



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



TERESA MARIA BIANCHINI DE QUADROS

**MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS NA IDENTIFICAÇÃO 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



TERESA MARIA BIANCHINI DE QUADROS

**MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS NA IDENTIFICAÇÃO 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

Q1 Quadros, Teresa Maria Bianchini de
Medidas antropométricas na identificação de fatores de
risco cardiometabólico em crianças e adolescentes / Teresa
Maria Bianchini de Quadros. -- Salvador, 2017.
120 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. Antropometria. 2. Fatores de Risco. 3. Obesidade. 4.
Criança. 5. Adolescente. I. Silva, Luciana Rodrigues. II.
Título.

TERESA MARIA BIANCHINI DE QUADROS

**MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS NA IDENTIFICAÇÃO 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, 5 de abril de 2017

BANCA EXAMINADORA

Carlos Roberto Brites Alves
Doutor, Universidade Federal da Bahia

Álvaro Augusto Souza da Cruz Filho
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 os pais e profissionais da saúde que somam forças para o enfrentamento da obesidade e doenças cardiometabólicas durante a infância e adolescência.

AGRADECIMENTOS

Ao meu esposo Alex pelo apoio incondicional e análise crítica dos artigos da tese.

À minha mãe Cecília, sobrinha Fernanda e sogra Marisa, por ajudarem nos cuidados com meu filho.

À Profa. Luciana Rodrigues Silva, pelo respeito e atenção com que sempre me recebeu e pela prontidão para ajudar em todos os momentos. Em especial, pelo exemplo de conduta de trabalho que lavarei comigo por toda a vida.

Ao Prof. Jorge Mota, pelo carinho com que me recebeu em Portugal, pelo apoio e análise crítica dos artigos da tese.

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.

A 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: Nos últimos anos, a presença de fatores de risco cardiometabólico tem sido observada tanto em adultos quanto em crianças e adolescentes. A avaliação dos fatores de risco cardiometabólico para obtenção de indicadores do perfil lipídico, glicêmico e insulinêmico envolve coletas laboratoriais. Estas técnicas são invasivas, dispendiosas e de difícil acesso, evidenciando a necessidade de identificação de métodos práticos e de baixo custo para viabilizar a avaliação em nível populacional. Nesse contexto, as medidas antropométricas têm recebido atenção especial pela consistente associação com fatores de risco cardiometabólico e possibilidade de utilização em muitos setores da saúde pública, como escolas, unidades de saúde da família e hospitais. **Objetivo:** Investigar a capacidade de indicadores antropométricos como ferramenta de triagem de fatores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes. **Métodos:** Estudo transversal com amostra probabilística de 1.139 escolares de ambos os sexos, com idades entre seis a 17 anos do município de Amargosa, Bahia, Nordeste do Brasil. Variáveis sociodemográficas foram obtidas através de auto-relato por meio de entrevista. Foram mensuradas a massa corporal, estatura, dobras cutâneas subescapular e tricipital, circunferência da cintura e pressão arterial sistólica e diastólica. O índice de massa corporal e a razão da cintura pela estatura foram calculados. Amostras de sangue venoso em jejum foram coletadas para avaliação do perfil lipídico e glicêmico. A curva *receiver operating characteristic* foi construída e a área sob a curva, a sensibilidade e a especificidade foram calculados para os parâmetros avaliados. Utilizaram-se os 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. Os indicadores antropométricos avaliados apresentaram-se associados à dislipidemia, hiperglicemia e pressão arterial elevada, contudo com baixo poder para triagem destes desfechos. Em relação à triagem dos fatores de risco cardiometabólico agrupados, os maiores valores de acurácia, em torno de 0,70, foram encontrados para a associação entre os indicadores antropométricos avaliados e a categoria “3 ou mais” fatores de risco cardiometabólico agrupados. Em geral, o índice de massa corporal, a circunferência da cintura e a dobra cutânea subescapular apresentaram habilidade similar para triagem de fatores de risco cardiometabólico agrupados e valores de acurácia superiores à razão da cintura pela estatura e dobra cutânea tricipital. **Conclusão:** Os achados da presente tese sugerem que indicadores antropométricos podem representar uma interessante ferramenta para triagem epidemiológica de fatores de risco cardiometabólico agrupados em idades precoces. O peso corporal, a estatura e a circunferência da cintura são medidas simples, de fácil obtenção e de baixo custo que poderiam ter sua avaliação institucionalizada na prática rotineira de diferentes setores (ex.: escolas e unidades de saúde da família) como parte do acompanhamento integral à saúde da população pediátrica. Não obstante, desde que haja avaliadores treinados, a dobra cutânea subescapular também pode ser considerada para triagem de fatores de risco cardiometabólico agrupados na infância e adolescência.

Palavras-chave: Antropometria. Criança. Adolescente. Obesidade. Fatores de Risco.

ABSTRACT

Introduction: In recent years, the presence of cardiometabolic risk factors has been observed in adults as well as in children and adolescents. The evaluation of cardiometabolic risk factors to obtain indicators of lipid, glycemic and insulin profile involves laboratory collections. These techniques are invasive, time consuming and of difficult access, demonstrating the need to identify practical and low-cost methods that permit evaluation at the population level. Within this context, anthropometric measures have received special attention because of their consistent association with cardiometabolic risk factors and their possible use in different public health sectors such as schools, family health units and hospitals. **Objective:** To investigate the capacity of anthropometric indicators as screening tools for cardiometabolic risk factors in children and adolescents. **Methods:** A cross-sectional study was conducted on a probability sample of 1,139 schoolchildren of both genders aged 6 to 17 years from the city of Amargosa, Bahia, Northeastern Brazil. Sociodemographic variables were obtained by self-report interview. Body weight, height, subscapular and triceps skinfolds, waist circumference, and systolic and diastolic blood pressure were measured. The body mass index and waist-to-height ratio were calculated. Venous blood samples were collected after fasting for lipid and glycemic profile evaluation. A receiver operating characteristic curve was constructed and the area under the curve, sensitivity and specificity were calculated for the parameters studied. The cardiometabolic risk factors were used as gold standard. **Results:** The prevalence of dyslipidemia, hyperglycemia and high blood pressure was 62.1%, 6.6% and 27.0%, respectively. The anthropometric indicators evaluated were associated with dyslipidemia, hyperglycemia and high blood pressure, but showed a low power to screen for these outcomes. Regarding the screening for clustered cardiometabolic risk factors, the highest accuracies, about 0.70, were found for the association between the anthropometric indicators studied and the category of 3 or more clustered cardiometabolic risk factors. In general, body mass index, waist circumference and subscapular skinfold exhibited a similar ability to screen for clustered cardiometabolic risk factors and higher accuracies than waist-to-height ratio and triceps skinfold. **Conclusion:** The findings of the present study suggest anthropometric indicators to be an interesting epidemiological screening tool for clustered cardiometabolic risk factors at early ages. Body weight, height and waist circumference are simple, easy to measure and low-cost tools that could be implemented in the routine practice of different sectors (e.g., schools and family health units) as part of the integrated health monitoring of the pediatric population. However, if measured by trained evaluators, subscapular skinfold can also be used to screen for clustered cardiometabolic risk factors in childhood and adolescence.

Keywords: Anthropometry. Child. Adolescent. Obesity. Risk Factors.

SUMÁRIO

1	Introdução	8
2	Objetivos.....	10
2.1	Objetivo geral	10
2.2	Objetivos específicos	10
3	Artigo de Revisão da Literatura: Antropometria e fatores de risco cardiometabólico agrupados em jovens: revisão sistemática.....	11
4	Artigo original 1: Inquérito epidemiológico em escolares: determinantes e prevalência de fatores de risco cardiovascular	36
5	Artigo original 2: Predictive capacity of anthropometric indicators for dyslipidemia screening in children and adolescents.....	54
6	Artigo original 3: Utility of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio as screening tools for hyperglycemia in young people.....	64
7	Artigo original 4: Triagem da pressão arterial elevada em crianças e adolescentes: utilidade de indicadores antropométricos de obesidade.....	71
8	Artigo original 5: Utility of anthropometrics indicators to screen for clustered cardiometabolic risk factors in children and adolescents.....	91
9	Conclusão e considerações finais.....	110
10	Desdobramentos da pesquisa	111
11	Produção acadêmica durante o período do doutorado	114
	REFERÊNCIAS	115
	APÊNDICE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	117
	ANEXO – Parecer do Comitê de Ética.....	118

1 Introdução

As doenças cardiometabólicas apresentam-se como a principal causa de morte no Brasil e no mundo^{1,2}. Os fatores de risco, como a obesidade total e visceral, dislipidemias, hipertensão arterial, hiperglicemia e hiperinsulinemia têm sido considerados determinantes para o desenvolvimento de doenças cardiometabólicas³. A presença de três ou mais destes fatores de risco^{4,5}, vem ganhando importância devido à sua consistente associação com a morbimortalidade cardiometabólica⁶.

Fatores de risco cardiometabólico têm sido observados tanto em adultos quanto em crianças e adolescentes⁷. Nos últimos anos, a preocupação com o diagnóstico e intervenção precoce destes distúrbios tem aumentado devido a evidências de que fatores de risco observados na infância e adolescência tendem a permanecer e se agravar na fase adulta⁸.

A avaliação dos fatores de risco cardiometabólico para obtenção de indicadores do perfil lipídico, glicêmico e insulinêmico envolve coletas laboratoriais. Estas técnicas são invasivas, dispendiosas e de difícil acesso, evidenciando a necessidade de identificação de métodos práticos e de baixo custo para viabilizar a avaliação em nível populacional. Nesse contexto, as medidas antropométricas têm recebido atenção especial pela consistente associação com estes desfechos e possibilidade de utilização em muitos setores da saúde pública, como escolas, unidades de saúde da família e hospitais.

As medidas que têm sido mais investigadas na predição de distúrbios cardiometabólicos na infância e adolescência são o índice de massa corporal (IMC)⁹ e a circunferência da cintura (CC)¹⁰. Entretanto, outras medidas pouco estudadas como as dobras cutâneas (DC) e a razão da cintura pela estatura (RCEst) podem ser úteis para a identificação de fatores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes. Há indícios de que esses indicadores apresentam relação com dislipidemias¹¹, hipertensão arterial¹², hiperinsulinemia¹³ e síndrome metabólica¹⁴⁻¹⁷ na faixa etária pediátrica. Não obstante, alguns estudos têm sugerido a utilização da RCEst em detrimento da CC por ser um indicador que leva em consideração as mudanças na estatura que ocorrem em virtude do crescimento físico¹⁸.

Contudo, os estudos que têm investigado medidas antropométricas como preditoras de fatores de risco cardiometabólico são pouco conclusivos, tendo em vista que a maioria foi realizada apenas com adolescentes^{11,16,17,19,20}, com amostras consideradas insuficientes para realizar análises de predição^{10,20}, comparando a capacidade preditiva de poucas medidas antropométricas^{10,11,16} e utilizando poucos desfechos como critério de referência^{11,19}.

Assim, como não há consenso sobre quais medidas antropométricas são mais adequadas para auxiliar no diagnóstico de fatores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes, pouco se sabe sobre quais pontos de corte são melhores discriminadores destes desfechos. Desta forma, é importante ressaltar a especificidade da aplicação de pontos de corte para populações semelhantes àquela que originou os valores de referência, caso contrário a validade das medidas antropométricas como indicadoras de saúde pode ser questionada.

Com base nas lacunas presentes na literatura, justifica-se a investigação de indicadores antropométricos como ferramenta de triagem de fatores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes. Este segmento da população constitui um dos principais grupos-alvo para estratégias de prevenção e controle de riscos metabólicos, não só devido à possibilidade de estabilidade deste padrão da infância para a fase adulta, mas também pelas possibilidades de sucesso das ações a serem implementadas.

Nesse sentido, a presente tese investigou a capacidade discriminatória de indicadores antropométricos para predição de fatores de risco cardiometabólico isolados e agrupados em crianças e adolescentes. Para tanto foi desenvolvido um estudo transversal com amostra probabilística de 1.139 escolares de ambos os sexos, com idades entre seis a 17 anos do município de Amargosa, Bahia, Nordeste do Brasil. Variáveis sociodemográficas foram obtidas por meio de auto-relato em entrevista. Foram mensuradas a massa corporal, estatura, DC subescapular e tricipital, CC e pressão arterial sistólica e diastólica. O IMC e a RCEst foram calculados. 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 - Antropometria e fatores de risco cardiometabólico agrupados em jovens: revisão sistemática (aceito para publicação); Artigo original 1 - Inquérito epidemiológico em escolares: determinantes e prevalência de fatores de risco cardiovascular (publicado); Artigo original 2 - Predictive capacity of anthropometric indicators for dyslipidemia screening in children and adolescents (publicado); Artigo original 3 - Utility of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio as screening tools for hyperglycemia in young people (publicado); Artigo original 4 - Triagem da pressão arterial elevada em crianças e adolescentes: utilidade de indicadores antropométricos de obesidade (submetido); Artigo original 5 - Utility of anthropometric indicators to screen for clustered cardiometabolic risk factors in children and adolescents (submetido).

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Investigar a capacidade de indicadores antropométricos como ferramenta de triagem de fatores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes.

2.2 Objetivos específicos

Rever sistematicamente a literatura sobre a habilidade de indicadores antropométricos para prever fatores de risco cardiometabólico agrupados 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;

Avaliar a capacidade preditiva de indicadores antropométricos e estabelecer pontos de corte para triagem de dislipidemias em crianças e adolescentes;

Avaliar a habilidade do IMC, CC e RCEst para discriminar hiperglicemia em jovens e determinar se a inclusão da CC e/ou RCEst aumenta a acurácia do IMC para discriminar hiperglicemia;

Determinar o poder preditivo do IMC, da CC e da RCEst para pressão arterial elevada em crianças e adolescentes, bem como testar a habilidade de diferentes pontos de corte do IMC, da CC e da RCEst para discriminar jovens com e sem pressão arterial elevada;

Testar a utilidade de cinco indicadores antropométricos para triagem de fatores de risco cardiometabólico agrupados em crianças e adolescentes.

3 Artigo de Revisão da Literatura: Antropometria e fatores de risco cardiometabólico agrupados em jovens: revisão sistemática

Artigo de Revisão

Anthropometry and clustered cardiometabolic risk factors in young people: a systematic review

Teresa Maria Bianchini de Quadros¹, Alex Pinheiro Gordia¹, Luciana Rodrigues Silva²

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

²Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Medicina. Salvador, BA, Brasil.

Autor correspondente

Teresa Maria Bianchini de Quadros

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

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Amargosa, BA, Brasil

Conflito de interesse: nada a declarar

Fonte financiadora do projeto: bolsa de estudos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Número total de palavras: no texto: 3.426; no resumo: 249; no abstract: 247; tabelas: 3; figuras: 1; referências: 53

Situação: aceito para publicação na Revista Paulista de Pediatria

Resumo

Objetivo: Revisar sistematicamente a literatura sobre a habilidade de indicadores antropométricos para predizer fatores de risco cardiometabólico (FRC) agrupados, em crianças e adolescentes.

Fonte de dados: Foram analisados estudos publicados de 01 de junho de 2011 até 31 de maio de 2016 nas bases PubMed, SciELO e LILACS. A pesquisa baseou-se em palavras-chave derivadas dos termos “indicadores antropométricos” AND “fatores de risco cardiometabólico”. Foram incluídos estudos observacionais sobre a habilidade de indicadores antropométricos como preditores de FRC agrupados em crianças e adolescentes, nos idiomas português, inglês ou espanhol. Não foram incluídos estudos com grupo específico de pacientes com obesidade ou outras doenças.

Síntese dos dados: Dos 2.755 registros encontrados, 31 estudos foram selecionados para revisão sistemática. 28 estudos analisaram a habilidade do índice de massa corporal (IMC) como preditor de FRC agrupados. Dos 25 estudos transversais, apenas em três não foi observada associação entre indicadores antropométricos e FRC agrupados. Os resultados dos seis estudos que compararam a habilidade de diferentes medidas antropométricas como preditoras de FRC agrupados foram divergentes, não sendo possível definir um único indicador como melhor preditor de FRC agrupados. Apenas seis estudos eram de coorte e os achados sugeriram que mudanças na adiposidade na infância predizem alterações nos FRC agrupados na adolescência.

Conclusões: O IMC, PC e relação cintura-estatura foram preditores de FRC agrupados na infância e adolescência e apresentaram habilidade similar para predizer esses desfechos. Esses achados sugerem que indicadores antropométricos podem representar uma interessante ferramenta para triagem epidemiológica de FRC agrupados em idades precoces.

Palavras-chave: Criança. Adolescente. Sobrepeso. Obesidade. Doenças cardiovasculares. Índice de massa corporal.

Abstract

Objective: To conduct a systematic review of the literature on the ability of anthropometric indicators to predict clustered cardiometabolic risk factors (CMRF) in children and adolescents.

Data source: Studies published from June 1st, 2011 to May 31th, 2016 in the PubMed, SciELO and LILACS databases were analyzed. The research was based on keywords derived from the terms "anthropometric indicators" AND "cardiometabolic risk factors". Observational studies on the ability of anthropometric indicators as predictors of clustered CMRF in children and adolescents; in Portuguese; English and Spanish languages were included. We did not include studies with a specific group of patients with obesity or other diseases.

Data synthesis: Of the 2,755 articles retrieved, 31 studies were selected for systematic review. Twenty-eight studies analyzed body mass index (BMI) as a predictor of clustered CMRF. Only three of the 25 cross-sectional studies found no association between anthropometric indicators and clustered CMRF. The results of six studies that compared the predictive ability of different anthropometric measures for clustered CMRF were divergent and it was not possible to define a single indicator as the best predictor of clustered CMRF. Only six articles were cohort studies and the findings suggested that changes in adiposity during childhood predict alterations in the clustered CMRF in adolescence.

Conclusions: BMI, WC and waist-to-height ratio were predictors of clustered CMRF in childhood and adolescence and exhibited a similar predictive ability for these outcomes. These findings suggest anthropometric indicators as an interesting screening tool of clustered CMRF at early ages.

Keywords: Child. Adolescent. Overweight. Obesity. Cardiovascular diseases. Body mass index.

Introdução

O índice de massa corporal (IMC) tem sido utilizado há décadas para avaliar o sobrepeso e a obesidade.¹ Da mesma forma, o perímetro da cintura (PC) é empregado para avaliar adiposidade central² e a relação cintura-estatura (RCEst) surgiu da necessidade de corrigir a medida do PC devido ao crescimento em estatura de crianças e adolescentes.³ Com o aumento da incidência de fatores de risco cardiometabólico (FRC) na população pediátrica, métodos de avaliação de baixo custo, não invasivos, de fácil mensuração e com possibilidade de utilização em larga escala têm sido exaustivamente estudados pela comunidade científica.⁴ Nesse sentido, as medidas antropométricas são sugeridas como preditoras de FRC na infância e adolescência.⁴⁻⁶

De acordo com revisão sistemática realizada com artigos publicados até 2014, com objetivo de verificar a associação entre obesidade abdominal e FRC em crianças e adolescentes, independentemente da definição utilizada para a obesidade abdominal e dos métodos utilizados para as medidas antropométricas, a deposição de gordura central em crianças e adolescentes aumenta o risco de FRC.⁵ Duas outras importantes revisões sistemáticas foram publicadas em 2010.^{4,6} Browning et al.⁴ revisaram sistematicamente estudos que suportam a RCEst como preditora de FRC em adultos e em crianças, bem como relataram relações entre a RCEst, o IMC ou o PC, ou ambos. Dos estudos revisados, 13 foram realizados com crianças e adolescentes, todos transversais. Os achados da revisão demonstraram que a RCEst e o PC foram mais fortemente associados com FRC isolados do que o IMC.⁴ Em revisão sistemática conduzida por Reilly et al.,⁶ que analisou estudos que compararam a acurácia (*area under the curve* - AUC) do IMC com a do PC para prever FRC, revelou que a AUC de ambas as medidas no diagnóstico dos FRC foram similares.⁶

O acúmulo de adiposidade subcutânea medido pelas dobras cutâneas (DC) também tem se mostrado um bom preditor de FRC em jovens.⁷ Contudo, nenhuma das revisões sistemáticas supracitadas incluiu essa medida na busca. Não obstante, de acordo com a síntese destas revisões, é possível delinear algumas lacunas. Nas revisões de Kelishadi et al.⁵ e Browning et al.,⁴ os autores não verificaram diferença entre as medidas antropométricas e não focaram a revisão em FRC agrupados. Na revisão de Reilly et al.,⁶ os autores compararam a habilidade apenas de duas medidas antropométricas e apenas três estudos apresentaram dois ou mais FRC agrupados como desfecho. De acordo com o *Bogalusa Heart Study*, níveis adversos de FRC agrupados tendem a coexistir em um mesmo indivíduo da infância para a idade adulta.⁸ A identificação de métodos simples que possibilitem a triagem epidemiológica de FRC agrupados na população pediátrica pode representar uma estratégia útil para diminuir

a incidência de doenças cardiometabólicas no curso da vida. Nesse sentido, o objetivo da presente revisão sistemática foi verificar a habilidade de indicadores antropométricos para prever FRC agrupados, em crianças e adolescentes.

Método

O presente estudo é uma revisão sistemática conduzida conforme a metodologia *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA).⁹ Em adição, o manual Cochrane para revisões sistemáticas¹⁰ 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).

Foram analisados estudos publicados de 01 de junho de 2011 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: ("body mass index"[All Fields] OR "BMI"[All Fields] OR "waist circumference"[All Fields] OR "WC"[All Fields] OR "waist perimeter"[All Fields] OR "skinfolds"[All Fields] OR "skinfold thickness"[All Fields] OR "Waist-Height Ratio"[All Fields] OR "WHtR"[All Fields] OR "waist to height ratio"[All Fields]) AND ("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 (review[Publication Type] OR Randomized Controlled Trial[Publication Type] OR controlled clinical trial[Publication Type]) AND (("2011/06/01"[PDAT]: "2016/05/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms] AND ("child"[MeSH Terms:noexp] OR "adolescent"[MeSH Terms])).

No presente estudo, definiu-se FRC agrupados como a presença simultânea de duas ou mais das seguintes condições: pressão arterial elevada, hiperglicemia, sensibilidade à insulina, resistência à insulina, hipertrigliceridemia, colesterol total elevado, LDL-colesterol elevado, VLDL-colesterol elevado e HDL-colesterol baixo.

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.

Para ser incluído na revisão sistemática, os estudos tiveram que atender aos seguintes critérios: (1) investigar a habilidade de indicadores antropométricos como preditores de FRC

agrupados; (2) reportar dados de crianças e adolescentes (com idade compreendida entre seis a 17,9 anos ou parte desta faixa etária ou média de idade compreendida neste intervalo etário); (3) estudos observacionais (transversais, coortes e casos-controles); (4) apresentar resultados de associações baseados em análises de regressão linear ou curva *receiver operating characteristic* (ROC) (para estudos com desenho transversal); (5) artigos escritos em português, inglês ou espanhol. Não foram incluídos na revisão estudos com grupo específico de pacientes com obesidade ou outras doenças. As etapas para seleção dos artigos podem ser verificadas na Figura 1.

As informações selecionadas nos artigos para compor a presente revisão focaram nos seguintes itens: (1) descritivos: estudo, ano de publicação, local do estudo, desenho do estudo, tamanho da amostra, faixa etária e sexo; (2) metodológicos: características das medidas de exposição e de desfecho e análise estatística utilizada; (3) descrição dos principais achados.

Tanto a síndrome metabólica (SM) quanto os outros fatores de risco cardiometabólico agrupados foram denominados de “FRC” no decorrer do artigo, exceto nas tabelas 2 e 3 onde serão abordados de acordo com a nomenclatura utilizada pelos artigos.

Figura 1

Resultados

Conforme apresentado na Figura 1, foram encontrados 2.755 registros, sendo 1.811 na base de dados PubMed, 526 na SciELO e 418 na Lilacs. Após exclusão de registros em duplicata e leitura de títulos e resumos permaneceram 99 artigos para a leitura na íntegra. Com base da leitura completa dos artigos, 68 foram excluídos pelas seguintes razões: não apresentaram FRC agrupados como desfecho (n=38); não apresentaram associação entre indicadores antropométricos e FRC agrupados (n=19); não apresentaram resultados de associações baseados em análises de regressão linear ou curva ROC (para estudos com desenho transversal) (n=5); e não reportaram dados de crianças e adolescentes (n=6). Ao final, 31 artigos foram selecionados para a revisão sistemática.

Dados do local, desenho e população dos estudos

Foram investigados artigos recentes, publicados nos últimos cinco anos (01 de junho de 2011 até 31 de maio de 2016). Seis estudos foram publicados em 2015, 13 em 2014, seis em 2013, dois em 2012 e quatro em 2011. Dos 31 estudos analisados, 18 foram realizados em países do continente americano, seis do europeu, cinco do asiático e dois em países do

continente africano. A maioria dos estudos teve desenho transversal e apenas seis eram estudos de coorte. Em relação à população do estudo, 26 estudos tinham a idade dos participantes compreendida entre seis a 18 anos e apenas cinco estudos entre seis a 20 anos. O tamanho amostral dos estudos variou de 65¹¹ a 16.914¹² participantes. Dois estudos reportaram achados da associação de indicadores antropométricos e FRC agrupados apenas para o sexo feminino^{13,14} (Tabela 1).

Tabela 1

Dados da exposição, desfecho e análise estatística

No que diz respeito às medidas antropométricas, 28 estudos analisaram a habilidade do IMC com preditor de FRC agrupados, 20 do PC, 10 da RCEst e apenas um das DC do tríceps, bíceps, suprailíaca e subescapular. Dos 31 estudos, nove compararam a habilidade do IMC, do PC e da RCEst como preditores de FRC agrupados, oito do IMC e do PC, um do IMC e da RCEst e um do IMC, do PC e das DC. Contudo, dos nove estudos que investigaram o IMC, o PC e a RCEst, apenas cinco apresentaram teste estatístico para verificar a diferença na associação entre as três medidas. Dos oito que investigaram a habilidade preditora do IMC e do PC, apenas dois apresentaram resultados referentes à comparação estatística entre as duas medidas. O estudo que comparou a habilidade do IMC e da RCEst apresentou resultado da diferença entre as duas medidas, enquanto que o estudo que investigou o IMC, o PC e as DC não. A medida de desfecho mais utilizada pelos estudos foi a SM (n=16), os outros estudos utilizaram diferentes critérios para definir FRC agrupados. No que diz respeito à análise estatística, 19 estudos utilizaram a Curva ROC, 10 utilizaram a regressão linear e dois a regressão logística (Tabela 2).

