

Questionnaire : Le Muscle Strié Squelettique

Terminale Sciences Expérimentales — Mali — Questions et réponses

Q1 : Qu'est-ce qu'un muscle strié squelettique ?

Réponse : C'est un muscle attaché au squelette par des tendons, dont la structure microscopique présente des bandes alternées claires et sombres (striés), et dont la contraction est sous contrôle volontaire.

Q2 : Quelle est l'unité structurale et fonctionnelle du muscle strié squelettique ?

Réponse : Le sarcomère, situé entre deux disques Z (ou stries Z) successifs au sein d'une myofibrille.

Q3 : Quelles sont les protéines contractiles principales du sarcomère ?

Réponse : L'actine (filament fin) et la myosine (filament épais).

Q4 : Quelles sont les bandes que l'on observe au microscope dans un sarcomère ?

Réponse : La bande A (sombre, correspond aux filaments de myosine), la bande I (claire, correspond aux filaments d'actine seuls), et la strie Z (limite du sarcomère).

Q5 : Que se passe-t-il au niveau des bandes A et I lors de la contraction musculaire ?

Réponse : La bande I se raccourcit, la bande A reste de longueur constante, et le sarcomère se raccourcit globalement.

Q6 : Quelle théorie explique la contraction musculaire ?

Réponse : La théorie du glissement des filaments : les filaments d'actine glissent le long des filaments de myosine, ce qui raccourcit le sarcomère sans changer la longueur des filaments eux-mêmes.

Q7 : Quel ion est indispensable au déclenchement de la contraction musculaire ?

Réponse : Le calcium (Ca^{2+}), libéré par le réticulum sarcoplasmique.

Q8 : Quel est le rôle de l'ATP dans la contraction musculaire ?

Réponse : L'ATP fournit l'énergie nécessaire au glissement des filaments d'actine et de myosine, et permet aussi le détachement de la myosine de l'actine.

Q9 : Qu'est-ce que la jonction neuromusculaire (ou plaque motrice) ?

Réponse : C'est la synapse entre la terminaison d'un motoneurone et la fibre musculaire, où le neurotransmetteur (acétylcholine) déclenche la contraction.

Q10 : Quel neurotransmetteur agit au niveau de la jonction neuromusculaire ?

Réponse : L'acétylcholine.

Q11 : Qu'est-ce qu'un sarcoplasme ?

Réponse : C'est le cytoplasme de la cellule musculaire (fibre musculaire), contenant les myofibrilles, les mitochondries, et le réticulum sarcoplasmique.

Q12 : Qu'est-ce que le réticulum sarcoplasmique ?

Réponse : C'est un réseau de membranes à l'intérieur de la fibre musculaire qui stocke le calcium et le libère lors de la stimulation nerveuse.

Q13 : Quelles sont les molécules nécessaires pour le relâchement musculaire ?

Réponse : L'ATP, qui permet le détachement de la myosine de l'actine, et la recapture du Ca^{2+} par le réticulum sarcoplasmique.

Q14 : Qu'est-ce que la troponine et la tropomyosine ?

Réponse : Ce sont deux protéines associées à l'actine qui régulent l'interaction actine-myosine. Au repos, elles bloquent les sites de fixation ; en présence de Ca^{2+} , elles se déplacent et libèrent ces sites.

Q15 : Quelle est la source d'énergie immédiate du muscle pour se contracter ?

Réponse : L'ATP. Mais ses réserves étant limitées, le muscle utilise aussi la phosphocréatine, la glycolyse, et la respiration cellulaire pour régénérer l'ATP.

Q16 : Qu'est-ce que la fatigue musculaire ?

Réponse : C'est une diminution de la capacité contractile du muscle, due à l'épuisement des réserves d'ATP et à l'accumulation de déchets comme l'acide lactique.

Q17 : Pourquoi le muscle produit-il de l'acide lactique lors d'un effort intense ?

Réponse : Parce qu'en cas de manque d'oxygène (anaérobiose), le muscle utilise la fermentation lactique pour régénérer rapidement de l'ATP, ce qui produit de l'acide lactique comme déchet.

Q18 : Quelle est la différence entre contraction isotonique et contraction isométrique ?

