

À VOTRE
SERVICE

CONSEIL
DÉPARTEMENTAL

VIVRE EN
VAL-DE-MARNE

PARTICIPER

△ Informations Coronavirus COVID-19

Le Conseil départemental du Val-de-Marne prend différentes mesures préventives tout en assurant la continuité du service public : fermeture d'équipements, annulations ou reports d'événements... Tenez-vous informés dans l'article régulièrement mis à jour.

Pensez à appeler le 39.94 avant tout déplacement dans les équipements départementaux.

Lactate : un sucre à portée de main !

Lors d'un précédent article (newsletter wwwcg94.fr, novembre 2012), nous avons évoqué l'intérêt de produire du lactate au cours d'exercices de haute-intensité, puis permettait le maintien d'une production rapide d'énergie par la dégradation du glucose. Nous allons essayer de voir maintenant si le lactate peut encore être considéré un déchet de fin de métabolisme, ou si au contraire il ne pourrait pas également jouer un rôle dans la production d'énergie.



La compétition des oméga-3 et oméga-6 dans notre organisme. 
(Fig. d'après Servan-Shreiber, 2007) 

Par Claire Thomas-Junius, Maître de Conférences-HDR, Université Evry Val d'Essonne, Département STAPS, Evry

INSEP, Mission Recherche, Laboratoire de Biomécanique et Physiologie, Paris. claire.t@evry.fr

Lors d'un précédent article (newsletter wwwcg94.fr, novembre 2012), nous avons évoqué de produire du lactate au cours d'exercices de haute-intensité, puisque celui-ci permet le maintien d'une production rapide d'énergie par la dégradation du glucose. Nous allons voir maintenant si le lactate peut encore être considéré comme un déchet de fin de métabolisme ou si au contraire il ne pourrait pas également jouer un rôle dans la production d'énergie.

Est-ce que le lactate est réellement un déchet et un produit de fin de métabolisme ?

Au cours de l'exercice intense, les fibres rapides produisent beaucoup de lactate. Cor musculaires possèdent peu de mitochondries, le lactate est donc exporté de ces fibres vers le sang ou les fibres voisines par des transporteurs protéiques. Que devient-il alors ?

Soit il est capté par les fibres lentes avoisinantes dans un même muscle, qui vont ensuite le métaboliser (c'est-à-dire le transformer pour produire de l'énergie). Soit, il est déversé dans le sang ainsi une augmentation de la lactatémie (Figure n°1). Ce lactate circulant peut ensuite être capté par le cœur qui l'utilisera comme substrat énergétique, mais sera surtout capté au niveau des muscles actifs à l'exercice ou préalablement actifs si l'on se situe en période de récupération (Brooks 2000).

On peut de plus préciser que lorsqu'un ion lactate sort d'une fibre musculaire, un proton (source d'acidose) l'accompagne nécessairement (Juel 1996). La production du lactate et son export du muscle permettent donc de lutter contre l'acidose intracellulaire et de fournir des substrats énergétiques (Robergs et coll. 2004).

En effet, ces échanges de lactate entre les fibres rapides qui le produisent et les fibres lentes qui le consomment se font donc grâce à un système de navettes appelé « **navettes extracellulaires du lactate** », mettant en jeu des transporteurs de lactate au niveau des membranes musculaires (pour revue Thomas et coll. 2012). Le lactate joue ainsi un rôle d'**intermédiaire métabolique** plutôt que de déchet, puisqu'il peut servir de substrat énergétique aux fibres lentes pendant l'exercice grâce au métabolisme oxydatif. Ainsi, le lactate est retransformé en pyruvate au niveau des fibres lentes, lequel est ensuite transformé au sein des mitochondries pour produire de l'énergie (Brooks 2000).

Le lactate est un intermédiaire métabolique entre le métabolisme anaérobie (dégradation du glucose) et le métabolisme aérobie (poursuite de la dégradation du glucose avec des étapes nécessitant de consommer de l'oxygène au niveau des mitochondries). Il est majoritairement produit par les fibres rapides pour produire de l'énergie et est consommé majoritairement par les

Facteurs d'aggravation	Facteurs de protection
Régime occidental traditionnel	Régime méditerranéen, cuisine indienne, cuisine asiatique
Dépression et sentiment d'impuissance	Maîtrise de sa vie, légèreté, sérénité
Moins de 20 minutes d'activité physique par jour	30 minutes de marche 6 fois par semaine
Fumée de cigarette, pollution atmosphérique, polluants domestiques	Environnement propre

Les principales influences de l'inflammation.
(Fig. d'après Servan-Shreiber, 2007)

fibres lentes également pour produire de l'énergie.

Par ailleurs, lorsque le muscle a le choix entre capter du glucose ou du lactate circulant dans le sang, ce qui est le cas au cours des exercices intenses (ou de la récupération), il a été démontré l'utilisation d'isotope stable que le muscle captera préférentiellement du lactate au glucose sanguin (Miller et coll. 2002). Ceci signifie que grâce au captage du lactate le muscle retarde l'utilisation de glucose sanguin et donc retarde la baisse consécutive au cours de l'exercice intense de durée supérieure à 5 min.