Tabela 2

Principais achados

Estudos transversais

Dos 25 estudos transversais, apenas em três não foi observada associação entre algum dos indicadores antropométricos e a SM ou FRC agrupados.^{11,20,27} Seis estudos utilizaram como análise a regressão linear. De acordo com três desses estudos, o IMC explicou de 2,4% a 35% os FRC agrupados.^{20,34,38} Apenas no estudo de Buchan et al.²⁷ não houve associação significativa entre o PC e FRC agrupados ($\beta=0,050$, $p=0,118$) e apenas no estudo de Duncan

et al.²⁰ o IMC não foi capaz de predizer FRC agrupados em meninos ($p > 0,05$). Nos demais estudos houve associação significativa positiva do IMC e do PC com os FRC agrupados.^{18,22} A RCEst não foi investigada por nenhum destes estudos (Tabela 3).

Nos estudos que utilizaram como análise a curva ROC ($n=19$) a extensão dos valores de AUC para o IMC foi de 0,590 a 0,979, para o PC foi de 0,561 a 0,993 e para a RCEst foi de 0,619 a 0,986, sendo que a maioria dos estudos encontrou AUC superior 0,700, independente da medida antropométrica analisada. No estudo que investigou as DC do tríceps, bíceps, suprailíaca e subescapular, além do IMC e PC, como preditores de FRC agrupados, a extensão dos valores de AUC foi de 0,667 a 0,737.¹³ De acordo com os estudos que compararam o valor preditivo do IMC, do PC e da RCEst com os FRC agrupados, a RCEst foi superior ao escore Z do IMC para as meninas ($p < 0,001$);¹² em contraposição, de acordo com Ruiz et al.,⁴⁰ o escore Z do IMC foi superior a RCEst ($p=0,048$). Nos estudos de Elizondo-Montemayor et al.¹⁵ e Bauer et al.³⁶ não houve diferença estatística entre os indicadores antropométricos para predizer os FRC agrupados. Por outro lado, no estudo de Matsha et al.²⁶ houve diferença significativa, sendo que o PC foi superior ao IMC ($p=0,013$) e a RCEst ($p=0,0003$) e o IMC superior à RCEst ($p=0,035$). No estudo que apresentou a comparação da predição do IMC e do PC, o uso do PC sozinho ($p=0,03$) ou com o IMC ($p=0,02$) foi superior ao IMC para detecção de SM em meninas¹¹ (Tabela 3).

Estudos longitudinais

Dos seis estudos de coorte, quatro utilizaram como análise estatística a regressão linear e dois a regressão logística. Dois estudos verificaram o poder de predição do IMC para os FRC agrupados, três do IMC e PC, e um do IMC e RCEst. De acordo com os achados desses estudos, houve evidências de que o IMC é preditor de FRC agrupados.^{21,24} Mudanças no IMC e no PC foram associadas com mudanças nos níveis dos FRC agrupados ($p < 0,001$).^{25,29} Ainda, de acordo com Wicklow et al.,⁴¹ o risco relativo da incidência de SM foi maior para um elevado escore Z do IMC do que um elevado PC tanto em meninas quanto em meninos. No único estudo que investigou a RCEst, os achados revelaram que ter um valor de RCEst $\geq 0,5$ na infância aumentou a chance para ter três ou mais FRC agrupados na adolescência e que ter sobrepeso e obesidade aumentou em aproximadamente quatro vezes a chance de ter coocorrência de fatores de risco durante a adolescência para meninos, com similar associação observada para meninas²⁸ (Tabela 3).

Tabela 3

Discussão

A presente revisão sistemática foi realizada com 31 estudos que apresentaram dados da associação entre medidas antropométricas e FRC agrupados em crianças e adolescentes. A maioria dos estudos teve desenho transversal e apenas seis eram de coorte. O IMC foi a medida antropométrica mais investigada, presente em 28 estudos e as DC a medida menos investigada, apenas por um estudo. A SM foi utilizada pela maioria dos estudos como a medida de desfecho. De acordo com os estudos transversais, as medidas antropométricas estiveram associadas aos FRC agrupados tanto em meninos quanto em meninas e segundo os achados dos estudos longitudinais, mudanças na adiposidade na infância predizem mudanças nos níveis dos FRC agrupados na adolescência.

Em relação aos critérios metodológicos, pôde-se observar que não houve consenso entre os estudos para definição da variável de desfecho. A medida de desfecho mais utilizada pelos estudos foi a SM (16 estudos), contudo foram utilizados sete critérios diferentes para sua definição. O mesmo foi observado entre os estudos que agruparam os FRC, alguns consideram como agrupados a presença de dois ou mais fatores de risco, enquanto que outros consideraram a partir de três fatores. A nomenclatura entre os estudos também variou, como por exemplo, “escore de risco metabólico”, “escore de risco combinado”, entre outros. As diferenças metodológicas entre os critérios de definição da medida de desfecho dificulta a comparação entre os estudos e, conseqüentemente, impossibilita a inferência do poder das medidas antropométricas na predição dos fatores de risco.

Dos 31 estudos analisados, apenas em três (todos transversais) não foi observada associação entre indicadores antropométricos e os FRC agrupados.^{11,20,27} De maneira geral, entre os estudos transversais, houve associação positiva significativa do IMC, do PC e da RCEst com os FRC agrupados. Dos 25 estudos transversais, 19 utilizaram a curva ROC como análise estatística e a AUC como medida para expressar os resultados. A AUC é uma medida resumo usual do desempenho de um teste (ex.: indicadores antropométricos) para discriminar um determinado desfecho (ex.: FRC agrupados). Quanto mais próximo de um for o valor da AUC, maior a capacidade do teste para discriminar o desfecho, sendo que valores com extensão de 0,70-0,79 podem ser considerados bons, de 0,80-0,89 muito bons e de 0,90 a 1,00 excelentes.^{49,50} A maioria dos estudos analisados na presente revisão encontrou AUC superior a 0,7, independente da medida antropométrica analisada. De acordo com os estudos longitudinais, ter valores aumentados de IMC, PC e/ou RCEst na infância aumenta a chance de ter FRC agrupados na adolescência.

Os achados entre os estudos que compararam o poder de predição das medidas antropométricas com os FRC agrupados foram divergentes. Em um dos estudos a RCEst foi superior ao escore Z do IMC para as meninas,¹² enquanto que em outros dois o IMC foi superior a RCEst.^{26,40} Ainda, em outros dois, não houve diferença estatística entre os indicadores antropométricos para predizer os FRC agrupados.^{15,36} Em relação ao PC, um estudo encontrou superioridade dessa medida em relação à RCEst²⁶ e dois estudos em relação ao IMC.^{11,26} Além disso, no estudo de Weber et al.¹¹ o uso do PC isoladamente ou com o IMC foi superior ao IMC para detecção de SM em meninas.

A decisão sobre qual medida utilizar na predição de FRC agrupados tem sido alvo de inúmeras publicações e revisões prévias.⁴⁻⁶ Na revisão sistemática de Reilly et al.,⁶ nove estudos compararam a habilidade do IMC vs. PC no diagnóstico de FRC em crianças e adolescentes, sendo que três apresentaram dois ou mais FRC como desfecho. Os achados revelaram que a AUC de ambas as medidas no diagnóstico dos FRC foi similar. Na presente revisão, de acordo com dois estudos de coorte a magnitude das associações do IMC e do PC na predição de FRC agrupados também foi similar,^{25,29} enquanto que no estudo de Wicklow et al.,⁴¹ também com desenho de coorte, o risco relativo da incidência de SM foi maior para um elevado escore Z do IMC do que um elevado PC, tanto em meninos quanto em meninas. Em contraposição, houve superioridade do PC em relação ao IMC em outros dois estudos.^{11,26} Contudo, ambos os estudos tiveram desenho transversal e um deles tinha uma amostra de apenas 65 adolescentes,¹¹ fato que pode diminuir a força de evidência dos achados.

Nos últimos anos a RCEst tem sido sugerida por alguns autores como melhor medida para predição de fatores de risco em crianças e adolescentes em detrimento ao IMC e o PC.^{3,4} De acordo com os estudos que defendem essa posição, o fato de não apresentar unidade de medida, corrigir o PC pela estatura e possibilidade de apresentar um único ponto de corte para crianças e adolescentes de ambos os sexos a torna mais atraente do que outros indicadores.^{3,4} Na presente revisão, dos 10 estudos que compararam o poder da RCEst com o IMC e/ou com o PC para predição de FRC agrupados, apenas um estudo encontrou superioridade desse indicador em relação ao IMC e o PC para o sexo feminino.¹² Em revisão sistemática realizada por Browning et al.,⁴ de acordo com 13 estudos transversais com crianças e adolescentes, a RCEst e o PC foram mais fortemente associados com FRC isolados do que o IMC. De acordo com os autores, a RCEst pode ser uma ferramenta de triagem clínica global mais útil do que o PC e o IMC, apoiando a mensagem de saúde pública: “mantenha seu perímetro da cintura em menos da metade de sua estatura”.⁴

Além do IMC, do PC e da RCEst, as DC também têm sido investigadas para prever FRC na população pediátrica.^{7,51,52} De acordo com Ali et al.,⁷ o acúmulo de adiposidade subcutânea é um forte preditor de resistência à insulina e de hipertrigliceridemia e mais forte preditor de FRC do que a gordura visceral em crianças e adolescentes. Nos estudos de Misra et al.^{51,52} as DC do tríceps e supra-ilíaca foram mais fortemente correlacionadas com concentrações de insulina em jejum e a DC subescapular apresentou AUC superior ao IMC para prever FRC agrupados em adolescentes do sexo masculino e superior ao PC em adolescentes do sexo feminino. Contudo, na presente revisão apenas um estudo investigou o poder das DC para prever FRC agrupados. De acordo com os achados do estudo, as DC associaram-se à SM com valores de AUC similares aos do IMC e PC.¹³ As DC podem apresentar erro inter e intra-observador superior às medidas de peso, estatura e PC. Além disso, em pesquisas epidemiológicas é essencial ter avaliadores treinados e experientes, fatos que podem tornar as DC menos atraente do que outros indicadores antropométricos.⁵³

A presente revisão sistemática investigou o poder do IMC, do PC, da RCEst e das DC como preditores de FRC agrupados em crianças e adolescentes. Uma limitação da presente revisão foi a definição de busca nos últimos cinco anos, fato que pode ter impedido a inclusão de alguns artigos. Contudo, foram incluídos 31 estudos, sendo que o número de artigos incluídos foi decrescente de acordo com o ano de publicação. Outra limitação foi o fato de não ter sido avaliada a qualidade dos manuscritos. Muitos dos estudos incluídos tinham amostras pequenas e diversos apresentaram seus resultados divididos por sexo e/ou por faixa etária, diminuindo consideravelmente o tamanho amostral em cada análise. Os tamanhos das amostras pequenos podem ter comprometido o poder de associação dos indicadores antropométricos e a capacidade dos estudos para identificar diferenças entre os indicadores para prever FRC agrupados.

De acordo com a análise dos artigos incluídos na presente revisão, algumas lacunas do conhecimento podem ser elencadas, tais como: I) falta de consenso para o agrupamento dos FRC, fato que dificulta a comparação dos achados entre estudos, bem como, limita maiores inferências sobre o tema; II) escassez de estudos que investigaram o poder da RCEst e das DC como preditoras de FRC agrupados na infância e adolescência; III) escassez de estudos que compararam outros indicadores antropométricos, além do IMC e do PC, bem como que apresentaram análise estatística de comparação; e IV) escassez de estudos com desenho de coorte que investigaram a habilidade de indicadores antropométricos na predição de FRC agrupados. O desenvolvimento de estudos futuros considerando essas lacunas pode ser relevante para o avanço do conhecimento da área.

Com base nos achados da presente revisão é possível inferir que o IMC, o PC e a RCEst foram preditores de FRC agrupados na infância e adolescência e apresentaram habilidade similar para prever esses desfechos. Esses achados sugerem que indicadores antropométricos podem representar uma interessante ferramenta para triagem epidemiológica de FRC agrupados em idades precoces. O peso corporal, a estatura e o PC são medidas simples, de fácil obtenção e de baixo custo que poderiam ter sua avaliação institucionalizada na prática rotineira de diferentes setores (ex.: escolas e unidades de saúde da família) como parte do acompanhamento integral à saúde da população pediátrica.

Referências

1. Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2007;85:660-7.
2. Wang J. Waist circumference: a simple, inexpensive, and reliable tool that should be included as part of physical examinations in the doctor's office. *Am J Clin Nutr.* 2003;78:902-3.
3. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use would simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr.* 2005;56:303-7.
4. Browning LM, Hsieh SD, Ashwell M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. *Nutr Res Rev.* 2010;23:247-69.
5. 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;20:294-307.
6. Reilly JJ, Kelly J, Wilson DC. Accuracy of simple clinical and epidemiological definitions of childhood obesity: systematic review and evidence appraisal. *Obes Rev.* 2010;11:645-55.
7. Ali O, Cerjak D, Kent JW Jr., James R, Blangero J, Zhang Y. Obesity, central adiposity and cardiometabolic risk factors in children and adolescents: a family-based study. *Pediatr Obes.* 2014;9:e58-62.
8. 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.
9. 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.
10. Higgins JP, Green S, editors. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0 [updated March 2011] [cited 2016 Nov 20]. Available from: <http://www.cochranelibrary.com/about/about-cochrane-systematic-reviews.html>.
11. Weber DR, Levitt Katz LE, Zemel BS, Gallagher PR, Murphy KM, Dumser SM, et al. Anthropometric measures of abdominal adiposity for the identification of cardiometabolic risk factors in adolescents. *Diabetes Res Clin Pract.* 2014;103:e14-7.

12. Zhou D, Yang M, Yuan ZP, Zhang DD, Liang L, Wang CL, et al. Waist-to-Height Ratio: a simple, effective and practical screening tool for childhood obesity and metabolic syndrome. *Prev Med.* 2014;67:35-40.
13. Andaki AC, Tinôco 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.
14. Faria ER, Gontijo CA, Franceschini SC, Peluzio MC, Priore SE. Body composition and risk for metabolic alterations in female adolescents. *Rev Paul Pediatr.* 2014;32:207-15.
15. Elizondo-Montemayor L, Serrano-González M, Ugalde-Casas PA, Bustamante-Careaga H, Cuello-García C. Waist-to-height: cutoff matters in predicting metabolic syndrome in Mexican children. *Metab Syndr Relat Disord.* 2011;9:183-90.
16. Ferreira AP, Ferreira CB, Nóbrega OT, Rodrigues Junior E, França NM. Utilização de indicadores antropométricos e metabólicos na predição da síndrome metabólica em crianças. *R Bras Ci e Mov.* 2011;19:5-14.
17. Taylor SA, Hergenroeder AC. Waist circumference predicts increased cardiometabolic risk in normal weight adolescent males. *Int J Pediatr Obes.* 2011;6:e307-11.
18. Wang PG, Gong J, Wang SQ, Talbott EO, Zhang B, He QQ. Relationship of body fat and cardiorespiratory fitness with cardiovascular risk in Chinese children. *PLoS One.* 2011;6:e27896.
19. Al-Attas OS, Al-Daghri NM, Alokail MS, Alkharfy KM, Draz H, Yakout S, et al. Association of body mass index, sagittal abdominal diameter and waist-hip ratio with cardiometabolic risk factors and adipocytokines in Arab children and adolescents. *BMC Pediatr.* 2012;12:119.
20. Duncan MJ, Mota J, Vale S, Santos MP, Ribeiro JC. Comparisons between inverted body mass index and body mass index as proxies for body fatness and risk factors for metabolic risk and cardiorespiratory fitness in Portuguese adolescents. *Am J Hum Biol.* 2012;24:618-25.
21. Brouwer SI, Stolk RP, Liem ET, Lemmink KA, Corpeleijn E. The role of fitness in the association between fatness and cardiometabolic risk from childhood to adolescence. *Pediatr Diabetes.* 2013;14:57-65.
22. Buchan DS, Young JD, Boddy LM, Malina RM, Baker JS. Fitness and adiposity are independently associated with cardiometabolic risk in youth. *Biomed Res Int.* 2013;2013:261698.

23. Harrington DM, Staiano AE, Broyles ST, Gupta AK, Katzmarzyk PT. BMI percentiles for the identification of abdominal obesity and metabolic risk in children and adolescents: evidence in support of the CDC 95th percentile. *Eur J Clin Nutr.* 2013;67:218-22.
24. Jago R, Drews KL, McMurray RG, Baranowski T, Galassetti P, Foster GD, et al. BMI change, fitness change and cardiometabolic risk factors among 8th grade youth. *Pediatr Exerc Sci.* 2013;25:52-68.
25. Jago R, Mendoza JA, Chen T, Baranowski T. Longitudinal associations between BMI, waist circumference, and cardiometabolic risk in US youth: monitoring implications. *Obesity (Silver Spring).* 2013;21:E271-9.
26. Matsha TE, Kengne AP, Yako YY, Hon GM, Hassan MS, Erasmus RT. Optimal waist-to-height ratio values for cardiometabolic risk screening in an ethnically diverse sample of South African urban and rural school boys and girls. *PLoS One.* 2013;8:e71133.
27. Buchan DS, Young JD, Boddy LM, Baker JS. Independent associations between cardiorespiratory fitness, waist circumference, BMI, and clustered cardiometabolic risk in adolescents. *Am J Hum Biol.* 2014;26:29-35.
28. Graves L, Garnett SP, Cowell CT, Baur LA, Ness A, Sattar N, et al. Waist-to-height ratio and cardiometabolic risk factors in adolescence: findings from a prospective birth cohort. *Pediatr Obes.* 2014;9:327-38.
29. Klakk H, Grontved A, Moller NC, Heidemann M, Andersen LB, Wedderkopp N. Prospective association of adiposity and cardiorespiratory fitness with cardiovascular risk factors in healthy children. *Scand J Med Sci Sports.* 2014;24:e275-82.
30. Laurson KR, Welk GJ, Eisenmann JC. Diagnostic performance of BMI percentiles to identify adolescents with metabolic syndrome. *Pediatrics.* 2014;133:e330-8.
31. Li P, Jiang R, Li L, Liu C, Yang F, Qiu Y. Prevalence and risk factors of metabolic syndrome in school adolescents of northeast China. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2014;27:525-32.
32. Moraes MM, Veiga GV. Acurácia da gordura corporal e do perímetro da cintura para prever alterações metabólicas de risco cardiovascular em adolescentes. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2014;58:341-51.
33. Ribeiro-Silva RC, Florence TC, Conceição-Machado ME, Fernandes GB, Couto RD. Indicadores antropométricos na predição de síndrome metabólica em crianças e adolescentes: um estudo de base populacional. *Rev Bras Saude Matern Infant.* 2014;14:173-81.

34. Samsell L, Regier M, Walton C, Cottrell L. Importance of android/gynoid fat ratio in predicting metabolic and cardiovascular disease risk in normal weight as well as overweight and obese children. *J Obes*. 2014;2014:846578.
35. Weber DR, Leonard MB, Shults J, Zemel BS. A comparison of fat and lean body mass index to BMI for the identification of metabolic syndrome in children and adolescents. *J Clin Endocrinol Metab*. 2014;99:3208-16.
36. Bauer KW, Marcus MD, El ghormli L, Ogden CL, Foster GD. Cardio-metabolic risk screening among adolescents: understanding the utility of body mass index, waist circumference and waist to height ratio. *Pediatr Obes*. 2015;10:329-37.
37. Benmohammed K, Valensi P, Benlatreche M, Nguyen MT, Benmohammed F, Paries J, et al. Anthropometric markers for detection of the metabolic syndrome in adolescents. *Diabetes Metab*. 2015;41:138-44.
38. Chan NP, Choi KC, Nelson EA, Chan JC, Kong AP. Associations of pubertal stage and body mass index with cardiometabolic risk in Hong Kong Chinese children: A cross-sectional study. *BMC Pediatr*. 2015;15:136.
39. Pereira PF, Faria FR, Faria ER, Hermsdorff HH, Peluzio MC, Franceschini SC, et al. Indicadores antropométricos para identificar síndrome metabólica e fenótipo cintura hipertriglicéridêmica: uma comparação entre as três fases da adolescência. *Rev Paul Pediatr*. 2015;33:194-203.
40. Ruiz N, Rodríguez C, Rodríguez L, Rodríguez V, Varela I, Rangel A. Relación circunferencia de cintura/talla: Predictor de insulino-resistencia y riesgo cardiometabólico agrupado en adolescentes. *Arch Venez Puer Ped*. 2015;78.
41. Wicklow BA, Becker A, Chateau D, Palmer K, Kozyrskij A, Sellers EA. Comparison of anthropometric measurements in children to predict metabolic syndrome in adolescence: analysis of prospective cohort data. *Int J Obes (Lond)*. 2015;39:1070-8.
42. 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.
43. Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*. 2001;285:2486-97.
44. Zimmet P, Alberti G, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Lancet*. 2007;369:2059-61.

45. 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.
46. Ferranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS, Newburger JW, Rifai N. Inflammation and changes in metabolic syndrome abnormalities in US adolescents: findings from the 1988-1994 and 1999-2000 National Health and Nutrition Examination Surveys. *Clin Chem*. 2006;52:1325-30.
47. Viner RM, Segal TY, Lichtarowicz-Krynska E, Hindmarsh P. Prevalence of the insulin resistance syndrome in obesity. *Arch Dis Child*. 2005;90:10-4.
48. Jolliffe CJ, Janssen I. Development of age-specific adolescent metabolic syndrome criteria that are linked to the Adult Treatment Panel III and International Diabetes Federation criteria. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49:891-8.
49. Fletcher RH, Fletcher SW. *Epidemiologia clínica: elementos essenciais*. 4th ed. São Paulo: Artmed; 2006.
50. Tape TG. The Area Under an ROC Curve. In: *Interpreting Diagnostic Tests* [cited 2016 Nov 20]. Available from: <http://gim.unmc.edu/dxtests/roc3.htm>.
51. Misra A, Madhavan M, Vikram NK, Pandey RM, Dhingra V, Luthra K. Simple anthropometric measures identify fasting hyperinsulinemia and clustering of cardiovascular risk factors in Asian Indian adolescents. *Metabolism*. 2006;55:1569-73.
52. Misra A, Vikram NK, Arya S, Pandey RM, Dhingra V, Chatterjee A, et al. High prevalence of insulin resistance in postpubertal Asian Indian children is associated with adverse truncal body fat patterning, abdominal adiposity and excess body fat. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004;28:1217-26.
53. Stomfai S, Ahrens W, Bammann K, Kovacs E, Marild S, Michels N, et al. Intra- and inter-observer reliability in anthropometric measurements in children. *Int J Obes (Lond)*. 2011;35:45-51.

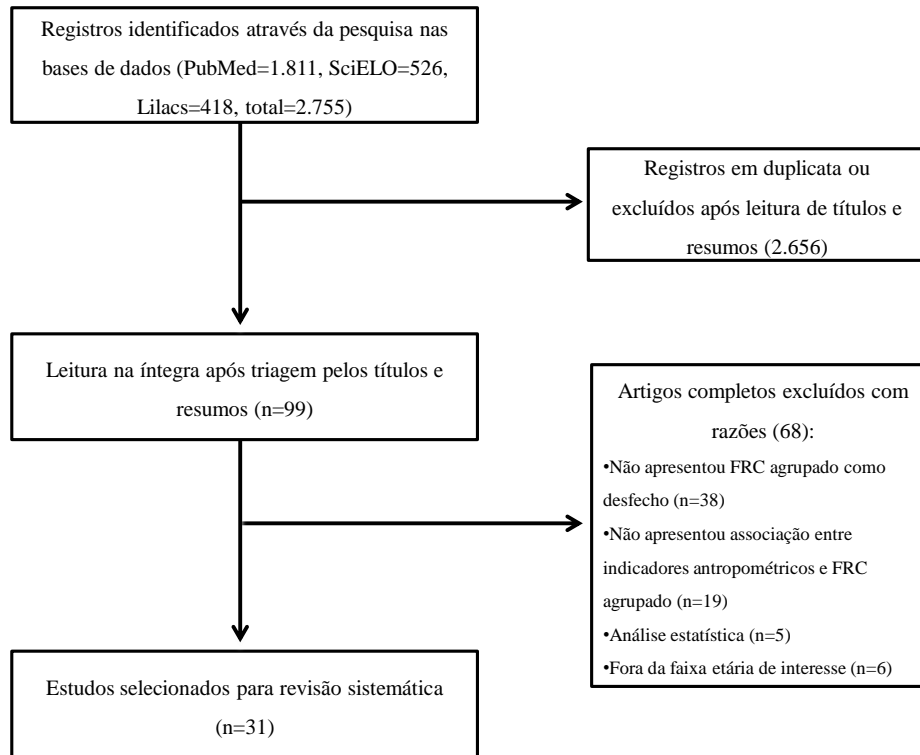


Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos artigos para a revisão sistemática.

Tabela 1. Características dos estudos incluídos na revisão sistemática em relação ao ano de publicação, localização, desenho metodológico e população.

