

Associação entre atividade física e marcadores bioquímicos de risco para doença cardiovascular em adolescentes de escolas públicas de Piracicaba

Association between physical activity and biochemical markers of risk for cardiovascular disease in adolescents attending public schools in Piracicaba

Alexandre Romero¹
Marcio José de Medeiros²
Camila Aparecida Borges¹
Simone Cristina Scarpa Romero³
Betizabeth Slater¹

Resumo

Fatores de risco bioquímicos para as doenças cardiovasculares surgem na infância e na adolescência com grande chance de permanecerem na vida adulta. O objetivo do presente estudo foi verificar possíveis associações entre atividade física (AF) e marcadores bioquímicos em adolescentes de escolas públicas. Trata-se de um estudo transversal. Por meio de questionários foram coletados dados demográficos e informações sobre AF e consumo alimentar. Também foram realizadas avaliação antropométrica e coleta de sangue para análises bioquímicas (Colesterol total, Lipoproteína de alta densidade, Lipoproteína de baixa densidade, Triacilglicerol, Insulinemia e Glicemia). A amostra foi constituída por 199 adolescentes com idade entre 10 e 14 anos. O teste de Mann Whitney foi utilizado para comparar variáveis contínuas entre os sexos. Para verificar a associação entre as variáveis AF e os indicadores bioquímicos foram usados modelos de regressão logística múltiplos, ajustados por estado nutricional, maturação sexual, densidade energética e sexo. Dos 199 adolescentes, 57,3% eram meninas e 65,8% eram insuficientemente ativos. Os meninos apresentam um tempo maior de AF comparado às meninas ($p=0,013$), e as médias de triacilglicerol e resistência à insulina das meninas são significativamente maiores que a dos meninos ($p<0,001$ para ambas). Verificou-se que ser mais ativo apresentou efeito protetor contra valores indesejáveis de Lipoproteína de alta densidade (HDL). Conclui-se que a AF é uma excelente ferramenta para manter a HDL em níveis saudáveis independente de estado nutricional, maturação sexual, consumo alimentar e sexo. As variáveis Colesterol total, Lipoproteína de baixa densidade, Triacilglicerol, Insulinemia e Glicemia não apresentaram associação com a prática da AF.

Palavras-chave

Atividade motora, Dislipidemia, Fatores de risco cardiovasculares.

Abstract

Biochemical risk factors for cardiovascular diseases arise in childhood and adolescence with great chance of staying in adult life. The aim of the present study was to verify possible association between the adolescent's physical activity (PA) and biochemical markers. Through questionnaires we collected demographic data and information about PA and food intake. We also performed anthropometric measurements and blood sampling for biochemical analyses (total cholesterol, high density lipoprotein, low density lipoprotein, Triglycerides, Insulin and glycemia). Mann Whitney test were used to compare continuous variables between sexes. To verify the association among independent variable and dependent we used models of multiple logistic regression, adjusted for nutritional status, sexual maturation, energy density and sex. Among 199 adolescents, 57.3% were girls and 65.8% were insufficiently active. The boys had a longer AF compared to females ($p = 0.013$), and the mean triglyceride and insulin resistance Girls are significantly higher than boys ($p < 0.001$ for both). It has been found to be more active showed a protective effect against undesirable values of high density lipoprotein (HDL). We conclude that PA is an excellent tool to maintain healthy levels of HDL independent of nutritional status, sexual maturation, food consumption and sex. The variables total cholesterol, low density lipoprotein, triacylglycerol, insulin and blood glucose were not associated with the practice of AF.

