

Besoins protéiques du sportif de loisir et de compétition

Pr Xavier Bigard,

Institut de Recherche Biomédicale des Armées, Grenoble.

Pour l'ensemble de la population active comme pour les sportifs de haut niveau, la réussite en compétition tout comme les bénéfices tirés de l'entraînement physique sont multifactoriels. La nutrition y joue un rôle tout particulier et dans ce cadre les protéines alimentaires bénéficient d'une certaine aura chez les sportifs, pas toujours justifiée. Le but de cette revue est de faire le point sur les besoins protéiques, quantitatifs et qualitatifs, des sportifs de différents niveaux et en fonction des grandes catégories de sports, la problématique étant différente selon qu'il s'agit de sport de longue durée (discipline d'endurance) ou de force-puissance (disciplines de force ou de vitesse).

Les besoins en protéines du sportif

La pratique de l'exercice physique affecte notablement le métabolisme des protéines. L'exercice, en fonction de sa durée, mais aussi de son intensité, induit un état de sidération immédiat des synthèses protéiques musculaires avec un accroissement du flux de protéolyse ; la fin de l'exercice correspond à une augmentation rapide et intense des synthèses protéiques, alors que le flux de protéolyse continue à croître jusqu'à 3h après l'arrêt de l'exercice pour enfin diminuer ensuite. La cinétique de l'équilibre entre synthèses et dégradations protéiques est donc perturbée par la pratique d'un exercice soit endurant, soit surtout de force ; mais dans quelle mesure :

- les processus de dégradation protéique prolongés induits par l'exercice déclenchent-ils une perte d'acides aminés qui devra être compensée par les apports ?
- la durée de l'exercice entraîne-t-elle une consommation d'acides aminés à des fins énergétiques ?

A ces questions, les réponses ne sont pas encore univoques et l'augmentation potentielle des besoins quantitatifs en protéines des sujets sportifs fait toujours débat. L'une des manières de répondre à cette question, c'est d'évaluer les besoins en protéines de sportifs adeptes soit de sports d'endurance, soit de sports de force.

Détermination des besoins en protéines chez le sportif d'endurance

Chez des sujets peu entraînés dans les sports de longue durée, l'augmentation des besoins en protéines par rapport à une population de sujets sédentaires résulte principalement d'une

augmentation de l'oxydation des acides aminés (surtout, et presque exclusivement la leucine).

Estimation des besoins

- Chez des sujets régulièrement entraînés, une consommation de $0,86 \text{ g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ de protéines est associée à un bilan azoté négatif (Phillips *et al.*, 1993). Dans le cadre d'un exercice de 90 min à 50 % de VO_2max , le bilan azoté est à peine négatif pour un apport de $1 \text{ g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ et devient largement positif pour $2,5 \text{ g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ (Bowtell *et al.*, 1998).

L'oxydation de la leucine avec des apports correspondant aux recommandations canadiennes avait conduit à considérer des apports de $0,86 \text{ g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ comme étant insuffisants (Phillips *et al.*, 1993). Ces études montrent que les apports en protéines inférieurs ou égaux à $1,0 \text{ g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ ne permettent pas de couvrir les besoins de la majorité des sujets.

- Chez les sportifs de haut niveau, l'apport nutritionnel conseillé a été estimé à $1,6 \text{ g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ (Tarnopolsky *et al.*, 1988). Friedman et Lemon (1989) ont évalué l'apport nutritionnel conseillé à $1,49 \text{ g.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ chez des sujets qui réalisent une étape de Tour de France simulée en laboratoire.

Recommandations d'apport

Il semblerait que l'apport nutritionnel conseillé augmente avec le niveau d'entraînement, ce qui permet de proposer des estimations pour différentes catégories de sportifs, les sportifs de loisir, les sportifs modérément entraînés et les sportifs de haut niveau. Les besoins en protéines du sportif sont augmentés lorsqu'ils sont exprimés relativement au poids corporel. Lorsqu'ils sont exprimés en proportion des apports énergétiques totaux dans des conditions stables, ces apports représentent une proportion équivalente à celle établie pour la population générale.

Au début d'un programme en endurance ou au cours d'une augmentation même progressive des charges de travail, l'augmentation de la charge

numéro
123

MARS - AVRIL
2011

Boirie Y.
Protéines « lentes », protéines « rapides ».
Nutrition clinique et métabolisme (2004) 18, 25-7.

Boirie Y, Dangin M, Gachon P, Vasson MP, et al.
Slow and fast dietary proteins differentially modulate postprandial protein accretion.
Proc Natl Acad Sci USA, (1997) 94, 14930-5.

Bowtell JL, Leese GP, Smith K, Watt PW, et al.
Modulation of whole body protein metabolism, during and after exercise, by variation of dietary protein.
J Appl Physiol, (1998) 85, 1744-52.

Brotherhood JR.
Nutrition and sports performance.
Sports Med, (1984) 1, 350-89.

Butterfield GE, Calloway DH.
Physical activity improves protein utilization in young men.
Br J Nutr, (1984) 51, 171-84.

Cribb PJ, Williams AD, Hayes A, Carey MF
The effect of whey isolate on strength, body composition and plasma glutamine.
Int J Sports Nutr Exerc Metab (2006) 16, 494-502.

