

Etablir un profil glucido-lipique à l'effort

Comment et pourquoi faire ?



Frédéric Derbré – MCU/HDR
Université Rennes 2 / Laboratoire M2S



**UNIVERSITÉ
RENNES 2**



Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Pourquoi ?

Puissance aérobie

→ $\dot{V}O_2\text{max}$: consommation maximale d'oxygène

Posséder un système cardiovasculaire capable de fournir de l'oxygène en grande quantité aux muscles (débit cardiaque maximal, hémoglobine, vascularisation des muscles)

Posséder une capacité oxydative musculaire importante (mitochondries)

Capacité aérobie

Disposer de réserves musculaires en substrats énergétiques (glycogène, lipides intramusculaires)

Disposer d'un pouvoir tampon musculaire élevé



PERFORMANCE AEROBIE



Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Pourquoi ?

Posséder un système cardiovasculaire capable de fournir de l'oxygène en grande quantité aux muscles (débit cardiaque maximal, hémoglobine, vascularisation des muscles)

Posséder une capacité oxydative musculaire importante (mitochondries)

Disposer de réserves musculaires en substrats énergétiques (glycogène, lipides intramusculaires)

Disposer d'un pouvoir tampon musculaire élevé



PERFORMANCE AEROBIE



Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Pourquoi ?

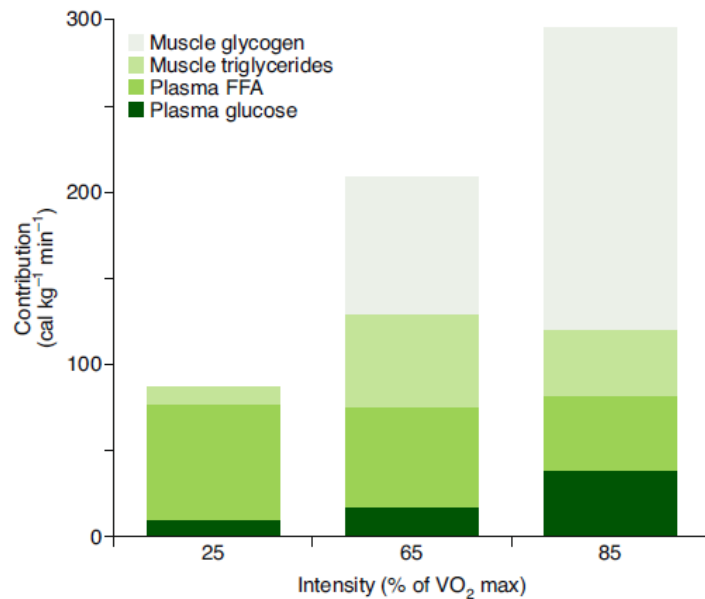


Fig. 3 | Relative contributions of carbohydrate and fat fuel sources during exercise. Trained cyclists exercised at increasing intensities, and the relative contributions of fuels for contracting skeletal muscle were measured with indirect calorimetry and tracer methods. An increasing contribution of carbohydrate fuels, notably muscle glycogen, is observed at higher exercise intensities. FFA, free fatty acids; cal, calorie. Adapted with permission from ref. ¹¹, American Physiological Society.

Le facteur limitant majeur de la performance sur un exercice de longue durée est la disponibilité en hydrates de carbone musculaire

Stocks en glycogène musculaire



Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Pourquoi ?

