

ASSOCIAÇÃO DO PADRÃO DE INGESTÃO LÍPIDICA COM A QUALIDADE DA DIETA, RESISTÊNCIA INSULÍNICA E HOMOCISTEINEMIA EM ADULTOS

Gustavo Duarte PIMENTEL, Fernando MORETO, José Eduardo CORRENTE, Kátia Cristina PORTERO-MCLELLAN, Roberto Carlos BURINI

RESUMO

Objetivo: Avaliar a associação entre o consumo de diferentes gorduras dietéticas com a qualidade da dieta, resistência insulínica e hiperhomocisteinemia em adultos. **Metodologia:** Em estudo transversal conduzido com 624 indivíduos (73,7% mulheres) com excesso de peso foram realizadas as avaliações de ingestão alimentar (recordatório de 24 horas e índice de alimentação saudável-IAS), antropometria (peso, estatura e IMC) e os exames bioquímicos de glicose jejum, insulina (cálculo do HOMA-IR e β) e homocisteinemia. **Resultados:** A má qualidade da dieta foi associada com o óleo vegetal no 3º quintil ($\geq 1,5-2,0$ porções) apresentando risco (OR) de 2,9 vezes e colesterol nos quintis 2º, 3º e 4º foi 2,0 vezes. O HOMA-IR foi maior no 5º quintil de gordura saturada ($\geq 10,7\%$ - valor calórico total) com risco de 1,6 vezes e para a hiperhomocisteinemia o óleo vegetal no 3º quintil ($> 1,5-2,0$ porções) com risco de 12,0 vezes e 5º ($\geq 3,5$ porções) de 7,1 vezes. No entanto, as significâncias desapareceram quando a ingestão for ajustada para variáveis antropométricas. **Conclusão:** As gorduras dietéticas foram associadas com a má qualidade da dieta, resistência à insulina e hiperhomocisteinemia. Entretanto, as associações são dependentes das variáveis demográficas, dietéticas e de estado nutricional.

SUMMARY

RELATIONSHIP OF PATTERN HYPERLIPIDIC INTAKE WITH QUALITY OF DIET, INSULIN RESISTANCE AND HOMOCYSTEINEMIA IN ADULTS

Objectives: To evaluate the association between the consumption of different dietary fats with the quality of the diet, insulin resistance, and hyperhomocysteinemia in adults. **Methods:** Cross-sectional study conducted with 624 overweight subjects (73.7% females). Assessments of food intake (24h food recall and health eating index-HEI), anthropometry, and biochemical assays of fasting glucose, insulin (HOMA-IR and β calculus) and homocysteinemia were performed. **Results:** The low quality of diet was associated with the vegetable oil at 3rd quintile ($\geq 1.5-2.0$ servings) showed risk 2.9 times and cholesterol at quintiles 2nd, 3rd, and 4th was 2.0 times. HOMA-IR was higher at 5th quintile of saturated fat ($\geq 10,7\%$ - total caloric value) with risk of 60% and hyperhomocysteinemia the vegetable oil at 3rd quintile ($> 1.5-2.0$ servings) with risk of 12.0 times and 5th (≥ 3.5 servings) 7.1 times. However, significance disappeared when adjusted for anthropometric variables. **Conclusion:** Dietary fats were associated with the harm diet quality, insulin resistance, and hyperhomocysteinemia. However, associations are dependant of demographic variables, dietetic, and nutritional state.

G.D.P., F.M., J.E.C., K.C.P-M., R.C.B.: Curso de especialização *lato sensu* em Cuidados Nutricionais do Doente e do Desportista. Centro de Metabolismo em Exercício e Nutrição. Faculdade de Medicina de Botucatu. São Paulo. Brasil

© 2011 CELOM

INTRODUÇÃO

O papel da inadequação alimentar no advento das doenças crônicas não transmissíveis já é conhecido e pode ser caracterizado, pelo excesso de ingestão calórica, com aumento do consumo de alimentos ricos em gordura, do tamanho das porções *super size* e dietas ricas em açúcares simples como sacarose e frutose^{1,2}.

Hu et al³ ao avaliarem 80.082 mulheres com idade de 34-59 anos, em estudo do tipo prospectivo, demonstraram que cada aumento de 5% do valor energético total (VET) da ingestão de lipídios saturados, quando comparado com a ingestão equivalente em carboidratos, foi associado com aumento de 17% no risco de doença coronária.

Além da associação das gorduras dietéticas com os marcadores relacionados à resistência insulínica (RI), inflamação, dislipidemia e síndrome metabólica, Berstad et al⁴ demonstraram que a alta ingestão de gordura saturada também é associada com a hiperhomocisteinemia, outro marcador de doença cardiovascular.

Erh-Jung et al⁵ demonstraram que a homocisteína (Hcy) pode estar associada com a longa duração do diabetes *mellitus* tipo 2 e com as complicações microvasculares da retinopatia diabética. Portanto, a Hcy pode ser considerada fator de risco para a doença cardiovascular e RI, e a sua concentração no plasma é visivelmente influenciada pelos maus hábitos alimentares⁶, como o consumo de dietas hiperlipídicas, principalmente a gordura saturada⁴.

Com relação à ingestão de ácidos graxos poliinsaturados, sabe-se que a Hcy é inversamente associada. Além disso, foi demonstrado em indivíduos com doença cardiovascular, que 30-35% apresentam normocolesterolemia. Porém, mais de 40% possuem hiperhomocisteinemia⁷.