Friedman JE, Lemon PW.
Effect of chronic endurance exercise on retention of dietary protein.
Int J Sports Med, (1989) 10, 118-23.

Hartman JW, Tang JE, Wilkinson SB, Tarnopolsky MA, Lawrence RL, Fullerton AV, Phillips SM.
Consumption of fat-free fluid milk after resistance exercise promotes greater lean mass accretion than does consumption of soy or carbohydrate in young, novice, male weightlifters.
Am J Clin Nutr (2007) 86, 373-81.

Hulmi JJ, Tannerstaedt J, Selänne H, Kainulainen H, Kovanen V, Mero AA.
Resistance exercise with whey protein ingestion affects mTOR signaling pathway and myostatin in man.
J Appl Physiol (2009) 106, 1720-1729.

Kammer L, Ding Z, Wang B, Hara D, Liao YH, Ivy JL.
Cereal and nonfat milk support muscle recovery following exercise
J Int Soc Sports Nutr (2009) 6, 11.

Karp JR, Johnston JD, Tecklenburg S, Mickleborough TD, Fly AD, Stager JM.
Chocolate milk as a post-exercise recovery aid.
Int J Sport Nutr Exerc Metab, (2006) 16, 78-91.

Levenhagen DK, Carr C, Carlson MG, Maron DJ, Borel MJ, Flakoll PJ
Postexercise protein intake enhances whole-body and leg protein accretion in humans
Med Sci Sports Exerc, (2002) 34, 828-37.

Martin A. Eds.
Apports nutritionnels conseillés pour la population française. AFSSA-CNRS-CNERNA-CNRS.
Lavoisier Tec & Doc Paris, (2001)

Phillips SM, Atkinson SA, Tarnopolsky MA, MacDougall J.
Gender differences in leucine kinetics and nitrogen balance in endurance athletes.
J Appl Physiol, (1993) 75, 2134-41.

Roy, BD.
Milk: the new sports drink? A Review.
J Int Soc Sports Nutr, (2008) 5:15

de travail se traduit par un déséquilibre transitoire du bilan azoté, avec une augmentation transitoire du besoin en protéines. Les adaptations physiologiques à l'entraînement se traduisent par une augmentation de l'efficacité métabolique quant à l'épargne des acides aminés.

- D'une façon générale, on considère que pour les sportifs d'endurance de loisir, les besoins en protéines ne diffèrent pas de ceux de la population générale dès lors que la dépense énergétique est prise en considération.

- Pour les sujets bien entraînés en endurance (4 à 5 jours par semaine pendant une heure au moins), l'augmentation du besoin semblerait n'être que de 20 % à 25 % comparativement à la population sédentaire, soit 1,1 g.kg⁻¹.j⁻¹.

- Pour les sportifs de très haut niveau (minorité de sportifs), les besoins en protéines sont encore augmentés et les apports nutritionnels conseillés pourraient atteindre 1,6 g.kg⁻¹.j⁻¹ dans le cas de dépenses énergétiques très élevées. Si les apports énergétiques d'origine protéique sont compris entre 10 % et 15 % de la ration, si les apports alimentaires sont diversifiés et dans un contexte d'équilibre du bilan énergétique, le besoin supplémentaire est naturellement couvert.

Bien que la plupart des sportifs couvrent les besoins par l'alimentation courante, une minorité ne les couvre pas. Ceux dont les apports énergétiques sont inférieurs, en raison de restriction calorique pour la plupart des cas, méritent un suivi particulier. Enfin, il apparaît que les besoins en protéines des femmes sportives sont approximativement inférieurs de 15 % à 20 % à ceux des hommes.

Evaluation des besoins chez l'athlète entraîné en force

Besoins en protéines

De nombreuses études ont permis de montrer qu'à la suite d'un exercice de force, les synthèses protéiques restent élevées pendant une période qui dure de 4 (sujets entraînés) à 48 h (sujets non entraînés). L'augmentation de masse musculaire, qui est le résultat attendu de tout entraînement de force, est conditionnée par un certain nombre de facteurs, dont la disponibilité en acides aminés, ce qui va impacter sur les besoins, réels ou « construits » par les sportifs.

Sur la base des variations du bilan azoté avec différents niveaux d'apport alimentaire, la ration protéique nécessaire pour équilibrer ce bilan a pu être estimée à 1,6-1,8 g.kg⁻¹.j⁻¹ chez les culturistes entraînés (Tarnopolsky et al., 1988). La correction de ces propositions par une série d'expérimentations conduit à proposer des apports nutritionnels conseillés à 1,33 g.kg⁻¹.j⁻¹.

Les besoins en protéines sont susceptibles de varier en fonction de différents facteurs, dont l'état d'entraî-

nement et l'apport énergétique. L'apport énergétique représente un facteur déterminant majeur de l'équilibre du bilan azoté. Quel que soit le niveau de l'apport en protéines, l'équilibre azoté est amélioré par l'apport énergétique (Butterfield et Calloway, 1984).

