

Omega-3 and omega-6 consumption in a sample group of portuguese women

Consumo de ómeegas 3 e 6 em mulheres portuguesas

Catarina Lucas^{1*}, Laurinda Simões^{1*} e Carla Sá^{1,2}

¹Universidade Lusófona de Humanidade e Tecnologias (ULHT), Lisboa, Portugal

²Centro de Investigação em Biociências e Tecnologias da Saúde da Universidade Lusófona (CBIOS), Lisboa, Portugal

Email: carla.sa@ulusofona.pt

*these authors contributed equally

Abstract

The present study had as its main objective the evaluation of the consumption of polyunsaturated fatty acids (PUFA), omegas 3 (n-3) and 6 (n-6). The sample consisted of six women over 40 years old, living in Lisbon. A cross-sectional analysis of the consumption of omega-3 and 6 was made through the application of a 3-day food diary (2 weekdays and 1 weekend day), and later analysis of the data by the FoodProcessor program. The results showed that there was an inadequate intake of n-3 and n-6 PUFAs. Further analysis showed that n-6 intake was high (84%) in comparison to n-3 intake (16%), and the ratio of n-6 and n-3 intake was not in line with recommendations. The results of this study suggest that the sample presents an inadequate intake of n-3 and n-6 PUFA, and it is necessary to emphasize the importance of nutritional programs in order to reduce the probability of occurrence of certain pathologies associated with imbalance of n-6 / n-3 intake.

Keywords: omega 3, omega 6, food diary, ratio

Resumo

O presente estudo teve como principal objetivo avaliar o consumo de ácido gordos polinsaturados (AGPI) ómeegas 3 (n-3) e 6 (n-6). A amostra foi constituída por 6 mulheres com idades superiores a 40 anos, residentes em Lisboa. Foi feita uma análise transversal do consumo de ómeega 3 e 6 através da aplicação de diário alimentar de 3 dias (2 dias de semana e 1 dia de fim de semana), e posteriormente análise dos dados pelo FoodProcessor. Os resultados mostram que há uma ingestão inadequada de AGPI n-3 e n-6. Após a análise, a ingestão de n-6 é elevada (84%), relativamente à ingestão de n-3 (16%), e o rácio da ingestão de n-6 e de n-3 não está de acordo com as recomendações. Os resultados deste estudo sugerem que a amostra apresenta uma inadequada ingestão de AGPI n-3 e n-6, sendo necessário salientar a importância de programas nutricionais no sentido de diminuir a probabilidade de ocorrência de determinadas patologias associadas ao desequilíbrio da ingestão de n-6/n-3.

Palavras-chave: ómeega 3, ómeega 6, diário alimentar, rácio

Introduction

An estimated 20 to 30% of the Portuguese adult population has metabolic syndrome, due to a compilation of factors, namely dyslipidemia, hyperglycemia, hypertension, inflammation, insulin resistance, and obesity (1). The western standard diet, i.e., high fat, protein, simple carbohydrate, and excessive salt intake, is one of the causes associated with the occurrence of these pathologies (1).

The increased intake of omega-6 (n-6) polyunsaturated fatty acids (PUFA), by creating a pro-inflammatory environment, may adversely affect the development and progression of chronic diseases.

The PUFAs are often divided into two main families: n-6 and omega 3 (n-3) PUFA, with linoleic acid (LA: 18:2 n-6) being the main n-6 series and acid-linolenic (ALA, 18:3 n-3) the major fatty acid of the n-3 series. In the human body, LA is converted to arachidonic acid (AA, 20: 4 n-6) and ALA is converted to eicosapentaenoic acid (EPA, 20: 5n-3), which in turn is converted to docosahexaenoic acid (DHA, 22: 6 n-3). DHA and EPA have anti-inflammatory, anticoagulant and anti-proliferative properties (2), on the other hand, omega-6 linoleic acid (LA) is transformed into leukotrienes, pro-inflammatory molecules that promote coagulation and cell growth (3).

