



**HAL**  
open science

## Effets chroniques de l'exercice ciblé au niveau d'oxydation maximale des lipides (LIPOXmax) sur le comportement alimentaire de sujets obèses sédentaires

M. Guiraudou, A.-J. Romain, M. Mawunu, K. Bedjih, C. Fédou,  
Jean-Frédéric Brun

### ► To cite this version:

M. Guiraudou, A.-J. Romain, M. Mawunu, K. Bedjih, C. Fédou, et al.. Effets chroniques de l'exercice ciblé au niveau d'oxydation maximale des lipides (LIPOXmax) sur le comportement alimentaire de sujets obèses sédentaires. *Science & Sports*, 2016, 31 (1), pp.13-18. 10.1016/j.scispo.2015.09.001 . hal-02467523

**HAL Id: hal-02467523**

**<https://hal.science/hal-02467523v1>**

Submitted on 5 Feb 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Effets chroniques de l'exercice ciblé au niveau d'oxydation maximale des lipides (LIPOXmax) sur le comportement alimentaire de sujets obèses sédentaires

*Chronic effects of exercise targeted at the level of maximal lipid oxidation (LIPOXmax) on eating behavior in sedentary obese subjects*

M. Guiraudou<sup>a,b,c</sup>, A.-J. Romain<sup>a,b,c</sup>, M. Mawunu<sup>a,b,c</sup>,  
K. Bedjih<sup>a,b,c</sup>, C. Fédou<sup>a,b,c</sup>, J.-F. Brun<sup>a,\*,b,c</sup>

<sup>a</sup> Inserm U1046, CNRS UMR9214, « physiologie et médecine expérimentale du cœur et du muscle », université Montpellier 1, université Montpellier 2, 34090 Montpellier, France

<sup>b</sup> Département de physiologie clinique, CHU de Montpellier, hôpital Lapeyronie, 34295 Montpellier cedex 5, France

<sup>c</sup> Équipe d'exploration métabolique (CERAMM), CHU de Montpellier, hôpital Lapeyronie, 34295 Montpellier cedex 5, France

## MOTS CLÉS

Obésité ;  
Exercice ;  
Réentraînement ;  
Basse intensité ;  
Endurance ;  
LIPOXmax ;  
Faim ;  
Satiété

## Résumé

*Introduction.* – L'exercice physique a un effet satiétogène et un effet orexigène, ce dernier semblant favorisé par la déplétion glycolipidique et les exercices à haute intensité. L'équilibre entre ces deux effets semble déterminer fortement l'effet de l'activité musculaire sur l'adiposité. Notre hypothèse est que l'efficacité du réentraînement au LIPOXmax s'expliquerait partiellement par une modulation du comportement alimentaire. L'effet chronique de l'entraînement ciblé au LIPOXmax a été étudié chez 25 sujets en surpoids ( $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) et obèses ( $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) dont 21 femmes et 4 hommes. Dans l'ensemble les 25 sujets ont maigri :  $-2,05 \pm 0,8 \text{ kg}$  ;  $p < 0,02$  en perdant de la MG ( $-1,68 \pm 0,81 \text{ kg}$  ;  $p < 0,05$ ) et pas de la MM. Cinq sujets (20 %) ont grossi (de 0,1 à 1,9), deux (8 %) ont eu un poids stable et 18 (72 %) ont maigri

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [j-brun@chu-montpellier.fr](mailto:j-brun@chu-montpellier.fr) (J.-F. Brun).

