

# Obesidade na criança e no adolescente: quantas calorias a mais são responsáveis pelo excedente de peso?

*Childhood and adolescent obesity: how many extra calories are responsible for excess of weight?*

Helen Rose C. Pereira<sup>1</sup>, Tatiana Godoy Bobbio<sup>2</sup>, Maria Ângela R. G. M. Antonio<sup>3</sup>, Antônio de Azevedo Barros Filho<sup>4</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** Revisar os principais artigos referentes ao tema desequilíbrio energético e obesidade, a fim de quantificar o excedente energético diário associado ao ganho de peso em crianças e adolescentes.

**Fontes de dados:** Artigos publicados nos últimos dez anos, indexados nas bases de dados eletrônicas Medline (Pubmed) e SciELO-Br. Na base de dados Medline, utilizou-se o descritor “energy gap”, termo que descreve os valores energéticos associados às modificações no peso corporal em indivíduos ou populações. Na base de dados SciELO-Br, utilizaram-se os descritores “obesidade”, “metabolismo energético”, “balanço energético” e “desequilíbrio energético”, devido ao fato de não terem sido encontrados artigos nacionais que discutissem o assunto “energy gap”.

**Síntese dos dados:** Na população infantil, quatro estudos foram realizados e indicam que crianças e adolescentes estão gradualmente ganhando peso devido a um pequeno, mas persistente, balanço energético positivo diário, 70 a 160kcal acima do total calórico adequado para o crescimento. Os valores encontrados sugerem que pequenas modificações nos hábitos diários de alimentação e de atividade física seriam suficientes para evitar futuros ganhos de peso nessa população.

**Conclusões:** O ganho gradual de peso pode ser explicado por pequena média diária de balanço energético positivo, de 70 a 160kcal acima do total calórico adequado para o crescimento. O incentivo às pequenas modificações nos hábitos alimentares e de atividades físicas que promovam a redução

de 160kcal diárias pode ser uma prática acessível, a fim de barrar o ganho de peso nessa população.

**Palavras-chave:** obesidade; criança; adolescente; metabolismo energético; ingestão de energia; ganho de peso.

## ABSTRACT

**Objective:** To review the main articles on energy imbalance and obesity in order to quantify the daily energy surplus associated with weight gain in children and adolescents.

**Data sources:** Articles published in the last ten years, indexed in electronic databases Medline (Pubmed) and SciELO-Br. In the Medline database, the descriptor “energy gap” was used and describes the energy values associated with changes in body weight in individuals or populations. In SciELO-Br database, the descriptors “obesity”, “energy metabolism”, “energy balance”, and “energy imbalance” were used, once it was not possible to find national articles discussing the energy gap.

**Data synthesis:** In the pediatric population, four studies were performed and indicate that children and adolescents are gradually gaining weight due to a small, but persistent, daily positive energy balance of 70 to 160kcal above the total energy suitable for growth. The results suggest that small changes in daily eating behavior as well as physical activity would be enough to prevent future weight gain in this population.

Instituição: Departamento de Pediatria da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, SP, Brasil

<sup>1</sup>Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente pela Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, Campinas, SP, Brasil

<sup>2</sup>Pós-Doutoranda em Neurociência Motora pela Texas A&M University, Estados Unidos; Professora Doutora do Departamento de Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, SC, Brasil

<sup>3</sup>Doutora em Pediatria pela Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp; Professora do Departamento de Pediatria da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, Campinas, SP, Brasil

<sup>4</sup>Professor Titular do Departamento de Pediatria da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, Campinas, SP, Brasil

Endereço para correspondência:

Antônio de Azevedo Barros Filho  
Rua Tessália Vieira de Camargo, 126  
CEP 13083-970  
Caixa Postal 6011 – Campinas/SP  
E-mail: abarros@fcm.unicamp.br

Fonte financiadora: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Conflito de interesse: nada a declarar

Recebido em: 10/7/2012

Aprovado em: 17/12/2012

**Conclusions:** gradual weight gain can be explained by small daily average of positive energy balance, from 70 to 160kcal above the total energy suitable for growth. The incentive to small changes in eating behavior and physical activities that promotes daily reduction of 160kcal can be an accessible practice in order to block weight gain in this population.