Estudo	Ano de Publicação	Localização	Tipo de estudo	População de estudo
Elizondo-Montemayor et al. ¹⁵	2011	México	Transversal	261 crianças, de ambos os sexos, com idades entre 6-12 anos
Ferreira et al. ¹⁶	2011	Taguatinga, Brasília, Brasil	Transversal	109 crianças (55 meninos), com idades entre 7-11 anos
Taylor e Hergenroeder ¹⁷	2011	Estados Unidos	Transversal	2.003 adolescentes (958 meninos), com idades entre 12-19 anos
Wang et al. ¹⁸	2011	Wuhan, China	Transversal	676 (392 meninos), com média de idade de 9,6 (DP=0,7) anos
Al-Attas et al. ¹⁹	2012	Riade, Arábia Saudita	Transversal	948 crianças e adolescentes (495 meninos e 453 meninas), com idades entre 10-17 anos
Duncan et al. ²⁰	2012	Porto, Portugal	Transversal	445 adolescentes (252 meninas e 193 meninos), com idades entre 10-17 anos
Brouwer et al. ²¹	2013	Norte da Holanda	Coorte	565 adolescentes (283 meninos e 282 meninas), com idades de 11-16 anos
Buchan et al. ²²	2013	Lanarkshir, oeste da Escócia	Transversal	192 adolescentes (118 meninos e 74 meninas), com idades entre 14-16 anos
Harrington et al. ²³	2013	Estados Unidos	Transversal	369 crianças e adolescentes, de ambos os sexos, brancas e Afro-Americanas, com idades entre 5-18 anos
Jago et al. ²⁴	2013	Estados Unidos	Coorte	3.514 participantes (1.842 meninas), do sexto ao oitavo grau, com 2 anos de acompanhamento
Jago et al. ²⁵	2013	Estados Unidos	Coorte	3.514 participantes (1.842 meninas), do sexto ao oitavo grau, com 2 anos de acompanhamento
Matsha et al. ²⁶	2013	Sul da Africa	Transversal	1.272 jovens (776 meninas), com idades entre 10-16 anos
Andaki et al. ¹³	2014	Viçosa, Minas Gerais, Brasil	Transversal	187 crianças (106 meninas), com média de idade de 9,90 anos (DP=0,7)
Buchan et al. ²⁷	2014	Lanarkshir, oeste da Escócia	Transversal	209 adolescentes (139 meninos e 70 meninas), com idades entre 15-17,5 anos
Faria et al. ¹⁴	2014	Viçosa, Minas Gerais, Brasil	Transversal	100 adolescentes do sexo feminino, com idades entre 14-17 anos
Graves et al. ²⁸	2014	Bristol, Inglaterra	Coorte	2.710 crianças (1.317 meninos), avaliadas aos 7-9 anos e aos 15 anos de idade
Klakk et al. ²⁹	2014	Svendborg, Dinamarca	Coorte	365 crianças com dados completos (187 meninas), com idades entre 7-11 anos
Laurson et al. ³⁰	2014	Estados Unidos	Transversal	3.385 adolescentes (1.600 meninas), com idades entre 12-18,9 anos

Li et al. ³¹	2014	Nordeste da China	Transversal	910 adolescentes (53,3% meninos), com idades entre 12-16 anos
Moraes e Veiga ³²	2014	Niterói, Rio de Janeiro, Brasil	Transversal	573 adolescentes (68,3% do sexo feminino), com idades entre 12-19 anos
Ribeiro-Silva et al. ³³	2014	Salvador, Bahia, Brasil	Transversal	879 crianças e adolescentes (446 meninos), com idades entre 7-14 anos
Samsell et al. ³⁴	2014	Leste dos Estados Unidos	Transversal	73 crianças (33 meninas), com idades entre 7-13 anos
Weber et al. ³⁵	2014	Estados Unidos	Transversal	3.004 participantes (1266 meninas), idades entre 12-20 anos
Weber et al. ¹¹	2014	Filadélfia, Estados Unidos	Transversal	65 adolescentes (26 meninos), com idades entre 11-17 anos
Zhou et al. ¹²	2014	China	Transversal	16.914 participantes (8.843 meninos e 8.071 meninas), com idades entre 7-17anos
Bauer et al. ³⁶	2015	Estados Unidos	Transversal	6.097 adolescentes (2.902 meninos), com idades entre 10-13 anos
Benmohammed et al. ³⁷	2015	Argélia	Transversal	1.100 adolescentes (537 meninos e 563 meninas), com idades entre 6- 18 anos
Chan et al. ³⁸	2015	Hong Kong, China	Transversal	1.985 estudantes (828 meninos e 1.157 meninas), com idades entre 6-18 anos
Pereira et al. ³⁹	2015	Viçosa, Minas Gerais, Brasil	Transversal	414 meninas e 383 meninos, com idade média de 14,72 (DP=2,95) anos. Sendo considerados como fase inicial dos 10-13 anos; fase intermediária dos 14-16 anos; e fase final dos 17-19 anos
Ruiz et al. ⁴⁰	2015	Valencia, Venezuela	Transversal	96 adolescentes (27 meninos), com idades entre 12-17 anos
Wicklow et al. ⁴¹	2015	Manitoba, Canadá	Coorte	438 crianças, de ambos os sexos, avaliadas aos 10-13 anos de idade

Tabela 2. Características dos estudos incluídos na revisão sistemática em relação à medida exposição, desfecho e análise estatística.

Estudo	Medida antropométrica (exposição)	Fatores de risco cardiometabólico agrupados (desfecho)	Análise estatística
Elizondo-Montemayor et al. ¹⁵	IMC, escore Z do IMC, PC e RCEst	O critério utilizado para diagnóstico de SM foi baseado no NCEP/ATP III, modificado por Cook et al. ⁴²	Curva ROC
Ferreira et al. ¹⁶	IMC e PC	A SM foi definida utilizando-se o critério do NCEP/ATP III ⁴³	Curva ROC
Taylor e Hergenroeder ¹⁷	PC	Presença de dois ou mais fatores de risco para doença cardiometabólica	Curva ROC
Wang et al. ¹⁸	IMC e PC	Escore de risco metabólico	Regressão linear
Al-Attas et al. ¹⁹	Escore Z do IMC	A SM foi definida de acordo com o critério da IDF ⁴⁴	Curva ROC
Duncan et al. ²⁰	IMC	Escore de risco metabólico	Regressão linear
Brouwer et al. ²¹	IMC	Escore de risco cardiometabólico agrupado	Regressão linear
Buchan et al. ²²	PC	Escore de risco cardiometabólico agrupado	Regressão linear
Harrington et al. ²³	IMC	Fator de risco cardiometabólico	Curva ROC
Jago et al. ²⁴	IMC	Escore de risco agrupado	Regressão linear
Jago et al. ²⁵	IMC e PC	Escore de risco metabólico combinado	Regressão linear
Matsha et al. ²⁶	IMC, PC e RCEst	SM definida de acordo com o critério da IDF para idades de 10 a 16 anos de idade fornecido por Zimmet et al. ⁴⁴	Curva ROC
Andaki et al. ¹³	IMC, PC e DC do bíceps, tríceps, supraíliaca e subescapular	A presença de SM foi definida pela presença de três ou mais FRC de acordo com Ferranti et al. ⁴⁵	Curva ROC
Buchan et al. ²⁷	IMC e PC	Escore de risco cardiometabólico agrupado	Regressão linear
Faria et al. ¹⁴	IMC, PC e RCEst	A SM foi definida de acordo com o critério da IDF ⁴⁴	Curva ROC
Graves et al. ²⁸	IMC e RCEst	Fator de risco cardiometabólico	Regressão logística
Klakk et al. ²⁹	Escore Z do IMC e escore Z do PC	Escore de risco composto	Regressão linear
Laurson et al. ³⁰	IMC	A SM foi definida utilizando-se o critério do NCEP/ATP III ⁴³	Curva ROC

Li et al. ³¹	IMC	A SM foi definida usando uma definição específica para crianças e adolescentes pela IDF ⁴⁴	Curva ROC
Moraes e Veiga ³²	PC	Risco para doença cardiovascular	Curva ROC
Ribeiro-Silva et al. ³³	IMC, PC e RCEst	Para diagnóstico da SM foi utilizada a definição modificada do NCEP/ATP III ⁴³	Curva ROC
Samsell et al. ³⁴	Escore Z do IMC	Colesterol LDL + VLDL	Regressão linear
Weber et al. ³⁵	Escore Z do IMC	A SM foi definida de acordo com o critério da IDF ⁴⁴	Curva ROC
Weber et al. ¹¹	IMC, escore Z do IMC e PC	A SM foi definida de acordo com o critério da IDF ⁴⁴	Curva ROC
Zhou et al. ¹²	Escore Z do IMC, escore Z do PC e RCEst	O critério utilizado para diagnóstico de SM foi baseado no NCEP/ATP III, modificado por Cook et al. ⁴²	Curva ROC
Bauer et al. ³⁶	IMC, PC e RCEst	Presença de três ou mais fatores de risco cardiometabólico	Curva ROC
Benmohammed et al. ³⁷	IMC, PC e RCEst	SM de acordo com quatro critérios ^{42,44,46,47}	Curva ROC
Chan et al. ³⁸	Escore Z do IMC	Estudantes que tinham três ou mais de cinco ERC	Regressão linear
Pereira et al. ³⁹	IMC, PC e RCEst	A SM foi definida de acordo com a proposta de Ferranti et al. ⁴⁵	Curva ROC
Ruiz et al. ⁴⁰	IMC, escore Z do IMC, PC e RCEst	A SM foi definida de acordo com Cook et al. ⁴²	Curva ROC
Wicklow et al. ⁴¹	Escore Z do IMC e PC	SM ⁴⁸	Regressão logística

IMC: Índice de Massa Corporal; PC: Perímetro da Cintura; RCEst: Relação Cintura-Estatura; DC: Dobras Cutâneas; SM: Síndrome Metabólica; FRC: Fatores de Risco Cardiometabólico; IDF: *International Diabetes Federation*; NCEP: *National Cholesterol Education Program*; ATP: *Adult Treatment Panel*; ROC: *Receiver Operating Characteristic*.

Tabela 3. Principais achados dos estudos incluídos na revisão sistemática.

Estudo	Principais achados
Elizondo-Montemayor et al. ¹⁵	Todas as variáveis foram preditoras da SM. Não houve diferença significativa entre os valores de AUC para as medidas antropométricas. Os valores da AUC para a RCEst, PC, IMC e escore Z do IMC foram de 0,885, 0,882, 0,874, 0,874, respectivamente
Ferreira et al. ¹⁶	Os valores da AUC para o IMC e PC para prever SM foram de 0,92 e 0,89, respectivamente
Taylor e Hergenroeder ¹⁷	Os valores da AUC para o PC para prever dois ou mais FRC foram de 0,77 para meninos e de 0,65 para meninas
Wang et al. ¹⁸	Tanto o IMC ($\beta=0,60$, $p<0,001$) quanto o PC ($\beta=0,66$, $p<0,001$) apresentaram associação significativa positiva com escore de risco metabólico
Al-Attas et al. ¹⁹	O valor de AUC do escore Z do IMC para dois ou mais componentes da SM foi de 0,777 ($p<0,001$) e para a SM foi de 0,776 ($p<0,001$)
Duncan et al. ²⁰	Em meninos o IMC não predisse significativamente o escore de risco metabólico ($p>0,05$), ao passo que o oposto ocorreu para as meninas ($p=0,021$) prevendo 2,4% da variância no escore de risco metabólico
Brouwer et al. ²¹	Tanto para os meninos quanto para as meninas, a adiposidade na infância previu FRC agrupados durante a adolescência. Além disso, independentemente da adiposidade aos 11 anos, o aumento da adiposidade dos 11 aos 16 anos esteve associada com FRC agrupados
Buchan et al. ²²	O PC foi positivamente associado com escore de risco cardiometabólico agrupado ($\beta=0,002$, $p<0,001$)
Harrington et al. ²³	O valor da AUC do IMC para prever FRC foi de 0,68
Jago et al. ²⁴	Houve forte evidência ($p<0,001$) de que mudanças no IMC foram associadas com mudanças no escore de fator de risco agrupado em ambos os sexos
Jago et al. ²⁵	Houve forte evidência ($p<0,001$) de que mudanças no IMC e no PC foram associadas com mudanças no escore de risco metabólico combinado
Matsha et al. ²⁶	Os valores de AUC do IMC, PC e RCEst para prever SM foram de 0,654, 0,681 e 0,619, respectivamente. Houve diferença significativa entre o IMC e o PC ($p=0,013$); o IMC e a RCEst ($p=0,035$) e a RCEst e o PC ($p=0,0003$)
Andaki et al. ¹³	Os valores de AUC do IMC, PC e DC para diagnosticar SM em meninas foram de 0,754 para o IMC; 0,683 para a medida do PC1; 0,709 para a medida do PC3; 0,737 para a DC do tríceps; 0,674 para a DC do bíceps; 0,667 para a DC suprailíaca; e, 0,708 para a DC subescapular
Buchan et al. ²⁷	O IMC foi positivamente associado com escore de risco cardiometabólico agrupado ($\beta=0,243$, $p<0,001$) enquanto que para o PC não houve associação significativa ($\beta=0,050$, $p=0,118$)
Faria et al. ¹⁴	Os valores de AUC para o IMC, PC e RCEst para prever a SM foram de 0,979, 0,993 e 0,986, respectivamente
Graves et al. ²⁸	A RCEst $\geq 0,5$ aos 7-9 anos aumentou a chance em 4,6 vezes para meninos e 1,6 vezes para meninas de ter três ou mais FRC na adolescência. Meninos com sobrepeso e obesidade tiveram cerca de 4 vezes mais chance para coocorrência de FRC durante a adolescência, com similar associação observada para meninas
Klakk et al. ²⁹	Mudanças no IMC e no PC foram associadas com mudanças nos níveis dos FRC com similar magnitude (Escore Z do IMC: $\beta=0,30$ e escore Z do PC: $\beta=0,27$)
Laurson et al. ³⁰	Os valores de AUC do percentil do IMC para detectar a SM, foram de 0,890 e 0,856 para meninos e meninas, respectivamente
Li et al. ³¹	O IMC apresentou alta precisão diagnóstica de SM (AUC=0,914)
Moraes e Veiga ³²	A AUC do PC para detectar três ou mais FRC foi de 0,61 para as meninas e de 0,60 para os meninos

Ribeiro-Silva et al. ³³	Os valores da AUC para o IMC, PC e RCEst para prever SM foram de 0,79, 0,79 e 0,83, respectivamente
Samsell et al. ³⁴	O escore Z do IMC explicou 18% ($p < 0,0001$) da variação dos dois fatores de risco agrupados
Weber et al. ³⁵	O valor da AUC do escore Z do IMC para identificar SM foi 0,868
Weber et al. ¹¹	A AUC do IMC, escore Z do IMC e PC para meninos foi de 0,590, 0,456 e 0,561, respectivamente; e, para meninas foi de 0,593 e 0,657, 0,778, respectivamente. O uso do PC sozinho ($p = 0,03$) ou com o IMC ($p = 0,02$) foi superior ao IMC para detecção de SM em meninas
Zhou et al. ¹²	A AUC da RCEst foi de 0,894 em meninos e 0,902 em meninas, sendo que foi maior que o escore Z do IMC (meninos=0,884 e meninas=0,870) e próximo do escore Z do PC (meninos=0,901 e meninas=0,904). A única diferença significativa foi entre a RCEst e o escore Z do IMC para as meninas ($p < 0,001$)
Bauer et al. ³⁶	Os valores da AUC para o IMC, PC e RCEst para prever FRC agrupados foi de 0,80, 0,80 e 0,78, respectivamente. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os valores de AUC das medidas antropométricas
Benmohammed et al. ³⁷	A AUC entre os parâmetros antropométricos e a SM foi alta, variando entre 0,823 e 0,950 para PC, 0,864 e 0,953 para RCEst, e 0,803 e 0,972 para o IMC
Chan et al. ³⁸	O escore z do IMC explicou uma significativa proporção da variância no ERC tanto em meninos ($R^2 = 35,0\%$) quanto em meninas ($R^2 = 22,3\%$). Com a exclusão da medida do PC no ERC, a proporção de explicação diminuiu, mas continuou significativa para meninos ($R^2 = 14,7\%$) e meninas ($R^2 = 6,6\%$)
Pereira et al. ³⁹	Os valores da AUC para o IMC, PC e RCEst para prever SM para as meninas foram de 0,906, 0,906 e 0,881 (fase inicial); 0,778, 0,835 e 0,818 (fase intermediária); e, 0,763, 0,902 e 0,864 (fase final) e para os meninos foram de 0,914, 0,929 e 0,924 (fase inicial); 0,945, 0,964 e 0,953 (fase intermediária); e, 0,910, 0,948 e 0,976 (fase final)
Ruiz et al. ⁴⁰	Os valores da AUC para o IMC, escore Z do IMC, PC e RCEst para prever SM foram de 0,875, 0,889, 0,837 e 0,836, respectivamente. O escore Z do IMC foi significativamente diferente da RCEst ($p = 0,048$)
Wicklow et al. ⁴¹	O RR da incidência de SM foi maior para um elevado escore Z do IMC do que um elevado PC (meninas: RR 2,52 vs. RR 1,56 e meninos: RR 2,86 vs. 2,09)

IMC: Índice de Massa Corporal; PC: Perímetro da Cintura; RCEst: Relação Cintura-Estatura; DC: Dobras Cutâneas; SM: Síndrome Metabólica; FRC: Fatores de Risco Cardiometabólico; AUC: Acurácia; ERC: Escores de Risco Cardiometabólico; RR: Risco Relativo.

Fwd: Revista Pauli... x PROJECTO ACOR... x Resultado Rastre... x Lentilha Canadem... x Detalhes do pedi... x ROTEIRO DE TESE... x Utility of body ma... x Teresa... x

Seguro | https://mail.google.com/mail/u/0/?zx=15757db8mg3q#inbox/159db2722e5a3dbd

Gmail 1 de 14.238

ESCREVER

Entrada (849)
 Importante
 Enviados
Rascunhos (4)
 Círculos
 Notas
 Pessoal
 Teresa - +
 Alex Gordia
<http://nutricioesreheut>
 Ellen Galvão
 ok
 Laura Rodrigues
 Você: ah, sim
 Grazielle da Silva S
 Você: ok
 Bruno Queiroz
 Você: ok!
 Ederson F...

----- Forwarded message -----
 From: **Revista Paulista de Pediatria** <onbehalfof+paloma+spsp.org.br@manuscriptcentral.com>
 Date: 2017-01-26 11:20 GMT-02:00
 Subject: Revista Paulista de Pediatria - Decision on Manuscript ID RPP-2016-0057.R2
 To: alexgordia@gmail.com
 Cc: paloma@spsp.org.br, rafael@spsp.org.br

26-Jan-2017

Dear Prof. Gordia:

It is a pleasure to accept your manuscript entitled "Antropometria e fatores de risco cardiometabólico agrupados em jovens: revisão sistemática" in its current form for publication in the Revista Paulista de Pediatria.

The manuscript is assigned to be published at Revista Paulista de Pediatria 2017, volume 35, issue 3. As soon as the edition of the article is ready, it will be available ahead of print at the journal's site ([www.http://rpped.com.br](http://rpped.com.br))

Thank you for your fine contribution. On behalf of the Editors of the Revista Paulista de Pediatria, we look forward to your continued contributions to the Journal.

Sincerely,
 Dr. Ruth Guinsburg
 Editor-in-Chief, Revista Paulista de Pediatria

--
 Alex Pinheiro Gordia

2 pessoas
 Alex Gordia
 Adic. a circ...
 Mostrar deta...

seminário-jorge G.pdf ^ Hyperglycemia in ...pdf ^ Predictive capacity...pdf ^ Inquérito epidemi...pdf ^ Revisão sistemáti...docx ^ Exibir todos X

PT 11:49 03/03/2017

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

Cadernos de 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 *I Diretriz 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 reapresentada em 17/Jun/2015

Aprovado em 26/Jun/2015

5 Artigo original 2: Predictive capacity of anthropometric indicators for dyslipidemia screening in children and adolescents

Artigo original 2

Predictive capacity of anthropometric indicators for dyslipidemia screening in children and adolescents

Jornal de Pediatria 2015; 91(5): 455-463



ORIGINAL ARTICLE

Predictive capacity of anthropometric indicators for dyslipidemia screening in children and adolescents^{☆,☆}



Teresa Maria Bianchini de Quadros^{a,*}, Alex Pinheiro Gordia^a,
Rosane Carla Rosendo da Silva^b, Luciana Rodrigues Silva^{c,d,e}

^a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Amargosa, BA, Brazil

^b Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brazil

^c Department of Pediatrics, Faculdade de Medicina (FAMED), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, Brazil

^d Serviço de Gastroenterologia e Hepatologia Pediátrica, Complexo Hospitalar Universitário Professor Edgard Santos (C-HUPES), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, Brazil

^e Programa de Pós-Graduação em Medicina e Saúde, Faculdade de Medicina (FAMED), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, Brazil

Received 21 May 2014; accepted 19 November 2014

Available online 6 June 2015

KEYWORDS

Dyslipidemia;
Body mass index;
Abdominal
circumference;
Skinfold thickness;
Child;
Adolescent

Abstract

Objective: To analyze the predictive capacity of anthropometric indicators and their cut-off values for dyslipidemia screening in children and adolescents.

Methods: This was a cross-sectional study involving 1139 children and adolescents, of both sexes, aged 6–18 years. Body weight, height, waist circumference, subscapular, and triceps skinfold thickness were measured. The body mass index and waist-to-height ratio were calculated. Children and adolescents exhibiting at least one of the following lipid alterations were defined as having dyslipidemia: elevated total cholesterol, low high-density lipoprotein, elevated low-density lipoprotein, and high triglyceride concentration. A receiver operating characteristic curve was constructed and the area under the curve, sensitivity, and specificity was calculated for the parameters analyzed.

Results: The prevalence of dyslipidemia was 62.1%. The waist-to-height ratio, waist circumference, subscapular, body mass index, and triceps skinfold thickness, in this order, presented the largest number of significant accuracies, ranging from 0.59 to 0.78. The associations of the anthropometric indicators with dyslipidemia were stronger among adolescents than among children. Significant differences between accuracies of the anthropometric indicators were only

[☆] Please cite this article as: 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;91:455–63.

[☆] Study conducted at Centro de Formação de Professores, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Amargosa, BA, Brazil.

* Corresponding author.

E-mails: tetemb@gmail.com, tetemb@ufrb.edu.br (T.M.B. de Quadros).

PALAVRAS-CHAVE

Dislipidemia;
Índice de massa
corporal;
Circunferência
abdominal;
Dobras cutâneas;
Criança;
Adolescente

observed by the end of adolescence; the accuracy of waist-to-height ratio was higher than that of subscapular ($p=0.048$) for females, and the accuracy of waist circumference was higher than that of subscapular ($p=0.029$) and body mass index ($p=0.012$) for males. In general, the cut-off values of the anthropometric predictors of dyslipidemia increased with age, except for waist-to-height ratio. Sensitivity and specificity varied substantially between anthropometric indicators, ranging from 75.6 to 53.5 and from 75.0 to 50.0, respectively.

Conclusions: The anthropometric indicators studied had little utility as screening tools for dyslipidemia, especially in children.

© 2015 Sociedade Brasileira de Pediatria. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Capacidade preditiva de indicadores antropométricos para o rastreamento da dislipidemia em crianças e adolescentes

Resumo

Objetivo: Analisar a capacidade preditiva dos indicadores antropométricos e os seus valores de corte para a triagem da dislipidemia em crianças e adolescentes.

Métodos: Estudo transversal de 1.139 crianças e adolescentes de ambos os sexos com idade entre 6 e 18 anos. Peso corporal, estatura, circunferência da cintura (CC) e prega cutânea subescapular (PCSE) e prega cutânea tricípital (PCT) foram medidos. O índice de massa corporal (IMC) e relação cintura-estatura (RCE) foram calculados. As crianças e adolescentes que tinham pelo menos uma das seguintes alterações lipídicas foram definidos como tendo dislipidemia: elevados níveis de colesterol total, HDL-C baixo, LDL-C elevado, e concentração elevada de triglicérides. Uma curva ROC (Receiver Operating Characteristics) foi construída e a área sob a curva, a sensibilidade e especificidade foram calculadas para os parâmetros analisados.

Resultados: A prevalência de dislipidemia foi de 62,1%. RCE, CC, PCSE, IMC e PCT, nesta ordem, apresentaram o maior número de precisões significantes, variando de 0,59-0,78. As associações dos indicadores antropométricos com dislipidemia foram mais fortes nos adolescentes do que nas crianças. Diferenças significantes entre precisões dos indicadores antropométricos só foram observadas no final da adolescência, sendo a precisão da RCE maior do que a da PCSE ($p=0,048$) para meninas e a precisão de CC sendo maior do que a PCSE ($p=0,029$) e IMC ($p=0,012$) para os meninos. Em geral, os valores de corte dos preditores antropométricos de dislipidemia aumentaram com a idade, exceto para RCE. Sensibilidade e especificidade variaram substancialmente entre os indicadores antropométricos, variando de 75,6-53,5 e 75,0-50,0, respectivamente.

Conclusões: Os indicadores antropométricos estudados mostraram pouca utilidade como ferramentas de rastreamento para dislipidemia, especialmente em crianças.

© 2015 Sociedade Brasileira de Pediatria. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Introduction

Atherosclerosis is a chronic inflammatory cardiovascular disease of multifactorial etiology that causes endothelial dysfunction in the intimal layers of medium- and large-sized arteries.¹ The progression of atherogenic plaques can result in severe clinical manifestations, such as myocardial infarction and cerebrovascular accident, in addition to other significant morbidities.¹ The atherosclerosis develops slowly and gradually during life and its first manifestations can be observed in childhood and adolescence.²

Evidence indicates that dyslipidemia is a determinant factor for the occurrence of atherosclerosis in the pediatric population.² The identification of dyslipidemia at an early age is an important strategy for the primary prevention of atherosclerosis. However, the diagnosis of dyslipidemia is performed by laboratory tests as part of lipid profile evaluation. These techniques are invasive and costly, and

access is limited. It is therefore necessary to identify easy-to-use and low-cost methods for the epidemiological screening of individuals who are at risk of developing dyslipidemia.

A compelling body of evidence indicates that obesity is an important risk factor for the occurrence of dyslipidemia in the pediatric population.³⁻⁶ The body mass index (BMI) is the most commonly used anthropometric indicator to evaluate the nutritional status and the risk of developing cardiometabolic diseases, including dyslipidemia, in young people.⁷ This index evaluates the total amount of body mass and is therefore unable to distinguish the quantity and distribution of body fat. This characteristic may limit the capacity of BMI to predict dyslipidemia, since body fat distribution, especially fat accumulation in the abdominal region, appears to be a key element that is even more important than obesity to differentiate individuals with a normal and abnormal lipid profile.⁸

As a consequence, other anthropometric indicators such as skinfold thickness, waist circumference (WC), and waist-to-height ratio (WtHR) have been proposed as promising tools for cardiometabolic risk assessment in young people due to their capacity to estimate body adiposity and abdominal obesity.^{9–11} However, in young people the amount of visceral fat may not accompany the increase in total and subcutaneous adiposity at the same rate.¹² It therefore remains unclear whether indicators of adiposity and abdominal obesity are better predictors of dyslipidemia than BMI during childhood and adolescence.