(de 0,4 à 21,2 kg). L'échelle de Hill est modifiée par la première séance de réentraînement : juste après celle-ci la satiété est inchangée, la faim augmente ( $+1,15 \pm 0,53$ ;  $p < 0,05$ ) et les sujets pensent moins à la nourriture ( $p < 0,05$ ). Au fil des séances, on voit augmenter le score de satiété ( $p < 0,05$ ), et les sujets pensent moins à la nourriture ( $p < 0,05$ ). L'effet immédiat d'une séance sur l'échelle de Hill se modifie. L'effet orexigène aigu de celle-ci (augmentation de faim) diminue ( $-1,17 \pm 0,40$ ;  $p < 0,01$ ) ainsi que l'intensité du désir de manger. L'envie de manger ( $-1,35 \pm 0,61$ ;  $p < 0,05$ ), et la quantité de nourriture que l'on pourrait manger ( $-1,25 \pm 0,57$ ;  $p < 0,05$ ) et on pense moins à la nourriture ( $-1,78 \pm 0,58$ ;  $p < 0,01$ ). La ration alimentaire des sujets après 8 semaines de réentraînement au LIPOXmax a baissé de  $362,69 \pm 91,2$  kcal/j ( $p < 0,01$ ) en raison d'une baisse de la ration lipidique de  $0,17 \pm 0,06$  g/kg/j ( $p < 0,02$ ) ce qui représente une diminution de pourcentage de lipides dans la ration alimentaire passant de 25% à 21% ( $p < 0,05$ ) et une baisse du grignotage qui passe de 44% à 18% des sujets testés ( $p < 0,01$ ). Cette baisse du grignotage est corrélée à celle de l'item (je pense à la nourriture) de l'échelle de Hill (corrélation des rangs de Spearman  $r = 0,634$ ,  $p = 0,003$ ). Ce travail montre donc que l'entraînement au LIPOXmax des sujets obèses augmente la sensation de satiété au repos, diminue progressivement l'effet orexigène d'une séance isolée, et diminue la consommation calorique et le grignotage corrélativement à une diminution des pensées dirigées vers la nourriture, déterminant une perte de poids chez 72% des sujets. L'effet amaigrissant du réentraînement au LIPOXmax semble donc s'expliquer au moins en partie par une augmentation de l'effet satiétogène et une diminution de l'effet orexigène de l'exercice, entraînant une modification mesurable de la prise alimentaire. Ces résultats mettent ainsi en évidence un nouveau mécanisme qui renforce l'intérêt de ce type de réentraînement dans la prise en charge de l'obésité.

## KEYWORDS

Obesity;  
Exercise;  
Training;  
Low intensity;  
Endurance;  
LIPOXmax;  
Hunger;  
Satiety

## Summary

*Introduction.* – Physical exercise has both a satiating and an orexigenic effect. The latter seems to be favored by glycogen depletion and thus by high intensity exercise. The balance between these two effects is likely to strongly determine the effect of muscle activity on fat loss. Our hypothesis is that the efficiency of training targeted in the zone of maximal lipid oxidation is at least in part explained by alterations in eating behavior. We studied 25 overweight and obese subjects, including 21 women and 4 men. On the whole these subjects lost weight:  $-2.05 \pm 0.8$  kg;  $P < 0.02$  and this loss was due to a loss in fat mass ( $-1.68 \pm 0.81$  kg;  $P < 0.05$ ) while FFM was preserved. Five subjects (20%) gained weight (ranging from 0.1 to 1.9 kg), two (8%) had a stable weight and 18 (72%) lost weight (from 0.4 to 21.2 kg). After the first session of training: satiety was unchanged, but hunger was increased ( $1.15 \pm 0.53$ ;  $P < 0.05$ ) and the subjects were less thinking of food ( $P < 0.05$ ). Throughout the sessions there was a gradual increase in the satiety score ( $P < 0.05$ ), and subjects were less thinking of food ( $P < 0.05$ ). After training, the acute effect of an exercise session on the appetite scale was modified. The acute orexigenic effect (increased hunger) decreases ( $-1.17 \pm 0.40$ ;  $P < 0.01$ ) as well as the desire to eat ( $-1.35 \pm 0.61$ ,  $P < 0.05$ ), the amount of food we could eat ( $-1.25 \pm 0.57$ ,  $P < 0.05$ ) and the will to eat food ( $-1.78 \pm 0.58$ ,  $P < 0.01$ ). Caloric intake decreased after 8 weeks by  $362.69 \pm 91.2$  kcal/d ( $P < 0.01$ ) due to a decrease in fat intake ( $0.17 \pm 0.06$  g/kg/day;  $P < 0.02$ ) which was explained in turn by a decrease in the percentage of fat in diet (from 25% to 21%  $P < 0.05$ ) and reduced snacking that goes from 44% to 18% of subjects tested ( $P < 0.01$ ). This decrease in snacking is correlated with that of the item 'I think about food' on the scale (Spearman rank correlation  $r = 0.634$   $P = 0.003$ ). This work therefore shows that LIPOXmax training in obese subjects increases satiety at rest and decreases the orexigenic effect of a single session, and decreased caloric intake and snacking at a correspondingly lower thoughts directed towards the food, resulting in weight loss in 72% of subjects. The slimming effect of training at LIPOXmax seems to be explained at least in part by an increase in satiating effect and decreased orexigenic effect of exercise, resulting in a measurable decrease in calorie intake. These results thus evidence a new mechanism that increases the interest in this variety of training in the management of obesity.

