

L'autotransfusion sanguine

Introduction

L'autotransfusion sanguine (AT) est une injection de son propre sang qui a été auparavant prélevé et gardé dans un endroit frais. L'objectif de cette manœuvre est d'augmenter sa performance. Elle est pratiquée dans les sports d'endurance.

Bref historique

Cette technique de dopage devint populaire dans les années septantes, lorsque les athlètes entreprirent de se réinjecter du sang compatible immunologiquement, c'est-à-dire leur propre sang.

Durant les années 80, il a été constaté qu'un grand nombre de sports d'endurance était touché par cette pratique, ce qui a mené à son interdiction par le CIO. Cela n'a malheureusement pas freiné les tricheurs, car ces derniers ont trouvés une autre méthode de dopage, l'EPO. L'injection est beaucoup plus facile et moins risquée. En 2001, une méthode de détection a été trouvée pour cette dernière et l'intérêt pour l'AT a à nouveau grandi. Depuis, de nombreux athlètes ont été convaincus de dopage par AT.

Déroulement de l'AT et effets physiologiques

Tout d'abord, l'athlète prélève de 450 à 1800 ml de sang et le centrifuge. Il se réinjecte directement le plasma alors que les globules rouges sont stockés au frais (au maximum à 4°C¹), généralement dans un réfrigérateur. Il faut que le sang soit prélevé deux à trois mois avant la compétition, afin que l'organisme reconstitue naturellement les globules rouges retirés. Les globules rouges sont transfusés la veille de la compétition.

Il a été démontré que le nombre total d'hémoglobines, la molécule qui transporte l'oxygène dans le sang, est corrélée avec la consommation d'oxygène maximale, la $\dot{V}O_{2max}$. Il a été également prouvé que l'AT augmente significativement les performances physiques, avec une amélioration de la $\dot{V}O_{2max}$ (jusqu'à 12,8%⁴) et une élévation du temps jusqu'à épuisement lors d'un exercice maximal².

Prenons l'exemple pratique d'un cycliste qui retire 500 ml de sang de son système. Son entraînement se poursuit pendant deux mois normalement et ensuite il se réinjecte le sang. Cette étape peut ne pas être effectuée dans de parfaites conditions médicales malgré la présence systématique du médecin. Par exemple, on peut trouver une illustration d'une procédure dans le livre de Tyler Hamilton⁵ : les poches de sang étaient scotchées au mur ou alors accrochées à un cadre. Elles étaient transportées dans des glacières afin de réduire au maximum les risques d'infection. Le sang injecté était alors très froid et cela frigorifiait les coureurs lors de la transfusion. L'opération durait une trentaine de minutes et se déroulait dans des hôtels modestes aux alentours du lieu de la compétition.

Les effets d'une transfusion vont influencer sur différents paramètres sanguins : l'hématocrite (Ht), l'hémoglobine (Hb), la concentration artérielle en oxygène (CaO_2) et le volume maximal d'oxygène consommé ($\dot{V}O_{2max}$). La figure 1 ci-dessous détaille l'évolution des différents paramètres sanguins.

	Ht	Hb	CaO_2	$\dot{V}O_{2max}$	Remarques
T0	=	=	=	↓	Volume circulant plus faible
T+1jours	↓	↓	↓	=	-
T+2mois	=	=	=	↑	Dû aux effets de l'entraînement
R0	=	=	=	↑	Volume circulant plus important
R+2jours	↑	↑	↑	↑	-

Figure 1: Evolution de paramètres sanguins après une AT. T=temps, R=réinjection, Ht=hématocrite, Hb=hémoglobine, CaO_2 =concentration artérielle en oxygène, $\dot{V}O_{2max}$ =volume maximal d'oxygène consommé.

Moyens de contrôle

Il existe 300 déterminants antigéniques des globules rouges. Ils se trouvent en surface des globules rouges, dans la double couche phospholipidique et la plupart sont des glycoprotéines. Ces derniers déterminent l'appartenance à un groupe sanguin.