In this sense, several studies point to a correlation between the balance between anti-inflammatory and pro-inflammatory substances, strongly influenced by the relationship between two classes of n-3 and n-6 PUFAs (4). These two fatty acids are indispensable for a set of organic functions, including: cell membrane formation, development of brain activity, elasticity and stiffness of blood vessels, gene expression and inflammatory response (4). The cell membrane PUFA composition is determined by the dietary levels of n-6 and n-3 PUFAs and their respective ratio (5). It is estimated that currently the common Western diet contributes to a relationship between n-3 and n-6 of 20-30:1, thus pointing to a 20 to 30-fold higher consumption of omegas 6 relative to n-3 consumption. The ideal would be to achieve a ratio of 1:1 in the consumption of foods rich in these two fatty acids (6, 7).

For women in adulthood, we can consider these recommendations, however there is no scientific study that refers to the importance of controlling the intake of premenopausal PUFAs as a method of prevention, since PUFAs are a recommended dietary supplement for menopause. Considering this assumption, the objective of the present study was to evaluate the consumption of n-3 and n-6 and its ratio, in a convenience sample

Introdução

Estima-se que cerca de 20-30% da população adulta portuguesa tem síndrome metabólica, uma compilação de fatores, nomeadamente dislipidemia, hiperglicemia, hipertensão, inflamação, resistência à insulina e obesidade (1). A dieta padrão ocidental, ou seja, alto teor de gorduras, proteínas, hidratos de carbono simples e consumo excessivo de sal, representam uma das causas associadas à ocorrência destas patologias (1).

O desenvolvimento e progressão de doenças crónicas pode ser afetado negativamente pelo aumento da ingestão de ácidos gordos polinsaturados (AGPI) ómega 6 (n-6), pela criação de um ambiente pró-inflamatório. Os AGPI, frequentemente divididos em duas famílias principais: n-6 e AGPI ómega 3 (n-3), sendo o ácido linoleico (LA: 18:2 n-6) o principal da série n-6 e o ácido-linolénico (ALA, 18:3 n-3) o ácido gordo principal da série n-3. No organismo humano, o LA é convertido em ácido araquidónico (AA, 20:4 n-6) e o ALA é convertido em ácido eicosapentaenóico (EPA, 20:5n-3), que por sua vez é convertido em ácido docosahexaenóico (DHA, 22:6 n-3). O DHA e o EPA têm propriedades anti-inflamatórias, anticoagulantes e anti proliferativas (2), por outro lado, o LA é transformado em leucotrienos, moléculas pro-inflamatórias que promovem a coagulação e o crescimento celular (3).

Neste sentido, vários estudos apontam para uma correlação entre o equilíbrio entre as substâncias anti-inflamatórias e pró-inflamatórias, fortemente influenciada pela relação entre duas classes de AGPI n-3 e n-6 (4). Estes dois ácidos gordos são indispensáveis para um conjunto de funções orgânicas, tais como: formação da membrana celular, desenvolvimento da atividade cerebral, elasticidade e rigidez dos vasos sanguíneos, expressão dos genes e a resposta inflamatória (4). A composição de AGPI da membrana celular é determinada pelos níveis dietéticos de AGPI n-6 e n-3 e a sua respetiva proporção (5). Estima-se que atualmente a dieta ocidental comum, contribua para uma relação entre os n-3 e n-6 de 20-30:1, apontando assim para um consumo 20 a 30 vezes superior de ómeegas 6 relativamente ao consumo de n- 3. O ideal seria conseguir-se uma relação de 1:1 no consumo de alimentos ricos nestes dois ácidos gordos (6, 7).

Para mulheres em idade adulta, podemos considerar estas recomendações, no entanto não há nenhum estudo científico que refira a importância do controlo da ingestão de AGPI antes da menopausa como método de prevenção, dado que os AGPI são considerados um suplemento alimentar indicado para a menopausa.

Considerando este pressuposto, o objetivo do presente

of Portuguese women, aged 41 to 50 years, living in Lisbon.

Material and Methods

A descriptive observational study was carried out by applying a questionnaire to a sample of Portuguese women in order to evaluate the dietary intake of PUFA n-3, n-6 and ratio.

