



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
INSTITUTO DE NUTRIÇÃO JOSUE DE CASTRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

CAPACIDADE PREDITIVA DOS INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS E DO ÍNDICE
DE ADIPOSIDADE VISCERAL NO RASTREIO DE FATORES DE RISCO
CARDIOMETABÓLICOS EM ESCOLARES

FLÁVIA ERIKA FELIX PEREIRA

Rio de Janeiro

2023

FLÁVIA ERIKA FELIX PEREIRA

CAPACIDADE PREDITIVA DOS INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS E DO ÍNDICE
DE ADIPOSIDADE VISCERAL NO RASTREIO DE FATORES DE RISCO
CARDIOMETABÓLICOS EM ESCOLARES

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Nutrição, Instituto de Nutrição Josué de Castro da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ciências Nutricionais.

Orientador: Dra. Beatriz Gonçalves Ribeiro

Rio de Janeiro

2023

CIP - Catalogação na Publicação

F589c Felix Pereira, Flávia Erika
CAPACIDADE PREDITIVA DOS INDICADORES
ANTROPOMÉTRICOS E DO ÍNDICE DE ADIPOSIDADE VISCERAL
NO RASTREIO DE FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS EM
ESCOLARES / Flávia Erika Felix Pereira. -- Rio de
Janeiro, 2023.
144 f.

Orientadora: Beatriz Gonçalves Ribeiro.
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio
de Janeiro, Instituto de Nutrição Josué de Castro,
Programa de Pós-Graduação em Nutrição, 2023.

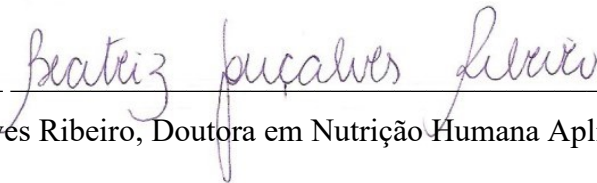
1. Indicadores antropométricos. 2. Risco
cardiometabólico. 3. Crianças. 4. Índice de
adiposidade visceral. I. Gonçalves Ribeiro, Beatriz
, orient. II. Título.

FLÁVIA ERIKA FELIX PEREIRA

CAPACIDADE PREDITIVA DOS INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS E DO ÍNDICE
DE ADIPOSIDADE VISCERAL NO RASTREIO DE FATORES DE RISCO
CARDIOMETABÓLICOS EM ESCOLARES

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Nutrição, Instituto de Nutrição
Josué de Castro da Universidade Federal do Rio
de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do
título de Doutora em Ciências Nutricionais.

Aprovada em: 25/09/2023



Beatriz Gonçalves Ribeiro, Doutora em Nutrição Humana Aplicada, USP.

Dayana Rodrigues Farias, Doutora em Ciências Nutricionais, UFRJ.

Cintia Chaves Curioni, doutora em Saúde Coletiva, UERJ.

Eliane Lopes Rosado, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFV

Silvia Eloiza Priore, doutora em Nutrição, UNIFESP

Sylvia do Carmo Castro Franceschini, doutora em Ciências, UNIFESP

Rio de Janeiro, 2023

DEDICATÓRIA

*Ao meu filho Benjamin que me deu um título
transcendente a minha vida, o de mãe.*

AGRADECIMENTOS

Escrever os agradecimentos da tese depois de passar por uma pandemia, uma gestação não planejada e um aborto espontâneo certamente modifica a maneira que enxergamos a vida e a importância das relações.

Início agradecendo a Cristo Jesus, meu bom Pastor, por plantar a esperança no meu coração em meio às turbulências do existir. Saber que posso abrir as velas da minha embarcação me conforta porque você é o meu Porto.

A minha saudosa avó Esmeralda, minha maior recordação de afeto, força e humanidade. Suas palavras de incentivo me impulsionam até hoje e eu sempre me esforçarei para continuar lhe dando orgulho.

A painho e mainha, Elias e Rose Mary, pelo amor, cuidado e pelas orações mesmo sem entender muito bem o que eu estava fazendo.

A Felipe por todas as vezes que foi apoio para que mais este projeto acontecesse.

Ao meu amado filho Benjamin, meu coração fora do peito e minha herança. Sua chegada me intimidou e me deu intrepidez, me gerou encantamento pela vida não percebido outrora.

Ao meu amado irmão Flávio, por me impulsionar e apoiar em todos os meus projetos. E, também, por me dar os sobrinhos mais especiais do meu mundo.

À minha querida orientadora Beatriz, pela confiança no meu trabalho, pelas trocas e ensinamentos. Agradeço também pela humanidade e compreensão da minha necessidade de ausência durante o período em que se deu o meu doutoramento.

Aos familiares e amigos que sempre estiveram comigo, sendo escuta, ânimo e incentivo, me ajudando a seguir. Agradeço especialmente a Polly, Ari e Lu.

Agradeço a Fabiana, minha grande amiga e parceira desde os meus primeiros passos na pesquisa na UFRJ- Macaé, por todo incentivo, pela disponibilidade, solicitude e pela amizade no sentido real da palavra.

Aos colegas e amigos do Laboratório de Pesquisa e Inovação em Ciências do Esporte e Nutrição (LAPICEN) do Centro Multidisciplinar da UFRJ Macaé por todo incentivo e troca. Agradecimento especial a Alê, por acolher muitas das minhas angústias, a Anderson, pela parceria no compartilhamento de novos conhecimentos, bem como a Felipão e Felipinho. Agradeço também a todas as alunas de nutrição que dividiram espaço no laboratório, tornando o ambiente mais leve e espirituoso.

À minha psicóloga Ruth, por me auxiliar a compreender e acolher meu processo (e a não surtar de vez! Rs).

Aos mestres e professores que tive ao longo de toda a minha jornada acadêmica, por desempenharem suas funções com tanto zelo. Aos professores do PPGN/INJC UFRJ por nos motivarem a buscar a excelência.

A Dra Dayana Farias, pela disponibilidade e revisão cautelosa desta Tese. Você me inspira a ser uma pesquisadora melhor.

Aos membros da banca que desde a qualificação aceitaram contribuir com este trabalho, dedicando seu tempo. Poliana Cabral, Cintia Curioni, Patrícia Padilha, Silvia Priore, Sarah Ribeiro, Sylvia Fransceschini, Eliane Rosado.

Às coordenadoras do PPGN/INJC desde 2019 até a atual gestão pela transparência, solicitude e comprometimento com a excelência acadêmica, sem esquecer do fator humano.

Às secretárias Darlene e Renata, pelo trabalho primoroso e pela paciência com as pós-graduandas que esquecem de enviar documentos. Agradeço também aos funcionários do PPGN/INJC.

Ao CNPq pelo financiamento deste projeto e pela bolsa de estudos. À Capes pela bolsa.

A todas as crianças que contribuíram para que essa pesquisa acontecesse. Vocês são o cerne de tudo o que foi feito e é pensando na saúde de vocês que me esforço para que a infância seja um ambiente saudável, seguro e cheio de amor.

Sou muito orgulhosa da minha formação em universidade pública, desde a graduação na Universidade Federal de Pernambuco e do mestrado na Universidade do Estado do Rio de

Janeiro. Fui a segunda pessoa da minha família a cursar uma universidade federal e hoje sou a primeira a concluir o doutorado, graças ao investimento na Educação por parte do governo.

EPIGRAFE

Se as coisas são inatingíveis... ora!
Não é motivo para não querê-las...
Que tristes os caminhos, se não fora
A presença distante das estrelas!

Mário Quintana

L

LISTA DE FIGURAS, QUADROS E TABELAS

Figura 1: Equação do índice de adiposidade visceral para homens e mulheres. Fonte: Amato et al, 2010.	37
Figura 2: Equação do índice de adiposidade visceral pediátrico para meninos e meninas. Fonte: Garcês et al, 2014.	38
Figura 3: Equação do índice metabólico pediátrico para meninos e meninas. Fonte: Hernandez et al, 2018.....	39
Figura 4: Mapa do município de Macaé com a localização das 9 escolas participantes. Fonte: Google.	45
Quadro 1: Diretrizes internacionais e nacional de definição de hipertensão arterial sistêmica em crianças na faixa etária escolar.	24
Quadro 2: Ponto de corte no percentil 90 para perímetro da cintura de escolares de 6 a 10 anos – Macaé, 2013/2014.	47
Quadro 3: Valores de referência para lipídeos e lipoproteínas em crianças e adolescentes...48	
Quadro 4: Classificação da Pressão Arterial de crianças de 1 a 13 anos.....50	
Tabela 1 - Distribuição em percentis do perímetro da cintura em crianças de 5 a 10 anos de idade, segundo sexo e etnia.	32
Tabela 2 - Ponto de corte para identificar massa adiposa e circunferência abdominal em crianças de 6 a 9 anos de idade.	32
Tabela 3 - Ponto de corte de IMC por idade em crianças.....46	

Manuscrito 1

Table 1. Anthropometric, biochemical and blood pressure data according to nutritional status in schoolchildren aged 6-10 years, Macaé, Brazil, 2013/2014.....	62
--	----

Table 2. Anthropometric, biochemical and blood pressure data according to cardiovascular risk factors in schoolchildren aged 6-10 years, Macaé, Brazil, 2013/2014.....63

Table 3. Prevalence of cardiovascular risk factors and its association to overweight/obesity and/or abdominal obesity among schoolchildren aged 6-10 years, Macaé, Brazil, 2013/2014.....64

Manuscrito 2

Table 1. Sample characteristics according to sex in schoolchildren aged 6-9 years, Macaé, Brazil, 2013/2014... ..85

Table 2. Prevalence of cardiometabolic risk factors in schoolchildren, by sex, Macaé, Brazil, 2013/2014.86

Table 3. Odds ratio (OR) adjusted and unadjusted for age and sex and 95% confidence interval for systemic arterial hypertension and elevated non-HDL cholesterol in schoolchildren, Macaé, Brazil, 2013-2014... ..87

Manuscrito 3

Tabela 1: Características dos escolares de 6 a 9 anos do município de Macaé, RJ (n=501).

Tabela 2: Frequência dos fatores de risco cardiometabólicas nos escolares de 6 a 9 anos do município de Macaé, RJ, de acordo com o sexo (n=501).

Tabela 3: Ponto de corte, área sob a curva, sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo dos indicadores antropométricos no rastreamento de hipertensão, hiperglicemia e dislipidemia isolada em escolares de 6 a 9 anos do município de Macaé, RJ.

Tabela 4. Regressão logística binária ajustada por sexo e idade para associação entre indicadores antropométricos e os fatores de risco cardiometabólicos em escolares de 6 a 9 anos do município de Macaé, RJ.

Figura 1. Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para predição de Hipertensão arterial sistêmica. AUC indica a área sob a curva dos preditores IMC/idade (z-score), Relação cintura/ estatura, Perímetro da cintura (cm) e Percentual de gordura, respectivamente.

Figura 2. Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para detecção de Glicemia plasmática elevada. AUC indica a área sob a curva dos preditores IMC/idade (z-score), Relação cintura/ estatura, Perímetro da cintura (cm) e Percentual de gordura, respectivamente.

Figura 3. Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para detecção de Colesterol total elevado. AUC indica a área sob a curva dos preditores IMC/idade (z-score), Relação cintura/ estatura, Perímetro da cintura (cm) e Percentual de gordura, respectivamente.

Figura 4. Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para detecção de LDL-c elevado. AUC indica a área sob a curva dos preditores IMC/idade (z-score), Relação cintura/ estatura, Perímetro da cintura (cm) e Percentual de gordura, respectivamente.

Figura 5. Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para detecção de triglicerídeo elevado. AUC indica a área sob a curva dos preditores IMC/idade (z-score), Relação cintura/ estatura, Perímetro da cintura (cm) e Percentual de gordura, respectivamente.

Figura 6. Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para detecção de Baixo HDL-colesterol. AUC indica a área sob a curva dos preditores IMC/idade (z-score), Relação cintura/ estatura, Perímetro da cintura (cm) e Percentual de gordura, respectivamente.

Figura 7. Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para detecção de Não-HDL elevado. AUC indica a área sob a curva dos preditores IMC/idade (z-score), Relação cintura/ estatura, Perímetro da cintura (cm) e Percentual de gordura, respectivamente.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

%GC – Percentual de Gordura Corporal

AUC – area under the curve

CT - Colesterol Total

curva ROC - *Receiver Operator Characteristic Curve*

DCNT - doenças crônicas não transmissíveis

DCV - doença cardiovascular

FRCM - fatores de risco cardiometabólicos

HAS – Hipertensão arterial sistêmica

HDL-c – Lipoproteína Colesterol de Alta Densidade

HOMA-IR - Modelo homeostático de resistência à insulina

HVE - hipertrofia do ventrículo esquerdo

IAV – Índice de adiposidade Visceral

IAVp - índice de adiposidade visceral pediátrico

IMC – Índice de Massa Corporal

IMP - índice metabólico pediátrico

LAPICEN - Laboratório de Pesquisa e Inovação em Ciências do Esporte e Nutrição

LDL-c - colesterol lipoproteínas de baixa densidade

MS - Ministério da Saúde

NHBPEP - Programa Nacional de Educação para Hipertensão Arterial

OMS – Organização Mundial de Saúde

OR - odds ratio

PA – Pressão Arterial

PAD - pressão arterial diastólica

PAS - pressão arterial sistólica

PC - perímetro da cintura

PNAISC - Política Nacional de Atenção Integral à Saúde da Criança

RCEst – Relação Cintura/ Estatura

SBC - Sociedade Brasileira de Cardiologia

TG- triglicerídeos

VPN - valor predictivo negativo

VPP - valor predictivo positivo

WHO – World Health Organization

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	22
2. REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1. Caracterização da criança em idade escolar.....	24
2.2. Fatores de risco cardiometabólicos em crianças escolares	25
2.2.1. Hipertensão Arterial Sistêmica.....	25
2.2.2. Dislipidemia Pediátrica.....	29
2.3. Indicadores antropométricos como preditores de fatores de risco cardiometabólico	33
2.3.1. Índice de Massa Corporal.....	33
2.3.2. Perímetro da Cintura.....	35
2.3.3. Relação cintura-estatura	38
2.3.4. Percentual de gordura corporal.....	40
2.4. Índice de Adiposidade Visceral	40
3. JUSTIFICATIVA.....	44
4. HIPÓTESE.....	45
5. OBJETIVOS.....	46
5.1. Objetivo principal	46
5.2. Objetivos específicos	46
6. MÉTODOS.....	48
6.1. Desenho do estudo	48
6.2. População do estudo e amostra	48
6.2.1. Critérios de inclusão	48
6.2.2. Critérios de exclusão	49
6.3. Coleta de dados	49
6.4. Variáveis antropométricas	50
6.5. Variáveis bioquímicas.....	51
6.6. Variável hemodinâmica	52
6.7. Aspectos éticos	53
6.8. Análise Estatística.....	54
7. RESULTADOS.....	56
7.1. Artigo 1	56
7.2. Artigo 2	76
7.3. Artigo 3	96

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	121
REFERÊNCIAS	123
APÊNDICES	130
ANEXOS	141

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho é parte de uma pesquisa intitulada “*Investigação da prevalência de síndrome metabólica em crianças escolares da rede municipal de ensino de Macaé – Rio de Janeiro*”, que gerou um banco de dados com informações demográficas, antropométricas, bioquímicas e hemodinâmicas de crianças com idade entre 6 e 10 anos incompletos.

Pretende-se com este trabalho contribuir para elucidação da utilização dos indicadores antropométricos no rastreamento dos fatores de risco cardiometabólicos na prática clínica do atendimento pediátrico, bem como a associação do índice metabólico pediátrico com estes fatores.

Esta tese inclui as seções resumo, resumo na língua inglesa, introdução, justificativa, hipótese, objetivos, métodos, resultados, considerações finais, referências, anexos e apêndices. Os resultados foram apresentados na forma de três artigos científicos, dos quais, um foi publicado em periódico científico internacional 1) *Overweight or obesity and abdominal obesity and their association with cardiometabolic risk factors in Brazilian schoolchildren: A crosssectional study [Nutrition - Qualis A1]*; 2) *Pediatric metabolic index and its association with systemic arterial hypertension and high non-HDL cholesterol in Brazilian schoolchildren* [submetido à *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases – Qualis A2*]; 3) Capacidade preditiva de 4 indicadores antropométricos no rastreamento de fatores de risco cardiometabólicos em escolares brasileiros: um estudo transversal [em construção].

Além disso, alguns recortes dos resultados possibilitaram enviar dois resumos para Congressos Nacionais: Congresso ABESO - 2019, título: Síndrome metabólica e sua prevalência entre crianças com excesso de adiposidade corporal na faixa etária escolar; Congresso ABESO - 2023, título: “*Waist circumference associated with cardiovascular risk factors in schoolchildren in Macaé, Rio de Janeiro*”; Assim como dois resumos para Semana de Integração Acadêmica (SIAC) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Um para a 10ª SIAC - UFRJ, 2019, título: Excesso de peso e sua associação com pressão arterial elevada em crianças em idade escolar do município de Macaé, Rio de Janeiro; e outro para a 12ª SIAC - UFRJ, 2023; título: Associação entre índice de adiposidade visceral pediátrico e colesterol não-HDL em escolares do município de Macaé - Rio de Janeiro, ambos recebendo **Menção Honrosa** (Anexo 1).

RESUMO

PEREIRA, Flávia Erika Felix. **Capacidade preditiva dos indicadores antropométricos e do índice de adiposidade visceral no rastreamento de fatores de risco cardiometabólicos em escolares.** Rio de Janeiro, 2023. Tese (Doutorado em Ciências Nutricionais) – Programa de Pós-graduação em Nutrição, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Introdução: A pandemia de obesidade infantil nas últimas décadas contribuiu com aumento dos fatores de risco cardiometabólicos na população pediátrica, incluindo hipertensão arterial, dislipidemia, hiperglicemia. Desta forma, investigações sobre a utilidade dos indicadores antropométricos para predição desses fatores em crianças em idade escolar é crescente.

Objetivo: Avaliar a capacidade de predição do IMC/idade, perímetro da cintura (PC), relação cintura-estatura (RCEst) e percentual de gordura corporal (%GC) no rastreamento dos fatores de risco cardiometabólicos hipertensão arterial sistêmica (HAS), dislipidemia isolada e hiperglicemia em crianças brasileiras em idade escolar.

Métodos: Este estudo transversal foi realizado no Estado do Rio de Janeiro, Brasil, de 2013 a 2014. Um total de 501 crianças com idade entre 6 e 9 anos compuseram a amostra. Informações sobre demografia, antropometria, pressão arterial e parâmetros bioquímicos foram coletadas por pesquisadores treinados e experientes. Foram considerados fatores de risco cardiometabólicos: HAS com pressão arterial sistólica ou diastólica \geq P95 para sexo, idade e altura, colesterol total $>$ 170mg/dL; LDL-c $>$ 110mg/dL; não HDL-c $>$ 145mg/dL; HDL-c $<$ 45mg/dL e triglicerídeos $>$ 75mg/dL, glicemia plasmática em jejum \geq 100mg/dL. Os dados resultantes foram analisados por meio de estatística descritiva, análise de curva característica de operação do receptor e regressão logística binária. Este trabalho recebeu aprovação do comitê de ética em pesquisa da Universidade Veiga de Almeida, nº876.333.

Resultados: As crianças apresentaram média de idade 7,83 anos (DP 1,05) e a maioria era menina (56,4%; n=282). A área sob a curva (AUC) foi superior a 0,5 para os 4 indicadores testados (IMC/idade, RCEst, PC e %GC) na predição de hipertensão arterial sistêmica (HAS), colesterol total (CT) e triglicerídeos (TG). Para HAS, a AUC variou de 0,61 a 0,64, com maior AUC [IC95%] identificada no IMC/idade (0,64 [0,595; 0,703]) e menor no %GC (0,61 [0,558; 0,669]). Para CT, a AUC variou de 0,59 a 0,61, com maior AUC observada no IMC/idade (0,61 [0,550; 0,687]) e menor no %GC (0,59 [0,526; 0,663]). Na predição de TG, a maior AUC foi do PC (0,584 [0,534; 0,634]) e a menor na RCEst (0,552

[0,502; 0,603]). Na predição de não HDL-c elevado, a AUC para IMC/idade e RCEst foram diferentes de 0,5, AUC= 0,64 [0,511; 0,779] e 0,63 [0,517; 0,759], respectivamente. A AUC do IMC/idade também foi significativa na predição de glicemia alterada AUC= 0,59 [0,511; 0,675], e a AUC do PC foi significativa na predição de LDL-c alterado, AUC=0,58 [0,506; 0,665]. Na análise da curva ROC, os pontos de corte obtidos pelo índice de Youden para z-score do IMC/idade, RCEst, PC e %GC variaram de baixa a alta sensibilidade (0,41% a 0,85%) e de muito baixa a alta especificidade (0,29 a 0,83%). IMC/idade, RCEst, PC e %GC ajustados para idade e sexo foram positivamente associados a HAS, CT, TG e não HDL-c. IMC/idade, RCEst e PC também foram positivamente associados a LDL-c. Nenhum indicador antropométrico foi associado a glicemia plasmática e HDL-c baixo. **Conclusão:** Os indicadores antropométricos IMC/idade, PC, RCEst e %GC possuem baixa capacidade para predição dos fatores de riscos cardiometabólicos HAS, dislipidemia isolada e hiperglicemia em crianças em idade escolar, no entanto, foram positivamente associados com a maioria desses fatores.

Palavras-chave: Escolares; obesidade infantil, associação, antropometria, dislipidemia, risco cardiometabólico, hipertensão, curva ROC.

ABSTRACT

PEREIRA, Flávia Erika Felix. **Capacidade preditiva dos indicadores antropométricos e do índice de adiposidade visceral no rastreamento de fatores de risco cardiometabólicos em escolares.** Rio de Janeiro, 2023. Tese (Doutorado em Ciências Nutricionais) – Programa de Pós-graduação em Nutrição, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Introduction: The childhood obesity pandemic in recent decades has contributed to the increase in cardiometabolic risk factors in the pediatric population, including arterial hypertension, dyslipidemia, hyperglycemia. The use of anthropometric indicators to predict these factors in school-aged children seems to be useful. **Objective:** To evaluate the predictability to BMI/age, waist circumference (WC), waist-to-height ratio (WHtR) and body fat percentage (%BF) in the screening of cardiometabolic risk factors systemic arterial hypertension (SAH), dyslipidemia isolated and hyperglycemia in Brazilian school-aged children. **Methods:** This cross-sectional study was carried out in the State of Rio de Janeiro, Brazil, from 2013 to 2014. A total of 501 children aged 6 to 9 years old composed the sample. Information on demography, anthropometry, blood pressure and biochemical parameters was collected by trained and experienced researchers. The resulting data were analyzed using descriptive statistics, receiver operation characteristic curve analysis and binary logistic regression. **Results:** The mean age of 7.83 years (SD 1.05) and most were girls (56.4%; n=282). The area under the curve (AUC) showed a different significance of 0.5 for the 4 indicators tested (BMI/age, WHtR, WC and %BF) in the prediction of systemic arterial hypertension (SAH), total cholesterol (TC) and triglycerides (TG). For SAH, AUC ranged from 0.61 to 0.64, with the highest AUC [95%CI] identified in BMI/age (0.64 [0.595; 0.703]) and lowest in %BF (0.61 [0.558; 0.669]). For CT, AUC ranged from 0.59 to 0.61, with the highest AUC observed in BMI/age (0.61 [0.550; 0.687]) and lowest in %BF (0.59 [0.526; 0.663]). In TG prediction, the highest AUC was for PC (0.584 [0.534; 0.634]) and the lowest in WHtR (0.552 [0.502; 0.603]). In the prediction of elevated non-HDL-c, the AUC for BMI/age and WHtR were significantly different from 0.5, AUC= 0.64 [0.511; 0.779] and 0.63 [0.517; 0.759], respectively. The AUC of BMI/age was also significant in predicting altered glycemia AUC= 0.59 [0.511; 0.675], and the AUC of WC was significant in predicting altered LDL-c, AUC=0.58 [0.506; 0.665]. In the analysis of the ROC curve, the cutoff points obtained by the Youden index for z-score of BMI/age, WHtR, WC and %BF ranged from low

to high sensitivity (0.41% to 0.85%) and very low to high specificity (0.29 to 0.83%). BMI/age, WHtR, WC and %BF adjusted for age and gender were positively associated with SAH, CT, TG and non-HDL-c. BMI/age, WHtR and WC were also positively associated with LDL-c. No anthropometric indicator was associated with plasma glucose and low HDL-c.

Conclusion: The anthropometric indicators BMI/age, WC, WHtR and %BF have low ability to predict cardiometabolic risk factors SAH, isolated dyslipidemia and hyperglycemia in school-aged children, however, they were positively associated with most of these factors.

Keywords: Schoolchildren; childhood obesity, association, anthropometry, dyslipidemia, cardiometabolic risk, hypertension, ROC curve.

1. INTRODUÇÃO

A idade escolar compreende a faixa etária de sete a dez anos, configurando-se a fase precedente a adolescência, em que ocorre gradual incremento no peso e na estatura. O ganho de peso é proporcionalmente superior ao de estatura, sendo ainda mais evidente no final deste período. Isso ocorre em função do acúmulo de gordura corporal como reserva energética para o subsequente estirão puberal. Nessa fase, desordens do balanço energético relacionadas ao padrão dietético inadequado e ao baixo nível de atividade física, favorecem o ganho excessivo de peso e obesidade (SBP, 2018).

Mundialmente, o número de crianças e adolescentes de cinco a 19 anos com obesidade aumentou dez vezes nas últimas quatro décadas (WHO, 2012; ABARCA-GÓMEZ L et al, 2017). No Brasil, sobrepeso e obesidade em crianças entre 5 e 19 anos aumentou de 4% em 1975 para 18% em 2016 (BRASIL, 2019).

Com o advento da pandemia da COVID-19, houve aumento exacerbado da insegurança alimentar no Brasil e no mundo, se relacionando, inclusive, com a obesidade. Ao contrário, alguns autores, sinalizam que a obesidade também foi potencializada com as medidas de contenção do vírus SARS-COV-19, o que resultou em um fardo desproporcional sobre crianças e famílias de baixa renda, ampliando sua vulnerabilidade tanto à insegurança alimentar quanto à obesidade, resultando na sindemia da COVID-19, insegurança alimentar e obesidade (TESTER, ROSAS & LEUNG, 2020; STAVRIDOU et. al., 2021; PRYOR & DIETZ, 2022; (FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO, 2023). A realidade emergente indica para a múltipla carga de má-nutrição, em que obesidade e desnutrição coexistem (FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO, 2023).

A antropometria é amplamente utilizada na avaliação do estado nutricional infantil, tornando-se o método de diagnóstico nutricional de crianças mais utilizado nos estudos populacionais (LEAL et al, 2014). Métodos de avaliação do estado nutricional não invasivos, com baixo custo, com possibilidade de utilização no âmbito clínico e populacional e que permitam o rastreamento dos fatores de risco cardiometabólicos (FRCM) em crianças vêm despertando o interesse da comunidade científica (MATSHA et al, 2013; QUADROS et al, 2016). Entre as medidas antropométricas comumente utilizadas tem-se massa corporal, estatura e perímetro da cintura que, isoladas ou combinadas, permitem estimar o excesso de adiposidade e sua distribuição (MONTARROYOS et al, 2013; WHO, 2018).

Existe ainda a possibilidade de combinar antropometria com parâmetros bioquímicos, resultando em um modelo ainda mais específico para a identificação de risco cardiometabólico na faixa etária infantil (HERNANDEZ et al, 2018).

Sabe-se que a obesidade se relaciona com alteração no metabolismo glicídico, incluindo hiperglicemia e diabetes mellitus tipo 2, favorece a ocorrência de dislipidemia, contribuindo para o aumento de triglicerídeos e LDL-c e diminuição do HDL-c, além de contribuir com alterações hemodinâmicas, em que ocorre maior atividade do sistema nervoso simpático, redução da atividade renina plasmática, maior volume plasmático, maior débito cardíaco e menor resistência vascular periférica, favorecendo o desenvolvimento de hipertensão arterial sistêmica (NATIONAL HEART, LUNG AND BLOOD INSTITUTE, 2011; JELLINGER et al, 2012; NOBRE et al, 2013).

Apesar de os eventos cardiovasculares não serem frequentes na população pediátrica, quando as alterações cardiometabólicas estão presentes nesta fase representam fatores de risco para doença cardiovascular prematura. Devendo-se começar a avaliação do risco cardiovascular na infância dado que a redução da exposição aos fatores de risco entre a infância e a idade adulta pode ter o potencial de diminuir a incidência de doença cardiovascular prematura (JACOBS et al, 2022).

Destaca-se que a relação entre indicadores antropométricos de adiposidade e marcadores cardiometabólicos (insulina, proteína C reativa, glicose, avaliação do modelo homeostático de resistência à insulina (HOMA-IR), colesterol total, colesterol LDL e triglicerídeos) torna-se mais forte e positiva a partir dos 7 anos de idade (VASQUEZ et al, 2017).

Em face ao exposto e buscando identificar FRCM em crianças, o interesse nos indicadores antropométricos e no índice de adiposidade visceral aumentou na última década (AMATO et al, 2010; HERNANDEZ et al. 2018; VASQUEZA et al, 2017; CHOI et al, 2017; QUADROS et al, 2019; LI et al, 2020; NOGUEIRA DE ALMEIDA et al, 2022). Dessa forma, sendo o Brasil um país de baixa e média renda, onde o acesso aos serviços de saúde pública, exames complementares e especialidades ainda é ineficiente, estudos que elucidem as lacunas no conhecimento sobre qual indicador e qual ponto de corte com melhor sensibilidade, assim como a utilidade do índice de adiposidade visceral para prever fatores de risco cardiometabólicos em crianças são necessários.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Caracterização da criança em idade escolar

O Ministério da Saúde (MS), para efeitos da Política Nacional de Atenção Integral à Saúde da Criança (PNAISC), segue o conceito da Organização Mundial da Saúde (OMS), que considera: “Criança” – pessoa na faixa etária de zero a 9 anos, ou seja, de zero até completar 10 anos ou 120 meses (BRASIL, 2015); quanto a escolaridade, crianças na faixa etária dos 6 aos 14 anos de idade estão inseridas no Ensino Fundamental, com duração de 9 anos (BRASIL, 2018). Sugere-se que o Ensino Fundamental seja assim mencionado: anos iniciais (1º. ao 5º. ano) e anos finais (6.º ao 9º. ano) sendo as crianças de 6 a 10 anos e 11 a 14 anos alocadas nos anos iniciais e finais, respectivamente (BRASIL, 2006).

Devido ao crescimento constante e a maior deposição de gordura corporal como preparação para o intenso estirão puberal que ocorrerá adiante, a criança em fase escolar apresenta maiores exigências nutricionais (MAHAN; RAYMOND, 2018). Nessa faixa etária a criança compreende mais o mundo, possui maior independência e intensa integração social com a família, na escola e em locais de lazer, de modo que a alimentação e as escolhas alimentares são influenciadas pelas experiências em seus círculos de convivência e pela publicidade e marketing através da televisão e de propagandas (ACCIOLY, 2009).

Com o início da vida escolar, a criança fica mais exposta às influências nos padrões alimentares inadequados, direcionando suas escolhas para alimentos ricos em açúcar e gordura saturada, com menor predileção por alimentos in natura como frutas, legumes e verduras, contribuindo para o acúmulo excessivo de gordura e, conseqüentemente, desenvolvimento de obesidade (VIEIRA et al., 2017).

Considerando que a faixa etária escolar é apropriada à formação de hábitos e comportamentos que podem perdurar durante a vida adulta (CORRÊA et al., 2017; VIEIRA et al., 2017; CRAIGIE et al., 2011), e considerando ainda o tempo em que as crianças nessa fase permanecem no ambiente escolar, a escola desempenha importante papel na consolidação dos cuidados com a saúde, formação e manutenção de hábitos saudáveis (DANELON et al., 2015).

Para este estudo, o escolar será considerado a criança de 6 a 9 anos e 11 meses alocada nos anos iniciais do ensino fundamental.