**Key-words:** obesity; child; adolescent; energy metabolism; energy intake; weight gain.

## Introdução

A obesidade é a doença crônica que mais cresce no mundo e tornou-se preocupação premente nas políticas de Saúde Pública. Estudos epidemiológicos mostram que, desde a década de 1970, o número de crianças brasileiras com sobrepeso triplicou e, atualmente, existem mais crianças com excesso de peso do que desnutridas<sup>(1,2)</sup>.

O ambiente obesogênico tem favorecido um estado persistente de balanço energético positivo ao longo dos anos, responsável pelo ganho de peso gradual na população adulta e infantil<sup>(3-6)</sup>. O tratamento da obesidade tem baixa adesão devido à dimensão das modificações sugeridas, o que mostra a importância das medidas preventivas<sup>(3,7)</sup>. Nesse contexto, discutem-se ações que priorizem inicialmente a estabilização do peso populacional, para posterior redução<sup>(7,8)</sup>.

Em 2003, Hill *et al*<sup>(9)</sup> foram os primeiros a propor um método para quantificar o excesso de energia acumulada diariamente (resultante da diferença positiva entre o consumo e o gasto de energia), responsável por manter o padrão de ganho de peso em indivíduos e populações, conforme descrito no Quadro 1. Em seu estudo, a partir dos dados de peso de adultos norte-americanos entre 20 e 40 anos, provenientes de duas pesquisas nacionais, os autores calcularam a distribuição do ganho ponderal da população entre os anos de 1992 a 2000. Os resultados mostraram ganho entre 14 e 16lb ( $\approx 6,4$  e  $7,3$ kg) no período de oito anos, equivalente ao ganho gradual de 1,8 a 2,0lb ( $\approx 0,8$  a  $0,9$ kg) por ano. A partir desse resultado, e baseando-se no pressuposto de que cada libra (1,0lb equivale a  $\approx 0,454$ kg) de ganho ponderal representa 3.500kcal em excesso<sup>(10)</sup>, a taxa média de energia acumulada foi de 15kcal/dia, sendo 50kcal/dia no percentil 90. Assumindo-se também que a energia proveniente da dieta é armazenada no organismo com eficiência de 50%, os autores chegaram à conclusão de que um excesso de 100kcal/dia seria responsável por manter o padrão de ganho de peso em 90% da população (50kcal no percentil 90 x 50% de eficiência metabólica) e, portanto, se reduzido na alimentação ou gasto em atividades físicas, poderia prevenir futuros ganhos ponderais na maioria dos norte-americanos<sup>(9)</sup>.

O valor encontrado foi denominado de “energy gap”, utilizado neste artigo como diferença energética que, relacionada ao ganho de peso em indivíduos ou populações, pode ser

**Quadro 1 - Determinação da diferença energética em populações adultas**

<b>Diferença energética em adultos</b>
<p><b>1º passo: Determinação da taxa de ganho de peso</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caso seja conhecida a taxa de ganho de peso de uma população, é possível estimar tanto a taxa de acúmulo energético quanto o grau de energia positiva (diferença energética) que gerou esse ganho.</li> <li>• Entende-se o ganho de peso como o acúmulo de tecido adiposo.</li> </ul>
<p><b>2º passo: Cálculo do acúmulo energético</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O acúmulo energético representa a quantidade de energia estocada no tecido adiposo resultante do ganho ponderal.</li> <li>• Assume-se que cada libra de peso ganho equivale ao acúmulo de 3.500kcal. <math>1\text{lb} \approx 0,454\text{kg} = 3.500\text{kcal}</math></li> </ul>
<p><b>3º passo: Cálculo da diferença energética</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quando o consumo energético é superior ao gasto de energia, o balanço energético encontra-se positivo e essa fração positiva (acima da neutralidade) que produz acúmulo energético é denominada diferença energética.</li> <li>• Em uma dieta mista, cerca de 50% da energia consumida é armazenada. Sabe-se que a energia consumida não é 100% acumulada, devido ao custo metabólico existente para o processo de digestão e assimilação dos nutrientes.</li> <li>• Assumindo-se o valor de 50% de eficiência metabólica, a diferença energética equivale, portanto, ao dobro do acúmulo energético.</li> <li>• Por exemplo: para cada 100kcal consumidas em excesso, 50kcal são armazenadas (ou seja, o acúmulo energético de 50kcal equivale à diferença energética de 100kcal, considerando-se 50% de eficiência metabólica).</li> </ul>

