

FACULDADE LABORO
UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM NUTRIÇÃO CLÍNICA FUNCIONAL
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM NUTRIÇÃO CLÍNICA FITOTERÁPICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM NUTRIÇÃO ESPORTIVA

ALANA CAROLINE AMORIM DE MIRANDA GUIMARÃES
JÉSSICA MAGALHÃES FONSECA
SINARA REGINA LISBOA GOMES

**CONSUMO DE ÔMEGA 3 E SEUS POTENCIAIS ANTI-INFLAMATÓRIOS COMO
RECURSO NA ATIVIDADE FÍSICA**

São Luís
2016

ALANA CAROLINE AMORIM DE MIRANDA GUIMARÃES
JÉSSICA MAGALHÃES FONSECA
SINARA REGINA LISBOA GOMES

**CONSUMO DE ÔMEGA 3 E SEUS POTENCIAIS ANTI-INFLAMATÓRIOS COMO
RECURSO NA ATIVIDADE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Nutrição Clínica Funcional e Fitoterápica e Nutrição Esportiva da Faculdade Laboro – Universidade Estácio de Sá, para obtenção do grau de Especialista em Nutrição Clínica Funcional, Fitoterápica e Esportiva.

Orientadora: Profa. Dra. Helma Jane Ferreira Veloso

São Luís
2016

Guimarães, Alana Caroline Amorim de Miranda

Consumo de ômega 3 e seus potenciais anti-inflamatórios como recurso na atividade física / Alana Caroline Amorim de Miranda Guimarães; Jessica Magalhães Fonseca; Sinara Regina Lisboa Gomes -. São Luís, 2016.

Impresso por computador (fotocópia)

23 f.

Trabalho apresentado ao Curso de Especialização em Nutrição Clínica, Funcional, Esportiva e Fitoterápica da Faculdade LABORO / Universidade Estácio de Sá como requisito para obtenção de Título de Especialista em Nutrição Clínica Funcional, Esportiva e Fitoterápica. -. 2016.

Orientadora: Profa. Dra. Helma Jane Ferreira Veloso

1. Ômega 3. 2. Efeito anti-inflamatório. 3. Atividade física. I. Título.

CDU: 612.39

ALANA CAROLINE AMORIM DE MIRANDA GUIMARÃES
JÉSSICA MAGALHÃES FONSECA
SINARA REGINA LISBOA GOMES

**CONSUMO DE ÔMEGA 3 E SEUS POTENCIAIS ANTI-INFLAMATÓRIOS COMO
RECURSO NA ATIVIDADE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Nutrição Clínica Funcional e Fitoterápica e Nutrição Esportiva da Faculdade Laboro – Universidade Estácio de Sá, para obtenção do grau de Especialista em Nutrição Clínica Funcional, Fitoterápica e Esportiva.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Helma Jane Ferreira Veloso (Orientadora)

Examinador 1

Examinador 2

A Deus por sempre nos guiar e nos abençoar,
inclusive nos momentos mais difíceis. Às
nossas famílias que sempre nos apoiaram e nos
deram forças para não desistirmos.

RESUMO

A prática de atividade física, principalmente intensa, pode levar ao aumento de substâncias inflamatórias e alterações no sistema imune. A busca constante por substâncias com propriedades benéficas para os praticantes de atividade física proporcionou ao aumento de estudos sobre os ácidos graxos ômega-3 e sua função anti-inflamatória. O presente trabalho teve como objetivo reunir evidências acerca da utilização dos ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 (AGPI-n3) e dos seus potenciais anti-inflamatórios na atividade física existentes na literatura. Trata-se de uma Revisão bibliográfica, na qual foram realizadas pesquisa às bases de dados PubMed, Google Acadêmico e SpringerLink que buscou identificar estudos publicados sobre o assunto, utilizando artigos no formato original e de revisão consultados em 2016. Observou-se que os ácidos graxos n-3 podem atuar inibindo a síntese dos mediadores inflamatórios derivados do ácido araquidônico (AA) nos quadros inflamatórios, reduzindo a dor e diminuindo o recrutamento de células sanguíneas inflamatórias. A ação do n-3 se dá pelo aumento das prostaglandinas de série 3 e redução da produção de tromboxano A2 e leucotrienos de formação B4, promovendo assim um efeito anti-inflamatório. Uma vez que as atividades físicas de alta intensidade são consideradas fontes de estresse com possibilidade de ocasionar lesões musculares, inflamações e formação de espécies reativas de oxigênio em excesso, o ômega 3 pode auxiliar atenuando esses quadros. Os ácidos graxos poliinsaturados n-3 estimulam o metabolismo lipídico e turnover de lipoproteínas. Além disso, a sua maior ingestão vem acompanhada do aumento da concentração desses ácidos graxos no plasma, que é importante para a dinâmica imunológica do indivíduo e na proteção contra eventos cardiovasculares. Os estudos apontam que a suplementação com ômega 3 para atletas pode atenuar o estresse oxidativo ou reduzir a quantidade de lesões celulares decorrentes de exercícios físicos exaustivos. No entanto, estudos mais abrangentes devem ser realizados a fim de evidenciar esses achados, estimar a suplementação e elucidar possíveis efeitos adversos.