Baseado nesse contexto, este trabalho teve como objetivo verificar a associação da ingestão de diferentes gorduras dietéticas com a qualidade da dieta, homocisteinemia e RI em adultos.

MATERIAL E MÉTODOS

Casuística e Protocolo Experimental

O tamanho da amostra foi calculado pela equação proposta por Lwanga & Lemeshow⁸, considerando $n = P \times Q / (E/1,96)^2$, onde: n = amostra mínima necessária, P = prevalência máxima de diabetes, $Q = 100 - P$, E = margem de erro aceitável.

$$n = 12,1 \times (100 - 12,1) / (5/1,96)^2$$

$$n = 12,1 \times 87,9/6,5$$

$$n = 163,6$$

$$n = 164$$

A prevalência de diabetes *mellitus* tipo 2 levada em consideração para o cálculo amostral foi a encontrada na região Sudeste do Brasil, Ribeirão Preto/SP de 12,1% para adultos de 30-69 anos de idade⁹.

O estudo foi do tipo transversal retrospectivo em que fizeram parte uma amostra representativa de 624 indivíduos participantes do projeto de extensão universitária *Mexa-se Pró-Saúde* no período 2004-2007 na cidade de Botucatu, SP. Todos os indivíduos incluídos no estudo foram por livre e espontânea vontade. Na qual tiveram conhecimento do projeto de mudança do estilo de vida por outros participantes. Na triagem do projeto foram incluídos no estudo os dados basais de indivíduos maiores de 35 anos e de ambos os sexos e excluídos após passarem por avaliação médica os portadores de doença hepática, renal, cardíaca, vascular periférica e etilistas crônicos.

Todos os indivíduos deste estudo longitudinal (iniciado em 1991) foram orientados sobre as avaliações a que serão submetidos e assinam o termo de consentimento livre e esclarecido conforme a resolução 196/96. O presente estudo contém dados do projeto aprovado em 13 de junho de 2005, sob ofício 170/2005 do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu.

Avaliação da Composição Corporal

As avaliações da composição corporal foram realizadas por nutricionistas treinados, que obtiveram a medida do peso corporal em balança antropométrica tipo plataforma (Filizola®). A estatura foi determinada por estadiômetro portátil da marca Seca®, com precisão de 0,1 cm. A avaliação destes dois parâmetros antropométricos seguiu as normas por Heyward e Stolarczyk¹⁰. Após a avaliação dos dois componentes antropométricos foi calculado o IMC ($IMC = \text{peso} / \text{estatura}^2$).

A circunferência abdominal (CA) foi medida no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca com fita milimétrica inextensiva e inelástica (Sanny®) estando o indivíduo em posição supina e no plano horizontal⁸. Como valores de referência foram utilizados os propostos pela I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica¹².

Avaliação Dietética

Para avaliar a ingestão alimentar utilizou-se o método recordatório de 24 horas e o índice de alimentação saudável adaptado (IAS-ad)¹³. Os dados dietéticos obtidos em medidas caseiras pelo recordatório foram convertidos para grama e mililitro a fim de possibilitar a análise química do consumo alimentar. A composição centesimal dos alimentos presentes nos recordatórios foi calculada no *software* NutWin®¹⁴ versão 1.5, sendo que os alimentos que não constavam no *software* foram adicionados de diversas tabelas de composição e rótulos alimentares, na seguinte ordem¹⁵⁻¹⁷.

Os valores de recomendação do consumo de gorduras totais foram (25-35% VET), saturadas (<10%), monoinsaturadas (até 20%), poliinsaturadas (até 10%) e colesterol (até 200mg) (I Diretriz Brasileira de Diagnóstico

e Tratamento da SM, 2005) e o consumo de óleo vegetal foi de 1 porção/d= 10g ou duas colheres de sobremesa¹⁷.

Avaliação Laboratorial

Foram coletadas amostras sanguíneas através de punção venosa padrão a vácuo, respeitando jejum de 10 a 12 horas. Foram colhidos 5 mL em tubo seco (sem anticoagulante) para obtenção de soro, e mais dois tubos de 3 mL colhidos com etileno diamino tetracetato de potássio (K₂EDTA) como anticoagulante, para obtenção do plasma e do sangue total. Após centrifugação, as dosagens bioquímicas de glicose foram realizadas 2 a 4 horas após a coleta por espectrofotômetro semi-automático. O soro e o plasma foram distribuídos em alíquotas e armazenados a temperatura de -80°C para posterior análise dos demais parâmetros bioquímicos.

A insulina sérica foi quantificada pelo método de imunoquimiluminescência, utilizando os kits comerciais e o aparelho automatizado (*Immulite 2000*[®]; *Medlab – Diagnostic Products Corporation, Los Angeles, CA*). O intervalo de normalidade para insulina jejum foi 2,5-25,0µU/mL¹⁸. Para avaliar a RI, foi utilizada a fórmula do *Homeostasis Model Assessment-Insulin Resistance* (HOMA-IR)¹⁹. Os valores de HOMA-IR >3,0 indicam

RI (20). Além disso, para confirmação da RI foi aplicada a fórmula do HOMA-β que avalia a função da célula β pancreática^{21,22}.

As concentrações plasmáticas de Hcy total foram quantificadas utilizando o método de cromatografia líquida de alta pressão (HPLC) e os valores considerados normais foram 5-15 µmol/L²³.

