

Roberta Roggia Friedrich¹

Ilaine Schuch^{II}

Mário Bernardes Wagner¹

Efeito de intervenções sobre o índice de massa corporal em escolares

Effect of interventions on the body mass index of school-age students

RESUMO

OBJETIVO: Avaliar o efeito dos programas de intervenções com a atividade física e/ou a educação nutricional na redução do índice de massa corporal em escolares.

MÉTODOS: Revisão sistemática com metanálise de estudos controlados randomizados disponíveis nas seguintes bases de dados eletrônicas entre o ano de 1998 a 2010: PubMed, Lilacs, Embase, Scopus, Web of Science e Cochrane Library, com os descritores: estudo controlado randomizado, sobrepeso, obesidade, índice de massa corporal, criança, adolescente, atividade física, educação nutricional e escolas. Medida de sumário baseada na diferença das médias padronizadas foi usada com intervalo de 95% de confiança. O teste de inconsistência foi utilizado para avaliar a heterogeneidade dos estudos.

RESULTADOS: Foram identificados 995 estudos, dos quais 23 foram incluídos e realizadas três metanálises. Intervenções isoladas com atividade física não apresentaram efeito significativo na redução do índice de massa corporal, com diferença das médias padronizadas: -0,02 (IC95% -0,08;0,04). Resultado semelhante (n = 3.524) foi observado nas intervenções isoladas com educação nutricional, com diferença das médias padronizadas: -0,03 (IC95% -0,10;0,04). Quando combinadas as intervenções com atividade física e educação nutricional, o resultado da metanálise (n = 9.997) apresentou efeito estatisticamente significativo na redução do índice de massa corporal em escolares, com diferença das médias padronizadas: - 0,37 (IC95% -0,63;-0,12).

CONCLUSÕES: As intervenções combinadas de atividade física e educação nutricional tiveram mais efeitos positivos na redução do índice de massa corporal em escolares do que quando aplicadas isoladamente.

DESCRIPTORIOS: Criança. Adolescente. Obesidade, prevenção & controle. Índice de Massa Corporal. Educação Alimentar e Nutricional. Educação Física e Treinamento. Atividade Motora. Programas de Redução de Peso. Metanálise.

¹ Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente. Faculdade de Medicina. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, RS, Brasil

^{II} Departamento de Medicina Social. Faculdade de Medicina. UFRGS. Porto Alegre, RS, Brasil

Correspondência | Correspondence:
Roberta Roggia Friedrich
Faculdade de Medicina da UFRGS
R. Ramiro Barcelos, 2400, 4º andar
Santa Cecília
90035-003 Porto Alegre, RS, Brasil
E-mail: robertafriedrich@hotmail.com

Recebido: 24/8/2011
Aprovado: 8/1/2012

Artigo disponível em português e inglês em:
www.scielo.br/rsp

ABSTRACT

OBJECTIVE: To evaluate the effect of intervention programs using nutritional education, physical activity or both on the reduction of body mass index in school-age students.

METHODS: The systematic review with meta-analysis included randomized controlled studies available from the following electronic databases for the years 1998 to 2010: PubMed, Lilacs, Embase, Scopus, Web of Science and Cochrane Library. The descriptors were: randomized controlled trial, overweight, obesity, body mass index, child, adolescent, physical activity, nutrition education and Schools. A weighted average was based on the standardized means difference and used a 95% confidence interval. The inconsistency test was utilized to evaluate the heterogeneity of studies.

RESULTS: Initially, 995 studies were identified, of which 23 were included, and 3 meta-analyses were performed. Isolated physical activity interventions did not present a significant reduction in BMI, with a standardized mean difference of -0.02 (95%CI: -0.08; 0.04). A similar result (n= 3,524) was observed in the isolated interventions of nutritional education, with a standardized mean difference of -0.03 (95%CI: -0.10; 0.04). When the interventions with physical activity and nutritional education were combined, the result of the meta-analysis (n= 9,997) presented a statistically significant effect in the reduction of body mass index in school-age students, with a standardized mean difference: -0.37 (95%CI: -0.63; -0.12).

CONCLUSIONS: The interventions that combined physical activity and nutritional education had more positive effects in the reduction of body mass index among school-age students than when they were applied individually.

DESCRIPTORS: Niño. Adolescente. Obesidad, prevención & control. Índice de Masa Corporal. Educación Alimentaria y Nutricional. Educación y Entrenamiento Físico. Actividad Motora. Programas de Reducción de Peso. Metanálisis.

INTRODUÇÃO

A obesidade é a condição em que o acúmulo de gordura corporal aumenta e resulta em danos à saúde.^a Apesar de ser ideal, essa definição é difícil de utilizar devido à pouca disponibilidade de métodos de fácil aplicação para avaliar a composição corporal.⁸ O índice de massa corporal (IMC) é adotado para definir obesidade. A Organização Mundial da Saúde publicou o novo padrão de crescimento infantil em 2006 e disponibilizou informações sobre o IMC em gráficos e tabelas com valores percentis e escores Z, facilitando a sua utilização em nível populacional.⁴⁷ A crescente prevalência da obesidade é uma ameaça à saúde de parcela cada vez maior da população e um desafio aos serviços de saúde, requerendo métodos diagnósticos e de monitoramento práticos e de baixo custo.

Os dados mais atuais e de abrangência nacional sobre o estado nutricional da população infantil brasileira são os da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 2008 a 2009 e da Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde (PNDS) de 2006, para crianças até cinco anos. Os resultados da POF mostraram que a prevalência de excesso de peso variou de 32% a 40% em crianças de cinco a nove anos no Sudeste, Sul e Centro-Oeste e de 25% a 30% no Norte e Nordeste, faixa etária em que o aumento da prevalência da obesidade foi mais intenso.^b Houve crescimento na prevalência de excesso de peso na população de dez a 19 anos de 3,7% para 21,7% nos meninos e de 7,5% para 19,4% nas meninas entre os períodos de 1974-1975 a 2008-2009.^b A PNDS registrou prevalência nacional de sobrepeso de 6,6%,

^a World Health Organization. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva; 2000.

