

Estudo comparativo entre dois métodos de ajuste energético do consumo de nutrientes

Comparative study among two methods for energy adjustment for nutrient intake

ABSTRACT

JAIME, P.C.; LATORRE, M.R.D.O.; FORNÉS, N.S.; ZERBINI, C.A.F. Comparative study among two methods for energy adjustment for nutrient intake. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. = J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP, v.26, p. 11-18, dez., 2003.

Background: The amount of nutrient intake can be influenced by the energy value of the diet. It is necessary that this effect be controlled when analyzing variable of food consumption. The aim of this study was to compare two methods of energy adjustment of calcium and protein intake. Two strategies for energy adjustment were compared: nutrient densities and nutrient residuals, using the data of "Determinants of bone mineral density in adult and elderly men" study. In the final analyses, the effect of different methods of nutrient adjustment for energy intake was determined by the Pearson's coefficient correlation (r), between the nutrients and the energy. Intake of dietetic calcium, protein and energy was recorded using the food record method for three days. Calcium and protein intake showed a positive and significant correlation with energy intake. The best method for adjusting nutrient intake was the nutrient residuals, where the correlation between energy and each nutrient was close to zero. The energy adjustment by nutrient residuals did not change the average of the nutrients, but decreased the standard deviation by 15% for calcium and 35% for protein. In studies where the aim is to analyze the relationship between nutrient intake and disease it is recommended to adjust the nutrient intake for energy using nutrient residuals. This method allows obtaining measurements of nutrient intake without influencing total caloric intake.

Keywords: dietary intake; diet; dietary assessment; epidemiologic methods

PATRICIA CONSTANTE JAIME¹; MARIA DO ROSÁRIO DIAS DE OLIVEIRA LATORRE²; NÉLIDA SCHMID FORNÉS³; CRISTIANO AUGUSTO DE FREITAS ZERBINI⁴

¹Departamento de Nutrição/Faculdade de Saúde Pública/USP

²Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública/USP

³Faculdade de Nutrição/ Universidade Federal de Goiás

⁴Serviço de Reumatologia do Hospital Heliópolis

Endereço para correspondência:

Av. Dr. Arnaldo, 715
CEP 01246-904
São Paulo, SP

Fone/Fax (011) 30667705
e-mail: constant@usp.br

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES pela bolsa de doutorado.

RESUMEN

La cantidad de nutrientes ingerida puede ser influenciada por el valor energético de la dieta y es necesario controlar este factor al analizar variables del consumo alimentario. El objetivo fué comparar dos métodos de ajuste energético sobre el consumo de cálcio y proteínas. Se compararon el método de densidad calorica y el método de nutriente residual utilizando el coeficiente de correlación de Pearson entre el consumo energético y el consumo de cálcio y proteína. Para eso usamos los datos de la encuesta: "Determinantes de la densidad mineral osea en hombres adultos a partir de 50 años de edad". La información sobre el consumo energético, la ingesta de proteína y cálcio fue recogida utilizando registro de 3 días. El consumo de cálcio y proteína presentó correlación lineal positiva con las Calorías totales. El mejor de ajuste fue proporcionado por el método de nutriente residual, que mostró una correlación nula con el consumo de energía para ambos nutrientes. Este método no alteró las medias de consumo para estos nutrientes pero disminuyó el desvio padrón en 15% para el cálcio y en 35% para la proteína. Los resultados de este estudio sugieren que cuando el objetivo sea la evaluación de la relación entre nutrientes y enfermedad se utilice el método de ajuste del nutriente residual. Este método permite obtener el consumo del nutriente sin la influencia de la energía total de la dieta.

Palabras clave: consumo alimentario; dieta; encuesta alimentaria; métodos epidemiológicos