Fonte: Hill *et al*<sup>(9)</sup>

definido como a “diferença entre o consumo e o gasto energético, que resulta em acúmulo de energia” ou “quanto de energia a mais deve ser gasta ou quanta energia a menos deve ser consumida a fim de barrar o ganho de peso”<sup>(9)</sup>.

Desde o artigo original de Hill *et al*<sup>(9)</sup>, esse método tem sido aplicado em inúmeros estudos com adultos e os valores encontrados são sempre baixos, de 20 a 100kcal diárias<sup>(11-15)</sup>. Valores baixos sugerem que pequenas modificações nos hábitos diários de alimentação e de atividade física seriam suficientes para evitar futuros ganhos de peso na população adulta<sup>(9)</sup>.

É consenso que a prevenção em crianças é a melhor estratégia para o controle da epidemia da obesidade<sup>(1,5)</sup>. Este trabalho teve como objetivo realizar a revisão dos artigos que quantifiquem a diferença energética responsável pelo ganho excessivo de peso na população infantil.

### Fontes dos dados

Consultaram-se as bases de dados eletrônicas Medline (PubMed) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO-Brasil) para seleção e revisão de artigos em inglês e português, publicados entre janeiro de 2002 e abril de 2012.

A pesquisa centrou-se na busca por artigos que quantificassem o excedente energético, em calorias, responsável pelo ganho de peso em crianças e adolescentes. Na base de dados Medline/PubMed, utilizou-se o termo “*energy gap*”, totalizando 28 artigos. Destes, quatro estudos foram realizados na população infantil e, portanto, selecionados para análise e discussão.

Pelo fato de o termo “*energy gap*” não ser discutido em artigos nacionais até o momento, na base de dados SciELO-Brasil utilizaram-se palavras-chave definidas pelos Descritores em Saúde (DeCS). Os termos “obesidade” e “criança” foram utilizados em conjunto com os seguintes unitermos: “energia”, “metabolismo energético” (utilizado também como “gasto energético”) e “ingestão de energia”. A mesma pesquisa

foi realizada utilizando-se o termo “adolescente” no lugar de “criança”. Pesquisaram-se também termos cujo uso é frequente na literatura internacional, mas não se encontram no DeCS: “balanço energético” e “desequilíbrio energético”. Não foram encontrados artigos de interesse.

### Síntese dos dados

Na população infantil, apenas quatro estudos foram realizados (Tabela 1). Em 2003, Butte e Ellis<sup>(16)</sup> acompanharam por um ano o ganho de peso e a composição corporal de 337 crianças hispânicas, com média de idade de 11,9±3,6 anos. Crianças eutróficas que permaneceram eutróficas ganharam 9lb (4,1kg) por ano, representando acúmulo energético de 75kcal/dia (137 no percentil 90). Em crianças eutróficas que se tornaram portadoras de sobrepeso, os valores encontrados foram de 15lb (6,8kg) por ano, representando acúmulo de 133kcal/dia (171 no percentil 90). Em crianças com sobrepeso que permaneceram com sobrepeso, o ganho médio foi de 16lb (7,2kg) por ano, com acúmulo de 144kcal/dia (251 no percentil 90). Considerando 50% de eficiência energética, como proposto por Hill *et al*<sup>(9)</sup>, 342 a 502kcal a menos por dia seriam necessárias para barrar o ganho de peso em 90% da população. Além desse cálculo, os autores também estimaram a diferença energética com base nas modificações da composição corporal, utilizando valores diferentes de eficiência energética para massa gorda (85%) e massa magra (42% para o estoque de proteína), encontrando que a redução entre 204 a 263kcal/dia seria necessária para prevenir posteriores ganhos de peso<sup>(17)</sup>. Apesar de os valores equivalerem à metade dos calculados considerando-se 50% de eficiência metabólica, ainda representaram o dobro dos estipulados por Hill *et al*<sup>(9)</sup> para adultos.