^b 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; 2010.

atingindo proporção maior no Sul (8,8%) e menor na Norte (5,2%).^c

As mudanças no estilo de vida (alimentação composta por alimentos industrializados, ricos em açúcares e gorduras, e redução no consumo de frutas e verduras) combinadas com uma vida pouco ativa fisicamente (aumento de tempo em frente à televisão e videogames e redução na prática da atividade física), além de fatores do estilo de vida, contribuem para o aumento contínuo da prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes.⁴¹⁻⁴⁴

Embora não haja consenso sobre quais intervenções são mais adequadas para combater a obesidade, as abordagens tendem a ser centradas em mudanças no estilo de vida, com reeducação nutricional e estímulo à atividade física.¹⁰ A escola é um espaço estratégico para o incentivo à formação de hábitos diários de atividade física e alimentação adequada por meio da educação.

O presente artigo teve por objetivo avaliar os efeitos dos programas de intervenções com atividade física e/ou educação nutricional na redução do IMC em escolares.

MÉTODOS

Metanálise realizada a partir de busca criteriosa por estudos de 1998 a agosto de 2010 nas bases de dados eletrônicas: Lilacs, PubMed, *Web Of Science*, Scopus, Embase e *Cochrane Library*, com a utilização das palavras-chave: estudo controlado randomizado, sobrepeso, obesidade, IMC, criança, adolescente, atividade física, educação nutricional, escola. Revisão sistemática foi realizada por Campbell et al⁵ em 2001 com estudos publicados até 1998, o que justifica a eleição do período a partir desse ano. Foi realizada busca a partir das referências bibliográficas dos estudos relevantes e de revisões sistemáticas que abordavam o tema de interesse. Foram critérios de inclusão: estudos controlados randomizados com escolares de quatro a 19 anos e com pré e pós-mensuração do IMC, além de incluir programas de intervenções com educação nutricional e/ou atividade física com duração mínima de três meses. A qualidade interna dos estudos foi avaliada pelo critério de Sigilo de Alocação proposto pela *Cochrane*¹⁹ e complementado pela Escala de Jadad.²² Os estudos foram classificados em quatro categorias na avaliação pelo critério de Sigilo de Alocação: Categoria A ou Adequado (processo de alocação adequado); Categoria B ou Indeterminado (processo de alocação não descrito, mas mencionado no texto que o estudo é aleatório); Categoria C ou Inadequado (processo de alocação inadequadamente relatado); Categoria D ou Não Utilizado (estudo não aleatório). Os estudos

classificados como A e B a partir da análise pelo Sigilo de Alocação foram incluídos. Os classificados como C e D foram excluídos da revisão por serem considerados experimentos inadequadamente conduzidos.

Os critérios descritos por Jadad et al²² para avaliar a qualidade interna utilizados foram a randomização, o mascaramento duplo-cego e as perdas e exclusões. Os resultados foram apresentados por pontuação (máximo de cinco pontos). Um estudo é considerado de má qualidade se receber pontuação \leq três.

As informações foram extraídas independentemente por dois revisores. Os resultados foram cruzados para verificar a concordância e os resultados discordantes foram resolvidos por consenso. A avaliação pelos revisores não foi mascarada quanto aos autores e aos resultados dos estudos.

Medida de sumário baseada na diferença de médias padronizadas (DMP) foi usada. A obtenção dessa medida de sumário e seu respectivo intervalo de 95% de confiança (IC95%) seguiu modelo de efeitos fixos ou randômicos, dependendo da heterogeneidade entre os estudos. O teste de inconsistência (I^2) foi usado para avaliar a heterogeneidade entre os estudos e modelo de efeito randômico foi utilizado para o $I^2 > 50\%$.^{20,21} A estimativa do tamanho de efeito pela escala de magnitude de efeito estatístico foi avaliada pela DMP.⁷

A análise estatística foi realizada usando o programa *Review Manager* versão 5.1, produzido pela *Cochrane Collaboration*, e os resultados foram apresentados por meio de gráficos *Forest Plot*.

RESULTADOS

Foram identificados 995 estudos e removidos 231 duplicados; 642 foram excluídos após análise dos títulos e resumos por não se enquadrarem nos critérios de inclusão; 122 foram analisados pelo texto completo, dos quais 37 foram excluídos por não se enquadrarem nos critérios de inclusão. Oitenta e cinco estudos foram analisados e classificados pelo Sigilo de Alocação;¹⁹ 40 foram selecionados por serem classificados pelo Sigilo de Alocação como A e B. Desses, 17 foram excluídos por não apresentarem dados suficientes, totalizando 23 estudos incluídos (Figura 1; Tabela).

Dos 23 estudos, 16 avaliaram o efeito da atividade física e educação nutricional como intervenção na redução do IMC, cinco avaliaram a atividade física e dois, a educação nutricional. A maioria dos programas de prevenção promoveu atividade física^{4,9,11-12,14,16,24,26-29,38,40,46,50,51,53} e dois a recomendaram.^{15,55} Todos os estudos enfocavam programas que incentivavam

^c Ministério da Saúde (BR). Pesquisa nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher – PNDS 2006: dimensões do processo reprodutivo e da saúde da criança. Brasília (DF); 2009. (Série G. Estatística e Informação em Saúde).

