



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA E SAÚDE



ALEX PINHEIRO GORDIA

**PONTOS DE CORTE PARA A QUANTIDADE DE PASSOS POR DIA COMO
DISCRIMINADORES DE FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM
CRIANÇAS E ADOLESCENTES**

TESE DE DOUTORADO

Salvador

2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA E SAÚDE



ALEX PINHEIRO GORDIA

**PONTOS DE CORTE PARA A QUANTIDADE DE PASSOS POR DIA COMO
DISCRIMINADORES DE FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM
CRIANÇAS E ADOLESCENTES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina e Saúde da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Medicina e Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Rodrigues Silva.

Salvador

2017

G661 Gordia, Alex Pinheiro

Pontos de corte para a quantidade de passos por dia como discriminadores de fatores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes / Alex Pinheiro Gordia. -- Salvador, 2017.
115 f.

Orientadora: Luciana Rodrigues Silva.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Medicina e Saúde) -- Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Medicina da Bahia, 2017.

1. Atividade motora. 2. Doenças cardiovasculares. 3. Criança.
4. Adolescente. I. Silva, Luciana Rodrigues. II. Título.

ALEX PINHEIRO GORDIA

**PONTOS DE CORTE PARA A QUANTIDADE DE PASSOS POR DIA COMO
DISCRIMINADORES DE FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM
CRIANÇAS E ADOLESCENTES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina e Saúde da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Medicina e Saúde.

Salvador, 6 de abril de 2017

BANCA EXAMINADORA

Carlos Roberto Brites Alves
Doutor, Universidade Federal da Bahia

Crésio de Aragão Dantas Alves
Doutor, Universidade Federal da Bahia

Luiza Amélia Cabus Moreira
Doutora, Universidade Federal da Bahia

Maria Ester Pereira da Conceição Machado
Doutora, Universidade Federal da Bahia

Jorge Mota
Doutor, Universidade do Porto

Dedico este trabalho a todos que acreditam e lutam para que a promoção da atividade física seja uma ferramenta universal, com relevância crescente, na construção de um futuro mais saudável para nossas crianças e adolescentes.

AGRADECIMENTOS

À Teresa, minha esposa, companheira, inspiradora, incentivadora e revisora científica.

À minha mãe Marisa, sobrinha Fernanda e sogra Cecília, por abdicarem de suas vidas para se dedicarem ao cuidado de meu filho no período de escrita desta tese.

À Profa. Luciana Rodrigues Silva, orientadora, mentora e amiga. Exemplo de cuidado com o outro. Seus ensinamentos e práticas me ajudaram a valorizar o que cada pessoa tem de melhor.

Ao Prof. Jorge Mota, pelas análises críticas aos manuscritos da tese e, especialmente, pela amizade e leveza na condução dos trabalhos durante o doutorado sanduíche.

À Prefeitura Municipal de Amargosa e ao Hospital Coração do Vale, pela parceria e apoio durante a coleta de dados.

À 29ª Diretoria Regional de Educação e Cultura, pelo apoio para que as escolas estaduais pudessem participar da pesquisa.

À direção, coordenação pedagógica, professores e demais funcionários das escolas que participaram da pesquisa, pela confiança, apoio e comprometimento durante todas as etapas do trabalho.

Aos pais dos escolares por confiarem em nosso trabalho e permitirem que seus filhos participassem da pesquisa.

Aos escolares, nosso muito obrigado, pois sem vocês esta pesquisa não teria sentido.

Aos médicos das Unidades de Saúde da Família de Amargosa, pelo excelente atendimento que prestaram aos escolares.

À toda equipe que participou da coleta de dados, a ajuda de vocês foi fundamental para concretização desta pesquisa. Aos alunos do curso de Licenciatura em Educação Física do Centro de Formação de Professores da UFRB: Alexssandro, Bruno, Cristiane, Ellen, Grazielle, Irani, Jefferson, Tarcísio, Vagner, e, em especial, aos bolsistas de Iniciação Científica Eunice, Laura, Renato e Vinicius. Aos enfermeiros: Célia, Ivoneide, Jorge, Manoela, Márcia, Neuzinha, Raimunda e Vera.

Aos professores e colegas do PPgMS por terem contribuído para meu crescimento acadêmico.

Às agências e programas de fomento à pesquisa, CNPQ, CAPES, FAPESB e PIBIC/UFRB.

À UFRB pelo suporte e apoio para a execução desta pesquisa.

RESUMO

Introdução: Está bem documentada na literatura a relação consistente da atividade física com o processo saúde-doença, especialmente com eventos responsáveis por elevada carga de mortalidade global como a obesidade e doenças cardiometabólicas. Contudo, a quantidade de atividade física necessária para promover a saúde e prevenir doenças permanece como uma das principais lacunas do conhecimento. O número de passos realizados por dia é um indicador simples e confiável da prática de atividade física que pode ser facilmente compreendido por qualquer indivíduo. Porém, pontos de corte do número de passos para discriminar fatores de risco cardiometabólico na população pediátrica ainda não estão estabelecidos. **Objetivo:** Desenvolver pontos de corte para o número de passos por dia de crianças e adolescentes brasileiros utilizando fatores de risco cardiometabólico como critério de referência. **Métodos:** Estudo transversal com amostra probabilística de 1.044 escolares, de seis a 17 anos de idade, do município de Amargosa, Bahia, Nordeste do Brasil. Variáveis sociodemográficas e comportamentais foram obtidas através de autorrelato por meio de entrevista. Pedômetros foram utilizados para mensurar a quantidade de passos por dia durante uma semana. Foram mensuradas a massa corporal, estatura, circunferência da cintura e pressão arterial sistólica e diastólica. Amostras de sangue venoso em jejum foram coletadas para avaliação do perfil lipídico e glicêmico. Curvas *receiver operating characteristic* foram construídas e calculou-se a área sob a curva, a sensibilidade e a especificidade para a quantidade de passos, utilizando fatores de risco cardiometabólico como padrão-ouro. **Resultados:** As prevalências de dislipidemia, hiperglicemia e pressão arterial elevada foram 62,1%, 6,6% e 27,0%, respectivamente. O número de passos foi preditor de circunferência da cintura elevada, pressão arterial elevada e hiperglicemia na amostra estudada. Os pontos de corte com maior equilíbrio entre sensibilidade e especificidade para discriminar circunferência da cintura elevada e pressão arterial elevada foram 14.414 e 14.228 passos, respectivamente, para o sexo masculino e 11.355 e 10.796 para o feminino. Quanto à hiperglicemia, a quantidade de passos diários com maior poder discriminatório foi 13.884 para crianças do sexo masculino e 12.371 e 11.292 para crianças e adolescentes do sexo feminino, respectivamente. **Conclusão:** O presente estudo representa o primeiro passo para o desenvolvimento de pontos de corte para o número de passos por dia de crianças e adolescentes utilizando fatores de risco cardiometabólico como critério de referência. Em termos práticos, sugere-se a utilização de 14.000 e 11.000 passos por dia para discriminar fatores de risco cardiometabólico em jovens do sexo masculino e feminino, respectivamente. Especificamente para discriminar hiperglicemia entre crianças do sexo feminino, 12.000 passos por dia podem ser mais adequados. Acredita-se que esses achados podem ser úteis para subsidiar ações de enfrentamento de desfechos cardiometabólicos em idades precoces. No entanto, a validação desses pontos de corte em amostras independentes é um passo importante para verificar a utilidade das recomendações aqui propostas.

Palavras-chave: atividade motora; doenças cardiovasculares; criança; adolescente.

ABSTRACT

Introduction: A consistent relationship of physical activity with the health-disease process, especially events responsible for high global mortality rates such as obesity and cardiometabolic diseases, is well documented in the literature. However, the amount of physical activity necessary to promote health and to prevent diseases remains a major knowledge gap. The number of steps taken per day is a simple and reliable indicator of physical activity that can be easily understood by any individual. However, step count cut-off points that discriminate cardiometabolic risk factors in the pediatric population have not been established. **Objective:** To develop cut-off points for daily step count in Brazilian children and adolescents using cardiometabolic risk factors as the reference criterion. **Methods:** Cross-sectional study of a probability sample of 1,044 schoolchildren aged 6 to 17 years from the city of Amargosa, Bahia, Northeastern Brazil. Sociodemographic and behavioral variables were obtained by self-report interview. Pedometers were used to measure the number of steps per day during one week. Body weight, height, waist circumference and systolic and diastolic blood pressure were measured. Venous blood samples were collected after fasting for the evaluation of lipid and glycemic profile. Receiver operating characteristic curves were constructed and the area under the curve, sensitivity and specificity for step count were calculated using cardiometabolic risk factors as the gold standard. **Results:** The prevalence of dyslipidemia, hyperglycemia and high blood pressure was 62.1%, 6.6% and 27.0%, respectively. Step count was a predictor of increased waist circumference, high blood pressure and hyperglycemia in the sample studied. The cut-off points with the best balance between sensitivity and specificity to discriminate increased waist circumference and high blood pressure were 14,414 and 14,228 steps, respectively, for boys, and 11,355 and 10,796 for girls. For hyperglycemia, the numbers of daily steps with higher discriminatory power were 13,884 for male children and 12,371 and 11,292 for female children and adolescents, respectively. **Conclusion:** The present study represents the first step to the development of cut-off points for daily step count in children and adolescents using cardiometabolic risk factors as the reference criterion. In practical terms, the use of 14,000 and 11,000 steps per day is recommended to discriminate cardiometabolic risk factors in young boys and girls, respectively. Specifically to discriminate hyperglycemia in female children, 12,000 steps per day appear to more adequate. These findings could be useful to support actions designed to cope with cardiometabolic outcomes at early ages. However, the validation of these cut-off points in independent samples is important to verify the utility of the recommendations proposed here.

Keywords: motor activity; cardiovascular diseases; child; adolescent.

SUMÁRIO

1	Introdução	8
2	Objetivos.....	10
2.1	Objetivo geral	10
2.2	Objetivos específicos	10
3	Artigo de Revisão da Literatura: Número de passos por dia e risco cardiometabólico em jovens: revisão sistemática	11
4	Artigo original 1: Inquérito epidemiológico em escolares: determinantes e prevalência de fatores de risco cardiovascular	33
5	Artigo original 2: Medida objetiva da atividade física em crianças: correlação entre estimativas via acelerometria e pedometria.....	51
6	Artigo original 3: Number of daily steps to discriminate abdominal obesity in a sample of Brazilian children and adolescents	65
7	Artigo original 4: Cut-off values for step count and TV viewing time as discriminators of hyperglycaemia in Brazilian children and adolescents	76
8	Artigo original 5: Número de passos para discriminar pressão arterial elevada em crianças e adolescentes: quanto é suficiente?.....	84
9	Conclusão e considerações finais.....	104
10	Desdobramentos da pesquisa	106
11	Produção acadêmica durante o período do doutorado	109
	REFERÊNCIAS	110
	APÊNDICE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	112
	ANEXO – Parecer do Comitê de Ética.....	113

1 Introdução

Está bem documentada na literatura a relação consistente da atividade física com o processo saúde-doença, especialmente com eventos responsáveis por elevada carga de mortalidade global como a obesidade e doenças cardiometabólicas¹⁻³. Contudo, a quantidade de atividade física necessária para promover a saúde e prevenir doenças permanece como uma das principais lacunas do conhecimento^{4,5}. A ausência de informações conclusivas é ainda mais evidente para crianças e adolescentes⁶, principalmente devido à dificuldade de avaliar medidas da atividade física e de desfechos em saúde nestas faixas etárias.

O Colégio Americano de Medicina Esportiva apresentou em 1988 a primeira recomendação de prática de atividade física específica para crianças e adolescentes⁷. Contudo, esta recomendação foi estabelecida com base em evidências referentes à análise da relação da atividade física com a morbidade e mortalidade em adultos. Apenas em 1998 um grupo de especialistas propôs uma recomendação alicerçada em dados de crianças e adolescentes⁸, sugerindo a realização mínima de 60 minutos por dia de atividades físicas de intensidade moderada a vigorosa. De uma forma geral, as recomendações desenvolvidas posteriormente⁹⁻¹¹ foram convergentes com a proposta de Cavill, Biddle e Sallis⁸. Vale destacar que estas recomendações são expressas em termos de frequência, tempo e intensidade da prática de atividade física. A compreensão dessas nomenclaturas pode não ser uma tarefa simples para grande parte da população, especialmente para crianças.

Com o avanço tecnológico tornou-se possível o monitoramento objetivo da atividade física através de pedômetros. Estes instrumentos fornecem a estimativa do número de passos realizados por dia, um indicador da prática de atividade física que pode ser facilmente compreendido por qualquer indivíduo. O pedômetro apresenta-se como um instrumento muito atraente para monitorar e promover a atividade física na prática clínica e epidemiológica, especialmente devido ao baixo custo, praticidade para o uso e facilidade para obtenção e interpretação dos resultados^{5,12,13}.

A determinação de valores de referência para a pedometria na população pediátrica tem se apresentado como questão pertinente de estudo tendo em vista algumas lacunas na literatura, das quais pode-se destacar: 1) falta de consenso entre estudos sobre a quantidade mínima de passos que crianças e adolescentes devem realizar por dia para promover a saúde e prevenir fatores de risco cardiometabólico¹⁴⁻¹⁶; 2) grande parte das investigações realizadas até o presente momento foram desenvolvidas utilizando métodos puramente estatísticos ou apenas indicadores do estado de peso como critério de referência para estimativa de pontos de

corte da atividade física¹⁴⁻¹⁸; e 3) não se tem conhecimento até o presente momento de estudos que propuseram recomendações para a prática de atividade física avaliada por meio de pedômetro para crianças e adolescentes brasileiros.

Nesse sentido, o desenvolvimento de pontos de corte para a quantidade de passos por dia necessária para prever fatores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes brasileiros é relevante para fornecer subsídio a professores de educação física, médicos e demais profissionais da área da saúde para que possam recomendar e monitorar a atividade física para esta população de forma prática e precisa, tanto na perspectiva da saúde individual quanto da coletiva. Não obstante, acredita-se que o desenvolvimento de uma recomendação simples da prática de atividade física, baseada no número de passos realizados por dia, facilitará o entendimento do público em geral e possibilitará maior adesão e manutenção em programas de promoção da atividade física para crianças e adolescentes brasileiros.

Com base neste contexto, foram desenvolvidos pontos de corte para a prática de atividade física avaliada pela pedometria em crianças e adolescentes brasileiros utilizando fatores de risco cardiometabólico como critério de referência. Para tanto, foi conduzido um estudo transversal com amostra probabilística de 1.044 escolares de ambos os sexos, com idades entre seis a 17 anos do município de Amargosa, Bahia, Nordeste do Brasil. Variáveis sociodemográficas e comportamentais foram obtidas por meio de autorrelato em entrevista. Pedômetros foram utilizados para mensurar a quantidade de passos por dia durante uma semana. Pressão arterial sistólica, diastólica e medidas antropométricas foram mensuradas. Amostras de sangue venoso em jejum foram coletadas para avaliação do perfil lipídico e glicêmico.

A presente tese foi estruturada em: Revisão sistemática da literatura – Número de passos por dia e risco cardiometabólico em jovens: revisão sistemática; Artigo original 1 – Inquérito epidemiológico em escolares: determinantes e prevalência de fatores de risco cardiovascular (publicado); Artigo original 2 – Medida objetiva da atividade física em crianças: correlação entre estimativas via acelerometria e pedometria (submetido); Artigo original 3 – Number of daily steps to discriminate abdominal obesity in a sample of Brazilian children and adolescents (publicado); Artigo original 4 – Cut-off values for step count and TV viewing time as discriminators of hyperglycemia in Brazilian children and adolescents (publicado); Artigo original 5 – Número de passos para discriminar pressão arterial elevada em crianças e adolescentes: quanto é suficiente? (submetido).

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Definir pontos de corte para o número de passos por dia de crianças e adolescentes brasileiros utilizando fatores de risco cardiometabólico como critério de referência.

2.2 Objetivos específicos

Revisar sistematicamente a literatura sobre a associação entre o número de passos e fatores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes;

Investigar a prevalência de dislipidemia, hiperglicemia e pressão arterial elevada em escolares bem como, suas associações com fatores demográficos, socioeconômicos, biológicos e comportamentais;

Analisar a correlação do número de passos (pedometria) com atividades classificadas como leves, moderadas, vigorosas e atividade física total (acelerometria) entre escolares;

Definir pontos de corte para o número de passos de crianças e adolescentes utilizando a circunferência da cintura como critério de referência, bem como estimar a prevalência de prática insuficiente de atividade física, a sensibilidade e a especificidade dos pontos de corte aqui propostos e de recomendações prévias baseadas no estado de peso;

Definir pontos de corte para o número de passos e tempo gasto assistindo TV de crianças e adolescentes utilizando a glicemia como critério de referência;

Definir pontos de corte para o número de passos de crianças e adolescentes utilizando a pressão arterial como critério de referência.

3 Artigo de Revisão da Literatura: Número de passos por dia e risco cardiometabólico em jovens: revisão sistemática

Daily step count and cardiometabolic risk in young people: a systematic review

Número de pasos por día y el riesgo cardiometabólico en los jóvenes: revisión sistemática

Alex Pinheiro Gordia^{1,2}, Teresa Maria Bianchini de Quadros^{1,2}, Luciana Rodrigues Silva²

¹Curso de Educação Física, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Amargosa, Bahia, Brasil

²Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Medicina e Saúde, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil

Autor correspondente:

Alex Pinheiro Gordia

Av. Nestor de Melo Pita, 535-Centro, Amargosa, Bahia, Brasil

CEP: 45300-000

Telefone: (41) 8775-8097

Email: alexgordia@gmail.com

Situação: submetido para a Revista Brasileira de Medicina do Esporte

Resumo

O objetivo desta revisão sistemática foi analisar a associação entre o número de passos por dia e fatores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes. Foram analisados estudos publicados de 01 de janeiro de 2000 até 31 de maio de 2016 nas bases de dados PubMed, SciELO e LILACS. Buscas manuais nas listas de referências dos artigos incluídos também foram realizadas. Dos 4.454 registros encontrados, oito estudos atenderam aos critérios de elegibilidade e foram incluídos para análise. Desses, sete observaram alguma associação significativa entre número de passos e fatores de risco cardiometabólico. No entanto, as evidências sugerem ausência de associação com a hiperglicemia, foram inconclusivas para alterações no perfil lipídico, divergentes para pressão arterial elevada e indicaram associação com a resistência a insulina e síndrome metabólica somente para o sexo masculino. Os achados da presente revisão sistemática não permitem determinar a associação entre o número de passos e fatores de risco cardiometabólico em jovens. O reduzido número de artigos que atenderam aos critérios de elegibilidade e os diversos problemas metodológicos dos estudos revisados foram os principais fatores que limitaram maiores inferências. Investigações observacionais com delineamento longitudinal (coorte e caso-controle) e com acurado controle metodológico são necessárias.

Descritores: revisão; atividade motora; doenças cardiovasculares; fatores de risco; criança; adolescente.

Abstract

The aim of this systematic review was to analyze the association between number of steps per day and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. Studies published from 1 January 2000 to 31 May 2016 in the PubMed, SciELO and LILACS databases were analyzed. Manual searches of the reference lists of the selected articles were also performed. Of the 4,454 articles retrieved, eight studies met the eligibility criteria and were included in the analysis. Seven of these studies reported some significant association between step count and cardiometabolic risk factors. However, the data suggested the lack of an association with hyperglycemia, were inconclusive regarding lipid profile alterations, divergent for high blood pressure, and indicated an association with insulin resistance and metabolic syndromes only in males. The findings of this systematic review do not permit to determine the association between step count and cardiometabolic risk factors in young people. The small number of articles that met the eligibility criteria and different methodological problems of the studies reviewed were the main factors limiting inferences. Observational studies with a longitudinal design (cohort and case-control) and accurate methodological control are necessary.

Keywords: Review; Motor activity; Cardiovascular diseases; Risk factors; Child; Adolescent.

Resumen

El objetivo de esta revisión sistemática fue analizar la asociación entre el número de pasos por día y los factores de riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes. Estudios publicados fueron analizados a partir de 1 de enero de 2000 al 31 mayo de 2016 en las bases de datos PubMed, SciELO y LILACS. También se realizaron búsquedas manuales en las listas de referencias de los artículos incluidos. De los 4.454 registros encontraron, ocho estudios cumplieron los criterios de elegibilidad y se incluyeron para su análisis. Siete de ellos observó ninguna asociación significativa entre el número de pasos y factores de riesgo cardiometabólico. Sin embargo, la evidencia sugiere que no hay asociación con la hiperglucemia, no fueron concluyentes para los cambios en el perfil lipídico, diferentes para la presión arterial alta y la indicada asociación con resistencia a la insulina y el síndrome metabólico sólo para varones. Los resultados de esta revisión sistemática no permiten determinar la asociación entre el número de pasos y factores de riesgo cardiometabólico en la juventud. Los pocos artículos que cumplían los criterios de elegibilidad y los diversos problemas metodológicos de los estudios revisados fueron los principales factores limitantes mayores inferencias. Se requiere investigación observacional con diseño longitudinal (cohorte y de casos y controles) y el control metodológico preciso.

Descriptor: revisión; actividad motora; enfermedades cardiovasculares; factores de riesgo; niño; adolescente.

Introdução

As doenças cardiovasculares e metabólicas representam a principal causa de morbimortalidade em todo o mundo¹. Fatores de risco cardiometabólicos clássicos como a pressão arterial, glicemia e colesterol total elevados são responsáveis por mais de 15% dos anos de vida perdidos ajustados por incapacidade¹. Esses fatores de risco têm sido observados nas faixas etárias pediátricas, com preocupante estabilidade da infância até a vida adulta^{2,3}.

Evidências sugerem que a falta de atividade física, considerada pela Organização Mundial da Saúde como o quarto principal fator de risco para mortalidade em todo o mundo⁴, está associada a um perfil cardiometabólico desfavorável em jovens⁵⁻⁸. No entanto, vale considerar que a atividade física é um comportamento complexo baseado no tipo, duração, frequência e intensidade de atividades realizadas durante um período de tempo⁹. Assim, diferentes resultados para associações com fatores de risco cardiometabólicos podem ser obtidos a depender do método utilizado para medir esse comportamento⁵. Em geral, tem-se observado associações mais consistentes com fatores de risco cardiometabólico em jovens quando a atividade física é estimada objetivamente em detrimento ao autorrelato⁵.

Nos últimos anos, o monitoramento objetivo da atividade física tem se tornado mais frequente, especialmente por meio de acelerômetros e pedômetros⁹⁻¹¹. Os acelerômetros fornecem informações para um estudo mais detalhado de padrões complexos da atividade física e dos comportamentos sedentários devido a sua capacidade de estimar a intensidade, frequência e duração da atividade¹². Contudo, sua utilização torna-se geralmente limitada na perspectiva da saúde pública em virtude do alto custo do equipamento, visualização dos resultados dependente de interface com um computador e necessidade de treinamento dos usuários para manipular o instrumento e interpretar os dados¹³.

O pedômetro, por sua vez, fornece a estimativa do número de passos realizados por dia, um indicador da prática de atividade física que pode ser facilmente compreendido por qualquer indivíduo¹⁰. Pedômetros apresentam vantagens adicionais como o custo relativamente baixo, praticidade para o uso e facilidade para obtenção e interpretação dos resultados^{10,14}. Ainda, o pedômetro tem se mostrado uma ferramenta útil para estimular a prática e o auto-monitoramento da atividade física na população pediátrica¹⁵.

No entanto, a associação entre o número de passos e fatores de risco cardiometabólico em jovens ainda é matéria em aberto. Grande parte dos estudos, incluindo revisões sistemáticas, que investigou essa associação usou o autorrelato ou o acelerômetro como medida da atividade física^{5,6,8}. Entender a associação do número de passos com fatores de risco cardiometabólico em jovens é uma necessidade para definir o potencial do pedômetro

como ferramenta para auxiliar no enfrentamento precoce dos desfechos cardiometabólicos. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi revisar sistematicamente a literatura sobre a associação entre o número de passos e fatores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes.

Métodos

Desenho, protocolo e registro

O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática conduzida conforme a metodologia *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA)¹⁶. Em adição, o manual Cochrane para revisões sistemáticas¹⁷ foi consultado ao longo de todo o desenvolvimento do estudo. O protocolo do estudo não foi registrado na base de dados do *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO).

Estratégia de busca

Foram analisados estudos publicados de 01 de janeiro de 2000 até 31 de maio de 2016 nas bases de dados PubMed, SciELO e LILACS. A estratégia de busca utilizada no PubMed é mostrada a seguir e os mesmos termos de pesquisa foram usados nas outras bases de dados: ("physical activity"[All Fields] OR "motor activity"[All Fields] OR "pedometer"[All Fields] OR "pedometry"[All Fields] OR "number of steps"[All Fields] OR "steps/day"[All Fields] OR "step-count"[All Fields]) AND ("blood pressure"[All Fields] OR "hypertension"[All Fields] OR "high blood pressure"[All Fields] OR "glucose"[All Fields] OR "glycemia"[All Fields] OR "hyperglycemia"[All Fields] OR "cholesterol"[All Fields] OR "LDL cholesterol"[All Fields] OR "HDL cholesterol"[All Fields] OR "VLDL cholesterol"[All Fields] OR "dyslipidemia"[All Fields] OR "hypertriglyceridemia"[All Fields] OR "insulin"[All Fields] OR "insulin resistance"[All Fields] OR "insulin sensitivity"[All Fields] OR "cardiovascular risk factors"[All Fields] OR "cardiovascular disorders"[All Fields] OR "cardiovascular risk"[All Fields] OR "metabolic syndrome"[All Fields] OR "metabolic risk"[All Fields] OR "metabolic risk factors"[All Fields] OR "metabolic disorders"[All Fields] OR "cardiometabolic risk"[All Fields] OR "cardiometabolic risk factors"[All Fields] OR "cardiometabolic disorders"[All Fields]) NOT ("Clinical Trial"[All Fields] OR "Controlled Clinical Trial"[All Fields] OR "Randomized Controlled Trial"[All Fields] OR "Review"[All Fields]) AND (("2000/01/01"[PDAT]: "2016/05/31"[PDAT]) AND ("child"[MeSH Terms:noexp] OR "adolescent"[MeSH Terms])). As listas de referências de artigos chave também foram pesquisadas.

A busca bibliográfica foi realizada por dois pesquisadores independentes que fizeram inicialmente uma triagem dos títulos e resumos dos artigos, sendo que os artigos relevantes foram selecionados para leitura na íntegra. Artigos duplicados foram removidos.

Critério de Elegibilidade

Para serem incluídos na revisão sistemática, os estudos tiveram que atender aos seguintes critérios: (a) investigar a associação entre o número de passos e fatores de risco cardiometabólico; (b) reportar dados de crianças e adolescentes (com idade compreendida entre seis a 18 anos, ou parte desta faixa etária, ou média de idade compreendida neste intervalo etário); (c) estudos observacionais (transversais, coortes e casos-controles); (d) apresentar resultados de análises de associação; (e) artigos escritos em português, inglês ou espanhol. Foram considerados estudos com amostras compostas por jovens da população em geral, não sendo incluídos na revisão estudos com grupos específicos de pacientes com patologias previamente diagnosticadas. As etapas para seleção dos artigos podem ser verificadas na Figura 1.

Extração dos dados

As informações selecionadas nos artigos para compor a presente revisão focaram nos seguintes itens: (a) descritivos: estudo, ano de publicação, local do estudo, desenho do estudo, tamanho da amostra, faixa etária e sexo; (b) metodológicos: características da medida de exposição e de desfecho e análise estatística utilizada; (c) descrição dos principais achados.

Resultados

Foram encontrados 4.454 registros, sendo 1.933 na base de dados PubMed, 141 na SciELO, 2.000 na LILACS e 320 em outras fontes. Após exclusão de registros em duplicata e leitura de títulos e resumos permaneceram 37 artigos para a leitura na íntegra. Com base da leitura completa dos artigos, 29 foram excluídos pelas seguintes razões: não avaliar o número de passos como medida de exposição (n=28); e não utilizar análise estatística de associação (n=1). Ao final, oito artigos foram selecionados para a revisão sistemática (Figura 1).

Figura 1

Dados do local, desenho e população dos estudos

Foram investigados artigos publicados nos últimos dezesseis anos (01 de janeiro de 2000 até 31 de maio de 2016). O estudo mais antigo foi publicado em 2009¹⁸ e o mais recente em 2016¹⁹. Dos oito estudos analisados, quatro foram realizados na Austrália^{18,20-22}, três no

Brasil^{19,23,24} e um em Portugal²⁵. No total, cinco amostras e/ou banco de dados distintos foram investigadas nos oito manuscritos incluídos na revisão, tendo em vista que diferentes manuscritos utilizaram a mesma base de dados (*Camberra, Austrália*²⁰⁻²² e *Viçosa, Minas Gerais, Brasil*^{23,24}). Cinco estudos tinham desenho transversal^{18,19,23-25} e três eram de coorte²⁰⁻²². Quanto à população do estudo, sete artigos investigaram ambos os sexos¹⁹⁻²⁵ e um apenas o sexo feminino¹⁸. A extensão de idade das amostras estudadas foi de seis a 18 anos. O tamanho amostral dos estudos variou de 187^{23,24} a 1.139 participantes¹⁹ (Tabela 1).

Dados da exposição, desfecho e análise estatística

Cinco diferentes marcas e/ou modelos de pedômetros foram utilizados, sendo que em sete estudos o pedômetro foi utilizado pelos jovens durante sete dias¹⁹⁻²⁵ e em um estudo durante quatro dias¹⁸. Os desfechos cardiometabólicos investigados foram: pressão arterial elevada (três estudos), resistência à insulina (dois estudos), síndrome metabólica (dois estudos), hiperglicemia (um estudo), perfil lipídico (um estudo), dislipidemia (um estudo), hipertrigliceridemia (um estudo), HDL-colesterol baixo (um estudo) e presença de um ou mais fatores de risco cardiometabólico agrupados (um estudo). Em relação ao tratamento estatístico, o modelo linear geral misto foi usado em três estudos, a regressão logística e a curva ROC em dois estudos e a regressão de Poisson em um estudo (Tabela 1).

Tabela 1

Principais achados

Sete estudos observaram alguma associação significativa entre número de passos e fatores de risco cardiometabólico¹⁹⁻²⁵. Contudo, na maioria dos estudos as associações não foram significativas para ambos os sexos e para diferentes desfechos (Tabela 2).

Três estudos transversais investigaram a pressão arterial elevada como desfecho^{18,19,24}. Desses, em dois não se observou associação entre o número de passos e o desfecho^{18,24}, ao passo que no estudo desenvolvido por Quadros et al.¹⁹, jovens com maior número de passos por dia foram menos prováveis para apresentar pressão arterial elevada.

Os dois estudos que investigaram a resistência à insulina como desfecho eram longitudinais e utilizaram a mesma base de dados para as análises^{20,21}. Em um estudo os jovens foram acompanhados dos oito aos 10 anos de idade²⁰ e no outro dos oito aos 12 anos²¹. Em ambos os estudos, mudanças no número de passos explicaram alterações na resistência à insulina apenas para o sexo masculino.

A síndrome metabólica foi investigada como desfecho em dois estudos transversais que também utilizaram a mesma base de dados para as análises^{23,24}. Assim como observado para a resistência à insulina, somente para o sexo masculino observou-se associação entre o número de passos e a síndrome metabólica.

O único estudo que investigou a hiperglicemia como desfecho foi transversal e não reportou associação com o número de passos¹⁹, enquanto que no único estudo que investigou como desfecho a presença de um ou mais fatores de risco cardiometabólico agrupados, também com desenho transversal, houve associação do número de passos com o desfecho²⁵.

Quanto ao perfil lipídico, os achados transversais indicaram que o colesterol total²² e o HDL-colesterol^{22,24} estiveram associados com o número de passos apenas para o sexo masculino. A dislipidemia foi investigada por um estudo que não reportou associação com o número de passos¹⁹. Dos dois estudos que investigaram a hipertrigliceridemia como desfecho^{22,24}, em um houve associação com o número de passos, mas somente para o sexo masculino²². De acordo com o único estudo com análise longitudinal, mudanças no número de passos dos oito aos 12 anos de idade não explicaram alterações no perfil lipídico²².

Tabela 2

Discussão

Para nosso conhecimento esta foi a primeira revisão sistemática que investigou a associação entre o número de passos e fatores de risco cardiometabólico em jovens. Apenas oito artigos atenderam aos critérios de elegibilidade da revisão. Em sete, observou-se associação entre a exposição e algum desfecho cardiometabólico. No entanto, as evidências sugerem ausência de associação com a hiperglicemia, foram inconclusivas para alterações no perfil lipídico, divergentes para pressão arterial elevada e indicaram associação com a resistência a insulina e síndrome metabólica somente para o sexo masculino.

O número de passos por dia representa uma medida simples do volume total de atividade física que pode ser avaliado de forma objetiva por meio do pedômetro, um equipamento não invasivo, pequeno, de baixo custo e de fácil manuseio¹⁰. Além disso, estudos que compararam as estimativas de atividade física do pedômetro e do acelerômetro têm sugerido boa correlação para o volume total de atividade^{10,14,27}. Mesmo com essas vantagens, a associação do número de passos com desfechos cardiometabólicos na infância e adolescência ainda é pouco conhecida. Grande parte dos estudos têm investigado a atividade física global, ou seus domínios, e o comportamento sedentário como variáveis de exposição

em detrimento ao número de passos, fato que prejudica a comparação dos achados da presente revisão com outras investigações.

Andersen et al.⁵ realizaram uma revisão sobre a relação entre a atividade física (avaliada pelo autorrelato ou acelerometria) e fatores de risco cardiometabólicos em jovens. Foram incluídos estudos com diferentes delineamentos metodológicos (observacionais, experimentais e revisões) e os achados indicaram que a prática de atividade física esteve associada com menores valores de pressão arterial e perfil lipídico saudável. A associação com a síndrome metabólica foi inconclusiva em estudos que utilizaram o autorrelato para medir a atividade física, ao passo que se observou associação mais consistente quando a acelerometria foi utilizada para estimar a atividade física⁵. No que se refere a revisões sistemáticas e meta-análises de estudos de intervenção, o corpo de evidências indica que o aumento da atividade física está consistentemente associado com melhora do perfil cardiometabólico e redução do risco para presença de síndrome metabólica e resistência à insulina em jovens⁶⁻⁸. Quanto ao comportamento sedentário, Tremblay et al.²⁸ sugerem em revisão sistemática da literatura que a diminuição do tempo sedentário de qualquer natureza (TV, computador, vídeo-game, etc) está associado com menor risco cardiometabólico em jovens. Em especial, as evidências sugerem que mais de duas horas por dia assistindo TV está associada com redução da saúde física e psicossocial, assim como, a diminuição do tempo nessa atividade acarreta na redução do índice de massa corporal²⁸.

