

Les liquides du milieu intérieur

MT 21354



DVD scientifique à usage pédagogique de 15 minutes.

Objectifs : Ce vidéogramme est construit dans le cadre du nouveau programme de la classe de troisième. Il regroupe des observations et des manipulations difficiles ou impossibles à réaliser dans un collège (réalisation d'un frottis, centrifugation, sang avec et sans dioxygène, mise en évidence de l'urée dans le plasma et l'urine ...). Il s'agit de compléter progressivement un schéma de la circulation du milieu intérieur mettant en évidence les surfaces d'échanges.

Programme : “ *Le fonctionnement de l'organisme, ses échanges avec le milieu extérieur sont en relation avec l'activité de ses cellules.*

Pour accomplir leurs fonctions et se renouveler, les cellules ont des besoins de matière et d'énergie. Les échanges entre l'organisme et le milieu extérieur permettent de satisfaire ces besoins et d'éliminer les déchets produits. Le sang est constitué d'un liquide, le plasma et de cellules, les hématies et les leucocytes. Le plasma et la lymphe, formée à partir de celui-ci, constituent le milieu intérieur.

Le dioxygène est prélevé dans le milieu extérieur au niveau de la surface d'échange des alvéoles pulmonaires. Il est transporté, pour l'essentiel, combiné de manière réversible à l'hémoglobine contenue dans les hématies.

Les nutriments, pris en charge au niveau de la paroi intestinale, sont transportés par le plasma, et par la lymphe qui circule dans les vaisseaux lymphatiques.

Les déchets produits par l'activité cellulaire sont transportés essentiellement par le plasma via la lymphe et rejetés dans le milieu extérieur :

*- le dioxyde de carbone au niveau de la surface d'échange pulmonaire,
- l'urée et l'acide urique par l'appareil urinaire, sous forme d'urine produite à partir du plasma dans les reins, organes richement irrigués.”*

CONTENU DU FILM

Séquence 1 : le problème scientifique.

Lorsque l'organisme fonctionne, il effectue des échanges avec le milieu extérieur, en relation avec l'activité de ses cellules. Au cours de la respiration, l'organisme prélève du dioxygène et rejette du dioxyde de carbone dans l'air. Pour fonctionner, chaque cellule a besoin de dioxygène et de nutriments et rejette du dioxyde de carbone et des déchets. Comment les échanges entre le milieu extérieur et les cellules sont-ils assurés ? Le schéma qui sera complété est ainsi présenté.

Durée : 30 secondes

Partie 1 - Constitution du milieu intérieur

Séquence 2 : le sang.

Le milieu intérieur est l'intermédiaire entre les cellules et le milieu extérieur. Le sang est la partie la plus visible du milieu intérieur. On centrifuge du sang pour séparer ces différents éléments. Les hématies plus lourdes se déposent au fond du tube, ce sont elles qui donnent la couleur au sang. On distingue aussi le plasma et les leucocytes.

On réalise un frottis sanguin afin d'observer les cellules. La zone de prélèvement est désinfectée à l'alcool. Une lancette stérile permet de piquer le doigt et de prélever une goutte de sang, qui est étalée à l'aide de la lamelle. Le frottis est séché avant sa coloration. La préparation est rapidement fixée dans de l'alcool. Elle est placée dans une solution de colorant (May-Grünwald) pendant quelques minutes. Enfin, la lame est rincée soigneusement dans de l'eau. Une fois séché le frottis est observé au microscope photonique.

Durée : 3 minutes et 10 secondes

Séquence 3 : la lymphe.

L'observation d'un prélèvement dans une ampoule suite à une brûlure montre un liquide jaunâtre issu de la lymphe, autre partie du milieu intérieur. Une préparation de lymphe au microscope montre la présence de leucocytes et l'absence d'hématies.

Durée : 40 secondes

Partie 2 - Approvisionnement en dioxygène et nutriments

Séquence 4 : approvisionnement en dioxygène.

Un tableau (document 1) montre que lors de son passage dans les poumons le sang s'enrichit en dioxygène. On réalise une dissection de lapin afin de découvrir la zone d'échanges entre l'air et le sang. La trachée est un tube qui met en contact l'air extérieur et celui des poumons. Une irrigation sanguine importante est visible au niveau des poumons. Les bronches se ramifient à l'intérieur des poumons. Elles aboutissent dans des alvéoles, sorte de petits sacs, en contact proche avec des capillaires sanguins qui permettent une diffusion du dioxygène de l'air dans le sang.