Palavras-chave: ômega 3; efeito anti-inflamatório; atividade física.

ABSTRACT

The practice of physical activity, most often vigorously, can lead to increase inflammatory substances and changes in the immune system. The frequent search for substances with beneficial properties for the physically active provided the increase of studies about omega-3 fatty acids and their anti-inflammatory function. The aim of the study was to get scientific research about the use of polyunsaturated omega-3 fatty acids (PUFA-n3) and its anti-inflammatory potential in physical activity in the literature. This is a literature review, in which were carried out research on databases PubMed, Google Scholar and SpringerLink that sought to identify published studies on the subject, using original studies and literature review consulted in 2016. It was observed that the omega-3 fatty acids can act by inhibiting the synthesis of inflammatory mediators derived from arachidonic acid in inflammatory conditions, reducing pain and decreasing the recruitment of inflammatory blood cells. The n-3 action takes place by increasing the prostaglandins series 3 and reduce the production of thromboxane A2 and leukotriene B4 formation, thereby promoting an anti-inflammatory effect. Once the physical high-intensity activities are considered the beginning of stress with possibility to cause muscle damage, inflammation and formation of excessive reactive oxygen species, omega 3 can help attenuating these realities. The n-3 polyunsaturated fatty acids stimulate the lipid metabolism and turnover lipoproteins. Moreover, their higher intake is accompanied by increased concentrations of these fatty acids in plasma, that is important for the immunologic and dynamics of individual protection against cardiovascular events. Studies indicate that supplementation with omega 3 for athletes can attenuate oxidative stress or reduce the amount of cell damage caused by exhaustive exercise. However, larger studies must be conducted to demonstrate these findings, estimate supplementation and elucidate possible adverse effects.

Keywords: omega 3; anti-inflammatory effect; physical activity.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	- Ácido Araquidônico
AGPI	- Ácidos Graxos Poli-Insaturados
AGPI – n3	- Ácidos Graxos Poli-Insaturados Ômega-3
ALA	- Ácido α -linolênico
DHA	- Ácido Decosaexaenoico
EPA	- Ácido Eicosapentaenoico
ERO	- Espécies Reativas de Oxigênio
FAO	- Food and Agriculture Organization
HDL	- High Density Lipoprotein (Lipoproteína de Alta Densidade)
IL	- Interleucinas
LA	- Ácido Linoléico
LDL	- Low Density Lipoprotein (Lipoproteína de Baixa Densidade)
LT	- Leucotrienos
n-3	- Ácidos Graxos Ômega 3
n-6	- Ácidos Graxos Ômega 6
PCI	- Prostaciclina
PG	- Prostaglandinas
PPAR	- Receptor de Ativação de proliferação de Peroxissomas
TNF α	- Fator de Necrose Tumoral α
TXA	- Tromboxano A
VO _{2MAX}	- Volume de Oxigênio Máximo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	JUSTIFICATIVA.....	10
3	OBJETIVOS.....	11
4	METODOLOGIA.....	12
5	DISCUSSÃO.....	13
5.1	Ácidos Graxos Poli-insaturados.....	13
5.2	Função Anti-inflamatória do Ômega 3.....	15
5.3	Atividade Física e Ômega 3.....	17
6	CONCLUSÃO.....	20
	REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

Os Ácidos Graxos Poli-Insaturados (AGPI) da família ômega 3 são considerados essenciais, uma vez que não podem ser sintetizados pelo organismo, mas são necessários para o bom funcionamento do mesmo. Devido a essa característica de essencialidade, os ácidos graxos ômega 3 (n-3) devem ser obtidos pela alimentação.

Uma vez que apresenta propriedades anti-inflamatórias, antitrombóticas, hipolipidêmicas e vasodilatadoras, diversos benefícios da utilização do n-3 vêm sendo apontados em estudos. Dentre eles podemos destacar: proteção contra doenças ateroscleróticas (SIMÃO et al., 2007), melhora da homeostasia da glicose (LUZ et al., 2012), prevenção e tratamento do câncer (CARMO; CORREIA, 2009), melhora dos casos de artrite reumatoide (KREMER, 2000), além da ação em quadros inflamatórios resultantes da atividade física (COQUEIRO; BUENO; SIMÕES, 2011).

Nos quadros inflamatórios, os n-3 servem como precursores das prostaglandinas de serie 3 que reduzem sensibilidade à dor e diminuem o recrutamento de células sanguíneas inflamatórias (MARRON; BOST, 2006). Além disso, a partir ingestão de n-3, há uma diminuição tanto na produção de tromboxano A₂, um potente agregador de plaquetas e vasoconstritor, e leucotrienos de formação B₄, um indutor da inflamação, promovendo assim um efeito anti-inflamatório (JOURIS; MCDANIEL; WEISS, 2011).

A prática de Atividade Física, quando realizada em alta intensidade, leva ao aumento da síntese de Espécies Reativas de Oxigênio (ERO), as quais já são normalmente produzidas pelo metabolismo corporal. Estudos têm mostrado que estes compostos, quando em maior quantidade no organismo, podem aumentar a suscetibilidade a lesões, fadiga crônica, envelhecimento e doenças inflamatórias (CRUZAT et al., 2007; PETERNELJ; COOMBES, 2011).