# 1. Introduction

La sédentarité étant un déterminant majeur de l'obésité, l'activité physique figure depuis toujours dans la liste des moyens de lutter contre la prise de poids. Initialement, on ne lui prêtait qu'un rôle annexe, expliqué par la dépense énergétique qu'il détermine: il fallait donc proposer des volumes d'activité très importants pour que cette dépense énergétique soit conséquente. On parvenait à démontrer un effet amaigrissant de l'exercice physique en lui-même, mais celui-ci semblait dans l'ensemble assez modeste comparé à celui des régimes restrictifs. On retenait surtout que l'exercice était un moyen de stabiliser le poids après amaigrissement et de prévenir la prise pondérale. Plus récemment, il s'est avéré que l'exercice permettait de «débloquer» une série de mécanismes de maintien du surpoids qui s'installent dans le muscle sédentaire et contribuent presque inéluctablement à la reprise pondérale [1].

Une nouvelle perspective semble renouveler l'intérêt de l'activité physique dans la lutte contre l'obésité, c'est celle des effets de l'exercice sur le comportement alimentaire. Ceux-ci sont assez complexes et ne vont pas dans un sens univoque, selon le type d'activité et la population considérée on peut observer une augmentation ou une baisse de l'appétit et de la prise alimentaire. Les meilleurs répondants à l'exercice sont les personnes dont l'activité physique modère les pulsions alimentaires et favorise la satiété, tandis que d'autres sujets voient au contraire leur appétit augmenter, augmentent leur prise alimentaire, et prennent paradoxalement du poids lors du réentraînement [2].

On a pu déterminer une dualité des effets de l'exercice: il exerce conjointement un effet satiétogène et un effet orexigène [3]. L'équilibre entre ces deux effets semble déterminer fortement l'effet de l'activité musculaire sur l'adiposité.

L'effet orexigène est connu depuis longtemps et semble favorisé par les exercices à haute intensité qui utilisent massivement les glucides et déterminent une déplétion glycogénique. Notre hypothèse est que l'efficacité du réentraînement ciblé sur le niveau d'oxydation maximal des lipides à l'exercice (LIPOXmax) s'expliquerait partiellement par une modulation du comportement alimentaire, avec des effets principalement satiétogènes, les effets orexigènes étant minimisés dans cette situation d'épargne des stocks de glucides.

Ce travail est une première approche de cette question. Nous avons étudié un groupe d'obèses suivis dans un département d'endocrinologie hospitalo-universitaire, ayant réalisé une calorimétrie d'effort avec les échelles psychométriques de comportement alimentaire, en usages dans ce type de démarche, et réalisant un réentraînement ciblé au LIPOXmax.

## 2. Matériels et méthodes

### 2.1. Échantillon

L'effet chronique de l'entraînement ciblé au LIPOXmax a été étudié chez 25 sujets en surpoids ( $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) et obèses ( $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) dont 21 femmes et 4 hommes. Leur âge

était compris entre 27 et 69 ans, leur indice de masse corporelle entre 28,7 et 52,2  $\text{kg/m}^2$ . Les critères d'exclusions étaient les suivants: femmes enceintes, non-consentement au protocole, pathologies ne permettant pas à une activité physique et pas de sujets actuellement suivant un régime pour perdre du poids.

### 2.2. Protocole d'étude

Les participants ont subi un programme de 12 semaines d'exercice supervisé et ont été invités à maintenir leur régime alimentaire normal tout au long de l'étude. Plusieurs mesures ont été effectuées avant et après l'intervention, incluant: la composition et le poids corporel (chaque deux semaines), le LIPOXmax au début, l'enquête alimentaire, et le questionnaire de Hill une fois par semaine (voir Section 2.3).

### 2.3. Mesures

La composition corporelle a été étudiée par impédancemétrie segmentaire (Biacorpus RX-4000) [2,3]. L'échelle visuelle analogique de Hill (EVA) de la satiété (annexe 1) a été utilisée pour mesurer la satiété et l'appétit avant et après chaque séance d'exercice.