Análise Estatística

Foi realizada análise descritiva inicial para as variáveis quantitativas e o cálculo de frequência e percentis para as variáveis qualitativas. Foi utilizado o teste *t* para duas amostras para testar as variáveis quantitativas levando-se em conta o gênero. Os dados quantitativos foram divididos em quintis. Após categorizar as variáveis quantitativas de acordo com os pontos de corte estabelecidos, foi feito o teste de associação entre as seis diferentes gorduras dietéticas com os indicadores de qualidade da dieta, gordura corporal, homocisteinemia e RI através do ajuste de uma regressão logística simples e corrigida por sexo, idade e IMC (modelo 1) e fibras alimentares, IAS-ad e valor energético total (modelo 2). Todas as análises foram feitas utilizando o programa SAS[®] for windows, versão 9.1.3, considerando como significativo o p≤5% ou p-valor correspondente.

Quadro 1 - Características gerais da população estudada segundo o gênero, Botucatu/SP, 2004-2007.

(n)	Variáveis	Unidades	Ambos os sexos (n=624)		Masculino (n=164)		Feminino (n=460)		Valor de P*
			ME ± DP		ME ± DP		ME ± DP		
	Idade	anos	52,2±11,2		51,9±11,2		52,2±10,9		0,770
	Peso corporal	kg	77,6±42,0		86,6±19,0		74,5±46,9		0,0031*
	ÍMC	kg/m ²	29,5±6,4		29,6±5,2		29,3±5,9		0,635
	IAS-ad	pontos	80,0±14,3		80,0±13,9		80,0±14,5		0,979
	Valor energético total	kcal	1540,4±689,0		1892,5±787,0		1419,4±602,3		0,0000*
	Fibras alimentares	grama	14,4±9,2		17,0±9,7		13,3±8,0		0,0000*
	Lípidios totais	%	30,3±10,2		30,6±9,7		30,1±9,9		0,572
	Lípidios totais	grama	52,7±30,8		64,6±36,1		48,4±27,5		0,0000*
	Lípidios totais	g/kg peso	0,78±0,43		0,60±0,36		0,59±0,36		0,948
	Lípidios saturado	%	8,26±5,34		7,9±3,5		8,1±3,9		0,419
	Lípidios saturado	grama	14,4±11,0		17,1±11,4		13,3±9,8		0,0000*
	Lípidios saturado	g/kg peso	0,38±0,43		0,20±0,14		0,19±0,14		0,437
	Lípidios MONO	%	9,2±5,9		8,7±3,0		9,1±5,0		0,380
	Lípidios MONO	grama	16,19±12,61		18,8±11,8		15,0±12,0		0,0007*
	Lípidios MONO	g/kg peso	0,40±0,43		0,22±0,15		0,21±0,18		0,699
	Lípidios POLI	%	8,07±5,44		8,5±4,0		7,7±3,9		0,0261*
	Lípidios POLI	grama	14,0±10,2		17,5±11,2		12,6±8,5		0,0000*
	Lípidios POLI	g/kg peso	0,36±0,43		0,20±0,13		0,17±0,12		0,0275*
	Colesterol dietético	mg	175,6±154,5		212,7±140,4		161,6±157,6		0,0008*
	Óleo vegetal	porção	2,42±0,41		2,89±2,10		2,04±1,85		0,0000*
	Homocisteína	µmol/L	11,40±9,87		11,4±4,6		9,9±3,9		0,081
	Insulina jejum	µU/mL	10,2±11,8		16,0 (3,46-78,2)		8,2 (2,0-23,3)		0,0320*
	Glicemia jejum	mg/dL	97,5±28,5		102,4±29,8		95,8±27,9		0,0347*
	HOMA-IR	-	3,9±11,0		4,49 (0,70-22,56)		1,9 (0,37-6,80)		0,0022*
	HOMA-β	-	148,7±369,7		300,2 (26,5-2775,5)		98,1 (6,0-324,1)		0,080

*Teste t para comparação de amostras independentes, com nível de significância P<0,05.

IAS-ad: Índice de alimentação saudável adaptado; Lípidios MONO: Lípidios monoinsaturado; Lípidios POLI: Lípidios poliinsaturado; HOMA-IR: *Homeostasis Model Assessment-Insulin Resistance*; HOMA-β; *Homeostasis Model Assessment-Beta*.

Quadro 2 - Razão de chance do consumo de gorduras sobre a resistência insulínica (HOMA-IR), Botucatu/SP, 2004-2007.