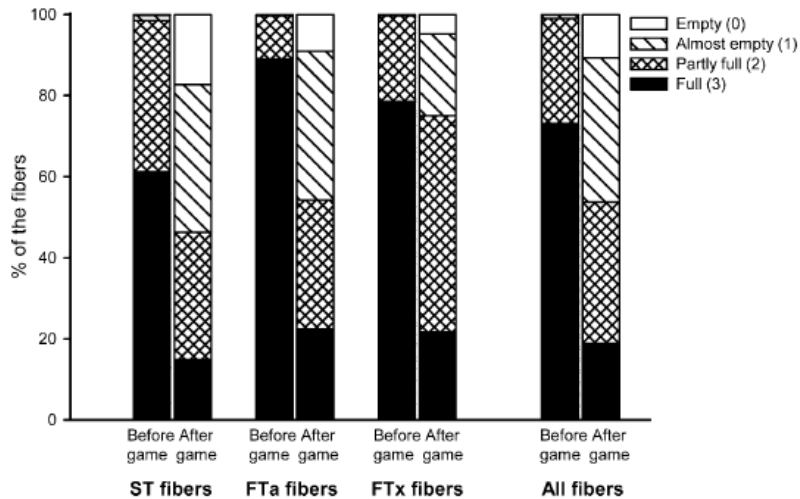


FIGURE 2—Relative glycogen content in ST, FTa, and FTx fibers as well as all fibers before and immediately after a soccer match. Values are means ($N = 10$).

Krustrup et al. 2006

Un des facteurs limitants de la performance sur les sports collectifs est la disponibilité en hydrates de carbone musculaire

Stocks en glycogène musculaire

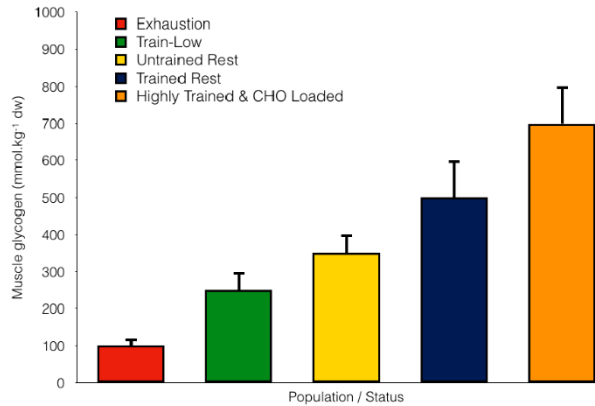
Deux axes d'amélioration par l'entraînement

Augmentation de l'oxydation des lipides à l'exercice

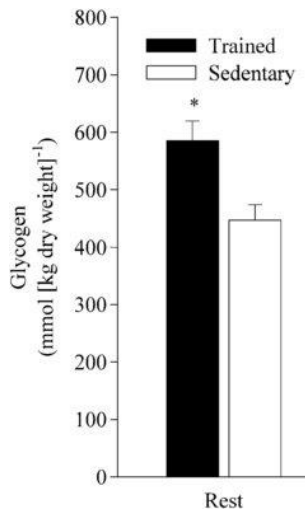
Augmentation de la resynthèse de glycogène en récupération



Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Pourquoi ?



Hammond et al. 2018



Nielsen et al. 2003

Le facteur limitant de la performance sur un exercice de longue durée est la disponibilité en hydrates de carbone musculaire

Stocks en glycogène musculaire



Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Pourquoi ?

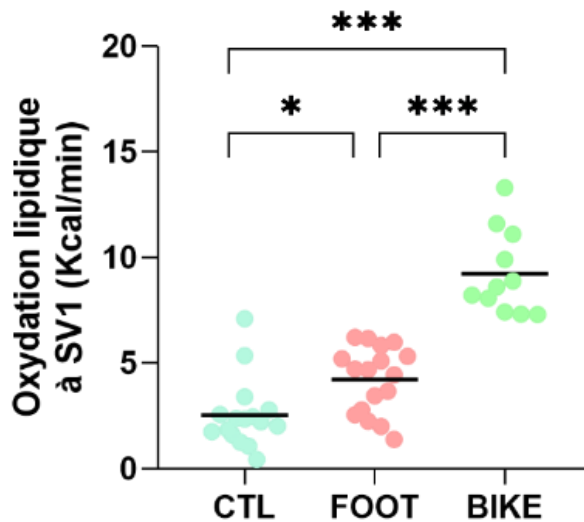


Le facteur limitant de la performance sur un exercice de longue durée est la disponibilité en hydrates de carbone musculaire

Stocks en glycogène musculaire



ETUDE EXOMIC



Data non publiées

Deux axes d'amélioration par l'entraînement

Augmentation de l'oxydation des lipides à l'exercice



Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Pourquoi ?