Une calorimétrie d'effort a été utilisée pour déterminer le LIPOXmax [4] qui servait de niveau de ciblage au réentraînement.

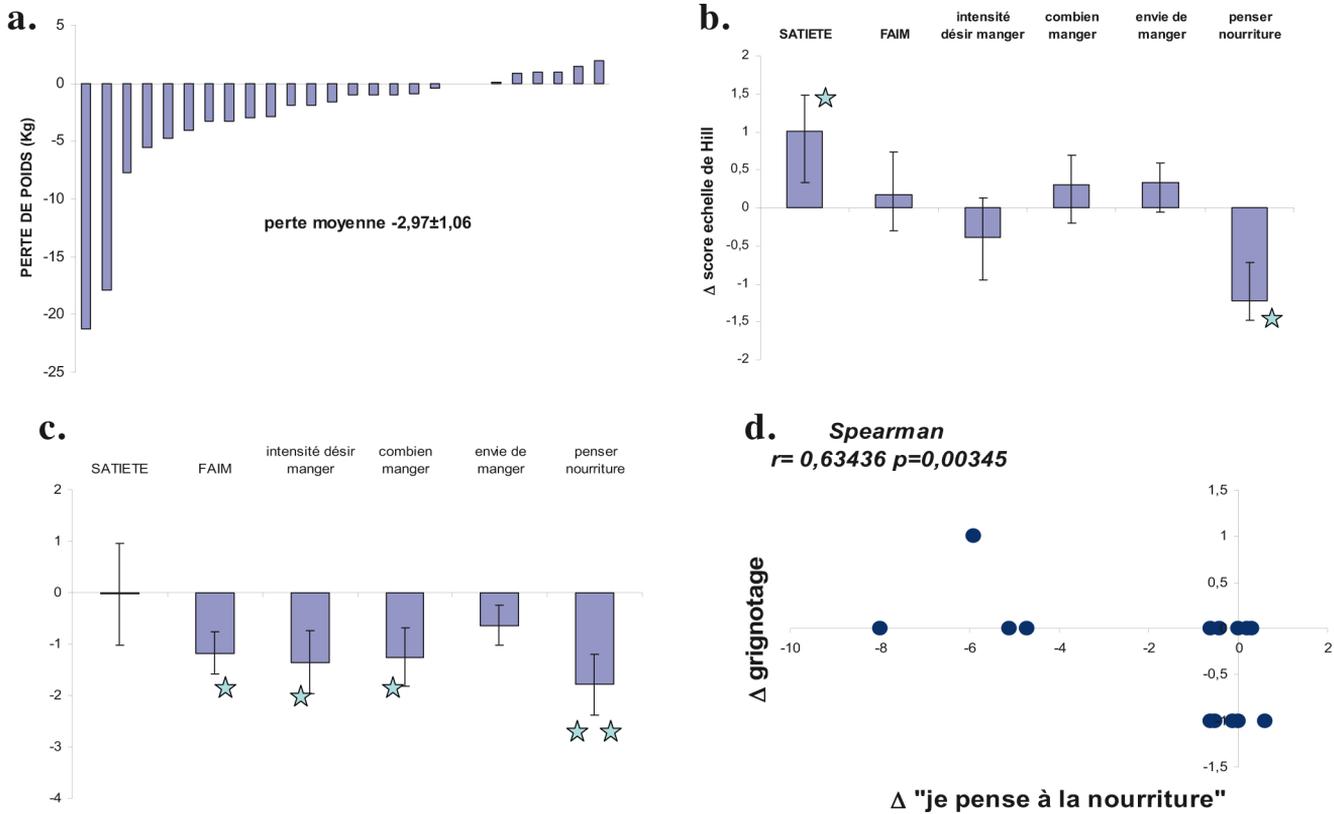
Un autoquestionnaire alimentaire a permis de quantifier la prise alimentaire.

### 2.4. Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée sur tableur Excel, les différentes valeurs obtenues étant présentées sous la forme de moyennes  $\pm$  écart standard sur la moyenne (SEM). Les comparaisons ont été effectuées avec les tests non paramétriques de Kruskal-Wallis et Wilcoxon, et les corrélations avec la corrélation des rangs de Spearman. Les seuils de significativité ont été fixés à  $p < 0,05$ .

