

Título:

Ácidos graxos polinsaturados ômega 3 e 6: benefícios a saúde humana e fontes alimentares.

Short title:

Benefícios do ômega 3 e 6 e fontes alimentares.

Benefits of Omega 3 and 6 and food sources.

Autores:

Luana Mayra de Campos¹, Patrícia de Oliveira Carvalho², Pérola Ribeiro³

¹Aluna do Programa de Iniciação Científica do curso de Nutrição da Universidade São Francisco (USF).

²Doutora em Ciência dos Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas. Professora doutora associada do curso de Farmácia da Universidade São Francisco (USF).

³Doutora em Ciência pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Professora doutora assistente do curso de Nutrição da Universidade São Francisco (USF).

Endereço da instituição:

Universidade São Francisco (USF)

Av. São Francisco de Assis, 218 – Jardim São José

CEP: 12916-900 – Bragança Paulista – SP

Endereço para correspondência:

Pérola Ribeiro

Av. São Francisco de Assis, 218 – Jardim São José

CEP: 12916-900 – Bragança Paulista – SP

Telefone: (11) 4034-8206

E-mail: perolaribeiro@saofrancisco.edu.br ou pminerva@yahoo.com.br

Artigo submetido à: Revista de Nutrição / Brazilian Journal of Nutrition

Resumo

Os ácidos graxos polinsaturados (AGPI) são cruciais para o bom funcionamento do cérebro, que apresenta elevadas concentrações desses compostos, os quais determinarão as propriedades estruturais e funcionais de suas membranas celulares e sub-celulares. Os AGPI mais importantes presentes nas membranas neuronais são o ácido docosahexaenóico (DHA) e o ácido araquidônico (AA), os quais são incorporados pelas membranas celulares durante o desenvolvimento intra-uterino e na vida pós-natal. Entretanto, na vida adulta, o cérebro adulto tem sido descrito como resistente em alterar sua composição em ácidos graxos e armazenar DHA e ácido araquidônico durante a ingestão de uma dieta deficiente em ácidos graxos ω -3 e ω -6. O risco de morte por infarto, em indivíduos que ingerem 1 refeição contendo peixe, uma vez por semana, é menor quando comparado com os indivíduos que consomem peixe menos de 1 vez por semana, sugerindo que o consumo adequado de AGPIs ômega 3 e 6 seja utilizado como uma estratégia para diminuir o risco de doença cardiovascular. O DHA desempenha um importante papel no metabolismo cerebral influenciando o desenvolvimento cognitivo, a acuidade visual, o metabolismo de neurotransmissores e o desenvolvimento neuronal. A deficiência prolongada leva à mudanças na composição cerebral de ácidos graxos causando perda da habilidade de aprendizado e, durante o desenvolvimento neuronal, poderia ser responsável pela perda de memória ou doenças neurológicas na vida adulta.

Palavras-chave: Ácido graxo essencial, lipídios, peixe, ácido linoléico, ácido linolênico

Abstract

Polyunsaturated fatty acids (PUFA) are crucial for the good functioning of the brain that presents high concentrations of these composites, which will determine the structural and functional properties of its cellular and sub-cellular membranes. The most important gifts PUFA in the neuronal membranes are docosahexanoic acid (DHA) and arachidonic acid (AA), which are incorporated by the cellular membranes during the intrauterine development and in the after birth life. However, in the adult life, the adult brain has been described as resistant in modifying its composition in PUFA and storing DHA and AA during the ingestion of a deficient diet in ω - 6 and ω - 3. Death risk, by heart attack, in people who eat a meal containing fish once a week, is lower when compared with individuals who consume fish less than 1 time per week, suggesting that consumption of adequate PUFA omega 3 and 6 will be used as a strategy to reduce the risk of cardiovascular disease. The DHA plays an important role in the cerebral metabolism influencing cognitive development, visual acuity, neurotransmitters metabolism and neural development. The drawn out deficiency leads to the changes in the cerebral composition of PUFA causing loss of the learning ability and, during the neuronal development, it could be responsible for the loss of neurological memory or illnesses in the adult life.

Keywords: Essential fatty acids, lipids, fish, linoleic acid, linolenic acid

Introdução

O corpo humano requer aproximadamente 50 nutrientes que são indispensáveis para seu funcionamento e desenvolvimento, dentro dos quais se encontram as vitaminas, minerais, aminoácidos, carboidratos e lipídios. Os lipídios formam parte dos tecidos de plantas e animais e são classificados como: esteróides, fosfolipídios, esfingomielinas, ceras e gorduras. Os principais componentes de todos os lipídios são os ácidos graxos, que podem ser saturados, monoinsaturados ou polinsaturados¹.

Os AGPI (contendo ligações duplas entre os átomos de carbono da cadeia) podem ser subdivididos em dois grupos, de acordo com a localização da última dupla ligação da cadeia, em relação ao seu grupamento metil terminal: grupo ômega 6 (ω -6), representada pelos ácidos linoléico (C18:2 ω -6) e araquidônico (AA) (C20:4 ω -6), e grupo ômega 3 (ω -3), representada pelo ácido linolênico (C18:3 ω -3), ácido eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA)^{2,3,4}.

