Apports alimentaires en acides linoléique et alpha-linolénique d'une population d'Aquitaine

Linoleic and alpha-linolenic acids supplied by food in a population group in Aquitaine

Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 8, Numéro 2, 118-21, Mars - Avril 2001, La filière

Auteur(s) : Nicole COMBE, Carole BOUE, Unité de biochimie-nutrition/Iterg, Laboratoire de lipochimie alimentaire, Université Bordeaux I, 33405 Talence Cedex.

Résumé : Les apports alimentaires quotidiens en acides linoléique (18:2 n-6) et alpha-linolénique (18:3 n-3) ont fait récemment l'objet de recommandations pour la population française (ANC 2001). Cependant, peu d'informations sont actuellement disponibles sur la situation réelle, en particulier vis-à-vis du 18:3 n-3. Cette étude montre que la consommation de 18:2 n-6, en Aquitaine (n = 140 femmes), représente en moyenne 4,4 % ($\pm 1,8$) de l'apport énergétique total (AET), valeur acceptable par rapport aux ANC (4 %). En revanche, l'apport en 18:3 n-3 est insuffisant ($0,34 \pm 0,1$ % au lieu de 0,8 % recommandé). Dans cette population, le 18:3 n-3 est à 75 % d'origine animale. La contribution des huiles est faible (9 %). La teneur moyenne en 18:2 n-6 et 18:3 n-3 du tissu adipeux des sujets est respectivement égale à 14 % et 0,5 % des acides gras totaux. Dans le plasma, ce sont les esters de cholestérol (EC) qui en véhiculent le plus (53 % de 18:2 n-6 et 0,42 % de 18:3 n-3). Cette étude met en évidence une corrélation positive entre les pourcentages de 18:2 n-6 dans les EC plasmatiques et ceux du tissu adipeux ($r = 0,606$ et $p < 0,001$), confirmant que cette fraction plasmatique est un « marqueur » non invasif des apports en acide linoléique.

Mots-clés : consommation française, acide linoléique, acide alpha-linolénique, biomarqueurs.

Summary : The levels of dietary supply with linoleic acid (LA) and alpha-linolenic acid (LNA) have been revised for French people. However, few data of real intake are actually available, especially regarding LNA. This study shows that, in Aquitaine (n = 140 women), average LA supply ($4.4 \pm 1,8\%$ of total energy) is in accordance with the recommended value (4%), whereas LNA supply is too low ($0.34 \pm 0.1\%$ versus 0.8%). Three quarters of total LNA are provided by animal fats. In adipose tissue, LA and LNA levels represent respectively 14% and 0.5% of total fatty acids. In plasma, these fatty acids are mainly incorporated into cholesterol esters (CE) (53% LA and 0.42% LNA). Moreover, LA percentage value in CE is positively correlated with that found in adipose tissue ($r = 0.606$; $p < 0.001$). Therefore, plasma CE could be used as a non-invasive indicator of LA intake.

Keywords : linoleic acid, alpha-linolenic acid, French intake, biological markers.

ARTICLE

Introduction

L'étude de l'implication sur la santé des apports quotidiens en acides gras polyinsaturés (AGPI), plus particulièrement en acides linoléique (18:2 n-6) et alpha-linolénique (18:3 n-3), a fait l'objet d'un grand nombre de travaux et publications scientifiques [1]. Ils font ressortir la nécessité d'équilibrer les apports en 18:2 n-6 et 18:3 n-3 pour garantir des niveaux de biosynthèse des acides gras essentiels adéquats avec les besoins cellulaires [2, 3]. La 3^e édition des Apports nutritionnels conseillés (ANC) [4] préconise, respectivement pour le 18:2 n-6 et le 18:3 n-3, des valeurs de 4 et 0,8 % par rapport à l'apport énergétique total quotidien (AETQ). Les données dont on dispose actuellement pour la population française sont rares et incomplètes vis-à-vis des apports en 18:3 n-3 [5-7]. La raison en est la carence de données sur la teneur en 18:3 n-3 des aliments dans les tables de composition et logiciels d'exploitation.

