

# Chapitre 2

## Le réflexe myotatique

Le réflexe myotatique (réflexe rotulien, réflexe achilléen...) est la contraction musculaire involontaire en réponse à l'étirement de ce même muscle.

### 1- Les éléments histologiques mobilisés au cours du réflexe myotatique

- Un récepteur sensoriel : FNM (fuseau neuromusculaire), au niveau duquel naît un message nerveux suite à son étirement.
- Un conducteur afférent : les fibres Ia conduisant un message nerveux sensitif.
- Un centre nerveux : la moelle épinière.
- Un conducteur efférent : les fibres des motoneurones alpha, conduisant un message nerveux moteur.
- Un effecteur : le muscle strié squelettique qui se contracte.

### 2- Le message nerveux

#### 2-1- Le potentiel de repos : PR

Le potentiel de repos est la ddp qui existe entre la surface externe d'une cellule chargée positivement et son intérieur chargé négativement. Elle est de l'ordre de -70 mv.

Cette ddp est due à la différence de concentrations, notamment le  $\text{Na}^+$  et le  $\text{K}^+$  entre le milieu intracellulaire et le milieu extracellulaire. En effet, le liquide extracellulaire (LEC) est plus concentré en  $\text{Na}^+$ , alors que le liquide intracellulaire (LIC) est plus concentré en  $\text{K}^+$ .

Cette ddp s'explique par :

- La perméabilité sélective de la membrane aux ions : les ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$  diffusent à travers des canaux de fuite (ouverts en permanence) selon leur gradient de concentration (transport passif).
- Le transport actif des ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$  contre leur gradient de concentration assuré par la pompe ionique  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ .

#### 2-2- Le potentiel d'action : PA

C'est la variation brusque et passagère du potentiel de repos suite à une stimulation efficace portée sur la fibre nerveuse. Ce potentiel d'amplitude 100mv et de durée 1ms, comporte une phase de dépolarisation (ascendante), une phase de repolarisation (descendante) suivie d'une phase d'hyperpolarisation.

- La phase de dépolarisation est due à une entrée massive des ions  $\text{Na}^+$  à travers les canaux  $\text{Na}^+$  voltage dépendant CVD  $\text{Na}^+$ .
- La phase de repolarisation est due à une sortie des ions  $\text{K}^+$  à travers les canaux  $\text{K}^+$  voltage dépendant CVD  $\text{K}^+$  ;

- La phase d'hyperpolarisation consécutive à un PA est due au fait que la sortie de  $K^+$  persiste quelques millisecondes après la fin du PA

#### Remarque :

\* Les CVD sont fermés au repos ; les CVD  $Na^+$  s'ouvrent lorsque le potentiel membranaire atteint  $-50\text{mV}$  ; les CVD  $K^+$  s'ouvrent lorsque le potentiel atteint  $+30\text{mV}$ .

\* Après avoir donné naissance à un PA, la fibre reste insensible (inexcitable) pendant quelques millisecondes (c'est la **période réfractaire**).

C'est la pompe ionique  $Na^+/K^+$  qui se charge par la suite de rétablir la composition intra et extra cellulaire du départ.

### 2-3- La transduction sensorielle :

- Le FNM est un récepteur sensoriel sensible à l'étirement.
- Le corpuscule de Pacini est un récepteur sensible à la variation de la pression mécanique.

Le récepteur sensoriel **convertit** l'énergie du stimulus en une énergie électrique (potentiel de récepteur, potentiel d'action) : c'est la transduction sensorielle.

- Le message nerveux envoyé par le récepteur sensoriel vers le centre nerveux est constitué de signaux électriques (PA) **d'amplitude constante**. La fréquence des ces PA est d'autant plus importante que l'intensité du stimulus appliqué sur le récepteur est plus grande : Le message est **codé en modulation de fréquence**.

### 2-4- La propagation du message nerveux

#### \* Détermination de la vitesse de l'influx nerveux :

- On stimule la fibre nerveuse en S1S2. on enregistre le PA en deux points distincts P1 et P2.
- Vitesse = distance séparant les deux points P1 et P2 / le temps mis par le message nerveux pour parcourir la distance P1P2. (en  $\text{m.s}^{-1}$ ).
- La vitesse varie selon l'espèce, le diamètre de la fibre, la présence ou non de myéline : plus le diamètre de la fibre est grand, plus la vitesse est grande. A diamètre égal, la vitesse est plus grande pour une fibre myélinisée que pour une fibre amyélinique.
- Dans tous les cas, la vitesse augmente avec l'augmentation de la température.

### \* Le mode de propagation du message nerveux

La conduction de l'influx nerveux dans une fibre nerveuse se fait par des courants locaux.

En effet, il y a attraction des charges positives intracellulaires de la zone dépolarisée par les charges négatives intracellulaires de la zone voisine et cela a comme conséquence la dépolarisation de la membrane en y déclenchant l'ouverture des canaux  $\text{Na}^+$  voltage dépendants.

