



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

ELTON BICALHO DE SOUZA

“CORRELAÇÃO ENTRE CIRCUNFERÊNCIA DO PESCOÇO COM DIFERENTES
PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS E CONSTRUÇÃO DE PONTOS DE CORTE
PARA CRIANÇAS BRASILEIRAS”

CAMPINAS
2018

ELTON BICALHO DE SOUZA

“CORRELAÇÃO ENTRE CIRCUNFERÊNCIA DO PESCOÇO COM DIFERENTES
PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS E CONSTRUÇÃO DE PONTOS DE CORTE
PARA CRIANÇAS BRASILEIRAS”

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da
Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos
exigidos para a obtenção do título de Doutor em Ciências na
área de concentração em Saúde da Criança e do Adolescente

ORIENTADOR: ANTONIO DE AZEVEDO BARROS FILHO

EXEMPLAR CORRESPONDENTE À VERSÃO
FINAL DA TESE DEFENDIDA PELO ALUNO
ELTON BICALHO DE SOUZA, E ORIENTADO
PELO PROF. DR. ANTONIO DE AZEVEDO
BARROS FILHO.

CAMPINAS

2018

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): Não se aplica.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0538-6435>

Ficha catalográfica

Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas
Maristella Soares dos Santos - CRB 8/8402

So89c Souza, Elton Bicalho de, 1982-
Correlação entre circunferência do pescoço com diferentes parâmetros antropométricos e construção de pontos de corte para crianças brasileiras / Elton Bicalho de Souza. – Campinas, SP : [s.n.], 2018.

Orientador: Antonio de Azevedo Barros Filho.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Criança. 2. Antropometria. 3. Pescoço. 4. Estado nutricional. I. Barros Filho, Antonio de Azevedo, 1947-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Correlation between neck circumference with different anthropometric parameters and construction of cut-off points for brazilian children

Palavras-chave em inglês:

Child

Anthropometry

Neck

Nutritional status

Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente

Titulação: Doutor em Ciências

Banca examinadora:

Antonio de Azevedo Barros Filho

Margareth Lopes Galvão Saron

Roberto Teixeira Mendes

Mariana Pôrto Zambon

José Espin Neto

Data de defesa: 10-08-2018

Programa de Pós-Graduação: Saúde da Criança e do Adolescente

BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DOUTORADO

ELTON BICALHO DE SOUZA

Orientador(a) PROF(A) DR(A) ANTONIO DE AZEVEDO BARROS FILHO

MEMBROS:

- 1. PROF(A). DR(A). ANTONIO DE AZEVEDO BARROS FILHO**
- 2. PROF(A). DR(A). MARGARETH LOPES GALVÃO SARON**
- 3. PROF(A). DR(A). ROBERTO TEIXEIRA MENDES**
- 4. PROF(A).DR(A). MARIANA PÔRTO ZAMBON**
- 5. PROF(A).DR(A). JOSÉ ESPIN NETO**

Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas

A ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros da banca examinadora encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

Data: 10 de agosto de 2018

Para minha família, em especial aos meus pais, por todo o incentivo e apoio incondicional em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por todas as graças e conquistas!

Ao meu orientador, Professor Dr. Antonio de Azevedo Barros Filho, pela confiança, pelos ensinamentos, pelas orientações, conselhos e por todo o carinho dispensado ao longo desta jornada. Minha admiração e meu respeito não caberiam aqui apenas em palavras, e muito obrigado sempre será pouco. Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da UNICAMP, e aos funcionários da FCM-UNICAMP, em especial a Márcia Britto, por sempre me socorrer.

Aos meus pais, Elzira e Ederly (*in memoriam*), por nunca me privarem de nenhuma vírgula para minha formação ao longo da vida. Por todas as batalhas, por todas as abdições, por todos os exemplos e por todos os sacrifícios, sou eternamente grato. Especialmente a você, meu pai, que mesmo com pouco tempo de estudo, foi uma das pessoas mais inteligentes que tive o prazer de conhecer.

Minha família que tanto entendeu este tempo de correria e batalha: Weylla, Camila e Lis. Sempre foi e sempre será por vocês. Obrigado por tudo, e por me aturarem nos momentos de desespero. Ao meu irmão Edirley e minha cunhada Gabrielle, pelo exemplo e pelo incentivo de sempre. Aos tios, tias, primos e primas pela torcida e apoio.

Meus amigos, que sempre estiveram apoiando e torcendo, comemorando cada etapa. Registro aqui meu eterno obrigado, e não citarei nomes para não correr o risco de esquecer algum nome pelo calor da emoção. Entretanto, duas pessoas, em especial, devem ser mencionadas, pois sem elas este processo não teria sido findado: Alden e Margareth. Sem palavras para vocês dois! SABINE!!!