Estudos clínicos e epidemiológicos têm proposto os efeitos benéficos dos AGPI ômega 3 (ω -3), em especial o EPA e o DHA, e dos AGPI ômega 6 (ω -6). Segundo NORDOY (1989)⁵ e HORROBIN (1992)⁶, a administração, em humanos, de óleos ricos em AGPI ou seus concentrados têm demonstrado efeitos benéficos na prevenção de doenças cardiovasculares, como a aterosclerose, a trombose e a arritmia. Além disso, BARLOW (1987)⁷ e CARTER (1988)⁸ observaram efeitos benéficos da ingestão de ácidos graxos polinsaturados no tratamento de certas doenças inflamatórias, como o eczema atópico, a asma e a psoríase, na síndrome pré-menstrual, diabetes, artrite reumatóide, hipertensão, obesidade e certos tipos de cânceres.

BURR & BURR (1929)⁹ foram os primeiros a registrar a essencialidade tanto do AGPI ω -3 quanto do ω -6. Os autores constataram que ratos jovens que se alimentavam com dieta isenta de gordura apresentavam retardamento mental, dermatite escamativa, alterações no transporte de lipídios pelo sangue e problemas reprodutivos. O interesse no estudo da família de AGPI derivados do ácido linolênico foi estimulado pelo relato de BANG et al. (1976)¹⁰ que verificaram que os esquimós da Groelândia apresentavam baixa incidência de doenças cardiovasculares em comparação com os ocidentais. As comparações realizadas em relação ao consumo de ácidos graxos de origem marinha na população de esquimós (7g/dia) com as populações ocidentais (0,06g/dia) indicavam a possível causa da baixa incidência de doenças cardiovasculares. O grupo de esquimós apresentava uma elevada taxa de ácidos graxos ω -3 com uma diminuição acentuada dos ácidos graxos ω -6¹¹. Além da baixa incidência de doenças cardiovasculares, os esquimós apresentavam um tempo de

sangramento prolongado que poderia ser explicado pelo abaixamento da agregabilidade plaquetária devido à formação alterada de prostanóides^{12,13}

Desde 1956, sugere-se que o óleo de peixe pode reduzir os altos níveis de colesterol no sangue¹⁴. O óleo de peixe, rico em ácidos graxos ω -3, mostrou atuar mais eficientemente na redução do colesterol do que os óleos de milho e girassol, ricos em ácidos graxos ω -6¹⁵. A ingestão diária de DHA mostrou ser cerca de 6 a 7 vezes mais eficiente do que o ácido linoléico e 1,4 vezes mais eficaz do que o ácido araquidônico¹⁶. Entretanto, o consumo de ácido araquidônico para diminuição dos níveis de colesterol não é recomendável, visto que após sua ingestão foi relatado aumento na reatividade plaquetária¹⁷. As diferenças entre as formas de atuação dos ácidos graxos ω -3 e ω -6 pode ser explicada pelo fato dos primeiros atuarem, principalmente, na diminuição dos níveis de triacilglicerol plasmáticos. Já os ácidos graxos ω -6 diminuem a concentração da fração LDL-colesterol¹⁸.

A ingestão de lipídios durante a gestação e o primeiro ano de vida do ser humano é fundamental, pois supre as necessidades de energia, serve como veículo de transporte de vitaminas lipossolúveis favorecendo a absorção destas e, também, serve de importante fonte de ácidos graxos essenciais. Os AGPI ω -3 e ω -6 são básicos para o desenvolvimento cerebral fetal e cognitivo do recém-nascido, já que os fosfolipídios que integram as membranas celulares do sistema nervoso contêm grandes quantidades destes tipos de ácidos graxos. O DHA e o ácido araquidônico são os principais componentes do cérebro, já que se encontram em mais de 30% dos ácidos graxos que formam os fosfolipídios das membranas. Com relação aos bastonetes da retina, mais de 50% dos AGPI da família ω -3, estão presentes, principalmente o DHA. As membranas dessas células contêm pigmentos fotosensíveis que absorvem a luz e iniciam a excitação visual, o qual gera sinais elétricos que são transmitidos ao córtex occipital. Portanto, a nutrição materna é de crucial importância durante a gestação e lactação, mas também antes da concepção, pois o crescimento e o desenvolvimento do feto dependem da alimentação materna, especialmente do aporte materno de AGPI¹⁹.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica dos efeitos do consumo de AGPI ômega 3 e 6 sobre a saúde humana.

Métodos

Realizou-se uma pesquisa entre os anos de 2000 a 2008, na base de dados Scielo, Medline e PubMed, sobre os efeitos benéficos dos AGPI das famílias ômega 3 e ômega 6. A pesquisa retornou mais de 366 publicações sobre os efeitos benéficos na prevenção de doenças cardiovasculares, como a aterosclerose, a trombose e a arritmia, além do tratamento de certas doenças inflamatórias, como o eczema atópico, a asma e a psoríase, na síndrome pré-menstrual, diabetes, artrite reumatóide, hipertensão, obesidade e certos tipos de cânceres. A seguir comentar-se-á a respeito de cada um desses efeitos sobre a saúde humana.

AGPI ômega 3 e ômega 6

Os ácidos graxos são ácidos monocarboxílicos de cadeia larga que apresentam um número par de átomos de carbono, normalmente entre 8 e 22. Também podem existir ácidos graxos com números ímpares de carbono derivados de um ácido graxo de cadeia par¹.

Os ácidos graxos polinsaturados, também denominados ácidos graxos essenciais, não são sintetizados pelo organismo humano devendo ser obtidos através da dieta. São eles o ácido graxo linoléico (ômega -6/ ω -6) e o ácido graxo linolênico (ômega-3/ ω -3). Após síntese hepática os principais produtos destes ácidos são os ácidos araquidônico (AA), o eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA) respectivamente, conforme a Figura 1. Estes são ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa (AGPI-CL) fundamentais para o desenvolvimento neurológico e visual, compondo mais de 30% das estruturas lipídicas da retina e do cérebro^{1,20,21}.