2.2. Fatores de risco cardiometabólicos em crianças escolares

A Organização Mundial da Saúde (OMS) agrupou resistência à insulina (RI), hipertensão arterial sistêmica (HAS), obesidade, elevada concentração sérica de colesterol lipoproteínas de baixa densidade (LDL-c), baixa concentração sérica de colesterol de lipoproteínas de alta densidade (HDL-c) e/ou aumento das concentrações de triglicerídeos (TG) como FRCM (OMS, 2015).

Esses fatores resultam de um estilo de vida inadequado caracterizado por dieta rica em gorduras saturadas e carboidratos refinados, inatividade física, tabagismo e consumo excessivo de álcool, além de serem os determinantes mais importantes das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) emergentes em todo o mundo (OMS, 2015; HOVSEPIAN et al, 2015).

Em crianças e adolescentes geralmente os FRCM, quando presentes, coexistem. A obesidade, por exemplo, está associada a FRCM, como hipertensão arterial, dislipidemia, resistência à insulina e diabetes tipo 2, aumentando o risco de desenvolvimento de doenças cardiometabólicas na idade adulta (LLAPUR MILIÁN & GONZÁLEZ, 2015; SERRANO et al, 2019). Assim, o reconhecimento precoce e o manejo de FRCM concomitante em crianças e adolescentes é necessário ao cuidado da criança e à prevenção de doenças cardiometabólicas mais tarde durante a vida adulta.

2.2.1. Hipertensão Arterial Sistêmica

A HAS é uma condição clínica que se caracteriza pela permanência dos níveis pressóricos acima dos valores definidos como limites para normalidade. Possui frequentemente associação com alterações funcionais e/ou estruturais e alterações metabólicas, aumentando o risco de eventos cardiovasculares em indivíduos jovens, estando também associada com hipertrofia do ventrículo esquerdo, disfunção diastólica e lesões nas artérias carótidas (WEBER et al, 2014). Hipertensão sistólica isolada é a forma mais comum de hipertensão essencial em indivíduos jovens, incluindo crianças, (UNGER et al., 2020) e

mais prevalentemente associada ao sobrepeso, à obesidade ou à história familiar de HAS (BARROSO et al, 2021).

Considerada como risco para doença cardiovascular (DCV), a HAS contribui com cerca de 50% de todas as doenças coronárias cardíacas. Sendo assim, a carga de morbimortalidade por HAS e relacionada às DCNT figuram entre os urgentes problemas de saúde pública mundial, uma vez que a morbimortalidade aumenta paulatinamente conforme a pressão arterial (PA) se eleva de forma linear, contínua e independente (WHO, 2017).

HAS na infância costuma ser assintomática em sua maioria, no entanto, até 40% das crianças hipertensas apresentam hipertrofia do ventrículo esquerdo (HVE) no diagnóstico inicial. Mesmo a HVE sendo oligossintomática na infância, é um importante precursor de arritmias e insuficiência cardíaca em adultos (BRADY, 2017). Os riscos à saúde da criança com níveis pressóricos elevados podem ser substanciais a longo prazo. A HAS pediátrica também se associa a desenvolvimento de alterações de órgãos-alvo (rins, coração, cérebro), comprometimento cognitivo, aumento da espessura da camada média íntima da carótida, diminuição da elasticidade arterial, estreitamento arteriolar na retina, aterosclerose (ROVIO et al, 2017; JACOBS et al, 2022).

Evidências crescentes são sugestivas de que a HAS essencial na idade adulta possui suas raízes na infância e adolescência (LANE & GILL, 2004). Chen e Wang, em sua revisão sistemática e meta-análise, relataram que a PA durante a infância está significativamente associada com a PA durante a idade adulta; e crianças com PA elevada possuem alto risco para a HAS e morbidades relacionadas (CHEN & WANG, 2008).

Embora seja um dos principais fatores de risco para DCV, a HAS ainda tem baixa taxa de diagnóstico e controle (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2017). Dessa forma, a diretriz brasileira de hipertensão recomenda que a medida da PA em crianças deve ser realizada em toda avaliação clínica. Para crianças ≥ 3 anos de idade e adolescentes convém ser medida anualmente, respeitando-se as padronizações de medida estabelecidas. As crianças < 3 anos deverão ter a PA medida em situações específicas. A medida de PA deve ser repetida em todas as consultas no caso de condições de risco como obesidade, doença renal, coarctação de aorta, DM ou utilização crônica de medicamentos reconhecidamente associados a elevação de PA (BARROSO et al, 2021).

Mundialmente, entre os anos 2000 e 2015, houve tendência de aumento da prevalência de HAS entre crianças e adolescentes de 6 a 19 anos, com taxa de aumento relativo de 75% a 79%. A prevalência global de HAS em crianças de 6 a 9 anos variou de 2,42% a 2,56% no ano 2000, para 4,32% a 4,56% em 2015, respectivamente. Na região das Américas, essa prevalência foi de 3,02% (SONG et al, 2019), sendo 6,2% na América Latina (DE MORAES et al, 2014). Paralelamente, o aumento da incidência de HAS também tem sido identificado e este pode ser atribuído à alta incidência concomitante de sobrepeso e obesidade nessa população (WELSER et al, 2023; BRADY, 2017). Crianças com sobrepeso e obesidade apresentaram prevalência de 15,27% e 4,99%, de HAS, respectivamente, enquanto a prevalência foi de 1,90% entre crianças com peso normal (SONG et al, 2019). No Brasil, inquérito nacional realizado com adolescentes, a maior prevalência de HAS foi identificada nas regiões Sul (12,5%) e Sudeste (9,8%), regiões estas que apresentam também as maiores prevalências de sobrepeso, 18,7% e 17,4% e obesidade, 11,1% e 8,6%, respectivamente (BLOCK et al, 2016). Até a revisão bibliográfica desta tese, não havia dados de base populacional relatando a prevalência de HAS em crianças brasileiras.

A prevalência de HAS na população pediátrica pode variar significativamente de acordo com o método empregado (definição utilizada, faixa etária, sexo, número de visitas, número de medidas por visita, equipamento utilizado, ambiente) (DE MORAES et al, 2014; FELIX PEREIRA et al, 2016; SONG et al, 2019). Em sua revisão sistemática e meta regressão, De Moraes et al, encontraram maior prevalência de HAS nos meninos do que nas meninas, 13,0% e 9,6%, respectivamente. De acordo com Song et al, a HAS foi mais prevalente quando medida por esfigmomanômetro aneroide (7,23%), esfigmomanômetro de mercúrio (4,59%) e esfigmomanômetro oscilométrico (2,94%), respectivamente (SONG, 2019). Pesquisa realizada com crianças escolares encontrou 29,1% de pressão arterial elevada em crianças de 6 e 7 anos e 37,2% nas crianças entre 8 e 9 anos (PEREIRA FEF et al, 2020).

As referências utilizadas para classificação da PA em crianças foram construídas por uma comissão de especialistas norte-americanos conhecida por Relatórios da Força Tarefa (*Task Force*), que foram indicados pelo *National Heart, Lung and Blood Institute* e pela Academia Americana de Pediatria (NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM, 2004). O primeiro destes relatórios, publicado em 1977, passou por algumas atualizações em 1987 e 1996 (NATIONAL HEART, LUNG AND BLOOD INSTITUTE,

1977; NATIONAL HEART, LUNG AND BLOOD INSTITUTE, 1987; NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM, 1996).

A SBC, que anteriormente adotava os pontos de corte do *The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents*, (NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM, 2004), atualmente utiliza a nova referência da Academia Americana de Pediatria (FLYNN, 2017).

Identificar HAS em crianças e adolescentes é desafiador, pois os padrões e definições são complexos durante o crescimento corporal e os estudos não podem projetar o desdobramento cardiovascular (GENOVESI et al, 2020). Dessa forma, uma definição estatística de HAS na infância e adolescência torna-se essencial.

Atualmente, existem três diretrizes internacionais propondo pontos de corte diferentes para classificação da HAS em crianças (Quadro 1).

Quadro 1: Diretrizes internacionais e nacional de definição de hipertensão arterial sistêmica em crianças na faixa etária escolar.

Diretriz	Ano	Método	Pontos de Corte
Programa Nacional de Educação para Hipertensão Arterial (NHBPEP, 2004)	2004	Nomogramas idade-sexo-altura	\geq percentil 95 (<18 anos)
Sociedade Europeia de Hipertensão (ESH) (LURBE, 2016)	2016	Nomogramas idade-sexo-altura (NHBPEP)	\geq percentil 95 (<16 anos)
Academia Americana de Pediatria (AAP) (FLYNN, 2017)	2017	Novos nomogramas idade-sexo-altura apenas em peso normal	\geq percentil 95 (<13 anos)
Comitê de Diretrizes do Canadá para Hipertensão (HCGC) (RABI, 2020)	2020	Novos nomogramas idade-sexo-altura apenas em peso normal	\geq percentil 95
Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial *Adaptado de Flynn, 2017.	2020	Novos nomogramas idade-sexo-altura apenas em peso normal	PA \geq P95 para idade, sexo e altura ou PA entre 130/80 (o menor valor) (<13 anos)

As diretrizes pediátricas dos EUA de 2017 (FLYNN, 2017) recomendavam pontos de corte de adultos nos EUA ($\geq 130/80$ mm Hg) para classificar adolescentes a partir dos 13 anos, enquanto as diretrizes da Sociedade Europeia de Hipertensão (SEH) de 2016 (LURBE, 2016) recomendavam pontos de corte de adultos europeus para classificar adolescentes a partir aos 16 anos ($\geq 140/90$ mmHg), considerando essa escolha mais condizente com o crescimento corporal fisiológico. Adotando as tabelas normativas do NHBPEP, 2004, no entanto, as diretrizes da ESH não excluíram sobrepeso e obesidade [índice de massa corporal (IMC) \geq percentil 85], o que poderia influenciar a faixa de valores normais de PA e classificar como normotensos jovens que são identificados como hipertensos pelo nomograma da AAP.

Além disso, de acordo com a crescente evidência da ligação de sobrepeso e obesidade com PA mais alta e dano de órgão mediado por hipertensão também em crianças e adolescentes (SONG et al, 2019), as diretrizes da AAP recomendam limiares de hipertensão definidos após a exclusão de indivíduos com sobrepeso ou obesidade (FLYNN, 2017). A adoção das tabelas normativas de referência da AAP leva a aumento geral na prevalência de hipertensão (BLANCHETTE & FLYNN, 2019; SHARMA et al, 2018), e a maior sensibilidade na detecção de danos a órgãos, em particular hipertrofia ventricular esquerda (HVE). Esta maior sensibilidade é conseguida, no entanto, ao possível custo de diminuição da especificidade (GOULAS et al, 2022).

Um documento de posição recente endossado pela Sociedade Italiana de HAS e pela Sociedade Italiana de Pediatria expressou opinião a favor da manutenção dos nomogramas do NHBPEP. O Hypertension Canada Guideline Committee (HCGC) (RABI, 2020) endossou as novas tabelas AAP (FLYNN, 2017), mas a tentativa de fornecer um método mais simples baseado em pontos de corte fixos também em crianças, em alternativa aos percentis de PA, resultou em confusão crescente. A simplificação deve envolver o sistema de classificação e, principalmente, o procedimento clínico para confirmar o diagnóstico de hipertensão.

2.2.2. Dislipidemia pediátrica

Dislipidemia é uma condição de densidade anormal de lipídios ou lipoproteínas séricas (ESFARJANI & ZAKERKISH, 2022). Em tal condição, as concentrações de colesterol total

(CT), triglicerídeos (TG) ou colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) aumentam, e a concentração de colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL-c) diminui (ESFARJANI & ZAKERKISH, 2022).

Alterações nas concentrações séricas de lipídios ocorrem naturalmente em conjunto com desenvolvimento e maturação adequados. Crianças com idade, etnia e sexo distintos possuem quantidades diferentes de colesterol e lipoproteínas mesmo dentro da normalidade (KIELTYKA et al, 2003). No nascimento, a concentração de lipoproteínas no sangue do cordão umbilical é muito baixa e aumenta gradualmente ao longo dos dois primeiros anos de vida (KWITEROVICH et al, 1973; FREEDMAN et al, 1987). Após, lipídios e lipoproteínas permanecem praticamente estáveis até a adolescência. Durante a puberdade, os níveis de CT e LDL-C diminuem antes de aumentar no final da adolescência e na terceira década de vida, respectivamente (KIELTYKA et al, 2003).

A Sociedade Brasileira de Cardiologia propõe várias classificações para a dislipidemia, a saber: classificação etiológica, laboratorial, fenotípica (Fredrickson) e dislipidemia de forte componente genético (SBC, 2017).

Quanto a classificação etiológica, a dislipidemia pode ser primária ou secundária. As causas primárias são as que o distúrbio lipídico possui origem genética. A dislipidemia de causa secundária é decorrente de condições mórbidas, uso de medicamentos ou estilo de vida inadequado, como dieta não saudável, falta de atividade física e/ou ganho de peso, sendo a obesidade a mais comum (EXPERT PANEL ON INTEGRATED GUIDELINES FOR CARDIOVASCULAR HEALTH AND RISK REDUCTION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, 2011; GBD, 2015; SBC, 2017).

A classificação laboratorial da dislipidemia varia em conformidade com o valor de referência aplicado e pode ser classificada de acordo com a fração lipídica alterada em: hipercolesterolemia isolada: aumento isolado do LDL-c, hipertrigliceridemia isolada: aumento isolado dos triglicérides, hiperlipidemia mista: aumento do LDL-c e dos TG, e HDL-c baixo: redução do HDL-c isolada ou em associação ao aumento de LDL-c ou de TG (SBC, 2017).

A classificação fenotípica, proposta por Fredrickson, se baseia nos padrões de lipoproteínas associados a concentrações elevadas de colesterol e/ou TG, não sendo considerado o HDL-c. Atualmente é muito pouco utilizada, pois pouco colabora para o

conhecimento da etiologia (exceto na disbetalipoproteinemia) ou da decisão terapêutica (SBC, 2017).

O metabolismo lipídico pode ser dividido em duas vias principais: o metabolismo lipídico exógeno que resulta lipoproteínas derivadas da gordura ingerida e a endógena das lipoproteínas sintetizadas no fígado. O conhecimento prévio sobre metabolismo de lipídios na população pediátrica deriva dos estudos realizados em adultos (YEUNG et al, 2021). Em 2018, Gylling et al. avaliaram o metabolismo do colesterol em crianças e adolescentes com idade entre 1 e 15 anos, sem dislipidemia. Os autores realizaram a dosagem sérica de esteróis não-colesterol, metabólitos que funcionam como marcadores de síntese e absorção de colesterol e concluíram que em crianças de 1 a 10 anos de idade houve maior prevalência de absorção de colesterol em detrimento de síntese. Este achado demonstra a importância da triagem do perfil lipídico nessa faixa etária, dada a epidemia da obesidade associada a maior ingestão de alimentos não saudáveis (GYLLING et al, 2018).

Independentemente da causa, as alterações do perfil lipídico em crianças possuem incidência e prevalência aumentadas e são um problema importante de saúde pública (YOON, 2014; HUA CHEN, 2014; MANGILI L, 2020), especialmente porque podem representar fator de risco para DCV (ZHANG et al, 2021).

A literatura evidencia que a prevalência global de dislipidemia entre os jovens aumentou e é fortemente relacionada a DCV (MANGILI L, 2020). De acordo com dados dos Estados Unidos e em outros países do mundo, aproximadamente 20% dos pacientes pediátricos apresentam aumento de um ou mais valores lipídicos séricos, aumentando para 40% em pacientes pediátricos com obesidade (CDC, 2010; RIAÑO-GALÁN et al, 2017). Em pesquisa de base populacional realizada com crianças entre 2 e 10 anos de idade do México, a prevalência geral de dislipidemia isolada (aumento de ao menos um valor de lipídio sérico) em 54,3% da amostra (BIBILONI et al, 2015).

O Brasil ainda não dispõe de dados oficiais sobre dislipidemia em crianças em idade escolar, mas algumas pesquisas locais relatam prevalência significativa desse agravo (DA SILVA et al, 2023). Estudo transversal e retrospectivo realizado com 62.530 crianças e adolescentes entre um e 18 anos de idade, atendidos nas unidades básicas de saúde na cidade de Campinas, São Paulo, identificou prevalência de dislipidemia isolada em 67% da amostra (GOMES et al, 2020). Outro estudo transversal realizado com 1.139 crianças e adolescentes

com idade entre 6 e 18 anos de uma cidade do Nordeste brasileiro encontrou prevalência de dislipidemia em 62,1% da amostra (QUADROS et al, 2015). No norte do Brasil, pesquisa transversal com amostra representativa de crianças e adolescentes entre 6 e 19 anos, a prevalência de dislipidemia foi 48,1% (RIBAS & SILVA, 2014). Estudo transversal realizado com crianças entre 6 e 9 anos no interior do Rio de Janeiro encontrou prevalência em 46,7% da amostra (TEIXEIRA et al, 2020). Das crianças com dislipidemia, 40%-50% chegam com esse quadro na vida adulta, além de desenvolverem distúrbios ateroscleróticos subclínicos que levam a DCV, mesmo na infância (ESFARJANI & ZAKERKISH, 2022).

Da mesma forma, Hovsepian et al. (2015) também relataram que a faixa de prevalência de hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, LDL-c elevado e HDL-c baixo entre os jovens iranianos foi de 3% a 48%, 3% a 50%, 5% a 20% e 5% a 88%, respectivamente (HOVSEPIAN et al, 2015). Na Índia, dislipidemia foi observada em 82,6% dos meninos e 47,6% das meninas entre 5-9 anos de idade (PARRAY et al, 2016). Um estudo recente de Buterbaugh (2021) também relatou que a dislipidemia infantil afeta cerca de 20% das crianças de 9 a 6 anos em todo o mundo (BUTERBAUGH, 2021).

Dislipidemia é um agravamento em si e o prenúncio de outros. Alguns estudos evidenciaram que 40-55% das crianças com dislipidemia sofrem com hiperlipidemia na vida adulta e que também desenvolvem agravos ateroscleróticos (HATAMI et al, 2012). Dislipidemia é comorbidade para patogênese da esteatose hepática, nefrolitíase, pancreatite (MARATEB et al, 2018; YOON, 2014; LIAO et al, 2008) e, mais recentemente aumentou o risco de infecções graves da doença de coronavírus 2019 (COVID-19) (HARIYANTO & KURNIAWAN, 2020), evidenciando a necessidade da triagem desse fator na infância.

A Diretriz Brasileira de Dislipidemia (FALUDI et al, 2017), organizada pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), recomenda a triagem do perfil lipídico em crianças a partir de 2 anos quando estas têm pais ou avós com história de doença arterial isquêmica precoce, pais com CT superior a 240 mg/dL, quando apresentam outras doenças ou fatores de risco para aterosclerose, quando são portadoras de doenças que cursam com dislipidemia, utilizam medicamentos que alteram o perfil lipídico, possuem manifestações clínicas de dislipidemias (xantomas, xantelasma, arco corneal, dores abdominais recorrentes e pancreatite). Em contrapartida, confiar no histórico familiar de eventos cardiovasculares ou níveis elevados de lipídios pode deixar passar de 30% a 60% das crianças afetadas por causa de falta de conhecimento sobre a história familiar (ZACHARIAH & JOHNSON, 2014). A

SBC recomenda ainda que toda criança entre 9 e 11 anos deve ter calculado o não HDL colesterol, repetindo o perfil lipídico entre 2 semanas e 3 meses caso esteja alterado.

2.3. Indicadores antropométricos como preditores de fatores de risco cardiometabólico

Em estudos epidemiológicos e cenários clínicos, a antropometria é amplamente aplicada na avaliação do estado nutricional infantil e tem se tornado o método diagnóstico nutricional de crianças mais comumente utilizado (LEAL et al, 2014). Entre as medidas antropométricas tem-se as básicas como massa corporal e estatura, os perímetros e as dobras cutâneas que, isolados ou combinados, permitem identificar o crescimento infantil, o excesso de tecido adiposo, sua distribuição e, eventualmente, FRCM (MONTARROYOS et al, 2013, OMS, 2007; OMS, 2014).

Alguns indicadores antropométricos são úteis na identificação de FRCM em adultos, no entanto, no público infantil ainda existem divergências se algum indicador consegue prever esses fatores, além da incerteza sobre cortes com maior sensibilidade e especificidade para tal predição (NOGUEIRA DE ALMEIDA et al, 2022). Estudo longitudinal identificou que medidas antropométricas na infância estão associadas à risco cardiometabólico na idade adulta (WU et al, 2018). Entre os indicadores antropométricos comumente utilizados para este fim o índice de massa corporal, o perímetro da cintura, a razão cintura estatura e o percentual de gordura, obtido a partir das dobras cutâneas são os mais comumente estudados (WU et al, 2018; CRISTINE SILVA et al, 2020).

2.3.1. Índice de Massa Corporal

O índice de massa corporal (IMC) é o indicador *proxy* de adiposidade mais utilizado em pesquisas e cuidados clínicos, sem, no entanto, refletir bem a adiposidade em todas as categorias (WHO, 2007; BRAMANTE et al, 2022). Os valores de IMC utilizam em seu cálculo matemático as medidas de massa corporal e estatura, considerando o valor excedente dos padrões de referência como aumento da gordura corporal (WHO, 2007).

Em crianças, o índice de massa corporal para idade (IMC/I) expressa a relação entre o peso da criança e o quadrado da estatura, sendo utilizado principalmente para identificar o

estado nutricional (BRASIL, 2011). Quando os gráficos são utilizados, assume-se que os limites do IMC/I podem ser preditores de FRCM. Todavia, alguns estudos mostram que o excesso de adiposidade visceral parece ser um preditor mais forte de FRCM do que o total de adiposidade, gerando questionamento se o IMC ainda deve ser usado para identificar esses fatores em crianças (FREEDMAN et al., 2013).

Alguns estudos que testaram a performance do IMC como preditor de FRCM identificaram que crianças classificadas com sobrepeso e obesidade a partir desse índice, em comparação com crianças com IMC adequado, apresentaram perfil metabólico adverso, com alterações nos lipídios, pressão arterial, HOMA-IR, adipocinas e Proteína C reativa (AL-DAGHRI ET AL., 2014).

Embora as medidas antropométricas obtidas em um único período na infância tenham sido associadas a risco cardiometabólico 20 anos depois na idade adulta, a utilidade preditiva geral parece ser baixa (WU et al, 2018).

Em estudo realizado com adolescentes entre 12 e 17 anos da cidade de Palmas, Tocantins, nenhum dos índices utilizados, incluindo o IMC, obteve boa capacidade preditiva para alterações bioquímicas nas meninas. O IMC e PC apresentaram capacidade preditiva suficiente ($AUC \geq 0,6$ e $< 0,7$) para prever pressão arterial elevada e excelente poder de prever síndrome metabólica ($AUC \geq 0,9$) neste grupo. Nos meninos, IMC e PC apresentaram boa capacidade preditiva para pressão arterial alta ($AUC=0,73$ e $AUC=0,72$, respectivamente), enquanto razão cintura estatura e outros índices mostraram confiabilidade suficiente ($0,6 \geq AUC < 0,7$) (CRISTINE SILVA et al, 2020).

Estudo brasileiro com 568 crianças e adolescentes entre 5 e 18 anos de idade, das regiões Sudeste e Sul, objetivando determinar quais indicadores apresentam melhor correlação com FRCM (dislipidemia, hiperglicemia e resistência periférica à insulina), bem como os pontos de corte capazes de prever alterações lipídicas e glicêmicas encontraram pontos de corte do escore Z de IMC/I $< +1,86$ para HDL-c ($AUC = 0,578$), $< +2,2$ para triglicérideo ($AUC=0,564$), $< +1,96$ para HOMA-IR ($0,657$) (NOGUEIRA-DE-ALMEIDA et al, 2022).

Em crianças chinesas o ponto de corte do escore Z de IMC/I = 0,97 com $AUC= 0,66$, não foi bom preditor de dislipidemia nessa população (ZHENG et al, 2016). Jago et al, 2013 e

Klall et al, 2014, em estudos de coortes, encontraram magnitude similar das associações do IMC e do PC na predição de FRCM agrupados em criança, enquanto Wicklow et al, 2015, também em coorte, encontrou que o risco relativo da incidência de síndrome metabólica foi maior para um Z-score do IMC elevado do que para um elevado PC (WICKLOW et al, 2015).

Para Li et al, 2020, o percentil do IMC apresentou melhor acurácia para hipertensão em crianças e adolescentes chineses de ambos os sexos, o percentil PC teve a área sob a curva mais alta para dislipidemia, enquanto o percentil IMC e a razão cintura-estatura tiveram desempenho semelhante para fatores de risco agrupados em meninos. Nas meninas, o percentil IMC, percentil CC e razão cintura-estatura apresentaram desempenho semelhantes e melhores para dislipidemia e fatores de risco agrupados (Li et. al., 2020).

2.3.2. Perímetro da cintura

A associação entre elevada concentração de gordura na região abdominal e o desenvolvimento de doenças cardiovascular e metabólicas é evidenciada na literatura nacional e internacional (REUTER et al, 2015; QUADROS et al, 2016; OMS, 2014; MAGNUSSEM & SMITH, 2016; BRZEZIŃSKI et al, 2020). Desta forma, parâmetros antropométricos como o perímetro da cintura objetivam identificar excesso de adiposidade na região abdominal, podendo ser aplicado em crianças (SANT'ANNA, PRIORE, FRANCESCHINI, 2009; FALASCHETTI et al., 2010).

O perímetro da cintura (PC) é um indicador simples, de fácil execução e de baixo custo que pode ser útil na identificação de FRCM em crianças. Algumas evidências demonstram que o tecido adiposo localizado na região abdominal se relaciona com diferentes FRCM e essa relação pode ser percebida na faixa etária pediátrica (KELISHADI et al, 2006; OMS, 2014; MAGNUSSEM AND SMITH, 2016; QUADROS et al, 2016; BRZEZIŃSKI et al, 2020).

Dois estudos clássicos propuseram pontos de corte do PC para crianças e adolescentes: Em 1999, Freedman et al. avaliaram a relação entre a medida do PC e os valores séricos de lipídeos e insulina em 2.996 crianças e adolescentes com idade entre 5 e 17 anos, utilizando dados provenientes do Bogalusa Heart Study. Os autores consideraram as alterações bioquímicas estudadas para produzir pontos de corte baseados no percentil 90 da sua

distribuição como indicador de alterações metabólicas (Tabela 1). As tabelas propostas por Freedman et al. (1999) são as recomendadas pelo departamento de Nutrologia da Sociedade Brasileira de Pediatria.

Tabela 1 - Distribuição em percentis do perímetro da cintura em crianças de 5 a 10 anos de idade, segundo sexo e etnia.

Idade (anos)	BRANCOS						NEGROS					
	Meninos			Meninas			Meninos			Meninas		
	Percentil			Percentil			Percentil			Percentil		
	n	50	90	n	50	90	n	50	90	n	50	90
5	28	52	59	34	51	57	36	52	56	34	52	56
6	44	54	61	60	53	60	42	54	60	52	53	59
7	54	55	61	55	54	64	53	56	61	52	56	67
8	95	59	75	75	58	73	54	58	67	54	58	65
9	53	62	77	84	60	73	53	60	74	56	61	78
10	72	64	88	67	63	75	53	64	79	49	62	79

Fonte: Adaptado de Freedman et al. (1999)

No ano 2000, Taylor et al. validaram a medida do PC de 580 crianças e adolescentes entre 3 e 19 anos como indicador de adiposidade abdominal utilizando a absorciometria por dupla emissão de raios X (DEXA), método padrão ouro de avaliação da adiposidade. Os autores produziram pontos de corte para a medida da PC baseados no percentil 80 (Tabela 2).

Tabela 2 - Ponto de corte para identificar massa adiposa e perímetro abdominal em crianças de 6 a 9 anos de idade.

Idade Anos	Meninas			Meninos		
	n	Massa adiposa abdominal	Circunferência abdominal	n	Massa adiposa abdominal	Circunferência abdominal
		kg	cm		kg	cm
6	11	2,32	59,2	17	1,97	60,4
7	12	3,03	62,0	21	2,46	62,9
8	11	3,88	64,7	15	3,02	65,3
9	28	4,87	67,3	13	3,64	67,7

Fonte: Taylor et al. (2000).

O PC como alternativa para avaliar risco cardiometabólico em criança apresenta limitação dada a ausência de padronização dos valores críticos. Outra limitação do método se deve ao fato de vários pontos anatômicos serem utilizados para medir para a realização da medida da PC (QUADROS et al, 2015).

Apesar disso, um estudo realizado com 371 crianças e adolescentes brancos e afro-americanos, com idade entre 5 e 18 anos, investigou as diferenças na medição do PC em quatro locais anatômicos e como cada medição se relaciona com o tecido adiposo visceral (TAV) e FRCM em crianças. Os resultados expressaram que mesmo que os valores absolutos de PC diferissem em 4 locais anatômicos, as relações entre esses valores e os FRCM e o TAV foram semelhantes em todos os grupos de raça por sexo (HARRINGTON et al., 2013).

Dois estudos transversais encontraram superioridade do PC em relação ao IMC para predição de FRCM (MATSHA et al, 2013; WEBER et al, 2014). Em pesquisa espanhola objetivando rastrear FRCM em crianças entre 8 e 11 anos de idade, o PC no percentil 90 foi definido como ponto de corte (80,2cm). Foi encontrada AUC=0,69 para HDL-c, AUC=0,7 para TG, AUC =0,61 para pressão arterial (ARELLANO-RUIZ, et al, 2020).

2.3.3. Relação cintura-estatura

A relação cintura-estatura (RCEst), calculada como PC dividido pela estatura, vem ganhando destaque na última década como índice antropométrico de adiposidade central devido ao seu desempenho na identificação de risco cardiometabólico em jovens e adultos (ASHWELL et al, 2012). Na avaliação pediátrica, a identificação de valores de corte ideais de RCEst obtidos em diferentes regiões geográficas, para detectar FRCM, pode aumentar a utilidade epidemiológica desse indicador, além de contribuir com a prática clínica futura. No entanto, ainda existe incerteza sobre a capacidade preditiva, bem como sobre o valor de corte mais adequado (EZZATVAR et al, 2022).

A RCEst se mostra menos variável com a idade na definição de obesidade infantil quando comparada com as classificações de IMC e PC (JIANG et al, 2021), proporcionando a classificação de obesidade ou discriminação de FRCM mais facilmente, com um único limite em uma faixa etária (BROWNING et al, 2010; ASHWELL et al, 2012; JIANG et al, 2021). Trabalhos anteriores demonstraram que RCEst é uma ferramenta precisa e simples para triagem rápida e em massa de FRCM em crianças em comparação IMC e PC (AGUILAR-MORALES et al, 2018; OCHOA SANGRADOR & OCHOA-BREZMES, 2018).

Entre as vantagens do uso da RCEst, tem-se a correção do valor do PC pela estatura, além de não ser necessário apresentar unidade de medida, tendo a possibilidade de um ponto de corte único para crianças e adolescentes, independentemente de sexo e etnia, facilitando a sua interpretação (BROWNING et al, 2010; ASHWELL et al, 2012; OMS, 2012). O pressuposto do método é que para cada estatura, existe um grau aceitável de gordura acumulada no tronco, ou seja, considera a proporção da gordura central pela estatura do indivíduo. Sua utilização resulta na mensagem de saúde pública: “*Keep your waist circumference to less than half your height*”, que traduzido significa: mantenha a circunferência da cintura menor que a metade da sua altura (ASHWELL & HSIEH, 2005).

O valor de 0,5 é recomendado para classificar a adiposidade abdominal em adultos e adolescentes (BROWNING et al, 2010). Embora existam estudos que apoiem o uso desse valor de corte independentemente da etnia, evidências crescentes sugerem que crianças de diferentes populações possuem padrões de crescimento e acúmulo de gordura diferentes (NAWARYCZ et al, 2016; DONG et al, 2016). Corroborando com isso, recente revisão

sistemática com meta-análise indicou que um único valor de corte de RCEst pode ser inadequado para triagem de risco cardiometabólico em crianças (EZZATVAR et al, 2022).

Segundo Kuba et al (2013), a RCEst seria o melhor indicador para predição de risco cardiometabólico precoce, mesmo em crianças menores de 10 anos.