Após o exercício físico, é necessário que o período de recuperação seja realizado de maneira adequada e equilibrada em relação ao treinamento, para que dessa forma o indivíduo tenha um bom desempenho (COQUEIRO; BUENO; SIMÕES, 2011). Essa recuperação, no entanto, na maior parte das vezes não é alcançada, fato este que pode elevar a quantidade de EROs no organismo, reduzir os benefícios esperados, além de promover o aparecimento de lesões e inflamações (CRUZAT et al., 2007).

A formação desses espécies reativas em excesso e o trauma durante o exercício de alta intensidade proporcionam um estado inflamatório que é agravado pelo aumento da quantidade de ácidos graxos ômega 6 (n-6) nas dietas ocidentais (SIMOPOULOS, 2007). Com a

finalidade de prevenir esse quadro e devido às funções benéficas desenvolvidas pelo n-3, estudos estão sendo desenvolvidos a fim de observar a eficácia do n-3 nas condições inflamatórias envolvidas no exercício físico.

2 JUSTIFICATIVA

Com o crescente interesse dos indivíduos pela atividade física, tornou-se necessário o estudo mais aprofundado de substâncias que possam gerar benefícios para essa prática. Aliado a isso, novas linhas de pesquisa têm observado a formação de substâncias inflamatórias e alterações no sistema imune de praticantes de atividade física, principalmente naquelas realizadas de forma intensa (WOODS;VIEIRA;KEYLOCK, 2009).

A eficácia dos ácidos graxos ômega-3 na prevenção e tratamento de doenças inflamatórias tem sido sustentada por vários estudos que mostram seus benefícios no tratamento de artrite reumatoide (KREMER, 2000), doenças ateroscleróticas (SIMÃO et al., 2007), doenças inflamatórias do intestino (MARRON; BOST, 2006), entre outras. Dessa forma, estudos relativamente recentes foram iniciados afim de investigar o possível efeito benéfico do ômega-3 na prática da atividade física.

Diante deste contexto, a presente revisão bibliográfica buscou reunir evidências existente na literatura acerca da utilização do ômega-3 e das suas propriedades anti-inflamatórias na atividade física.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Reunir evidências acerca da utilização dos ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 (AGPI-n3) e dos seus potenciais anti-inflamatórios na atividade física existentes na literatura.

3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar os Ácidos Graxos Poli-insaturados, suas fontes, funções e recomendações;
- Analisar a função anti-inflamatória do ácido graxo ômega-3;
- Reunir evidências e abordar os aspectos relacionados a ação do ômega 3 como recurso na atividade física.

4 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão bibliográfica realizada por meio de pesquisa às bases de dados PubMed, Google Acadêmico e SpringerLink que buscou identificar estudos publicados sobre o assunto. Foram utilizados artigos no formato original e de revisão consultados em 2016. O Google acadêmico foi utilizado a fim de identificar publicações não indexadas, como teses, dissertações e trabalhos apresentados em congressos científicos.

No google acadêmico foram utilizadas as combinações dos seguintes unitermos: ômega 3 e atividade antiinflamatória com 320 resultados; e ácidos graxos ômega com 4.100 resultados. No PubMed, os resultados encontrados nos últimos cinco anos foram obtidos através das seguintes equações: omega 3 fatty acids[Title]) AND inflammation[Title/Abstract]) com 122 resultados; (omega 3 fatty acids[Title]) AND physical activity[Title/Abstract],12 resultados e (omega 3[Title/Abstract]) AND physical activity[Title/Abstract] com 155 artigos encontrados. No SpringerLink, utilizou-se a combinação “Physical Activity and Omega 3” no período de 2011 a 2016.

Realizou-se uma revisão dos títulos e resumos para selecionar os artigos a serem lidos integralmente. Não foram impostos limites para o idioma da publicação ou gênero.

5 DISCUSSÃO

5.1 Ácidos Graxos Poli-insaturados

Os lipídeos são importantes fontes de energia no organismo e desempenham funções imprescindíveis na estrutura das membranas celulares e nos processos metabólicos (MARTIN et al, 2006). No organismo humano podem ser sintetizados todos os lipídeos necessários à saúde, com exceção dos Ácidos Graxos Poli-insaturados (AGPI) que são considerados essenciais e devem ser adquiridos pela alimentação: os ácidos graxos ômega-3 (ou n-3) e os ácidos graxos ômega-6 (ou n-6) (SIMÃO et al, 2007). A essencialidade destas famílias se dá pela ausência da enzima dessaturase no organismo, responsável pela inserção das duplas ligações entre os carbonos 3-4 e 6-7, n-3 e n-6 respectivamente, na porção terminal da molécula de ácido graxo (ANDRADE; DO CARMO, 2006).

A família Ômega 3 apresenta como principais representantes o ácido α - linolênico ou ALA (18:3 n-3), o ácido eicosapentaenoico ou EPA (20:5 n-3) e o ácido docosaenoico ou DHA (22:6 n-3). A família Ômega 6 é representada pelo o ácido linoleico ou LA (18:2 n-6) e o ácido araquidônico ou AA (20:4 n-6) (ANDRADE; DO CARMO, 2006).