Ao Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA, Fundação Oswaldo Aranha - FOA, Secretaria Municipal de Educação de Volta Redonda, escolas, direção, alunos e pais pelo apoio incondicional para a conclusão desta pesquisa. Meus alunos do curso de graduação em Nutrição do UniFOA – todos, sem exceção, por me permitirem o aprendizado mútuo de cada dia. Um especial obrigado aos alunos de iniciação científica que participaram da coleta de dados: Letícia Corvino, Nicolas Moéda, Daniele Andrade, Christiane Alves e Dammiana Santos. Obrigado Marisa Bueno e Angélica Santos, pela imensa ajuda durante esta fase.

RESUMO

Objetivo: verificar a correlação da circunferência do pescoço com diferentes métodos de avaliação, e propor pontos de corte para a circunferência do pescoço utilizando como referência crianças brasileiras. **Método:** o presente trabalho está dividido em 3 artigos, a saber: o primeiro artigo é uma revisão da literatura sobre os diferentes métodos de avaliação da composição corporal em crianças. O segundo artigo é um estudo transversal, para verificar a correlação entre a circunferência do pescoço com o índice de massa corporal, circunferência da cintura (CC), percentual de gordura corporal (%gc) e somatório de dobras cutâneas (Σdc). O terceiro artigo é a construção dos pontos de corte para mensurar excesso de peso por meio da circunferência do pescoço em crianças brasileiras. Estudo transversal, realizado com 875 crianças de escolas públicas do município de Volta Redonda, Rio de Janeiro. Foram mensurados peso, estatura, circunferência do pescoço, circunferência da cintura e dobras cutâneas tricipital e subescapular. O diagnóstico do estado nutricional e risco de complicações foi realizado com base nos valores de índice de massa corporal, percentual de gordura, circunferências de pescoço e cintura. **Resultados:** A mediana de idade foi de 8 anos, e a maioria das crianças apresentou eutrofia pelo índice de massa corporal (58,2%), sem risco de complicações metabólicas tanto pela circunferência do pescoço (51,3%) quanto pela circunferência da cintura (76,1%), e sobrepeso em relação a gordura corporal (52,2%). Observou-se correlação entre a circunferência do pescoço com o índice de massa corporal ($r = 0,689$; $p < 0,005$), circunferência da cintura ($r = 0,738$; $p < 0,005$), gordura corporal ($r = 0,671$; $p < 0,005$) e somatório das dobras ($r = 0,679$; $p < 0,005$). Os valores médios propostos para excesso de peso foi 29,2 cm para meninas, e 29,1 cm para meninos. **Conclusões:** os métodos duplamente indiretos, especialmente a antropometria, continuam sendo os mais utilizados na prática clínica e em estudos epidemiológicos, sendo o IMC, CC e ΣDC os mais comumente mencionados. a CP é um método fácil, com boas correlações e indicada para determinação de risco de excesso de peso.

Palavras-chave: Antropometria; Pescoço; Estado nutricional.

ABSTRACT

Objective: verify the correlation of neck circumference (NC) with different evaluation methods, and to propose cut-off points for neck circumference using as reference Brazilian children. **Method:** the present study is divided into 3 articles: the first article is a review of literature on the different methods of evaluation of body composition in children. The second article is a cross-sectional study to verify the correlation between neck circumference with body mass index (BMI), waist circumference (WC), body fat (BF) and skinfolds (Σdc). The third article is the construction of cut-off points to measure excess weight through the neck circumference in Brazilian children. Cross-sectional study with 875 children from 8 public schools in Volta Redonda, Brazil. Weight, height, NC, WC and triceps and subscapular skinfolds were measured. The diagnosis of nutritional status and risk of complications was performed based on the values of body mass index, body fat, NC and WC. **Results:** Median age was 8 years, and most of the children presented BMI eutrophy (58.2%), with no risk of metabolic complications due to NC (51.3%) or WC (76.1%), and overweight in relation to BF (52.2%). There was a correlation between NC and BMI ($r = 0.689$, $p < 0.005$), WC ($r = 0.738$, $p < 0.005$), BF ($r = 0.671$, $p < 0.005$), and Σdc ($r = 0.679$, $p < 0.005$). The mean values proposed for overweight were 29,2 cm for girls, and 29,1 cm for boys. **Conclusions:** doubly indirect methods, especially anthropometry, remain the most commonly used in clinical practice and epidemiological studies, with BMI, WC and Σdc being the most commonly mentioned. NC is an easy method, with good correlations and indicated for the determination of the risk of being overweight.