Keywords

Motor activity, Dyslipidemia, Cardiovascular risk factors

Rev Bras Ativ Fis Saúde p. 614-622

DOI:

<http://dx.doi.org/10.12820/rbafs.v.18n5p614>

¹ Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil

² Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil

³ Departamento de Biodinâmica do Movimento Humano da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil

INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCV) estão entre as principais causas de morte tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento¹. As dislipidemias² e os elevados níveis de glicemia³ e insulinemia⁴ são considerados importantes fatores de risco para as DCV, o que demonstra a relevância destes marcadores bioquímicos como problema de saúde pública⁵. Estudos têm demonstrado que os fatores de risco bioquímicos para as DCV surgem na infância e na adolescência com grande chance de permanecerem na vida adulta^{2,6}. Dessa forma, jovens que eventualmente apresentam esses fatores de risco terão maior predisposição ao aparecimento da DCV ao longo da vida.

Baixos níveis de atividade física (AF) têm sido considerados fatores comportamentais fundamentais para o desenvolvimento de dislipidemias e elevados níveis de glicemia e insulinemia. Nesse sentido, observa-se cada vez mais a recomendação para a prática regular da AF como prevenção ou parte do tratamento de DCV⁷.

Embora os benefícios da AF tenham sido bastante investigados entre adultos, as pesquisas realizadas com jovens ainda apresentam resultados conflitantes^{7,8} e carecem de aprimoramento e maior número de investigações.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo é verificar possíveis associações entre AF e marcadores bioquímicos de risco para DCV em adolescentes matriculados nas escolas públicas de Piracicaba/São Paulo.

MÉTODOS

Este trabalho vincula-se à pesquisa intitulada “Fatores determinantes do risco de obesidade em adolescentes de escolas públicas de Piracicaba: estudo transversal como primeira etapa de um estudo de coorte” financiada pela FAPESP (Proc. n 2006/61085-0).

Trata-se de um estudo transversal no qual participaram 199 adolescentes de ambos os sexos, matriculados no 5º ano do ensino fundamental de escolas públicas do município de Piracicaba (São Paulo), os quais faziam parte da amostra do estudo principal. Os critérios de inclusão foram: estar matriculados no 5º ano do ensino fundamental de escolas públicas do município de Piracicaba e ter mais do que 10 anos de idade. Como critério de exclusão considerou-se a utilização de medicamentos que possam alterar o perfil lipídico, ter idade menor do que dez anos e formulários incompletos.

Para o cálculo da amostra do estudo principal foi considerado o universo de 45 escolas públicas com turmas de 5º ano, distribuídas em seis regiões do município, inclusive na área rural. Foram realizados 5 sorteios aleatórios de escolas dentro de cada região, considerando-se prevalências de excesso de peso entre 20% e 32%, erro tipo I de 5% e erro tipo II de 10%. Foram sorteadas 26 escolas. A segunda etapa de amostragem foi o sorteio dos alunos dentro de cada escola. O número amostral ampliado em 20% para evitar possíveis perdas, foi de 488 alunos.

De 488 adolescentes integrantes da amostra do estudo principal, 210 apresentaram assinado o TCLE específico para a coleta de sangue, porém devido à ausência de dados antropométricos e demográficos, apenas 199 adolescentes com idade entre 10 e 14 anos participaram da presente pesquisa.

Sendo este estudo um recorte do estudo principal, é fundamental salientar o poder do teste para as associações. A presente pesquisa apresenta um tamanho amostral de 199 indivíduos. Para o cálculo do poder do teste a prevalência esperada para adolescentes ativos foi de 40% e a razão de prevalência esperada foi igual

a 0,44. Considerando-se 5% de significância e 90% de poder para testes de associação, usando regressão logística (odds ratio), o tamanho amostral mínimo para detectar diferenças significativas é de 167 indivíduos.

Os dados foram coletados entre os meses de março a novembro de 2009 por uma equipe de pesquisadores de campo devidamente treinados.

É oportuno relatar que foram coletados os mesmos tipos de dados de todos os adolescentes do estudo principal. A única diferença referente às coletas de dados entre os adolescentes da presente pesquisa e os adolescentes que não fazem parte desta pesquisa é a participação da coleta de sangue a qual foi utilizada para observar os dados bioquímicos.