Réponse : La contraction isotonique raccourcit le muscle et produit un mouvement (la tension reste constante) ; la contraction isométrique ne raccourcit pas le muscle, il n'y a pas de mouvement, mais la tension augmente (ex : porter une charge sans bouger).

Q19 : Qu'est-ce qu'une unité motrice ?

Réponse : C'est l'ensemble formé par un motoneurone et toutes les fibres musculaires qu'il innerve.

Q20 : Quel est le rôle des mitochondries dans la fibre musculaire ?

Réponse : Elles assurent la respiration cellulaire pour produire de l'ATP nécessaire à la contraction musculaire.

Q21 : Qu'est-ce que le tétanos physiologique ?

Réponse : C'est une contraction soutenue et maximale du muscle, obtenue lorsque la fréquence des stimulations est suffisamment élevée pour que les secousses musculaires se fusionnent sans relâchement entre elles.

Q22 : Qu'est-ce qu'une secousse musculaire simple ?

Réponse : C'est la réponse contractile du muscle à une stimulation unique et efficace, comprenant trois phases : latence, contraction, relâchement.

Q23 : Quelles sont les trois phases d'une secousse musculaire simple ?

Réponse : La phase de latence (pas de réponse visible), la phase de contraction (le muscle se raccourcit), et la phase de relâchement (le muscle revient à sa longueur initiale).

Q24 : Qu'est-ce que la sommation des secousses musculaires ?

Réponse : C'est l'addition des effets de plusieurs stimulations rapprochées, qui arrivent avant la fin du relâchement de la secousse précédente, ce qui augmente l'amplitude de la contraction.

Q25 : Qu'est-ce que la loi du tout ou rien appliquée à la fibre musculaire ?

Réponse : Une fibre musculaire isolée se contracte complètement ou pas du tout : si le stimulus est efficace (atteint le seuil), elle se contracte au maximum de sa capacité, quelle que soit l'intensité du stimulus au-dessus du seuil.

Q26 : Comment varie la force de contraction d'un muscle entier (pas une fibre isolée) ?

Réponse : Elle dépend du nombre d'unités motrices recrutées : plus l'intensité du stimulus augmente, plus d'unités motrices sont recrutées, plus la force de contraction augmente (c'est le recrutement spatial).

Q27 : Qu'est-ce que le seuil de stimulation pour une fibre musculaire ?

Réponse : C'est l'intensité minimale du stimulus nécessaire pour déclencher une contraction de la fibre musculaire.

Q28 : Quels sont les facteurs qui influencent la force de contraction musculaire ?

Réponse : Le nombre de fibres recrutées, la fréquence de stimulation, et la longueur initiale du muscle.

Q29 : Quelle est la différence entre une fibre musculaire rapide et une fibre musculaire lente ?

Réponse : Les fibres rapides (blanches) se contractent vite mais se fatiguent rapidement (peu de mitochondries, glycolyse) ; les fibres lentes (rouges) se contractent plus lentement mais résistent à la fatigue (riches en mitochondries, respiration cellulaire).

Q30 : Pourquoi les fibres musculaires lentes sont-elles riches en myoglobine ?

Réponse : La myoglobine stocke l'oxygène dans la fibre musculaire, ce qui permet une production d'ATP par respiration cellulaire plus efficace et plus durable, adaptée aux efforts longs.

Q31 : Qu'est-ce que le tonus musculaire ?

Réponse : C'est un état de légère contraction permanente et involontaire du muscle, même au repos, qui maintient la posture du corps.

Q32 : Quelle structure assure la liaison entre le motoneurone et la fibre musculaire ?

Réponse : La plaque motrice (jonction neuromusculaire).

Q33 : Que se passe-t-il si l'acétylcholine n'est pas dégradée à la jonction neuromusculaire ?

Réponse : Le muscle reste continuellement stimulé, ce qui provoque une contraction prolongée ou une paralysie spasmodique (ex : effet de certains gaz neurotoxiques ou insecticides).

Q34 : Quel est le rôle des tubules T (tubules transverses) dans la fibre musculaire ?