Une vue au microscope donne une idée de cette surface d'échanges. Les poumons représentent ainsi une vaste surface d'échanges entre milieu intérieur et milieu extérieur. Une première surface d'échange se met en place sur le schéma de synthèse final.

Durée : 1 minute et 30 secondes

Séquence 5 : approvisionnement en nutriments.

Comme le montre la courbe, quelques temps après un repas, la teneur en glucose du sang, ou glycémie, augmente fortement.

On dissèque alors l'appareil digestif pour rechercher la surface qui permet les échanges entre le milieu extérieur et le milieu intérieur. On prélève un fragment de paroi intestinale.

L'observation d'une coupe d'un tel fragment au microscope montre la présence d'une surface particulièrement plissée et contournée : ce sont les villosités intestinales. Une seule couche de cellules sépare la lumière intestinale des nombreux vaisseaux sanguins et lymphatiques s'insinuant dans les villosités.

On analyse les variations de la composition du sang qui quitte l'intestin grêle (document 2). La plupart des nutriments traversent la paroi intestinale et rejoignent les capillaires sanguins. On constate cependant qu'il n'en est pas de même pour les acides gras et le glycérol. Comment sont-ils pris en charge par le milieu intérieur ?

On prend deux lapins ayant suivi des régimes alimentaires différents : un avec que de l'eau, l'autre avec de l'eau et des aliments riches. L'intestin du lapin à la diète montre une importante irrigation sanguine. L'intestin du lapin ayant reçu une nourriture riche en lipides montre en plus l'existence de filets blancs parallèles aux vaisseaux sanguins. Ce sont des vaisseaux lymphatiques. Ils sont responsables de l'absorption des acides gras et du glycérol.

L'intestin grêle représente ainsi une vaste surface d'échanges entre milieu intérieur et milieu extérieur. Une deuxième surface d'échange se met en place sur le schéma de synthèse final.

Durée : 2 minutes et 10 secondes

Séquence 6 : transport du dioxygène.

Partie 3 - Transport des gaz respiratoires et des nutriments

Le dioxygène est un gaz peu soluble dans les solutions aqueuses telles que le plasma. Or le sang est un liquide riche en dioxygène, il est donc transporté dans le sang sous une autre forme. La couleur du sang est due à la présence des hématies. On fait buller du dioxygène dans un ballon contenant du sang et on conserve un ballon comme référence. Le sang riche en dioxygène est rouge vif. Le sang pauvre en dioxygène est rouge sombre. Les hématies apparaissent ainsi comme des éléments de transport du dioxygène.

La fixation du dioxygène dans les hématies est-elle réversible ? On branche le ballon contenant le sang oxygéné sur une trompe à vide pendant 10 minutes afin d'en extraire les gaz. Lorsque l'on supprime l'air du ballon, la couleur du sang se rapproche de celle du sang pauvre en dioxygène. La fixation du dioxygène dans les hématies est réversible.

Durée : 1 minute et 35 secondes

Séquence 7 : transport du dioxyde de carbone.

Comment le dioxyde de carbone est-il transporté dans le sang ? On fait buller du dioxyde de carbone dans un ballon contenant du sang. Au contact du dioxyde de carbone, le sang ne change pas de couleur. Le dioxyde de carbone n'est pas ou peu transporté par les hématies.

Le dioxyde de carbone est-il transporté en étant dissout dans le plasma ? On prélève du plasma sur du sang centrifugé. On place un tube à dégagement dans un tube à essai contenant de l'eau de chaux. On injecte de l'acide sulfurique dans le plasma. Un gaz s'échappe par le tube à dégagement. Ce gaz trouble l'eau de chaux. Il s'agit donc de dioxyde de carbone. Le plasma transporte donc du dioxyde de carbone sous une forme dissoute.

Durée : 1 minute et 50 secondes

Séquence 8 : transport des nutriments.

On cherche à mettre en évidence le glucose, grâce à des bandelettes contenant un réactif spécifique, successivement dans l'eau, dans une solution de glucose et dans le plasma. Les bandelettes révèlent la présence de glucose dans le plasma. Ainsi, il transporte le glucose comme de nombreux autres nutriments.

Durée : 50 secondes

Séquence 9 : évacuation du dioxyde de carbone.

Partie 4 - Evacuation des déchets

Le sang qui quitte les poumons est appauvri en dioxyde de carbone comme le montre le document 3. Le dioxyde de carbone passe du sang à l'air alvéolaire grâce à la vaste surface d'échanges que représentent les poumons. On peut compléter le schéma final.

Durée : 30 secondes

Séquence 10 : évacuation de l'urée.