Alguns aspectos metodológicos dos estudos incluídos na presente revisão merecem detalhamento. Mais de 70% dos estudos tiveram amostra inferior a 500 indivíduos e somente em um foram avaliados mais de 1.000 participantes. Esse aspecto é relevante porque amostras reduzidas diminuem o poder das análises estatísticas de associação entre a exposição e o desfecho. Os três estudos longitudinais incluídos basearam-se na mesma base de dados²⁰⁻²², assim como observado em dois estudos transversais^{23,24}. Essa característica pode ter superestimado os resultados das análises de associações observadas nesses estudos, especialmente para a resistência à insulina e síndrome metabólica. A forma como os desfechos foram analisados é outro fator que pode interferir nas associações com o número de passos. Nos estudos longitudinais os desfechos foram analisados de forma contínua, ao passo que nos transversais os desfechos foram categorizados. Se por um lado a categorização é interessante por discriminar grupos de risco, por outro não há consenso na literatura sobre os critérios utilizados para classificar diversos desfechos cardiometabólicos. Por exemplo, diferentes pontos de corte podem ser utilizados para classificar os componentes do perfil lipídico (triglicerídeos, colesterol total e frações)^{29,30} ou para diagnosticar síndrome

metabólica^{26,31}. Ou seja, a categorização dos desfechos, além diminuir o poder das análises de associação, pode dificultar a comparabilidade até mesmo entre estudos que investigaram o mesmo desfecho. Andersen et al.⁵ relataram que associações mais consistentes com a atividade física são observadas quando os desfechos cardiometabólicos são analisados como variáveis contínuas.

Em relação aos instrumentos e procedimentos para avaliação do número de passos, três estudos não apresentaram informações sobre a validade dos pedômetros para a população pediátrica²³⁻²⁵. A ausência dessas informações é preocupante, tendo em vista que a validade representa o grau em que o instrumento é capaz de determinar o valor verdadeiro do que está sendo mensurado. No que se refere ao tempo de uso do pedômetro, sete estudos monitoraram o número de passos durante uma semana¹⁹⁻²⁵ e um estudo durante quatro dias¹⁸. Tudor-Locke et al.³² sugerem que a mensuração de apenas três dias condiz com a média diária de passos de uma pessoa ($r=0,80$), ao passo que Cledes et al.¹⁰, relataram que o número de dias de monitoração ideal para a população pediátrica ainda está indeterminado, embora o mais usual seja a mensuração durante sete dias consecutivos. Ainda que os resultados sobre a presença de reatividade ao uso de pedômetros (selados ou não) em crianças sejam conflitantes¹⁰, vale mencionar que três estudos incluídos na presente revisão utilizaram pedômetros não selados para monitorar o número de passos dos jovens^{19,23,24}. Em todos os estudos transversais o número de passos foi categorizado para as análises de associação, sendo que diferentes critérios de classificação foram utilizados. Dois estudos^{23,24} classificaram o número de passos de acordo com pontos de corte propostos por Vincenti e Pangrazi³³, um¹⁹ utilizou Duncan et al.³⁴, um²⁵ utilizou quartis e um¹⁸ classificou a amostra tanto por meio de quartis quanto da recomendação proposta para adultos (10.000 passos por dia). A falta de consenso para classificar o número de passos em jovens dificulta a comparabilidade entre estudos e representa um importante desafio da área para estudos futuros.

Além das limitações metodológicas observadas nos estudos incluídos na presente revisão, outro fator que pode explicar a ausência de associações mais consistentes entre a prática de atividade física avaliada por pedômetros e desfechos cardiometabólicos em jovens é a limitação do pedômetro em mensurar somente atividade "ambulante", ou seja, número de passos. Assim, esse instrumento não leva em consideração a intensidade e a duração das atividades. Essa questão é mais relevante entre crianças que realizam em seu cotidiano muitas atividades intermitentes de curta duração. Desta forma, apenas o registro do número de passos pode não expressar o nível de atividade física deste grupo populacional.

A inclusão de estudos com amostras repetidas ou que utilizaram a mesma base de dados para compor a amostra pode ser considerada uma limitação da presente revisão devido à possibilidade de superestimação dos resultados das associações. Contudo, a opção por manter esses estudos baseou-se em dois fatores: I) característica descritiva da presente revisão, sem intenção de realizar uma meta-análise; e II) número reduzido de artigos que atenderam aos critérios de elegibilidade. Outra limitação foi a não inclusão de estudos publicados antes do ano 2000. No entanto, a avaliação da atividade física por meio de sensores de movimento e a análise da sua associação com fatores de risco cardiometabólico se intensificaram a partir deste ano. Não obstante, os artigos incluídos na presente revisão foram publicados a partir do ano de 2009. Em adição, a ausência de análise de qualidade dos artigos também deve ser considerada como uma potencial limitação da presente revisão.

Considerações finais

Os achados da presente revisão sistemática sobre a associação entre o número de passos e fatores de risco cardiometabólico em jovens foram inconclusivos, ainda que associações com algum desfecho cardiometabólico tenham sido observadas em sete dos oito estudos analisados. O reduzido número de artigos que atenderam aos critérios de elegibilidade e os diversos problemas metodológicos dos estudos revisados foram os principais fatores que limitaram maiores inferências. Investigações observacionais com delineamento longitudinal (coorte e caso-controle), com tamanho amostral maior e com acurado controle metodológico para avaliação da exposição e desfecho são necessárias para determinar a associação entre o número de passos e fatores de risco cardiometabólicos em crianças e adolescentes.

Contribuições dos autores

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. APG (0000-0002-9064-9254)* foi responsável pela concepção do projeto, definição e aplicação das estratégias de busca, análise e interpretação dos dados e redação do manuscrito. TMBQ (0000-0002-7875-334X)* contribuiu com a definição e aplicação das estratégias de busca, análise e interpretação dos dados, redação do manuscrito e aprovou a versão final para publicação. LRS (0000-0003-2995-8581)* orientou todo trabalho, realizou a revisão crítica do conteúdo intelectual e aprovou a versão final para publicação. *ORCID (Open Researcher and Contributor ID)

Agradecimentos

O presente estudo foi auxiliado com bolsas de estudo pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Referências

1. Collaborators GBDRF, Forouzanfar MH, Alexander L, Anderson HR, Bachman VF, Biryukov S, et al. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2015;386:2287-323.
2. Chen W, Srinivasan SR, Li S, Xu J, Berenson GS. Clustering of long-term trends in metabolic syndrome variables from childhood to adulthood in Blacks and Whites: the Bogalusa Heart Study. *Am J Epidemiol*. 2007;166:527-33.
3. Juhola J, Magnussen CG, Viikari JS, Kahonen M, Hutri-Kahonen N, Jula A, et al. Tracking of serum lipid levels, blood pressure, and body mass index from childhood to adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *J Pediatr*. 2011;159:584-90.
4. World Health Organization. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. [Internet]. 2009 [acesso em 2015 Jul 20]. Disponível em:
http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf
5. Andersen LB, Riddoch C, Kriemler S, Hills AP. Physical activity and cardiovascular risk factors in children. *Br J Sports Med*. 2011;45:871-6.
6. Guinhouya BC, Samouda H, Zitouni D, Vilhelm C, Hubert H. Evidence of the influence of physical activity on the metabolic syndrome and/or on insulin resistance in pediatric populations: a systematic review. *Int J Pediatr Obes*. 2011;6:361-88.
7. Cesa CC, Sbruzzi G, Ribeiro RA, Barbiero SM, de Oliveira Petkowicz R, Eibel B, et al. Physical activity and cardiovascular risk factors in children: meta-analysis of randomized clinical trials. *Prev Med*. 2014;69:54-62.
8. Miranda VPN, Amorim PRS, Oliveira NCB, Peluzio MCG, Priore SE. Effect of physical activity on cardiometabolic markers in adolescents: systematic review. *Rev Bras Med Esporte*. 2016;22:235-42.
9. Ainsworth B, Cahalin L, Buman M, Ross R. The current state of physical activity assessment tools. *Prog Cardiovasc Dis*. 2015;57:387-95.
10. Clemes SA, Biddle SJ. The use of pedometers for monitoring physical activity in children and adolescents: measurement considerations. *J Phys Act Health*. 2013;10:249-62.

11. Brooke HL, Corder K, Atkin AJ, van Sluijs EM. A systematic literature review with meta-analyses of within- and between-day differences in objectively measured physical activity in school-aged children. *Sports Med.* 2014;44:1427-38.
12. Vanhelst J, Beghin L, Duhamel A, Bergman P, Sjostrom M, Gottrand F. Comparison of uniaxial and triaxial accelerometry in the assessment of physical activity among adolescents under free-living conditions: the HELENA study. *BMC Med Res Methodol.* 2012;12:26.
13. Knuth AG, Assuncao MC, Goncalves H, Menezes AM, Santos IS, Barros AJ, et al. Descrição metodológica do uso de acelerometria para mensurar a prática de atividade física nas coortes de nascimentos de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, 1993 e 2004. *Cad Saude Publica.* 2013;29:557-65.
14. McNamara E, Hudson Z, Taylor SJ. Measuring activity levels of young people: the validity of pedometers. *Br Med Bull.* 2010;95:121-37.
15. Lubans DR, Morgan PJ, Tudor-Locke C. A systematic review of studies using pedometers to promote physical activity among youth. *Prev Med.* 2009;48:307-15.
16. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Ann Intern Med.* 2009;151:264-9.
17. Higgins JPT, Green S. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0 [Internet]. 2011 [cited 2016 Nov 11]. Available from: <http://www.cochranelibrary.com/about/about-cochrane-systematic-reviews.html>.
18. Schofield G, Schofield L, Hinckson EA, Mummery WK. Daily step counts and selected coronary heart disease risk factors in adolescent girls. *J Sci Med Sport.* 2009;12:148-55.
19. Quadros TM, Gordia AP, Silva LR, Silva DA, Mota J. Inquérito epidemiológico em escolares: determinantes e prevalência de fatores de risco cardiovascular. *Cad Saude Publica.* 2016;32:e00181514.
20. Telford RD, Cunningham RB, Shaw JE, Dunstan DW, Lafferty AR, Reynolds GJ, et al. Contrasting longitudinal and cross-sectional relationships between insulin resistance and percentage of body fat, fitness, and physical activity in children-the LOOK study. *Pediatr Diabetes.* 2009;10:500-7.
21. Telford RD, Cunningham RB, Telford RM, Kerrigan J, Hickman PE, Potter JM, et al. Effects of changes in adiposity and physical activity on preadolescent insulin resistance: the Australian LOOK longitudinal study. *PLoS One.* 2012;7:e47438.

22. Telford RD, Cunningham RB, Waring P, Telford RM, Potter JM, Hickman PE, et al. Sensitivity of blood lipids to changes in adiposity, exercise, and diet in children. *Med Sci Sports Exerc.* 2015;47:974-82.
23. Andaki AC, Tinoco AL, Mendes EL, Andaki Junior R, Hills AP, Amorim PR. Anthropometry and physical activity level in the prediction of metabolic syndrome in children. *Public Health Nutr.* 2014;17:2287-94.
24. Andaki ACR TA, Andaki Júnior R, Santos A, Brito CJ, Mendes EL. Nível de atividade física como preditor de fatores de risco cardiovasculares em crianças. *Motriz: Rev Educ Fis;* 2013;19:S8-15.
25. Moreira C, Santos R, de Farias Junior JC, Vale S, Santos PC, Soares-Miranda L, et al. Metabolic risk factors, physical activity and physical fitness in Azorean adolescents: a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2011;11:214.
26. de Ferranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS, Neufeld EJ, Newburger JW, Rifai N. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation.* 2004;110:2494-7.
27. Rush E, Coppinger T, Obolonkin V, Hinckson E, McGrath L, McLennan S, et al. Use of pedometers to identify less active children and time spent in moderate to vigorous physical activity in the school setting. *J Sci Med Sport.* 2012;15:226-30.
28. Tremblay MS, LeBlanc AG, Kho ME, Saunders TJ, Larouche R, Colley RC, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8:98.
29. Back Giuliano Ide C, Caramelli B, Pellanda L, Duncan B, Mattos S, Fonseca FH, et al. Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência. *Arq Bras Cardiol.* 2005;85:S4-36.
30. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular H, Risk Reduction in C, Adolescents, National Heart L, Blood I. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report. *Pediatrics.* 2011;128:S213-56.
31. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003;157:821-7.
32. Tudor-Locke C, Burkett L, Reis JP, Ainsworth BE, Macera CA, Wilson DK. How many days of pedometer monitoring predict weekly physical activity in adults? *Prev Med.* 2005;40:293-8.

33. Vincent SD, Pangrazi, RP. An examination of the activity patterns of elementary school children. *Pediatr Exerc Sci.* 2002;4:434-41.
34. Duncan JS, Schofield G, Duncan EK. Step count recommendations for children based on body fat. *Prev Med.* 2007;44:42-4.

Tabela 1. Descrição dos estudos sobre a associação do número de passos com fatores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes.

Estudo	Ano de publicação	Localização	Desenho do estudo	População de estudo	Avaliação no número de passos	Fator de risco cardiometabólico (desfecho)	Análise estatística
Schofield et al. ¹⁸	2009	Queenslândia, Austrália	Transversal	415 adolescentes do sexo feminino, com média de idade de 16 anos	Monitoração durante quatro dias por meio do pedômetro Yamax Digi-walker SW-700	Pressão arterial elevada	Regressão logística
Telford et al. ²⁰	2009	Camberra, Austrália	Coorte	498 crianças (257 meninas), seguimento dos 8 aos 10 anos de idade	Monitoração durante sete dias por meio do pedômetro Walk4Life	Resistência à insulina ^a	Modelo linear geral misto
Moreira et al. ²⁵	2011	Açores, Portugal	Transversal	417 adolescentes (243 meninas), com idades entre 15 a 18 anos	Monitoração durante sete dias por meio do pedômetro Kenz Lifecorder Plus	Presença de um ou mais dos seguintes fatores de risco cardiometabólico: obesidade abdominal, hiperglicemia, HDL-colesterol baixo, hipertrigliceridemia e pressão arterial elevada	Regressão logística
Telford et al. ²¹	2012	Camberra, Austrália	Coorte	534 crianças (278 meninas), seguimento dos 8 aos 12 anos de idade	Monitoração durante sete dias por meio do pedômetro Walk4Life	Resistência à insulina ^a	Modelo linear geral misto
Andaki et al. ²⁴	2014	Viçosa, Minas Gerais, Brasil	Transversal	187 crianças (106 meninas), com média de idade de 9,90 anos	Monitoração durante sete dias por meio do pedômetro DX-8897	Hipertrigliceridemia, HDL-colesterol baixo, pressão arterial elevada e síndrome metabólica ^b	Curva ROC
Andaki et al. ²³	2014	Viçosa, Minas Gerais, Brasil	Transversal	187 crianças (106 meninas), com média de idade de 9,90 anos	Monitoração durante sete dias por meio do pedômetro DX-8897	Síndrome metabólica ^b	Curva ROC
Telford et al. ²²	2015	Camberra, Austrália	Coorte	469 crianças (240 meninas), seguimento dos 8 aos 12 anos de idade	Monitoração durante sete dias por meio do pedômetro Walk4Life	Alterações no perfil lipídico	Modelo linear geral misto

Quadros et al. ¹⁹	2016	Amargosa, Bahia, Brasil	Transversal	1.139 crianças e adolescentes (633 meninas), com idades entre 6 a 18 anos	Monitoração durante sete dias por meio do pedômetro Yamax Digi-walker SW- 200	Dislipidemia, hiperglicemia e pressão arterial elevada	Regressão de Poisson
---------------------------------	------	----------------------------	-------------	--	--	--	----------------------------

^aResistência à insulina avaliada pelo *homeostatic model of insulin resistance* (HOMA-IR).

^bSíndrome metabólica avaliada de acordo com os critérios de Ferranti et al.²⁴

Tabela 2. Principais achados dos estudos sobre a associação do número de passos com fatores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes.

Estudo	Principais achados
Schofield et al. ¹⁸	Não se observou associação entre o número de passos e a pressão arterial elevada
Telford et al. ²⁰	Tanto para meninos quanto para meninas, não houve associação significativa entre o número de passos e a resistência à insulina na análise transversal, ao passo que na análise longitudinal houve associação apenas para o sexo masculino
Moreira et al. ²⁵	Os adolescentes do 4º quartil para o número de passos foram menos prováveis para ter um ou mais fatores de risco metabólico em comparação com aqueles do 1º quartil (OR = 0,56)
Telford et al. ²¹	Mudanças no número de passos explicaram alterações na resistência à insulina apenas para o sexo masculino (meninos: $\beta = -0,007$, $p = 0,039$; meninas: $\beta = 0,0005$, $p = 0,85$)
Andaki et al. ²⁴	Apenas para o sexo masculino o número de passos foi preditor de HDL-colesterol baixo e síndrome metabólica (AUC = 0,891 e AUC = 0,817, respectivamente)
Andaki et al. ²³	O número de passos foi preditor de síndrome metabólica apenas para o sexo masculino (AUC = 0,891)
Telford et al. ²²	Não houve evidência de relação longitudinal entre o número de passos e perfil lipídicos para ambos os sexos. Na análise transversal meninos (mas não meninas) com maior número de passos apresentaram maior colesterol HDL e menor triglicérides ($p = 0,04$ e $p = 0,03$, respectivamente)
Quadros et al. ¹⁹	Houve associação do número de passos com a pressão arterial elevada (RP = 1,32; $p = 0,034$), mas não com a dislipidemia ($p = 0,281$) e hiperglicemia ($p = 0,379$)

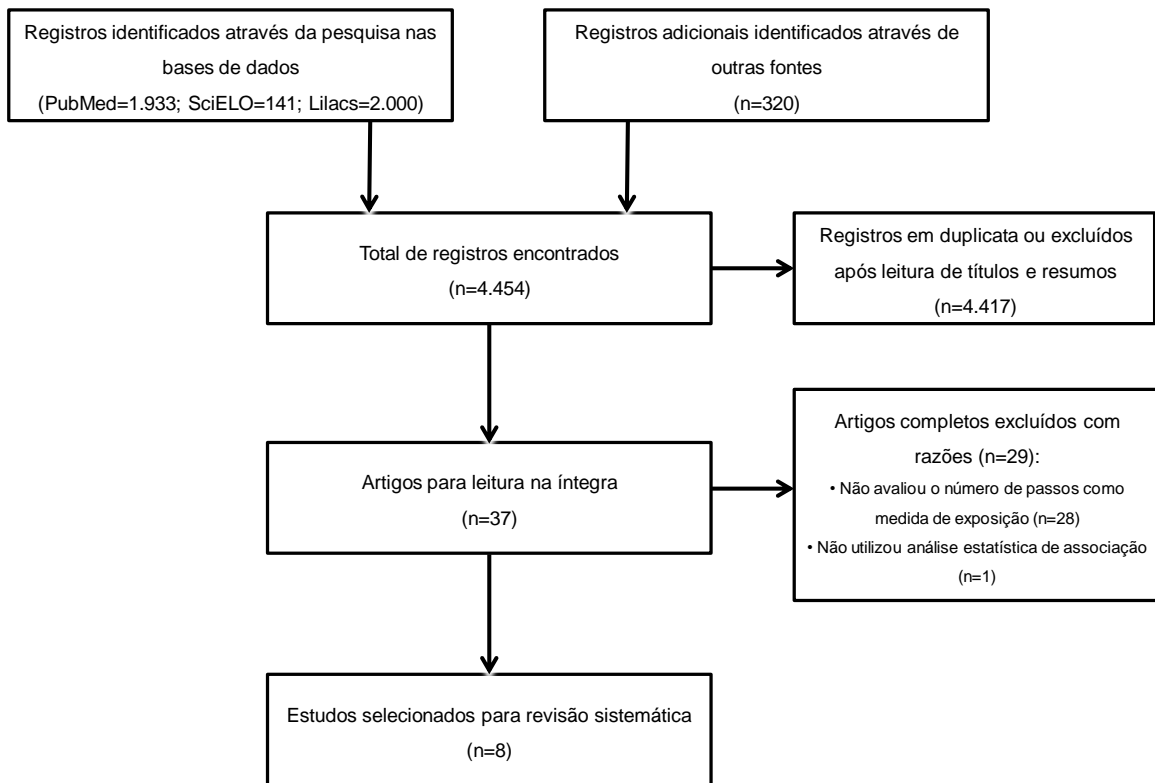



Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos artigos para a revisão sistemática.

Entrada (3) - alexgordia | PKP Submissões Ativas

submission.scielo.br/index.php/rbme/author

Apps PKP Revista Mackenzie de Revista de Salud Públi Revista Medicina 20 filmes franceses po SCI JOURNAL - IMPA Annals of Human Biol Pediatric Exercise Scie Annals of Human Biol




REVISTA BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE

Capa > Usuário > Autor > **Submissões Ativas**

Submissões Ativas

ATIVO ARQUIVO

ID	MM-DD ENVIADO	SEÇÃO	AUTORES	TÍTULO	SITUAÇÃO
172924	12-01	EAF AR	Gordia, Quadros, Silva	NÚMERO DE PASSOS POR DIA E RISCO CARDIOMETABÓLICO EM...	EM AVALIAÇÃO

1 a 1 de 1 itens

Iniciar nova submissão

[CLIQUE AQUI](#) para iniciar os cinco passos do processo de submissão.

Atha Comunicação e Editora Ltda Rua Machado Bittencourt, 190 conj. 410 CEP: 04044-903 Vila Clementino São Paulo - SP Tel.: 55 11 5579-5308/5087-9502 atharbme@uol.com.br

OPEN JOURNAL SYSTEMS

Ajuda do sistema

USUÁRIO

Logado como: **alexgordia**

- Itens periódicos
- Perfil
- Sair do sistema

AUTOR

Submissões

- Ativo (1)
- Arquivo (0)
- Nova submissão

IDIOMA

Selecione o idioma

Português (Brasil) | Submeter

TAMANHO DE FONTE

A1 A B1

NOTIFICAÇÕES

- Visualizar (1 nova(s))
- Gerenciar

PT 17:46 07/03/2017

4 Artigo original 1: Inquérito epidemiológico em escolares: determinantes e prevalência de fatores de risco cardiovascular

Artigo original 1

Inquérito epidemiológico em escolares: determinantes e prevalência de fatores de risco cardiovascular

Cad. Saúde Pública 2016; 32(2): e00181514

Inquérito epidemiológico em escolares: determinantes e prevalência de fatores de risco cardiovascular

Epidemiological survey in schoolchildren: determinants and prevalence of cardiovascular risk factors

Encuesta epidemiológica en escolares: determinantes y prevalencia de factores de riesgo cardiovascular

Teresa Maria Bianchini de Quadros ¹

Alex Pinheiro Gordia ¹

Luciana Rodrigues Silva ²

Diego Augusto Santos Silva ³

Jorge Mota ⁴

Resumo

Objetivou-se investigar a prevalência de dislipidemia, hiperglicemia e pressão arterial elevada em escolares, bem como, suas associações com fatores demográficos, socioeconômicos, biológicos e comportamentais. Estudo transversal com 1.139 escolares, de seis a 18 anos de idade, do Município de Amargosa, Bahia, Brasil. Foram analisadas variáveis demográficas, socioeconômicas, biológicas e comportamentais. Utilizou-se a razão de prevalência (RP) como medida de associação. As prevalências de dislipidemia, hiperglicemia e pressão arterial elevada foram, respectivamente, 62,1%, 6,6% e 27%. A dislipidemia esteve associada com a localização geográfica da escola (RP = 1,52) e circunferência da cintura (RP = 1,20), e a hiperglicemia com a localização geográfica da escola (RP = 3,41) e adiposidade periférica (RP = 3,13). A pressão arterial elevada ficou associada com a faixa etária (RP = 2,34), razão da cintura pela estatura (RP = 1,62), maturação sexual (RP = 2,06) e atividade física (RP = 1,32). Programas de intervenção para escolares baseados em mudanças de hábitos de vida são necessários.

Estudantes; Doenças Cardiovasculares; Fatores de Risco; Estudos Transversais

¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Amargosa, Brasil.

² Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil.

³ Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

⁴ Universidade do Porto, Porto, Portugal.

Correspondência

A. P. Gordia
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Rua A 55, 1º andar, Amargosa,
BA 45300-000, Brasil.
alexgordia@gmail.com

Introdução

As doenças que afetam a população são produtos da organização social e a ocorrência destas enfermidades reflete em primeira instância os determinantes socioepidemiológicos da sociedade^{1,2}. Muito se reportou que as doenças e agravos não transmissíveis à saúde, como as doenças cardiovasculares, dislipidemias, hipertensão arterial e diabetes tipo 2 são ocasionadas pelo estilo de vida individual da população. Porém, esses e outros agravos à saúde devem ser entendidos como produtos de um contexto ecológico que sofre influência das relações econômicas, sociais e políticas que, por sua vez, irão afetar os hábitos individuais dos sujeitos^{3,4}. Dessa forma, entender essas e outras doenças, compreende debater as iniquidades sociais em saúde que vão além dos aspectos individuais.

A dislipidemia, a hiperglicemia e a pressão arterial elevada estão entre os principais fatores de risco independentes para doenças cardiovasculares, sendo responsáveis por quase um quarto das causas de morte em todo o mundo⁵. No Brasil, um número significativo de internações hospitalares e custos estimados em mais de 750 milhões de dólares por ano são atribuídos às doenças cardiovasculares⁶. Nesse sentido, o enfrentamento aos principais fatores de risco associados a essas patologias tem ganhado espaço na agenda nacional de saúde pública⁷.

Prevalências preocupantes de dislipidemia, hiperglicemia e pressão arterial elevada também têm sido observadas na população pediátrica^{8,9,10,11,12,13,14,15}. A presença desses fatores de risco na infância e adolescência aumenta significativamente a chance para o surgimento de doenças cardiovasculares na vida adulta¹⁶, representando uma elevada carga de morbidade e mortalidade precoce na população⁵.

Fatores demográficos e socioeconômicos podem ser entendidos como parte das relações econômicas, sociais e políticas que exercem influência sobre as doenças e os agravos à saúde^{3,4}. Pesquisas já demonstraram que tais fatores foram determinantes para o desenvolvimento de dislipidemia, hiperglicemia e pressão arterial elevada na população pediátrica^{8,9,10,11,12}. O que agrava essa inter-relação é que esses determinantes exercem impactos também nos aspectos biológicos e comportamentais que, por sua vez, afetam o desenvolvimento de doenças e agravos à saúde durante a infância e adolescência^{8,9,10,11,12,14}. No entanto, no Brasil, em especial na Região Nordeste, é limitado o corpo de evidências sobre a prevalência e fatores associados a esses desfechos na população pediátrica, sobretudo em municípios de pequeno porte. A identificação de regiões e

comunidades em que os fatores de risco à saúde são prevalentes e o entendimento de variáveis associadas a esses desfechos representam etapas fundamentais para o direcionamento de estratégias mais eficazes de vigilância das doenças crônicas não transmissíveis em idades precoces.

Com base nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi investigar a prevalência de dislipidemia, hiperglicemia e pressão arterial elevada em escolares de um município de pequeno porte do Nordeste do Brasil, bem como, suas associações com fatores demográficos, socioeconômicos, biológicos e comportamentais.

Métodos

População e amostra

O presente trabalho faz parte de um inquérito epidemiológico de base escolar desenvolvido no Município de Amargosa, Bahia, Região Nordeste do Brasil, considerado de pequeno porte, com população estimada em 34.845 habitantes para o ano de 2012 e índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,625. O IDH do município está abaixo da média brasileira (0,744), muito próximo ao de outros municípios das regiões Norte e Nordeste do Brasil e de países menos desenvolvidos como Guatemala (0,628) e Timor-Leste (0,620). Essas características demonstram a vulnerabilidade econômica e social do município e a relevância da realização de inquéritos epidemiológicos que possibilitem o planejamento de políticas públicas mais eficazes de promoção da saúde.

A população do estudo foi composta por escolares de ambos os sexos, com idades entre seis a 18 anos, alunos do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental e do 1º ao 3º ano do Ensino Médio das redes pública e particular do município. De acordo com dados da Secretaria de Educação do Município, no ano de 2011 estavam matriculados nesse segmento educacional 7.708 estudantes, distribuídos em 42 escolas, sendo 40 públicas, 13 urbanas (n = 5.207) e 27 rurais (n = 1.853), e duas particulares (n = 648). O município estudado tem uma extensão territorial de 435,932km². Por esse motivo, a Secretaria Municipal de Educação dividiu o território em seis núcleos educacionais (um urbano e cinco rurais) que englobam toda a área do município. Dentre os núcleos da área rural, o menor tem duas escolas e o maior era composto por sete escolas no ano de 2011. Na área urbana, todas as escolas estavam alocadas no mesmo núcleo.

Para o cálculo do tamanho da amostra representativa da população, utilizou-se a metodologia recomendada por Luiz & Magnanini¹⁷,

baseando-se em prevalência estimada em 50%, nível de 95% de confiança e precisão de três pontos percentuais, obtendo-se o tamanho amostral de 971 escolares. Empregou-se acréscimo de 20% para os possíveis casos de perdas ou recusas, totalizando 1.165 escolares. Essa amostra também tem poder para detectar como significantes razões de prevalências (RP) iguais ou superiores a 1,30 e/ou iguais ou inferiores a 0,70, com a prevalência do desfecho variando de 32,5% a 97,5% nos expostos e de 25% a 75% nos não expostos.

O procedimento de seleção amostral foi realizado em dois estágios, sendo que a “escola” foi a unidade amostral primária e o “escolar” foi a secundária. No primeiro estágio, utilizou-se o procedimento amostral por conglomerado de escolas com estratificação proporcional por tipo de escola (“públicas urbanas”, “públicas rurais” e “particulares”) e por núcleo educacional para as escolas da área rural (visando a garantir a distribuição geográfica da amostra da área rural). Foram sorteadas cinco escolas públicas urbanas, cinco públicas rurais (uma de cada núcleo de estudo) e uma particular, com a estimativa de tamanho amostral para cada estrato sendo proporcional ao observado na população de estudo (públicas urbanas: $n = 787$; públicas rurais: $n = 280$; particular: $n = 98$). No segundo estágio, os escolares foram selecionados por sorteio simples, considerando o número de indivíduos necessários em cada escola para compor a amostra de forma proporcional ao tamanho (número de alunos matriculados) da escola. A coleta de dados foi realizada de agosto de 2011 a maio de 2012. Todas as avaliações foram feitas na própria escola durante o período matutino.

Instrumentos e procedimentos

• Variáveis dependentes

Perfil lipídico e glicêmico: amostras de sangue venoso (10mL) foram coletadas nas escolas, pela manhã, após jejum de 12 horas. As análises da glicemia, dos triglicerídeos e do colesterol total e frações foram determinadas usando-se um analisador bioquímico automático da marca Biosystems, modelo A15 (Biosystems, Curitiba, Brasil). A glicemia foi verificada por meio do método enzimático com base na análise do plasma fluoretado. A verificação do colesterol total, triglicerídeos, HDL-C e LDL-C foi realizada com base na análise do soro, sendo que para o colesterol total, HDL-C e triglicerídeos utilizou-se o método enzimático, e para o LDL-C recorreu-se à fórmula de Friedewald et al.¹⁸.

O diagnóstico de dislipidemia foi definido como a presença de uma ou mais das seguin-

tes alterações lipídicas: colesterol total elevado ($\geq 170\text{mg/dL}$), HDL-C baixo ($< 45\text{mg/dL}$), LDL-C elevado ($\geq 130\text{mg/dL}$) e concentração elevada de triglicerídeos ($\geq 130\text{mg/dL}$). Os pontos de corte utilizados para cada uma das alterações lipídicas basearam-se na *IDiretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e Adolescência*¹⁹. A presença de hiperglicemia foi definida pela concentração de glicemia em jejum $\geq 100\text{mg/dL}$ ²⁰.

Pressão arterial sistólica e diastólica: a medida dos níveis pressóricos foi realizada utilizando-se monitor digital e automático Omron, modelo HEM742 INT (Omron Healthcare, Inc., Bannockburn, Estados Unidos), e manguitos de tamanho apropriado à circunferência do braço das crianças e adolescentes avaliados. A medida foi realizada no braço direito à altura do coração após o estudante permanecer cinco minutos em repouso. A pressão arterial elevada foi classificada como pressão arterial sistólica ou diastólica \geq percentil 95²¹.

• Variáveis independentes

Variáveis demográficas e socioeconômicas: a idade (crianças: 6-9 anos e adolescentes: 10-18 anos), o sexo (feminino e masculino), a cor da pele (branca e outras), a localização geográfica da escola (urbana e rural), o tipo de escola (pública e particular), o número de irmãos (nenhum, 1-2 e ≥ 3), o número de indivíduos por residência (≤ 3 , 4-5 e ≥ 6), a escolaridade materna em anos (< 4 , 4-8, > 8), a renda familiar mensal em salários mínimos (< 1 e ≥ 1) e as classes econômicas foram obtidas pelo autorrelato dos escolares e dos pais por meio de entrevista. Para avaliar as classes econômicas, utilizou-se o *Critério de Classificação Econômica Brasil*²². Esse critério determina as classes econômicas com base na estimativa do poder de compra das pessoas e famílias investigadas. As classes econômicas foram agrupadas em “AB”, “C” e “DE”.

Variáveis biológicas: mensurou-se a massa corporal por meio de uma balança digital Plenna (Plenna, São Paulo, Brasil), com capacidade para 150kg e resolução de 100g, e a estatura por meio de um estadiômetro portátil, fixado à parede, da marca Seca (Seca, Cotia, Brasil), graduado de 0 a 220cm, com escala de precisão de 0,1cm. As duas variáveis foram mensuradas de acordo com procedimentos e técnicas padronizadas²³ e utilizadas para o cálculo do índice de massa corporal (IMC). Para a classificação do IMC foram utilizados os pontos de corte propostos por Cole et al.²⁴. Os escolares foram classificados como “peso normal” ou “excesso de peso” (sobrepeso ou obesidade). A circunferência da cintura (CC) foi mensurada por meio de uma

fitas antropométricas inelásticas com resolução de 0,1cm, com base nos procedimentos descritos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) ²⁵ e classificadas como normal ou elevada ²⁶. As medidas da estatura e da CC foram utilizadas para o cálculo da razão da cintura pela estatura (RCEst). Esse indicador foi utilizado porque tem a vantagem adicional em relação a CC de considerar as mudanças na estatura que ocorrem em virtude do crescimento físico. Foram considerados com a RCEst elevada os escolares que apresentaram valor $\geq 0,5$. Para a verificação da adiposidade central e periférica foram mensuradas as espessuras das dobras cutâneas (DC) subescapular (SE) e triptal (TR), respectivamente. Para tanto, foi utilizado um plicômetro científico da marca Cescorf (Porto Alegre, Brasil) com resolução de 0,1 mm, e a mensuração seguiu procedimentos e técnicas padronizadas ²⁷. As medidas foram obtidas no lado direito dos estudantes e repetidas três vezes sucessivas em cada local. Utilizou-se como valor a média das três medidas. Considerou-se como excesso de adiposidade central e periférica valores iguais e/ou superiores ao percentil 90 da curva de referência do National Center for Health Statistics dos Estados Unidos ²⁸.

Para avaliação da maturação sexual foi utilizado o método proposto por Tanner ²⁹. O teste foi aplicado por intermédio da autoavaliação do desenvolvimento da pilosidade pubiana ³⁰. Os escolares foram classificados em pré-púberes (estágio I), púberes (estágios II, III e IV) e pós-púberes (estágio V).

