pour réussir, des ressources :

- cognitives : des connaissances, la commande du mouvement, la planification des actions, le contrôle moteur
- informationnelles : sur le plan visuel et proprioceptif
- énergétiques : en terme de force, de souplesse, de vitesse
- biomécaniques : la façon dont le corps s'organise, les différents segments en terme de coordination, dissociation
- affectives : appréhension du risque, émotions, motivation...

La proprioception fait le lien entre les ressources informationnelles et biomécaniques : c'est le sens qui permet de nous repérer dans l'espace et donc de mieux gérer équilibration et coordination...pour être plus efficace et pour ne pas se blesser (exemple : éviter une entorse

après une figure dans l'espace en gym, un changement d'appui ou une réception en sport-co...)

Attention : les ressources informationnelles sont très liées aux ressources cognitives, l'activité proprioceptive étant plus ou moins consciente...

Définitions, place de la proprioception parmi les différentes définitions du domaine de l'équilibre, la perception du corps, de la sensation du mouvement :

Somesthésie

Elle est « le domaine de la sensibilité qui concerne la perception consciente de toutes les modifications intéressant le revêtement cutanéomuqueux, les viscères, le système musculaire et ostéo-articulaire. »

On comprend donc ici, que la somesthésie est l'ensemble des capacités du corps à recevoir les informations sensorielles, afin notamment de maintenir une homéostasie. Elle englobe donc ici toutes les notions que nous aborderons par la suite.

Kinesthésie

Elle a pour définition : « Perception consciente de la position et des mouvements des différentes parties du corps. »

Ici, cette notion renvoie donc à la capacité du corps à « sentir le mouvement ».

Statesthésie

Cette notion fait référence à la sensibilité posturale. C'est donc la capacité du corps à gérer sa position, lorsqu'il est immobile (que ce soit debout, assis ou allongé...).

Equilibre

L'équilibre se définit ainsi : « Attitude ou position stable (généralement verticale pour le corps humain) d'un corps ou d'un objet dont le poids est partagé également des deux côtés d'un point d'appui, de sorte que ce corps ou cet objet ne bascule ni d'un côté ni de l'autre ». C'est donc la capacité d'une personne à ne pas tomber, à lutter contre des forces qui peuvent le faire tomber.

Equilibration : « Sens qui permet le maintien en équilibre du corps »

Proprioception

« La proprioception représente la production d'informations ou signaux transmis au Système Nerveux Central (SNC) issues des différents propriocepteurs situés – dans les muscles, les tendons, les ligaments, les articulations et également les fascias ainsi que la peau – permettant la représentation des mouvements des membres entre eux, non médiée par le sens de la vision ». O. ALLAIN, 2017

Remarque : la proprioception est donc une sous partie de la somesthésie, c'est l'outil, le moyen de gérer l'équilibre du corps, la capacité d'équilibration.

Deuxième définition (plus facile à retenir) : « Perception générale que nous avons de notre corps en statique (statesthésie) et en mouvement (kinestésie) » Danion, Marin.

Pour Alain BERTHOZ (Le sens du mouvement), la proprioception est le 6^{ème} sens :

Chaque sens a 2 fonctions :

Exocentrée = infos extéroceptives, informations qui viennent de l'environnement

Intéroceptive = informations issues de notre corps dont la proprioception

Remarque : la vue a un rôle à la fois extéroceptif (elle nous permet de comprendre ce que l'on perçoit de l'environnement, par exemple les actions des adversaires en sport-co) et proprioceptif (le défilement des images sur la rétine externe nous renseigne sur notre vitesse de déplacement)...

Deuxième partie : description du système proprioceptif, les différents capteurs et leur rôle...

Le SYSTÈME PROPRIOCEPTIF : il est composé d'une série de récepteurs nerveux se trouvant dans les muscles, les articulations et les ligaments.

Leur rôle est de détecter :

le degré de tension musculaire

et le degré d'étirement musculaire

Les différents récepteurs proprioceptifs captent des informations et ces informations sont envoyées vers la moelle épinière et parfois le cerveau afin d'être traitées. Une fois ces informations traitées, le cerveau les envoie aux muscles afin d'effectuer les réglages nécessaires quant à la tension et l'étirement musculaire et afin d'obtenir le mouvement désiré.