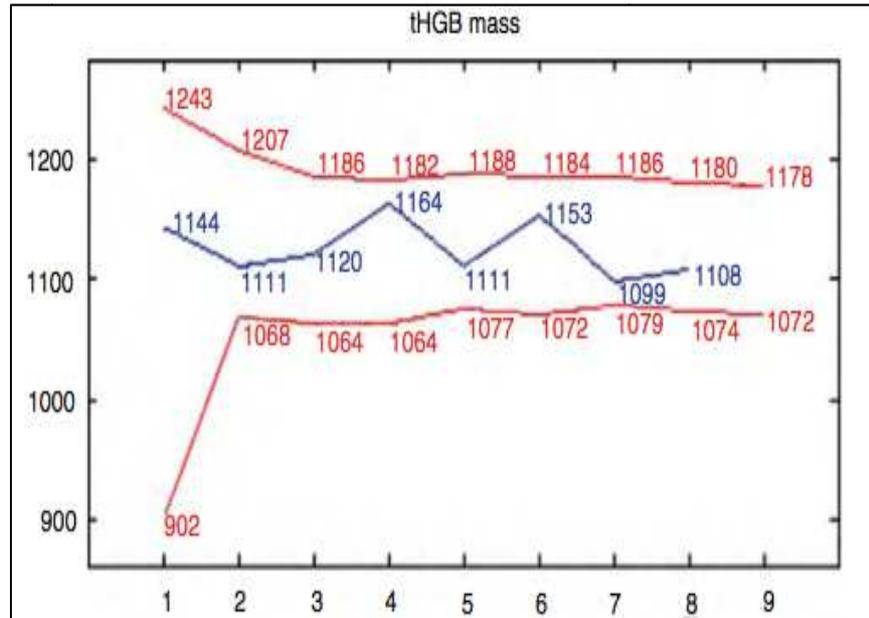


Figure 2: Tests sanguins effectués sur un athlète durant une année

L'introduction du passeport biologique pour les athlètes permet de connaître l'historique de leurs tests sanguins et ainsi de reconnaître la spécificité et l'évolution des marqueurs. La détection d'une AT devient alors plus facile à repérer. En effet, une variation trop importante de la ligne de base d'un marqueur est reconnue comme étant du dopage.

La masse en hémoglobine, qui est le nombre total de molécule d'hémoglobines qui circulent dans le sang, est indépendante aux changements du volume plasmatique, ce qui permet de tester le sportif à n'importe quel niveau d'hydratation. La masse en hémoglobine d'un athlète pratiquant un sport d'endurance se situe aux alentours de 1 kg.

La figure 2 ci-dessus représente les variations de la masse en hémoglobine d'un athlète durant une saison. La ligne centrale représente les différents tests effectués durant l'année par l'athlète. Sa masse en hémoglobine se situe à 1144 grammes pour le premier test par exemple. Les lignes supérieures et inférieures sont les limites personnelles de l'athlète, elles sont des valeurs attendues en fonction de l'information disponible dans le passeport pour une spécificité de 99%. Ces limites deviennent progressivement individuelles lors de l'acquisition successive de nouveaux résultats de tests. Elles sont fixées d'après un modèle de probabilités mathématiques. Une individualisation du passeport est faite grâce au réseau Bayésien⁶. C'est un modèle graphique probabiliste qui se base sur une structure cohérente pour modéliser les

relations entre un ensemble de causes et un ensemble d'indices. Le dopage (la cause) induit des modifications sur le marqueur biologique (les effets).

Si l'athlète dépasse ses limites, cela signifie qu'il a eu recours à une pratique de dopage sanguin. La masse en hémoglobine varie très peu sur une année³. Cependant, si les athlètes réalisent des stages en altitude, ce qui leur permet d'augmenter naturellement la production d'hémoglobines, la variation sera plus importante et sera prise en compte dans le modèle probabiliste.

