

Helloooo tout le monde, tout d'abord remercier ma vieille (**Sofia Lamali**) pour cette fiche juste parfaite que j'ai reprise pour cette année (étant donné que les vidéos restent les mêmes). J'en profite pour dire qu'il est possible que des profs fassent des **erratas** en vidéo, ce n'est pas pour autant qu'il faut les **apprendre** (oui c'est comme ça), la raison ? Pasque c'est la **vidéo** du prof. Attention, si le Prof nous/vous FAIT CONNAÎTRE la vraie version pendant le semestre, vous apprenez donc celle-ci.
BREF, voici un des cours les + petits de physio, j'ai nommé :

✨ MUSCLES STRIÉ ET LISSE ✨

Vous pouvez trouver la vidéo (7min15) dans la partie "**D. Fonctionnement électrique du cœur et électrocardiogramme**" (c'est la dernière)

Nous allons comparer le fonctionnement des cellules musculaires **striées** et **lisses**. Les deux sont des cellules **excitables**. Les cellules du muscle **strié squelettique** permettent la mobilité du **squelette** tandis que celles du muscle **lisse** permettent la mobilité des **viscères** et des **vaisseaux**.

C striées → **SQUELETTE** (ex : bouger les membres)

C lisse → **VISCERES** (ex : la nourriture elle se déplace dans ton intestin grâce à des contractions) / **VAISSEAUX** (ex : pour réguler la TA, vasoconstriction/dilatation)

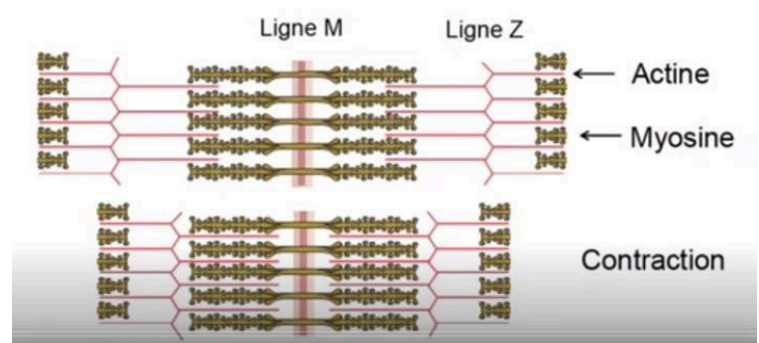
I. Cellules musculaires = cellules excitables

A. Schéma fonctionnel

1. Muscle strié

On dit que le muscle est strié de par son **architecture histologique** (les étymologies sont pas à savoir mais ça peut vous aider (et vous rentre culurés) **HISTOS** = tissu, **LOGOS** = étude [de])).

On a un enchaînement de **lignes M** (au centre, M comme milieu) et de **lignes Z** (qui délimitent les sarcomères, vu en SVT au lycée sinon vous le reverrez en histo au S2) . Lorsque les filaments **d'actine** et les filaments de **myosine** couissent les uns sur les autres, les **lignes Z** vont se **rapprocher** mutuellement et vont se rapprocher de la **ligne M**.



Si vous avez des difficultés à représenter des phénomènes, n'hésitez pas à : 1) me demandez de vous expliquer 2) regarder des ressources sur internet (typiquement, pour le glissement des lignes M et Z, aller voir youtube)

La **dépolarisation** de la membrane d'un myocyte entraîne sa **contraction**. (Rappel : potentiel de repos environ = -80mV , on dépolarise donc on passe en positif)

Et la contraction correspond en fait au **glissement des myofilaments** (le prof dit myofibrilles, je pense que c'est une erreur/ un abus de langage) les uns sur les autres avec la consommation d'**ATP**.