Considerados como ácidos graxos essenciais de cadeia longa, o EPA, DHA e o AA fazem parte da estrutura dos fosfolipídeos os quais são componentes da matriz estrutural de todas as células. Além do papel estrutural, atuam também como mediadores intracelulares da transdução de sinais e como moduladores das interações entre células (CARMO; CORREIA, 2009).

Os AGPI estão presentes tanto em espécies vegetais como animais e são empregados na alimentação humana. O ácido α -linolênico tem como principais fontes as plantas, animais marinhos e os óleos de peixes de águas frias e profundas, podendo ser encontrado também nos óleos vegetais, como o óleo de linhaça (CONNOR, 2000).

O EPA e o DHA são encontrados em maior quantidade nos peixes de origem marinha como sardinha, salmão, cavala, arenque e atum devido à quantidade significativa desses ácidos graxos no fitoplâncton, base da cadeia alimentar marinha, o qual promove a sua distribuição para as outras classes de animais (MARTIN et al, 2006). Nas hortaliças de folhas verde-escura, como couve, agrião, brócolis, espinafre e alface, observa-se também a presença do ácido α -linolênico, que apesar de estarem em pequena quantidade devido ao baixo conteúdo lipídico, contribuem para aumentar sua ingestão (SIMOPOULOS, 2002).

O LA é encontrado em maior quantidade nas sementes de plantas oleaginosas, principalmente nos óleos de milho, girassol, açafrão e nas castanhas (ANDRADE; DO CARMO, 2006).

Pesquisas têm demonstrado a importância dos AGPI na transmissão de impulsos nervosos, transferência de oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, síntese de hemoglobina, divisão celular e na manutenção das funções cerebrais em condições normais. (YOUUDIM; MARTIN; JOSEPH, 2000; MARTIN et al, 2006). Adicionalmente a essas funções, estudos mais recentes tem observado a ação anti-inflamatória dos PUFAS ômega-3 em quadros de inflamação ocasionados por atividade física intensa (COQUEIRO; BUENO; SIMÕES, 2011).

A inflamação gerada pela atividade física intensa é agravada pelo consumo de uma dieta ocidental típica, na qual a proporção n-6:n-3 varia de aproximadamente 10:1 a 30:1, em vez do tradicional 1:1 a 2:1 que fez parte da evolução humana desde a pré história (CARMO; CORREIA, 2009). Isso tem ocorrido devido ao grande consumo de óleos vegetais e gordura saturada e redução no consumo de peixes (WAITZBERG, 2008). Essa elevada ingestão de n-6 promove aumento da viscosidade do sangue, vasoespasmos e vasoconstrição, promovendo um quadro pró trombótico (SIMOPOULOS, 2007).

Com o aumento no consumo do n-3 ocorre a substituição parcial dos n-6 da membrana celular de eritrócitos, plaquetas, linfócitos, monócitos, células endoteliais e hepatócitos, promovendo um efeito protetor em diversas condições inflamatórias devido a ação inibitória sobre a produção de eicosanoides 2 e citocinas 3 pró-inflamatórias nos tecidos periféricos (WAITZBERG, 2008).

Devido a esses fatores, a ingestão recomendada dos ácidos graxos essenciais varia de acordo com os estudos. De acordo com o Relatório *Fats and fatty acids in human nutrition* de 2010 da FAO (Food and Agriculture Organization), a recomendação é de 0,5% a 2% para o ALA e de 3% da energia total da dieta para o LA. Neste mesmo relatório, a recomendação de ingestão diária segura de EPA + DHA é fixada em 3g (ANDRADE; CARMO, 2006)

Segundo Andrade & do Carmo (2006), as recomendações do Food and Nutrition Board of the National Academies (Institute of Medicine – USA, setembro de 2002) para a ingestão de ácidos graxos essenciais deve ser em torno de 10% do total de lipídios na dieta, sendo de 5 a 10% para os n-6 e de 0,6 a 1-2% para os n-3 (ANDRADE; CARMO, 2006)

5.2 Função Anti-Inflamatória Do Ômega 3

O processo inflamatório é uma resposta de defesa ao trauma ou a infecções microbianas e inicia-se para suprimir o estímulo que a desencadeou ou para remover um dano tissular. Quando os danos teciduais são de proporções tais que as células podem recuperar suas funções normais, chama-se o processo de resolução. Entretanto, muitas vezes a lesão continua e os mecanismos de cicatrização não finalizam. Como consequência, as defesas do sistema imunológico são estimuladas, com ativação de macrófagos, liberação de mediadores químicos, metabólitos reativos (radicais livres), moléculas de adesão, proteases e enzimas hidrolíticas, citocinas inflamatórias, como as interleucinas (IL) e fator de necrose tumoral α (TNF α) e fatores de crescimento (BARBALHO et al, 2011).

Comumente nas células com respostas inflamatórias há altos níveis de AA e baixos níveis de outros ácidos graxos. Portanto, o AA está frequentemente em maior disponibilidade como precursor para a biossíntese dos eicosanóides que estarão envolvidos na modulação da intensidade e duração das respostas inflamatórias. Os aspectos patofisiológicos de sua ação dependem da natureza do estímulo, do tecido alvo, da produção e quantidade de eicosanóides que serão produzidos e da sensibilidade das células alvo à sua ação (CALDER; YAQOOB, 2009).

