

Efeito do consumo de frutas e vegetais no estresse oxidativo e nos níveis de marcadores inflamatórios

Effect of the consumption of fruits and vegetables on the oxidative stress and on the levels of inflammatory markers

Efecto del consumo de frutas y vegetales en el estrés oxidante y en los niveles de marcadores inflamatorios

Rafaela Lira Formiga Cavalcanti de Lima¹

Maria José de Carvalho Costa²

Raquel Fernandes Leite³

Danielly Maria Gomes Targino⁴

Rosalia Gouveia Filizola⁵

Unitermos

Consumo de alimentos; estresse oxidativo; marcadores biológicos

Key words

Food consumption; oxidative stress; biological markers

Unitérminos

Consumo de alimentos; estrés oxidativo; marcadores biológicos

Endereço para correspondência:

Rafaela Lira Formiga Cavalcanti de Lima
Avenida Nego, 99, apto. 103 – Tambaú
CEP 58039-100 – João Pessoa/PB
E-mail: rafaelanutri@gmail.com

Submissão

1 de setembro de 2007

Aceito para publicação

28 de outubro de 2007

Resumo

Dados mais promissores na área de nutrição e os resultados de saúde mais positivos estão relacionados a padrões dietéticos e não a suplementos. Estudos de intervenção nutricional mostraram benefícios em relação ao consumo de alimentos ricos em substâncias antioxidantes, como frutas e vegetais, e uma associação inversa entre o consumo destes grupos de alimentos com o estresse oxidativo e os marcadores inflamatórios. Recomenda-se que a alimentação em geral deva ser considerada quando se pretende avaliar o papel dos antioxidantes dietéticos em saúde. Estudos com alimentos isolados podem superestimar os efeitos potenciais destes dentro de um padrão alimentar diversificado. No entanto, estudos sobre o efeito do consumo de frutas e vegetais no estresse oxidativo e nos valores dos marcadores inflamatórios são escassos e contraditórios, principalmente em relação aos efeitos das quantidades recomendadas desses grupos alimentares, sendo muito importante a realização de mais estudos relacionados a este tema. Deve-se investigar o efeito desses alimentos nos marcadores inflamatórios associados ao estilo de vida e na prevenção de doenças.

Abstract

The most promising data in the nutrition area and the most positive health results are rather associated to dietary standards than to supplements. Nutritional intervention studies have shown benefits associated to the consumption of food rich in antioxidant substances, such as fruits and vegetables, and an inverse association between the consumption of this group of foods with the oxidative stress and inflammatory markers. It has been strongly recommended that food in general should be considered when one intends to evaluate the role that dietary antioxidants play in health. Studies conducted with isolated foods may overestimate their potential effects within a diversified food standard. However, studies on the effect of the consumption of fruits and vegetables on the oxidative stress and values of inflammatory markers are scarce and contradictory, especially in relation to the effects of the recommended amounts of this group of foods, and further studies on this topic should be conducted. In addition, the effect of these foods on inflammatory markers associated to lifestyle in the prevention of diseases should be also investigated.

Resumen

Datos más prometedores en el área de nutrición y resultados de salud más positivos se encuentran relacionados a padrones dietéticos y no a suplementos. Estudios de intervención nutricional mostraron beneficios en relación con el consumo de alimentos ricos en sustancias antioxidantes, como frutas y vegetales, y una asociación inversa entre el consumo de estos grupos de alimentos con el estrés oxidante y los marcadores inflamatorios. Se recomienda que la alimentación en general sea considerada cuando se pretenda evaluar el papel de los antioxidantes dietéticos en la salud. Estudios con alimentos aislados pueden superestimar los efectos potenciales de estos dentro de un padrón alimenticio diversificado. Sin embargo, estudios sobre el efecto del consumo de frutas y vegetales en el estrés oxidante y en los valores de los marcadores inflamatorios son escasos y contradictorios, principalmente en relación con los efectos de las cantidades recomendadas de esos grupos alimenticios, siendo muy importante la realización de más estudios relacionados a este tema. Se debe investigar el efecto de esos alimentos en los marcadores inflamatorios asociados al estilo de vida y en la prevención de enfermedades.