- Dans le cas d'une fibre myélinisée la propagation est saltatoire d'un nœud de Ranvier à un autre.

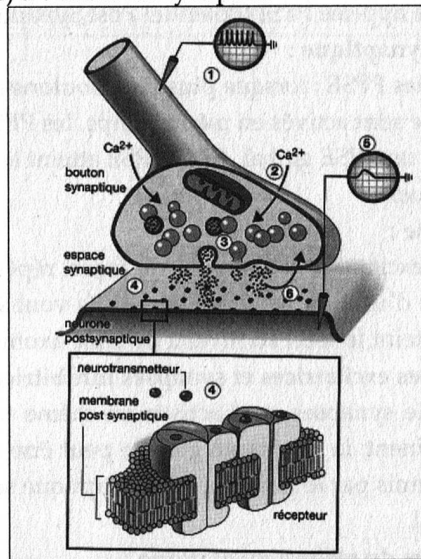
- Dans le cas d'une fibre amyélinisée la propagation se fait de proche en proche.

### **Rq :**

Un PA ne peut pas déclencher un nouveau PA dans la région voisine qu'il vient de parcourir, la conduction ne se fait que dans un seul sens imposé par la zone réfractaire.

## 2-5- La transmission synaptique

Le message nerveux se transmet d'un neurone (neurone présynaptique) à un autre (neurone postsynaptique) à travers les synapses.



1- L'arrivée d'un PA au niveau de la terminaison présynaptique déclenche :

2- Entrée des ions  $\text{Ca}^{++}$  dans le bouton synaptique par ouverture des canaux voltage dépendant  $\text{Ca}^{++}$ .

3- Libération du neurotransmetteur dans la fente synaptique par exocytose.

4-Fixation du neurotransmetteur sur les récepteurs spécifiques,

- 5- Ouverture des canaux ioniques chimio dépendants qui entraîne une modification de la polarisation de la membrane postsynaptique ; soit une dépolarisation et dans ce cas la synapse est dite excitatrice, soit une hyperpolarisation et dans ce cas la synapse est dite inhibitrice.
- 6- Le neurotransmetteur est récapturé ou dégradé par son enzyme spécifique.

La synapse ne se laisse franchir que dans un seul sens : de l'élément présynaptique vers l'élément postsynaptique.

#### **a- Synapses excitatrices et synapses inhibitrices**

##### **- Synapse excitatrice :**

La fixation du neurotransmetteur (acétylcholine) sur les récepteurs spécifiques de la membrane post déclenche l'ouverture des canaux ioniques chimio dépendants  $\text{Na}^+$ . L'entrée de  $\text{Na}^+$  provoque une légère dépolarisation de la membrane postsynaptique appelée PPSE (Potentiel Post Synaptique Excitateur).

##### **- Synapse inhibitrice :**

La fixation du neurotransmetteur (GABA) sur les récepteurs spécifiques de la membrane post déclenche l'ouverture des canaux ioniques chimio dépendants  $\text{K}^+$  (et / ou a  $\text{Cl}^-$ ) . La sortie de  $\text{K}^+$  (et / ou l'entrée de  $\text{Cl}^-$ ) provoque une légère hyperpolarisation de la membrane postsynaptique appelée PPSI (Potentiel Post Synaptique Inhibiteur).

#### **b- L'intégration post synaptique :**

**- La sommation spatiale** des PPSE : lorsque plusieurs boutons excitateurs exerçant leur effet sur un même neurone sont activés en même temps, les PPSE individuels s'additionnent et donnent un PPSE global . Si ce PPSE atteint le seuil, il déclenche un PA au niveau du cône axonique.

##### **- La sommation temporelle :**

Lorsque un seul bouton exciteur est stimulé de façon répétitive avec un intervalle de temps inférieur à la durée d'un PPS, les PPSE successifs vont s'additionner et donnent un PPSE global. Si ce PPSE atteint le seuil au niveau du cône axonique, il déclenche un PA.

##### **- Interaction entre synapses excitatrices et synapses inhibitrices :**

Lorsque les deux types de synapses sont activés en même temps, les PPSE et les PPSI s'additionnent algébriquement, la résultante globale peut être un PPSE, un PPSI ou nulle. Un ou plusieurs PA sont émis par le neurone postsynaptique seulement si la résultante est un PPSE qui atteint le seuil.

#### **2-6- Les caractéristiques du réflexe myotatique**

**- Circuit monosynaptique :** ceci assure une rapidité de la réaction et un réajustement musculaire instantané.

**- l'innervation réciproque :** la contraction du muscle extenseur s'accompagne par le relâchement de son antagoniste (fléchisseur) grâce à l'activation de l'interneurone

inhibiteur, ce qui permet la coordination de la réaction observée lors du réflexe myotatique.

## 2-7- Schéma de synthèse récapitulatif du réflexe myotatique