Existem pelo menos três mecanismos pelos quais os n-3 exercem efeito anti-inflamatório. Primeiro, influenciam a composição fosfolipídica da membrana celular, o que resulta na síntese de mediadores lipídicos com menor potencial inflamatório que mediadores derivados dos n-6. Segundo, atuam como agonistas (aumentando a atividade) de PPAR (receptor de ativação de proliferação de peroxissomas), que quando ativado exerce efeitos anti-inflamatórios. Terceiro, os n-3 estabilizam o complexo NFkB/IkB, suprimindo a ativação de genes envolvidos no processo inflamatório (WAITZBERG, 2008).

O primeiro mecanismo é o mais comum e se dá pela redução da concentração de ácido araquidônico das membranas celulares, reduzindo a síntese de eicosanóides derivados de n-6. Os n-3 incorporam-se na membrana celular e concomitantemente ocorre substituição de AA pelo EPA ou DHA, portanto menos substrato estará disponível para produção de eicosanóides derivados do AA (COQUEIRO; BUENO; SIMÕES, 2011).

Os eicosanóides modulam a resposta inflamatória de maneiras diferentes. Aqueles resultantes do metabolismo de n-6 são potentes mediadores inflamatórios e os de n-3 resultam em resposta inflamatória diminuída. Esses AGPI competem entre si pelas mesmas vias enzimáticas de síntese, a ciclooxigenase e a lipooxigenase. Em uma via, o ácido linoleico

forma o gamalinolênico, que é convertido em AA. Este é precursor da síntese de eicosanoides que são responsáveis pela formação de prostaglandinas da série 2, tromboxano A (TXA) e leucotrienos da série 4, potentes mediadores bioquímicos envolvidos no processo de inflamação. Em outra via, o ALA é convertido em EPA e DHA precursores de prostaglandinas da série 3, tromboxano e leucotrienos da série 5 que atuam no processo anti-inflamatório e não inibem o sistema imunológico. Assim, o n-3 funciona como um substrato que resulta em compostos com menor potencial inflamatório (AZEVEDO; PUJOL, 2011). (Figura 1)

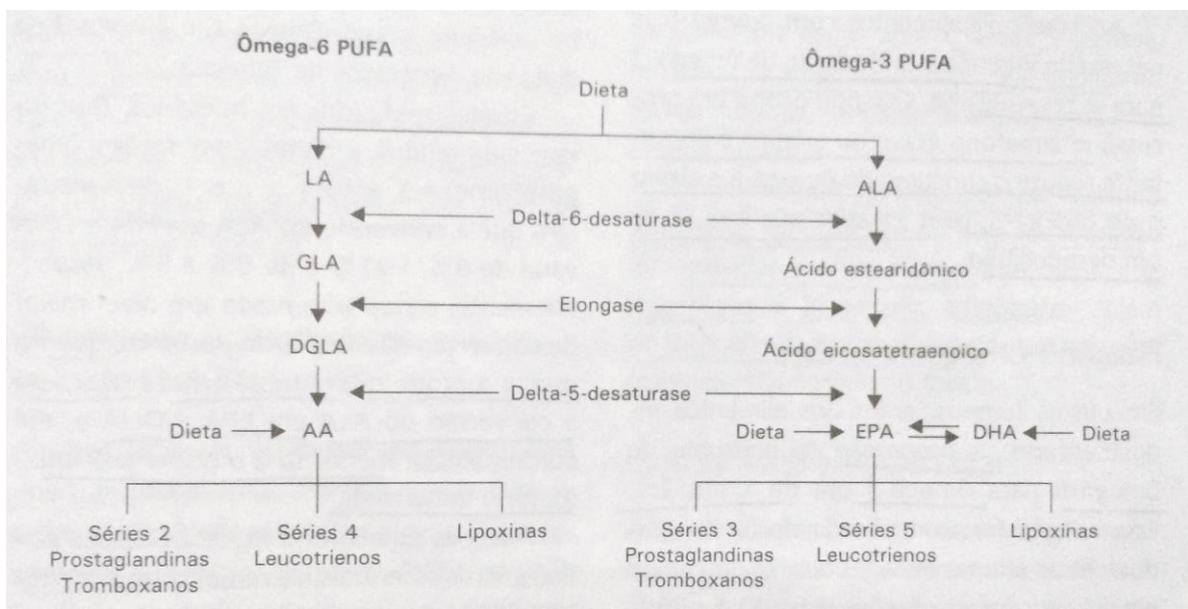


Figura 1. Cascata Metabólica de ômega-6 e 3

Os efeitos biológicos dos n-3 são caracterizados pela redução na aderência de plaquetas, diminuição nos níveis de triglicerídios, exceto no colesterol, melhora na fluidez da membrana (eritrócitos) e mudanças no endotélio vascular resultantes na produção de compostos anti-inflamatórios (FETT et al, 2001).

5.3 Atividade Física E Ômega 3

A atividade física coopera para alterações morfológicas, metabólicas e funcionais. Em atletas, as atividades são mais rigorosas a fim de possibilitar melhor rendimento, entretanto, elas são consideradas fontes de estresse com possibilidade de ocasionar lesões musculares e inflamações. Nesse sentido, monitorar as variáveis para avaliação do impacto do exercício na saúde é imprescindível pois possibilita identificar atletas com maior suscetibilidade a inflamações (COQUEIRO; BUENO; SIMÕES, 2011).