Keywords: Anthropometry; Neck; Nutritional status.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%gc – Percentual de gordura corporal

AAN – Análise de Ativação de Nêutrons

ABESO – Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica

AGB – Área de Gordura do Braço

AI – Altura por idade

AMB – Área Muscular do Braço

ASC – Área sob a curva

BIA – Bioimpedância

CA – Circunferência abdominal

CAAE – Certificado de apresentação para apreciação ética

CB – Circunferência do braço

CC – Circunferência da cintura

CET – Condutividade Elétrica Total

cm – Centímetros

CP – Circunferência do pescoço

CQ – Circunferência do quadril

DC – Dobra cutânea

DCB – Dobra cutânea bicipital

DGP – Dobra cutânea da panturrilha medial

DCSb – Dobra cutânea subescapular

DCSi – Dobra cutânea supra-ílica

DCT – Dobra cutânea tricipital

DEXA – Absortometria Radiológica de Raio X de Dupla Energia

DO – Densidade óptica

Esp – Especificidade

EUC – Excreção Urinária de Creatinina

G - Genitália

HID – Hidrometria

IBGE – Instituto Brasileiro de geografia e Estatística

IC – Intervalo de confiança

ICO – Índice de conicidade
IMC – Índice de massa corporal
IQI – Interactância Quase-Infravermelha
Kg – Quilogramas
M – Mamas
m – metros
mm – Milímetros
P – Pêlos pubianos
PA – Peso por altura
PC – Ponto de corte
PCT – Potássio Corporal Total
PeNSE – Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar
PH – Pesagem hidrostática
PI – Peso por idade
PLE – Pletismografia
POF – Pesquisa de Orçamento Familiar
RCE – Razão cintura-estatura
RCQ – razão cintura-quadril
RNM – Ressonância Nuclear Magnética
ROC – Receiver Operating Characteristic Curve
SAS – Statistical Analysis System
Sens – Sensibilidade
TC – Tomografia computadorizada
UniFOA – Centro Universitário de Volta Redonda
USG – Ultrassonografia
WHO – World Health Organization
 Σ DC – Somatório das dobras cutâneas

SUMÁRIO

Introdução.....	12
Objetivos.....	14
Objetivo geral.....	14
Objetivos específicos.....	14
Metodologia.....	15
Resultados.....	18
Discussão.....	60
Conclusão.....	62
Referências.....	63
Anexos.....	67

INTRODUÇÃO

O excesso de gordura corporal na infância é um fator de risco associados à ocorrência de doenças crônico-degenerativas na fase adulta.¹ Até pouco tempo atrás a preocupação com crianças que possuíam excesso de gordura era quase que exclusivamente o fato de se tornarem adultos obesos, entretanto, crianças apresentam problemas relacionados ao excesso de gordura estão apresentando doenças como intolerância à glicose, diabetes, hipertensão arterial, dislipidemia, formação de placas de ateroma e hiperleptinemia.² A determinação da obesidade ou do excesso de gordura corporal é realizado por meio da avaliação da gordura corporal ou, nos casos de estudos populacionais, com a verificação de variáveis antropométricas.³

Muitas são as técnicas empregadas para estimar a composição corporal total e segmentar em crianças, desde as mais sofisticadas, precisas e exatas, até as mais simples. Podem apresentar alto custo, equipamentos e mão de obra especializada, o que pode tornar muitas delas inviáveis na prática clínica. Por outro lado, existem técnicas que, quando realizadas de maneira adequada, são opções viáveis, de fácil execução, baixo custo e com margens de erro aceitáveis.⁴ As técnicas de avaliação da composição corporal são classificadas em: método direto, métodos indiretos e métodos duplamente indiretos.⁵

O Índice de Massa Corporal (IMC) é, sem dúvida, o indicador de estado nutricional e de adiposidade corporal mais utilizado, com associação a complicações metabólicas e cardiovasculares, porém, possui uma série de contraindicações e limitações.^{6,7} A tomografia computadorizada (TC) é considerada o melhor padrão para detecção da gordura corporal, entretanto, possui limitações que a torna pouco utilizada na avaliação da composição corporal.⁸ Cocci, Castilho e Barros Filho⁹ destacam a bioimpedância elétrica ou as dobras cutâneas como excelentes alternativas pela facilidade e baixo custo, porém, exigem treinamentos e protocolos dependentes do avaliado, logo, nem sempre os resultados são fidedignos. Diante do exposto, outros métodos antropométricos também são muito utilizados na detecção da gordura corporal em crianças.^{10,11,12,13}

Dentre os métodos antropométricos para análise da distribuição de gordura corporal, a relação cintura-quadril (RCQ), circunferência da cintura (CC), índice de conicidade (IC) e razão cintura-estatura (RCE) são as mais utilizadas.³ São métodos que mensuram a obesidade visceral e, de acordo com Vasques et al.¹⁴ o acúmulo de

gordura na região central por si só é fator de risco para o surgimento de doenças cardiovasculares e possui associação com alguns tipos de cânceres.