RESUMO

A quantidade de nutrientes consumida pode ser influenciada pelo valor energético da dieta, sendo necessário controlar este efeito ao se analisar variáveis de consumo alimentar. Objetivou-se comparar dois métodos de ajuste energético sobre o consumo de cálcio e proteína. Foram comparadas duas estratégias propostas em literatura: a densidade do nutriente e o nutriente residual, usando os dados da pesquisa "Determinantes da densidade mineral ósea em homens adultos e idosos". Nas análises finais, optou-se pelo ajuste que fornecesse melhor controle do efeito da energia sobre os dados de consumo de cálcio e proteína, sendo este controle feito pelo valor do coeficiente de correlação de Pearson (r) entre os nutrientes e a energia. O consumo de cálcio, proteína e energia foi avaliado pelo método de diário alimentar de três dias. Os consumos de cálcio e de proteína apresentaram correlação positiva e significativa com a energia. O melhor ajuste foi proporcionado pelo cálculo do nutriente residual que apresentou correlação nula com a energia para ambos os nutrientes. O ajuste pelo método do nutriente residual não alterou as médias do consumo dos nutrientes, mas reduziu o desvio-padrão em 15% para cálcio e 35% para proteína. Recomenda-se que em estudos onde o objetivo é analisar a relação entre nutrientes e doenças, seja feito o ajuste pelo resíduo, pois ele permite a obtenção da medida do consumo do nutriente, sem influência da energia total consumida.

Palavras-chave: consumo alimentar; dieta; inquérito alimentar; métodos epidemiológicos

INTRODUÇÃO

A epidemiologia nutricional tem como campo de investigação a relação de aspectos da dieta e do estado nutricional com a ocorrência de doenças (WILLETT, 1998), sendo sua ferramenta básica a avaliação do consumo alimentar. O foco principal da epidemiologia nutricional contemporânea tem sido as doenças crônicas não transmissíveis, e, em função da complexidade dos fatores envolvidos nesta relação, a análise dos dados dietéticos devem ser refinadas.

A análise da relação entre o consumo alimentar e uma determinada doença pode sofrer influência da energia ingerida, uma vez que a quantidade dos nutrientes consumida pode ser influenciada pelo valor energético da dieta (THOMPSON e BYERS, 1994). Quando há esta forte correlação entre o consumo de um nutriente específico e a energia, a verdadeira relação deste nutriente com um desfecho em estudo pode não ser identificada pelos resultados obtidos.

Sendo assim, a relação entre o consumo de nutrientes e doenças pode ser examinada em termos de nutriente absoluto ou fazendo um ajuste em relação ao total de energia. O consumo energético apresenta uma intensa variação entre as pessoas de uma mesma população, que refletem diferenças de tamanho corporal, atividade física e eficiência metabólica. Este ajuste é proposto quando o nível de consumo energético pode ser um determinante primário da doença, quando as diferenças individuais na ingestão energética total podem causar variações no consumo de nutrientes específicos, uma vez que o consumo da maioria dos nutrientes está positivamente associado com o consumo calórico, e, quando o efeito do nutriente específico pode ser distorcido ou confundido pelo consumo energético, em função de uma associação da energia ingerida com a doença, mas não ser uma causa direta (WILLETT e STAMPFER, 1998).

Rotineiramente, a densidade de nutrientes tem sido utilizada para corrigir diferenças no consumo que ocorrem devido a variações da ingestão energética entre indivíduos (MACKERRAS, 1996), porém outros métodos podem ser utilizados como estratégia de ajuste pela energia, destacando-se o nutriente residual (WILLETT e STAMPFER, 1986; MACKERRAS, 1996). O objetivo do presente estudo foi comparar métodos de ajuste energético do consumo de nutrientes, aplicando na análise de seus efeitos sobre um macronutriente (proteína), e um micronutriente (cálcio).

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional, transversal. O consumo de energia, proteína e cálcio foi avaliado em 306 homens voluntários participantes do estudo "Determinantes da massa óssea em homens adultos e idosos" (JAIME et al., 2000; TANAKA et al., 2002; FLORINDO et al., 2002). O método de investigação do consumo alimentar foi o registro alimentar de três dias intercalados, também denominado diário alimentar, sendo um dos dias de investigação referente ao final de semana. As quantidades de cálcio, proteína e energia foram calculadas utilizando o Sistema de Análise Nutricional - Virtual Nutri (PHILIPPI et al., 1996).

Foram avaliados dois métodos de ajuste energético: densidade de nutriente e nutriente residual. Denominou-se consumo bruto, o consumo absoluto não ajustado pela energia. A densidade de nutriente é a medida obtida pela divisão do valor de consumo do nutriente (cálcio e proteína) pelo total energético consumido. O nutriente residual é o consumo do nutriente ajustado pela energia calculado acrescentando-se o resíduo de um modelo de regressão linear simples, tendo o total de energia ingerida como variável independente e o valor absoluto do nutriente como variável dependente (WILLETT e STAMPFER, 1998). O cálculo do nutriente residual é determinado por 4 equações, conforme descrito a seguir.