Variáveis comportamentais: a prática de atividade física foi avaliada usando-se o pedômetro da marca Yamax, modelo Digi-walker SW-200 (Yamasa Tokei Keiki Co., Tóquio, Japão), durante uma semana, incluindo o fim de semana. Para a classificação da atividade física foram adotados os pontos de corte propostos por Duncan et al. ³¹.

O comportamento sedentário dos estudantes foi investigado pela pergunta: “em média quantas horas você assiste à televisão por dia?”, e classificado com base no tempo assistindo à TV igual ou superior a duas horas por dia ³².

Qualidade das informações coletadas

Os questionários foram aplicados por meio de entrevista realizada por um grupo de dez avaliadores previamente treinados em estudo piloto, todos discentes e docentes do curso de Licenciatura em Educação Física da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. As amostras de sangue foram coletadas por técnicos em enfermagem funcionários da Prefeitura Municipal de Amargosa, e transportadas sob refrigeração para análise no laboratório de análises clínicas do município.

As avaliações antropométricas foram realizadas no período da manhã (após a coleta sanguínea) por dois avaliadores, um do sexo feminino e um do sexo masculino. Com o intuito de evitar constrangimentos, as medidas antropométricas e as orientações para autoavaliação da maturação sexual foram realizadas por avaliadores do mesmo sexo dos escolares. Visando a garantir a confiabilidade das medidas antropométricas investigadas, foi calculado o erro técnico de medida intra-avaliador e interavaliador, considerando a metodologia recomendada por Norton & Olds ³³. Ambos os avaliadores apresentaram erro técnico de medida intra-avaliador e interavaliador para as medidas de DC inferior a 5% e 7,5%, respectivamente, e para as demais medidas, inferior a 1% e 1,5%, respectivamente, percentuais de erro considerados aceitáveis ³³.

Análise estatística

Foram calculadas as frequências absolutas e relativas, intervalos de 95% de confiança (IC95%), média e desvio padrão (DP). Para comparar a prevalência das variáveis dependentes por categorias das variáveis independentes utilizou-se o teste de Wald para heterogeneidade e tendência linear. Tanto para a análise bruta quanto para a ajustada, a RP foi utilizada como medida de associação, estimada por meio da regressão de Poisson com variância robusta, e o teste de Wald foi adotado para testar a significância estatística. Para a modelagem estatística da análise ajustada adotou-se o método de entrada *backward stepwise* e ordem de ingresso das variáveis conforme modelo conceitual hierarquizado com três níveis: (1) variáveis demográficas e socioeconômicas – faixa etária, sexo, cor da pele, número de irmãos, número de pessoas que residem na casa, escolaridade da mãe, localização geográfica da escola, tipo de escola, renda familiar mensal, classe econômica; (2) variáveis biológicas – IMC, CC, RCEst, DCSE, DCTR, maturação sexual; e (3) variáveis comportamentais – prática de atividade física e tempo assistindo à TV. Permaneceram no modelo de regressão as variáveis que apresentaram $p \leq 0,20$ para controle de fatores de confusão. Foram considerados fatores associados ao desfecho as variáveis com valor de $p \leq 0,05$. Os dados foram analisados no programa IBM SPSS, versão 20.0 (IBM Corp., Armonk, Estados Unidos). Para o cálculo do poder amostral do estudo realizado a posteriori utilizou o programa Epi Info, versão 6.04 (Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Estados Unidos).

Critérios éticos

O protocolo do presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Maria Milza (processo nº 126/2011). Foram incluídos no estudo apenas os escolares que aceitaram participar voluntariamente e tiveram autorização prévia dos pais ou responsável legal, mediante assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido.

Resultados

Foram avaliados 1.139 estudantes, sendo 769 de escolas públicas urbanas, 275 de escolas públicas rurais e 95 da escola particular, havendo 2,2% de perdas por recusa ou ausência no dia da coleta de dados. A média de idades foi de 11,5 anos (DP = 3,3). A Tabela 1 apresenta a descrição das variáveis investigadas. A amostra foi composta por um número superior de escolares do sexo feminino, adolescentes, com cor da pele não branca, estudantes da área urbana, de escolas públicas e com renda familiar mensal inferior a um salário mínimo. Mais de 60% da amostra relataram escolaridade materna inferior a oito anos de estudos e aproximadamente 40% pertenciam às classes econômicas D e E. O comportamento sedentário, a prática insuficiente de atividade física e a dislipidemia foram, nesta ordem, os fatores de risco cardiovascular mais prevalentes. As prevalências de colesterol total elevado, HDL-C baixo, LDL-C elevado e triglicérides elevado foram de 23,1% (IC95%: 20,7-25,7), 41,5% (IC95%: 38,6-44,4), 4,5% (IC95%: 3,4-5,8) e 12,4% (IC95%: 10,6-14,4), respectivamente. A simultaneidade de dislipidemia, hiperglicemia e pressão arterial elevada foi observada em 1,8% (IC95%: 1,2-2,8) dos escolares investigados.

Na análise bruta, a localização geográfica da escola, o IMC, a RCEst, a adiposidade central e a periférica estiveram associados à dislipidemia, à hiperglicemia e à pressão arterial elevada, sendo que jovens que estudavam em escolas urbanas, com excesso de peso, com RCEst elevada e com adiposidade central e periférica elevadas foram mais prováveis para apresentar os desfechos (RP variando de 1,26 a 3,48). A faixa etária, a CC e a maturação sexual estiveram associadas à dislipidemia e à pressão arterial elevada, com maior probabilidade para presença dos desfechos entre adolescentes, indivíduos com CC elevada, púberes e pós-púberes (RP variando de 1,15 a 3,75). Além disso, a atividade física esteve associada à pressão arterial elevada, sendo que jovens insuficientemente ativos foram mais

prováveis para apresentar o desfecho (RP = 1,45) (Tabelas 2, 3 e 4).

Na análise ajustada, estudantes de escolas urbanas (RP = 1,52; IC95%: 1,31-1,76) e aqueles com CC elevada (RP = 1,20; IC95%: 1,10-1,32) apresentaram maior probabilidade para ter dislipidemia (Tabela 2). Para a hiperglicemia, após ajuste por fatores de confusão, tanto estudantes de escolas urbanas quanto aqueles com adiposidade periférica elevada apresentaram probabilidade superior a três vezes para ter hiperglicemia (RP = 3,41; IC95%: 1,48-7,87 e RP = 3,13; IC95%: 1,41-6,97, respectivamente) (Tabela 3). Quanto à análise ajustada para a pressão arterial elevada, os subgrupos de escolares com maior probabilidade para apresentar este desfecho foram compostos por adolescentes (RP=2,34; IC95%: 1,50-3,64), escolares com RCEst elevada (RP = 1,62; IC95%: 1,26-2,08), púberes (RP = 1,77; IC95%: 1,16-2,70), pós-púberes (RP = 2,06; IC95%: 1,21-3,50) e insuficientemente ativos (RP = 1,32; IC95%: 1,02-1,71) (Tabela 4).

O cálculo do poder amostral realizado *a posteriori* para cada um dos desfechos analisado indicou que para a prevalência de dislipidemia encontrada no presente estudo, a amostra foi capaz de detectar como significantes razões de prevalências iguais ou superiores a 1,22 e/ou iguais ou inferiores a 0,82, respectivamente, para fatores de risco e proteção, com a prevalência da exposição variando de 10% a 45%. Para a prevalência de hiperglicemia, a amostra foi capaz de detectar como significantes razões de prevalências iguais ou superiores a 2,75 e/ou iguais ou inferiores a 0,36, respectivamente, para risco e proteção, com a prevalência da exposição variando de 5% a 45%. Para a prevalência de pressão arterial elevada, a amostra foi capaz de detectar como significantes razões de prevalências iguais ou superiores a 1,65 e/ou iguais ou inferiores a 0,60, respectivamente, para risco e proteção, com a prevalência da exposição variando de 5% a 45%.

Discussão

A dislipidemia, a hiperglicemia e a pressão arterial elevada foram fatores de risco presentes entre crianças e adolescentes residentes em um município de pequeno porte situado no interior do Estado da Bahia. Indicadores antropométricos de obesidade estiveram associados aos três fatores de risco investigados, ao passo que a localização geográfica da escola esteve associada à dislipidemia e à hiperglicemia. Em adição, a faixa etária, a maturação sexual e a atividade física registraram associação com a pressão arterial elevada. Esses resultados podem ser úteis para auxiliar no

Tabela 1

Descrição das variáveis demográficas, socioeconômicas, maturação sexual e prevalência de fatores de risco cardiovascular dos escolares, com valores expressos em frequência absoluta, relativa e intervalo de 95% de confiança (IC95%). Amargosa, Bahia, Brasil, 2011-2012.

Variáveis	n	% (IC95%)
Sexo		
Masculino	506	44,4 (41,6-47,3)
Feminino	633	55,6 (52,7-58,4)
Faixa etária (anos)		
Crianças (6-9)	363	31,9 (29,2-34,6)
Adolescentes (10-18)	776	68,1 (65,4-70,8)
Cor da pele		
Branca	222	19,6 (17,4-22,0)
Outras	911	80,4 (78,0-82,6)
Localização geográfica da escola		
Área urbana	864	75,9 (73,3-78,3)
Área rural	275	24,1 (21,7-26,7)
Tipo de escola		
Pública	1.044	91,7 (90,0-93,0)
Particular	95	8,3 (6,8-9,7)
Número de irmãos		
Nenhum	112	10,0 (8,3-11,9)
1-2	567	50,4 (47,5-53,4)
≥ 3	445	39,6 (36,8-42,5)
Número de pessoas por residência		
≤ 3	239	21,1 (18,9-23,6)
4-5	574	50,8 (47,9-53,7)
≥ 6	317	28,1 (25,5-30,7)
Escolaridade materna (anos)		
< 4	264	24,5 (22,1-27,2)
4-8	389	36,2 (33,3-39,1)
> 8	423	39,3 (36,4-42,3)
Renda familiar mensal (salário mínimo) *		
< 1	614	57,2 (54,2-60,2)
≥ 1	459	42,8 (39,8-45,8)
Classe econômica		
AB	141	12,4 (10,6-14,4)
C	550	48,4 (45,5-51,3)
DE	446	39,2 (36,4-42,1)
Maturação sexual		
Pré-púbere	493	43,4 (40,5-46,3)
Púbere	568	50,0 (47,1-52,9)
Pós-púbere	75	6,6 (5,3-8,2)
Comportamento sedentário	947	83,1 (80,9-85,2)
Prática insuficiente de atividade física	696	64,3 (61,4-67,1)
Excesso de peso	181	15,9 (13,9-18,1)
Circunferência da cintura elevada	529	46,4 (43,6-49,3)
Razão cintura/estatura elevada	224	19,7 (17,5-22,1)
Excesso de adiposidade central	180	15,8 (13,8-18,0)
Excesso de adiposidade periférica	129	11,3 (9,6-13,3)
Dislipidemia	697	62,1 (59,2-64,9)
Hiperglicemia	74	6,6 (5,3-8,3)
Pressão arterial elevada	307	27,0 (24,5-29,7)

* Salário mínimo de referência no período do estudo: 2011 = R\$ 545,00 e 2012 = R\$ 622,00.

Tabela 2

Razão de prevalência (RP), intervalo de 95% de confiança (IC95%), análise bruta e ajustada da associação de fatores demográficos, socioeconômicos, biológicos e comportamentais com dislipidemia em escolares. Amargosa, Bahia, Brasil, 2011-2012.

Variáveis independentes	Dislipidemia		Análise bruta		Análise ajustada	
	n	%	RP (IC95%)	Valor de p	RP (IC95%)	Valor de p
Sexo				0,251 *		
Masculino	301	60,2	1,00			
Feminino	396	63,6	0,95 (0,86-1,04)			
Faixa etária (anos)				0,011 *		0,362 *
Criança (6-9)	201	56,5	1,00		1,00	
Adolescente (10-18)	496	64,7	1,15 (1,03-1,27)		1,06 (0,94-1,19)	
Cor da pele				0,868 *		
Branca	138	63,0	1,00			
Outras	557	62,0	0,98 (0,82-1,19)			
Localização geográfica da escola				0,001 *		0,001 *
Área urbana	577	67,5	1,51 (1,31-1,74)		1,52 (1,31-1,76)	
Área rural	120	44,8	1,00		1,00	
Tipo de escola				0,278 *		
Pública	636	61,6	1,00			
Particular	61	67,0	1,09 (0,93-1,27)			
Número de irmãos				0,655 *		
Nenhum	68	61,3	1,01 (0,85-1,19)			
1-2	355	63,5	1,05 (0,95-1,15)			
≥ 3	266	60,7	1,00			
Número de pessoas por residência				0,119 *		0,450 *
≤ 3	152	63,9	1,12 (0,98-1,29)		1,08 (0,94-1,25)	
4-5	361	63,9	1,12 (1,00-1,26)		1,08 (0,95-1,22)	
≥ 6	177	56,9	1,00		1,00	
Escolaridade materna (anos)				0,052 *		0,242 *
< 4	143	55,0	1,00		1,00	
4-8	248	64,6	1,17 (1,03-1,34)		1,09 (0,95-1,24)	
> 8	262	63,0	1,15 (1,00-1,31)		1,00 (0,87-1,15)	
Renda familiar mensal (salário mínimo) **				0,162 *		0,894 *
< 1	366	60,5	1,00		1,00	
≥ 1	293	64,7	1,07 (0,97-1,17)		1,01 (0,91-1,11)	
Classe econômica				0,685 *		
AB	84	61,3	1,00			
C	343	63,3	1,04 (0,95-1,15)			
DE	268	60,6	1,01 (0,87-1,18)			
Índice de massa corporal				0,001 *		0,250 *
Excesso de peso	138	77,1	1,30 (1,18-1,43)		1,11 (0,93-1,32)	
Peso normal	559	59,2	1,00		1,00	
Circunferência da cintura				0,001 *		0,001 *
Elevada	361	69,0	1,23 (1,13-1,35)		1,20 (1,10-1,32)	
Normal	336	56,0	1,00		1,00	
Razão cintura/estatura				0,001 *		0,556 *
Elevada	167	75,2	1,28 (1,17-1,40)		1,05 (0,90-1,23)	
Normal	530	58,8	1,00			
Adiposidade central				0,001 *		0,552 *
Elevada	135	75,8	1,28 (1,16-1,41)		1,05 (0,90-1,23)	
Normal	562	59,5	1,00		1,00	

(continua)

Tabela 2 (continuação)

Variáveis independentes	Dislipidemia		Análise bruta		Análise ajustada	
	n	%	RP (IC95%)	Valor de p	RP (IC95%)	Valor de p
Adiposidade periférica				0,001 *		0,674 *
Elevada	97	75,8	1,26 (1,13-1,40)		1,03 (0,89-1,19)	
Normal	600	60,3	1,00		1,00	
Maturação sexual				0,001 ***		0,373 ***
Pré-púbere	275	56,6	1,00		1,00	
Púbere	367	65,7	1,16 (1,05-1,28)		1,03 (0,93-1,14)	
Pós-púbere	52	69,3	1,23 (1,03-1,45)		1,08 (0,91-1,27)	
Prática de atividade física				0,108 *		0,281 *
Insuficientemente ativo	437	63,5	1,09 (0,98-1,20)		1,06 (0,96-1,17)	
Ativo	222	58,4	1,00		1,00	
Tempo assistindo à TV (horas/dia)				0,909 *		
≥ 2	579	62,0	1,01 (0,89-1,14)			
< 2	118	62,4	1,00			

* Teste de Wald para heterogeneidade;

** Salário mínimo de referência no período do estudo: 2011 = R\$ 545,00 e 2012 = R\$ 622,00;

*** Teste de Wald para tendência linear.

Tabela 3

Razão de prevalência (RP), intervalo de 95% de confiança (IC95%), análise bruta e ajustada da associação de fatores demográficos, socioeconômicos, biológicos e comportamentais com hiperglicemia em escolares. Amargosa, Bahia, Brasil, 2011-2012.

Variáveis independentes	Hiperglicemia		Análise bruta		Análise ajustada	
	n	%	RP (IC95%)	Valor de p	RP (IC95%)	Valor de p
Sexo				0,239 *		
Masculino	38	7,6	1,00			
Feminino	36	5,8	0,77 (0,49-1,19)			
Faixa etária				0,531 *		
Criança	21	5,9	1,00			
Adolescente	53	7,0	1,17 (0,72-1,91)			
Cor da pele				0,303 *		
Branca	18	8,2	1,00			
Outras	55	6,2	0,76 (0,44-1,29)			
Localização geográfica da escola				0,003 *		0,004 *
Área urbana	68	8,0	3,48 (1,53-7,93)		3,41 (1,48-7,87)	
Área rural	6	2,3	1,00		1,00	
Tipo de escola				0,986 *		
Pública	68	6,6	1,00			
Particular	6	6,6	0,99 (0,44-2,23)			
Número de irmãos				0,285 *		
Nenhum	8	7,2	1,40 (0,64-3,06)			
1-2	43	7,7	1,49 (0,91-2,45)			
≥ 3	22	5,1	1,00			

(continua)

Tabela 3 (continuação)

Variáveis independentes	Hiperglicemia		Análise bruta		Análise ajustada	
	n	%	RP (IC95%)	Valor de p	RP (IC95%)	Valor de p
Número de pessoas por residência				0,930 *		
≤ 3	16	6,7	1,07 (0,56-2,04)			
4-5	39	6,9	1,11 (0,65-1,88)			
≥ 6	19	6,2	1,00			
Escolaridade materna (anos)				0,211 *		
< 4	11	4,3	1,00			
4-8	29	7,6	1,74 (0,88-3,42)			
> 8	32	7,7	1,77 (0,91-3,45)			
Renda familiar mensal (salário mínimo) **				0,552 *		
< 1	37	6,2	1,00			
≥ 1	32	7,1	1,15 (0,73-1,81)			
Classe econômica				0,592 *		
AB	9	6,6	1,00			
C	40	7,4	1,29 (0,79-2,09)			
DE	25	5,7	1,14 (0,55-2,39)			
Índice de massa corporal				0,044 *		0,354 *
Excesso de peso	18	10,1	1,68 (1,01-2,79)		0,67 (0,29-1,56)	
Peso normal	56	6,0	1,00		1,00	
Circunferência da cintura				0,944 *		
Elevada	35	6,7	1,02 (0,65-1,58)			
Normal	39	6,6	1,00			
Razão cintura/estatura				0,013 *		0,868 *
Elevada	23	10,4	1,81 (1,13-2,90)		0,93 (0,41-2,13)	
Normal	51	5,7	1,00		1,00	
Adiposidade central				0,001 *		0,435 *
Elevada	22	12,4	2,23 (1,39-3,57)		1,40 (0,60-3,24)	
Normal	52	5,5	1,00		1,00	
Adiposidade periférica				0,001 *		0,005 *
Elevada	21	16,4	3,06 (1,91-4,89)		3,13 (1,41-6,97)	
Normal	53	5,3	1,00		1,00	
Maturação sexual				0,488 ***		
Pré-púbere	30	6,3	1,00			
Púbere	36	6,4	1,03 (0,64-1,64)			
Pós-púbere	7	9,5	1,51 (0,69-3,31)			
Prática de atividade física				0,379 *		
Insuficientemente ativo	49	7,2	1,25 (0,77-2,03)			
Ativo	22	5,8	1,00			
Tempo assistindo à TV (horas/dia)				0,846 *		
≥ 2	62	6,7	0,94 (0,52-1,71)			
< 2	12	6,3	1,00			

* Teste de Wald para heterogeneidade;

** Salário mínimo de referência no período do estudo: 2011 = R\$ 545,00 e 2012 = R\$ 622,00;

*** Teste de Wald para tendência linear.

Tabela 4

Razão de prevalência (RP), intervalo de 95% de confiança (IC95%), análise bruta e ajustada da associação de fatores demográficos, socioeconômicos, biológicos e comportamentais com pressão arterial elevada em escolares. Amargosa, Bahia, Brasil, 2011-2012.

Variáveis independentes	Pressão arterial elevada		Análise bruta		Análise ajustada	
	n	%	RP (IC95%)	Valor de p	RP (IC95%)	Valor de p
Sexo				0,129 *		0,404 *
Masculino	125	24,8	1,00		1,00	
Feminino	182	28,8	1,16 (0,96-1,14)		1,09 (0,90-1,32)	
Faixa etária (anos)				0,001 *		0,001 *
Criança (6-9)	34	9,4	1,00		1,00	
Adolescente (10-18)	273	35,2	3,75 (2,69-5,24)		2,34 (1,50-3,64)	
Cor da pele				0,127 *		0,285 *
Branca	49	22,2	1,00		1,00	
Outras	256	28,1	1,27 (0,94-1,72)		1,15 (0,89-1,50)	
Localização geográfica da escola				0,001 *		0,083 *
Área urbana	271	31,4	2,39 (1,74-3,29)		1,39 (0,96-2,01)	
Área rural	36	13,1	1,00		1,00	
Tipo de escola				0,248 *		
Pública	277	26,6	1,00			
Particular	30	31,9	1,20 (0,88-1,64)			
Número de irmãos				0,498 **		
Nenhum	28	25,0	0,89 (0,62-1,27)			
1-2	153	27,0	0,96 (0,79-1,17)			
≥ 3	125	28,2	1,00			
Número de pessoas por residência				0,222 **		
≤ 3	73	30,5	1,19 (0,91-1,56)			
4-5	151	26,4	1,03 (0,82-1,30)			
≥ 6	81	25,6	1,00			
Escolaridade materna (anos)				0,800 **		
< 4	77	29,3	1,00			
4-8	96	24,7	0,95 (0,74-1,21)			
> 8	117	27,7	0,84 (0,65-1,09)			
Renda familiar mensal (salários mínimos) ***				0,062 *		0,676 *
< 1	154	25,1	1,00		1,00	
≥ 1	138	30,2	1,20 (0,99-1,46)		1,04 (0,86-1,26)	
Classe econômica				0,293 **		
AB	43	30,7	1,00			
C	149	27,1	0,88 (0,66-1,17)			
DE	115	25,8	0,84 (0,63-1,13)			
Índice de massa corporal				0,001 *		0,273 *
Excesso de peso	75	41,4	1,71 (1,39-2,10)		1,27 (0,83-1,95)	
Peso normal	232	24,3	1,00		1,00	
Circunferência da cintura				0,001 *		0,571 *
Elevada	175	33,1	1,52 (1,26-1,85)		1,08 (0,82-1,43)	
Normal	132	21,7	1,00		1,00	
Razão cintura/Estatura				0,001 *		0,001 *
Elevada	92	41,1	1,74 (1,43-2,12)		1,62 (1,26-2,08)	
Normal	215	23,5	1,00		1,00	

(continua)

Tabela 4 (continuação)

Variáveis independentes	Pressão arterial elevada		Análise bruta		Análise ajustada	
	n	%	RP (IC95%)	Valor de p	RP (IC95%)	Valor de p
Adiposidade central				0,001 *		0,773 *
Elevada	66	36,7	1,46 (1,17-1,82)		1,07 (0,69-1,65)	
Normal	241	25,2	1,00		1,00	
Adiposidade periférica				0,014 *		0,825 *
Elevada	46	35,7	1,38 (1,07-1,78)		0,95 (0,63-1,45)	
Normal	261	25,9	1,00		1,00	
Maturação sexual				0,001 **		0,007 **
Pré-púbere	59	12,0	1,00		1,00	
Púbere	215	37,9	3,16 (2,43-4,11)		1,77 (1,16-2,70)	
Pós-púbere	33	44,0	3,67 (2,59-5,21)		2,06 (1,21-3,50)	
Prática de atividade física				0,001 *		0,034 *
Insuficientemente ativo	215	30,9	1,45 (1,16-1,81)		1,32 (1,02-1,71)	
Ativo	82	21,4	1,00		1,00	
Tempo assistindo à TV (horas/dia)				0,648 *		
≥ 2	258	27,3	0,94 (0,72-1,22)			
< 2	49	25,7	1,00			

* Teste de Wald para heterogeneidade;

** Teste de Wald para tendência linear;

*** Salário mínimo de referência no período do estudo: 2011 = R\$ 545,00 e 2012 = R\$ 622,00.

direcionamento de ações que visem à prevenção das doenças cardiovasculares no ambiente escolar e na comunidade de populações semelhantes à amostra estudada.

A elevada prevalência de dislipidemia observada no presente trabalho foi similar à reportada por outros estudos nacionais ^{8,9}, que utilizaram o mesmo critério de classificação para este desfecho, e superior a estudos internacionais ^{10,11}. Em relação à hiperglicemia, nossos achados demonstraram prevalência superior à observada em escolares brasileiros ^{12,15} e inferior à reportada em jovens norte-americanos ¹⁴. Para a pressão arterial elevada, a prevalência do presente estudo foi superior à descrita para as populações pediátricas brasileira ^{12,13,15}, alemã ¹¹ e norte-americana ¹⁴. Este trabalho foi realizado em um município de pequeno porte e quase 60% dos investigados declararam renda familiar mensal inferior a um salário mínimo. Essas características, além de dificultar comparações devido à escassez de pesquisas que investigaram crianças e adolescentes com este perfil, sugerem que a transição epidemiológica brasileira, com elevada prevalência de fatores de risco cardiovascular, não está ocorrendo apenas em capitais e grandes centros urbanos, mas também em cidades pequenas.

As preocupantes prevalências de fatores de risco cardiovascular observadas na presente investigação precisam ser analisadas à luz dos determinantes sociais da saúde da Região Nordeste do Brasil e, conseqüentemente, do município estudado. Ainda que dados indiquem a diminuição das iniquidades econômicas e das condições de vida entre os segmentos sociais e as regiões brasileiras ³⁴, a população do Nordeste permanece com indicadores preocupantes de educação, ocupação, renda, habitação, saneamento básico e acesso aos serviços públicos de saúde ³⁴. Esses fatores são determinantes de desfechos cardiovasculares ^{35,36,37} e podem explicar, ao menos em parte, as elevadas prevalências de dislipidemia, hiperglicemia e pressão arterial elevada da amostra investigada no presente estudo.

Fatores demográficos, socioeconômicos, biológicos e comportamentais estiveram associados aos fatores de risco cardiovascular avaliados neste estudo. Contudo, apenas os indicadores antropométricos de obesidade estiveram associados simultaneamente à dislipidemia, à hiperglicemia e à pressão arterial elevada. Esses achados corroboram dados de investigações prévias ^{10,11,12,14,38,39}, sugerindo que a obesidade é um importante fator de risco para doenças cardiovasculares na população pediátrica. O IMC,

por sua vez, não esteve associado a nenhum dos fatores de risco na análise ajustada. Tendo em vista que as medidas antropométricas podem apresentar multicolinearidade e que o presente trabalho tem desenho transversal, estudos de acompanhamento são necessários para analisar a utilidade deste método na triagem de fatores de risco. Não obstante, é relevante aumentar o corpo de conhecimento sobre a necessidade de incluir-se outros indicadores, como a CC, a RCEst e as DC, na rotina de avaliações em escolas, unidades de saúde da família e nas consultas pediátricas, com o intuito de rastrear e iniciar tratamento precoce de jovens com elevada quantidade de gordura corporal.

Na presente investigação, estudar em escolas urbanas aumentou a probabilidade para a presença de dislipidemia e de hiperglicemia. Além disso, houve uma tendência ($p = 0,083$) para que estudantes de escolas urbanas tivessem maior probabilidade para apresentar pressão arterial elevada. No entanto, a definição de grupos, rurais ou urbanos, mais expostos à presença de fatores de risco cardiovascular ainda é matéria em aberto. As informações presentes na literatura são divergentes e não conclusivas^{40,41,42}. Acredita-se que características específicas de países ou regiões, como diferenças étnicas, econômicas, culturais e de hábitos de vida, sejam alimentares ou de atividade física, podem mediar essa associação. No Brasil, a escassez de estudos sobre o tema dificulta comparações, indicando a necessidade de maior atenção aos contrastes demográficos (urbano *vs.* rural), nas diferentes regiões geográficas, relacionados ao processo saúde-doença de crianças e adolescentes.

Conforme descrito na literatura^{38,43}, no presente estudo, adolescentes, púberes e pós-púberes apresentaram maior probabilidade de terem pressão arterial elevada. Contudo, essas associações não são sustentadas por mecanismos biológicos relacionados ao avanço da idade e do estágio maturacional durante a infância e adolescência. É esperado que a pressão arterial aumente gradualmente durante a primeira e segunda décadas de vida, da mesma forma que os pontos de corte para diagnóstico da pressão arterial elevada também são ajustados com o avanço da idade e estatura²¹. Ou seja, não deveria haver aumento da prevalência de pressão arterial elevada como consequência do simples avanço cronológico da idade. Da mesma forma, evidências indicam que a função endotelial e a elasticidade arterial são semelhantes entre jovens pré-púberes, púberes e pós-púberes⁴⁴, indicando que elevações anormais da pressão arterial possivelmente não são decorrentes do desenvolvimento maturacional. Com base nesse contexto, acredita-se que

fatores comportamentais podem mediar essas associações. Considerando estudos de acompanhamento^{45,46}, é possível que a maior prevalência de pressão arterial elevada entre adolescentes esteja relacionada ao maior tempo de exposição (desde a infância) a comportamentos pouco saudáveis, como hábitos alimentares inadequados e prática insuficiente de atividade física.

A prática insuficiente de atividade física também foi um fator de exposição à pressão arterial elevada na presente investigação. Entretanto, estudos que utilizaram o autorrelato para medir a atividade física são inconclusivos sobre a sua relação com a pressão arterial⁴⁷. Por outro lado, quando a avaliação da atividade física foi realizada por técnica direta, como no presente estudo, tem-se observado associações robustas e inversamente proporcionais entre essas variáveis⁴⁸. Nesse sentido, pode ser relevante desenvolver ações de promoção da atividade física para o enfrentamento desse fator de risco cardiovascular na população investigada.

Indicadores da condição socioeconômica (como o tipo de escola, a escolaridade materna, a renda familiar e as classes econômicas) não estiveram associados aos fatores de risco cardiovascular investigados neste estudo. Embora em adultos a associação inversa de aspectos socioeconômicos com fatores de risco cardiovascular esteja bem estabelecida, especialmente em países de renda alta⁴⁹, o corpo de evidências sobre esta associação na população pediátrica não é consensual⁵⁰, visto que algumas pesquisas relataram ausência de associação^{12,42,51}, outras observaram associação negativa^{9,52}, bem como há resultados de estudos que encontraram associação positiva^{53,54} entre essas variáveis. Esses contrastes podem estar relacionados a diferenças metodológicas dos estudos, tais como, características das amostras estudadas, indicadores e instrumentos utilizados para avaliar os fatores socioeconômicos, desfechos cardiovasculares investigados e análises estatísticas utilizadas. Contudo, evidências indicam que a permanência de condições socioeconômicas desfavoráveis desde a infância está associada à maior risco cardiometabólico na vida adulta^{49,55,56}. Nesse sentido, o tempo de exposição a condições socioeconômicas desfavoráveis parece ser um importante fator de mediação e pode explicar, ao menos em parte, a ausência de associação entre a condição socioeconômica e fatores de risco cardiovascular durante a infância e adolescência.

A principal força da presente investigação foi a avaliação de três importantes fatores de risco para doenças cardiovasculares em uma amostra probabilística de base escolar composta por crianças e adolescentes, de ambos os sexos,

residentes em um município de pequeno porte do interior do Nordeste do Brasil. Entretanto, faz-se necessário considerar algumas limitações que podem ter repercutido na validade interna e externa do estudo. No que se refere à validade interna, o delineamento transversal da investigação não permite estabelecer relações de causa e efeito entre as variáveis de exposição e desfecho. Porém, estudos transversais representam a etapa inicial do processo de vigilância em saúde de uma comunidade e podem sugerir elementos importantes para desenhos subsequentes e medidas para mudanças. A pressão arterial foi mensurada em uma única ocasião, fato que pode ter superestimado a prevalência de pressão arterial elevada. Contudo, medidas em duas ou mais ocasiões diferentes são operacionalmente complicadas em estudos populacionais¹³. A localização geográfica da escola não é sinônimo de localização de residência, ou seja, o escolar poderia, por exemplo, estudar em escola urbana e residir na área rural do município. No entanto, a escolha da escola como unidade de análise ocorreu devido ao grande potencial deste ambiente para o desenvolvimento de intervenções em saúde. Quanto à validade externa, a presente pesquisa foi realizada com uma amostra de crianças e adolescentes de um município de pequeno porte situado no interior do Estado da Bahia, com predominância de renda familiar mensal inferior a um salário mínimo, escolaridade materna inferior a oito anos de estudos e pertencente às classes econômicas C, D e E. Dessa forma, a extrapolação de nossos achados deve se limitar a grupos com perfil demográfico e socioeconômico semelhante ao estudado.

Em conclusão, as prevalências de dislipidemia, hiperglicemia e pressão arterial elevada observadas no presente estudo foram superiores às relatadas em grande parte dos achados disponíveis na literatura. Outras pesquisas são necessárias para confirmar se tais resultados são específicos da comunidade investigada ou representam um perfil cardiovascular de risco em jovens de municípios nordestinos com características semelhantes à amostra estudada. Os grupos mais expostos aos fatores de risco cardiovascular investigados foram compostos por jovens com excesso de gordura corporal, estudantes de escolas urbanas, adolescentes, púberes, pós-púberes e insuficientemente ativos. Nesse sentido, o enfrentamento da morbimortalidade por doenças cardiovasculares na vida adulta deve ser iniciado em idades precoces, com cuidado diferenciado a grupos mais expostos. A escola é um espaço institucional de convivência social que acolhe o escolar durante uma relevante parte de sua vida, com grande potencial para influenciar na adoção de modos de vida mais saudáveis. Os escolares quando bem informados podem ser multiplicadores e estimular mudanças em suas famílias, fomentando novos hábitos alimentares e de atividade física. As aulas curriculares de Educação Física nos Ensinos Fundamental e médio precisam ser incluídas nesse processo. Dessa forma, esforços são necessários para que o ambiente escolar seja mais aproveitado em políticas públicas de promoção da saúde cardiovascular durante a infância e adolescência.

Colaboradores

T. M. B. Quadros, e A. P. Gordia participaram de todas as etapas da produção do artigo e foi responsável pela versão final. L. R. Silva, D. A. S. Silva e J. Mota colaboraram na análise dos dados, na revisão crítica do conteúdo e aprovação da versão final.

Agradecimentos

Às Secretarias Municipais de Educação e Saúde de Amargosa, Bahia, Brasil, pelo apoio para realização do estudo. O presente estudo recebeu auxílio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Brasil e Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Portugal (FCT:UID/DTP/00617/2013).