Outro método prático é proposto para a detecção de gordura corporal: a circunferência do pescoço (CP). É um método relativamente novo, simples, realizada na altura média do pescoço que não sofre interferência por movimentos respiratórios ou por distensão pós-prandial como a circunferência da cintura, e possui boa correlação com acúmulo subcutâneo de gordura na região superior do corpo.¹⁵ Quanto maior a circunferência na região cervical, maior é a concentração de gordura corporal, logo, esta medida torna-se um importante fator de risco, associando-se a obesidade, riscos cardiometabólicos, resistência à insulina, hipertensão arterial, aterogênese, dislipidemia, hipercolesterolemia, diabetes tipo 2, síndrome metabólica e apneia obstrutiva do sono.^{16,17,18}

Magalhães, Priore, Sant'Ana e Franceschini¹⁹ ressaltam que são escassas as pesquisas que utilizam a CP como parâmetro de avaliação, porém, os poucos estudos enfatizam que a CP possui boa correlação com IMC e CC, e baixa correlação com o percentual de gordura corporal (%gc). Apenas três propõem pontos de corte para crianças: Hatipoglu et al.²⁰ em estudo conduzido na Turquia, Nafiu et al.²¹ realizado nos Estados Unidos e Lou et al.²² que utilizaram crianças chinesas.

Nestas três pesquisas o ponto de aferição da CP foi o mesmo, a altura média ou no nível da cartilagem da tireoide, mas, além das diferentes populações e grupos utilizados, a classificação do estado nutricional por meio do IMC utilizado na construção da curva ROC diferiu nos três estudos, o que pode gerar diferenças significativas entre as populações.¹⁹, logo, torna-se fundamental a criação de pontos de corte para crianças brasileiras.

OBJETIVOS

Objetivo geral: Verificar a correlação da circunferência do pescoço com diferentes métodos de avaliação e propor pontos de corte para a circunferência do pescoço utilizando como referência crianças brasileiras.

Objetivos específicos:

- Artigo 1: descrever os métodos de avaliação da composição corporal utilizados na pediatria, apontando as vantagens e desvantagens de suas aplicações apontadas pela literatura.
- Artigo 2: verificar a correlação entre circunferência do pescoço com o IMC, circunferência da cintura, gordura corporal e dobras cutâneas em crianças.
- Artigo 3: construção dos pontos de corte para circunferência do pescoço utilizando como parâmetro crianças brasileiras.

MÉTODO

Trata-se de um estudo com delineamento transversal. O estudo foi conduzido em Escolas Municipais do Ensino Fundamental situadas no município de Volta Redonda, durante o período de Agosto de 2015 a Dezembro de 2017, após carta de anuência da Secretaria Municipal de Educação (Anexo 1). Volta Redonda é um município do interior do estado do Rio de Janeiro, com a área de 182,483 km², e população de 257.803 habitantes segundo o censo do IBGE.²³ O município possui 39 Escolas Municipais de Ensino Fundamental, que atendem crianças de 05 até 14 anos de idade. Para o cálculo da amostra, considerou-se o total de crianças matriculadas em 2015 que, segundo dados da Secretaria Municipal de Educação, girava em torno de 13.713 alunos. Considerando a prevalência de sobrepeso/obesidade na infância em torno de 40% (IC de 95%, erro de 5%), o tamanho da amostra foi estimado em 360 participantes. Levando-se em conta a possibilidade de perdas ou recusas, acrescentou-se 20%, totalizando 432 crianças. Como o estudo utilizou a curva ROC, foi necessário dobrar o cálculo da população, necessitando de uma população mínima de 864 crianças. A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa do UniFOA, e aprovada sob Registro CAAE nº 46492015.5.0000.5237 (Anexo 2). O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi obtido de todos os responsáveis pelos participantes (Anexo 3).

Foram incluídas no estudo as crianças, de ambos os sexos, regularmente matriculadas nas escolas que preencheram aos seguintes critérios de inclusão: possuir entre 7 a 10 anos de idade no dia da avaliação antropométrica, com as informações de data de nascimento, cor de pele e presença de doenças presentes no registro escolar preenchido completamente, e que quisessem realizar as avaliações. Foram excluídas crianças ausentes no dia da avaliação ou com alguma intercorrência que pudesse comprometer a antropometria, como presença de edema corporal, próteses metálicas, membros engessados, bócio ou outras massas no pescoço, deformidade no pescoço ou colo cervical, transtornos genéticos e participantes que possuíam problemas de saúde que remetiam a utilização de medicamentos que pudessem provocar alteração na composição corporal. A informação sobre a presença de doença ou utilização de medicamento foi verificada na ficha de registro escolar. Para minimizar viés de seleção, meninas que auto relataram menarca ou que se classificaram como $\geq$ P3 ou $\geq$ M3 segundo classificação de Tanner²⁴ e meninos que se classificaram como $>$ P1 ou $\geq$ G2

também foram considerados inaptos. Por fim, crianças que mesmo com consentimento dos responsáveis que não quiseram realizar ao menos uma das medidas antropométricas necessárias foram excluídas.

