

Calcium, produits laitiers et gestion du poids

Angelo Tremblay

Département de kinésiologie, Université Laval
Québec, Canada

Il y a des thématiques qui ont de l'âge, mais qui semblent jeunes, notamment parce que peu d'écoute aura été portée au message original. Ce constat semble s'appliquer à la relation entre de faibles apports calciques et le risque de surpoids qui a été documentée au début des années 80 par le Professeur David McCarron⁽¹⁾. Malgré l'intérêt et les implications potentielles découlant de cette démonstration, il aura fallu attendre près de 20 ans avant que la relation « calcium-gestion du poids » ne reçoive un bon niveau d'attention de la part de la communauté scientifique. C'est à l'équipe de Zemel et collaborateurs que revient le mérite d'avoir mis cette thématique à l'agenda de nombreuses équipes de recherche à travers le monde. Dans un article devenu un classique du domaine⁽²⁾, cette équipe a bien fait ressortir que les très petits consommateurs de calcium et de produits laitiers ont un risque relatif de faire partie du quartile supérieur d'adiposité corporelle qui est largement supérieur à celui des gros consommateurs. Dans le même article, ils ont rapporté une diminution de près de 5 kg de masse grasse chez des sujets afro-américains ayant été soumis à une supplémentation de yogourt pendant un an. Comme en fait état la section suivante, ces observations ont stimulé des recherches de différente nature afin de vérifier les implications cliniques de la relation calcium-produits laitiers-gestion du poids.

De l'étude des populations aux essais cliniques

Les résultats de Zemel et collaborateurs ont inspiré d'autres chercheurs qui ont réexaminé les données de cohortes de sujets ayant été recrutés à d'autres fins que l'étude de la relation calcium-poids corporel. Ainsi, Davies *et al.*⁽³⁾ ont démontré une relation négative entre l'apport en calcium et le poids corporel en réanalysant des données ayant été a priori obtenues afin d'investiguer les facteurs associés à la santé osseuse. Nous avons effectué la même démarche dans l'Étude des Familles de Québec qui a fait ressortir un pourcentage de graisse plus élevé chez les femmes rapportant un faible apport en calcium alimentaire⁽⁴⁾. La même étude a permis aussi de démontrer que les individus qui augmentent leur apport en lait au fil des ans voient leur adiposité diminuer tandis que la tendance opposée est notée chez ceux qui réduisent leur consommation de lait⁽⁵⁾. Dans un échantillon d'enfants, un faible apport en calcium et en lait était également associé à une augmentation de l'adiposité⁽⁶⁾. Fait intéressant, un apport élevé en produits laitiers prédisait une diminution de la consommation de boissons gazeuses.

L'Étude des Familles de Québec a également permis d'établir le « palmarès » de la prédictibilité du surpoids, que ce soit dans un contexte d'analyse transversale ou de suivi pendant 6 ans⁽⁷⁾. Les résultats de cette analyse, présentés Tableau 1, révèlent que les variables prédisant davantage le risque de

surpoids sont celles qui n'ont pas de « valeur calorique », mais qui sont plutôt susceptibles d'intervenir sur des mécanismes de régulation de l'équilibre énergétique. En ce sens, un faible apport en calcium s'est avéré une meilleure variable prédictive de surpoids

Tableau 1
Facteurs de risque de surpoids et d'obésité chez l'adulte : résultats de l'Étude des Familles de Québec

Facteurs de risque	Risque relatif (analyse transversale)	Gain de poids* (kg)
Courte durée de sommeil	3,81**	1,65
Niveau élevé de désinhibition	3,8**	1,46
Faible apport en calcium alimentaire	2,88**	1,3
Susceptibilité à la faim élevée	2,2**	1,28
Non-participation à des exercices physiques vigoureux	2,03**	1,23
Comportement de restriction alimentaire élevée	2,01**	1,09
Non-consommation de suppléments alimentaires et de vitamines	1,86**	0,87
Régime alimentaire riche en lipides	1,64***	0,61
Apport élevé en alcool	1,37***	0,39

* Gain additionnel moyen de poids pendant 6 ans en comparaison à un groupe de référence

** P < 0,01;

*** p < 0,05

Adapté de Chaput et coll.⁽⁷⁾

numéro
128
JANVIER - FÉVRIER
2012

(1) McCarron DA, Morris CD, Henry HJ, Stanton JL. Blood pressure and nutrient intake in the United States. *Science* 1984; 224: 1392-1398.

(2) Zemel MB, Shi H, Greer B, DiRenzo D, Zemel PC. Regulation of adiposity by dietary calcium. *FASEB J* 2000; 14: 1132-1138.

(3) Davies KM, Heaney RP, Recker RR, Lappe JM, Barger-Lux MJ, Rafferty K, et al. Calcium intake and body weight. *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85: 4635-4638.

(4) Jacqmain M, Doucet E, Despres JP, Bouchard C, Tremblay A. Calcium intake, body composition, and lipoprotein-lipid concentrations in adults. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 1448-1452.

(5) Drapeau V, Despres JP, Bouchard C, Allard L, Fournier G, Leblanc C, et al. Modifications in food-group consumption are related to long-term body-weight changes. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 29-37.