Os lipídios na dieta de quem pratica atividade física faz-se importante pois são nutrientes essenciais para a manutenção da boa saúde e do desempenho esportivo. Além de fornecer energia, os lipídeos garantem transporte de vitaminas lipossolúveis e, segundo alguns estudos, o n-3 pode apresentar ação anti-inflamatória (AOKI; SEELAENDER, 1999).

Os ácidos graxos da dieta podem ter três caminhos diferentes após a alimentação: metabolizados para gerar energia; armazenados para posterior utilização ou incorporados nas estruturas das células (AYRE; HULBERT, 1996b). O efeito anti-inflamatório do n-3 ocorre devido à redução na síntese de potentes mediadores químicos da inflamação derivados do AA como a prostaglandina de série 2 (PG), tromboxano de série A (TXA), prostaciclina (PCI) e leucotrieno de série 4 (LT), conferindo-lhe efeito anti-inflamatório (KREMER, 2000).

Além de representarem a maior reserva e fornecedor de energia (NEWSHOLME, 1994), os lipídios com os carboidratos estabelecem uma relação de glicose-ácidos graxos. A redução do glicogênio aumenta a mobilização e a oxidação de ácidos graxos e a utilização de glicose é diminuída. No entanto, quando os estoques de carboidrato são repostos, há uma maior captação pelo fígado que ocasiona uma maior utilização de glicose pelo músculo (AOKI; SEELAENDER, 1999).

Em uma atividade física de intensidade moderada (60 a 80% da frequência cardíaca máxima ou 50 a 75% do VO₂max) (POLLOCK e WILMORE, 1993) e longa duração a energia é obtida por processos oxidativos, no interior da mitocôndria. Nesse exercício, os ácidos graxos são o principal substrato para as fibras oxidativas de contração lenta (AOKI; SEELAENDER, 1999).

No entanto, um estudo mostrou que a suplementação de 4 g/dia de ácidos graxos insaturados do tipo n-3 por um período de 10 semanas, não alterou as concentrações plasmáticas do colesterol total, triacilgliceróis, HDL e LDL. Também não foi observada diminuição do percentual de gordura corporal do grupo suplementado em comparação ao

grupo controle. Em relação ao consumo máximo de oxigênio, foi observado um discreto aumento (não significativo) no grupo suplementado em relação ao controle. Isso pode ser explicado pois o óleo de peixe promove uma redução na viscosidade sanguínea, na agregação plaquetária e um aumento da deposição do ácido graxo na membrana das células, alterando o metabolismo aeróbico (BRILLA; LANDERHOLM, 1990; AOKI; SEELAENDER, 1999).

Entretanto, outro estudo não observou melhoria na capacidade aeróbica máxima, no limiar de lactato e no desempenho da corrida após suplementar jogadores de futebol com ácidos graxos insaturados do tipo n-3 (5,2 g/dia de triacilglicerol de óleo de peixe concentrado) durante 10 semanas (RAASTAD; HOSTMARK; STROMME, 1997).

No que tange às alterações no sistema imune de forma a produzir substâncias inflamatórias, estudos em ratos relevam a ação benéfica do n-3 no exercício físico. Os efeitos anti-inflamatórios do n-3 ocorrem com a diminuição do ácido araquidônico das membranas, resultando na síntese de eicosanoides derivados do n-6 diminuída (GIUGLIANO; CERIELLO; ESPOSITO, 2006). Associado a isso, há incorporação do n-3 na membrana celular junto com a substituição de AA pelo EPA ou (DHA), portanto menos substrato estarão disponíveis para produção de eicosanóides (PGE2, Tromboxano A2 e LTB4) e derivados do AA (BROWNING, 2003; CALDER, 2007; LOMBARDO; CHICCO, 2006).

Um estudo investigou a resposta imune de vinte nadadores jovens. Os sujeitos ao grupo experimental (n=10), receberam cápsulas de n-3 durante 6 semanas. Observou-se a diminuição nos marcadores inflamatórios bem como aumento da presença de ácidos graxos n-3 no plasma e diminuição de AA. A maior disponibilidade de n-3 contribui para diminuição de potentes mediadores inflamatórios ajudando a conter a grande resposta inflamatória produzida pelo treinamento exaustivo (ANDRADE et al, 2007).

Os ácidos graxos poliinsaturados n-3 tem em seu papel estimular o metabolismo lipídico e turnover de lipoproteínas. Além disso, a sua maior ingestão vem acompanhada de aumento da concentração desses ácidos graxos no plasma que é importante para a dinâmica imunológica do indivíduo e na proteção contra eventos cardiovasculares (AOKI; SEELAENDER, 1999).

Em estudo realizado com 23 ciclistas, no entanto, não foi observado alterações nas medidas de inflamação e imunidade apesar da grande dosagem de n-3 utilizada (2,4g/dia). Amostras de sangue e de saliva foram coletadas, durante o período de seis semanas, dos participantes que pedalarão durante três dias por 3h/dia em sua potência máxima, não sendo observada melhora no desempenho (NIEMAN et al, 2009).