Les propriocepteurs font partie d'un mécanisme de contrôle de l'exécution du mouvement.

Au bout du compte, par entraînement, il s'agit d'un processus subconscient et très rapide que nous effectuons par réflexe.

LES PROPRIOCEPTEURS

1- Le FNM : Fuseau Neuro-musculaire, situé dans les muscles

Le muscle a une activité proprioceptive très riche grâce au récepteur situé au sein des fibres musculaires : Les FNM. Cette activité proprioceptive nous permet de percevoir la position de notre corps, de nos segments sans avoir besoin de la vision, ce qui est essentiel en sport et réaliser des mouvements sans regarder les segments...C'est le sens du progrès, de l'apprentissage moteur = passer d'une prise d'information visuelle à proprioceptive...

Le FNM est un mécanorecepteur : il transforme l'énergie mécanique en influx nerveux (message / info). Il est constitué d'une sorte de ressort qui réagit à la tension, l'allongement du muscle...

C'est le FNM qui déclenche le réflexe myotatique.

Les FNM sont constituées de fibres intrafusales (les autres fibres musculaires sont dites extrafusales, elles ont le rôle de contracter le muscle), par contre, les fibres intrafusales n'ont pas de rôle mécanique (dans la contraction) :

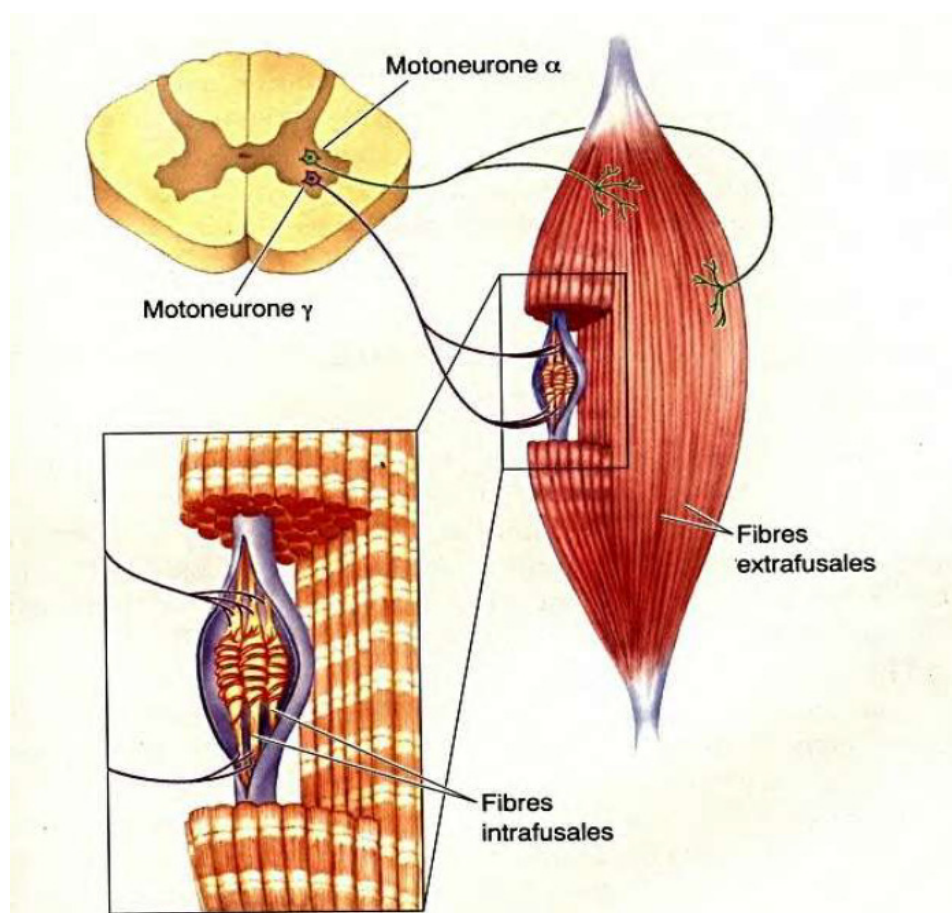
Les fibres intrafusales (le FNM) sont disposées en parallèles aux fibres normales (extrafusales)

Les FNM sont indicateurs de longueur et variation de longueur du muscle donc donne des renseignements sur la position (statésthésie) et le mouvement (kiné)

Le FNM s'active (augmentation de la Fréquence) lorsque le muscle s'allonge

Il se met au repos (diminution de la fréquence) lorsqu'il se contracte

Mais, remarque importante, il peut continuer à être actif grâce au motoneurone Gamma (service « d'assistance, de « veille ») : c'est la co-activation alpha/gamma qui renseigne le muscle en permanence.