Sample

A convenience sample of six women residing in Lisbon, aged 41-50 years, was analyzed. In order not to compromise their eligibility, the sampling strategy was designed to provide a sample taking into account age, sex, geography, and level of physical activity. All the participants signed the informed consent and were educated about the purpose of the study to be performed.

Questionnaires

For the sociodemographic characterization, the following data was collected: age, marital status, literacy, and personal background. For the anthropometric evaluation, data was collected regarding height (m) and weight (kg), and the body mass index (BMI) was calculated.

For the food intake assessment, participants were instructed to document all foods and beverages consumed, as well as methods of preparation, for two days of the week, and one day of the weekend. Food intake was collected using prospective dietary records (3 day food diary), complemented by a health questionnaire (anthropometry, personal and family history) and an international short-term physical activity questionnaire (IPAQ - short version). In the food diary, participants were asked to weigh their food, take photographs, and register the home measurements of each meal. Three-day food intake data was subsequently introduced and analyzed using the FoodProcessor Program, (ESHA Research, Salem, OR, USA). Energetic needs were calculated according to the EER (Estimated Energy Requirement) = $354 - 6.91 \times \text{age in years} + \text{PAL} \times (9.36 \times \text{weight in kg} + 726 \times \text{height in m})$ (8) μ_{-zi} PAL corresponds to the level of physical activity. In the present study, taking the sample into account, a value of 1.27 was assumed, which corresponds to a moderately active level of activity.

Statistical analysis

Data was presented by mean (standard deviation) for

estudo foi avaliar o consumo de n-3 e n-6 e respetivo ratio, numa amostra de conveniência de mulheres portuguesas, com idades compreendidas entre os 41 e os 50 anos, residentes em Lisboa.

Material e Métodos

Realizou-se um estudo observacional descritivo, através da aplicação de um questionário a uma amostra de mulheres portuguesas de forma a avaliar a ingestão alimentar de AGPI n-3, n-6 e ratio.

Amostra

Foi analisada uma amostra de conveniência constituída por 6 mulheres residentes em Lisboa, com idades compreendidas entre os 41 e os 50 anos.

De modo a não comprometer a sua elegibilidade, a estratégia de amostragem foi projetada para fornecer uma amostra tendo em conta a idade, sexo, geografia e nível de atividade física. Todas as participantes assinaram o consentimento informado, tendo sido esclarecidas sobre todo o detalhe do estudo a ser realizado.

Instrumentos

Foram recolhidos dados sociodemográficos, antropométricos, avaliação do nível de atividade física e da ingestão alimentar. Todos os dados foram obtidos por resposta das participantes ao questionário.

Questionários

Para a caracterização sociodemográfica foram recolhidos os seguintes dados: idade, estado civil, habilitações literárias e antecedentes pessoais. Para a avaliação antropométrica foram recolhidos dados referentes à estatura (m), peso (kg), e foi feito o cálculo do índice de massa corporal (IMC).

Para a avaliação da ingestão alimentar, as participantes foram instruídas a documentar todos os alimentos e bebidas consumidos, assim como os métodos de preparação durante dois dias de semana, e um dia de fim de semana. A ingestão alimentar foi coletada por meio de registos alimentares prospetivos (diário alimentar de 3 dias), tendo sido complementado com um questionário de saúde (antropometria, antecedentes pessoais e familiares) e questionário internacional de atividade física versão curta (IPAQ – versão curta). No diário alimentar foi pedido aos participantes para pesar a sua comida, retirar fotografias e colocar as medidas caseiras de cada refeição. Os dados de ingestão alimentar de três dias foram subsequentemente introduzidos e analisados no software de análise nutricional Programa FoodProcessor, ESHA Research, Salem, OR. As necessidades ener-

cardinal variables, and absolute (n) and relative (%) frequencies for nominal and ordinal variables. The Shapiro-Wilk test was used to test the normality of the distribution of the variables. Pearson's correlation coefficient was calculated to evaluate the association between pairs. The data were analyzed by SPSS statistical package version 23.0 (IBM Inc., Armonk, New York), being considered a statistically significant result when $p < 0.05$.

Results

Sample Characterization

The sample consisted of six Portuguese women with a mean age of 44.5 ± 4.3 years, living in Lisbon. The mean body mass index was 30.5 ± 5.6 kg/m². None of participants had any known associated pathology to date.