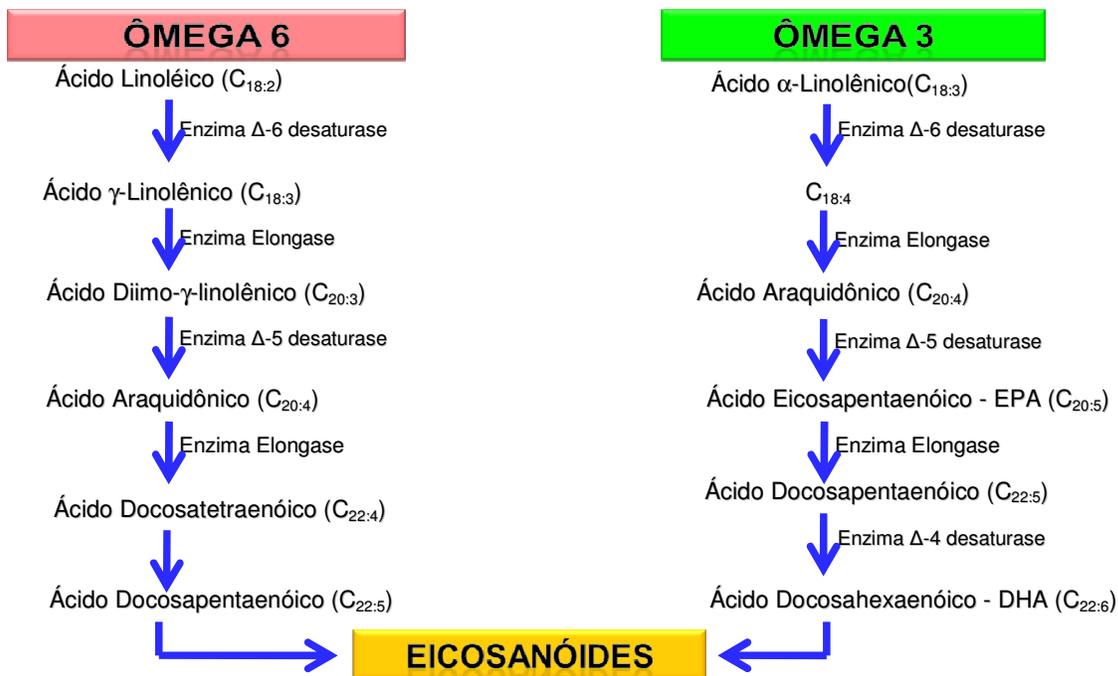


Figura 1: Síntese de eicosanóides provenientes dos AGPI ômega 3 e ômega 6.

Os eicosanóides (prostaglandinas e leucotrienos) são mediadores que diferem dos hormônios clássicos, atuando no ambiente tecidual local onde são produzidos, ao invés de influenciarem a função celular pela circulação sistêmica, a sítios distantes. A síntese de eicosanóides série 2 e 4 ocorrem a partir do ácido araquidônico, proveniente do ácido graxo ômega-6, sob ação da fosfolipase A_2 e do ácido linolênico exógeno, componente dos óleos vegetais da dieta, que entram nas vias metabólicas da ciclooxigenase ou da lipooxigenase, para a produção de prostaglandinas tipo 2 ou dos leucotrienos tipo 4 respectivamente, importantes e potentes mediadores metabólicos. Os tipos de ações que exercem dependem das concentrações secretadas: benéficas quando em quantidades pequenas e fisiológicas e malélicas quando em concentrações elevadas²².

Os ácidos graxos ômega 3 e ômega 6 tendem a competir por enzimas responsáveis pelas reações de desaturação e alongamento de cadeia; a conversão do ácido linolênico em AGPI-CL é amplamente influenciada pelas quantidades de ácido linolênico, isto significa que a razão ω -6: ω -3 tem grande impacto sobre a produção adequada de ácido graxo polinsaturado de cadeia longa da classe ômega-3, facilitando o desenvolvimento de doenças alérgicas, inflamatórias e cardiovasculares se a proporção do primeiro for grande o suficiente para inibir a conversão do segundo em seus produtos finais²².

O DHA tem grande influência sobre a formação e a função do sistema nervoso, atuando, provavelmente, ao nível das membranas celulares e da função gênica relacionados respectivamente com as funções metabólicas e cerebrais.

Estudos realizados por HUANG *et al.* (1984)²⁴ com animais alimentados com óleo de prímula, contendo 71% de ácido linoléico e 9% de ácido α -linolênico, detectaram baixos níveis plasmáticos de colesterol mas altas concentrações no fígado quando comparados ao óleo de coco (contendo 0,1% de ácido linoléico) e ao óleo de açafrão (contendo 79,5% de ácido linoléico). Esses resultados foram confirmados por SUGANO *et al.* (1986a)²⁵ e SUGANO *et al.* (1986b)²⁶ ao compararem a eficácia dos ácidos graxos linoléico e linolênico na redução do nível plasmático de colesterol em ratos. Os animais que receberam óleo de prímula (contendo 9% de ácido α -linolênico) (SUGANO *et al.*, 1986a) ou óleo do fungo *Mortierella ramanniana* (contendo 6% de ácido α -linolênico) apresentaram níveis séricos de colesterol estatisticamente menores que os grupos que foram alimentados com óleo de açafrão e soja²⁶.