Em face ao exposto, diversas pesquisas testaram o poder preditivo da RCEst na identificação de FRCM em crianças, bem como o ponto de corte mais adequado (BROWNING et al, 2010; CUREAU & REICHERT, 2013; KUBA et al, 2013; SEO & KIM, 2017; AGUILAR-MORALES et al, 2018; TOMPURI et al, 2019; DOU et al, 2020; ARELLANO-RUIZ et al, 2020; CRISTINE SILVA et al, 2020).

Em estudo realizado com 773 crianças e adolescentes chineses de ambos os sexos, a RCEst foi capaz de prever dislipidemia nos meninos ($AUC = 0,72$) (ZHENG et al, 2016). A também RCEst foi capaz de prever alteração da pressão arterial em crianças e adolescentes (BROWNING et al, 2010; CUREAU & REICHERT, 2013; KUBA et al, 2013), mostrando-se tão sensível quanto o IMC na triagem de hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia e resistência à insulina (KUBA et al 2013). Estudo mostrou que a maior RCEst foi associada a maior risco cardiometabólico em crianças com sobrepeso e obesidade (KHOURY et al, 2013). Artigo de revisão concluiu que a RCEst em crianças e adolescentes foi semelhante ao IMC e ao PC para identificar maior risco cardiometabólico (YOO, 2016). Jiang et al, 2021 em meta-análise concluiu que a RCEst apresentou bom desempenho e robustez na identificação de FRCM agrupados em crianças e adolescentes, fortalecendo a ideia do uso dessa ferramenta de maneira prática na rotina dos cuidados primários de saúde (JIANG et al, 2021).

A RCEst apresentou excelente desempenho com $AUC=0,8$ na discriminação de síndrome metabólica em crianças (LO et al, 2016). Desde então, uma gama de novos estudos originais foi publicada, apresentando bons, mas diversos desempenhos discriminantes de RCEst na triagem de vários FRCM e síndrome metabólica com base em diferentes populações e metodologias (AGUILAR-MORALES et al, 2018; DOU et al, 2020; SEO & KIM, 2017; TOMPURI et al, 2019; ARELLANO-RUIZ et al, 2020; CRISTINE SILVA et al, 2020).

Apesar do ponto de corte de RCEst amplamente aceito de 0,50, uma revisão sistemática com meta-análise indicou que um único valor de corte de RCE pode ser inadequado e insatisfatório para alcançar discriminação de risco cardiometabólico em crianças

(SEO & KIM, 2017; EZZATVAR et al, 2022). Desta forma, o ponto de corte ideal de RCEst ainda é inconsistente para discriminar risco cardiometabólico em crianças, havendo ainda a necessidade de evidências mais convincentes acerca da viabilidade e aplicabilidade do uso de RCEst na rotina prática da saúde pública.

2.3.4. Percentual de gordura corporal

Em crianças e adolescentes, o conhecimento sobre associação entre depósitos regionais de gordura e FRCM ainda é limitado, sendo o conhecimento atual baseado, principalmente, em estudos realizados em adultos (Serrano et al, 2019). O aumento da porcentagem de gordura corporal parece estar significativamente associado a FRCM em crianças e adolescentes em Bucaramanga.

2.4. Índice de Adiposidade Visceral

No ano de 2010, Amato et al. desenvolveram um índice sexo específico para a população adulta que utiliza parâmetros antropométricos e metabólicos, denominado índice de adiposidade visceral (IAV). O IAV é um modelo matemático em que foi proposta uma equação linear diante da relação linear entre índice de massa corporal (IMC) e perímetro da cintura (PC). Isso permitiu a criação de um modelo de distribuição adiposa que em seguida foi corrigido pelo triglicérideo (TG) e pelo colesterol das lipoproteínas de alta densidade (HDL-c).

Assim, para o cálculo do IAV foram utilizados dois parâmetros antropométricos (IMC e PC) e dois metabólicos (TG e HDL-c). As equações são específicas por sexo, conforme descrito abaixo, e um valor de $IAV \leq 1$ representa um indivíduo não obeso, saudável, com distribuição adiposa e níveis de TG e HDL-c normal (AMATO et al, 2010).

Homens:

$$IAV = \left(\frac{PC}{39,68 + (1,88 * IMC)} \right) * \left(\frac{TG}{1,03} \right) * \left(\frac{1,31}{HDL} \right)$$

Mulheres:

$$IAV = \left(\frac{PC}{36,58 + (1,89 * IMC)} \right) * \left(\frac{TG}{0,81} \right) * \left(\frac{1,52}{HDL} \right)$$

Figura 1: Equação do índice de adiposidade visceral para homens e mulheres. Fonte: Amato et al, 2010.

IAV= Índice de Adiposidade Visceral; PC = Perímetro da Cintura (cm); IMC = Índice de Massa Corporal (Kg/m²); TG = Triglicerídeos (mmol/L); HDL = High Density Lipoprotein cholesterol (mmol/L).

O IAV apresentou relação com a gordura visceral obtida a partir de ressonância magnética, correlacionou-se significativamente com todos os fatores da síndrome metabólica e foi independentemente associado a eventos cardiovasculares (OR 2,45; IC 95% 1,52–3,95; $P < 0,001$) e cerebrovasculares (OR 1,63; 1,06–2,50; $P = 0,025$). Além disso, obteve melhor capacidade preditiva para DM tipo 2 quando comparado com outros indicadores antropométricos (PC e IMC) (AMATO et al, 2010).

As pesquisas com este índice em diferentes populações e com diferentes objetivos cresceram desde a sua criação. Em levantamento bibliográfico realizado em 22 de junho de 2023 no pubmed, utilizando “visceral adiposity index” como termo de busca no título, foram encontradas 552 publicações. A maioria das publicações foram feitas com a população adulta (GUI et al, 2023), mas as pesquisas envolvendo a população pediátrica também cresceram neste período e alguns autores testaram a utilidade do IAV na pediatria (AL-DAGHRI et al, 2014; EJTAHED et al, 2019; VIZZUSO et al, 2021), ainda que desaconselhado pelos criadores do índice (AMATO & GIORDANO, 2013).

Desta maneira, em 2014, um grupo de pesquisadores do México propôs um novo IAV ajustado para a pediatria, o índice de adiposidade visceral pediátrico (IAVp). Utilizando o mesmo método anteriormente proposto por Amato et al em 2010, Garcês et al (2014) incluíram na amostra 548 crianças eutróficas, com sobrepeso e obesidade, entre 3 e 17 anos, e realizaram um modelo de regressão quadrática, explicando com maior precisão a relação entre

PC e IMC na população pediátrica (coeficiente de determinação $R^2=0,938$; $p<0,001$ para meninos e $R^2=0,907$; $p<0,001$ para meninas). Posteriormente, utilizaram as medianas de TG e HDL-c das crianças sem excesso de peso ($n=223$).

A equação do IAVp, obtida por Garcês et al (2014), é apresentada na figura abaixo:

$$\begin{aligned} \text{Males VAI} &= \frac{WC}{-0.023 IMC^2 + 3.83 IMC + 0.65} \left[\frac{T_g}{0.87} \right] \left[\frac{1.39}{HDL} \right] \\ \text{Females VAI} &= \frac{WC}{-0.018 IMC^2 + 3.30 IMC + 7.86} \left[\frac{T_g}{0.97} \right] \left[\frac{1.35}{HDL} \right] \end{aligned}$$

Figura 2: Equação do índice de adiposidade visceral pediátrico para meninos e meninas.

Fonte: Garcês et al, 2014.

VAI= Visceral Adiposity Index – traduzido para Índice de Adiposidade Visceral; WC = Waist Circunference – traduzido para Perímetro da Cintura (cm); IMC = Índice de Massa Corporal (Kg/m^2); TG = Triglicerídeos (mmol/L); HDL = High Density Lipoprotein cholesterol (mmol/L).

A proposta de Garcês et al (2014) foi aprimorada em 2018, quando Hernandez et al adaptaram o IAVp. Nesta pesquisa, participaram 369 crianças entre 5 e 17 anos de idade e foi analisado com um modelo linear generalizado para encontrar os coeficientes de triglicerídeos, HDL-c e quociente de IMC e PC. O modelo foi construído de acordo com sexo e idade e denominado índice metabólico pediátrico (IMP). Uma análise de validação cruzada foi realizada e uma curva característica de operação do receptor foi usada para determinar os pontos de corte. Foi encontrada correlação moderada significativa entre IMP e HOMA-IR ($r = 0,452$; $P = 0,003$), Matsuda ($r = -0,366$; $P = 0,019$), alanina aminotransferase ($r = 0,315$, $P = 0,045$) e γ -glutamilttransferase ($r = 0,397$; $P = 0,010$). Um escore de PMI $>1,7$ foi considerado de risco (Hernandez et al, 2018). Os autores concluíram enfatizando a necessidade de testar outros desfechos cardiometabólicos, como disfunção endotelial ou DHGNA, para comprovar a eficácia desse modelo (HERNANDEZ et al, 2018).

A equação do IMP, obtida por Hernandez et al (2018), é apresentada na figura abaixo:

$$\frac{WC}{(-0.02BMI^2+3.67BMI+3.24)} \times \left(\frac{TG}{(0.88)} \right) \times \left(\frac{1.32}{HDL-C} \right) \quad \text{for } \text{♀} < 10 \text{ years,}$$

$$\frac{WC}{(-0.02BMI^2+3.67BMI+3.24)} \times \left(\frac{TG}{(1.04)} \right) \times \left(\frac{1.34}{HDL-C} \right) \quad \text{for } \text{♀} \geq 10 \text{ years,}$$

$$\frac{WC}{(-0.02BMI^2+3.62BMI+3.72)} \times \left(\frac{TG}{(0.77)} \right) \times \left(\frac{1.38}{HDL-C} \right) \quad \text{for } \text{♂} < 10 \text{ years,}$$

$$\frac{WC}{(-0.02BMI^2+3.62BMI+3.72)} \times \left(\frac{TG}{(1.06)} \right) \times \left(\frac{1.30}{HDL-C} \right) \quad \text{for } \text{♂} \geq 10 \text{ years.}$$

Figura 3: Equação do índice metabólico pediátrico para meninos e meninas. Fonte: Hernandez et al, 2018.

VAI= Visceral Adiposity Index – traduzido para Índice de Adiposidade Visceral; WC = Waist Circunference – traduzido para Perímetro da Cintura (cm); IMC = Índice de Massa Corporal (Kg/m²); TG = Triglicerídeos (mmol/L); HDL = High Density Lipoprotein cholesterol (mmol/L).

Considerando a utilidade das versões do IAV adaptadas à população pediátrica na identificação de FRCM, bem como seu fácil uso no contexto da prevenção desses fatores, seu potencial preditivo merece continuar sendo investigado e mais estudos devem ser realizados em crianças para elucidar sua utilidade na prática clínica (Dong et al, 2021).

3. JUSTIFICATIVA

Risco cardiometabólico descreve as chances de um indivíduo ter dano cardiovascular quando um ou mais fatores de risco aparecem combinados. Hipertensão arterial sistêmica, hipetrigliceridemia, hipercolesterolemia, obesidade e hiperglicemia compõem os FRCM e, frequentemente, podem ser identificados na faixa etária pediátrica. O aumento da incidência desses fatores da forma isolada ou agrupada eleva o risco de morbidades que podem iniciar o desenvolvimento precocemente e se perpetuar até a vida adulta, ocasionando desfechos adversos à saúde do indivíduo e ao Estado, como aumento dos gastos do serviço público de saúde, redução da qualidade de vida.

A identificação dos FRCM na atenção primária, na prática clínica, em diferentes setores da saúde pública e da pesquisa pode cooperar com a prevenção de doenças. Na avaliação da saúde infantil os indicadores antropométricos são técnicas amplamente utilizadas, de fácil aplicabilidade e de baixo custo. A possibilidade de predição de FRCM em crianças a partir desses indicadores ainda apresenta controvérsias sobre qual deles seria melhor preditor e quais os pontos de corte seriam mais adequados apresentando melhor sensibilidade e especificidade para tal predição.

Além do uso dos indicadores antropométricos, tem-se a possibilidade de utilizar o índice de adiposidade visceral, que visa estimar a distribuição da gordura visceral e, indiretamente, sua função associada ao risco cardiometabólico. No entanto, as informações sobre associação com FRCM ainda são limitadas em crianças, aumentando o interesse da comunidade científica por este tema. Ademais, se por um lado os exames bioquímicos são considerados complementares e têm maior custo, o IAV utiliza apenas dois indicadores bioquímicos alvo (TG e HDL-c).

Identificar a capacidade de prever FRCM, o ponto de corte do indicador antropométrico, assim como a associação do índice de adiposidade visceral com esses fatores pode ser útil no contexto de cuidado da saúde da criança em idade escolar, além de fornecer dados que suportem possíveis ações de políticas in loco, pode oferecer subsídios para estratégias de prevenção de doenças originárias das alterações cardiometabólicas e contribuir para o atendimento clínico direcionado na atenção primária, permitindo tratamento sistematizado e condutas específicas, aprimorando a qualidade da atenção prestada a essa população.

4. HIPÓTESE

- i. Os indicadores antropométricos IMC, PC, RCEst e percentual de gordura corporal são preditores HAS, dislipidemia isolada ou hiperglicemia em crianças na faixa etária escolar.
- ii. Os indicadores antropométricos IMC, PC, RCEst e percentual de gordura corporal estão positivamente associados a HAS, dislipidemia isolada ou hiperglicemia em crianças na faixa etária escolar.
- iii. O índice de adiposidade visceral pediátrico está positivamente associado fatores de risco cardiovasculares como: HAS e não HDL colesterol elevado.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo principal

Verificar a capacidade preditiva dos indicadores antropométricos IMC por idade, PC, RCEst no rastreamento dos FRCM: HAS, hiperglicemia e dislipidemia isolada em crianças em idade escolar.

5.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos foram descritos de acordo com os manuscritos apresentados na seção resultados desta tese.

Manuscrito 1: Sobrepeso ou obesidade e obesidade abdominal e sua associação com FRCM em escolares brasileiros: estudo transversal.

- Investigar associação entre sobrepeso ou obesidade e obesidade abdominal e FRCM em escolares brasileiros.

Manuscrito 2: Índice metabólico pediátrico e associação com hipertensão arterial sistêmica e colesterol não HDL elevado em escolares brasileiros.

Pediatric metabolic index and its association with systemic arterial hypertension and high non-HDL cholesterol in Brazilian schoolchildren.

- Verificar associação entre índice metabólico pediátrico e hipertensão arterial sistêmica e não HDL colesterol elevado em escolares de 6 a 9 anos do município de Macaé, RJ, Brasil.

Manuscrito 3: Capacidade preditiva de 4 indicadores antropométricos no rastreamento de FRCM em escolares brasileiros: um estudo transversal

- Identificar o ponto de corte e avaliar o desempenho do IMC/idade, relação cintura/estatura, perímetro da cintura, do percentual de gordura corporal para predição de dislipidemia isolada e de hipertensão arterial sistêmica em crianças em idade escolar.

- Identificar sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo de cada um dos indicadores em termos de predição.
- Verificar associação entre os indicadores antropométricos mencionados acima, dislipidemia isolada e hipertensão arterial sistêmica.

6. MÉTODOS

6.1. Desenho do estudo

O presente estudo é parte de uma pesquisa intitulada “Investigação da prevalência de síndrome metabólica em crianças escolares da rede municipal de ensino de Macaé - Rio de Janeiro”. Trata-se de estudo transversal realizado no período de março de 2013 a novembro de 2014, com estudantes de 6 a 9 anos e 11 meses da rede municipal de Macaé, localizada no Rio de Janeiro.

6.2. População do estudo e amostra

A cidade de Macaé está dividida em nove setores administrativos contendo 52 escolas, com 10.247 escolares na faixa etária do estudo. As escolas participantes da pesquisa foram definidas a partir do Programa Saúde na Escola (PSE) do município de Macaé. Os critérios para escolha das escolas participantes foram definidos pelo grupo de trabalho intersetorial do PSE Macaé: a) ter ao menos uma escola de cada setor administrativo do Município. b) estar a escola em um perímetro próximo à Unidade Básica de Saúde. Sendo assim, para a população de referência, foi selecionada uma escola de cada setor, totalizando 1553 escolares, que foram convidados para participarem do estudo. O tamanho da amostra foi calculado baseado na prevalência nacional de obesidade na faixa etária de estudo (14,2%) (IBGE 2010), no Intervalo de Confiança de 95%, erro máximo 2,5% e a população de referência de 1553 escolares. O tamanho final da amostra foi de 501 crianças com idade de 6 a 9 anos e 11 meses.

6.2.1. Critérios de inclusão

Crianças que estavam regularmente matriculadas em escolas municipais de Macaé, na faixa etária de seis a nove anos durante o período de coleta de dados, que desejaram participar do estudo e que tiveram consentimento por escrito por parte dos responsáveis através do termo de consentimento livre e esclarecido.

6.2.2. Critérios de exclusão

Crianças que possuíam impossibilidade física que inviabilizasse a avaliação antropométrica, e/ou a medida da PA, nanismo, diabetes mellitus tipo I, assim como aquelas que estavam sendo submetidas a algum tipo de tratamento medicamentoso relacionado ao excesso de peso, dislipidemia e hipertensão arterial sistêmica.

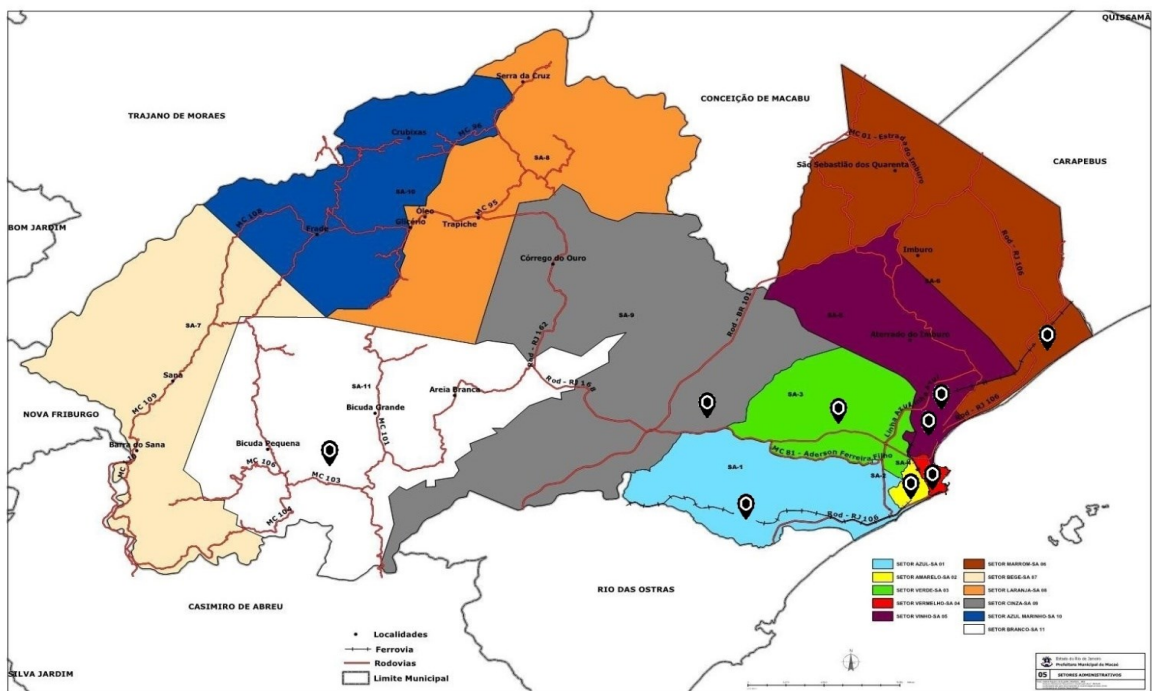


Figura 4: Mapa do município de Macaé com a localização das 9 escolas participantes. Fonte: Google.

6.3. Coleta de dados

A coleta dos dados foi realizada pela equipe experiente do Laboratório de Pesquisa e Inovação em Ciências do Esporte e Nutrição (LAPICEN - UFRJ Macaé), na qual se inclui a pesquisadora deste estudo. A equipe contava com: quatro nutricionistas, dois educadores físicos e cinco alunas do curso de graduação em nutrição da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Campus Macaé.

Descreve-se a seguir os procedimentos realizados na coleta de dados das variáveis que serão analisadas neste projeto.

6.4. Variáveis antropométricas

A massa corporal e a estatura foram mensuradas de acordo com a técnica proposta por Lohman, et al (1988). A massa corporal foi medida em balança portátil plataforma PPS, da marca *Tanita*®, com capacidade de até 150 kg e variação de 50 gramas, que foi instalada numa superfície plana, firme, lisa e afastada da parede. As crianças mantinham-se em pé, com os braços ao longo do corpo e os pés juntos.

A estatura foi obtida com o auxílio de antropômetro *altura exata*® com variação de 0,1 cm. As crianças ficavam eretas e com calcanhar, panturrilha, escápula e ombros encostados no antropômetro, joelhos esticados, pés juntos, apoiados no chão e braços estendidos ao longo do corpo. Os estudantes foram pesados e medidos sem calçados, com vestimentas leves e sem adorno na cabeça. As medidas foram obtidas em duplicidade e o resultado utilizado foi a média entre elas. Com as medidas de massa corporal e estatura foi calculado o IMC em Kg/m^2 e realizada a classificação nas categorias: magreza, eutrofia, sobrepeso e obesidade por z-score conforme critério proposto pela WHO (2007) (tabela 3).

Tabela 3 - Ponto de corte de IMC por idade em crianças

Valor crítico	Diagnóstico Nutricional
< Escore-z -2	Magreza
\geq Escore-z -2 e < Escore-z +1	Eutrofia
\geq Escore-z +1 e < Escore-z +2	Sobrepeso
\geq Escore-z +2	Obesidade

Fonte: Traduzido da Organização Mundial da Saúde, 2007.

O PC foi medido em duplicata, com fita métrica inextensível de 150 cm e variação de 0,1 cm. A medida foi realizada no ponto médio entre a última costela e a borda superior da crista ilíaca, conforme recomendado pela WHO (2003). Considerou-se excesso de gordura abdominal o valor de PC acima do percentil 90, segundo sexo e idade, obtido a partir dos dados da própria amostra (WEISS et al, 2013) (Quadro 2).

Quadro 2 - Ponto de corte no percentil 90 para perímetro da cintura de escolares de 6 a 10 anos – Macaé, 2013/2014.

Idade	Sexo	
	Masculino (percentil 90)	Feminino (percentil 90)
6 anos	67,06 cm	67,07 cm
7 anos	70,42 cm	70,16 cm
8 anos	73,72 cm	75,74 cm
9 anos	78,22 cm	78,83 cm

A relação RCEst foi obtida com as medidas do perímetro da cintura e da estatura e a classificação foi feita utilizando o ponto de corte de 0,5 (ASHWELL et al, 2012).

A espessura das dobras cutâneas foi medida usando o compasso de dobras cutâneas (Lange), resolução de 1 mm, mola com pressão constante de 10 g/mm², em qualquer abertura do compasso. Foram medidas as dobras cutâneas tricípital e subescapular. A dobra cutânea do tríceps foi obtida no ponto médio do músculo tríceps entre o processo olécrano e o acrômio, enquanto a dobra cutânea subescapular foi medida obliquamente em relação ao eixo longitudinal, seguindo a orientação dos arcos costais, sendo localizada a dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula. O percentual de gordura foi estimado a partir da equação de slaughter, 1988.

6.5. Variáveis bioquímicas

A coleta de sangue foi realizada pela manhã na própria escola, por duas técnicas em enfermagem, com os escolares em jejum de 12 horas. O responsável pela criança preencheu uma ficha de marcação do exame bioquímico e no dia da coleta uma ficha de confirmação do jejum foi preenchida.

Foi coletado 10mL de sangue e distribuído em tubo identificado com o nome e o número do escolar. O Tubo Gel BD SST® II Advance® contendo ativador de coágulo jateado na parede do tubo e gel separador para obtenção de soro, para dosagem de lipídeos e tubo BD Vacutainer® Fluoreto/EDTA, para dosagem de glicose.

Utilizou-se o método colorimétrico enzimático da esterase-oxidase para a dosagem de colesterol total (kit-colesterol liquiform da LABTEST®), método colorimétrico enzimático da desidrogenase (GPDH-24 UV) para dosagem de triglicérido (kit-triglicérides liquiform da LABTEST®). As concentrações de HDL-c foram dosadas pelo método enzimático automático por seleção direta. As concentrações de LDL-c foram calculadas pela fórmula de Friedwald (1972) e o não HDL-c é estimado subtraindo-se o valor do HDL-c do colesterol total, portanto: não HDL-c = colesterol total - HDL-c.

A classificação dos lipídeos e lipoproteínas foi baseada na atualização da diretriz de prevenção cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia – 2019. Valores maiores que as referências serão considerados dislipidemia (Quadro 3).

Quadro 3 - Valores de referência para lipídeos e lipoproteínas em crianças e adolescentes.

Lipídeos	Com Jejum (mg/dL)	Sem Jejum (mg/dL)
Colesterol total	<170	<170
LDL-colesterol	<110	<110
HDL-colesterol	>45	>45
Não-HDL-colesterol	<145	<145
Triglicéridos (0-9 anos)	<75	<85
(10-19 anos)	<90	<110

LDL-c: colesterol da lipoproteína de baixa densidade; HDL-c: colesterol de lipoproteína de alta densidade. Adaptado de “Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary repor. Atualização da Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia – 2019.

6.6. Variável hemodinâmica

A PA foi obtida no ambiente escolar utilizando equipamento OMRON HEM-705 CP® (G-Tech International – Republican of Korea). As crianças não fizeram atividade física por 1 hora antes da avaliação e permaneceram sentadas e em repouso durante cinco minutos, antes das medições. A largura do manguito foi adequada ao perímetro do braço da criança, medido antes da avaliação da PA. Foram realizadas duas medidas com intervalo de dois minutos entre elas e foi utilizada a média para classificação da PA.

A classificação da PA foi baseada na referência da Sociedade Brasileira de Pediatria, 2019. Adaptado de Flynn et al., 2017, segundo sexo, idade e percentil de estatura/idade (Quadro 4).

Quadro 4 - Classificação da Pressão Arterial de crianças de 1 a 13 anos.

Classificação	Pressão sistólica ou diastólica
Normotensão	PA < P90 para sexo, idade e altura
Pressão arterial elevada	PA \geq P90 e < P95 para sexo, idade e altura ou PA 120/80 mmHg mas < P95 (o que for menor)
Hipertensão estágio 1	PA \geq P95 para sexo, idade e altura até <P95 + 12mmHg ou PA entre 130/80 ou até 139/89 (o que for menor)
Hipertensão estágio 2	PA \geq P95 + 12mmHg para sexo idade ou altura ou PA \geq entre 140/90 (o que for menor)

Fonte: Sociedade Brasileira de Pediatria, 2019. Adaptado de Flynn et al., 2017.

6.7. Aspectos éticos

Para efetivarem a participação das crianças, os responsáveis fizeram a leitura e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que continha explicações referentes aos objetivos do estudo e aos procedimentos que seriam efetuados, em atendimento à Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde / Ministério da Saúde. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Veiga de Almeida número:

876333 e recebeu autorização da Secretaria Municipal de Educação da cidade de Macaé, Rio de Janeiro, assim como da direção de cada escola participante.

6.8. Análise Estatística

Os dados antropométricos e laboratoriais foram analisados pelo teste de normalidade de Komogorov-Smirnov; o teste t de Student foi utilizado para os que apresentaram distribuição normal e Mann Whitney para os que não apresentaram distribuição normal, a fim de comparar possíveis diferenças entre sexo.

Para avaliar o desempenho dos indicadores antropométricos na predição da pressão arterial e de cada uma das alterações metabólicas foi utilizada a *Receiver Operator Characteristic Curve* (curva ROC), determinando-se a área sob a curva (ASC ou do inglês *AUC*) e seus respectivos intervalos de confiança de 95%, os quais não devem incluir o valor 0,50 para indicar desempenho significativo da antropometria na predição dos desfechos investigados (ZWEIG & CAMPBELL, 1993). Ao interpretar os resultados, foi considerado que quanto mais próxima de 1,0 for a AUC, melhor a acurácia do indicador. Utilizando a curva ROC, foram identificados também os pontos de corte de cada indicador (IMC/I, RCEst, % de gordura, média da cintura e IAV) com melhor sensibilidade e especificidade para predição de cada um dos FRCM.

Para determinar estes pontos de corte foi utilizada a estatística J de Youden para os indicadores que apresentaram área sobre a curva estatisticamente significativa, a um nível pré-estabelecido de 5% de significância (Youden, 1950). A fim de ilustrar a escolha dos pontos de corte, os mesmos foram elaborados em gráficos em conjunto com a curva ROC de seus respectivos indicadores.

A partir dos pontos de corte estimados, foram calculadas a sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e acurácia com seus respectivos intervalos de confiança de 95%. Foram elaborados modelos de regressão binária logística para avaliar a associação e sua magnitude, entre cada indicador e cada fator cardiometabólico do estudo. A partir destes modelos foi possível estimar a *odds ratio* ou razão de chances, com seus respectivos intervalos de confiança. As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences) para Windows versão 25.0, os pacotes Hmisc e ROCit do software estatístico R, na versão R Studio e o Microsoft Excel para elaboração das tabelas.

7. RESULTADOS

7.1. Artigo 1

Overweight, obesity and abdominal obesity and its association with cardiometabolic risk factors in Brazilian schoolchildren: a cross-sectional study

Fatores de risco cardiometabólicos e sua associação com sobrepeso, obesidade e obesidade abdominal em escolares brasileiros: um estudo transversal

Publicado no periódico Nutrition. DOI: [10.1016/j.nut.2020.110780](https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110780)

Resumo

Objetivo: Avaliar a associação entre fatores de risco cardiometabólicos (FRC) e sobrepeso/obesidade e obesidade abdominal (OA) de escolares. **Métodos:** foram avaliados em 501 alunos de escolas municipais de Macaé, Brasil: peso corporal, altura, índice de massa corporal, perímetro da cintura (PC), glicemia de jejum, pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), triglicérides (TG), colesterol total (CT), LDL-colesterol (LDL-c) e HDL-colesterol (HDL-c). Análises estatísticas foram realizados pelos testes Qui-quadrado, Exato de Fisher e Odds Ratio (IC95%). **Resultados:** Em relação às crianças com peso normal, sobrepeso e/ou obesidade apresentaram média superior em dados antropométricos, TG, CT, PAS e PAD ($p < 0,05$). A mesma tendência foi observada em crianças com OA versus não-OA. Entre os escolares 58,5% tinham pelo menos 1 FRC. Excesso de peso/obesidade as crianças apresentaram risco aumentado de PA elevada (OR 3,98; IC 95%: 2,4-6,57), TG elevado (OR: 2,81; IC 95%: 1,64-4,80), CT elevado (OR: 2,47; IC 95%: 1,53-4,0), LDL-c elevado (OR: 3,07; IC 95%: 1,09-8,6) e 2 ou mais FRC (OR: 4,6; IC 95%: 2,89-7,3). Crianças com OA apresentaram risco aumentado de PA elevada (OR 3,97; 95% CI: 2,18-7,22), alto TG (OR: 3,4; 95% CI: 1,79-6,49), alto CT (OR: 2,57; 95% CI: 1,39- 4,75), LDL-c alto (OR: 3,7; IC 95%: 1,24-11,07) e 2 ou mais FRC (OR: 3,25; IC 95%: 1,82- 5,78). Escolares com FRC tiveram médias maiores nas variáveis antropométricas, glicemia de jejum, TG, CT, LDL-c, PAS, PAD e menor HDL-c quando comparados com aqueles sem FRC e a diferença foi igual maior em 2 ou mais FRC. **Conclusão:** A associação entre FRC e excesso de peso corporal e/ou OA reforçam a importância da prevenção precoce do excesso de peso.

Palavras-chave: escolares, risco cardiovascular, obesidade abdominal, dislipidemia, hipertensão arterial.