¹ Mestranda em Ciências da Nutrição e nutricionista pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

² Doutora em Nutrição e Alimentação pela Universidade de Bourgogne e professora adjunta do Departamento de Nutrição e Centro de Ciências da Saúde da UFPB

³ Nutricionista pela UFPB

⁴ Especialista em Serviços de Saúde Pública pela Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão e nutricionista da Clínica Integrada da Mulher (CLIM) – Hospital e Maternidade

⁵ Doutora especialista em Endocrinologia e Metabolologia pela Universidade Autônoma de Barcelona e professora-associada do Departamento de Medicina Interna do Centro de Ciências da Saúde da UFPB

Introdução

O metabolismo oxidativo é uma das vias principais da via aeróbica. Os nutrientes servem para a produção de energia pela fosforilação oxidativa, e o metabolismo intermediário inclui a incorporação direta de átomos de oxigênio. A utilização do oxigênio em sistemas biológicos inclui a formação de espécie reativas deste, que podem danificar moléculas biologicamente. Assim, os processos biológicos centrais conduzem à geração de produtos oriundos da oxidação. Um desequilíbrio entre oxidantes e antioxidantes, a favor dos oxidantes, potencialmente causa danos, que são chamados “estresse oxidativo”. O termo descreve uma condição metabólica das células, dos órgãos ou do organismo inteiro caracterizado por uma sobrecarga oxidativa¹.

Dietas ricas em antioxidantes derivados de frutas e vegetais apresentam efeitos benéficos para a saúde, dado que reforça a necessidade de se organizarem campanhas mundiais de prevenção a doenças, enfatizando esses benefícios¹.

A maioria dos americanos consome dietas com alto valor calórico e deficiente em nutrientes essenciais. Mais de 70% dos adultos americanos consomem menos de dois terços da quantidade diária recomendada para um ou mais nutrientes. O consumo de frutas e vegetais é notavelmente deficiente. Os alimentos consumidos por aqueles, refeições prontas e processadas, pobres em nutrientes, contribuem para essa deficiência que resulta em ausência de reservas de micronutrientes, em especial, os antioxidantes².

Vitaminas e minerais como os carotenóides, vitaminas C e E, selênio, zinco e bioflavonóides agem como antioxidantes. Como o sistema de antioxidantes e as necessidades dos diferentes órgãos do corpo diferem, uma combinação destas substâncias pode prover uma melhor proteção contra os danos causados pelos radicais livres. Evidências atuais não são a favor do uso de grandes quantidades de nutrientes na forma de suplementos².

Não há nenhuma evidência de que dietas com quantidades elevadas destes sejam prejudiciais à saúde. Ao invés disso, a ingestão desses alimentos está associada ao risco reduzido de morte por câncer e doenças cardiovasculares, entre outras causas. Assim, recomendações, tais como consumir uma alimentação rica em substâncias antioxidantes, equilibrada em açúcares simples e gorduras, e uma crescente ingestão de frutas e vegetais não parece ser prejudicial e pode ter benefícios tanto na prevenção, quanto no tratamento de diversas patologias^{3,4}.

Analisar o papel da intervenção nutricional, com ênfase na literatura consultada, relacionada ao consumo de alimentos com funções antioxidantes na prevenção e tratamento de diversas patologias, em especial sobre o estresse oxidativo e os valores de marcadores inflamatórios é o objetivo deste estudo.

Intervenção nutricional

Vários determinantes podem ser utilizados para modificação dos hábitos alimentares, uma vez que existe uma variedade imensa de alimentos e, portanto, podem ser feitas diversas escolhas. Se não é possível promover alguns desses determinantes e inibir outros para fazer as pessoas escolherem os alimentos de acordo com as recomendações, o que fazer para promover uma melhor adesão ao tratamento de intervenção nutricional? Devem-se considerar sempre os determinantes socioeconômicos e a intervenção deve estar baseada em considerações psicológicas⁵.

