

Oxydation maximale des lipides à l'exercice (LIPOXmax) : données établies, hypothèses et perspectives.

Jean-Frédéric Brun<sup>1,2</sup> et Jacques Mercier<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INSERM U1046 « Physiopathologie & Médecine Expérimentale du Cœur et des Muscles », Unité d'Explorations Métaboliques (CERAMM), Service Central de Physiologie Clinique; et

<sup>2</sup>Consultation d'Endocrinologie, Hôpital Lapeyronie CHU Montpellier  
[j-brun@chu-montpellier.fr](mailto:j-brun@chu-montpellier.fr)

**Keywords:** exercice, oxydation des lipides, LIPOXmax, calorimétrie indirecte

Récapitulant une masse de travaux du dernier quart du XXe siècle sur l'utilisation des substrats énergétiques à l'exercice, la théorie du "point de croisement" [1] suggérait l'importance physiologique d'une zone de puissances où s'observe une transition métabolique aboutissant à une utilisation prédominante des glucides. La suite logique de ces travaux fondamentaux avait été, au début des années 2000, la mise au point d'un test d'effort permettant de déterminer les pourcentages respectifs de glucides et de lipides oxydés à divers niveaux d'exercice. Plusieurs groupes [2,3,4], à l'orée des années 2000, ont proposé des tests de calorimétrie d'effort et étudié leur méthodologie, ce qui a permis de mesurer sur de vastes échantillons cette zone de transition et d'en définir les caractéristiques. Un des aspects les plus évidents qui a été mis en évidence est la courbe en cloche (plus ou moins étalée ou resserrée selon les cas) que décrit l'oxydation des lipides. Le sommet de cette courbe a été dénommé selon les auteurs LIPOXmax [2], FATOXmax[3] ou FatMax [4]. Le LIPOXmax stricto sensu est le niveau de puissances où s'annule la dérivée de la courbe d'oxydation des lipides en fonction de l'intensité de l'exercice [5]. Sa mesure par calorimétrie d'effort est reproductible, mais ce paramètre est modifié par plusieurs des situations physiologiques (entraînement physique, exercice ou repas réalisé dans les heures précédentes). Sa détermination prédit le débit d'oxydation lipidique à plateau d'un exercice modéré à puissance constante de 45-60 min réalisé à l'intensité correspondante. Il pourrait être un marqueur de "bonne forme métabolique" [6]. Le LIPOXmax est influencé par les catécholamines, l'hormone de croissance et l'IGF-I. Ses variations sont liées aux modifications du niveau de la citrate synthase musculaire, et à la capacité des mitochondries à oxyder les acides gras [6,7]. Logiquement, de même que le seuil ventilatoire a été proposé comme niveau de ciblage pour les pathologies dont le symptôme est la dyspnée (si l'on adhère au concept d'individualisation de l'activité physique [7]) le LIPOXmax paraît un niveau logique de ciblage pour individualiser l'activité physique en endurance chez les patients obèses ou diabétiques, caractérisés par une surcharge lipidique (adipeuse, musculaire et hépatique) [5]. Cet entraînement est réaliste chez des sujets très sédentarisés réfractaires à des prescriptions d'exercices plus intenses. Il augmente l'aptitude à oxyder les lipides à l'exercice, a des effets sur le métabolisme, la surcharge adipeuse, la respiration mitochondriale, mais les résultats d'études randomisées de grande ampleur actuellement entreprises ne sont pas disponibles. Une méta-analyse regroupant 16 études et totalisant 247 sujets confirme qu'un entraînement à ce niveau est efficace pour réduire la masse grasse, épargner la masse maigre, augmenter la capacité à oxyder les lipides pendant l'exercice, réduire la glycémie et l'HbA1c dans le diabète de type 2, et diminuer le cholestérol circulant. La comparaison du réentraînement au LIPOXmax et de l'*interval training* type « SWEET » montre que ces deux approches ont des bénéfices différents, le SWEET ayant des effets plus puissants sur l'aptitude aérobie, la pression artérielle et le cholestérol circulant, le LIPOXmax ayant des effets plus nets sur l'équilibre glycémique et la composition corporelle. Il reste bien des points à préciser mais la finalité de tels travaux serait de caractériser les effets particuliers de protocoles bien définis d'exercice pour en faire des outils thérapeutiques à part entière.

1. G.A. Brooks, J. Mercier, *Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: the "crossover" concept*, *J. Appl. Physiol.* 76 (1994) 2253-2261.
2. A. Pérez-Martin, M. Dumortier, E. Raynaud, J.F. Brun, C. Fédou, J. Bringer, et al., *Balance of substrate oxidation during submaximal exercise in lean and obese people*, *Diabetes Metab.* 27 (2001) 466-474.
3. O. Dériaz, M. Dumont, N. Bergeron, J.P. Després, M. Brochu, D. Prud'homme, *Skeletal muscle low attenuation area and maximal fat oxidation rate during submaximal exercise in male obese individuals*, *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 25 (2001) 1579-1584.
4. J. Achten, M. Gleeson, A.E. Jeukendrup, *Determination of the exercise intensity that elicits maximal fat oxidation*, *Med Sci Sports Exerc.* 34 (2002) 92-97.
5. J. Brun, E. Jean, E. Ghanassia, S. Flavier, J. Mercier, *Metabolic training: new paradigms of exercise training for metabolic diseases with exercise calorimetry targeting individuals*, *Ann Readapt Med Phys.* 50 (2007) 528-534
6. P. Nordby, B. Saltin, J.W. Helge, *Whole-body fat oxidation determined by graded exercise and indirect calorimetry: a role for muscle oxidative capacity?*, *Scand J Med Sci Sports.* 16 (2006) 209-214.
7. G. Vallet, S. Ahmaidi, I. Serres, C. Fabre, D. Bourgooin, J. Desplan, et al., *Comparison of two training programmes in chronic airway limitation patients: Standardized versus individualized protocols*, *Eur. Resp. J.* 10 (1997) 114-122.