(6) Skinner JD, Bounds W, Carruth BR, Ziegler P. Longitudinal calcium intake is negatively related to children's body fat indexes. *J Am Diet Assoc* 2003; 103: 1626-1631.

(7) Chaput JP, Leblanc C, Perusse L, Despres JP, Bouchard C, Tremblay A. Risk factors for adult overweight and obesity in the Quebec Family Study: have we been barking up the wrong tree? *Obesity (Silver Spring)* 2009; 17: 1964-1970.

(8) Zemel MB, Thompson W, Milstead A, Morris K, Campbell P. Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Obes Res* 2004; 12: 582-590.

(9) Zemel MB, Richards J, Mathis S, Milstead A, Gebhardt L, Silva E. Dairy augmentation of total and central fat loss in obese subjects. *Int J Obes* 2005; 29: 391-397.

(10) Zemel MB, Richards J, Milstead A, Campbell P. Effects of calcium and dairy on body composition and weight loss in African-American adults. *Obes Res* 2005; 13: 1218-1225.

qu'un régime alimentaire riche en lipides et l'absence de pratique d'activités physiques vigoureuses. En résumé, les résultats issus de grandes enquêtes comme les « National Health and Nutrition Examination Surveys » des Etats-Unis^(1,2) ainsi que ceux provenant d'autres études de population ont bien démontré le risque accru de surpoids chez la personne dont l'apport en calcium est inadéquat. Cependant, malgré la convergence de cette preuve de concept, il aura fallu des essais cliniques bien standardisés afin de donner à la relation « calcium-surpoids » un bon niveau de crédibilité.

Le besoin d'essais cliniques

C'est également à l'équipe du Professeur Zemel que revient le mérite d'avoir réalisé le premier essai clinique spécifiquement planifié afin d'étudier l'impact d'une supplémentation en calcium sur les variations du poids corporel chez des personnes obèses soumises à un régime hypocalorique⁽⁸⁾. Ces chercheurs ont recruté des individus qui, en plus de leur surpoids, étaient de petits consommateurs de calcium. Ces sujets ont été alors divisés en trois groupes avant de débiter le programme de perte de poids :

- 1) groupe témoin non supplémenté avec une restriction énergétique de 500 kcal/jour;
- 2) groupe recevant un supplément de 1 200-1 300 mg de calcium par jour avec le même régime alimentaire que le groupe 1;
- 3) groupe recevant un supplément laitier apportant 1 200-1 300 mg de calcium par jour avec le même régime alimentaire que le groupe 1.

Après les six mois de traitement diététique, la perte de poids atteignait 6,6 kg dans le groupe témoin tandis qu'elle s'élevait respectivement à 8,6 et 11,1 kg chez les sujets des groupes 2 et 3. Deux conclusions importantes émergent de cette étude. Premièrement, un supplément de calcium peut accentuer significativement la perte de poids chez la personne obèse petite consommatrice de calcium. Deuxièmement, la perte de poids accrue chez le groupe recevant le supplément laitier suggère que des constituants du lait autres que le calcium peuvent aussi influencer le bilan d'énergie.

Peu de temps après avoir publié les résultats de son premier essai clinique, l'équipe du Professeur Zemel a rapporté les observations issues de deux études cliniques additionnelles qui comportaient également une intervention visant une perte de poids. Dans la première étude⁽⁹⁾, des sujets obèses soumis à une restriction énergétique (-500 kcal/jour) pendant 12 semaines ont perdu davantage de poids lorsqu'ils recevaient un supplément sous forme de yogourt (-4,43 kg) que lorsqu'ils faisaient partie d'un groupe témoin non supplémenté (-2,75 kg). Fait intéressant, le groupe supplémenté a également perdu davantage

de graisse abdominale. Le second essai clinique⁽¹⁰⁾ a confirmé l'effet d'accentuation de la perte de poids induit par une supplémentation en produits laitiers. En effet, des adultes obèses afro-américains soumis à une restriction calorique associée à un apport élevé en calcium (1 200 mg/jour avec trois portions de produits laitiers) ont perdu deux fois plus de poids que les sujets témoins recevant un faible apport en calcium. Par ailleurs, cette étude a mis en évidence un effet de préservation de la masse maigre dans le groupe supplémenté. Ces données sont confirmées par une toute récente revue des essais d'intervention contrôlés testant l'effet des produits laitiers : l'augmentation de la consommation de produits laitiers induit une perte de poids et de masse grasse significatives ainsi qu'une augmentation de la masse maigre, lorsqu'elle est associée à une restriction énergétique⁽¹¹⁾.

Notre expérience clinique concorde avec les conclusions formulées par Zemel et collaborateurs. Ainsi, dans une première étude de perte de poids réalisée auprès de femmes obèses très petites consommatrices de calcium (moins de 600 mg/jour), nous avons observé que les sujets recevant un supplément de calcium et vitamine D atteignaient une perte de poids beaucoup plus grande (5,5 vs 1,3 kg) que celle observée chez les femmes recevant un placebo⁽¹²⁾. Comme le décrit plus en détail la section suivante, cette différence de perte de poids était principalement expliquée par un changement de l'apport énergétique.