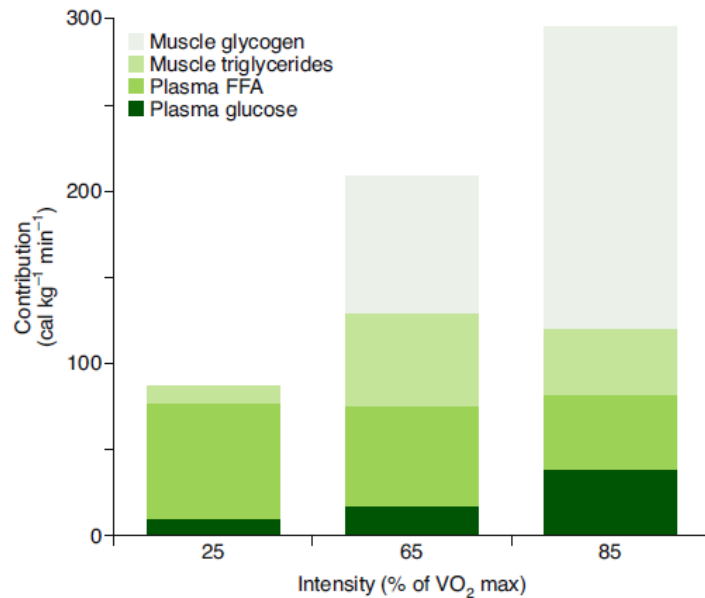


Fig. 3 | Relative contributions of carbohydrate and fat fuel sources during exercise. Trained cyclists exercised at increasing intensities, and the relative contributions of fuels for contracting skeletal muscle were measured with indirect calorimetry and tracer methods. An increasing contribution of carbohydrate fuels, notably muscle glycogen, is observed at higher exercise intensities. FFA, free fatty acids; cal, calorie. Adapted with permission from ref. ¹¹, American Physiological Society.

Le facteur limitant de la performance sur un exercice de longue durée est la disponibilité en hydrates de carbone musculaire

Stocks en glycogène musculaire

Deux axes d'amélioration par l'entraînement

Augmentation de l'oxydation des lipides à l'exercice

Augmentation de la resynthèse de glycogène en récupération



Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Pourquoi ?

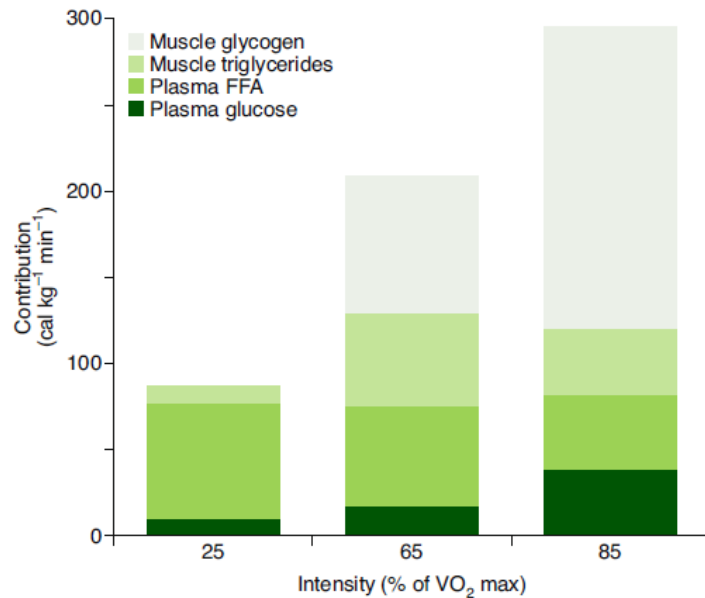


Fig. 3 | Relative contributions of carbohydrate and fat fuel sources during exercise. Trained cyclists exercised at increasing intensities, and the relative contributions of fuels for contracting skeletal muscle were measured with indirect calorimetry and tracer methods. An increasing contribution of carbohydrate fuels, notably muscle glycogen, is observed at higher exercise intensities. FFA, free fatty acids; cal, calorie. Adapted with permission from ref. ¹¹, American Physiological Society.

Le facteur limitant de la performance sur un exercice de longue durée est la disponibilité en hydrates de carbone musculaire

Stocks en glycogène musculaire

Deux axes d'amélioration par l'entraînement

Augmentation de l'oxydation des lipides à l'exercice

Evaluation ?



Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Comment ?

Estimation de la part d'énergie fournie par les glucides et les lipides à l'effort

Utilisation de la calorimétrie indirecte



Le QR témoigne du type de substrat utilisé

Oxydation des glucides : $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \longrightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O + 36 ATP$ QR = 1

Oxydation des lipides : $C_{16}H_{32}O_2 + 23 O_2 \longrightarrow 16 CO_2 + 16 H_2O + 130 ATP$ QR = 0.7

Oxydation des protéines : considérée comme négligeable chez un individu en bonne santé

QR au repos à jeun $\approx 0.81-0.82$



Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Comment ?

Estimation de la part d'énergie fournie par les glucides et les lipides à l'effort

Equations stoechiométriques

Pour estimer la quantité de glucides ou lipides consommées: il faut donc mesurer la consommation d'oxygène (VO_2) et la mettre en lien avec le CO_2 proportionnellement rejeté par l'organisme (VCO_2)

$$\text{Débit d'oxydation des lipides (g/min)} = 1.67 \times VO_2 \text{ (L/min)} - 1.67 \times VCO_2 \text{ (L/min)}$$

$$\text{Débit d'oxydation des glucides (g/min)} = 4.55 \times VCO_2 \text{ (L/min)} - 3,21 \times VO_2 \text{ (L/min)}$$

Equivalents en kcal/min

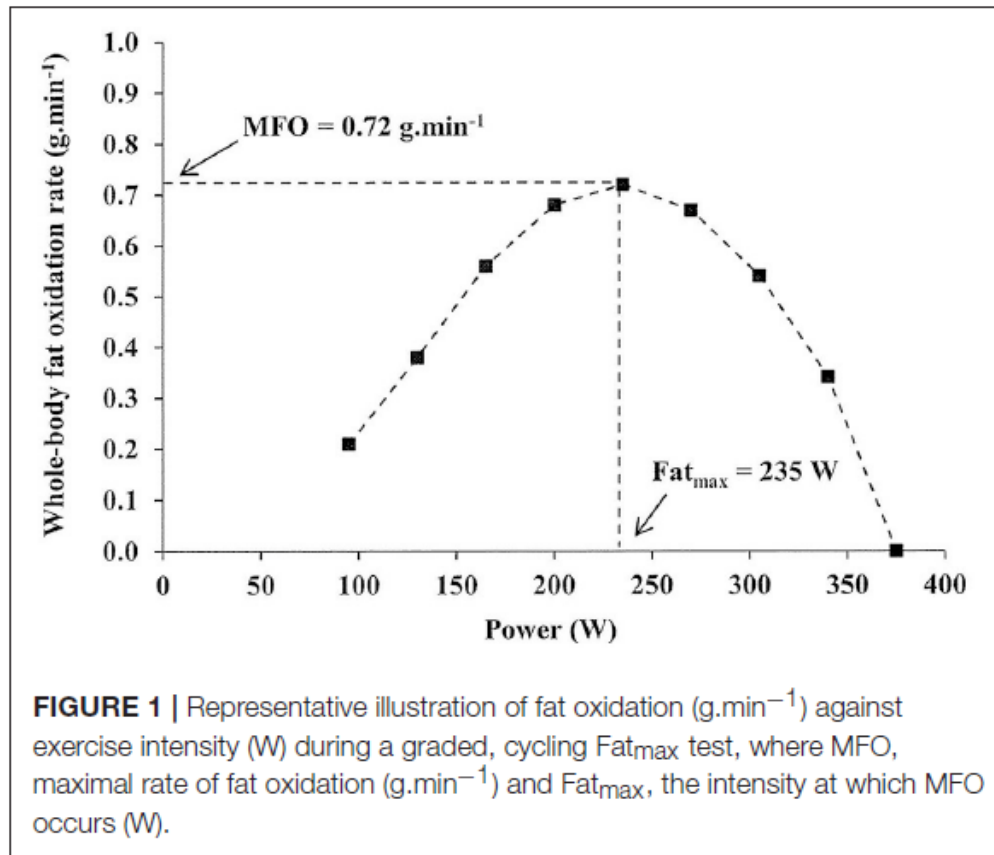
1 g glucose dégradé → 4.1 kcal

1 g lipides dégradé → 9 kcal



Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Comment ?