## 3. Résultats

Comme on le voit sur la Fig. 1(a), dans l'ensemble les 25 sujets ont maigri:  $-2,05 \pm 0,8 \text{ kg}$ ;  $p < 0,02$  en perdant de la masse maigre ( $-1,68 \pm 0,81 \text{ kg}$ ;  $p < 0,05$ ) et pas de la masse grasse. Cinq sujets (20%) ont grossi (de 0,1 à 1,9), deux (8%) ont eu un poids stable et 18 (72%) ont maigri (de 0,4 à 21,2 kg). L'échelle de Hill est modifiée par la première séance de réentraînement: juste après celle-ci la satiété est inchangée, la faim augmente ( $+1,15 \pm 0,53$ ;  $p < 0,05$ ) et les sujets pensent moins à la nourriture ( $p < 0,05$ ). Comme on le voit sur la Fig. 1(b), au fil des séances on voit augmenter le score de satiété ( $p < 0,05$ ), et les sujets pensent moins à la nourriture ( $p < 0,05$ ). Comme on le voit sur la Fig. 1(c), l'effet immédiat d'une séance sur l'échelle de Hill se modifie. L'effet orexigène aigu de celle-ci (augmentation de faim) diminue ( $-1,17 \pm 0,40$ ;  $p < 0,01$ ) ainsi que l'intensité du désir de manger. L'envie de manger ( $-1,35 \pm 0,61$ ;  $p < 0,05$ ) et la quantité de nourriture que l'on



**Figure 1** a : perte de poids chez les différents sujets de l'étude : 5 sujets (20%) ont grossi (de 0,1 à 1,9), deux (8%) ont eu un poids stable et 18 (72%) ont maigri de 0,4 à 21,2 kg ; b : effet chronique de l'entraînement au LIPOXmax sur le questionnaire de Hill utilisé avant exercice. La satiété augmente ( $1,012 \pm 0,47$  ;  $p < 0,05$ ) et on pense moins à la nourriture ( $-1,228 \pm 0,5020$  ;  $p < 0,05$ ) ; c : effet chronique de l'entraînement au LIPOXmax sur la réponse comportementale à une séance de 45 min au LIPOXmax. Les effets orexigènes de la séance s'émeussent et la diminution de la pensée à la nourriture s'accroît. La satiété est inchangée. L'effet orexigène (augmentation de faim) diminue ( $-1,17 \pm 0,40$  ;  $p < 0,01$ ) ainsi que l'intensité du désir de manger. L'envie de manger ( $-1,35 \pm 0,61$  ;  $p < 0,05$ ), et la quantité de nourriture que l'on pourrait manger ( $-1,25 \pm 0,57$  ;  $p < 0,05$ ) et on pense moins à la nourriture ( $-1,78 \pm 0,58$  ;  $p < 0,01$ ). L'effet sur l'envie de manger est inchangé ; d : corrélation de Spearman entre l'item « je pense à la nourriture » sur l'échelle de Hill et l'existence ou non d'un grignotage à l'autoquestionnaire alimentaire.

pourrait manger ( $-1,25 \pm 0,57$  ;  $p < 0,05$ ) et on pense moins à la nourriture ( $-1,78 \pm 0,58$  ;  $p < 0,01$ ). La ration alimentaire des sujets après 8 semaines de réentraînement au LIPOXmax a baissé de  $362,69 \pm 91,2$  kcal/j ( $p < 0,01$ ) en raison d'une baisse de la ration lipidique de  $0,17 \pm 0,06$  g/kg/j ( $p < 0,02$ ) ce qui représente une diminution de pourcentage de lipides dans la ration alimentaire passant de 25% à 21% ( $p < 0,05$ ) et une baisse du grignotage qui passe de 44% à 18% des sujets testés ( $p < 0,01$ ). Comme on le voit sur la Fig. 1(c), cette baisse du grignotage est corrélée à celle de l'item « je pense à la nourriture » de l'échelle de Hill (corrélations des rangs de Spearman  $r = 0,634$  ;  $p = 0,003$ ).