Referências

1. Barata RB. Epidemiologia social. Rev Bras Epidemiol 2005; 8:7-17.
2. Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde. As causas sociais das iniquidades em saúde no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2008.
3. Krieger N. Epidemiology and social sciences: towards a critical reengagement in the 21st century. Epidemiol Rev 2000; 22:155-63.
4. Krieger N. A glossary for social epidemiology. J Epidemiol Community Health 2001; 5:693-700.
5. World Health Organization. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf (acessado em 20/Jul/2014).
6. Bahia L, Coutinho ES, Barufaldi LA, Abreu GA, Malhao TA, Souza CP, et al. The costs of overweight and obesity-related diseases in the Brazilian public health system: cross-sectional study. BMC Public Health 2012; 12:440.

7. Malta DC, Silva Junior JB. O Plano de Ações Estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis no Brasil e a definição das metas globais para o enfrentamento dessas doenças até 2025: uma revisão. *Epidemiol Serv Saúde* 2013; 22:151-64.
8. Pereira PB, Arruda IK, Cavalcanti AM, Diniz AS. Lipid profile of schoolchildren from Recife, PE. *Arq Bras Cardiol* 2010; 95:606-13.
9. Nobre LN, Lamounier JA, Franceschini SC. Sociodemographic, anthropometric and dietary determinants of dyslipidemia in preschoolers. *J Pediatr (Rio J.)* 2013; 89:462-9.
10. Centers for Disease Control and Prevention. Prevalence of abnormal lipid levels among youths: United States, 1999-2006. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2010; 59:29-33.
11. Haas GM, Bertsch T, Schwandt P. Prehypertension and cardiovascular risk factors in children and adolescents participating in the community-based prevention education program family heart study. *Int J Prev Med* 2014; 5:50-6.
12. Ribas SA, Silva LC. Fatores de risco cardiovascular e fatores associados em escolares do Município de Belém, Pará, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2014; 30:577-86.
13. Magliano ES, Guedes LG, Coutinho ES, Bloch KV. Prevalence of arterial hypertension among Brazilian adolescents: systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health* 2013; 13:833.
14. May AL, Kuklina EV, Yoon PW. Prevalence of cardiovascular disease risk factors among US adolescents, 1999-2008. *Pediatrics* 2012; 129:1035-41.
15. Reuter CP, Burgos LT, Camargo MD, Possuelo LG, Reckziegel MB, Reuter EM, et al. Prevalence of obesity and cardiovascular risk among children and adolescents in the municipality of Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul. *São Paulo Med J* 2013; 131:323-30.
16. Berenson GS. Childhood risk factors predict adult risk associated with subclinical cardiovascular disease. The Bogalusa Heart Study. *Am J Cardiol* 2002; 90:3L-7L.
17. Luiz RR, Magnanini MMF. A lógica da determinação do tamanho da amostra em investigações epidemiológicas. *Cad Saúde Colet (Rio J.)* 2000; 8: 9-28.
18. Friedewald 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. Back Giuliano IC, Caramelli B, Pellanda L, Duncan B, Mattos S, Fonseca FH, et al. I diretriz de prevenção da aterosclerose na infância e adolescência. *Arq Bras Cardiol* 2005; 85:4-36.
20. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2011; 34:62-9.
21. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* 2004; 114(2 Suppl 4th Report):555-76.
22. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério de Classificação Econômica Brasil 2012. <http://www.abep.org/new/> (acessado em 20/Nov/2011).
23. Gordon CC, Chumlea WCC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics; 1988. p. 3-8.
24. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320:1240-3.
25. World Health Organization. *Measuring obesity: classification and distribution of anthropometric data*. Copenhagen: World Health Organization; 1988. (Nutr UD, EUR/ICP/NUT 125).
26. Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, Berenson GS. Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics* 2004; 114:198-205.
27. Harrison GC, Buskirk ER, Carter JEL, Johnston FE, Lohman TG, Pollack ML, et al. Skinfold thicknesses and measurement technique. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics; 1988. p. 55-70.
28. Johnson CL, Fulwood R, Abraham S, Bryner JD. Basic data on anthropometric measurements and angular measurements of the hip and knee joints for selected age groups 1-74 years of age. *Vital Health Stat* 11 1981; (219):1-68.
29. Tanner JM. *Growth and adolescence*. Oxford: Blackwell Scientific Publication; 1962.
30. Martin RHC, Uezu R, Parra SA, Arena SS, Bojikian LP, Böhme MTS. Auto-avaliação da maturação sexual masculina por meio da utilização de desenhos e fotos. *Rev Paul Educ Fís* 2001; 15:212-22.
31. Duncan JS, Schofield G, Duncan EK. Step count recommendations for children based on body fat. *Prev Med* 2007; 44:42-4.
32. American Academy of Pediatrics. American Academy of Pediatrics: Children, adolescents, and television. *Pediatrics* 2001; 107:423-6.
33. Norton K, Olds T. *Antropométrica*. Porto Alegre: Editora Artmed; 2005.
34. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira; 2013. <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66777.pdf> (acessado em 24/Fev/2015).
35. Nogueira MC, Ribeiro LC, Cruz OG. Desigualdades sociais na mortalidade cardiovascular precoce em um município de médio porte no Brasil. *Cad Saúde Pública* 2009; 25: 2321-32.

36. Soares GP, Brum JD, Oliveira GM, Klein CH, Souza e Silva NA. Evolução de indicadores socioeconômicos e da mortalidade cardiovascular em três estados do Brasil. *Arq Bras Cardiol* 2013; 100:147-56.
37. Santos JP, Paes NA. Associação entre condições de vida e vulnerabilidade com a mortalidade por doenças cardiovasculares de homens idosos do nordeste. *Rev Bras Epidemiol* 2014; 17:407-20.
38. Rodrigues AN, Abreu GR, Resende RS, Goncalves WL, Gouvea SA. Cardiovascular risk factor investigation: a pediatric issue. *Int J Gen Med* 2013; 6: 57-66.
39. Conceicao-Machado ME, Silva LR, Santana ML, Pinto EJ, Silva RC, Moraes LT, et al. Hypertriglyceridemic waist phenotype: association with metabolic abnormalities in adolescents. *J Pediatr (Rio J.)* 2013; 89:56-63.
40. Ahmadi A, Gharipour M, Nouri F, Sarrafzadegan N. Metabolic syndrome in Iranian youths: a population-based study on junior and high schools students in rural and urban areas. *J Diabetes Res* 2013; 2013:738485.
41. McMurray RG, Harrell JS, Bangdiwala SI, Deng S. Cardiovascular disease risk factors and obesity of rural and urban elementary school children. *J Rural Health* 1999; 15:365-74.
42. Ochoa-Aviles A, Andrade S, Huynh T, Verstraeten R, Lachat C, Rojas R, et al. Prevalence and socioeconomic differences of risk factors of cardiovascular disease in Ecuadorian adolescents. *Pediatr Obes* 2012; 7:274-83.
43. Lauer RM, Anderson AR, Beaglehole R, Burns TL. Factors related to tracking of blood pressure in children. U.S. National Center for Health Statistics Health Examination Surveys Cycles II and III. *Hypertension* 1984; 6:307-14.
44. Marlatt KL, Steinberger J, Dengel DR, Sinaiko A, Moran A, Chow LS, et al. Impact of pubertal development on endothelial function and arterial elasticity. *J Pediatr* 2013; 163:1432-6.
45. Moore LL, Singer MR, Bradlee ML, Djousse L, Proctor MH, Cupples LA, et al. Intake of fruits, vegetables, and dairy products in early childhood and subsequent blood pressure change. *Epidemiology* 2005; 16:4-11.
46. Gopinath B, Hardy LL, Kifley A, Baur LA, Mitchell P. Activity behaviors in schoolchildren and subsequent 5-yr change in blood pressure. *Med Sci Sports Exerc* 2014; 46:724-9.
47. Correa Neto VG, Palma A. Blood pressure and its association with physical activity and obesity in adolescents: a systematic review. *Ciênc Saúde Coletiva* 2014; 19:797-818.
48. Ekelund U, Luan J, Sherar LB, Esliger DW, Griew P, Cooper A, et al. Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA* 2012; 307:704-12.
49. Clark AM, DesMeules M, Luo W, Duncan AS, Wielgosz A. Socioeconomic status and cardiovascular disease: risks and implications for care. *Nat Rev Cardiol* 2009; 6:712-22.
50. Slopen N, Goodman E, Koenen KC, Kubzansky LD. Socioeconomic and other social stressors and biomarkers of cardiometabolic risk in youth: a systematic review of less studied risk factors. *PLoS One* 2013; 8:e64418.
51. Beck CC, Lopes AS, Giuliano ICB, Borgatto AS. Fatores de risco cardiovascular em adolescentes de município do sul do Brasil: prevalência e associações com variáveis sociodemográficas. *Rev Bras Epidemiol* 2011; 14:36-49.
52. Goodman E, McEwen BS, Huang B, Dolan LM, Adler NE. Social inequalities in biomarkers of cardiovascular risk in adolescence. *Psychosom Med* 2005; 67:9-15.
53. Guimarães IC, Guimarães AC. Prevalence of cardiovascular risk factors in selected samples of schoolchildren: socioeconomic influence. *Prev Cardiol* 2005; 8:23-8.
54. Giuliano ICB, Coutinho MS, Freitas SF, Pires MM, Zunino JN, Ribeiro RQC. Lípidos séricos em crianças e adolescentes de Florianópolis, SC – Estudo Floripa Saudável 2040. *Arq Bras Cardiol* 2005; 85:85-91.
55. Pollitt RA, Rose KM, Kaufman JS. Evaluating the evidence for models of life course socioeconomic factors and cardiovascular outcomes: a systematic review. *BMC Public Health* 2005; 5:7.
56. Non AL, Rewak M, Kawachi I, Gilman SE, Loucks EB, Appleton AA, et al. Childhood social disadvantage, cardiometabolic risk, and chronic disease in adulthood. *Am J Epidemiol* 2014; 180:263-71.

Abstract

This study focused on the prevalence of dyslipidemia, high blood glucose, and high blood pressure in schoolchildren and the associations with demographic, socioeconomic, biological, and behavior factors using a cross-sectional design with 1,139 schoolchildren from six to 18 years of age in Amargosa, Bahia State, Brazil. Prevalence ratio (PR) was used as the measure of association. Prevalence rates for dyslipidemia, high blood glucose, and high blood pressure were 62.1%, 6.6%, and 27%, respectively. Dyslipidemia was associated with the school's geographic location (PR = 1.52) and child's waist circumference (PR = 1.20), and high blood glucose with the school's geographic location (PR = 3.41) and child's peripheral adiposity (PR = 3.13). High blood pressure was associated with age bracket (PR = 2.34), waist-for-height ratio (PR = 1.62), sexual maturation (PR = 2.06), and physical activity (PR = 1.32). Intervention programs are needed to change life habits in schoolchildren.

Students; Cardiovascular Diseases; Risk Factors; Cross-Sectional Studies

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo investigar la prevalencia de dislipidemia, hiperglicemia y presión arterial elevada en escolares, así como, sus asociaciones con factores demográficos, socioeconómicos, biológicos y comportamentales. Es un estudio transversal con 1.139 escolares, de seis a 18 años de edad, del municipio de Amargosa, Bahía, Brasil. Se analizaron variables demográficas, socioeconómicas, biológicas y comportamentales. Se utilizó la razón de prevalencia (RP) como medida de asociación. Las prevalencias de dislipidemia, hiperglicemia y presión arterial elevada fueron, respectivamente, 62,1%, 6,6% e 27%. La dislipidemia se asoció con la localización geográfica de la escuela (RP = 1,52) y circunferencia de la cintura (RP = 1,20), y la hiperglicemia con la localización geográfica de la escuela (RP = 3,41) y adiposidad periférica (RP = 3,13). La presión arterial elevada se asoció con la franja de edad (RP = 2,34), razón de la cintura por la estatura (RP = 1,62), madurez sexual (RP = 2,06) y actividad física (RP = 1,32). Son necesarios programas de intervención para escolares basados en cambios de hábitos de vida.

Estudiantes; Enfermedades Cardiovasculares; Factores de Riesgo; Estudios Transversales

Recebido em 08/Dez/2014

Versão final rerepresentada em 17/Jun/2015

Aprovado em 26/Jun/2015

5 Artigo original 2: Medida objetiva da atividade física em crianças: correlação entre estimativas via acelerometria e pedometria

Artigo original 2

Objective measure of physical activity in children: correlation between accelerometer and pedometer estimates

Alex Pinheiro Gordia^{1,2,3}, Teresa Maria Bianchini de Quadros^{1,2,3}, Alynne Christian Ribeiro Andaki⁴, Edmar Lacerda Mendes⁴, Amanda Santos³, Sandra Santos³, Jorge Mota³, Luciana Rodrigues Silva²

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Centro de Formação de Professores. Curso de Educação Física. Amargosa, BA. Brasil.

²Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Medicina e Saúde. Salvador, BA. Brasil.

³Universidade do Porto. Faculdade de Desporto. Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer. Porto. Portugal.

⁴Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Departamento de Ciências do Esporte. Uberaba, MG. Brasil.

Autor para correspondência:

Alex Pinheiro Gordia

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Centro de Formação de Professores

Av. Nestor de Melo Pita, 535 - Centro, Amargosa, Bahia, Brasil. CEP: 45300-000

Email: alexgordia@gmail.com. Telefone: (41) 8775-8097

Situação: submetido para Revista Brasileira de Educação Física e Esporte

Resumo

O presente estudo objetivou analisar a correlação entre o número de passos (pedometria) com atividades classificadas como leves, moderadas, vigorosas e atividade física total (acelerometria) entre escolares. Participaram do presente estudo 52 crianças, de ambos os sexos, estudantes do 4^a ano do ensino fundamental de duas escolas públicas da região metropolitana de Porto, Portugal. Massa corporal e estatura foram mensuradas e utilizadas para o cálculo do índice de massa corporal. A prática de atividade física foi avaliada por meio de pedômetro e acelerômetro durante oito dias consecutivos. As crianças foram mais ativas durante a semana em detrimento aos finais de semana. A recomendação diária de 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa não foi cumprida por 63,5% das crianças. Não houve diferença entre os sexos para quantidade de passos por dia e tampouco para diferentes intensidades de atividades avaliadas pelo acelerômetro. As correlações entre a prática de atividade física avaliada pela pedometria e pela acelerometria foram moderadas a fortes, com magnitude variando de 0,385 a 0,762. As evidências apresentadas aqui contribuem para a utilização de pedômetro como opção válida para estimar tanto diferentes intensidades de atividades quanto a atividade física total de crianças em ambiente de vida livre.

Palavras-chave: Atividade Motora; Exercício; Estudos de Validação; Saúde da Criança.

Abstract

This study aimed to analyze the correlation of step count (pedometry) with activities classified as mild, moderate and vigorous and total physical activity (accelerometry) in schoolchildren. Fifty-two children of both genders enrolled in the 4th grade of elementary school at two public schools in the metropolitan region of Porto, Portugal, participated in the study. Body weight and height were measured and used to calculate the body mass index. Physical activity was evaluated with a pedometer and accelerometer over 8 consecutive days. The children were more active during the week than on weekends. Among the participants, 63.5% did not meet the daily recommendation of 60 minutes of moderate to vigorous physical activity. No difference in step count or in physical activity intensity level evaluated with the accelerometer was observed between genders. The correlations between physical activity evaluated by pedometry and accelerometry were moderate to strong, ranging from 0.385 to 0.762. The present results contribute to the use of pedometers as a valid option to estimate different physical activity intensity levels and total physical activity in children in a free-living environment.

Keywords: Motor Activity; Exercise; Validation Studies; Child Health.

Introdução

Considerável corpo de evidências indica a inatividade física como importante fator de risco para a carga global das doenças crônicas não transmissíveis e mortalidade prematura¹, bem como responsável direta por elevado gasto com medicamentos, internação hospitalar e consultas clínicas². A atividade física é um comportamento complexo baseado no tipo, duração, frequência e intensidade de atividades realizadas durante um período de tempo³. Ainda que a relação da atividade física com desfechos em saúde esteja bem estabelecida¹, medir esse comportamento de forma acurada é uma tarefa árdua e permanece como um importante desafio da área da saúde.

O avanço tecnológico tornou possível o monitoramento objetivo da atividade física de diferentes populações e em contextos distintos³. Nessa conjuntura, os acelerômetros, equipamentos eletrônicos portáteis que medem a aceleração do movimento corporal, têm sido frequentemente usados em estudos de avaliação da atividade física devido a sua capacidade de estimar a intensidade, frequência e duração da atividade, podendo assim ser usado para descrever tanto o nível quanto o padrão da atividade física⁴. No entanto, embora os acelerômetros forneçam informações para um estudo detalhado de padrões complexos da atividade física, sua utilização, na perspectiva da saúde pública, encontra limitações relacionadas ao alto custo do equipamento, visualização dos resultados dependente de interface com computador e necessidade de treinamento dos usuários para manipular o instrumento e interpretar os dados⁵.

O pedômetro é outro instrumento de avaliação objetiva da atividade física que tem sido cada vez mais usado em pesquisas e pela população em geral⁶. Este instrumento fornece a estimativa do número de passos realizados pelo indivíduo por dia, um indicador da prática de atividade física que pode ser facilmente compreendido por qualquer indivíduo. Ainda que o pedômetro possibilite a análise apenas do volume da atividade, em muitas situações ele pode ser a opção de medida objetiva da atividade física mais viável, especialmente devido ao custo relativamente baixo, praticidade para o uso e facilidade para obtenção e interpretação dos resultados^{6,7}. A simplicidade para uso e interpretação dos resultados são características especialmente interessantes para utilização com a faixa etária pediátrica, tornando o pedômetro um atrativo instrumento para monitorar e promover a atividade física na prática clínica e epidemiológica desta parcela da população⁸.

Contudo, as potencialidades do pedômetro para estimar a atividade física de crianças ainda é matéria em aberto. Diversas investigações reportaram boa correlação entre pedômetro e acelerômetro na estimativa do volume total de atividade física em crianças^{6,7,9}. No entanto,

grande parte dos estudos não avaliou a atividade física durante sete dias da semana, não realizou cálculo para o poder da amostra e foi desenvolvido em ambiente ou contexto específico como esteiras, durante as atividades escolares, aulas de educação física, etc^{9,10}. Além disso, pouco se sabe sobre a magnitude da correlação entre número de passos (avaliado pelo pedômetro) com diferentes intensidades da atividade física (medidas pelo acelerômetro). Considerando que atividades físicas de intensidade moderada a vigorosa (AFMV) tem sido o foco dos guias de atividade física para a promoção da saúde de jovens¹¹, conhecer a correlação entre número de passos com essas intensidades pode ser um fator importante para decisão sobre o uso do pedômetro como ferramenta para monitorar a atividade física de crianças. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi analisar a correlação entre número de passos (pedometria) com atividades classificadas como leves, moderadas, vigorosas e atividade física total (acelerometria) entre escolares.

Método

Participaram do presente estudo 72 crianças, de ambos os sexos, estudantes do 4^a ano do ensino fundamental de duas escolas públicas da região metropolitana de Porto, Portugal. Houve 20 casos de perdas por dados incompletos do acelerômetro e/ou pedômetro. Assim, a amostra foi composta por 52 escolares, 26 do sexo feminino. A amostra tinha poder de 90% ($\beta=10\%$) e um nível de confiança de 95% ($\alpha=5\%$) para detectar correlações $\geq 0,43$ como significativas. O protocolo do estudo foi aprovado pela Fundação Portuguesa para Ciência e Tecnologia e pelo Comitê de Ética do Programa de Doutorado em Atividade Física e Saúde da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. Apenas os escolares que aceitaram participar voluntariamente e que apresentaram o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais e/ou responsável legal foram incluídos no estudo.

A coleta de dados foi realizada entre outubro e novembro de 2015. Variáveis sociodemográficas referentes à idade, sexo e escolaridade materna foram obtidas pelo autorrelato dos escolares e dos pais. A escolaridade materna foi categorizada como baixa (do 1^o ao 9^o ano de estudo), média (do 10^o ao 12^o ano de estudo) e alta (ensino superior completo). A massa corporal foi mensurada por meio de uma balança digital Tanita, com resolução de 100 g. A estatura foi mensurada por meio de um estadiômetro portátil Tanita, com escala de precisão de 0,1 cm. As duas variáveis foram mensuradas de acordo com procedimentos e técnicas padronizadas¹² e utilizadas para o cálculo do índice de massa corporal.

A prática de atividade física foi avaliada por meio da utilização de pedômetro e de acelerômetro durante oito dias consecutivos. Os escolares foram orientados a utilizar os

aparelhos no quadril durante 24 horas, exceto durante o banho e outras atividades aquáticas (ex. natação). O pedômetro utilizado era da marca Yamax, modelo Digi-walker SW-200. Os escolares receberam instruções a cerca da utilização do pedômetro, além de uma ficha para preenchimento dos passos realizados por dia e com informações pertinentes ao uso e manuseio do aparelho. Todos os escolares receberam treinamento individualizado para adequado manuseio do pedômetro. Os escolares foram orientados a colocar e zerar o pedômetro no momento em que acordassem pela manhã. Além disso, solicitou-se aos mesmos que anotassem o número de passos à noite antes de irem dormir. Os dados dos escolares que registraram números de passos por dia abaixo de 1.000 ou acima de 30.000 foram descartados da amostra por serem considerados falsos¹³. Foram excluídos da amostra os escolares que não tiveram dados de pedometria registrados em pelo menos dois dias da semana e um dia do final de semana¹⁴.

O acelerômetro utilizado era da marca Actigraph, modelo GT1M. A captação dos movimentos foi programada para ocorrer a cada 5 segundos. Os dados dos acelerômetros foram processados e analisados no programa Actilife (versão 6.11.4). Foram excluídos das análises dias em que a utilização do aparelho foi inferior a 600 minutos. O tempo de não uso foi definido como um período de pelo menos 60 minutos consecutivos de zero *counts*. Foram adotados os pontos de corte sugeridos por Everson et al.¹⁵ para categorização de atividades leves, moderadas e vigorosas. As informações referentes ao primeiro dia de utilização do pedômetro e do acelerômetro foram desconsideradas para minimizar a influência da reatividade dos participantes aos instrumentos sobre os dados analisados. Foram excluídos da amostra os escolares que não tiveram dados de acelerometria registrados em pelo menos cinco dias, incluindo ao menos um dia do final de semana¹⁶.

A análise descritiva das informações foi realizada por meio de indicadores estatísticos de tendência central, variabilidade e frequência. As diferenças entre os sexos (masculino vs. feminino) e entre os dias da semana (semana vs. fim de semana) para as estimativas de atividade física do pedômetro e acelerômetro foram verificadas pelo teste *de Mann-Whitney* e pelo teste de *Wilcoxon*, respectivamente, com $p < 0,05$. A correlação de *Spearman* foi usada para analisar a relação entre número de passos (medido pelo pedômetro), atividade física total e diferentes intensidades de atividades (medidas pelo acelerômetro) de acordo com a amostra total e sexo.

Resultados

A média de idade, massa corporal, estatura e IMC dos escolares avaliados foi de 9,5 anos (dp=0,64), 35,7 kg (dp=8,5), 137,1 cm (dp=7,3) e 18,85 kg.m⁻² (dp=3,50), respectivamente. Observou-se escolaridade materna baixa, média e alta para 53,2%, 31,9% e 14,9% da amostra, respectivamente. De acordo com dados da acelerometria, 63,5% das crianças não atingiram a recomendação mínima de 60 minutos por dia de AFMV.

A mediana, bem como os percentis 25 e 75 da prática de atividade física dos escolares estimada tanto pela pedometria quanto pela acelerometria podem ser observados na Tabela 1. Não houve diferença entre os sexos para a quantidade de passos por dia nem para atividade física total e diferentes intensidades de atividades avaliadas pelo acelerômetro (Tabela 1). Quando analisadas as diferenças entre a prática de atividade física realizada durante dias da semana e durante o final de semana, não foi encontrada diferença significativa apenas para atividades leves (Tabela 2). Para o número de passos e demais categorias de intensidade da atividade física a mediana foi superior nos dias de semana em detrimento aos finais de semana (Tabela 2).

Tabela 1. Prática de atividade física dos participantes estimada pela pedometria e acelerometria em crianças portuguesas de acordo com o sexo.

Atividade física	Amostra total	Masculino	Feminino	p*
	Mediana (p25, p75)	Mediana (p25, p75)	Mediana (p25, p75)	
Pedômetro (passos/dia)	10.432 (8.300, 13.566)	11.313 (8.879, 13.926)	10.059 (7.637, 13.274)	0,234
Acelerômetro (min/dia)				
<i>Atividades leves</i>	191 (167, 215)	184 (172, 217)	193 (165, 215)	0,701
<i>Atividades moderadas</i>	33 (25, 43)	36 (27, 44)	31 (22, 43)	0,238
<i>Atividades vigorosas</i>	19 (14, 26)	21 (14, 25)	17 (14, 34)	0,654
<i>Atividades moderadas e vigorosas</i>	51 (39, 71)	57 (40, 69)	50 (37, 73)	0,498
<i>Atividade física total</i>	246 (218, 275)	245 (218, 277)	248 (198, 276)	0,701

*Nível de significância para do teste U *de Mann-Whitney* para comparação entre o sexo masculino e feminino.

Tabela 2. Prática de atividade física estimada pela pedometria e acelerometria em crianças portuguesas de acordo com os dias da semana.

Atividade física	Dias de semana	Dias de fim de semana	p*
	Mediana (p25, p75)	Mediana (p25, p75)	
Pedômetro (passos/dia)	12.556 (10.207, 16.700)	9.093 (6.179, 12.034)	0,001
Acelerômetro (min/dia)			
Atividades leves	193 (173, 214)	192 (156, 216)	0,077
Atividades moderadas	36 (28, 45)	29 (20, 39)	0,001
Atividades vigorosas	25 (18, 33)	13 (7, 22)	0,001
Atividades moderadas e vigorosas	62 (46, 76)	42 (29, 64)	0,001
Atividade física total	253 (227, 299)	233 (192, 270)	0,001

*Nível de significância do teste *Wilcoxon* para comparação entre os dias de semana e de fim de semana.

A magnitude das correlações entre a atividade física avaliada pela pedometria e acelerometria variou de 0,385 a 0,762. Foram observadas correlações positivas do número de passos com diferentes intensidades de atividades e atividade física total (Tabela 3). Todas as correlações foram significativas, exceto entre atividades leves e número de passos para o sexo feminino ($p=0,52$).

Tabela 3. Correlação entre o número de passos e tempo gasto em diferentes intensidades de atividades em crianças portuguesas de acordo com o sexo.

Acelerometria	Pedômetro		
	Número de passos/dia		
	Amostra total	Masculino	Feminino
Atividades leves (min/dia)	0,456**	0,612**	0,385
Atividades moderadas (min/dia)	0,689**	0,625**	0,746**
Atividades vigorosas (min/dia)	0,583**	0,540*	0,606**
Atividades moderadas e vigorosas (min/dia)	0,682**	0,619**	0,741**
Atividade física total (min/dia)	0,660**	0,762**	0,587*

Correlação de *Spearman* ** $p<0,001$; * $p<0,005$

Discussão

O objetivo do presente estudo foi analisar a correlação entre número de passos (pedometria) e atividades classificadas como leves, moderadas, vigorosas e atividade física total (acelerometria) em escolares. Crianças foram mais ativas durante a semana em

detrimento aos finais de semana. As correlações entre a prática de atividade física avaliada pela pedometria e pela acelerometria foram moderadas a fortes, com magnitude variando de 0,385 a 0,762. A recomendação diária de 60 minutos de AFMV não foi cumprida por 63,5% das crianças. Não houve diferença entre os sexos para a quantidade de passos por dia e as diferentes intensidades de atividades avaliadas pelo acelerômetro.

O elevado percentual de crianças que não atingiu a recomendação de AFMV também tem sido reportado por outros estudos^{17,18}. Esses achados são preocupantes, pois fortes evidências sugerem que atender as recomendações vigentes para a prática de atividade física representa um importante fator de proteção do risco cardiometabólico e enfrentamento da obesidade na infância¹¹.

Em relação ao sexo, não foram encontradas diferenças significativas entre a quantidade de passos por dia, atividade física total e diferentes intensidades de atividades avaliadas pelo acelerômetro. Esses achados são divergentes ao que tem sido reportado em grande parte dos estudos prévios sobre o tema. Em geral, tem-se observado que meninos são mais ativos do que meninas, tanto entre crianças portuguesas^{18,19} quanto entre crianças de outras nacionalidades^{20,21}. Questões culturais, estruturais e econômicas podem contribuir para explicar esses diferentes resultados encontrados entre estudos com amostras de crianças de distintas regiões e/ou nacionalidades.

No presente estudo, crianças foram mais ativas durante a semana em comparação com o final de semana. Esses resultados foram similares aos encontrados em metanálise conduzida por Brook et al.²². Para promoção da atividade física, o tempo de lazer ao ar livre pode ser uma alternativa interessante durante a semana bem como aos finais de semana²³. Nesse sentido, faz-se necessária oferta de atividades físicas em espaços públicos (parques, praças, vias públicas), principalmente aos fins de semana, por meio de ações que visem diminuir as barreiras e potencializar os atrativos às famílias. Medidas como fechamento de vias aos veículos durante os finais de semana, instalação de equipamentos de ginástica, presença de profissionais da área de saúde, iluminação e conservação em praças e parques favorecem a presença das famílias e, conseqüentemente, das crianças.

No que se refere às correlações entre estimativas da pedometria e acelerometria, a magnitude das correlações variou de 0,385 a 0,762, com destaque para o número de passos dados por dia e AFMV para meninas ($r=0,741$). Esses achados corroboram resultados de estudos prévios que encontraram correlações de moderada a elevada magnitude entre o número de passos determinados pelo pedômetro e engajamento em atividade física total²⁴ e minutos em AFMV²⁵ em crianças. Ainda, Adams et al.²⁰ observaram elevadas áreas sob a

curva ROC ($\geq 0,84$) do número de passos como preditor de ≥ 60 minutos por dia de AFMV em jovens norte americanos. Nesse sentido, apesar das diretrizes sobre atividade física e saúde pública serem geralmente expressas em termos de frequência, tempo e intensidade¹¹, a quantidade de passos dados por dia pode ser utilizada para fornecer estimativa razoável e acessível quando a avaliação da intensidade da atividade física não seja possível²⁶. Além disso, pedômetros têm unidade de medida uniforme (passos por dia) que permite comparações diretas entre estudos e podem ser utilizados para identificar padrões globais de atividade física²⁷.

A possibilidade de reatividade ao uso de pedômetros não selados para estimar o número de passos das crianças investigadas pode ser considerada uma limitação do presente estudo. Contudo, pesquisas prévias observaram ausência de reatividade ao uso de pedômetros não selados em crianças^{28,29}. Não obstante, visando reduzir a reatividade, dados do primeiro dia de uso do pedômetro e acelerômetro foram descartados. Outra possível limitação do presente estudo foi o uso de um acelerômetro uniaxial, que mede a aceleração corporal no eixo vertical. Considerando que a atividade física na infância é pluridirecional, algumas atividades poderiam não ter sido detectadas. No entanto, Vanhelst et al.⁴ não observaram diferença entre acelerômetros uniaxial e triaxial para avaliar a atividade física em jovens. Além disso, vale destacar que o acelerômetro utilizado (Actigraph, modelo GT1M) é válido e fidedigno para uso com crianças e tem sido extensivamente usado para avaliar a atividade física desse grupo populacional³⁰.

Em conclusão, o número de passos obtidos por pedômetro apresentou relevantes correlações tanto com diferentes intensidades de atividades quanto com a atividade física total determinadas por acelerometria. Esses achados sugerem a possibilidade da utilização de pedômetro como opção válida para estimar a atividade física de crianças em ambiente de livre quando a avaliação via acelerometria não é possível.

Referências

1. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*. 2012;380:219-29.
2. Bueno DR, Marucci Mde F, Codogno JS, Roediger Mde A. Os custos da inatividade física no mundo: estudo de revisão. *Cien Saude Colet*. 2016;21:1001-10.
3. Ainsworth B, Cahalin L, Buman M, Ross R. The current state of physical activity assessment tools. *Prog Cardiovasc Dis*. 2015;57:387-95.
4. Vanhelst J, Beghin L, Duhamel A, Bergman P, Sjostrom M, Gottrand F. Comparison of uniaxial and triaxial accelerometry in the assessment of physical activity among adolescents under free-living conditions: the HELENA study. *BMC Med Res Methodol*. 2012;12:26.
5. Knuth AG, Assuncao MC, Goncalves H, Menezes AMB, Santos IS, Barros AJD, et al. Descrição metodológica do uso de acelerometria para mensurar a prática de atividade física nas coortes de nascimentos de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, 1993 e 2004. *Cad Saude Publica*. 2013;29:557-65.
6. Cledes SA, Biddle SJ. The use of pedometers for monitoring physical activity in children and adolescents: measurement considerations. *J Phys Act Health*. 2013;10:249-62.
7. McNamara E, Hudson Z, Taylor SJ. Measuring activity levels of young people: the validity of pedometers. *Br Med Bull*. 2010;95:121-37.
8. Lubans DR, Morgan PJ, Tudor-Locke C. A systematic review of studies using pedometers to promote physical activity among youth. *Prev Med*. 2009;48:307-15.
9. Rush E, Coppinger T, Obolonkin V, Hinckson E, McGrath L, McLennan S, et al. Use of pedometers to identify less active children and time spent in moderate to vigorous physical activity in the school setting. *J Sci Med Sport*. 2012;15:226-30.
10. Eston RG, Rowlands AV, Ingledeew DK. Validity of heart rate, pedometry, and accelerometry for predicting the energy cost of children's activities. *J Appl Physiol* (1985). 1998;84:362-71.
11. Pescatello LS, Arena R, Riebe D, Thompson PD, American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health; 2014.
12. Gordon CC, Chumlea WCC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, eds. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics; 1988. p. 03-08.

13. Duncan JS, Schofield G, Duncan EK. Pedometer-determined physical activity and body composition in New Zealand children. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38:1402-9.
14. Tudor-Locke C, Burkett L, Reis JP, Ainsworth BE, Macera CA, Wilson DK. How many days of pedometer monitoring predict weekly physical activity in adults? *Prev Med.* 2005;40:293-8.
15. Evenson KR, Catellier DJ, Gill K, Ondrak KS, McMurray RG. Calibration of two objective measures of physical activity for children. *J Sports Sci.* 2008;26:1557-65.
16. Trost SG, Pate RR, Freedson PS, Sallis JF, Taylor WC. Using objective physical activity measures with youth: how many days of monitoring are needed? *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32:426-31.
17. Pereira S, Katzmarzyk PT, Gomes TN, Borges A, Santos D, Souza M, et al. Profiling physical activity, diet, screen and sleep habits in Portuguese children. *Nutrients.* 2015;7:4345-62.
18. Marques A, Ekelund U, Sardinha LB. Associations between organized sports participation and objectively measured physical activity, sedentary time and weight status in youth. *J Sci Med Sport.* 2016;19:154-7.
19. Lopes L, Santos R, Mota J, Pereira B, Lopes V. Objectively measured sedentary time and academic achievement in schoolchildren. *J Sports Sci.* Epub 2016 Apr 26:1-7. DOI: 10.1080/02640414.2016.1172724. PMID: 27113206.
20. Adams MA, Johnson WD, Tudor-Locke C. Steps/day translation of the moderate-to-vigorous physical activity guideline for children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2013;10:49.
21. Kettner S, Kobel S, Fischbach N, Drenowatz C, Dreyhaupt J, Wirt T, et al. Objectively determined physical activity levels of primary school children in south-west Germany. *BMC Public Health.* 2013;13:895.
22. Brooke HL, Corder K, Atkin AJ, van Sluijs EM. A systematic literature review with meta-analyses of within- and between-day differences in objectively measured physical activity in school-aged children. *Sports Med.* 2014;44:1427-38.
23. Cleland V, Crawford D, Baur LA, Hume C, Timperio A, Salmon J. A prospective examination of children's time spent outdoors, objectively measured physical activity and overweight. *Int J Obes (Lond).* 2008;32:1685-93.
24. Pagels P, Boldemann C, Raustorp A. Comparison of pedometer and accelerometer measures of physical activity during preschool time on 3- to 5-year-old children. *Acta Paediatr.* 2011;100:116-20.