A massa corporal foi obtida em balança eletrônica, do tipo plataforma, marca Tanita® com capacidade de 150 kg e precisão de 100 gramas. A estatura foi aferida com o auxílio de um estadiômetro rígido, com escala em milímetros, da marca Alturaexata®. A partir destas medidas foi possível calcular o Índice de Massa Corporal (IMC) e classificar os adolescentes quanto ao estado nutricional utilizando-se como referência as novas curvas de crescimento da Organização Mundial da Saúde⁹.

A avaliação da maturação sexual foi realizada por meio da auto-avaliação com planilhas demonstrativas dos estágios de Tanner¹⁰ em desenhos.

O consumo alimentar foi avaliado por meio da aplicação do Questionário informatizado de Frequência Alimentar Simplificado para Adolescentes (QFASA) Voci et al¹¹. Para cálculo da densidade energética (kcal/g) utilizou-se o método que se baseia em todos os alimentos sólidos e bebidas que contêm calorias¹².

O nível de AF foi avaliado por meio do Questionário de AF para Adolescentes Versão Informatizada (QAFVI)¹³. Foram coletadas informações sobre tipo de AF, frequência semanal e duração das práticas de esportes, exercícios físicos e atividades físicas de locomoção. O questionário gera um escore final em minutos (semanal e anual). O resultado do escore foi utilizado como variável dicotômica categorizada em insuficientemente ativo e ativo, tendo como ponto de corte 300 minutos semanais de atividades físicas¹⁴.

De acordo com o compêndio de atividades físicas para jovens¹⁵, verificaram-se os METs das atividades praticadas pelos adolescentes. Os minutos de cada tipo de AF praticada pelo adolescente foram multiplicados pelos respectivos METs, gerando um escore METs-minutos/semana. Para os adolescentes envolvidos em mais de uma atividade foram somados os escores de cada atividade formando o METs-minutos/semana total. A partir do escore METs-minutos/semana total elaborou-se as categorias “mais ativos” (\geq percentil 75) e “menos ativos” ($<$ percentil 75). Estratégia semelhante foi utilizada por Kaluski (2008)¹⁶.

As dosagens bioquímicas foram realizadas em laboratório credenciado de Piracicaba – SP. A glicose de jejum, o colesterol total (CT), o triacilglicerol (TG) e a HDL (lipoproteína de alta densidade) foram dosados por método enzimático automatizado. A LDL (lipoproteína de baixa densidade) foi obtida pelo cálculo de FRIELDWALD *et al*¹⁷.

Foram coletados um tubo de cinco mililitros de tampa amarela (sem anticoagulante com gel separador) para dosagem das concentrações de CT e frações, TG e insulina, no soro; e um tubo de cinco mililitros de tampa cinza (com fluoreto) para a realização da glicemia. O sangue foi coletado após 12 horas de jejum.

A glicemia foi analisada pelo método enzimático colorimétrico. Para a classificação das concentrações de glicose no soro, foi utilizada a referência do *Standards of Medical Care in Diabetes* realizado pela *American Diabetes Association (ADA)*¹⁸.

Para a obtenção dos níveis de insulina foi realizada a dosagem pelo método por Radioimunoensaio (RIE).

A avaliação da resistência à insulina (RI) foi realizada pelo método HOMA (Homeostatic Model Assessment). Neste método foi calculado o índice (HOMA – IR) que visa traduzir a sensibilidade à insulina¹⁹.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia¹⁹ foram considerados valores acima do desejável: CT > 150 mg/dL; LDL > 100 mg/dL, TG > 100 mg/dL, CT/HDL > 3,5 e HOMA-IR > 3,16. Para a HDL, valores menores do que 45 mg/dL foram considerados abaixo do desejável. E de acordo com a ADA, glicemia \geq 100 mg/dL foi considerada acima do normal. Cabe ressaltar que os valores apresentados pela Sociedade Brasileira de Cardiologia¹⁹ são específicos para crianças e adolescentes.