Food Intake

After the introduction of the food diaries in FoodProcessor program, the average sample intake was 1710.2 ± 909.4 kcal, ranging from 1012 kcal and 3080 kcal. Considering that the energy requirements estimated are, on average, 2513.28 ± 288.39 kcal. Regarding total fat intake, the mean daily intake of the sample was 87.4 ± 36.0 grams, which corresponds to an average of 48.4% of the total intake. Regarding PUFA intake, the mean intake of n-3 corresponds to 1.8 ± 1.9 g / day and n-6 of 6.6 ± 3.0 g / day. Intake of n-3 resulted from consumption of fish, eggs, seeds, nuts, and olive oil, and n-6 consumption of meat, eggs, and vegetable oils. Table 1

géticas foram calculadas segundo a fórmula de EER (Estimated Energy Requirement) = $354 - 6,91 \times \text{idade (anos)} + \text{PAL} \times (9,36 \times \text{peso (kg)} + 726 \times \text{altura (m)})$ (8). PAL (Physical Activity Level) corresponde ao nível de atividade física e no

presente estudo, tendo em conta a amostra, assumiu-se o valor de 1,27, que corresponde a um nível de atividade moderadamente ativo.

Análise estatística

Os dados estão apresentados por média (desvio padrão) para variáveis cardinais, e frequências absolutas (n) e relativas (%) para as variáveis nominais e ordinais. O teste de Shapiro-wilk foi utilizado para testar a normalidade da distribuição das variáveis. Para avaliar a associação entre pares calculou-se o coeficiente de correlação de Pearson. Os dados foram analisados pelo SPSS statistical package version 23.0 (IBM Inc., Armonk, New York), sendo considerado um resultado com significado estatístico, quando $p < 0,05$.

Resultados

Caracterização da Amostra

A amostra foi constituída por 6 mulheres portuguesas com uma média de idades de $44,5 \pm 4,3$ anos, residentes em Lisboa. A média de índice de massa corporal foi de $30,5 \pm 5,6$ kg/m². Todas as participantes não têm qualquer patologia associada, conhecida até à data.

Ingestão Alimentar

Após a introdução dos diários alimentares no FoodProcessor, constatou-se que a média de ingestão da amostra foi de $1710,2 \pm 909,4$ kcal, tendo variado de 1012 kcal e 3080 kcal. Considerando que as necessidades energéticas estimadas são, em média, de $2513,28 \pm 288,39$ kcal. Relativamente à ingestão de gordura total, a média de ingestão diária da amostra foi de $87,4 \pm 36,0$ gramas, o que corresponde em média a 48,4% da ingestão total. Quanto ao consumo de AGPI, a média de ingestão de n-3 corresponde a $1,8 \pm 1,9$ g/dia e de n-6 de $6,6 \pm 3,0$ g/dia. A ingestão de n-3 resultou do consumo de pescado, ovos, sementes, frutos secos e azeite, e de n-6 do consumo de carnes, ovos e óleos vegetais. Tabela 1

Table 1/ Tabela 1 - Daily caloric intake, total fat and polyunsaturated fatty acids (PUFA): omega 3 and omega 6 (n = 6)/ Ingestão usual diária calórica, de gordura total e de ácidos gordos polinsaturados (AGPI): ómega 3 e ómega 6 (n=6)

	DRI	Average/ Média	Standard Deviation/ Desvio padrão
Energy/ Energia (Kcal)		1710.2	909.4
Total Fat/ total gordura (% energy/ energia)	20-35 ^a	48.4	7.3
PUFA/ AGPI n-6		6.6	3.0
PUFA/ AGPI n-3		1.8	1.9

^a AMDR (Acceptable Macronutrient Distribution Ranges); DRI: dietary reference intake; PUFA: polyunsaturated fatty acids/ ^a AMDR (Acceptable Macronutrient Distribution Ranges); DRI: dose diária recomendada; AGPI: ácidos gordos polinsaturados

A very strong positive association was found between the mean daily caloric intake and the mean total fat consumption per day ($r = 0.924, p = 0.008$). Intake of PUFA n-3 (g / day), according to the increase in body mass index, is lower ($r = -0.414, p = 0.414$), i.e., the higher the BMI, the lower the intake of n-3.

