

Consumo de carotenoides e polifenóis em indivíduos com risco cardiometabólico

Carotenoid and polyphenol consumption in subjects with cardiometabolic risk

De Almeida, Alinne Paula¹; Rocha, Daniela Mayumi Usuda Prado¹; Ferreira, Lílian Mendonça²; De Novaes, Juliana Farias³; Hermsdorff, Helen Hermana Miranda³

1 Mestranda do Programa de Ciência da Nutrição da Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil.

2 Estudante de Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil.

3 Professora Adjunto do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil.

Recibido: 4/febrero/2016. Aceptado: 13/abril/2016.

RESUMO

Introdução: Os compostos bioativos possuem um importante papel antioxidante e proporcionam um tratamento adjuvante no combate às Doenças Crônicas Não Transmissíveis.

Objetivo: Determinar o consumo atual de compostos bioativos (carotenoides e polifenóis) em indivíduos com risco cardiometabólico.

Metodologia: Estudo transversal com 227 sujeitos participantes do Programa de Atenção à Saúde Cardiovascular da Universidade Federal de Viçosa. Foram coletados dados de ingestão alimentar atual para determinação do consumo de carotenoides, polifenóis, micro e macronutrientes utilizando um recordatório 24 horas. Dados antropométricos, de composição corporal, sociodemográficos e de estilo de vida também foram avaliados. O teste de *Mann Whitney* e correlação de *Spearman* foram realizados no SPSS v.20.0, com significância de $p < 0,05$. Os nutrientes e compostos bioativos foram ajustados pela ingestão calórica diária mediante método residual.

Resultados: O sexo feminino correspondeu a 59,5% ($n=135$) da amostra e a mediana de idade foi 44 anos (19-84 anos). A ingestão de beta-caroteno, quempferol, cianidina, defenidina e o somatório de polifenóis foi superior no sexo masculino ($p < 0,05$). Encontrou-se correlação positiva entre o consumo de alfa-caroteno, beta-caroteno e a inges-

tão de vitamina A ($r=0,683$; $p < 0,001$ e $r=0,641$; $p < 0,001$, respectivamente). Houve correlação positiva entre a ingestão de vitamina C com beta-criptoxantina e hesperidina ($r=0,627$; $p < 0,001$; $r=0,733$; $p < 0,001$, respectivamente). Os sujeitos que consumiram acima da mediana de quempferol ($>2,52$ mg/dia) obtiveram menores valores de gordura corporal total ($p < 0,001$).

Conclusão: Nossos resultados indicam que um maior consumo de quempferol esteve relacionado com menores valores de indicadores de adiposidade total. Porém, mais estudos são necessários para se estabelecer os mecanismos envolvidos em seus potenciais benefícios em relação à adiposidade e resposta metabólica.

PALAVRAS-CHAVE

Carotenoides; polifenóis; adiposidade; doença cardiovascular.

ABSTRACT

Introduction: The bioactive compounds play an important antioxidant role and provide an adjuvant treatment to fight Chronic Noncommunicable Diseases.

Objective: To determine the current intake of bioactive compounds (carotenoids and polyphenols) in subjects with cardiometabolic risk.

Methods: Cross-sectional study of 227 subjects who participated in the Cardiovascular Health Care Program of the Federal University of Viçosa. Data of current dietary intake were collected for the determination of carotenoids, polyphen-

Correspondencia:
Helen Hermana Miranda Hermsdorff
helenhermana@ufv.br

nols, micronutrients and macronutrients consumption using a 24-hour recall. Data of anthropometry, body composition, sociodemographic conditions and lifestyle were also evaluated. The *Mann Whitney* test and *Spearman* correlation were performed using SPSS v.20.0, with significance of $p < 0.05$. The nutrients and bioactive compounds were adjusted by the daily caloric intake using the residual method.

Results: Women accounted for 59.5% ($n = 135$) of the sample, the median age was 44 years (19-84 years). The intake of beta-carotene, kaempferol, cyanidin, defenidine and the polyphenol sum was higher in men ($p < 0.05$). There was a positive correlation between the intake of alpha-carotene, beta-carotene and vitamin A intake ($r = 0.683$, $p < 0.001$ and $r = 0.641$, $p < 0.001$, respectively). There was a positive correlation between the intake of vitamin C with beta-cryptoxanthin and hesperidin ($r = 0.627$, $p < 0.001$; $r = 0.733$, $p < 0.001$, respectively). The subjects who consumed above the median of kaempferol (> 2.52 mg / day) had lower values of total body fat ($p < 0.001$).

Conclusion: Our results indicate that a higher intake of kaempferol was associated with lower values of total adiposity indicators. However, more studies are necessary to establish the mechanisms involved in their potential benefits regarding adiposity and metabolic response.

KEYWORDS

Carotenoids; polyphenols; adiposity; cardiovascular diseases.

ABREVIATURAS

DCNT: Doenças Crônicas Não Transmissíveis.

PROCARDIO-UFV: Programa de Atenção à Saúde Cardiovascular da Universidade Federal de Viçosa.