Para análise descritiva foram utilizadas medidas de tendência central e de dispersão. O Teste de *Kolmogorov-Smirnov* foi utilizado para testar a normalidade da distribuição. Foram comparadas as variáveis idade, IMC, lipoproteínas, lipídio, minutos de AF, glicemia, insulina e HOMA-IR entre meninos e meninas usando o teste de *Mann Whitney*.

Foram construídos modelos de regressão logística múltiplos para verificar as possíveis relações entre as variáveis dependentes bioquímicas e a variável Atividade Física. As variáveis de ajuste (obesidade, maturação sexual, densidade energética e sexo) foram introduzidas nos modelos pelo procedimento “stepwise forward” ou aquela com relevância epidemiológica no contexto do trabalho.

Para todas as análises estatísticas de interesse, estabeleceu-se um nível de significância de 5%. A análise estatística do estudo foi realizada com o auxílio do programa de computador *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, 2000), versão 13.0.

Este projeto foi aprovado pelo comitê de Ética da Faculdade de Saúde Pública - USP com protocolo de pesquisa nº 1633. A pesquisa foi conduzida dentro dos padrões éticos exigidos pela declaração de Helsinque de 1964 e de acordo com a resolução 196/96 do Ministério da Saúde.

RESULTADOS

Foram analisados dados relativos a 85 meninos (42,7%) e 114 meninas (57,3%). Em relação à prática de atividade física os resultados apontaram que do total de meninos, 41,2% (IC95%: 31% - 51%) eram ativos (\geq 300 min/sem), e do total de meninas, 28,9% (IC95%: 20% - 38%) eram ativas.

Tabela 1 – Medidas de tendência central das variáveis demográficas, antropométricas, de atividade física e bioquímicas de adolescentes de escolas públicas, segundo sexo. Piracicaba, 2009.

Variáveis	Masculino n=85		Feminino n=114		Valor de P*
	Media(DP)	Mediana	Media(DP)	Mediana	
Idade	11,1 (0,8)	11,0	10,9 (0,6)	11,0	0,013
IMC	19,3 (4,1)	18,8	20,3 (5,0)	19,4	0,192
Min AFS	324,6 (342,9)	240,0	217,7 (232,7)	127,5	0,013
CT	154,5 (31,1)	154,0	154,2 (26,8)	150,5	0,760
LDL	90,1 (27,3)	90,0	88,2 (21,9)	85,0	0,489
HDL	49,8 (11,0)	49,0	47,9 (11,1)	45,0	0,149
TG	73,3 (43,3)	63,0	90,3 (45,2)	79,0	<0,001
Glicemia	90,7 (9,7)	90,0	89,6 (5,9)	89,0	0,474
HOMA-IR	2,0 (2,5)	1,3	2,9 (2,6)	2,8	<0,001

*Teste de Mann Whitney; IMC- Índice de massa corporal; Min AFS- Minutos de atividade física semanal; CT- Colesterol total LDL – lipoproteína de densidade baixa; HDL – Lipoproteína de densidade alta; TG- Triacilglicerol; HOMA-IR- Modelo de Avaliação homeostático de resistência à insulina.

Na Tabela 1 observa-se que o tempo total em minutos de AF apresenta uma diferença estatisticamente significativa, a qual demonstra que os meninos apresentam um tempo maior do que o apresentado pelas meninas. Observa-se, também, que as médias de triacilglicerol e insulinemia das meninas são significativamente maiores que a dos meninos.

No que se refere à idade, apesar de existir diferença estatisticamente significativa, os valores são muito próximos quando comparados entre os sexos.

Tabela 2 – Modelo de regressão logística para verificar associação entre atividade física e marcadores bioquímicos de adolescentes de escolas públicas. Piracicaba, 2009.

