

I. INTRODUCTION

En physiologie, un réflexe est une réponse motrice involontaire, ou automatique ou programmée à un stimulus sensoriel. Littéralement, le mot réflexe est dérivé du mot réfléchir ou revenir, en référence à la direction des premières impulsions sensorielles puis des impulsions motrices le long du parcours pour réfléchir ou revenir, avec une référence à la direction du trajet des impulsions sensorielles puis des impulsions motrices le long du trajet réflexe. Toucher un objet chaud et retirer la main, ou marcher sur une punaise et lever immédiatement le pied blessé sont des exemples de simples réflexes humains. Les réflexes chez les animaux représentent la première organisation des neurones en une unité fonctionnelle. Même chez les animaux adultes qui n'ont pas de cerveau, comme les méduses, les neurones sont devenus spécialisés et organisés de façon à provoquer des réponses réflexes simples, souvent pour leur survie. Chez les humains, les activités réflexes apparaissent 5 mois avant la naissance.

Les réflexes permettent au corps de réagir automatiquement et involontairement à de nombreux stimuli internes et externes afin de maintenir l'homéostasie. Certains réflexes sont structurellement et fonctionnellement simples, comme le réflexe extenseur illustré Fig. 20.1.

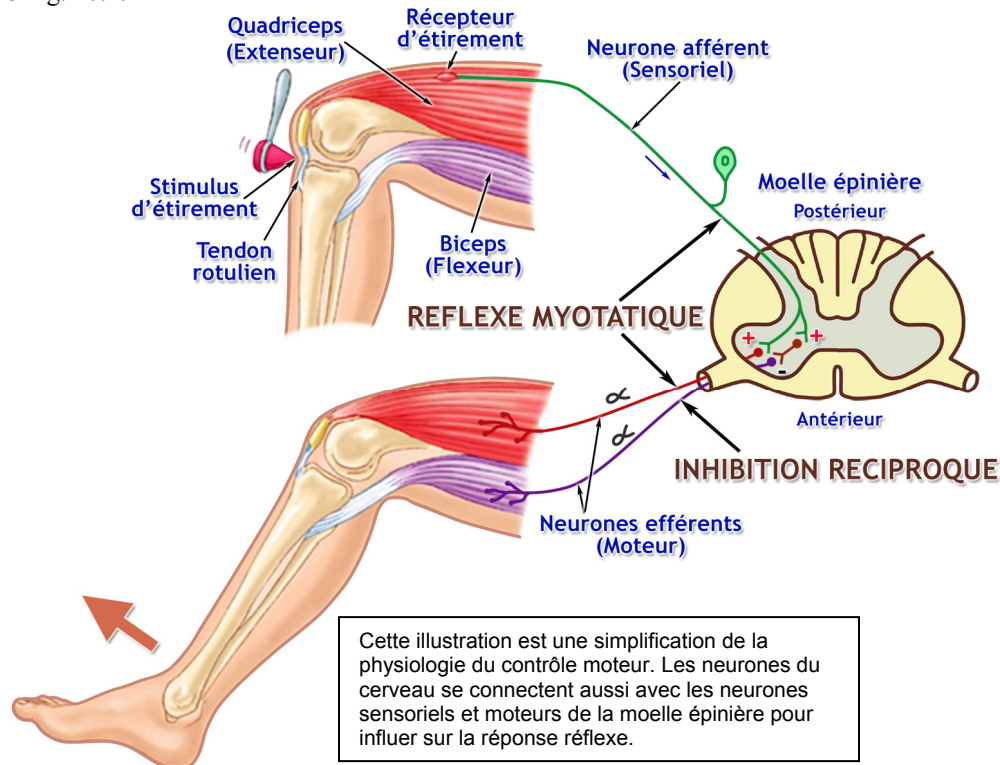


Fig. 20.1 Réflexe Extenseur

D'autres réflexes, comme ceux impliquant le contrôle de la déglutition, transpiration, respiration ou pression sanguine sont plus complexes. Simples ou complexes, tous les réflexes humains ont des points communs. Physiologiquement, un réflexe commence par l'application d'un stimulus à un récepteur et se termine par la réponse d'un effecteur. Anatomiquement, un réflexe se compose des éléments suivants:

- Récepteur: structure spécialisée au début d'un neurone sensoriel qui reçoit le stimulus. Dans la Fig. 20.1, les récepteurs sont spécialisés pour détecter un étirement musculaire quand ils sont stimulés.
- Neurone afférent: le neurone sensoriel relaie l'information sensitive du récepteur au cerveau ou à la moëlle épinière. Les neurones afférents terminent au SNC et à la synapse avec l'association neurones et/ou neurones moteurs (efférents).
- SNC (Système Nerveux Central): centre dans le cerveau ou la moëlle épinière où l'information est relayée par une ou plusieurs synapses du neurone sensoriel au neurone moteur. Dans les réflexes multisynaptiques, des interneurons ou une association de neurones reçoivent l'information des neurones sensoriels et la relaient aux neurones moteurs. Dans les réflexes monosynaptiques, les neurones sensoriels sont en synapse directe avec les neurones moteurs. Plus il y a de neurones, et donc des synapses, qui appartiennent à la voie réflexe, plus longue est la période de latence (intervalle entre le stimulus et la réponse réflexe).
- Neurone efférent: neurone moteur qui transmet l'information du cerveau ou de la moëlle épinière vers un effecteur.
- Effecteur: cellule musculaire lisse, cellule du muscle cardiaque, cellule du système pacemaker, cellule sécrétrice (dans les glandes), ou cellule musculaire squelettique qui produit la réponse réflexe.

Les réflexes des muscles squelettiques sont souvent après la réponse effectrice. Un réflexe extenseur implique la contraction d'un muscle squelettique extenseur, comme quand la jambe est tendue par réflexe au niveau du genou en étirant l'extenseur; un réflexe de flexion implique la contraction d'un muscle flexeur, comme quand l'avant-bras est fléchi au niveau de l'épaule par réponse de retrait.

Si tous les composants d'un réflexe sont localisés d'un seul côté (droit ou gauche) du corps, le réflexe est appelé réflexe ipsilatéral (ipsi=même, latéral=côté). Si le stimulus sensoriel se trouve d'un côté du corps et que la réponse motrice et effectrice est de l'autre côté, le réflexe est appelé réflexe contralatéral (contra=opposé). Deux différents réflexes peuvent partager le même stimulus sensoriel. Par exemple, marcher sur une punaise provoque une flexion ipsilatérale du genou (lever le pied) et une extension contralatérale du genou (se tenir sur l'autre jambe).

Les voies réflexes des muscles squelettiques ne sont pas uniquement composées de neurones excitateurs. Certaines associations de neurones sont inhibitrices. Les neurones sensoriels et moteurs impliqués dans le contrôle des muscles squelettiques sont organisés de telle façon que si un ou un groupe de muscles sont volontairement activés, ou par réflexe, pour provoquer le mouvement d'une articulation, les muscles opposés sont inhibés. Par exemple, quand le tendon rotulien est stimulé par un marteau, les récepteurs d'étirement dans le quadriceps femoral, un extenseur de la jambe, induit la contraction réflexe de l'extenseur (le réflexe du genou). Quand la jambe est étendue, les flexeurs opposés sont étirés. Cependant, la contraction des flexeurs opposés de la jambe doivent simultanément être inhibés pour permettre l'extension de la jambe sans que les flexeurs répondent de façon réflexe à leur propre étirement. À l'inverse, l'activation des flexeurs à une articulation mobile est accompagnée par l'inhibition simultanée des extenseurs opposés. Ce système de contrôle du muscle squelettique au niveau d'une articulation est appelé inhibition réciproque (Fig. 20.1).

Les neurones connectés aux fibres musculaires squelettiques et provoquant leur contraction sont appelés neurones alpha moteur. Les neurones alpha sont toujours excitateurs; cependant, l'inhibition de la contraction musculaire squelettique se produit suite à l'inhibition des neurones alpha moteur par association de neurones inhibiteurs (Fig. 20.1) et pas directement en inhibant les fibres musculaires squelettiques.

Les fibres nerveuses sensorielles, ou afférentes, et motrices, ou efférentes, de la voie réflexe peuvent être localisées dans les nerfs craniaux et le centre du SNC dans le cerveau ou peuvent être localisées dans les nerfs spinaux et le centre du SNC dans la moëlle épinière. Les réflexes du cerveau incluent l'accommodation des lentilles pour permettre la vision proche et lointaine, et la réponse pupillaire (constriction) à la lumière arrivant dans l'oeil. Les réflexes de la moëlle épinière incluent les réflexes urinaires et de défécation ainsi que les réflexes flexeurs et extenseurs.