25. Cardon G, De Bourdeaudhuij I. Comparison of pedometer and accelerometer measures of physical activity in preschool children. *Pediatr Exerc Sci*. 2007;19:205-14.
26. Rowlands AV, Eston RG. Comparison of accelerometer and pedometer measures of physical activity in boys and girls, ages 8-10 years. *Res Q Exerc Sport*. 2005;76:251-7.
27. Beets MW, Bornstein D, Beighle A, Cardinal BJ, Morgan CF. Pedometer-measured physical activity patterns of youth: a 13-country review. *Am J Prev Med*. 2010;38:208-16.
28. Craig CL, Tudor-Locke C, Cragg S, Cameron C. Process and treatment of pedometer data collection for youth: the Canadian Physical Activity Levels among Youth study. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42:430-5.
29. Rowe DA, Mahar MT, Raedeke TD, Lore J. Measuring physical activity in children with pedometers: Reliability, reactivity, and replacement of missing data. *Pediatr Exerc Sci*. 2004;16:343-54.
30. Rowlands AV, Eston RG. The Measurement and interpretation of children's physical activity. *J Sports Sci Med*. 2007;6:270-6.

The screenshot shows a web browser window displaying the ScholarOne Manuscripts interface. The page title is "Revista Brasileira de Educação Física e Esporte". The user is logged in as "Alex Gordia". The main navigation includes "Home", "Author", and "Review". The "Author Dashboard" is active, showing "1 Submitted Manuscripts".

Submitted Manuscripts

STATUS	ID	TITLE	CREATED	SUBMITTED
ADM: Franco, Maria Lucia ADM: Santana, Solange	RBEFE- 2016-0283	Medida objetiva da atividade física em crianças: correlação entre estimativas via acelerometria e pedometria View Submission	23-Nov-2016	23-Nov-2016
• Awaiting EIC Decision		Cover Letter		
• Awaiting AE Recommendation				

The bottom of the page shows the Windows taskbar with the time 18:18 and date 07/03/2017.

6 Artigo original 3: Number of daily steps to discriminate abdominal obesity in a sample of Brazilian children and adolescents

Artigo original 3

Number of daily steps to discriminate abdominal obesity in a sample of Brazilian children and adolescents

Pediatric Exercise Science 2017; 29(1): 121-130

Number of Daily Steps to Discriminate Abdominal Obesity in a Sample of Brazilian Children and Adolescents

Alex Pinheiro Gordia and Teresa Maria Bianchini de Quadros

Federal University of Reconcavo of Bahia

Jorge Mota

University of Porto

Luciana Rodrigues Silva

Federal University of Bahia

Purpose: Weight status-referenced pedometer step-count guidelines for young people have been developed for populations from high-income countries and may not be applicable to middle- and low-income countries. The objectives of this study were 1) to develop cut-off points for pedometer-determined step count in young Brazilians using waist circumference (WC) as a reference criterion, and 2) to analyze the capacity of previous recommendations to discriminate abdominal obesity in the sample studied. **Methods:** A cross-sectional study was conducted on 1,044 schoolchildren (456 boys) aged 6–17 years from Northeastern Brazil. WC was measured and daily step counts were determined with a pedometer. **Results:** The area under the curve (AUC) of step count was significant for boys (AUC = 0.55; 95%CI: 0.50–0.59) and girls (AUC = 0.57; 95%CI: 0.53–0.61). Our cut-off points (14,414 and 11,355 steps for boys and girls, respectively) were more balanced in terms of sensitivity and specificity compared with previous recommendations. The use of previous guidelines to classify step count in the sample provided very low sensitivity or specificity and wide variation in the prevalence of insufficient physical activity (39.3–77.0%). **Conclusions:** A universal step-count recommendation for young people may not be adequate and specific guidelines seem to be necessary for different countries or regions.

Keywords: exercise, motor activity, obesity, child, adolescent

The World Health Organization considers obesity in childhood and adolescence a leading public health challenge in the 21st century (45). It is estimated that the global prevalence of overweight and obesity in children and adolescents has increased by about 47% over the last three decades (31). In 2010, the Brazilian Institute of Geography and Statistics published data from the Household Budget Survey (2008–2009), the latest national epidemiological survey available in the literature on the prevalence of overweight and obesity (2). A total of 188,000 people of all ages from 55,970 residences distributed across all Brazilian states were evaluated.

Overweight and obesity, evaluated based on body mass index (BMI), were frequent as from 5 years of age in all income groups and in all Brazilian regions. More than one-third of children and one-fifth of adolescents are overweight (2). According to the Household Budget Survey (2), from the first survey conducted in 1974–1975 to the last survey in 2008–2009, the prevalence of excess weight and obesity among children had increased from 13.8% to 64% in boys and from 10.4% to 43.8% in girls. Among adolescents, a six-fold increase was observed in boys (from 3.7% to 21.7%) and an almost threefold increase in girls (from 7.6% to 19.4%). Since obesity is related to different short- and long-term adverse health effects, measures to tackle this condition at an early age are urgently needed (45).

The stimulation of physical activity has been shown to be an important strategy for weight loss and control in young people (43). For health promotion and the prevention of diseases including obesity, it is recommended that children and adolescents perform at least 60 min per day of moderate or vigorous physical activities (33). However, this recommendation is expressed as frequency, time,

Gordia and de Quadros are with the Physical Education Course, Federal University of Reconcavo of Bahia, Amargosa, Bahia, Brazil. Mota is with the Research Centre in Physical Activity, Health and Leisure, Faculty of Sport Sciences, University of Porto, Porto, Portugal. Silva is with the Faculty of Medicine, Postgraduate Program in Medicine and Health, Federal University of Bahia, Salvador, Bahia, Brazil. Address author correspondence to Alex Pinheiro Gordia at alexgordia@gmail.com.

and intensity of physical activity. The understanding of these terms, especially intensity, may not be an easy task for many children and adolescents, a fact that can impair adherence to an active lifestyle.

Within this context, the number of steps taken per day by an individual has gained popularity as a simple means to monitor physical activity in different population groups, including children (5). The number of steps can be determined with a pedometer, a small, inexpensive and easy-to-use instrument that permits objective monitoring of physical activity from a public health perspective (41). The pedometer has been found to be a useful tool to encourage the participation in and self-monitoring of physical activity in the pediatric population (25).

However, the number of steps necessary to discriminate young people with and without overweight/obesity remains a matter of debate. The weight status-referenced cut-off points for step count vary widely (9,983–16,000 steps/days) depending on the recommendation used (10,11,24,28,42). In 2004, Tudor-Locke et al (42) proposed the first weight status-referenced cut-off points for young people. The authors evaluated 1,954 children (age 6–12 years) from the United States, Australia and Sweden using BMI as a reference criterion and suggested 12,000 and 15,000 steps per day to be the best cut-offs to discriminate overweight/obesity in girls and boys, respectively. Three years later, Duncan et al (10) suggested higher cut-off points, 13,000 steps for girls and 16,000 steps for boys, to discriminate excess body fat (evaluated by bioimpedance) in 969 New Zealand children aged 6–12 years. Subsequently, three other studies proposed step count cut-offs for young people using BMI as a reference criterion. Laurson et al (24) observed that the most accurate cut-off points to discriminate overweight/obesity in a sample of 1,370 children (age 6–12 years) from the United States were 9,983 and 13,666 steps per day for girls and boys, respectively. McComarck et al (28) evaluated 675 young Australians aged 7–16 years and proposed 16,000 steps per day as an optimal cut-off point to discriminate overweight/obesity, irrespective of age group and gender. Recently, Duncan et al (11) investigated 763 British children (age 8–11 years) and suggested ethnic-specific cut-points for daily step count (white ethnic group: 13,625 for boys and 13,135 for girls; South Asian ethnic group: 10,897 for boys and 10,161 for girls).

The BMI is the weight status measure most commonly used to develop step count cut-off points for young people (11,24,28,42). Although the BMI has wide applicability, this index is an indicator of general obesity and may not be useful to detect specific patterns of obesity (e.g., abdominal obesity) (27). Furthermore, a recent systematic review including 61 studies found that the cardiometabolic risk was more prevalent in children and adolescents with abdominal obesity than in those with general obesity (23). Waist circumference (WC) and BMI were the anthropometric indicators most commonly used in the studies analyzed to represent abdominal and general obesity, respectively (23). Within this context, the

development of cut-off points for step count using WC as a reference criterion may be a promising strategy to discriminate both young people with abdominal obesity and those more likely to present cardiometabolic risk factors.

Another relevant issue is that the cut-off points available in the literature have been developed for samples of young people from high-income countries and may not be applicable to their peers from low- and middle-income countries due to considerable ethnic, cultural, socio-economic and environmental differences that interfere with behaviors and health outcomes (13). Furthermore, most studies that developed weight status-referenced pedometer-determined step-count guidelines for the pediatric population did not include young people older than 12 years in their sample (10,11,24,42). Consequently, there is a need to better refine/distinguish pedometer derived cut-offs related to obesity for older adolescents to establish useful recommendations for the promotion and monitoring of physical activity in this group considering clinical and epidemiological perspectives. Therefore, the objectives of this study were 1) to develop cut-off points for pedometer-determined step count in Brazilian children and adolescents aged 6–17 years using WC as a reference criterion, and 2) to estimate the prevalence of insufficient physical activity and the sensitivity and specificity of the cut-off points developed in the current study and of previous weight status-referenced recommendations proposed by Tudor-Locke et al (42), Duncan et al (10), Laurson et al (24), McCormack et al (28), and Duncan et al. (11).

Methods

Population and Sample

The study was conducted in the municipality of Amargosa. The estimated population of the municipality in 2012 was 34,845 inhabitants and the human development index was 0.625. Amargosa is located 220 km from Salvador, the state capital of Bahia, Northeastern region of Brazil. The study population consisted of schoolchildren of both genders ranging in age from 6 to 17 years (6.0–17.99 years). Students enrolled in the 1st to 9th grade of elementary school and in the 1st to 3rd year of high school at public and private schools of the municipality were selected. According to data from the Municipal Education Department, 7,708 students were enrolled in 42 schools in 2011, including 40 public schools [13 urban ($N = 5,207$) and 27 rural ($N = 1,853$)] and two private schools ($N = 648$). The municipality comprises an area of 435,932 km². For this reason, the Municipal Education Department divided the territory into 6 educational nuclei (one urban and five rural) that comprise the entire area of the municipality. Among the rural nuclei, the smallest possessed two schools and the largest seven schools in 2011. In the urban area, all schools were located in the same nucleus.

The method recommended by Luiz and Magnanini (26) was used to calculate the size of the sample representative of the population based on an estimated prevalence of

50%, a 95% confidence interval, and a precision around the estimated prevalence of 3%. A sample size of 971 students was thus obtained, adding 20% for possible cases of loss or refusal during data collection, totaling 1,165 students.

The sample was selected in two stages, with the “school” being the primary sampling unit and the “student” the secondary sampling unit. In the first stage, cluster sampling of the schools was performed, with proportional stratification by type of school (urban public, rural public, and private) and by educational nucleus for schools in the rural area (to guarantee the geographic distribution of the sample in the rural area). Five urban public schools, five rural public schools (one per nucleus studied), and one private school were selected by drawing lots. The estimated sample size per extract was proportional to that observed in the study population (urban public: $n = 787$; rural public: $n = 280$; private: $n = 98$). In the second stage, the students were selected by simple drawing lots considering the number of individuals necessary per school to compose the sample so that the number would be proportional to the number of students enrolled in each school. The study protocol was approved by the Ethics Committee of Faculdade Maria Milza (Permit No. 126/2011). Only students who voluntarily accepted to participate and whose parents or legal guardian had signed the free informed consent form were included in the study.

Data Collection

Data were collected from August 2011 to May 2012. All assessments were performed at the schools during classes. Sociodemographic variables including age, gender, skin color, monthly household income, number of household members, maternal education level, place of study, school type, and socioeconomic class were obtained by self-report of the students and their parents through interviews. The Brazilian Criterion of Economic Classification developed by the Brazilian Association of Research Companies (3) was used for the evaluation of socioeconomic classes.

Assessment of Waist Circumference

Weight status was estimated based on WC, which was measured with a nonelastic tape measure to the nearest 0.1 cm using the procedures recommended by the World Health Organization (44). The measurements were made in the morning and each child had their WC assessed by a researcher of the same sex to avoid embarrassment. The intra- and interobserver measurement errors of the two examiners for WC were less than 1% and 1.5%, respectively, values that are acceptable according to the literature (32). Abdominal obesity was defined according to the WC cut-off points suggested by Katzmarzyk et al (22).

Assessment of Physical Activity

Physical activity was evaluated with a Yamax Digi-Walker SW-200 pedometer over a period of one week, including the weekend. This device is a motion sensor

that quantifies the number of steps by recording vertical oscillations of the body. There is consistent evidence in the literature demonstrating the validity and reliability of this pedometer for estimating the level of physical activity in children and adolescents (14).

The students received instructions regarding the use of the pedometer, as well as a chart to record the number of steps and with information about the use and handling of the device. All students were individually trained in the adequate handling of the equipment. The parents of students younger than 10 years also received instructions and individual training to provide support for their children in the correct use of the device. The students were asked to set the pedometer to zero when they woke up in the morning and to use it throughout the day (except for showering, sleeping, and during aquatic activities). In addition, the participants were asked to record the number of steps at night before sleeping. It was recommended that parents of students younger than 10 years recorded the number of steps for their children. Data referring to the first day of use of the pedometer were excluded to minimize the influence of the participant’s reactivity to the instrument on the data analyzed.

According to Tudor-Locke et al (39), measurement over a period of only 3 days provides a daily average of the steps of a person ($r = .80$). Therefore, only students who recorded data on at least 2 weekdays and one weekend day were included in the study. Data of students who counted daily steps of less than 1,000 or more than 30,000 were excluded from the sample because these counts were considered to be false (9). Physical activity of the students was classified as “sufficient” or “insufficient” considering the step count cut-off points developed in the current study, as well as five criteria proposed in previous studies conducted by Tudor-Locke et al (42), Duncan et al (10), Laurson et al (24), McCormack et al (28), and Duncan et al (11). The last authors developed specific cut-off points for white and South-Asian groups. However, due to the marked ethnic differences between South-Asian and Brazilian children, only the cut-off points developed for white children were used to classify the sample of this study.

Statistical Analysis

Measures of central tendency, variability, and frequency were used for descriptive analysis of the data. Differences in WC and in the number of steps per day between age groups (children vs. adolescents) and genders (boys vs. girls) were evaluated by the Student t test for independent samples ($p < .05$). The predictive power of physical activity for abdominal obesity was evaluated by constructing receiver operating characteristic (ROC) curves for each gender. A 95% confidence interval was used and areas under the ROC curves whose lower limits of the respective confidence intervals were 0.50 or higher were considered significant. The cut-off points for step count developed in the current study were defined based on the balance between sensitivity and specificity. In addition, the sensitivity and specificity of the criteria proposed

by Tudor-Locke et al (42), Duncan et al (10), Laurson et al (24), McCormack et al (28), and Duncan et al (11) were estimated using abdominal obesity as a reference. The prevalence ratio estimated by Poisson regression with robust variance was used to verify the association between insufficient physical activity (using the different classification criteria) and abdominal obesity, adjusted for gender, age group, maternal education and household income. The Wald test was adopted to test statistical significance ($p < .05$). The data were analyzed using the SPSS 20.0 and MedCalc programs.

Results

A total of 1,044 students with a mean age of 11.6 years (standard deviation = 3.3) were evaluated; 712 were from urban public schools, 238 from rural public schools, and 94 from a private school, with 10.3% of losses (2.2% due to refusal or absence on the day of data collection and 8.1% due to inconsistent step-count data). Most students were nonwhite, lived in the urban area, studied in a public school, had a monthly household income of less than one minimum wage, and belonged to socioeconomic class C, D or E (Table 1).

The prevalence of abdominal obesity was 47.1% (37.7% in boys and 54.4% in girls). The proportion of insufficiently active young people was 49.9% (48.9% in boys and 50.7% in girls) using the cut-off points developed in the current study. This proportion ranged from 39.3% to 77.0% when the criteria proposed by Tudor-Locke et al (42), Duncan et al (10), Laurson et al (24), McCormack et al (28), and Duncan et al (11) were used to classify physical activity in the sample studied (Table 1).

Table 2 shows the mean and standard deviation of the number of steps per day and WC according to age group and gender. Mean WC was higher for adolescents ($p < .05$) and girls ($p < .05$). The number of steps per day was higher in boys ($p < .05$) and similar for children and adolescents ($p > .05$).

The area under the ROC curve for step count as a predictor of abdominal obesity was significant for both genders, with an area of 0.55 (95%CI: 0.50–0.59) for boys and of 0.57 (95%CI: 0.53–0.61) for girls. The cut-off points for the criteria analyzed ranged from 13,625–16,000 steps for boys and from 9,983–16,000 steps for girls (Table 3). Regardless of gender, wide variation was observed in sensitivity (47.7–66.9% for boys; 38.4–88.7% for girls) and specificity (37.7–59.2% for boys; 16.0–67.9% for girls) depending on the classification criterion used (Table 3). Criteria proposing higher cut-off points had higher sensitivity, while criteria proposing lower cut-off points had higher specificity (Table 3). The cut-off points developed in the current study (14,414 and 11,355 steps for boys and girls, respectively) yielded more balanced sensitivity and specificity for both boys and girls (Table 3). Insufficiently active young people were more likely to have abdominal obesity ($p < .05$) only when the sample was classified based on the cut-off points developed in the current study and those

proposed by Tudor-Locke et al (42) and by Duncan et al (11; Table 3).

Discussion

To our knowledge, this is the first study to develop weight status-referenced cut-off points for step count in young people from a developing country, which used an indicator of abdominal obesity for the representation of weight status and included older adolescents (up to 17 years). Our findings suggest 14,414 steps/day for boys and 11,355 steps/day for girls to be the most appropriate cut-off points to discriminate children and adolescents with abdominal obesity. These cut-off points are preliminary and require cross-validation in independent samples for their acceptance and subsequent use for the prescription and monitoring of pedometer-determined activity in populations with characteristics similar to those studied here. In general, the cut-off points derived from samples consisting of young people from high-income countries exhibited very low sensitivity or specificity when they were used to classify the number of daily steps in Brazilian children and adolescents, suggesting that the need for specific recommendations for the pediatric population of low- and middle-income countries.

The cut-off points proposed in the current study agree with the necessary steps estimated for young people to achieve 60 min of moderate or vigorous physical activity (13,000–15,000 for boys and 11,000–12,000 for girls) (40). This fact is relevant since 60 min of moderate or vigorous physical activity per day are the universally accepted recommendation for health promotion in young people (33). Furthermore, our cut-off points exhibited the best balance between sensitivity and specificity and occupy an intermediate position between the cut-off points proposed by other studies that used weight status as a reference to establish pedometer step-count guidelines for young people (10,11,24,28,42). Excessively low cut-off points may fail to discriminate many obese young people and may discourage additional physical activities because of the ease of meeting the proposed recommendation. On the other hand, excessively high cut-off points may classify a considerable proportion of young people with normal weight status as insufficiently active and may become an obstacle to the participation in physical activity by not representing an achievable target for most young people.

The prevalences of insufficient physical activity varied widely among the different criteria used for the classification of step count in the sample studied. For example, slightly more than one-third of the subjects studied were insufficiently active when the cut-off points proposed by Laurson et al (24) were used, while more than three-quarters of the participants had this outcome when the criterion of McCormack et al (28) was considered. In other words, the choice of the criterion used to classify step count in young people can under- or overestimate the prevalence of insufficient physical activity

Table 1 Sociodemographic Variables and Prevalence of Abdominal Obesity and Insufficient Physical Activity in the Students Studied. Amargosa, Northeastern Brazil, 2011–2012.

Variables	<i>n</i>	% (95%CI)
Gender		
Male	456	43.7 (40.7–46.0)
Female	588	56.3 (53.5–58.8)
Age group		
Children (6–9 years)	322	30.8 (28.1–33.2)
Adolescents (10–17 years)	722	69.2 (66.3–71.4)
Skin color		
White	203	19.6 (17.1–21.7)
Nonwhite	835	80.4 (77.9–82.7)
Study place		
Urban area	806	77.2 (74.4–79.3)
Rural area	238	22.8 (20.3–24.9)
School type		
Public	959	91.0 (89.2–92.3)
Private	94	9.0 (7.2–10.5)
Maternal schooling		
< 4 years	233	23.6 (21.0–25.8)
4–8 years	356	36.1 (32.9–38.7)
> 8 years	398	40.3 (37.3–42.8)
Household income*		
< 1 minimum wage	556	56.4 (53.1–59.1)
≥ 1 minimum wage	429	43.6 (40.2–46.1)
Socioeconomic class		
A and B	137	13.1 (11.0–14.9)
C	497	47.7 (44.7–50.2)
D and E	409	39.2 (36.4–41.7)
Abdominal obesity		
	492	47.1 (44.1–50.2)
Insufficient physical activity		
Present study	521	49.9 (46.9–52.9)
Tudor-Locke et al (42)	589	56.4 (53.4–59.4)
Duncan et al (10)	677	64.8 (61.9–67.7)
Laurson et al (24)	410	39.3 (36.4–42.3)
McCormack et al (28)	804	77.0 (74.4–79.5)
Duncan et al (11)	596	57.1 (54.1–60.1)

Note. Results are reported as absolute and relative frequency and 95% confidence interval (95%CI).

* Minimum wage of the study period: 2011 = US\$ 325.00; 2012 = US\$ 371.00.

in a given population. In addition, the existence of such discordant cut-off points can compromise the comparison of prevalence between studies. This context becomes even more worrisome because the prevalence of a given outcome is the first step in the process of health surveillance and is important for the definition of the need (or not) to develop policies for disease prevention, health promotion, and health protection.

The studies conducted by Tudor-Locke et al (42), Duncan et al (10), Laurson et al (24), McCormack et al (28), and Duncan et al (11) exhibit marked methodological differences, especially in terms of sample characteristics and statistical analysis used to develop the cut-off points. These differences could explain much of the variation in the cut-off points proposed and consequently the different prevalences of insufficient

Table 2 Physical Activity and Waist Circumference of All Students and According to Age Group and Gender. Amargosa, Northeastern Brazil, 2011–2012.

Sample	Physical Activity (Steps/Day)		Waist Circumference (cm)	
	Mean (SD)	<i>p</i> *	Mean (SD)	<i>p</i> *
Total	12,785 (4,511)	-	66.5 (10.6)	-
Age group				
Children (6–9 years)	12,865 (4,230)	.704	58.0 (7.4)	.001
Adolescents (10–17 years)	12,749 (4,633)		70.2 (9.6)	
Gender				
Male	14,392 (4,739)	.001	64.6 (10.1)	.001
Female	11,539 (3,896)		67.9 (10.8)	

Note. Results are reported as the mean (standard deviation, *SD*). *: Significance level (*t* test for independent samples).

Table 3 Cut-Off Points, Sensitivity, Specificity, Prevalence Ratio and 95% Confidence Interval of Physical Activity as a Predictor of Abdominal Obesity for Different Classification Criteria of Step Count According to Gender. Amargosa, Northeastern Brazil, 2011–2012.

Classification criterion	Boys			Girls			Whole sample	
	Cut-off	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Cut-off	Sensitivity (%)	Specificity (%)	PR*# (95%CI)	<i>p</i>
Present study	14,414	53.5	53.5	11,355	55.3	54.5	1.05 (1.01–1.10)	0.025
Tudor-Locke et al (42)	15,000	58.1	45.8	12,000	61.9	48.9	1.05 (1.01–1.10)	0.024
Duncan et al (10)	16,000	66.9	37.7	13,000	69.7	39.6	1.04 (1.0–1.09)	0.073
Laurson et al (24)	13,666	48.3	58.5	9,983	38.4	67.9	1.04 (0.99–1.08)	0.116
McCormack et al (28)	16,000	66.9	37.7	16,000	88.7	16.0	1.05 (0.99–1.11)	0.109
Duncan et al (11)	13,625	47.7	59.2	13,135	72.2	37.7	1.05 (1.0–1.10)	0.042

Note. PR = prevalence ratio; 95%CI = 95% confidence interval.

* Prevalence ratio considering insufficient physical activity as exposure variable and abdominal obesity as outcome.

Adjusted for gender, age group, maternal education level, and household income.

physical activity generated when the present sample was classified according to the different criteria. In general, higher cut-off points were observed for studies using the contrasting groups method (10,28,42) when compared with those using ROC curves (11,24). The definition of which statistical test to use for the development of cut-off points is an arduous task and there is no consensus among researchers (10,11,24,28,42). A ROC curve was chosen in the current study because it permits the easy definition of optimal cut-off points by analyzing the balance between sensitivity and specificity, as well as to estimate the discriminatory power of the index tested through the area under the curve (19). Furthermore, a recent systematic review indicated the need for further studies using this statistical method to establish pedometer-determined

step-count guidelines for young people (37). With respect to sample differences, the studies of Duncan et al (10), Laurson et al (24), McCormack et al (28), and Duncan et al (11) were conducted in different countries (New Zealand, United States, Australia, and England, respectively), while Tudor-Locke et al (42) used a mixed sample from three countries (United States, Australia, and Sweden). Several lines of evidence suggest marked differences in the levels and patterns of physical activity between young people from different countries (6). Beets et al (1) demonstrated that the step count cut-off points developed by Tudor-Locke et al (42) for young people from three countries (including the United States) had minimal ability to discriminate obesity in an independent sample of young people from the United States. Furthermore,

Duncan et al (11) suggested ethnic variation within the same country to require the development of distinct step count cut-off points for young people. In this respect, a universal step-count recommendation for young people may not be adequate and specific guidelines seem to be necessary for different countries or regions.

The BMI has been the most common indicator used in previous studies developing weight status-referenced pedometer step-count guidelines for the pediatric population (11,24,28,42). To our knowledge, only the study of Duncan et al (10) used body fat percentage evaluated by bioimpedance instead of BMI as the reference method. It is well documented in the literature that BMI, the anthropometric indicator of general obesity most frequently used for several decades, has wide applicability and exhibits less inter- and intraobserver error than other measures of obesity in young people (7). However, although children and adolescents with high BMI also tend to have high levels of body fat, this parameter does not differentiate lean mass from fat mass and is therefore an inaccurate indicator of body fat and fat distribution, especially in young people with normal or relatively low levels of body fat (4). Evidence suggests that both the amount of total body fat and fat distribution are associated with different pathological states. Closer associations have been observed for fat located in the center of the body, especially visceral fat (30). Consequently, WC was used as an indicator of weight status in the current study because of its consistent association with visceral fat and with cardiometabolic risk in childhood and adolescence (21,23,34,35).

In the current study, a larger number of steps per day were observed for boys compared with girls, while the number was similar in children and adolescents. These findings corroborate previous studies (10,11,24,28,42) and support the need for different daily step-count recommendations according to gender, but not to age group, during childhood and adolescence. To our knowledge, this is the first study to include adolescents older than 16 years in the sample to propose weight status-referenced cut-off points for pedometer step count. Thus, more evidence on the number of steps during the final years of adolescence is needed to determine whether the same cut-off can be used for all pediatric age groups.

Our results demonstrated poor accuracy of physical activity as a predictor of weight status. In addition, sensitivity and specificity were relatively low, irrespective of the criterion used for the classification of step count. The accuracy, sensitivity and specificity observed here were similar to those obtained by Dollman et al (8) and lower than those reported by Duncan et al (11) and Laurson et al (24). Low sensitivity and specificity increase the number of false negative/positive results, with a consequent increase in the probability of classification errors, and reduce the clinical and epidemiological usefulness of cut-off points. Furthermore, the prevalence ratios observed in the current study were of moderate magnitude and were significant for only three classification criteria of step count (present study, Tudor-Locke et al; 42), and Duncan et al (11).

The multifactorial nature of obesity (12) may be the main limiting factor of the ability of step count to predict weight status. In general, obesity is the result of a complex interaction of genetic, environmental, social, hormonal and nutritional factors and physical activity (18), i.e., it is expected that a single variable (e.g., physical activity) explains only part of the changes in weight status. On the other hand, physical activity has been shown to be an important behavioral component of body weight loss and control during childhood and adolescence (43). In this respect, combined efforts should be made to develop adequate cut-off points for pedometer-determined step count to discriminate obese children and adolescents. The number of steps per day is a simple indicator of physical activity and may therefore be an attractive tool in programs on active lifestyle promotion and coping with obesity at an early age by facilitating the prescription and guidance by healthcare workers, as well as the understanding and possible adherence to recommendations by the pediatric population.

Although the cross-sectional design has advantages in terms of the cost and time of data collection, the possibility of reverse causality bias is inherent when the exposure and outcome are evaluated simultaneously. In the case of the current study, it is not possible to establish whether insufficient physical activity is the cause or outcome of obesity. Longitudinal studies are necessary to define the dose-response relationship between the number of steps and weight status in children and adolescents. The lack of control for confounding variables in the relationship between physical activity and obesity is another limitation of this study. Specifically, the lack of control for sexual maturation in the analyses may be questioned since puberty and the period following adolescence are known to be particularly vulnerable to the development of obesity and a concomitant reduction in physical activity level is observed in many young people (20). However, our findings showed no significant difference in the mean number of steps between children and adolescents (12,865 vs. 12,749, respectively), suggesting a very similar physical activity level in childhood and adolescence for the sample studied. Specific cut-off points for prepubertal, pubertal and postpubertal subjects may have limited practical application in the public health perspective, given that the evaluation of sexual maturation can cause embarrassment to young people, a specialized and trained physician is necessary for direct evaluation, and considerable measurement errors may occur if a self-assessment method is used (15). Moreover, researchers (8,11,24) do not tend to control for different variables when ROC curves are used because of the possible generation of a large number of sample subgroups, a fact that considerably reduces the statistical power of the analyses.

Although the measurement of WC is attractive since it is a noninvasive method to estimate abdominal obesity, it is not an exact measure of central body fat in children and adolescents (21). The use of imaging methods (e.g., dual energy x-ray absorptiometry, magnetic resonance

imaging, and computed tomography) as gold standards to evaluate the amount and distribution of body fat can be an important challenge for future studies. The use of the WC cut-off points proposed by Katzmarzyk et al (22) can be questioned since they were developed in a sample of young Americans. We chose these cut-offs to classify WC because of three reasons: 1) no specific WC cut-off points are available in the literature for Brazilian children and adolescents; 2) the cut-off points proposed by Katzmarzyk et al (22) were developed to predict cardiovascular risk factors, while other commonly used cut-offs were based on central adiposity (38) or percentile distribution (16,17), and 3) the cut-off points of Katzmarzyk et al (22) showed a higher discriminatory capacity of cardiometabolic risk in our sample than other cut-offs (16,17,38) (unpublished data). Pedometer-determined step count is a valid and objective measure of total physical activity in young people (29); however, this method is unable to estimate movement patterns and intensity, isometric activities, or activities performed during cycling. In addition, there is the possibility of reactivity of users to the equipment (36). These limitations of the measurement method can affect the results of the relationship between physical activity and weight status. The decision to analyze in the current study the weight status-referenced recommendations proposed by Tudor-Locke et al (42), Duncan et al (10), Laurson et al (24), McCormack et al (28), and Duncan et al. (11) is based on a recent systematic review (37) and on independent database searches performed by us. Hence, it is possible that some study using step count cut-off points based on weight status was not identified and therefore not analyzed here. It should be noted that the study of Dollman et al (8) was not included because the authors did not propose cut-off points for adolescent girls, impairing the classification of physical activity of this group in our sample. The present sample consisted of children and adolescents from a small town in the Northeastern region of Brazil and was characterized by the predominance of a monthly household income of less than one minimum wage, maternal schooling of less than 8 years, and socioeconomic classes C, D and E. Thus, extrapolation of our findings should be limited to groups with this demographic and socioeconomic profile.

In conclusion, the most appropriate cut-off points to discriminate children and adolescents with abdominal obesity in the sample studied were 14,414 steps/day for boys and 11,355 steps/day for girls. Rounded values of 14,000 steps/day for boys and 11,000 steps/day for girls can be used as a simple public health message. However, the sensitivity and specificity were relatively low, indicating caution in the use of the cut-off points proposed here. In addition, these cut-off points require cross-validation in independent samples so that they can serve as preliminary step-count guidelines to discriminate abdominal obesity in Brazilian children and adolescents, as well as young people from other developing countries with characteristics similar to those of the present sample. The prevalence of insufficient physical activity varied widely when the different recommendations were used to classify step count

in the children and adolescents studied. The use of cut-off points derived from samples consisting of young people from developed countries does not seem to be adequate to classify step count in Brazilian children and adolescents. However, further studies are needed to confirm that specific step-count recommendations are required for young people from low- and middle-income countries.

Acknowledgments

We thank the Municipal Education and Health Departments of Amargosa, Bahia, Brazil, for help with the study. This work was supported by Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brazil, and by Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Portugal (FCT:UID/DTP/00617/2013).