The identification of anthropometric indicators that allow for simple dyslipidemia screening in different public health care sectors (schools, health clinics, and hospitals) and in primary care may contribute both to prevent cardiovascular diseases and to reduce public health expenditure. This tool may be particularly useful in low- and middle-income countries such as Brazil, where access to medical specialties and laboratory tests is limited and uneven.¹³ In those countries, children and adolescents often reach adulthood without ever having undergone a lipid profile assessment. Therefore, the aim of the present study was to evaluate the predictive capacity of anthropometric indicators and to establish the best cut-off values for dyslipidemia screening in children and adolescents from Northeastern Brazil.

Methods

The present study is part of a school-based epidemiological study conducted in a city of Northeastern Brazil. The estimated population in 2012 was 34,845 inhabitants,¹⁴ with a human development index of 0.662.¹⁵ The study population consisted of school-age children and adolescents, of both sexes, ranging in age from 6 to 18 years. The students were enrolled in the 1st to 9th grades of elementary school and in the 1st to 3rd year of high school of public and private schools in the city.

The representative sample size of the larger study was calculated using an estimated prevalence of 50% (for different outcomes), 95% confidence interval, and a precision of 3%, in accordance with Luiz and Magnanini.¹⁶ The estimated sample size was 971 children and adolescents; a 20% margin ($n = 194$) was added to account for possible incomplete data of the subjects or refusal to participate in the data collection. The rate of losses due to refusal or absence on the day of data collection was 2.2%, corresponding to a sample of 1139 children and adolescents. The sample studied ($n = 1139$) 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 0.58 or higher as significant.

Data were collected between August of 2011 and May of 2012. The socio-demographic variables were obtained by self-report and included age, sex, monthly household income, number of people living in the household, maternal education level, study place, school type, and socioeconomic class (estimated using the Brazilian Criterion of Economic Classification).¹⁷

Body weight was measured with a Plenna digital scale (Plenna®, Brazil) (capacity of 150 kg) to the nearest 100 g. Height was measured with a Seca (Seca®, Brazil) portable

stadiometer (0–220 cm) fixed to the wall, to the nearest 0.1 cm. Both variables were measured using standard techniques¹⁸ and were used to calculate BMI. To characterize the sample in terms of the percentage of children and adolescent with excess weight (overweight and obese), BMI was classified using the cut-off values proposed by Cole et al.¹⁹ WC was measured with a non-elastic measurement tape to the nearest 0.1 cm, in accordance with the procedures recommended by the World Health Organization.²⁰ Height and WC were used to calculate WtHR. Adiposity was evaluated by the measurement of subscapular (SSF) and triceps skinfold thickness (TSF). These skinfolds were measured with a Cescorf (Cescorf®, Brazil), scientific caliper to the nearest 0.1 mm, in accordance with standard techniques.²¹ The measurements were obtained in triplicate per site on the right side of the subject. The mean of the three measurements was used for analysis.

Anthropometric assessment was performed in the morning by two examiners of the same sex as the students, to avoid any embarrassment. The two examiners presented intra- and interobserver errors of less than 5% and 7.5% for skinfold thickness, respectively, and of less than 1% and 1.5% for the other measures, which are acceptable according to the literature.²²

For lipid profile evaluation, venous blood samples (10 mL) were collected at the schools in the morning, after a 12-h fast and a normal diet, and were transported under refrigeration for analysis. Serum triglycerides, total cholesterol and high-density lipoprotein (HDL-C) were measured with a Biosystems® (Biosystems®, Brazil) automatic biochemistry analyzer (model A15) using an enzymatic method. Low-density lipoprotein (LDL-C) was calculated using the equation of Friedewald et al.²³ Children and adolescents exhibiting at least one of the following lipid alterations were defined as having dyslipidemia: elevated total cholesterol (≥ 170 mg/dL), low HDL-C (< 45 mg/dL), elevated LDL-C (≥ 130 mg/dL), and high triglyceride concentration (≥ 130 mg/dL), as established by the I guidelines of prevention of atherosclerosis in childhood and adolescence.³

Data were analyzed using the SPSS 15.0 (SPSS for Windows, Version 15.0, IL, USA) and MedCalc (MedCalc for Windows, Version 12.5, Software, Ostend, Belgium) programs. Descriptive analysis consisted of the calculation of mean, median, standard deviation, percentile, and frequency. Student's *t*-test and one-way analysis of variance (ANOVA) were applied to determine difference in BMI, WC, WtHR, SSF, and TSF between sexes and between ages according to sex. Specific differences between ages were evaluated by the Tukey's *post hoc* test ($p < 0.05$). Differences in lipid profile between sexes were tested by the Student's *t*-test or Mann-Whitney test and the linear trend of the lipid profile according to four age groups (6–7 years; 8–9 years; 10–12 years; 13–15 years; and 16–18 years) was evaluated by one-way ANOVA or Jonckheere–Terpstra test ($p < 0.05$). The power of the anthropometric indicators to predict dyslipidemia was evaluated by constructing ROC curves for each sex divided into four age groups (6–7 years; 8–9 years; 10–12 years; 13–15 years; and 16–18 years). The 95% confidence intervals were calculated and significance was attributed to areas under the ROC curve that showed a lower limit of the respective confidence intervals higher than 0.50. The

Table 1 Socio-demographic variables and prevalence of excess weight and dyslipidemia among the children and adolescents studied. Northeastern Brazil, 2011–2012.

Variable	<i>n</i>	% (95% CI)
<i>Sex</i>		
Male	506	44.4 (41.4–46.7)
Female	633	55.6 (53.0–58.1)
<i>Age range</i>		
Children (6–9 years)	363	31.9 (29.2–34.2)
Adolescents (10–18 years)	776	68.1 (65.2–70.3)
<i>Study place</i>		
Urban area	864	75.9 (73.4–77.9)
Rural area	275	24.1 (21.5–26.2)
<i>School type</i>		
Public	1044	91.7 (90.0–93.0)
Private	95	8.3 (6.8–9.7)
<i>Maternal schooling</i>		
<4 years	264	24.5 (21.9–26.7)
4–8 years	389	36.2 (33.4–38.7)
>8 years	423	39.3 (36.5–41.7)
<i>Monthly household income^a</i>		
<1 minimum wage	614	57.2 (54.3–59.7)
≥1 minimum wage	459	42.8 (39.7–45.1)
<i>Socioeconomic class</i>		
A and B (high)	141	12.4 (10.6–14.0)
C (middle)	550	48.4 (45.3–50.8)
D and E (low)	446	39.2 (36.2–41.6)
Excess weight (overweight and obese)	181	15.9 (13.9–18.1)
<i>Dyslipidemia</i>		
Elevated total cholesterol	259	23.1 (20.8–25.0)
Low HDL-C	465	41.5 (38.6–44.0)
Elevated LDL-C	50	4.5 (3.2–5.5)
Elevated triglycerides	139	12.4 (10.6–14.0)

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

HDL-C, high-density lipoprotein; LDL-C, low-density lipoprotein.

^a Brazilian minimum wage during the study period: 2011 = US\$ 325.00; 2012 = US\$ 371.00.

difference in accuracy between the anthropometric indicators associated with dyslipidemia was calculated according to Hanley and McNeil. The cut-off values for anthropometric indicators with significant areas under the ROC curve were identified based on the balance between sensitivity and specificity.

The study protocol was approved by the Ethics Committee of the university. Only students who voluntarily accepted to participate and whose parents or legal guardians signed the informed consent form were included in the study.

Results

Table 1 shows the socio-demographic variables and prevalence of overweight and dyslipidemia. There was a predominance of females, adolescents, students from urban public schools, and students with a monthly household income of less than one Brazilian minimum wage. Over 60% of the sample reported maternal education of less than 8

years and approximately 40% belonged to socioeconomic classes D and E (low). The prevalence of excess weight (overweight and obesity) and dyslipidemia was 15.9% and 62.1%, respectively. Individual analysis showed a lower prevalence of elevated LDL-C (4.5%) and a higher prevalence of low HDL-C (41.5%).

With respect to the anthropometric characteristics of the sample, BMI, WC, WHtR, SSF, and TSF were higher in females than in males ($p < 0.05$). The mean values of the anthropometric indicators tended to increase with age ($p < 0.05$), except for WHtR in males and females and for TSF in males. There was no difference ($p > 0.05$) in any of the anthropometric indicators studied between ages 6 and 7 years, 8 and 9 years, 10 and 12 years, 13 and 15 years, and 16 and 18 years in either males or females. As shown in Table 2, triglyceride levels were higher in females than in males. Total cholesterol, HDL-C, and LDL-C tended to decrease and triglycerides tended to increase with age (Table 2).

The areas under the ROC curve for the anthropometric variables as predictors of dyslipidemia are shown in Table 3.

Table 2 Lipid profile of the children and adolescents studied according to sex and age. Northeastern Brazil, 2011–2012.

	<i>n</i>	Total cholesterol (mg/dL) ^a	HDL-C (mg/dL) ^a	LDL-C (mg/dL) ^a	Triglycerides (mg/dL) ^b
Sex					
Male	506	146.6 (29.3)	47.1 (11.4)	82.4 (24.0)	77 (60, 104)
Female	633	151.1 (30.2)	47.1 (10.7)	85.4 (25.4)	82 (65, 111)
<i>p</i> ^c		0.501	0.296	0.336	0.006
Age group (years)					
6–7	155	155.9 (30.1)	50.2 (10.8)	88.9 (26.4)	80 (62, 106)
8–9	208	148.9 (28.5)	47.8 (10.7)	83.7 (23.7)	75 (60, 107)
10–12	314	149.5 (31.7)	48.1 (11.2)	84.0 (25.5)	77 (63, 105)
13–15	285	157.1 (29.7)	45.6 (10.5)	82.8 (24.9)	85 (64, 114)
16–18	177	145.9 (27.7)	44.4 (11.0)	82.5 (23.1)	84 (65, 108)
<i>p</i> ^d		0.002	0.001	0.022	0.009
Total	1139	149.1 (29.9)	47.1 (11.0)	84.1 (24.8)	80 (63, 108)

HDL-C, high-density lipoprotein; LDL-C, low-density lipoprotein.

^a Mean (standard deviation).

^b Median (25th and 75th percentiles).

^c Significance level for total cholesterol, HDL-C, and LDL-C (Student's *t*-test) and triglycerides (Mann–Whitney test).

^d Significance level for total cholesterol, HDL-C, and LDL-C (linear trend) and triglycerides (Jonckheere–Terpstra test).

Table 3 Areas under the ROC curve and 95% confidence intervals of the anthropometric indicators for dyslipidemia screening in the children and adolescents studied according to age group and sex. Northeastern Brazil, 2011–2012.

Age group (years)	Anthropometric indicator	Males AUC (95% CI)	Females AUC (95% CI)
6–7	BMI (kg/m ²)	0.61 (0.49–0.72)	0.61 (0.49–0.72)
	WC (cm)	0.64 (0.52–0.75) ^a	0.64 (0.52–0.75) ^a
	WHtR	0.66 (0.55–0.77) ^a	0.65 (0.53–0.76) ^a
	SSF (mm)	0.55 (0.43–0.66)	0.63 (0.51–0.74) ^a
	TSF (mm)	0.56 (0.44–0.67)	0.55 (0.43–0.66)
8–9	BMI (kg/m ²)	0.52 (0.42–0.63)	0.57 (0.47–0.66)
	WC (cm)	0.52 (0.41–0.62)	0.57 (0.47–0.66)
	WHtR	0.57 (0.46–0.67)	0.58 (0.48–0.67)
	SSF (mm)	0.49 (0.38–0.59)	0.56 (0.46–0.65)
	TSF (mm)	0.50 (0.39–0.61)	0.54 (0.44–0.64)
10–12	BMI (kg/m ²)	0.58 (0.49–0.66)	0.57 (0.48–0.65)
	WC (cm)	0.57 (0.49–0.65)	0.59 (0.51–0.67) ^a
	WHtR	0.61 (0.52–0.68) ^a	0.59 (0.51–0.67) ^a
	SSF (mm)	0.62 (0.53–0.69) ^a	0.56 (0.48–0.64)
	TSF (mm)	0.60 (0.53–0.69) ^a	0.57 (0.49–0.65)
13–15	BMI (kg/m ²)	0.65 (0.55–0.74) ^a	0.54 (0.46–0.62)
	WC (cm)	0.64 (0.54–0.73) ^a	0.53 (0.46–0.61)
	WHtR	0.65 (0.55–0.73) ^a	0.59 (0.51–0.66) ^a
	SSF (mm)	0.63 (0.54–0.72) ^a	0.54 (0.46–0.62)
	TSF (mm)	0.60 (0.51–0.70) ^a	0.54 (0.46–0.61)
16–18	BMI (kg/m ²)	0.63 (0.50–0.74) ^{a,b}	0.70 (0.60–0.78) ^a
	WC (cm)	0.78 (0.65–0.87) ^{a,b}	0.68 (0.59–0.78) ^a
	WHtR	0.68 (0.55–0.79) ^a	0.70 (0.60–0.78) ^{a,c}
	SSF (mm)	0.64 (0.51–0.75) ^{a,b}	0.62 (0.53–0.71) ^{a,c}
	TSF (mm)	0.62 (0.49–0.74)	0.58 (0.48–0.67)

AUC, area under the ROC curve; 95% CI, 95% confidence interval; BMI, body mass index; WC, waist circumference; WHtR, waist-to-height ratio; SSF, subscapular skinfold thickness; TSF, triceps skinfold thickness; ROC, receiver operating characteristics.

^a Area under the ROC curve indicating the discriminatory power for dyslipidemia (lower limit of the confidence interval ≥ 0.50).

^b Significant difference in the AUC between WC and BMI and SSF ($p < 0.05$).

^c Significant difference in the AUC between WHtR and SSF ($p < 0.05$).

Table 4 Cut-off values, sensitivity, and specificity of the anthropometric indicators for dyslipidemia screening in the children and adolescents studied according to age group and sex. Northeastern Brazil, 2011–2012.

Age group (years)	Anthropometric indicator	Males			Females		
		Cut-off	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Cut-off	Sensitivity (%)	Specificity (%)
6–7	BMI (kg/m ²)	–	–	–	–	–	–
	WC (cm)	54.2	62.8	58.8	54.3	62.2	55.2
	WHtR	0.45	53.5	67.6	0.45	60.0	58.6
	SSF (mm)	–	–	–	5.7	60.0	69.0
	TSF (mm)	–	–	–	–	–	–
8–9	BMI (kg/m ²)	–	–	–	–	–	–
	WC (cm)	–	–	–	–	–	–
	WHtR	–	–	–	–	–	–
	SSF (mm)	–	–	–	–	–	–
	TSF (mm)	–	–	–	–	–	–
10–12	BMI (kg/m ²)	–	–	–	–	–	–
	WC (cm)	–	–	–	64.6	57.4	56.7
	WHtR	0.43	65.6	51.7	0.44	57.4	53.3
	SSF (mm)	5.8	55.9	53.3	–	–	–
	TSF (mm)	8.4	58.1	53.3	–	–	–
13–15	BMI (kg/m ²)	18.1	67.6	63.4	–	–	–
	WC (cm)	68.4	60.6	58.5	–	–	–
	WHtR	0.42	64.8	56.1	0.45	58.1	59.3
	SSF (mm)	6.2	62.0	61.0	–	–	–
	TSF (mm)	7.9	56.3	53.7	–	–	–
16–18	BMI (kg/m ²)	19.7	64.4	50.0	19.7	73.7	61.1
	WC (cm)	70.5	75.6	65.0	71.8	65.8	55.6
	WHtR	0.42	60.0	75.0	0.45	67.1	50.0
	SSF (mm)	7.5	64.4	55.0	11.4	67.1	58.3
	TSF (mm)	–	–	–	–	–	–

BMI, body mass index; WC, waist circumference; WHtR, waist-to-height ratio; SSF, subscapular skinfold thickness; TSF, triceps skinfold thickness.

For cells containing “–” there was no anthropometric indicator with a significant area under the ROC curve to predict dyslipidemia.

For girls, WHtR, WC, SSF, and BMI, in this order, presented the largest number of significant accuracies. For males, WHtR showed significant accuracy for four age groups, followed by WC and SSF (three groups) and BMI and TSF (two groups). Significant differences between accuracies of the anthropometric indicators were only observed for the age group of 16–18 years. For females, only the accuracy of WHtR was higher than that of SSF ($p=0.048$). For males, only the accuracy of WC was higher than that of SSF ($p=0.029$) and BMI ($p=0.012$). In the age group of 8–9 years, none of the anthropometric indicators was a significant predictor of dyslipidemia, regardless of sex. Conversely, the highest accuracies were observed in the age group of 16–18 years.

Among the anthropometric indicators identified as predictors of dyslipidemia, the cut-off values for WC and WHtR were similar for males and females aged 6–7 years. For the age groups corresponding to adolescence (10–12, 13–15, and 16–18 years), the cut-off values for WHtR were higher for females. For the age group of 16–18 years, similar BMI and WC cut-off values were obtained for both sexes, whereas SSF cut-off values were higher for females. In general, the cut-off values of the anthropometric predictors of dyslipidemia increased with age, except for WHtR. Sensitivity

and specificity varied substantially between anthropometric indicators, ranging from 75.6 to 53.5 and from 75.0 to 50.0, respectively (Table 4).

Discussion

Evidence suggests that cardiovascular risk factors present in childhood and adolescence tend to persist and increase in adult life.² Considering that the prevalence of dyslipidemia was 62.1% in the present study, the identification of anthropometric indicators for dyslipidemia screening in the pediatric population is a feasible and important strategy for primary prevention of chronic diseases that persist into adulthood at the population level. To the best of the author's knowledge, this is the first school-based epidemiological study that evaluated several anthropometric indicators as screening tools for dyslipidemia in children and adolescents of both sexes from a municipality in Northeastern Brazil.

The prevalence of lipid profile alterations observed in the present study was similar to that reported in Brazilian studies^{4,5} that also used the cut-off values recommended by the Brazilian guidelines of prevention of atherosclerosis in

childhood and adolescence³ for the diagnosis of dyslipidemia. It should be noted that, as observed in other studies,^{4,5} low HDL-C was the most prevalent outcome. This finding may have been favored by the higher cut-off for this lipoprotein proposed by the Brazilian guidelines³ when compared with international guidelines.⁷ Although controversy exists in the literature regarding which guidelines to use,⁴⁻⁶ the authors chose the national guidelines as they are a reference in Brazil for establishing individual and population strategies for the control of risk factors for atherosclerosis in childhood and adolescence.³

Regarding the comparison of anthropometric indicators according to sex and age group, the present findings showed significant differences between sexes for all anthropometric indicators, whereas the indicators were similar among age groups, regardless of sex. Therefore, the association between anthropometric indicators and dyslipidemia considered sex and age group. It should be emphasized that inadequate sex and age stratification may lead to erroneous interpretation of the results due to the body changes that occur during growth and physical development.²⁴ However, several studies investigating the power of anthropometric indicators to predict cardiovascular risk factors in children and adolescents have overlooked these aspects.^{9,10}

The present findings demonstrated little difference in the capacity of the anthropometric indicators to identify children and adolescents with dyslipidemia. Analysis of the ROC curve showed that only WHtR and WC were associated with dyslipidemia in children of both sexes aged 6–7 years, with a slightly higher accuracy for WHtR (without statistical significance). In contrast, none of the indicators evaluated was able to identify dyslipidemia in children aged 8–9 years. The lack of an association in this age group might be related to the transition from childhood to adolescence, when serum lipid levels peak as a result of hormonal changes, and this peak does not necessarily imply alterations in the amount of body fat.²⁵ In adolescents, WHtR was the only indicator associated with dyslipidemia in both sexes for the three age groups (10–12, 13–15, and 16–18 years). The associations of the anthropometric indicators with dyslipidemia were stronger among adolescents than among children, especially in the age group of 16–18 years. These findings corroborate the data of literature, indicating that anthropometry is more useful to discriminate dyslipidemia in late adolescence.²⁶

TSF showed the worst performance in predicting dyslipidemia, especially in females. Other studies also reported a weak association between this skinfold measure and cardiovascular risk factors in the pediatric population.^{11,27} TSF is a measure of peripheral body fat, which may explain, at least in part, the low discriminatory capacity for dyslipidemia. Fat located in the abdominal region, especially in non-fatty tissues (ectopic fat), has been shown to be a determinant factor of lipid profile abnormalities.⁸ It is therefore expected that indicators of central fat distribution have a higher predictive capacity of this outcome.

WHtR and WC were, in this order, the anthropometric indicators associated with dyslipidemia in the largest number of age groups per sex. Additionally, only WHtR and WC presented significantly higher accuracy than the other indicators (WHtR > SSF for females and WC > BMI and SSF for males, both aged > 16–18 years). These indicators

have also been proposed in other studies as good predictors of dyslipidemia and clustered cardiovascular risk factors in the pediatric population.^{9,10,28} However, WC does not take into account variations resulting from the process of growth/physical development, when body proportions and shapes change during different periods and at different speeds. These changes vary among the different pediatric age groups.²⁴ Conversely, WHtR has some advantages that should be mentioned: (1) it requires two simple, low-cost, and noninvasive anthropometric measurements, providing a promising indicator of dyslipidemia in young people; (2) it is a precise indicator of central body fat accumulation and distribution by taking into account the change in height that occurs during growth and physical development, and (3) it does not require specific population references and has no measurement unit. However, the present results showed poor accuracy of this indicator for most of the age groups studied. Therefore, despite the easy inclusion of WHtR in routine primary health care evaluations in schools and family healthcare units, its usefulness for dyslipidemia screening needs further investigation.

The cut-off values proposed in the present study were lower than those reported in studies involving samples from high-income countries, regardless of anthropometric indicator, sex, or age group.^{24,29,30} In fact, the use of cut-off values established in developed countries to screen for dyslipidemia in children and adolescents of developing populations does not appear to be adequate, since this approach may result in a large number of false-negative results, underestimating disease prevalence. In addition, less sensitive criteria may delay the implementation of dyslipidemia prevention and treatment programs in childhood and adolescence.

The present study had some limitations, such as its cross-sectional design, which did not permit to establish cause-effect relationships as the data regarding exposure and outcome were collected simultaneously. Therefore, further studies monitoring changes in anthropometric indicators and the lipid profile of young people over time are needed to gain more insight into this topic. A broad age range was investigated, a fact that may interfere with the results. A lower frequency of dyslipidemia is expected among children. Furthermore, alterations in the lipid profile may be more affected by hormonal changes at the onset of puberty than by the accumulation of body fat.²⁵ Among adolescents, the amount and distribution of body fat are strongly influenced by sex with advancing biological maturation.¹² These factors may confound the relationship between anthropometric indicators and lipid profile in young people and explain, at least in part, the low accuracies observed in the present study, especially for children. In this respect, the analyses were performed according to age group and sex, in an attempt to minimize interferences of sample heterogeneity with the findings. However, the relationship between subcutaneous and ectopic fat may not be linear in young people, especially children,¹² a fact that could limit the use of anthropometric indicators as a screening tool for dyslipidemia.

In general, the accuracy of the anthropometric indicators was poor, with the observation of more expressive values in the last years of adolescence. WHtR, WC, BMI, SSF and TSF, in this order, presented the largest number of associations

with dyslipidemia in the age groups studied. The cut-off values observed here were lower than those found in studies conducted in developed countries, a finding suggesting the importance of criteria for the classification of specific anthropometric indicators for populations of middle- and low-income countries. Although WHtR showed promising results in the present study and has additional advantages over WC, its usefulness as a screening tool for dyslipidemia requires further investigation.

Funding

This study was funded by a scholarship from the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB).

Conflicts of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Acknowledgement

To the Municipal Education and Health Departments of Amargosa, Bahia, Brazil, for permitting this study.

To Dr. David S. Freedman of the Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, USA, for his suggestions regarding the manuscript.