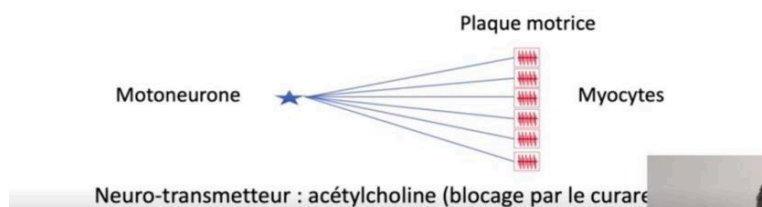
Tut'rappelles

Rappels de SVT/teaser de l'histo pour mieux comprendre (ce n'est pas dans le cours) : Le muscle strié squelettique a une structure en poupée russe (les termes utilisés se ressemblent, faites attention à ne pas les confondre). Du plus petit au plus grand/de l'intérieur vers l'extérieur, on a :

- Des **myofilaments** (**d'actine** et de **myosine**) qui couissent les uns sur les autres en consommant de **l'ATP** → contraction à l'échelle moléculaire
- Des **myofibrilles** : les organites contractiles présents dans la cellule musculaire
- Des **fibres** musculaires = **cellules** musculaires = **myocytes**, ce sont des synonymes
- Des **faisceaux** musculaires = ensemble de fibres musculaires réunis par du tissu conjonctif

Les muscles **striés** squelettiques sont commandés par un **motoneurone**. Celui-ci se **ramifie** et va donner un prolongement sur chaque cellule musculaire striée au sein de ce qu'on appelle une **plaque motrice** (= ± *synapse neuromusculaire*). Le neurotransmetteur entre le motoneurone et le myocyte est **l'acétylcholine**. Le site de fixation de l'acétylcholine est bloqué par les **curares**. (en gros t'empêche la contraction des muscles striés squelettiques en donnant du curare à ton patient)

Les myocytes innervés par un motoneurone forment une unité motrice.



(Rappel : on revoit l'acétylcholine dans la pression artérielle, parce que c'est le neurotransmetteur clé dans le système parasympathique) (vous voyez aussi cette molécule dans d'autres cours en première année, faites des LIENS)

L'ensemble des myocytes innervés par un même motoneurone forme une **unité motrice**.

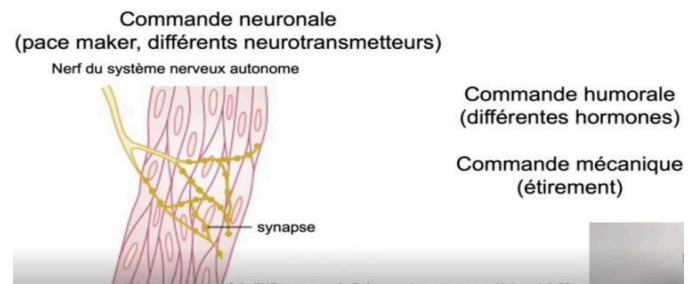
Faites attention à la différence entre plaque motrice et unité motrice !

2. Muscle lisse

Le muscle **lisse** est composé de filaments **peu organisés** de myosine et d'actine au sein de cellules en forme de **fuseau** qui comporte des **corps denses** (*en gros c'est des points d'ancrage pour nos filaments*).

Ces cellules sont reliées entre elles par des **jonctions lâches** qu'on appelle *gap junction*, qui permettent le **passage de substances et la continuité de la dépolarisation membranaire**.

Les cellules musculaires lisses **ne sont pas toutes innervées par un neurone**. Les neurones peuvent être des **neurones pace maker** et **différents neurotransmetteurs** permettent de transmettre l'information entre les neurones et les cellules musculaires lisses. De manière particulière, ces cellules lisses obéissent à une **commande humorale**, à **différentes hormones** et réagissent également à **l'étirement** (commande mécanique).



3 commandes :

- **neuronale** → neurotransmetteur, neurone pace maker (*des neurones qui créent SPONTANÉMENT un influx nerveux*)
- **humorale** → différentes hormones
- **mécanique** → étirement

B. Commande neuronale

1. Muscle strié squelettique

- Durée du potentiel d'action musculaire dépend du type de muscle : **10 ms (muscle oculaire précis)** à **100 ms (muscle postural)**.