Os AGPI são cruciais para o bom funcionamento do cérebro, que apresenta elevadas concentrações desses compostos, os quais determinarão as propriedades estruturais e funcionais de suas membranas celulares e sub-celulares. Os AGPI mais importantes presentes nas membranas neuronais são o DHA e o ácido araquidônico (C20:4 ω -6), os quais são incorporados pelas membranas celulares durante o desenvolvimento intra-uterino e na vida pós-natal. Entretanto, na vida adulta, o cérebro adulto tem sido descrito como resistente em alterar sua composição em ácidos graxos e armazenar DHA e ácido araquidônico durante a ingestão de uma dieta deficiente em ácidos graxos ω -3 e ω -6²⁷. O DHA desempenha um importante papel no metabolismo cerebral influenciando o desenvolvimento cognitivo, a acuidade visual, o metabolismo de neurotransmissores e o desenvolvimento neuronal. A deficiência prolongada leva à mudanças na composição cerebral de ácidos graxos causando perda da habilidade de aprendizado e, durante o desenvolvimento neuronal, poderia ser responsável pela perda de memória ou doenças neurológicas na vida adulta²⁸.

Nos últimos 100 anos, mudanças na dieta ocidental moderna provocaram a diminuição da proporção de AGPI ω -3 em relação aos AGPI ω -6 para cerca de 1:25. A deficiência de DHA está relacionada a distúrbios de aprendizagem em humanos e ratos, sendo que a suplementação de DHA está relacionada com melhoras no aprendizado em vários modelos animais. Estudos demonstram que embora a composição. Estudos demonstram que o cérebro dos animais que receberam dieta deficiente em ácidos graxos ω -3 apresentaram níveis elevados de DPA e baixos de DHA e o nível de aprendizagem foi menor do que no grupo controle²⁷.

LAURITZEN et al. (2004)²⁹ ao avaliarem os efeitos bioquímicos e funcionais da suplementação de óleo de peixe em lactantes e lactentes verificaram que a acuidade visual infantil não apresentou diferenças significantes entre os grupos (suplementado e controle) mas foi positivamente associada com o DHA nas membranas das células sangüíneas vermelhas aos 4 meses de vida. Além disso, alterações na composição e metabolismo de ácidos graxos no sangue e membranas estão envolvidas com o maior desenvolvimento de depressão^{30,31}. Estudos epidemiológicos têm demonstrado que países, com elevado consumo de AGPI ω -3, como o Japão, onde peixe é o principal alimento da dieta, apresentam taxas de depressão menores (0,12%) quando comparados com países como a Alemanha, onde o consumo de AGPI ω -3 é baixo e a taxa de depressão é maior (5%)^{30,32}.

As duas classes de ácidos graxos ômega polinsaturados (ômega-3 e ômega-6) são metabolizados competitivamente, incluindo a conversão de sua cadeia de 20 carbonos por meio de enzimas de oxigenases que formam eicosanóides como as prostaglandinas, tromboxanos, leucotrienos e as prostaciclinas. Tanto o EPA, o DHA e o ácido linolênico têm demonstrado reduzir a síntese das citocinas da resposta inflamatória agressiva interferindo na conversão do ácido araquidônico em vários trajetos. Este processo suprime a ativação das citocinas na membrana celular que são produzidas por antagonistas dos ácidos graxos ômega-6 que são formados principalmente do ácido linolênico. O tipo de mediador inflamatório produzido é determinado pela composição de lipídeos da membrana celular que, por sua vez, é influenciada pela natureza dos ácidos graxos na dieta, conforme apresentado na Figura 2².

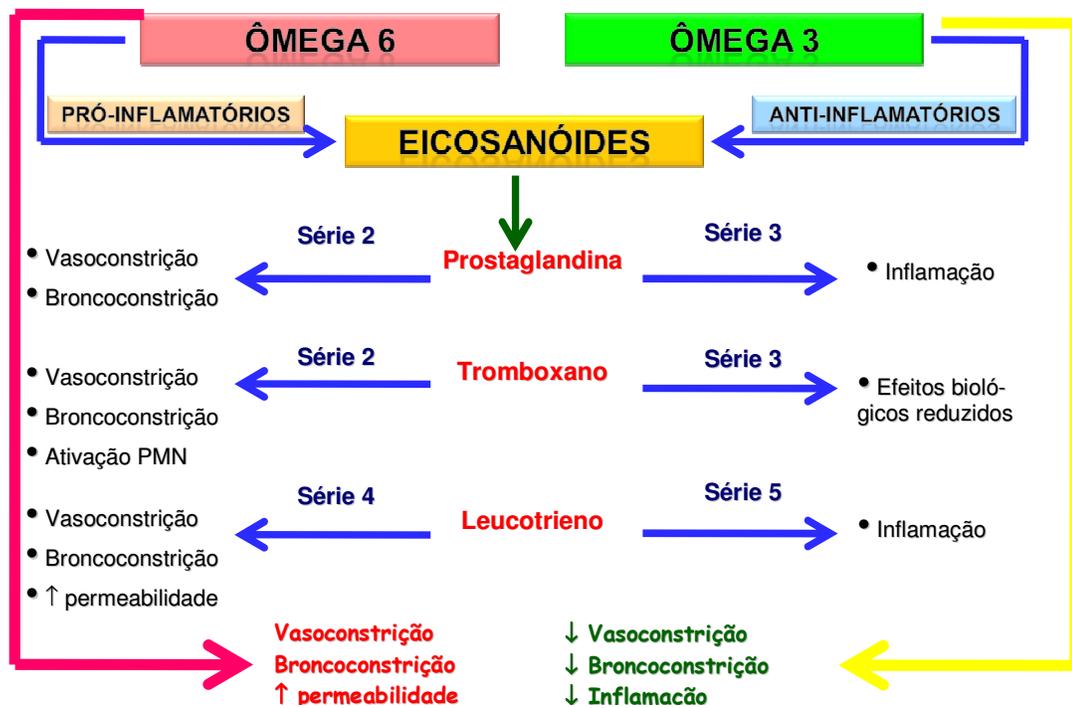


Figura 2: Produtos derivados da síntese de eicosanóides no organismo.

