ATP : origine de l'énergie de la contraction

Fiche méthode

(SVT Tle spécialité · Corps humain et santé · Produire le mouvement : origine de l'ATP)

La démarche pour identifier une voie de régénération de l'ATP à partir de documents

1. Les indicateurs : O_2 consommé et CO_2 rejeté (respiration) ; lactate produit sans CO_2 (fermentation lactique) ; phosphocréatine qui baisse (régénération immédiate).

2. Les conditions : présence ou non de dioxygène, poison d'une étape, durée et intensité de l'effort, type de fibre.

3. Le calcul : vitesse, rapport, nombre de glucose ou d'ATP avec les coefficients des bilans, rendement.

4. La conclusion : la voie, son lieu dans la cellule, son rendement, l'effort qu'elle permet.

Le réflexe — je cite une valeur du document, je nomme la voie et je la localise : cytosol, matrice ou membrane interne.

Cas 1 · Montrer qu'un ATP stable est régénéré

Réflexe — ATP consommé = ATP reformé + baisse du stock.

Exemple. En 4 s d'effort, l'ATP d'un muscle passe de 5,2 à 5,0 µmol·g^{-1} et la phosphocréatine de 18 à 12 µmol·g^{-1} ; les autres voies sont négligées. ATP consommé ?

Phosphocréatine consommée : $18 - 12 = 6$, donc 6 ATP reformés ; baisse du stock : 0,2.

ATP consommé $\approx 6 + 0{,}2 =$ **6,2 µmol·g^{-1}**, 31 fois la baisse visible.

Attention — la myosine n'utilise que l'ATP ; la phosphocréatine sert à le reformer.

Cas 2 · Localiser une étape

Réflexe — glucose → pyruvate : cytosol ; CO_2 : matrice ; O_2 consommé : membrane interne.

Exemple. On sépare d'un broyat de muscle le cytosol et les mitochondries. Avec du glucose et du dioxygène, quelle préparation consomme du O_2 ?

Cytosol seul : la glycolyse forme du pyruvate, sans O_2. Mitochondries seules : elles n'utilisent pas le glucose.

Seul le **mélange des deux** consomme du O_2 : le pyruvate du cytosol est oxydé par les mitochondries.

Attention — le CO_2 vient du carbone du glucose, pas du dioxygène.

Cas 3 · Reconnaître la fermentation lactique

Réflexe — lactate sans CO_2, dans le cytosol ; avec ou sans dioxygène.

Exemple. Un muscle de souris isolé est stimulé 3 min sans dioxygène : le lactate du milieu passe de 0,2 à 4,7 mmol·L^{-1}, aucun CO_2 n'est détecté.

Lactate produit sans CO_2, sans O_2 : **fermentation lactique**, dans le cytosol.

Voie rapide mais de faible rendement : 2 ATP par glucose.

Attention — les 2 ATP viennent de la glycolyse ; la formation du lactate régénère le NAD^+.

Cas 4 · Calculer un rendement

Réflexe — ATP × énergie par ATP ÷ énergie du glucose.

Exemple. Avec 30 ATP par glucose respiré, 31 kJ par mole d'ATP et 2 860 kJ par mole de glucose ?

$30 \times 31 = 930$ kJ ; $930 \div 2\,860 \approx 0{,}325$, soit environ **33 %**.

Attention — comparer les voies pour la même quantité de glucose ; recalculer le rapport avec les valeurs données.

Cas 5 · Relier un effort aux voies

Réflexe — quelques secondes : phosphocréatine ; jusqu'à environ 75 s : surtout voies sans O_2 ; au-delà : respiration.

Exemple. Un 50 m nagé à fond dure environ 25 s. Quelles voies fournissent l'essentiel de l'ATP ?

Effort maximal de moins de 75 s : la **phosphocréatine** et la **fermentation lactique** fournissent l'essentiel ; la respiration démarre et sa part augmente.

Attention — les voies fonctionnent ensemble ; les fibres rapides respirent aussi.

Cas 6 · Juger un produit dopant

Réflexe — ce qu'il modifie, le gain, puis les risques organe par organe.

Exemple. Un « complément » vendu en ligne contient un dérivé de la testostérone.

Effet : synthèse des protéines des fibres accrue, masse et force augmentées.

Risques : cœur, foie, fertilité, croissance, humeur ; produit interdit.

Attention — une étude courte sans effet observé ne prouve pas l'absence de danger.

Les pièges

- Placer la glycolyse ou la fermentation dans la mitochondrie, ou faire venir le CO_2 du dioxygène.
- Croire que la fermentation n'a lieu qu'en l'absence totale de dioxygène.
- Attribuer les 2 ATP de la fermentation à la formation du lactate.
- Diviser par l'énergie récupérée au lieu de l'énergie du glucose ; garder « 18 fois » quand l'énoncé change le nombre d'ATP.
- Prendre un ATP stable pour une absence de consommation, ou le lactate pour la cause des courbatures.
- Penser que les voies se relaient l'une après l'autre, ou que les fibres rapides ne respirent pas.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).