O primeiro passo para estimar o valor do nutriente residual é determinar a quantidade estimada de nutriente (Y_e) que o indivíduo deveria consumir com a sua média de consumo de energia, o que pode ser feito utilizando a equação 1:

$$Y_e = \beta_0 + \beta_1 (\text{média do consumo energético do indivíduo})$$

Equação 1

Após a definição dos coeficientes de regressão (β_0 e β_1), calculou-se o resíduo (Y_r), pela diferença entre os valores estimado (Y_e) e observado (Y_o) do nutriente:

$$Y_r = Y_o - Y_e$$

Equação 2

Como o resíduo é diferente para cada pessoa que compõe a população e apresenta média zero(0), incluindo valores negativos e positivos, no cálculo do nutriente residual (Y_a) é necessário adicionar uma constante. Neste sentido, WILLETT e STAMPFER (1998) propõem o cálculo do consumo do nutriente estimado por uma constante (Y_c), que permitiria a estimativa da quantidade de nutriente que o indivíduo deveria consumir com a média de consumo de energia da sua população:

$$Y_c = \beta_0 + \beta_1 (\text{média do consumo energético da população})$$

Equação 3

Finalmente, o nutriente residual (Y_a) seria o valor de consumo do nutriente ingerido não correlacionado com o total de energia consumida (WILLETT e STAMPFER, 1998). Calculou-se (Y_a) pela equação abaixo:

$$Y_a = Y_r + Y_c$$

Equação 4

Para escolha da melhor estratégia de ajuste pela energia, calculou-se o coeficiente de correlação (r) de Pearson entre o valor do nutriente ajustado e a energia ingerida, sendo que quanto mais próximo de zero o valor de r , melhor o ajuste. Verificou-se a aderência dos valores de consumo de energia, proteína e cálcio à distribuição normal por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Para aquelas variáveis que não apresentaram distribuição normal foi feita a transformação para logaritmo.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Médica do Hospital Heliópolis, onde os dados foram colhidos, bem como pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

RESULTADOS

A população de estudo foi composta por 306 homens com idade média de 62,3 anos (DP= 7,8 anos). A Tabela 1 apresenta a descrição do consumo alimentar da população.

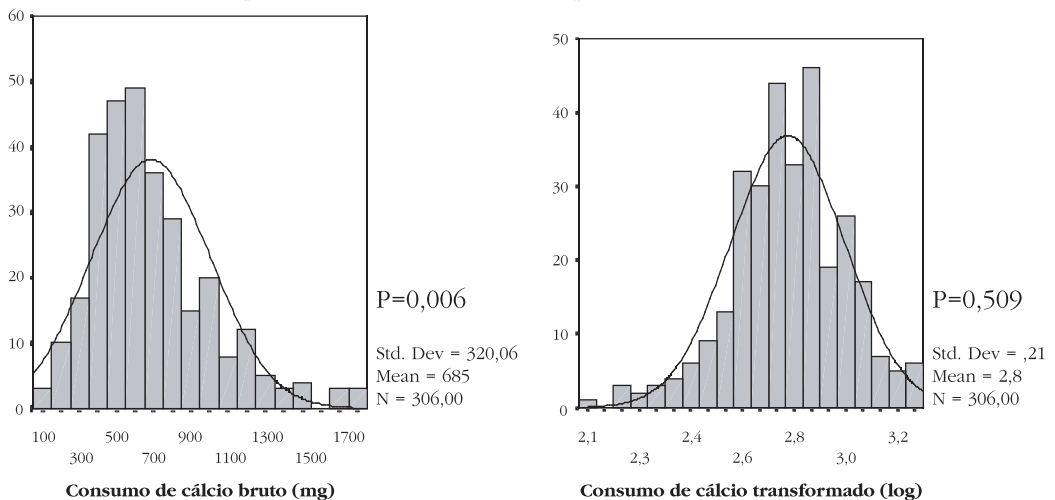
Tabela 1 Medidas de tendência central e de dispersão para variáveis dietéticas na população estudada. Hospital Heliópolis, São Paulo, 1997

Variáveis	Média	Desvio Padrão
• Consumo de energia (kcal)	1958,8	525,8
• Consumo de cálcio (mg):		
Bruto	685,3	320,1
Densidade de nutriente	0,352	0,136
Nutriente residual*	685,3	272,2
• Consumo de proteína (g):		
Bruto	86,4	25,9
Densidade de nutriente	0,044	0,010
Nutriente residual*	86,4	17,0