Abstract

Objective: To assess the association between overweight/obesity and abdominal obesity (AO) and cardiometabolic risk factors (CRF) of schoolchildren. **Methods:** We evaluated body weight (BW), height, body mass index (BMI), waist circumference (WC), fasting glycaemia (FG), blood pressure (BP), triglycerides (TG), total cholesterol (TC), LDL-cholesterol (LDL-c) and HDL-cholesterol (HDL-c) in 501 students (6-10y) of municipal schools in Macaé, Brazil. Statistical analyses were performed by Chi-square, Fisher's Exact tests and Odds Ratio (95% CI). **Results:** Children with overweight and/or obesity had higher values of TG, TC and BP when compared to normal-weight children ($p < 0.05$). The same trend was observed in children with AO versus non-AO. Among the schoolchildren, 58.5% had at least one CRF. Overweight/obesity children had increased risk of high BP (OR 3.98; 95% CI: 2.4-6.57), high TG (OR: 2.81; 95% CI: 1.64-4.8), high TC (OR: 2.47; 95% CI: 1.53-4.0), high LDL-c (OR: 3.07; 95% CI: 1.09-8.6) and 2 or more CRF (OR: 4.6; 95% CI: 2.89-7.3). AO children had increased risk of high BP (OR 3.97; 95% CI: 2.18-7.22), high TG (OR: 3.4; 95% CI: 1.79-6.49), high TC (OR: 2.57; 95% CI: 1.39-4.75), high LDL-c (OR: 3.7; 95% CI: 1.24-11.07) and 2 or more CRF (OR: 3.25; 95% CI: 1.82-5.78). Schoolchildren with CRF presented higher means of BW, BMI, WC, FG, TG, TC, LDL-c, SBP, DBP, and lower HDL-c when compared with non-CRF. **Conclusion:** The relationship between increased body weight and/or AO and CRF, described in the present data reinforces the importance of early prevention of excess weight in children.

Key words: schoolchildren, cardiovascular risk, abdominal obesity, dyslipidemia, systemic arterial hypertension

Introduction

There is a high global prevalence of cardiovascular diseases (CVD), which is the predominant cause of mortality, especially in developing countries [1]. Epidemiological studies indicate that cardiometabolic risk factors (CRF) as well as dyslipidemias, high blood pressure (BP) and hyperglycemia may occur in childhood. The occurrence of CRF correlates with metabolic, functional and/or structural changes at early ages, which can also lead to CVD in adulthood [2-5]. The severity and the extent of these changes may increase with age and be related to the magnitude of each CRF and to the association among 2 or more CRF [6].

Studies in children and adolescents have shown an association between overweight/obesity and abdominal obesity (AO) during childhood and occurrence of CRF [7-12]. Body fat, especially abdominal fat, stimulates the secretion of proinflammatory cytokines, which predict cardiometabolic changes, insulin resistance, type 2 diabetes mellitus (DM2), metabolic syndrome and, consequently, CVD [13]. Therefore, although CRF may be present among children and adolescents, regardless of their nutritional status, CRF are more frequent in overweight/obesity and/or AO individuals [14].

Monitoring excess weight and CRF during childhood can subsidize and direct actions to promote healthy eating programs and regular physical exercise practices among children. Although there are studies in the literature about CRF in children and adolescents, there are not many in the age group under 10 years old, especially in developing countries such as Brazil. Therefore, the present study investigated the association between overweight/obesity and abdominal obesity and cardiometabolic risk factors among Brazilian schoolchildren.

Methods & Procedures

A cross-sectional study was performed between March 2013 and November 2014 using schoolchildren aged from 6 to 10 years old. This study was conducted within the public school system of Macaé (Rio de Janeiro, Brazil), which had 9 administrative sectors, 52 schools and 10,247 students (6 up to 10 years old). To clarify how studied population was selected, it is important to mention that for logistical reasons a school from each administrative sector was chosen. In total, 1,553 students were invited to participate in the study. The sample size was calculated based on the study of the national obesity prevalence in the targeted age group (14.2%) [15]. Data obtained from reference population of 1,553

schoolchildren is presented with a 95% confidence interval (95% CI), and a maximum error of 2.5%.

Children with some physical impairment, which could interfere with data collection, children that had type 1 diabetes mellitus, DM2 and/or hypothyroidism were excluded from study, as well as those who were taking one or more medications that could interfere in study results. Among 1,553 schoolchildren, one was excluded, 936 were not authorized for the biochemical examination and 115 had incomplete data. The total of children evaluated was 501 (Figure 1).

Body weight (BW) (kg) and height (m) were measured in duplicate according to Lohman et al. (1988) [16]. An electronic scale (Tanita® platform, Illinois, USA) with a capacity of up to 150 kg and a 50 g variation was used to collect BW, and *Exata Altura*® anthropometer (Minas Gerais, Brazil) with a variation of 0.1 cm was used to measure height. The students were evaluated with light clothing, without shoes or adornment on the head. The mean value between the two measurements was used to calculate body mass index for age (BMI-for-age), which was categorized according to the criteria proposed by WHO (2007) [17].

The waist circumference (WC) (cm) was measured at midpoint between the last rib and the iliac crest upper border as recommended by WHO (2000) [18]. All values were collected in duplicate and the mean between measurements was calculated. Due to the lack of an universal cut-off point for WC associated to CRF in children, AO was considered to be WC above the 90th percentile, widely suggested in the literature [19]. Children with a WC greater than the 90th percentile are more likely to have CRF than children with a WC that is less than or equal to the 90th percentile [19, 20]. The WC percentile was determined in accordance to the sex and age of all students who had WC measurement [11].

A blood sample collected after a period of 12 hours of fasting was obtained for biochemical analyses. To assure fasting, a reminder was sent to children's parents the day before blood drawn, and a signed confirmation was required before biochemical analysis. Blood samples (about 10 ml from each child) were collected and centrifuged for 5 min. The samples were kept in thermal boxes and transported to the laboratory within 2 hours for analysis. Fasting glycaemia (FG) (mmol/L), total cholesterol (TC) (mmol/L), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-c) (mmol/L) and triglycerides (TG) (mmol/L) were analysed by

enzymatic colorimetric method (LABTEST® kit). Low-density lipoprotein cholesterol (LDL-c) (mmol/L) was estimated by the *Friedewald* formula [21]. To establish the classifications, cut-points suggested by the Brazilian Society of Cardiology (2013) [22] and of Diabetes (2016) [23] were utilized. The values of TC (≥ 4.4 mmol/L), HDL-c (≥ 1.16 mmol/L), LDL-c (≥ 3.36 mmol/L), TG (≥ 1.47 mmol/L) and FG (≥ 5.55 mmol/L) were used to identify each biochemical CRF. Dyslipidemia was considered as one or more alterations in the lipid profile (high TG, high TC, reduced HDL-c and increased LDL-c) [10].

The procedures and BP analysis were based on the Brazilian Society of Cardiology guidelines [24]. OMRON HEM-705CP® (G-Tech International- Republic of Korea) digital equipment was used and the sleeves were suitable for each arm size. The measurements were performed in duplicate and with a 2-minute interval between them. The mean value between the 2 measurements was considered to identify child's BP. The BP values above the 95th percentile according to age, sex, and height were considered as high BP [24].

Regarding the stratification of CRF, at least the presence of 1 CRF was considered: hyperglycaemia, high TG, reduced HDL-c, hypercholesterolemia, increased LDL-c and high BP.

The study was approved by the Ethics and Research Committee of Veiga de Almeida University (Opinion: 876.333) and authorized by the Municipal Department of Education of Macaé, RJ. The parents or guardians signed a free and informed consent form.

Considering a normal distribution of the blood pressure, biochemical and anthropometric variables, the continuous variable means, standard deviation, categorical variables frequencies and their respective 95% confidence interval (CI) were calculated. Quantitative variables were compared using ANOVA. To evaluate the prevalence of CRF and their association with overweight/obesity and/or AO incidence, Chi-square and Fisher's Exact tests and Odds Ratio by logistic regression method were both used. The dependent variables were the CRF (BP, FG, TG, TC, HDL-c and LDL-c) and the number of CFR (1 CRF, 2 or more CRF). The independent variables were excessive BW (overweight and/or obesity) and AO. Normal-weight and non-AO were considered as the reference (OR=1.0). The statistical significance was considered if $p < 0.05$. The Statistical Program for Social Sciences version 21 was used (SPSS, Chicago, IL).

Results

A total of 219 boys (43.7%) and 282 girls (56.3%) participated in the study (501 students). Thirteen (2.6%), 312 (62.3%), 86 (17.2%) and 90 (18.0%) schoolchildren were classified as underweight, normal-weight, overweight and obesity, respectively. The prevalence of AO was 11.6% (n=58).

None of the normal-weight schoolchildren was classified as AO. However, 118 (67%) of the schoolchildren classified as excess of BW (overweight and/or obese) were non-AO and 58 (33%) of them were classified as AO.

Anthropometric, biochemical and BP data are presented in table 1. Overweight or obese and AO children showed higher mean values in TG, TC, SBP and DBP when compared to normal-weight and non-AO ones ($p < 0.05$) (Table 1). There was no difference by sex in any of the parameters evaluated ($p > 0.05$).

Of the 293 (58.5%) children who had 1 or more CRF, 190 (37.9%) had 1 CRF and 103 (20.6%) had 2 or more. Schoolchildren with 1 CRF had mean values that were significantly higher in anthropometric variables, FG, TG, TC, LDL-c, SBP, DBP and lower HDL-c when compared to non-CRF ones. The mean values were also higher in schoolchildren with 2 or more CRF when compared to 1 CRF occurrence (Table 2).

Dyslipidemia, with a high prevalence, 234 (46.7%) was predominantly by reduced HDL-c (25.9%). Overweight/obesity and AO schoolchildren had increased risk of high BP, TG, TC, LDL-c, as well as 2 or more CRF compared to normal-weight and non-AO ones (Table 3).

Excessive weight and AO was associated with borderline LDL-c. Among the normal-weight and non-AO children, 158 (50.6%) and 243 (54.8%) had at least 1 CRF (Table 3).

Discussion

The study reports a positive association between overweight/obesity, AO and CRF of schoolchildren (6 up to 10 years old). Similar to the present study, Rover et al. (2010) [25] observed higher means in the lipid profile of children with excess weight in a national investigation. Higher systolic and diastolic BP means were also observed in overweight/obesity children than normal-weight ones as reported in studies conducted in different countries [8,12,26]. The data reinforce the influence of excess weight and/or AO on lipid profile and BP.

Although the excess of adiposity may impair the glucose metabolism, FG was not influenced by nutritional status, corroborating findings of other studies [14, 27]. In a study conducted by Costa et al. (2018) [28], obese children whose FG levels were normal had altered insulinemia and HOMA index, when compared to eutrophic children.

Undesirable values of cardiometabolic variables suggest an increased susceptibility to premature development of cardiovascular diseases in childhood and consequently, increased risk of morbidity and mortality in adulthood. Naidoo et al. (2019) [29] showed that children in the highest BP values had increased risk for high systolic and diastolic BP in adulthood. Furthermore, researches have shown a high CRF occurrence in childhood and adolescence [10,14]. Similarly to evidence found in more than half of the sample in the present study.

There is an increase in the global prevalence of hypertension (HTN) among younger individuals [30]. The high BP prevalence was found in more than 16% of the studied sample. However, the assessment of BP was made in only 1 moment, which may not lead to the diagnosis of HTN [24]. Nonetheless, the altered BP in childhood tends to persist during adolescence and may result in HAS during adulthood, in addition to metabolic and structural changes as ventricular hypertrophy and loss of arterial elasticity [31]. Therefore, early recognition of high BP during childhood is important to prevent HAS and metabolic changes in the future.

Reduced HDL-c was the most common CRF in our study as previously reported by Hosvsepian et al. (2015) [32] and Rosini et al. (2015) [33] in children and adolescents. National studies in children whose lipid profile stratification and cut-off points were similar to those used in our investigation also indicated a high prevalence of lipid disorders especially in high or borderline TC and TG [34, 35]. Nonetheless, independent of cut-off points utilized, studies in childhood indicate high prevalence of reduced HDL-c, hypercholesterolemia and

hypertriglyceridemia [9,11,14]. In a recent review, Kosmeri et al. (2019) [2] showed that dyslipidemia were adversely associated with endothelial function in children, which suggests an increased risk of metabolic dysfunctions in the evaluated children of our present study.

Except for reduced HDL-c, schoolchildren who were overweight/obese and AO had higher prevalence of dyslipidemia and high BP when compared to normal-weight and non-AO children. Di'Allemand-Jander (2010) [36] in a review based on studies conducted in more than 260 thousand German and Swiss children, also showed a high prevalence of dyslipidemia and high BP among those with overweight and AO. Additionally, overweight/obese and AO schoolchildren had increased risk of high BP, TG, TC, LDL-c and 2 CRF when compared to normal-weight and non-AO ones. The relationship between overweight/obesity, AO and CRF has been reported in the literature and can be partially explained by the chronic inflammatory process caused by fat excess, specifically in the abdominal cavity [5, 7, 8, 13, 37].

Overweight/obesity and AO were associated with high and borderline LDL-c. Based on the analysis of 4 cohort studies, totalling almost 3000 adolescents, Koskinen et al. (2017) [3] showed increased risk of thickness in the arterial intima layer in both high and borderline LDL-c. Therefore, maintenance of adequate values may reduce risks of undesirable structural and metabolic changes.

However, after sample stratification by CRF number, the positive association between excess weight or AO occurred only in the presence of 2 or more CRF. The data suggests an increased atherosclerosis risk in obese schoolchildren and in those with at least 2 CRF. McCrindle et al. (2018) [7] reported that concomitant lipid profile disorders, characterized by high TG, low HDL-c and increased numbers of LDL-c particles, may promote atherogenesis, and they are related to overweight, obesity and AO at early ages.

Except for HDL-c, schoolchildren with isolated and concomitant CRF had higher mean values in all studied variables when compared to non-CRF students, and they were even higher in 2 or more CRF's occurrence. Therefore, the study suggests that schoolchildren with at least one CRF are most likely susceptible to new cardiometabolic alterations and consequently, CRF, when compared to non-CRF ones.

Overweight/obesity has increased in the pediatric population. Based on data from Global Burden of Disease, Lobstein & Jackson-Leach (2016) [38] estimated that without effective interventions, by 2025 approximately 268 million children and adolescents will be considered overweight/obese. Therefore, considering the relationship between the nutritional status in childhood and the occurrence of CRF, morbidity and mortality [39-40], programs to combat excessive body fat in children are highly necessary. However, the high prevalence of CRF in normal-weight and non-AO children observed in this study, as well as populations studied in literature [26] suggests that, besides adiposity, other factors as genetic, sedentary lifestyle and food quality may contribute to the CRF [5,14,41].

Although previous investigations have shown CRF in the pediatric population, the present study identifies CRF in children 6 to 10 years old. In addition, this study showed biochemical, anthropometric and BP profiles of schoolchildren according to nutritional status and CRF occurrence. This type of study is scarce in investigations conducted in Brazil. However, our findings should be interpreted considering the limitations of the study. Despite the CRF cut-off points recommended for children in the present study, these cannot represent a consensus. It is noteworthy to mention that ethnicity, as well as behaviour may influence metabolic variables; which may compromise interpretation and comparison between our results and current literature [10, 41]. Moreover, similar to adults, AO is associated with increased risk of cardiometabolic disorders in children and WC can be a good predictor of AO in the pediatric age group [13, 19]. However, although WC greater than 90th percentile, used in our study, has been widely suggested to identify AO, it is not a universal recommendation [19, 20].

Despite the data from this specific group of children do not necessarily represent other groups, the association between excessive BW and/or AO, cardiometabolic alterations and concomitant CRF with do reinforces the importance of early prevention of excessive BW.

Acknowledgments

The authors thank Professor Dr. Ronir Raggio (Postgraduate program in public health at the Federal University of Rio de Janeiro) for his assistance with statistical analysis, Dr. Jackson Menezes and Dr. Anderson Morales for biochemical analysis. We also thank the Municipal Department of Education and the Municipal Health Department for permission to access the schools and technical support, respectively. Financial support: This work was

supported by the Foundation of Research Support of the State of Rio de Janeiro (FAPERJ number E-26/110,487/2010), National Counsel of Technological and Scientific Development (CNPQ number 19011).

Tables

Table 1. Anthropometric, biochemical and blood pressure data according to nutritional status in schoolchildren aged 6-10 years, Macaé, Brazil, 2013/2014

Variables	All (n=501)	Normal-weight (n=312)	Overweight (n= 86)	Obesity (n=90)	Overweigh + Obesity (n=176)	non-OA (n=443)	AO (n=58)
Age (years)	7.8±1.0	7.8±1.0	7.9±1.1	7.9±1.0	7.9±1.0	7.8±1.0	7.9±1.0
Weight (kg)	30.5±8.4	26.5±4.3	33.7±6.5*	42.5±8.1*#	38.2 ±8.6**	28,6±6.3	45.1±8.08**
BMI (kg/m ²)	17.6±3.3	15.8±1,2	19.2±1.3*	23.2±2.5*#	21.2±2.8**	16.8±2.3	24.0±2.5**
WC (cm)	61.3±9.1	56.5±4.0	64.4±6.1*	76.0±7.2*#	70.4±8.8**	58.9±6.4	79.5±5.9**
FG (mmol/L)	4.75±0.78	4.71±0.77	4.83±0.79	4.81±0.84	4.82±0.82	4.75±0.8	4.72±0.67
TG (mg/dl)	0.96±0.47	0.89±0.38	1.01±0.50	1.17±0.60*	1.09±0.56**	0.92±0.42	1.26±0.63**
HDL-c (mmol/L)	1.31±0.24	1.3±0.23	1.29±0.26	1.33±0.27	1.31±0.26	1.3±0.24	1.31±0.25
TC (mmol/L)	3.82±0.66	3.74±0.56	3.93±0.75	4.0±0.80*	3.97±0.79*	3.79±0.61	4.10±0.90*
LDL-c (mmol/L)	2.07±0.6	2.02±0.55	2.16±0.64	2.14±0.73	2.15±0.69	2.05±0.57	2.21±0.78
SBP (mmHg)	107.2±9.3	105.0±8.6	110.1±7.5*	112.9±10.0*	111.5±9.0**	106.4±9.0	113.1±9.4**
DBP (mmHg)	67.2±7.6	65.5±7.3	69.1±6.6*	71.6±7.5*	70, ±7.2**	66.7±7.5	71.4±7.3**

non-OA (no abdominal obesity), AO (abdominal obesity), BMI (body mass index), WC (waist circumference), FG (fasting glycaemia), TG (triglycerides), HDL-c (high-density cholesterol), TC (total cholesterol), LDL-c (low-density cholesterol), SBP (systolic blood pressure), DBP (diastolic blood pressure)

Data: mean (standard deviation)

ANOVA $p < 0.05$

Comparison between means: overweight or obesity and normal-weight

* $p < 0.001$ versus normal-weight # $p < 0.001$ versus overweight

Comparison between means: overweight + obesity and normal-weight

* $p < 0.05$ versus normal-weight ** $p < 0.001$ versus normal-weight

Comparison between means: non-OA and with AO

* $p < 0.05$ versus non-OA ** $p < 0.001$ versus non-OA

OBS: underweight children were not included in the analyses (n=13).

Table 2. Anthropometric, biochemical and blood pressure data according to cardiovascular risk factors in schoolchildren aged 6-10 years, Macaé, Brazil, 2013/2014

Variables	Non-CRF (n=208)	1 CRF (n=190)	2 or more CRF (n=103)
Age (years)	7.7±1.1	7.9±0.9	7.9±1.0
Weight (kg)	28.4±6.5	30.7±8.5*	34.3±10.1***##
BMI (kg/m ²)	16.8±2.4	17.6±3.5*	19.4±3.8***##
WC (cm)	58.8±6.8	61.7±9.8*	65.5±10.3***##
FG (mmol/L)	4.56±0.6	4.81±0.82*	5.02±0.94***#
TG (mmol/L)	0.81±0.28	0.96±0.41**	1.28±0.66***##
HDL-c ((mmol/L)	1.37±0.19	1.26±0.26**	1.26±0.28**
TC (mmol/L)	3.62±0.39	3.78±0.60*	4.30±0.90***##
LDL-c (mmol/L)	1.88±0.4	2.07±0.58*	2.45±0.79***##
SBP (mmHg)	103.8±7.1	107.5±9.1**	113.5±10.2***##
DBP (mmHg)	64.8±5.9	67.3±7.8**	72.0±7.9***##

CRF (cardiovascular risk factor), BMI (body mass index), WC (waist circumference), FG (fasting glycaemia), TG (triglycerides), HDL-c (high-density cholesterol), TC (total cholesterol), LDL-c (low-density cholesterol), SBP (systolic blood pressure), DBP (diastolic blood pressure)

Data: mean (standard deviation)

ANOVA for number of CRF $p < 0.05$

* $p < 0.05$ versus non-CRF ** $p < 0.001$ versus non-CRF

$p < 0.05$ versus 1 CRF ## $p < 0.001$ versus 1 CRF

Table 3. Prevalence of cardiovascular risk factors and its association to overweight/obesity and/or abdominal obesity among schoolchildren aged 6-10 years, Macaé, Brazil, 2013/2014

Variables	All (n=501) n (%)	Normal-weight (n=312) n (%)	Overweight + Obesity (n=176) n (%)	OR (CI 95%)	non-OA (n= 443) n (%)	AO (n=58) n (%)	OR (CI 95%)
CRF							
BP							
Desirable	338 (67.5)	232 (74.4)	94 (53.4)**	0.39 (0.26-0.58)	310 (70.0)	28 (48.3)**	0.4 (0.23-0.69)
Borderline	82 (16.4)	51 (16.3)	31 (17.6)	1.09 (0.67-1.78)	74 (16.7)	8 (13.8)	0.79 (0.36-1.75)
High	81 (16.2)	29 (9.3)	51 (29.0)**	3.98 (2.4-6.57)	59 (13.3)	22 (37.9)**	3.97 (2.18-7.22)
FG							
Desirable	453 (90.4)	290 (92.9)	150 (85.2)*	0.43 (0.24-0.79)	399 (90.1)	54 (93.1)	1.48 (0.51-4.3)
High	48 (9.6)	22 (7.1)	26 (14.8)*	2.28 (1.25-4.16)	44 (9.9)	4 (6.9)	0.67 (0.23-1.93)
TG							
Desirable	356 (71.1)	237 (76.0)	108 (61.4)**	0.50 (0.33-0.74)	325 (73.4)	31(53.4)*	0.41 (0.23-0.72)
Borderline	80 (16.0)	48 (15.4)	31 (17.6)	1.17 (0.17-1.92)	70 (15.8)	10 (17.2)	1.11 (0.53-2.29)
High	65 (13.0)	27 (8.7)	37 (21.0)**	2.81 (1.64-4.80)	48 (10.8)	17 (29.3)**	3.4 (1.79-6.49)
TC							
Desirable	322 (64.3)	216 (69.2)	97 (55.1)*	0.54 (0.37-0.80)	294 (66.4)	28 (48.3)*	0.47 (0.27-0.82)
Borderline	95 (19.0)	58 (18.6)	34 (19.3)	1.04 (0.65-1.69)	83 (18.7)	12 (20.7)	1.13 (0.57-2.23)
High	84 (16.8)	38 (12.2)	45 (25.6)**	2.47 (1.53-4.0)	66 (14.9)	18 (31.0)*	2.57 (1.39-4.75)

HDL-c

Desirable	371 (74.1)	237 (76.0)	126 (71,6)	0.79 (0.52-1.21)	329 (74,3)	42 (72.4)	0.91 (0.49-1.68)
Reduced	130 (25.9)	75 (24.0)	50 (28,4)	1.25 (0.82-1.90)	114 (25,7)	16 (27.6)	1.09 (0.59-2.03)

LDL-c

Desirable	410 (81.8)	268 (85.9)	132 (75.0)*	0.49 (0.30-0.78)	371 (83.7)	39 (67.2)*	0,39 (0.21-0.72)
Borderline	75 (15.0)	38 (12.2)	34 (19.3)*	1.72 (1.04-2.86)	61 (13.8)	14 (24.1)*	1.93 (1.03-3.85)
High	16 (3.2)	6 (1.9)	10 (5.7)*	3.07 (1.09-8.6)	11 (2.50)	5 (8.6)*	3.70 (1.24-11.07)

Number of CRF

1 CRF	190 (37.9)	122 (39.1)	62 (35.2)	0.84 (0.57-1.24)	164 (37.0)	26 (44.8)	1.38 (0.79-2.40)
2 or more CRF	103 (20.6)	36 (11.5)	66 (37.5)**	4.6 (2.89-7.30)	79 (17.8)	24 (41.4)**	3.25 (1.82-5.78)

CRF (cardiovascular risk factor), BP (blood pressure), FG (fasting glycaemia), TG (triglycerides), TC (total cholesterol), HDL-c (high-density cholesterol), LDL-c (low-density cholesterol), CRF (cardiovascular risk factor), non-OA (no abdominal obesity), AO (abdominal obesity)

Qui-Quadrado test (nutrition status and AO) p < 0.05

*p < 0.05; **p < 0.001

CI 95% confidence interval

OBS: underweight children were not included in the analyses (n=13).

References

1. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet*. 2017;390 (10100):1211-1259.
2. Kosmeri C, Siomou E, Vlahos AP, et al. Review shows that lipid disorders are associated with endothelial but not renal dysfunction in children. *Foundation Acta Pediatric* 2019; 108:19–27.
3. Koskinen J, Magnussen CG, Sinaiko A, et al. Childhood Age and Associations Between Childhood Metabolic Syndrome and Adult Risk for Metabolic Syndrome, Type 2 Diabetes Mellitus and Carotid Intima Media Thickness: The International Childhood Cardiovascular Cohort Consortium. *J Am Heart Assoc*. 2017;16:6(8).
4. Juhola J, Magnussen CG, Berenson GS, et al. Combined effects of child and adult elevated blood pressure on subclinical atherosclerosis: the International Childhood Cardiovascular Cohort Consortium, *Circulation*. 2013;16:128(3).
5. Magnussen CG, Smith KJ, Juonala M. What the long term cohort studies that began in childhood have taught us about the origins of coronary heart disease. *Curr. Cardiovasc*. 2014;8:1–10.
6. Magge SN, Goodman E, Armstrong SC, AAP committee on nutrition, section on endocrinology, section on obesity. The Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Shifting the Focus to Cardiometabolic Risk Factor Clustering. *Pediatrics*. 2017;140 (2): e20171603.
7. McCrindle BW. Pathogenesis and Management of Dyslipidemia in Obese Children. In: Freemark M. (eds) *Pediatric Obesity. Contemporary Endocrinology*. Humana Press, Cham. 2018.
8. Chedjou-Nono EC, Sap S, Choukem SP, et al. Cardiometabolic profile of obese children

- in a sub-Saharan African setting: a cross-sectional study. *BMC Pediatrics*. 2017;17:129.
9. Suhett LG, Hermsdorff HH, Rocha NP et al. Increased C-Reactive Protein in Brazilian Children: Association with Cardiometabolic Risk and Metabolic Syndrome Components (PASE Study). *Cardiology Research and Practice*. 2019, Article ID 3904568, 10p. <https://doi.org/10.1155/2019/3904568>
 10. Cândido AP, Benedetto R, Castro AP, Carmo JS, Nicolato RL, Nascimento-Neto RM, et al. Cardiovascular risk factors in children and adolescents living in an urban area of Southeast of Brazil: Ouro Preto Study. *Eur J Pediatr*. 2009;168:1373–1382.
 11. Pitangueira JCD, Silva LR, Santana MLP, et al. Metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents of a Brazilian municipality. *Nutr. Hosp*. 2014;29:865–872.
 12. Wang J, Zhu Y, Jing J, et al. Relationship of BMI to the incidence of hypertension: a 4 years' cohort study among children in Guangzhou, 2007–2011. *BMC Publ. Health*. 2015;15: 782.
 13. 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. *Journal of Research in Medical Sciences : The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences*. 2015;20(3):294-307.
 14. Furtado JM, Almeida SM, Mascarenhas P et al. (2018). Anthropometric features as predictors of atherogenic dyslipidemia and cardiovascular risk in a large population of school-aged children. *PLoS ONE* 13(6): e0197922. <https://doi.org/10.1371/>
 15. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares: 2008-2009. Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil. Available from: <<http://www.ibge.gov.br>>.
 16. Lohman, TG. Anthropometric standardization reference manual. Human. Kinetics Books.

- 1988.
17. World Health Organization. Growth Reference data for 5–19 years. 2007 May 10. Available from: <http://www.who.int>.
 18. World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation (TRS 894). Geneva, World Health Organization, 2000.
 19. Schwandt P, Kelishadi R, Haas GM. First reference curves of waist circumference for German children in comparison to international values: the PEP Family Heart Study *World J Pediatr.* 2008;4(4):259-266.
 20. Maffeis C, Angelo Pietrobelli A, Alessandra Grezzani A et al. Waist Circumference and Cardiovascular Risk Factors in Prepubertal Children. *Obes Research.* 2001; 9:3.
 21. Friedewald WT, Lavy RI, Fredrickson DS. Estimation to density lipoprotein without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972;18(6):499-502.
 22. Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose. *Arq. Bras. Cardiol.* 2013;101:1-20.
 23. Milech, A, et al. Sociedade Brasileira de Diabetes, Diretrizes 2015- 2016. Ac. Farmacêutica Ltda. 348.
 24. Sociedade Brasileira de Cardiologia. VII diretriz Brasileira de hipertensão arterial. *Arq Brasil Cardiol.* 2016;107:Suppl 3:1-83.
 25. Rover MRM, Kupek E, Delgado RCB, Souza LC. Lipid profile and its relationship atherosclerosis risk factors in children and adolescents. *Rev Bras Anal Clín.* 2010;42(3):191-5.
 26. Fraporti MI, Adami FS, Rosolen MD. Fatores de risco cardiovascular em crianças. *Rev Port Cardiol.* 2017;36(10):699-705.
 27. Quizada Z, Paoli M, Zerpa Y, et al. The triglyceride/HDL-cholesterol ratio as a marker of cardiovascular risk in obese children; association with traditional and emergent risk

- factors. *Pediatric Diabetes* 2008; 9: 464–471.
28. Costa KCM, Ciampo LA, Silva PS et al. Ultrasonographic markers of cardiovascular disease risk in obese children. <http://dx.doi.org/10.1590/1984-0462/2018;36;2;00016>.
29. Naidoo S, Kagura J, Fabian J et al. Early life factors and longitudinal blood pressure trajectories are associated with elevated blood pressure in early adulthood BT20 Cohort. *Hypertension*. 2019;73:00-00.
30. Fowokan AO, B M Sakakibara BM , Onsel N et al. Correlates of elevated blood pressure in healthy children: a systematic review. *Clinical obesity*. doi: 10.1111/cob.12271.
31. Magnussen CG, Smith KJ. Pediatric Blood Pressure and Adult Preclinical Markers of Cardiovascular Disease. *Clinical Medicine Insights: Blood Disorders* 2016;9;1–8.
32. Hosvsepian S, Kelishadi R, Djalalinia S, et al. Prevalence of dyslipidemia in Iranian children and adolescents: A systematic review. *Journal of Research in Medical Sciences: The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences*. 2015;20(5):503-521.
33. Rosini N, Moura S, Rosini RD, et al. Metabolic syndrome and importance of associated variables in children and adolescents in Guabiruba - SC, Brazil. *Arq. Bras. Cardiol*. 2015;105: 37–44.
34. Pereira JA, Rondo PHC, Lemos JO, et al. Nutritional Status and Lipid Profile of Young Children in Brazil. *Journal of tropical Pediatrics*. 2013;59:1.
35. Seki M, Seki MO, Lima AD, et al. Estudo do perfil lipídico de crianças e jovens até 19 anos de idade. *J. Bras. Patol*. 2001;37: 247–251.
36. L'Allemand-Jander D. Clinical diagnosis of metabolic and cardiovascular risks in overweight children: Early development of chronic diseases in the obese child. *Int J Obes*. 2010;34(2):S32-6.
37. Aburawi EH, Al Hamad S, Yasin J, et al. Dyslipidemia, subclinical inflammation, hepatic cholestasis and endothelial dysfunction in schoolchildren with excess fat: A study from

- the United Arab Emirates. PLoS ONE 2019;14(1): e0210316.
38. Lobstein T, Jackson-Leach R. Planning for the worst: estimates of obesity and comorbidities in school-age children in 2025. *Pediatr Obes.* 2016;11:321–325.
 39. Llewellyn A, Simmonds S. Childhood obesity as a predictor of morbidity in adulthood: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews.* 2016;17:56–67.
 40. Park MH, Skow Á, De Matteis S, et al. Adiposity and carotid-intima media thickness in children and adolescents: a systematic review. *BMC Pediatr.* 2015; 15:161.
 41. Dhuper S, Bayoumi NS, Shah YD et al. Ethnic differences in lipid profiles of overweight, obese, and severely obese children and adolescents 6–19 years of age. *Child Obes.* 2017;13:236–241.