Mieux comprendre pour mieux intervenir

D'un point de vue chronologique, la caractérisation des mécanismes expliquant la relation « calcium-produits laitiers-gestion du poids » a été réalisée parallèlement à la démonstration de validité de cette relation. À ce jour, au moins quatre explications peuvent être fournies afin de comprendre pourquoi les variations de l'apport en calcium ou en produits laitiers peuvent affecter le bilan d'énergie et la composition corporelle. Premièrement, comme évoqué précédemment, cette relation pourrait être attribuable à un simple effet de déplacement. En effet, dans l'étude de Skinner *et al.*⁽⁶⁾, une augmentation de l'apport en produits laitiers s'accompagnait d'une moindre consommation de boissons gazeuses. Ainsi, à partir de cette observation, il semblerait raisonnable de postuler que l'effet du calcium ou du lait sur le poids passe par une diminution de la consommation d'aliments favorisant un bilan calorique positif. Deuxièmement, les variations de l'apport en calcium semblent affecter le métabolisme de la cellule adipeuse et ultimement l'oxydation des lipides. À cet égard, Zemel *et al.*⁽²⁾ ont démontré qu'un apport insuffisant en calcium résulte en une augmentation de la concentration en calcium intra-adipocytaire

qui favorise un déséquilibre lipogénèse-lipolyse en faveur de la synthèse des lipides. Ce phénomène pourrait expliquer le fait qu'un faible apport en calcium est associé à une diminution de l'oxydation lipidique chez l'humain^(13, 14). Troisièmement, l'augmentation de l'apport en calcium, particulièrement dans un aliment laitier, favorise la perte fécale de lipides. Dans les études de Jacobsen *et al.*⁽¹⁵⁾ et Bendsen *et al.*⁽¹⁶⁾, son équivalent énergétique variait entre 50 et 80 kcal/jour. Quatrièmement, il semble exister un contrôle de l'appétit spécifique au calcium entraînant un changement de la prise alimentaire en fonction des variations de l'apport ou des réserves de ce minéral. Proposée par Tordoff⁽¹⁷⁾, cette théorie s'appuie notamment sur l'observation d'un accroissement de l'apport alimentaire chez l'animal carencé en calcium.

L'hypothèse selon laquelle un manque de calcium pourrait être à l'origine d'une augmentation de la sensation de la faim et de la prise alimentaire a mené notre équipe à examiner cette question dans le contexte d'une prise en charge de l'obésité. Récemment, nous avons publié les résultats d'un programme de perte de poids jumelé à un supplément de lait ou d'un placebo⁽¹⁸⁾. Le traitement était administré à des femmes obèses petites consommatrices de calcium à qui un régime hypocalorique était proposé pendant 24 semaines. En comparaison au supplément de lait, le placebo (une boisson isocalorique d'apparence et de goût comparables) ne contenait pas de calcium ni de vitamine D. Sa teneur en protéines était également moindre. Les résultats ont montré que malgré l'accentuation de la perte de poids chez les sujets recevant le supplément de lait, leur sensation de faim et de désir de manger était moins augmentée au terme du protocole. Ces observations concordent avec celles brièvement présentées à la section précédente à propos des effets d'une supplémentation de calcium et vitamine D sur la composition corporelle de femmes obèses. Dans ce cas, la perte de poids et de graisse corporels pendant 15 semaines était fortement associée aux variations de l'apport en énergie et en lipides⁽¹²⁾.

En résumé, il semble bien que les conséquences d'un apport insuffisant en calcium vont bien au-delà de la détérioration de la santé osseuse. Le manque de calcium semble affecter l'ensemble des composantes de l'équilibre lipidique, soit la mobilisation et l'oxydation des lipides, leur absorption intestinale ainsi que le contrôle spontané de leur apport. Comme décrit à la section suivante, c'est cependant l'impact sur la prise alimentaire qui offre les meilleures perspectives.

Vers de nouveaux produits ?

À partir du moment où la recherche fait émerger un savoir nouveau à propos des propriétés d'un nutriment ou d'un aliment, il est souhaitable d'espérer

qu'on puisse s'en servir afin d'améliorer certains aspects de la fonctionnalité alimentaire. À cet égard, les nouvelles données sur les propriétés du calcium incitent à développer de nouvelles formulations de produits plus rassasiants. Un exemple de ce type de démarche est l'étude des effets d'un enrichissement du yogourt afin de faciliter le contrôle de l'appétit. Dans une première série d'expérimentation, Lluch *et al.*⁽¹⁹⁾ ont démontré que l'enrichissement en protéines et en fibres d'un lait fermenté réduit significativement le niveau de faim et le désir de manger. Dans une seconde étude, le même yogourt a induit une baisse de l'apport énergétique subséquent. Récemment, nous avons également investigué cette question et nos résultats ont confirmé les observations de Lluch *et al.* (Doyon et coll., résultats non publiés).

La formulation d'aliments santé et rassasiants n'est pas le seul enjeu à considérer. Il est aussi de première importance de gérer avec compétence ce que Yeomans *et al.*⁽²⁰⁾ ont désigné comme « le dilemme de la palatabilité ». Selon ce concept, un juste compromis doit être atteint entre une palatabilité trop élevée qui favorise la surconsommation et une palatabilité trop faible qui incite à la non-consommation.