Risques

Les risques d'une autotransfusion sanguine sont principalement sanitaires. En effet, les athlètes qui s'autotransfusent réalisent cette opération hors des endroits propre à cette pratique (hôpitaux, cabinet, etc). Les infections bactériennes ou virales issues de la contamination du sang lors de son prélèvement, de sa conservation ou de son injection constituent les principaux risques de cette manipulation. Dans certains cas, une fois le sang injecté, une hémolyse trop importante peut se déclencher ou encore une surcharge en fer¹ peut survenir.

Agence Mondiale Antidopage (AMA)

L'AMA, créée en 1999, a pour but de contrôler et d'harmoniser les politiques, les règlements des organisations sportives et des autorités publiques du monde entier afin de lutter contre le dopage. Cela se fait par le biais du Code mondial antidopage, mis en place en 1999, qui offre un cadre et une ligne à suivre pour les fédérations ainsi que les acteurs du monde sportif.

Approche sociologique

D'un point de vue sociologique, le dopage est une norme déplacée et intériorisée par les athlètes qui ont recours à cette pratique. Pour eux, ce n'est pas réellement une tricherie, c'est plutôt un moyen de parvenir à signer de meilleures performances et donc de perdurer dans leur discipline. Le récit de Tyler Hamilton⁵ permet de mieux comprendre leur point de vue, car il nous plonge dans l'organisation du dopage ainsi que dans la réflexion des cyclistes. Cette œuvre permet au lecteur d'avoir une vision différente de la vie d'un coureur et interroge la véritable culpabilité des coureurs.

Conclusion

L'AT est une technique de dopage assez complexe à mettre en place par les athlètes qui présentent des risques pour la santé. Cependant, il n'existe pas de méthode directe de détection des autotransfusions sanguines chez les athlètes. Un passeport biologique, basé sur la masse en hémoglobine, représente une méthode efficace pour identifier les athlètes qui réalisent ces AT et ainsi prévenir tout recours à cette technique de dopage. Malheureusement, les tricheurs ont souvent une longueur d'avance, trouvant sans cesse de nouvelles techniques pour contourner les contrôles anti-dopage.

Références :

1. Audran, M., & Varlet-Marie, E. (2004). Evolution actuelle du dopage favorisant le transport de l'oxygène. L'ACADÉMIE NATIONALE DE MÉDECINE, 945-953.
2. Ekblom, B., Goldbarg, A. N., & Gullbring, B. E. N. G. T. (1972). Response to exercise after blood loss and reinfusion. *J Appl Physiol*, 33(2), 175-180.
3. Prommer, N., Sottas, P. E., Schoch, C., Schumacher, Y. O., & Schmidt, W. (2008). Total hemoglobin mass--a new parameter to detect blood doping?. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(12), 2112-2118.
4. Robertson, R. J., Gilcher, R., Metz, K. F., Skrinar, G. S., Alison, T G., Bahnson, H. T., ... & Falkel, J. E. (1982). Effect of induced erythrocythemia on hypoxia tolerance during physical exercise. *Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology*, 53, 490-495.
5. Hamilton, T., & Coyle, D. (2013). *The Secret Race: Inside the Hidden World of the Tour de France-Doping, Cover-Ups, and Winning at All Costs*. Random House.
6. http://www.doping.chuv.ch/lad_home/lad-prestations-laboratoire/lad-prestations-laboratoire-passeport/lad-prestations-laboratoire-passeport-bn-sang.htm (consulté le 28 janvier 2015).

Figures:

1. Cours de Bengt Kayser, Physiologie de l'exercice II, Université de Lausanne, Printemps 2014.
2. Thieme, D., & Hemmersbach, P. (2010). *Doping in sports* (Vol. 195). Heidelberg, Germany: Springer.