



Fiche : Contraction musculaire et énergie

FICHE • S18 • TERMINALE

Spécialité de terminale, programme officiel. Cours original rédigé avec une IA. Le cours de ton enseignant fait foi.

Sommaire du cours

L'essentiel	1
Formules et définitions à connaître	2
Pièges à éviter	2
Je me teste	3

L'essentiel

- Un muscle squelettique est formé de faisceaux de fibres musculaires, cellules géantes plurinucléées remplies de myofibrilles.
- Chaque myofibrille est une succession de sarcomères, unités contractiles délimitées par deux stries Z.
- Le sarcomère comprend des filaments fins d'actine, ancrés sur les stries Z, et des filaments épais de myosine au centre.
- Lors de la contraction, la bande A reste constante tandis que les bandes I et la zone H raccourcissent : les filaments glissent sans changer de longueur.
- Les têtes de myosine se fixent sur l'actine, pivotent, puis se détachent grâce à la fixation d'un ATP, dont l'hydrolyse les réarme.
- Les ions Ca^{2+} , libérés par le réticulum sarcoplasmique après un potentiel d'action musculaire, démasquent les sites de fixation de la myosine sur l'actine.
- Le relâchement exige le repompage actif du Ca^{2+} dans le réticulum ; sans ATP, les ponts restent figés (rigidité cadavérique).
- La réserve d'ATP du muscle est très faible : l'ATP est un intermédiaire régénéré en permanence à partir d'ADP et de Pi .
- La phosphocréatine régénère l'ATP immédiatement et sans dioxygène, pendant quelques secondes d'effort intense.
- La glycolyse, dans le cytoplasme, transforme un glucose en deux pyruvates et produit 2 ATP et 2 RH_2 .
- En présence de O_2 , le pyruvate est oxydé dans la matrice mitochondriale (cycle de Krebs : CO_2 et RH_2), puis les RH_2 sont réoxydés par la chaîne respiratoire de la membrane interne, qui réduit O_2 en H_2O et produit l'essentiel de l'ATP.
- La respiration produit environ 36 ATP par glucose (rendement d'environ 38 %) ; une fermentation n'en produit que 2 (environ 2 %).



- En manque de O_2 , la fermentation lactique réduit le pyruvate en lactate pour réoxyder les RH_2 ; chez les levures, la fermentation alcoolique produit éthanol et CO_2 .
- Les fibres de type I sont lentes, oxydatives et résistantes à la fatigue ; les fibres de type II sont rapides, glycolytiques et fatigables.
- À l'effort, le débit cardiaque ($FC \times VES$) et le débit ventilatoire augmentent, et le sang est redistribué vers les muscles actifs.
- L'entraînement en endurance augmente mitochondries, capillaires, myoglobine et VO_{2max} ; l'entraînement en force augmente le diamètre des fibres.

Formules et définitions à connaître

Grandeur ou réaction	Formule	Unité ou remarque
Hydrolyse de l'ATP	$ATP + H_2O \rightarrow ADP + Pi + \text{énergie}$	environ $30,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
Phosphocréatine	phosphocréatine + ADP $\rightarrow$ créatine + ATP	sans O_2 , immédiat
Respiration	$C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O$	environ 36 ATP par glucose
Fermentation lactique	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_3H_6O_3$	2 ATP par glucose
Fermentation alcoolique	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$	2 ATP par glucose
Rendement	énergie stockée dans l'ATP / énergie du glucose ($2860 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	en %
Sarcomère	$S = A + I$; actine = $(S - H) / 2$	longueurs en μm
Débit cardiaque	$D = FC \times VES$	$L \cdot \text{min}^{-1}$
Débit ventilatoire	fréquence respiratoire $\times$ volume courant	$L \cdot \text{min}^{-1}$

Pièges à éviter

- Dire que les filaments raccourcissent : ils glissent, seul leur chevauchement change.
- Attribuer l'énergie de la contraction au calcium : le Ca^{2+} est le signal, l'ATP la source d'énergie.
- Placer le cycle de Krebs dans le cytoplasme ou croire qu'il consomme le dioxygène : il se déroule dans la matrice, seule la chaîne respiratoire consomme O_2 .
- Confondre glycolyse (commune aux deux métabolismes) et fermentation (réoxydation des RH_2 par le pyruvate).
- Penser que les mitochondries isolées utilisent le glucose : leur substrat est le pyruvate.



- Présenter l'ATP comme une réserve d'énergie : il est régénéré aussi vite qu'il est consommé.

Je me teste

1. Qu'est-ce qu'un sarcomère ? → La portion de myofibrille comprise entre deux stries Z, unité contractile du muscle.
2. Quelle bande garde sa longueur lors de la contraction ? → La bande sombre A.
3. Quel ion déclenche la contraction ? → Le calcium Ca^{2+} , libéré par le réticulum sarcoplasmique.
4. Pourquoi un muscle sans ATP est-il rigide ? → Les têtes de myosine ne peuvent plus se détacher de l'actine.
5. Où se déroule la glycolyse ? → Dans le cytoplasme.
6. Où se trouve la chaîne respiratoire ? → Dans la membrane interne de la mitochondrie, repliée en crêtes.
7. Combien d'ATP par glucose pour la fermentation lactique ? → 2 ATP.
8. Quelle voie régénère l'ATP dans les premières secondes d'un sprint ? → La phosphocréatine.
9. Comment calcule-t-on le débit cardiaque ? → Fréquence cardiaque multipliée par le volume d'éjection systolique.
10. Quel effet a l'entraînement en endurance sur les fibres ? → Plus de mitochondries, de capillaires et de myoglobine.