Variáveis	Bruto		Ajustado	
	Odds	Ratio (IC 95%)	Odds	Ratio (IC 95%)
CT				
Menos ativo	1		1	
Mais ativo	1,37	(0,71-2,64)	1,33	(0,68-2,61)
LDL				
Menos ativo	1		1	
Mais ativo	1,13	(0,57-2,56)	1,01	(0,49-2,08)
HDL				
Menos ativo	1		1	
Mais ativo	0,50	(0,25-0,99)	0,44	(0,21-0,96)
TG				
Menos ativo	1		1	
Mais ativo	0,92	(0,42-1,78)	1,07	(0,47-2,44)
Glicemia				
Menos ativo	1		1	
Mais ativo	1,06	(0,26-3,94)	0,99	(0,25-3,94)
HOMA-IR				
Menos ativo	1		1	
Mais ativo	1,51	(0,73-3,09)	2,38	(0,99-5,73)

CT- Colesterol total; LDL – lipoproteína de densidade baixa; HDL – Lipoproteína de densidade alta; TG- Triacilglicerol; HOMA-IR- Modelo de Avaliação homeostático de resistência à insulina. Modelo ajustado pelas variáveis: obesidade, maturação sexual, densidade energética e sexo.

A partir da medida odds ratio, verifica-se na tabela 2, que os adolescentes mais ativos têm 56% menos chance de apresentar valor indesejável de HDL<45mg/dL quando comparados aos adolescentes menos ativos, independente de estado nutricional, maturação sexual, consumo alimentar e sexo. As variáveis colesterol total (OR = 1,33; IC 95%: 0,68-2,61), lipoproteína de baixa densidade (OR = 1,01; IC 95%: 0,49-2,08), triacilglicerol (OR = 1,07; IC 95%: 0,47-2,44), glicemia (OR = 0,99; IC 95%: 0,25-3,94) e resistência a insulina (OR = 2,38; IC 95%: 0,99-5,73) não apresentaram associação com a prática da AF.

DISCUSSÃO

Considerando-se a associação entre marcadores bioquímicos e doenças cardiovasculares, os resultados do presente trabalho são fundamentais para reforçar a importância da prática regular da atividade física, para prevenção e redução do risco de doenças cardiovasculares.

No presente trabalho observou-se alta prevalência de adolescentes insuficientemente ativos e meninos significativamente mais ativos do que as meninas. Estudo

realizado por Guedes et al. (2007) também mostrou elevada prevalência de adolescentes insuficientemente ativos e o maior nível de AF por parte dos meninos²⁰.

De acordo com Manios et al.²¹ essa diferença de nível de AF entre os sexos não deve ser atribuída às diferenças sexuais fisiológicas (quantidade de massa muscular, débito cardíaco etc.), mas às crenças culturais e sociais de pais e professores que estimulam mais os meninos do que as meninas a praticarem esportes e AF em geral.

Na presente pesquisa constatou-se tanto no valor bruto quanto após ajuste pelas variáveis independentes, que ser mais ativo apresentou efeito protetor contra valores baixos de HDL, sendo que não foram observadas associações entre AF e as outras variáveis referentes ao perfil lipídico, glicemia e insulinemia. Resultado semelhante foi encontrado por Guedes et al.²⁰ ao investigar 452 adolescentes com idade entre 15 e 18 anos. Os autores verificaram que adolescentes, de ambos os sexos, menos ativos têm 2,0 vezes mais chance de apresentar valores baixos de HDL quando comparados aos mais ativos, sendo que não foram observadas associações significativas entre as variáveis de AF e os outros componentes plasmáticos do perfil lipídico.

Esses dados são de extrema relevância, pois considerando que o risco cardiovascular residual permanece mesmo após correção das concentrações de LDL e que os tratamentos com fármacos para aumentar a HDL têm apresentado efeitos colaterais²², o aumento da concentração de HDL por meio da AF torna-se essencial na prevenção e no tratamento de DCV.