En milieu sportif, les restrictions de l'apport énergétique perturbent le métabolisme des protéines et l'équilibre du bilan azoté ne peut alors être obtenu qu'en augmentant les protéines dans la ration (Todd et al., 1984). De telles situations sont fréquentes dans les disciplines sportives à catégorie de poids (lutte, boxe, haltérophilie, etc...). C'est ainsi que chez des haltérophiles régulièrement entraînés et soumis à un régime restrictif (75 kJ.kg⁻¹.j⁻¹), un apport protéique minimal de 1,6 g.kg⁻¹.j⁻¹ est nécessaire pour équilibrer le bilan azoté (Walberg et al., 1988). Compte tenu de la réduction de la ration alimentaire, il faudra que les protéines représentent un pourcentage important de l'apport énergétique total (supérieur à 20 %). Chez des sujets pratiquant des sports de force et se soumettant à une restriction volontaire de l'apport énergétique, il convient de maintenir l'apport quantitatif en protéines (et donc d'augmenter le pourcentage de protéines dans la ration) et de privilégier l'apport en glucides.

Recommandations d'apport

Les recommandations d'apport nutritionnel conseillé en protéines doivent tenir compte de la charge énergétique de la ration. Il s'avère qu'en dehors des phases de restriction volontaire d'apport énergétique, afin de respecter une catégorie de poids, les athlètes de force ont des apports énergétiques spontanément supérieurs à ceux des sédentaires (Brotherhood, 1984). La charge énergétique de la ration ne semble donc pas être, dans les conditions courantes d'entraînement, un facteur limitant de la fixation des acides aminés. La définition d'apports nutritionnels conseillés en protéines doit être vue sous les angles quantitatif et qualitatif.

Deux cas de figure peuvent être envisagés :

- Chez les athlètes confirmés dans des disciplines de force, et pour qui la masse musculaire ne doit être qu'entretenu, les apports protéiques suffisants pour équilibrer le bilan azoté peuvent être estimés entre 1,1 et 1,2 g.kg⁻¹.j⁻¹. Cet apport minimal pour faire face aux besoins est indicatif pour des protéines à haute valeur nutritionnelle, prenant en compte leur digestibilité et leur valeur biologique (ovalbumine, protéines du lactosérum, lactalbumine). Des corrections sont à apporter en fonction de la qualité nutritionnelle des protéines apportées et de la variabilité interindividuelle. On peut alors proposer des apports nutritionnels conseillés variant de 1,3 à 1,5 g.kg⁻¹.j⁻¹.

- Chez les athlètes cherchant à développer leur masse musculaire, on peut concevoir l'intérêt à augmenter la disponibilité locale en acides aminés. Dans ces conditions particulières, un apport pro-

téique alimentaire variant de 2 à 2,5 g.kg⁻¹.j⁻¹ peut alors être proposé. Ces valeurs correspondent à un apport optimal pour les performances musculaires dans le cadre de disciplines dont la masse musculaire constitue un des déterminants de la performance. Les périodes d'apport protéique important ne doivent pas être trop prolongées et ne pas excéder 6 mois par an (Martin *et al.*, 2001). Les deux tiers de l'apport doivent être réalisés par l'apport alimentaire équilibré, le dernier tiers pouvant reposer sur des suppléments sous forme de protéines de haute valeur biologique.

On constate cependant depuis de nombreuses années que chez les haltérophiles et les culturistes, les apports quotidiens sous forme de protéines excèdent très largement ces valeurs recommandées. Compte tenu de l'état actuel de nos connaissances, il paraît très difficile de justifier des apports parfois supérieurs à 3 g.kg⁻¹.j⁻¹.

Les besoins qualitatifs

L'efficacité nutritionnelle des protéines est fondamentale à prendre en compte. Celle-ci relève de la valeur biologique des protéines consommées, mais aussi de leur vitesse de digestion.

La valeur biologique des protéines

La synthèse protéique requiert la disponibilité de l'ensemble des acides aminés afin d'en assurer l'agencement original. L'apport alimentaire doit permettre l'approvisionnement en acides aminés indispensables (isoleucine, leucine, valine, lysine, méthionine, phénylalanine, thréonine, tryptophane, histidine). Ces acides aminés doivent représenter approximativement 40 % de l'ensemble des acides aminés.

La composition en acides aminés des protéines est un critère de qualité reconnu, mais leur biodisponibilité postprandiale constitue aussi un facteur essentiel à leur efficacité biologique. C'est pourquoi la composition d'une protéine alimentaire doit être corrigée par sa digestibilité, ce qui permet de déterminer sa « valeur biologique ». D'une manière générale, les protéines d'origine animale (riches en acides aminés essentiels et plus digestibles) ont une valeur biologique supérieure aux protéines végétales, même si cette notion mérite maintenant d'être considérée avec plus de prudence.

L'apport complémentaire en protéines, lorsqu'il est indiqué, peut être réalisé sur la base d'un enrichissement de la ration alimentaire, ou sous forme de compléments industriels. L'enrichissement de la ration alimentaire en protéines animales d'origine carnée peut avoir l'inconvénient d'augmenter l'apport en lipides et en acides nucléiques. Inversement, baser la complémentarité sur des protéines végétales peut

conduire à un déficit relatif en lysine et en acides aminés soufrés. Très souvent en milieu sportif, l'apport protéique complémentaire est réalisé au moyen de préparations industrielles de protéines totales, d'hydrolysats de protéines ou d'associations d'acides aminés. La composition de ces préparations en acides aminés indispensables devra être étudiée avec attention : elles doivent respecter un certain équilibre, car les acides aminés présents en quantité insuffisante peuvent représenter un facteur limitant de la protéosynthèse.