Wang *et al*<sup>(18)</sup>, utilizaram dados do estudo transversal do *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) 1988–94 e 1999–2002 para comparar a distribuição dos

**Tabela 1** - Acúmulo energético e diferença energética em amostras de crianças e adolescentes de diferentes populações

Autor	Local (Tipo de estudo)	Características da amostra	Diferença energética (kcal/dia)
Butte e Ellis <sup>(16)</sup> (2003)	Espanha (Longitudinal)	n=337 5–19 anos	342–502
Wang <i>et al</i> <sup>(18)</sup> (2006)	Estados Unidos (Transversal)	n=3.000 2–17 anos	110–165 crianças 678–1.017 adolescentes
Plachta-Danielzik <i>et al</i> <sup>(19)</sup> (2008)	Alemanha (Longitudinal)	n=2.057 6–14 anos	100 a 140
van den Berg <i>et al</i> <sup>(20)</sup> (2011)	Holanda (Longitudinal)	n=2.190 2–7 anos	69–77kcal

percentis de índice de massa corpórea (IMC) de coortes com inicialmente 2–4 e 5–7 anos, de crianças e adolescentes norte-americanos. Em um cenário fictício, a partir dos dados de 1988–94, os autores construíram uma curva de ganho de peso e estatura, considerando o crescimento ideal (em que o balanço energético era reflexo do peso ganho proporcionalmente à estatura), além de projetar tal curva por dez anos à frente e assumir que os percentis continuariam os mesmos. Em seguida, os dados obtidos foram comparados com os dados reais do NHANES de 1999–2002. As comparações entre o cenário simulado e o real forneceram a distribuição do ganho de peso além do considerado normal para o crescimento, para posterior cálculo da diferença energética. Assumindo-se ganho de peso uniforme ao longo do tempo e eficiência energética entre 50 e 75%, um déficit entre 110 a 165kcal/dia poderia ter prevenido o ganho de peso na maioria da população infantil. Entre os adolescentes com excesso de peso (12 a 17 anos do NHANES 1999–2002), a variação mostrou-se bem superior, entre 678–1.017kcal/dia, resultado de um acúmulo médio de 26,5kg acima do normal para o crescimento<sup>(18)</sup>.

Plachta-Danielzik *et al*<sup>(19)</sup> avaliaram a distribuição do acúmulo adequado e excessivo de energia em 2.057 crianças inicialmente eutróficas, considerando o impacto do sexo e idade na composição corporal dos indivíduos. Usou-se como base de dados o estudo longitudinal de quatro anos intitulado *Kiel Obesity Prevention Study* (KOPS). O ganho de energia foi calculado tanto para as crianças que se mantiveram dentro da faixa adequada de peso durante o período avaliado, quanto para as que se tornaram acima do peso. Para a análise, os indivíduos foram divididos em dois grupos: 6–10 anos e 10–14 anos. Entre as crianças eutróficas, a média de energia ganha (kcal/dia) no grupo de 6–10 anos foi de 26,8 nas meninas e 21,1 nos meninos. Considerando a diferença energética no percentil 90 (sobrepesos incidentes), os valores passaram a 58,1 e 46,0, respectivamente. No grupo de 10 a 14 anos, os valores encontrados nos eutróficos foram, respectivamente: 46,4 e 32,5 para meninas e meninos e 72,0 e 53,2 nos sobrepesos incidentes. Assumindo a eficiência metabólica entre 50 a 60%, os autores chegaram à conclusão de que, apesar de haver variações de ganho energético entre os sexos nos períodos observados, 100 a 140kcal/dia poderiam prevenir o ganho de peso excessivo em crianças eutróficas<sup>(19)</sup>.