IMC: Índice de Massa Corporal.

PC: Perímetro da Cintura abaixo de IMC.

HDL: Lipoproteína de Alta Densidade.

ReBEC: Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos.

USDA: *National Nutrient Database for Standard Reference*.

OMS: Organização Mundial da Saúde.

POF: Pesquisa de Orçamentos Familiares.

INTRODUÇÃO

A transição epidemiológica, caracterizada por uma profunda modificação no perfil de morbimortalidade das sociedades, levou a um aumento da prevalência do sobrepeso, da obesidade e das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT)¹. Esse aumento representa a principal causa de morte na população brasileira^{2,3} e são responsáveis por 30% do total de mortes no mundo⁴.

Nesse contexto, diversos são os fatores de risco que podem levar ao desenvolvimento das DCNT. Dentre esses, destacam-se a obesidade, a dislipidemia, a hipertensão arterial, diabetes mellitus, todos relacionados com estilo de vida inadequado, como o tabagismo, a inatividade física e hábitos alimentares desfavoráveis^{5,6}. De fato, uma dieta saudável, que inclui frutas e hortaliças, pode desempenhar um papel importante na prevenção das DCNT⁷. As frutas e hortaliças, além de importantes fontes de vitaminas e minerais essenciais, são ricas em compostos bioativos como os carotenoides e os polifenóis⁸.

Por sua vez, os carotenoides presentes na dieta são considerados corantes naturais presentes nas frutas e vegetais, como as cenouras, tomates, espinafre, laranjas, pêssegos, entre outros⁹. Os carotenoides mais comuns são o licopeno, luteína, beta-caroteno, alfa-caroteno, alfa-cryptoxantina e zeaxantina^{9,10}. Os polifenóis são os ácidos fenólicos, os estilbenos (resveratrol presente nas uvas e vinho), as cumarinas, as ligninas e os flavonóides, sendo que este é o maior grupo e o mais estudado, tem como principais alimentos-fonte, as frutas e hortaliças, chás, cacau, soja, dentre outros¹¹.

Esses compostos bioativos atuam na regulação hormonal, metabólica, inflamatória e possuem um importante papel antioxidante, participando de mecanismos protetores que modulam o estado inflamatório e oxidativo associados à obesidade. Proporcionando um tratamento adjuvante no combate às DCNT^{8,12}. Entretanto, ainda são escassos os estudos sobre a ingestão desses componentes específicos da dieta na população brasileira¹³⁻¹⁵.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo determinar o consumo atual de compostos bioativos (carotenoides e polifenóis) em indivíduos com risco cardiometabólico.

METODOLOGIA

Sujeitos

Tratou-se de um estudo observacional, transversal, com coleta de dados entre novembro de 2012 e fevereiro de 2014, baseado em uma subamostra do Programa de Atenção à Saúde Cardiovascular da Universidade Federal de Viçosa (PROCARDIO-UFV).

O PROCARDIO-UFV é um programa que promove intervenção e educação nutricional para a saúde cardiovascular à comunidade acadêmica da UFV, incluindo estudantes, servidores e seus dependentes. Os critérios de inclusão no programa são: pacientes de ambos os sexos, idade igual ou superior a 20 anos, ser servidor/ dependente ou estudante da UFV, apresentar doença cardiovascular diagnosticada ou ocorrência de fatores de risco cardiometabólicos como: excesso de peso (Índice de Massa Corporal (IMC) ≥ 25 kg/m²) ou obesidade abdominal (Perímetro da Cintura (PC) ≥ 88 cm para mulheres e ≥ 102 cm para homens); hipertrigliceridemia (≥ 150 mg/dL); hipercole-

terolemia (≥ 200 mg/dL), Lipoproteína de Alta Densidade (HDL) baixo (homens < 40 mg/dL e mulheres < 50 mg/dL), pressão arterial $\geq 130/ \geq 85$ mmHg ou hipertensão diagnosticada, glicemia de jejum ≥ 100 mg/dL, diabetes *mellitus* diagnosticada e/ou encaminhamento médico. O programa está registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) sob o identificador primário nº RBR-5n4y2g¹⁶.

Os dados utilizados foram relativos à primeira consulta dos usuários do PROCARDIO-UFV, correspondendo a seu perfil inicial ao começar o acompanhamento nutricional em tal programa. O estudo foi realizado com 227 usuários do PROCARDIO-UFV por apresentarem dados completos de ingestão alimentar.

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV (Of. Ref. nº 066/2012/CEPH), em 27/06/2012, de acordo com a Resolução 266/2012 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos. Todos os sujeitos que concordaram em participar do estudo assinaram ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de acordo com os princípios da declaração de Helsinki.

Avaliação da ingestão alimentar atual

Os voluntários responderam a um recordatório de 24 h, onde lhes foi pedido que informassem todos os alimentos e bebidas consumidos no dia anterior à consulta, bem como suas quantidades, ao longo do dia. A ingestão diária calórica e de nutrientes (calorias, carboidrato, proteína, lipídio, fibra, colesterol, gordura saturadas, mono e poli-insaturadas, vitaminas C, D, E, A, B6 e ácido fólico, selênio e zinco) foram avaliadas em software específico, *Avanutri versão 2.0*¹⁷, baseado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos¹⁸.