O ácido graxo ω -3 inibe o crescimento tumoral limitando a produção de prostaglandinas E_2 , que suprimem as resposta imunológica. As deficiências de ω -6 incluem retardo do crescimento, lesões da pele, insuficiência reprodutora, fígado gorduroso e polidipsia, já a deficiência de ácido graxo ω -3 prejudica o crescimento e a reprodução, estando associado à redução do aprendizado, visão prejudicada e polidipsia, além de estar relacionada ao distúrbio de hiperatividade e deficiência de atenção. Proporções anormais de ω -6: ω -3 estão ligadas às mudanças na composição de lipídeos da membrana vascular e incidência aumentada de aterosclerose e distúrbios inflamatórios².

AGPI e doenças cardiovasculares

Nas últimas décadas a prevalência de doenças cardiovasculares tem aumentado progressivamente, tornando-se um grave problema de saúde pública. Estudos demonstram haver uma associação positiva entre a ingestão de gordura saturada e o aumento de eventos cardiovasculares, bem como uma associação negativa destes, com a ingestão de gorduras insaturadas, deixando claro que os lipídios da dieta estão intimamente relacionados com o desenvolvimento e/ou regressão da aterosclerose^{33,34}.

CERVATO *et al.* (1997)³⁵ realizaram um estudo sobre os fatores de risco para doenças cardiovasculares relacionados à dieta habitual no Brasil, no período entre 1987 e 1991, no município de Cotia, São Paulo. Ao analisarem fatores considerados de risco como o Índice de Massa Corporal (IMC), atividade física, dieta, níveis séricos de lipídios e colesterol, dentre outros, observaram que nessa população havia prevalência de obesidade em 38% dos indivíduos, de dislipidemias em 26% e de diabetes mellitus em 5%. O quadro era ainda mais agravado com a presença de atividade física leve preponderante e dieta inadequada.

A síndrome metabólica constitui um fator de risco cardiovascular, sendo caracterizada pela associação de hipertensão arterial sistêmica, obesidade abdominal, tolerância à glicose prejudicada, hipertrigliceridemia e baixas concentrações sanguíneas de HDL-colesterol, além dos estados pró-trombótico e pró-inflamatório observados. No entanto, a alimentação adequada, associada a outras modificações no estilo de vida, tais como prática regular de atividade física e abandono do tabagismo, contribui para um melhor controle da doença. A terapia nutricional visa a limitar o consumo de gorduras saturadas e ácidos graxos trans isômeros, os principais envolvidos no aumento da colesterolemia. O aporte protéico deve ser semelhante às recomendações da população geral, com ênfase no consumo de proteínas de origem vegetal e de peixe³⁶. Segundo DREVON (1992)³⁷, a relação ótima entre a quantidade de AGPI ω -6/ ω -3 deveria ser de 4 a 10:1. Ingestões maiores que 2g/dia de ácidos graxos ω -3 parece ser uma recomendação adequada. LANZMANN-PETIHORY (2001)³⁸ demonstrou que a ingestão de 2g por dia de ácido graxo ω -3, na proporção de 5:1 de ácido graxo ω -6: ω -3 exerce importante função na diminuição da agregação plaquetária e infarto do miocárdio. Para se atingir essa recomendação seria necessária a ingestão de 100 a 200g de produtos marinhos por semana.

Em estudo realizado com 20.551 médicos norte-americanos ALBERT *et al.* (1998)³⁹ constataram que o risco de morte por infarto, em indivíduos que ingeriam 1 refeição contendo peixe, uma vez por semana, era 52% menor quando comparado com os indivíduos que consumiam peixe menos de 1 vez por semana.

Estes resultados sugerem que o consumo adequado de AGPIs ômega 3 e 6 seja utilizado como uma estratégia para diminuir o risco de doença cardiovascular. Porém, segundo RODRÍGUEZ-CRUZ, 2005¹, este efeito não é demonstrado em todos os estudos, possivelmente devido às diferenças no número de população estudada, a medição inadequada da dieta e a não quantificação adequada de ácidos graxos trans-insaturados, que em seu conjunto podem subestimar o efeito benéfico dos AGPIs.

AGPI na gestação e lactação

Durante os últimos anos o interesse sobre a influência do estado nutricional materno e o desenvolvimento fetal tem crescido substancialmente. O diagnóstico das características nutricionais da gestante inclui a avaliação antropométrica, clínica, bioquímica, dietética e, se necessário, socioeconômica e psicológica⁴⁰.