O consumo em níveis adequados e o equilíbrio entre os nutrientes essenciais são de suma importância para manutenção da saúde. A identificação, o isolamento e a purificação dos nutrientes, no início do século 20, criaram a possibilidade de que a suplementação nutricional, com efeito antioxidante, levaria a um bom padrão de saúde para os indivíduos que a praticassem; no entanto, estudos recentes com vitamina E e betacaroteno não demonstraram efeitos na prevenção de câncer de pulmão e doenças cardiovasculares⁶.

Os autores acima discutem que riscos previamente não conhecidos, causados por toxicidade dos nutrientes e interações entre estes, apareceram durante estudos de intervenção. Os dados mais promissores na área de nutrição e os resultados de saúde mais positivos estão relacionados a padrões dietéticos e não a suplementos. Estes dados sugerem que outros fatores relacionados aos alimentos, como a presença de alguns e a ausência de outros, são mais importantes do que o nível de nutrientes consumido individualmente. Outro fator desconhecido são as implicações na saúde pública acarretadas pelo comportamento de trocar os alimentos pelos suplementos nutricionais. Apesar da justificativa para as recomendações dos suplementos em certos segmentos da população – como os idosos, por exemplo –, os dados são insuficientes para justificar uma alteração na política de saúde pública que enfatiza o consumo de alimentos por uma política com ênfase na suplementação, não esquecendo, no entanto, que a suplementação é necessária em várias patologias específicas.

A associação entre certos padrões dietéticos e a prevenção de doenças, como, por exemplo, dietas com alto teor de frutas e vegetais e a diminuição da incidência de doenças cardiovasculares, e a junção deste tipo de dieta com o consumo de leite e derivados e demais alimentos com baixo teor de gordura e a redução de sódio com menores níveis de pressão arterial têm sido demonstrada em vários estudos. Estas associações foram atribuídas ao consumo de alimentos ricos em vários nutrientes. Porém, em vez de serem focalizadas em mudanças nos padrões dietéticos, a maioria das tentativas de intervenção nutricional tem usado altas doses de um único nutriente ou coquetéis de nutrientes, na tentativa de prevenir ou melhorar o prognóstico de determinadas doenças. Estas, por sua vez, não alcançaram os seus objetivos⁶.

Para a comunidade médica, está amplamente aceito que uma “dieta saudável” é essencial para prevenção de doenças, em especial, as doenças cardiovasculares. Alguns estudos de intervenção nutricional mostraram benefícios em relação ao consumo de alimentos ricos em substâncias antioxidantes, como frutas e legumes, e também de um padrão de dieta como a mediterrânea. Isto pode sugerir que antioxidantes, como a vitamina E, podem agir em sinergismo com outras combinações de substâncias disponíveis na natureza naturalmente para manter um sistema cardiovascular saudável⁷.

Segundo Stahl e Sies⁸, a nutrição adequada é o elemento chave para um estilo de vida saudável associado com o baixo risco de se desenvolver doenças. O consumo de cinco porções de frutas e vegetais por dia é recomendado para uma boa saúde, bem como a utilização da variabilidade entre as diversas espécies destes. Dados de estudos epidemiológicos têm mostrado consistentemente uma correlação inversa entre o consumo desses alimentos e a incidência de diversas doenças.

A nutrição inadequada dificulta o processo de cicatrização e contribui para uma maior suscetibilidade a complicações perioperatórias, pois muitos agentes anestésicos, como também o trauma e o processo de cicatrização, são estimuladores da oxidação celular, causando a formação de radicais livres. Estes, quando em excesso, têm muitos efeitos prejudiciais, dentre eles a supressão da função imune, o rompimento da atividade normal da célula, o aumento da peroxidação lipídica e o cruzamento anormal das moléculas de proteína, o que resulta em rigidez do tecido².

Para o autor acima citado, o consumo de uma alimentação equilibrada é um dos mais importantes aspectos para o sucesso do processo de cicatrização, pois a dinâmica da regeneração tecidual exige um bom estado nutricional, por requerer boa parte das reservas corporais. Logo, a manutenção do estado nutricional e o consumo de uma dieta equilibrada em macro e micronutrientes e rica em substâncias antioxidantes podem trazer melhores resultados na qualidade da cicatrização.