Ademais, o consumo diário dos carotenoides alfa-caroteno, beta-caroteno, beta-criptoxantina, luteína, zeaxantina e licopeno e dos polifenóis, quercitina, quempferol, hesperidina, cianidina e defenidina foi quantificado mediante as bases de dados da *National Nutrient Database for Standard Reference (USDA)*¹⁹ e *Phenol-Explorer – Database on polyphenol content in food*²⁰, respectivamente. Para os alimentos crus que não estavam incluídos nas bases de dados, foram utilizados *a posteriori* os dados referentes à espécie botânica mais próxima. Para aqueles alimentos cozidos ou preparações (ex.: lasanha, molhos), também não incluídos, foram utilizados *a posteriori* os dados para tal alimento cru.

Avaliação antropométrica e composição corporal

O peso, a estatura e o perímetro da cintura foram aferidos de acordo com protocolo estabelecido no PROCARDIO-UFV, previamente publicado²¹.

O IMC foi calculado dividindo o peso pela altura ao quadrado, sendo classificado de acordo com os critérios da

Organização Mundial da Saúde (OMS)²². Para a classificação da obesidade abdominal foram utilizados os critérios preconizados por Alberti et al., (2009): PC ≥ 88 cm para mulheres e ≥ 102 cm para homens²³.

O percentual de gordura corporal total foi obtido mediante análise da bioimpedância elétrica tetrapolar horizontal (Biodynamics 310 model, Washington, USA), realizada com protocolo padronizado²⁴.

Variáveis sociodemográficas e estilo de vida

As variáveis do estilo de vida foram coletadas mediante entrevista e auto-relato dos pacientes. Foram coletadas como variáveis demográficas a idade, sexo, vínculo com a UFV (estudante, servidor ou dependente). Variáveis de estilo de vida coletadas foram tabagismo (não fumante ou fumante) e prática regular de atividade física (não ou sim).

Análises estatísticas

Os dados foram apresentados como média \pm desvio padrão e, ou em mediana (percentil 25 e 75) de acordo a normalidade de cada variável, que foi avaliada pelo teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov. O teste *t-Student* ou o teste Mann-Whitney-*U* foram usados para avaliar comparação entre grupos, de acordo sua distribuição, quando apropriados.

Foram realizadas correlações de *Pearson* ou *Spearman* para avaliar possíveis associações entre o consumo de carotenoides e de polifenóis e as demais variáveis de interesse. Finalmente, as análises estatísticas foram efetuadas utilizando-se o programa SPSS 20.0. Foi considerado o nível de significância estatística menor que 5% de probabilidade.

Todos os nutrientes e compostos bioativos avaliados no presente estudo foram ajustados pela ingestão calórica diária mediante método residual antes da realização das análises²⁵.

RESULTADOS

Na amostra estudada, o sexo predominante foi o feminino 59,5% (n=135) e a mediana de idade foi 44 anos (19-84 anos). A prevalência de inatividade física foi de 51,1% (n=116), enquanto que 69,0% (n=155) procuraram o serviço por encaminhamento médico. Apenas 4,4% (n=10) eram tabagistas. Em relação às DCNT, a prevalência de excesso de peso (IMC $\geq 25,0$ kg/m²) foi de 40,6% (n=97) e de obesidade abdominal (PC ≥ 88 cm para mulheres e ≥ 102 cm para homens) foi de 79,1% (n=189). A prevalência de dislipidêmicos, diabéticos e hipertensos na amostra foi de 74% (n=161), 15% (n=34) e 38,3% (n=87), respectivamente.

Ademais, a ingestão atual de carboidratos, proteínas, lipídios totais, gordura saturada, colesterol, fibras, ácido fólico, beta-caroteno, quempferol, cianidina, defenidina e o somatório de polifenóis foi superior no sexo masculino (p<0,05), como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Ingestão diária de calorias, nutrientes, carotenoides e polifenóis, segundo sexo (n=227), PROCARDIO – UFV, Viçosa- MG, 2014.