References

- Sposito AC, Caramelli B, Fonseca FA. IV Brazilian guideline for dyslipidemia and atherosclerosis prevention: Department of Atherosclerosis of Brazilian Society of Cardiology. *Arq Bras Cardiol.* 2007;88:52–19.
- Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP 3rd, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. *The Bogalusa Heart Study. N Engl J Med.* 1998;338:1650–6.
- Back Giuliano IdeC, Caramelli B, Pellanda L. I guidelines of prevention of atherosclerosis in childhood and adolescence. *Arq Bras Cardiol.* 2005;85:54–36.
- Nobre LN, Lamounier JA, Franceschini SdoC. Sociodemographic, anthropometric and dietary determinants of dyslipidemia in preschoolers. *J Pediatr (Rio J).* 2013;89:462–9.
- Pereira PB, Arruda IK, Cavalcanti AM, Diniz AdaS. Lipid profile of schoolchildren from Recife, PE. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95:606–13.
- Ribas SA, Silva LC. Cardiovascular risk and associated factors in schoolchildren in Belém, Pará State, Brazil. *Cad Saude Publica.* 2014;30:577–86.
- Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents; National Heart, Lung, and Blood Institute. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report. *Pediatrics.* 2011;128:S213–56.
- Bastien M, Poirier P, Lemieux I, Després JP. Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. *Prog Cardiovasc Dis.* 2014;56:369–81.
- Kelishadi R, Ardalan G, Gheiratmand R. Paediatric metabolic syndrome and associated anthropometric indices: the CASPIAN Study. *Acta Paediatr.* 2006;95:1625–34.
- Matsha TE, Kengne AP, Yako YY, Hon GM, Hassan MS, Erasmus RT. Optimal waist-to-height ratio values for cardiometabolic risk screening in an ethnically diverse sample of South African urban and rural school boys and girls. *PLOS ONE.* 2013;8:e71133.
- Ribeiro RQ, Lotufo PA, Lamounier JA, Oliveira RG, Soares JF, Botter DA. Additional cardiovascular risk factors associated with excess weight in children and adolescents: the Belo Horizonte heart study. *Arq Bras Cardiol.* 2006;86:408–18.
- Staiano AE, Katzmarzyk PT. Ethnic and sex differences in body fat and visceral and subcutaneous adiposity in children and adolescents. *Int J Obes (Lond).* 2012;36:1261–9.
- Paim J, Travassos C, Almeida C, Bahia L, Macinko J. The Brazilian health system: history, advances, and challenges. *Lancet.* 2011;377:1778–97.
- Brazilian Institute of Geography and Statistics. Population estimates 2012. Available from <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2012/default.shtm> [accessed 08.06.13].
- United Nations Development Program. Municipal Human Development Index; 2009. Available from <http://www.pnud.org.br/idh/> [accessed 20.02.13].
- Luiz RR, Magnanini MM. A lógica da determinação do tamanho da amostra em investigações epidemiológicas. *Cad Saúde Colet.* 2000;8:9–28.
- Brazilian Association of Research Companies – ABEP. Criterion standard classification of economic Brazil; 2011. Available from <http://www.abep.org/novo/Content.aspx?ContentID=301> [accessed 10.04.12].
- Gordon CC, Chumlea WC, 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.
- 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.
- World Health Organization (WHO). Measuring obesity: classification and distribution of anthropometric data. Copenhagen: WHO; 1989. *Nutr UD, EUR/ICP/NUT 125.*
- Harrison GC, Buskirk ER, Carter JE. Skinfold thicknesses and measurement technique. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual.* Champaign: Human Kinetics; 1988. p. 55–70.
- Pederson D, Gore C. Anthropometry measurement error. In: Norton K, Olds T, editors. *Anthropometrica: a textbook of body measurement for sports and health courses.* Sydney: University of New South Wales Press; 1996. p. 77–96.
- 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.
- McDowell MA, Fryar CD, Hirsch R, Ogden CL. Anthropometric reference data for children and adults: U.S. population, 1999–2002. *Adv Data.* 2005;361:1–5.
- Berenson GS, Srinivasan SR, Cresanta JL, Foster TA, Webber LS. Dynamic changes of serum lipoproteins in children during adolescence and sexual maturation. *Am J Epidemiol.* 1981;113:157–70.
- Keefe DJ, Caputo JL, Tseh W. Waist-to-height ratio and body mass index as indicators of cardiovascular risk in youth. *J Sch Health.* 2013;83:805–9.
- Cuestas Montañés E, Achával Geraud A, Garcés Sardiña N, Larraya Bustos C. Waist circumference, dyslipidemia and hypertension in prepubertal children. *Ann Pediatr (Barc).* 2007;67:44–50.
- Rosini N, Machado MJ, Webster IZ, Moura SA, Cavalcante LdaS, 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;46:1837–41.
29. Freedman DS, Kahn HS, Mei Z. Relation of body mass index and waist-to-height ratio to cardiovascular disease risk factors in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr.* 2007;86:33–40.
30. 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:e198–205.

6 Artigo original 3: Utility of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio as screening tools for hyperglycemia in young people

Artigo original 3

Utility of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio as screening tools for hyperglycemia in young people

Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia 2016; 60(6): 526-531

Utility of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio as screening tools for hyperglycemia in young people

Teresa Maria Bianchini de Quadros^{1,2,3}, Alex Pinheiro Gordia^{1,2,3}, Jorge Mota², Luciana Rodrigues Silva³

ABSTRACT

Objectives: To evaluate the ability of BMI, WC and WHtR to discriminate hyperglycemia in young people, and to determine whether there is an increase in the accuracy with the addition of WC and/or WHtR to BMI. **Subjects and methods:** A cross-sectional study was conducted on 1,139 schoolchildren aged 6 to 17 years from Northeastern Brazil. Body weight, height, WC and fasting glucose levels were measured, and the BMI and WHtR were calculated. The presence of hyperglycemia was defined as a fasting glucose level ≥ 100 mg/dL. **Results:** The prevalence of hyperglycemia was 6.6%. Strong correlations were observed between the anthropometric indicators studied (BMI vs. WC = 0.87; BMI vs. WHtR = 0.87; WC vs. WHtR = 0.90). Hyperglycemia was more likely to be present in young people with excess weight (PR = 1.70), high WC (PR = 1.85), and high WHtR (PR = 1.91). The accuracies to discriminate hyperglycemia were significant, but low, for the individual (BMI = 0.56; WC = 0.53; WHtR = 0.55) and combined indicators (BMI + WC = 0.55; BMI + WHtR = 0.55). **Conclusion:** Our findings do not support the use of BMI, WC or WHtR as screening tools for hyperglycemia in children and adolescents. Arch Endocrinol Metab. 2016;60(6):526-31

Keywords

Pediatric obesity; anthropometry; pediatrics; hyperglycemia; diabetes mellitus

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

² Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer, da Faculdade de Ciências do Desporto da Universidade do Porto, Porto, Portugal

³ Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Medicina e Saúde, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

Correspondence to:

Teresa Maria Bianchini de Quadros
Av. Nestor de Melo Pita, 535
45300-000 – Amargosa, BA, Brasil
tetemb@gmail.com

Received on Mar/21/2016

Accepted on Jul/4/2016

DOI: 10.1590/2359-3997000000226

INTRODUCTION

The worldwide prevalence of overweight and obesity among children and adolescents has increased by about 47% in the last three decades (1). In parallel, a substantial increase has been observed in the prevalence of type 2 diabetes among young people (2). A growing body of evidence indicates that obese children and adolescents are more likely to present different cardiometabolic disorders (3), and that the maintenance of obesity from childhood to adulthood significantly increases the risk of type 2 diabetes (4).

Overweight and obesity are commonly evaluated in children and adolescents using the body mass index (BMI) because of its easy measurement and low cost. Additionally, reference values are available for comparison and the parameter permits continuous evaluation in adults (5). However, the relationship of this parameter with cardiometabolic alterations in young people can be questioned since the BMI estimates total

body weight and not the quantity and distribution of fat. On the other hand, waist circumference (WC) and the waist-to-height ratio (WHtR) have gained ground in the evaluation of cardiometabolic risk factors in young people because these indicators propose to estimate central body fat (6,7). A systematic review including 61 studies found that the deposition of central body fat in children and adolescents increases the cardiometabolic risk, irrespective of the definition of abdominal obesity and anthropometric method adopted (3).

Although anthropometric indicators are attractive tools for the evaluation of cardiometabolic risk, it is not clear whether BMI, WC and WHtR are able to discriminate hyperglycemia in children and adolescents, or whether WC and/or WHtR confer additional utility to BMI. Therefore, the objective of this study was two-fold: 1) to evaluate the ability of BMI, WC and WHtR to discriminate hyperglycemia in young people, and 2) to determine whether the inclusion of WC and/or

WHtR increases the accuracy of BMI to discriminate hyperglycemia in young people.

SUBJECTS AND METHODS

Population and sample

The present study is part of a school-based epidemiological study conducted in a city of Northeastern Brazil. The estimated population in 2012 was 34,845 inhabitants, with a human development index of 0.625. The population consisted of school-age children and adolescents of both sexes ranging in age from 6 to 17 years (6.0 to 17.99 years). The students were enrolled in the 1st to 9th grades of elementary school and in the 1st to 3rd year of high school in public and private schools of the city. 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 studied comprises an area of 435,932 km². For this reason, the Municipal Education Department divided the area of the municipality into six educational nuclei (one urban and five rural nuclei). 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 representative sample size of the larger study was calculated using an estimated prevalence of 50% (for different outcomes), a 95% confidence interval, and a precision of 3 percent points according to Luiz and Magnanini (8). The estimated sample size was 971 children and adolescent; 20% of this number (n = 194) was added to account for possible incomplete data of the subjects or refusal to participate in the data collection.

The sample was selected in two stages, in which the “school” was 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. 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.

Instruments and procedures

The data were collected between August 2011 and May 2012. The sociodemographic variables were obtained by self-report and included age, sex, and socioeconomic class. The last was estimated using the Brazilian Criterion of Economic Classification (9).

Body weight was measured with a Plessner digital scale (capacity of 150 kg) to the nearest 100 g. Height was measured with a Seca portable stadiometer (0 to 220 cm) fixed to the wall, to the nearest 0.1 cm. The two variables were measured using standard techniques (10) and were used to calculate the BMI. Overweight and obesity were defined using the cut-off values proposed by Cole and cols. (11). WC was measured with a non-elastic measurement tape to the nearest 0.1 cm according to procedures recommended by the World Health Organization (12), and was classified as normal or elevated (13). Height and WC were used to calculate the WHtR. A WHtR ≥ 0.5 was classified as high (14). Anthropometric assessment was performed in the morning by two examiners of the same sex as the students to avoid any embarrassment. The two examiners presented intra- and interobserver errors of less than 1% and 1.5% for all measures, which are acceptable according to the literature (15).

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. The samples were transported under refrigeration to the Nilson Lomanto Municipal Laboratory of Amargosa, Bahia, for analysis. Glucose levels were determined with an automatic biochemical analyzer (Biosystems®, model A15) by an enzymatic method based on the analysis of plasma fluoride. The presence of hyperglycemia was defined as a fasting

glucose level ≥ 100 mg/dL as proposed by the American Diabetes Association (16).

Statistical analysis

The data were analyzed using the SPSS 15.0 and MedCalc programs. Descriptive analysis consisted of the calculation of mean, median, standard deviation, percentile, and frequency. Differences in glycemic profile, BMI, WC and WHtR between sexes and age groups (children: 6 to 9 years; adolescents: 10 to 17 years) were tested by the Mann-Whitney test ($p < 0.05$). The partial correlation between the anthropometric indicators adjusted for sex and age was evaluated ($p < 0.05$). The prevalence ratio (PR), estimated by Poisson regression with robust variance, was used to verify the association of excess weight (overweight and obesity), elevated WC and high WHtR with hyperglycemia adjusted for sex, age and socioeconomic class. The Wald test was adopted to evaluate statistical significance ($p < 0.05$). The sensitivity, specificity and positive predictive value of excess weight (overweight and obesity) and high WC and WHtR were calculated. The power of the individual (BMI, WC, and WHtR) and combined indicators (BMI with WC and BMI with WHtR) to predict hyperglycemia was evaluated by constructing receiver operating characteristics (ROC) curves. The 95% confidence intervals (95% CI) were calculated and significance was attributed to areas under the ROC curve that showed a lower limit of the respective confidence intervals of 0.50 or higher. The difference in accuracy between the anthropometric indicators, alone or in combination, associated with hyperglycemia was calculated according to Hanley and McNeil (17).

RESULTS

The number of students evaluated was 1,139, with 2.2% of losses due to refusal or absence on the day of data collection. The mean age was 11.51 years (3.33). Table 1 shows the differences in glycemia and anthropometric indicators according to sex and age group. Glycemia was higher in boys, and BMI, WC and WHtR were higher in girls. With respect to differences between children and adolescents, glycemia, BMI and WC were higher in adolescents, while WHtR was higher in children. The prevalence of hyperglycemia was 6.6% (95% CI 5.3-8.3). Young people with hyperglycemia had median (25th, 75th percentiles) glycemia, BMI, WC and WHtR of 103 mg/dL (101, 106), 18.2 kg/m² (16.38, 20.28), 65.5 cm (60.0, 74.2) and 0.46 (0.42, 0.51), respectively. The prevalence of overweight was 12.7% (95% CI 10.9-14.8) and the prevalence of obesity was 3.2% (95% CI 2.3-4.3). High WC and WHtR were observed in 17.8% (95% CI 15.7-20.2) and 19.7% (95% CI 17.5-22.1) of the students, respectively.

Strong correlations adjusted for age and sex were observed between all anthropometric indicators (BMI vs. WC = 0.87; BMI vs. WHtR = 0.87; WC vs. WHtR = 0.90). In multivariate logistic regression analysis adjusted for sex, age and socioeconomic condition, hyperglycemia was more likely to be present in young people with excess weight (PR = 1.70, 95% CI 1.03-2.85, $p = 0.04$), elevated WC (PR = 1.85, 95% CI 1.13-3.03, $p = 0.01$), and high WHtR (PR = 1.91, 95% CI 1.17-3.12, $p = 0.01$).

The sensitivity, specificity and positive predictive value were 24.3%, 84.5% and 10.0% for excess weight, 28.4%, 82.7% and 10.4% for WC, and 31.1%, 80.8%

Table 1. Glycemic profile and anthropometric indicators in the children and adolescents studied according to sex and age group. Northeastern Brazil, 2011-2012

	n	Glycemia (mg/dL) ^a	BMI (kg/m ²) ^a	WC (cm) ^a	WHtR ^a
Sex					
Male	506	90 (85, 94)	17.00 (15.60, 19.40)	63.0 (56.5, 70.0)	0.44 (0.42, 0.46)
Female	633	88 (83, 93)	18.10 (15.90, 20.80)	66.9 (59.5, 73.6)	0.46 (0.43, 0.49)
p ^b		0.003	0.001	0.001	0.001
Age group					
Children (6 to 9 years)	363	88 (83, 93)	15.60 (14.60, 17.10)	56.4 (53.0, 60.4)	0.45 (0.43, 0.48)
Adolescents (10 to 17 years)	776	89 (85, 94)	18.80 (16.74, 21.20)	69.0 (63.4, 74.8)	0.45 (0.42, 0.48)
p ^b		0.033	0.001	0.001	0.041
Total	1.139	89 (84, 94)	17.50 (15.70, 20.10)	65.5 (58.0, 72.3)	0.45 (0.42, 0.48)

BMI: body mass index; WC: waist circumference; WHtR: waist-to-height ratio.

^aMedian (25th, 75th percentiles).

^bSignificance level for glycemia, BMI, WC, and WHtR (Mann-Whitney test).

and 10.3% for WHtR, respectively. The accuracies to discriminate hyperglycemia were significant, but low, for all indicators studied. No significant differences were observed between individual and combined anthropometric indicators (Table 2).

Table 2. Accuracy of the anthropometric indicators for hyperglycemia screening in the children and adolescents studied. Northeastern Brazil, 2011-2012

Anthropometric indicator	AUC	95% CI
BMI (kg/m ²)	0.56	0.53-0.59
WC (cm)	0.53	0.50-0.56
WHtR	0.55	0.52-0.58
BMI (kg/m ²) and WC (cm)	0.55	0.52-0.58
BMI (kg/m ²) and WHtR	0.55	0.52-0.58

BMI: body mass index; WC: waist circumference; WHtR: waist-to-height ratio; AUC: area under the curve; 95% CI: 95% confidence interval.

DISCUSSION

The use of simple, easily obtainable and inexpensive measures such as body weight, height and WC for the screening of cardiometabolic risk factors in young people is a promising strategy for the prevention and early diagnosis of diseases such as type 2 diabetes. In this respect, the objective of this study was to evaluate the ability of BMI, WC and WHtR to discriminate hyperglycemia in the pediatric population, and to determine whether the inclusion of WC and/or WHtR increases the accuracy of BMI to discriminate hyperglycemia. Our results showed that the anthropometric indicators evaluated were associated with hyperglycemia. However, BMI, WC and WHtR were not efficient in screening for hyperglycemia in young people because their accuracy was poor. Furthermore, the addition of the indicators of abdominal obesity to BMI did not increase the ability of this index to discriminate young people with and without hyperglycemia.

In recent years, some authors have suggested the use of WC and WHtR for the evaluation of obesity and associated health problems in children and adolescents (6,7). However, others argue that there is not sufficient evidence to use these indicators instead of BMI (18,19). In fact, the average increase in the BMI of children and adolescents has been accompanied by an even more marked increase in WC (20). There might be additional advantages when this measure is corrected for height, such as the absence of a measurement unit, the lack

of need for a specific reference population, and the possibility to use a single cut-off to discriminate excess fat in both young people and adults (WHtR = 0.5). However, evidence indicates that measuring height in addition to WC has no additional benefit for predicting cardiometabolic risk (21), and it may not be sufficient to adjust WC for height during the growth periods in childhood and adolescence because of the considerable residual correlation between height and WHtR (ranging from 0.29 to 0.36) (22). Furthermore, at least four different anatomical sites are commonly used to measure WC (23,24), a fact that can produce different prevalences of abdominal obesity (23) and impair the comparison between studies. Moreover, the magnitude of the association between WC and cardiometabolic risk factors in young people seems to be influenced by the site of measurement of this parameter (24).

With respect to the evaluation of general obesity, BMI has been the most used anthropometric indicator for decades. This index has wide applicability and is associated with less inter- and intraobserver error than demonstrated for other measures of obesity in young people (25). The calculation of BMI, which can be considered an obstacle to the use of this index by the population, can nowadays be performed easily using calculators available in electronic devices used in everyday life (*e.g.*, mobile phones). Calculating BMI with a calculator can even be faster than to obtain other anthropometric measures of obesity. On the other hand, although children and adolescents with a high BMI also tend to have high levels of body fat, the BMI does not differentiate lean mass from fat mass and may therefore be considered an inaccurate indicator of body fat, especially among young people with normal or relatively low levels of body fat (26).

Previous studies analyzing anthropometric measures as predictors of hyperglycemia in children and adolescents also observed poor accuracies, ranging from 0.44 to 0.51 for BMI, from 0.44 to 0.52 for WC, and from 0.50 to 0.57 for WHtR (27-30). It is well known that excess body fat is associated with different physiological and pathological states, including alterations in glucose metabolism (31). In this respect, both the amount of total body fat and fat distribution exert moderate effects on glucose metabolism, with a greater effect being observed for abdominal visceral fat (31). Although attractive because they are noninvasive methods to estimate obesity, anthropometric indicators are not exact measures of total body fat and fat distribution (especially abdominal visceral

fat) in children and adolescents (19). This limitation of the anthropometric method, in conjunction with the latency period of hyperglycemia, may explain at least in part the poor accuracies of BMI, WC and WHtR to discriminate hyperglycemia in young people. The phenomenon of “metabolically healthy obesity” observed among adults as well as children and adolescents (32) may also be a confounding factor in the relationship between anthropometric indicators and glycemia. Furthermore, factors not evaluated in the present study, such as the duration of obesity and the rate of recent weight gain/loss, may play an important role in altered glucose metabolism, irrespective of the current weight status (29).

Although the relationship between obesity and hyperglycemia/type 2 diabetes is well established in adults (33), in the pediatric population this subject requires further research. The PR obtained in this study indicated that overweight and obese young people were more likely to have hyperglycemia, irrespective of the anthropometric method used. Some studies also observed this association (7,34), while others did not demonstrate it (27,29). These divergences between the results of studies might be related to the characteristics of the samples such as age group, socioeconomic condition and lifestyle of the subjects studied, as well as methodological aspects, especially the criterion used to define hyperglycemia. In the present study, although a higher PR was observed for WHtR, the magnitude of the associations was similar (WHtR = 1.91, WC = 1.85 and BMI = 1.70). It should be mentioned that PR is not a statistical analysis that distinguishes between the presence and absence of disease; it only suggests an association between exposure and outcome and should therefore not be used to define whether a method is adequate to screen for a certain disease.

Strong correlations were observed in the present study between the three anthropometric indicators, in agreement with the findings of previous studies (18,19). Katzmarzyk and Bouchard (19) analyzed the correlation of total and visceral body fat with BMI and WC in children aged 5 to 18 years and found strong correlations between total and visceral body fat and the two anthropometric indicators. Accordingly, it can be expected that little additional information be obtained when adding WC and/or WHtR to BMI, as confirmed by our accuracy analysis. Chioloro and cols. (18) also observed that the addition of WHtR to BMI did not confer additional discriminatory power for elevated blood pressure in children. Taken together, the results

suggest caution to state that WC or WHtR is a better substitute of BMI for the evaluation of body fat, or that the addition of these indicators to BMI improves the screening capacity for cardiometabolic risk in the pediatric population.

A strength of our study is the evaluation of the association of three simple anthropometric indicators with glycemia in a school-based probability sample consisting of children and adolescents of both genders from a developing country. Additionally, to our knowledge, there are no other studies investigating the addition of WC and WHtR to BMI in an attempt to improve the prediction of hyperglycemia in the pediatric population. However, this study has some limitation that need to be considered. A single measurement of fasting glucose levels, although suitable for populational studies, does not reflect the initial alterations in glucose homeostasis nor does it differentiate young people with and without impaired glucose tolerance/type 2 diabetes until significant deterioration in glucose metabolism has occurred (35). The cross-sectional design did not permit to establish cause-effect relationships since the exposure and outcome variables were collected simultaneously. Therefore, studies monitoring changes in body fat and glucose metabolism in young people over time are needed to gain further insight into this topic.

In conclusion, the anthropometric indicators studied were not useful to screen for hyperglycemia; however, obese children and adolescents were more likely to have hyperglycemia. In this respect and taking into consideration that obesity theoretically precedes hyperglycemia, BMI, WC and WHtR should continue to be used for the evaluation of overweight and obesity and consequent monitoring of metabolic diseases at early ages.

Author contribution: TMBQ, and APG designed the study, directed implementation and data collection, analyzed the data, and drafted the manuscript. LRS, and JM edited the manuscript for intellectual content and provided critical comments on the manuscript.

Acknowledgement: 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, 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).

Disclosure: no potential conflict of interest relevant to this article was reported.

REFERENCES

- Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, 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):766-81.
- Dabelea D, Mayer-Davis EJ, Saydah S, Imperatore G, Linder B, Divers J, et al. Prevalence of type 1 and type 2 diabetes among children and adolescents from 2001 to 2009. *JAMA*. 2014;311(17):1778-86.
- 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.
- Petkeviciene J, Klumbiene J, Kriaucioniene V, Raskiliene A, Sakyte E, Ceponiene I. Anthropometric measurements in childhood and prediction of cardiovascular risk factors in adulthood: Kaunas cardiovascular risk cohort study. *BMC Public Health*. 2015;15:218.
- de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007;85(9):660-7.
- Kuba VM, Leone C, Damiani D. Is waist-to-height ratio a useful indicator of cardio-metabolic risk in 6-10-year-old children? *BMC Pediatr*. 2013;13:91.
- Schwandt P, Bertsch T, Haas GM. Anthropometric screening for silent cardiovascular risk factors in adolescents: The PEP Family Heart Study. *Atherosclerosis*. 2010;211(2):667-71.
- Luiz RR, Magnanini MMF. A lógica da determinação do tamanho da amostra em investigações epidemiológicas. *Cad Saúde Colet*. 2000;8(2):9-28.
- Brazilian Association of Research Companies – ABEP, 2011. Criterion Standard Classification of Economic Brazil/2011. [cited April 26th 2012]. Available from: <<http://www.abep.org/novo/Content.aspx?ContentID=301>>.
- 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.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000;320(7244):1240-3.
- World Health Organization. *Measuring obesity: classification and distribution of anthropometric data*. Copenhagen: World Health Organization (Nutr UD, EUR/ICP/NUT 125); 1988.
- 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):439-44.
- Maffei C, Banzato C, Talamini G, Obesity Study Group of the Italian Society of Pediatric E, Diabetology. Waist-to-height ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children. *J Pediatr*. 2008;152(2):207-13.
- Pederson D, Gore C. Anthropometry measurement error. In: Norton K, Olds T, eds. *Anthropometrica: a textbook of body measurement for sports and health courses*. Sydney: University of New South Wales Press; 1996. p. 77-96.
- American Diabetes Association. *Diagnosis and classification of diabetes mellitus*. *Diabetes Care*. 2011;34:62-9.
- Hanley JA, McNeil BJ. A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. *Radiology*. 1983;148(3):839-43.
- Chioloro A, Paradis G, Maximova K, Burnier M, Bovet P. No use for waist-for-height ratio in addition to body mass index to identify children with elevated blood pressure. *Blood Press*. 2013;22(1):17-20.
- 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 (Lond)*. 2014;38(6):753-4.
- Zhao YQ, Zu P, Zhu P, Sun Y, Wu XY, Xu SJ, et al. Changes in BMI and waist circumference among primary and secondary school students from 2005 to 2010 in Anhui, China. *Ann Hum Biol*. 2014;41(3):201-4.
- Kodama S, Horikawa C, Fujihara K, Heianza Y, Hirasawa R, Yachi Y, et al. Comparisons of the strength of associations with future type 2 diabetes risk among anthropometric obesity indicators, including waist-to-height ratio: a meta-analysis. *Am J Epidemiol*. 2012;176(11):959-69.
- Tybor DJ, Lichtenstein AH, Dallal GE, Must A. Waist-to-height ratio is correlated with height in US children and adolescents aged 2-18 years. *Int J Pediatr Obes*. 2008;3(3):148-51.
- Mason C, Katzmarzyk PT. Variability in waist circumference measurements according to anatomic measurement site. *Obesity (Silver Spring)*. 2009;17(9):1789-95.
- Johnson ST, Kuk JL, Mackenzie KA, Huang TT, Rosychuk RJ, Ball GD. Metabolic risk varies according to waist circumference measurement site in overweight boys and girls. *J Pediatr*. 2010;156(2):247-52 e1.
- De Miguel-Etayo P, Mesana MI, Cardon G, De Bourdeaudhuij I, Gozdz M, Socha P, et al. Reliability of anthropometric measurements in European preschool children: the ToyBox-study. *Obes Rev*. 2014;15(Suppl 3):67-73.
- 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):980-90.
- Kruger HS, Faber M, Schutte AE, Ellis SM. A proposed cutoff point of waist-to-height ratio for metabolic risk in African township adolescents. *Nutrition*. 2013;29(3):502-7.
- Moraes MM, Veiga GV. Accuracy of body fat and waist circumference in predicting metabolic abnormalities indicating cardiovascular risk in adolescents. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2014;58(4):341-51.
- Morandi A, Miraglia Del Giudice E, Martino F, Martino E, Bozzola M, Maffei C. Anthropometric indices are not satisfactory predictors of metabolic comorbidities in obese children and adolescents. *J Pediatr*. 2014;165(6):1178-1183 e2.
- Vieira AC, Alvarez MM, Kanaan S, Sichieri R, Veiga GV. Body mass index for predicting hyperglycemia and serum lipid changes in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica*. 2009;43(1):44-52.
- Muller MJ, Lagerpusch M, Enderle J, Schautz B, Heller M, Bösny-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.
- Blüher S, Schwarz P. Metabolically healthy obesity from childhood to adulthood – Does weight status alone matter? *Metabolism*. 2014;63(9):1084-92.
- Bell JA, Kivimaki M, Hamer M. Metabolically healthy obesity and risk of incident type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Obes Rev*. 2014;15(6):504-15.
- Suarez-Ortega MF, Ortega-Avila JG, Ordóñez-Betancourth JE, Aguilar-de Plata C. Adiposity markers and cardiovascular risk in urban Colombian adolescents: heterogeneity in association patterns. *Metabolism*. 2013;62(7):1000-7.
- Velasquez-Mieyer P, Neira CP, Nieto R, Cowan PA. Obesity and cardiometabolic syndrome in children. *Ther Adv Cardiovasc Dis*. 2007;1(1):61-81.