*Consumo do nutriente ajustado pelo consumo energético usando análise de regressão

Comparando-se o consumo bruto com o residual, tanto para cálcio como para proteína, houve redução da sua variabilidade em relação à média. Observa-se que o ajuste pela energia, pelo método do nutriente residual, não alterou a média de consumo de cálcio, mas reduziu o desvio padrão em 15% (DP = 272,2mg). O mesmo observou-se para o consumo de proteínas, que teve média de 86,4g/dia para consumo bruto e residual e desvio-padrão de 25,9g e 17,0g, respectivamente. Sendo assim, parte desta variabilidade de consumo era decorrente da energia e não propriamente do nutriente específico.

Foi necessário fazer-se a transformação dos dados de consumo de cálcio de miligramas (mg) para logaritmo na base 10 (log), conforme apresentado na Figura 1. Observa-se que, quando o valor de consumo de cálcio é apresentado na forma bruta, não há aderência dos dados à distribuição normal. Porém, ao se fazer a transformação para log, obtêm-se aderência à curva normal. Para os consumos de proteína e energia não foi necessária a transformação das variáveis, pois já apresentavam distribuição normal na sua unidade original, respectivamente, gramas (g) e quilocalorias (kcal).



*Apresenta distribuição normal quando $p > 0,05$ no teste de Kolmogorov-Smirnov

Figura 1 Curvas de distribuição normal dos dados de consumo de cálcio, nas formas bruta e transformada em log. Hospital Heliópolis, São Paulo, 1997

Tanto o consumo de cálcio bruto, como de proteína, apresentavam correlação positiva e significativa com a energia, sendo a correlação do consumo protéico maior do que a do cálcio com a energia ingerida (Tabela 2).

Tabela 2 Correlação entre o consumo energético e de nutriente bruto, densidade de nutriente e nutriente residual. Hospital Heliópolis, São Paulo, 1997

Nutriente	Correlação de Pearson (r)					
	Energia X Nutriente bruto		Energia X densidade de nutriente*		Energia X Nutriente residual**	
	r	p	r	p	r	p
Consumo de:						
cálcio	0,53	0,001	-0,04	0,506	0,00	0,989
proteína	0,76	0,001	-0,11	0,049	0,00	1,000

*Consumo bruto do nutriente dividido pelo consumo bruto de calorias

**Nutriente ajustado pelo consumo de calorias usando análise de regressão

Observa-se que como estratégia de retirar o efeito do consumo de energia sobre o consumo dos nutrientes, o método de cálculo do nutriente residual foi o mais eficiente, apresentando correlação nula com o consumo energético ($r=0,00$), tanto para cálcio como para proteína. O cálculo da densidade de proteína não foi suficiente para controlar o efeito da energia sobre o consumo deste nutriente, como observado pelo valor do coeficiente de correlação com a energia ($r= -0,11$ e $p=0,049$).

DISCUSSÃO

O ajuste do consumo de nutrientes pela energia ingerida é necessário quando se busca uma análise do efeito líquido do nutriente sem influência da energia. Sendo assim, ele deve ser aplicado sempre que o nutriente apresentar correlação significativa com a energia.

Dentre as duas estratégias de ajustes testadas, considerou-se o modelo do nutriente ajustado ou residual, como o melhor para retirar o efeito do consumo de energia sobre o consumo dos nutrientes (cálcio e proteína). Esta opção foi baseada no coeficiente de correlação nulo da variável do nutriente ajustado com o consumo energético, que comprovou a retirada do efeito da energia sobre os nutrientes. Já a densidade de proteína não foi suficiente para controlar o efeito da energia sobre o consumo deste nutriente. WILLETT e STAMPFER (1998) apontam que “a divisão do dado de consumo do nutriente pela energia ingerida não necessariamente remove ou controla o efeito desta última variável, uma vez que erros metodológicos na medida do consumo de energia podem potencialmente contribuir na variação da densidade do nutriente como um resultado desta divisão”. Já o método residual foi capaz de alterar o coeficiente de correlação entre cálcio e energia, e, entre proteína e energia levando a zero a forte correlação existente inicialmente, demonstrando a eficiência da técnica de ajuste pelo cálculo do nutriente residual usando regressão linear.