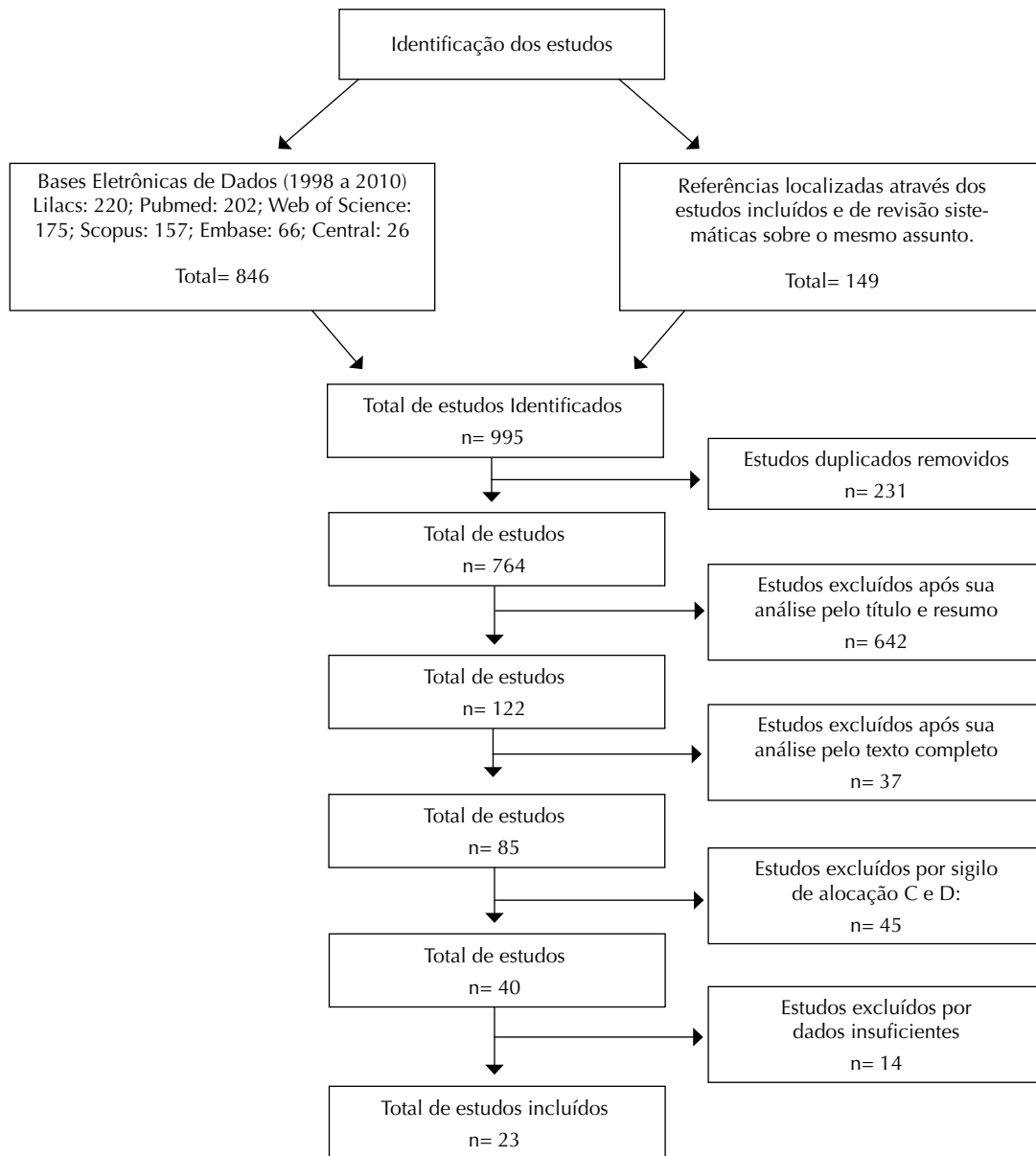


Figura 1. Estratégia de seleção dos estudos.

hábitos alimentares saudáveis por meio de palestras e materiais didáticos. Desses, sete tiveram intervenções na merenda e nas cantinas escolares.^{4,14,26-28,52-53}

Sete estudos foram considerados adequados conforme o processo de alocação, o qual não foi descrito em 16 estudos, tendo sido mencionado no texto que o estudo era aleatório. Vinte e dois estudos foram considerados de má qualidade e um, de boa qualidade (Tabela).

Três metanálises foram realizadas para avaliar o efeito das intervenções isoladas ou combinadas com atividade física e educação nutricional sobre o IMC em escolares.

Cinco estudos foram agrupados para avaliar o efeito das intervenções com atividade física em escolares.

O resultado com 4.172 participantes não apresentou efeito estatisticamente significativo das intervenções com atividade física na redução do IMC, com DMP (efeitos fixos): -0,02 (IC95% -0,08;0,04), $p = 0,46$, entre o grupo intervenção (GI) comparado ao grupo controle (GC), com magnitude de efeito considerada trivial. Não houve heterogeneidade entre os estudos ($I^2 = 0\%$) (Figura 2).

Foram incluídos dois estudos e os resultados agrupados, totalizando 3.524 participantes, indicaram que as intervenções com a educação nutricional não mostraram efeito significativo na redução do IMC, com DMP (efeitos fixos): -0,03 (IC95% -0,10;0,04), $p = 0,39$ entre o GI comparado ao GC, com magnitude de efeito

Tabela. Característica dos estudos incluídos na revisão sistemática.