As aferições de peso e estatura foram realizadas segundo protocolo proposto pelo Ministério da Saúde.²⁵ Foi utilizada uma balança digital da marca Plenna® com capacidade de 150 kg e graduação de 0,1g e um antropômetro portátil da marca Altuxata® com comprimento de 2 metros e graduação de 0,1cm. As medidas de peso e estatura foram utilizadas para cálculo do IMC. Para a classificação do diagnóstico foram adotados os pontos de corte propostos pela *World Health Organization* (WHO).²⁶

A CP foi aferida na altura média do pescoço, conforme protocolo proposto por Ben-Noun e Laor¹⁶, e o diagnóstico de risco de complicações metabólicas segundo CP foi verificado de acordo com os pontos de corte propostos por Lou et al.²² A medida de CC foi aferida no ponto médio entre a última costela e a parte superior da crista ilíaca. Para o diagnóstico de risco de complicações metabólicas, foram adotados como pontos de corte os valores propostos por Taylor et al.¹² As circunferências foram mensuradas com uma fita métrica flexível e inelástica da marca Sanny®, com extensão de 2 metros, graduada em centímetros e subdividida em milímetros.

Para a avaliação do %gc foi realizada a mensuração das dobras cutâneas tricipital (DCT) e subescapular (DCSb), com auxílio de um adipômetro da marca Lange®. Para a determinação do %gc utilizou-se as equações propostas por Slaughter et al.²⁷ específicas para crianças e adolescentes. Meninos cujo somatório das duas dobras foi menor que 35mm utilizaram-se as seguintes equações: 7 a 8 anos: $\%g = 1,21 \times (DCT + DCSb) - 0,008 \times (DCT + DCSb)^2 - 1,7$; 9 a 10 anos: $\%g = 1,21 \times (DCT + DCSb) - 0,008 \times (DCT + DCSb)^2 - 2,5$. Para meninos com o somatório das dobras maior que 35mm utilizou-se a equação: 7 a 17 anos: $\%g = 0,783 \times (DCT + DCSb) + 1,6$. Para as meninas com o somatório das dobras menor que 35mm utilizou-se a equação proposta para a faixa etária de 7 a 17 anos: $\%gc = 1,33 \times (DCT + DCSb) - 0,013 \times (DCT + DCSb)^2 - 2,5$; e para meninas com somatório superior a 35mm utilizou-se a equação proposta para a faixa etária de 7 a 17 anos: $\%gc = 0,546 \times (DCT + DCSb) + 9,7$. O diagnóstico do percentual de gordura foi fornecido segundo os parâmetros propostos por Lohman.²⁸ Todas as avaliações antropométricas foram realizadas por pesquisadores previamente treinados.

Para descrição e tabulação da amostra foram utilizados os programas WHO AnthroPlus e SAS System for Windows – versão 9.4. . Foi realizada análise exploratória de dados através de medidas resumo (média, desvio padrão, mínimo, mediana, máximo, frequência e porcentagem). Para verificar a correlação entre as variáveis, foi aplicado o teste de correlação de Spearman e a comparação entre os gêneros foi realizada por meio do teste de Mann-Whitney. A concordância entre circunferência do pescoço e % gordura corporal foi avaliada por meio do coeficiente Kappa. O nível de significância adotado foi de 5%.

A relação entre CP e excesso de peso pelo IMC foi determinada por meio da análise da curva ROC (Receiver Operating Characteristic Curve). Um bom desempenho apresenta a curva inclinada mais para o canto superior esquerdo. A área sob a curva (ASC) é uma medida do poder de diagnóstico de um teste. Um teste perfeito apresenta uma ASC de 1,0, e uma $ASC < 0,5$ significa que o teste não é eficiente. Sensibilidade e especificidade dos pontos foram verificadas em todos os pontos de corte para encontrar o valor de corte ideal. O nível de significância adotado foi de 5%.

Para a construção da revisão literária, foram pesquisados artigos que tinham como objetivo descrever os métodos de avaliação da composição corporal utilizados na pediatria, apontando as vantagens e desvantagens de suas aplicações apontadas pela literatura. A busca foi realizada nas bases eletrônicas Scielo®, Lilacs® e Medline®, com publicações compreendidas nos últimos 20 anos, utilizando os termos “composição corporal” or “*body composition*”, “antropometria” or “*anthropometry*” e criança or “*child*”.

RESULTADOS

ARTIGO 1

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM PEDIATRIA

METHODS OF BODY COMPOSITION EVALUATION IN CHILDREN

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo descrever os métodos de avaliação da composição corporal utilizados na pediatria, apontando as principais vantagens e desvantagens descritas na literatura. Como fonte de busca, utilizaram-se as bases eletrônicas Scielo, Lilacs e Medline, com publicações compreendidas nos últimos 20 anos. Os exames de imagem possuem boa correlação com o método direto, principalmente a tomografia computadorizada e o DEXA, entretanto, o elevado custo os torna inviáveis na prática clínica. A antropometria continua sendo a mais utilizada na prática clínica e em estudos epidemiológicos, principalmente o peso, estatura, circunferência da cintura e o percentual de gordura, porém destacam-se dois indicadores relativamente recentes: razão cintura/estatura e circunferência do pescoço, que mesmo sendo apontados como bons preditores de riscos, e de fácil mensuração, ainda são medidas pouco utilizadas.