References

1. Beets MW, Le Masurier GC, Beighle A, et al. Are current body mass index referenced pedometer step-count recommendations applicable to US youth? *J Phys Act Health*. 2008; 5(5):665–674. [PubMed doi:10.1123/jpah.5.5.665](#)
2. *Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 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: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2010.
3. Brazilian Association of Research Companies - ABEP. 2011. Criterion Standard Classification of Economic Brazil/2011. [cited 2012 Apr 20]. Available from: <http://www.abep.org>.
4. Bray GA, DeLany JP, Volaufova J, Harsha DW, Champagne C. Prediction of body fat in 12-y-old African American and white children: evaluation of methods. *Am J Clin Nutr*. 2002; 76(5):980–990. [PubMed](#)
5. Clemes SA, Biddle SJH. The use of pedometers for monitoring physical activity in children and adolescents: measurement considerations. *J Phys Act Health*. 2013; 10(2):249–262. [PubMed doi:10.1123/jpah.10.2.249](#)
6. Cooper AR, Goodman A, Page AS, et al. Objectively measured physical activity and sedentary time in youth: the International children's accelerometry database (ICAD). *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2015; 12:113. [PubMed doi:10.1186/s12966-015-0274-5](#)
7. De Miguel-Etayo P, Mesana MI, Cardon G, et al. Reliability of anthropometric measurements in European preschool children: the ToyBox-study. *Obes Rev*. 2014; 15(Suppl. 3):67–73. [PubMed doi:10.1111/obr.12181](#)
8. Dollman J, Olds TS, Esterman A, Kupke T. Pedometer step guidelines in relation to weight status among 5- to 16-year-old Australians. *Pediatr Exerc Sci*. 2010; 22(2):288–300. [PubMed doi:10.1123/pes.22.2.288](#)
9. Duncan JS, Schofield G, Duncan EK. Pedometer-determined physical activity and body composition in New Zealand children. *Med Sci Sports Exerc*. 2006; 38(8):1402–1409. [PubMed doi:10.1249/01.mss.0000227535.36046.97](#)

10. Duncan JS, Schofield G, Duncan EK. Step count recommendations for children based on body fat. *Prev Med.* 2007; 44(1):42–44. [PubMed doi:10.1016/j.ypmed.2006.08.009](#)
11. Duncan MJ, Eyre EL, Bryant E, Birch SL. Cross-validation of pedometer-determined cut-points for healthy weight in British children from White and South Asian backgrounds. *Ann Hum Biol.* 2014; 41(5):389–394. [PubMed doi:10.3109/03014460.2014.881919](#)
12. Eisenmann JC. Insight into the causes of the recent secular trend in pediatric obesity: Common sense does not always prevail for complex, multi-factorial phenotypes. *Prev Med.* 2006; 42(5):329–335. [PubMed doi:10.1016/j.ypmed.2006.02.002](#)
13. Elgar FJ, Pfortner TK, Moor I, De Clercq B, Stevens GW, Currie C. Socioeconomic inequalities in adolescent health 2002–2010: a time-series analysis of 34 countries participating in the Health Behaviour in School-aged Children study. *Lancet.* 2015; 385(9982):2088–2095. [PubMed doi:10.1016/S0140-6736\(14\)61460-4](#)
14. Eston RG, Rowlands AV, Ingledew DK. Validity of heart rate, pedometry, and accelerometry for predicting the energy cost of children's activities. *J Appl Physiol (1985).* 1998; 84(1):362–371.
15. Faria ER, Franceschini SCC, Peluzio MCG, Sant'Ana LFR, Priore SE. Methodological and ethical aspects of the sexual maturation assessment in adolescents. *Rev Paul Pediatr.* 2013; 31(3):398–405. [PubMed doi:10.1590/S0103-05822013000300019](#)
16. Fernandez JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr.* 2004; 145(4):439–444. [PubMed doi:10.1016/j.jpeds.2004.06.044](#)
17. Fryar CD, Gu Q, Ogden CL. Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2007–2010. *Vital Health Stat 11.* 2012; (252):1–48. [PubMed](#)
18. Gurnani M, Birken C, Hamilton J. Childhood obesity: causes, consequences, and management. *Pediatr Clin North Am.* 2015; 62(4):821–840. [PubMed doi:10.1016/j.pcl.2015.04.001](#)
19. Hajian-Tilaki K. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis for medical diagnostic test evaluation. *Caspian J Intern Med.* 2013; 4(2):627–635. [PubMed](#)
20. Hill AP, Andersen LB, Byrne NM. Physical activity and obesity in children. *Br J Sports Med.* 2011; 45(11):866–870. [PubMed doi:10.1136/bjsports-2011-090199](#)
21. Katzmarzyk PT, Bouchard C. Where is the beef? Waist circumference is more highly correlated with BMI and total body fat than with abdominal visceral fat in children. *Int J Obes.* 2014; 38(6):753–754. [PubMed doi:10.1038/ijo.2013.170](#)
22. Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, Berenson GS. Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics.* 2004; 114(2):e198–e205. [PubMed doi:10.1542/peds.114.2.e198](#)
23. Kelishadi R, Mirmoghtadaee P, Najafi H, Keikha M. Systematic review on the association of abdominal obesity in children and adolescents with cardio-metabolic risk factors. *J Res Med Sci.* 2015; 20(3):294–307. [PubMed](#)
24. Laurson KR, Eisenmann JC, Welk GJ, Wickel EE, Gentile DA, Walsh DA. Evaluation of youth pedometer-determined physical activity guidelines using receiver operator characteristic curves. *Prev Med.* 2008; 46(5):419–424. [PubMed doi:10.1016/j.ypmed.2007.12.017](#)
25. Lubans DR, Morgan PJ, Tudor-Locke C. A systematic review of studies using pedometers to promote physical activity among youth. *Prev Med.* 2009; 48(4):307–315. [PubMed doi:10.1016/j.ypmed.2009.02.014](#)
26. Luiz RR, Magnanini MMF. The logic of sample size determination in epidemiological research. *Reports Collective Health.* 2000; 8(2):9–28.
27. McCarthy HD. Body fat measurements in children as predictors for the metabolic syndrome: focus on waist circumference. *Proc Nutr Soc.* 2006; 65(4):385–392. [PubMed](#)
28. McCormack GR, Rutherford J, Giles-Corti B, Tudor-Locke C, Bull F. BMI-referenced cut-points for recommended daily pedometer-determined steps in Australian children and adolescents. *Res Q Exerc Sport.* 2011; 82(2):162–167. [PubMed doi:10.1080/02701367.2011.10599743](#)
29. McNamara E, Hudson Z, Taylor SJ. Measuring activity levels of young people: the validity of pedometers. *Br Med Bull.* 2010; 95:121–137. [PubMed doi:10.1093/bmb/ldq016](#)
30. Muller MJ, Lagerpusch M, Enderle J, Schautz B, Heller M, Bosy-Westphal A. Beyond the body mass index: tracking body composition in the pathogenesis of obesity and the metabolic syndrome. *Obes Rev.* 2012; 13(Suppl. 2):6–13. [PubMed doi:10.1111/j.1467-789X.2012.01033.x](#)
31. Ng M, Fleming T, Robinson M, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet.* 2014; 384(9945):766–781. [PubMed doi:10.1016/S0140-6736\(14\)60460-8](#)
32. Pederson D, Gore C. Anthropometry measurement error. In: K Norton and T Olds, editors. *Anthropometrica: a textbook of body measurement for sports and health courses.* Sydney: University of New South Wales Press; 1996. p. 77–96.
33. Pescatello LS, Arena R, Riebe D, Thompson PD, American College of Sports Medicine. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*, 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health; 2014.
34. Quadros TM, Gordia AP, Silva RC, Silva LR. Predictive capacity of anthropometric indicators for dyslipidemia screening in children and adolescents. *J Pediatr (Rio J).* 2015; 91(5):455–463. [PubMed doi:10.1016/j.jpmed.2014.11.006](#)
35. Rosini N, Machado MJ, Webster IZ, Moura SA, Cavalcante Lda S, da Silva EL. Simultaneous prediction of hyperglycemia and dyslipidemia in school children in Santa Catarina State, Brazil based on waist circumference measurement. *Clin Biochem.* 2013; 46(18):1837–1841. [PubMed doi:10.1016/j.clinbiochem.2013.08.015](#)

36. Rowlands AV, Eston RG. The measurement and interpretation of children's physical activity. *J Sports Sci Med*. 2007; 6(3):270–276. [PubMed](#)
37. Silva MP, Fontana FE, Callahan E, Mazzardo O, De Campos W. Step-count guidelines for children and adolescents: a systematic review. *J Phys Act Health*. 2015; 12(8):1184–1191. [PubMed doi:10.1123/jpah.2014-0202](#)
38. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3–19 y. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72(2):490–495. [PubMed](#)
39. Tudor-Locke C, Burkett L, Reis JP, Ainsworth BE, Macera CA, Wilson DK. How many days of pedometer monitoring predict weekly physical activity in adults? *Prev Med*. 2005; 40(3):293–298. [PubMed doi:10.1016/j.ypmed.2004.06.003](#)
40. Tudor-Locke C, Craig CL, Beets MW, et al. How many steps/day are enough? for children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2011; 8:78. [PubMed doi:10.1186/1479-5868-8-78](#)
41. Tudor-Locke C, Craig CL, Brown WJ, et al. How many steps/day are enough? For adults. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2011; 8:79. [PubMed doi:10.1186/1479-5868-8-79](#)
42. Tudor-Locke C, Pangrazi RP, Corbin CB, et al. BMI-referenced standards for recommended pedometer-determined steps/day in children. *Prev Med*. 2004; 38(6):857–864. [PubMed doi:10.1016/j.ypmed.2003.12.018](#)
43. Vasconcellos F, Seabra A, Katzmarzyk PT, Kraemer-Aguiar LG, Bouskela E, Farinatti P. Physical activity in overweight and obese adolescents: systematic review of the effects on physical fitness components and cardiovascular risk factors. *Sports Med*. 2014; 44(8):1139–1152. [PubMed doi:10.1007/s40279-014-0193-7](#)
44. World Health Organization. *Measuring obesity: classification and distribution of anthropometric data*. Copenhagen: World Health Organization; 1988.
45. World Health Organization. *Prioritizing areas for action in the field of population-based prevention of childhood obesity*. Geneva: World Health Organization; 2012.

7 Artigo original 4: Cut-off values for step count and TV viewing time as discriminators of hyperglycaemia in Brazilian children and adolescents

Artigo original 4

Cut-off values for step count and TV viewing time as discriminators of hyperglycaemia in Brazilian children and adolescents

Annals of Human Biology 2016; 43(5): 423-429

RESEARCH PAPER

Cut-off values for step count and TV viewing time as discriminators of hyperglycaemia in Brazilian children and adolescents

Alex Pinheiro Gordia^{1,2,3}, Teresa Maria Bianchini de Quadros^{1,2,3}, Luciana Rodrigues Silva², and Jorge Mota³

¹Physical Education Course, Federal University of Reconcavo of Bahia, Amargosa, Bahia, Brazil, ²Faculty of Medicine, Post-Graduate Program in Medicine and Health, Federal University of Bahia, Salvador, Bahia, Brazil, and ³Research Centre in Physical Activity Health and Leisure, Faculty of Sport Sciences, University of Porto, Porto, Portugal

Abstract

Background: The use of step count and TV viewing time to discriminate youngsters with hyperglycaemia is still a matter of debate.

Aim: To establish cut-off values for step count and TV viewing time in children and adolescents using glycaemia as the reference criterion.

Subjects and methods: A cross-sectional study was conducted on 1044 schoolchildren aged 6–18 years from Northeastern Brazil. Daily step counts were assessed with a pedometer over 1 week and TV viewing time by self-report.

Results: The area under the curve (AUC) ranged from 0.52–0.61 for step count and from 0.49–0.65 for TV viewing time. The daily step count with the highest discriminatory power for hyperglycaemia was 13 884 (sensitivity = 77.8; specificity = 51.8) for male children and 12 371 (sensitivity = 55.6; specificity = 55.5) and 11 292 (sensitivity = 57.7; specificity = 48.6) for female children and adolescents respectively. The cut-off for TV viewing time with the highest discriminatory capacity for hyperglycaemia was 3 hours/day (sensitivity = 57.7–77.8; specificity = 48.6–53.2).

Conclusion: This study represents the first step for the development of criteria based on cardiometabolic risk factors for step count and TV viewing time in youngsters. However, the present cut-off values have limited practical application because of their poor accuracy and low sensitivity and specificity.

Keywords

Motor activity, sedentary lifestyle, pediatrics, hyperglycaemia, diabetes mellitus

History

Received 1 May 2015

Revised 9 July 2015

Accepted 24 July 2015

Published online 16 October 2015

Introduction

Type 2 diabetes is a chronic and progressive disease characterised by high morbidity and mortality (Centers for Disease Control and Prevention, 2011). A marked increase in the prevalence of this disease has been observed worldwide over the last 2 decades (van Dieren et al., 2010). In the US, direct medical costs with diabetic patients have increased more than 5-times between 1997–2012 (McAdam Marx, 2013). On the other hand, there is strong evidence indicating that interventions designed to prevent and/or control type 2 diabetes have a favourable cost-effectiveness, with expenses being significantly reduced when a healthier lifestyle is adopted by individuals (Li et al., 2010).

Longitudinal data show that the presence of insulin resistance and hyperglycaemia in young people predicts type 2 diabetes in adulthood (Nguyen et al., 2010). It is, therefore, important to direct efforts to the prevention of pre-diabetes metabolic alterations already in childhood and adolescence. Although the beneficial effect of physical activity on glycaemic control in young diabetic patients is

well documented (MacMillan et al., 2014), the amount of physical activity needed to discriminate hyperglycaemia in apparently healthy children and adolescents has not been established.

Counting the steps an individual takes per day is a simple, inexpensive, reliable and easily understood (even for children) method to monitor the physical activity of the population (Tudor-Locke et al., 2011a). However, the cut-off values reported in the literature to classify physical activity in young people vary widely (10 000–16 000 steps/day) depending on the recommendation used (Dollman et al., 2010; Duncan et al., 2007, 2014; Laurson et al., 2008; Tudor-Locke et al., 2004). Furthermore, previous studies have used health indicators based on weight status, especially body mass index and fat percentage, as the reference criterion to establish pedometer cut-off values in young people (Dollman et al., 2010; Duncan et al., 2007, 2014; Laurson et al., 2008; Tudor-Locke et al., 2004). Since overweight/obese young people do not necessarily present other cardiometabolic risk factors (Camhi & Katzmarzyk, 2011), it is unknown whether the current cut-off values are also effective in discriminating youngsters with hyperglycaemia.

Studies indicate that sedentary behaviours could be health risk factors, independent of physical activity among young

Correspondence: Alex Pinheiro Gordia, Av. Nestor de Melo Pita, 535-Centro, Amargosa, Bahia, CEP: 45300-000, Brazil. Tel: (75) 3634-3703, (75) 3634-3042. E-mail: alexgordia@gmail.com

people (Ghavamzadeh et al., 2013; Väistö et al., 2014). Access of the population to mobile phones, video games and computers has increased in recent years, but the time spent watching television (TV) continues to be the most prevalent sedentary behaviour among children and adolescents (Chinapaw et al., 2012; Vasconcellos et al., 2013). Although divergences exist, watching 2 hours of TV a day is the cut-off used in most studies to discriminate health-related events in the paediatric population (Tremblay et al., 2011). However, the criteria used for the definition of this cut-off are vague and there is no evidence that watching 2 hours of TV a day is a good discriminator of hyperglycaemia in young people.

In an attempt to provide a basis for parents, physical education teachers, doctors and other healthcare professionals to deal with type 2 diabetes through the encouragement of an active lifestyle in childhood and adolescence, we used glycaemia as the reference criterion to establish cut-off values for physical activity, assessed by daily step count, and for TV viewing time in children and adolescents.

Methods

Population and sample

The study was conducted in the municipality of Amargosa. The municipality had an estimated population of 34 845 inhabitants in 2012 (Brazilian Institute of Geography and Statistics, 2012) and a human development index of 0.662 (United Nations Development Programme, 2009). Amargosa is located 220 km from Salvador, the state capital of Bahia, Northeastern region of Brazil. The study population consisted of schoolchildren of both genders ranging in age from 6–18 years, including students enrolled in the 1st to 9th grade of elementary school and in the 1st to 3rd year of high school at public and private schools of the municipality. According to data from the Municipal Education Department, 7708 students were enrolled in 42 schools in 2011, including 40 public schools [13 urban ($n = 5207$) and 27 rural ($n = 1853$)] and two private schools ($n = 648$). The municipality studied comprises an area of 435 932 km². For this reason, the Municipal Education Department divided the territory into six educational nuclei (one urban and five rural) that comprise the entire area of the municipality. Among the nuclei of the rural area, the smallest possessed two schools and the largest seven schools in 2011. In the urban area, all schools were located in the same nucleus.

The method recommended by Luiz & Magnanini (2000) was used to calculate the size of the sample representative of the population based on an estimated prevalence of 50%, 95% confidence interval and a precision around the estimated prevalence of 3%. A sample size of 971 students was, thus, obtained, adding 20% for possible cases of loss or refusal during data collection, for a total of 1165 students. The sample studied had a power of 90% ($\beta = 10\%$) and a 95% confidence level ($\alpha = 5\%$) to detect areas under the receiver operating characteristics (ROC) curve of 0.59 or higher as significant.

The sample was selected in two stages, with the 'school' being the primary sampling unit and the 'student' the secondary sampling unit. In the first stage, cluster sampling of the schools was used, with proportional stratification by type of school (urban public, rural public and private) and by

educational nucleus for schools in the rural area (in order to guarantee the geographic distribution of the sample in the rural area). Five urban public schools, five rural public schools (one per nucleus studied) and one private school were selected by drawing lots, with the estimated sample size per extract being proportional to that observed in the study population (urban public: $n = 787$; rural public: $n = 280$; private: $n = 98$). In the second stage, the students were selected by simply drawing lots considering the number of individuals necessary per school to compose the sample so that the number would be proportional to the number of students enrolled in each school. The study protocol was approved by the Ethics Committee of Faculdade Maria Milza (Permit No. 126/2011). Only students who voluntarily accepted to participate and whose parents or legal guardian had signed the free informed consent form were included in the study.

Instruments and procedures

Data were collected from August 2011 to May 2012. All assessments were performed at the schools during classes. Sociodemographic variables including age, gender, skin colour, monthly household income, number of household members, maternal education level, place of study, school type and socioeconomic class were obtained by self-report of the students and their parents through interviews. The Brazilian Criterion of Economic Classification developed by the Brazilian Association of Research Companies (2011) was used for the evaluation of socioeconomic classes.

Physical activity was evaluated with a Yamax Digi-Walker SW-200 pedometer over a period of 1 week, including the weekend. This device is a motion sensor that quantifies the number of steps by recording vertical oscillations of the body. There is consistent evidence in the literature demonstrating the validity and reliability of the Yamax Digi-Walker SW-200 pedometer for estimating the level of physical activity in children and adolescents (Eston et al., 1998; Louie et al., 1999).

The students received instructions regarding the use of the pedometer, as well as a chart to record the number of steps and information about the use and handling of the device. All students were individually trained in the adequate handling of the equipment. The parents of students younger than 10 years also received instructions and individual training to provide support for their children in the correct use of the device. The students were asked to set the pedometer to zero when they woke up in the morning and to use it throughout the day (except for showering, sleeping and during aquatic activities). In addition, the participants were asked to record the number of steps at night before sleeping. It was recommended that parents of students younger than 10 years recorded the number of steps for their children. Data referring to the first day's use of the pedometer were excluded to minimize the influence of the participant's reactivity to the instrument on the data analysed.

According to Tudor-Locke et al. (2005), measurement over a period of only 3 days provides a daily average of the steps of a person ($r = 0.80$). Therefore, only students who recorded data on at least 2 weekdays and 1 weekend day were included in the study. Data of students who counted daily steps of less than 1000 or more than 30 000 were excluded from the

sample because these counts were considered to be false (Duncan et al., 2006). The sedentary behaviour of the students was investigated by the 'Physical Activity Questionnaire for Older Children' (PAQ-C), considering the following question: 'On average, how many hours of television do you watch each day?'. PAQ-C is a validated instrument for the paediatric age group (Kowalski et al., 1997) and adapted to the context of Brazilian youths (Silva & Malina, 2000).

Venous blood samples (10 mL) for the measurement of blood glucose levels were collected at the schools in the morning after a 12-hour fast and a normal diet on the previous day and transported under refrigeration to the Nilson Lomanto Municipal Laboratory of Amargosa, Bahia, for analysis. Glucose levels were determined with an automatic biochemical analyser (Biosystems[®], model A15) by an enzymatic method based on the analysis of plasma fluoride. The presence of hyperglycaemia was defined as a fasting glucose level ≥ 100 mg/dL, as proposed by the American Diabetes Association (2011).

Statistical analysis

Descriptive analysis of the data was performed using measures of central tendency, variability and frequency. The Student *t*-test was used to determine differences in socio-demographic variables, behavioural variables and blood glucose levels between children and adolescents, adopting a level of significance of $p < 0.05$. The predictive power of physical activity and TV viewing time for hyperglycaemia was evaluated by constructing receiver operating characteristic (ROC) curves for each gender in two age groups (children: 6–9 years; adolescents: 10–18 years). A 95% confidence interval was used and areas under the ROC curves whose lower limits of the respective confidence intervals were higher than 0.50 were considered significant. The cut-off values for step count and TV viewing time with significant areas under the ROC curve were identified based on the equilibrium between sensitivity and specificity. The data were analysed using the SPSS 20.0 and MedCalc programs.

Results

A total of 1044 students were evaluated, including 712 from urban public schools, 238 from rural public schools and 94 from a private school, with 10.3% of losses (2.2% due to refusal or absence on the day of data collection and 8.1% due

to inconsistent step count data). The mean age, monthly *per capita* income and blood glucose levels were higher in adolescents than in children ($p < 0.05$). On the other hand, mean step counts and the mean time spent watching TV each day were similar in children and adolescents ($p > 0.05$) (Table 1).

Among the children and adolescents studied the prevalence of hyperglycaemia was 5.7% and 7.1% respectively. Most students were mulatto (the term 'mulatto' is a social construction and is derived from the history of colonialism and slavery in Brazil), lived in the suburban area, studied in a public school, had a monthly household income of less than one minimum wage and belonged to socioeconomic classes C, D or E (Table 2).

The areas under the ROC curves obtained for physical activity and TV viewing time as predictors of hyperglycaemia in children and adolescents are shown in Table 3. The results demonstrated that physical activity was a predictor of hyperglycaemia in female and male children and in female adolescents. TV viewing time was a predictor of hyperglycaemia in male children and in female adolescents. The largest area under the ROC curve was observed for TV viewing time in male children.

The daily step count that showed the best discriminatory power for hyperglycaemia was higher for male than for female children. In female adolescents, the daily step count with the best discriminatory power for hyperglycaemia was ~ 1000 steps lower than that observed for female children. With respect to TV viewing time, the cut-off showing the best discriminatory capacity for hyperglycaemia was 3 hours per day (Table 4).

Discussion

The definition of the minimum amount of physical activity and the maximum time spent in sedentary behaviours is one of the major challenges for health promotion and for the prevention of diseases in the paediatric population. In this respect, the objective of the present study was to establish cut-off values for physical activity, assessed by daily step count, and for TV viewing time in children and adolescents using glycaemia as the reference criterion. The results showed that 12 000 steps per day can be used to discriminate hyperglycaemia in female children and adolescents and 14 000 steps in male children. In addition, it was observed that the maximum time spent watching TV should not exceed 3 hours per day for

Table 1. Sociodemographic and behavioural variables and blood glucose levels of the students studied. Amargosa, Northeastern Brazil, 2011–2012.

Variables	Total		Children		Adolescents		<i>p</i> *
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Sociodemographic							
Age (years)	11.6	3.3	7.7	1.0	13.3	2.4	0.001
Monthly <i>per capita</i> income (US\$)	120.35	281.14	78.22	152.43	138.84	314.46	0.001
Behavioural							
Physical activity (steps/day)	12 785	4511	12 865	4230	12 749	4633	0.704
TV viewing time (hours/day)	3.7	2.2	3.8	2.0	3.6	2.3	0.255
Glucose (mg/dL)	88.9	7.9	88.0	8.5	89.3	7.7	0.015

SD, standard deviation; TV, television.

*Level of significance (*t*-test for independent samples).

both male children and female adolescents. Although the associations of hyperglycaemia with step count and TV viewing time were weak, the findings may support strategies for the prevention of type 2 diabetes at an early age.

Table 2. Sociodemographic variables and prevalence of hyperglycaemia in the students studied. Amargosa, Northeastern Brazil, 2011–2012.

Variables	<i>n</i>	% (95% CI)
Gender		
Male	456	43.7 (40.7–46.0)
Female	588	56.3 (53.5–58.8)
Age group		
Children (6–9 years)	322	30.8 (28.1–33.2)
Adolescents (10–18 years)	722	69.2 (66.3–71.4)
Skin color		
White	203	19.6 (17.1–21.7)
Mulatto	666	64.2 (61.1–66.7)
Black	169	16.2 (14.0–18.1)
Study place		
Urban area	806	77.2 (74.4–79.3)
Rural area	238	22.8 (20.3–24.9)
School type		
Public	959	91.0 (89.2–92.3)
Private	94	9.0 (7.2–10.5)
Maternal schooling		
<4 years	233	23.6 (21.0–25.8)
4–8 years	356	36.1 (32.9–38.7)
>8 years	398	40.3 (37.3–42.8)
Household income*		
<1 minimum wage	556	56.4 (53.1–59.1)
≥1 minimum wage	429	43.6 (40.2–46.1)
Socioeconomic class		
A and B	137	13.1 (11.0–14.9)
C	497	47.7 (44.7–50.2)
D and E	409	39.2 (36.4–41.7)
Hyperglycaemia	68	6.6 (5.1–7.8)

Results are reported as absolute and relative frequency and 95% confidence interval (95% CI).

*Minimum wage of the study period: 2011 = US \$325.00; 2012 = US \$371.00.

Table 3. Area under the ROC curve and 95% confidence interval of physical activity and TV viewing time as predictors of hyperglycaemia in children (6–9 years) and adolescents (10–18 years) according to gender. Amargosa, Northeastern Brazil, 2011–2012.

Age group	Variable	Area under the ROC curve (95% CI)	
		Male	Female
Children	Physical activity	0.61 (0.52–0.69)*	0.58 (0.50–0.66)*
	TV viewing time	0.65 (0.56–0.72)*	0.49 (0.41–0.57)
Adolescents	Physical activity	0.52 (0.47–0.58)	0.56 (0.51–0.61)*
	TV viewing time	0.53 (0.47–0.58)	0.58 (0.53–0.63)*

95% CI, 95% confidence interval.

*Area under the ROC curve representing the discriminatory power for hyperglycaemia (lower limit of the CI ≥ 0.50).

Table 4. Cut-off values, sensitivity and specificity of physical activity and TV viewing time as predictors of hyperglycaemia in children (6–9 years) and adolescents (10–18 years) according to gender. Amargosa, Northeastern Brazil, 2011–2012.

Age group	Variable	Male			Female		
		Cut-off	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Cut-off	Sensitivity (%)	Specificity (%)
Children	Physical activity	13 884	77.8	51.8	12 371	55.6	55.5
	TV viewing time	3.0	77.8	53.2	—	—	—
Adolescents	Physical activity	—	—	—	11 292	57.7	55.1
	TV viewing time	—	—	—	3.0	57.7	48.6

—, No cut-off values were proposed since the area under the ROC curve for the variable studied was not significant to predict hyperglycaemia.

The cut-off values for step count suggested in the present study are within the range reported in studies that used weight status as the reference criterion (10 000–16 000 steps) (Dollman et al., 2010; Duncan et al., 2007, 2014; Laurson et al., 2008; Tudor-Locke et al., 2004). However, our cut-offs were only the same as those suggested by Tudor-Locke et al. (2004) and only for females (12 000 steps). The present findings agree with the estimated steps necessary for young people to achieve 60 minutes of moderate-to-vigorous physical activity (13 000–15 000 for boys and 11 000–12 000 for girls) (Tudor-Locke et al., 2011a). This fact is important considering that 60 minutes of moderate-to-vigorous physical activity per day is the universally accepted recommendation for health promotion in young people (Pescatello et al., 2014). It should also be noted that the present study was the first to propose daily step counts for young people from a developing country. Since insufficient physical activity is responsible for ~7% of cases of type 2 diabetes in the world (Lee et al., 2012a) and the prevalence of this outcome is higher among poor populations (Shaw et al., 2010), the definition of daily step count to discriminate hyperglycaemia in young people from developing countries is of the utmost importance.

Growing evidence suggests that the pedometer is a useful tool to encourage the practice of self-monitoring of physical activity in young populations (Davies et al., 2012; Lee et al., 2012b; Lubans et al., 2009a,b), including low-income communities (Pekmezi et al., 2013). Pedometers are small, inexpensive and easy-to-use instruments that permit the objective monitoring of physical activity from a public health perspective (Tudor-Locke et al., 2011b). Among other parameters, pedometers estimate the number of steps taken per day by an individual, a simple indicator of physical activity that can be understood by different population groups, such as children (Gabel et al., 2013; Tudor-Locke et al., 2011a) and individuals of low education level (Tudor-Locke & Lutes, 2009). In the school environment, the pedometer can provide support and encourage physical activities among children and adolescents during physical education classes (Scruggs, 2013), as well as enable the teacher to launch a challenge so that students establish a minimum target of daily step counts designed to prevent diseases and to promote health (Lubans et al., 2009a). The present findings suggest cut-off values of 12 000 and 14 000 steps per day to discriminate hyperglycaemia in girls and boys, respectively.

Recent studies have shown that sedentary behaviour is a risk factor for multiple adverse health outcomes in youths, even in the case of individuals who meet the recommendations for physical activity (Ghavamzadeh et al., 2013; Väistö et al., 2014). Watching TV is a particularly important

sedentary behaviour due to the association of it with obesity (Boulos et al., 2012; de Jong et al., 2013; Gortmaker et al., 1996) and stability from childhood to adult life (Hancox et al., 2004). In the present study, TV viewing time was a predictor of hyperglycaemia in male children and female adolescents. These findings are consistent with other studies showing a relationship between this sedentary behaviour and glucose levels in young people (Goldfield et al., 2013; Martinez-Gomez et al., 2010). Watching TV has implications for the health of children and adolescents that are not limited to sedentary behaviour, since it can also promote changes in diet quantity and quality (Pearson & Biddle, 2011). An increase in the time spent watching TV is associated with a higher consumption of sweets, high-energy snacks, soft drinks and total energy intake, whereas a reduction in this behaviour is related to better diet quality in childhood and adolescence (Pearson & Biddle, 2011). Excessive calorie intake, especially sugars, in conjunction with a sedentary behaviour, is a potential determinant of hyperglycaemia at an early age and of type 2 diabetes in adult life (Alhazmi et al., 2012; Grontved & Hu, 2011; Grontved et al., 2014). This context supports the need to define the maximum time that children and adolescents should spend watching TV.

There is evidence indicating that the time spent watching TV is positively associated with fasting insulin, insulin resistance and fasting glucose in youths (Goldfield et al., 2013; Martinez-Gomez et al., 2010). However, the limit of daily TV viewing time to identify pre-diabetes metabolic alterations is still a matter of discussion in the literature. The present findings suggest 3 hours per day as a threshold to discriminate hyperglycaemia in both male children and female adolescents. Most researchers accept the recommendation of 2 hours per day as maximum TV viewing time for the paediatric population (Tremblay et al., 2011). This recommendation emerged in the 1990s and used obesity as a reference to define 2 hours per day as borderline (Andersen et al., 1998; Boulos et al., 2012). However, other cut-off values, such as 1.5, 3 and 4 hours, have also been suggested as discriminators of obesity (Al-Ghamdi, 2013; de Jong et al., 2013; Wang et al., 2012). Studies on the definition of TV viewing time and metabolic alterations in young people are sparse and suggest different cut-off values depending on the outcome analysed (Byun et al., 2012; Mota et al., 2013; Staiano et al., 2013; Wong et al., 1992). However, there are no data in the literature regarding the limit of TV viewing time to identify hyperglycaemia in the paediatric population. Therefore, the findings of the present study, which indicated watching 3 hours of TV a day as a discriminator of hyperglycaemia, may contribute to the planning of measures designed to reduce sedentary behaviour in the paediatric population and to prevent type 2 diabetes in adult life.

In the present study, daily step count was unable to predict hyperglycaemia in male adolescents and TV viewing time was not a predictor of hyperglycaemia in female children and male adolescents. Confounding factors may have contributed to the absence of this association. The analyses were controlled for gender and age, but other factors such as economic condition, genetic variation, daily energy intake and other sociocultural factors may confound the relationship of physical activity and TV viewing time with blood glucose

levels in children and adolescents (Ekelund et al., 2006). Other factors that may explain the absence of an association are the latent period of hyperglycaemia and the alterations to the metabolism of glucose which take place in puberty (Ball et al., 2006; Goran & Gower, 2001), with different manifestations in between the genders (Cho et al., 2014). Additionally, the inconsistent finds across genders and age groups could be linked to the limitations of the methods of evaluation used in this study to investigate physical activity, sedentary behaviour and fasting levels of glycaemia. However, evidence indicates that physical activity and sedentary behaviour during childhood and adolescence are associated with diabetes and metabolic syndrome in adult life (Waller et al., 2010; Wennberg et al., 2013), highlighting the need for efforts to define cut-off values for these behaviours at an early age.

To our knowledge, there are no studies proposing to develop cut-off values for step count and TV viewing time in young people using glycaemia as the reference criterion. Another strength of the study was the representative sample of schoolchildren living in the municipality of a developing country, since cut-off values for physical activity and sedentary behaviours established based on samples of young people from richer countries may not be applicable to their peers from poorer countries due to substantial ethnic, cultural, socioeconomic and environmental differences that interfere with health behaviours and outcomes. On the other hand, this study has some limitations, which should be considered. While the pedometer represents a valid method of objectively measuring the total physical activity in youths (McNamara et al., 2010), its disadvantages lie in measuring the pattern and intensity of the activity, in evaluating isometric activities and those carried out during cycling, as well as the possibility of reactivity, on the part of the users, to the equipment (Rowlands & Eston, 2007). We analysed the time spent watching TV via a single item. Although the choice of using this instrument was based on previous studies (Camelo et al., 2012; Rivera et al., 2010; Silva & Malina, 2000; Staiano et al., 2013) and in its applicability to epidemiologic research, the validity and reliability of instruments with a single item in the evaluation of sedentary behaviour are still unknown (Bryant et al., 2007), and the reporting of average time spent watching TV in a typical day is subject to the bias of memory. A single measurement of fasting levels of glycaemia, despite being viable for populational studies, is not able to reflect the initial alterations of the homeostasis of glucose or differentiate youths with or without impaired glucose tolerance/type 2 diabetes until significant deterioration in glucose metabolism has occurred (Velasquez-Mieyer et al., 2007). Yet it should be noted that the present results are cross-sectional data that do not permit causal inferences. Longitudinal studies including populations from different geographic areas are needed to define the causal dose-response relationship of step count and TV viewing time with blood glucose levels in children and adolescents.

Conclusion

Hyperglycaemia was associated with step count in male and female children and female adolescents, as well as with TV

viewing time in male children and female adolescents. However, the present findings showed weak associations and low sensitivity and specificity, a fact resulting in a large number of false-positive and false-negative results. Therefore, the cut-off values developed in this study have limited practical application and should be considered a starting point for the development of recommendations based on cardio-metabolic risk factors for step count and TV viewing time in young people.

Acknowledgements

We thank the Municipal Education and Health Departments of Amargosa, Bahia, Brazil, for help with the study.

Declaration of interest

This work was supported by Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB, Brazil, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, Brazil, and Fundação para a Ciência e a Tecnologia – FCT, Portugal (FCT:UID/DTP/00617/2013). The authors report no conflicts of interest.