Atualmente, sabe-se que tanto do AGPI ω -3 quanto do ω -6 desempenham um importante papel metabólico e nutricional no organismo⁴¹. Em estudos com recém-nascidos MAKRIDES *et al.* (1995)⁴² e JØRGENSEN *et al.* (1996)⁴³ constataram que o conteúdo de AGPI ω -3 e ω -6, especialmente o ácido DHA do leite materno, afeta a composição das membranas celulares cerebrais e da retina e poderiam, também, afetar o desenvolvimento da acuidade visual no recém nascido a termo.

A ingestão de lipídios durante a gestação e o primeiro ano de vida do ser humano é fundamental, pois supre as necessidades de energia, serve como veículo de transporte de vitaminas lipossolúveis favorecendo a absorção destas e, também, serve de importante fonte de ácidos graxos essenciais. Os AGPI ω -3 e ω -6 são básicos para o desenvolvimento cerebral fetal e cognitivo do recém-nascido, já que os fosfolipídios que integram as membranas celulares do sistema nervoso contém grandes quantidades destes tipos de ácidos graxos. O DHA e o ácido araquidônico são os principais componentes do cérebro, já que se encontram em mais de 30% dos ácidos graxos que formam os fosfolipídios das membranas. Com relação aos bastonetes da retina, mais de 50% dos AGPI da família ω -3, estão presentes, principalmente o DHA. As membranas dessas células contém pigmentos fotosensíveis que absorvem a luz e iniciam a excitação visual, o qual gera sinais elétricos que são transmitidos ao córtex occipital. Estudos em ratas alimentadas com dietas deficientes em ω -3 apresentaram diminuição nos sinais elétricos gerados pela luz¹⁹. LAURITZEN *et al.* (2004)²⁹ ao avaliarem os efeitos bioquímicos e funcionais da suplementação de óleo de peixe em lactantes e lactentes verificaram que a acuidade visual infantil não apresentou diferenças significantes entre os grupos (suplementado e controle) mas foi positivamente associada com DHA nas membranas das células sanguíneas vermelhas aos 4 meses de vida.

Portanto, a nutrição materna é de crucial importância durante a gestação e lactação, mas também antes da concepção, pois o crescimento e o desenvolvimento do feto dependem da alimentação materna, especialmente do aporte materno de AGPI. CRAWFORD (1997)⁴⁴ relata uma associação entre uma baixa ingestão de vitaminas e AGPI e uma maior incidência de baixo peso ao nascer. AL & BADART (1996)⁴⁵ ao estudarem a ingestão de lipídios de mulheres durante a gestação e a relação entre o

conteúdo de ácidos graxos materno e do recém-nascido observaram uma correlação entre a nutrição materna no terceiro trimestre de gestação e os lipídios séricos dos recém-nascidos. Estes resultados ressaltam a necessidade de uma ingestão dietética adequada de ácidos graxos desde as etapas iniciais da gestação e, também, durante a lactação, com a finalidade de permitir uma transferência adequada de ácidos graxos ao feto, pela placenta, e, posteriormente, ao recém-nascido através do leite materno. Estudos demonstram que a suplementação da dieta materna com AGPI ω -3, principalmente o DHA, durante a gestação e lactação, é de fundamental importância para o desenvolvimento mental das crianças. HELLAND *et al.* (2003)⁴⁶ ao estudarem filhos de mães, que durante a gestação e lactação, receberam suplementação com óleo de peixe (rico em DHA ω -3), verificaram que estas crianças, quando submetidas a diferentes testes cognitivos, obtinham melhor desempenho que o grupo controle que recebeu suplementação com óleo de milho (rico em ácido linoléico ω -6)

Fontes alimentares

A AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION (1999)⁴⁷ recomenda que a ingestão de 180g ou mais de peixe, como: cavala, salmão, sardinha, arenque, truta e bacalhau, rico em ω -3, por semana, para redução do risco de doenças cardiovasculares. A dieta que produziria uma maior prevenção contra as doenças cardiovasculares seria aquela que associa o alto conteúdo de AGPI EPA e DHA dos pescados com o baixo consumo de gorduras saturadas⁴⁸.

Os principais alimentos nos quais se pode encontrar uma maior quantidade de ácidos graxos ω -3 são peixes, moluscos e crustáceos, os azeites vegetais como os de soja (6,8g/100g de alimento), canola (7,9-9,3g/100g de alimento) e linhaça (14,2-22,8g/100g de alimento), as nozes e certos tipos de frutas^{49,1}.

A maioria dos peixes de água doce não são considerados fontes ricas em ácidos graxos ω -3 dos tipos DHA e EPA, já o pescado, peixe de água salgada, é comumente ingerido na dieta humana e apresenta altas concentrações e reservas de AGPI-CL da série ω -3, assim como a sardinha e a manjuba. O bacalhau é um dos peixes mais ricos em ácidos graxos ω -3 já que contém 13,2 e 10,9g/100 de alimentos de EPA e DHA respectivamente^{50,51}.

Quanto aos ácidos graxos ω -6, suas principais fontes alimentares são os azeites de origem vegetal, sendo mais abundante nos óleos de cártamo (74g/100g de alimento), girassol (65g/100g de alimento), amendoim (58g/100g de alimento) e soja (51g/100g de alimento). As fontes alimentares de ácido araquidônico são alguns

alimentos de origem animal como a gema de ovo, a carne, o fígado e o azeite de bacalhau¹.

Conclusão

Os ácidos graxos insaturados, ácido linoléico e ácido linolênico podem ser convertidos em ácidos graxos polinsaturados com maior número de insaturações como o ácido araquidônico, o EPA e o DHA que participam do controle da expressão gênica do metabolismo dos ácidos graxos e triglicerídeos inibindo a lipogênese e favorecendo a oxidação dos ácidos graxos o que diminui dos níveis de triglicerídeos.