O guia alimentar brasileiro⁹, em suas diretrizes, recomenda o consumo diário de três porções de frutas e três porções de legumes e verduras nas refeições diárias, além de reforçar a importância de variar o consumo desses grupos de alimentos nas diferentes refeições e ao longo da semana. O guia alimentar americano e a Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH)¹⁰ recomendam o consumo de quatro a cinco porções de vegetais e quatro a cinco porções de frutas por dia, o que ultrapassa as recomendações brasileiras; no entanto, levando-se em conta que este quantitativo ainda não faz parte do hábito alimentar desta população, se faz necessário direcionar campanhas de intervenção nutricional nesse sentido.

Estresse oxidativo e funções de substâncias antioxidantes contidas nos alimentos

Antioxidantes são definidos como moléculas que, presentes em concentrações menores que as biomoléculas, podem prevenir, proteger ou reduzir a extensão da destruição oxidativa das biomoléculas provocadas principalmente pelo excesso de radicais livres. Existem, basicamente, dois grupos de antioxidantes: as enzimas de atividades antioxidantes e os antioxidantes não enzimáticos que compreendem alguns tipos de vitaminas, como o ácido ascórbico, o tocoferol e o betacaroteno. Os parâmetros de estresse oxidativo fornecem explicações sobre muitas patologias associadas aos radicais livres e/ou à diminuição de antioxidantes. Uma vez reconhecido que o estresse oxidativo apresenta importante papel nas alterações celulares, a maior questão é distinguir se é fator etiológico ou uma consequência que acompanha o dano primário¹¹.

Os antioxidantes podem desativar as moléculas de radicais livres instáveis, tendo assim um papel importante na prevenção de dano adicional. A administração de nutrientes específicos e combinações destes podem ajudar a proteger os pacientes contra as formas mais comuns de injúria e oxidação. A presença desses antioxidantes na célula pode prevenir a formação de radicais livres ou minimizar os danos, interrompendo uma reação oxidativa em cadeia².

A exposição a oxidantes, seja endógena ou exógena, inicia reações radicais livres mediadas que conduzem à tensão oxidativa. Esta tensão oxidativa vem crescentemente sendo responsável por numerosas doenças e desordens no ser humano. É também a causa de vários processos normais, como o envelhecimento. Em algumas situações, a tensão oxidativa pode beneficiar o corpo, gerando oxidantes que ajudam no combate às infecções. Embora a tensão oxidativa seja principalmente um processo natural associado com doença, exercício físico, ou exposição ao sol, numerosos outros fatores relacionados com as atividades humanas e aos hábitos de vida como o fumo, o uso de radiação ionizante, cirurgias e tantos outros, podem também desencadear esse processo¹².

Um possível mecanismo de resposta ao estresse oxidativo, apresentado pelo autor acima citado, sugere que um evento que causa oxidação, como a exposição a prooxidantes, pode desencadear reações em cadeia, peroxidação lipídica e a oxidação de moléculas de proteína e esvaziamento dos antioxidantes dos locais designados. Tais eventos ativariam a transdução que, em troca, poderia causar mobilização de antioxidantes; se as reservas destes são elevadas, a tolerância, o conserto e a recuperação podem acontecer. Porém, se a capacidade antioxidante está limitada, ocorrerá dano.

Sugere-se que a alimentação em geral deva ser considerada, quando se pretende avaliar o papel dos antioxidantes

dietéticos em saúde. Estudos com alimentos isolados podem superestimar os efeitos potenciais destes dentro de um padrão alimentar diversificado; por exemplo, alimentos com alto poder antioxidante podem não ser bem absorvidos quando consumidos em conjunto com outras fontes alimentares¹³.