Puisque le problème d'obésité est souvent associé au niveau socio-économique, il importe aussi de développer des aliments-santé qui soient financièrement accessibles pour une bonne majorité de la population. Ce constat rappelle l'expérience de certaines écoles québécoises où l'on a déjà distribué gratuitement le lait au moment de la collation. Cette expérience n'est pas présentée ici afin de proposer la gratuité de distribution de lait à l'école comme approche préventive de l'obésité. Par contre, elle met en évidence le besoin d'initiatives novatrices afin d'assurer la disponibilité d'aliments-santé pour le maximum d'individus.

Conclusion

Les données issues d'études épidémiologiques, de travaux de laboratoire standardisés et d'essais cliniques ont fait ressortir les effets du calcium sur la régulation de l'équilibre énergétique et lipidique. En pratique, cela implique que des apports calciques adéquats peuvent accentuer la perte de poids chez la personne obèse petite consommatrice de calcium. Selon notre expérience, cet effet serait expliqué au moins en partie par un meilleur contrôle de la prise alimentaire. Ceci justifie l'application des recommandations nutritionnelles – 3 produits laitiers chaque jour – et ouvre la voie au développement de nouveaux produits laitiers.

Angelo Tremblay
Département de kinésiologie, Université Laval
Québec, Canada

(11) Abargouei AS, Janghorbani M, Salehi-Marzjariani M, Esmailzadeh A. Effect of dairy consumption on weight and body composition in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Int J Obes* 2012; 36: 1038-1047. doi: 10.1038/sj.ijo.2011.269.

(12) Major GC, Alarie FP, Dore J, Tremblay A. Calcium plus vitamin D supplementation and fat mass loss in female very low-calcium consumers: potential link with a calcium-specific appetite control. *Br J Nutr* 2009; 101: 659-663.

(13) Melanson K, Gootman J, Myrdal A, Kline G, Rippe JM. Weight loss and total lipid profile changes in overweight women consuming beef or chicken as the primary protein source. *Obesity* 2003; 11: 409-414.

(14) Melanson EL, Donahoo WT, Dong F, Ida T, Zemel MB. Effect of low- and high-calcium dairy-based diets on macronutrient oxidation in humans. *Obes Res* 2005; 13: 2102-2112.

(15) Jacobsen R, Lorenzen JK, Toubro S, Krog-Mikkelsen I, Astrup A. Effect of short-term high dietary calcium intake on 24-h energy expenditure, fat oxidation, and fecal fat excretion. *Int J Obes* 2005; 29: 292-301.

(16) Bendsen NT, Hother AL, Jensen SK, Lorenzen JK, Astrup A. Effect of dairy calcium on fecal fat excretion: a randomized crossover trial. *Obesity* 2008; 16: 1816-1824.

(17) Tordoff MG. Calcium: Taste, Intake, and Appetite. *Physiol Rev* 2001; 81: 1567-1597.

(18) Gilbert JA, Joannisse DR, Chaput JP, Miegueu P, Cianflone K, Almeras N, et al. Milk supplementation facilitates appetite control in obese women during weight loss: a randomised, single-blind, placebo-controlled trial. *Br J Nutr* 2011; 105: 133-143.

(19) Lluch A, Hanet-Geisen N, Salah S, Salas-Salvado J, L'Heureux-Bouron D, Halford JCG. Short-term appetite-reducing effects of a low-fat dairy product enriched with protein and fibre. *Food Quality and Preference* 2010; 21: 402-409.

(20) Yeomans MR, Blundell JE, Leshem M. Palatability: response to nutritional need or need-free stimulation of appetite? *Br J Nutr* 2004; 92 Suppl 1: S3-14.

Produits laitiers et syndrome métabolique : un mécanisme de protection

Les effets bénéfiques de la restriction calorique sur la durée de vie sont liés en partie à des protéines de la famille des sirtuines, SIRT1 en particulier⁽¹⁾. Les effets du resvératrol sont également attribués à SIRT1⁽²⁾. L'activité de cette enzyme inhibe l'expression de certains facteurs pro-inflammatoires et pro-oxydants. La consommation de produits laitiers est généralement associée à une diminution du syndrome métabolique (cf étude DESIR). Les mécanismes potentiellement responsables sont nombreux, mais figurent en bonne place l'amélioration des stress inflammatoires et oxydants. Le laboratoire de Zemel a démontré précédemment sur un modèle de souris que certains composants du lait dont le calcium et la leucine activaient les voies de signalisation dépendantes de SIRT1, stimulant ainsi l'oxydation des lipides et la signalisation insulinaire, et inhibant les voies de réponse inflammatoire⁽³⁾. Dans cette nouvelle expérience⁽⁴⁾, les chercheurs ont directement testé les effets de la consommation de produits laitiers chez l'homme. Vingt sujets en surpoids ou obèses ont été soumis en cross-over à deux régimes, l'un riche en produits laitiers (apportant 1200-1400mg calcium/jour), l'autre contenant un substitut à base de soja (500-600mg calcium/jour). Les produits laitiers et le soja étaient fournis sous forme de « smoothies ». Chaque période de régime, ainsi que la période de wash out entre les deux, durait 28 jours. Des prélèvements sanguins étaient effectués à l'entrée, à 7 et 28 jours de chaque période de régime expérimental. Les sérums de 6 sujets ont été ajoutés aux milieux de culture d'adipocytes humains et de souris, et de cellules musculaires de souris. A 28 jours, le régime « lait » entraîne des augmentations significatives de l'activité et de l'expression de SIRT1 dans les adipocytes humains et murins comparées aux données basales,