Notion de Fat_{max}



Fat_{max} situé entre 50 et 70% VO_{2max} en fonction du niveau d'entraînement

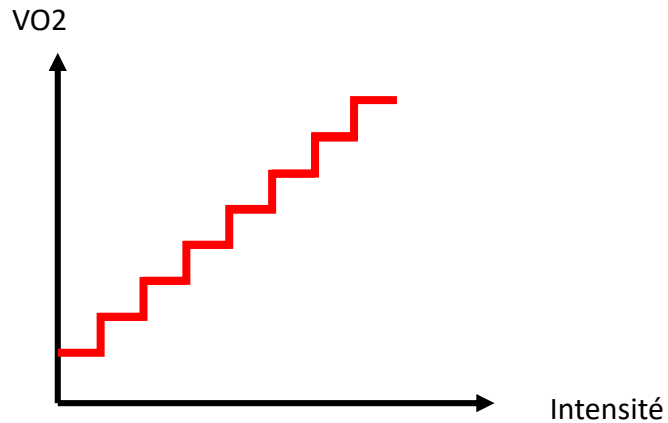


Besoin d'évaluer l'oxydation lipidique et glucidique dans ces zones d'intensité pour établir le profil

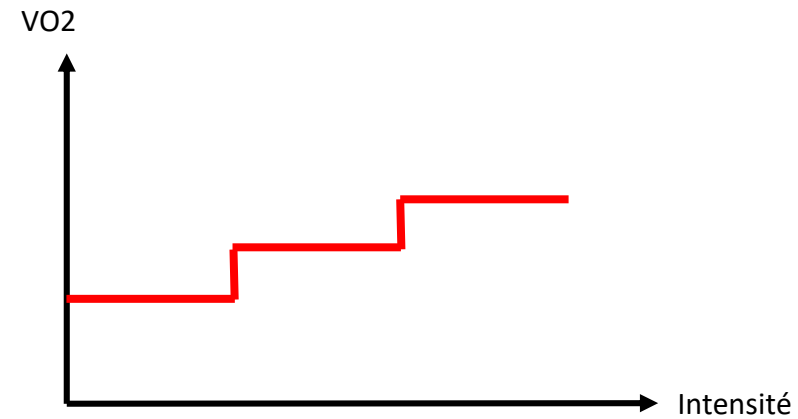


Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Comment ?

Protocole d'évaluation du métabolisme glucido-lipidique à l'effort



Etape 1 : Test incrémental
(Détermination VO_{2max})