Pellegrini et al.¹⁴ realizaram estudo com o objetivo de desenvolver e validar um questionário de frequência alimentar semiquantitativo para avaliação da capacidade antioxidante total da dieta; em ambos, os instrumentos utilizados, o questionário desenvolvido e o registro alimentar quantitativo de três dias, os alimentos que mais contribuíram para a capacidade antioxidante total da dieta das mulheres foram o café e o chá, e, dos homens, as bebidas alcoólicas, seguidos das frutas e dos vegetais, em ambos os sexos.

Dentre as substâncias com função antioxidante presentes na alimentação, destaca-se a vitamina A. Esta vitamina restabelece a resposta inflamatória, promove epitelização e síntese de colágeno². É essencial para células do sistema imune. Benefícios consideráveis na imunidade contribuem para redução do risco de adquirir várias doenças mediadas por patógenos. Entretanto, não há evidência suficiente para determinar se há benefícios na função imune ao se fornecer vitamina A adicional¹⁵.

Os carotenóides compõem a classe dos pigmentos naturais lipossolúveis que são encontrados em várias frutas e vegetais. A ingestão de uma dieta rica em carotenóides tem sido também relacionada, em estudos epidemiológicos, com o baixo risco de desenvolver doenças^{3,8}.

Nutrientes essenciais, como vitaminas C e E, podem proteger contra inflamação oxidante-mediada e danos aos tecidos, em virtude da habilidade destes em limpar os radicais livres, mantendo o estado de antioxidante adequado para prover uma aproximação útil e atenuar o dano e a disfunção celular¹⁶.

O ácido ascórbico é um componente essencial de todas as células vivas. A vitamina C concentra-se nos leucócitos em grande quantidade e é utilizada rapidamente durante infecções na prevenção do dano oxidativo. Concentrações reduzidas desta vitamina nos leucócitos estão associadas à redução da função imune¹⁵.

Em um editorial publicado no *American Journal of Clinical Nutrition*, Jialal e Singh¹⁷ descrevem a vitamina C como um antioxidante solúvel em água que está presente em frutas e legumes na dieta. Eles comentam ainda que o efeito antioxidante da vitamina C é bem aceito na comunidade científica, mas, que seu efeito como biomarcador de inflamação ainda não foi bem estudado.

Os mesmos autores discutem o artigo publicado por Wannamethee et al.¹⁸, que relata uma associação inversa significativa entre o consumo de vitamina C, seus níveis plasmáticos e a ingestão de frutas e vegetais com biomarcadores de inflamação em um estudo caso-controle com 3.258 homens

com idade entre 60 e 69 anos que não tiveram história de doença cardiovascular e diabetes, concluindo que a vitamina C apresenta efeito antiinflamatório. Porém, é importante enfatizar que este estudo era um caso-controle não randomizado com princípio clínico (placebo-controlado) e, assim, a conclusão dos autores não é firme e não pode ser usada para diretrizes. Por outro lado, eles garantem que está segura a adesão das diretrizes de organizações nacionais para consumir cinco porções diárias de cada um desses grupos de alimentos.

Embora existam evidências quanto à eficácia do α -tocoferol e outros antioxidantes, como vitamina C na prevenção e no tratamento de doenças cardiovasculares, relatos de estudos clínicos com o uso de vitamina E têm sido contraditórios. De cinco estudos de prevenção primária, quatro não mostraram nenhum efeito positivo da vitamina E na incidência de eventos cardiovasculares. Das tentativas de intervenção secundárias, sete estudos clínicos que testaram a ocorrência de eventos cardiovasculares em indivíduos que já apresentaram um episódio da doença, quatro não apresentaram nenhum efeito benéfico, enquanto os outros três demonstraram um resultado positivo para indivíduos com consumo mais elevado da vitamina E⁷.

Autores de uma metaanálise de sete tentativas randomizadas concluíram que não havia diferença significativa em indivíduos que tomavam vitamina E isolada ou em combinação com betacaroteno na mortalidade ou incidência de infarto. Logo, não há evidência concreta de que a vitamina E age como interveniente para reduzir a mortalidade causada por doenças cardiovasculares, particularmente em indivíduos de alto risco¹⁹.