Em 2011, van den Berg *et al*<sup>(20)</sup> publicaram o resultado de quatro anos de acompanhamento de 2.190 crianças holandesas participantes do estudo de coorte *Dutch Prevention and Incidence of Asthma and Mite Allergy* (PIAMA). Os pesquisadores

utilizaram os dados de peso e estatura, anualmente relatados pelos pais, para calcular os escores Z do IMC e avaliar as mudanças antropométricas ocorridas entre a idade inicial de 2 anos e idade final de 5–7 anos. Para a análise, as crianças foram divididas em quatro grupos: crianças eutróficas aos 2 anos que permaneceram eutróficas aos 5–7anos; crianças eutróficas que se tornaram portadoras de sobrepeso; crianças com sobrepeso em ambas as idades e crianças com sobrepeso que se tornaram eutróficas neste mesmo intervalo de tempo. As crianças eutróficas que permaneceram eutróficas ganharam 8,5kg, contra 13,3kg das eutróficas que se apresentaram com sobrepeso ao final do estudo. A diferença energética foi calculada como a diferença positiva entre as crianças com e sem excesso de peso, assumindo-se eficiência energética de 50%. A diferença energética encontrada, responsável pelo excesso de peso na maioria das crianças que estavam com sobrepeso na idade de 5–7 anos, foi de 69–77kcal/dia<sup>(20)</sup>.

## Discussão

Nos estudos analisados, a diferença energética estimada variou entre 69 e 1.017kcal/dia. Essa variação foi maior do que a encontrada nos adultos, de 20 a 100kcal/dia.

Assim como nos adultos, valores diferentes entre os estudos são esperados, pois as taxas de ganho de peso têm distribuição característica em cada população. Entretanto, ao estimar a diferença energética em crianças, comparando-se aos cálculos em adultos, alguns ajustes devem ser realizados. Faz-se necessário considerar que o desequilíbrio energético já é esperado, devido ao custo extra de energia requerido pelo intenso processo anabólico do crescimento, o que implica persistente balanço energético positivo. Deve-se, portanto, separar o acúmulo energético característico do crescimento e o excedente<sup>(18,21,22)</sup>. Durante a fase de crescimento e desenvolvimento, ainda são esperadas diferenças na composição corporal e grau de acúmulo energético segundo idade, estatura, sexo e etnia e estágio puberal<sup>(21,23)</sup>.

No estudo desenvolvido por Butte e Ellis<sup>(16)</sup>, os autores não consideraram o valor necessário ao crescimento adequado (excedente de 75kcal/dia, referentes às crianças eutróficas que permanecem eutróficas), resultando em superestimação da diferença energética encontrada. Wang *et al*<sup>(18)</sup> consideraram o excedente energético necessário ao crescimento normal, porém a limitação desse estudo esteve em seu desenho, de corte transversal. Os estudos prospectivos de longo prazo realizados por Plachta-Danielzik *et al*<sup>(19)</sup> e van den Berg *et al*<sup>(20)</sup> consideraram as limitações dos estudos anteriores e puderam

fornecer estimativas mais precisas da diferença energética. No estudo de Plachta-Danielzik *et al*<sup>(19)</sup>, ainda se consideraram as diferenças entre os sexos e os períodos de desenvolvimento.

Apesar de a comparação dos dados ser dificultada devido às diferenças encontradas tanto no desenho dos estudos, quanto nos pressupostos e métodos utilizados, se excluídos os adolescentes norte-americanos avaliados por Wang *et al*<sup>(18)</sup> — que obtiveram ganho de peso cinco a seis vezes superior à média da população norte-americana, a diferença energética encontrada varia entre 70 e 165kcal/dia, o que sugere que a média de ganho de peso da população infantil também poderia ser explicada por pequena média diária de balanço energético positivo, assim como nos adultos. Dessa forma, o incentivo às pequenas modificações nos hábitos alimentares e de atividades físicas aparenta ser uma prática acessível também para essa população.

É importante considerar que o novo patamar de peso atingido pela população infantil é acompanhado por modificações na composição corporal que causam aumento tanto da massa gorda, quanto da massa magra, com conseqüente aumento no gasto metabólico de repouso (GER), gasto energético em atividades físicas e no gasto energético total diário. Assim, o aumento na ingestão energética é sempre acompanhado por elevação no gasto energético total diário e este ocorre até que um novo equilíbrio energético seja atingido. Isso sugere que, mesmo com requerimentos de energia aumentados após o ganho de peso, continuamente os indivíduos consomem um pouco a mais de energia do que gastam<sup>(22,24-26)</sup>.

