

Si le réflexe myotatique sert d'outil diagnostique pour identifier d'éventuelles anomalies du système neuromusculaire local, il n'est pas suffisant.

Des tumeurs, des AVC, ou des lésions de la ME modifient la motricité.

Comment le cerveau agit-il sur l'arc réflexe?

Quelles sont les adaptations du cortex possibles après accident ?

I- La commande volontaire du mouvement.

A- Les aires cérébrales spécialisées du cortex.

L'exploration par IRM du cortex cérébral permet de découvrir les **aires motrices spécialisées** à l'origine des mouvements volontaires.

Le cerveau est divisé en 2 hémisphères gauche et droit, qui comprennent chacun :

- une couche externe de substance grise : le cortex
- de la substance blanche et des noyaux basaux.

Chez les mammifères, le cortex présente une région : le néocortex constitué de 6 couches parallèles de neurones.

Chez le rat le néocortex est lisse, chez l'Homme il comporte de nombreuses circonvolutions (gyrus).

Le cortex cérébral est divisé en 5 lobes.

4 visibles (lobe temporal, lobe occipital, lobe pariétal, lobe frontal) et 1 invisible (lobe insulaire)

Chaque lobe est constitué d'aires fonctionnelles dont les aires sensibles primaires (réception et traitement des informations sensibles) et les aires associatives (intégration des différentes informations des autres parties du cerveau).

L'augmentation de la taille du cerveau est liée au développement des aires associatives.

L'aire somesthésique (toucher, douleur, pression, température, position des muscles et des membres)

S'appuyant sur l'information sensorielle, le cerveau émet une commande motrice par l'intermédiaire du cortex moteur (**l'aire motrice primaire : M1**).

L'**aire motrice primaire** (cortex moteur) constituée de neurones pyramidaux, commande directement les mouvements, mais elle est en étroite relation avec l'**aire prémotrice** qui permet de planifier et de contrôler l'exécution des mouvements.

L'aire motrice primaire occupe toute la partie postérieure du lobe frontal, juste en avant du sillon central. Elle est organisée de façon somatotopique (chaque zone du corps recevant une afférence d'une partie précise de cette aire), la surface associée à un muscle étant proportionnelle à la

précision des mouvements dont il est capable : le visage et la main sont donc fortement représentés.

Comme pour la somesthésie, il existe ici un homoncule moteur.

Dans les aires motrices primaires et les aires somesthésiques, les neurones sont ordonnés en fonction de la partie du corps qui transmet ou reçoit l'information. On définit ainsi un homoncule moteur et sensitif.

La partie du cortex consacrée à chaque partie du corps n'est pas proportionnelle à la taille de cette partie.

Chez l'homme, l'épaisseur du cortex est comprise entre 1 et 4,5 millimètres et sa surface avoisine 0.5m² et compte pour environ 80% de la masse totale de l'encéphale.

Campbell 7^{ème} édition.

L'hémisphère gauche se spécialise dans le langage, le calcul, les opérations logiques et le traitement de séries d'informations.

L'hémisphère droit se spécialise dans la reconnaissance des visages, la perception des formes et de l'espace, sollicité dans la sensibilité musicale et artistique.

Les 2 hémisphères collaborent par l'intermédiaire du corps calleux

L'exploration du cortex cérébral permet de découvrir les aires motrices spécialisées dans les mouvements volontaires.

Les lésions et leurs conséquences

Lésion médullaire	Paraplégie (membres inférieurs paralysés) Tétraplégie (membres inférieurs et supérieurs paralysés)
Lésion unilatérale de l'aire motrice primaire	Hémiplégie (paralysie du côté opposé du corps)
Lésion des noyaux basaux	Sujet passif et immobile (absence de commande motrice)
Lésion de l'aire motrice primaire	Pas de tactique du mouvement envisageable (apraxie)
Lésion de l'aire motrice supplémentaire	Défaut de coordination entre posture et mouvement et défaut de coordination bilatérale

Les messages nerveux moteurs qui partent du cerveau cheminent par des faisceaux de neurones qui descendent vers la moelle épinière jusqu'au motoneurones.