Tipos de gorduras	Quintis					Valor de p^{\dagger}
	1	2	3	4	5	
	Odd's Ratio (IC 95%)					
Totais (%)		>23,2-27,4	>27,4-31,9	>31,9-36,5	≥36,5	
Sem ajuste	1	0,80 (0,17-3,66)	1,23 (0,25-5,90)	0,39 (0,08-1,76)	0,44 (0,10-1,93)	0,0005
Modelo 1	1	1,18 (0,20-7,02)	0,75 (0,11-5,16)	0,59 (0,07-4,75)	0,65 (0,10-4,14)	0,063
Modelo 2	1	0,73 (0,14-3,64)	1,19 (0,22-6,30)	0,48 (0,09-2,53)	0,46 (0,07-2,91)	0,752
Saturada (%)		>5,1-6,6	>6,6-8,5	>8,5-10,7	≥10,7	
Sem ajuste	1	0,80 (0,20-3,12)	-	0,80 (0,19-3,34)	1,60 (1,02-7,76)	0,0008
Modelo 1	1	1,72 (0,28-10,56)	-	1,16 (0,20-6,71)	2,38 (0,27-20,74)	0,198
Modelo 2	1	1,21 (0,26-5,52)	-	1,40 (0,25-7,84)	2,26 (0,37-13,77)	0,265
Monoinsaturada (%)		>5,9-7,7	>7,7-9,5	>9,5-11,6	≥11,6	
Sem ajuste	-	1	0,45 (0,09-2,13)	0,39 (0,08-1,93)	0,40 (0,09-1,73)	0,0004
Modelo 1	-	1	0,55 (0,09-3,47)	0,26 (0,03-1,91)	0,47 (0,07-3,02)	0,055
Modelo 2	-	1	0,40 (0,07-2,05)	0,37 (0,06-2,06)	0,55 (0,03-3,00)	0,439
Poliinsaturada (%)		>4,5-6,4	>6,4-8,3	>8,3-10,8	≥10,8	
Sem ajuste	1	7,84 (0,83-73,43)	1,20 (0,29-4,93)	0,76 (0,19-3,12)	0,41 (0,10-1,59)	0,0006
Modelo 1	1	12,62 (0,94-167,89)	3,29 (0,53-20,31)	0,76 (0,11-4,94)	0,98 (0,16-5,89)	0,032
Modelo 2	1	7,94 (0,84-75,04)	1,58 (0,32-7,71)	0,78 (0,18-3,33)	0,37 (0,08-1,72)	0,657
Colesterol (mg)		>73,4-112,5	>112,5-165,2	>165,2-261,0	≥261,0	
Sem ajuste	1	1,13 (0,16-7,98)	0,22 (0,03-1,35)	0,32 (0,05-1,88)	0,48 (0,07-3,02)	0,0002
Modelo 1	1	2,72 (0,25-29,50)	0,43 (0,04-4,12)	0,76 (0,07-7,58)	1,34 (0,12-15,20)	0,043
Modelo 2	1	0,93 (0,12-6,99)	0,20 (0,03-1,32)	0,22 (0,03-1,59)	0,37 (0,04-3,33)	0,411
Óleo vegetal (porções)		>1,0-1,5	>1,5-2,0	>2,0-3,4	≥3,4	
Sem ajuste	1	1,55 (0,25-9,46)	1,77 (0,29-10,71)	0,30 (0,06-1,46)	0,54 (0,11-2,61)	0,0003
Modelo 1	1	2,49 (0,26-23,37)	1,31 (0,17-10,15)	0,31 (0,04-2,26)	0,64 (0,08-4,85)	0,044
Modelo 2	1	1,41 (0,22-9,05)	2,31 (0,31-17,17)	0,29 (0,05-1,51)	0,49 (0,07-3,54)	0,950

IC: intervalo de confiança; HOMA-IR: *Homeostasis Model Assessment-Insulin Resistance*; †: valor de p significativo <0,05.

Modelo 1: ajustado por sexo, idade e índice de massa corporal; Modelo 2: ajustado por fibras alimentares, índice de alimentação saudável-adaptado e

RESULTADOS

Conforme demonstrado no quadro 1, houve prevalência de mulheres (73,7%) e para ambos os sexos, a idade, IMC e IAS-ad foram semelhantes.

Os homens apresentaram VET maior do que as mulheres, mas sem diferença significativa entre os gêneros na participação (%) lipídica total ($p=0,572$) e seus componentes saturado ($p=0,419$) e monoinsaturado ($p=0,380$). A participação (%) dos poliinsaturados foi maior nos homens ($p=0,0261$) assim como as ingestões diárias de porções de óleo vegetal ($p=0,0000$) e de colesterol ($p=0,0008$) (Quadro 1).

Os homens apresentaram peso corpóreo maior do que as mulheres e, com isso, também maior ingestão (g/dia) de lipídios totais e frações saturada e monoinsaturada. Essas

diferenças entre gênero desapareceram com a correção da ingestão pelo peso corpóreo (mg/kg peso/dia). Constituiu exceção a ingestão da fração lipídica poliinsaturada em que os homens continuaram a apresentar ingestões maiores do que as mulheres ($p=0,0275$) (Quadro 1).

Para as variáveis plasmáticas os homens apresentaram valores sempre maiores do que as mulheres com significância para glicemia, insulinemia e HOMA-IR e tendência para HOMA- β ($p=0,0801$) e homocisteinemia ($p=0,081$) (Quadro 1).

A participação do padrão de ingestão lipídica na piora da qualidade dietética (baixa pontuação do IAS-ad) foi significativa para o número de porções de óleo vegetal no terceiro quintil com OR: 2,94 (IC: 1,50-5,78) e ingestão de colesterol (mg/dia) nos quintis 2 com OR: 2,54 (IC: 1,47-5,50), 3 com OR: 2,04 (IC: 1,09-3,80) e 4 com OR: 2,84

Quadro 3 - Razão de chance do consumo de gorduras dietéticas sobre as concentrações de homocisteína, Botucatu/SP, 2004-2007.