7.2. Artigo 2

Pediatric metabolic index and its association with systemic arterial hypertension and high non-HDL cholesterol in Brazilian schoolchildren

Índice metabólico pediátrico e sua associação a hipertensão arterial sistêmica e ao colesterol não HDL elevado em escolares brasileiros

Publicado no periódico **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**

Resumo

O excesso de tecido adiposo, principalmente visceral, está positivamente associado a fatores de risco cardiovascular, como o colesterol de lipoproteína não de alta densidade (HDL-c) e a hipertensão arterial sistêmica (HAS). **Objetivo:** verificar associação entre o índice metabólico pediátrico (IMP), hipertensão arterial sistêmica (HAS) e colesterol não-HDL elevado em escolares brasileiros. **Métodos:** trata-se de um estudo transversal realizado com crianças entre 6 e 9 anos, do município de Macaé. Foram coletados dados antropométricos (massa corporal, estatura, perímetro da cintura (PC)) e bioquímicos (HDLc, triglicerídeos, colesterol total) e de pressão arterial e, em seguida, calculado o índice de massa corporal e o índice metabólico pediátrico. A análise estatística foi realizada por meio do programa SPSS versão 21,0. Foi utilizada regressão logística binária ajustada por sexo e idade para estimar a Odds Ratio (OR) e intervalo de confiança 95%. Adotou-se o valor de $p < 0,05$ para significância estatística. **Resultados:** a amostra foi composta por 501 crianças, entre as quais 56,4% eram meninas e 43,6%, meninos, com média de idade 7,8 anos. As prevalências de hipertrigliceridemia, baixo HDL colesterol, colesterol não-HDL elevado e HAS foram 49,6%, 26,2%, 4,8% e 29,1%, respectivamente. O IMP foi associado a HAS (OR=1,55; IC95%= 1,05-2,29) e ao colesterol não HDL elevado (OR= 2,01; IC95%= 1,06-3,83) nos meninos. **Conclusão:** O IMP foi positivamente associado tanto a HAS quanto ao não HDL colesterol elevado nos meninos. Sugerimos, no entanto, que novos estudos utilizando o IMP sejam realizados a fim de comprovar a efetividade clínica deste modelo matemático e identificar um ponto de corte que possa ser utilizado na prática clínica e em estudo epidemiológicos.

Palavras-chave: Obesidade infantil, doenças cardiovasculares, risco cardiovascular, dislipidemia, associação, escolares, crianças, Índice de adiposidade visceral.

Abstract

Excess adipose tissue, mainly visceral, is positively associated with cardiovascular risk factors such as non-high-density lipoprotein cholesterol (HDL-c) and systemic arterial hypertension (SAH). **Objective:** to verify the association between the pediatric metabolic index (PMI), SAH and high non HDL-c in Brazilian schoolchildren. **Methods:** a cross-sectional study was conducted with children between 6 and 9 years old from the city of Macaé. Anthropometric (body mass, height, waist circumference (WC), biochemical (HDL-c, triglycerides, total cholesterol) and blood pressure data were collected, and then the body mass index and the pediatric metabolic index were calculated. Statistical analysis was performed using SPSS version 21.0. Binary logistic regression adjusted for sex and age was used to estimate the Odds Ratio (OR) and 95% confidence interval. A p-value < 0.05 was adopted for statistical significance. **Results:** the sample consisted of 501 children, among whom 56.4% were girls and 43.6% were boys, with a mean age of 7.8 years. The prevalence of hypertriglyceridemia, low HDL cholesterol, high non-HDL cholesterol and hypertension were 49.6%, 26.2%, 4.8% and 29.1%, respectively. PMI was associated with hypertension (OR=1.55; CI95%= 1.05-2.29) and elevated non-HDL cholesterol (OR= 2.01; CI95%= 1.06-3.83) in boys. **Conclusion:** PMI was positively associated with both hypertension and non-HDL high cholesterol in boys. We suggest that further studies using the PMI be carried out in order to evaluate the clinical effectiveness of this mathematical model and identify a cutoff point that can be used in clinical practice and in epidemiological studies in the near future.

Key words: Childhood obesity, cardiovascular diseases, cardiovascular risk, dyslipidemia, association, schoolchildren, children, Visceral adipose index.

Introduction

The global prevalence of childhood obesity increased from 0.7% to 5.6% in girls and from 0.8% to 7.8% in boys between 1975 and 2016 [1]. It is estimated that by 2030 there will be 23% of children between 5 and 9 years old with obesity throughout the region of the Americas and 22% in Brazil [1]. Obesity as identified in 13.2% of Brazilian children under 10 years of age [2] is associated with cardiovascular diseases (CVD), whose risk factors may begin in childhood [3,4].

Adipose tissue is predominantly represented by peripheral fat, which surrounds the body and visceral fat, allocated in the abdominal region. Adipose tissue secretes pro-inflammatory peptides and cytokines, including interleukin-6 and tumor necrosis factor, which promote the elevation of serum fatty acids, triglycerides (TG) and insulin. Excess adipose tissue, especially the visceral, presents negative association with insulin sensitivity and high-density cholesterol (HDL-c), and positive association with low-density cholesterol (LDL-c), triglycerides (TG), insulin secretion, non-HDL cholesterol (non-HDL-c), systemic arterial hypertension (SAH) [3,4,5]. In particular, high non-HDL cholesterol and hypertension are among the important cardiovascular risk factors (CRF) that can start in childhood [6].

Non-HDL-c encompasses all lipoproteins containing Apo B, whose exposure leads to the growth and progression of atherosclerotic plaques, increasing the risk of atherosclerotic cardiovascular disease [7].

In addition, changes in blood pressure, such as high blood pressure and hypertension in the infant age group, were associated with clinical and subclinical cardiovascular outcomes in adulthood, including: arterial stiffness, greater thickening of the carotid intima media, calcification of the coronary artery and hypertrophy of the left ventricle [6,8].

Investigations on CRF in pediatric populations are increasing and indicate, in their majority, a high prevalence of hypertension and dyslipidemia, identified in 8.2% and 30-40% of Brazilian children and adolescents, respectively [6]. Amato et al. (2010) developed the visceral adiposity index (VAI), a mathematical model that evaluates the distribution and function of visceral fat, based on anthropometric measurements (body weight, height and waist circumference) and metabolic markers: TG and HDL-c [9]. Validated in the adult population, the VAI was associated with cardiovascular risk factors, being considered a

predictor index of cardiometabolic changes. Some authors have tested the usefulness of VAIs for the pediatric population [10,11,12], however, due to the biological differences between adults and children, the index is not indicated for this age group [13].

Garcês et al. [14] proposed an VAI adjusted for the pediatric population (VAIp), following the same methodology used by Amato in 2010 [7]. In order to improve this proposal, Hernandez et al. [13] adapted the VAIp by age and developed the pediatric metabolic index (PMI). In this study, conducted in 396 children aged 5 to 17 years, the authors identified a correlation between PMI, insulin resistance and liver enzymes [15].

Despite the promising applicability of PMI, especially for its simplicity, use of recurrent acquisition variables in the screening of cardiovascular health and association with visceral fat, studies on its use are still scarce. In view of the above and the lack of studies on the subject in Brazil, we hypothesize that the PMI may be associated with hypertension and lipid alterations in Brazilian schoolchildren. Therefore, this research aimed to verify the association between PMI, SAH and non-HDL-c high in schoolchildren aged 6 to 9 years from Macaé, RJ, Brazil.

Materials and Methods

Study design and samples

This cross-sectional study was conducted from March 2013 to November 2014, with students of both genders (male and female), aged between six and nine years, from the municipal network of Macaé, Rio de Janeiro. The schools participating in the research were chosen from the School Health Program (SHP) of the municipality of Macaé. The criteria for choosing the schools were defined by the intersectoral working group of the SHP Macaé. These criteria were: a) to have at least one school from each administrative sector of the Municipality; b) the school is in a perimeter close to the Basic Health Unit. Thus, for the reference population, one school was selected from each sector.

The sample size was calculated based on the study of the national prevalence of obesity in the target age group (14.2%) [16]. The data obtained from the reference population of 1553 schoolchildren are presented with a confidence interval (CI) of 95% and a maximum error of 2.5%. Children aged between 6 and 10 years old, with authorization from those responsible, were included. Children with some physical disability, which could interfere with

data collection, children with DM1, DM2 or hypothyroidism were excluded from the study, as well as those who used one or more medications that could interfere with the result of the study. Among 1553 schoolchildren, one was excluded, 936 were not authorized for biochemical examination, and 115 did not have all the data. Therefore, 501 children were analyzed (figure 1).

Data collection

Data collection was performed by an experienced team from the Laboratory of Research and Innovation in Sports Sciences of the Institute of Food and Nutrition of the Federal University of Rio de Janeiro, Macaé and is described below:

Anthropometry

Body mass and height were measured according to the technique proposed by Lohman, et al. [17]. Body mass was measured on a portable PPS platform scale, of the Tanita UM-080® (Tanita Corporation, Tokyo, Japan), with a capacity of up to 150 kg and variation of 50 grams, which was installed on a flat, firm, smooth surface away from the wall. The children stood upright, with their arms along their bodies and their feet together.

Height was obtained with the aid of an anthropometer portable Altutexata® (Altutexata Ltda., Belo Horizonte, Brazil) height variation of 0.1 cm. The children stood erect and with heels, calf, scapula and shoulders leaning against the anthropometer, knees stretched, feet together, supported on the ground and arms extended along the body. The students were weighed and measured without shoes, with light clothing and no adornment on their heads. The measurements were obtained in duplicate and the result used was the mean between them. Body mass and height measurements were calculated for the body mass index (BMI) in Kg/m^2 . Waist circumference (WC) was measured in duplicate, with an anthropometric tape of 150 cm and variation of 0.1 cm, at the midpoint between the last rib and the upper edge of the iliac crest, WHO (2014) [18].

Biochemical parameters

Blood collection was performed in the morning on different days. A venous blood sample was collected after a 12h period of fasting. Blood samples of approximately 10 ml were collected and centrifuged for 5 min. Then, the samples were placed in a refrigerator and

transported to the laboratory during an interval of no more than 2 h. At the laboratory, samples were frozen for further analysis.

The enzymatic colorimetric method of esterase-oxidase was used to measure total cholesterol (LABTEST® liquiform cholesterol kit) and enzymatic colorimetric dehydrogenase method (GPDH-24 UV) was performed to evaluate the amount of triglyceride (LABTEST® liquiform kit-triglycerides). HDL-c concentrations were measured with the automatic enzymatic method by direct selection. Non-HDL-c cholesterol was estimated by subtracting the HDL-c value from the amount of total cholesterol, according to the equation: Non-HDL-c = total cholesterol - HDL-c [6]. The cutoff point > 145 mg/dL (3.75mmol/L) was used for high non-HDL cholesterol. To classify high triglycerides and low HDL-c, the cutoff points were > 75 mg/dL (0.84mmol/L) and < 45 mg/dL (1.16mmol/L), respectively [6].

Blood pressure

To measure the blood pressure, children were evaluated during a school day. The measurements were obtained using OMRON HEM-705CP® equipment (GTech International – Republican of Korea). The children did not do physical activity for 1 hour before the evaluation and remained seated and at rest for five minutes before the measurements. The cuff width was adequate to the perimeter of the child's arm. Two measurements were performed with an interval of two minutes between them and the mean was used to classify BP.

SAH was considered as BP \geq P95 or \geq 130 x 80 mmHg (the lowest) according to age, sex and height percentile of the student, in accordance with guidelines published by the Brazilian Society of Cardiology [19].

Pediatric Metabolic Index (PMI)

The PMI was obtained from the following equations [15]:

Girls: $WC/-0.02BMI^2+3.67BMI+3.24 \times TG/0.88 \times 1.32/HDL-c$

Boys: $WC/-0.02BMI^2+3.62BMI+3.72 \times TG/0.77 \times 1.38/HDL-c$

Where WC= waist circumference; BMI= body mass index; TG= triglycerides; HDL-c= high-density lipoprotein cholesterol.

Ethical aspects

The study was written informed consent was obtained from each patient included in the study, the study protocol conforms to the ethical guidelines of the 1975 Declaration of Helsinki and the study protocol has been priorly approved by the Institution's ethics committee on research on humans of Veiga de Almeida University (Number: 876333) and authorized by the Municipal Department of Education of the city of Macaé, Rio de Janeiro, and the direction of each participating school. Parents or guardians interested in the participation of their children signed the consent form. At the end of the investigation, the participants received the results of their assessments.

Statistical analysis

The normality of the sample was observed by the test Kolmogorov-Smirnov. They were left as means and deviations pattern of continuous variables and frequency of variables categorical. The mean and standard deviation were calculated for continuous variables and frequencies of categorical variables with their respective 95% confidence intervals (CI 95%). Quantitative variables were compared by sex using Student's t-test for independent samples. Logistic binary regression models (adjusted and unadjusted for age and sex) were developed to evaluate the association and magnitude between PMI, SAH and non-HDL cholesterol. From these models, the odds ratio (OR) was estimated with their respective 95% CI. A $p < 0.05$ was adopted for statistical significance. All analyses were performed using the Statistical Package for Social Sciences, version 21.

Results

The sample consisted of 501 children, 56.4% (n=282) girls and 43.6% (n=219) boys. The average age was 7.83 years. Anthropometric, biochemical and BP data are presented in Table 1. There was no difference between sex in any of the parameters evaluated, except the PMI ($p < 0,001$).

According to our data, hypertriglyceridemia was the most prevalent cardiac risk factor, followed by hypertension and low HDL cholesterol, 49.6% (n=250), 29.1% (n=146), 26.2% (n=132) of the sample, respectively. Low HDL cholesterol, more prevalent in males than in

girls, was the only risk factor that showed significant difference between sex ($p = 0.035$) (Table 2).

The PMI was significantly associated with SAH (OR 1.60; $p < 0.05$) and high non-HDL cholesterol (OR 2.04; $p < 0.05$) in boys, but did not have a significant association in girls. After adjusting for sex and age, the association remained significant only in boys (Table 3).

Discussion

The present study is a pioneer in Brazil regarding the investigation of the association between PMI, SAH and non-HDL-c in school-age children. As a main result, we highlight the positive association between PMI and SAH and between high PMI and non-HDL-c in boys, regardless of age.

Considering the growing epidemic of childhood obesity and the possible consequences to cardiovascular health in the medium and long term, especially associated with excessive visceral tissue, the possibility of an index that identifies children susceptible to cardiometabolic changes is encouraging. The Mexican study that originated the PMI found correlation with insulin resistance and transaminases in nearly 400 children, however, the authors emphasize the need for correlation with cardiometabolic results [15]. In our research, in the investigation of the association between PMI, SAH and non-HDL cholesterol, the increase in one unit of the PMI increased by 55% the chance of SAH and by 100% the chance of non-HDL high cholesterol.

The PMI proposed by Hernandez et al. [15] has still been little explored in research, which makes it challenging to compare with our results. However, the results observed here indicate the association of this index with CRF, which notoriously begins in childhood and is related to the pro-inflammatory cytokines produced predominantly by visceral adipose tissue [8,10,11,12,20].

Lipid alterations in childhood have been investigated in Brazil [20] and worldwide [4], given the repercussions on cardiovascular health at early ages [4]. We identified a high prevalence of alterations in lipid fractions, especially high TG (50%) and reduced HDL-c (25%) and, less frequently, non-HDL-c (4.8%). Gomes et al [21] in more than 60 thousand

children and adolescents of Campinas, SP, using the same cutoff points of the present study, they also identified a high prevalence of hypertriglyceridemia and reduced HDL-c, both around 40%. The prevalence of non-HDL-c was higher than that found in our study, being present in 13% of the sample. Children aged 1 to 10 years have a higher prevalence of dietary cholesterol absorption to the detriment of synthesis, which may contribute to lipid alterations in this phase [22]. These data reinforce the presence of metabolic alterations in childhood and the importance of early identification.

The comparison of prevalence data with other studies is difficult due to different cutoff points used to identify lipid alterations in the pediatric population. However, the literature indicates that they are frequent in children, regardless of the lipid fractions and references used. For example, other studies in different Brazilian localities have shown high prevalence of lipid alterations, including Maia et al. (2020) [23] (68%) and Reuter et al (2020) [24] (42%). The data corroborate with international studies according to meta-analysis in Chinese children and adolescents in which the prevalence of 31.6% of lipid alterations was identified, regardless of the references used [25].

Dyslipidemia is one of the CRFs most associated with atherosclerosis and is characterized by reduced HDL-c, TG, non-HDL-c and elevated LDL-c alone or in combination [6]. Kosmeri et al. (2019) [26] in a literature review pointed to an association between dyslipidemia in children and endothelial changes, suggesting an increased risk of metabolic changes that predict CVD since childhood. Considering that visceral adipose tissue is metabolically active, secreting pro-inflammatory substances, is related to dyslipidemia, with the reduction of arterial elasticity and, consequently, with the gradual process of atherogenesis from childhood [27, 28, 29], the evidence points to the possible cardiovascular risk in part of the sample evaluated here.

The classic Bogalusa study showed that hypertriglyceridemia in childhood is associated with subsequent thickening of the intima media in adulthood, but when adjusted for other lipid risk factors, there was no association, while non-HDL-c remained associated [30]. Non-HDL cholesterol encompasses all lipoproteins containing Apo B, including LDL-c, and is therefore considered a better predictor of risk for cardiovascular disease than LDL-c alone [27,30,31]. The dyslipidemia management guideline for cardiovascular risk reduction states that continued exposure to ApoB-containing lipoproteins, present in non-HDL cholesterol, leads to the growth and progression of atherosclerotic plaques, increasing the risk

of atherosclerotic cardiovascular disease [31]. This information strongly suggests that the causal effect on the risk of atherosclerotic disease is determined by the circulating concentration of lipoprotein ApoB and not by triglyceride content only [30,31]. In our research, PMI was associated with non-HDL-c.

In addition, blood pressure changes such as high blood pressure and hypertension in childhood are also considered CRFs, being associated with clinical and subclinical cardiovascular outcomes in adulthood, among them: arterial stiffness, greater thickening of the carotid intima media, coronary artery calcification and left ventricular hypertrophy [28,31]. Studies indicate the increase in the prevalence of hypertension in pediatric age in the last two decades, especially in case of excess adiposity [19]. In our research, almost 30% of the students had SAH, diverging from the results of the investigations of Elma et al, 2017 [32] who found 3.8% in Brazilian children aged between 8 and 9 years. In a systematic review and meta-analysis on the subject, Song et al (2019) estimated the overall prevalence of SAH in 4% of children and adolescents, lower than the findings of the present study [28]. The divergence of the results can be explained, in part, by methodological differences including the use of different methods and cutoff points to identify SAH. In our investigation we chose to use the most recent national guideline for SAH, in which lower BP values in relation to previous guidelines are used as cutoff points for the classification of blood pressure changes.

In addition to the association between PMI, SAH and non-HDL-c observed here, the high frequency of CRFs draws attention, considering the age range of the sample studied. These results raise the need not only for instruments such as the PMI to detect metabolic changes associated with visceral fat in children, but for the more frequent investigation of CRFs in this population. After all, CRFs begin in childhood, are growing exponentially and have repercussions on health in the medium and long term.

Our study has some limitations, such as the measurement of blood pressure performed only on one occasion, since for the diagnosis of SAH three measurements are required on different occasions. In addition, other variables with confounding potential were not investigated to verify the objectified association. On the other hand, some strengths of this research should be pointed out. First, this is a study with a sample composed exclusively of school-age children, an important group to investigate cardiovascular risk, since most risk factors are modifiable in this age group. Secondly, we present the prevalences of CRF (non-HDL-c and SAH) and associate them with PMI, a new index proposed exclusively for the

pediatric population. In addition, we emphasize that this is the first epidemiological study on the subject in a sample of Brazilian children and may contribute to the identification of practical and useful tools in the study of cardiovascular risk in the pediatric population.

Conclusion

The PMI was associated with SAH and non-HDL-c in boys, but this association was not perceived in girls. This conclusion partially supports our hypothesis. As judged by these results and the fact that SAH and non-HDL-c are especially related to atherosclerosis and other CVD, we consider that the use of PMI seems to be useful in the identification of schoolchildren at cardiovascular risk. We suggest that further studies using the PMI be carried out in order to prove the clinical effectiveness of this mathematical model and identify a cutoff point that can be used in clinical practice and in epidemiological studies.

Conflict of interest: None.

Additional financial support: This work was supported by the Foundation of Research Support of the State of Rio de Janeiro (FAPERJ number E-26/110,487/2010), National Counsel of Technological and Scientific Development (CNPQ number 19011).

Author contributions: Felix Pereira FE – Data acquisition and curation, writing –original draft, investigation, review and editing ; Teixeira FC - Data acquisition and curation, writing – original, review and editing; Matos AA - Writing – review and editing; Rangel LFC - Data acquisition, Writing – review. Ribeiro BG - Study concept and design, Writing – review and editing, Funding acquisition, Supervision. All authors read and approved the final version of this manuscript.

Acknowledgements: This study was partially supported by the “*Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)*”. We also thank the Municipal Department of Education and the Municipal Health Department for the permission to access the schools and their technical support, respectively.

Tables

Table 1. Sample characteristics according to sex in schoolchildren aged 6-9 years, Macaé, Brazil, 2013/2014.

Variable	All (n=501)	Boy (n=219)	Girl (n=282)	<i>p</i> -Value
	Mean	Mean	Mean	
	(95% CI)	(95% CI)	(95% CI)	
Age (years)	7.83 (7.74-7.92)	7.80 (7.66-7.94)	7.86 (7.73-7.98)	0.566
Weight (kg)	30.49 (29.76-31.23)	30.62 (29.47-31.77)	30.39 (29.42-31.35)	0.735
Height (cm)	130.58 (129.82-131.34)	131.04 (129.86-132.22)	130.23 (129.23-131.23)	0.304
BMI (kg/m ²)	17.63 (17.34-17.92)	17.57 (17.13-18.01)	17.68 (17.29-18.07)	0.756
WC (cm)	61.25 (60.45-62.05)	61.40 (60.13-62.66)	61.08 (60.06-62.11)	0.631
PMI*	1.23 (1.17-1.29)	1.35 (1.25-1.45)	1.14 (1.08-1.21)	0.001*
TG (mmol/L)	0.96 (0.92-1.0)	0.92 (0.86-0.98)	0.98 (0.93-1.04)	0.153
Non-HDL-c (mmol/L)	2.51 (2.46-2.57)	2.48 (2.39-2.56)	2.54 (2.47-2.61)	0.265
HDL (mmol/L)	1.30 (1.28-1.32)	1.29 (1.26-1.33)	1.31 (1.28-1.34)	0.432
SBP (mmHg)	107.22 (106.40-108.04)	108.04 (106.75-109.32)	106.59 (105.53-107.65)	0.084
DBP (mmHg)	67.23 (66.57-67.90)	67.38 (66.38-68.37)	67.12 (66.22-68.02)	0.709

*Significant < 0,05 with Student T test for sex. BMI: Body Mass Index; WC: waist circumference; PMI: pediatric metabolic index; TG: triglycerides; HDL-c: High-density lipoprotein cholesterol, SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure.

Table 2. Prevalence of cardiometabolic risk factors in schoolchildren, by sex, Macaé, Brazil, 2013/2014.

Variable	All (501)	Boy (n=219)	Girl (n=282)	
	n (%)	n (%)	n (%)	p-value
Hypertriglyceridemia	250 (49.6)	109 (49.8)	141 (50)	0.960
Low HDL-c*	132 (26.2)	68 (31.1)	64 (22.7)	0.035
High Non-HDL-c	24 (4.8)	10 (4.6)	14 (5)	0.836
SAH	146 (29.1)	68 (31.1)	78 (27.7)	0.407

*Chi-square test for sex, $p < 0.05$. HDL-c: high-density lipoprotein cholesterol, SAH: systemic arterial hypertension

Table 3. Odds ratio (OR) adjusted and unadjusted for age and sex and 95% confidence interval for systemic arterial hypertension and elevated non-HDL cholesterol in schoolchildren, Macaé, Brazil, 2013-2014.

PMI		Boys		Girls	
		OR	95%IC	OR	95%IC
Unadjusted	SAH	1.60*	1.09-2.35	1.15	0.74-1.8
	High Non-HDLc	2.04*	1.10-3.78	1.14	0.47-2.80
Adjusted	SAH	1.55*	1.05-2.29	1.13	0.72-1.76
	High Non-HDL-	2.01*	1.06-3.83	1.18	0.48-2.90

c

*Logistic binary regression, $p < 0.05$; HDL-c: high-density lipoprotein cholesterol; SAH: systemic arterial hypertension

References

1. World Obesity Federation. World Obesity Atlas 2022. 107-111 Fleet Street, London, EC4A 2AB
2. Ministério da Saúde <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2021-1/junho/obesidade-infantil-afeta-3-1-milhoes-de-criancas-menores-de-10-anos-no-brasil>
3. Pool LR, Aguayo L, Brzezinski M, Perak AM, Davis MM, et al. Childhood Risk Factors and Adulthood Cardiovascular Disease: A Systematic Review. *J Pediatr.* 232 (2021) 118-126.e23. doi: 10.1016/j.jpeds.2021.01.053.
4. Jacobs DR Jr, Woo JG, Sinaiko AR, Daniels SR, Ikonen J, Juonala M, Kartiosuo N, Lehtimäki T, Magnussen CG, Viikari JSA, Zhang N, Bazzano LA, Burns TL, Prineas RJ, Steinberger J, Urbina EM, Venn AJ, Raitakari OT, Dwyer T. Childhood Cardiovascular Risk Factors and Adult Cardiovascular Events. *N Engl J Med.* 19;386(20) (2022) 1877-1888. DOI: 10.1056/NEJMoa2109191.
5. Magnussen, CG, Smith, KJ & Juonala, M. O que os estudos de coorte de longo prazo que começaram na infância nos ensinaram sobre as origens da doença cardíaca coronária. *Curr Cardiovasc Risk Rep* 8 (2014) 373. [doi:10.1007/s12170-014-0373-x](https://doi.org/10.1007/s12170-014-0373-x)
6. Sociedade brasileira de cardiologia, 2019. Atualização da Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia – 2019. *Arq Bras Cardiol.* 113(4) (2019) 787-891.
7. Mora S, Szklo M, Otvos JD, Greenland P, Psaty BM, Goff DC Jr, O'Leary DH, Saad MF, Tsai MY, Sharrett AR. LDL particle subclasses, LDL particle size, and carotid atherosclerosis in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Atherosclerosis.*192(1) (2007) 211-7. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2006.05.007.
8. 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.* 4;338(23) (1998) 1650-6. doi: 10.1056/NEJM199806043382302.
9. Amato MC, Giordano C, Galia M, Criscimanna A, Vitabile S, Midiri M, et al. Visceral Adiposity Index: a reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes care.* 33 (2010) 920-922. doi: 10.2337/dc09-1825.
10. Al-Daghri, N., Al-Attas, O., Alokail, M. *et al.* Does visceral adiposity index signify early metabolic risk in children and adolescents?: Association with insulin resistance, adipokines,

and subclinical inflammation. *Pediatr Res* 75 (2014) 459–463. <https://doi.org/10.1038/pr.2013.229>.

11. Ejtahed HS, Kelishadi R, Hasani-Ranjbar S, Angoorani P, Motlagh ME, Shafiee G, Ziaodini H, Taheri M, Qorbani M, Heshmat R. Discriminatory ability of visceral adiposity index as an indicator for modeling cardio-metabolic risk factors in pediatric population: the CASPIAN-V study. *J Cardiovasc Thorac Res*.11(4) (2019) 280-286. doi: 10.15171/jcvtr.2019.46.

12. Vizzuso S, Del Torto A, Dilillo D, Calcaterra V, Di Profio E, Leone A, Gilardini L, Bertoli S, Battezzati A, Zuccotti GV, Verduci E. Visceral Adiposity Index (VAI) in Children and Adolescents with Obesity: No Association with Daily Energy Intake but Promising Tool to Identify Metabolic Syndrome (MetS). *Nutrients*. 28 (2021) 13(2):413. doi: 10.3390/nu13020413.

13. Amato MC, Giordano C. Clinical indications and proper use of Visceral Adiposity Index. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 23(8) (2013) e31-2. doi: 10.1016/j.numecd.2013.04.006.

14. Garcés MJ, Hernandez J, Queipo G, et al. Novel gender-specific visceral adiposity index for Mexican pediatric population. *Revista Médica Del Hospital General De México*. 7(4) (2014) 153-159. doi: [10.1016/j.hgmx.2014.10.002](https://doi.org/10.1016/j.hgmx.2014.10.002)

15. Hernández MJG, Klünder M, Nieto NG, Alvarenga JCL, Gil JV, Huerta SF, Siccha RQ, Hernandez J. Pediatric visceral adiposity index adaptation correlates with homa-ir, matsuda, and transaminases. *Endocr Pract*. 24(3) (2018) 294-301. doi: 10.4158/EP-2017-0086.

16. BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares: 2008-2009. Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil. 2010. Available from: <<http://www.ibge.gov.br>>. (Access on: May 02, 2023).

17. Lohman, T.G., et al., 1988. Anthropometric standardization reference manual. Human Kinetics Books.

18. WHO World Health Organization, 2014. Global status report on noncommunicable diseases. World Health. 176 Available from: <http://www.who.int> (Access on: May 02, 2023).

19. Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2017 - adaptado de Flynn JT, Kaelber DC, Baker-Smith CM, Blowey D, Carroll AE, Daniels SR, de Ferranti SD, Dionne JM, Falkner B, Flinn SK, Gidding SS, Goodwin C, Leu MG, Powers ME, Rea C, Samuels J, Simasek M, Thaker VV, Urbina EM; SUBCOMMITTEE ON SCREENING AND MANAGEMENT OF HIGH BLOOD PRESSURE IN CHILDREN. Clinical Practice Guideline for Screening and

- Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics*. 140(3) (2017) e20171904. doi: 10.1542/peds.2017-1904.
20. Teixeira FDC, Pereira FEF, Pereira AF, Ribeiro BG. Overweight or obesity and abdominal obesity and their association with cardiometabolic risk factors in Brazilian schoolchildren: A cross-sectional study. *Nutrition*. 78 (2020) 110780. doi: 10.1016/j.nut.2020.110780.
21. Gomes IL, Zago VHS, Faria EC. Avaliação de perfis lipídicos infarto-juvenis solicitados nas unidades básicas de saúde em Campinas/SP, Brasil: Um estudo laboratorial transversal. *Arq Bras Cardiol*, 114(1) (2020) 47-56.
22. Gylling H, Korhonen M, Mutanen A, Nissinen MJ, Pakarinen M, Simonen P. Serum non-cholesterol sterols and cholesterol metabolism in childhood and adolescence. *Atherosclerosis*. 278 (2018) 91-96. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2018.09.017.
23. Maia JAF, Pinto FJM, Silva FR, Dantas DSG, Sampaio RMM, Chaves EMC, et al. Prevalência de dislipidemias em crianças de 2 a 9 anos. *Rev Bras Enferm*.73(Suppl 4) (2020) e20190759. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2019-0759>.
24. Reuter CP, da Silva PT, Renner JD, de Mello ED, Valim AR, Pasa L, da Silva R, Burgos MS. Dyslipidemia is Associated with Unfit and Overweight-Obese Children and Adolescents. *Arq Bras Cardiol*. 106(3) (2016) 188-93. doi: 10.5935/abc.20160025.
25. Ding W, Cheung WW, Mak RH. Impact of obesity on kidney function and blood pressure in children. *World J Nephrol*. 6;4(2) (2015) 223-9. doi: 10.5527/wjn.v4.i2.223.
26. Kosmeri C, Siomou E, Vlahos AP, Milionis H. Review shows that lipid disorders are associated with endothelial but not renal dysfunction in children. *Acta Paediatr*. 108(1) (2019) 19-27. doi: 10.1111/apa.14529.
27. Virani SS. Non-HDL cholesterol as a metric of good quality of care: opportunities and challenges. *Tex Heart Inst J*. 2011;38(2):160-2.
28. Song P, Zhang Y, Yu J, Zha M, Zhu Y, Rahimi K, Rudan I. Global Prevalence of Hypertension in Children: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr*. 1;173(12) (2019) 1154-1163. doi: 10.1001/jamapediatrics.2019.3310.
29. Al-Daghri, N., Al-Attas, O., Alokail, M. et al. Does visceral adiposity index signify early metabolic risk in children and adolescents?: Association with insulin resistance, adipokines, and subclinical inflammation. *Pediatr Res* 75, 459–463 (2014). <https://doi.org/10.1038/pr.2013.229>.

