

Thème : couplage chimio-mécanique : excitation – activation des canaux calciques- contraction

Modèle : Contraction de la cellule musculaire striée squelettique

Exercice 1 : rôle de l'ATP dans la contraction musculaire

a-La contraction de la cellule musculaire striée fait-elle intervenir les molécules suivantes : ATP- glucose – AMPc-canaux ioniques – la créatine phosphate- glycogène

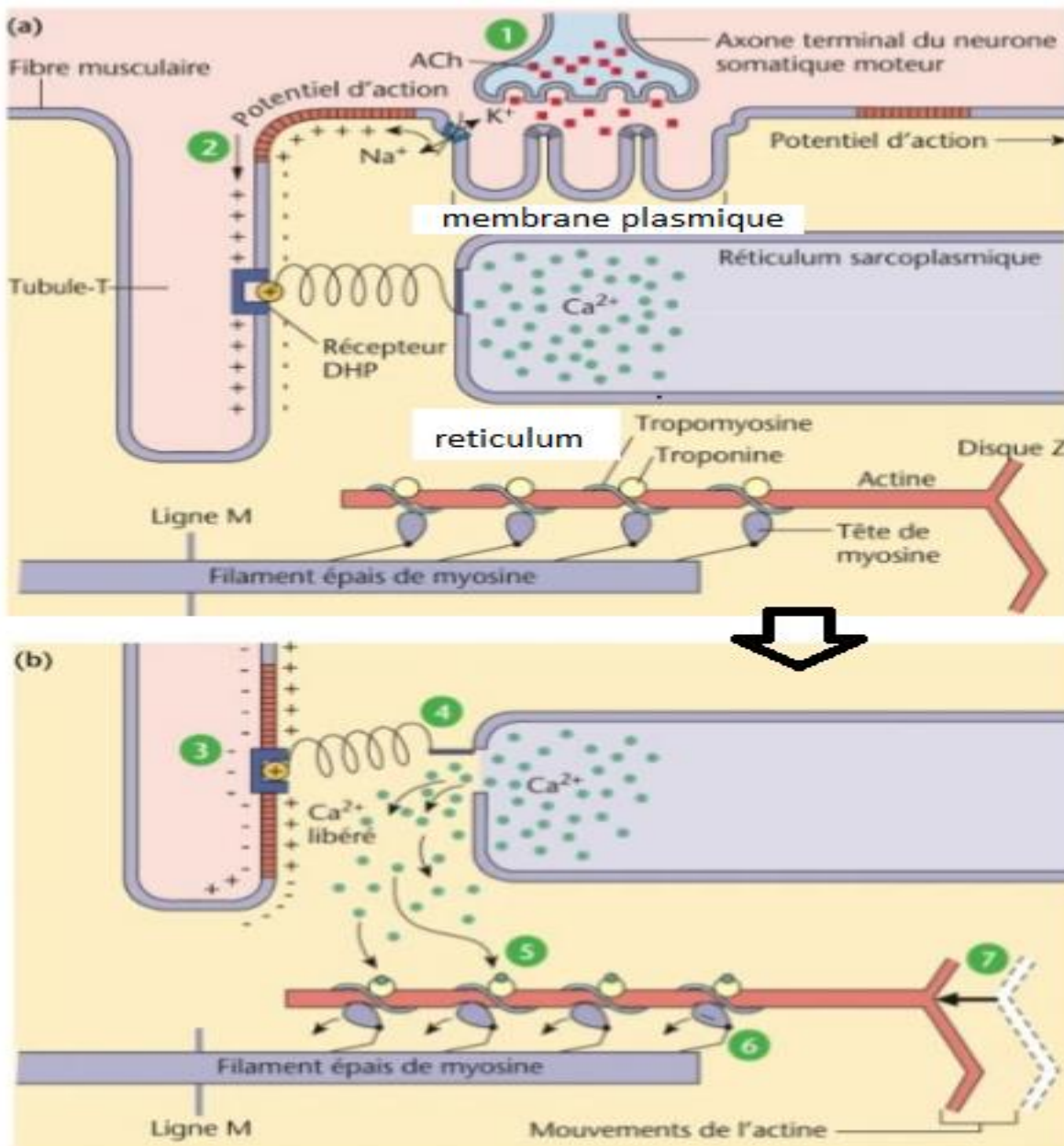
b- Donnez les principales protéines contractiles du sarcomère .

en vous référant au cour (figure : structure du sarcomère) , montrez les protéines impliquées dans la stabilisation des filaments composants le sarcomère.

c- donnez dans l'ordre l'intervention sur le sarcomère des éléments suivants : tropomyosine- troponine c- ATP- troponine I

Exercice 2 : pontage entre l'influx nerveux et la contraction du sarcomère

La figure suivante résume le mécanisme de contraction de la cellule musculaire striée squelettique.



A/ à quel niveau sont libérés les molécules d'acétylcholine représentés dans la figure 4. Quelle est la quantité efficace pour la contraction musculaire.

B/ décrivez la structure responsable de la transmission efficace de l'onde de dépolarisation dans la cellule musculaire. Cette structure existe-t-elle dans les trois catégories de cellules musculaires ?

C/ Les canaux calciques situés sur la membrane du RS des cellules musculaires striées squelettiques et cardiaques s'ouvrent-ils de la même façon ?