le soja n'ayant pas d'effet. Dans les cellules musculaires, on observe une augmentation de l'expression de SIRT1 à 7 jours, et une augmentation encore supérieure à 28 jours avec le régime « lait », et à 7 jours sans augmentation supplémentaire à 28 jours pour le soja. Ces modifications s'accompagnent d'une stimulation de l'expression de nombreuses protéines régulatrices du métabolisme mitochondrial (PGC1alpha, Cox7, UCP2, UCP3, NADH déshydrogénase, NRF1) impliquées dans la dépense énergétique, la chaîne respiratoire, la sensibilité à l'insuline. Ces modifications au niveau de cibles primordiales comme le tissu adipeux et le muscle seraient responsables des effets des produits laitiers sur les stress oxydants et inflammatoires. Si dans le tissu adipeux, ces effets semblent directement liés à l'activité de SIRT1, dans le muscle, ils pourraient être indépendants compte-tenu de l'absence d'augmentation significative de son activité.

(1) *Bordone L, Guarente L. Calorie restriction, SIRT1 and metabolism: understanding longevity. Nat rev Mol Cell Biol 2005;4:298-305*

(2) *Lagouge M, Argmann C, Gerhart-Hines Z, Meziane H, Lerin C, Daussin F, Messadeq N, Milne J, Lambert P, Elliott P, Geny B, Laakso M, Puigserver P, Auwerx J. Resveratrol improves mitochondrial function and protects against metabolic disease by activating SIRT1 and PGC-1alpha. Cell 2006;127:1109-1122*

(3) *Bruckbauer A, Gouffon J, Rekapalli B, Zemel MB. The effects of dairy components on energy partitioning and metabolic risk in mice: a microarray study. J Nutrigenet Nutrigenomics 2009;2:64-77*

(4) *Bruckbauer A, Zemel MB. Effects of dairy consumption on SIRT1 and mitochondrial biogenesis in adipocytes and muscle cells. Nutrition & Metabolism 2011;8:91*

Qualité de vie et compléments alimentaires en antioxydants : il suffit d'y croire!

Bien que les effets sur la santé d'une supplémentation en antioxydants soient très controversés, l'utilisation de ce genre de suppléments est largement répandue aux Etats-Unis et augmente régulièrement en Europe. Les fabricants et beaucoup d'utilisateurs de ces produits mettent en avant des effets positifs sur la santé en général, le bien-être et la qualité de vie. SU.VI.MAX est un essai randomisé au long cours, contre placebo, en double-aveugle, destiné primitivement à tester les effets d'une supplémentation en antioxydants à dose nutritionnelle sur l'incidence des maladies cardiovasculaires et des cancers⁽¹⁾. Un effet bénéfique a été observé seulement chez les hommes pour les cancers et la mortalité pendant la durée du traitement. Un objectif secondaire de l'étude est l'observation de la qualité de vie⁽²⁾. Au total, 8112 adultes en bonne santé ont reçu quotidiennement pendant 7 ans une capsule contenant soit le placebo, soit 120mg de vitamine C, 30mg de vitamine E, 6mg de bêta-carotène, 100µg de sélénium et 20mg de zinc. Des questionnaires de qualité de vie (SF36 : état physique et mental ; GHQ12 : santé psychique) ont été remplis à l'entrée dans l'étude et après 76 mois en moyenne. Environ 60% des sujets déclarent n'avoir pas ressenti de changement pendant la durée du suivi. Cependant les scores portant sur la dimension physique ont tendance à diminuer au cours du temps, ceux portant sur le mental s'améliorant plutôt dans l'ensemble des sujets. On n'observe aucune différence dans ces évolutions entre les sujets supplémentés et ceux sous placebo. En revanche, les sujets persuadés d'avoir reçu le placebo ont des plus mauvais scores au départ et à la fin du suivi que ceux pensant avoir reçu le supplément, ceux n'ayant

aucune idée ayant des scores intermédiaires. Les sujets croyant recevoir le supplément ressentent des changements plus favorables que les autres pour la plupart des aspects liés à la qualité de vie (pour les hommes : douleurs physiques, état de santé général, vitalité, état physique général ; pour les femmes : relation avec les autres, état de santé général, état physique). Le supplément diminuant l'incidence des cancers chez les hommes et l'état de santé réel étant corrélé à la qualité de vie, les résultats auraient pu être influencés par la morbidité des sujets. En fait, les résultats sont identiques avant ou après exclusion des sujets ayant subi un événement majeur de santé, sans doute en raison de leur faible incidence dans SU.VI.MAX. Pour conclure, cet essai montre qu'une supplémentation au long cours en vitamines et minéraux antioxydants n'améliore pas le bien-être et la qualité de vie. Les participants en meilleure santé ont l'impression d'avoir reçu le supplément, sans doute en raison d'*a priori* finalement non démontrés scientifiquement. Compte-tenu des possibles effets délétères de ces suppléments nutritionnels démontrés chez des sujets à haut risque de cancer, mieux vaut assurer les apports en micronutriments par l'alimentation.