Etape 2 : Test sous maximal à
des intensités de 50, 60 et 70 %
de VO_{2max}

6 à 8 min par palier

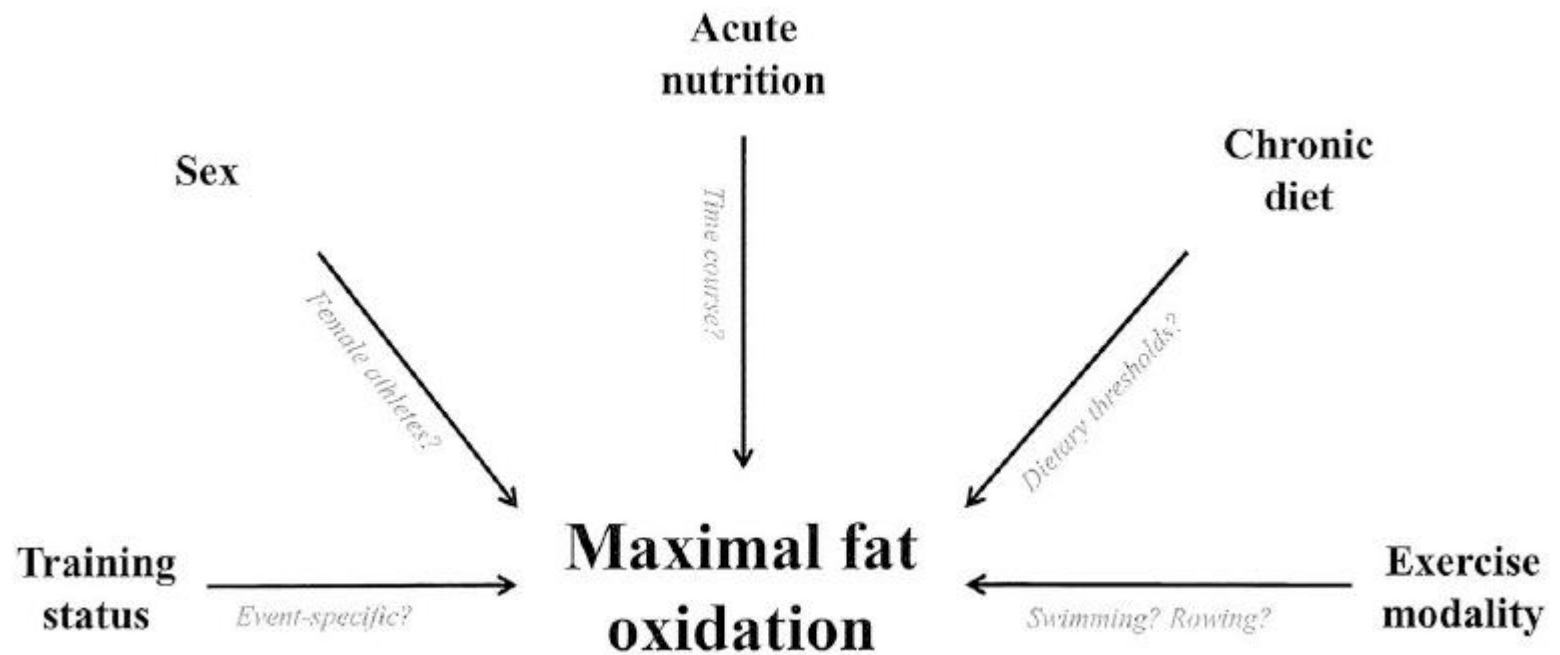
A jeun

Ergomètre adapté à la discipline



Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Comment ?

Protocole d'évaluation du métabolisme glucido-lipidique à l'effort





Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Comment ?

Quelques repères concernant l'oxydation maximale de lipides à l'exercice (MFO)

Personnes en surpoids ou obèse présentent des valeurs très faibles (**0.1 à 0.3 g/min**) et donc facilement perfectibles avec une reprise d'activité physique