7 Artigo original 4: Triagem da pressão arterial elevada em crianças e adolescentes: utilidade de indicadores antropométricos de obesidade

Artigo original 4

Triagem da pressão arterial elevada em crianças e adolescentes: utilidade de indicadores antropométricos de obesidade

Screening for high blood pressure in children and adolescents: usefulness of anthropometric indicators of obesity

Título resumido: Triagem da pressão arterial elevada em jovens

Teresa Maria Bianchini de Quadros^{I,II,III}, Alex Pinheiro Gordia^{I,II,III}, Alynne Christian Ribeiro Andaki^{IV}, Edmar Lacerda Mendes^{IV}, Jorge Mota^{II}, Luciana Rodrigues Silva^{III}

^ICurso de Educação Física, Centro de Formação de Professores, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – Amargosa (BA), Brasil.

^{II}Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto – Porto, Portugal.

^{III}Programa de Pós-Graduação em Medicina e Saúde, Faculdade de Medicina, Universidade Federal da Bahia – Salvador (BA), Brasil.

^{IV}Departamento de Ciências do Esporte, Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Uberaba (MG), Brasil.

Autor para correspondência:

Teresa Maria Bianchini de Quadros

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: tetemb@gmail.com

Situação: Submetido para Revista Brasileira de Epidemiologia

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

Conflito de interesses: nada a declarar.

Fonte 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).

O protocolo do presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Maria Milza (processo nº126/2011).

Colaboradores: TMB Quadros foi responsável pela concepção, delineamento, análise e interpretação dos dados e redação do artigo. AP Gordia participou da concepção, delineamento, análise e interpretação dos dados e redação do artigo. ACR Andaki e EL Mendes participaram da redação e revisaram criticamente o artigo. J Mota e LR Silva orientaram e revisaram criticamente o artigo.

Resumo

Objetivo: Determinar o poder preditivo do índice de massa corporal (IMC), perímetro da cintura (PC) e razão da cintura pela estatura (RCEst) e de seus respectivos pontos de corte para triagem de pressão arterial (PA) elevada em crianças e adolescentes brasileiros.

Métodos: Estudo transversal realizado com 1.139 escolares de seis a 17 anos de idade. A massa corporal, estatura, PC e PA foram mensurados. A PA elevada foi classificada como sistólica ou diastólica \geq percentil 95. Curvas *Receiver Operating Characteristic* foram construídas e a área sob a curva, sensibilidade e especificidade foram calculadas.

Resultados: A prevalência de PA elevada foi 27,0%. Os indicadores antropométricos apresentaram associação significativa com PA elevada (acurácia variando de 0,62-0,81), exceto RCEst entre adolescentes do sexo masculino. Observou-se maior equilíbrio entre sensibilidade e especificidade para os pontos de corte da OMS e Conde e Monteiro para IMC, Katzmarzyk et al. e Kelishadi et al. para PC e RCEst, respectivamente. Contudo, observou-se baixa sensibilidade, independente do indicador antropométrico, do sexo e faixa etária.

Conclusão: O IMC, PC e RCEst estiveram associados a PA elevada, porém os pontos de corte testados apresentaram baixa sensibilidade. A determinação de pontos de corte específicos para cada população pode viabilizar a triagem de PA elevada por meio de indicadores antropométricos.

Palavras-chave: Pressão arterial. Obesidade. Índice de massa corporal. Circunferência da cintura. Criança.

Abstract

Objective: To determine the predictive power of body mass index (BMI), waist circumference (WC) and waist-to-height ratio (WHtR) and their respective cut-offs to screen for high blood pressure (BP) in Brazilian children and adolescents. **Methods:** A cross-sectional study was conducted on 1,139 schoolchildren aged 6 to 17 years. Body weight, height, WC and BP were measured. High BP was defined as a systolic or diastolic pressure \geq 95th percentile. Receiver operating characteristic curves were constructed and the area under the curve, sensitivity, and specificity were calculated. **Results:** The prevalence of high BP was 27.0%. The anthropometric indicators showed a significant association with high BP (accuracy ranging from 0.62 to 0.81), except for WHtR among adolescent boys. The best balance between sensitivity and specificity was observed for the cut-off points recommended by the WHO and Conde and Monteiro for BMI, and by Katzmarzyk et al. and Kelishadi et al. for WC and WHtR, respectively. However, sensitivity was low regardless of the anthropometric indicator, sex and age group. **Conclusion:** BMI, WC and WHtR were associated with high BP, but the cut-off points tested showed low sensitivity. The determination of specific cut-off points for each population can enable use of anthropometric indicators in high BP screening.

Keywords: Blood pressure. Obesity. Body mass index. Waist circumference. Child.

Introdução

A pressão arterial (PA) elevada é considerada o principal fator de risco isolado para a carga de doenças e mortalidade global. Estima-se que no ano 2013 esta condição foi responsável por 10,4 milhões de mortes e mais de 8% dos anos de vida perdidos ajustados por incapacidade¹. Levando-se em consideração as altas taxas de prevalência de PA elevada entre crianças e adolescentes^{2,3} e o risco aumentado para manutenção dessa condição na idade adulta⁴, esforços são necessários para diagnóstico e intervenção precoce.

Recomenda-se que após os três anos de idade os jovens tenham sua PA aferida em toda avaliação clínica, pelo menos anualmente, como parte do seu atendimento pediátrico primário⁵. Contudo, no Brasil, o acompanhamento da PA nas faixas etárias pediátricas ainda é deficiente e não abrange grande proporção dos jovens, principalmente àqueles pertencentes a classes econômicas menos favorecidas⁶. Os motivos para subavaliação da PA são pouco estudados, mas podem estar relacionados ao tempo exíguo das consultas pediátricas, à falta de equipamento, especialmente manguitos adequados à circunferência do braço dos jovens, e dificuldade para interpretar os valores da PA devido ao seu complexo critério de classificação baseado em distribuição percentílica de acordo com idade, sexo e estatura^{7,8}.

Reconhecida a subavaliação da PA e a forte associação entre obesidade e PA elevada na infância e adolescência⁹⁻¹¹, a utilização de indicadores antropométricos como índice de massa corporal (IMC), perímetro de cintura (PC) e razão da cintura pela estatura (RCEst) pode representar uma estratégia simples, não invasiva e de baixo custo para triagem de jovens com risco aumentado de PA elevada. A avaliação antropométrica poderia ser incluída na rotina escolar e jovens em risco para apresentar PA elevada poderiam ser encaminhados às unidades de saúde da família para avaliação clínica mais detalhada.

Diversas pesquisas têm investigado o poder do IMC, do PC e da RCEst para prever PA elevada em jovens, porém ainda não está claro qual desses indicadores antropométricos pode ser mais adequado para triagem de PA elevada^{9,10,12-15}. Além disso, a definição do critério de classificação do IMC, do PC e da RCEst com melhor sensibilidade (SEN) e especificidade (ESP) para discriminar PA elevada em jovens brasileiros permanece em aberto, pois investigações prévias testaram poucos pontos de corte desses indicadores^{10,12,15}. Essas lacunas são ainda mais evidentes para crianças porque grande parte dos estudos nacionais incluiu apenas adolescentes na amostra^{10,12,15}. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi (1) determinar o poder preditivo do IMC, do PC e da RCEst para PA elevada em crianças e adolescentes brasileiros; e (2) testar a habilidade de diferentes pontos de corte do IMC, do PC e da RCEst para discriminar jovens com e sem PA elevada.

Métodos

O presente estudo faz parte de um levantamento epidemiológico de base escolar desenvolvido em Amargosa, Bahia, região Nordeste do Brasil, considerado município de pequeno porte, com população estimada em 34.845 habitantes para o ano de 2012 e índice de desenvolvimento humano (IDH) 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 das redes 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, 40 públicas [13 urbanas (N=5.207) e 27 rurais (N=1.853)] e duas particulares (N=648). O município estudado possui 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 utilizou-se prevalência estimada em 50% (para vários desfechos), nível de confiança de 95% e erro máximo permitido de três pontos percentuais. O tamanho amostral foi estimado em 971 crianças e adolescentes. Empregou-se acréscimo de 20% (n=194) para os possíveis casos de dados incompletos dos participantes ou recusas para participar da coleta de dados. Após perda de 2,2% a amostra analisada (n=1.139) apresentou poder de 90% ($\beta=10\%$) e nível de confiança de 95% ($\alpha=5\%$) para detectar áreas sob a curva ROC iguais ou superiores a 0,58 como significativas.

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 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 escolares 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. O protocolo do presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Maria Milza (processo nº126/2011). 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.

A medida dos níveis pressóricos foi realizada utilizando monitor digital e automático Omron, modelo HEM742 INT (Omron Healthcare, Illinois, Estados Unidos), 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. A 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*¹⁶.

A massa corporal foi mensurada por meio de uma balança digital Plenna (Plenna, São Paulo, Brasil), com capacidade para 150 kg e resolução de 100 g. A estatura foi mensurada através de um estadiômetro portátil, fixado à parede, da marca Seca modelo Bodymeter 208 (Seca Ltd., Birmingham, Reino Unido), graduado de 0 a 220 cm, com escala de precisão de 0,1 cm. As duas variáveis foram mensuradas de acordo com procedimentos e técnicas padronizadas¹⁷ e utilizadas para o cálculo do IMC [IMC = massa corporal (kg)/estatura² (m)]. O IMC foi classificado de acordo com quatro critérios: *International Obesity Task Force* (IOTF)¹⁸, Organização Mundial da Saúde (OMS)¹⁹, *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC)²⁰ e Conde e Monteiro²¹. Os escolares foram classificados como “peso normal” ou “excesso de peso” (sobrepeso e obesidade). O PC foi mensurado por meio de uma fita antropométrica inelástica (Cescorf, Brasil) com resolução de 0,1 cm, com base nos procedimentos descritos pela OMS²² e foi classificado como normal ou elevado de acordo com os critérios propostos por Taylor et al.²³, Katzmarzyk et al.²⁴, Fernández et al.²⁵ e CDC²⁶. Devido à falta de consenso sobre qual percentil utilizar para definir obesidade abdominal em jovens, tanto o percentil 75 (75th) quanto o percentil 90 (90th) dos critérios de Fernández et al.²⁵ e do CDC²⁶, respectivamente, foram utilizados para classificar o PC elevado na amostra estudada. As medidas da estatura e do PC foram utilizadas para o cálculo da RCEst. A RCEst elevada foi definida de acordo com o ponto de corte desenvolvido para adultos ($\geq 0,5$)²⁷ e com pontos de corte específicos para crianças e adolescentes sugeridos por Kelishadi et al.⁹ e Zhou et al.²⁸. Com o intuito de evitar constrangimentos, as medidas antropométricas foram realizadas por avaliadores do mesmo sexo dos escolares, individualmente, e em espaço

reservado. Os dois avaliadores apresentaram erros intra e interobservador menores do que 1% e 1,5%, respectivamente, para todas as medidas.

Para a análise descritiva das informações utilizou-se média, mediana, desvio padrão, percentis e frequência. O teste de *Mann-Whitney* foi utilizado para verificar as diferenças entre os sexos (masculino vs. feminino) e entre as faixas etárias (crianças = 6,00-9,99 anos vs. adolescentes = 10,00-17,99 anos) para PA sistólica, diastólica, IMC, PC e RCEst ($p < 0,05$). O poder preditivo do IMC, PC e da RCEst para PA elevada foi obtido através das curvas *Receiver Operating Characteristic* (ROC) para cada sexo em duas faixas etárias (crianças = 6,00-9,99 anos e adolescentes = 10,00-17,99 anos). 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 $\geq 0,50$. A diferença na acurácia entre os indicadores antropométricos associados com PA elevada foram calculados de acordo com Hanley e McNeil. Estimou-se a SEN e a ESP dos diferentes critérios de classificação do IMC, PC e RCEst utilizando a PA elevada como desfecho. Os dados foram analisados nos programas SPSS (versão 20.0) e MedCalc (versão 9.1.0.1).

Resultados

A média de idade da amostra foi de 11,51 anos (desvio padrão = 3,33). A prevalência de PA elevada foi de 27,0% (IC95% = 24,5-29,6) [masculino = 24,8% (IC95% = 21,2-28,6); feminino = 28,8% (IC95% = 25,4-32,4); crianças = 9,4% (IC95% = 6,8-12,8); adolescentes = 35,2% (IC95% = 31,9-38,6)]. Na Tabela 1 podem ser verificadas as diferenças para a PA e indicadores antropométricos por sexo e faixa etária. Indivíduos do sexo feminino e os adolescentes apresentaram medianas significativamente maiores para PA sistólica, diastólica, IMC e PC ($p < 0,05$). Para a RCEst observou-se medianas maiores para o sexo feminino e para crianças ($p < 0,05$).

Tabela 1

Os indicadores antropométricos apresentaram associação significativa com a PA elevada, exceto a RCEst entre adolescentes do sexo masculino (Tabela 2). Para crianças do sexo masculino, o IMC e o PC apresentaram acurácia significativamente maior do que a RCEst ($p = 0,001$ e $p = 0,002$, respectivamente) (Tabela 2). Para o sexo feminino, a acurácia foi semelhante ($p > 0,05$) entre os três indicadores antropométricos investigados tanto em crianças quanto em adolescentes (Tabela 2).

Tabela 2

Observou-se ampla variação na prevalência de obesidade quando diferentes critérios de classificação foram utilizados, especialmente para o PC e para a RCEst (Tabela 3). Em geral, os pontos de corte para o IMC propostos pela OMS¹⁹ e por Conde e Monteiro²¹ apresentaram maior equilíbrio entre a SEN e a ESP na identificação de jovens com e sem PA elevada. Contudo, independente do critério utilizado para classificar o IMC, observou-se baixa SEN, principalmente entre adolescentes (Tabela 3). Para o PC e RCEst, os pontos de corte sugeridos por Katzmarzyk et al.²⁴ e Kelishadi et al.⁹, respectivamente, foram os que apresentaram maior equilíbrio entre SEN e ESP para discriminar jovens com e sem PA elevada, exceto para a RCEst em adolescentes do sexo masculino, cujos pontos de corte não foram testados (Tabela 3).

Tabela 3

Discussão

Os indicadores antropométricos investigados apresentaram associação significativa com a PA elevada, exceto a RCEst entre adolescentes do sexo masculino. Contudo, quando os pontos de corte disponíveis na literatura foram testados observou-se baixa SEN, independente do indicador antropométrico, do sexo e da faixa etária. Com o intuito de aumentar as chances de diagnóstico e tratamento precoce, a aplicabilidade de indicadores antropométricos na triagem de crianças e adolescentes com PA elevada deve priorizar métodos que apresentem altos valores de SEN e, conseqüentemente, minimizem o número de falso-negativos²⁹.

A prevalência de PA elevada observada no presente estudo foi superior à descrita para a população pediátrica brasileira³ e norte-americana³⁰. Dados do *Bogalusa Heart Study* publicados em 1995 já demonstravam que níveis elevados de PA na infância persistem ao longo do tempo e tendem a evoluir para hipertensão arterial na vida adulta⁴. O consumo excessivo de embutidos, carnes salgadas e vísceras foi reportado por 93,3% dos jovens investigados (dados não apresentados). Conforme dados previamente publicados sobre a amostra investigada, cerca de dois terços dos jovens eram insuficientemente ativos, fato que aumentou em 32% a probabilidade de ter PA elevada³¹. Não obstante, a população do Nordeste permanece com indicadores preocupantes de educação, ocupação, renda, habitação, saneamento básico e acesso aos serviços públicos de saúde³². Estes fatores são determinantes

de desfechos cardiovasculares³³ e podem explicar, ao menos em parte, a alta prevalência de PA elevada da amostra investigada.

Dentre os indicadores antropométricos avaliados, o IMC apresentou os maiores valores de acurácia para predizer PA elevada, apesar de ser significativamente maior apenas do que a RCEst entre crianças do sexo masculino. Nossos achados corroboram estudos prévios que indicam o IMC como melhor preditor de PA elevada em detrimento a outros indicadores antropométricos de risco cardiovascular^{34,35}. Evidências sugerem que jovens obesos têm entre 1,5 e 5 vezes mais probabilidade para apresentarem PA elevada do que os não obesos^{10,12,13}. Não obstante, em estudo longitudinal realizado com 7203 crianças chinesas (seis a oito anos de idade) o IMC impactou de forma significativa na incidência de hipertensão arterial³⁶. Para além da sua ampla utilização pela comunidade científica e prática clínica, a massa corporal e a estatura, e conseqüentemente o IMC, são comumente mensurados em consultas pediátricas, em Unidades Básicas de Saúde da Família e em escolas, o que pode facilitar a triagem da PA elevada na infância e adolescência³⁴.

Comparativamente, os pontos de corte para IMC propostos pela OMS¹⁹ e por Conde e Monteiro²¹ apresentaram maior equilíbrio entre SEN e ESP na identificação de jovens com e sem PA elevada. Contudo, independente do critério utilizado para classificar o IMC, encontrou-se baixa SEN. Moraes et al.¹⁵ testaram os pontos de corte para o IMC propostos pelo IOTF¹⁸, CDC²⁰ e por Conde e Monteiro²¹ para predição de PA elevada em 817 jovens de seis a 13 anos de idade. Assim como no presente estudo, observaram-se baixos valores de SEN (31% a 44%), independente do critério utilizado, sendo que o critério brasileiro demonstrou ser o mais sensível.

O PC tem sido considerado um dos principais preditores de gordura abdominal²³ e possui correlação positiva com a PA em crianças e adolescentes brasileiros¹¹. Em nosso estudo observou-se moderada associação entre o PC e a PA elevada (AUC variando de 0,63 a 0,78). Contudo, quando testados os pontos de corte vigentes na literatura, observou-se ampla variação na prevalência de obesidade e, em geral, baixa SEN. Assim como observado na presente investigação, estudos prévios que compararam a habilidade de pontos de corte do PC desenvolvidos com amostras provenientes de jovens norte-americanos também observaram baixa SEN para triagem de fatores de risco cardiovascular na população pediátrica brasileira^{10,12,37}. Em nosso estudo, embora pouco satisfatório, os pontos de corte sugeridos por Katzmarzyk et al.²⁴ foram os que apresentaram maior equilíbrio entre SEN e ESP para discriminar jovens com e sem PA elevada em ambos os sexos e faixas etárias. Além disso, os pontos de corte baseados em distribuição percentilar (CDC²⁶ e Fernández et al.²⁵) foram os

que apresentaram pior habilidade para discriminar jovens com PA elevada, sendo mais evidente quando o percentil 90 foi testado. A escassez de estudos com amostras nacionais que compararam pontos de corte referenciados em fatores de risco cardiovascular (ex. Katzmarzyk et al.²⁴) vs. pontos de corte referenciados em distribuição percentilar (ex. CDC²⁶ e Fernández et al.²⁵) dificulta comparações, bem como, impossibilita a definição de qual critério de classificação pode ser mais acurado para discriminar PA elevada em jovens brasileiros.

Dos três indicadores antropométricos testados, a RCEst foi a que apresentou pior desempenho para identificar jovens com PA elevada. Além de não apresentar associação entre adolescentes do sexo masculino, apresentou acurácia estatisticamente inferior ao IMC e ao PC entre crianças do sexo masculino. A habilidade da RCEst para triagem de fatores de risco cardiovascular em jovens é controversa. Enquanto tem sido sugerida por alguns autores como melhor indicador de fatores de risco cardiometabólico na população pediátrica^{14,38}, outros advogam que a medida da estatura não confere vantagem adicional ao PC, assim como quando adicionada ao IMC não melhora a acurácia deste indicador^{13,35}. No que diz respeito aos pontos de corte deste indicador, nossos achados demonstraram que os pontos de corte sugeridos por Kelishadi et al.⁹ foram os que apresentaram maior equilíbrio entre SEN e ESP para discriminar jovens com e sem PA elevada em ambos os sexos e faixas etárias. O ponto de corte 0,5 desenvolvido para adultos²⁷ e comumente utilizado para classificar a RCEst em jovens^{13,14} foi o que apresentou pior habilidade para discriminar PA elevada. Nesse sentido, Motswagole et al.³⁹ reportaram menores valores de SEN para o ponto de corte 0,5 da RCEst em relação ao ponto de corte 0,41 para triagem de PA elevada em jovens, e sugerem que a adoção de um valor $< 0,5$ poderia aprimorar o uso da RCEst como marcador de PA elevada na população pediátrica.

A utilização de valores críticos meramente estatísticos para indicadores antropométricos na perspectiva de triagem de fatores de risco em crianças e adolescentes parece produzir elevado número de falsos negativos e, conseqüentemente, tendem a subestimar a prevalência da doença⁴⁰. Além disso, pontos de corte oriundos de países de alta renda parecem não ser os mais adequados para serem utilizados em países de média e baixa renda⁴⁰. Estudos prévios que testaram pontos de corte desenvolvidos com base em suas próprias amostras observaram altos valores tanto de SEN quanto de ESP^{15,37,40}. Nesse sentido, parece coerente afirmar que o sucesso da triagem de fatores de risco cardiovascular em crianças e adolescentes através de indicadores antropométricos pode estar relacionado ao desenvolvimento e utilização de pontos de corte específicos para cada população.

A principal força da presente investigação foi a avaliação da habilidade de diferentes pontos de corte do IMC, do PC e da RCEst para triagem de PA elevada em uma amostra probabilística de base escolar composta por crianças e adolescentes brasileiros, de ambos os sexos. No entanto, nosso estudo possui limitações como o fato da PA ter sido mensurada em uma única ocasião, o que pode ter superestimado a prevalência de PA elevada. Contudo, medidas em duas ou mais ocasiões diferentes são operacionalmente complicadas em estudos populacionais³. Ainda, nosso estudo teve delineamento transversal que não permite estabelecer relação causal entre os indicadores antropométricos e a PA.

Conclusão

Apesar de haver associação entre os indicadores antropométricos e o desfecho analisado, os pontos de corte presentes na literatura não foram satisfatórios para triagem de PA elevada na amostra investigada. A adoção de critérios menos sensíveis contribui para retardar a instituição precoce de medidas dirigidas à prevenção e tratamento do desfecho. A determinação de pontos de corte específicos para cada população pode tornar viável a utilização de indicadores antropométricos na triagem de PA elevada. No entanto, a mensuração da PA em crianças e adolescentes deve fazer parte da rotina de acompanhamento do crescimento e desenvolvimento, independente de seu estado de peso atual.

Referências

1. Collaborators GBDRF, Forouzanfar MH, Alexander L, Anderson HR, Bachman VF, Biryukov S. 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(10010): 2287-323.
2. Christofaro DGD, Andrade SMd, Fernandes RA, Cabrera MAS, Ritti-Dias RM. Prevalência de pressão arterial elevada em crianças e adolescentes: revisão sistemática. *Rev Bras Saúde Mater Infant* 2011; 11(4): 361-7.
3. 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.
4. Bao W, Threefoot SA, Srinivasan SR, Berenson GS. Essential hypertension predicted by tracking of elevated blood pressure from childhood to adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Am J Hypertens* 1995; 8(7): 657-65.
5. Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol* 2010; 95(1 Suppl): 1-51.
6. da Silva MA, Rivera IR, de Souza MG, Carvalho AC. Blood pressure measurement in children and adolescents: guidelines of high blood pressure recommendations and current clinical practice. *Arq Bras Cardiol* 2007; 88(4): 491-5.
7. Lima EIC, Rivera IR. Frequência da medida da pressão arterial em crianças em postos de saúde de Maceió [Trabalho de conclusão de curso]. Maceió (AL): Escola de Ciências Médicas da Universidade de Ciências da Saúde do Estado de Alagoas; 2005.
8. Mourato FA, Lima Filho JL, Mattos Sda S. Comparison of different screening methods for blood pressure disorders in children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)* 2015; 91(3): 278-83.
9. Kelishadi R, Ardalan G, Gheiratmand R, Adeli K, Delavari A, Majdzadeh R, Caspian Study Group. Paediatric metabolic syndrome and associated anthropometric indices: the CASPIAN Study. *Acta Paediatr* 2006; 95(12): 1625-34.
10. Christofaro DG, Ritti-Dias RM, Fernandes RA, Polito MD, Andrade SM, Cardoso JR, Oliveira AR. High blood pressure detection in adolescents by clustering overall and abdominal adiposity markers. *Arq Bras Cardiol* 2011; 96(6): 465-70.

11. Burgos MS, Burgos LT, Camargo MD, Franke SI, Pra D, Silva AM, Borges TS, Todendi PF, Reckziegel MB, Reuter CP. Relationship between anthropometric measures and cardiovascular risk factors in children and adolescents. *Arq Bras Cardiol* 2013; 101(4): 288-96.
12. Rosa ML, Mesquita ET, da Rocha ER, Fonseca Vde M. Body mass index and waist circumference as markers of arterial hypertension in adolescents. *Arq Bras Cardiol* 2007; 88(5): 573-8.
13. Chiolero A, Paradis G, Maximova K, Burnier M, Bovet P. No use for waist-for-height ratio in addition to body mass index to identify children with elevated blood pressure. *Blood Press* 2013; 22(1): 17-20.
14. Papalia T, Greco R, Lofaro D, Mollica A, Roberti R, Bonofiglio R. Anthropometric measures can better predict high blood pressure in adolescents. *J Nephrol* 2013; 26(5): 899-905.
15. Moraes MM, Veiga GV. Acurácia da gordura corporal e do perímetro da cintura para prever alterações metabólicas de risco cardiovascular em adolescentes. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2014; 58(4): 341-51.
16. 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.
17. Gordon CC, Chumlea WCC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics; 1988. p. 03-08.
18. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320(7244): 1240-3.
19. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007; 85(9): 660-7.
20. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, Curtin LR, Roche AF, Johnson CL. 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat* 11 2002; (246): 1-190.
21. Conde WL, Monteiro CA. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)* 2006; 82(4): 266-72.