Palavras-chave: Criança; Antropometria; Composição corporal.

ABSTRACT

The present study aimed to describe the methods of evaluation of the body composition used in pediatrics, pointing out the main strengths and weaknesses described in the literature. As a search source, the electronic databases Scielo, Lilacs and Medline were used, with publications covering the last 20 years. Image exams have a good correlation with the direct method, especially computed tomography and DEXA, however, the high price makes them unfeasible in clinical

practice. Anthropometry continues to be the most used in clinical practice and in epidemiological studies, mainly weight, height, waist circumference and percentage of fat, but two relatively recent indicators stand out: waist / height ratio and neck circumference, which even being pointed as good predictors of risks, and easy to measure, are still little used measures.

Keywords: Child; Anthropometry; Body Composition.

Introdução

A verificação da composição corporal na infância é uma ferramenta eficaz no fornecimento de subsídios para prevenção de futuros agravos à saúde, uma vez que a composição corporal, mais especificamente a gordura corporal, possui associação com riscos à saúde, depressão, perda da autoestima e alteração da imagem corporal.^{1,2,3} Além de verificar a existência de riscos à saúde, as medidas de composição corporal auxiliam na avaliação do estado nutricional da criança, objetivando verificar o crescimento e as proporções corporais para, se necessário, propor medidas de intervenção. Logo, é de fundamental importância a escolha do método de avaliação a ser utilizado para cada faixa etária.⁴

Monteiro e Fernandes Filho⁵ e Telles e Barros Filho⁶ descrevem que existem diversas técnicas de avaliação da composição corporal, sendo estas classificadas em três formas: método direto, métodos indiretos e métodos duplamente indiretos. O método considerado mais eficaz é o método direto, porém, por ser possível somente com a dissecação de cadáver, torna-se inviável na prática clínica. A tomografia computadorizada é considerada padrão-ouro para avaliação da composição corporal, entretanto, possui limitações que a torna pouco utilizada. Por esta razão, a antropometria apresenta-se como a técnica mais utilizada para o diagnóstico do estado nutricional em crianças.^{4,7,8,9}

Diante do exposto, a presente revisão tem como objetivo descrever os métodos de avaliação da composição corporal utilizados na pediatria, apontando as vantagens e desvantagens de suas aplicações apontadas pela literatura. Foi realizada uma revisão da literatura nas bases eletrônicas Scielo®, Lilacs® e Medline®, com publicações compreendidas nos últimos 20 anos, utilizando os termos “composição corporal” or “*body composition*”, “antropometria” or “*anthropometry*” e criança or “*child*”.

Método direto da composição corporal

Considerado o método mais preciso de avaliação, o método direto isola cada componente corporal, possibilitando assim a pesagem de forma isolada. Entretanto, sua utilização é muito limitada, pois é realizada por meio da dissecação de cadáveres.^{5,6,10} Ressalta-se aqui que não foram encontradas publicações de estudos que utilizaram o método direto em crianças, logo, os valores utilizados para os diferentes componentes corporais não podem ser extrapolados para crianças.

Métodos indiretos de avaliação

Métodos por imagem

Segundo as Diretrizes Brasileiras de Obesidade¹¹ e outros autores^{5,6} os exames de imagem utilizados para avaliação da composição corporal são a Tomografia Computadorizada (TC), Absortometria Radiológica de Raio X de Dupla Energia (DEXA), Ressonância Nuclear Magnética (RNM) e Ultrassonografia (USG).

Tomografia Computadorizada - TC

É considerada a técnica mais acurada e reprodutível para aferição da gordura corporal, tida como referência para comparação com outros métodos de avaliação da composição corporal, especialmente do tecido adiposo abdominal. É um procedimento onde se obtém imagens de altíssima resolução, por meio de um feixe de radiação ionizante, permitindo a diferenciação da gordura subcutânea e visceral.^{12,13,14,15,16,17}

Absortometria Radiológica de Raio X de Dupla Energia - DEXA

A DEXA fragmenta a massa corporal em três componentes: conteúdo mineral ósseo, gordura e tecido macio livre de minerais e gordura.¹⁸ É um método no qual o indivíduo é escaneado através de dois raios X, que realizam análises transversas intervaladas em 1 cm da cabeça aos pés. Apesar de projetada para adultos, a DEXA apresenta boa reprodutibilidade em crianças.^{19,20}