Discussion and Conclusion

The present study aimed to evaluate the dietary intake of n-3 and n-6 in a sample of Portuguese women. The method used to evaluate food intake was a food diary, since which allowed individualized intakes to be registered (9).

The results suggest a fat intake higher than that recommended for this macronutrient, which ranges from 20-35% of the total energy value (12). Regarding the fatty acids, the point of interest in this research, it was verified that the majority of the sample population has a low intake of n-3 and a high intake of n-6, according to World Health Organization recommendations, in terms of the average relative contribution of energy (10).

Excess consumption of n-6 and deficiency of n-3 PUFAs creates conditions for a pro-inflammatory environment. Higher levels of n-6 in the blood are associated with lower levels of C-reactive protein, an important inflammatory marker (4), and the balance between n-3 and n-6 through diet is thus critical to ensure control inflammatory processes.

According to the results obtained, there was a high average consumption of n-6 (84%) compared to n-3 (16%), which is 34% higher than the recommended

Encontrou-se uma associação positiva muito forte entre a média de ingestão calórica por dia e a média de consumo de gordura total por dia ($r=0,924, p=0,008$). A ingestão de AGPI n-3 (g/dia), de acordo com o aumento do índice de massa corporal, é menor ($r=-0,414, p=0,414$), ou seja, quanto maior o IMC, menor a ingestão de n-3.

Discussão e Conclusão

O presente estudo pretendeu avaliar o consumo alimentar de n-3 e n-6 numa amostra de mulheres portuguesas. O método utilizado para avaliar a ingestão alimentar foi o diário alimentar, por ser o método que permite saber a ingestão individualizada.

Os resultados sugerem uma ingestão de gordura superior ao recomendado, por estar fora da amplitude encontrada no intervalo preconizado para este macronutriente, que varia entre 20 a 35% do valor energético total (12). Quanto aos ácidos gordos de interesse neste trabalho de investigação, verificou-se que a maioria da amostra tem uma baixa ingestão de n-3 e uma elevada ingestão de n-6 em termos do contributo médio relativo de energia.

Um excesso de consumo de n-6 e deficiência de n-3 cria condições para um ambiente pró-inflamatório. Níveis superiores de n-6 no sangue estão associados a níveis mais baixos de proteína C reativa, um importante marcador inflamatório (4), sendo que o equilíbrio entre os n-3 e n-6 através da dieta é assim fundamental para assegurar um controlo adequado dos processos inflamatórios.

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que

consumption of 50%. The ratio of n-6 and n-3 intake in this study was inadequate, which corresponds to a ratio higher than the recommended 1:1 n-6 / n-3 ratio, the ratio effective and necessary to fill nutritional needs and promote better health and longevity (11). The fact that the ratio does not correspond to the recommended values can trigger changes in pre- and post-inflammatory metabolic homeostasis, triggering several chronic pathologies, such as obesity, cardiovascular diseases, metabolic syndrome and neoplasias.

Although the sample size is small, these results confirm the necessity to implement nutritional health strategies in order to motivate and encourage the Portuguese population to ingest foods such as flaxseed seeds and oil, hemp seeds, chia, walnuts, and purslane, to supply omega 3 (2), and sunflower seeds and oil, corn oil, soybean oil, sesame oil, meats, and eggs, for the supply of omega 6 (2). Preventive nutrition, i.e. "anti-inflammatory nutrition," seems to be an interesting alternative to modulate the profiles of lipid mediators in metabolic diseases (1).

In conclusion, according to this study, although the number of participants is small, it is shown that the intake of n-3 is low, and more data is needed for the implementation of a nutritional strategy in Portugal.