No que diz respeito aos quadros de dores, um estudo realizado com homens e mulheres saudáveis, com idade entre 18 e 60 anos, e que realizavam exercícios excêntricos demonstrou o efeito benéfico da suplementação do n-3. Os achados sugeriram que a suplementação de 3000mg de n-3 reduz a dor, como um marcador de inflamação, proporcionando, dessa forma, benefícios no pós-exercício tanto para atletas submetidos ao treino vigoroso, como para programas de terapia física e reabilitação (JOURIS; MCDANIEL; WEISS, 2011).

Em estudo publicado recentemente, Lewis et al (2015) investigou o potencial ergogênico da suplementação de n-3 através do efeito na função neuromuscular e no desempenho de atletas bem treinados. Trinta atletas foram distribuídos aleatoriamente para receber n-3 (5 ml de óleo de foca, 375mg de EPA, 510mg de DHA) ou placebo (5ml de azeite de oliva) durante 21 dias. Observou-se que a suplementação com n-3 apresentou aumento na concentração plasmática de EPA, indicou melhora da função neuromuscular periférica e em aspectos relacionados à fadiga para indivíduos treinados quando comparado com o grupo placebo (LEWIS et al., 2015).

6 CONCLUSÃO

Já é bem esclarecido na literatura que os ácidos graxos ômega 3 reduzem a resposta inflamatória sistêmica. Tanto que alguns sintomas inflamatórios específicos podem ser atenuados pelo uso de ômega 3 em condições como artrite reumatóide, psoríase, asma, esclerose múltipla, doença de Crohn e colite ulcerativa.

Indivíduos que praticam exercícios intensos e prolongados ou treinos exaustivos, ou ainda, que possuem frequência de treinamento muito elevada podem sofrer graves lesões musculares com conseqüente processo inflamatório e estresse oxidativo crônico.

Os estudos apontam que a suplementação com ômega 3 para esses indivíduos pode atenuar o estresse oxidativo, reduzir a quantidade de lesões celulares decorrentes de exercícios físicos exaustivos, além de reduzir a dor e melhorar os quadros de fadiga. No entanto, estudos mais abrangentes devem ser realizados a fim de evidenciar esses achados, estimar a suplementação e elucidar possíveis efeitos adversos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Priscila de Mattos Machado et al. Effects of the Fish-Oil Supplementation on the Immune and Inflammatory Responses in Elite Swimmers. **Prostaglandins, Leukotrienes And Essential Fatty Acids**, [s.l.], v. 77, n. 3-4, p.139-145, out. 2007.
- ANDRADE, Priscila de Mattos Machado; CARMO, Maria das Graças Tavares do. Ácidos graxos n-3: um link entre eicosanóides, inflamação e imunidade. **Mn- Metabólica**, [s. l.], v. 8, n. 3, p.135-143, set. 2006.
- AZEVEDO, Alexander Luiz Gomes de; PUJOL, Ana Paula. Inflamação Crônica e Desordens Estéticas. In: PUJOL, Ana Paula Pelágio (Org.). **Nutrição Aplicada à Estética**. Rio de Janeiro: Rubio, 2011. Cap. 3. p. 21-34.
- AOKI, Marcelo Saldanha; SEELAENDER, Marília Cerqueira Leite. Suplementação Lipídica para Atividades de “Endurance”. **Rev. Paul. Educ. Fís.**, São Paulo, v. 13, n. 2, p.230-238, 1999.
- AYRE, Kerry J.; HULBERT, Anthony J. Dietary Fatty Acid Profile Influences the Composition of Skeletal Muscle Phospholipids in Rats. **Journal of Nutrition**, v.126, p.653-62, 1996.
- BARBALHO, Sandra M et al. Papel dos Ácidos Graxos Ômega 3 na Resolução dos Processos Inflamatórios. **Revista de Medicina: de Ribeirão Preto**, Ribeirão Preto, v. 44, n. 3, p.234-240, 2011.
- BRILLA, L. R.; LANDERHOLM, T. E. Effect of Fish Oil Supplementation and Exercise on Serum Lipids and Aerobic Fitness. **J. Sports Med. Fitness**, v.30, p. 173-180. 1990.
- BROWNING, L. M. N-3 Polyunsaturated Fatty Acids, Inflammation and Obesity Related Disease. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 62, p. 447–453, 2003.
- CALDER P. C., YAQOOB P. Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Human Health Outcomes. **Biofactors**, v. 35, p. 266-272, 2009.
- CALDER, P. C. Immunomodulation by Omega-3 Fatty Acids. **Prostaglandines, Leukotrienes and Essential Fatty Acids**, v. 77, p. 327-335, n.5-6, 2007.
- CARMO, Maria Carmen Neves Souza; CORREIA, Maria Isabel Toulson Davisson. A Importância dos Ácidos Graxos Ômega-3 no Câncer. **Revista Brasileira de Cancerologia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 3, p.279-287, abr. 2009.
- CHADDHA, Ashish; EAGLE, Kim A. Omega-3 Fatty Acids and Heart Health. **Circulation**, [s.l.], v. 132, n. 22, p.350-352, 30 nov. 2015.
- CONNOR, William e. Importance of n-3 Fatty Acids in Health and Disease1–3. **Am J Clin Nutr.** [s. L.], p. 171-175. jun. 2000.