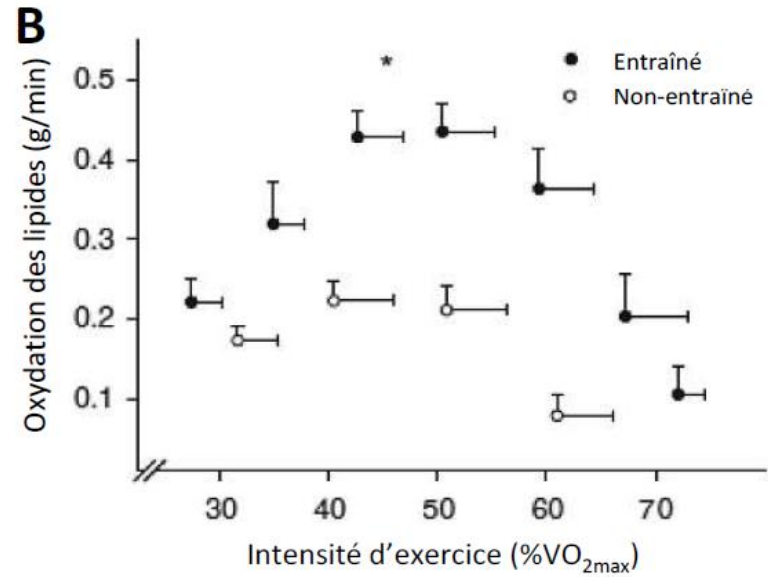
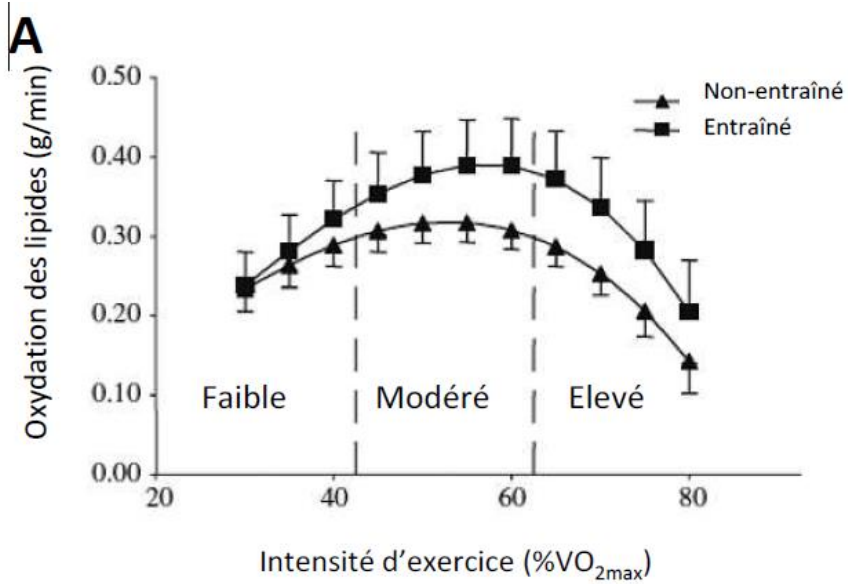
Les sportifs et sportives 1) avec une activité physique régulière non spécialisé dans l'endurance ou 2) expert dans les disciplines d'explosivité ou de répétitions d'efforts présentent des valeurs entre **0.4 à 0.7 g/min**

Les sportifs et sportives entraînés en endurance (cyclistes, course à pied, ultra endurance, triathlon) peuvent présenter des valeurs allant de **0.8 à 1.5 g/min**



Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Comment ?

