ACTIVITÉS ET EXERCICES

Circulation sanguine : cœur, vaisseaux et double circulation

> Cinquième · 45 min · Progression proposée au cycle 4

Les séries de résultats de ces exercices sont construites pour l'activité et ne proviennent pas d'une étude réelle.

Situation-problème

Données pédagogiques simplifiées. Inès, 13 ans, en bonne santé, court à allure modérée pendant deux minutes lors d'une séance d'EPS. Elle remarque que son cœur bat plus vite et que ses jambes sont chaudes. Son professeur lui demande d'expliquer comment la circulation du sang répond à l'augmentation des besoins de ses muscles. Elle dispose d'un tableau de composition du sang dans cinq vaisseaux, et de mesures sur le fonctionnement du cœur et la répartition du sang. Elle doit déterminer comment le trajet du sang et le travail du cœur permettent d'alimenter les muscles, puis discuter les limites de ces données.

Document 1 : composition du sang dans différents vaisseaux (en mL pour 100 mL de sang)

Vaisseau	Dioxygène (O_2)	Dioxyde de carbone (CO_2)
Veine pulmonaire (au repos)	20	48
Aorte (au repos)	20	48
Veine cave (au repos)	15	52
Artère pulmonaire (au repos)	15	52
Veine qui sort d'un muscle de la jambe, en effort	8	58

Document 2 : le cœur et la répartition du sang

Mesures réalisées sur une même personne. Au repos : fréquence cardiaque 70 battements par minute, volume d'éjection du ventricule gauche 70 mL. À la fin de l'effort : 130 battements par minute et 90 mL. Dans l'aorte, la teneur en dioxygène reste proche de 20 mL pour 100 mL de sang en effort. Au repos, le sang qui sort des muscles contient 17 mL de dioxygène pour 100 mL.

Évolution de la fréquence cardiaque après l'arrêt de l'effort :

Temps après l'arrêt (min)	0	1	2	3	4	5
Fréquence cardiaque (battements par minute)	130	105	88	76	71	70

Part du débit cardiaque reçue par chaque organe :

Organe	Au repos (%)	En effort (%)
Muscles squelettiques	20	70
Système digestif	25	5
Reins	20	8
Cerveau	15	7
Autres organes	20	10

Exercice 1 : lire le trajet du sang et localiser les échanges

1. Comparez les teneurs en O_2 et en CO_2 de l'artère pulmonaire et de la veine pulmonaire (Document 1). Indiquez dans quel organe se produit le changement.
2. Calculez la quantité de O_2 gagnée et la quantité de CO_2 perdue par 100 mL de sang dans cet organe.
3. Relevez, dans le Document 1, un vaisseau qui est une artère et contient un sang pauvre en O_2, et un vaisseau qui est une veine et contient un sang riche en O_2. Justifiez chaque choix.
4. Écrivez dans l'ordre le trajet d'une portion de sang qui part de l'aorte et revient dans l'aorte, en citant les cavités du cœur, les types de vaisseaux et les organes traversés.

Réponses et raisonnement

Exercice 2 : calculer le travail du cœur et la répartition du sang

1. Calculez le débit cardiaque au repos et en effort (Document 2), en litres par minute.
2. Calculez de combien de fois le débit a été multiplié. Calculez aussi de combien de fois ont été multipliées la fréquence cardiaque et le volume d'éjection, puis dites lequel des deux contribue le plus à l'augmentation.
3. Calculez le débit de sang reçu par les muscles, puis par le système digestif, au repos et en effort, en litres par minute. Précisez ce que cela montre.
4. Calculez la quantité de O_2 prélevée par les muscles par minute, en mL, au repos puis en effort. Utilisez les débits calculés à la question 3 et les teneurs en O_2 des Documents 1 et 2 (1 L = 1000 mL). Pour cela, supposez que les teneurs en O_2 données pour le sang sortant d'un muscle (17 mL au repos, 8 mL en effort) représentent la moyenne du sang qui sort de l'ensemble des muscles squelettiques, et que le sang qui entre dans les muscles contient 20 mL de O_2 pour 100 mL. Calculez le facteur de multiplication et précisez que le résultat est une estimation.
5. Calculez de combien la fréquence cardiaque diminue chaque minute après l'arrêt de l'effort. Décrivez l'allure de l'évolution.

Réponses et raisonnement

Exercice 3 : argumenter en confrontant les documents

1. Expliquez pourquoi le sang qui sort du muscle en effort contient seulement 8 mL de O_2 pour 100 mL, alors que celui de l'aorte en contient 20 (Documents 1 et 2).
2. Montrez que l'apport de O_2 aux muscles en effort s'appuie sur deux ajustements différents, l'un lié au cœur et à la répartition du sang, l'autre lié à l'organe lui-même.
3. Un camarade affirme : « Plus le cœur bat vite, plus le sang est riche en dioxygène. » Discutez cette affirmation à l'aide des documents.
4. Donnez deux limites des conclusions que l'on peut tirer de ces données, puis proposez un protocole simple et sans danger, réalisable en classe, pour comparer la fréquence cardiaque au repos et après un effort léger chez plusieurs élèves.

Réponses et raisonnement

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/circulation-sanguine-5e/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5742/ressources-d-accompagnement-du-programme-de-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-au-cycle-4