1º Autor	Ano	Local	Idade (anos)	n	Intervenção	Tempo de intervenção (meses)	Sig. aloc.	Jadad
Robinson ⁵⁰	1999	EUA	± 9 ^a	192	AF	6	B	2
Caballero et al ⁴	2003	EUA	7 a 10	1.409	AF+EN	36	B	2
Neumark-Sztainer et al ⁴⁶	2003	EUA	± 15 ^a	190	AF+EN	4	B	2
Story et al ⁵⁴	2003	EUA	8 a 10	53	AF+EN	3	B	3
James et al ²³	2004	Inglaterra	7 a 11	574	EN	12	A	2
Kafatos et al ²⁹	2005	Grécia	± 7 ^a	541	AF+EN	72	B	2
Yin et al ⁵⁵	2005	Geórgia	± 9 ^a	525	AF	8	B	2
Haerens et al ¹⁶	2006	Bélgica	11 a 15	1.562	AF+EN	24	B	2
Eliakim et al ¹²	2007	Israel	5 a 6	101	AF+EN	4	B	2
Jiang et al ²⁴	2007	China	± 8 ^a	2.425	AF+EN	36	B	2
Johnston et al ²⁶	2007	EUA	10 a 14	66	AF+EN	3	B	2
Johnston et al ²⁷	2007	EUA	10 a 14	57	AF+EN	6	B	2
Singh et al ⁵²	2007	Holanda	12 a 13	1.053	AF+EN	8	A	2
Foster et al ¹⁴	2008	EUA	± 11 ^a	844	AF+EN	24	B	2
Martínez Vizcaino et al ³⁸	2008	Espanha	9 a 10	1.044	AF	9	A	2
Donnelly et al ¹¹	2009	EUA	7 a 8	1.490	AF	36	B	2
Gentile et al ¹⁵	2009	EUA	± 10 ^a	1.201	AF+EN	6	B	2
Muckelbauer et al ⁴⁵	2009	Alemanha	± 8 ^a	2.950	EN	8	B	2
Peralta et al ⁴⁸	2009	Austrália	12 a 13	32	AF+EN	6	A	5
Salcedo Aguilar et al ⁵¹	2010	Espanha	9 a 11	921	AF	18	B	2
Johnston et al ²⁸	2010	EUA	10 a 14	54	AF+EN	12	A	2
Mihas et al ⁴⁰	2010	Grécia	12 a 13	208	AF+EN	3	A	2
Singhal et al ⁵³	2010	Índia	15 a 17	201	AF+EN	6	A	2

^a Média de idade

Legenda: Ano – Ano de publicação; Local – Local de realização da intervenção; n – Tamanho da amostra; Sig. aloc. – Nível de sigilo de alocação pela Cochrane; Jadad – Escala de Jadad de qualidade de estudo; AF – Atividade física; EN – Educação nutricional; AF + EN: Atividade física e educação nutricional combinadas.

considerada trivial. Houve heterogeneidade entre os estudos, com variabilidade baixa ($I^2=36\%$) (Figura 3).

Para avaliar o efeito das intervenções com atividade física e educação nutricional em escolares, 16 estudos foram agrupados. O resultado com 9.997 participantes apresentou efeito estatisticamente significativo das intervenções com atividade física e educação nutricional, combinadas na redução do IMC, com DMP (efeito randômico): -0,37 (IC95% -0,63;-0,12), $p < 0,01$, entre o GI comparado ao GC, com pequena magnitude de efeito. Houve heterogeneidade entre os estudos, com variabilidade alta ($I^2=97\%$) (Figura 4).

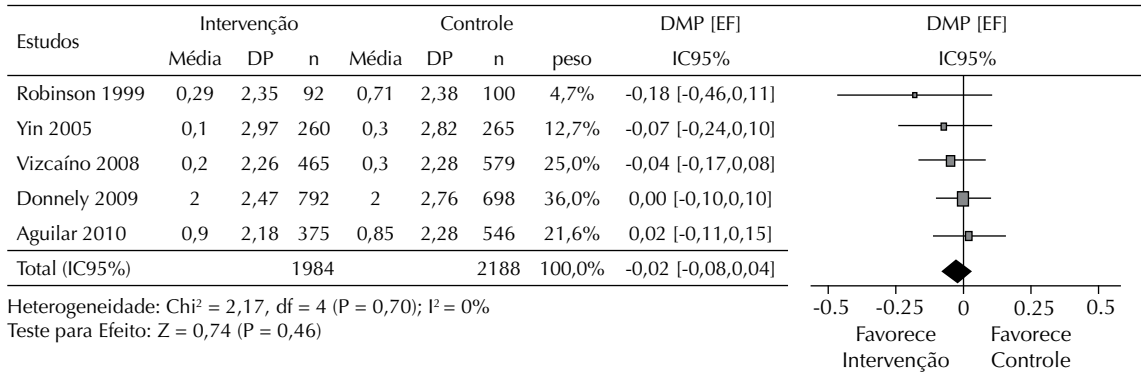
DISCUSSÃO

Os resultados das metanálises das intervenções isoladas com atividade física ou educação nutricional não mostraram efeito na redução do IMC em escolares. Resultado semelhante foi apresentado por Harris et al¹⁸ em metanálise que avaliou o efeito das intervenções com atividade física no IMC em crianças no âmbito escolar, com DMP: -0,05 (IC95% -0,19;0,10).

Intervenções isoladas não resultarem em mudanças no IMC pode ser explicado parcialmente pelo reconhecimento de que mudanças na massa corporal não ocorrem em curto período. Os estudos incluídos nessas análises realizaram intervenções com duração superior a três meses e essas metanálises foram limitadas pelo número reduzido de estudos incluídos.

Houve redução do IMC quando as metanálises envolveram intervenções combinadas com atividade física e educação nutricional. Resultado relevante também foi observado nas intervenções combinadas na redução da massa corporal com DMP: -0,29 (IC95% -0,45;-0,14) em escolares, apresentado por Katz.³² Isso sugere que estratégias para redução e prevenção da obesidade devem focar o consumo de alimentos e o gasto calórico por meio da atividade física, aspectos que deveriam ser preconizados no planejamento de políticas públicas na área da saúde.