#### 4. Discussion et conclusion

Ce travail montre donc que l'entraînement au LIPOXmax des sujets obèses augmente la sensation de satiété au repos, diminue progressivement l'effet orexigène d'une séance isolée, et diminue la consommation calorique et le grignotage corrélativement à une diminution des pensées dirigées vers la nourriture, déterminant une perte de poids. Cette perte

de poids est remarquable chez deux sujets, qui ont modifié spontanément d'importantes erreurs alimentaires.

Il n'y a plus guère de controverse quant à l'importance fondamentale de l'activité physique dans la prévention et le traitement de l'obésité et du diabète de type 2, mais l'intensité à laquelle doit se réaliser cette d'activité reste discutée. Il est probable que diverses stratégies peuvent être intéressantes, selon les populations considérées.

L'observation que les sujets les plus minces étaient les sportifs a fait logiquement considérer que l'exercice serait d'autant plus efficace qu'il serait pratiqué intensément à des puissances élevées. L'observation clinique confirme cette hypothèse et les cas anecdotiques de sédentaires obèses s'étant mués en authentiques sportifs démontrent qu'au-delà de plusieurs heures de sport par jour ces sujets réduisent considérablement leur masse grasse. À ces niveaux d'activité, l'exercice détermine un déficit énergétique tel que la balance lipidique est négative et que les sujets perdent du poids.

Transformer un obèse en sportif est donc à l'évidence efficace, mais ces métamorphoses spectaculaires, pour

démonstratives qu'elles soient, demeurent malheureusement très anecdotiques, et il n'y a pas de grandes séries statistiques sur de tels sujets. La majorité des obèses et des diabétiques de type 2 ne sont pas à même de changer à ce point leur mode de vie. Un des principaux obstacles allégués à cette transformation radicale est le manque de temps disponible.

La solution réaliste consiste donc à mettre en place une activité physique de quelques heures par semaine, ce qui est déjà bien souvent de réalisation peu aisée. Assez logiquement, beaucoup d'auteurs ont estimé qu'il fallait rentabiliser ce faible volume d'activité en le faisant réaliser à haute intensité, ce qui déterminait une dépense énergétique plus importante.

Ces travaux ont abouti à mettre au point des exercices intermittents de très haute intensité, dont les effets métaboliques étudiés par biopsie musculaire sont spectaculaires [4]. Il n'est cependant pas simple de faire adopter une telle stratégie par des obèses, et on ne dispose guère d'étude qui en montre une utilisation prolongée. Il reste bien sûr très intéressant de continuer à étudier cette approche.

Par contre, l'exercice réalisé dans la zone du LIPOXmax est facile à faire accepter par ces patients et a montré une efficacité indiscutable [4], comparable ou supérieure à celle des autres stratégies qui utilisent toutes de plus hautes intensités d'exercice.

L'étude STRRIDE confirme que, si transformer un obèse en véritable sportif reste la solution la plus efficace, pour de faibles volumes d'activité (<4h/sem) les bénéfices de l'exercice à faible intensité sont analogues sur le plan pondéral et supérieurs sur le plan métabolique à ceux de la haute intensité [1].

Ceci pouvait paraître paradoxal. Si la dépense énergétique était la seule explication de l'effet amaigrissant de l'exercice, on ne devrait pas observer cette différence. Quelques travaux montrent que l'aptitude à oxyder les lipides est une variable indépendante qui contribue à côté du déficit énergétique à faire perdre de la masse grasse. Ces travaux semblent en contradiction avec la notion d'une augmentation compensatoire post-exercice de l'oxydation des lipides qui fait qu'après un exercice de forte intensité oxydant majoritairement des glucides se produit une oxydation des lipides qui fait que sur 24 heures le rapport des glucides aux lipides oxydés est le même quel que soit le niveau d'exercice effectué. Cependant, cet effet n'est pas retrouvé chez l'obèse, sans doute en raison de la perte de flexibilité métabolique, et est inexistant après exercice intermittent.

Le comportement alimentaire semble donc être le paramètre qui explique en grande partie cette différence. L'effet amaigrissant du réentraînement au LIPOXmax semble du au moins en partie à une augmentation de l'effet satiétogène et une diminution de l'effet orexigène de l'exercice, entraînant une modification mesurable de la prise alimentaire.