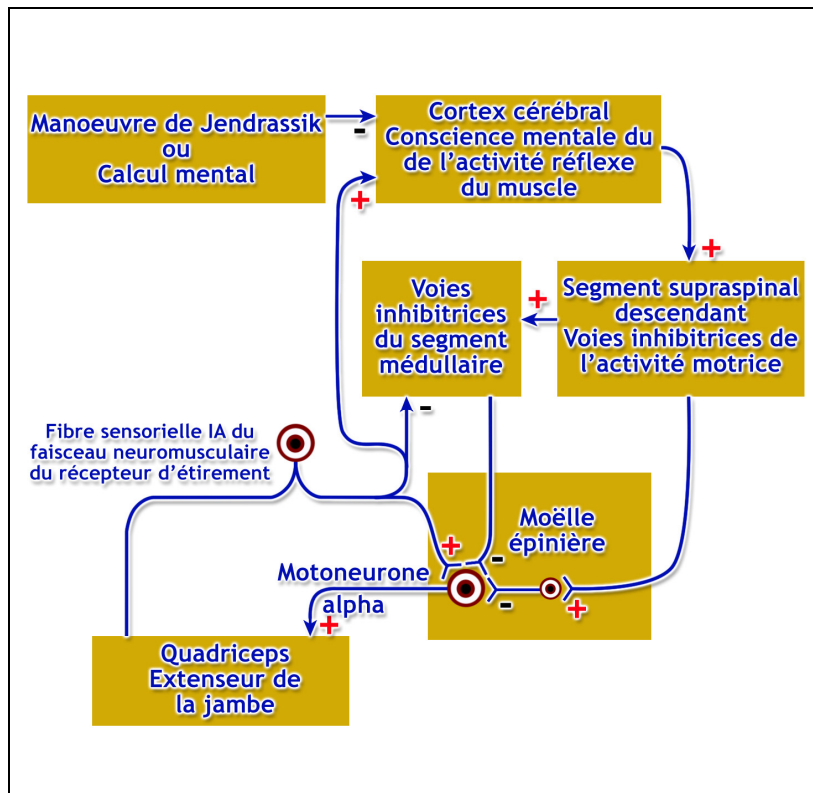
Les influx propagés le long des voies réflexes du cerveau et de la moëlle épinière sont également relayés par les centres supérieurs du cerveau. Ce relais des influx permet la coordination des activités réflexes et informe le cortex cérébral pour l'interprétation du type de stimulus, l'intensité et la localisation. Bien que le cerveau reçoive une information sensorielle par la voie réflexe activée, l'implication du cerveau n'est pas nécessaire pour engendrer une réponse réflexe. Cependant, les réflexes de la moëlle épinière, bien que non dépendants du cerveau pour leur activation, peuvent cependant être modifiés par le cerveau. Par exemple, il existe une inhibition par le cerveau des réflexes spinaux urinaires et de défécation jusqu'à ce que le temps et l'endroit soient appropriés afin que l'inhibition cesse.

Les médecins et autres cliniciens testent, pour évaluer l'intégrité fonctionnelle, des voies réflexes afin d'obtenir des données objectives concernant la fonction de muscles, nerfs périphériques (moteur et sensoriel) et du système nerveux central. Les conclusions tirées du test des voies réflexes ne sont pas les seules considérations diagnostiques mais sont prises en considération avec d'autres symptômes et signes physiopathologiques. Cette leçon examine les propriétés de simples réflexes neuromusculaires communément testés lors d'un diagnostic.

Le réflexe myotatique, ou réflexe d'étirement du muscle, est un réflexe monosynaptique ipsilatéral. Les réflexes myotatiques peuvent être testés à différents endroits du corps là où un muscle squelettique peut être facilement étiré en tapant sur un tendon qui y est attaché, comme le genou, le coude ou la cheville. Un tendon ne s'étire pas facilement, aussi quand il est frappé avec un marteau réflexe, il transmet rapidement la force d'étirement au muscle associé qui s'étire le plus facilement.