Entre 1996 et 1999, nous avons conduit, en collaboration avec le Laboratoire de lipochimie alimentaire de l'université Bordeaux I et le CHU de Bordeaux, une étude biomédicale au cours de laquelle une enquête alimentaire a été réalisée sur 140 femmes résidant en Aquitaine. Chacune d'elles a rempli un questionnaire, type « semainier », qui avait pour objet de recueillir son alimentation complète (nature, quantité, origine). Parallèlement, les compositions en acides gras du tissu adipeux et du plasma ont été déterminées pour chaque sujet. Outre l'objectif principal de cette étude qui était d'établir la consommation en acides gras *trans* de cette population [8, 9] et ses relations éventuelles avec les paramètres sanguins du risque de maladies cardio-vasculaires, les deux objectifs secondaires étaient d'établir l'apport quotidien en acides linoléique et alpha-linolénique et de comparer leurs taux dans le tissu adipeux et le plasma des sujets.

Matériels et méthodes

Population

Le protocole général de cette étude a été décrit par ailleurs [8]. Brièvement, il concerne 61 femmes parturientes et 79 femmes non parturientes, âgées de 18 à 50 ans, recrutées dans la région aquitaine et devant subir une intervention chirurgicale, césarienne pour les premières, gynécologique pour les secondes. Un mois avant l'intervention, chacune d'elles a rempli un questionnaire (type « semainier »). Des prélèvements de tissu adipeux sous-cutané abdominal (0,5 à 1 g) et de sang ont été effectués lors de l'acte chirurgical avec l'accord du comité d'éthique local.

Traitements des enquêtes alimentaires

Le bon remplissage de chacun des questionnaires alimentaires a été contrôlé par une diététicienne du CHU. L'exploitation a été réalisée avec un logiciel de diététique (« Fruit d'Or »), après y avoir introduit les teneurs en 18:3 n-3 des aliments, absentes de cet outil. Ces valeurs sont issues soit de tables de composition [10, 11], soit des dosages effectués spécialement au laboratoire.

Analyse du tissu adipeux et du plasma

Les méthodes employées sont celles précédemment décrites [9, 12].

Analyse statistique

Les deux groupes de sujets ont été comparés en utilisant les tests *U* de Mann et Whitney et *t* de Student.

Résultats et discussion

Apports en lipides (tableau 1)

La comparaison des deux groupes de sujets montre que les femmes enceintes consomment plus de lipides ($98 \pm 23,8$ g/j) que les autres ($83,7 \pm 23,7$ g/j) ($p = 0,002$). L'apport énergétique total quotidien (AETQ) étant également plus important chez les premières ($1\,975 \pm 418$ kcal/j *versus* $1\,785 \pm 687$ kcal/j), la contribution des lipides aux apports énergétiques est en conséquence la même pour ces deux groupes ; elle représente en moyenne 44 % de l'AETQ. On constate que le profil de consommation de cette population française est similaire à celui de la moyenne nationale, récemment établi au cours de l'enquête Inca [7]. L'apport en lipides reste trop élevé ; les ANC en 1992 préconisaient déjà 30-35 % AETQ [13], l'édition de 2001 conseille 33 % (ANC 2001). Concernant la qualité des acides gras consommés, celle-ci est la même au sein des deux groupes de femmes. Les proportions relatives entre acides gras saturés (AGS), mono-insaturés *cis* (AGMI), polyinsaturés n-6 et n-3 (AGPI) et acides gras *trans* (AGT) sont les suivantes : AGS (41,6 %), AGMI (39,4 %), AGPI (15,8 %) et AGT (3,2 %). On remarque, pour les AGS et les AGMI, le déséquilibre par ailleurs observé [5, 7] entre apports effectifs et ANC qui sont à 25 % pour les AGS et 60 % pour les AGMI. S'agissant des AGT, en termes d'apport énergétique, leur contribution se situe à 1,3 % [9]. Nous avons montré [12], au sein de cette population d'Aquitaine, qu'il n'existait aucune relation entre consommation d'AGT et paramètres sanguins du risque de maladies cardio-vasculaires, tels que cholestérol total, cholestérol-LDL/cholestérol-HDL, à l'inverse des observations faites par Willett et *al.* [14], sur une population américaine dont la consommation d'AGT était comprise entre 6 et 8 % AETQ. Quant aux AGPI totaux, séries n-6 et n-3 confondues, leur part (15,8 % des acides gras totaux consommés) est correcte par rapport aux recommandations des nutritionnistes (15 %).