Estudos sobre o efeito das intervenções sobre o IMC devem ser interpretados com cautela, pois a avaliação do estado nutricional utilizando esse índice na adolescência deve considerar o estágio de maturação sexual.



DP: Desvio-padrão; n: Tamanho da amostra; DMP [EF]: Diferença das médias padronizadas para efeitos fixos; IC: Intervalo de confiança; I^2 : Teste inconsistência.

Figura 2. Forest Plot para os estudos comparando o GI com o GC para intervenções com atividade física sobre o IMC em escolares.

Mudanças na massa corporal podem ser típicas de determinada fase do amadurecimento e não o resultado de consumo alimentar e/ou atividade física inadequados.

Apesar de não indicar a composição corporal, a facilidade de sua mensuração e a grande disponibilidade de dados de massa corporal e estatura, além da sua relação com morbimortalidade, justificam a ampla utilização do IMC com indicador do estado nutricional em estudos epidemiológicos.²

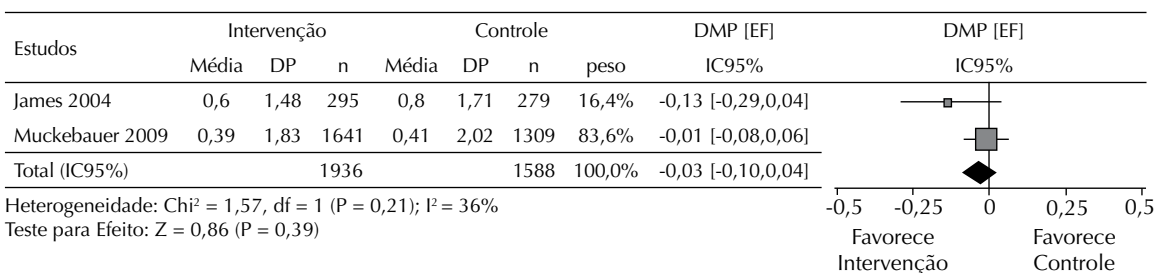
Os estudos incluídos nesta revisão quando analisados individualmente mostraram a ocorrência de mudanças no estilo de vida com resultados positivos na redução do tempo em frente à televisão, videogame e computador,^{14-15,50} aumento do consumo de frutas e verduras,¹⁴⁻¹⁵ bem como de alimentos ricos em gorduras.^{4,14} Esses achados reforçam a importância do desenvolvimento de ações e programas de mudanças no estilo de vida nesse ciclo, uma vez que se encontra em processo de formação.

Benefícios da prática de atividade física e alimentação saudável para a saúde estão amplamente documentados na literatura, associados à saúde esquelética (conteúdo

mineral e densidade óssea),^{34-36,55} aumento da flexibilidade e capacidade aeróbia^{6,30,55} e na relação inversa com os fatores de risco cardiovasculares.^{6,17,33,39,49} A prática da atividade física regular, quando iniciada na infância e/ou adolescência, protege contra a inatividade física na idade adulta.^{1,3,37}

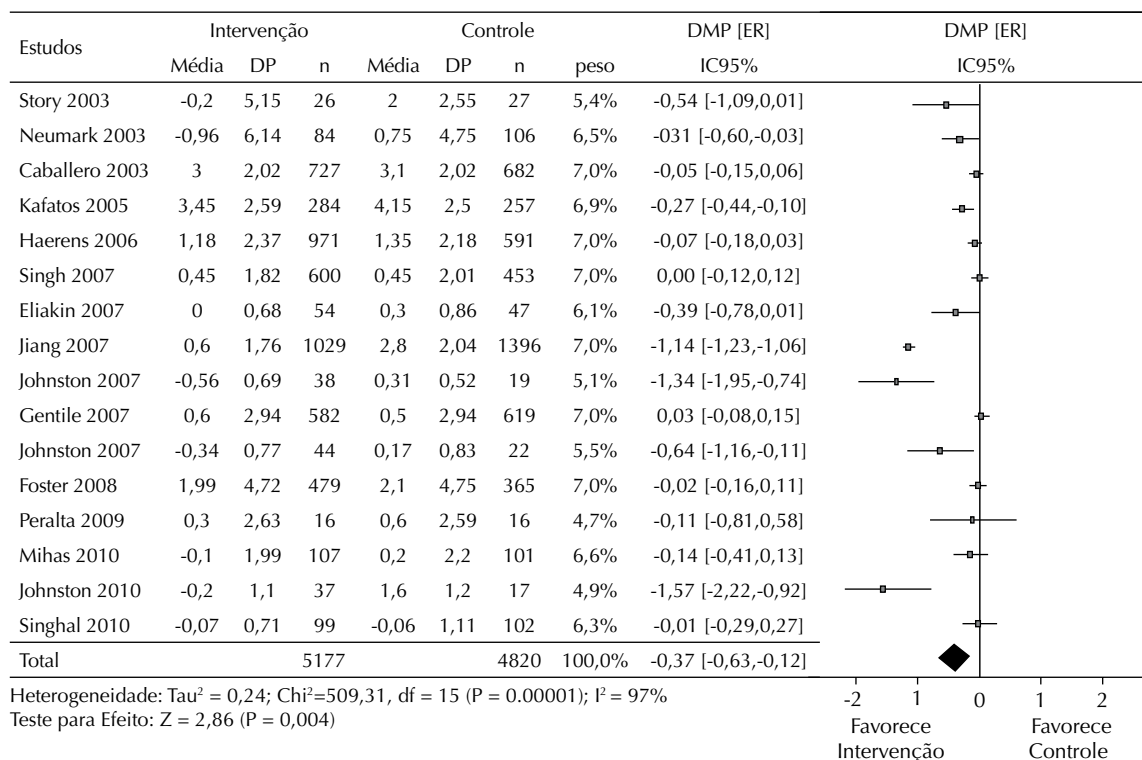
O papel mais desafiador das estratégias de promoção de saúde é aquele a ser seguido fora da escola, pois a saúde é prejudicada pela indústria de alimentos por anúncios e propagandas de alimentos ricos em calorias. O avanço da tecnologia com videogames e computadores atrai crianças para uma vida pouco ativa fisicamente e para maior consumo calórico. Pesquisadores preveem o crescimento das indústrias de banda larga e vídeo em tela (TV a cabo, VCR, DVD, videogames, jogos de computador), segundo a conferência realizada pelo *National Institute of Health*, nos Estados Unidos, e continuarão a incentivar mudanças no estilo de vida das crianças e adolescentes.²⁵ Estratégias na prevenção da obesidade devem visar fatores que contribuam para o não desenvolvimento do agravo.