CRUZAT, Vinicius Fernandes et al. Aspectos Atuais sobre Estresse Oxidativo, Exercícios Físicos e Suplementação. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s.l.], v. 13, n. 5, p.336-342, out. 2007.

COQUEIRO, Daniel Pereira; BUENO, Patricia Cincotto dos Santos; SIMÕES, Manuel de Jesus. Uso da Suplementação com Ácidos Graxos Poli-Insaturados Omega-3 Associado ao Exercício Físico: uma revisão. **Pensar A Prática**, Goiânia, v. 14, n. 2, p.1-15, 2011.

FETT, Carlos Alexandre et al. Suplementação de Ácidos Graxos Ômega-3 ou Triglicerídios de Cadeia Média para Indivíduos em Treinamento de Força. **Motriz**, Rio Claro, v. 7, n.2, p. 83-91, 2001.

GIUGLIANO, D.; CERIELLO, A.; ESPOSITO, K. The Effects of Diet on Inflammation. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 48, n.4, p. 677-85, 2006.

JOURIS, Kelly B.; MCDANIEL, Jennifer L.; WEISS, Edward P. The Effect of Omega-3 Fatty Acid Supplementation on the Inflammatory Response to Excentric Strength Exercise. **Journal Of Sports Science And Medicine**, St. Louis, Usa, v. 10, p.432-438, 2011.

KREMER, Joel M. N-3 Fatty Acid Supplements in Rheumatoid Arthritis. **The American Journal Of Clinical Nutrition**, Estados Unidos, v. 71, n. 1, p.3495-3515, 2000.

LEWIS, Evan et al. 21 Days of Mammalian Omega-3 Fatty Acid Supplementation Improves Aspects of Neuromuscular Function and Performance in Male Athletes Compared to Olive Oil Placebo. **J Int Soc Sports Nutr**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.28-39, 2015.

LOMBARDO Y. B.; CHICCO A. G. Effects of Dietary Polyunsaturated n3 Fatty Acids on Dyslipidemia and Insulin Resistance in Rodentes and Humans: a review. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 17, p.1-13, 2006.

LUZ, Gabrielle da et al. Suplementação de Ácidos Graxos Poli-Insaturados Ômega-3 Reduz Marcadores Inflamatórios e Melhora a Ação da Insulina em Fígado de Camundongos. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 5, n. 25, p.621-629, set. 2012.

MAROON, J.; BOST, J. Fish Oil: the natural anti-inflammatory. **Basic Health Publications**, Laguna Beach. CA, 2006.

MARTIN, Clayton Antunes et al. Ácidos Graxos Poliinsaturados Ômega-3 e Ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 6, p.761-770, dez. 2006.

NIEMAN D. C. et al. N-3 Polyunsaturated Fatty Acids do Not Alter Immune and Inflammation Measures in Endurance Athletes. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, [s. L.], v. 19, n. 5, p.536-546, out. 2009.

NEWSHOLME, E.A. An Introduction to the Roles of the Glucose-Fatty Acid Cycle in Sustained Exercise. In: MAUGHAN, R.J.; SHIRREFFS, S.M., eds. *Biochemistry of Exercise*. Champaign, **Human Kinetics**, p.1225, 1994.

PETERNELJ, Tina-tinkara; COOMBES, Jeff S. Antioxidant Supplementation during Exercise Training. **Sports Medicine**, [s.l.], v. 41, n. 12, p.1043-1069, dez. 2011.

POLLOCK, M.R. e WILMORE, J.H. **Exercícios na Saúde e na Doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação**. 2.ed. Rio de Janeiro, Medsi, 1993.

RAASTAD, T.; HOSTMARK, A.T.; STROMME, S.B. Omega-3 Fatty Acid Supplementation Does not Improve Maximal Aerobic Power, Anaerobic Threshold and Running Performance in Well-Trained Soccer Players. **Scandinavian Journal of Medicine and Sciences in Sports**, v.7, n.1, p.25-31, 1997.

SIMÃO, Andréa Name Colado et al. Efeitos e Mecanismos de Ação dos Ácidos Graxos Poliinsaturados n-3 na Prevenção de Doenças Cardiovasculares. **Arq. Ciênc. Saúde Unipar**, Umuarama, v. 11, n. 3, p.225-233, 2007.

SIMOPOULOS, Artemis P. Omega-3 Fatty Acids and Athletics. **Current Sports Medicine Reports**, [s. l.], v. 6, n. 4, p.230-236, jul. 2007.

YOUDIM, K. A.; MARTIN, A., JOSEPH J. A. Essential Fatty Acids and The Brain: possible health implications. **Int J Dev Neurosci**, [s. L.], v. 18, n. 4-5, p.383-399, ago. 2000.

WAITZBERG, Dan L. ômega 3: o que existe de concreto?. [2008] data provável. Disponível em: <<http://www.nutritotal.com.br/publicacoes/files/644--MonografiaOmega3.pdf>>. Acesso em 14 dez.2015.

WOODS, J. A.; VIEIRA, V.J.; KEYLOCK, K. T. Exercise, Inflammation, and Innate Immunity. **Immunology and allergy clinics of North America**, v.29, n.2, p.381-393, 2009.