Apports en acides linoléique (18:2 n-6) et alpha-linolénique (18:3 n-3)

Les apports quotidiens en 18:2 n-6 et 18:3 n-3 sont similaires au sein des deux groupes de sujets (tableau 2). En moyenne ($\pm$ écart type), ils sont respectivement égaux à 8,9 ($\pm 4,2$) et 0,7 g/j ($\pm 0,2$). En termes d'apport énergétique, l'acide linoléique contribue à 4,4 % (les ANC sont à 4 %) et l'acide alpha-linolénique à 0,34 % (les ANC sont à 0,8 %). Par rapport aux dernières recommandations, il ressort de cette enquête que la consommation moyenne d'acide linoléique est acceptable en revanche, celle d'acide alpha-linolénique est insuffisante, elle devrait être au minimum doublée. Par voie de conséquence, la valeur moyenne du rapport 18:2 n-6/18:3 n-3, actuellement égal à 14, pourrait alors atteindre 5 (valeur conseillée).

Cependant, si le raisonnement sur les valeurs moyennes paraît aisé par rapport aux objectifs à atteindre, l'approche individuelle semble délicate à en juger par les grandes différences existant entre sujets, comme en témoigne l'échelle des valeurs du rapport 18:2 n-6/18:3 n-3, comprises entre 3 et 49. Une valeur moyenne de 13,6 a été établie pour la population française, lors de l'étude Transfair [6].

La quasi-absence d'informations sur l'apport quotidien en 18:3 n-3 et ses origines alimentaires s'explique par le manque de données sur la teneur en 18:3 n-3 des aliments dans la plupart des tables de composition et logiciels d'exploitation. L'un des objectifs de ce travail était d'apporter des éléments de réflexion autour de cette problématique.

Origines alimentaires de l'acide alpha-linolénique

Parmi les aliments susceptibles de fournir de l'acide alpha-linolénique, on trouve en priorité certaines huiles végétales (noix, colza, soja), dont la teneur varie de 7 à 14 %. Les lipides d'origine animale en contiennent moins de 2 % par rapport aux acides gras totaux. En revanche, les lipides des végétaux chlorophylliens sont riches en 18:3 n-3 (50 % des acides gras), mais ils sont peu abondants dans les plantes (0,5 % pds).

Nous avons distingué trois types de matières grasses correspondant aux principales sources de 18:3 n-3 : laitières (MGLA), animales autres que laitières (MGAx) et végétales (MGVx). Il apparaît (*figure 1*) que l'apport quotidien en acide 18:3 n-3 ($0,7 \pm 0,2$ g/j) est assuré à 46 % par les MGLA, 27 % par les MGAx et 27 % par les MGVx. Ces dernières correspondent, à parts égales, à trois catégories d'aliments qui sont les huiles végétales (en bouteille), les produits manufacturés et les fruits et légumes. Ainsi, on constate que, globalement, les trois quarts de l'apport en 18:3 n-3 sont d'origine animale. Il est également intéressant de souligner la part importante occupée par les fromages (29 % des MGLA). Viennent ensuite certaines pâtisseries et viennoiseries (25 %), les laitages (19 %), le beurre (18 %) et le lait (9 %).

Malgré leur taux de matière grasse très faible, les légumes constituent une source intéressante en raison de la forte représentation du 18:3 n-3, comparé aux autres acides gras. À titre d'exemple, 100 g de choux fleur fournissent autant de 18:3 n-3 que 25 g de gruyère.

La contribution des huiles à l'apport quotidien en 18:3 n-3 est relativement mineure (9 %). On peut l'expliquer par les faibles teneurs en 18:3 n-3 des deux huiles les plus consommées en Aquitaine (*figure 2*). En effet, l'huile de tournesol représente près de la moitié de la consommation et l'huile d'olive, le tiers. Or, leur teneur respective en 18:3 n-3 n'excède pas 0,15 et 0,6 % par rapport aux acides gras totaux. Ainsi, pour leur participation, les huiles végétales se rangent dans l'ordre décroissant suivant : huile d'olive, huile de colza > huiles de mélange, huile de noix > huile de tournesol. Les autres huiles (germe de maïs, soja, arachide et pépins de raisin) étant peu consommées, leur contribution est minoritaire.