Le réflexe rotulien, plus communément appelé réflexe du genou, est provoqué en tapant sur le tendon rotulien, situé sous le genou, avec un marteau réflexe, comme montré Fig. 20.1. Dans cette leçon, un marteau équipé d'un capteur sera utilisé pour taper sur le tendon. Le capteur permet d'enregistrer la force du coup au moment où le tendon est frappé. La contraction de l'extenseur est enregistrée par des électrodes d'EMG (électromyographie) ou un goniomètre (un capteur utilisé pour déterminer un déplacement angulaire de l'articulation). Plus grande est la force du coup, plus forte sera la réponse réflexe de l'extenseur, et plus grand sera le déplacement angulaire de la jambe.

Les voies neuronales descendant du cerveau aux différents niveaux de la moëlle épinière peuvent agir en inhibant ou déprimant les réflexes spinaux, comme mentionné pour le réflexe urinaire, ou en empêchant des réponses exagérées aux influx sensoriels. Quand les effets inhibiteurs normaux sont diminués, les réflexes spinaux deviennent exagérés, comme dans la manoeuvre de Jendrassik. Pour réaliser la manoeuvre de Jendrassik, le sujet croise ses doigts au niveau de la poitrine et se concentre pour séparer ses mains en exerçant une force maximale sans jamais séparer ses doigts. La manoeuvre de Jendrassik exagère le réflexe rotulien en résistant aux influx cérébraux inhibiteurs descendants et en privilégiant la voie réflexe interneuronale, facilitant la transmission synaptique (Fig. 20.2). L'amplitude de la réponse réflexe est augmentée car un très grand nombre d'unités motrices ont été activées par les effets inhibiteurs descendants. La manoeuvre de Jendrassik, comme la réalisation de calculs mentaux pendant le réflexe myotatique, diverte l'attention du réflexe. L'attention constante au réflexe sollicite augmente normalement sa réponse par les voies mentionnées ci-dessus. Dans certains cas, l'influence cérébrale peut être suffisante pour empêcher le réflexe. Quand l'attention est détournée, la réponse réflexe est facilitée et souvent augmentée. L'augmentation de réponse peut être appréciée par l'électromyographie. Cliniquement, les réflexes exagérés de la moëlle épinière manifestent de lésions cérébrales. Dans un sens, la manoeuvre de Jendrassik imite les effets de ces lésions.



Les fibres sensorielles IA des récepteurs neuromusculaires d'étirement et les neurones alpha moteurs alimentant les fibres du même muscle forment la base neuronale des arcs du réflexe myotatique (voir en bas à gauche). Les neurones sensoriels font aussi partie de la voie sensorielle ascendante qui contribue à ce que le cortex cérébral soit informé de l'activité arc réflexe. Les neurones sensoriels peuvent aussi inhiber des neurones de la moëlle qui peuvent inhiber présynaptiquement leurs effets sur les neurones alpha moteurs. Cette action tend à faciliter la transmission entre les neurones sensoriels et moteurs de l'arc réflexe.

Les voies supraspinales descendantes et inhibitrices motrices modulent la sensibilité de l'arc réflexe, empêchant normalement un effet hyperréflexe ou des réflexes exagérés. Le niveau d'activité de ces voies est en partie dû à l'influx excitatoire du cortex cérébral conscient. Leur origine est au niveau des centres de contrôle moteurs du cerveau et du diencephale et leur action passe par des neurones inhibiteurs de la moëlle pour supprimer les effets des neurones alpha moteurs, soit en inhibant directement les neurones alpha moteurs ou en augmentant l'activité des neurones de la moëlle qui inhibent présynaptiquement les neurones sensoriels.

Fig. 20.2 Facilitation du Réflexe Myotatique

Le réflexe du tendon d'Achille est un autre réflexe myotatique fréquemment testé. Le tendon d'Achille s'attache au niveau du muscle gastrocnémien (muscle du mollet) postérieur de la jambe et du calcaneum (os du talon). La contraction du muscle gastrocnémien plantaire fléchit le pied, comme si l'on était sur la pointe des pieds.

Dans cette leçon, les étudiants enregistreront et compareront les forces contractiles du sujet vs. la force du stimulus, l'influence de la manoeuvre de Jendrassik, les réponses effectrices volontaires vs. involontaires (réflexes), et les périodes de latence du réflexe du tendon d'Achille et du tendon rotulien.