Tipos de gorduras	Quintis					Valor de p†
	1	2	3	4	5	
	Odd's Ratio (IC 95%)					
Totais (%)	<23,2	>23,2-27,4	>27,4-31,9	>31,9-36,5	≥36,5	
Sem ajuste	1	1,58 (0,30-8,14)	1,08 (0,20-5,73)	5,00 (0,50-49,2)	1,66 (0,32-8,54)	<0,0001
Modelo 1	1	1,05 (0,08-4,28)	0,61 (0,08-4,28)	2,50 (0,21-28,56)	0,55 (0,07-4,00)	0,0509
Modelo 2	1	1,71 (0,21-13,72)	2,68 (0,30-23,98)	4,12 (0,30-55,60)	2,62 (0,23-29,25)	0,648
Saturada (%)	<5,1	>5,1-6,6	>6,6-8,5	>8,5-10,7	≥10,7	
Sem ajuste	1	3,39 (0,57-20,10)	-	2,67 (0,44-16,11)	3,57 (0,60-21,10)	<0,0001
Modelo 1	1	7,14 (0,73-69,54)	-	2,06 (0,22-19,13)	0,89 (0,08-9,30)	0,0533
Modelo 2	1	4,83 (0,42-54,36)	-	3,37 (0,28-40,57)	7,15 (0,53-95,85)	0,960
Monoinsaturada (%)	<5,9	>5,9-7,7	>7,7-9,5	>9,5-11,6	≥11,6	
Sem ajuste	-	1	1,58 (0,30-8,14)	3,74 (0,37-37,14)	1,58 (0,39-6,37)	<0,0001
Modelo 1	-	1	1,84 (0,27-12,37)	1,45 (0,11-17,82)	0,63 (0,11-3,43)	0,03
Modelo 2	-	1	1,05 (0,12-9,22)	4,67 (0,28-76,85)	1,48 (0,23-9,34)	0,520
Poliinsaturada (%)	<4,5	>4,5-6,4	>6,4-8,3	>8,3-10,8	≥10,8	
Sem ajuste	1	0,23 (0,04-1,34)	0,47 (0,07-3,20)	1,61 (0,13-19,39)	0,95 (0,12-7,42)	<0,0001
Modelo 1	1	0,20 (0,02-1,48)	0,46 (0,05-3,72)	1,79 (0,09-32,98)	0,74 (0,08-6,95)	0,092
Modelo 2	1	0,17 (0,02-1,26)	0,41 (0,04-3,86)	-	0,87 (0,06-12,46)	0,968
Colesterol (mg)	<73,4	>73,4-112,5	>112,5-165,2	>165,2-261,0	≥261,0	
Sem ajuste	1	-	0,78 (0,05-10,37)	-	2,57 (0,14-47,01)	<0,89
Modelo 1	1	-	0,35 (0,00-23,07)	-	2,38 (0,02-214,28)	0,77
Modelo 2	1	-	4,59 (0,03-547,80)	-	178,42 (0,01-99,99)	0,69
Óleo vegetal (porções)	<1,0	>1,0-1,5	>1,5-2,0	>2,0-3,4	≥3,4	
Sem ajuste	1	2,66 (0,44-15,95)	12,00 (1,11-129,41)	4,44 (0,77-25,66)	7,11 (1,25-40,20)	<0,0001
Modelo 1	1	1,35 (0,16-11,38)	5,96 (0,40-87,87)	5,42 (0,58-50,54)	4,76 (0,60-37,71)	0,222
Modelo 2	1	2,34 (0,30-18,02)	5,56 (0,39-78,68)	6,21 (0,46-84,05)	3,21 (0,31-32,55)	0,872

IC: intervalo de confiança; †: valor de p significativo <0,05.

Modelo 1: ajustado por sexo, idade e índice de massa corporal; Modelo 2: ajustado por fibras alimentares, índice de alimentação saudável-adaptado e valor energético total.

(IC: 1,50-5,50) (dados não demonstrados).

A participação do padrão de ingestão lipídica no HOMA-IR foi pelo maior quintil de gordura saturada no VET (≥ 10,7%) com OR: 1,60 (IC: 1,02-7,76) (Quadro 2). Para a hiperhomocisteinemia houve associação significativa das porções de óleo vegetal ingeridas nos valores do 3º quintil (>1,5-2,0 porções/dia) com OR: 12,0 (IC: 1,11-129,4) e 5º quintil (≥3,5 porções/dia) com OR: 7,11 (IC: 1,25-40,20) (Quadro 3).

Tanto a associação do HOMA-IR (Quadro 2) como a da hiperhomocisteinemia (Quadro 3) com a ingestão lipídica ocorreram pela correlação bruta e ambas significâncias desapareceram quando o modelo logístico foi ajustado tanto para as variáveis demográficas (gênero e idade) e antropométricas (IMC) como para as variáveis alimentares (IAS-ad e VET) (Quadro 3).

Assim, tanto as diferenças de gênero do padrão de ingestão lipídica assim como suas associações com alterações plasmáticas indicativas de RI e hiperhomocisteinemia são dependentes do padrão antropométrico do doente.

DISCUSSÃO

Constatou-se maus hábitos alimentares, tal como se tem observado em diferentes populações de outros países em desenvolvimento. Possivelmente isto ocorre pela maior disponibilidade da população em adquirir produtos de maior densidade calórica e menor custo.

De uma forma geral, em média os participantes da atual pesquisa não apresentam excesso no consumo de lipídios (acima das recomendações e diretrizes). No entanto, só isto

não é capaz de explicar o excesso de sobrepeso/obesidade no presente estudo. Outros fatores dietéticos, como o excesso de carboidratos simples e a baixa ingestão de fibras alimentares, aliados a inatividade física, ajudariam na explicação do porque de excesso de peso.