Várias explicações foram propostas para justificar a falta de consistência nos resultados nas tentativas randomizadas, como o fato de certos fatores não terem sido considerados, com destaque, o estilo de vida, a dieta e a aptidão física, fatores estes que são difíceis de serem avaliados com precisão, mas que afetam o risco de se desencadear uma doença cardiovascular. Por outro lado, as tentativas variaram com o uso de suplementos vitamínicos para suprir a ingestão de alimentos fontes dessas substâncias, devido ao efeito adicional de nutrientes presentes na alimentação habitual da população, como flavonóides, licopeno e os polifenóis¹⁹.

Relação entre o consumo de frutas e vegetais e marcadores inflamatórios

Segundo Balbino et al.²⁰, a inflamação é uma das fases do processo de cicatrização e, segundo Calder²¹, é parte da resposta normal à infecção e à injúria. Entretanto, inflamação inapropriada ou excesso desta contribui para uma série de doenças agudas e crônicas e é caracterizada por produção de citoquinas inflamatórias, prostaglandinas, tromboxanos, leucotrienos, derivados da oxidação do ácido araquidônico,

outros agentes inflamatórios e moléculas de adesão. O consumo suficientemente elevado de ácidos graxos polinsaturados n-3 de cadeia longa (PUFAs), encontrados em peixes e óleos de peixes, diminuem a produção de eicosanóides inflamatórios, citoquinas, espécies reativas de oxigênio e a expressão de moléculas de adesão. Assim, os PUFAs n-3 mostram-se como um potente agente antiinflamatório²¹.

Diante da reação inflamatória, os monócitos secretam substâncias como interleucina-6 (IL-6), IL-1 e fatores de necrose tumoral (TNF), que levam ao hepatócito a informação de necessidade de síntese das denominadas proteínas de fase aguda. A determinação plasmática dessas proteínas ajuda, clinicamente, a avaliar a presença, a extensão e a atividade do processo inflamatório bem como monitorar a evolução e a resposta terapêutica²².

A proteína C reativa (PCR) de alta sensibilidade tem sido reconhecida nos últimos anos como um marcador de inflamação aguda com a característica de predizer o risco para as doenças cardiovasculares. Este marcador tem mostrado fortes associações com a síndrome metabólica e o diabetes. Ao analisar os dados de 1988 a 1994 da terceira versão do National Health and Nutrition Examination Survey (Nhanes), Ford e Erlinger²³ encontraram uma prevalência de concentrações elevadas de PCR (> 3,0 mg/L) de 13,7% para homens e 27,3% para mulheres. Os fatores do estilo de vida que influenciam nas concentrações de CRP fornecem uma ferramenta importante para a intervenção no sentido de reduzir o risco da doença cardiovascular, do diabetes e de suas complicações na população em geral. A dieta constitui um dos fatores de risco que pode ser modificado no sentido de prevenir essas doenças²⁴.

Ajani et al.²⁵ examinaram a associação entre o consumo de fibra dietética e as concentrações plasmáticas de PCR entre os participantes do Nhanes, uma amostra representativa dos Estados Unidos, e obtiveram os seguintes resultados entre os adultos: associação inversa entre o consumo de fibras e a concentração plasmática de PCR. Aqueles que consumiam uma maior quantidade de fibra dietética tiveram concentrações mais baixas de PCR. A associação persistiu após o ajuste para outras variáveis

Tal associação pode ser justificada pelo fato de a ingestão de fibras ser associada à diminuição na oxidação dos lipídios que, por sua vez, é associada com a diminuição de processos inflamatórios. Uma dieta com baixo teor de fibra, associada ao excesso de consumo de carboidratos refinados, pode contribuir para hiperglicemia, que aumenta as concentrações plasmáticas de interleucinas pró-inflamatórias (IL-6) e TNF. A IL-6 é um determinante preliminar da produção de PCR. Logo, concentrações elevadas dessa podem resultar em concentrações elevadas PCR²⁴.