Ressonância Nuclear Magnética - RNM

Na RNM a imagem é obtida por meio da interação de um campo magnético intenso de frequência específica com o campo magnético dos núcleos do corpo humano, que constituem os diversos átomos dos órgãos e tecidos, possibilitando mensurar o número de núcleos de hidrogênio do tecido. A repetição desse processo forma uma imagem de corte transversal e quantifica a gordura total e subcutânea.^{4,21}

Ultrassonografia - USG

Consiste na conversão da energia elétrica transmitida para o corpo em ondas sonoras de alta frequência, podendo mapear a espessura do músculo e da gordura em diferentes regiões corporais, quantificando mudanças no padrão topográfico da gordura.²²

Pesagem Hidrostática - PH

Este método define o volume corporal pelo cálculo da diferença entre o peso aferido normalmente e a medição do corpo submerso em água.²² Uma vez obtido este valor, é possível determinar muito fidedignamente a densidade corporal e, com o auxílio de equações como as propostas por Siri²³ e Brozek²⁴ estima-se o percentual de gordura corporal.

Pletismografia - PLE

A PLE estima o volume corporal por meio do deslocamento de ar, determinando o volume corporal, a densidade corporal e, conseqüentemente, o percentual de gordura. O avaliado é colocado dentro de um equipamento denominado Bod Pod®, instrumento que determina as variações no volume e pressão de ar, realizando ajustes para variáveis pulmonares necessárias na estimativa do volume corporal.²⁵

Condutividade Elétrica Total - CET

A CET foi desenvolvida para mensurar a composição corporal por meio de condutividade elétrica, onde o avaliado é envolvido por um rolo eletromagnético.^{26,27,28}

Análise de Ativação de Nêutrons - AAN

Técnica baseada nas reações nucleares para mensurar os elementos múltiplos da composição do corpo humano (cálcio, sódio, cloro, fósforo e nitrogênio), fornecendo estreita relação com os componentes químicos.^{6,29} Por meio do nitrogênio total, pode-se estimar a massa muscular e não muscular com seus respectivos conteúdos de proteína usando modelos matemáticos e, assim, calcular a gordura corporal por meio da diferença.²⁹

Hidrometria - HID

Método invasivo que estima com precisão a quantidade de água corporal total (ACT). Determinada quantidade de isótopos de hidrogênio é administrado oralmente, e após algum período a concentração dos isótopos é determinada nos fluidos corporais, sendo o valor da ACT extrapolado de acordo com o princípio da diluição. A massa magra é estimada por meio de fatores de hidratação específicos para a idade, e a massa livre de gordura é obtida por diferença.⁴

Excreção Urinária de Creatinina - EUC

Existe relação direta da massa muscular com a quantidade de creatinina corporal, uma vez que a creatinina é produto final do metabolismo proteico, fornecendo um parâmetro de massa muscular. Com uma maior excreção da creatinina urinária, supõe-se maior quantidade de massa muscular.³⁰

Potássio Corporal Total - PCT

Estima a massa livre de gordura por meio da determinação do potássio total existente no corpo pela técnica de espectrometria de raios gama. Segundo Guedes e Guedes²⁵ estabelecendo-se a quantidade de potássio corporal total, a massa livre de gordura pode ser estimada.

Métodos duplamente indiretos de avaliação

Interactância Quase-Infravermelha - IQI

Técnica originada nos princípios de absorção e reflexão da luz por meio da densidade óptica (DO), usando um espectrofotômetro quase infravermelho, supondo que medidas de interactância podem caracterizar a composição corporal.^{29,31} A

gordura absorve e a massa muscular reflete luz, logo, uma maior absorção de luz infravermelha é igual a uma menor DO.

Bioimpedância - BIA

Baseia-se na condução de eletricidade de baixa intensidade pelo corpo. A resistência ao fluxo da eletricidade (impedância) varia de acordo com o tecido que está sendo aferido. A massa muscular, devido à elevada concentração de água e eletrólitos, é boa condutora de energia, ao contrário da gordura. Ou seja, quanto maior a massa muscular de um indivíduo, menor será a resistência à corrente elétrica.³²

Antropometria e composição corporal

Apresenta-se como o método mais utilizado para o diagnóstico do estado nutricional, sobretudo em crianças. Os parâmetros antropométricos mais utilizados para avaliar o estado nutricional na pediatria são: peso, estatura, circunferências e dobras cutâneas.¹⁶

Peso

Segundo a Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica – ABESO¹¹, a medida de massa corporal mais tradicional é o peso isolado, sendo a medida antropométrica mais simples de ser aferida. É a soma de todos os componentes corpóreos, refletindo o equilíbrio proteico-energético o que permite identificar de forma precoce alterações no estado nutricional.⁸ Modifica-se de forma intensa e rápida em curto espaço de tempo, expressando alterações agudas no estado nutricional.³³