Vitesse de digestion des protéines, protéines lentes et rapides

En prenant l'exemple des deux fractions protéiques principales du lait que sont les caséines et les protéines du lactosérum, on constate qu'elles n'ont pas la même vitesse de digestion. Les protéines du lactosérum restent solubles à pH acide, sont rapidement libérées par l'estomac, et leurs acides aminés absorbés rapidement. A l'inverse, les acides aminés des caséines précipitent dans l'estomac, sont libérés lentement dans le grêle et sont absorbés plus lentement. Les conséquences métaboliques de ces deux profils cinétiques sur l'utilisation protéique postprandiale ont été évaluées, et il a été montré que la caséine, protéine dite « lente », est plus efficace que son homologue rapide sur l'anabolisme protéique postprandial (Boirie *et al.*, 1997). Chez des sujets non-sportifs, pris dans des conditions de repos, le lactosérum (protéines rapides) stimule la synthèse protéique mais aussi l'oxydation de la leucine, alors que les caséines (protéines lentes) stimulent peu l'oxydation et inhibent la protéolyse. Ces données confirment le rôle joué par la vitesse d'absorption des protéines, indépendamment de leur composition en acides aminés. Cependant, le fait d'ajouter des substrats énergétiques aux protéines laitières modifie la réponse métabolique ; les protéines rapides, plutôt moins efficaces sur la construction protéique lorsqu'elles sont prises seules, deviennent plus intéressantes pour le gain de masse maigre. L'énergie associée aux protéines permet ainsi de modifier leur comportement postprandial et de favoriser le gain de masse maigre attendu (Boirie, 2004).

Place des protéines d'origine laitière

Un intérêt particulier s'est porté ces dernières années sur les protéines d'origine laitière, afin d'assurer la reconstruction musculaire, déstabilisée par l'exercice, et de maximiser les effets de l'entraînement en force. Le lait de vache et les produits dérivés sont une source intéressante de protéines, de lipides, d'acides aminés, de vitamines et de minéraux. Les protéines de lait co-existent dans un mélange complexe, dans des proportions relatives qui varient selon les

Tang JE, Moore DR, Kujbida GW, Tamopolsky MA, Phillips SM
Ingestion of whey hydrolysate, casein or soy protein isolate : effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise.
J Appl Physiol (2009) 107, 987-992.

Tamopolsky MA, MacDougall JD, Atkinson SA.
Influence of protein intake and training status on nitrogen balance and lean body mass.
J Appl Physiol, (1988) 64, 187-93.

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.

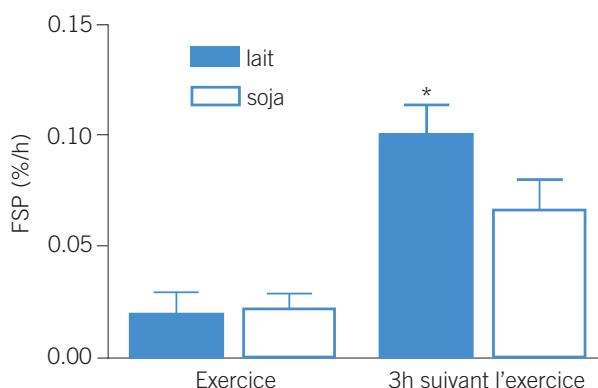
Todd KS, Butterfield GE, Calloway DH.
Nitrogen balance in men with adequate and deficient energy intake at three levels of work.
J Nutr, (1984) 114, 2107-18.

Walberg JL, Leidy MK, Sturgill DJ, Hinkle DE, *et al.*
Macronutrient content of a hypoenery diet affects nitrogen retention and muscle function in weight lifters.
Int J Sports Med, (1988) 9, 261-6.

Wilkinson SB, Tamopolsky MA, MacDonald MJ *et al.*
Consumption of fluid skim milk promotes greater muscle protein accretion after resistance exercise than does consumption of anisonitrogenous and isoenergetic soy-protein beverage.
Am J Clin Nutr. (2007) 85, 1031-40

espèces. Selon leur structure supérieure, on distingue la fraction micellaire (constituée de caséine) et la fraction soluble (constituée de protéines de lactosérum). Le lait de vache contient de l'ordre de 30 g/litre de protéines dont près de 80 % de caséine et près de 20 % de protéines sériques (rapport de 3:1). Les protéines du lactosérum sont représentées notamment par la β -lactoglobuline, l' α -lactalbumine, la sérum albumine bovine, la lactoferrine, et des fractions plus mineures parmi lesquelles plusieurs classes d'immunoglobulines.