São limitados os dados disponíveis sobre a relação entre o risco de doenças metabólicas e o consumo de frutas e vegetais

com as concentrações de marcadores inflamatórios. Para melhor compreensão sobre esse assunto, 486 mulheres entre 40 e 60 anos participaram de um estudo com a finalidade de observar esta relação e apresentaram um consumo médio de 228 e 186 g/dia respectivamente para frutas e vegetais. Foi observada uma relação inversa entre este consumo e as concentrações plasmáticas de PCR. O consumo elevado de frutas e vegetais foi associado com o baixo risco de síndrome metabólica, que pode ser resultado de baixos níveis séricos de PCR²⁶.

Em estudo realizado por Watzl et al.²⁷ com homens não fumantes com duração de quatro semanas, observou-se que indivíduos que consumiam diariamente oito porções de frutas e vegetais ricos em carotenóides apresentaram redução significativa nos níveis de PCR, quando comparados com os que consumiam apenas duas porções por dia¹⁵. Outro estudo com o mesmo desenho, porém com duração pouco maior – seis semanas –, não apresentou mudanças nos níveis de PCR. Logo, mais estudos são necessários para caracterizar esses alimentos com efeito antiinflamatório, bem como encontrar as substâncias responsáveis por esse efeito²⁸.

Kelley et al.²⁹, ao suplementarem as dietas de homens e mulheres saudáveis com 280 g de cerejas por dia, demonstraram reduções nas concentrações plasmáticas de alguns marcadores inflamatórios. O efeito antiinflamatório das cerejas representa um significado clínico; porém, deve ser investigado em estudos adicionais.

A vitamina C plasmática, a ingestão de frutas e o consumo dietético de vitamina C foram significativa e inversamente associados com as concentrações de PCR. Este resultado sugere que a vitamina C associada aos alimentos apresenta efeito antiinflamatório e que tal efeito é associado à baixa frequência de disfunção endotelial¹⁸.

Em estudo realizado com o objetivo de avaliar o efeito do consumo de uma sopa de vegetais rica em vitamina C denominada gazpacho – uma preparação bastante comum no Mediterrâneo –, no estresse oxidativo e nos marcadores da inflamação em uma população humana saudável, Sánchez-Moreno et al.³⁰ demonstraram que o consumo desta preparação diminuiu o estresse oxidativo e os biomarcadores da inflamação, o que indica um efeito protetor dos vegetais e sugerem que esse efeito é devido à capacidade antioxidante desses alimentos.

Considerações finais

Estudos sobre o efeito do consumo de frutas e vegetais no estresse oxidativo e nos valores dos marcadores inflamatórios são escassos e contraditórios, principalmente em relação aos efeitos das quantidades recomendadas desses grupos alimentares, sendo muito importante a realização de mais estudos relacionados a este tema. Deve-se investigar o efeito desses alimentos nos marcadores inflamatórios associados ao estilo de vida e na prevenção de doenças.