References

- Al-Ghamdi SH. 2013. The association between watching television and obesity in children of school-age in Saudi Arabia. *J Family Community Med* 20:83–89.
- Alhazmi A, Stojanovski E, Mcevoy M, Garg ML. 2012. Macronutrient intakes and development of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *J Am Coll Nutr* 31:243–258.
- American Diabetes Association. 2011. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 34(Suppl 1):S62–S69.
- Andersen RE, Crespo CJ, Bartlett SJ, Cheskin LJ, Pratt M. 1998. Relationship of physical activity and television watching with body weight and level of fatness among children: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA* 279: 938–942.
- Ball GD, Huang TT, Gower BA, Cruz ML, Shaibi GQ, Weigensberg MJ, Goran MI. 2006. Longitudinal changes in insulin sensitivity, insulin secretion, and beta-cell function during puberty. *J Pediatr* 148:16–22.
- Boulos R, Vikre EK, Oppenheimer S, Chang H, Kanarek RB. 2012. ObesiTV: how television is influencing the obesity epidemic. *Physiol Behav* 107:146–153.
- Brazilian Association of Research Companies – ABEP. 2011. Criterion Standard Classification of Economic Brazil/2011. São Paulo: Brazilian Association of Research Companies. Available online at: <http://www.abep.org/>, accessed 20 August 2012.
- Brazilian Institute of Geography and Statistics. 2012. Population Estimates 2012. Brazil: Brazilian Institute of Geography and Statistics. Available online at: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2012/default.shtm>, accessed 15 February 2013.
- Bryant MJ, Lucove JC, Evenson KR, Marshall S. 2007. Measurement of television viewing in children and adolescents: a systematic review. *Obes Rev* 8:197–209.
- Byun W, Dowda M, Pate RR. 2012. Associations between screen-based sedentary behavior and cardiovascular disease risk factors in Korean youth. *J Korean Med Sci* 27:388–394.
- Camelo LV, Rodrigues JF, Giatti L, Barreto SM. 2012. Sedentary leisure time and food consumption among Brazilian adolescents: the Brazilian National School-Based Adolescent Health Survey (PeNSE), 2009. *Cad Saude Publica* 28:2155–2162.
- Camhi SM, Katzmarzyk PT. 2011. Prevalence of cardiometabolic risk factor clustering and body mass index in adolescents. *J Pediatr* 159: 303–307.
- Centers for Disease Control and Prevention. 2011. National diabetes fact sheet: national estimates and general information on diabetes and prediabetes in the United States, 2011. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention.
- Chinapaw MJ, Yildirim M, Altenburg TM, Singh AS, Kovacs E, Molnar D, Brug J. 2012. Objective and self-rated sedentary time and indicators of metabolic health in Dutch and Hungarian 10–12 year olds: the ENERGY-Project. *PLoS One* 7:e36657.
- Cho YH, Craig ME, Donaghue KC. 2014. Puberty as an accelerator for diabetes complications. *Pediatr Diabetes* 15:18–26.
- Davies C, Duncan MJ, Vandelanotte C, Hall S, Corry K, Hooker C. 2012. Exploring the feasibility of implementing a pedometer-based physical activity program in primary school settings: a case study of 10,000 steps. *Health Promot J Austr* 23:141–144.
- De Jong E, Visscher TL, Hirasings RA, Heymans MW, Seidell JC, Renders CM. 2013. Association between TV viewing, computer use and overweight, determinants and competing activities of screen time in 4- to 13-year-old children. *Int J Obes (Lond)* 37:47–53.
- Dollman J, Olds TS, Esterman A, Kupke T. 2010. Pedometer step guidelines in relation to weight status among 5- to 16-year-old Australians. *Pediatr Exerc Sci* 22:288–300.
- Duncan JS, Schofield G, Duncan EK. 2006. Pedometer-determined physical activity and body composition in New Zealand children. *Med Sci Sports Exerc* 38:1402–1409.
- Duncan JS, Schofield G, Duncan EK. 2007. Step count recommendations for children based on body fat. *Prev Med* 44:42–44.
- Duncan MJ, Eyre EL, Bryant E, Birch SL. 2014. Cross-validation of pedometer-determined cut-points for healthy weight in British children from White and South Asian backgrounds. *Ann Hum Biol* 41: 389–394.
- Ekelund U, Brage S, Froberg K, Harro M, Anderssen SA, Sardinha LB, Riddoch C, et al. 2006. TV viewing and physical activity are independently associated with metabolic risk in children: the European Youth Heart Study. *PLoS Med* 3:e488.
- Eston RG, Rowlands AV, Ingledew DK. 1998. Validity of heart rate, pedometer, and accelerometry for predicting the energy cost of children's activities. *J Appl Physiol* (1985) 84:362–371.
- Gabel L, Proudfoot NA, Obeid J, Macdonald MJ, Bray SR, Cairney J, Timmons BW. 2013. Step count targets corresponding to new physical activity guidelines for the early years. *Med Sci Sports Exerc* 45: 314–318.
- Ghavamzadeh S, Khalkhali HR, Alizadeh M. 2013. TV viewing, independent of physical activity and obesogenic foods, increases overweight and obesity in adolescents. *J Health Popul Nutr* 31: 334–342.
- Goldfield GS, Saunders TJ, Kenny GP, Hadjiyannakis S, Phillips P, Alberga AS, Tremblay MS, et al. 2013. Screen viewing and diabetes risk factors in overweight and obese adolescents. *Am J Prev Med* 44: S364–S370.
- Goran MI, Gower BA. 2001. Longitudinal study on pubertal insulin resistance. *Diabetes* 50:2444–2450.
- Gortmaker SL, Must A, Sobol AM, Peterson K, Colditz GA, Dietz WH. 1996. Television viewing as a cause of increasing obesity among children in the United States, 1986–1990. *Arch Pediatr Adolesc Med* 150:356–362.
- Gronqvist A, Hu FB. 2011. Television viewing and risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and all-cause mortality: a meta-analysis. *JAMA* 305:2448–2455.
- Gronqvist A, Ried-Larsen M, Moller NC, Kristensen PL, Wedderkopp N, Froberg K, Hu FB, Ekelund U, et al. 2014. Youth screen-time behaviour is associated with cardiovascular risk in young adulthood: the European Youth Heart Study. *Eur J Prev Cardiol* 21:49–56.
- Hancox RJ, Milne BJ, Poulton R. 2004. Association between child and adolescent television viewing and adult health: a longitudinal birth cohort study. *Lancet* 364:257–262.
- Kowalski KC, Crocker PR, Casperson CJ. 1997. Validation of the physical activity questionnaire for older children. *Pediatr Exerc Sci* 9: 174–186.
- Laurson KR, Eisenmann JC, Welk GJ, Wickel EE, Gentile DA, Walsh DA. 2008. Evaluation of youth pedometer-determined physical activity guidelines using receiver operator characteristic curves. *Prev Med* 46:419–424.
- Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT, Lancet Physical Activity Series Working Group. 2012a. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet* 380: 219–229.
- Lee LL, Kuo YC, Fanaw D, Perng SJ, Juang IF. 2012b. The effect of an intervention combining self-efficacy theory and pedometers on promoting physical activity among adolescents. *J Clin Nurs* 21: 914–922.

- Li R, Zhang P, Barker LE, Chowdhury FM, Zhang X. 2010. Cost-effectiveness of interventions to prevent and control diabetes mellitus: a systematic review. *Diabetes Care* 33:1872–1894.
- Louie L, Eston RG, Rowlands AV, Tong KK, Ingledeu DK, Fu FH. 1999. Validity of heart rate, pedometry, and accelerometry for estimating the energy cost of activity in Hong Kong Chinese boys. *Pediatr Exerc Sci* 11:229–239.
- Lubans DR, Morgan PJ, Callister R, Collins CE. 2009a. Effects of integrating pedometers, parental materials, and E-mail support within an extracurricular school sport intervention. *J Adolesc Health* 44:176–183.
- Lubans DR, Morgan PJ, Tudor-Locke C. 2009b. A systematic review of studies using pedometers to promote physical activity among youth. *Prev Med* 48:307–315.
- Luiz RR, Magnanini MMF. 2000. The logic of sample size determination in epidemiological research. *Reports Collective Health* 8:9–28.
- MacMillan F, Kirk A, Mutrie N, Matthews L, Robertson K, Saunders DH. 2014. A systematic review of physical activity and sedentary behavior intervention studies in youth with type 1 diabetes: study characteristics, intervention design, and efficacy. *Pediatr Diabetes* 15:175–189.
- Martinez-Gomez D, Rey-Lopez JP, Chillon P, Gomez-Martinez S, Vicente-Rodriguez G, Martin-Matillas M, Garcia-Fuentes M, et al. 2010. Excessive TV viewing and cardiovascular disease risk factors in adolescents. The AVENA cross-sectional study. *BMC Public Health* 10:274.
- McAdam Marx C. 2013. Economic implications of type 2 diabetes management. *Am J Manag Care* 19:S143–148.
- McNamara E, Hudson Z, Taylor SJ. 2010. Measuring activity levels of young people: the validity of pedometers. *Br Med Bull* 95:121–137.
- Mota J, Santos R, Moreira C, Martins C, Gaya A, Santos MP, Ribeiro JC, et al. 2013. Cardiorespiratory fitness and TV viewing in relation to metabolic risk factors in Portuguese adolescents. *Ann Hum Biol* 40:157–162.
- Nguyen QM, Srinivasan SR, Xu JH, Chen W, Kieleyka L, Berenson GS. 2010. Utility of childhood glucose homeostasis variables in predicting adult diabetes and related cardiometabolic risk factors: the Bogalusa Heart Study. *Diabetes Care* 33:670–675.
- Pearson N, Biddle SJ. 2011. Sedentary behavior and dietary intake in children, adolescents, and adults. A systematic review. *Am J Prev Med* 41:178–188.
- Pekmezi D, Dunsiger S, Gaskins R, Barbera B, Marquez B, Neighbors C, Marcus B. 2013. Feasibility and acceptability of using pedometers as an intervention tool for Latinas. *J Phys Act Health* 10:451–457.
- Pescatello LS, Arena R, Riebe D, Thompson PD, American College of Sports Medicine. 2014. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 9th ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health.
- Rivera IR, Silva MA, Silva RD, Oliveira BA, Carvalho AC. 2010. Physical inactivity, TV-watching hours and body composition in children and adolescents. *Arq Bras Cardiol* 95:159–165.
- Rowlands AV, Eston RG. 2007. The measurement and interpretation of children's physical activity. *J Sports Sci Med* 6:270–276.
- Scruggs PW. 2013. Quantifying physical activity in physical education via pedometry: a further analysis of steps/min guidelines. *J Phys Act Health* 10:734–741.
- Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ. 2010. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract* 87:4–14.
- Silva RCR, Malina RM. 2000. Level of physical activity in adolescents from Niterói, Rio de Janeiro, Brazil. *Cad Saúde Pública* 16:1091–1097.
- Staiano AE, Harrington DM, Broyles ST, Gupta AK, Katzmarzyk PT. 2013. Television, adiposity, and cardiometabolic risk in children and adolescents. *Am J Prev Med* 44:40–47.
- Tremblay MS, Leblanc AG, Kho ME, Saunders TJ, Larouche R, Colley RC, Goldfield G, et al. 2011. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act* 8:98.
- Tudor-Locke C, Burkett L, Reis JP, Ainsworth BE, Macera CA, Wilson DK. 2005. How many days of pedometer monitoring predict weekly physical activity in adults? *Prev Med* 40:293–298.
- Tudor-Locke C, Craig CL, Beets MW, Belton S, Cardon GM, Duncan S, Hatano Y, et al. 2011a. How many steps/day are enough? for children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act* 8:78.
- Tudor-Locke C, Craig CL, Brown WJ, Clemes SA, De Cocker K, Giles-Corti B, Hatano Y, et al. 2011b. How many steps/day are enough? For adults. *Int J Behav Nutr Phys Act* 8:79.
- Tudor-Locke C, Lutes L. 2009. Why do pedometers work?: a reflection upon the factors related to successfully increasing physical activity. *Sports Med* 39:981–993.
- Tudor-Locke C, Pangrazi RP, Corbin CB, Rutherford WJ, Vincent SD, Raustorp A, Tomson LM, et al. 2004. BMI-referenced standards for recommended pedometer-determined steps/day in children. *Prev Med* 38:857–864.
- United Nations Development Programme. 2009. Municipal Human Development Index. Brasília: United Nations Development Programme. Available online at: <http://www.pnud.org.br/idh/#>, accessed 5 March 2011.
- Väistö J, Eloranta AM, Viitasalo A, Tompuri T, Lintu N, Karjalainen P, Lampinen EK, et al. 2014. Physical activity and sedentary behaviour in relation to cardiometabolic risk in children: cross-sectional findings from the Physical Activity and Nutrition in Children (PANIC) Study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 11:55.
- Van Dieren S, Beulens JW, Van Der Schouw YT, Grobbee DE, Neal B. 2010. The global burden of diabetes and its complications: an emerging pandemic. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 17(Suppl 1):S3–S8.
- Vasconcellos MB, Anjos LA, Vasconcellos MT. 2013. Nutritional status and screen time among public school students in Niterói, Rio de Janeiro State, Brazil. *Cad Saude Publica* 29:713–722.
- Velasquez-Mieyer P, Neira CP, Nieto R, Cowan PA. 2007. Obesity and cardiometabolic syndrome in children. *Ther Adv Cardiovasc Dis* 1:61–81.
- Waller K, Kaprio J, Lehtovirta M, Silventoinen K, Koskenvuo M, Kujala UM. 2010. Leisure-time physical activity and type 2 diabetes during a 28 year follow-up in twins. *Diabetologia* 53:2531–2537.
- Wang N, Xu F, Zheng LQ, Zhang XG, Li Y, Sun GZ, Guo XF, et al. 2012. Effects of television viewing on body fatness among Chinese children and adolescents. *Chin Med J (Engl)* 125:1500–1503.
- Wennberg P, Gustafsson PE, Dunstan DW, Wennberg M, Hammarstrom A. 2013. Television viewing and low leisure-time physical activity in adolescence independently predict the metabolic syndrome in mid-adulthood. *Diabetes Care* 36:2090–2097.
- Wong ND, Hei TK, Qaundah PY, Davidson DM, Bassin SL, Gold KV. 1992. Television viewing and pediatric hypercholesterolemia. *Pediatrics* 90:75–79.

8 Artigo original 5: Número de passos para discriminar pressão arterial elevada em crianças e adolescentes: quanto é suficiente?

Artigo original 5

Step count to discriminate high blood pressure in children and adolescents: How many steps are enough?

Título resumido: Número de passos e pressão arterial em jovens

Short title: Step count and blood pressure in young people

Alex Pinheiro Gordia^{1,2,3}, Teresa Maria Bianchini de Quadros^{1,2,3}, Edmar Lacerda Mendes⁴, Alynne Christian Ribeiro Andaki⁴, Jorge Mota³, Luciana Rodrigues Silva²

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Centro de Formação de Professores. Curso de Educação Física. Amargosa, BA. Brasil.

²Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Medicina e Saúde. Salvador, BA. Brasil.

³Universidade do Porto. Faculdade de Desporto. Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer. Porto. Portugal.

⁴Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Departamento de Ciências do Esporte. Uberaba, MG. Brasil.

Autor para correspondência:

Alex Pinheiro Gordia

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Centro de Formação de Professores. Av. Nestor de Melo Pita, 535 - Centro, Amargosa, Bahia, Brasil. CEP: 45300-000. Email: alexgordia@gmail.com. Telefone: (41) 8775-8097

Situação: submetido para os Arquivos Brasileiros de Cardiologia

Resumo

Fundamento: A relação entre a prática de atividade física e pressão arterial (PA) entre crianças e adolescentes tem sido extensivamente estudada na literatura. Contudo, pontos de corte do número de passos para discriminar PA elevada na população pediátrica ainda não estão estabelecidos.

Objetivo: Avaliar quantos passos por dia são suficientes para discriminar PA elevada em crianças e adolescentes.

Métodos: Estudo transversal com 1.139 escolares (456 meninos), de seis a 17 anos de idade, do município de Amargosa, Bahia, Brasil. A PA foi mensurada e a PA elevada foi classificada como sistólica ou diastólica \geq percentil 95. O número de passos diários foi estimado por pedômetro. Curvas *Receiver Operating Characteristic* foram construídas e a área sob a curva, sensibilidade, especificidade e intervalos de confiança (IC) foram calculados.

Resultados: A prevalência de PA elevada foi de 27,8%. O número de passos foi preditor de PA elevada tanto para o sexo masculino (acurácia=0,55; IC95%=0,51-0,60) quanto para o feminino (acurácia=0,58; IC95%=0,54-0,62). Os pontos de corte com maior equilíbrio entre sensibilidade e especificidade foram 14.228 passos para o sexo masculino e 10.796 para o feminino.

Conclusão: O número de passos por dia, avaliado por pedômetro, foi preditor de PA elevada nas crianças e adolescentes investigados. Em termos práticos, sugere-se a utilização de 14.000 e 11.000 passos por dia para discriminar PA elevada em jovens do sexo masculino e feminino, respectivamente. Acredita-se que esses achados podem ser úteis para subsidiar ações de enfrentamento à PA elevada na infância e adolescência.

Palavras-chave: Pressão arterial; atividade motora; exercício; criança; adolescente.

Abstract

Background: The relationship between physical activity and blood pressure (BP) in children and adolescents has been extensively studied. However, step count cut-off points that discriminate high BP in the pediatric population have not been established.

Objective: To determine how many steps per day are enough to discriminate high BP in children and adolescents.

Methods: Cross-sectional study involving 1,139 schoolchildren (456 boys) aged 6 to 17 years from the city of Amargos, Bahia, Brazil. Blood pressure was measured and a high BP was defined as a systolic or diastolic value $\geq 95^{\text{th}}$ percentile. The number of daily steps was estimated with a pedometer. Receiver operating curves were constructed and the area under the curve, sensitivity, specificity and confidence interval (CI) were calculated.

Results: The prevalence of high BP was 27.8%. Step count was a predictor of high BP in both boys (accuracy=0.55; 95%CI=0.51-0.60) and girls (accuracy=0.58; 95%CI=0.54-0.62). The cut-off points with the best balance between sensitivity and specificity were 14,228 steps for boys and 10,796 for girls.

Conclusion: Pedometer-determined daily step count was a predictor of high BP in the children and adolescents studied. In practical terms, the use of 14,000 and 11,000 steps per day is recommended to discriminate high BP in young boys and girls, respectively. These findings could be useful to support actions designed to cope with high BP in childhood and adolescence.

Keywords: Blood pressure; motor activity; exercise; child; adolescent.

Introdução

Nas últimas décadas, evidências têm sido acumuladas sobre a redução dos níveis de atividade física (AF) e concomitante aumento do risco de doenças crônicas não transmissíveis na faixa etária pediátrica.¹⁻³ O problema se agrava devido à estabilidade desses desfechos, tanto da AF quanto dos fatores de risco para doenças crônicas, na transição da infância para a vida adulta.^{4,5} Com base nesse contexto, a promoção da AF para a população pediátrica representa um relevante desafio da agenda de diferentes órgãos e setores da saúde pública em todo o mundo.

A relação entre a prática de AF e mudanças na pressão arterial entre crianças e adolescentes tem sido extensivamente estudada na literatura.⁶⁻⁸ De forma geral, o conjunto de achados sobre o tema sugere que jovens menos ativos são mais prováveis para apresentar pressão arterial elevada.^{6,8} Essa associação foi mais robusta quando a AF foi medida de forma objetiva, por meio de acelerômetro ou pedômetro,⁶ em detrimento ao autorrelato.⁷ Por se tratar de uma ferramenta simples, de custo reduzido e baixa necessidade instrumental, o uso do pedômetro representa uma medida interessante para avaliação populacional da AF habitual.

O sucesso para a monitoração e prescrição de AF de jovens é dependente de avaliações realizadas por meio de instrumentos válidos e recomendações baseadas em evidências. O pedômetro fornece estimativas consistentes da AF habitual de crianças e adolescentes, além de prover resultados do número de passos realizados pelo indivíduo por dia, um indicador da prática de AF que pode ser facilmente compreendido por qualquer indivíduo. Recomendações internacionais têm sugerido pontos de corte do número de passos/dia necessários para promoção da saúde da população pediátrica, especialmente com foco no estado de peso.^{9,10} Contudo, são escassos estudos envolvendo jovens brasileiros e que utilizem desfechos cardiometabólicos em alta prevalência entre jovens como critério de referência para estabelecer recomendações para o número de passos. Assim, o presente estudo teve o objetivo de avaliar quantos passos por dia são suficientes para discriminar pressão arterial elevada em crianças e adolescentes.

Métodos

A pesquisa foi desenvolvida no município de Amargosa, com população estimada em 34.845 habitantes para o ano de 2012 e índice de desenvolvimento humano de 0,625. A população do estudo foi composta por escolares de ambos os sexos, com idades entre seis a 17 anos (6,00 a 17,99), alunos do 1º ao 9º ano do ensino fundamental e do 1º ao 3º ano do

ensino médio da rede pública e particular do município. De acordo com dados da Secretaria de Educação do Município, no ano de 2011 encontravam-se matriculados neste segmento educacional 7.708 estudantes, distribuídos em 42 escolas, sendo 40 públicas [13 urbanas (N=5.207) e 27 rurais (N=1.853)] e duas particulares (N=648). O município estudado possui uma extensão territorial de 435.932 km². Por este motivo, a Secretaria Municipal de Educação dividiu o território em seis núcleos educacionais (um urbano e cinco rurais) que englobam toda a área do município. Dentre os núcleos da área rural, o menor possuía duas escolas e o maior era composto por sete escolas no ano de 2011. Na área urbana, todas as escolas estavam alocadas no mesmo núcleo.

Para o cálculo do tamanho da amostra representativa da população, utilizou-se a metodologia recomendada por Luiz e Magnanini,¹¹ baseando-se na prevalência estimada em 50%, nível de confiança de 95% e precisão em torno da prevalência adotada de 3%, obtendo-se tamanho amostral de 971 escolares. Em seguida, houve um acréscimo de 20% para os possíveis casos de perdas ou recusas durante a coleta, totalizando o tamanho amostral em 1165 escolares.

O procedimento de seleção amostral foi realizado em dois estágios, sendo que a “escola” foi a unidade amostral primária e o “escolar” foi a secundária. No primeiro estágio, utilizou-se o procedimento amostral por conglomerado de escolas com estratificação proporcional por tipo de escola (“públicas urbanas”, “públicas rurais” e “particulares”) e por núcleo educacional para as escolas da área rural (visando garantir a distribuição geográfica da amostra da área rural). Foram sorteadas cinco escolas públicas urbanas, cinco públicas rurais (uma de cada núcleo de estudo) e uma particular, com a estimativa de tamanho amostral para cada extrato sendo proporcional ao observado na população de estudo (públicas urbanas: n=787; públicas rurais: n=280; particular: n=98). No segundo estágio, os escolares foram selecionados por sorteio simples, considerando o número de indivíduos necessários em cada escola para compor a amostra de forma proporcional ao número de escolares matriculados em cada escola.

A coleta de dados foi realizada de agosto de 2011 a maio de 2012. Todas as avaliações foram feitas na própria escola durante o período de aulas. Variáveis sociodemográficas referentes à idade, sexo, cor da pele, renda familiar mensal, escolaridade materna, local de estudo, rede de ensino e classe econômica foram obtidas pelo autorrelato dos escolares e dos pais por meio de entrevista. Para avaliar a classe econômica utilizou-se o Critério de Classificação Econômica Brasil desenvolvido pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa.¹²

A medida dos níveis pressóricos foi realizada utilizando monitor digital e automático Omron, modelo HEM742 INT, o qual foi previamente calibrado. Utilizaram-se manguitos de tamanho apropriado à circunferência do braço das crianças e adolescentes avaliados. A medida foi realizada no braço direito à altura do coração após o estudante permanecer cinco minutos em repouso.¹³ A pressão arterial (PA) elevada foi classificada como PA sistólica ou diastólica \geq percentil 95, ajustado por sexo, idade e estatura, de acordo com os critérios do *National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents*.¹⁴

A prática de atividade física foi avaliada por meio da utilização de pedômetro da marca Yamax, modelo Digi-walker SW-200, durante uma semana. Este instrumento é um sensor de movimento que quantifica o número de passos por meio do registro das oscilações verticais do corpo. Há evidências consistentes na literatura da validade e fidedignidade do pedômetro da marca Yamax, modelo Digi-walker SW-200, para estimar o nível de atividade física de crianças e adolescentes.¹⁵

Os escolares receberam instruções acerca da utilização do pedômetro, além de uma ficha para preenchimento dos passos realizados por dia e com informações pertinentes ao uso e manuseio do aparelho. Todos os escolares receberam treinamento individualizado para adequado manuseio do equipamento. Os pais dos escolares com idade inferior a 10 anos também receberam as instruções e o treinamento individualizado, visando dar suporte aos filhos para correta utilização do aparelho. Os escolares foram orientados a colocar e zerar o pedômetro no momento em que acordassem pela manhã, bem como, utilizá-lo durante todo o dia (exceto para tomar banho, dormir e em atividades aquáticas). Além disso, solicitou-se aos mesmos que anotassem o número de passos à noite antes de ir dormir. Foi recomendado aos pais dos escolares com idade inferior a 10 anos que fizessem o registro do número de passos para seus filhos. As informações referentes ao primeiro dia de utilização do pedômetro foram desconsideradas para minimizar a influência da reatividade dos participantes ao instrumento sobre os dados analisados.

Estudo publicado por Tudor-Locke et al.¹⁶ indicou que a mensuração de apenas três dias condiz com a média diária de passos de uma pessoa ($r=0,80$). Desta forma, foram incluídos na amostra apenas os escolares que registraram dados de pelo menos dois dias da semana e um dia do final de semana. Os dados dos escolares que registraram números de passos por dia abaixo de 1.000 ou acima de 30.000 foram descartados da amostra por serem considerados dados extremos (*outliers*).¹⁷

A análise descritiva das informações foi realizada através de indicadores estatísticos de tendência central, variabilidade e frequência. As diferenças entre faixas etárias (crianças vs. adolescentes) e entre os sexos (masculino vs. feminino) para o número de passos por dia e para a PA sistólica e diastólica foram verificadas pelo teste *t de Student* para amostras independentes, com $p < 0,05$. O poder da atividade física para predizer PA elevada foi avaliado através das curvas *Receiver Operating Characteristic* (ROC) para cada sexo. Foi utilizado um intervalo de confiança (IC) de 95%, considerando-se significativas as áreas sob a curva ROC cujos limites inferiores de seus respectivos IC foram iguais ou superiores a 0,50. Os pontos de corte desenvolvidos no presente estudo para a quantidade de passos foram definidos com base no equilíbrio entre a sensibilidade e a especificidade. Os dados foram analisados nos programas SPSS (versão 20.0) e MedCalc (versão 9.1.0.1).

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Maria Milza (processo nº126/2011). Apenas os escolares que aceitaram participar voluntariamente e que apresentaram o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais e/ou responsável legal foram incluídos no estudo.

Resultados

Foram avaliados 1.044 escolares, sendo 712 de escolas públicas urbanas, 238 de escolas públicas rurais e 94 da escola particular, com 10,3% de perdas (2,2% por recusa ou ausência no dia da coleta de dados e 8,1% por dados inconsistentes na pedometria). A média de idade foi de 11,6 (desvio padrão=3,3) anos. A prevalência de PA elevada foi de 25,7% e 29,5% para o sexo masculino e feminino, respectivamente. A maior parte dos escolares investigados reportou cor da pele não branca, residia na área urbana, estudava em escola pública, relatou renda familiar inferior a um salário mínimo por mês e pertencia às classes econômicas C, D e E (Tabela 1).

Tabela 1

Os valores médios do número de passos e da PA sistólica e diastólica de acordo com a faixa etária e sexo podem ser observados na Tabela 2. Observaram-se valores médios superiores de PA sistólica e diastólica para adolescentes em comparação às crianças, assim como meninas tiveram maior PA diastólica em relação aos meninos. Quanto ao número de passos, escolares do sexo masculino tiveram valores médios significativamente superiores aos

seus pares do sexo feminino, enquanto que valores semelhantes foram observados entre crianças e adolescentes (Tabela 2).

Tabela 2

Nas Figuras 1 e 2 são apresentados os pontos de corte, a acurácia, a sensibilidade e a especificidade do número de passos como preditor de PA elevada para o sexo masculino e feminino, respectivamente. Para ambos os sexos observou-se curvas significativas do número de passos como preditor de PA elevada [acurácia de 0,55 (IC95%=0,51-0,60) para meninos e acurácia de 0,58 (IC95%=0,54-0,62) para meninas]. Os valores de acurácia, sensibilidade e especificidade foram levemente superiores para o sexo feminino em comparação com o masculino. O ponto de corte com maior poder para predizer PA elevada foi de aproximadamente 3.500 passos a mais para meninos do que para meninas.

Figura 1

Figura 2

Discussão

A resposta para a questão “Quantos passos por dia são suficientes para discriminar fatores de risco cardiometabólicos em crianças e adolescentes?” tem sido o escopo de investigações da área da saúde e do movimento humano,^{9,10,18-20} pois representa um importante passo para o uso do pedômetro como ferramenta de promoção da AF e prevenção/controle de desfechos cardiometabólicos na infância e adolescência. O presente estudo investigou AF em crianças e adolescentes por meio do número de passos e sugere os pontos de corte 14.228 e 10.796 passos por dia para discriminar PA elevada em crianças/adolescentes do sexo masculino e feminino, respectivamente.

A crescente prevalência de PA elevada na infância e adolescência tem despertado atenção de estudiosos da área, bem como, das agências de saúde devido aos consequentes efeitos prejudiciais ao organismo a curto e a médio prazo.²¹ Nosso estudo apresentou prevalência de PA elevada de 25,7% e 29,5% para o sexo masculino e feminino, respectivamente. Esses valores foram superiores aos encontrados para as populações pediátricas brasileira,²² alemã²³ e norteamericana.²⁴ Contudo, o comparativo de valores de

prevalência de PA elevada entre estudos é limitado devido a diferentes metodologias, equipamentos e pontos de cortes utilizados.

Em relação ao sexo, observou-se que meninas apresentaram maior PA diastólica do que os meninos. Esse achado pode ser parcialmente explicado pelo menor volume de AF do sexo feminino em comparação com o masculino (11.539 vs. 14.392 passos/dia, $p < 0,001$). Ainda, de acordo com publicação prévia referente aos mesmos sujeitos do presente estudo,²⁵ as meninas apresentaram maiores valores médios para indicadores de obesidade. Este é outro fato que pode ter contribuído para maiores valores de PA diastólica para o sexo feminino, uma vez que há estreita relação entre gordura corporal e níveis pressóricos entre jovens.²⁶ Quanto à idade, os achados referentes a maiores valores médios de PA sistólica e diastólica entre adolescentes quando comparados às crianças está de acordo com a literatura, pois é esperado que a PA aumente gradualmente durante a primeira e segunda décadas de vida.¹⁴

Ampla discussão tem sido conduzida sobre a quantidade mínima de passos que crianças e adolescentes devem realizar para que sejam alcançados benefícios à saúde.^{9,10} Especificamente para discriminar PA elevada, nosso estudo sugere os pontos de corte 14.228 e 10.796 para crianças/adolescentes do sexo masculino e feminino, respectivamente. Em pesquisa desenvolvida por Andaki et al.²⁷ o número de passos também foi preditor de PA elevada em uma amostra de 187 crianças do município de Viçosa, MG. Os autores utilizaram pontos de corte de 13.000 e 11.000 passos para meninos e meninas, respectivamente e observaram valores de sensibilidade e especificidade aceitáveis (variando de 62,5% a 75,0%) para discriminar PA elevada.²⁷ Outros estudos utilizaram o estado de peso como critério de referência e recomendaram pontos de corte variando de 9.983 a 16.000 passos por dia para discriminar obesidade em jovens.²⁸⁻³² Vale destacar que os pontos de corte aqui propostos para discriminar PA elevada também foram similares à quantidade de passos estimados para que a população pediátrica atinja a meta universalmente aceita de 60 minutos de AF moderada ou vigorosa por dia (13.000-15.000 para o sexo masculino e 11.000-12.000 para o feminino).¹⁰

Os resultados do presente estudo revelaram valores médios semelhantes para o número de passos de crianças e adolescentes, ao passo que valores significativamente superiores foram observados para escolares do sexo masculino em relação ao feminino. Esses achados estão de acordo com outras investigações prévias²⁸⁻³² e sugerem a possibilidade de uma recomendação única de pontos de corte para o número de passos de crianças e adolescentes, porém com diferentes pontos de corte para jovens do sexo masculino e feminino.

As associações entre o número de passos e PA elevada observadas no presente estudo foram significativas, porém de baixa magnitude. A AF constitui um dos principais componentes modificáveis para redução do risco de doença cardiovascular,³³ embora não seja o único. Outros comportamentos como redução do consumo de sal, de alimentos industrializados e do comportamento sedentário são imperativos para prevenção e controle da PA elevada.³⁴ Desta forma, a falta de controle desses e outros fatores, como a presença de obesidade entre os jovens e a hipertensão familiar, podem explicar, ao menos em parte, a baixa a capacidade preditiva da AF para PA elevada no presente estudo.

Para nosso conhecimento este foi o primeiro estudo populacional que utilizou a PA elevada como critério de referência para propor pontos de corte para o número de passos utilizando uma amostra probabilista, de base escolar, composta por crianças e adolescentes brasileiros, de ambos os sexos. A principal limitação do presente estudo refere-se à medida da PA em uma única visita, fato que pode ter contribuído para a superestimação dos valores de prevalência da PA elevada. Contudo, em estudos populacionais, medidas em duas ou mais ocasiões diferentes são operacionalmente complicadas.²² Este fato foi reforçado em recente metanálise composta por nove estudos que avaliaram a PA de 25.424 crianças e adolescentes com idades entre seis a 18 anos, sendo que somente em um estudo as medidas de PA foram baseadas em três visitas.³⁵ O pedômetro tem sido amplamente aceito como ferramenta de medida da AF habitual entre jovens.³⁶ Porém, vale mencionar suas limitações para avaliar diferentes intensidades de movimentos corporais e determinadas AF, tais como, ciclismo, atividades aquáticas e isométricas.

Em conclusão, o número de passos por dia, avaliado por pedômetro, foi preditor de PA elevada nas crianças e adolescentes investigados. Em termos práticos, sugere-se a utilização de 14.000 e 11.000 passos por dia para discriminar PA elevada em jovens do sexo masculino e feminino, respectivamente, que possuam características similares aos escolares investigados no presente estudo. Acredita-se que os achados do presente estudo podem ser úteis para subsidiar ações de enfrentamento à PA elevada na infância e adolescência. No entanto, a validação desses pontos de corte em amostras independentes de crianças e adolescentes é um passo importante para verificar a utilidade das recomendações aqui propostas para a população pediátrica em geral.

Potencial conflito de interesse

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de financiamento

O presente estudo foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB, Brasil, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, Brasil, e Fundação para a Ciência e Tecnologia – FCT, Portugal (FCT:UID/DTP/00617/2013).

Agradecimento

Às Secretarias Municipais de Educação e Saúde de Amargosa, BA, Brasil, pelo apoio para realização do estudo.

Vinculação acadêmica

Este artigo é parte de tese de Doutorado de Alex Pinheiro Gordia pela Universidade Federal da Bahia.