Il existe maintenant des preuves expérimentales que les protéines du lait (caséine et/ou lactosérum) constituent une source importante de composés azotés et paraissent être plus efficaces que les protéines de soja sur le flux de synthèse protéique dans la phase de récupération précoce d'exercices de force (Wilkinson *et al.*, 2007 ; Hartman *et al.*, 2007 ; Roy 2008)



Flux de synthèse protéique mesuré pendant une séance de musculation et les 3 heures de récupération qui suivent. Les sujets ingèrent soit du lait écrémé, soit une boisson à base de soja (18g protéines, 23 g de glucides dans les 2 cas).

* $p < 0,05$; d'après Wilkinson SB *et al*

Ingérées à l'arrêt d'un exercice de musculation, les protéines du lactosérum majorent et prolongent l'activation des acteurs biologiques impliqués dans l'hypertrophie musculaire (Hulmi *et al.*, 2009, Kammer *et al.*, 2009). Cet avantage des protéines du lactosérum sur le développement de la masse musculaire s'exprime aussi par une augmentation plus marquée du flux de synthèse protéique, au repos comme à l'arrêt d'un exercice de musculation (Tang *et al.*, 2009). La conséquence attendue est un gain de masse musculaire plus important avec la prise de protéines du lactosérum dans le cadre d'un entraînement en musculation, qu'avec la prise de caséine (Cribb *et al.*, 2006). A l'arrêt d'exercices de longue durée, la consommation de lait pauvre en graisses (écrémé ou demi-écrémé) comme boisson de récupération pourrait être proposée ; peu d'études se sont intéressées à cette question, même si l'idée semble être porteuse comme le suggèrent deux essais d'intervention (Karp *et al.*, 2006, Thomas *et al.*, 2009).

L'horaire de consommation des protéines

Cette question se pose principalement dans le cadre des sports de force et des exercices de musculation qui

induisent un développement de la masse musculaire ; celui-ci est principalement lié aux réponses locales du muscle (production de facteurs locaux et réponses propres de la fibre musculaire), et aux influences anabolisantes de certaines hormones produites pendant ces exercices de force.

Le moment crucial est la phase de récupération pendant laquelle il faudra une parfaite disponibilité en acides aminés pour assurer la reconstruction du muscle, qui dans ce cas de figure, se fera de manière à assurer l'hypertrophie lente et régulière du muscle. Les protéines en tant que telles, n'ont pas d'effet anabolisant propre ; mais leur présence en quantité suffisante pour assurer la fourniture en acides aminés est déterminante pour permettre les effets hypertrophiques musculaires de l'exercice de force. Il conviendra donc d'équilibrer les apports en protéines, dans les repas classiques et conventionnels, et dans la phase de récupération précoce des exercices de musculation ; on veillera entre autre à ce que l'apport de protéines dans les suites précoces des exercices de musculation n'excède pas un tiers de l'apport quotidien. Sans oublier qu'en phase de récupération précoce, l'apport protéique doit être couplé à un apport glucidique qui fournit l'énergie rapidement disponible nécessaire aux processus de resynthèse des protéines musculaires (Levenhagen *et al.* 2002).

Conclusion

Les besoins en protéines du sportif constituent toujours un sujet largement débattu et source de controverses. D'une manière générale, les besoins protéiques nécessaires pour équilibrer la balance azotée sont couverts par une alimentation équilibrée. La vigilance doit cependant être de mise, afin de vérifier la parfaite couverture des besoins par l'alimentation, surtout pour certaines catégories de sportifs.

Le comportement alimentaire des sportifs de force a pour conséquence de majorer les apports en protéines très au delà des quantités qui peuvent être recommandées, et ce à des fins de développement de la masse musculaire. C'est à l'évidence l'entraînement qui permet le gain de masse musculaire, les apports protéiques étant justifiés par la nécessaire disponibilité en acides aminés pour assurer les synthèses en protéines structurales et fonctionnelles. Aucune donnée expérimentale ne peut justifier des apports aussi importants que ceux adoptés par certains culturistes. Des propriétés de modulation du statut hormonal, susceptibles de favoriser le développement de la masse musculaire, ont été attribuées à certains acides aminés. Les données expérimentales obtenues à ce jour chez l'homme restent très incomplètes et ne permettent pas de démontrer que leur consommation représente un facteur d'amélioration des performances.

Pr Xavier Bigard

Directeur scientifique de l'Institut de Recherche Biomédicale des Armées, 38700 La Tronche (Grenoble).

Nutrition et grossesse

Aaltonen J, Ojala T, Laitinen K et al.

Impact of maternal diet during pregnancy and breastfeeding on infant metabolic programming: a prospective randomized controlled study.

Eur J Clin Nutr 2011 ; 65(1) : 10-9.

Myhre R, Brantsæter AL, Myking S et al.

Intake of probiotic food and risk of spontaneous preterm delivery.

Am J Clin Nutr 2011 ; 93(1) : 151-7.

Fowles ER, Timmerman GM, Bryant M et al.

Eating at Fast-Food Restaurants and Dietary Quality in Low-Income Pregnant Women.

West J Nurs Res 2010 ; Dec 3 ; epub ahead of print.

Belger-Fonnier J, Conte B et al.

Obésité et grossesse

Réalités Nutrition Diabétologie 2010 ; (30) : 13-7.

Boyle RJ, Ismail IH, Kivivuori S et al.

