

CORRIGÉ
GÉNÉRAL - MÉTROPOLE 2022
SPÉ.SVT

Exercice 1-1 : Modulation de la contraction musculaire

Expliquer les mécanismes nerveux qui permettent de moduler la contraction d'une cellule musculaire.

Introduction : Une cellule musculaire est composée de fibres musculaires parallèles les unes aux autres et regroupées en faisceaux. Les muscles squelettiques sont les muscles reliés au squelette par les tendons.

Comment la contraction d'une cellule musculaire peut être modulée par des mécanismes nerveux ?

1. La fibre musculaire spécialisée pour la contraction

Les myofibrilles sont constituées de sarcomères (schéma possible d'un sarcomère) qui sont formés de deux types de filaments :

- des filaments fins : actine (bande claire) ;
- des filaments épais : myosine (bande sombre).

La contraction musculaire est due au glissement des filaments dans chaque sarcomère ; tous les sarcomères d'une fibre se contractent de la même façon et en même temps. Les étapes de contractions sont :

- fixation des têtes de myosine aux filaments d'actine ;
- pivotement des têtes des myosine (fixation puis hydrolyse d'ATP) ;
- raccourcissement des sarcomères.

Tant que de l'ATP est disponible, il peut y avoir plusieurs contractions par minute.

Lors de la contraction, les sarcomères ont un raccourcissement de 25 % de leur longueur. Pour mesurer cela il est possible de réaliser une expérience :

- Prendre une fibre musculaire au repos et la placer entre la lame et la lamelle puis observer au microscope.
- Réaliser une capture d'écran.
- Ajouter une goutte de solution d'ATP d'un côté de la lamelle en maintenant un essuie-tout de l'autre côté (pour absorber l'eau et permettre à la solution d'ATP d'être en contact avec la fibre).
- Refaire une capture d'écran et mesurer le raccourcissement observé.

2. Les mécanismes nerveux de la contraction musculaire

Les messages nerveux passent au travers des neurones à partir de/jusqu'au cortex.

La commande du mouvement volontaire se trouve dans l'aire motrice et peut être facilement repérable sur une IRM. Nous savons ainsi que l'hémisphère droit commande la partie gauche du corps et inversement. Pour réaliser des actions complexes (écrire, conduire, etc.), les aires vont coopérer.

Pour la contraction musculaire, le message doit suivre la voie motrice : cela commence par un message des aires motrices primaires qui passe dans la moelle épinière, via les neurones, pour aller jusqu'aux muscles. L'information nerveuse arrive ensuite dans le muscle, entraînant une contraction musculaire (ou un relâchement) via les motoneurones.

Conclusion : La contraction d'une cellule musculaire nécessite un message du cortex, qui doit être transporté via les neurones et motoneurones jusqu'aux muscles. Une fois arrivée dans le muscle, l'information permet la contraction avec le raccourcissement des sarcomères par le glissement des filaments d'actine par rapport aux filaments de myosine.

Exercice 1-2 : Variation climatique au Carbonifère

Montrer que les grandes forêts du Carbonifère ont pu participer au piégeage du CO₂ atmosphérique, contribuant ainsi au refroidissement constaté au cours de cette période.

Introduction : Le Carbonifère est une période géologique datant de -360 à -300 millions d'années. Nous savons (grâce aux fossiles) qu'il y a eu durant cette période une formation massive de charbon à partir de végétaux. Les températures au début du Carbonifère étaient stables puis elles ont rapidement chuté.

I) Le piégeage du CO₂ par les grandes forêts

Le Carbonifère est une époque où les végétaux étaient présents en très grandes quantités et dans de grandes forêts. Les forêts au niveau de l'équateur étaient les plus fournies, mais il était possible de trouver des forêts sous les hautes latitudes.

Les nombreux fossiles d'empreintes de végétaux ont permis d'estimer les espèces présentes dans ces forêts au Carbonifère ainsi que leur quantité. Il est possible d'en conclure que les végétaux étaient très nombreux et de grandes tailles, donc que le climat devait être propice à leur développement et leur croissance (climat chaud).

La présence de nombreux végétaux permet le piégeage massif de CO₂ atmosphérique :

- lors de la croissance des végétaux ;
- lors de leur enfouissement rapide (ex : charbon).

Expérience possible :

- Mettre une plante sous une cloche hermétique avec un capteur de CO₂ (mettre la plante à la lumière).
- Mesurer la concentration en CO₂ sous la cloche durant plusieurs heures.

II) Conséquence sur le climat du piégeage de CO₂

Nous savons actuellement que l'augmentation du taux de CO₂ atmosphérique entraîne un réchauffement de la température atmosphérique.

Expérience possible :

- Prendre deux enceintes hermétiques avec des capteurs de CO₂ et de température dans chaque.
- Ajouter du CO₂ dans une des deux enceintes.
- Mesurer la concentration en CO₂ sous la cloche durant plusieurs heures.

L'inverse est aussi vrai : si beaucoup de CO₂ atmosphérique a pu être piégé et stocké au Carbonifère par les grandes forêts, cela a entraîné une baisse de la température atmosphérique. C'est d'ailleurs ce qu'il est possible d'observer sur les différents modèles des scientifiques.

Conclusion : Les grandes forêts du Carbonifère ont permis le piégeage massif de CO₂ atmosphérique lors de leur croissance. Leur enfouissement rapide a ensuite permis un stockage de ce CO₂ piégé, ce qui a entraîné une diminution importante de la température atmosphérique lors du Carbonifère.