

FICHE OUTIL



RUBRIQUE (ex : VII/ physiologie) : _____ / _____ Physiologie _____

SECTION (ex : 3/ biologie cellulaire) : _____ / _____ Biologie cellulaire _____

NUMERO (ex : a/ techniques) : _____ / _____ Technique _____

TITRE : Mesure de la viscosité sanguine

**Auteur(s) : Connes Philippe, UMR Inserm 763, CHU
Pointe à Pitre, Guadeloupe. E-mail : pconnes@yahoo.fr**

BASE THEORIQUE

La viscosité d'un fluide peut être calculée en faisant le rapport de la contrainte de cisaillement (τ ; c'est-à-dire les forces tangentielles de frottement qui s'exercent entre les différentes couches de fluides parallèles) sur la vitesse de cisaillement.

Le sang est un fluide non-newtonien, rhéofluidiant (sa viscosité diminue avec l'augmentation de la vitesse de cisaillement), avec des propriétés visco-élastiques (il est caractérisé par la présence d'un seuil d'écoulement en dessous duquel il ne s'écoule pas) et thixotropes. Ces propriétés biophysiques complexes sont liées notamment à la capacité des globules rouges à s'agréger à faible vitesse de cisaillement et à se déformer à vitesse de cisaillement élevé : elles justifient d'utiliser des techniques d'analyse spécifiques, précises et validées par la communauté scientifique (1).

PRE-REQUIS

La viscosité sanguine mesurée à faible vitesse de cisaillement est très influencée par les propriétés d'agrégation érythrocytaire, alors que celle mesurée à vitesse de cisaillement élevée est influencée par les propriétés de déformabilité érythrocytaire. On trouve des vitesses de cisaillement faibles dans les veinules post-capillaires, élevées dans les artères et très élevées dans les capillaires.

Il à noter que la viscosité sanguine dépend également de la viscosité plasmatique et de l'hématocrite.

Généralement l'entraînement sportif permet de réduire la viscosité sanguine de repos d'une personne. Il a même été rapporté que plus le sang fluide, plus la performance aérobie est élevée. En effet les résistances vasculaires se trouvent diminuées. Néanmoins, il a récemment été proposé que des valeurs de viscosité sanguine trop faibles pourraient nuire à la fonction endothéliale et conduire à un effet inverse ; une augmentation des résistances vasculaires.

Au cours d'un exercice physique, la viscosité sanguine augmente généralement de 15-20% suite à une augmentation de l'hématocrite (déshydratation et contraction splénique) mais aussi une perturbations des propriétés rhéologiques des globules rouges (déformabilité et agrégation). Lorsque cette viscosité sanguine augmente trop, elle peut nuire à la fonction cardiovasculaire/cardio-pulmonaire des personnes comme cela a été avancé dans l'hypoxémie induite par l'exercice ou dans les cas de mort subite à l'effort chez les porteurs du trait drépanocytaire. Néanmoins, des travaux résultats suggèrent qu'une augmentation importante, mais dans des normes physiologiques, de la viscosité sanguine est indispensable à une vasodilatation adéquate (l'augmentation de la contrainte de cisaillement stimule la production de monoxyde d'azote par l'endothélium) (Connes et al, résultats non publiés).

PRINCIPE

Pour décrire les propriétés biophysiques du sang, il s'agira de soumettre ce fluide à différentes vitesses de cisaillement à l'aide d'un viscosimètre. On trouve plusieurs types de viscosimètre. Pour le sang, les plus connus sont les suivants :

- a) viscosimètre de type couette : constitué de deux cylindres coaxiaux l'un est mis en rotation avec la vitesse angulaire ω . L'autre est entraîné par les forces de viscosité et est maintenu immobile par l'application d'un couple.
- b) Viscosimètre cône plan : constitué d'un plan dans lequel va être cisailé le sang grâce à un cône tournant à des vitesses croissantes.

D'autres types de viscosimètre peuvent être utilisés mais il faut vérifier qu'ils sont adaptés pour des fluides non-newtoniens.

OBJECTIF

On évalue la viscosité sanguine en fonction de la vitesse de cisaillement. Celle diminue lorsque la vitesse de cisaillement augmente.

MATERIEL REQUIS

- Tubes de sang (EDTA ou héparine)
- Pipettes et embouts
- Gants
- Viscosimètre
- Bain thermostaté (les mesures s'effectuent à 37°C)
- Eau distillée

ETAPES (pour un système cône plan)

- Ajuster l'entrefer (gap) du système cône plan.
- Enlever le plan (sans faire varier l'entrefer)
- Ré-homogénéiser le tube de sang (éviter de le vortexer)
- Si vous utilisez un viscosimètre cône plan, déposer une quantité précise (0.5 ml) de sang au centre du plan.
- Refixer le plan sans faire varier l'entrefer.
- Mettre en rotation le cône à différentes vitesses croissantes (noter la valeur stable à chaque fois).
- Une fois terminée, nettoyer à l'eau le système cône plan et recommencer avec un autre échantillon.

Remarques : a) en fonction de vos choix méthodologiques, vous pouvez décider de travailler sur des échantillons dont vous aurez préalablement ré-ajuster l'hématocrite ; b) en fonction des populations étudiées, vous pourrez décider de ré-oxygéner l'échantillon avant de commencer les mesures.

INTERPRETATION DES RESULTATS/ANALYSE

Vous observerez une diminution de la viscosité sanguine avec l'augmentation de la vitesse de cisaillement. Vous pourrez comparer vos résultats avec les standards cliniques ou par rapport à une population contrôle.

REFERENCES CITEES

1. **Baskurt OK, Boynard M, Cokelet GC, Connes P, Cooke BM, Forconi S, Liao F, Hardeman MR, Jung F, Meiselman HJ, Nash G, Nemeth N, Neu B, Sandhagen B, Shin S, Thurston G, and Wautier JL.** New guidelines for hemorheological laboratory techniques. *Clin Hemorheol Microcirc* 42: 75-97, 2009.

AUTRES REFERENCES CONSEILLEES

Baskurt OK, and Meiselman HJ. In vivo hemorheology. In: Handbook of Hemorheology and hemodynamics. Baskurt OK, Hardeman PR, Rampling MW and Meiselman HJ. Ed. IOS Press. 322-338, 2007.

Connes P, and Boisseau MR. Hémostase. *Sang Thromb Vaisseaux* 22: 126-136, 2010.

Connes P. Elevated blood viscosity during exercise: What are the consequences? *Clin Hemorheol Microcirc* 42: 303-304, 2009.