Réponse : Ils permettent la propagation rapide du potentiel d'action de la membrane plasmique (sarcolemme) jusqu'à l'intérieur de la fibre, déclenchant la libération du Ca^{2+} par le réticulum sarcoplasmique.

Q35 : Qu'est-ce que la créatine phosphate (phosphocréatine) ?

Réponse : C'est une molécule de réserve énergétique dans le muscle qui permet de régénérer rapidement de l'ATP au début de l'effort, avant que la glycolyse et la respiration cellulaire ne prennent le relais.

Q36 : Qu'est-ce qu'un myofilament ?

Réponse : C'est un filament protéique constituant la myofibrille, soit l'actine (filament fin) soit la myosine (filament épais).

Q37 : Quelle est la structure d'un filament de myosine ?

Réponse : Il est composé de nombreuses molécules de myosine, chacune possédant une tête globulaire (qui se fixe sur l'actine) et une queue (partie fibreuse).

Q38 : Quel est le rôle de la tête de myosine ?

Réponse : Elle se fixe sur l'actine pour former un pont d'union (ou pont transversal), puis elle pivote pour faire glisser l'actine — c'est ce mouvement qui produit la contraction.

Q39 : Qu'appelle-t-on le cycle de la tête de myosine ?

Réponse : C'est l'enchaînement de 4 étapes : fixation de la tête sur l'actine, pivotement (production de force), détachement (grâce à l'ATP), et réarmement de la tête pour un nouveau cycle.

Q40 : Pourquoi le muscle reste-t-il rigide après la mort (rigidité cadavérique) ?

Réponse : Parce qu'en l'absence d'ATP, les têtes de myosine ne peuvent plus se détacher de l'actine, et les ponts d'union restent fixés de façon permanente.

Q41 : Quelle est la différence entre un muscle agoniste et un muscle antagoniste ?

Réponse : Le muscle agoniste est celui qui se contracte pour produire le mouvement, tandis que le muscle antagoniste est celui qui se relâche (ou s'oppose) pour permettre ce mouvement (ex : biceps/triceps).

Q42 : Donne un exemple de couple de muscles antagonistes.

Réponse : Le biceps brachial (flexion de l'avant-bras) et le triceps brachial (extension de l'avant-bras).

Q43 : Qu'est-ce qu'un muscle fléchisseur ?

Réponse : C'est un muscle dont la contraction provoque le rapprochement de deux segments d'un membre (diminution de l'angle de l'articulation).

Q44 : Qu'est-ce qu'un muscle extenseur ?

Réponse : C'est un muscle dont la contraction provoque l'éloignement de deux segments d'un membre (augmentation de l'angle de l'articulation).

Q45 : Quel est le rôle du tendon dans le mouvement ?

Réponse : Le tendon relie le muscle à l'os et transmet la force de contraction du muscle au squelette pour produire le mouvement.

Q46 : Qu'est-ce que l'EMG (électromyographie) ?

Réponse : C'est une technique qui enregistre l'activité électrique d'un muscle pendant sa contraction, permettant d'étudier le recrutement des unités motrices.

Q47 : Pourquoi un muscle s'hypertrophie-t-il avec l'entraînement ?

Réponse : L'entraînement régulier provoque une augmentation du diamètre des fibres musculaires (plus de myofibrilles, plus de protéines contractiles), ce qui augmente la force et le volume du muscle.

Q48 : Qu'est-ce que l'atrophie musculaire ?

Réponse : C'est une diminution du volume musculaire, souvent due à l'inactivité prolongée, à une dénervation, ou au vieillissement.

Q49 : Pourquoi un muscle dénervé (privé de son innervation) s'atrophie-t-il ?

Réponse : Parce que sans stimulation nerveuse régulière, la fibre musculaire n'est plus sollicitée, ce qui entraîne une réduction de sa masse et de ses protéines contractiles.

Q50 : Quel est le lien entre ATP, contraction et relâchement musculaire ?

Réponse : L'ATP est nécessaire à deux étapes : il fournit l'énergie pour le pivotement de la tête de myosine (contraction), et il permet le détachement de la myosine de l'actine (relâchement). Sans ATP, ni la contraction ni le relâchement ne peuvent se faire correctement.