O presente estudo também identificou que a qualidade da dieta foi comprometida pelo consumo de colesterol (>165mg/d) e de óleo vegetal (>1,5 porções/d). Dessa forma, pode-se sugerir alteração na recomendação de óleo vegetal para a população brasileira adulta de 1-2 porções/d¹⁷ para no máximo 1 porção/d e colesterol de 300mg/d¹⁰ para no máximo 170-200mg/d, da ingestão de lipídios poliinsaturados de até 10%⁴ para no máximo 8%.

Diante da globalização, o avanço tecnológico vincula o Brasil como país que está passando por extrema transição nutricional. Por exemplo, houve aumento na ingestão de gorduras de 1974/1975 de 25,8% do VET para 30,5% em 2002/2003, representando aumento de 4,7%²⁵. Este aumento é consistente com a elevada prevalência de obesidade no Brasil²⁶.

O consumo de lipídios totais, saturado e monoinsaturado (g/kg/peso) pelos homens foi similar ao das mulheres, exceto o de lipídios poliinsaturados (g/kg/peso), em que os homens consomem mais do que as mulheres. O atual estudo é um dos únicos em quantificar o consumo de lipídios por g/kg/peso, pois a maioria das pesquisas leva em consideração somente o consumo em porcentagem ou grama^{4,27}. Portanto, demonstrou-se que mesmo os homens ingerindo maior VET do que as mulheres, elas ingerem a mesma quantidade de lipídios que os homens, fato este que pode predispor todos os indivíduos deste estudo a obesidade, independentemente do gênero.

A classificação média do IMC caracteriza os indivíduos deste estudo como sobrepesos, sem diferença entre os sexos ($p=0,635$), o que também se assemelha com outras pesquisas^{20,28}.

Atualmente sabe-se que o excesso de peso aliado ao alto IMC e CA, são fortes candidatos a RI, hiperhomocisteinemia e síndrome metabólica^{4,29}.

A presente pesquisa mostrou que os homens podem ser mais predispostos ao desenvolvimento do diabetes *mellitus* tipo 2 quando comparado com as mulheres, pois eles apresentam maiores concentrações de glicemia, insulina e HOMA-IR.

Embora não avaliadas as principais fontes de gordura saturada ingerida, Van Dam et al³⁰ em seu estudo prospectivo com 42.504 homens profissionais da saúde, relataram que o frequente consumo de carnes processadas (ricas em lipídios saturados palmítico e esteárico) pode aumentar o risco de diabetes. Beneficamente, Kaitosaari et al³¹ demonstraram que intervenções dietéticas visando a redução do consumo de gordura saturada diminui a RI.

Como demonstrado por Berstad et al⁴ em indivíduos com sobrepeso, este trabalho também não apresentou diferença ($p =0,083$) nas concentrações de Hcy entre o gênero. Entretanto, Battezzati et al³² ao avaliarem Italianos saudáveis e eutróficos, verificaram que os homens apresentam maiores concentrações de Hcy do que as mulheres. No entanto, a maioria dos estudos que sugere a associação entre a ingestão de lipídios e o desenvolvimento de doenças cardiovasculares afirma que tal relação é mais dependente do tipo de lipídio do que do consumo total deste ao longo do dia^{33,34}.

O consumo de lipídios saturados, poliinsaturados e óleo vegetal mostraram serem os principais ácidos graxos que levam ao aumento da RI e hiperhomocisteinemia. No entanto, o presente estudo, não identificou o conteúdo de ácidos gordos n-3, n-6 e n-9 presentes nos lipídios poliinsaturados. Assim, não se pode afirmar quais desses lipídios ao certo foram os principais influenciadores da RI e Hcy. Como explicação, o consumo de poliinsaturados pelos indivíduos pode ter prevalecido como maior parte o n-6, considerado dislipidêmico, diabetogênico e inflamatório, pois estes da série n-6 são precursores do ácido araquidônico, que por sua vez são formadores dos eicosanóides da série par, ou seja, são constituintes das prostaglandinas 2 e leucotrienos 4. Atualmente, a literatura tem colocado esses eicosanóides da série par como os principais influenciadores de processos infecciosos, imunidade, inflamação e agregação plaquetária^{32,35}. Por outro lado, diversos estudos relatam associação inversa entre o consumo de n-3 (óleo de peixe) e o aumento da incidência de RI, Hcy, ganho de peso, pressão arterial e marcadores inflamatórios. Além disso, o n-3 pode aumentar a defesa antioxidante, as concentrações de HDL-col e de adiponectina, considerados protetores as doenças cardiovasculares³⁶⁻⁴⁰. Via molecular, diversos estudos estão demonstrando que o n-3 também aumenta a ligação da insulina ao seu receptor⁴¹, melhora a ativação da fosfatidilinositol 3 quinase (PI3-K), aumenta a expressão e translocação da proteína transportadora de glicose (GLUT-4) e diminui a pressão arterial³⁶, prevenindo a RI muscular e hepática.

A relação entre aumento da ingestão de n-3 e redução das concentrações plasmáticas de Hcy parece ser mais forte somente quando combinada com uma ingestão adequada de vitaminas do complexo B^{4,7,37}, principalmente as vitaminas B6 e B12 que estão envolvidas no metabolismo da Hcy.

De uma forma geral, o principal efeito benéfico da ingestão lipídica seria o da gordura insaturada, pois além do n-3, os lipídios monoinsaturados ($\geq 9,4\%$ VET) são também considerados protetores contra a RI e hiperhomocisteinemia, benefícios esses também demonstrados por recente estudo⁴².