A intervenção na base familiar, sobretudo com o envolvimento dos pais na promoção de hábitos saudáveis,



DP: Desvio-padrão; n: Tamanho da amostra; DMP [EF]: Diferença das médias padronizadas para efeitos fixos; IC: Intervalo de confiança; I^2 : Teste inconsistência.

Figura 3. Forest Plot para os estudos comparando o GI com o GC para intervenções com educação nutricional sobre o IMC em escolares.



DP: Desvio-padrão; n: Tamanho da amostra; DMP [EF]: Diferença das médias padronizadas para efeitos fixos; IC: Intervalo de confiança; I²: Teste inconsistência.

Figura 4. Forest Plot para os estudos comparando o GI com o GC para intervenções com atividade física e educação nutricional sobre o IMC em escolares.

deve ser contemplada e estimulada pelos programas de intervenção. Crianças são influenciadas pelos hábitos de seus pais, por isso as orientações introduzidas na escola devem ser seguidas em casa por meio de exemplos positivos dos pais para filhos, com alimentação saudável e a prática regular de exercício físico. Programas de intervenções apresentam melhores resultados quando as estratégias utilizadas incluem o componente familiar.^{13,31}

Os 23 estudos incluídos na metanálise são limitados, pois a maioria foi realizada com amostra pequena e considerada de baixa qualidade pela escala de Jadad por não descreverem detalhadamente o Sigilo de Alocação, procedimento de randomização, mascaramento, perdas e exclusões. Isso sugere a necessidade de mais ensaios clínicos controlados randomizados bem desenhados. Nenhum estudo brasileiro foi incluído nesta revisão por não atender os critérios de inclusão.

Esta revisão sistemática pode estar sujeita a viés de publicação, pois estudos que relatam efeitos benéficos de determinadas intervenções são mais facilmente publicáveis, em detrimento dos estudos que não descrevem efeitos positivos.

O presente estudo sugere a necessidade de estudos controlados randomizados com critérios metodológicos bem desenhados para avaliar o efeito das intervenções, especialmente em populações brasileiras. Os resultados poderão auxiliar na delimitação de tamanhos amostrais no planejamento de pesquisas futuras que possam avaliar o efeito das intervenções estudadas entre o grupo com intervenção e o grupo controle. Intervenções combinadas com atividade física e educação nutricional apresentaram melhores efeitos na redução do IMC em escolares como estratégia na prevenção e no controle da obesidade do que quando aplicadas isoladamente.