30. 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 Jun 4;338(23):1650-6. doi: 10.1056/NEJM199806043382302.
31. Faludi AA, Izar MCO, Saraiva JFK, Chacra APM, Bianco HT, et al. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2017. *Sociedade Brasileira de Cardiologia*. 109 (2017) 2, Supl. 1.
32. Magalhães EI, Pessoa MC, Franceschini SD, Novaes JF. Dietary calcium intake is inversely associated with blood pressure in Brazilian children. *Int J Food Sci Nutr*. 2017 May;68(3):331-338. doi: 10.1080/09637486.2016.1236075.

7.3. Artigo 3

Artigo 3

Capacidade preditiva de quatro indicadores antropométricos no rastreamento de fatores de risco cardiometabólicos em crianças brasileiras

[em construção]

Capacidade preditiva de quatro indicadores antropométricos no rastreamento de fatores de risco cardiometabólicos em crianças brasileiras

Resumo:

Objetivo: avaliar a capacidade de predição do IMC/idade, perímetro da cintura, relação cintura-estatura e percentual de gordura corporal no rastreamento de fatores de risco cardiometabólicos em crianças brasileiras em idade escolar. **Métodos:** Este estudo transversal foi realizado no Estado do Rio de Janeiro, Brasil, de 2013 a 2014. Um total de 501 crianças com idade entre 6 e 9 anos compuseram a amostra. Informações demográficas, antropometria, pressão arterial e parâmetros bioquímicos foram coletadas por pesquisadores treinados e experientes. Os dados resultantes foram analisados por estatística descritiva, análise de curva característica de operação do receptor e regressão logística binária. **Resultados:** A média de idade 7,83 anos (DP 1,05) e 56,4% (n=282) era do sexo feminino. A área sob a curva (AUC) foi maior que 0,5 para os 4 indicadores testados (IMC/idade, RCEst, PC e %GC) na predição de hipertensão arterial sistêmica (HAS), colesterol total (CT) e triglicérides (TG). Para HAS, a AUC variou de 0,61 a 0,64, com maior AUC [IC95%] identificada no IMC/idade (0,64 [0,595; 0,703]) e menor no %GC (0,61 [0,558; 0,669]). Para CT, a AUC variou de 0,59 a 0,61, com maior AUC observada no IMC/idade (0,61 [0,550; 0,687]) e menor no %GC (0,59 [0,526; 0,663]). Na predição de TG, a maior AUC foi do PC (0,584 [0,534; 0,634]) e a menor na RCEst (0,552 [0,502; 0,603]). Na predição de não HDL-c elevado, a AUC para IMC/idade e RCEst foram significativamente diferentes de 0,5, AUC= 0,64 [0,511; 0,779] e 0,63 [0,517; 0,759], respectivamente. A AUC do IMC/idade também foi significativa na predição de glicemia alterada AUC= 0,59 [0,511; 0,675], e a AUC do PC foi significativa na predição de LDL-c alterado, AUC=0,58 [0,506; 0,665]. **Conclusão:** Os indicadores antropométricos não foram adequados para prever os fatores de riscos cardiometabólicos nas crianças.

Palavras-chave: escolares; obesidade infantil, associação, antropometria, dislipidemia, risco cardiometabólico, hipertensão, curva ROC

Introdução

A pandemia de obesidade infantil nas últimas décadas vem contribuindo com aumento dos fatores de risco cardiometabólicos (FRCM) na população pediátrica, incluindo hipertensão arterial, dislipidemia, hiperglicemia (Powell-Wiley et al, 2021).

Os FRCM quando presentes na infância se associam ao início precoce e com o maior risco de doenças crônicas em adultos, como doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2, síndrome metabólica (Baker et al, 2007; Jacobs et al, 2022). Sendo assim, a triagem precoce dos FRCM é fundamental para a prevenção dos desdobramentos advindos da exposição continuada, assim como para a intervenção.

Ainda que os FRCM sejam determinados por métodos objetivos, como exames laboratoriais e medidas de pressão arterial, as medidas antropométricas não invasivas e facilmente aplicáveis, como índice de massa corporal, perímetro da cintura, são alternativas sugeridas para identificação de risco cardiometabólico em estágios iniciais devido à forte relação com obesidade infantil (Ma et al, 2016).

Os locais de depósito da gordura estão relacionados com o risco para FRCM e o uso dos indicadores antropométricos para predição desses fatores em crianças em idade escolar parece ser útil (Neeland et al, 2019). Todavia, alguns estudos recomendam o uso dos indicadores antropométricos como ferramenta de triagem útil para identificar crianças e adolescentes com risco cardiometabólicos (Ma et al, 2016; Nogueira de Almeida et al, 2022), enquanto outros desaprovam essa utilidade devido à baixa precisão observada (Morandi et al, 2014; Quadros et al, 2016; Li et al, 2020).

A capacidade de predição do índice de massa corporal, perímetro da cintura e relação cintura-estatura para FRCM tem recebido maior ênfase nos estudos, enquanto o percentual de gordura corporal ainda é pouco explorado. Por apresentar resultados bastante heterogêneos e lacunas sobre qual o melhor indicador antropométrico, bem como o ponto de corte com melhor sensibilidade na discriminação dos FRCM em crianças é que o poder preditivo dos indicadores antropométricos merece ser investigado.

Neste sentido, testamos a hipótese de que os indicadores antropométricos índice de massa corporal, perímetro da cintura, relação cintura-estatura e percentual de gordura corporal são preditores de hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia isolada ou hiperglicemia em crianças na faixa etária escolar.

Sendo assim, este estudo objetivou avaliar a capacidade de predição de quatro indicadores antropométricos no rastreamento de FRCM em escolares brasileiros.

Materiais e Métodos

Desenho do estudo e amostra

Estudo seccional realizado no período de março de 2013 a novembro de 2014, com estudantes de ambos os sexos, entre seis e nove anos de idade, da rede municipal de Macaé, Rio de Janeiro. Participaram da pesquisa as escolas pertencentes ao Programa Saúde na Escola (PSE) do município de Macaé, Rio de Janeiro, Brasil, cujos critérios de seleção foram: a) ter ao menos uma escola de cada setor administrativo do Município. b) localização da escola em perímetro próximo à Unidade Básica de Saúde. Sendo assim, para a população de referência, foi selecionada uma escola de cada setor, entre os 9 vigentes. Este artigo é um desdobramento de uma pesquisa maior e mais detalhes do método podem ser encontrados em (Teixeira et al, 2017).

O tamanho da amostra foi calculado com base em o estudo da prevalência nacional de obesidade na faixa etária alvo (14,2%). Os dados obtidos da população de referência de 1553 escolares são apresentados com um intervalo de confiança (IC) de 95% e um erro máximo de 2,5%. Foram incluídas as crianças na faixa etária durante o período da coleta, que apresentaram o consentimento dos responsáveis e excluídas as com alguma deficiência física, que pudesse interferir na mensuração dos dados, crianças com DM1 ou hipotireoidismo, bem como aqueles que faziam uso de um ou mais medicamentos que pudessem interferir no resultado do estudo. Entre 1553 escolares, 1 foi excluído, 936 não apresentaram autorização para o exame bioquímico e 115 não tinham dados completos (perdas). Desta forma, os dados de 501 crianças foram analisados.

Coleta de dados

A coleta dos dados foi realizada por equipe experiente do Laboratório de Pesquisa e Inovação em Ciências do Esporte e Nutrição do Instituto de Alimentação e Nutrição da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé e é descrita a seguir:

Variáveis antropométricas

A massa corporal e a estatura foram mensuradas de acordo com a técnica proposta por Lohman, et al (1988) [12]. A massa corporal foi medida em balança portátil plataforma PPS, da marca Tanita UM-080® (Tanita Corporation, Tokyo, Japan), com capacidade de até 150 kg e variação de 50 gramas, que foi instalada numa superfície plana, firme, lisa e afastada da parede. As crianças mantinham-se em pé, com os braços ao longo do corpo e os pés unidos.

A estatura foi obtida com o auxílio de antropômetro Altorexata® (Altorexata Ltda., Belo Horizonte, Brazil) com variação de 0,1 cm. As crianças ficavam eretas e com calcanhar, panturrilha, escápula e ombros encostados no antropômetro, joelhos estirados, pés unidos, apoiados no chão e braços estendidos ao longo do corpo. Os estudantes foram pesados e medidos sem calçados, com vestimentas leves e sem adorno na cabeça. As medidas foram obtidas em duplicidade e o resultado utilizado foi a média entre elas. O perímetro da cintura foi obtido usando fita antropométrica inextensível e medida no ponto médio entre a última costela e a borda superior da crista ilíaca ao final da expiração normal.

A relação cintura-estatura foi obtida a partir da divisão do perímetro da cintura em centímetros pela estatura também em centímetros.

A espessura das dobras cutâneas foi medida usando o compasso de dobras cutâneas Lange), resolução de 1 mm, mola com pressão constante de 10 g/mm², em qualquer abertura do compasso. Foram medidas as dobras cutâneas tricípital e subescapular. A dobra cutânea do tríceps foi obtida em duplicata no ponto médio do músculo tríceps entre o processo olécrano e o acrômio, enquanto a dobra cutânea subescapular foi obtida obliquamente em relação ao eixo longitudinal, seguindo a orientação dos arcos costais, sendo localizada a dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula. O percentual de gordura foi obtido a partir da equação de Slaughter, 1988.

Variáveis hemodinâmicas

A obtenção da PA foi realizada no braço esquerdo com as crianças sentadas e recostadas na cadeira, com as pernas descruzadas, em repouso durante 5 minutos, sem exercício físico antes da mensuração. Houve duplicidade na medição da PA sistólica e diastólica, respeitando o intervalo de 2 minutos entre as medidas. Foi utilizado equipamento digital OMRON HEM-705 CP® (G-Tech International Republicano da Coréia) e o manguito foi ajustado ao tamanho do perímetro do braço. Hipertensão foi classificada como PA sistólica ou diastólica \geq P95 para sexo, idade e altura até $<$ P95 + 12mmHg ou PA entre 130/80 ou até 139/89 (o que for menor) (Flynn, 2017).

Variáveis bioquímicas

A coleta de sangue foi realizada pela manhã na própria escola, por duas técnicas em enfermagem, com os escolares em jejum de 12 horas. O responsável pela criança preencheu uma ficha de marcação do exame bioquímico e no dia da coleta uma ficha de confirmação do jejum foi preenchida.

Foi coletado 10mL de sangue e distribuído em tubo identificado com o nome e o número do escolar. O Tubo Gel BD SST® II Advance® contendo ativador de coágulo jateado na parede do tubo e gel separador para obtenção de soro, para dosagem de lipídeos e tubo BD Vacutainer® Fluoreto/EDTA, para dosagem de glicose.

Utilizou-se o método colorimétrico enzimático da esterase-oxidase para a dosagem de colesterol total (kit-colesterol liquiform da LABTEST®), método colorimétrico enzimático da desidrogenase (GPDH-24 UV) para dosagem de triglicérideo (kit-triglicérides liquiform da LABTEST®). As concentrações de HDL-c foram dosadas pelo método enzimático automático por seleção direta. As concentrações de LDL-c foram calculadas pela fórmula de Friedwald (1972) e o não HDL-c foi estimado subtraindo-se o valor do HDL-c do colesterol total, portanto: não HDL-c = colesterol total - HDL-c (SBC, 2019).

Critério diagnóstico para dislipidemia foi: colesterol total $<$ 170mg/dL; LDL-c $<$ 110mg/dL; não HDL-c $<$ 145mg/dL; HDL-c $>$ 45mg/dL e triglicérideos $<$ 75mg/dL (SBC, 2019).

Critério diagnóstico para hiperglicemia: glicemia plasmática em jejum \geq 100mg/dL (SBD, 2019-2020).

Aspectos éticos

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Veiga de Almeida (Número: 876333), autorizada pela Secretaria Municipal de Educação da cidade de Macaé, Rio de Janeiro e pela direção de cada escola participante. Responsáveis interessados na participação de seus filhos assinaram o termo de consentimento. Ao final da investigação, os participantes receberam o resultado das suas avaliações.

Análise Estatística

Para as variáveis categóricas foram calculadas as frequências absolutas (n) e relativas (%). Para as variáveis numéricas calculou-se a média, a mediana, o desvio-padrão.

Testes de hipóteses foram utilizados para comparar as variáveis clínicas e antropométricas entre os sexos e para avaliar a associação entre as variáveis antropométricas e os marcadores de risco cardiovascular. Analisou-se inicialmente se os dados atendiam aos pressupostos do teste-t para duas amostras independentes pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene. Nos casos em que ambos os pressupostos foram atendidos, foi utilizado o teste-t para amostras independentes. Para as variáveis que apresentaram normalidade, mas não homogeneidade de variâncias, foi aplicado o teste-t para amostras independentes com correção de Welch para variâncias heterogêneas. Nos casos em que não houve normalidade, foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney.

Para avaliar a capacidade preditiva dos indicadores antropométricos para dislipidemia isolada e hipertensão arterial foram construídas curvas ROC (*Receiver Operating Characteristic*), determinando-se a área sob a curva. Além disso, para cada uma das curvas foi definido um ponto de corte com base no método de Youden, que maximiza, simultaneamente, a sensibilidade e a especificidade (YOU DEN, 1950). Áreas sob a curva ROC (AUC) de 0,7 ou menor foram considerados baixa acurácia, portanto, uma utilidade clínica pobre. Os valores de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP) e valor preditivo negativo (VPN) foram calculados para cada ponto de corte definido (TREVETHAN, 2017).

Modelos de regressão logística binária (ajustados e não ajustados por idade e sexo) foram desenvolvidos para avaliar a associação e magnitude entre as variáveis antropométricas, dislipidemia isolada e hipertensão arterial sistêmica. A partir desses modelos, foram estimados os odds ratio (OR) com seus respectivos IC 95%. Todas as análises

foram conduzidas no software R versão 4.1.0 (R CORE TEAM, 2021) e consideraram um nível de significância (α) de 5%.

Resultados

Foram analisados os dados de 501 crianças com média de idade 7,83 anos (DP 1,05), ambos os sexos, sendo a maioria menina (56,4%; n=282). As variáveis sociodemográficas, os indicadores antropométricos e os fatores de risco cardiovascular estudados na amostra não apresentaram diferença estatística entre os sexos. No entanto, encontramos maior média de % GC, colesterol total, LDL-c, Não HDL-c e triglicerídeos nas meninas e maior média de pressão arterial sistólica foi encontrada nos meninos (**tabela 1**).

Tabela 1: Características dos escolares de 6 a 9 anos do município de Macaé, RJ (n=501).

Variável	Todos	Meninos 43.71%	Meninas 56.29%	p-value
Peso (kg)				0,911
Média (DP)	30,50 (8,40)	30,64 (8,61)	30,39 (8,25)	
Estatura (m)				0,304
Média (DP)	1,31 (0,09)	1,31 (0,09)	1,30 (0,09)	
IMC kg/m²				0,460 ¹
Média (DP)	17,64 (3,30)	17,59 (3,30)	17,68 (3,31)	
Perímetro da Cintura				0,925 ¹
Média (DP)	61,26 (9,10)	61,48 (9,53)	61,08 (8,76)	
Relação Cintura/Estatura				0,557 ¹
Média (DP)	0,47 (0,06)	0,47 (0,06)	0,47 (0,06)	
Percentual de gordura				0,424 ¹
Média (DP)	22,22 (7,44)	21,99 (7,77)	22,39 (7,19)	
Glicemia (mg/dL)				0,932 ¹
Média (DP)	85,59 (14,13)	85,59 (14,85)	85,59 (13,58)	
Pressão arterial sistólica (mmHg)				0,056 ¹
Média (DP)	107,22 (9,32)	108,04 (9,64)	106,59 (9,04)	
Pressão arterial diastólica (mmHg)				0,709
Média (DP)	67,24 (7,60)	67,38 (7,49)	67,13 (7,69)	
Colesterol total				0,135 ¹

(mg/dL)				
Média (DP)	147,86 (25,68)	146,13 (25,52)	149,20 (25,76)	
LDL-c (mg/dL)				0,334 ¹
Média (DP)	80,25 (23,72)	79,50 (23,22)	80,84 (24,13)	
HDL-c (mg/dL)				0,290 ¹
Média (DP)	50,57 (9,50)	50,20 (9,96)	50,87 (9,13)	
Não-HDL (mg/dl)				0,157 ¹
Média (DP)	97,29 (23,93)	95,93 (24,00)	98,34 (23,87)	
Triglicérido (mg/dL)				0,233 ¹
Média (DP)	85,14 (41,38)	82,15 (39,27)	87,47 (42,87)	

1. Teste de Mann-Whitney; 2. Teste-t independente; DP = desvio-padrão.

Tabela 2: Frequência dos fatores de risco cardiometabólicas nos escolares de 6 a 9 anos do município de Macaé, RJ, de acordo com o sexo (n=501).

Variável	Total n (%)	Masculino n (%)	Feminino n (%)	p-valor
Hipertensão arterial sistêmica				0,466 ²
Não	355 (70,86)	151 (68,95)	204 (72,34)	
Sim	146 (29,14)	68 (31,05)	78 (27,66)	
Glicemia plasmática elevada				0,441 ²
Não	453 (90,42)	195 (89,04)	258 (91,49)	
Sim	48 (9,58)	24 (10,96)	24 (8,51)	
Colesterol total elevado				0,360 ²
Não	418 (83,43)	187 (85,39)	231 (81,91)	
Sim	83 (16,57)	32 (14,61)	51 (18,09)	
LDL-c elevado				0,748 ²
Não	447 (89,22)	197 (89,95)	250 (88,65)	
Sim	54 (10,78)	22 (10,05)	32 (11,35)	

Variável	Total n (%)	Masculino n (%)	Feminino n (%)	p-valor
Triglicerídeo elevado				1,000 ²
Não	251 (50,10)	110 (50,23)	141 (50,00)	
Sim	250 (49,90)	109 (49,77)	141 (50,00)	
Baixo HDL-c				0,045 ²
Não	369 (73,65)	151 (68,95)*	218 (77,30)*	
Sim	132 (26,35)	68 (31,05)*	64 (22,70)*	
Não HDL-c elevado				1,000 ²
Não	477 (95,21)	209 (95,43)	268 (95,04)	
Sim	24 (4,79)	10 (4,57)	14 (4,96)	

2. Teste qui-quadrado de independência.

Triglicerídeo elevado (49,9%), HAS (29,14%), baixo HDL-c (26,35%) e colesterol total elevado (16,57%) foram os FRCM mais frequentes nas crianças. HAS, hiperglicemia e baixo HDL-c foram mais frequentes nos meninos e colesterol total, LDL-c e não HDL-c (4,96%), nas meninas, no entanto, apenas o baixo HDL-c diferiu estatisticamente entre meninos (31,05%) e meninas (22,70%), $p=0,045$ (**tabela 2**).

A área sob a curva (AUC) apresentou significância diferente de 0,5 para os 4 indicadores testados (IMC/idade, RCEst, PC e %GC) na predição de HAS, CT e TG (**tabela 3**). Para HAS, a AUC variou de 0,61 a 0,64, com maior AUC [IC95%] identificada no IMC/idade (0,64 [0,595; 0,703]) e menor no percentual de gordura (0,61 [0,558; 0,669]) (**tabela 3 e figura 1**). Para CT, a AUC variou de 0,59 a 0,61, com maior AUC observada no IMC/idade (0,61 [0,550; 0,687]) e menor no percentual de gordura (0,59 [0,526; 0,663]) (**tabela 3 e figura 3**). Na predição de TG, a maior AUC foi do PC (0,584 [0,534; 0,634]) e a menor na RCEst (0,552 [0,502; 0,603]) (**tabela 3 e figura 5**).

Na predição de não HDL-c elevado, a AUC para IMC/idade e RCEst foram significativamente diferentes de 0,5, AUC= 0,64 [0,511; 0,779] e 0,63 [0,517; 0,759],

respectivamente (**tabela 3 e figura 7**). A AUC do IMC/idade também foi significativa na predição de glicemia alterada AUC= 0,59 [0,511; 0,675] (**tabela 3 e figura 2**), e a AUC do PC foi significativa na predição de LDL-c alterado, AUC=0,58 [0,506; 0,665] (**tabela 3 e figura 4**).

Na análise da curva ROC, os pontos de corte obtidos pelo índice de Youden para z-score do IMC/idade, RCEst, PC e %GC variaram de baixa a alta sensibilidade (0,41% a 0,85%) e de muito baixa a alta especificidade (0,29 a 0,83%) (**tabela 3**).

O ponto de corte RCEst de 0,43 apresentou alta sensibilidade (0,852 [0,757; 0,947]) na predição de LDL-c elevado e o IMC/idade z-score de 0,77 apresentou a melhor sensibilidade (0,708 [0,526; 0,890]) na predição de não-HDL-c elevado, indicando que quem tem LDL-c elevado e não HDL-c elevado possui alta probabilidade de estar acima do ponto de corte encontrado (**tabela 3**).

O percentual de gordura de 28% foi mais específico para predição de hipertrigliceridemia (0,832 [0,786; 0,878]), enquanto o percentual de gordura de 26,4% apresentou a especificidade mais alta para predição de HAS (0,775 [0,731; 0,818]), seguida do IMC/idade (0,724 [0,677; 0,770]), indicando que indivíduos sem hipertrigliceridemia e sem HAS têm grande probabilidade de estarem abaixo dos pontos de corte encontrados (**tabela 3**). Para predição de colesterol total elevado, o ponto de corte de 0,48 da RCEst apresentou a mais alta especificidade (0,744 [0,702; 0,786]) (**tabela 3**).

De modo geral, as AUCs do IMC/idade, Rcest, PC e %GC apresentaram baixo desempenho na predição de todos os FRCM estudados nos escolares de Macaé.

IMC/idade, RCEst, PC e %GC ajustados para idade e sexo foram positivamente associados a hipertensão, colesterol total, triglicerídeos e não HDL-c. IMC/idade, RCEst e PC também foram positivamente associados a LDL-c. Nenhum indicador antropométrico foi associado a glicemia plasmática e HDL-c baixo (**tabela 4**).

Tabela 3: Ponto de corte, área sob a curva, sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo dos indicadores antropométricos no rastreamento de hipertensão, hiperglicemia e dislipidemia isolada em escolares de 6 a 9 anos do município de Macaé, RJ.

Hipertensão Arterial Sistêmica				
Parâmetro	IMC/idade (z-score)	Relação cintura/estatura	Perímetro da cintura (cm)	Percentual de gordura
Ponto de corte	0,990	0,463	61,250	26,450
Área sob a curva (AUC)	0,649 [0,595; 0,703]	0,628 [0,573; 0,683]	0,630 [0,576; 0,685]	0,614 [0,558; 0,669]
Sensibilidade	0,548 [0,467; 0,629]	0,582 [0,502; 0,662]	0,527 [0,446; 0,608]	0,414 [0,334; 0,494]
Especificidade	0,724 [0,677; 0,770]	0,645 [0,595; 0,695]	0,696 [0,648; 0,744]	0,775 [0,731; 0,818]
Valor preditivo positivo (VPP)	0,449 [0,376; 0,523]	0,403 [0,337; 0,469]	0,416 [0,345; 0,487]	0,429 [0,347; 0,511]
Valor preditivo negativo (VPN)	0,796 [0,752; 0,840]	0,790 [0,743; 0,837]	0,782 [0,736; 0,827]	0,764 [0,720; 0,808]
Hiperglicemia				
Ponto de corte	1,030	0,465	60,700	25,450
Área sob a curva (AUC)	0,593 [0,511; 0,675]	0,529 [0,441; 0,616]	0,558 [0,472; 0,644]	0,548 [0,462; 0,634]
Sensibilidade	0,542 [0,401; 0,683]	0,521 [0,380; 0,662]	0,562 [0,422; 0,703]	0,479 [0,338; 0,620]
Especificidade	0,671 [0,628; 0,714]	0,611 [0,567; 0,656]	0,623 [0,578; 0,667]	0,701 [0,659; 0,744]
Valor preditivo positivo (VPP)	0,149 [0,096; 0,201]	0,124 [0,079; 0,170]	0,136 [0,089; 0,184]	0,146 [0,091; 0,201]
Valor preditivo negativo (VPN)	0,933 [0,905; 0,960]	0,923 [0,893; 0,953]	0,931 [0,902; 0,959]	0,927 [0,899; 0,954]
Colesterol Total Elevado				
Ponto de corte	1,045	0,489	60,950	21,900

Área sob a curva (AUC)	0,619 [0,550; 0,687]	0,605 [0,536; 0,673]	0,618 [0,552; 0,684]	0,595 [0,526; 0,663]
Sensibilidade	0,542 [0,435; 0,649]	0,446 [0,339; 0,553]	0,566 [0,460; 0,673]	0,602 [0,497; 0,708]
Especificidade	0,691 [0,647; 0,736]	0,744 [0,702; 0,786]	0,651 [0,605; 0,696]	0,580 [0,533; 0,628]
Valor preditivo positivo (VPP)	0,259 [0,194; 0,324]	0,257 [0,186; 0,328]	0,244 [0,183; 0,304]	0,222 [0,168; 0,277]
Valor preditivo negativo (VPN)	0,884 [0,849; 0,919]	0,871 [0,836; 0,906]	0,883 [0,847; 0,919]	0,880 [0,842; 0,918]
LDL-c Elevado				
Ponto de corte	1,045	0,431	60,950	20,300
Área sob a curva (AUC)	0,577 [0,489; 0,666]	0,575 [0,495; 0,655]	0,585 [0,506; 0,665]	0,549 [0,467; 0,632]
Sensibilidade	0,500 [0,367; 0,633]	0,852 [0,757; 0,947]	0,556 [0,423; 0,688]	0,593 [0,462; 0,724]
Especificidade	0,671 [0,628; 0,715]	0,295 [0,253; 0,338]	0,635 [0,591; 0,680]	0,511 [0,465; 0,558]
Valor preditivo positivo (VPP)	0,155 [0,101; 0,209]	0,127 [0,093; 0,162]	0,155 [0,104; 0,207]	0,128 [0,087; 0,169]
Valor preditivo negativo (VPN)	0,917 [0,888; 0,947]	0,943 [0,904; 0,981]	0,922 [0,892; 0,952]	0,912 [0,877; 0,947]
Triglicerídeo Elevado				
Ponto de corte	1,115	0,485	62,450	28,000
Área sob a curva (AUC)	0,555 [0,504; 0,605]	0,552 [0,502; 0,603]	0,584 [0,534; 0,634]	0,572 [0,521; 0,622]
Sensibilidade	0,404 [0,343; 0,465]	0,376 [0,316; 0,436]	0,392 [0,331; 0,453]	0,336 [0,277; 0,395]
Especificidade	0,725 [0,670; 0,780]	0,777 [0,725; 0,828]	0,761 [0,708; 0,814]	0,832 [0,786; 0,878]
Valor preditivo positivo (VPP)	0,594 [0,520; 0,668]	0,627 [0,549; 0,704]	0,620 [0,545; 0,696]	0,667 [0,584; 0,749]
Valor preditivo negativo (VPN)	0,550 [0,496; 0,603]	0,556 [0,504; 0,608]	0,557 [0,504; 0,609]	0,556 [0,506; 0,607]
HDL-c Baixo				

Ponto de corte	1,515	0,497	61,450	30,250
Área sob a curva (AUC)	0,497 [0,436; 0,557]	0,522 [0,463; 0,581]	0,506 [0,445; 0,566]	0,519 [0,460; 0,578]
Sensibilidade	0,318 [0,239; 0,398]	0,311 [0,232; 0,390]	0,424 [0,340; 0,509]	0,258 [0,183; 0,332]
Especificidade	0,753 [0,709; 0,797]	0,762 [0,718; 0,805]	0,664 [0,616; 0,712]	0,812 [0,773; 0,852]
Valor preditivo positivo (VPP)	0,316 [0,237; 0,395]	0,318 [0,237; 0,398]	0,311 [0,243; 0,379]	0,330 [0,239; 0,421]
Valor preditivo negativo (VPN)	0,755 [0,712; 0,799]	0,755 [0,712; 0,799]	0,763 [0,717; 0,810]	0,753 [0,711; 0,796]
Não-HDL-c elevado				
Ponto de corte	0,775	0,471	61,250	21,100
Área sob a curva (AUC)	0,645 [0,511; 0,779]	0,638 [0,517; 0,759]	0,625 [0,499; 0,750]	0,593 [0,457; 0,728]
Sensibilidade	0,708 [0,526; 0,890]	0,625 [0,431; 0,819]	0,625 [0,431; 0,819]	0,667 [0,478; 0,855]
Especificidade	0,602 [0,558; 0,646]	0,650 [0,607; 0,693]	0,644 [0,601; 0,687]	0,544 [0,499; 0,589]
Valor preditivo positivo (VPP)	0,082 [0,045; 0,120]	0,082 [0,042; 0,122]	0,081 [0,042; 0,120]	0,069 [0,036; 0,101]
Valor preditivo negativo (VPN)	0,976 [0,959; 0,994]	0,972 [0,954; 0,990]	0,972 [0,953; 0,990]	0,970 [0,950; 0,990]

ROC = Receiver Operating Characteristic. Os valores entre colchetes indicam o intervalo de confiança 95%.

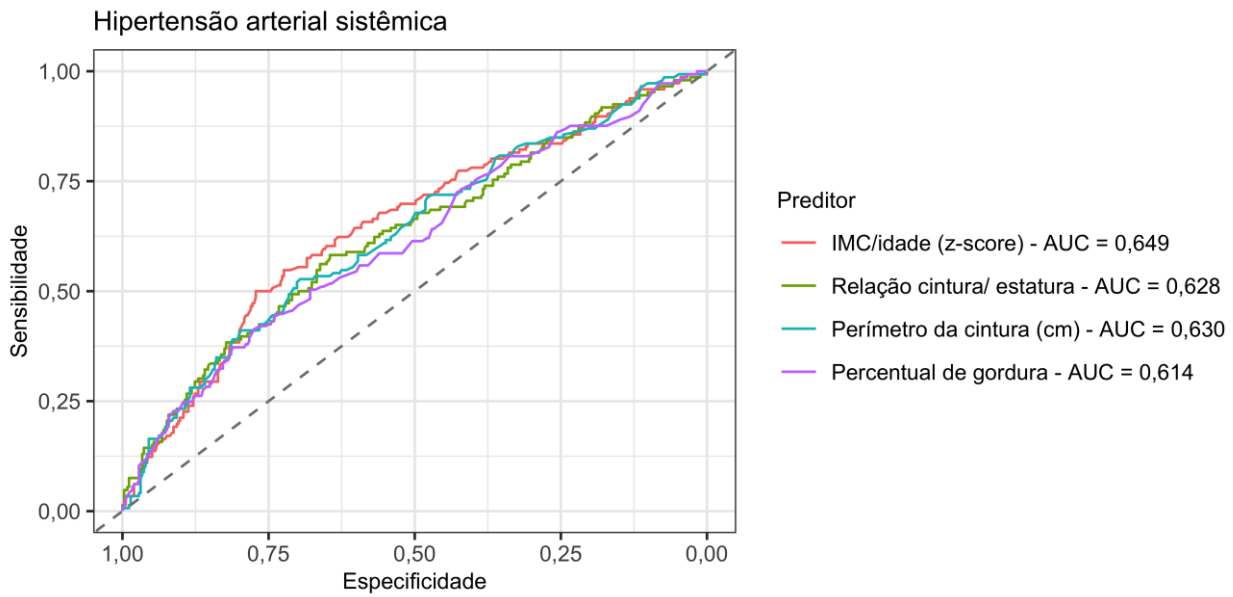


Figura 1. Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para predição de Hipertensão arterial sistêmica. AUC indica a área sob a curva dos preditores IMC/idade (z-score), Relação cintura/ estatura, Perímetro da cintura (cm) e Percentual de gordura, respectivamente.