1ms = 0,001 seconde (pour ceux qui savent pas)

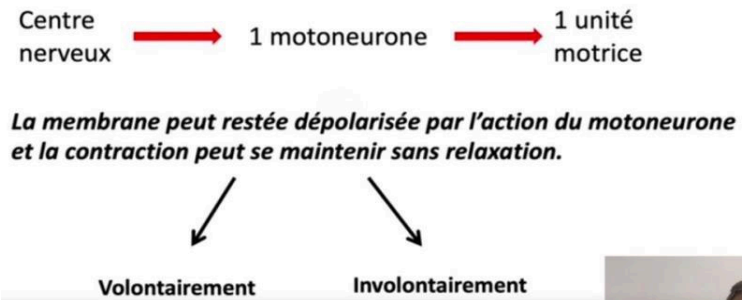
- Durée des potentiels d'action des **motoneurones** : **1 ms**. (bien inférieur à celle des potentiels d'action musculaires) + **Absence** de période réfractaire après le potentiel d'action du myocyte strié.

⚠ Tut'concentres ⚠

Bien retenir que le PA d'un motoneurone est plus **court** que celui des myocytes + **absence** de période réfractaire, ça tombe beaucoup !!

→ **Conséquences fonctionnelles :**

Un centre nerveux qui stimule un motoneurone et qui déclenche le fonctionnement d'une unité motrice va permettre à la membrane du myocyte de rester en **permanence** dépolarisée. Ainsi la contraction va pouvoir se maintenir **sans** relaxation. En effet, une des particularités du **MSS** est qu'il **PEUT** se **tétaniser**.



C'est une propriété que l'on ne **retrouve PAS** au niveau du muscle **cardiaque**. (ça tombe pas mal)

*muscle cardiaque = un muscle strié différent de la norme (notamment avec son ABSENCE de tétanisation)
HEUREUSEMENT car pas de relaxation = pas de diastole = pas de remplissage des ventricules*

Cela peut survenir **volontairement** : dans le fonctionnement normal du muscle. Mais cela peut être **involontaire** dans le cas de pathologies. +++

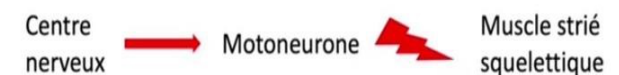
→ **Contraction volontaire :**

La contraction musculaire **volontaire** peut être :

- o **Maximale** : recrutement de **toutes les unités motrices d'une masse musculaire sans relaxation**. (effort le plus important possible mais sur une plus **petite durée**)
- o **Soutenue** : recrutement **successif d'unités motrices d'une même masse musculaire, permettant l'absence d'épuisement des cellules**. (effort un peu moins important mais sur une durée **plus longue**)

→ **Tétanisation :**

De manière pathologique, lorsqu'un motoneurone est envahi par la toxine du **tétanos**, il se met à émettre des **potentiels d'actions à une haute fréquence**. Les muscles qui sont innervés par ce motoneurone se **contractent de manière permanente** : c'est ce qu'on appelle la **tétanisation** (ce qui peut conduire à la détresse vitale (oui pcq si ça touche le diaphragme ou autre muscle de la respiration, là c'est plus très drôle haha))

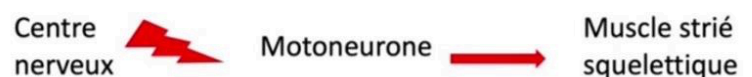


Tétanos : émission à haute fréquence de potentiels d'action par les motoneurones sous l'effet de la toxine tétanique.

La membrane des myocytes reste dépolarisée, la contraction se maintient : surveillance en réanimation.

→ **Contraction tonico-clonique :**

Lorsque les **centres nerveux** en amont des **motoneurones** sont le siège d'un fonctionnement anarchique, **l'émission de potentiel à haute fréquence** va donner des influx nerveux qui vont stimuler les muscles striés squelettiques de manière **séquentielle**



Epilepsie tonico-clonique : émission à haute fréquence de potentiels d'action par les centres nerveux (phase tonique) puis diminution de fréquence (phase clonique), puis résolution spontanée.

avec des **phases toniques** puis des **phases de résolution** de ce tonus aboutissant à ce qu'on appelle les **phases tonico-clonique**. C'est le cas de l'épilepsie.