O crescimento e desenvolvimento fetal nos seres humanos dependem do adequado aporte materno de AGPI-CL, por isso, a nutrição materna é muito importante não só durante a lactação, como também durante a gravidez e antes da concepção, considerando que a composição de ácidos graxos do leite é um reflexo dos ácidos graxos ingeridos na dieta é necessário que a mãe consuma-os adequadamente, uma vez que são importantes para o desenvolvimento cerebral do feto e do recém-nascido; sobretudo durante o terceiro trimestre, quando as demandas fetais para o crescimento vascular e neuronal são maiores, já que os fosfolípidios que integram as membranas celulares do sistema nervoso contêm grandes quantidades deste tipo de ácido graxo. Assim os recém nascidos prematuros são vulneráveis a este tipo de ácidos graxos devido à falta de reserva de tecido adiposo ao nascer, necessitando de fontes de AGPI-CL que podem ser proporcionados pelo leite materno ou por fórmulas suplementadas.

É importante ressaltar o papel dos ácidos graxos ω -3 e ω -6 no controle de doenças cardiovasculares; quando ingeridos em proporções adequadas (ω -6: ω -3 - 5:1) exercem importante função na diminuição da agregação plaquetária e infarto do miocárdio. Para se atingir essa recomendação seria necessária a ingestão de 100 a 200g de produtos marinhos por semana.

Referências

1. Rodríguez-Cruz M, Tovar Ar, Prado M, Torres N. Mecanismos moleculares de acción de los ácidos grasos poliinsaturados y sus beneficios em la salud. *Revista de Investigación Clínica*. 2005; 57 (3).
2. Mahan LK, Arlin MT. *Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia*. 8ª. ed, São Paulo: Roca, 2002.
3. Bobbio FO, Bobbio PO. *Introdução à química de alimentos*. São Paulo: Varela; 2000.
4. Sackhein GI, Lehman DD. *Química e bioquímica para ciências biomédicas*. 8ª. ed, São Paulo: Manole, 2001.
5. Nordoy A. Fish oil in clinical medicine. *J Int Med* 1989; 225: 145-6.
6. Horrobin DF. Nutritional and medical importance og gamma-linolenic acid. *Prog Lip Res* 1992; 31(2): 163-94.
7. Barlow S. Beneficial medical effects of fish oils. *Infodish Mark Dig* 1987; 1: 38-40.
8. Carter JP. Gamma-linolenic acid as a nutrient. Nutritional supplements containing gamma-linolenic acid may safely ameliorate certain health problems. *Food Techn* 1988; 6: 72-83.
9. Burr GO, Burr MM. A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet. *J Biol Chem* 1929; 82: 345-67
10. Bang HO, Dyerberg J, Hjerne N. The composition of food consumed by Greenland Eskimos. *Acta Med Scand* 1976; 200(1-2): 69-73.
11. Dyeberg J, Bang HO, Stoffersen E, Vane JR. Eicosapentaenoic acid and prevention of trombosis and atherosclerosis. *Lancet* 1978; 2: 117-9.
12. Dyeberg J, Jørgensen KA. Marine oils and thrombogenesis. *Prog Lip Res* 1982; 21: 225-69.
13. Bang HO, Dyerberg J. Letter to editor. *New Engl J Med* 1985; 313: 822-3.
14. Bronte-Stewar B, Antonis A, EalesA L, Brock JF. Effects of feeding different fats on serum-cholesterol level. *Lancet* 1956; 1: 521-7.
15. Keys A, Anderson JT, Grande F. "Essential" fatty acids, degree of unsaturation and effects of corn (maize) oil on the serum-cholesterol level in man. *Lancet* 1957; 1: 66-8.
16. Worne HE, Smith LW. Effects of certain pure long chain polyunsaturated fatty acids esters on the blood lipids of man. *Am J Med Sci* 1959; 237(3): 710-21
17. Seyberth HW, Oelz O, Kennedy T. Increased arachidonate in lipids after administration to man: effects on prostaglandin synthesis. *Clin Pharm Ther* 1975; 18: 521-9.