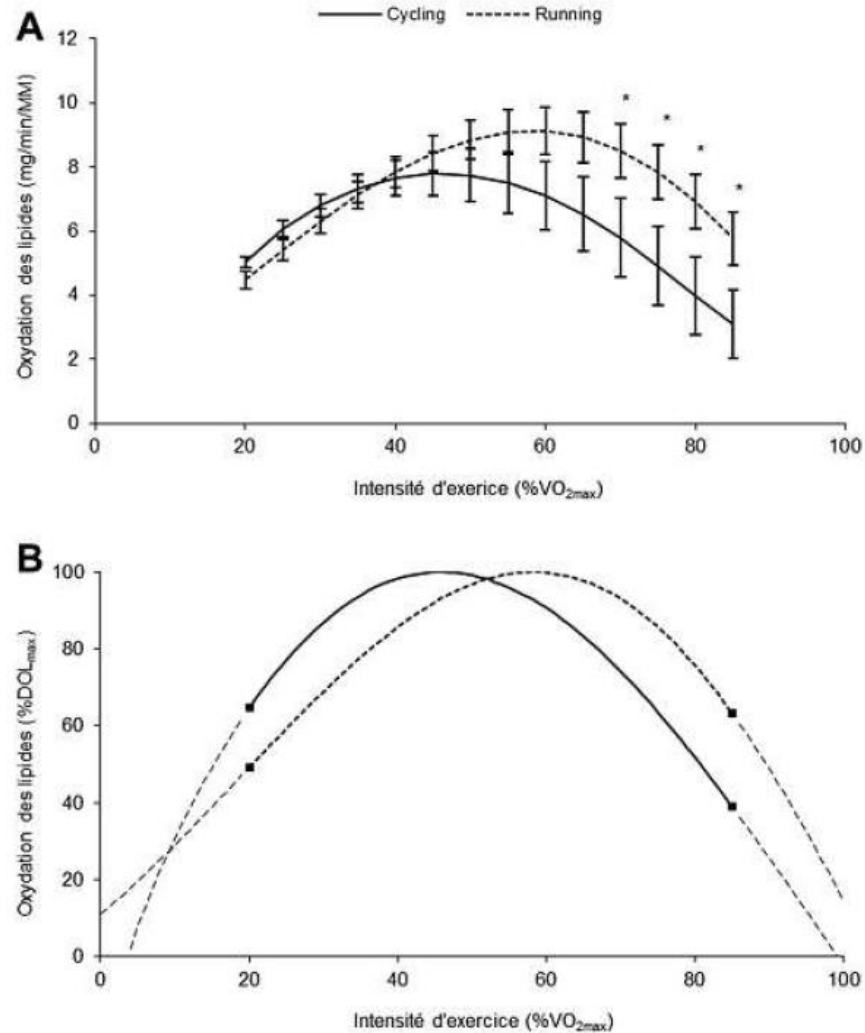
Effets de l'entraînement





Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Comment ?

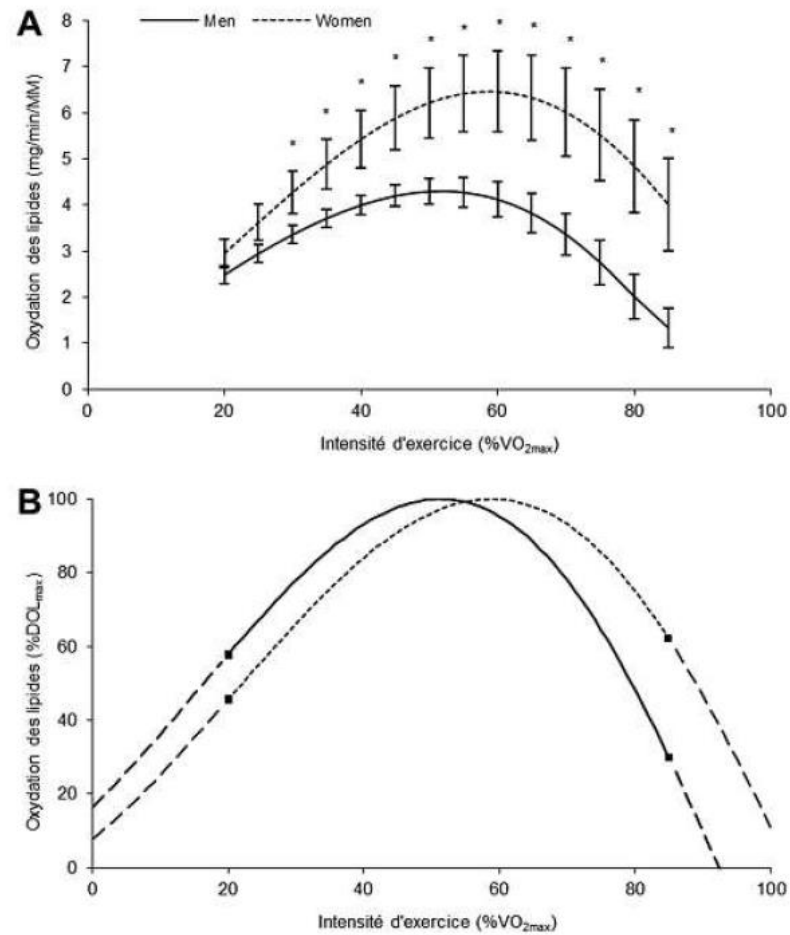
Effets du type d'effort





Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Comment ?

Effets du sexe





Etablir un profil glucido-lipidique à l'effort – Comment ?

Pour aller plus loin

Review

La cinétique d'oxydation des lipides à l'exercice: modélisation et modulations

Xavier Chenevière¹, Stefano Lanzi², Davide Malatesta²

¹ Unité des Sciences du Mouvement et du Sport, Département de Médecine, Faculté des Sciences, Université de Fribourg, Suisse

² Institut des Sciences du Sport de l'Université de Lausanne, Département de Physiologie, Faculté de Biologie et Médecine, Université de Lausanne, Suisse

Contextualising Maximal Fat Oxidation During Exercise: Determinants and Normative Values

*Ed Maunder**, Daniel J. Plews and Andrew E. Kilding

Sports Performance Research Institute New Zealand, Auckland University of Technology, Auckland, New Zealand