REFERÊNCIAS

1. Aarnio M, Winter T, Peltonen J, Kujala UM, Kaprio J. Stability of leisure-time physical activity during adolescence: a longitudinal study among 16-, 17- and 18-year-old Finnish youth. *Scand J Med Sci Sports*. 2002;12(3):179-85. DOI:10.1034/j.1600-0838.2002.00250.x
2. Anjos LA. Índice de massa corporal (massa corporal/estatura²) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura. *Rev Saude Publica*. 1992;26(6):431-6. DOI:10.1590/S0034-89101992000600009
3. Azevedo MR, Araújo CL, Silva MC, Hallal PC. Tracking of physical activity from adolescence to adulthood: a population-based study. *Rev Saude Publica*. 2007;41(1):69-75. DOI:10.1590/S0034-89102007000100010
4. Caballero B, Clay T, Davis SM, Ethelbah B, Rock BH, Lohman, T et al. Pathways: a school-based, randomized controlled trial for the prevention of obesity in American Indian schoolchildren. *Am J Clin Nutr*. 2003;78(5):1030-8.
5. Campbell K, Waters E, O'Meara S, Summerbell C. Interventions for preventing obesity in childhood: a systematic review. *Obes Rev*. 2001;2(3):149-57. DOI:10.1046/j.1467-789x.2001.00035.x
6. Carrel AL, Clark RR, Peterson SE, Nemeth BA, Sullivan J, Allen DB. Improvement of fitness, body composition, and insulin sensitivity in overweight children in a school-based exercise program: a randomized, controlled study. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2005;159(10):963-8. DOI:10.1001/archpedi.159.10.963
7. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2.ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum; 1988.
8. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000;320(7244):1240-3.
9. Danielzik S, Pust S, Müller MJ. School-based interventions to prevent overweight and obesity in prepubertal children: process and 4-years outcome evaluation of the Kiel Obesity Prevention Study (KOPS). *Acta Paediatr Suppl*. 2007;96(454):19-25. DOI:10.1111/j.1651-2227.2007.00165.x
10. Dehghan M, Akhtar-Danesh N, Merchant AT. Childhood obesity, prevalence and prevention. *Nutr J*. 2005;4(1):24. DOI:10.1186/1475-2891-4-24
11. Donnelly JE, Greene JL, Gibson CA, Smith BK, Washburn RA, Sullivan DK, et al. Physical Activity Across the Curriculum (PAAC): a randomized controlled trial to promote physical activity and diminish overweight and obesity in elementary school children. *Prev Med*. 2009;49(4):336-41. DOI:10.1016/j.ypmed.2009.07.022
12. Eliakim A, Nemet D, Balakirski Y, Epstein Y. The effects of nutritional-physical activity school-based intervention on fatness and fitness in preschool children. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2007;20(6):711-8.
13. Epstein LH. Family-based behavioural intervention for obese children. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1996;20(Suppl 1):S14-21.
14. Foster GD, Sherman S, Borradaile KE, Grundy KM, Vander Veur SS, Nachmani J, et al. A policy-based school intervention to prevent overweight and obesity. *Pediatrics*. 2008;121(4):e794-802. DOI:10.1542/peds.2007-1365
15. Gentile DA, Welk G, Eisenmann JC, Reimer RA, Walsh DA, Russell DW, et al. Evaluation of a multiple ecological level child obesity prevention program: Switch@ what you Do, View, and Chew. *BMC Med*. 2009;7(1):49. DOI:10.1186/1741-7015-7-49
16. Haerens L, Deforche B, Maes L, Stevens V, Cardon G, De Bourdeaudhuij I. Body mass effects of a physical activity and healthy food intervention in middle schools. *Obesity (Silver Spring)*. 2006;14(5):847-54. DOI:10.1038/oby.2006.98
17. Hansen HS, Froberg K, Hyldebrandt N, Nielsen JR. A controlled study of eight months of physical training and reduction of blood pressure in children: the Odense schoolchild study. *BMJ*. 1991;303(6804):682-5.
18. Harris KC, Kuramoto LK, Schulzer M, Retallack JE. Effect of school-based physical activity interventions on body mass index in children: a meta-analysis. *CMAJ*. 2009;180(7):719-26. DOI:10.1503/cmaj.080966
19. Higgins J, Green S, editors. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions. Chichester: The Cochrane Collaboration; John Wiley & Sons; 2008. (Cochrane Book Series).
20. Higgins JP, Thompson SG. Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Stat Med*. 2002;21(11):1539-8. DOI:10.1002/sim.1186
21. Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ*. 2003;327(7414):557-60. DOI:10.1136/bmj.327.7414.557
22. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJ, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin Trials*. 1996;17(1):1-12. DOI:10.1016/0197-2456(95)00134-4
23. James J, Thomas P, Cavan D, Kerr D. Preventing childhood obesity by reducing consumption of carbonated drinks: cluster randomised controlled trial. *BMJ*. 2004;328(7450):1237. DOI:10.1136/bmj.38077.458438.EE
24. Jiang J, Xia X, Greiner T, Wu G, Lian G, Rosenqvist U. The effects of a 3-year obesity intervention in schoolchildren in Beijing. *Child Care Health Dev*. 2007;33(5):641-6. DOI:10.1111/j.1365-2214.2007.00738.x
25. Johnson-Taylor WL, Everhart JE. Modifiable environmental and behavioral determinants of overweight among children and adolescents: report of a workshop. *Obesity (Silver Spring)*. 2006;14(6):929-66. DOI:10.1038/oby.2006.109