Referências

1. Girvalaki C, Vardavas C, Papandreou C, Christaki G, Vergetaki A, Tsiligianni IG, et al. Trends in metabolic syndrome risk factors among adolescents in rural Crete between 1989 and 2011. *Hormones (Athens)*. 2014;13(2):259-67.
2. Cameron C, Craig CL, Bauman A, Tudor-Locke C. CANPLAY study: Secular trends in steps/day amongst 5-19-year-old Canadians between 2005 and 2014. *Prev Med*. 2016;86:28-33.
3. Arellano-Ruiz P, Garcia-Hermoso A, Martinez-Vizcaino V, Salcedo-Aguilar F, Garrido-Miguel M, Solera-Martinez M. Trends in cardiometabolic parameters among Spanish children from 2006 to 2010: The Cuenca study. *Am J Hum Biol*. 2017.
4. Chen W, Srinivasan SR, Li S, Xu J, Berenson GS. Clustering of long-term trends in metabolic syndrome variables from childhood to adulthood in Blacks and Whites: the Bogalusa Heart Study. *Am J Epidemiol*. 2007;166(5):527-33.
5. Telama R, Yang X, Leskinen E, Kankaanpaa A, Hirvensalo M, Tammelin T, et al. Tracking of physical activity from early childhood through youth into adulthood. *Med Sci Sports Exerc*. 2014;46(5):955-62.
6. Ekelund U, Luan J, Sherar LB, Esliger DW, Griew P, Cooper A, et al. Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA*. 2012;307(7):704-12.
7. Correa Neto VG, Palma A. Blood pressure and its association with physical activity and obesity in adolescents: a systematic review. *Cien Saude Colet*. 2014;19(3):797-818.
8. Quadros TM, Gordia AP, Silva LR, Silva DA, Mota J. Epidemiological survey in schoolchildren: determinants and prevalence of cardiovascular risk factors. *Cad Saude Publica*. 2016;32(2):e00181514.
9. Silva MP, Fontana FE, Callahan E, Mazzardo O, De Campos W. Step-Count Guidelines for Children and Adolescents: A Systematic Review. *J Phys Act Health*. 2015;12(8):1184-91.
10. Tudor-Locke C, Craig CL, Beets MW, Belton S, Cardon GM, Duncan S, et al. How many steps/day are enough? for children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2011;8:78.
11. Luiz RR, Magnanini MMF. The logic of sample size determination in epidemiological research. *Reports Collective Health*. 2000;8(2):9-28.

12. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério de Classificação Econômica Brasil [on-line]. 2011 [Acesso em 2014 jul. 20] Disponível em: <http://www.abep.org/criterio-brasil>.
13. Malachias MVB, Koch V, Colombo C, Silva S, Guimaraes IC, Nogueira PK. 7th Brazilian Guideline of Arterial Hypertension: Chapter 10 - Hypertension in Children and Adolescents. *Arq Bras Cardiol*. 2016;107(Suppl 3):53-63.
14. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004;114(2 Suppl 4th Report):555-76.
15. Eston RG, Rowlands AV, Ingledeew DK. Validity of heart rate, pedometry, and accelerometry for predicting the energy cost of children's activities. *J Appl Physiol* (1985). 1998;84(1):362-71.
16. Tudor-Locke C, Burkett L, Reis JP, Ainsworth BE, Macera CA, Wilson DK. How many days of pedometer monitoring predict weekly physical activity in adults? *Prev Med*. 2005;40(3):293-8.
17. Duncan JS, Schofield G, Duncan EK. Pedometer-determined physical activity and body composition in New Zealand children. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(8):1402-9.
18. Andaki AC, Tinoco AL, Mendes EL, Andaki Junior R, Hills AP, Amorim PR. Anthropometry and physical activity level in the prediction of metabolic syndrome in children. *Public Health Nutr*. 2014;17(10):2287-94.
19. Gordia AP, de Quadros TM, Mota J, Silva LR. Number of Daily Steps to Discriminate Abdominal Obesity in a Sample of Brazilian Children and Adolescents. *Pediatr Exerc Sci*. 2017;29(1):121-30.
20. Gordia AP, Quadros TM, Silva LR, Mota J. Cut-off values for step count and TV viewing time as discriminators of hyperglycaemia in Brazilian children and adolescents. *Ann Hum Biol*. 2016;43(5):423-9.
21. Santi M, Simonetti BG, Leoni-Foglia CF, Bianchetti MG, Simonetti GD. Arterial hypertension in children. *Curr Opin Cardiol*. 2015;30(4):403-10.
22. Magliano ES, Guedes LG, Coutinho ES, Bloch KV. Prevalence of arterial hypertension among Brazilian adolescents: systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2013;13:833.

23. Haas GM, Bertsch T, Schwandt P. Prehypertension and cardiovascular risk factors in children and adolescents participating in the community-based prevention education program family heart study. *Int J Prev Med.* 2014;5(Suppl 1):S50-6.
24. May AL, Kuklina EV, Yoon PW. Prevalence of cardiovascular disease risk factors among US adolescents, 1999-2008. *Pediatrics.* 2012;129(6):1035-41.
25. Quadros TM, Gordia AP, Silva RC, Silva LR. Predictive capacity of anthropometric indicators for dyslipidemia screening in children and adolescents. *J Pediatr (Rio J).* 2015;91(5):455-63.
26. Herouvi D, Karanasios E, Karayianni C, Karavanaki K. Cardiovascular disease in childhood: the role of obesity. *Eur J Pediatr.* 2013;172(6):721-32.
27. Andaki ACR, Mendes EL, Segheto W, Franco FS, Tinôco ALA. Medidas antropométricas e nível de atividade física predizem pressão arterial elevada em crianças. *Rev Bras Ativ Fís e Saúde.* 2016;21(02):181-9.
28. Duncan JS, Schofield G, Duncan EK. Step count recommendations for children based on body fat. *Prev Med.* 2007;44(1):42-4.
29. Duncan MJ, Eyre EL, Bryant E, Birch SL. Cross-validation of pedometer-determined cut-points for healthy weight in British children from White and South Asian backgrounds. *Ann Hum Biol.* 2014;41(5):389-94.
30. Laurson KR, Eisenmann JC, Welk GJ, Wickel EE, Gentile DA, Walsh DA. Evaluation of youth pedometer-determined physical activity guidelines using receiver operator characteristic curves. *Prev Med.* 2008;46(5):419-24.
31. McCormack GR, Rutherford J, Giles-Corti B, Tudor-Locke C, Bull F. BMI-referenced cut-points for recommended daily pedometer-determined steps in Australian children and adolescents. *Res Q Exerc Sport.* 2011;82(2):162-7.
32. Tudor-Locke C, Pangrazi RP, Corbin CB, Rutherford WJ, Vincent SD, Raustorp A, et al. BMI-referenced standards for recommended pedometer-determined steps/day in children. *Prev Med.* 2004;38(6):857-64.
33. Cesa CC, Sbruzzi G, Ribeiro RA, Barbiero SM, de Oliveira Petkowicz R, Eibel B, et al. Physical activity and cardiovascular risk factors in children: meta-analysis of randomized clinical trials. *Prev Med.* 2014;69:54-62.
34. Malachias MVB, Plavnik FL, Machado CA, Malta D, Scala LCN, Fuchs S. 7th Brazilian Guideline of Arterial Hypertension: Chapter 1 - Concept, Epidemiology and Primary Prevention. *Arq Bras Cardiol.* 2016;107(Suppl 3):1-6.

35. Ma C, Wang R, Liu Y, Lu Q, Lu N, Tian Y, et al. Performance of obesity indices for screening elevated blood pressure in pediatric population: Systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(39):e4811.
36. Clemes SA, Biddle SJ. The use of pedometers for monitoring physical activity in children and adolescents: measurement considerations. *J Phys Act Health*. 2013;10(2):249-62.

Tabela 1. Variáveis sociodemográficas e prevalência de pressão arterial elevada dos escolares. Amargosa, Bahia, 2011-2012.

Variáveis	n	% (IC95%)
Sexo		
Masculino	456	43,7 (40,7-46,0)
Feminino	588	56,3 (53,5-58,8)
Faixa Etária		
Crianças (6 a 9 anos)	322	30,8 (28,1-33,2)
Adolescentes (10 a 17 anos)	722	69,2 (66,3-71,4)
Cor da Pele		
Branco	203	19,6 (17,1-21,7)
Não branco	835	80,4 (77,9-82,7)
Local de Estudo		
Área urbana	806	77,2 (74,4-79,3)
Área rural	238	22,8 (20,3-24,9)
Rede de Ensino		
Pública	959	91,0 (89,2-92,3)
Particular	94	9,0 (7,2-10,5)
Escolaridade Materna		
< 4 anos de estudo	233	23,6 (21,0-25,8)
Entre 4 a 8 anos de estudo	356	36,1 (32,9-38,7)
> 8 anos de estudo	398	40,3 (37,3-42,8)
Renda Familiar*		
< 1 salário mínimo	556	56,4 (53,1-59,1)
≥ 1 salário mínimo	429	43,6 (40,2-46,1)
Classes Econômicas		
A e B	137	13,1 (11,0-14,9)
C	497	47,7 (44,7-50,2)
D e E	409	39,2 (36,4-41,7)
Pressão arterial elevada	290	27,8 (25,2-30,6)

IC95% - intervalo de confiança de 95%; (*) Salário mínimo de referência do período do estudo: 2011 = R\$ 545,00 e 2012 = R\$ 622,00.

Tabela 2. Atividade física e pressão arterial dos escolares com valores expressos em média e desvio padrão para a amostra total e de acordo com a faixa etária e o sexo. Amargosa, Bahia, 2011-2012.

Amostra	Atividade física	p*	PA sistólica	p*	PA diastólica	p*
	(passos/dia)		(mmHg)		(mmHg)	
	Média (dp)		Média (dp)		Média (dp)	
Total	12.785 (4.511)	-	115 (15)		67 (11)	-
Faixa etária						
Crianças (6 a 9 anos)	12.865 (4.230)		107 (14)		63 (11)	
Adolescentes (10 a 17 anos)	12.749 (4.633)	0,704	117 (13)	0,001	69 (10)	0,001
Sexo						
Masculino	14.392 (4.739)		114 (14)		66 (11)	
Feminino	11.539 (3.896)	0,001	115 (14)	0,116	69 (10)	0,001

PA - pressão arterial; dp - desvio padrão; (*) nível de significância do teste t para amostras independentes.

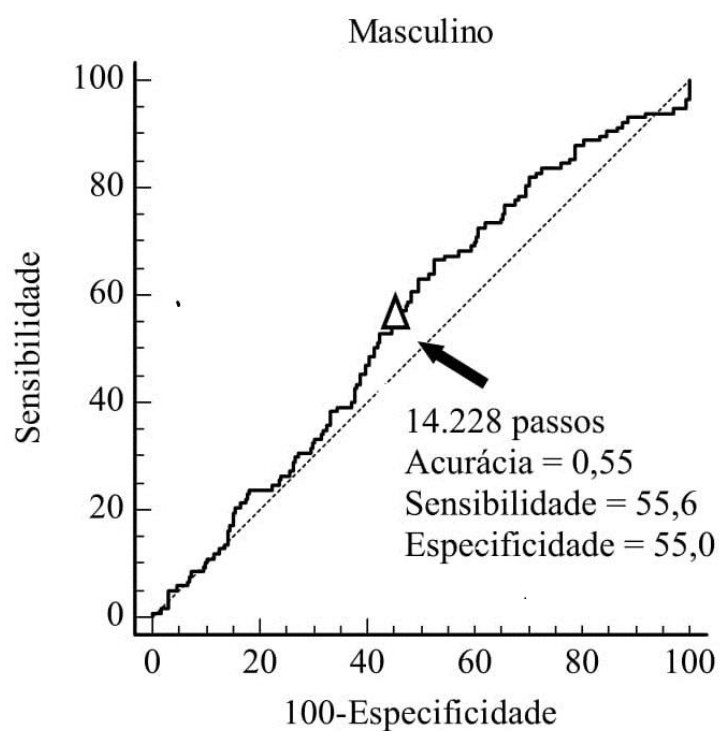


Figura 1. Ponto de corte, acurácia, sensibilidade e especificidade do número de passos como preditor de pressão arterial elevada para o sexo masculino. Amargosa, Bahia, 2011-2012.

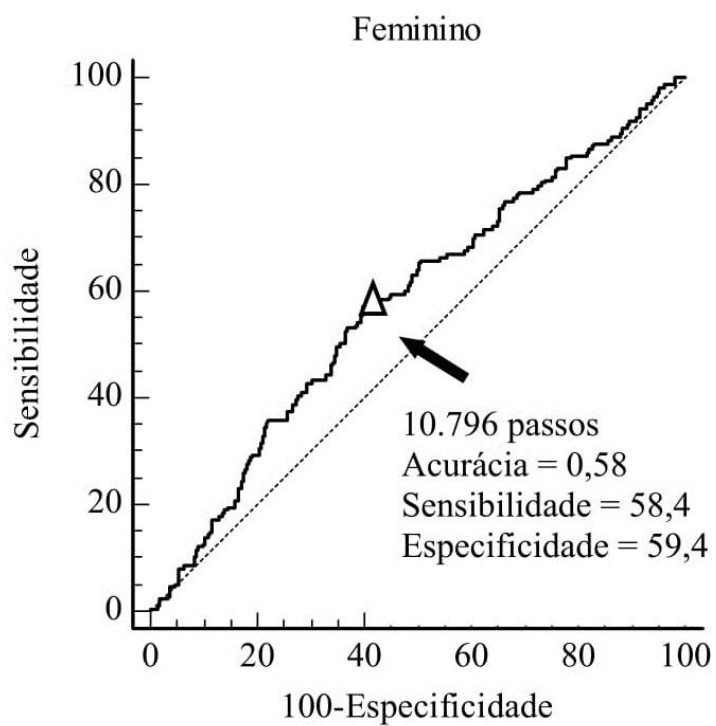


Figura 2. Ponto de corte, acurácia, sensibilidade e especificidade do número de passos como preditor de pressão arterial elevada para o sexo feminino. Amargosa, Bahia, 2011-2012.

Entrada (2) - alexgordia x ARQUIVOS BRASILEIRO: x SEA - Sistema de Envio x

publicacoes.cardiol.br/SEA/ArtigoEnviado/ListaArtigo

Apps Revista de Salud Públ Growth Charts - Data Revista Brasileira de E Metabolic Syndrome Novo Revista Brasileira de Arquivos Brasileiros d Obesity Research & C

SBC SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA @arquivos ONLINE Home Envio de Artigos Artigos Caixa de Mensagens Alteração Cadastral Contato Formulários Bem-vindo Alex Pinheiro Gordia [Autor]

Enviar Artigo (Edição)

Artigos por Status:

Todos

Pesquisar

Nº do Artigo	Título	Enviado em	Status
8858	Step count to discriminate high blood pressure in children and adolescents: How many steps are enough?	09/03/2017 17:00:43	Novo [Acompanhamento do Artigo]

Mostrando de 1 até 1 de 1 registros

Anterior 1 Próximo

PT 09:17 10/03/2017

9 Conclusão e considerações finais

As prevalências de dislipidemia, hiperglicemia e PA elevada observadas no presente estudo foram superiores às relatadas em grande parte dos achados disponíveis na literatura. Outras pesquisas são necessárias para confirmar se tais resultados são específicos da comunidade investigada ou representam um perfil cardiovascular de risco em jovens de municípios nordestinos com características semelhantes à amostra estudada. Os grupos mais expostos aos fatores de risco cardiovascular investigados foram compostos por jovens com excesso de gordura corporal, estudantes de escolas urbanas, adolescentes, púberes, pós-púberes e insuficientemente ativos. Nesse sentido, o enfrentamento da morbimortalidade por doenças cardiovasculares na vida adulta deve ser iniciado em idades precoces, com cuidado diferenciado a grupos mais expostos.

Considerando os estudos analisados na revisão sistemática, não foi possível determinar a associação entre o número de passos e fatores de risco cardiometabólico em jovens, ainda que associações com algum desfecho cardiometabólico tenham sido observadas em sete dos oito estudos analisados. O reduzido número de artigos que atenderam aos critérios de elegibilidade e os diversos problemas metodológicos dos estudos revisados foram os principais fatores que limitaram maiores inferências. Quanto ao estudo metodológico de correlação entre estimativas da atividade física via acelerometria e pedometria, nossos achados sugerem a possibilidade da utilização de pedômetro como opção válida para estimar a atividade física de crianças em ambiente de vida livre quando a avaliação por meio da acelerometria não é possível.

O presente estudo representa o primeiro passo para o desenvolvimento de pontos de corte para o número de passos por dia de crianças e adolescentes utilizando fatores de risco cardiometabólico como critério de referência. Em termos práticos, sugere-se a utilização de 14.000 e 11.000 passos por dia para discriminar fatores de risco cardiometabólico em jovens do sexo masculino e feminino, respectivamente. Especificamente para discriminar hiperglicemia entre crianças do sexo feminino, 12.000 passos por dia podem ser mais adequados. Embora tenha se observado, em geral, associações fracas e baixos valores para sensibilidade e especificidade, acredita-se que esses achados podem ser úteis para subsidiar ações de enfrentamento de desfechos cardiometabólicos em idades precoces. No entanto, a validação desses pontos de corte em amostras independentes é um passo importante para verificar a utilidade das recomendações aqui propostas para a população pediátrica com características semelhantes à investigada no presente estudo.

Investigações observacionais futuras com delineamento longitudinal e com acurado controle metodológico podem ser relevantes para produzir pontos de corte para o número de passos mais acurados na discriminação de desfechos cardiometabólicos em jovens. Em adição, uma recomendação universal para o número de passos de jovens pode não ser adequada e guias específicos para países ou regiões parecem ser necessários.

10 Desdobramentos da pesquisa

Após coleta, análise e interpretação dos dados, as Secretarias de Saúde e de Educação do município de Amargosa receberam um relatório geral, assim como cada escola recebeu um relatório individual, com uma análise detalhada sobre o estado de saúde dos escolares do município participantes da pesquisa. Além disso, os escolares receberam o resultado de seu exame sanguíneo juntamente com um bilhete com informações a respeito de uma consulta médica previamente agendada em suas respectivas Unidades de Saúde da Família. Além disso, foram realizadas oficinas nas escolas para debater os assuntos abordados na pesquisa com os escolares, pais e professores. No dia de cada oficina foi entregue um relatório individual para cada escolar com todas as avaliações realizadas na pesquisa, com classificações, explicações e recomendações. É importante mencionar que as oficinas foram realizadas para todos os escolares das escolas participantes da pesquisa e não apenas para aqueles que tiveram seus dados coletados.

As oficinas nas escolas participantes da pesquisa foram encerradas em 2012. Em 2013, nosso grupo de pesquisa e extensão foi contemplado pelo Programa de Educação pelo Trabalho para a Saúde (PET-Saúde) do Ministério da Saúde. Visando dar continuidade ao trabalho que havíamos realizado, julgamos que seria importante desenvolver as ações do PET-Saúde nas escolas que haviam participado da pesquisa. Desta forma, escolhemos as cinco escolas rurais, pois foram as que apresentaram maior carência de atividades relacionadas à educação em saúde. As ações foram estruturadas em oficinas para os escolares, para os pais e para as merendeiras e em atividades de suporte didático-pedagógico para as professoras. Posteriormente, essas atividades foram sistematizadas e contadas em um livro intitulado: “Promoção da saúde do escolar: subsídios teóricos e práticos para a atuação do profissional de educação física e nutrição” que será publicado no ano de 2017 pela Editora Phorte.

Acredita-se que as atividades supracitadas representaram o primeiro passo para ações práticas de promoção da saúde do escolar de Amargosa, BA. A partir disso, espera-se que outras ações sejam realizadas, especialmente, dentro da própria escola por se tratar de um meio propício para intervenções. Nesse sentido, algumas proposições a serem realizadas no ambiente e comunidade escolar foram desenhadas e apresentadas para as Secretarias de Educação e Saúde do município de Amargosa, BA, tanto em ações pontuais (curto prazo) quanto em mudanças estruturais (médio e longo prazo).

Ações em curto prazo

1) Desenvolvimento de estratégias que objetivem aumentar a prática de atividades físicas dos escolares. Sugere-se a organização e intensificação de atividades que estimulem e criem condições para a prática de atividades físicas tanto durante as aulas quanto no contraturno;

2) Avaliação da necessidade de reforço na merenda escolar (quantitativo e qualitativo), especialmente em escolas localizadas próximas de comunidades de menor condição socioeconômica;

3) Avaliação da necessidade de mudanças, especialmente qualitativas, na merenda de escolas que apresentaram elevada prevalência de excesso de peso e/ou de gordura abdominal, visando subsidiar escolhas alimentares mais saudáveis pelos escolares;

4) Promoção de ações pedagógicas criativas que envolvam toda a comunidade escolar na discussão do tema saúde;

5) Promoção de encontros com os pais visando dar orientações e trocar experiências para estimular a adoção de hábitos saudáveis nas famílias dos escolares;

6) Inclusão da discussão do Tema Transversal Saúde no planejamento escolar.

Ações em médio e longo prazo

1) Criação de um grupo de trabalho com representantes dos cursos de Licenciatura em Educação Física e Bacharelado em Nutrição da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e das Secretarias de Educação e de Saúde da Prefeitura Municipal de Amargosa, BA, bem como, representantes de outros setores da sociedade, para discutir a implantação do programa “Escolas Promotoras da Saúde”, proposto pela *World Health Organization*¹, em escolas do município;

2) Oferta de cursos de formação continuada aos professores da rede pública de ensino do município sobre o Tema Transversal “Saúde”, conforme orientação dos Parâmetros Curriculares Nacionais², pois a abordagem realizada atualmente nos cursos de licenciatura, em geral, é muito superficial e não dá condição para os professores trabalharem a temática com segurança em sala de aula. Contudo, além da oferta de cursos, é fundamental que sejam criadas condições e possibilidades para que os professores possam efetivamente participar desta formação continuada;

¹World Health Organization. Improving Health Through Schools: National and International Strategies. Geneva: World Health Organization; 1999.

²Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF; 1997.

3) Avaliação da necessidade de contratação de professores de Educação Física para possibilitar a intensificação de atividades que estimulem a prática de atividades físicas dentro do ambiente escolar;

4) Avaliação da necessidade de contratação de mais nutricionistas visando um acompanhamento mais próximo da relação necessidade/ingestão calórica dos escolares;

5) Produção de material didático informativo para a comunidade escolar sobre temáticas de saúde;

6) Desenvolvimento de um plano de avaliação periódica da saúde do escolar visando refletir sobre a eficácia das ações que serão realizadas.

11 Produção acadêmica durante o período do doutorado

Além dos artigos produzidos para conclusão da tese de doutorado, outros trabalhos foram realizados durante o período do doutorado sob a orientação da Profa. Luciana Rodrigues Silva. Acredita-se que tais trabalhos contribuíram para o avanço do conhecimento da área, amadurecimento intelectual dos pesquisadores envolvidos e consequente amadurecimento do tema central da presente tese, saúde de crianças e adolescentes. Nesse sentido, optou-se por mencioná-los no presente documento.

Segue abaixo o título dos trabalhos desenvolvidos, bem como a situação de publicação de cada um: Conhecimento de pediatras sobre a atividade física na infância e adolescência (publicado na Revista Paulista de Pediatria 2015; 33(4):400-406); Antropometria e fatores de risco cardiometabólico agrupados em jovens: revisão sistemática (aceito para publicação na Revista Paulista de Pediatria); Predictive capacity of anthropometric indicators for dyslipidemia screening in children and adolescents (publicado no Jornal de Pediatria 2015; 91(5):455-463); Utility of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio as screening tools for hyperglycemia in young people (publicado nos Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia 2016; 60(6):526-531); Triagem da pressão arterial elevada em crianças e adolescentes: utilidade de indicadores antropométricos de obesidade (em avaliação pela Revista Brasileira de Epidemiologia); Utility of anthropometrics indicators to screen for clustered cardiometabolic risk factors in children and adolescents (em avaliação pela Metabolic Syndrome and Related Disorders).

REFERÊNCIAS

1. Adami PE et al. The role of physical activity in the prevention and treatment of chronic diseases. *Clin Ter*, 161:(6):537-41, 2010.
2. Haskell WL, Blair SN, Hill JO. Physical activity: Health outcomes and importance for public health policy. *Prev Med*, 49(4):280-2, 2009.
3. Pedersen BK, Saltin B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scand J Med Sci Sports*, 16(1):3-63, 2006.
4. Mendes R, Sousa N, Barata JLT. Atividade física e saúde pública: recomendações para a prescrição de exercício. *Acta Med Port*, 24:1025-30, 2011.
5. Tudor-Locke et al. How Many Steps/day are Enough? For Adults. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 8(79), 2011.
6. Hallal PC et al. Adolescent Physical Activity and Health: A Systematic Review. *Sports Med*, 36(12):1019-30, 2006.
7. American College of Sports Medicine. Opinion statement on physical fitness in children and youth. *Med Sci Sports Exerc*, 20(4):422-3, 1988.
8. Cavill N, Biddle S, Sallis J. Health enhancing physical activity for young people: statement of the United Kingdom Expert Consensus Conference. *Pediatr Exerc Sci*, 13:12-25, 2001.
9. Department of Health and Ageing. National physical activity guidelines for Australians. Canberra: Commonwealth of Australia, 1999.
10. Strong W et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr*, 146(6):732-7, 2005.
11. American College of Sports Medicine. ACSM'S guidelines for exercise testing and prescription. 8. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2009.
12. Lubans DR, Morgan PJ, Tudor-Locke C. A systematic review of studies using pedometers to promote physical activity among youth. *Prev Med*, 48(4):307-15, 2009.
13. Lee LL et al. The effect of an intervention combining self-efficacy theory and pedometers on promoting physical activity among adolescents. *J Clin Nurs*, 21(7-8):914-22, 2011.
14. Tudor-Locke C et al. BMI-referenced standards for recommended pedometer-determined steps/day in children. *Prev Med*, 38(6):857-64, 2004.
15. Duncan JS, Schofield G, Duncan EK. Step count recommendations for children based on body fat. *Prev Med*, 44(1):42-4, 2007.
16. Craig CL, Cameron C, Tudor-Locke C. CANPLAY Pedometer Normative Reference Data for 21,271 Children and 12,956 Adolescents. *Med Sci Sports Exerc*, [Epub ahead of print], 2012.

17. Tudor-Locke C et al. How Many Steps/Day are Enough? for Children and Adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 8(78), 2011.
18. Colley RC, Janssen I, Tremblay MS. Daily step target to measure adherence to physical activity guidelines in children. *Med Sci Sports Exerc*, 44(5):977-82, 2012.

APÊNDICE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
Rodovia Amargosa - Brejões, s/n - Km 2 - CEP: 45.300-000 – Amargosa, BA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Sr. (Sra) Pai (Mãe) ou Responsável

Seu filho (a) ou protegido (a) está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada **“Diagnóstico do estado nutricional e do nível de atividade física em escolares do ensino fundamental e médio do município de Amargosa, BA”** que tem como objetivo avaliar o estado nutricional, o nível de atividade física, os níveis pressóricos, a percepção da auto-imagem corporal e o perfil lipídico, glicêmico e hemograma em escolares do ensino fundamental e médio, público e privado, do município de Amargosa, BA. Contudo, é necessária sua autorização, por meio da sua assinatura no formulário abaixo, para que seu filho (a) ou protegido (a) possa participar da pesquisa.

Caso o (a) Sr. (Sra) autorize seu filho (a) ou protegido (a) a participar da pesquisa serão realizadas as seguintes avaliações: a) condição socioeconômica: que tem como objetivo estimar o poder de compra das pessoas e famílias e o grau de instrução do chefe da família, com o intuito de identificar em qual classe econômica o participante se encontra; b) antropométrica: que tem como objetivo avaliar as características físicas, tais como peso corporal, estatura, adiposidade corporal e circunferência abdominal; c) nível de atividade física: tem como objetivo verificar o nível de atividade física atual; d) consumo alimentar: que tem como objetivo avaliar o padrão do consumo alimentar; e) percepção da imagem corporal: que tem como objetivo avaliar a satisfação e/ou insatisfação em relação a imagem corporal; f) maturação sexual (apenas para os escolares com 10 anos de idade ou mais): que tem como objetivo verificar em qual estágio maturacional o escolar se encontra; g) pressão sanguínea: que tem como objetivo avaliar a pressão arterial; h) perfil lipídico, glicêmico e hemograma: que tem como objetivo verificar possíveis alterações metabólicas. Todas as avaliações serão realizadas na própria escola onde seu filho (a) ou protegido (a) estuda.

Não haverá gastos para nenhuma dessas avaliações e todos os materiais necessários serão providenciados pelos pesquisadores. Cada participante receberá um relatório com seus resultados, que também poderão ser solicitados pelo responsável. A privacidade de seu filho (a) ou protegido (a) será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa de qualquer forma identificá-lo será mantido em sigilo.

Espera-se que com os resultados deste estudo seja possível identificar o perfil de alguns indicadores de saúde dos escolares do município de Amargosa, BA, para que políticas públicas eficazes de promoção da saúde do escolar possam ser desenvolvidas.

Antecipadamente agradecemos sua atenção e colaboração, bem como colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Profa. Teresa Maria Bianchini de Quadros
Coordenadora da Pesquisa
Tel: (75) 9166-2980
E-mail: tetemb@gmail.com

Prof. Alex Pinheiro Gordia
Pesquisador
Tel: (75) 9103-8492
E-mail: alexgordia@gmail.com

Profa. Gisele Queiroz Carvalho
Pesquisadora
Tel: (75) 9103-8492
E-mail: gisele_qc@yahoo.com.br

AUTORIZAÇÃO

Estando devidamente informado sobre a natureza da pesquisa, objetivos propostos, metodologia empregada e benefícios previstos, autorizo meu (minha) filho (a) ou protegido (a) _____, a participar da pesquisa **“Diagnóstico do estado nutricional e do nível de atividade física em escolares do ensino fundamental e médio do município de Amargosa, BA”**. Também estou ciente que meu (minha) filho (a) ou protegido (a) poderá abandonar o estudo em qualquer momento, sem nenhum prejuízo a ele (ela) ou a mim, bastando apenas entrar em contato com os pesquisadores.

Assinatura do Pai, Mãe ou Responsável _____

ANEXO – Parecer do Comitê de Ética



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA FACULDADE MARIA MILZA
Autorização nº 185 754/2008 –de 31/10/08

PARECER CONSUBSTANCIADO
PROTOCOLO Nº 126/2011

1 – Identificação

Titulo: Diagnostico do estado nutricional e do nível de atividade física em escolares do ensino fundamental e médio do município de Amargosa, BA.

Pesquisador Responsável: Teresa Maria Bianchini de Quadros

Instituição: Centro de Formação de Professores - UFRB

Data de apresentação ao CEP: 15 de junho de 2011

2 – Sumário do projeto

O estudo refere-se a uma pesquisa descritiva. O presente estudo será realizado com escolares de ambos os sexos, alunos da 2ª a 9ª serie do ensino fundamental e do 1º ao 3º ano do ensino médio da rede publica e privada do município de Amargosa, BA. A amostra representativa da população será estimada em 50%, um nível de confiança de 95% e uma precisão em torno da prevalência adotada de 3%. Após o acréscimo de uma margem de segurança de 10% para eventuais perdas amostrais, será obtido o tamanho final da amostra para o estudo. As escolas serão estratificadas em "rural" e "urbana", "pública" e "particular". Após a estratificação, para seleção das turmas e dos escolares será utilizado o procedimento aleatório. Serão realizadas avaliações para obtenção de dados socioeconômicos, antropométricos, do NAF, do consumo alimentar, da percepção da imagem corporal, de maturação sexual e da pressão sanguínea. Todas as avaliações serão realizadas na própria escola durante o período de aulas. A análise descritiva das informações será realizada através de indicadores estatísticos de tendência central, variabilidade e frequência. A normalidade dos dados será verificada através do teste de Kolmogorov-Smirnov e quando necessário será realizada a transformação logarítmica. No que se refere às análises inferenciais, para verificar diferenças será utilizado o teste t de Student para amostras independentes e análise de variância one-way, com Post Hoc de Tukey. Para analisar associações será empregado o teste do Qui-quadrado, regressão logística e regressão linear. O nível de significância para todas as análises será fixado em $p < 0,05$. Serão incluídos no estudo apenas os escolares que aceitarem participar voluntariamente e tiverem autorização dos pais ou responsável legal, mediante assinatura do TCLE, bem como serão assegurados a confidencialidade das informações e o retorno dos resultados.

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA FACULDADE MARIA MILZA
Autorização nº 185 754/2008 –de 31/10/08

Os caminhos teóricos e metodológicos estão adequados e consistentes, subdivididos de forma organizada, clara e embasada em referenciais pertinentes aos objetivos almejados.

3 – Objetivos

Geral

Avaliar o estrado nutricional, o nível de atividade física, os níveis pressóricos e a percepção da auto-imagem corporal em escolares do ensino fundamental e médio do município de Amargosa, BA.

Específicos

Investigar o perfil sociodemografico dos escolares;
Identificar a prevalência de desnutrição, sobrepeso, obesidade, inatividade física, pressão arterial elevada e insatisfação com a imagem corporal;
Avaliar a prevalência de excesso de adiposidade corporal da região central e periférica;
Avaliar a presença de risco cardiovascular na população estudada, por meio da utilização dos parâmetros circunferência abdominal e relação cintura-estatura;
Avaliar a presença de inadequações quantitativas e/ou qualitativas no consumo alimentar;
Identificar fatores associados ao estado nutricional, ao NAF, a pressão arterial e percepção da imagem corporal dos escolares investigados;
Identificar as escolas/regiões de maior vulnerabilidade em relação aos desfechos à serem investigados.

4 – Considerações quanto ao atendimento aos requisitos das Resoluções do CNS

A estrutura do protocolo de pesquisa está adequada, e segue as observações do capítulo VI da Res. 196/96, contendo informações pertinentes em relação ao retorno dos benefícios para a comunidade e indiretamente para os sujeitos da pesquisa. As informações em relação ao financiamento orçamentário e cronograma são viáveis.

As perguntas formuladas e os dados a serem coletados não agridem a integridade e os direitos das (os) cidadãs (aos) e permitem a execução da pesquisa de forma ética e segura.

Na avaliação do binômio risco e benefício, a pesquisa apresenta benefícios diretos e indiretos para os sujeitos da pesquisa, na medida em que, amplia a reflexão da temática e será imprescindível na formação dos estudantes da graduação, pois partindo do contato

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA FACULDADE MARIA MILZA
Autorização nº 185 754/2008 –de 31/10/08

com um problema de alta relevância social, os estudantes poderão iniciar-se no campo científico de forma comprometida com os anseios da maioria da população.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido está de acordo com os elementos éticos recomendados pela Resolução 196/96 no capítulo IV, sendo claro e permitindo a anuência dos sujeitos da pesquisa de forma objetiva, contemplando os riscos e garantindo o sigilo e guarda das informações obtidas pelo CEP.

5 – Conclusão

Aprovado.

6 – Recomendações

Não há.

Cruz das Almas, 25 de julho de 2011.


Robson Ruy Cotrim Duete
Coordenação Comitê de Ética
Faculdade Maria Milza