### Aplicação prática

Se adotada a redução diária de 160kcal para prevenir o ganho de peso na população infantil, o valor seria equivalente a modificações relativamente simples na rotina. Exemplificando-se com a exclusão de alimentos industrializados, um pacote pequeno (45g) de batata frita ou duas bolachas recheadas seriam equivalentes à redução sugerida. O gasto energético das mesmas calorias, se calculados para uma criança com 40kg, seria equivalente a 1h15 minutos de caminhada a 5km/h (passo moderado) em terreno plano,

ou 1h de atividades como futebol, basquete ou natação. Supondo-se a redução das mesmas 160kcal diárias entre consumo e gasto energético, esta poderia ser realizada, por exemplo, pela substituição do leite integral pelo desnatado (-50kcal na porção de 240mL) e a substituição de um pacote de batata industrializada por uma fatia (30g) de bolo simples (-50kcal), além de 30 minutos de caminhada na intensidade anteriormente descrita<sup>(27,28)</sup>. Nota-se que, por não existir ainda consenso sobre o gasto energético, em termos de gasto calórico e equivalente metabólico quanto às atividades realizadas por crianças e adolescentes, os cálculos acima foram baseados nos valores adultos e estes tendem a subestimar o gasto nessa população<sup>(29,30)</sup>.

Independentemente da relevância de cada fator, consumo ou gasto energético, na equação do desequilíbrio energético, em um meio onde a má alimentação e o sedentarismo são características mundiais, independentemente da idade<sup>(1,31)</sup>, são indiscutíveis e necessárias modificações em ambos os hábitos para a reversão do quadro epidêmico.

A partir dessa abordagem, organizações públicas de saúde norte-americanas têm adotado a premissa de que “pequenas mudanças possuem efeitos positivos sobre a saúde e podem efetivamente parar o ganho de peso da população”. Podem-se citar a *American Diabetes Association* e a *American Heart Association*, além das iniciativas sem fins lucrativos como a *America on the Move* (<https://aom3.americaonthemove.org/default.aspx>), que realiza parceria com a *American College of Sports Medicine*, o *United States Department of Agriculture* (USDA), entre outros<sup>(17)</sup>.

### Conclusão

O ganho persistente de peso na população infantil indica que, mesmo com os requerimentos de energia aumentados após o ganho de peso, os indivíduos continuam a consumir um pouco a mais de energia do que gastam. Esses estudos sugerem que crianças estão gradualmente ganhando peso, devido a um pequeno, mas persistente, balanço energético positivo diário, 70 a 160kcal acima do adequado ao crescimento.

### Referências bibliográficas

1. World Health Organization. WHO forum and technical meeting on population-based prevention strategies for childhood obesity. Geneva: WHO; 2009.
2. Brasil - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares - 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
3. Ribeiro Junior HC. A pandemia de obesidade entre os jovens. *Rev Paul Pediatr* 2007;25:304.
4. Barros-Filho AA. Obesity: a puzzling disorder. *J Pediatr (Rio J)* 2004;80:1-3.
5. Han JC, Lawlor DA, Kimm SY. Childhood obesity. *Lancet* 2010;375:1737-48.