Considerando o dado ajustado dos consumos de cálcio e proteína pela energia por regressão linear, ou seja, nutriente residual, e comparando-o com o consumo bruto, verifica-se que esta estratégia de ajuste resultou em manutenção da média de consumo e redução do desvio padrão em 15% para cálcio e 34,36% para proteína. Verifica-se, assim, que a influência do consumo energético é maior sobre a variação do consumo de proteína do que sobre a de cálcio, como já esperado, uma vez que a proteína é um dos contribuintes da composição da oferta calórica e o cálcio não é um nutriente energético.

MACKERRAS (1996) aponta que, para micronutrientes, a utilização de uma terceira estratégia, o modelo múltiplo padrão com o nutriente bruto (X_1) mais a energia (X_2) como variáveis independentes, seria uma forma mais prática e tão eficiente quanto o nutriente residual no controle do efeito da energia sobre o consumo do nutriente, e vice-versa. Isto porque, em geral, as correlações entre energia e micronutrientes são baixas, uma vez que a energia é derivada somente dos macronutrientes. Porém, na análise aqui efetuada, observou-se que o consumo de cálcio apresentou correlação positiva e significativa com a energia, e que o modelo residual foi o modelo que permitiu a obtenção do consumo líquido do nutriente.

Deve-se considerar que esta análise ilustrativa foi feita com base em um banco de dados composto por um grupo de indivíduos voluntários, e como tal pode apresentar possível viés de seleção. Além de que trata-se de um estudo transversal, e em estudos do tipo caso-controle, muito comuns na interpretação da relação de componentes dietéticos com doenças crônicas, são comparados o consumo alimentar de dois grupos e a média do consumo de energia e dos nutrientes, assim como a correlação entre os nutrientes, podem ser diferentes entre os grupos (MACKERRAS, 1996). Quando isto ocorrer, o efeito do ajuste para energia pode não apresentar o mesmo impacto na análise isolada de cada um dos grupos.

Finalizando, recomenda-se que em estudos onde o objetivo é analisar a relação entre nutrientes e outra variável de interesse, seja feito o ajuste pelo resíduo, pois ele permite a obtenção do dado líquido, sem influência da energia consumida. O ajuste do consumo dos nutrientes pela energia é uma etapa metodológica fundamental no refinamento da análise de dados dietéticos e na interpretação dos achados em epidemiologia nutricional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- FLORINDO, A.; LATORRE, M.R.D.O.; JAIME, P.C.; TANAKA, T.; PIPPA, M.G.B.; ZERBINI, C.A.F. Past and present habitual activity and its relationship with bone mineral density in men aged 50 years and older in Brazil. *J. Gerontology*, v.57A, n.10, p.654-657, 2002.
- JAIME, P.C.; MARUCCI, M.F.N.; LATORRE, M.R.D.O.; TANAKA, T.; FLORINDO, A.A.; ZERBINI, C.A.F. Influência do consumo de cálcio dietético na densidade mineral óssea de homens com 50 anos e mais. *Rev. Bras. Reumatol.*, v.40, n.3, p.105-111, 2000.
- MACKERRAS, D. Energy adjustment: the concepts underlying the debate. *J. Clin. Epidemiol.*, v.49, n.9, p.957-962, 1996.
- PHILIPPI, S.T.; SZARFARC, S.C.; LATTERZA, A.R. *Virtual Nutri – sistema de análise nutricional* [programa de computador]. Versão 1.0. São Paulo: Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo; 1996.
- TANAKA, T.; LATORRE, M.R.D.O.; JAIME, P.C.; FLORINDO, A.A.; PIPPA, M.G.B.; ZERBINI, C.A.F. Risk factors for proximal femur osteoporosis in men aged 50 years or older. *Osteoporosis Inter.*, v. 12, p. 942-949, 2001.
- THOMPSON, F.E.; BYERS T. Dietary assessment resource manual. *J. Nutr.*, n.124, suppl.11, p.2245-2317, 1994.
- WILLETT, W. Overview of nutritional epidemiology. In: WILLETT, W. *Nutritional epidemiology*. 2nded. New York: Oxford University Press, 1998. 514p.
- WILLETT, W.; STAMPFER M. Implications of total energy intake for epidemiologic analyses. In: WILLETT W. *Nutritional epidemiology*. 2nded. New York: Oxford University Press, 1998. 514p.
- _____. Total energy intake: implications for epidemiologic analyses. *Am.J. Epidemiol.*, v. 124, p.17-26, 1986.

Recebido para publicação em 8/4/03.

Aprovado em 18/11/03.