Teneurs en acides linoléique et alpha-linolénique du tissu adipeux et du plasma

Les compositions moyennes en 18:2 n-6 et 18:3 n-3 du tissu adipeux et des fractions lipidiques du plasma des sujets sont illustrées sur la *figure 3*. Pour les acides gras d'origine strictement exogène comme les acides linoléique et alpha-linolénique, les teneurs du tissu adipeux pourraient refléter leur apport alimentaire. Cela a été démontré pour l'acide linoléique [15]. Ainsi, au niveau du tissu

adipeux, les teneurs en 18:2 n-6 et 18:3 n-3 varient largement d'un individu à l'autre comme la consommation. Le pourcentage moyen de 18:2 n-6 est égal à 14 % par rapport aux acides gras totaux (échelle : 5 à 28 %) ; celui du 18:3 n-3 est égal à 0,5 % (échelle : 0,1 à 1 %). Comparé à l'alimentation, le rapport 18:2 n-6/18:3 n-3 dans le tissu adipeux est deux fois plus élevé (28 contre 14), ce qui traduit un stockage deux fois plus faible pour le 18:3 n-3. Ces résultats confirment les différences métaboliques reconnues entre ces deux acides gras indispensables, à savoir des vitesses de transformation et/ou d'oxydation en faveur du 18:3 n-3 [16]. Dans le plasma, le 18:2 n-6 représente en moyenne 27 % des acides gras totaux ; le 18:3 n-3, 0,5 %. Comme attendu, en raison de la spécificité de leur biosynthèse, les esters de cholestérol (EC) concentrent ces acides gras polyinsaturés. Le 18:2 n-6 passe, en moyenne, de 19 % dans les phospholipides totaux (PLT) à 53 % dans les EC ; le 18:3 n-3, de 0,12 % dans les PLT à 0,42 % dans les EC.

Cette étude met en évidence une corrélation positive entre les pourcentages de 18:2 n-6 dans les EC plasmatiques et dans le tissu adipeux ($r = 0,606$ et $p < 0,001$), confirmant que cette fraction plasmatique pourrait servir de « biomarqueur » non invasif des apports en acide linoléique.

CONCLUSION

Le niveau moyen de consommation d'acide linoléique de la population étudiée correspond aux objectifs des ANC ; en revanche, celui de l'acide alpha-linolénique est insuffisant et devrait, dans ce cadre, être doublé pour atteindre un rapport de 5 entre acide linoléique et acide linolénique. Cependant, il existe une très grande variabilité entre sujets, rendant l'approche individuelle délicate à en juger par l'échelle des valeurs du rapport 18:2 n-6/18:3 n-3, comprises entre 3 et 49.

Remerciements

Les auteurs remercient le professeur Bernard Entressangles pour son intérêt stimulant pendant la réalisation de l'étude, ainsi que Laurence Fonseca et Pascale Nonatel pour leur participation technique efficace, Marie-Noëlle Roturier, diététicienne, qui a recueilli et contrôlé les enquêtes alimentaires, la société Astra Calvé qui a fourni le logiciel « Fruit d'or ».

Ce travail a bénéficié du soutien financier de l'Organisation nationale interprofessionnelle des oléagineux (Onidol).

REFERENCES

1. SPECTOR AA (1999). Essentiality of fatty acids. *Lipids*, 34 (Suppl.) : S1-S3.
2. BILLEAUD C, BOUGLE D, SARDA P, *et al.* (1997). Effects of preterm infant formula supplementation with alpha-linolenic acid with a linoleate/ alpha-linolenate ratio of 6: a multicentric study. *Eur J Clin Nutr*, 51 : 520-6.
3. BOURRE JM (1996). Développement du cerveau et acides gras polyinsaturés. *OCL*, 3 : 173-8.
4. MARTIN A (2001). *Apports nutritionnels conseillés pour la population française*. Tec & Doc, ed. France : CNERNA-CNRS, AFSSA.