(1) *Hercberg S, Galan P, Preziosi P, et al. The SU.VI.MAX Study: a randomized, placebo-controlled trial of the health effects of antioxidant vitamins and minerals. Arch Intern Med 2004;164:2335-2342*

(2) *Briançon S, Boini S, Bertrais S, et al. Long-term antioxidant supplementation has no effect on health-related quality of life: the randomized, double-blind, placebo-controlled, primary prevention SU.VI.MAX trial. Int J Epidemiol. 2011;40:1605-1616.*

Nutrition et sport

Josse AR, Atkinson SA, Tarnopolsky MA, et al.

Diets higher in dairy foods and dietary protein support bone health during diet- and exercise-induced weight loss in overweight and obese premenopausal women.

J Clin Endocrinol Metab 2012 ; 97(1) : 251-60.

Ono M, Kennedy E, Reeves S, et al.

Nutrition and culture in professional football. A mixed method approach.

Appetite 2012 ; 58(1) : 98-104.

Becker CB, McDaniel L, Bull S, et al.

Can we reduce eating disorder risk factors in female college athletes? A randomized exploratory investigation of two peer-led interventions

Body Image 2012 Jan.9(1) : 31-42

Bigard X.

Faut-il augmenter les apports protéiques des sportifs de loisir?

Réalités Nutrition Diabétologie 2011 ; (37) : 19-23.

Layat T.

Nutrition et gestion du poids dans les sports de combat.

Prat Nutr 2011 ; (28) : 55-61.

Spaccarotella KJ, Andzel WD.

The effects of low fat chocolate milk on postexercise recovery in collegiate athletes.

J Strength Cond Res 2011 ; 25(12) : 3456-60.

Halliday TM, Peterson NJ, Thomas JJ, et al.

Vitamin D status relative to diet, lifestyle, injury, and illness in college athletes.

Med Sci Sports Exerc 2011 ; 43(2) : 335-43.

Spaccarotella KJ, Andzel WD.

Building a beverage for recovery from endurance activity: a review

J Strength Cond Res 2011 ; 25(11) : 3198-3204 .

Maughan RJ, Shirreffs SM.

Nutrition for sports performance: issues and opportunities

Proc Nutr Soc 2011 ; : 1-8.

Ferguson-Stegall, McCleave EL, Ding Z, et al.

Postexercise carbohydrate-protein supplementation improves subsequent exercise performance and intracellular signaling for protein synthesis

J Strength Cond Res 2011 ; 25(5) : 1210-1224.

Carlsohn A, Cassel M, Linné K, et al.

How much is too much? A case report of nutritional supplement use of a high-performance athlete

Br J Nutr 2011 ; 105 : 1724-1728.

La Bounty PM, Campbell BI, Wilson J, et al.

International Society of Sports Nutrition position stand: meal frequency.

J Int Soc Sports Nutr 2011 ; 8 : 4.

Tipton KD.

Efficacy and consequences of very-high-protein diets for athletes and exercisers.

Proc Nutr Soc 2011 ; 70(2) : 205-14.

Guezennec CY.

Les boissons de l'effort : bases physiologiques de leurs utilisations et composition

Cah Nutr Diet 2011 ; 46(1suppl1) : S46-53.

Marchbank T, Davison G, Oakes JR, et al.

The nutraceutical bovine colostrum truncates the increase in gut permeability caused by heavy exercise in athletes.

Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol 2011 ; 300(3) : G477-84.

Aerenhouts D, Deriemaeker P, Hebbelinck M, et al.

Energy and macronutrient intake in adolescent sprint athletes: A follow-up study.

J Sports Sci 2011 ; 29(1) : 73-82.

Bigard X.

L'eau et les performances sportives

Prat Nutr 2010 ; 24 : 14-21.

Margaritis I, Rousseau AS.

Les antioxydants dans l'alimentation du sportif

Réalités Nutrition Diabétologie 2010 ; 28 : 22-6.

Cockburn E, Stevenson E, Hayes PR, et al.

Effect of milk-based carbohydrate-protein supplement timing on the attenuation of exercise-induced muscle damage.

Appl Physiol Nutr Metab 2010 ; 35(3) : 270-7.

Nathan P.

Boissons du sportif : quelques règles incontournables

Nutrition Endocrinologie 2010 ; 8(46) : 144-5.

Gilson SF, Saunders MJ, Moran CW, et al.

Effects of chocolate milk consumption on markers of muscle recovery following soccer training: a randomized cross-over study.

J Int Soc Sports Nutr 2010 ; 7 : 19.

Boisseau N.

Adolescents sportifs. Un suivi nutritionnel primordial

Nutrition Endocrinologie 2010 ; 8(45) : 107-10.

Davison G, Diment BC.

Bovine colostrum supplementation attenuates the decrease of salivary lysozyme and enhances the recovery of neutrophil function after prolonged exercise.

Br J Nutr 2010 ; 103(10) : 1425-32.

Plunkett BA, Callister R, Watson TA, et al.

Dietary antioxidant restriction affects the inflammatory response in athletes.

Br J Nutr 2010 ; 103(8) : 1179-84.

Penteado VS, Castro CH, Pinheiro Mde M, et al.

Diet, body composition, and bone mass in well-trained cyclists.

J Clin Densitom 2010 ; 13(1) : 43-50.