O atual estudo apresenta algumas limitações. A primeira é por não ter avaliado o nível de atividade física

dos indivíduos. No entanto, sabe-se que a população estudada é composta de indivíduos quase que totalmente sedentários. A segunda deve-se a limitação do método de recordatório alimentar de 24 horas ter sido aplicado uma única vez. Nesse sentido, sabe-se que pode ter havido subestimação dietética, principalmente ao relatar o consumo de alimentos altos em densidade energética e ricos em gorduras por indivíduos com excesso de peso. Entretanto, Sichieri⁴³ em estudo brasileiro demonstrou que o alto consumo de gordura pode ser parcialmente explicado pelo uso do questionário de frequência alimentar quando comparado com o registro alimentar de sete dias. Entretanto, o uso do registro alimentar semanal não explica o porquê o excesso no consumo de gorduras, à associação entre adiposidade e consumo de lipídios desaparece. Por esse motivo, no presente estudo e em outros estudos^{44,45} foram adotados o uso do recordatório alimentar de 24 horas. Além disso, este é um método de fácil, rápida e apresenta boa aplicabilidade populacional quando comparado com o registro e o questionário de frequência alimentar. A terceira se deve ao fato do estudo não ter avaliado a ingestão de vitaminas do complexo B que estão envolvidas no metabolismo da Hcy e de não ter identificado quais mulheres estão na menopausa, pois este último fator está associado com a diminuição das concentrações de estrogênios e aumento da Hcy plasmática.

CONCLUSÃO

Este trabalho mostrou que o consumo de lipídios saturados (>8% do VET) e/ou colesterol (>165 mg/d), porções de óleo vegetal (>1,5-2,0/dia) e/ou gordura poliinsaturada (provavelmente a fração n-6), representam os principais fatores lipídicos-dietéticos associados a má qualidade da dieta, RI e hiperhomocisteinemia de adultos. Entretanto, suas associações com os fatores de risco estudados ocorreram pela correlação bruta e as significâncias desapareceram quando o modelo logístico foi ajustado para as variáveis demográficas, dietéticas e de estado nutricional.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)

Conflito de interesses:

Os autores declaram não ter nenhum conflito de interesses relativamente ao presente artigo.

Fontes de financiamento:

Não existiram fontes externas de financiamento para a realização deste artigo.

REFERÊNCIA

- BRAY GA, POPKIN BM: Dietary fat intake does affect obesity! *Am J Clin Nutr.* 1998; 68(6): 1157-73
- BRAY GA, NIELSEN SJ, POPKIN BM: Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *Am J Clin Nutr* 2004;79(4):537-43
- HU FB, STAMPFER MJ, MANSON J et al : Dietary fat intake and the risk of coronary heart disease in women. *N Engl J Med* 1997;337(21):1491-9
- BERSTAD P, KONSTANTINOVA SV, REFSUM H et al: Dietary fat and plasma total homocysteine concentrations in 2 adult age groups: the Hordaland Homocysteine Study. *Am J Clin Nutr* 2007;85(6):1598-1605
- ERH-JUNG H, WEI-WEN K, YUH-JYUAN C et al: Homocysteine and other biochemical parameters in Type 2 diabetes mellitus with different diabetic duration or diabetic retinopathy. *Clin Chimica Acta* 2006;366(1-2):293-8
- SPLAVER A, LAMAS GA, HENNEKENS CH: Homocysteine and cardiovascular disease: biological mechanisms, observational epidemiology, and the need for randomized trials. *Am Heart J* 2004;148(1):34-40
- LI D, MANN NJ, SINCLAIR AJ: A significant inverse relationship between concentrations of plasma homocysteine and phospholipid docosaheptaenoic acid in healthy male subjects. *Lipids* 2006;41(1):85-9
- LWANGA SK, LEMESHOW S: Sample size determination in health studies: a practical manual. Geneva 1991
- TORQUATO MTCG, MONTENEGRO JUNIOR RM, VIANA LAL et al: Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in the urban population aged 30-69 years in Ribeirão Preto (São Paulo), Brazil. *Sao Paulo Med J* 2003;121(6):224-30
- HEYWARD VH, STOLARCZYK LM: Avaliação da composição corporal aplicada. 1.ed. Barueri: São Paulo 2000
- World Health Organization: Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of the WHO Consultation on Obesity. Geneva: World Health Organization 1998
- IDBDTSM-I: Diretriz brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica. *Arq Bras Cardiol* 2005;84(Suppl. 1):1-28
- MOTA JF, RINALDIAEM, PEREIRA AF, MAESTÁ N, SCARPIN MM, BURINI RC: Adaptação do índice de alimentação saudável ao guia alimentar da população brasileira. *Rev Nutr* 2008;21(5):545-52
- Programa de Apoio a Nutrição – NutWin [software]. Departamento de Informática em Saúde. Universidade Federal de São Paulo 2005
- NEPA/UNICAMP: Tabela brasileira de composição de alimentos. Taco. Versão 1. Campinas 2004
- IBGE: Tabela de Composição de Alimentos. 5.ed. Rio de Janeiro;1999
- PHILIPPI ST: Tabela de Composição de Alimentos: Suporte para decisão nutricional. 2ª ed. São Paulo 2002
- STUMVOLL M, MITRAKOU A, PIMENTA W et al: Use of the oral glucose tolerance test to assess insulin release and insulin sensitivity. *Diabetes Care* 2000;23(3):295-301
- MATTHEWS DR, HOSKER JP, RUDENSKI AS, NAYLOR BA, TREACHER DF, TURNER RC: Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985;28(7):412-9
- BERGLUND L, LEFEVRE M, GINSBERG HN et al: Comparison of monounsaturated fat with carbohydrates as a replacement for saturated fat in subjects with a high metabolic risk profile: studies in the fasting and post-prandial states. *Am J Clin Nutr* 2007;86(6):1611-20.
- LEVY J, MATTHEWS DR, HERMANS MP: Correct Homeostasis Model Assessment (HOMA) evaluation uses the computer program. *Diabetes Care* 1998;21(12):2191-2
- ACASO JF, PARDO S, REAL JT, LORENTE RI, PRIEGO A, CARMENA R: Diagnosing insulin resistance by simple quantitative methods in subjects with normal glucose metabolism. *Diabetes Care* 2003;26(12):3320-5