Comment peut-on accélérer l'élimination du lactate (ou favoriser son utilisation) après une séance sportive ?

Au cours de la récupération d'exercices intenses, on observe un pic de la lactatémie entre la 12ème minute après l'arrêt de l'exercice, puis un retour à des valeurs de repos après 60-90 min (et non 24h après !) selon le niveau des sujets, le type d'exercice effectué et l'activité de la personne pendant la récupération. En effet, une récupération active à 30-40% de VO₂max permet d'accélérer l'élimination du lactate depuis le compartiment sanguin, et donc conjointement l'élimination



(Choi et coll. 1994). Celle-ci peut également être bénéfique au cours de séances de répétition d'exercice si les durées d'exercices sont supérieures à 10 sec (pour des durées d'effort inférieures (Spencer et coll. 2006), on risque de continuer à dépleter la phosphocréatine, ce qui serait dommageable pour la suite de la séance (cf Newsletter vitesse et aérobie de février 2012).

Aussi, la récupération active revêt un intérêt pour l'enchaînement d'effort pour des exercices répétés de sprint de durée supérieure à 10 s entrecoupés de plusieurs minutes de récupération. La fois d'apporter plus rapidement des substrats énergétiques pour les fibres lentes et de resynthétiser les réserves de glycogène au niveau des fibres rapides, mais elle permet aussi d'assurer l'élimination rapide de l'acidose sanguine et musculaire (Choi et coll. 1994).

Enfin, est ce que le lactate génère des crampes ?

Très souvent on entend auprès des sportifs ou des étudiants que le lactate génère des crampes. Or, à ce jour, il n'a jamais été démontré de relation de cause à effet. On peut avoir une crampes bien pour des efforts n'engendrant pas de production importante de lactate. Si l'on a également attribué les crampes à des états de déshydratation ou de modifications électrolytiques, les hypothèses actuelles se tournent plutôt vers des modifications du contrôle neuromusculaire, à savoir des perturbations au niveau des nerfs moteurs qui stimulent les muscles (Schwellnuss et coll. 2008 <http://www.cg94.fr/sport-sante-preparation-physique/20794-du-nouveau-sur-les-crampes.html>).

Comme on l'accable encore maintenant, le lactate n'est donc pas un déchet ni un générateur de crampes, mais un intermédiaire métabolique. Il s'avère intéressant de ne pas négliger à l'entrée le métabolisme aérobie puisqu'il contribue en grande partie à l'élimination du lactate. De plus, la récupération active accélère sa métabolisation et permet de contrecarrer l'acidose. Par ailleurs l'utilisation pour fournir de l'énergie au niveau des fibres lentes permet de préserver l'utilisation du glucose sanguin, et donc de retarder la baisse de glycémie.

Conclusion

- La production de lactate permet le maintien du flux de la glycolyse et donc de la production d'ATP
- La production de lactate permet de lutter contre l'acidose intracellulaire car un lactate sort systématiquement de la fibre musculaire avec un proton
- Les navettes du lactate permettent le recyclage du lactate
- Lorsque le muscle a le choix entre capter du glucose ou du lactate, il consomme du lactate (au bénéfice du maintien de la glycémie)
- Applications pratiques : la récupération active favorise l'élimination du lactate au cours d'une séance lactique.

Des applications pratiques vous seront prochainement proposées.

Références bibliographiques

- Brooks GA. Intra- and extra-cellular lactate shuttles. *Med Sci Sports Exerc* 32: 790-799, 2000.
- Choi D, Cole KJ, Goodpaster BH, Fink WJ, and Costill DL. Effect of passive and active recovery on the resynthesis of muscle glycogen. *Med Sci Sports Exerc* 26: 992-996, 1994.
- Juel C. Lactate/proton co-transport in skeletal muscle: regulation and importance for pH homeostasis. *Acta Physiol Scand* 156: 369-374, 1996.
- Miller BF, Fattor JA, Jacobs KA, Horning MA, Navazio F, Lindinger MI, Brooks GA. Lactate and glucose interactions during rest and exercise in men: effect of exogenous lactate infusion. *J Physiol* 75, 2002.
- Robergs RA, Ghiasvand F, and Parker D. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 287: R502-516, 2004.
- Spencer M, Bishop D, Dawson D, Goodman C, Duffiel R. Metabolism and Performance in Repeated Cycle Sprints: Active versus Passive Recovery. *Med Sci Sports Ex*, 8(8):1492-1499, 2006.
- Schwellnuss M, Drew, N, Collins M. Muscle Cramping in Athletes—Risk Factors, Clinical Assessment, and Management. *Clin Sports Med*, 27: 183-194, 2008.
- Thomas C, Bishop DJ, Lambert K, Mercier J, Brooks GA. Effects of acute and chronic exercise on sarcolemmal MCT1 and MCT4 contents in human skeletal muscles: Current status. *Am J Physiol Comp Physiol*, 1;302(1):R1-14, 2012.