Contraction involontaire :

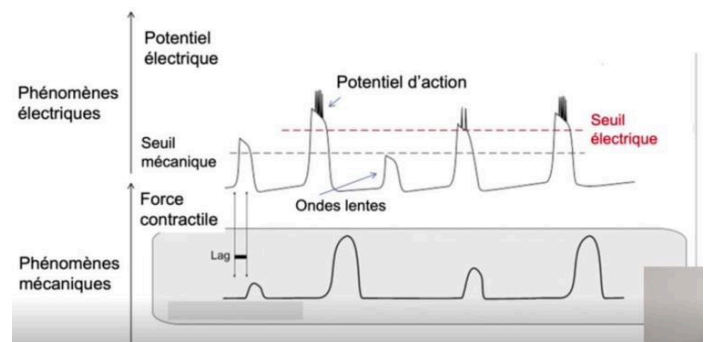
- 1) Provient du motoneurone → **TETANOS**
- 2) Provient des centres nerveux → **ÉPILEPSIE TONICO-CLONIQUE**

2. Muscle lisse

En ce qui concerne les muscles **lisses**, les **phénomènes électriques** et les **phénomènes mécaniques** sont **reliés de manière particulière**. En effet, les **potentiels électriques** peuvent **déclencher des phénomènes mécaniques d'intensité variable**.

Ainsi,

- Lorsqu'un certain **seuil mécanique** pour les phénomènes électriques est atteint, il y a une **petite contraction**.
- Lorsque le seuil électrique du potentiel d'action est atteint, il y a une **force contractile** qui est **plus grande**.



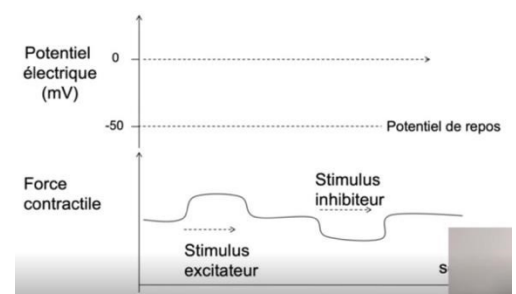
Lorsqu'il y a un phénomène électrique **d'intensité inférieur au seuil mécanique**, il n'y a **pas du tout** de **phénomènes** moteurs et de contractions.

Tut'explication

(toutes les Tut'explications etc viennent de Sophia la boss)

- Si, par exemple (*valeurs indicatives*), on a un seuil **mécanique** à **+10mV** et un seuil **électrique** à **+40mV**.
- Avec un influx électrique de **+5 mV**, il ne se passera **rien**.
- Avec un influx électrique de **+20 mV**, on observera une **petite** contraction.
- Avec un influx électrique de **+40 mV ou plus**, on aura une dépolarisation totale de la MP due à l'atteinte du **PA** et ainsi on verra une **contraction plus puissante**, plus importante du ML.

Cependant, **il n'est pas obligatoire pour le muscle lisse d'être stimulé par un influx nerveux +++ (logique on l'a vu avant)**. En effet, en l'absence de l'émission de potentiel électrique, on peut observer des **phénomènes contractiles en fonction de la présence de stimulus excitateur** et à ce moment le muscle se contracte ou **un stimulus inhibiteur** et il se relâchera donc.