Variáveis analisadas	Total (n=227)	Feminino (n=92)	Mulheres n= (135)	P
Carboidratos (g)	234,4 (211,0-260,0)	248,2 (190,9-330,0)	217,5 (176,6-286,6)	0,002*
Proteínas (g)	75,0 (62,5-92,2)	96,1 (68,6-119,6)	71,9 (50,9-93,1)	0,000*
Lipídeos (g)	49,8 (39,61-58,50)	53,47 (34,1-75,7)	46,4 (33,7-63,1)	0,043*
Gordura Saturada (g)	14,6 (10,2-19,5)	16,7 (8,9-23,6)	13,5 (8,0-20,0)	0,032*
Gordura Monoinsaturada (g)	10,8 (5,6-16,2)	12,7 (5,7-22,0)	10,0 (5,4-17,3)	0,094
Gordura Poli-insaturada (g)	3,1 (1,7-6,4)	4,8 (2,7-9,1)	3,5 (1,6-7,6)	0,250
Colesterol (mg)	151,5 (110,2-212,4)	204,6 (130,5-299,5)	149,9 (102,6-239,6)	0,005*
Fibras (g)	12,5 (8,9-16,8)	13,8 (10,2-21,8)	12,2 (8,1-17,6)	0,006*
Vitamina A (µg)	353,2 (144,1-920,7)	879,5 (352,8-1342,2)	632,2 (353,9-1181,3)	0,253
Vitamina C (mg)	74,2 (45,4-95,8)	69,3 (20,3-173,3)	54,9 (15,4-156,8)	0,093
Vitamina D (UI)	1,8 (0,8-3,4)	2,1 (0,5-3,6)	1,7 (1,6-0,4-3,3)	0,739
Vitamina E (mg)	3,4 (1,6-8,7)	6,4 (3,7-11,3)	4,5 (0,4-11,2)	0,506
Acido Fólico (mg)	119,6 (77,4-174,2)	156,7 (101,3-231,9)	116,9 (78,6-156,7)	<0,001*
Vitamina B6 (mg)	1,57 (1,1-2,1)	1,9 (1,2-3,0)	1,3 (0,7-2,3)	0,190
Selênio (µg)	94,0 (70,0-121,2)	123,0 (80,5-165,0)	98,6 (73,5-132,0)	0,339
Zinco (mg)	13,9 (10,3-19,0)	19,0 (10,3-24,3)	13,4 (9,1-19,9)	0,221
Alfa-Caroteno (µg)	774,4 (446,1-2103,4)	1353,4 (176,4-2777,7)	1312,1 (90,2-2685,6)	0,104
Beta- Caroteno (µg)	2823,8 (1083,9-6304,8)	4605,4 (2040,7-9194,0)	3992,2 (1423,9-6758,6)	0,038*
Beta- Criptoxantina (µg)	184,2 (143,4-316,1)	184,2 (6,7-605,3)	62,2 (14,9-508,7)	0,551
Luteína + Zeaxantina (µg)	745,9 (295,9-2120,1)	1354,5 (805,7-3401,9)	1461,2 (813,1-2844,9)	0,182
Quercitina (mg)	3,1 (1,2-5,1)	4,0 (0,3-7,8)	3,7 (0,0-5,8)	0,130
Quempferol (mg)	1,8 (0,8-3,7)	3,4 (1,8-6,6)	1,7 (0,5-3,5)	<0,001*
Cianidina (mg)	1,8 (0,9-2,9)	2,3 (0,8-5,5)	0,6 (0,3-2,3)	<0,001*
Definidina (mg)	16,8 (8,4-28,4)	21,9 (12,1- 44,7)	11,9 (9,5-21,9)	<0,001*
Σ Carotenoides (µg)	7997,2 (4925,6-14615,4)	8199,9 (5149,0-15184,4)	7716,6 (4670,2-14615,4)	0,464
Σ Polifenóis (mg)	30,4 (18,0-55,6)	33,0 (22,5-59,1)	26,7 (16,4-44,1)	0,004*

*p<0,05. Dado em mediana (p25-p75). Valor de p mediante teste Mann-Whitney.

Ao analisar as possíveis correlações entre o consumo de carotenoides e polifenóis e a ingestão de macro e micronutrientes (Tabela 2), houve uma correlação positiva entre o consumo de alfa-caroteno, beta-caroteno e a ingestão diária da vitamina A ($r=0,683$; $p<0,001$ e $r=0,641$; $p<0,001$, respectivamente). Do mesmo modo, houve uma correlação positiva da ingestão de vitamina C com beta-criptoxantina e hesperidina ($r=0,627$; $p<0,001$; $r=0,733$; $p<0,001$, respectivamente).

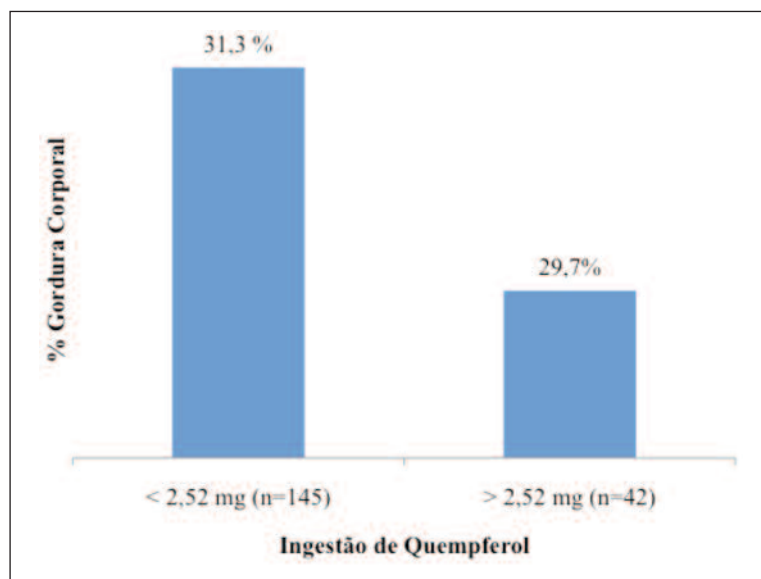
Por sua vez, quando a amostra estudada foi categorizada pela mediana de consumo de polifenóis, os sujeitos que consumiram acima da mediana de quempferol ($>2,52$ mg/dia) obtiveram menores valores de gordura corporal total ($p<0,001$), comparados àqueles que consumiram abaixo da mediana desses compostos. Para os outros carotenoides e polifenóis não foi constatada diferenças entre os grupos de consumo (Figura 1).