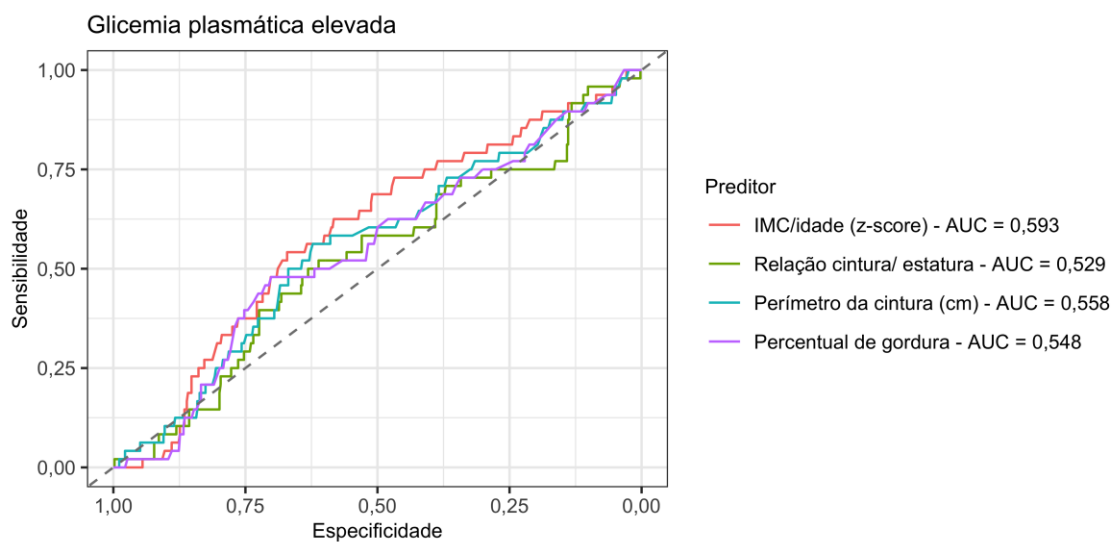


Figura 2. Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para detecção de Glicemia plasmática elevada. AUC indica a área sob a curva dos preditores IMC/idade (z-score), Relação cintura/ estatura, Perímetro da cintura (cm) e Percentual de gordura, respectivamente.

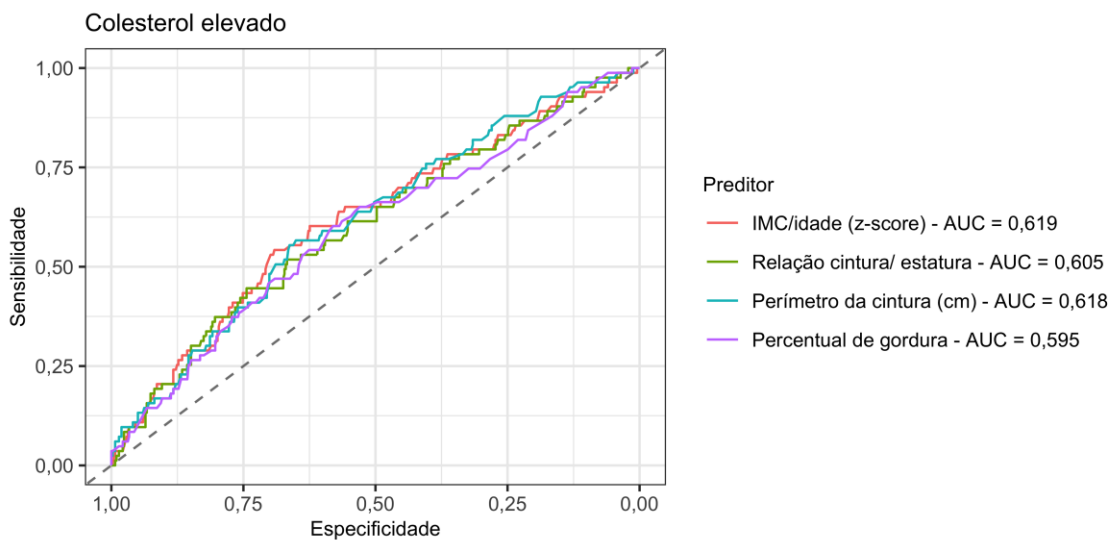


Figura 3. Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para detecção de Coolesterol total elevado. AUC indica a área sob a curva dos preditores IMC/idade (z-score), Relação cintura/ estatura, Perímetro da cintura (cm) e Percentual de gordura, respectivamente.

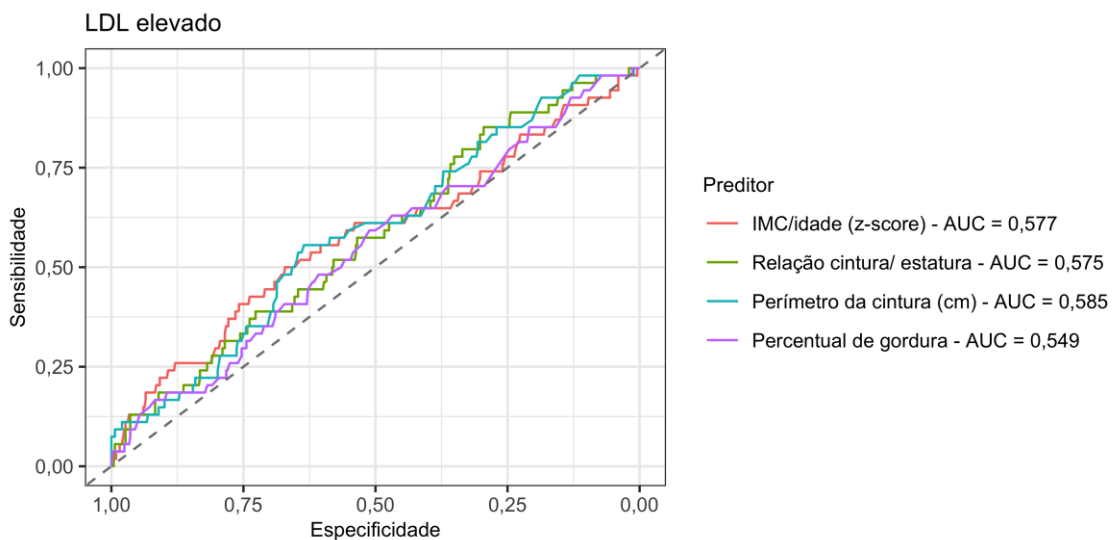


Figura 4. Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para detecção de LDL-c elevado. AUC indica a área sob a curva dos preditores IMC/idade (z-score), Relação cintura/ estatura, Perímetro da cintura (cm) e Percentual de gordura, respectivamente.

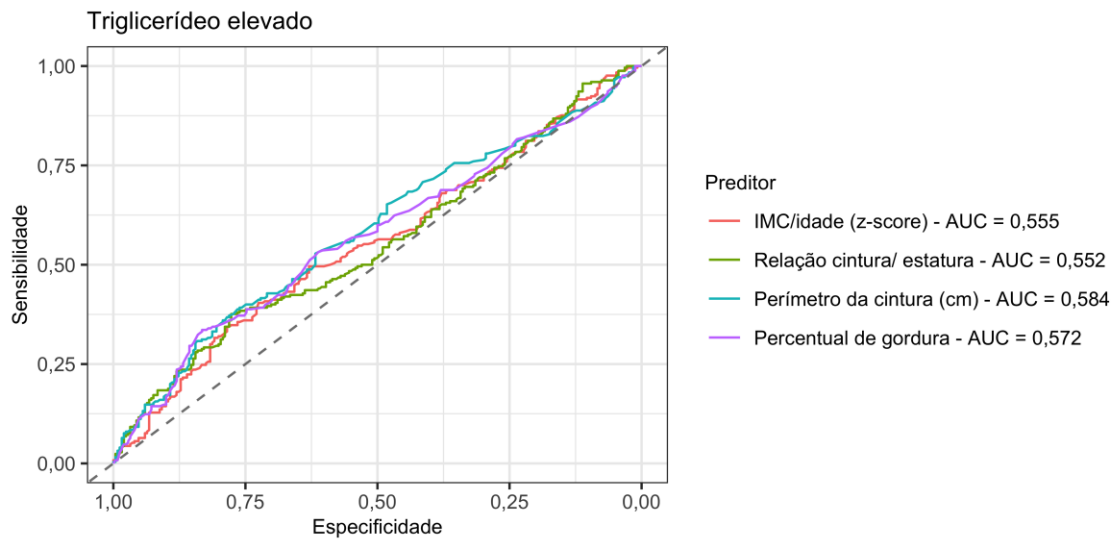


Figura 5. Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para detecção de triglicerídeo elevado. AUC indica a área sob a curva dos preditores IMC/idade (z-score), Relação cintura/ estatura, Perímetro da cintura (cm) e Percentual de gordura, respectivamente.

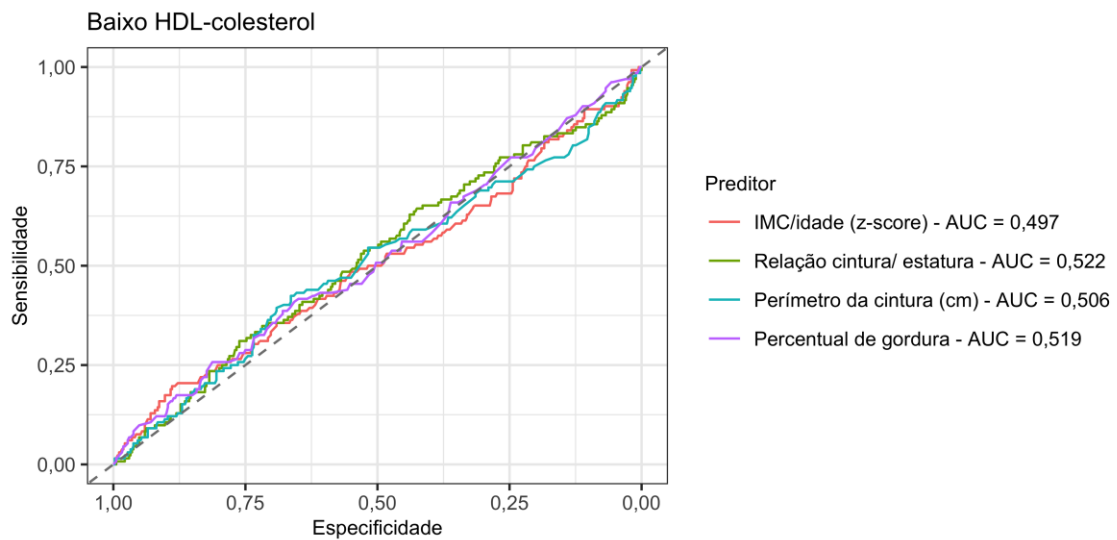


Figura 6. Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para detecção de Baixo HDL-colesterol. AUC indica a área sob a curva dos preditores IMC/idade (z-score), Relação cintura/ estatura, Perímetro da cintura (cm) e Percentual de gordura, respectivamente.

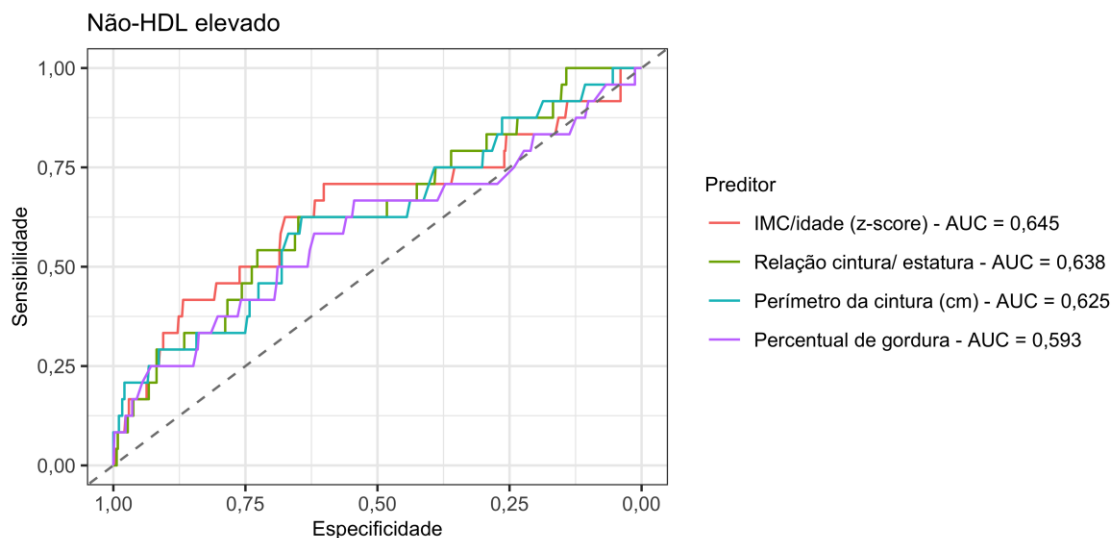


Figura7. Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para detecção de Não-HDL elevado. AUC indica a área sob a curva dos previsores IMC/idade (z-score), Relação cintura/ estatura, Perímetro da cintura (cm) e Percentual de gordura, respectivamente.

Tabela 4. Regressão logística binária ajustada por sexo e idade para associação entre indicadores antropométricos e os fatores de risco cardiometabólicos em escolares de 6 a 9 anos do município de Macaé, RJ.

Variável	OR	IC 95%	p-valor
HAS			
IMC/idade (z-score)	1,472	1,271; 1,714	< 0,001
Relação cintura/ estatura	2,643	1,720; 4,063	< 0,001
Perímetro da cintura (cm)	1,048	1,026; 1,071	< 0,001
Percentual de gordura	1,054	1,026; 1,083	< 0,001
Hiperglicemia			
IMC/idade (z-score)	1,194	0,965; 1,479	0,103
Relação cintura/ estatura	1,161	0,573; 2,227	0,663
Perímetro da cintura (cm)	1,018	0,985; 1,051	0,274
Percentual de gordura	1,026	0,986; 1,068	0,198
Colesterol total elevado			
IMC/idade (z-score)	1,375	1,155; 1,642	< 0,001
Relação cintura/ estatura	2,098	1,260; 3,454	0,004
Perímetro da cintura (cm)	1,047	1,020; 1,073	< 0,001

Variável	OR	IC 95%	p-valor
Percentual de gordura	1,047	1,014; 1,081	0,005
LDL-c elevado			
IMC/idade (z-score)	1,265	1,030; 1,556	0,025
Relação cintura/ estatura	1,479	0,783; 2,698	0,213
Perímetro da cintura (cm)	1,037	1,006; 1,068	0,016
Percentual de gordura	1,023	0,984; 1,062	0,252
Triglicerídeo elevado			
IMC/idade (z-score)	1,184	1,041; 1,351	0,011
Relação cintura/ estatura	1,708	1,131; 2,597	0,011
Perímetro da cintura (cm)	1,036	1,014; 1,058	0,001
Percentual de gordura	1,037	1,013; 1,063	0,003
HDL-c baixo			
IMC/idade (z-score)	0,988	0,854; 1,141	0,868
Relação cintura/ estatura	1,349	0,854; 2,108	0,193
Perímetro da cintura (cm)	1,002	0,979; 1,025	0,861
Percentual de gordura	1,010	0,983; 1,038	0,454
Não-HDL-c elevado			
IMC/idade (z-score)	1,544	1,147; 2,097	0,005
Relação cintura/ estatura	2,383	1,03; 5,515	0,042
Perímetro da cintura (cm)	1,070	1,026; 1,115	0,001
Percentual de gordura	1,056	0,999; 1,117	0,054

OR = razão de chances (*Odds Ratio*). IC = intervalo de confiança.

IMC/idade z-score, Rcest e PC foram positivamente associados a HAS, colesterol total, triglicerídeo e não-HDL-c elevados, mas não foram associados a hiperglicemia e baixo HDL-c. O %GC foi associado a HAS, CT, TG e não-HDL-c elevados, porém não foi associado a LDL-c elevado, hiperglicemia e baixo HDL-c. (**tabela 4**).

Discussão

Encontramos que os indicadores antropométricos IMC/idade, RCEst, PC e %GC apresentaram baixa capacidade preditiva de HAS, colesterol total, triglicérido, LDL-c elevado, não HDL-c elevado e baixo HDL-c nas crianças de 6 a 9 anos, com AUC <0,7. O ponto de corte RCEst de 0,43 apresentou alta sensibilidade na predição de LDL-c elevado, enquanto o IMC/idade z-score de 0,77 apresentou melhor sensibilidade na predição de não HDL-c elevado. Além disso, IMC/idade, RCEst, PC e %GC foram positivamente associados a HAS, colesterol total, triglicérido e não HDL-c elevado nas crianças.

Nossos achados convergem com outros estudos que mostraram baixa capacidade de predição dos parâmetros antropométricos, considerando AUC, na identificação de FRCM em crianças (Nogueira de Almeida, 2022; de Quadros et al, 2019; Li et al, 2020; Tao et al, 2022). Estudo brasileiro investigando crianças e adolescentes entre 5 e 18 anos com excesso de peso das regiões Sul e Sudeste encontrou baixa utilidade do IMC (AUC \leq 0,66), PC (AUC \leq 0,60) e RCEst (AUC <0,6) na predição de alterações lipídicas e glicêmicas (Nogueira de Almeida et al, 2022). Outro estudo brasileiro realizado com crianças e adolescentes da região Nordeste mostrou baixa predição de pelo menos 1 FRCM utilizando IMC (AUC=0,62), PC (AUC=0,63), RCEst (AUC=0,64), dobra cutânea tricipital (AUC=0,52) e subescapular (AUC=0,57) nas crianças até 9 anos (Quadros et al, 2019). Em pesquisa nacional realizada com crianças chinesas, entre 6 e 17 anos, com média de idade 11 anos, os autores encontraram baixa previsão de FRCM a partir do IMC (AUC=0,57), PC (AUC=0,57), RCEst (AUC=0,55) e relação cintura-quadril (AUC=0,54), concluindo que estes não são ferramentas eficazes para tal predição, mesmo em crianças com obesidade (Li et al, 2020). Estudo de revisão sistemática com meta análise para investigando o poder preditivo do IMC, PC, RCEst na previsão de pressão arterial elevada e HAS em crianças e adolescentes entre 3 e 19 anos não encontrou superioridade de nenhum índice antropométrico na identificação de HAS e PA elevada na população pediátrica, porém mostrou o IMC apresentando boa predição de HAS (AUC=0,70) (Tao et al, 2022).

Na contramão dos nossos resultados, Martínez Álvarez et al. (2016) mostrou que RCEst é um bom preditor de HAS (AUC=0,77), mas PC (AUC=0,67) e IMC (AUC=0,65) não conseguiram prever esse FRCM em adolescentes de 10 a 18 anos. Arellano Ruiz et al. (2020), em estudo transversal com crianças espanholas de 8 a 11 anos, demonstrou a RCEst e

o PC como bons previsores de alterações nos triglicerídeos (RCEst AUC=0,70; PC AUC=0,71) e na insulina (RCEst AUC=0,78; PC=0,80), assim como nos FRCM agrupados (RCEst AUC=0,80; PC AUC=0,81), recomendando essas ferramentas como identificadoras de FRCM em crianças. Em sua revisão sistemática, Quadros et al (2017), mostrou que o IMC, PC e RCEst foram preditores de FRCM agrupados em crianças e adolescentes, apresentando habilidade similar na predição desses fatores.

Essa divergência de achados pode acontecer devido a múltiplos fatores contribuindo para alterações lipídicas, pressóricas e glicêmicas além da adiposidade, como padrões alimentares (Gylling et al, 2018), inatividade física e polimorfismo genético. Além disso, na fase escolar a criança está em constante desenvolvimento, os indicadores antropométricos podem ter sua eficácia reduzida na detecção de gordura visceral (associada as alterações cardiometabólicas), com rápido aumento da altura. Dessa maneira, a forma do corpo da criança ainda não reflete de maneira confiável a condição cardiometabólica tal qual é percebida em outras fases da vida (Referência de adulto e idoso). Apesar disso, é válido investigar esses 4 indicadores visto que são de fácil aplicabilidade na rotina clínica e epidemiológica dos cuidados pediátricos.

A tentativa de identificar pontos de corte capazes de preverem FRCM em crianças em idade escolar tem produzido resultados heterogêneos. Dos pontos de corte ideais calculados pelo índice de Youden para predição de FRCM, encontramos que os valores de corte ideais de IMC/idade, PC, RCEst e %GC foram inferiores ao limiar para definir obesidade em crianças em idade escolar.

O valor de RCEst de 0,43 apresentou boa sensibilidade para identificar alteração no LDL-c, mostrando que o valor de 0,5, comumente utilizado para risco cardiometabólico talvez não se aplique a faixa etária escolar. O uso da RCEst é interessante visto que o perímetro da cintura mais alto se relaciona com maior deposição de gordura ectópica (Neeland et al, 2019). Essa gordura quando acumulada nos órgãos, como fígado e músculo esquelético, causa disfunção metabólica e se associa a dislipidemia e resistência à insulina. Além disso, a lipólise desse tecido libera ácidos graxos livres que podem induzir IR hepática, fornecer substrato para a síntese de lipoproteínas e armazenamento de lipídios nos hepatócitos, induzindo também a produção de adipocinas inflamatórias, angiotensinogênio e cortisol (Klein et al, 2007).

Os valores do escore z para IMC/idade, PC, RCEst e %GC mostraram associação significativa com quatro biomarcadores séricos (CT, TG, LDL-c e não HDL-c) e com HAS. Resultados similares foram encontrados por Nogueira de Almeida et al. (2022) com crianças e

adolescentes brasileiros entre 5 e 18 anos. Vasquez et al. (2017), em uma coorte realizada com crianças chilenas de 4, 7 e 10 anos, encontrou associação entre os indicadores de adiposidade e marcadores lipídicos apenas a partir dos 7 anos de idade. Recente pesquisa incluindo quase 40 mil participantes concordou que a presença de FRCM isolados ou combinados, como hipertensão e dislipidemia, na infância é preditiva de eventos cardiovasculares na vida adulta a partir de 40 anos de idade e que 75% dos eventos ocorrerão antes dos 53 anos, enfatizando a necessidade de ferramentas que possam identificar as crianças que correm maior risco de desenvolver doenças cardiovasculares (Huynh, 2022).

Observamos que escore z para IMC/idade, PC, RCEst e %GC não foram associados a alteração glicêmica e baixo HDL-c.

Nosso estudo apresenta algumas limitações, como a medida da pressão arterial realizada em uma única visita, uma vez que para o diagnóstico de HAS são necessárias três medidas em ocasiões diferentes. Além disso, outras variáveis com potencial de confusão não foram controladas, como dieta, atividade física, escolaridade dos pais. E o fato da não aleatoriedade amostral, que pode causar viés na seleção. Por outro lado, alguns pontos fortes desta pesquisa devem ser apontados. Primeiramente, trata-se de um estudo com amostra composta exclusivamente por crianças menores de 10 anos, grupo importante para investigar o risco cardiometabólico, visto que a maioria dos fatores de risco são modificáveis nessa faixa etária.

Conclusão

IMC/idade, PC, RCEst, %GC apresentaram $AUC < 0,7$, não sendo, portanto, bons preditores de diagnóstico de crianças escolares com os FRCM testados. Apesar disso, todos os 4 indicadores antropométricos aqui estudados foram positivamente associados com hipertensão, colesterol total elevado, triglicérides e não HDL-c.

Ainda que o uso dos indicadores antropométricos não tenha sido adequado para prever os fatores de riscos cardiometabólicos nas crianças, outras maneiras de triagem desses fatores precisam ser consideradas para que a identificação e a intervenção precoces ocorram.

Referências

YOU DEN WJ. Index for rating diagnostic tests. *Cancer*. 1950 Jan;3(1):32-5. doi: 10.1002/1097-0142(1950)3:1<32::aid-cnrcr2820030106>3.0.co;2-3.

Nogueira-de-Almeida CA, Ued FDV, Contini AA, Martinez EZ, Del Ciampo LA, Nogueira-de-Almeida ME, Ferraz IS, Silva RFB, de Mello ED, Fisberg M. Anthropometric Indicators of Body Composition Associated With Lipid and Glycemic Profiles in Overweight Brazilian Children and Adolescents From 2008 to 2020. *Front Nutr*. 2022 Jun 9;9:908562. doi: 10.3389/fnut.2022.908562.

Choi, D.-H.; Hur, Y.-I.; Kang, J.-H.; Kim, K.; Cho, Y.G.; Hong, S.-M.; Cho, E.B. Usefulness of the Waist Circumference-to-Height Ratio in Screening for Obesity and Metabolic Syndrome among Korean Children and Adolescents: Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2010–2014. *Nutrients* **2017**, *9*, 256. <https://doi.org/10.3390/nu9030256>

de Quadros TMB, Gordia AP, Andaki ACR, Mendes EL, Mota J, Silva LR. Utility of anthropometric indicators to screen for clustered cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2019 Jan 28;32(1):49-55.

Li Y, Zou Z, Luo J, Ma J, Ma Y, Jing J, Zhang X, Luo C, Wang H, Zhao H, Pan D, Jia P. The predictive value of anthropometric indices for cardiometabolic risk factors in Chinese children and adolescents: A national multicenter school-based study. *PLoS One*. 2020 Jan 21;15(1):e0227954. doi: 10.1371/journal.pone.0227954.

Quadros TMB, Gordia AP, Silva LR. ANTHROPOMETRY AND CLUSTERED CARDIOMETABOLIC RISK FACTORS IN YOUNG PEOPLE: A SYSTEMATIC REVIEW. *Rev Paul Pediatr*. 2017 Jul-Sep;35(3):340-350. doi: 10.1590/1984-0462/2017;35;3;00013.

Tao JM, Wei W, Ma XY, Huo YX, Hu MD, Li XF, Chen X. Diagnostic accuracy of anthropometric indices for discriminating elevated blood pressure in pediatric population: a systematic review and a meta-analysis. *BMC Pediatr*. 2022 Jan 4;22(1):19. doi: 10.1186/s12887-021-03062-8.

Vásquez FD, Corvalán CL, Uauy RE, Kain JA. Anthropometric indicators as predictors of total body fat and cardiometabolic risk factors in Chilean children at 4, 7 and 10 years of age. *Eur J Clin Nutr.* 2017 Apr;71(4):536-543.

Klein S, Allison DB, Heymsfield SB, et al. Waist circumference and cardiometabolic risk. *Diabetes Care* 2007;30:1647e52.

Vásquez FD, Corvalán CL, Uauy RE, Kain JA. Anthropometric indicators as predictors of total body fat and cardiometabolic risk factors in Chilean children at 4, 7 and 10 years of age. *Eur J Clin Nutr.* 2017 Apr;71(4):536-543

Ma L, Cai L, Deng L, Zhu Y, Ma J, Jing J, et al. Waist Circumference is Better Than Other Anthropometric Indices for Predicting Cardiovascular Disease Risk Factors in Chinese Children—a Cross-Sectional Study in Guangzhou. *J Atheroscler Thromb.* 2016; 23(3):320–9

Morandi A, Miraglia Del Giudice E, Martino F, Martino E, Bozzola M, Maffeis C. Anthropometric indices are not satisfactory predictors of metabolic comorbidities in obese children and adolescents. *J Pediatr.* 2014; 165(6):1178–83.e2.

Powell-Wiley TM, Poirier P, Burke LE, Després JP, Gordon-Larsen P, Lavie CJ, Lear SA, Ndumele CE, Neeland IJ, Sanders P, St-Onge MP; American Heart Association Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Clinical Cardiology; Council on Epidemiology and Prevention; and Stroke Council. Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation.* 2021 May 25;143(21):e984-e1010.

Neeland IJ, Ross R, Després JP, Matsuzawa Y, Yamashita S, Shai I, Seidell J, Magni P, Santos RD, Arsenault B, Cuevas A, Hu FB, Griffin B, Zambon A, Barter P, Fruchart JC, Eckel RH; International Atherosclerosis Society; International Chair on Cardiometabolic Risk Working Group on Visceral Obesity. Visceral and ectopic fat, atherosclerosis, and cardiometabolic disease: a position statement. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2019 Sep;7(9):715-725.

Huynh, K. Fatores de risco cardiovascular na infância levam a doenças cardíacas em adultos. *Nat Rev Cardiol* 19 , 349 (2022).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Encontramos que todos os pontos de corte identificados nesta pesquisa foram menores do que os pontos de corte propostos pela literatura para rastreio de fatores de risco cardiometabólicos. O ponto de corte da RCEst apresentou boa sensibilidade na predição de LDL-c elevado e o do IMC apresentou melhor sensibilidade para predizer não-HDL colesterol elevado. No entanto, escore z para IMC/idade, PC, RCEst e %GC apresentaram área sob a curva abaixo do esperado para serem considerados bons, refutando a hipótese da utilidade desses indicadores antropométricos como preditores de HAS, dislipidemia isolada e hiperglicemia em crianças na faixa etária escolar. Na fase escolar a criança está em constante desenvolvimento, o que pode comprometer a eficácia dos indicadores antropométricos, uma vez que a forma do corpo da criança ainda não reflete a condição cardiometabólica. Além disso, acredita-se que os múltiplos fatores envolvidos na HAS, nas alterações lipídicas e glicêmicas além da adiposidade, como padrões alimentares, inatividade física e polimorfismo genético impossibilitem a detecção dos FRCM a partir das medidas corporais.

Apesar disso, os valores do escore z para IMC/idade, PC, RCEst mostraram associação significativa com quatro biomarcadores séricos (CT, TG, LDL-c e não HDL-c) e com HAS nos escolares, mas não foram associados a hiperglicemia e baixo HDL-c. O %GC foi associado a HAS, CT, TG e não-HDL-c elevados, porém não foi associado a LDL-c elevado, hiperglicemia e baixo HDL-c, corroborando em parte com a hipótese de associação entre os 4 indicadores antropométricos e os 7 fatores de risco cardiometabólicos.

Nossos resultados corroboram a hipótese da associação entre índice de adiposidade visceral pediátrico, hipertensão arterial sistêmica e colesterol não-HDL elevado. Houve associação significativa entre índice de adiposidade visceral pediátrico, HAS e colesterol não-HDL elevado nos escolares do sexo masculino, mas não no sexo feminino. Existe escasso número de publicações que tenham avaliado o índice de adiposidade visceral pediátrico, tornando limitada a discussão e a comparação dos resultados com outros estudos.

Os resultados encontrados corroboram em parte a hipótese da associação positiva entre sobrepeso ou obesidade, obesidade abdominal e fatores de risco cardiometabólicos nas crianças em idade escolar. Ter o diagnóstico de sobrepeso ou obesidade aumentou a chance de HAS, hipertrigliceridemia, colesterol total elevado e LDL-c elevado. Essa associação foi

maior quando obesidade abdominal foi o diagnóstico, possivelmente porque o IMC está associado ao conteúdo de gordura corporal total, mas nem sempre à obesidade abdominal. Não houve associação entre o diagnóstico de obesidade e obesidade abdominal com alteração na glicemia de jejum e baixo HDL-c.

Nossos resultados reforçam a necessidade de um indicador antropométrico acessível e com fácil aplicabilidade que possa ser utilizado na rotina pediátrica para facilitar a triagem dos FRCM nos escolares, dada a epidemia da obesidade infantil e a prevalência desses fatores nesse público. Ainda que o uso dos indicadores antropométricos não tenha sido adequado para prever os FRCM nas crianças, é válido investigar esses 4 indicadores, visto que são de fácil aplicabilidade na rotina clínica e epidemiológica dos cuidados pediátricos, merecendo a hipótese ser testada em uma amostra ampliada com maior poder estatístico para as conclusões, incluindo outros indicadores antropométricos e outros FRCM.

Concluimos o presente estudo reconhecendo suas limitações, mas exaltando o pioneirismo na investigação do índice de adiposidade visceral pediátrico, de 4 indicadores antropométricos e de 7 fatores de risco cardiometabólicos envolvendo exclusivamente as crianças na fase escolar.

REFERÊNCIAS

Aguilar-Morales I, Colin-Ramirez E, Rivera-Mancía S, Vallejo M, Vázquez- Antona C. Performance of waist-to-height ratio, waist circumference, and body mass index in discriminating cardio-metabolic risk factors in a sample of school-aged mexican children. **Nutrients**, v.10, n. 12, p.1850, 2018.