Lactobacillus GG treatment during pregnancy for the prevention of eczema: a randomized controlled trial.

Allergy 2010 ; Epub ahead of print.

Bergel E, Gibbons L, Rasines MG et al.

Maternal calcium supplementation during pregnancy and dental caries of children at 12 years of age: follow-up of a randomized controlled trial.

Acta Obstet Gynecol Scand 2010 ; 89(11) : 1396-402.

Dotterud CK, Storrø O, Johnsen R et al.

Probiotics in pregnant women to prevent allergic disease: a randomized, double-blind trial.

Br J Dermatol 2010 ; 163(3) : 616-23.

Hanaire H.

Dossier : diabète et grossesse

Concours Médical 2010 ; 132(17-18) : 717-738.

Maslova E, Bhattacharya S, Lin SW et al.

Caffeine consumption during pregnancy and risk of preterm birth: a meta-analysis.

Am J Clin Nutr 2010 ; 92(5) : 1120-32.

Hawkesworth S, Sawo Y, Fulford AJC et al.

Effect of maternal calcium supplementation on offspring blood pressure in 5- to 10-y-old rural Gambian children

Am J Clin Nutr 2010 ; 92 : 741-7.

Streuling I, Beyerlein A, von Kries R.

Can gestational weight gain be modified by increasing physical activity and diet counseling? A meta-analysis of interventional trials

Am J Clin Nutr 2010 ; 92 : 678-87.

Hofmeyr GJ, Lawrie TA, Atallah AN et al.

Calcium supplementation during pregnancy for preventing hypertensive disorders and related problems.

Cochrane Database Syst Rev 2010 ; 8 : CD001059.

Dror DK, Allen LH.

Vitamin D inadequacy in pregnancy: biology, outcomes, and interventions.

Nutr Rev 2010 ; 68(8) : 465-77.

Halldorsson TI, Strøm M, Petersen SB et al.

Intake of artificially sweetened soft drinks and risk of preterm delivery: a prospective cohort study in 59,334 Danish pregnant women.

Am J Clin Nutr 2010 ; 92(3) : 626-33.

Miyake Y, Sasaki S, Tanaka K et al.

Dairy food, calcium and vitamin D intake in pregnancy, and wheeze and eczema in infants.

Eur Respir J 2010 ; 35(6) : 1228-34.

Thornton CA.

Immunology of pregnancy.

Proc Nutr Soc 2010 ; 69(3) : 357-65.

Prasad M, Lumia M, Erkkola M et al.

Diet composition of pregnant Finnish women: changes over time and across seasons.

Public Health Nutr 2010 ; 13(6A) : 939-46.

Thompson JM, Wall C, Becroft DM et al.

Maternal dietary patterns in pregnancy and the association with small-for-gestational-age infants.

Br J Nutr 2010 ; 103(11) : 1665-73.

Crozier SR, Inskip HM, Godfrey KM et al.

Weight gain in pregnancy and childhood body composition: findings from the Southampton Women's Survey.

Am J Clin Nutr 2010 ; 91(6) : 1745-51.

Rodríguez-Bernal CL, Rebagliato M, Iñiguez C et al.

Diet quality in early pregnancy and its effects on fetal growth outcomes: the Infancia y Medio Ambiente (Childhood and Environment) Mother and Child Cohort Study in Spain.

Am J Clin Nutr 2010 ; 91(6) : 1659-66.

Miyake Y, Sasaki S, Tanaka K et al.

Consumption of vegetables, fruit, and antioxidants during pregnancy and wheeze and eczema in infants.

Allergy 2010 ; epub ahead of print.

Tam C, Erebara A, Einarson A.

Food-borne illnesses during pregnancy: prevention and treatment.

Can Fam Physician 2010 ; 56(4) : 341-3.

Coudreau S.

Diabète gestationnel: diagnostic et prise en charge

Réalités Nutrition Diabétologie 2010 ; (23) : 29-33.

Bayol SA, Simbi BH, Fowkes RC et al.

A Maternal «Junk Food» Diet in Pregnancy and Lactation Promotes Nonalcoholic Fatty Liver Disease in Rat Offspring.

Endocrinology 2010 ; 151(4) : 1451-61.

Brian MJ, Ness AR, Rogers I et al.

Maternal macronutrient and energy intakes in pregnancy and offspring intake at 10 y: exploring parental comparisons and prenatal effects.

Am J Clin Nutr 2010 ; 91(3) : 748-56.

Guelinckx I, Devlieger R, Mullie P et al.

Effect of lifestyle intervention on dietary habits, physical activity, and gestational weight gain in obese pregnant women: a randomized controlled trial.

Am J Clin Nutr 2010 ; 91(2) : 373-80.

Yin J, Dwyer T, Riley M et al.

The association between maternal diet during pregnancy and bone mass of the children at age 16.

Eur J Clin Nutr 2010 ; 64(2) : 131-7.

Pfefferle PI, Büchele G, Blümer N et al.

Cord blood cytokines are modulated by maternal farming activities and consumption of farm dairy products during pregnancy: the PASTURE Study.

J Allergy Clin Immunol 2010 ; 125(1) : 108-15.

Liu Z, Qiu L, Chen YM, Su YX.