Os níveis baixos de HDL favorecem a formação de placas ateroscleróticas e estão associados a DCV. Entende-se que a HDL tem efeito antiaterogênico devido suas atividades antiinflamatórias, antitrombóticas e antioxidante. Por meio do transporte reverso colesterol, a HDL remove colesterol dos tecidos periféricos, além de macrófagos, e o transporta para o fígado onde será excretado pela bile²².

Na revisão sistemática realizada por Strong (2005)²³ com estudos que envolviam indivíduos entre seis e 18 anos de idade, verificou-se que o exercício físico pode contribuir principalmente para aumento da HDL e redução do triacilglicerol, porém não apresenta influência sobre o colesterol total e a LDL.

Diferente dos resultados anteriormente citados, Suskind et al.²⁴ verificaram redução estatisticamente significativa para CT e LDL após dez semanas de programa de AF em indivíduos com idade entre sete e 17 anos, de ambos os sexos. Muitos dos resultados referentes ao efeito da AF sobre as lipoproteínas plasmáticas são controversos e não conclusivos, provavelmente pelas diferenças nos desenhos dos estudos, tamanho da amostra, dosagem do exercício⁸ e a grande quantidade de fatores que podem influenciar no resultado.

Cabe ressaltar que o perfil lipídico saudável não depende apenas da quantidade da lipoproteína, mas também da qualidade de suas subfrações. Sendo assim, apesar da prática regular de AF nem sempre provocar alterações na quantidade de LDL ou HDL, a mesma pode contribuir para formação tanto das subfrações de HDL mais protetoras quanto para a subfração de LDL menos aterogênica²².

Embora o presente estudo não tenha apresentado associação entre AF e nível de glicemia, sabe-se que o exercício físico contribui para níveis adequados da mesma²⁵.

Uma possível explicação para os resultados da presente pesquisa é o baixo número de adolescentes com valores de glicemia acima do desejado, pois tendo a maioria apresentado valores adequados diminui a chance de se verificar os efeitos da AF sobre a glicemia.

É de extrema importância o acompanhamento da glicemia, pois a hipergli-

emia pode levar a glicação da LDL facilitando sua oxidação e tornando-a mais aterogênica³. Além disso, níveis elevados de glicemia podem indicar a presença de diabetes melito o qual é importante fator de risco para DCV.

Em relação à influência da AF sobre a insulinemia, o presente estudo não constatou qualquer tipo de associação. No entanto, observou-se em pesquisa realizada por Bell et al.²⁶ com indivíduos entre nove e 16 anos de idade, que o circuito constituído de atividades aeróbias e de exercício resistido praticado por oito semanas melhorou a sensibilidade à insulina independentemente da composição corporal. Corroborando este resultado, Wennlof et al.²⁷ observou associação inversa entre exercício físico e insulinemia ($r = -0,123$; $P = 0,002$) ao avaliar adolescentes com idade de nove e 15 anos.

O acompanhamento dos níveis de insulina na adolescência é fundamental, pois se observou no *Bogalusa Heart Study*, iniciado em 1973 e realizado com 1606 indivíduos, que valores elevados de insulinemia na infância persistiam na fase adulta resultando em um relevante perfil de risco cardiovascular em adultos jovens²⁸.

Ao comparar os níveis de lipídios e lipoproteínas, entre os sexos, identificou-se no presente trabalho que apenas os valores de triacilglicerol apresentaram diferença estatisticamente significativa, sendo maiores entre as meninas. Resultado semelhante foi encontrado por Magkos (2006)²⁹, ao avaliarem 198 adolescentes gregos com idade entre 10 e 13 anos. Os autores verificaram diferença significativa apenas entre os valores de triacilglicerol sendo os valores das meninas maiores que dos meninos. Observa-se que os maiores valores de lipídios e lipoproteínas estão entre as meninas²⁷. Uma possível explicação é que durante a maturação sexual, o hormônio masculino contribua para uma redução dos lipídios e lipoproteínas. É importante relatar que não necessariamente esse fenômeno seja saudável, pois a HDL é reduzida também.