Les neurones entre le cortex moteur et les motoneurones présentent un croisement dans le bulbe rachidien Le côté gauche est gouverné par l'hémisphère droit et inversement.

B-Le rôle intégrateur des neurones.

Le corps cellulaire du motoneurone reçoit des informations diverses issues de différents neurones, qu'il intègre sous la forme d'un message moteur unique. Il fait la somme des informations excitatrices et inhibitrices. Il réalise une **sommation spatiale** (addition de signaux provenant de différents neurones pré synaptiques apparaissant en même temps) et ou **temporelle** (addition de

signaux provenant d 'un neurone pré synaptique apparaissant à différents moments) des PA reçus.

II- La plasticité cérébrale.

Les cartes motrices présentent des différences selon les individus.

Ces différences ne sont pas innées et s'acquièrent au cours du développement, de l'apprentissage et de l'entraînement.

Le cerveau est un organe malléable, capable de produire des cellules nerveuses à tout âge.

Le cortex a la capacité de remodeler les synapses établies entre les neurones par formation ou disparition de ses synapses. Il est capable de **plasticité**.

L'entraînement pendant des semaines permet de stabiliser les territoires modifiés.

Ces remaniements sont à la base de la mémoire et de l'apprentissage.

La plasticité peut compenser les effets de lésions cérébrales en aménageant de nouveaux réseaux.

Les capacités de plasticité se réduisent tout au long de la vie. La plasticité peut disparaître au contact de 5 facteurs (stress urbain, consommation de psychotropes, sédentarité, isolement social, le manque d'émerveillement).

C'est donc un capital à préserver et à entretenir.

L'alimentation et l'âge peuvent moduler la plasticité cérébrale.

D'après Pierre-Marie Lledo, directeur de recherche à l'institut Pasteur (unité Perception et Mémoire) et au CNRS (Gènes, synapses et cognition), montre que cette plasticité disparaît au contact de 4 facteurs :

- si nous sommes soumis à un stress du monde urbain important (pollution sonore et visuelle),
- si nous consommons de façon chronique des psychotropes,
- si nous cessons de faire des efforts physiques (sédentarité),
- si nous sommes isolés socialement.

Mais aussi lorsque nous cessons de nous émerveiller

Petit aparté : le cerveau de l'homme est légèrement plus grand que celui de la femme. Par contre, il est légèrement moins dense

Extrait <http://www.tedxparis.com/pierre-marie-lledo/>

Video http://www.dailymotion.com/video/xrtihw_musique-et-plasticite-cerebrale-colloque-handicap-et-sensorialite_school#.UZ3UuLVM98E

On appelle « plasticité synaptique » cette capacité de modification des connexions. Elle repose en grande partie sur un mécanisme de « potentialisation à long terme ». Des expériences en laboratoire ont montré que la stimulation répétée d'une voie nerveuse entraîne une réponse des neurones beaucoup plus forte lors d'une stimulation unique ultérieure.

La plupart des synapses modifiables du cerveau utilisent comme neuromédiateur le glutamate.

Lorsque cette molécule est délivrée par le neurone pré-synaptique, elle va se fixer sur des récepteurs spécifiques, que l'on appelle récepteurs AMPA¹

Ce qui permet la transmission de l'influx nerveux. C'est la réponse classique à une activation neuronale. Mais lorsque le neurone post-synaptique est fortement activé, d'autres récepteurs du

glutamate entrent en action, ce sont les récepteurs NMDA¹. Stimulés à leur tour, ils déclenchent l'entrée d'ions calcium dans la cellule, qui sera à l'origine d'une modification des synapses activées.

Les noms des récepteurs au glutamate sont des abréviations de leur agoniste (molécule mimant l'action du neurotransmetteur). NMDA est ainsi l'abréviation de N-méthyl-D-aspartate, et AMPA celle de l'acide amino-hydroxyméthyl isoxazole propionique.

Extrait de <http://www2.cnrs.fr/journal/1541.htm>

Bilan

La réalisation d'un mouvement volontaire implique plusieurs structures corticales (*et sous-corticales*) qui établissent un programme moteur.

L'aire motrice primaire transmet ce message nerveux cortical au motoneurone médullaire qui induit la réponse motrice : la contraction d'une fibre musculaire.