Effect of milk and calcium supplementation on bone density and bone turnover in pregnant Chinese women: a randomized controlled trial.

Arch Gynecol Obstet 2010 ; Epub ahead of print : .

Uusitalo U, Arkkola T, Ovaskainen ML et al.

Unhealthy dietary patterns are associated with weight gain during pregnancy among Finnish women.

Public Health Nutr 2009 ; 12(12) : 2392-9.

Avis HJ, Hutten BA, Twickler MT et al.

Pregnancy in women suffering from familial hypercholesterolemia: a harmful period for both mother and newborn?

Curr Opin Lipidol 2009 ; 20(6) : 484-90.

Xu H, Shatenstein B, Luo ZC et al.

Role of nutrition in the risk of preeclampsia.

Nutr Rev 2009 ; 67(11) : 639-57.

Miyake Y, Sasaki S, Tanaka K et al.

Maternal fat consumption during pregnancy and risk of wheeze and eczema in Japanese infants aged 16-24 months: the Osaka Maternal and Child Health Study.

Thorax 2009 ; 64(9) : 815-21.

Holmes VA, Barnes MS, Alexander HD et al.

Vitamin D deficiency and insufficiency in pregnant women: a longitudinal study.

Br J Nutr 2009 ; 102(6) : 876-81.

Brenna JT, Lapillonne A.

Background paper on fat and fatty acid requirements during pregnancy and lactation.

Ann Nutr Metab 2009 ; 55(1-3) : 97-122.

Saito K, Yokoyama T, Miyake Y et al.

Maternal meat and fat consumption during pregnancy and suspected atopic eczema in Japanese infants aged 3-4 months: The Osaka Maternal and Child Health Study

Pediatr Allergy Immunol 2010 ; 21(1Part1) : 38-46.

American Dietetic Association.

Position of the American Dietetic Association and American Society for Nutrition: Obesity, Reproduction, and Pregnancy Outcomes

J Am Diet Assoc 2009 ; 109(5) : 918-27.

Zimmermann MB.

Iodine deficiency in pregnancy and the effects of maternal iodine supplementation on the offspring: a review

Am J Clin Nutr 2009 ; 89(2) : 668S-72S.

Zeisel SH.

Is maternal diet supplementation beneficial? Optimal development of infant depends on mother's diet

Am J Clin Nutr 2009 ; 89(2) : 685S-7S.

Stothard KJ, Tennant PW, Bell R, Rankin J.

Maternal overweight and obesity and the risk of congenital anomalies: a systematic review and meta-analysis

JAMA 2009 ; 301(6) : 636-50.

Kumar A, Devi G, Batra S, Singh C, Shukla DK.

Calcium supplementation for the prevention of pre-eclampsia

Int J Gynecol Obstet 2009 ; 104(1) : 32-6.

Arora A, Scott JA, Bhole S, Do L et al.

Early childhood feeding practices and dental caries in preschool children: a multi-centre birth cohort study.

BMC Public Health 2011 ; 11 : 28.

Astrup A, Dyerberg J, Elwood P et al.

The role of reducing intakes of saturated fat in the prevention of cardiovascular disease: where does the evidence stand in 2010?

Am J Clin Nutr 2011 ; epub ahead of print.

Bailey RL, Gahche JJ, Lentino CV et al.

Dietary supplement use in the United States, 2003-2006.

J Nutr 2011 ; 141(2) : 261-6.

Chacko SA, Sul J, Song Y et al.

Magnesium supplementation, metabolic and inflammatory markers, and global genomic and proteomic profiling: a randomized, double-blind, controlled, crossover trial in overweight individuals.

Am J Clin Nutr 2011 ; 93(2) : 463-73.

Charreire H, Kesse-Guyot E, Bertrais S et al.

Associations between dietary patterns, physical activity (leisure-time and occupational) and television viewing in middle-aged French adults.

Br J Nutr 2011 ; Jan 21 : 1-8. Epub ahead of print

Chiuve SE, Komgold EC, Januzzi JL et al.

Plasma and dietary magnesium and risk of sudden cardiac death in women.

Am J Clin Nutr 2011 ; 93(2) : 253-60.

Comhair TM, Garcia Caraballo SC, Dejong CH et al.

Dietary cholesterol, female gender and n-3 fatty acid deficiency are more important factors in the development of non-alcoholic fatty liver disease than the saturation index of the fat.

Nutr Metab (Lond) 2011 ; 8(1) : 4.

Cooper JA, Watras AC, Paton CM et al.

Impact of exercise and dietary fatty acid composition from a high-fat diet on markers of hunger and satiety.

Appetite 2011 ; 56(1) : 171-8.

Cox B, Sneyd MJ.

School milk and risk of colorectal cancer: a national case-control study.

Am J Epidemiol 2011 ; 173(4) : 394-403.

De Cocker K, Ottevaere C, Sjöström M et al.

Self-reported physical activity in European adolescents: results from the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) study.

Public Health Nutr 2011 ; 14(2) : 246-54.

Dong JY, Qin LQ.

Dietary glycemic index, glycemic load, and risk of breast cancer: meta-analysis of prospective cohort studies.