22. World Health Organization. Measuring obesity: classification and distribution of anthropometric data. Copenhagen: World Health Organization; 1988. (Nutr UD, EUR/ICP/NUT 125).
23. 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): 490-5.
24. 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): e198-205.
25. 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): 439-44.
26. 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.
27. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr* 2005; 56(5): 303-7.
28. Zhou D, Yang M, Yuan ZP, Zhang DD, Liang L, Wang CL, Zhang S, Zhu HH, Lai MD, Zhu YM. Waist-to-Height Ratio: a simple, effective and practical screening tool for childhood obesity and metabolic syndrome. *Prev Med* 2014; 67: 35-40.
29. Menezes AMB, Santos IS. Curso de epidemiologia básica para pneumologistas. 4ª parte – Epidemiologia clínica. *J Pneumologia* 1999; 25(6): 321-6.
30. May AL, Kuklina EV, Yoon PW. Prevalence of cardiovascular disease risk factors among US adolescents, 1999-2008. *Pediatrics* 2012; 129(6): 1035-41.
31. 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(2): e00181514.
32. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira; 2013. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66777.pdf> (Acessado em 24 de fevereiro de 2015).

33. Soares GP, Brum JD, Oliveira GM, Klein CH, Souza e Silva NA. Evolution of socioeconomic indicators and cardiovascular mortality in three Brazilian states. *Arq Bras Cardiol* 2013; 100(2): 147-56.
34. Chiolero A. Adiposity indicators and blood pressure in children: nothing beyond body mass index? *J Hum Hypertens* 2015; 29(4): 211-2.
35. Dong B, Wang Z, Wang HJ, Ma J. Associations between adiposity indicators and elevated blood pressure among Chinese children and adolescents. *J Hum Hypertens* 2015; 29(4): 236-40.
36. Wang J, Zhu Y, Jing J, Chen Y, Mai J, Wong SH, O'Reilly J, Ma L. Relationship of BMI to the incidence of hypertension: a 4 years' cohort study among children in Guangzhou, 2007-2011. *BMC Public Health* 2015; 15: 782.
37. Bergmann GG, Gaya A, Halpern R, Bergmann ML, Rech RR, Constanzi CB, Alli LR. Waist circumference as screening instrument for cardiovascular disease risk factors in schoolchildren. *J Pediatr (Rio J)* 2010; 86(5): 411-6.
38. Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Silikiotou N, Georgiou C, Kafatos A. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24(11): 1453-8.
39. Motswagole BS, Kruger HS, Faber M, van Rooyen JM, de Ridder JH. The sensitivity of waist-to-height ratio in identifying children with high blood pressure. *Cardiovasc J Afr* 2011; 22(4): 208-11.
40. 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.

Tabela 1. Pressão arterial sistólica, diastólica e indicadores antropométricos de acordo com o sexo e a faixa etária. Amargosa, Bahia, 2011-2012.

Table 1. Systolic and diastolic blood pressure and anthropometric indicators according to sex and age group. Amargosa, Bahia, 2011-2012.

	n	PA sistólica ^a (mmHg)	PA diastólica ^a (mmHg)	IMC ^a (kg/m ²)	PC ^a (cm)	RCEst ^a
Sexo						
Masculino	506	114 (104; 122)	65 (60; 71)	17 (16; 19)	63 (56; 70)	0,44 (0,42; 0,46)
Feminino	633	115 (106; 124)	68 (62; 74)	18 (16; 21)	67 (59; 73)	0,46 (0,43; 0,49)
p-valor^b		0,048	0,001	0,001	0,001	0,001
Faixa etária (anos)						
Crianças (6-9)	363	106 (99; 115)	62 (57; 67)	16 (15; 17)	56 (53; 60)	0,45 (0,43; 0,48)
Adolescentes (10-17)	776	117 (109; 126)	69 (63; 74)	19 (17; 21)	69 (63; 75)	0,45 (0,42; 0,48)
p-valor^b		0,001	0,001	0,001	0,001	0,041
Total	1.139	114 (105; 123)	66 (61; 73)	17 (16; 20)	65 (58; 72)	0,45 (0,42; 0,48)

PA = pressão arterial; IMC = índice de massa corporal; PC = perímetro da cintura; RCEst = razão da cintura pela estatura; ^aMediana (percentis 25; 75); ^bTeste de Mann-Whitney.

Tabela 2. Acurácia dos indicadores antropométricos para predição de pressão arterial elevada de acordo com o sexo e a faixa etária. Amargosa, Bahia, 2011-2012.

Table 2. Accuracy of anthropometric indicators for the prediction of high blood pressure according to sex and age group. Amargosa, Bahia, 2011-2012.

Indicadores antropométricos	Masculino	Feminino
	AUC (IC95%)	AUC (IC95%)
<i>Crianças</i>		
IMC	0,81 (0,74-0,87) ^{a,b}	0,78 (0,71-0,83) ^a
PC	0,78 (0,71-0,84) ^{a,b}	0,71 (0,64-0,77) ^a
RCEst	0,62 (0,54-0,69) ^{a,b,c}	0,74 (0,67-0,80) ^a
<i>Adolescentes</i>		
IMC	0,67 (0,62-0,72) ^a	0,63 (0,59-0,68) ^a
PC	0,65 (0,60-0,70) ^a	0,63 (0,58-0,68) ^a
RCEst	0,51 (0,46-0,57)	0,62 (0,57-0,63) ^a

AUC = área sob a curva ROC; IMC = índice de massa corporal; PC = perímetro da cintura; RCEst = razão da cintura pela estatura; IC95% = intervalo de confiança de 95%; ^aÁrea sob a curva ROC indicando poder discriminatório para PA elevada (limite inferior do intervalo de confiança $\geq 0,50$); ^bDiferença significativa na área sob a curva entre IMC e RCEst ($p < 0,05$); ^cDiferença significativa na área sob a curva entre PC e RCEst ($p < 0,05$).

Tabela 3. Prevalência de obesidade estimada por diferentes critérios de classificação dos indicadores antropométricos e valores de sensibilidade e especificidade para triagem de pressão arterial elevada de acordo com o sexo e a faixa etária. Amargosa, Bahia, 2011-2012.

Table 3. Prevalence of obesity estimated using different classification criteria of anthropometric indicators and sensitivity and specificity of screening for high blood pressure according to sex and age groups. Amargosa, Bahia, 2011-2012.

Indicadores Antropométricos	Masculino			Feminino		
	Prevalência de obesidade (%)	SEN (%)	ESP (%)	Prevalência de obesidade (%)	SEN (%)	ESP (%)
<i>Crianças</i>						
IMC						
IOTF ¹⁸	13,5	42,9	89,2	19,3	45,0	83,6
OMS ¹⁹	18,1	42,9	84,1	23,4	55,0	80,1
CDC ²⁰	16,4	42,9	86,0	18,8	45,0	84,2
Conde e Monteiro ²¹	14,6	42,9	87,9	25,0	55,0	78,4
PC						
Taylor et al. ²³	11,2	35,7	91,0	20,3	50,0	83,0
Katzmarzyk et al. ²⁴	38,0	57,1	63,7	49,0	65,0	52,6
CDC (75 th) ²⁶	8,2	8,3	92,9	14,1	20,0	92,9
CDC (90 th) ²⁶	1,2	3,1	100,0	4,2	10,0	96,5
Fernández et al. (75 th) ²⁵	14,0	21,4	81,5	20,8	25,0	83,6
Fernández et al. (90 th) ²⁵	4,7	7,1	95,5	8,3	25,0	93,6
RCEst						
0,5 ²⁷	14,1	35,7	87,8	24,0	55,0	79,5
Kelishadi et al. ⁹	38,2	50,0	62,8	49,5	70,0	52,6
Zhou et al. ²⁸	27,6	35,7	73,1	62,0	90,0	40,9
<i>Adolescentes</i>						
IMC						
IOTF ¹⁸	13,1	18,0	89,2	17,5	24,7	86,7
OMS ¹⁹	16,7	23,4	86,5	20,6	27,2	83,2
CDC ²⁰	13,7	18,0	88,3	16,6	23,5	87,5
Conde e Monteiro ²¹	17,0	24,3	86,5	21,8	30,2	83,2
PC						
Taylor et al. ²³	14,0	22,5	90,1	25,9	37,0	80,3
Katzmarzyk et al. ²⁴	37,6	45,0	65,9	55,3	64,2	49,8
CDC (75 th) ²⁶	6,3	11,7	92,4	8,6	9,3	91,0
CDC (90 th) ²⁶	0,9	0,9	99,1	2,3	4,3	98,9
Fernández et al. (75 th) ²⁵	15,2	22,5	85,7	20,0	19,7	84,0
Fernández et al. (90 th) ²⁵	5,4	9,0	96,4	6,6	13,6	97,5
RCEst						
0,5 ²⁷	-	-	-	25,0	34,6	80,6
Kelishadi et al. ⁹	-	-	-	61,4	69,1	43,2
Zhou et al. ²⁸	-	-	-	60,9	67,9	43,2

IMC = índice de massa corporal; PC = perímetro da cintura; RCEst = razão da cintura pela estatura; SEN = sensibilidade; ESP = especificidade; Nota. Para as células indicadas com “-” não foram testados os pontos de corte, pois a área sob a curva ROC para a variável em questão não foi significativa para predizer PA elevada em adolescentes do sexo masculino.

ScholarOne Manuscripts™

Alex Gordia | Instructions & Forms | Help | Log Out

SciELO Revista Brasileira de Epidemiologia

Home | Author

Author Dashboard

Author Dashboard

- 1 Submitted Manuscripts >
- Start New Submission >
- Legacy Instructions >
- 5 Most Recent E-mails >

Submitted Manuscripts

STATUS	ID	TITLE	CREATED	SUBMITTED
ADM: Teixeira, Christiane	RBEPID-2016-0124	Triagem da pressão arterial elevada em crianças e adolescentes: utilidade de indicadores antropométricos de obesidade View Submission	05-Sep-2016	14-Sep-2016
<ul style="list-style-type: none"> Awaiting EIC Decision Awaiting Reviewer Scores 		Cover Letter		

Santi_2015.pdf

Exibir todos

PT 12:15 03/03/2017

8 Artigo original 5: Utility of anthropometrics indicators to screen for clustered cardiometabolic risk factors in children and adolescents

Artigo original 5

Utility of anthropometrics indicators to screen for clustered cardiometabolic risk factors in children and adolescents

Screening for cardiometabolic risk in youngsters

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

¹Physical Education Course, Federal University of Recôncavo of Bahia, Amargosa, Bahia, Brazil

²Faculty of Medicine, Graduate Program in Medicine and Health, Federal University of Bahia, Salvador, Bahia, Brazil

³Research Centre in Physical Activity Health and Leisure, Faculty of Sport Sciences, University of Porto, Porto, Portugal

⁴Department of Sport Sciences, Federal University of Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brazil

Corresponding author: Teresa Maria Bianchini de Quadros. Av. Nestor de Melo Pita, 535-Centro, Amargosa, Bahia, Brazil. CEP: 45300-000. E-mail: tetemb@gmail.com. Telephone: 55 41 987977020

Funding source:

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.

Situação: submetido para a Metabolic Syndrome and Related Disorders

Abstract

Background: Anthropometric indicators are associated with cardiometabolic risk factors (CRF), but there is no consensus which indicator is most suitable to screen for clustered CRF.

Objective: To evaluate the utility of five anthropometrics indicators to screen for clustered CRF in children and adolescents.

Methods: A cross-sectional study was conducted on 1,139 schoolchildren aged 6 to 17 years from Northeastern Brazil. Body weight, height, waist circumference (WC), and subscapular (SSF) and triceps skinfold thickness (TSF) were measured. Body mass index (BMI) and waist-to-height ratio (WHtR) were calculated. The following CRF were evaluated: elevated total cholesterol, low HDL-C, elevated LDL-C, high triglyceride concentration, hyperglycemia, and high blood pressure. The participants were categorized into ≥ 1 CRF, ≥ 2 CRF, and ≥ 3 CRF. Receiver operating characteristics curves were performed to assess the accuracy of the anthropometric indicators to predict CRF for age group and sex.

Results: Poor associations were observed between the anthropometric indicators and ≥ 1 CRF, especially in children. The indicators showed moderate associations with ≥ 2 CRF (accuracy of 0.61 to 0.70) and ≥ 3 CRF (accuracy of 0.62 to 0.73). In general, TSF exhibited the worst performance to predict CRF, followed by WHtR. The highest accuracies values were observed for BMI, WC and SSF, with no significant difference between these indicators.

Conclusions: The routine use of BMI, WC and SSF as epidemiological screening tools for clustered CRF in childhood and adolescence should be encouraged.

Keywords: Anthropometry; Overweight; Obesity; Cardiovascular diseases; Child; Adolescent.

Introduction

Cardiovascular diseases are the most important cause of death in the world.¹ Hypertension, dyslipidemia, diabetes and obesity are cardiometabolic risk factors (CRF) present in children and adolescents.^{2,3} The prevalence of CRF among obese children and adolescents has increased significantly.⁴ According to a recent literature review, a growing number of scientific data support that the atherosclerotic process begins in childhood and represents an increasing health problem among obese children and adolescents.⁵ In this respect, the pediatric age group has been recognized as the crucial period to establish strategies for the prevention, diagnosis and treatment of obesity and CRF.

Historically, anthropometric indicators have been recommended for the evaluation of obesity in clinical practice and in epidemiological surveys because of their low cost, operational feasibility, and simple interpretation of the results.⁶ However, the use of anthropometric indicators as a screening tool for CRF in young people has been the subject of numerous studies.⁷⁻¹³ In general, anthropometric indicators have been shown to be associated with individual CRF such as arterial hypertension, dyslipidemias and hyperglycemia, but have low capacity to discriminate young people with/without these outcomes.^{8,11,12} On the other hand, anthropometric indicators seem to be more efficient to screen for clustered CRF (presence of two or more risk factors).^{7,9,10,13}

A recent systematic literature review demonstrated that body mass index (BMI), waist circumference (WC) and waist-to-height ratio (WHtR) are predictors of clustered CRF in childhood and adolescence, which show a similar predictive ability for these outcomes.¹³ However, some knowledge gaps that need further investigation were highlighted by the authors, such as the construction of a solid body of evidence on the power of WHtR and other anthropometric measures (e.g., skinfolds) to predict clustered CRF in childhood and adolescence, as well as studies that compare statistical differences in predictive power not only between BMI and WC but also between other anthropometric indicators.¹³ The aim of the present study was to evaluate the utility of five anthropometric indicators to screen for clustered CRF in children and adolescents.

Methods

Population and sample

The present study is part of a school-based epidemiological survey conducted in a city of Northeastern Brazil. The estimated population in 2012 was 34,845 inhabitants, with a human development index of 0.625. The population consisted of school-age children and

adolescents of both sexes ranging in age from 6 to 17 years (6.0 to 17.99 years). The subjects were enrolled in the 1st to 9th grades of elementary school and in the 1st to 3rd year of high school in public and private schools of the city. According to data from the Municipal Education Department, 7,708 subjects 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 studied comprises an area of 435,932 km². For this reason, the Municipal Education Department divided the area of the municipality into six educational nuclei (one urban and five rural nuclei). 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 representative sample size of the larger study was calculated using an estimated prevalence of 50% (for different outcomes), a 95% confidence interval, and a precision of 3 percent points according to Luiz and Magnanini.¹⁴ The estimated sample size was 971 children and adolescents; 20% of this number (n=194) was added to account for possible incomplete data of the subjects or refusal to participate in the data collection.

The sample was selected in two steps, in which the “school” was the primary sampling unit and the “student” the secondary sampling unit. In the first step, 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. 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 step, the subjects 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 subjects who voluntarily accepted to participate and whose parents or legal representative had signed the free informed consent form were included in the study.

Instruments and procedures

The data were collected between August 2011 and May 2012. Decimal age was used and the age group was divided into children (6.0 to 9.99 years) and adolescents (10.0 to 17.99 years). Body weight was measured with a Plenna digital scale (capacity of 150 kg) to the

nearest 100 g. Height was measured with a wall-mounted Seca portable stadiometer (0 to 220 cm) to the nearest 0.1 cm. The two variables were measured using standard techniques¹⁵ and were used to calculate the BMI. Overweight and obesity were defined using the cut-off points proposed by Cole et al.¹⁶ Waist circumference was measured with a non-elastic measurement tape to the nearest 0.1 cm according to procedures recommended by the World Health Organization¹⁷. Height and WC were used to calculate the WHtR. Subscapular (SSF) and triceps skinfold thickness (TSF) was measured with a Cescorf scientific caliper to the nearest 0.1 mm, according to standard techniques.¹⁸ The measurements were obtained in triplicate per site on the right side of the subject. The mean of the three measurements was used for analysis. Anthropometric assessment was performed in the morning by two examiners of the same sex as the participants to avoid any embarrassment. The two examiners presented intra- and interobserver errors of less than 5% and 7.5% for skinfold thickness, respectively, and of less than 1% and 1.5% for the other measures, values that are acceptable according to the literature.¹⁹

Blood pressure was measured with an Omron digital automatic blood pressure monitor (model HEM742 INT, Omron Healthcare, Lake Forest, IL, USA), which was previously calibrated. Cuffs of appropriate size for the arm circumference of the children and adolescents studied were used. The measurement was obtained on the right arm at the height of the heart after the subject had rested for 5 minutes.²⁰

For lipid profile evaluation and glucose measurement, venous blood samples (10 mL) were collected at the schools in the morning after a 12-hour fast and a normal diet and were transported under refrigeration to the Nilson Lomanto Municipal Laboratory of Amargosa, Bahia, for analysis. Serum triglycerides, total cholesterol (TC) and high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) were measured with an automatic Biosystems® biochemistry analyzer (model A15) using an enzymatic method. Low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) was calculated using the equation of Friedewald, Levy and Fredrickson.²¹ Glucose levels were measured with an automatic biochemical analyzer (Biosystems®, model A15) by an enzymatic method based on the analysis of plasma fluoride.

Cardiovascular risk factors

The following CRF were evaluated: elevated TC, ≥ 170 mg/dL;²² low HDL-C, < 45 mg/dL;²² elevated LDL-C, ≥ 130 mg/dL;²² high triglyceride concentration, ≥ 130 mg/dL;²² hyperglycemia, ≥ 100 mg/dL;²³ and systolic or diastolic blood pressure ≥ 95 th percentile.²⁴ The participants were categorized into ≥ 1 CRF, ≥ 2 CRF, and ≥ 3 CRF.

Statistical analysis

The data were analyzed using the SPSS (version 20.0) and MedCalc (version 9.1.0.1) programs. Descriptive analysis consisted of the calculation of mean, median, standard deviation, percentile, and frequency. Differences in the characteristics of the participants between sexes were evaluated by the Mann-Whitney test or *t*-test for independent samples and chi-squared test ($p < 0.05$). Differences in the anthropometric indicators between CRF categories (absence vs. presence) were tested by the Mann-Whitney test ($p < 0.05$). The partial correlation between the anthropometric indicators and CRF adjusted for sex and age was evaluated ($p < 0.05$). The power of the anthropometric indicators to predict CRF was evaluated by constructing receiver operating characteristic (ROC) curves for age group and sex. The 95% confidence intervals (95% CI) were calculated and significance was attributed to areas under the ROC curve (AUC) that showed a lower limit of the respective confidence intervals of 0.5 or higher. The difference in accuracy between the anthropometric indicators associated with CRF was calculated according to Hanley and McNeil.²⁵

Results

A total of 1,139 schoolchildren were evaluated, with 2.2% of losses due to refusal or absence on the day of data collection. The proportion of children and adolescents between sexes was similar and the mean age of girls was higher than boys. There was no significant difference in the prevalence of overweight or obesity between sexes. Girls exhibited higher systolic and diastolic blood pressure, TC and LDL-C than boys, while glucose levels were higher in boys. No significant difference in HDL-C was observed between sexes (Table 1).

As can be seen in Table 2, schoolchildren with ≥ 1 CRF had higher median BMI, WC and SSF than those with no risk factor. This difference became more evident when the categories of ≥ 2 CRF and ≥ 3 CRF were analyzed. Higher values of all anthropometric measures were observed for schoolchildren with ≥ 2 CRF and ≥ 3 CRF compared to those with no risk factor (Table 2). The proportion of participants with ≥ 1 CRF, ≥ 2 CRF and ≥ 3 CRF was higher among adolescents than among children. Regarding sex, a higher proportion was only observed for ≥ 2 CRF among girls compared to boys (Figure 1).

Strong correlations ranging from 0.727 to 0.896 were observed between all anthropometric measures. Regarding the correlation between the anthropometric indicators and CRF, no correlation was found only between the anthropometric measures and glycemia and between WC and TC (Table 3). Analysis of the AUC of the anthropometric indicators for ≥ 1 CRF showed poor associations, especially in children in whom none of the indicators was

associated with the outcome. When the ≥ 2 CRF category was analyzed, all anthropometric indicators were associated with the outcome (AUC ranging from 0.61 to 0.70), regardless of age group and sex. Similar results were observed for the ≥ 3 CRF category, but the AUC values were slightly higher (0.62 to 0.73). No differences in AUC values of the anthropometric indicators were observed for children or girls, irrespective of the number of CRF analyzed. In general, TSF exhibited the poorest performance, followed by WHtR to predict ≥ 2 CRF and ≥ 3 CRF. The highest AUC values were observed for BMI, WC and SSF to predict CRF, with no significant difference between these indicators.

Discussion

The present study investigated and compared the power of five anthropometric indicators to screen for a cluster of up to six CRF in children and adolescents. The highest AUC values, about 0.70, were found for the association between the anthropometric indicators and ≥ 3 clustered CRF. In general, BMI, WC and SSF had a similar ability to screen for clustered CRF and exhibited higher AUC values than WHtR and TSF.

The findings of the present study showed that median BMI, WC, WHtR and skinfolds were increased in schoolchildren with some CRF compared to those with no risk factor. According to a cohort study, alterations in BMI and WC are associated with changes in the combined metabolic risk factor score.²⁶ However, in a study evaluating children and adolescents at 7-9 years and at 15 years, the co-occurrence of risk factors during adolescence was approximately four times more likely in those with overweight and obesity.²⁷ These findings suggest the need to evaluate anthropometric indicators since childhood and special attention is necessary when the values are increased.

There is a considerable body of evidence that the onset of CRF occurs in childhood and that body fat distribution, blood pressure and glycemic and lipid profile are influenced by the maturation process.²⁸ However, the mechanisms responsible for the pathogenesis and progression of cardiometabolic diseases in the pediatric age group are not well established. Body fat, which plays an important role in the elevated risk of cardiometabolic diseases, can increase considerably during puberty, especially in girls.²⁸ This fact could explain, at least in part, the higher proportion of clustered CRF among adolescents and girls (only for ≥ 2 CRF) observed in the present study. Furthermore, adipose tissue is an important producer of proinflammatory cytokines and hormones related to CRF during childhood and adolescence.^{29,30} Special attention therefore needs to be paid to the subgroup of obese youngsters who are more likely to have CRF, irrespective of maturation stage.²⁸

Strong correlations were observed between all anthropometric measures, as indicated in previous studies.^{8,31} However, when the power of the anthropometric indicators to predict clustered CRF was analyzed, higher AUC values were observed for BMI, WC and SSF compared to WHtR and TSF. The decision about which measure to use for the prediction of clustered CRF is an arduous task and has been the subject of numerous publications.^{7,9,10,13} In a systematic review, Quadros et al.¹³ analyzed 31 studies designed to evaluate the discriminatory power of clustered CRF in children and adolescents. In general, the findings showed a similar ability of BMI and WC to predict CRF. Among the 10 studies revised that compared the ability of WHtR vs. BMI and/or WHtR vs. WC for diagnostic clustered CRF in children and adolescents, only one study reported superiority of WHtR over BMI and WC. Moreover, only one study investigated the predictive power of skinfolds such as SSF and TSF, which found no significant difference between these indicators and BMI or WC.

Glycemia was not correlated with any of the anthropometric indicators. This finding may have negatively influenced the AUC values in the association analysis of anthropometric indicators with clustered CRF since glycemia was one of the risk factors analyzed. The latency period for the elevation of glucose levels, as well as the possible presence of subjects classified as “metabolically healthy obese”³² in our sample, are confounders of the association between anthropometric indicators and glycemia.

The anthropometric indicators were only able to identify the presence of ≥ 2 clustered CRF, with associations between the indicators and ≥ 1 CRF being non-existent in most cases. These findings agree with previous studies reporting a weak predictive capacity of anthropometric indicators to screen for individual CRF^{8,11,12} and a strong capacity for clustered CRF.^{7,9,10,13} This set of data should be taken into consideration since the inability of anthropometric indicators to screen for CRF may limit their use as a preventive measure.

Each anthropometric indicator has its particularities, with more advantages in a certain situation and disadvantages in another. In general, the main advantages of anthropometric indicators are similar, including their low cost and easy application and interpretation of the results, in addition to being noninvasive methods. On the other hand, each indicator has some disadvantage which, depending on the objective of the study, renders it less attractive over another indicator. The BMI, although it has been used for decades and is globally accepted and recognized, does not distinguish fat mass from lean mass, which could be a major problem for the evaluation of populations that are in development stage, such as children and adolescents.³³ With respect to WC, a factor limiting its use is the lack of consensus regarding the site of measurement since the magnitude of the association between WC and CRF in

young people seems to be influenced by the site of measurement of this parameter.³⁴ The main disadvantage of WHtR is the fact that it can generate false-negative results in situations in which the height is equal to or higher than the 95th percentile, or false-positive results when the height is equal to or lower than the 5th percentile²⁹. With respect to skinfolds, when compared to other anthropometric measures, these indicators show the largest intra- and interexaminer measurement error³⁵ and extremely trained evaluators are therefore necessary to ensure validity of the measure.

In this respect and assuming that the indicators are similar in many aspects and have different disadvantages in others, it seems reasonable to raise some questions before choosing a certain indicator. What do I intend to evaluate? How many subjects will be evaluated? Is my population obese? What material do I have for evaluation? What is the level of training of the evaluators for each anthropometric measurement? Do I want to evaluate obesity or to screen for CRF? Will the screening be for clustered CRF or for a single risk factor? The answers to this series of questions and many others will have an important contribution to the choice of the ideal indicator.