Le système Gamma complète le système Alpha, c'est un SNx en parallèle

Pour R. Deslandes, faire de la proprioception, c'est faire du « gamma » : l'objectif du travail proprioceptif est d'améliorer la sensibilité de ce système...

Remarque :

- les motoneurons alpha innervent les fibres musculaires : commandent la contraction du muscle
- les motoneurons gamma innervent les FNM : ils maintiennent leur activité en permanence...

Globalement, le FNM est sensible à l'étirement mais avec une spécificité / complémentarité pour chaque terminaison nerveuse qui le compose :

Rôle des terminaisons primaires : ce sont des récepteurs dynamiques, sensibles aux variations de leur étirement, de leur longueur et la vitesse de l'étirement donc rôle pour kinesthésie, perception du mouvement

Rôle des terminaisons secondaires : ce sont des récepteurs statiques qui fournissent des informations sur la longueur instantanée du muscle donc indique position (statéssthésie)

2- Les OTG : ORGANES TENDINEUX DE GOLGI ; situés dans les tendons

Il s'agit d'un autre récepteur sensoriel situé dans les tendons et dont le rôle est de mesurer la tension développée par le muscle. Ils entrent en action principalement en cas de tension dangereuse (extrêmement forte) au sein du complexe musculo-tendineux, particulièrement si la tension est « active » (générée par le sujet et non par les facteurs externes). Il s'agira alors d'un réflexe de protection face aux excès de tension dans les fibres musculo-tendineuses. Le réflexe se manifeste par un relâchement des fibres musculaires. Il s'agira par conséquent du RÉFLEXE MYOTATIF INVERSE. Contrairement au faisceau musculaire dont la réponse est immédiate, les organes de Golgi ont besoin d'une période de stimulation comprise entre 6 et 8 secondes pour que les muscles se décontractent.

En résumé, les **OTG sont sensibles à la tension**, suite par exemple à une forte contraction du muscle. Les OTG sont activés de façon proportionnelle à la tension **donc renseignent sur la force**.

3- Les autres récepteurs :

Récepteurs articulaires : situés au sein des articulations

Ils renseignent de façon complémentaire sur la position de l'articulation, la vitesse angulaire, la direction du mouvement...

Ce sont les récepteurs de Ruffini, de Pacini et de Golgi

Récepteurs tactiles : de trois types

- thermorécepteurs, sensibles aux différences de température
- nocicepteurs, sensibles à la douleur

- mécano-récepteurs : sensibles aux pressions exercées (poids du corps sur plante de pied...)

Les récepteurs vestibulaires : l'oreille interne

Système majeur en terme de perception du mouvement et orientation par rapport à la verticale.

Ils donnent des informations sur la position de la tête, sa direction, sa vitesse ainsi que sur les accélérations subies par le corps (exemple lors d'une chute...)

Annexes :

Définition **syncinésie** : (appelée parfois mouvement syncinétique) est la contraction involontaire d'un muscle ou d'un groupe de muscles apparaissant alors qu'un autre mouvement volontaire ou réflexe est effectué.

Définition **réflexe myotatique** : **réflexe** d'étirement qui permet à un muscle donné de s'opposer, en se contractant, à son propre étirement et donc de conserver un certain tonus.

Le **myotatique inverse** est quant à lui un **réflexe** qui limite la contraction **réflexe myotatique**. Quand le muscle est trop tendu, il se crée un **réflexe** d'inhibition de la contraction du muscle pour éviter la crampe ou la contraction continue.

Réflexe d'inhibition réciproque : Il s'agit d'un étirement passif après une contraction active de l'antagoniste : une action sur le muscle antagoniste s'accompagne de l'effet opposé sur l'agoniste, grâce à un interneurone inhibiteur.