C. Comparaison muscle strié/muscle lisse

- o La **diminution** de longueur des **muscles striés** est **faible** par rapport à celle des muscles **lisses** qui peuvent se rétracter énormément en raison de l'absence de structure striée. (*avec les corps denses*)
- o La contraction des muscles **striés** est **unitaire, rapide** et peut être **prolongée**. La contraction des muscles **lisses** peut être **permanente** grâce aux **sphincters** qui assurent l'**oblitération** de compartiments dans le tube digestif (*ou tractus urinaire*) par exemple. Elle est **globale** parce que les cellules sont reliées entre elles par les **gap junctions**, et **lente**.
- o La commande des muscles **striés** est **toujours** effectuée **par l'acétylcholine** via la **plaque motrice**. En revanche, celle des muscles **lisses** est **très variable**.
- o Les potentiels d'action des muscles **striés** varient **de 10 à 100ms** et sont nécessaires à la contraction (**absence** de période réfractaire).
A l'inverse, pour les muscles **lisses** les PA sont de **durée variable**. Ils ne sont **pas** obligatoirement déclenchés par un phénomène **moteur** (il existe **d'autres** stimuli) et il n'y a **PAS** de période réfractaire.

	Muscle strié	Muscle lisse
Diminution de longueur	30%	80%
Contraction	Prolongée Unitaire Rapide	Permanente (sphincter) Globale Lente
Commandes	Acétylcholine (plaque motrice)	Pace maker Etirement Hormones Neurotransmetteurs
Potentiel d'action	10 à 100 ms Obligatoire Pas de période réfractaire	Durée variable Pas obligatoire Pas de période réfractaire

(Super tableau récap fait par le prof, je vous conseille fortement de l'apprendre, d'après les annales je pense qu'il se base surtout sur ça pour les QCM) (bientôt arrivera une comm spécial annales)

II. Conclusion

→ Les **muscles striés** sont **strictement** commandés par un **motoneurone**. Ils fonctionnent de manière **unitaire**.

Le neuromédiateur (= neurotransmetteur) est **l'acétylcholine** : il permet une **mobilité volontaire du squelette** ! (*Vous décidez quand vous voulez de contracter vos muscles logiquement*)

→ Les **muscles lisses** sont commandés par **différents stimuli**. Ils fonctionnent en **réseau** : Mobilité **viscérale et vasculaire (involontaire)** (Les muscles lisses vont avoir des actions au niveau des viscères pour leur bon fonctionnement, ex : sécrétion d'acide gastrique ou au niveau des vaisseaux, ex : vasodilatation/constriction)



CA VA OKLM CETTE FICHE

Bon en vrai c'est un cours plutôt eazy, il tombe pas la masse non plus MAIS bosser le c'est juste 6 pages c'est r

QCM ANNALES 2019 PR. FAVRE :

Sachant que les potentiels d'action des muscles striés squelettiques sont plus longs que ceux des motoneurones, l'absence de période réfractaire dans les muscles striés squelettiques peut conduire à certains phénomènes. Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) L'absence de période réfractaire dans les muscles striés squelettiques permet leur **tétanisation**
- B) L'absence de période réfractaire dans les muscles striés squelettiques permet leur **contractions soutenu**
- C) L'absence de période réfractaire dans les muscles striés squelettiques permet leur **augmentation de température**
- D) L'absence de période réfractaire dans les muscles striés squelettiques permet leur **sensibilité au curare**
- E) ABCDE fausses

Dédi à Plume (mon chat)

Dédi à mes potos en las 2 (Ahmed et Emna jvous ai à l'oeil)

Dédi aux frérots tuteurs/tutrices graves sympas (tous)

Dédi au Pr. Favre de la part des tut de physio (dédi à eux pour supporter mes retards)

Dédi à ma vieille Sofia Lamali

Dédi à vous pour avoir tout lu

Dédi à Bounedjah (on m'a obligé)



- A) Vrai : La preuve, le cœur a une période réfractaire et ne peut donc pas tétaniser contrairement aux MSS
- B) Vrai : item dans la même idée que le A, la contraction peut être très importante puisque la fréquence de PA peut augmenter très nettement sans être annulé par une période réfractaire
- C) Faux : item un peu litigieux...on pourrait penser que oui en raisonnant ainsi : pas de période réfractaire → contraction soutenue → température qui augmente
- D) Faux : item perturbateur comme le prof aime bien en faire**
- E) Faux

Toujours présent sur messenger, n'hésitez pas si questions etc
Aucune question n'est bête