Tabela 2. Correlação entre macro e micronutrientes e carotenoides e polifenóis (n=227), PROCARDIO – UFV, Viçosa- MG, 2014.

Variáveis	Alfa-Caroteno (µg)	Beta-Caroteno (µg)	Beta-Criptoxantina (µg)	Luteína + Zeaxantina (µg)	Apeginina (mg)	Hesperidina (mg)	Nangerina (mg)	Cianidina (mg)	Definidina (mg)
Carboidratos (g)	0,5	0,142^a	0,301^b	0,261^b	0,108	0,263^b	0,271^b	0,140^a	0,193^a
Proteínas (g)	0,222^b	0,211^b	0,022	0,282^b	0,015	0,024	0,028	0,226^b	0,264^b
Lipídeos (g)	0,08	0,112	0,023	0,212^b	0,08	0,062	0,071	-0,025	0,014
Gordura Saturada (g)	0,071	0,112	-0,124	0,113	-0,025	0,021	0,019	0,013	0,046
Gordura Monoinsaturada (g)	0,095	0,1	-0,061	0,135	0,033	0,060^a	0,065	0,014^b	0,030^a
Gordura Poliinsaturada (g)	0,023	-0,01	-0,022	0,124	0,224^b	0,005	0,032	0,001	0,005
Colesterol (mg)	0,047	0,126	0,201^b	0,113	-0,047	-0,044	-0,049	0,220^b	0,252
Fibras (g)	0,162^a	0,08	-0,051	0,233^b	0,003	-0,042	-0,039	0,066	0,086
Vitamina A (µg)	0,683^b	0,641^b	0,04	0,368^b	-0,024	-0,044	-0,045	0,109	0,103
Vitamina C(mg)	0,133^a	0,06	0,733^b	0,222^b	-0,013	0,627^b	0,621	0,063	0,085
Vitamina D (UI)	0,08	0,033	-0,111	-0,02	-0,019	0,049	0,047	-0,038	-0,06
Vitamina E (mg)	0,125	0,085	0,045	0,12	0,136^a	0,065	0,08	0,026	0,029
Acido Fólico (mg)	0,291^b	0,170^b	0,111	0,212^b	0,056	0,133	0,139^a	0,218^b	0,232^b
Vitamina B6 (mg)	0,312^b	0,331^b	0,062	0,281^b	0,072	0,083	0,091	0,105	0,129
Selênio (µg)	0,176^b	0,142^b	0,001	0,233^b	0,072	0,054	0,062	0,062	0,095
Zinco (mg)	0,177^b	0,230^b	-0,063	0,200^b	0,023	0,069	0,072	0,140^a	0,174^a

Valor de r mediante a Correlação de Spearman - variáveis não paramétricas. ^a p<0,05; ^b p>0,001.

Figura 1. Percentual de Gordura Corporal segundo consumo mediano de carotenoides e polifenóis (n=227), PROCARDIO – UFV, Viçosa- MG, 2014.



*p<0,05. Dado em mediana. Valor de p mediante Teste Mann-Whitney.

DISCUSSÃO

No presente estudo, o consumo de carotenoides foi de 7.997,2 µg/dia. Gaino et al., (2012) avaliaram a disponibilidade de carotenoides nos domicílios brasileiros, através de dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2002-2003 e da POF- 2008-2009, encontraram que a disponibilidade média de carotenoides totais nos domicílios brasileiros era de 3.210,4µg em 2002-2003 e 4.873,2µg em 2008-2009¹⁵.

Amancio e Silva (2012) que também utilizaram dados da POF (2008-2009), envolvendo 34.003 indivíduos, encontraram um consumo médio per capita de 4.117,0 µg/dia para carotenoides totais¹³. Os resultados de Cocate et al., (2015), por sua vez, são similares aos do presente estudo. Os autores realizaram um estudo com 296 homens de meia - idade e encontraram um consumo de carotenoides diário de 7.500,0 µg¹⁴. Segundo o Institute of Medicine (2000), a ingestão prudente diária de carotenoides totais compreende de 9.000 a 18.000 µg/dia²⁶. Desta

forma, a ingestão de carotenoides em todos os estudos citados, incluindo o nosso, encontra-se abaixo dessa recomendação. Esse fato pode ser justificado pelo baixo consumo de frutas e hortaliças nas amostras estudadas, que são as principais fontes desses compostos na dieta humana.