6. Enes CC, Slater B. Obesity in adolescence and its main determinants. *Rev Bras Epidemiol* 2010;13:163-71.
7. Hill JO. Understanding and addressing the epidemic of obesity: an energy balance perspective. *Endocr Rev* 2006;27:750-61.
8. Heymsfield SB. How large is the energy gap that accounts for the obesity epidemic? *Am J Clin Nutr* 2009;89:1717-8.
9. Hill JO, Wyatt HR, Reed GW, Peters JC. Obesity and the environment: where do we go from here? *Science* 2003;299:853-5.
10. A Healthier You [homepage on the Internet]. Chapter 5: a calorie is a calorie, or is it? [cited 2012 set 18]. Available from: <http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/healthieryou/html/chapter5.html>
11. Tataranni PA, Harper IT, Snitker S, Del Parigi A, Vozarova B, Bunt J *et al*. Body weight gain in free-living Pima Indians: effect of energy intake vs expenditure. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27:1578-83.
12. Berg C, Rosengren A, Aires N, Lappas G, Torén K, Thelle D *et al*. Trends in overweight and obesity from 1985 to 2002 in Göteborg, West Sweden. *Int J Obes (Lond)* 2005;29:916-24.
13. Brown WJ, Williams L, Ford JH, Ball K, Dobson AJ. Identifying the energy gap: magnitude and determinants of 5-year weight gain in midage women. *Obes Res* 2005;13:1431-41.
14. Zhai FY, Wang HJ, Wang ZH, Chen CM. Control the increasing of the prevalence of overweight and obesity by covering the energy gap of Chinese population. *Wei Sheng Yan Jiu* 2006;35:72-6.
15. Ebrahimi-Mameghani M, Scott JA, Der G, Lean ME, Burns CM. Changes in weight and waist circumference over 9 years in a Scottish population. *Eur J Clin Nutr* 2008;62:1208-14.
16. Butte NF, Ellis KJ. Comment on "Obesity and the environment: where do we go from here?" . *Science* 2003;301:598.
17. Hill JO. Can a small-changes approach help address the obesity epidemic? A report of the Joint Task Force of the American Society for Nutrition, Institute of Food Technologists, and International Food Information Council. *Am J Clin Nutr* 2009;89:477-84.
18. Wang YC, Gortmaker SL, Sobol AM, Kuntz KM. Estimating the energy gap among US children: a counterfactual approach. *Pediatrics* 2006;118:e1721-33.
19. Plachta-Danielzik S, Landsberg B, Bosy-Westphal A, Johannsen M, Lange D, Müller MJ. Energy gain and energy gap in normal-weight children: longitudinal data of the KOPS. *Obesity (Silver Spring)* 2008;16:777-83.
20. Van den Berg SW, Boer JM, Scholtens S, de Jongste JC, Brunekreef B, Smit HA *et al*. Quantification of the energy gap in young overweight children. The PIAMA birth cohort study. *BMC Public Health* 2011;11:326.
21. Institute of Medicine of the National Academies. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington: The National Academies Press; 2002.
22. Bouchard C. The magnitude of the energy imbalance in obesity is generally underestimated. *Int J Obes (Lond)* 2008;32:879-80.
23. Barbosa KB, Franceschini SC, Priore SE. Influence of the stages of sexual maturation in the nutritional status, anthropometrics and corporal composition of adolescents. *Rev Bras Saude Mater Infant* 2006;6:375-82.
24. Swinburn BA, Jolley D, Kremer PJ, Salbe AD, Ravussin E. Estimating the effects of energy imbalance on changes in body weight in children. *Am J Clin Nutr* 2006;83:859-63.
25. Butte NF, Christiansen E, Sørensen TI. Energy imbalance underlying the development of childhood obesity. *Obesity (Silver Spring)* 2007;15:3056-66.
26. Swinburn BA, Sacks G, Lo SK, Westerterp KR, Rush EC, Rosenbaum M *et al*. Estimating the changes in energy flux that characterize the rise in obesity prevalence. *Am J Clin Nutr* 2009;89:1723-8.
27. Paoli DS, Abbes PT, Lavrador MS, Escrivão MA, Taddei JA. Prevenção e tratamento da obesidade na infância: atividade física e hábitos alimentares. *Pediatr Mod* 2009;45:165-71.
28. Anção MS, Cuppari L, Draibe AS, Sigulem D. NutWin - programa de apoio à nutrição, versão 1.6. São Paulo: Departamento de Informática em Saúde, SPDM, Unifesp/EPM; 2009.
29. Harrell JS, McMurray RG, Baggett CD, Pennell ML, Pearce PF, Bangdiwala SI. Energy costs of physical activities in children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37:329-36.
30. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ *et al*. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32 (Suppl 9):S498-504.
31. Stubbs CO, Lee AJ. The obesity epidemic: both energy intake and physical activity contribute. *Med J Aust* 2004;181:489-91.