Scoffier S, D'Arripe-Longueville F.

Développement et validation française du questionnaire d'autorégulation des attitudes alimentaires en sport (QARCAS)

Information Diététique 2010 ; (1) : 40-5.

Buckley JD, Thomson RL, Coates AM, et al.

Supplementation with a whey protein hydrolysate enhances recovery of muscle force-generating capacity following eccentric exercise

J Sci Med Sport 2010 ; 13(1) : 178-81.

Larson-Meyer DE, Willis KS.

Vitamin D and athletes.

Curr Sports Med Rep 2010 ; 9(4) : 220-6.

Pritchett K, Bishop P, Pritchett R, et al.

Acute effects of chocolate milk and a commercial recovery beverage on postexercise recovery indices and endurance cycling performance.

Appl Physiol Nutr Metab 2009 ; 34(6) : 1017-22.

Paul GL.

The rationale for consuming protein blends in sports nutrition

J Am Coll Nutr 2009 ; 28(4Suppl) : 464S-472S.

Mondazzi L, Arcelli E.

Glycemic Index in Sport Nutrition

J Am Coll Nutr 2009 ; 28(4Suppl) : 455S-463S.

Shirreffs SM.

Hydration in sport and exercise: water, sports drinks and other drinks

Nutr Bull 2009 ; 34(4) : 374-9.

Garcin M, Doussot L, Mille-Hamard L, et al.

Athletes' dietary intake was closer to French RDA's than those of young sedentary counterparts.

Nutr Res 2009 ; 29(10) : 736-42.

Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S, et al.

Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance

J Am Diet Assoc 2009 ; 109(3) : 509-27.

American Dietetic Association Dietitians in Sports Cardiovascular, and Wellness Nutrition Dietetic Practice Group, Steinmuller PL, et al.

American Dietetic Association Standards of Practice and Standards of Professional Performance for registered dietitians (generalist, specialty, advanced) in sports dietetics

J Am Diet Assoc 2009 ; 109(3) : 544-52.

Thomas K, Morris P, Stevenson E.

Improved endurance capacity following chocolate milk consumption compared with 2 commercially available sport drinks

Appl Physiol Nutr Metab 2009 ; 34(1) : 78-82.

Miccheli A, Marini F, Capuani G, et al.

The influence of a sports drink on the postexercise metabolism of elite athletes as investigated by NMR-based metabolomics.

J Am Coll Nutr 2009 ; 28(5) : 553-64.

Sisson SB, Katzmarzyk PT.

International prevalence of physical activity in youth and adults

Obes Rev 2008 ; 9(6) : 606-14.

Roy BD.

Milk: the new sports drink? A Review

J Int Soc Sports Nutr 2008 ; (5) : 15.

Stevenson E, Williams C, Nute M, et al.

Influence of the glycaemic index of an evening meal on substrate oxidation following breakfast and during exercise the next day in healthy women

Eur J Clin Nutr 2008 ; 62(5) : 608-16.

Abou Samra R, Keersmaekers L, Brienza D, et al.

Effect of different protein sources on satiation and short-term satiety when consumed as a starter.

Nutr J 2011 ; 10(1) : 139.

Barba G, Sieri S, Dello Russo M, et al.

Glycaemic index and body fat distribution in children: The results of the ARCA project.

Nutr Metab Cardiovasc Dis 2012 ; 22(1) : 28-34.

Bernstein AM, Pan A, Rexrode KM, et al.

Dietary Protein Sources and the Risk of Stroke in Men and Women.

Stroke 2011 ; dec 29 [Epub ahead of print]

Bigard X.

Faut-il augmenter les apports protéiques des sportifs de loisir?

Réalités Nutrition Diabétologie 2011 ; (37) : 19-23.

Bowman GL, Silbert LC, Howieson D, et al.

Nutrient biomarker patterns, cognitive function, and MRI measures of brain aging.

Neurology 2011 ; Epub ahead of print

Bray GA, Smith SR, de Jonge L, et al.

Effect of dietary protein content on weight gain, energy expenditure, and body composition during overeating: a randomized controlled trial.

JAMA 2012 ; 307(1) : 47-55.

Davidson MH, Kling D, Maki KC.

Novel developments in omega-3 fatty acid-based strategies

Curr Opin Lipidol 2011 ; 22(6) : 437-44.

Doerge K, Grajecki D, Zyriax BC, et al.

Impact of maternal supplementation with probiotics during pregnancy on atopic eczema in childhood - a meta-analysis.

Br J Nutr 2012 ; 107(1) : 1-6.

Duncan A, Talwar D, McMillan DC, et al.

Quantitative data on the magnitude of the systemic inflammatory response and its effect on micronutrient status based on plasma measurements.

Am J Clin Nutr 2012 ; 95(1) : 64-71.

Eslick GD.

Gastrointestinal symptoms and obesity: a meta-analysis.

Obes Rev 2012 ; Epub ahead of print

Fumari C, Maroun D, Gyawali S, et al.

Lack of biologically active estrogens in commercial cow milk.

J Dairy Sci 2012 ; 95(1) : 9-14.

Guandalini S, Newland C.

Differentiating food allergies from food intolerances.

Curr Gastroenterol Rep 2011 ; 13(5) : 426-34.