Sabe-se, que os carotenoides são uma família de compostos de mais de 600 pigmentos vegetais lipossolúveis. São micro-componentes responsáveis pela coloração amarela, laranja e vermelhas de diversas frutas e verduras. Estes compostos possuem propriedades benéficas na prevenção de diversas doenças humanas, incluindo as doenças cardiovasculares, cânceres e outras doenças crônicas^{27,28}. Por isso, sua ingestão diária em quantidade adequada é relevante e necessária.

No presente estudo, o consumo diário total dos polifenóis foi avaliado, de modo que a ingestão diária de quercitina, quemperol, cianidina e definidina que foi de 30,4 mg no total. Tennant, Davidson e Dia, (2014) ao avaliarem o consumo de polifenóis (flavonóis, flavonas, flavanonas, flavonoides, isoflavonas e antocianidinas) na população europeia, encontram um consumo de 263,6 mg por dia²⁹. Assim, o consumo apresentado pela nossa população de risco cardiovascular foi bem menor.

Os polifenóis são encontrados naturalmente em plantas, tendo relevantes funções biológicas, relacionadas às propriedades antioxidantes, ação anti-inflamatória e anticancerígena. Desse modo, possuem ações de proteção em muitas condições patológicas, particularmente aquelas desencadeadas pelo estresse oxidativo, incluindo tais como as desordens metabólicas e as doenças cardiovasculares³⁰.

Nesse contexto, um resultado relevante do presente estudo foi a ocorrência de menores valores de gordura corporal naqueles indivíduos que apresentaram uma maior ingestão de quemperol. De fato, os polifenóis agem diminuindo a lipogênese, aumentando a lipólise, estimulando a β -oxidação de ácidos graxos, inibindo o crescimento e diferenciação de adipócitos³¹. Segundo Silva et al. (2007), o quemperol é uma pequena molécula capaz de aumentar o gasto de energia em mioblastos normais de músculo esquelético de humanos, ao mesmo tempo em que altera a expressão de um conjunto de genes metabolicamente importantes incluindo *DIO2*, um gene envolvido na função tireoideana³². Lee et al. (2015), por sua vez, encontraram que o quemperol age diretamente suprimindo a captação de glicose e acumulação de lípidos em adipócitos, pelo menos parcialmente, por meio de inibição da transcrição de fatores relacionados à diferenciação dos adipócitos³³.

De fato, são escassos os estudos que avaliaram a relação desses compostos bioativos, carotenoides e polifenóis, com indicadores de adiposidade. No entanto, estudos anteriores têm encontrado uma relação negativa da ingestão de frutas e hortaliças, alimentos fontes dos mesmos, com adiposidade

total e central^{34,35}. As frutas e hortaliças representam componentes essenciais de uma dieta saudável e equilibrada, com baixa densidade calórica e alta densidade nutritiva. Afirma-se que a ingestão desse grupo de alimentos, como matriz de nutrientes e compostos bioativos, pode estar associada a uma redução do estado inflamatório crônico relacionado com a obesidade e DCNT relacionadas^{12,14,35}. A capacidade antioxidante total da dieta, na qual o poder antioxidante desses compostos bioativos pode contribuir também tem apresentado relação negativa com adiposidade³⁶. Desse modo, o menor percentual de gordura corporal encontrado entre os indivíduos que consumiam mais quemperol poderia ser justificado também pelo maior consumo de alimentos fontes desses compostos (frutas e hortaliças). Como todas as variáveis de consumo da nossa amostra foram ajustadas pela ingestão calórica diária (método residual) previamente às análises, a relação entre polifenóis, frutas e hortaliças e adiposidade estaria relacionada ao sinergismo dos nutrientes e compostos bioativos desse grupo de alimentos, independentemente da ingestão calórica diária.

Nesse contexto, 64,9% (n=155) da nossa amostra possuíam uma ingestão diária de frutas e legumes abaixo do recomendado pela OMS (2003)³⁷. Resultado semelhante ao encontrado por Cocate et al., (2014), onde 76,4% dos participantes (brasileiros de meia-idade) apresentavam uma ingestão inadequada¹². Em estudo realizado na Europa por Tennant, Davidson e Dia, (2014) o consumo médio geral de frutas e legumes foi de 429 g/dia²⁹, superior à recomendação feita pela OMS, (2003)³⁷. Dados diferentes encontrados no presente estudo onde o consumo médio de frutas e hortaliças foi de 325,4 g/d. O baixo consumo de frutas e legumes pode ser a justificativa para baixa ingestão de carotenoides e polifenóis encontrados nesse estudo. Visto que esses alimentos são as principais fontes desses compostos.

Ainda no presente estudo, correlações estatisticamente significativas do consumo de carotenoides e polifenóis com o de micronutrientes foram obtidas. Tal resultado pode ser justificado pelo fato de tais micronutrientes possuírem a mesma fonte alimentar. Ademais, corrobora mais uma vez que consumo variado de frutas e hortaliças pode contribuir para a ingestão de diversos compostos, favorecendo a prevenção de DCNT^{12,38}.