Il est connu que l'oxydation des lipides diminue l'ingestion calorique en prolongeant la satiété post-prandiale. De même, un rapport plus élevé d'oxydation des glucides par rapport aux lipides augmente la consommation calorique post-exercice. Ces données sont en accord avec la « théorie glycoénergétique » de Flatt qui postulait que la prise alimentaire à court terme a pour but de reconstituer et de maintenir les réserves de glycogène.

Dans un autre travail chez des sujets non obèses, nous observons que l'exercice réalisé au niveau du LIPOXzéro, seuil à partir duquel les glucides représentent 100% des substrats oxydés à l'exercice, est hypoglycémiant et que cet effet hypoglycémiant modifie l'échelle de Hill dans un sens orexigène, tandis que l'exercice réalisé au LIPOXmax n'a pas d'effet sur la glycémie, et entraîne une réduction significative de la prise alimentaire. Le présent travail est purement observationnel mais porte sur des obèses suivis sur quelques mois. Il montre que l'entraînement au LIPOXmax des sujets obèses augmente la sensation de satiété au repos, diminue progressivement l'effet orexigène d'une séance isolée, et diminue la consommation calorique et le grignotage corrélativement à une diminution des pensées dirigées vers la nourriture, déterminant une perte de poids chez 72% des sujets.

De plus larges séries seront nécessaires pour préciser ces effets sur un plus long terme, et analyser les facteurs de réponse et de non-réponse. L'enjeu est de comprendre pourquoi certains sujets répondent remarquablement à l'exercice en maigrissant de façon importante, tandis que d'autres ne maigrissent pas, voire prennent du poids. Nous avons déjà rapporté que l'aptitude à oxyder des lipides à l'effort était un prédicteur de bonne réponse, et que lorsque celle-ci culminait à moins de 5 mg/min/kg au niveau du LIPOXmax la réponse était moins bonne. Les données présentées dans ce travail peuvent suggérer un mécanisme explicatif à cette observation. Les « non-répondeurs », faibles oxydeurs de lipides, ne bénéficieraient pas de l'effet satiétogène de l'exercice à intensité modérée et ressentiraient au contraire un effet orexigène prédominant. Tout cela reste à préciser.

Ces données qui permettent de mieux comprendre l'efficacité de cette démarche très douce d'exercice sont donc encore préliminaires et devront être confirmées. Elles permettent de penser que la prescription d'activité physique chez l'obèse doit être guidée par l'observation et le suivi des effets de celui-ci sur le comportement alimentaire, pour détecter ces profils paradoxaux de « non-réponse » à l'exercice avec prise de poids.

## Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

## Annexe 1. Échelle de Hill [11] utilisée dans ce travail (le dernier item a été rajouté pour ce travail et ne figure pas dans l'échelle initiale).

---

Quelle est votre faim

*Pas du tout faim*

-----

*Je n'ai jamais eu aussi faim*

Comment vous sentez-vous rassasié ?

*Pas du tout rassasié*

-----

*Rassasié comme je ne l'ai jamais été*

Quelle est l'intensité de votre envie de manger ?

*Très faible*

-----

*Très forte*

Combien pensez-vous que vous pourriez manger maintenant ?

*Absolument rien*

-----

*Une grande quantité*

Envie de manger

*Aucune envie de manger*

-----

*Très forte envie de manger  
Insupportable de ne pas manger*

Pensez vous à la nourriture

*Vraiment pas du tout*

-----

*Il m'est très difficile de penser à  
autre chose*

Au cours de cette séance d'exercice physique mon envie de manger a :

*Diminué*

-----

*Augmenté*

---

## Références

- [1] Houmard JA, Pories WJ, Dohm GL. Is there a metabolic program in the skeletal muscle of obese individuals? *J Obes* 2011; 250496 (2011).
- [2] King NA, Hopkins M, Caudwell P, Stubbs RJ, Blundell JE. Individual variability following 12 weeks of supervised exercise: identification and characterization of compensation for exercise-induced weight loss. *Int J Obes* 2008;32:177–84.

- [3] King N, Caudwell P, Hopkins M, et al. Dual-process action of exercise on appetite control: increase in orexigenic drive but improvement in meal-induced satiety. *Am J Clin Nutr* 2009;90:921–7.
- [4] Brun JF, Romain AJ, Mercier J. Maximal lipid oxidation during exercise (Lipoxmax): from physiological measurements to clinical applications. Facts and uncertainties. *Sci Sports* 2011;26:57–71.