Uma limitação do presente trabalho é que estudos transversais estão vulneráveis ao efeito da causalidade reversa, ou seja, devido à preocupação com a própria saúde, os adolescentes que tem valores alterados de marcadores bioquímicos ou que são obesos, procuram fazer mais atividade física como forma de tratamento, apresentando no período de coleta de dados o mesmo nível de atividade física daqueles que apresentam valores de marcadores bioquímicos saudáveis.

Verificou-se que as prevalências de excesso de peso e inatividade física são elevadas tanto entre os adolescentes que aceitaram participar da coleta de sangue quanto entre os adolescentes que não participaram desta coleta (dados não apresentados), o que indica semelhança entre esses grupos. No entanto, uma possível limitação deste estudo é o viés de seleção, pois existe a possibilidade dos adolescentes mais saudáveis terem aceitado participar da coleta de sangue, dificultando a detecção de associações.

Para aumentar a chance de observar os efeitos provocados pela atividade física ao longo do tempo, sugere-se para futuras pesquisas a utilização de estudos longitudinais.

Constatou-se, na presente pesquisa, que a atividade física é uma excelente ferramenta para manter a HDL em níveis saudáveis independente de estado nutricional, maturação sexual, consumo alimentar e sexo. Considerando que a HDL é essencial para redução do risco cardiovascular residual desde a adolescência, recomenda-se que os profissionais de Educação Física, atuem nas escolas, Unidades básicas de Saúde e na mídia para orientar pais e adolescentes sobre os benefícios da AF e como praticá-la regularmente.

Contribuição dos autores

Todos os autores tiveram contribuições substanciais na confecção do artigo. Romero A participou da concepção do trabalho, análise e interpretação dos dados e escreveu o manuscrito. Medeiros MJ participou da análise e interpretação dos dados, redação e revisão crítica. Borges CA e Romero SCS colaboraram na elaboração da proposta, interpretação dos dados, redação e revisão crítica. Slater B orientou o trabalho, participou da interpretação dos dados, redação e revisão crítica. Todos os autores leram e aprovaram a versão final do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. The Global Burden of Disease: 2004 Update.
2. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2008.
3. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WWP, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 1998; 338:1650-6.
4. Yamagishi SI, Edelstein D, Du XL, Brownlee M. Hyperglycemia potentiates collagen-induced platelet activation through mitochondrial superoxide overproduction. *Diabetes* 2001; 50(6):1491-94.
5. Wang CC, Goalstone ML, Draznin B. Molecular mechanisms of insulin resistance that impact cardiovascular biology. *Diabetes* 2004;53:2735-40.
6. Moura EC, Castro CM, Mellin AS, de Figueiredo DB. Perfil lipídico em escolares de Campinas, SP, Brasil. *Rev Saúde Publica* 2000;34(5):499-505.
7. Nakashima Y, Fujii H, Sumiyoshi S, Wight TN, Sueishi K. Early human atherosclerosis: accumulation of lipid and proteoglycans in intimal thickenings followed by macrophage infiltration. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2007;27:1159-65.
8. Eisenmann JC, Katzmarzyk PT, Perusse L, Bouchard C, Malina RM. Estimated Daily Energy Expenditure and Blood Lipids in Adolescents: The Quebec Family Study. *J Adolesc Health* 2003;33:147-153.
9. Janssen I, LeBlanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behavioral Nutrition and Phys Activity* 2010;7:40.
10. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization* 2007;5:660-7.
11. Tanner JM. Growth at adolescence. 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1962.
12. Voci SM, Slater B, Silva M V, Marchioni DML, Latorre MRDO. Estudo de Calibração do Questionário de Frequência Alimentar para Adolescentes - QFAA. *Ciênc. saúde coletiva* 2011, 16(4):2335-2343.
13. Ledikwe JH, Blanck HM, Khan LK, Serdula MK, Seymour JD, Tohill BC, et al. Energy Density Determined by Eight Calculation Methods in a Nationally Representative United States Population. *Int J of Obesity* 2000; 24:49-54.
14. Romero A, Florindo AA, Voci SM, Slater B. Reprodutibilidade de questionário informatizado de atividade física em adolescentes. *Rev Bras de Atividade Física e Saúde*.2011;16(3):234-239.
15. Pate PR, Freedson PS, Sallis JF, Taylor WC, Sirard J, Trost SG, et al. Compliance with physical activity-guidelines: prevalence in a population of children and youth. *Ann Epidemiol* 2002; 12(5):303-8.
16. Ridley K, Ainsworth BE, Olds TS. Development of a Compendium of Energy Expenditures for Youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2008, 5:45
17. Kaluski DN, Mazengia GD, Shimony T, Goldsmith R, Berry EM. Prevalence and determinants of physical activity and lifestyle in relation to obesity among schoolchildren in Israel. *Public Health Nutrition*. 2008;12(6), 774-782
18. Friedwald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem* 1972; 18:499-502
19. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes. *Diabetes Care* 2005; 28(1):4-36

20. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz de prevenção da aterosclerose na infância e na adolescência. *Arq Bras Cardiol* 2005; 85(6):4-36.
21. Guedes DP, Guedes JERP, Sabbatini BD, Oliveira JA. Dispendio energético diário e níveis de lipídeos-lipoproteínas plasmáticos em adolescentes. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13(2):123-128.
22. Manios Y, Kafatos A, Codrington C. Gender differences in physical activity and physical fitness in young children in Crete. *J Sports Med Phys Fitness* 1999; 39(1):24-30.
23. Leança CC, Passarelli M, Nakandakare ER, Quintão ECR. HDL: o yin-yang da doença cardiovascular. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2010;54:9.
24. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005;146:732-7.
25. Suskind RM, Sothorn MS, Farris RP, Von almen TK, Schumacher H, Carlisle L, et al. Recent advances in the treatment of childhood obesity. *Annals New York Academy of Sciences* inserir ano, volume:181-199.
26. Thomas H, Marwick MD, Hordern MD, Todd M, Deborah AC, Alain GB. Exercise Training for Type 2 Diabetes Mellitus Impact on Cardiovascular Risk A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2009;119:3244-62.
27. Bell LM, Watts K, Siafarikas A, Thompson A, Ratnam N, Bulsara M, et al. Exercise alone reduces insulin resistance in obese children independently of changes in body composition. *J Clin Endocrinol Metab* 2007;92:4230-5.
29. Wennlof AH, Yngve A, Nilsson TK, SJO M, STRO M. Serum lipids, glucose and insulin levels in healthy schoolchildren aged 9 and 15 years from central Sweden: Reference values in relation to biological, social and lifestyle factors. *Scand J Clin Lab Invest* 2005; 65: 65-76.
30. Bao W, Srinivasan SR, Berenson GS. Persistent Elevation of Plasma Insulin Levels Is Associated With Increased Cardiovascular Risk in Children and Young Adults: The Bogalusa Heart Study. *Circulation* 1996; 93:54-59.
31. Magkos F, Piperkou I, Manios Y, Papoutsakis C, Yiannakouris N, Cimponerio A, et al. Diet, blood lipid profile and physical activity patterns in primary school children from a semi-rural area of Greece. *J Hum Nutr Diet* 2006;19:101-112.
32. Manios Y, Kolotourou M, Moschonis G, Sur H, Keskin Y, Kocaoglu B, et al. Macronutrient, physical activity, serum lipids and increased body weight in primary schoolchildren in Istanbul. *Pediatr Int.* 2005;47(2):159-66.

Endereço para Correspondência
Alexandre Romero – Rua das Figueiras,
1863 – Santo André - SP - Brasil
CEP – 09080-371
E-mail: aleromero@usp.br – Tele-
fone:43169958

Recebido 30/10/2013
Revisado 14/11/2013
26/11/2013
Aprovado 26/11/2013