Conflict of interests

The authors declare that they do not have any type of relationship likely to have a potential conflict of interest.

houve um consumo médio elevado de n-6 (84%) comparativamente ao de n-3 (16%), que face à recomendação do seu consumo em 50%, se encontra elevado em 34%. O rácio da ingestão de n-6 e n-3 neste estudo está desadequado, ou seja apresenta um rácio superior ao recomendado n-6/n-3 ratio 1:1, rácio este efetivo e necessário para colmatar as necessidades nutricionais e promover uma melhor saúde e longevidade (11). O facto de o rácio não corresponder aos valores recomendados pode desencadear alterações na homeostase metabólica pré e pró inflamatória, desencadeando diversas patologias crónicas, como por exemplo, obesidade, doenças cardiovasculares, síndrome metabólica e neoplasias.

Com estes resultados, apesar do tamanho amostral ser pequeno, sublinha-se a necessidade de implementar estratégias de saúde, no âmbito nutricional, de forma a motivar e a incentivar a população portuguesa a ingerir sementes e óleo de linhaça, sementes de cânhamo, sementes de chia, nozes e beldroegas para a ingestão de n-3 (2) e sementes e óleo de girassol, óleo de milho, óleo de soja, óleo de sésamo, carnes e ovos, para o fornecimento de n-6 (2). Uma alimentação preventiva, ou seja, ou seja um "nutrição anti-inflamatória" parece ser uma alternativa interessante para modular os perfis dos mediadores lipídicos nas doenças metabólicas (1).

Concluindo e de acordo com este estudo realizado, apesar do número de participantes ser reduzido, demonstra-se que a ingestão de n-3 é reduzida, sendo necessário mais dados para implementação de uma estratégia nutricional em Portugal.

Conflitos de interesse

Os autores declaram que não têm nenhum tipo de relacionamento susceptível de ter um potencial conflito de interesses.

References/ Referências

1. Dasilva G, Medina I. Lipidomic methodologies for biomarkers of chronic inflammation in nutritional research: omega-3 and omega-6 lipid mediators. *Free Radic Biol Med.* 2019.
2. Yokoyama M, Origasa H, Matsuzaki M, Matsuzawa Y, Saito Y, Ishikawa Y, et al. Effects of eicosapentaenoic acid on major coronary events in hypercholesterolaemic patients (JELIS): a randomised open-label, blinded endpoint analysis. *Lancet (London, England).* 2007;369(9567):1090-8.
3. Virtanen JK, Mursu J, Voutilainen S, Tuomainen TP. The associations of serum n-6 polyunsaturated fatty acids with serum C-reactive protein in men: the Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. *Eur J Clin Nutr.* 2018;72(3):342-8.
4. DiNicolantonio JJ, O'Keefe JH. Importance of maintaining a low omega-6/omega-3 ratio for reducing inflammation. *Open Heart.* 2018;5(2):e000946.
5. Jeyapal S, Kona SR, Mullapudi SV, Putcha UK, Gurumurthy P, Ibrahim A. Substitution of linoleic acid with alpha-linolenic acid or long chain n-3 polyunsaturated fatty acid prevents Western diet induced nonalcoholic steatohepatitis. *Scientific reports.* 2018;8(1):10953.
6. Simopoulos AP. An Increase in the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio Increases the Risk for Obesity. *Nutrients.* 2016;8(3):128.
7. Li D. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and non-communicable diseases: meta-analysis based systematic review. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2015;24(1):10-5.
8. Gerrior S, Juan W, Basiotis P. An easy approach to calculating estimated energy requirements. *Prev Chronic Dis.* 2006;3(4):A129.
9. Torres-Castillo N, Silva-Gomez JA, Campos-Perez W, Barron-Cabrera E, Hernandez-Canaveral I, Garcia-Cazarin M, et al. High Dietary omega-6:omega-3 PUFA Ratio Is Positively Associated with Excessive Adiposity and Waist Circumference. *Obes Facts.* 2018;11(4):344-53.
10. WHO/FAO J. Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases (2002: Geneva, Switzerland) Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: Report of a joint WHO/FAO expert consultation, Geneva, 28 January -- 1 February 2002. 2002 [
11. Gomez Candela C, Bermejo Lopez LM, Loria Kohen V. Importance of a balanced omega 6/omega 3 ratio for the maintenance of health: nutritional recommendations. *Nutr Hosp.* 2011;26(2):323-9.
12. Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. *FAO Food Nutr Pap.* 2010;91:1-166.