EN RECAPITULATIF,

Mettez dans l'ordre les étapes de contraction musculaire suivantes

1. libération massive d'ions calcium stockés dans le réticulum sarcoplasmique
2. Les Ca^{2+} libérés dans cytoplasme, se fixent sur les récepteurs d'autres membranes vésiculaires provoquant leur ouverture d'où l'amplification très rapide du processus
3. les ions Ca^{++} passent dans le cytoplasme , à travers de canaux calciques (ryanodine) situés sur la membrane des citernes terminales du réticulum sarcoplasmique
4. libération du neuromédiateur (de l'acétylcholine) dans la fente synaptique, par groupes constant d'environ 10.000 molécules (quanta de sécrétion)
- 5.l'activation des canaux calciques du réticulum sarcoplasmique, les récepteurs à la ryanodine (RyR).
- 6.le pompage actif vers la lumière du réticulum sarcoplasmique par des ATPase calcium-dépendantes appelées SERCA
7. raccourcissement des sarcomères par glissement des filaments d'actines et de myosine
8. dépolarisation propagée
9. ouvre des canaux calciques voltage dépendant de type L (à inactivation lente) appelés aussi récepteurs aux dihydropyridine (DHPR).

QCM : Parmi les quartes propositions dans chaque question, précisez celles qui sont vrais.

1.Le message nerveux électrique arrivant à la synapse se présente sous la forme :

- a- d'un signal unitaire, chimique
- b- d'un message nerveux de nature électrique
- c- d'un message nerveux se traduisant en message chimique
- d- d'un potentiel d'action efficace ouvrant les canaux calciques voltage

2. la Myocyte est :

- a- L'unité structurale et fonctionnelle motrice du muscle
- b- L'unité motrice de la fibre musculaire
- c- constituée d'un cytoplasme dépourvu de cytosquelette
- d- pourvu d'un seul noyau dont l'ADN est très actif

3. Le sarcomère présente au microscope électronique :

- a- Des molécules d'actine G monomériques
- b- Des vésicules chargées de myosine de type 1
- c- Des filaments épais d'actine

d-des têtes de myosine fixées a l'actine en absence de décharge calcique

4-a prés stimulation :

- a-La tropomyosine se déplace démasquant les sites de fixation de la troponine T sur la troponine
- b- La tropomyosine se déplace démasquant les sites de fixation de l'ATP sur la myosine
- c-a chaque intervalle de 7 molécules d'actine , une molécule de troponine vient se lier a la tropomyosine
- d- la troponine-C (initiale de calcium) inhibe l'activité ATPasique de la myosine

5- après la décharge calcique dans le cytoplasme :

a- la méromyosine lourde se fixe à la méromyosine légère, permettant ainsi le clivage de la myosine .

b- Les trois troponines et surtout la tropomyosine bascule dans la gorge de l'actine, ce qui permet à l'actine et aux têtes de myosine de se rencontrer.

c- immédiatement , les canaux calciques de type L s'ouvrent

d- l'activation des canaux calciques du réticulum sarcoplasmique, les récepteurs à la ryanodine

6- la sortie massive du calcium dans le cytoplasme :

a- provoque directement l'attachement de la myosine sur l'actine .

b- le raccourcissement de 50% des sarcomères .

c- le pompage de ces ions dans le RES (réticulum sarcoplasmique) par les SERCA

d- stimule l'activité au niveau de la triade .

7- la baisse de la concentration du calcium dans le cytoplasme est :

a- Due à la liaison de la troponine C avec la tropomyosine.

b- Due à la fixation du calcium sur les canaux RyR situés sur les membranes des vésicules

c- assurée par le pompage actif vers la lumière du réticulum sarcoplasmique par des ATPase calcium-dépendantes.

d- à la fixation du Ca⁺⁺ sur des protéines cytosoliques .

Autoévaluation : cochez la bonne réponse (exercice de 15mns)

1- les premières contractions musculaires consomment :

- l'ATP emmagasiné
- Le glycogène
- L'acide lactique

2- la phosphocreatine régénère l'ATP dans le muscle :

- Avant la fermentation lactique
- Après la fermentation lactique
- Après la respiration

3- Le glycogène dans le muscle , en cas de fermentation lactique provient :

- Du muscle lui-même
- Du foie
- Du sang

4- L'hydrolyse de l'ATP de la myosine₂ est directement liée :

- Myosine
- tropomyosine
- Liaison actine-myosine

5- À chaque fois que de nouvelles molécules d'ATP se lie aux têtes de myosine₂ ces têtes :

- se lient des actines
- se détachent des actines
- pivotent, déterminant la contraction du sarcomère

6- les voies de régénération rapides d'ATP musculaire sont :

- Hydrolyse de la créatine phosphate et la fermentation lactique
- Hydrolyse de la créatine phosphate et la glycogénolyse
- Hydrolyse de la créatine phosphate et phosphorylation de l'ADP

7- les stries longitudinales d'une fibre musculaire sont :

les sarcomères (stries transversales)

les myofibrilles (permettent la striation longitudinale)

les RS (réticulums)

8- la régénération d'ATP par voie :

TD7 : physiologie de la cellule musculaire /ISVK/Préclinique –A1/ Choudar.N (MCB)

-aérobie

-aérobie lactique

-anaérobie alactique

8- 'influx nerveux, provenant du SNC (système nerveux central) conduit a la libération du calcium sarcoplasmique .

9- le muscle peut se contracter en anaérobiose.

10-dans le muscle strié squelettiques , des fibres sont adaptées a l voie énergétique aérobie et celles adaptées à la voie anaérobie.