18. Kris-Etherton PM, Krummel D, Russel ME, Dreon D, Mackey S, Borchres J et al. The effect of diet on plasma lipids, lipoproteins and coronary heart disease. *J Am Diet Assoc.* 1988; 88: 1373-85.
19. Bourre JM, Francios M, Youyou A, Dumont O, Piciotti M, Pascal G, et al. The effects of dietary α -linolenic acid on the composition of nerve membrane, enzymatic activity, amplitude of eletro-physiological parameters, resistance to poisons and perfomance of learning tasks in rats. *J Nutr* 1989; 119: 1880-90.
20. Valenzuela BA, Nieto KS. Ácidos grasos omega-6 y omega-3 en la nutrición perinatal: su importancia en el desarrollo del sistema nervioso y visual. *Rev. chil. pediatr.* 2003; 74 (2): 149-157.
21. Tinoco SMB et al . Importância dos ácidos graxos essenciais e os efeitos dos ácidos graxos trans do leite materno para o desenvolvimento fetal e neonatal. *Cad. Saúde Pública.* 2007; 23 (3).
22. Waitzberg DL. Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica. 3^o edição. São Paulo: Editora Atheneu, 2006.
23. Martin C, Almeida VV, Ruiz MR, Visentainer JEL, Matshushita M, Souza NE, et al. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. *Rev. Nutr.* 2006; 19 (6).
24. Huang YS, Manku MS, Horrobin DF. The effects of dietary cholesterol on blood and liver polyunsaturated fatty acid and on plasma cholesterol in rats fed various types fatty acid diet. *Lipid* 1984; 19(9): 664-72.
25. Sugano M, Ishida T, Ide T. Effect of various polyunsaturated fatty acids on blood cholesterol and eicosanoids in rats. *Agric Biol Chem* 1986a; 50(9): 2335-40.
26. Sugano M, Ishida T, Yoshida K, Niwa M, Arima M, Morita A. Effect of mold oil containing γ -linolenic acid on the blood cholesterol and eicosanoid levels in rats. *Agric Biol Chem* 1986b; 50(10): 2483-91.
27. García-Calatayud S, Redondo C, Martín E, Ruiz JI, García-Fuentes M, Sanjurjo P. Brain docosahexaenoic acid status and learning in Young rats submitted to dietary long-chain polynsaturated fatty acid deficiency and supplementation limited to lactation. *Ped Res.* 2005; 57 (5).
28. Innis SM. The role of dietary n-6 and n-3 fatty acids in the developing brain. *Dev Neuros* 2000; 22: 474-80.
29. Lauritzen L, Jørgensen MH, Mikkelsen TB, Skovgaard IM, Straarup EM, Olsen SF, et al. Maternal fish oil supplementation in lactation: effect on visual acuity and n-3 fatty acid content of infant erythrocytes. *Lipids.* 2004; 39 (3).
30. Hibbeln JR, Umnau JC, George DT, Salem N. Do plasma polyunsaturates predict hostility and violence? *World Rev Nutr Clin Nutr* 1996; 82: 175-86

31. Maes M, Christophe A, Delange J, Altamura C, Neels H, Meltzer HY. Lowered omega-3 polyunsaturated fatty acids in serum phospholipids and cholesteryl esters of depressed patients. *Psych Res* 1999; 85: 275-91.
32. Tanskanen A, Hibbeln Jr, Tuomilehto J, Uutela A, Viinamäki H, Lehtonen J, et al. Fish consumption and depressive symptoms in the general population in Finland. *Psych Serv* 2001; 52: 529-31.
33. Lima FEL, et al. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. *Rev. Nutr.* 2000; 13 (2).
34. Ribeiro KC, Shintaku RCO. A influência dos lipídios da dieta sobre a aterosclerose. *ConScientiae Saúde.* 2004; 3: 73-83.
35. Cervato, A.M., Mazzilli R.N., Martins, I.S., Marucci, M.F.N. Dieta habitual e fatores de risco para doenças cardiovasculares. *Revista de Saúde Pública.* 1997; 31 (3): 227-235.
36. Santos CRB et al . Fatores dietéticos na prevenção e tratamento de comorbidades associadas à síndrome metabólica. *Rev. Nutr.* 2006; 19 (3).
37. Drevon AC. Marine oils and their effects. *Nutr Rev* 1992; 50(4): 38-45.
38. Lanzmann-Petihory D. Alpha-linolenic acid and cardiovascular diseases. *J Nutr Health Aging* 2001; 5(3): 179-83.
39. Albert CM, Hennekens CH, Odonell CJ, Ajani UA, Carey VJ. Fish consumption and risk of Sudden Cardiac Death *JAMA* 1998; 279: 23-7
40. Rached-Paoli I. Evaluación y situación nutricional de la embarazada en el centro de atención nutricional infantil antímano CANIA. *An Venez Nutr.* 2005; 18 (1).
41. Lands WEW. Renewed questions about polyunsaturated fatty acids. *Nutr Rev* 1986; 44: 189-95.
42. Makrides M, Neumann MA, Byard RW, Simmer K, Gibson RA. Fatty acid composition of brain, retina and erythrocytes in breast and formula-fed infants. *Am J Clin Nutr* 1994; 60: 189-94.
43. Jørgensen MH, Hernell O, Lund P, Hølmer G, Michaelsen KF. Visual acuity and erythrocyte docosahexaenoic acid status in breast-fed and formula-fed term infants during the first four months of life. *Lipids* 1996; 31(1): 99-105
44. Crawford MA. Are deficits of arachidonic and docosahexaenoic acids responsible for the neural and vascular complications of preterm babies? *Am J Clin Nutr* 1997; 66 (Suppl.): S1032-41
45. Al MD & Badarat AS. Fat intake of women during normal pregnancy: relationship with maternal and neonatal essential fatty acid status. *J Am Coll Nutr* 1996; 15: 49-55.

46. Helland IB, Smith L, Saarem K, Saugstad OD, Drevon CA. Maternal supplementation with very-long-chain n-3 fatty acids during pregnancy and lactation augments children's IQ at 4 years of age. *Pediatr* 2003; 111: 39-44.
47. American Dietetic Association. Position of American Dietetic Association: functional foods. *Am J Diet Assoc* 1999; 99(10): 1278-84.
48. Connor WE. Importance of ω -3 fatty acids in health and disease. *Am J Clin Nutr* 2000; 71(Suppl): S171-5.
49. Castro-González MI. Ácidos grasos omega 3: beneficios y fuentes. *INCI*. 2002; 27 (3).
50. Gutierrez LE, Silva RCM. Composição em ácidos graxos de peixes comercialmente importantes do Brasil. *Sci. agric.*1993; 50 (3).
51. Soccol MCH, Oetterer M. Seafood as functional food. *Braz. arch. biol. technol.* 2003; 46 (3).