26. Johnston CA, Tyler C, Fullerton G, Poston WSC, Haddock CK, McFarlin B, et al. Results of an intensive school-based weight loss program with overweight Mexican American children. *Int J Pediatr Obes*. 2007;2(3):144-52. DOI:10.1080/17477160701305864
27. Johnston CA, Tyler C, McFarlin BK, Poston WSC, Haddock CK, Reeves RS, et al. Weight loss in overweight Mexican American children: a randomized, controlled trial. *Pediatrics*. 2007;120(6):e1450-7. DOI:10.1542/peds.2006-332
28. Johnston CA, Tyler C, McFarlin BK, Poston WSC, Haddock CK, Reeves RS, et al. Effects of a school-based weight maintenance program for Mexican American children: results at 2 years. *Obesity (Silver Spring)*. 2010;18(3):542-7. DOI:10.1038/oby.2009.241
29. Kafatos A, Manios Y, Moschandreas J. Health and nutrition education in primary schools of Crete: follow-up changes in body mass index and overweight status. *Eur J Clin Nutr*. 2005;59(9):1090-2. DOI:10.1038/sj.ejcn.1602216
30. Kahn EB, Ramsey LT, Brownson RC, Heath GW, Howze EH, Powell KE, et al. The effectiveness of interventions to increase physical activity: a systematic review. *Am J Prev Med*. 2002;22(4 Suppl):73-107.
31. Katz DL, O Connell M, Njike VY, Yeh MC, Nawaz H. Strategies for the prevention and control of obesity in the school setting: systematic review and meta-analysis. *Int J Obes (Lond)*. 2008;32(12):1780-9. DOI: 10.1038/ijo.2008.158
32. Katz DL. School-based interventions for health promotion and weight control: not just waiting on the world to change. *Annu Rev Public Health*. 2009;30:253-72. DOI:10.1146/annurev.publhealth.031308.100307
33. Krause MP, Hallage T, Gama MP, Goss FL, Robertson R, Silva SG. Association of adiposity, cardiorespiratory fitness and exercise practice with the prevalence of type 2 diabetes in Brazilian elderly women. *Int J Med Sci*. 2007;4(5):288-92. DOI:10.7150/ijms.4.288
34. Linden C, Ahlborg HG, Besjakov J, Gardsell P, Karlsson MK. A school curriculum-based exercise program increases bone mineral accrual and bone size in prepubertal girls: two-year data from the pediatric osteoporosis prevention (POP) study. *J Bone Miner Res*. 2006;21(6):829-35. DOI:10.1359/jbmr.060304
35. MacKellvie KJ, Khan KM, Petit MA, Janssen PA, McKay HA. A school-based exercise intervention elicits substantial bone health benefits: a 2-year randomized controlled trial in girls. *Pediatrics*. 2003;112(6 Pt 1):e447-52.
36. MacKellvie KJ, Petit MA, Khan KM, Beck TJ, McKay HA. Bone mass and structure are enhanced following a 2-year randomized controlled trial of exercise in prepubertal boys. *Bone*. 2004;34(4):755-64. DOI:10.1016/j.bone.2003.12.017
37. Maia JAR, Lefevre J, Claessens A, Renson R, Vanreusel B, Beunen G. Tracking of physical fitness during adolescence: a panel study in boys. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(5):765-71.
38. Martínez Vizcaíno V, Salcedo Aguilar F, Franquelo Gutiérrez R, Solera Martínez M, Sánchez Lopez M, Martínez Serrano S, et al. Assessment of an after-school physical activity program to prevent obesity among 9- to 10-years-old children: a cluster randomized trial. *Int J Obes (Lond)*. 2008;32(1):12-22. DOI:10.1038/ijo.0803738
39. McMurray RG, Harrell JS, Bangdiwala SI, Bradley CB, Deng S, Levine A. A school-based intervention can reduce body fat and blood pressure in young adolescents. *J Adolesc Health*. 2002;31(2):125-32.
40. Mihos C, Mariolis A, Manios Y, Naska A, Arapaki A, Mariolis-Sapsakos T, et al. Evaluation of a nutrition intervention in adolescents of an urban area in Greece: short- and long-term effects of the VYRONAS study. *Public Health Nutr*. 2010;13(5):712-9. DOI:10.1017/S1368980009991625
41. Mondini L, Monteiro CA. Mudanças no padrão de alimentação da população urbana brasileira (1962-1988). *Rev Saude Publica*. 1994;28(6):433-9. DOI:10.1590/S0034-89101994000600007
42. Mondini L, Monteiro CA. The stage of nutrition transition in different Brazilian regions. *Arch Latinoam Nutr*. 1997;47(2 Suppl 1):17-21
43. Monteiro CA, Mondini L, Souza AL, Popkin BM. The nutrition transition in Brazil. *Eur J Clin Nutr*. 1995;49(2):105-13.
44. Monteiro CA, Mondini L, Costa RB. Changes in composition and appropriate nutrition of family diet in the metropolitan areas of Brazil (1988-1996). *Rev Saude Publica*. 2000;4(3):251-8.
45. Muckelbauer R, Libuda L, Clausen K, Reinehr T, Kersting M. A simple dietary intervention in the school setting decreased incidence of overweight in children. *Obes Facts*. 2009;2(5):282-5. DOI:10.1159/000229783
46. Neumark-Sztainer D, Story M, Hannan PJ, Rex J. New Moves: a school-based obesity prevention program for adolescent girls. *Prev Med*. 2003;37(1):41-51. DOI: 10.1016/S0091-7435(03)00057-4
47. Onis M, Blossner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr*. 2010;92(5):1257-64. DOI:10.3945/ajcn.2010.29786
48. Peralta LR, Jones RA, Okely AD. Promoting healthy lifestyles among adolescent boys: The Fitness Improvement and Lifestyle Awareness Program RCT. *Prev Med*. 2009;48(6):537-42. DOI:10.1016/j.ypmed.2009.04.007
49. Perichart-Perera O, Balas-Nakash M, Ortiz-Rodríguez V, Morán-Zenteno JA, Guerrero-Ortiz JL, Vadillo-Ortega F. Programa para mejorar marcadores de riesgo cardiovascular en escolares mexicanos. *Salud Publica Mex*. 2008;50(3):218-26. DOI:10.1590/S0036-36342008000300005
50. Robinson TN. Reducing children's television viewing to prevent obesity: a randomized controlled trial. *JAMA*. 1999;282(16):1561-7. DOI:10.1001/jama.282.16.1561
51. Salcedo Aguilar F, Martínez-Vizcaíno V, Sánchez López M, Solera Martínez M, Franquelo Gutiérrez R, Serreno Martínez S, et al. Impact of an after-school physical activity program on obesity in children. *J Pediatrics*. 2010;157(1):36-42. DOI:10.1016/j.jpeds.2009.12.046
52. Singh AS, Chin APMJ, Brug J, Van Mechelen W. Short-term effects of school-based weight gain

- prevention among adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2007;161(6):565-71. DOI:10.1001/archpedi.161.6.565
53. Singhal N, Misra A, Shah P, Gulati S. Effects of controlled school-based multi-component model of nutrition and lifestyle interventions on behavior modification, anthropometry and metabolic risk profile of urban Asian Indian adolescents in North India. *Eur J Clin Nutr.* 2010;64(4):364-73. DOI:10.1038/ejcn.2009.150
54. Story M, Sherwood NE, Himes JH, Davis M, Jacobs Jr DR, Cartwright Y, et al. An after-school obesity prevention program for African-American girls: the Minnesota GEMS pilot study. *Ethn Dis.* 2003;3(1 Suppl 1):S54-64.
55. Yin ZN, Gutin B, Johnson MH, Hanes Jr J, Moore JB, Cavnar M, et al. An environmental approach to obesity prevention in children: Medical College of Georgia FitKid Project year 1 results. *Obes Res.* 2005;13(12):2153-61. DOI:10.1038/oby.2005.267

Pesquisa financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (Processo nº: 559560/2009-5).

Trabalho baseado na dissertação de mestrado de Friedrich RR apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 2011.

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.