L'urée est un déchet issu du fonctionnement des cellules. On ajoute du xanthidrol successivement dans de l'eau et dans une solution d'urée. Le précipité blanc avec le xanthidrol permet de mettre en évidence l'urée.

On peut alors rechercher l'urée dans le plasma. Il y a peu d'urée dans le plasma. L'analyse de sang d'un patient (document 4), ayant des reins défectueux, présente une anomalie au niveau de la teneur en urée. Quel organe permet d'évacuer l'urée du milieu intérieur ? On recherche l'urée dans l'urine d'une personne en bonne santé. Il y a beaucoup d'urée dans l'urine. Le plasma transporte l'urée qui est éliminée par l'urine.

On dissèque l'appareil urinaire du lapin. On ouvre un rein de porc pour localiser la surface d'échanges entre le milieu intérieur et le milieu extérieur. Le cortex du rein est richement irrigué par le sang.

L'observation au microscope montre de nombreux tubes et glomérules qui représentent une partie de la surface d'échanges. Le rein représente ainsi une vaste surface d'échanges entre milieu intérieur et milieu extérieur.

Une troisième surface d'échange se met en place sur le schéma de synthèse final.

Durée : 3 minutes

Partie 5 - Conclusion

Séquence 11 : schéma de synthèse (document 5)

Le milieu intérieur est donc un intermédiaire entre le milieu extérieur et les cellules. Il effectue des échanges au niveau des poumons, de l'intestin et des reins afin d'assurer le fonctionnement des cellules.

Durée : 35 secondes

Suggestions de manipulations et activités

Partie 1 - Constitution du milieu intérieur

Séquence 2 : le sang.

- Réaliser l'observation au microscope photonique de lames de frottis sanguins du commerce.
- Communiquer par la schématisation du résultat d'une centrifugation sanguine.
- Communiquer par la réalisation d'un dessin d'observation de cellules sanguines.

Séquence 3 : la lymphe.

- S'informer sur la présence ou non de cellules sanguines dans la lymphe.

Partie 2 - Approvisionnement en dioxygène et en nutriments

Séquence 4 : approvisionnement en dioxygène.

- Réaliser une dissection d'un petit mammifère pour observer l'appareil respiratoire.
- Réaliser l'observation microscopique d'une préparation de coupe de poumon.
- Raisonner en complétant le schéma de synthèse au niveau de la surface d'échange des poumons.

Séquence 5 : approvisionnement en nutriments

- Raisonner en exploitant la courbe d'évolution de la glycémie après un repas.
- Réaliser une dissection d'un petit mammifère pour observer l'appareil digestif.
- Réaliser l'observation microscopique d'une préparation de coupe d'intestin.
- Raisonner par l'analyse des variations de la composition du sang à son passage dans l'intestin.
- Raisonner sur l'expérimentation des 2 lapins en fonction de leur alimentation.
- Raisonner en complétant le schéma de synthèse au niveau de la surface d'échange de l'intestin grêle.

Partie 3 – Transport des gaz respiratoires et des nutriments

Séquence 6 : transport du dioxygène.

- Communiquer par la réalisation d'un tableau résumant la couleur du sang dans les différents états proposés.
- S'informer sur le mode de transport du dioxygène dans l'organisme.
- Raisonner en donnant la couleur du sang arrivant au niveau des cellules des organes et celle du sang quittant les cellules des organes.

Séquence 7 : transport du dioxyde de carbone.

- Communiquer par la réalisation d'un tableau résumant la couleur du sang dans les différents états proposés.
- S'informer sur le mode de transport du dioxyde de carbone dans l'organisme.

Séquence 8 : transport des nutriments.

- S'informer sur la présence de glucose dans les solutions proposées.
- Utiliser des bandelettes pour rechercher la présence de glucose dans de l'eau, dans une solution de glucose, ou dans diverses solutions.

Partie 4 – Evacuation des déchets

Séquence 9 : évacuation du dioxyde de carbone.

- Raisonner en complétant le schéma de synthèse au niveau de la surface d'échange des poumons.

Séquence 10 : évacuation de l'urée.

- Réaliser la mise en évidence et la recherche d'urée dans différentes solutions avec le xanthidrol.
- Raisonner en exploitant le tableau de l'analyse d'urine d'un patient.
- Réaliser une dissection d'un petit mammifère pour observer l'appareil urinaire.
- Réaliser la dissection d'un rein de porc et communiquer par un schéma d'une coupe sagittale de ce rein.
- Raisonner pour la recherche de la localisation des organes responsables de l'évacuation des déchets du fonctionnement des cellules.
- Réaliser l'observation microscopique d'une préparation de coupe de rein.
- Raisonner en complétant le schéma de synthèse au niveau de la surface d'échange des reins.