The main strength of this study was that it evaluated the ability of five anthropometric indicators to screen for clustered CRF in a school-based probability sample of children and adolescents of both genders from a developing country. The evaluation of CRF on a single occasion was a limitation of our study since the presence of the outcomes may have been overestimated. However, the assessment of CRF on two or more different occasions is operationally complicated in epidemiological studies. The cross-sectional design of the study is another limitation because of the impossibility of establishing causal relationships between anthropometrics indicators and clustered CRF.

In conclusion, our findings support the routine use of BMI, WC and SSF as epidemiological screening tools for clustered CRF in childhood and adolescence. Within this context, it is of the utmost importance that healthcare professionals be aware of increased BMI, WC or skinfold values, especially SSF, since the persistence of elevated values of these indicators may reflect the early development of cardiometabolic diseases such as dyslipidemia, diabetes and arterial hypertension.

Acknowledgement

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

Author Disclosure Statement

No conflicting financial interests exist.

References

1. GBD 2015 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet* 2016;388:1459-1544.
2. Gazolla FM, Neves Bordallo MA, Madeira IR, et al. Association between cardiovascular risk factors and carotid intima-media thickness in prepubertal Brazilian children. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2015;28:579-587.
3. Ekta G, Tulika MG. Risk factor distribution for cardiovascular diseases among high school boys and girls of urban Dibrugarh, Assam. *J Family Med Prim Care* 2016;5:108-113.
4. Carolan E, Hogan A, O'Connell J, et al. The prevalence of cardiovascular risk factors in obese children. *Ir Med J* 2015;108:134-136.
5. D'Adamo E, Guardamagna O, Chiarelli F, et al. Atherogenic dyslipidemia and cardiovascular risk factors in obese children. *Int J Endocrinol* 2015;2015:912047.
6. Heymsfield SB, Wadden TA. Mechanisms, Pathophysiology, and Management of Obesity. *N Engl J Med* 2017;376:254-266.
7. Browning LM, Hsieh SD, Ashwell M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. *Nutr Res Rev* 2010;23:247-269.
8. Chiolero A, Paradis G, Maximova K, et al. No use for waist-for-height ratio in addition to body mass index to identify children with elevated blood pressure. *Blood Press* 2013;22:17-20.
9. Kelishadi R, Mirmoghtadaee P, Najafi H, et al. Systematic review on the association of abdominal obesity in children and adolescents with cardio-metabolic risk factors. *J Res Med Sci* 2015;20:294-307.
10. Reilly JJ, Kelly J, Wilson DC. Accuracy of simple clinical and epidemiological definitions of childhood obesity: systematic review and evidence appraisal. *Obes Rev* 2010;11:645-655.
11. Quadros TM, Gordia AP, Silva RC, et al. Predictive capacity of anthropometric indicators for dyslipidemia screening in children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)* 2015;91:455-463.

12. Quadros TM, Gordia AP, Mota J, et al. Utility of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio as screening tools for hyperglycemia in young people. *Arch Endocrinol Metab* 2016;60:526-531.
13. Quadros TM, Gordia AP, Silva LR. Anthropometry and clustered cardiometabolic risk factors in young people: a systematic review. *Rev Paul Pediatr* 2017. [Epub ahead of print]
14. Luiz RR, Magnanini MMF. The logic of sample size determination in epidemiological research. *Cad Saúde Colet* 2000;8:9-28.
15. Gordon CC, Chumlea WCC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R (ed). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics; 1988:03-08.
16. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320:1240-1243.
17. World Health Organization. *Measuring obesity: classification and distribution of anthropometric data*. Copenhagen: World Health Organization; (Nutr UD, EUR/ICP/NUT 125); 1988.
18. Harrison GC, Buskirk ER, Carter JEL, et al. Skinfold thicknesses and measurement technique. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R (ed). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics; 1988:55-70.
19. Pederson D, Gore C. Anthropometry measurement error. In: Norton K, Olds T, (ed). *Anthropometrica: a textbook of body measurement for sports and health courses*. Sydney: University of New South Wales Press; 1996:77-96.
20. Malachias MVB, Koch V, Colombo C, et al. 7th Brazilian Guideline of Arterial Hypertension: Chapter 10 - Hypertension in Children and Adolescents. *Arq Bras Cardiol* 2016;107:53-63.
21. 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.
22. Back Giuliano IC, Caramelli B, Pellanda L, et al. I guidelines of prevention of atherosclerosis in childhood and adolescence. *Arq Bras Cardiol* 2005;85:4-36.
23. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2014;37:81-90.
24. 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;114:555-576.
25. Hanley JA, McNeil BJ. A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. *Radiology* 1983;148:839-843.
 26. Jago R, Mendoza JA, Chen T, et al. Longitudinal associations between BMI, waist circumference, and cardiometabolic risk in US youth: monitoring implications. *Obesity (Silver Spring)* 2013;21:E271-279.
 27. Graves L, Garnett SP, Cowell CT, et al. Waist-to-height ratio and cardiometabolic risk factors in adolescence: findings from a prospective birth cohort. *Pediatr Obes* 2014;9:327-338.
 28. Agirbasli M, Tanrikulu AM, Berenson GS. Metabolic Syndrome: Bridging the Gap from Childhood to Adulthood. *Cardiovasc Ther* 2016;34(1):30-36.
 29. Pereira PF, Serrano HMS, Carvalho GQ, et al. Waist and waist-to-height ratio: useful to identify the metabolic risk of female adolescents? *Rev Paul Pediatr* 2011;29:372-377.
 30. Ottobelli Chielle E, de Souza WM, da Silva TP, et al. Adipocytokines, inflammatory and oxidative stress markers of clinical relevance altered in young overweight/obese subjects. *Clin Biochem* 2016;49:548-553.
 31. 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 (Lond)* 2014;38:753-754.
 32. Bluher S, Schwarz P. Metabolically healthy obesity from childhood to adulthood - Does weight status alone matter? *Metabolism* 2014;63:1084-1092.
 33. Bray GA, DeLany JP, Volaufova J, et al. Prediction of body fat in 12-y-old African American and white children: evaluation of methods. *Am J Clin Nutr* 2002;76:980-990.
 34. Johnson ST, Kuk JL, Mackenzie KA, et al. Metabolic risk varies according to waist circumference measurement site in overweight boys and girls. *J Pediatr* 2010;156:247-252 e241.
 35. Stomfai S, Ahrens W, Bammann K, et al. Intra- and inter-observer reliability in anthropometric measurements in children. *Int J Obes (Lond)* 2011;35:45-51.

Table 1. Characteristics of the schoolchildren studied according to sex. Northeastern Brazil, 2011-2012.

Variable	Total	Male	Female	p
Age group [n (%)]				
Children	363 (31.9)	171 (33.8)	192 (30.3)	0.213 ^a
Adolescents	776 (68.1)	335 (66.2)	441 (69.7)	
Age [mean (SD)] (years)	11.5 (3.3)	11.2 (3.2)	11.8 (3.4)	0.003 ^b
Overweight [n (%)]	145 (12.7)	55 (10.9)	90 (14.2)	0.155 ^a
Obesity [n (%)]	36 (3.2)	12 (2.4)	24 (3.8)	
BP [median (25; 75 percentiles)] (mmHg)				
Systolic	114 (105; 123)	114 (104; 122)	115 (106; 124)	0.050 ^c
Diastolic	66 (61; 73)	65 (60; 71)	68 (62; 74)	0.001 ^c
Glucose [median (25; 75 percentiles)] (mg/dL)	89 (84; 94)	90 (85; 94)	88 (83; 93)	0.003 ^c
Triglycerides [median (25; 75 percentile)] (mg/dL)	80 (63; 108)	77 (60; 104)	82 (65; 111)	0.006 ^c
Cholesterol [mean (SD)] (mg/dL)				
Total	149 (30)	146 (29)	151 (30)	0.012 ^b
HDL	47 (11)	47 (11)	47 (11)	0.998 ^b
LDL	84 (25)	82 (24)	85 (25)	0.049 ^b

SD: standard deviation; BP: blood pressure; HDL: high-density lipoprotein; LDL: low-density lipoprotein. ^aChi-squared test; ^bt-test; ^cMann-Whitney test.

Table 2. Anthropometric indicators of the schoolchildren studied according to the number of cardiometabolic risk factors. Northeastern Brazil, 2011-2012.

Number of CRF	n	BMI ^a (kg/m ²)	WC ^a (cm)	WHtR ^a	SSF ^a (mm)	TSF ^a (mm)
≥1 CRF						
Absence	320	17.10 (15.50; 19.70)	63.6 (57.0; 70.7)	0.45 (0.43; 0.48)	6.8 (5.3; 10.2)	10.0 (7.5; 14.0)
Presence	819	17.70 (15.90; 20.40)	66.1 (58.2; 72.7)	0.45 (0.42; 0.48)	7.4 (5.6; 10.9)	10.3 (7.8; 14.5)
p-value ^b		0.009	0.004	0.820	0.422	0.015
≥2 CRF						
Absence	798	16.90 (15.40; 19.20)	63.1 (56.7; 70.0)	0.44 (0.42; 0.47)	6.5 (5.2; 9.2)	9.5 (7.3; 13.1)
Presence	341	19.50 (17.00; 22.40)	70.2 (62.4; 78.4)	0.46 (0.44; 0.51)	9.4 (6.6; 14.5)	12.5 (8.9; 18.3)
p-value ^b		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
≥3 CRF						
Absence	1.036	17.30 (15.60; 19.72)	65.0 (57.5; 71.5)	0.45 (0.42; 0.47)	7.0 (5.4; 10.2)	10.0 (7.6; 13.8)
Presence	103	21.20 (17.40; 24.67)	74.8 (65.4; 82.9)	0.49 (0.44; 0.55)	11.6 (7.1; 22.5)	13.8 (10.2; 20.7)
p-value ^b		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Total	1.139	17.5 (15.7; 20.1)	65.5 (58.0; 72.3)	0.45 (0.42; 0.48)	7.3 (5.5; 10.7)	10.3 (7.7; 14.3)

CRF: cardiometabolic risk factor; BMI: body mass index; WC: waist circumference; WHtR: waist-to-height ratio; SSF: subscapular skinfold thickness; TSF: triceps skinfold thickness.

^aMedian (25th; 75th percentile); ^bMann-Whitney test.

Table 3. Partial correlation between anthropometric indicators and cardiometabolic risk factors in the schoolchildren studied. Northeastern Brazil, 2011-2012.

	BMI (kg/m ²)	WC (cm)	WHtR	SSF (mm)	TSF (mm)
BMI (kg/m ²)		0.896*	0.799*	0.815*	0.761*
WC (cm)			0.826*	0.792*	0.727*
WHtR				0.783*	0.761*
SSF (mm)					0.813*
Systolic BP (mmHg)	0.331*	0.342*	0.208*	0.234*	0.199*
Diastolic BP (mmHg)	0.297*	0.289*	0.235*	0.256*	0.255*
Glucose (mg/dL)	0.057	0.057	0.031	0.053	0.050
TC (mg/dL)	0.103**	0.083	0.175*	0.175*	0.184*
HDL-C (mg/dL)	-0.191*	-0.197*	-0.154*	-0.136*	-0.067**
LDL-C (mg/dL)	0.119**	0.095**	0.182*	0.177*	0.180*
Triglycerides (mg/dL)	0.270*	0.279*	0.293*	0.283*	0.214*

BMI: body mass index; WC: waist circumference; WHtR: waist-to-height ratio; SSF: subscapular skinfold thickness; TSF: triceps skinfold thickness; BP: blood pressure; TC: total cholesterol; HDL: high-density lipoprotein; LDL: low-density lipoprotein. *p<0.001; **p<0.05.

Table 4. Areas under the ROC curve and 95% confidence interval of the anthropometric indicators for cardiometabolic risk factors in the schoolchildren studied according to age group and sex. Northeastern Brazil, 2011-2012.

Number of CRF	Anthropometric indicator	Children	Adolescents	Boys	Girls	Total
		AUC (95%CI)	AUC (95%CI)	AUC (95%CI)	AUC (95%CI)	AUC (95%CI)
≥1 CRF	BMI (kg/m ²)	0.54 (0.49-0.59)	0.55 (0.51-0.58)	0.58 (0.54-0.62)	0.53 (0.49-0.57)	0.55 (0.52-0.58)
	WC (cm)	0.54 (0.49-0.59)	0.54 (0.51-0.58)	0.58 (0.53-0.62)	0.55 (0.51-0.59)	0.55 (0.52-0.58)
	WHtR	0.52 (0.46-0.57)	0.51 (0.48-0.55)	0.51 (0.46-0.55)	0.50 (0.46-0.54)	0.50 (0.47-0.53)
	SSF (mm)	0.50 (0.45-0.55)	0.54 (0.50-0.57)	0.56 (0.51-0.60)	0.56 (0.52-0.60)	0.55 (0.52-0.58)
	TSF (mm)	0.51 (0.46-0.56)	0.49 (0.45-0.53)	0.52 (0.47-0.56)	0.53 (0.49-0.57)	0.51 (0.49-0.54)
≥2 CRF	BMI (kg/m ²)	0.67 (0.61-0.71)	0.68 (0.64-0.71) ^a	0.70 (0.66-0.74) ^{ab}	0.68 (0.64-0.72)	0.70 (0.67-0.72) ^{ab}
	WC (cm)	0.64 (0.59-0.69)	0.67 (0.64-0.70) ^b	0.70 (0.66-0.74) ^{cd}	0.67 (0.63-0.71)	0.69 (0.66-0.71) ^{cd}
	WHtR	0.67 (0.62-0.72)	0.66 (0.62-0.69)	0.61 (0.57-0.65) ^{acc}	0.66 (0.63-0.70)	0.65 (0.62-0.68) ^{acc}
	SSF (mm)	0.66 (0.60-0.70)	0.67 (0.64-0.71) ^c	0.70 (0.66-0.74) ^{ef}	0.67 (0.64-0.71)	0.69 (0.67-0.72) ^f
	TSF (mm)	0.65 (0.60-0.70)	0.63 (0.60-0.67) ^{abc}	0.63 (0.58-0.67) ^{bdf}	0.65 (0.61-0.68)	0.65 (0.62-0.68) ^{abde}
≥3 CRF	BMI (kg/m ²)	0.68 (0.63-0.73)	0.71 (0.68-0.74) ^a	0.72 (0.68-0.76) ^a	0.73 (0.70-0.77)	0.73 (0.70-0.75) ^a
	WC (cm)	0.65 (0.60-0.70)	0.71 (0.68-0.74) ^b	0.71 (0.67-0.75) ^b	0.73 (0.69-0.76)	0.72 (0.69-0.75) ^b
	WHtR	0.69 (0.64-0.73)	0.70 (0.67-0.73) ^c	0.65 (0.61-0.70)	0.72 (0.69-0.76)	0.69 (0.67-0.72)
	SSF (mm)	0.66 (0.61-0.71)	0.70 (0.66-0.73) ^d	0.71 (0.67-0.75) ^f	0.72 (0.68-0.76)	0.71 (0.68-0.74) ^e
	TSF (mm)	0.66 (0.61-0.71)	0.65 (0.62-0.69) ^{abc,d}	0.62 (0.58-0.66) ^{abc}	0.71 (0.67-0.74)	0.67 (0.64-0.70) ^{abc}

CRF: cardiometabolic risk factor; AUC: area under the ROC curve; 95% CI: 95% confidence interval; BMI: body mass index; WC: waist circumference; WHtR: waist-to-height ratio; SSF: subscapular skinfold thickness; TSF: triceps skinfold thickness.

AUC values for the anthropometric indicators in the same column followed by the same superscript letter differ significantly according to ≥1 CRF, ≥2 CRF and ≥3 CRF (p<0.05).

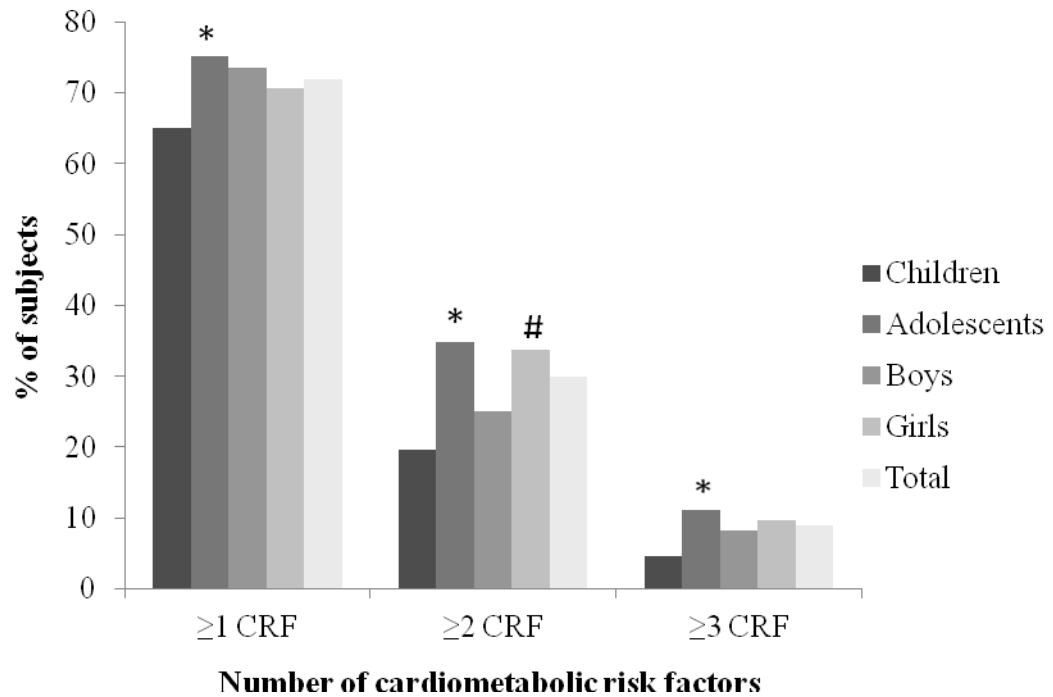


Figure 1. Number of cardiometabolic risk factors (CRF) according to age group and sex. Northeastern Brazil, 2011-2012.

Legend of the figure

*Significant difference in the number of CRF between children and adolescents ($p < 0.001$).

#Significant difference in the number of CRF between boys and girls ($p = 0.001$).

Entrada - alexgordia@g... x ScholarOne Manuscripts x

Seguro | https://mc.manuscriptcentral.com/metabolic

ScholarOne Manuscripts™

Metabolic Syndrome and Related Disorders

Home Author Review

Author Dashboard

Author Dashboard

1 Submitted Manuscripts

Start New Submission

Legacy Instructions

5 Most Recent E-mails

English Language Editing Service

Submitted Manuscripts

STATUS	ID	TITLE	CREATED	SUBMITTED
ADM: Cloud-Hansen, Karen	MET-2017-0036	Utility of anthropometrics indicators to screen for clustered cardiometabolic risk factors in children and adolescents	10-Mar-2017	13-Mar-2017
Under review		View Submission Cover Letter		

Datos Permitidas p...pdf RPP-2016-0057-...docx RPP-2016-0057-...docx Gráfico (1).tiff Gráfico.tiff Exibir todos

15:04 13/03/2017

9 Conclusão e considerações finais

As prevalências de dislipidemia (62,1%), hiperglicemia (6,6%) e PA elevada (27%) 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.

Os indicadores antropométricos avaliados apresentaram-se associados à dislipidemia, hiperglicemia e pressão arterial elevada, contudo com baixo poder para triagem destes desfechos. Além disso, não houve diferença entre os indicadores antropométricos para triagem de dislipidemias, hiperglicemia e pressão arterial elevada na amostra estudada. Quando investigado e comparado o poder do índice de massa corporal, circunferência da cintura, razão da cintura pela estatura e dobras cutâneas subescapular e tricipital para triagem de fatores de risco cardiometabólico agrupados em crianças e adolescentes, os maiores valores de acurácia, em torno de 0,70, foram encontrados para a associação entre os indicadores antropométricos e a categoria “3 ou mais” fatores de risco cardiometabólico agrupados. Em geral, o índice de massa corporal, a circunferência da cintura e a dobra cutânea subescapular apresentaram habilidade similar para triagem de fatores de risco cardiometabólico agrupados e valores de acurácia superiores à razão da cintura pela estatura e dobra cutânea tricipital.

Os achados da presente tese sugerem que indicadores antropométricos podem representar uma interessante ferramenta para triagem epidemiológica de fatores de risco cardiometabólico agrupados em idades precoces. O peso corporal, a estatura e circunferência da cintura são medidas simples, de fácil obtenção e de baixo custo que poderiam ter sua avaliação institucionalizada na prática rotineira de diferentes setores (ex.: escolas e unidades de saúde da família) como parte do acompanhamento integral à saúde da população pediátrica. Não obstante, desde que haja avaliadores treinados, a dobra cutânea subescapular também pode ser considerada para triagem de fatores de risco cardiometabólico agrupados na infância e adolescência.

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. Não obstante, 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); Número de passos por dia e risco cardiometabólico em jovens: revisão sistemática (em avaliação pela Revista Brasileira de Medicina do Esporte); Number of daily steps to discriminate abdominal obesity in a sample of Brazilian children and adolescents (publicado na Pediatric Exercise Science 2017; 29(1):121-130); Cut-off values for step count and TV viewing time as discriminators of hyperglycaemia in Brazilian children and adolescents (publicado nos Annals of Human Biology 2016; 43(5): 423-429); Medida objetiva da atividade física em crianças: correlação entre estimativas via acelerometria e pedometria (em avaliação pela Revista Brasileira de Educação Física e Esporte); Número de passos para discriminar pressão arterial elevada em crianças e adolescentes: quanto é suficiente? (em avaliação pelos Arquivos Brasileiros de Cardiologia).

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. The global burden of disease: 2004 update. Geneva: World Health Organization; 2008.
2. Mansur AP, Favarato D. Mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil e na região metropolitana de São Paulo: atualização 2011. *Arq Bras Cardiol*, 99(2):755-61, 2012.
3. Güleç S. Global risk and objectives in cardiovascular diseases. *Turk Kardiyol Dern Ars*, (Suppl 2):1-10, 2009.
4. Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Cholesterol. *JAMA*, 85(19):2486-97, 2001.
5. Cook S et al. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 157(8):821-7, 2003.
6. Isomaa B et al. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care*, 24(4):683-9, 2001.
7. Srinivasan SR, Myers L, Berenson GS. Predictability of Childhood Adiposity and Insulin for Developing Insulin Resistance Syndrome (Syndrome X) in Young Adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Diabetes*, 51(1):204-9, 2002.
8. Katzmarzyk PT et al. Stability of indicators of the metabolic syndrome from childhood and adolescence to young adulthood: the Quebec Family Study. *J Clin Epidemiol*, 54(2):190-5, 2001.
9. Ma GS et al. Report on childhood obesity in China. Verification of BMI classification reference for overweight and obesity in Chinese children and adolescents. *Biomed Environ Sci*, 19(1):1-7, 2006.
10. Ferreira AP et al. Predição da Síndrome Metabólica em crianças por indicadores antropométricos. *Arq Bras Cardiol*, 96(2):121-5, 2011.
11. Lunardi CC, Petroski EL. Índice de massa corporal, circunferência da cintura e dobra cutânea tricipital na predição de alterações lipídicas em crianças com 11 anos de idade. *Arq Bras Endocrinol Metab*, 52(6):1009-14, 2008.
12. Montañés C et al. Circunferencia de cintura, dislipidemia e hipertensión arterial en prepúberes de ambos sexos. *An Pediatr*, 67(1):44-50, 2007.
13. Misra A et al. High prevalence of insulin resistance in postpubertal Asian Indian children is associated with adverse truncal body fat patterning, abdominal adiposity and excess body fat. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 28(10):1217-26, 2004.
14. Kelishadi R et al. Paediatric metabolic syndrome and associated anthropometric indices: The CASPIAN Study. *Acta Paediatr*, 95(12):1625-34, 2006.

15. Maffeis C, Banzato C, Talamini G. Waist-to-height ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children. *J Pediatr*, 152(2):207-13, 2008.
16. Pereira PB et al. Perfil lipídico em escolares de Recife – PE. *Arq Bras Cardiol*, 95(5):606-13, 2010.
17. Beck CC, Lopes AS, Pitanga FJG. Indicadores antropométricos de sobrepeso e obesidade como preditores de alterações lipídicas em adolescentes. *Rev Paul Pediatr*, 29(1):46-53, 2011a.
18. Gamble A, Waddell D, Allison Ford M, Bentley JP, Woodyard CD, Hallam JS. Obesity and Health Risk of Children in the Mississippi Delta. *J Sch Health*, 82(10):478-83, 2012.
19. Beck CC et al. Fatores de risco cardiovascular em adolescentes de município do sul do Brasil: prevalência e associações com variáveis sociodemográficas. *Rev Bras Epidemiol*, 14(1):36-49, 2011b.
20. Pereira PF et al. Circunferência da cintura e relação cintura/estatura: úteis para identificar risco metabólico em adolescentes do sexo feminino? *Rev Paul Pediatr*, 29(3):372-7, 2011.

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

Título: Diagnóstico 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 série do ensino fundamental e do 1º ao 3º ano do ensino médio da rede pública 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, da pressão sanguínea, do perfil lipídico, glicêmico e do hemograma. 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 estado nutricional, o nível de atividade física, os níveis pressóricos, a percepção da auto-imagem corporal, o perfil lipídico, glicêmico e o hemograma em escolares do ensino fundamental e médio do município de Amargosa, BA.

Específicos

Investigar o perfil sociodemográfico dos escolares;

Identificar a prevalência de desnutrição, sobrepeso, obesidade, inatividade física, pressão arterial elevada, insatisfação com a imagem corporal, anemia, dislipidemia e alterações glicêmicas;

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, a percepção da imagem corporal e ao perfil lipídico, glicêmico e hemograma 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

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

será imprescindível na formação dos estudantes da graduação, pois partindo do contato 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 Rui Cotrim Duete
Coordenação Comitê de Ética
Faculdade Maria Milza