Breast Cancer Res Treat 2011 ; Jan 11. Epub ahead of print

Dupont C, Chouraqui JP, de Boissieu D et al.

Dietetic treatment of cow's milk protein allergy.

Arch Pediatr 2011 ; 18(1) : 79-94.

Feeney E, O'Brien S, Scannell A et al.

Genetic variation in taste perception: does it have a role in healthy eating?

Proc Nutr Soc 2011 ; 70(1) : 135-43.

Gilbert JA, Joannisse DR, Chaput JP 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(1) : 133-43.

Goldbohm RA, Chorus AM, Galindo Garre F et al.

Dairy consumption and 10-y total and cardiovascular mortality: a prospective cohort study in the Netherlands.

Am J Clin Nutr 2011 ; 93(3) : 615-27.

Goldstein LB, Bushnell CD, Adams RJ et al.

Guidelines for the Primary Prevention of Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association.

Stroke 2011 ; 42(2) : 517-584.

Guagliardo V, Lions C, Darmon N et al.

Eating at the university canteen. Associations with socioeconomic status and healthier self-reported eating habits in France.

Appetite 2011 ; 56(1) : 90-5.

Jakobsen LH, Kondrup J, Zellner M et al.

Effect of a high protein meat diet on muscle and cognitive functions: A randomised controlled dietary intervention trial in healthy men.

Clin Nutr 2011 ; Jan 14. Epub ahead of print

Kerstetter JE, Kenny AM, Insogna KL.

Dietary protein and skeletal health: a review of recent human research

Curr Opin Lipidol 2011 ; 22(1) : 16-20.

Koopman R.

Dietary protein and exercise training in ageing.

Proc Nutr Soc 2011 ; 70(1) : 104-13.

Kral TV, Whiteford LM, Heo M et al.

Effects of eating breakfast compared with skipping breakfast on ratings of appetite and intake at subsequent meals in 8- to 10-y-old children.

Am J Clin Nutr 2011 ; 93(2) : 284-91.

Manios Y, Moschonis G, Lyrithis GP.

Seasonal variations of vitamin D status in Greek postmenopausal women receiving enriched dairy products for 30 months: the Postmenopausal Health Study.

Eur J Clin Nutr 2011 ; Jan 12. Epub ahead of print

Morise A, Sève B, Macé K et al.

Growth, body composition and hormonal status of growing pigs exhibiting a normal or small weight at birth and exposed to a neonatal diet enriched in proteins.

Br J Nutr 2011 ; Jan 28 : 1-9. Epub ahead of print

O'Sullivan A, Gibney MJ, Brennan L.

Dietary intake patterns are reflected in metabolomic profiles: potential role in dietary assessment studies.

Am J Clin Nutr 2011 ; 93(2) : 314-21.

Pal S, Ellis V.

Acute effects of whey protein isolate on blood pressure, vascular function and inflammatory markers in overweight postmenopausal women.

Br J Nutr 2011 ; Jan 28 : 1-8. Epub ahead of print

Pennings B, Koopman R, Beelen M. et al.

Exercising before protein intake allows for greater use of dietary protein-derived amino acids for de novo muscle protein synthesis in both young and elderly men.

Am J Clin Nutr 2011 ; 93(2) : 322-31.

Qin LQ, Xun P, Bujnowski D et al.

Higher branched-chain amino acid intake is associated with a lower prevalence of being overweight or obese in middle-aged East Asian and Western adults.

J Nutr 2011 ; 141(2) : 249-254.

Raynaud-Simon A, Revel-Delhom C, Hébuterne X.

Clinical practice guidelines from the French health high authority: Nutritional support strategy in protein-energy malnutrition in the elderly.

Clin Nutr 2011 ; Jan 18. Epub ahead of print

Reitelseder S, Agergaard J, Doessing S et al.

Whey and casein labeled with L-[1-13C] leucine and muscle protein synthesis: effect of resistance exercise and protein ingestion.

Am J Physiol Endocrinol Metab 2011 ; 300(1) : E231-42.

Sacks G, Rayner M, Stockley L et al.

Applications of nutrient profiling: potential role in diet-related chronic disease prevention and the feasibility of a core nutrient-profiling system.

Eur J Clin Nutr 2011 ; Jan 19. Epub ahead of print

Scrafford CG, Tran NL, Barraij LM et al.

Egg consumption and CHD and stroke mortality: a prospective study of US adults.

Public Health Nutr 2011 ; 14(2) : 261-70.

Subramanian SV, Perkins JM, Özaltın E et al.

Weight of nations: a socioeconomic analysis of women in low- to middle-income countries.

Am J Clin Nutr 2011 ; 93(2) : 413-21.

Van der Aa LB, van Aalderen WM, Heymans HS et al.

Synbiotics prevent asthma-like symptoms in infants with atopic dermatitis.

Allergy 2011 ; 66(2) : 170-7.

Welsh JA, Sharma A, Cunningham SA et al.

Consumption of added sugars and indicators of cardiovascular disease risk among US adolescents.

Circulation 2011 ; 123(3) : 249-57.

Winzenberg T, Powell S, Shaw KA et al.

Effects of vitamin D supplementation on bone density in healthy children: systematic review and meta-analysis.

BMJ 2011 ; 342 : c7254.