Halsey LG, Huber JW, Low T, et al.

Does consuming breakfast influence activity levels? An experiment into the effect of breakfast consumption on eating habits and energy expenditure.

Public Health Nutr 2012 ; 15(2) : 238-45.

Hoenselaar R.

Saturated fat and cardiovascular disease: The discrepancy between the scientific literature and dietary advice.

Nutrition 2012 ; 28(2) : 118-23.

Hogenkamp PS, Staffleu A, Mars M, et al.

Texture, not flavor, determines expected satiation of dairy products.

Appetite 2011 ; 57(3) : 635-41.

Hunter DC, Brown R, Green T, et al.

Changes in markers of inflammation, antioxidant capacity and oxidative stress in smokers following consumption of milk, and milk supplemented with fruit and vegetable extracts and vitamin C.

Int J Food Sci Nutr 2012 ; 63(1) : 90-102.

Kawakita D, Sato F, Hosono S, et al.

Inverse association between yoghurt intake and upper aerodigestive tract cancer risk in a Japanese population.

Eur J Cancer Prev 2011 Dec 15. [Epub ahead of print].

Kliem KE, Givens DI.

Dairy products in the food chain: their impact on health.

Annu Rev Food Sci Technol 2011 ; (2) : 21-36.

Knowlden AP, Sharma M.

Systematic review of family and home-based interventions targeting paediatric overweight and obesity.

Obes Rev 2012 ; Epub ahead of print

Kral TV, Heo M, Whiteford LM, et al.

Effects on cognitive performance of eating compared with omitting breakfast in elementary schoolchildren.

J Dev Behav Pediatr 2012 ; 33(1) : 9-16.

Madsen CB, Hattersley S, Allen KJ, et al.

Can we define a tolerable level of risk in food allergy? Report from a EuroPrevall/UK Food Standards Agency workshop.

Clin Exp Allergy 2012 ; 42(1) : 30-7.

Malik VS, Fung TT, van Dam RM, et al.

Dietary patterns during adolescence and risk of type 2 diabetes in middle-aged women.

Diabetes Care 2012 ; 35(1) : 12-8.

Marton A, Xue X, Szilagyi A.

Meta-analysis: the diagnostic accuracy of lactose breath hydrogen or lactose tolerance tests for predicting the North European lactase polymorphism C/T-13910.

Aliment Pharmacol Ther 2012 ; 35(4) : 429-40

McBride D, Keil T, Grabenhenrich L, et al.

The EuroPrevall birth cohort study on food allergy: baseline characteristics of 12,000 newborns and their families from nine European countries.

Pediatr Allergy Immunol 2012 ; Epub ahead of print

Rahmani K, Djazayeri A, Habibi MI, Het al.

Effects of daily milk supplementation on improving the physical and mental function as well as school performance among children: results from a school feeding program.

J Res Med Sci 2011 ; 16(4) : 469-76.

Raybould H.

Gut Microbiota, Epithelial Function and Derangements in Obesity.

J Physiol 2012 ; 590(Pt3) : 441-6

Rigalleau V.

L'oxydation lipidique, phénomène toxique?

Réalités Nutrition Diabétologie 2011 ; (37) : 24-7.

Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, et al.

Executive Summary: Heart Disease and Stroke Statistics--2012 Update: A Report From the American Heart Association.

Circulation 2012 ; 125(1) : 188-197.

Rosenblum JL, Castro VM, Moore CE, et al.

Calcium and vitamin D supplementation is associated with decreased abdominal visceral adipose tissue in overweight and obese adults.

Am J Clin Nutr 2012 ; 95(1) : 101-8.

Rouzi AA, Al-Sibiani SA, Al-Senani NS, et al.

Independent predictors of all osteoporosis-related fractures among healthy Saudi postmenopausal women: The CEOR Study.

Bone 2011 Dec 8 [Epub ahead of print] .

Tijhuis MJ, de Jong N, Pohjola MV et al.

State of the art in benefit-risk analysis: Food and nutrition.

Food Chem Toxicol 2012 ; 50(1) : 5-25.

Vergnaud AC, Norat T, Romaguera D et al.

Fruit and vegetable consumption and prospective weight change in participants of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Physical Activity, Nutrition, Alcohol, Cessation of Smoking, Eating Out of Home, and Obesity study.

Am J Clin Nutr 2012 ; 95(1) : 184-93.

Walker JG, Batterham PJ, Mackinnon AJ, et al.

Oral folic acid and vitamin B-12 supplementation to prevent cognitive decline in community-dwelling older adults with depressive symptoms--the Beyond Ageing Project: a randomized controlled trial.

Am J Clin Nutr 2012 ; 95(1) : 194-203.

Wells JC.

Ecogeographical associations between climate and human body composition: Analyses based on anthropometry and skinfolds.

Am J Phys Anthropol 2012 ; 147(2) : 169-86.

Zhang X, van der Lans I, Dagevos H.

Impacts of fast food and the food retail environment on overweight and obesity in China: a multilevel latent class cluster approach.

Public Health Nutr 2011 ; 1-9. [Epub ahead of print]

Zimmer J, Lange B, Frick JS, et al.

A vegan or vegetarian diet substantially alters the human colonic faecal microbiota.

Eur J Clin Nutr 2012 ; 66(1) : 53-60.