Contudo, o presente estudo apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar, como o estudo é transversal, não se pode inferir relação causa-efeito nos resultados apresentados. Em segundo, a aplicação do recordatório 24 horas nos fornece dados de um consumo atual e não habitual. Porém, a fim de minimizar as limitações do método, foi realizada a padronização da ingestão alimentar dos participantes e ajuste dos nutrientes e compostos bioativos pela ingestão calórica diária. Ademais, o recordatório 24 horas, apesar de suas limitações, é muito utilizado em estudos de associação. Por último, o baixo consumo de frutas e hortaliças na amostra estudada, e

consequente baixa ingestão de compostos bioativos pode ter dificultado na obtenção de associações entre o consumo de compostos bioativos (carotenoides e polifenóis) e variáveis de interesse. Porém, na literatura são poucos os estudos que investigam a ingestão desses compostos bioativos e a significativa relação da ingestão de um polifenol com os indicadores de adiposidade em pacientes com risco cardiometabólico, resultado do presente estudo, traz nova informação nessa linha de investigação.

CONCLUSÕES

No presente estudo transversal, um maior consumo de quemperol (polifenol) esteve relacionado com menores valores de indicadores de adiposidade total (gordura corporal) em indivíduos com risco cardiometabólico. Nossos resultados indicam a relação entre a ingestão atual de carotenoides e polifenóis e nutrientes de reconhecida propriedade antioxidante. Tais achados sugerem a importância de um maior consumo de alimentos fontes desses compostos bioativos, como são as frutas e as hortaliças. Porém, mais estudos são necessários a fim de se estabelecer os mecanismos envolvidos em seus potenciais benefícios em relação à adiposidade e resposta metabólica associada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos participantes do PROCARDIO-UFV que permitiram o uso dos dados, bem como às estagiárias voluntárias pelo apoio na coleta de dados. Também gostaríamos de agradecer a CAPES pelas bolsas de Mestrado concedidas à AP Almeida e DMUP Rocha e a FAPEMIG pela bolsa concedida à LM Ferreira (PROBIC/ FAPEMIG-UFV, 2014). HHM Hermsdorff é Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

REFERÊNCIAS

- Schramm JMA, Oliveira AF, Leite IC, Valente JG, Gadelha AMJ, Portela MC et al. Transição epidemiológica e o estudo da carga de doença no Brasil. *Ciênc. saúde coletiva*, 2004; 9 (5): 897-908. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141381232004000400011.
- Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BR), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Um panorama da saúde no Brasil acesso e utilização dos serviços, condições de saúde e fatores de risco e proteção à saúde. Rio de Janeiro: IBGE, 2008a.
- Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. *Vigilante Brasil 2014: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico*. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.
- World Health Organization (WHO). Integrated management of cardiovascular risk: report of a WHO meeting. Geneva, 9-12, 2002.
- Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. *Prevenção clínica de doenças cardiovasculares, cerebrovasculares e renais*. Brasília: Ministério da Saúde, 2008b.
- Saccon TD, Pretto ADB; César JG, Demoliner F, Bampi SR, Conter LF, et al. Perfil e evolução do estado nutricional de pacientes que frequentam um ambulatório de nutrição do Sul do Brasil. *Nutr. clin. diet. hosp.*, 2015; 35(3): 74-82.
- Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. *Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica*. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, 2014.
- Bressan J, Hermsdorff HH, Zulet MA, Martínez JA. Hormonal and inflammatory impact of different dietetic composition: emphasis on dietary patterns and specific dietary factors. *Arq Bras Endocrinol Metabol*, 2009; 53(5): 572-81. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19768248>.
- Shami NJIE, Moreira EAM. Licopeno como agente antioxidante. *Rev. Nutr*, 2004; 17(2): 227-36. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141552732004000200009.
- Trindade M, Martucci RB. Efeitos do licopeno na saúde cardiovascular. *Revista do Hospital Universitário Pedro Ernesto*, 2011; 10(3).
- Faller ALK; Fialho E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. *Rev. Saúde Pública*, 2009; 43(2): 211-18. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003489102009000200001.
- Cocate PG, Natali AJ, Oliveira Ad, Longo GZ, Alfenas RC, Peluzio MC, et al. Fruit and vegetable intake and related nutrients are associated with oxidative stress markers in middle-aged men. *Nutrition*, 2014; 30(6): 660-65. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24631385>.
- Amancio RD; Silva MV. Consumo de carotenoides no Brasil: a contribuição da alimentação fora do domicílio. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 2012; 19(2): 130-41.
- Cocate PG, Natali AJ, Alfenas RC, de Oliveira A, dos Santos EC, Hermsdorff HH. Carotenoid consumption is related to lower lipid oxidation and DNA damage in middle-aged men. *Br J Nutr*, 2015; 114 (2): 257-64. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26079483>.
- Gaino NM; Silva MV. Disponibilidade de carotenoides. *Nutrire*, 2012; 37(3): 227-44.
- Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos [Internet]. Aplicação de diferentes estratégias de terapia nutricional no Programa de Atenção à Saúde Cardiovascular – PROCARDIO-UFV. RBR-5n4y2g. [acesso em 2014 ago. 08]. Disponível em: <http://www.ensaiosclinicos.gov.br/rg/RBR-5n4y2g/>.
- AVANUTRI. Avanutri Sistema de Avaliação Nutricional, versão 2.0. Três Rios.
- TACO- Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. 4ª edição revisada e ampliada. Campinas – SP. 2011.