Referências bibliográficas

1. Sies H, Stahl W, Sevanian A. Nutritional, dietary and postprandial oxidative stress. *J Nutr* 2005;135:969-72.
2. Rahm DA. Guide to perioperative nutrition. *Aesthetic Surg J* 2004;2:385-90.
3. Guyton AC, Hall JE. Tratado de fisiologia médica. 11. ed. São Paulo: Elsevier, 2006.
4. Kushi LH, Byers T, Doyle C, Bandera EV, McCullough M, McTiernan A, et al. American Cancer Society Guidelines on Nutrition and Physical Activity for cancer prevention: reducing the risk of cancer with healthy food choices and physical activity. *Cancer J Clin* 2006;56:254-81.
5. Krinsky NI, Johnson EJ. Carotenoid actions and their relation to health and disease. *J Mam* 2005;26:459-516.
6. Lichtenstein AH, Russell RM. Essential nutrients: food or supplements? Where should the emphasis be? *JAMA* 2005;294:351-8.
7. Tucker JM, Townsen DM. Alpha-tocopherol: roles in prevention and therapy of human disease. *J Biopha* 2005;59:380-7.
8. Stahl W, Sies H. Bioactivity and protective effects of natural carotenoids. *Biochim Biophys Acta* 2005;1740:101-7.
9. Brasil, Ministério da Saúde. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Secretaria de atenção à saúde. Brasília, 2006.
10. United States. Dietary Guidelines for Americans. Department of Health and Human Services and Department of Agriculture, 2005. Disponível em: <www.healthierus.gov/dietaryguidelines>.
11. Novelli ELB. Nutrição e vida saudável: estresse oxidativo e metabolismo energético. 1. ed. São Paulo: Tecmedd, 2005.
12. Elsayed NM. Antioxidant mobilization in response to oxidative stress: a dynamic environmental-nutritional interaction. *JN* 2001;17:828-34.
13. Calixto FS, Goñi I. Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *J Foodchem* 2006;94:442-47.
14. Pellegrini N, Salvatore S, Valtueña S, Bedogni G, Porrini M, Pala V, et al. Development and validation of a food frequency questionnaire for the assessment of dietary total antioxidant capacity. *J Nutr* 2007;137:93-8.
15. Field CJ, Johnson IR, Schley PD. Nutrients and their role in host resistance to infection. *J Leukoc Biol* 2002;71:16-32.
16. Conner EM. Inflammation, free radicals and antioxidants. *J N* 1996;12:274-7.
17. Jialal I, Singh U. Is vitamin C an antiinflammatory agent? *Am J Clinical Nutrition* 2006;83:525-6.
18. Wannamethee SG, Lowe GD, Rumley A, Bruckdorfer KR, Whincup PH. Associations of vitamin C status, fruit and vegetable intakes, and markers of inflammation and hemostasis. *Am J Clinical Nutrition* 2006;83:567-74.
19. Vivekananthan DP, Penn MS, Sapp SK, Hsu A, Topol EJ. Use of antioxidant vitamins for the prevention of cardiovascular disease: meta-analysis of randomised trials. *Lancet* 2003;361:2017-23.
20. Balbino CA, Pereira LM, Curi R. Mecanismos envolvidos na cicatrização: uma revisão. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas* 2005;41:27-51.
21. Calder PC. n-3 polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. *Am J Clin Nutr* 2006;83:1150S-1151S.
22. Gambino R. C-reactive protein—undervalued, underutilized. *Clin Chem* 1997;43:2017-8.
23. Ford DE, Erlinger TP. Depression and C-reactive protein in US adults: data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Intern Med* 2004;164:1010-4.
24. Ma Y, Griffith JA, Chasan-Taber L, Olenzki BC, Jackson E, Stanek III EJ, et al. Association between dietary fiber and serum C-reactive protein. *Am J Clin Nutr* 2006;83:760-6.
25. Ajani UA, Ford ES, Mokdad AH. Dietary fiber and C-reactive protein: findings from national health and nutrition examination survey data. *J Nutr* 2004;134:1181-5.
26. Esmailzadeh A, Kimiagar M, Mehrabi Y, Azadbakht L, Hu FB, Willett WC. Fruit and vegetable intakes, C-reactive protein, and the metabolic syndrome. *Am J Clinical Nutrition* 2006;84:1489-97.
27. Watzl B, Kulling S, Möseneder J, Barth SW, Bub A. A 4-wk intervention with high intake of carotenoid-rich vegetables and fruit reduces plasma C-reactive protein in healthy, nonsmoking men. *Am J Clinical Nutrition* 2005;82:1052-8.
28. Giugliano D, Ceriello A, Espósito K. The effects of diet on inflammation: emphasis on the metabolic syndrome. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:677-85.
29. Kelley DS, Rasooly R, Jacob RA, Kader AA, Mackey BE. Consumption of Bing sweet cherries lowers circulating concentrations of inflammation markers in healthy men and women. *J Nutr* 2006;136:981-6.
30. Sánchez-Moreno C, Cano MP, Ancos B, Plaza L, Olmedilla B, Granada F, et al. Consumption of high-pressurized vegetable soup increases plasma vitamin C and decreases oxidative stress and inflammatory biomarkers in healthy humans. *J Nutr* 2004;134:3021-25.