23. UELAND PM, REFSUM H, STABLER SP, MALINOW R, ANDERSSON A, ALLEN RH: Total homocysteine in plasma or serum: Methods and clinical applications. *Clin Chem* 1993;39(9):1764-79
24. ADA-American Diabetes Association: Nutrition recommendations and interventions for diabetes. *Diabetes Care* 2008;31(Suppl 1):561-578
25. LEVY-COSTA RB, SICHIERI R, PONTES NS, MONTEIRO CA: Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003). *Rev Saude Publica* 2005;39(4):530-540
26. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Estimativas da população residente em municípios brasileiros. Ministério do Planejamento, Orçamento e Estatística, 2006 disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2006/estimativa.shtm>. [acesso em 12 de junho de 2008]
27. DUE A, LARSEN TM, HERMANSEN K et al: Comparison of the effects on insulin resistance and glucose tolerance of 6-mo high-monounsaturated-fat, low-fat, and control diets. *Am J Clin Nutr* 2008;87(4):855-62
28. LICHTENSTEIN AH, MATTHAN NR, JALBERT SM, RESTEGHINI NA, SCHAEFER EJ, AUSMAN LM: Novel soybean oils with different fatty acid profiles alter cardiovascular disease risk factors in moderately hyperlipidemic subjects. *Am J Clin Nutr* 2006;84(3): 497-504
29. HUANG ES, SACHS GA, CHIN MH: Implications of new geriatric diabetes care guidelines for the assessment of quality of care in older patients. *Medical Care* 2006;44(4):373-7
30. VAN DAM RB, WILLET WC, RIMM EB, STAMPFER MJ, HU FB: Dietary fat and meat intake in relation to risk of type 2 diabetes in men. *Diabetes Care* 2002;25(3):417-24
31. KAITOSAARI T, RÖNNEMAA T, VIKARI J et al: Low-saturated fat dietary counseling starting in infancy improves insulin sensitivity in 9-year-old healthy children. *Diabetes Care* 2006;29(4):781-5
32. BATTEZZATI A, BERTOLI S, ROMERIO AS, TESTOLIN G: Body composition: An important determinant of homocysteine and methionine concentrations in healthy individuals. *Nutr Metabol Cardio Dis* 2007;17(17):525-34
33. LEE KW, LIP GYH: The role omega-3 fatty acids in the secondary prevention of cardiovascular disease. *Q J Med.* 2003;96(7):465-480
34. HARRIS WS, ASSAD B, POSTON C: Tissue Omega-6/omega-3 fatty acid ratio and risk for coronary heart disease. *Am J Cardiol* 2006;98(4):19-26
35. SIMOPOULOS AP: The Importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Exp Biol Med* 2008;233(6):674-88
36. CARPENTIER YA, PORTOIS L, MALAISSE WJ: n-3 fatty acids and the metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr* 2006;83(6):S1499S-504S
37. DE BREE A, MENNEN LI, HERCBERG S, GALAN P: Evidence for a protective (synergistic?) effect of B-vitamins and omega-3 fatty acids on cardiovascular diseases. *Eur J Clin Nutr* 2004;58(5):732-44
38. BUETTNER R, PARHOFER KG, WOENCKHAUS M et al: Defining high-fat-diet rat models: metabolic and molecular effects of different fat types. *J Molecular Endocrinol* 2006;36(1):485-501
39. MORI TA, WOODMAN RJ: The independent effects of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid on cardiovascular risk factors in humans. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2006;9(2):95-104
40. HU FB, BRONNER L, WILLETT WC et al: Fish and omega-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease in women. *JAMA* 2002;287(14):1815-21
41. PIMENTEL GD, DORNELLAS AP, ROSA JC et al: High-fat diets rich in soy or fish oil distinctly alter hypothalamic insulin signaling in rats. *J Nutr Biochem.* 2011 Aug 16.
42. VIOLANTE B, GERBAUDO L, BORRETTAG, TASSONE F: Effects of extra virgin olive oil supplementation at two low different doses on lipid profile in mild hypercholesterolemic subjects: a randomised clinical trial. *J Endocrinol Invest* 2009 Mar 24 [In press]
43. SICHIERI R: Is fat intake important in the public health control of obesity? *Am J Clin Nutr* 2000;72(1):203-4
44. PIMENTEL GD, PORTERO-MCLELLAN KC, OLIVEIRA EP et al: Long-term nutrition education reduces several risk factors for type 2 diabetes mellitus in Brazilians with impaired glucose tolerance. *Nutr Res* 2010;30(3):186-190
45. PIMENTEL GD, ARIMURA ST, de MOURA BM et al: Short-term nutritional counseling reduces body mass index, waist circumference, triceps skinfold and triglycerides in women with metabolic syndrome. *Diabetol Metab Syndr.* 2010;2:13