Al-Daghri, N., Al-Attas, O., Alokail, M. et al. Does visceral adiposity index signify early metabolic risk in children and adolescents?: Association with insulin resistance, adipokines, and subclinical inflammation. **Pediatr Res**, v. 75, p. 459–463, 2014.

Amato MC, Giordano C. Clinical indications and proper use of Visceral Adiposity Index. **Nutr Metab Cardiovasc Dis**, v23, p. e31–2, 2013.

Arellano-Ruiz P, García-Hermoso A, García-Prieto JC, Sánchez-López M, Vizcaíno VM, Solera-Martínez M. Predictive ability of waist circumference and waist-to-height ratio for cardiometabolic risk screening among Spanish children. **Nutrients**, v.12, n. 2, p. 415, 2020.

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**, v. 56, n. 5, p. 303-7, 2005

BARROSO, et al. **Arq Bras Cardiol**, v. 116, n. 3, p. 516-658, 2021.

Bibiloni, M. del M. et al. Serum lipid levels and dyslipidaemia prevalence among 2-10 year-old Northern Mexican children. **PLoS One**, v. 10, n. 3, e0119877, 2015.

Bin Dong, Luke W. Arnold, Yang Peng, Zhiqiang Wang, Ethnic differences in cardiometabolic risk among adolescents across the waist–height ratio spectrum: National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES), **Int J of Cardiology**, n. 222, p. 622-628, 2016.

Blanchette, E.; Flynn, J. T. Implications of the 2017 AAP Clinical Practice Guidelines for Management of Hypertension in Children and Adolescents: a Review. **Curr Hypertens Rep**, v. 21, n. 5, p. 35, 2019.

Bloch KV, Klein CH, Szklo M, Kuschir MC, Abreu GA, Barufaldi LA, et al. ERICA: Prevalences of Hypertension and Obesity in Brazilian Adolescents. **Rev Saude Publica**, v. 50, Suppl 1, p. 9, 2016.

Brady TM. Obesity-Related Hypertension in Children. **Front Pediatr**, [S.l.], v. 5, p. 197, 25, 2017.

Bramante, C. T. et al. BMI metrics and their association with adiposity, cardiometabolic risk factors, and biomarkers in children and adolescents. **Int J Obes**, v. 46, n. 2, p. 359-365, fev. 2022.

BRASIL, Ministério da Saúde. Atlas da Obesidade Infantil no Brasil. Brasília: 2019.

BRASIL. Lei n. 8.069, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, 16 jul. 1990. p. 13563. Disponível em: . Acesso em: 1 out. 2015.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde: Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

Brzeziński M, Metelska P, Myśliwiec M, Szlagatys-Sidorkiewicz A. Lipid disorders in children living with overweight and obesity- large cohort study from Poland. **Lipids Health Dis**, v.16, n. 19(1), p. 47, 2020.

Buterbaugh, J. S. Dislipidemia pediátrica e recomendações de triagem. **J Nurse Pract**, v. 17, p. 1178–82, 2021.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Prevalence of Abnormal Lipid Levels among Youths—United States, 1999–2006. **MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.**, v. 59, p. 29–33, 2010.

Chen, H. et al. Metabolomics in Dyslipidemia. In: Makowski, G. S. (Ed.). *Advances in Clinical Chemistry*. **Elsevier**, v. 66, p. 101-119, 2014.

Cristine Silva K, Santana Paiva N, de Rocha Faria F, Franceschini S, EloizaPiore S. Predictive ability of seven anthropometric indices for cardiovascular risk markers and metabolic syndrome in adolescents. **J Adolesc Health**, v. 66, n. 4, p. 491–8, 2020.

da Silva, T. P. R. et al. Total cholesterol and low-density lipoprotein alterations in children and adolescents from Brazil: a prevalence meta-analysis. **Arch Endocrinol Metab**, v. 67, n. 1, p. 19-44, 2023.

de MORAES, A. C. F. et al. Prevalence of high blood pressure in 122,053 adolescents: a systematic review and meta-regression. **Medicine (Baltimore)**, v. 93, n. 27, p. e232, 2014.

Dou Y, Jiang Y, Yan Y, Chen H, Zhang Y, Chen X, et al. Waist-to-height ratio as a screening tool for cardiometabolic risk in children and adolescents: a nationwide cross-sectional study in China. **BMJ Open**, v. 10, n. 6, p.e037040, 2020.

Ejtahed HS, Kelishadi R, Hasani-Ranjbar S, et al. Discriminatory ability of visceral adiposity index as an indicator for modeling cardio-metabolic risk factors in pediatric population: the CASPIAN-V study. **J Cardiovasc Thorac Res**, v. 11, n. 4, p.280-286, 2019.

Esfarjani, S. V.; Zakerkish, M. Dyslipidemia in youth: Epidemiology, pathophysiology, screening, management, and treatment: A review of the literature. **J Family Med Prim Care**, v. 11, n. 12, p. 7519-7526, 2022.

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**, v. 128, Suppl 5, p. S213-56, 2011.

Faludi, A. A. et al. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose - 2017. **Arq Bras Cardiol**, v. 109, n. 2 Suppl 1, p. 1-76, 2017.

FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum. Rome, FAO, 2023.

Ference, B. A. et al. Impact of Lipids on Cardiovascular Health: JACC Health Promotion Series. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 72, n. 10, p. 1141-1156, 2018.

Flynn JT, Kaelber DC, Baker-Smith CM, Blowey D, Carroll AE, Daniels SR, et al. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. **Pediatrics**, v. 140, n. 3, e20171904, 2017.

Freedman, D. S. et al. Cardiovascular Risk Factors from Birth to 7 Years of Age: The Bogalusa Heart Study. Serum Lipids and Lipoproteins. **Pediatrics**, v. 80, p. 789–796, 1987.

Freedman, D. S. et al. Relação do IMC com a massa gorda e livre de gordura em crianças e adolescentes. **Int J Obes**, v. 29, p. 1–8, 2005.

G. Rao , TM Powell-Wiley , I. Ancheta , *et al.* Identificação de obesidade e risco cardiovascular em populações étnica e racialmente diversas: uma declaração científica da American Heart Association **Circulation**, v.132, p. 457 – 472, 2015.

Garcés MJ, Hernandez J, Queipo G, et al. Novel gender-specific visceral adiposity index for Mexican pediatric population. **Revista Médica Del Hospital General De México**, v.7, n. 4, p.153-159, 2014.

GBD 2015 Obesity Collaborators; Afshin, A. et al. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. **N Engl J Med**, v. 377, n. 1, p. 13-27, 2017.

Genovesi S, Parati G, Giussani M, Bona G, Fava C, Maffeis C, et al. Como aplicar as Diretrizes Europeias e Americanas sobre Hipertensão Arterial em Crianças e Adolescentes. Um documento de posição endossado pela Sociedade Italiana de Hipertensão e pela Sociedade Italiana de Pediatria. **High Blood Press Cardiovasc Prev**, v. 27, p. 183–193, 2020.

Gomes, É. I. L.; Zago, V. H. S.; Faria, E. C. Evaluation of Lipid Profiles of Children and Youth from Basic Health Units in Campinas, SP, Brazil: A Cross-Sectional Laboratory Study. **Arq Bras Cardiol**, v. 114, n. 1, p. 47-56, 2020.

Goulas, I. et al. Comparison of the 2017 American Academy of Pediatrics with the fourth report and the 2016 European Society of Hypertension guidelines for the diagnosis of hypertension and the detection of left ventricular hypertrophy in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. **J Hypertens**, v. 40, n. 2, p. 197-204, 2022.

Guardamagna, O. et al. Management of Inherited Atherogenic Dyslipidemias in Children. **Ther. Apher. Dial.**, v. 17, p. 150–161, 2013.

Hariyanto, T. I.; Kurniawan, A. Dyslipidemia is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection. **Diabetes Metab Syndr**, v. 14, p. 1463–5, 2020.

Hatami, M. et al. Adolescent lipoprotein classifications according to National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) vs. National Cholesterol Education Program (NCEP) for predicting abnormal lipid levels in adulthood in a Middle East population. **Lipids Health Dis**, v. 11, p. 107, 2012.

Hernández MJG, Klünder M, Nieto NG, Alvarenga JCL, Gil JV, Huerta SF, Siccha RQ, Hernandez J. Pediatric visceral adiposity index adaptation correlates with homa-ir, matsuda, and transaminases. **Endocr Pract**, v. 24, n. 3, p. 294-301, 2018.

Hovsepian, S. et al. Prevalence of Dyslipidemia in Iranian Children and Adolescents: A Systematic Review. **J. Res. Med. Sci.**, v. 20, p. 503-521, 2015.

Jacobs, D. R. Jr. et al. Childhood Cardiovascular Risk Factors and Adult Cardiovascular Events. **N Engl J Med**, v. 386, n. 20, p. 1877-1888, 2022.

Jokinen, E. Obesity and cardiovascular disease. **Minerva Pediatr**, v. 67, n. 1, p. 25-32, 2015.

JR Fernandez , DT Redden , A. Pietrobelli , DB Allison Percentis de circunferência da cintura em amostras nacionalmente representativas de crianças e adolescentes afro-americanos, europeus-americanos e mexicanos-americanos. **J. Pediatr**, v. 145, p 439 – 444, 2004.

Kieltyka, L. et al. Framingham Risk Score Is Related to Carotid Artery Intima-Media Thickness in Both White and Black Young Adults: The Bogalusa Heart Study. **Atherosclerosis**, v. 170, p. 125–130, 2003.

Kwiterovich, P. O.; Levy, R. I.; Fredrickson, D. S. Neonatal Diagnosis of Familial Type-II Hyperlipoproteinaemia. **Lancet**, v. 1, p. 118–121, 1973.

Liao, Y. et al. Risk factors for dyslipidemia in Chinese children. **Acta Paediatr**, v. 97, p. 1449–53, 2008.

Llapur Milián R., González Sánchez R. Hipertensão em crianças e adolescentes. **Rev Cuba Pediatr**, v. 87, n. 2, p.135–139, 2015.

LM Browning , SD Hsieh , M. Ashwell Uma revisão sistemática da relação cintura- altura como uma ferramenta de triagem para a previsão de doenças cardiovasculares e diabetes: 0,5 pode ser um valor limite global adequado nutr. **Res. Rev**, v. 23, p. 247 – 269, 2010.

Lurbe E, Agabiti-Rosei E, Cruickshank JK, Dominiczak A, Erdine S, Hirth A, Invitti C, Litwin M, Mancia G, Pall D, Rascher W, Redon J, Schaefer F, Seeman T, Sinha M, Stabouli S, Webb NJ, Wühl E, Zanchetti A. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. **J Hypertens**, v. 34, n. 10, p. 1887-1920, 2016.

Mangili, L. High Prevalence of Dyslipidemia in Children and Adolescents: Opportunity for Prevention. **Arq Bras Cardiol**, v. 114, n. 1, p. 57-58, 2020.

Marateb, H. R. et al. Prediction of dyslipidemia using gene mutations, family history of diseases and anthropometric indicators in children and adolescents: The CASPIAN-III study. **Comput Struct Biotechnol J**, v. 16, p. 121–30, 2018.

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**, v. 114, n. 2, Suppl 4th Report, p. 555-576, 2004.

Nogueira-de-Almeida CA, Ued FDV, Contini AA, Martinez EZ, Del Ciampo LA, Nogueira-de-Almeida ME, Ferraz IS, Silva RFB, de Mello ED, Fisberg M. Anthropometric Indicators of Body Composition Associated With Lipid and Glycemic Profiles in Overweight Brazilian Children and Adolescents From 2008 to 2020. **Front Nutr**, v. 9, n. 9, p908562, 2022.

Ochoa Sangrador C, Ochoa-Brezmes J. Waist-to-height ratio as a risk marker for metabolic syndrome in childhood. A meta-analysis. **Pediatr Obes**, v. 13, n. 7, p. 421–32, 2018.

Pahkala, K. et al. Effects of 20-year infancy-onset dietary counselling on cardiometabolic risk factors in the Special Turku Coronary Risk Factor Intervention Project (STRIP): 6-year post-intervention follow-up. **Lancet Child Adolesc Health**, v. 4, p. 359-369, 2020.

Parray, I. A.; Parry, M. A.; Latief, M. Prevalence of dyslipidemia in school children of Kashmir valley. **Diabetes Metab Syndr**, v. 10, n. 2 Suppl 1, p. S47-54, 2016.

Pereira FEF, Teixeira FC, Kac G, Soares EA, Ribeiro BG. Sobrepeso e obesidade associados à pressão arterial elevada: um estudo seccional em escolares brasileiros. **Rev. Esc. Enferm. USP** ; 54: e03654, 2020.

Precoma, D. et al. Atualização da Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia - 2019. **Arq Bras Cardiol**, v. 113, n. 4, p. 787-891, 2019.

Quadros, T. M. et al. Predictive capacity of anthropometric indicators for dyslipidemia screening in children and adolescents. **J Pediatr**, v. 91, n. 5, p. 455-463, 2015.

RABI, D. M. et al. Hypertension Canada's 2020 Comprehensive Guidelines for the Prevention, Diagnosis, Risk Assessment, and Treatment of Hypertension in Adults and Children. **Can J Cardiol**, v. 36, n. 5, p. 596-624, 2020.

Referências Bibliográficas

Reuter CP, da Silva PT, Renner JD, de Mello ED, Valim AR, Pasa L, da Silva R, Burgos MS. Dyslipidemia is Associated with Unfit and Overweight-Obese Children and Adolescents. **Arq Bras Cardiol**, v. 06, n. 3, p. 188-93, 2016.

Riaño-Galán, I. et al. Proatherogenic Lipid Profile in Early Childhood: Association with Weight Status at 4 Years and Parental Obesity. **J. Pediatr.**, v. 187, p. 153–157.e2, 2017.

Ribas, S. A.; Silva, L. C. Fatores de risco cardiovascular e fatores associados em escolares do Município de Belém, Pará, Brasil [Cardiovascular risk and associated factors in

schoolchildren in Belém, Pará State, Brazil]. **Cad Saude Publica**, v. 30, n. 3, p. 577-586, 2014.

Rovio, S. P. et al. Fatores de risco cardiovascular da infância e desempenho cognitivo na meia-idade: o estudo dos jovens finlandeses. **J Am Coll Cardiol**, v. 69, p. 2279-2289, 2017.

Seo JY, Kim JH. Validation of surrogate markers for metabolic syndrome and cardiometabolic risk factor clustering in children and adolescents: a nationwide population-based study. **PLoS ONE**, v. 12, n.10, p. e0186050, 2017.

Serrano NC, Suarez DP, Silva AR, Gamboa-Delgado E, Quintero-Lesmes DC. Association between body fat mass and cardiometabolic risk in children and adolescents in Bucaramanga, Colombia. **Int J Pediatr Adolesc Med**, v. 6, n. 4, p. 135-141, 2019.

Sharma, A. K.; Metzger, D. L.; Rodd, C. J. Prevalence and Severity of High Blood Pressure Among Children Based on the 2017 American Academy of Pediatrics Guidelines. **JAMA Pediatr**, v. 172, n. 6, p. 557-565, 2018.

Silva, K. C. et al. Predictive Ability of Seven Anthropometric Indices for Cardiovascular Risk Markers and Metabolic Syndrome in Adolescents. **J Adolesc Health**, v. 66, n. 4, p. 491-498, abr. 2020.

Slaughter M., Lohman T., Boileau R. Equações de dobras cutâneas para estimativa de gordura corporal em crianças e jovens. **Hum Biol**, v. 60, p. 709–723, 1988.

Song P, Zhang Y, Yu J, et al. Prevalência Global de Hipertensão em Crianças: Uma Revisão Sistemática e Meta-análise. **JAMA Pediatr**, v. 173, n. 12, p. 1154–1163, 2019.

T. Nawarycz , HK So , KC Choi , et al. Relação cintura-altura como medida de obesidade abdominal em crianças e adolescentes do sul da China e da Europa. **Int. J. Obes**, v. 40, p. 1109 – 1118, 2016.

Teixeira FDC, Pereira FEF, Pereira AF, Ribeiro BG. Overweight or obesity and abdominal obesity and their association with cardiometabolic risk factors in Brazilian schoolchildren: A cross-sectional study. **Nutrition**, v.78, p. 110780, 2020.

Tompuri TT, Jaaskelainen J, Lindi V, Laaksonen DE, Eloranta AM, Viitasalo A, et al. Adiposity criteria in assessing increased cardiometabolic risk in prepubertal children. **Front Endocrinol**, v.10, p. 410, 2019.

Unger, Thomas et al. Diretrizes globais de prática de hipertensão da Sociedade Internacional de Hipertensão 2020. **J Hypertens**, v. 38, n. 6, p. 982-1004, 2020.

Van Vliet M, Heymans MW, von Rosenstiel IA, Brandjes DP, Beijnen JH, Diamant M. Cardiometabolic risk variables in overweight and obese children: a worldwide comparison. **Cardiovasc Diabetol**, v. 10, n. 106, 2011.

Vásquez FD, Corvalán CL, Uauy RE, Kain JA. Anthropometric indicators as predictors of total body fat and cardiometabolic risk factors in Chilean children at 4, 7 and 10 years of age. **Eur J Clin Nutr**, v.71, n. 4, p. 536-543, 2017.

Vizzuso S, Del Torto A, Dilillo D, et al. Visceral Adiposity Index (VAI) in Children and Adolescents with Obesity: No Association with Daily Energy Intake but Promising Tool to Identify Metabolic Syndrome (MetS). **Nutrients**, v.13, n. 2, p. 413, 2021.

Weber, M. A. et al. Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community: a statement by the American Society of Hypertension and the International Society of Hypertension. **J Hypertens**, [S.l.], v. 32, n. 1, p. 3-15, 2014.

Welser, L. et al. Incidence of Arterial Hypertension is Associated with Adiposity in Children and Adolescents. **Arq Bras Cardiol**, v. 120, n. 2, p. e20220070, fev. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 'Best buys' and other recommended interventions for the prevention and control of noncommunicable diseases: updated (2017) appendix 3 of the global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020. Disponível em: https://www.who.int/ncds/management/WHO_Appendix_BestBuys.pdf.

Wu, F. et al. Utilidade preditiva de medidas antropométricas infantis em medidas de homeostase da glicose em adultos: um estudo de coorte de 20 anos. **Int J Obes**, v. 42, p. 1762–1770, 2018.

Yeung, E.; Daniels, S. R.; Patel, S. S. Dislipidemia na infância e adolescência: do rastreamento ao manejo. **Current Opinion in Endocrinology & Diabetes and Obesity**, v. 28, n. 2, p. 152-158, 2021.

Yoon, J. M. Dyslipidemia in children and adolescents: when and how to diagnose and treat? **Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr**, v. 17, n. 2, p. 85-92, jun. 2014.

Yoon, J. M. Dyslipidemia in children and adolescents: When and how to diagnose and treat? **Pediatric Gastroenterol Hepatol Nutr**, v. 17, p. 85–92, 2014.

Zachariah, J. P.; Johnson, P. K. Pediatric lipid management: an earlier approach. **Endocrinol Metab Clin North Am**, v. 43, n. 4, p. 981-992, dez. 2014.

Zhang, Y. et al. Association Between Cumulative Low-Density Lipoprotein Cholesterol Exposure During Young Adulthood and Middle Age and Risk of Cardiovascular Events. **JAMA Cardiol**, v. 6, n. 12, p. 1406-1413, 2021.

Zheng, W., Zhao, A., Xue, Y. et al. Gênero e diferença urbano-rural em índices antropométricos preditores de dislipidemia em crianças chinesas do ensino fundamental: um estudo transversal. **Lipids Health Dis**, v. 15, n. 87, 2016.

APÊNDICES

**APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e informado para participação na Pesquisa
“Síndrome metabólica em estudantes de 6 a 10 anos de idade de escolas municipais de Macaé
– RJ’.**



Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ campus Macaé



Campus UFRJ-Macaé
Universidade Federal do Rio de Janeiro

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

PESQUISA: “Síndrome metabólica em estudantes de 6 a 10 anos de idade de escolas municipais de Macaé – RJ’.

Este documento lhe dará informações e pedirá seu consentimento para a participação de seu filho na pesquisa acima mencionada, desenvolvida pelo Curso de Nutrição do Campus UFRJ – Macaé em parceria com Instituto de Nutrição Josué de Castro da UFRJ. Pedimos que leia com atenção as informações a seguir antes de dar seu consentimento.

EXPLICAÇÃO SOBRE A PESQUISA

A pesquisa tem como objetivo identificar a prevalência de síndrome metabólica entre crianças de 6 a 10 anos de idade de escolas públicas no Município de Macaé, RJ.

Serão medidos o peso e a estatura de seu filho, além da medida de pressão arterial e medida de perímetros da cintura e do braço. Será também necessária a realização de exame de sangue para avaliar glicose, colesterol total, triglicerídeos e frações de colesterol. O exame de sangue será realizado por equipe treinada no local da obtenção dos dados e todo material utilizado para o exame de sangue será descartável. Em caso de qualquer alteração relatada por seu filho, a coleta será imediatamente interrompida.

Não haverá nenhum custo para participação na pesquisa, assim como não há pagamento de qualquer espécie decorrente da participação.

Os resultados obtidos poderão auxiliar na identificação de alguma alteração na saúde, possibilitando que se faça a busca da melhoria da saúde e tratamento.

As informações que serão coletadas, bem como os resultados do estudo serão mantidas em sigilo e não serão divulgadas em qualquer hipótese. Os resultados serão apresentados em conjunto em eventos científicos, não sendo possível a identificação dos participantes individualmente.

A pesquisadora se responsabiliza pela guarda e destino do material coletado que não será disponibilizado para qualquer outro uso não autorizado por você.

Você poderá fazer as perguntas que desejar em qualquer momento do estudo. Os resultados das avaliações realizadas e as ações delas decorrentes poderão ser explicados a você sempre que disponíveis e por você solicitado.

Caso não concorde que seu filho participe da pesquisa, não haverá nenhum prejuízo para si ou para ele. Você pode recusar a participação de seu filho ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem problema algum e sem prejuízos pessoais.

Eu, _____, acredito ter sido suficientemente informado (a) a respeito das informações sobre o estudo acima citado que li ou que foram lidas para mim.

Discuti com a pesquisadora _____, sobre minha decisão em permitir a participação de meu filho neste estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, que os procedimentos não apresentam riscos, as garantias de confidencialidade e os esclarecimentos permanentes. Voluntariamente autorizo a participação de meu filho neste projeto de pesquisa realizado pela equipe da Universidade Federal do Rio de Janeiro e poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, antes e durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento nesta Instituição.

Macaé, _____ de _____ de 20__.

Nome/ Assinatura do(a) representante legal e data

Nome do(a) participante

Nome/ Assinatura da pesquisadora e data

Quaisquer dúvidas poderão ser sanadas com a pesquisadora responsável no endereço:

Nutricionista FABIANA DA COSTA TEIXEIRA

Universidade Federal do Rio de Janeiro – campus Macaé

Laboratório de Epidemiologia Nutricional (LAPICE)

Telefones: (21) 99729937

E-mail: fcosta.nut@uol.com.br

APÊNDICE B – Ficha de identificação dos escolares para participação na Pesquisa
 “Síndrome metabólica em estudantes de 6 a 10 anos de idade de escolas municipais de Macaé
 – RJ”.

Ficha de identificação número: _____	
Data de Nascimento: _ _ / _ _ / _ _ _ _	
Responsável: _____	
Grau de parentesco com a criança () pai () mãe () avô () avó () outro	
Endereço:	
Bairro: _____	CEP: _ _ _ _ - _ _ _
Telefone: _ _ _ _ - _ _ _ _	A10. Celular: _ _ _ _ - _ _ _ _
Escola:	
A12. – Seu filho(a) possui alguma doença? () sim () não <input type="checkbox"/> Diabetes <input type="checkbox"/> Pressão alta <input type="checkbox"/> Cardiopatia <input type="checkbox"/> Trato Respiratório	

OUTROS (preenchido pelo pesquisador):

APÊNDICE C – Ficha de antropometria da Pesquisa “Síndrome metabólica em estudantes de 6 a 10 anos de idade de escolas municipais de Macaé – RJ”.



Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ campus Macaé



Campus UFRJ-Macaé
Universidade Federal do Rio de Janeiro

ANTROPOMETRIA

PESQUISA: “Síndrome metabólica em estudantes de 6 a 10 anos de idade de escolas municipais de Macaé – RJ”.

DATA: ____/____/____

ESCOLA:* _____

TURMA: * _____

AVALIADORES:* _____

MASSA CORPORAL:

ALUNO	Medida 1	Medida 2	Média

ESTATURA:

ALUNO	Medida 1	Medida 2	Média

PERÍMERO DA CINTURA:

ALUNO	Medida 1	Medida 2	Média

*Previamente preenchido pelos pesquisadores

APÊNDICE D – Ficha de pressão arterial da Pesquisa “Síndrome metabólica em estudantes de 6 a 10 anos de idade de escolas municipais de Macaé – RJ”.



Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ campus Macaé

PRESSÃO ARTERIAL



Campus UFRJ-Macaé
Universidade Federal do Rio de Janeiro

PESQUISA: “Síndrome metabólica em estudantes de 6 a 10 anos de idade de escolas municipais de Macaé – RJ”.

ESCOLA:* _____

TURMA: * _____

RESPONSÁVEIS:* _____

DATA COLETA: ____/____/____

ALUNO	PB	Medida 1	Medida 2	Média

PB: perímetro do braço

* Previamente preenchido pelos pesquisadores

APÊNDICE E – Ficha de marcação exame bioquímico para participação na Pesquisa
 “Síndrome metabólica em estudantes de 6 a 10 anos de idade de escolas municipais de Macaé
 – RJ”.



Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ campus Macaé

MARCAÇÃO EXAME BIOQUÍMICO



Campus UFRJ-Macaé
 Universidade Federal do Rio de Janeiro

PESQUISA: “Síndrome metabólica em estudantes de 6 a 10 anos de idade de escolas municipais de Macaé – RJ”.

ESCOLA:* _____

Eu, _____, responsável pelo aluno (a) _____, _____ anos de idade, sexo _____, autorizo sua participação na coleta de exame de sangue a ser realizada no dia* ____/____/____ às * _____ horas. Declaro conhecimento de que o escolar deverá estar em jejum de 12 horas para que o procedimento seja realizado.

Data: ____/____/____

Assinatura do responsável

*Previamente preenchido pelos pesquisadores

APÊNDICE F – Ficha de confirmação de jejum para o exame bioquímico para participação na Pesquisa “Síndrome metabólica em estudantes de 6 a 10 anos de idade de escolas municipais de Macaé – RJ”.



Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ campus Macaé



CONFIRMAÇÃO DE JEJUM PARA O EXAME BIOQUÍMICO

PESQUISA: “Síndrome metabólica em estudantes de 6 a 10 anos de idade de escolas municipais de Macaé – RJ”.

ESCOLA:* _____

Eu, _____, responsável pelo aluno (a) _____, declaro que ele (a) está em jejum de 12 horas para a realização do exame de sangue.

Data: ____/____/____

Assinatura do responsável

*Previamente preenchido pelos pesquisadores

APÊNDICE G – Ficha do exame bioquímico da Pesquisa “Síndrome metabólica em estudantes de 6 a 10 anos de idade de escolas municipais de Macaé – RJ”.



Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ campus Macaé



Campus UFRJ-Macaé
Universidade Federal do Rio de Janeiro

EXAME BIOQUÍMICO

PESQUISA: “Síndrome metabólica em estudantes de 6 a 10 anos de idade de escolas municipais de Macaé – RJ”.

ESCOLA:* _____

TURMA: * _____

RESPONSÁVEIS:* _____

DATA COLETA: ____/____/____

DATA DOSAGEM: ____/____/____

PARÂMETRO: () glicemia jejum () Colesterol Total () triglicerídeos () HDL
– colesterol

ALUNO	Medida 1	Medida 2	Média
	(mg/dl)	(mg/dl)	(mg/dl)

ANEXOS

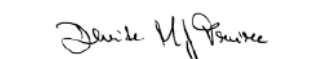
ANEXO 1 – CERTIFICADO DE MENÇÃO HONROSA NA 10ª SIAC-UFRJ



A Comissão Organizadora da 10ª Semana de Integração Acadêmica da UFRJ confere certificado de Menção Honrosa ao trabalho EXCESSO DE PESO E SUA ASSOCIAÇÃO COM PRESSÃO ARTERIAL ELEVADA EM CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR DO MUNICÍPIO DE MACAÉ-RIO DE JANEIRO, de autoria de FLÁVIA ERIKA FELIX PEREIRA, REMELY RODRIGUES SANTOS, ANDREZA BURLAMAQUE BORGES DE CARVALHO, LUIZ FELIPE DA CRUZ RANGEL e FABIANA DA COSTA TEIXEIRA, orientado por BEATRIZ GONÇALVES RIBEIRO apresentado na 10ª Semana de Integração Acadêmica da UFRJ, realizada no período de 21 a 27 de outubro de 2019, na Universidade Federal do Rio Janeiro.

Rio de Janeiro, 14 de Dezembro de 2019


Profª. Gisele Viana Pires
 Pró-Reitora de Graduação


Profª. Denise Maria Guimarães Freire
 Pró-Reitora de Pós-Graduação e Pesquisa


Profª. Ivana Bentes Oliveira
 Pró-Reitora de Extensão

REALIZAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

PR-1 | Pró-Reitoria de Graduação
 PR-2 | Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
 PR-5 | Pró-Reitoria de Extensão

APOIO



ANEXO 2 – CERTIFICADO DE MENÇÃO HONROSA 12ª SIAC-UFRJ**CERTIFICADO**

Certificamos que o trabalho ASSOCIAÇÃO ENTRE ÍNDICE DE ADIPOSIDADE VISCERAL PEDIÁTRICO E COLESTEROL NÃO-HDL EM ESCOLARES DO MUNICÍPIO DE MACAÉ-RIO DE JANEIRO , de autoria de FLÁVIA ERIKA FELIX PEREIRA, ALESSANDRA ALEGRE DE MATOS e LUIZ FELIPE DA CRUZ RANGEL e orientado por BEATRIZ GONÇALVES RIBEIRO recebeu Menção Honrosa na 12ª Semana de Integração Acadêmica da UFRJ, realizada no período de 29 de maio a 02 de junho de 2023.

Rio de Janeiro, 13 de Julho de 2023

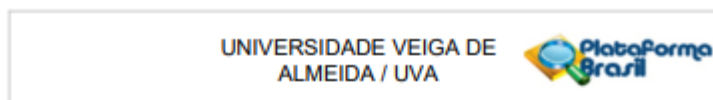

Prof. Ivana Bentes
Pró-reitora de Extensão


Prof. Marcelo de Pádua
Pró-reitor de Graduação


Prof. Denise Maria Guimarães Freire
Pró-reitora de Pós-Graduação

A autenticidade deste certificado pode ser confirmada através do seguinte endereço: <https://certificados.sistemasiac.ufrj.br/verificar/>, digitando-se o seguinte código: 9LLWGN.

ANEXO 3 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Investigação da prevalência da Síndrome Metabólica em crianças escolares da rede municipal de ensino de Macaé - RJ

Pesquisador: Beatriz Gonçalves Ribeiro

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 18427913.0.0000.5291

Instituição Proponente: Universidade Federal do Rio de Janeiro Campus Macaé

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 876.333

Data da Relatoria: 19/09/2013

Apresentação do Projeto:

ok

Objetivo da Pesquisa:

ok

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

ok

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

ok

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

ok

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

ok

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Rua Ibitununa nº 108, Bloco B, 5ª andar
Bairro: Tijuca **CEP:** 20.271-020
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)1574-8800 **Fax:** (21)1574-8800 **E-mail:** cep@uva.br

UNIVERSIDADE VEIGA DE
ALMEIDA / UVA



Continuação do Parecer: 876.333

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

RIO DE JANEIRO, 18 de Novembro de 2014

Assinado por:
Alexandre Felipe Silva Corrêa
(Coordenador)

Endereço: Rua Ibituruna nº 105, Bloco B, 5º andar
Bairro: Tijuca CEP: 20.271-020
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)1574-8800 Fax: (21)1574-8800 E-mail: cep@uva.br