5. MALVY DJM, PREZIOSI P, GALAN P, *et al.* (1999). La consommation de lipides chez les sujets de la cohorte SU.VI.MAX. *OCL*, 6 : 257-9.
6. HULSHOF KFAM, VAN ERP-BAART MA, ANTTOLAINEN M, *et al.* (1999). Intake of fatty acids in western Europe with emphasis on *trans* fatty acids: the Transfair study. *Eur J Clin Nutr*, 53 : 143-57.
7. VOLATIER JL (2000). *Enquête Inca (individuelle et nationale sur les consommations alimentaires)*. Tec & Doc, ed. France : CREDOC, AFSSA.
8. COMBE N, BOUÉ C, ENTRESSANGLES B (1998). Consommation en acides gras *trans* et risque cardiovasculaire : étude Aquitaine. *OCL*, 7 : 30-4.
9. BOUÉ C, COMBE N, BILLEAUD, *et al.* (2000). *Trans* fatty acids in adipose tissue of French women in relation to their dietary sources. *Lipids*, 35 : 561-6.
10. SOUCI SW, FACHMANN W, KRAUT H (1994). *Food composition and nutrition Tables*. Herausgegeben Von, 5th ed. Stuttgart : CRC Press.
11. KLEPPING J, GUILLAND JC, FUCHS F, MARCER I, HOUARD-MALVAL M (1989). *Recueil des données sur la composition des aliments*. CEIV, ed. France.
12. BOUÉ C, COMBE N, ENTRESSANGLES B (2000). Étude chez une population d'Aquitaine de l'effet des acides gras *trans* alimentaires sur les lipides plasmatiques et le profil des lipoprotéines. *OCL*, 7 : 35-9.
13. DUPIN H, ABRAHAM J, GIACHETTI I (1992). *Apports nutritionnels conseillés pour la population française*. 2^e édition. Paris : Tec & Doc, ed. Lavoisier.
14. WILLETT WC, STAMPFER MJ, MANSON JE, *et al.* (1993). Intake of *trans* fatty acids and risk of coronary heart disease among women. *Lancet*, 341 : 581-5.
15. VAN STAVEREN DAF, DEURENBERG P, KATAN MB, BUREMA J, DE GROOT LCPGM, HOFFMANS DAF (1986). Validity of the fatty acid composition of subcutaneous fat tissue microbiopsies as an estimate of the long term average fatty acid composition of the diet of separate individuals. *Am J Epidemiol*, 123 : 455-63.
16. BEZARD J, CLOUET P (1997). Biodisponibilité de l'acide alpha-linolénique. *OCL*, 4 : 191-6.

Illustrations

Figure 1. Contribution (%) des matières grasses d'origine laitière (MGLA), animale autre que laitière (MGAx) et végétale (MGVx) à l'apport quotidien en acide alpha-linolénique.

Figure 2. Consommation d'huiles végétales en Aquitaine (1996-1999) et apport correspondant en 18:3 n-3.

Figure 3. Incorporation des acides linoléique (18:2 n-6) et alpha-linolénique (18:3 n-3) dans les lipides du tissu adipeux et du plasma d'une population de femmes résidant en Aquitaine.

Tableau 1. Consommation quotidienne en lipides de deux groupes de femmes d'Aquitaine.

	Femmes enceintes (n = 61)				Femmes non enceintes (n = 79)			
	Moy	ET	Min	Max	Moy	ET	Min	Max
Apport énergétique total (AET) (kcal)	1 975	418	1 100	3 230	1 785	687	733	6 754
Apport en lipides (g)	98,0	23,8	56,4	157,1	83,7	23,7	17,4	136,0
Apport en lipides (% AET)	45	5	31	60	44	7	20	60

ET : écart type.

Tableau 2. Apports quotidiens en acides linoléique et alpha-linolénique pour la période 1996-1999 (population d'Aquitaine).

	Femmes enceintes (n = 61)				Femmes non enceintes (n = 79)			
	Moy	ET	Min	Max	Moy	ET	Min	Max
Apport en 18:2 (n-6) (g)	9,2	4,4	2,7	22,7	8,7	4,1	1,5	19,9
Apport en 18:3 (n-3) (g)	0,8	0,3	0,4	1,6	0,6	0,2	0,2	1,3
Apport en 18:2 (n-6) (% AET)	4,2	1,8	1,6	8,9	4,5	1,8	1,8	10,0
Apport en 18:3 (n-3) (% AET)	0,4	0,1	0,2	0,9	0,3	0,1	0,1	0,6
18:2 (n-6)/18:3 (n-3)	12	7	3	32	15	8	4	49

ET : écart type.