Quelques documents

Document 1 - Quantité de dioxygène dans le sang en mL, pour une minute (séquence 4)

Dans le sang entrant dans les poumons	Dans le sang sortant des poumons
800	1 050

Document 2 - Variation de la composition du sang quittant l'intestin grêle (séquence 5)

Composition du contenu de l'intestin grêle	Variation de la composition du sang quittant l'intestin grêle
Eau	↑
Sels minéraux	↑
Glucose	↑
Acides aminés	↑
Acides gras	=
Glycérol	=

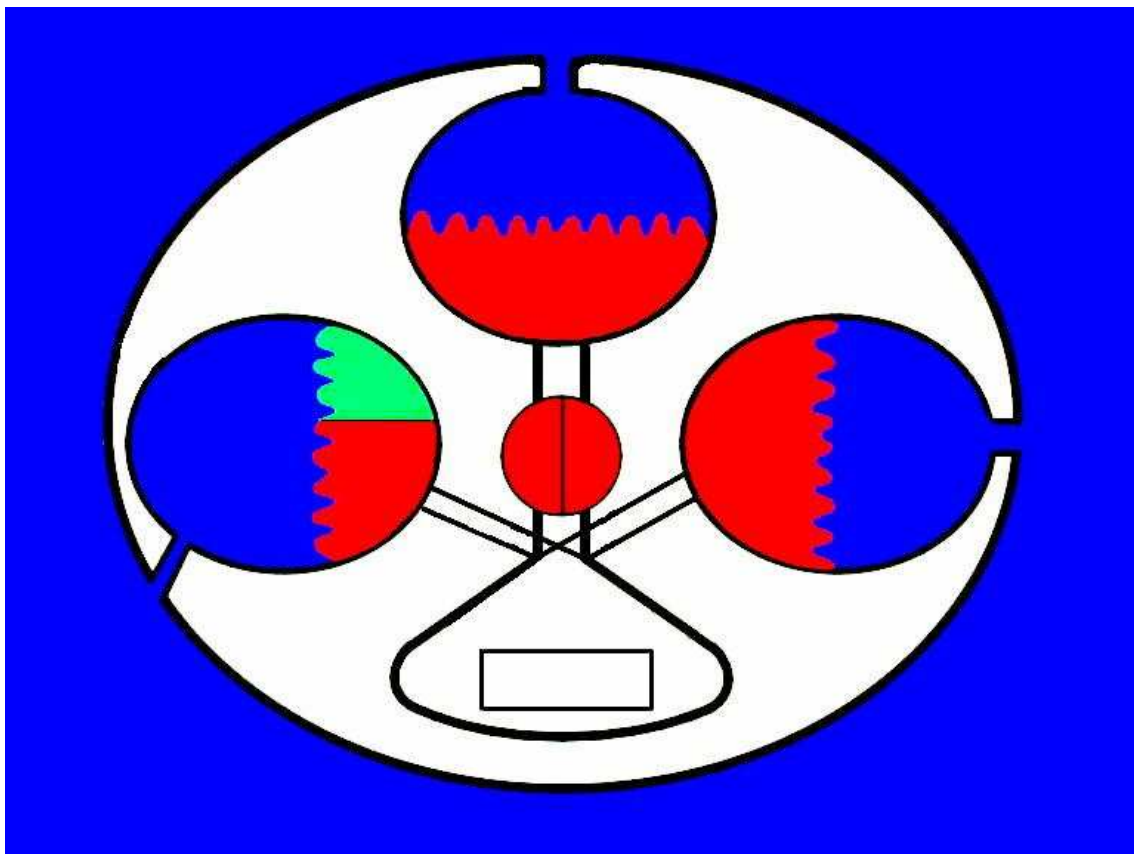
Document 3 - Quantité de dioxyde de carbone dans le sang en ml, pour une minute (séquence 9)

Dans le sang entrant dans les poumons	Dans le sang sortant des poumons
2 800	2 720

Document 4 - Extrait d'analyse de sang d'un patient aux reins défectueux (séquence 10)

Eléments	Analyse patient	Normes
Leucocytes	9 300 par mm ³	4 000 à 10 000
Hématies	4,82 T/L	4,5 à 5,5
Hémoglobine	14,9 g/dL	12,0 à 16,0
Plaquettes	253 000 par mm ³	150 000 à 400 000
Urée	2,18 g/L	0,25 à 0,45
Glycémie à jeun	0,95 g/L	0,70 à 1

Document 5 – Schéma de synthèse



NOTES :