19. Department of Agriculture, Agricultural Research Service (US). USDA National Nutrient Database for Standard Reference, 2013. Release 26. Nutrient Data Laboratory Home Page. Disponível em: http://www.ars.usda.gov/main/site_main.htm?modecode=80-40-05-25.
20. Phenol-Explorer – Database on polyphenol content in food, 3.6, Home Page. Disponível em: <http://phenol-explorer.eu/>.
21. Silva HA, Carraro JCC, Bressan J, Hermsdorff HH. Relação entre ácido úrico e síndrome metabólica em uma população com risco cardiometabólico. *Einstein*, 2015; 13(2): 202-8. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1679-4508201500020006&script=sci_arttext&lng=pt.
22. World Health Organization (WHO). BMI Classification, 2013.
23. Alberti KG, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*, 2009; 120(16): 1640-45. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19805654>.
24. Vasquez ACJ, Rosado LEFPL, Rosado GP, Ribeiro RCL, Franceschini SCC, Geloneze B, et al. Habilidade de indicadores antropométricos e de composição corporal em identificar a resistência à insulina. *Arq Bras Endocrinol Metab*, 2009; 53(1): 72-9. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000427302009000100011.
25. Willett WC, Stampfer M. Implications of total energy intake for epidemiologic analyses. In: Willett WC, editors. *Nutritional Epidemiology*. New York: Oxford University Press, 1998; 272-301.
26. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids: Food and Nutrition Board. Washington: National Academy Press; 2000.
27. Krinsky NI, Johnson EJ. Carotenoid actions and their relation to health and disease. *Mol Aspects Med*, 2005; 26(6): 459-516. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16309738>.
28. Rao AV, Rao LG. Carotenoids and human health. *Pharmacol Res*, 2007; 55 (3): 207-16. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17349800>.
29. Tennant DR, Davidson J, Dia AJ. Phytonutrient intakes in relation to European fruit and vegetable consumption patterns observed in different food surveys. *Br J Nutr*, 2014; 112 (7): 1214-25. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25108299>.
30. Siriwardhana N, Kalupahana NS, Cekanova M, LeMieux M, Greer B, Moustaid-Moussa N. Modulation of adipose tissue inflammation by bioactive food compounds. *J Nutr Biochem*, 2013; 24(4): 613-23. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23498665>.
31. Byun MR, Jeong H, Bae SJ, Kim AR, Hwang ES, Hong JH. TAZ is required for the osteogenic and anti-adipogenic activities of kaempferol. *Bone*, 2012; 50(1): 364-72. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22108137>.
32. Silva WS, Harney JW, Kim BW, Li J, Bianco SD, Crescenzi A, et al. The small polyphenolic molecule kaempferol increases cellular energy expenditure and thyroid hormone activation. *Diabetes*, 2007; 56(3):767-76. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17327447>.
33. Lee B, Know M, Choi JS, Jeong HO, Chung HY, Kim HR. Kaempferol Isolated from *Nelumbo nucifera* Inhibits Lipid Accumulation and Increases Fatty Acid Oxidation Signaling in Adipocytes. *J Med Food*, 2015; 18(12): 1363-70. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26280739>.
34. Hermsdorff HH, Zulet MA, Puchau B, Martínez JA, et al. Fruit and vegetable consumption and proinflammatory gene expression from peripheral blood mononuclear cells in young adults: a translational study. *Nutr Metab*, 2010: 7-42.
35. Hermsdorff HH, Barbosa KB, Volp AC, Puchau B, Bressan J, Zulet MÁ, et al. Vitamin C and fibre consumption from fruits and vegetables improves oxidative stress markers in healthy young adults. *Br J Nutr*, 2012; 107(8): 1119-27. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21899800>.
36. Hermsdorff HH, Puchau B, Volp ACP, Barbosa KBF, Bressan J, Zulet Á, et al. Dietary total antioxidant capacity is inversely related to central adiposity as well as to metabolic and oxidative stress markers in healthy young adults. *Nutr Metab*, 2011; 8: 59. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3179702/>.
37. World Health Organization (WHO). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. report of a joint WHO/FAO expert consultation. Geneva: WHO; 2003.
38. Triches RM, Giugliani ERJ. Obesidade, práticas alimentares e conhecimentos de nutrição em escolares. *Rev. Saúde Pública*, 2005; 39(4): 541-47. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003489102005000400004.