No Brasil, o Ministério da Saúde³⁴ recomenda para crianças menores que dez anos a utilização de dois índices antropométricos derivados do peso: peso/idade (PI) e peso/altura (PA). O PI expressa o peso para a idade cronológica, sendo indicada para o acompanhamento do crescimento, refletindo a situação global da criança, apesar de não diferenciar o comprometimento nutricional atual ou agudo dos pregressos ou crônicos. O PA descarta a idade, verificando a coerência entre as dimensões de peso e altura. É sensível para o diagnóstico de excesso de peso, entretanto, necessita de medidas complementares para um melhor diagnóstico.³⁵

Estatura

A estatura engloba as medidas de comprimento e altura.⁴ Para crianças menores de dez anos, o Ministério da Saúde recomenda a utilização do índice altura/idade (AI), que expressa o crescimento linear da criança, considerado bastante sensível para mensurar a qualidade de vida da população, uma vez que indica o efeito cumulativo de situações negativas sobre o crescimento.^{34,35}

Comparado ao peso, modificações na estatura ocorrem em períodos mais prolongados, logo, déficits nutricionais refletem nesta medida, determinando alterações crônicas do estado nutricional.³³

Índice de Massa Corporal - IMC

O IMC é uma variável dependente do peso e da estatura. É obtido mediante a divisão do peso (kg) pelo quadrado da estatura (m), sendo considerada a ferramenta mais utilizada para o diagnóstico do estado nutricional em todas as idades.^{36,37}

Circunferências

As circunferências corporais correspondem aos chamados perímetros, e derivam da estrutura óssea, gordura corporal e massa livre de gordura. São consideradas medidas úteis no acompanhamento do crescimento, e podem auxiliar no diagnóstico do estado nutricional.³⁸ Na pediatria, as circunferências mais utilizadas segundo Sant'Anna, Priore e Franceschini¹⁰ são a circunferência abdominal (CA), circunferência da cintura (CC), circunferência do quadril (CQ), circunferência do pescoço (CP) e circunferência do braço (CB).

Circunferência Abdominal - CA e Circunferência da Cintura - CC

A CA e a CC são utilizadas para prognosticar riscos de doenças cardiovasculares. Estão relacionadas a excesso de gordura abdominal e a fatores de risco cardiovascular. O local de aferição é o que diferencia as medidas. A CC é realizada na menor circunferência entre a última costela e a crista ilíaca, e a CA é estabelecida sobre a cicatriz umbilical.^{39,40}

Razão Cintura/Quadril - RCQ

A CC pode ser utilizada para a determinação da RCQ, com o auxílio da circunferência do quadril (CQ), obtido pela divisão entre a CC (cm) pela CQ (cm). A

RCQ é utilizada frequentemente em estudos epidemiológicos em adultos, por ser uma medida auxiliar na determinação da obesidade e da síndrome metabólica. Em estudos pediátricos, vários autores descrevem que este método não é recomendado para a avaliação nutricional, pois possui baixa correlação com o IMC e outros indicadores de obesidade na infância.^{36,41,42}

Razão Cintura/Estatura - RCE

Haun, Pitanga e Lessa⁴³ descrevem que a RCE vem ganhando popularidade em estudos populacionais por possuir forte correlação com diversos fatores de risco cardiovasculares em crianças e adultos. Esta medida é obtida pela divisão da CC (cm) pela estatura (cm). Segundo Moser et al.⁴⁴ é um índice representativo da gordura visceral, sendo que a classificação não depende de gênero, idade e etnia, e considera o efeito da estatura sobre a variação da circunferência abdominal durante o período de crescimento e ao longo das demais fases da vida.

Índice de Conicidade - ICO

O ICO também tem por objetivo verificar a distribuição da gordura e o risco de doenças cardiovasculares, baseando-se na ideia de que o corpo modifica-se, passando do formato de um cilindro para o de um cone duplo a partir do momento em que há acúmulo de gordura na região abdominal.⁵

Circunferência do Pescoço - CP

Pesquisas sugerem a utilização da CP como indicativo de acúmulo de gordura subcutânea, uma vez que possui as mesmas praticidades da CA e da CC, porém, não é influenciada por movimentos respiratórios ou distensão abdominal. Em adultos, existem comprovações de que o aumento da CP, assim como na CA e a CC, associa-se ao risco cardiovascular, a resistência à insulina e a síndrome metabólica.^{45,46,47} A CP inclusive pode representar um melhor parâmetro de risco cardiovascular quando comparado a gordura visceral, pois a gordura localizada da região cervical é responsável por uma maior liberação de ácidos graxos livres (AGL) principalmente em obesos.

Circunferência do Braço - CB

A CB é um indicador que pode ser utilizado sozinho, ou associado com a dobra cutânea tricipital para mensurar composição corporal.⁴⁸ Recomenda-se a utilização deste parâmetro quando dados de peso e estatura não estão disponíveis, sendo uma técnica prática e factível durante o exame clínico.⁴⁹

Área Muscular do Braço - AMB e Área de Gordura do Braço - AGB

As medidas CB e da dobra cutânea tricipital (DCT) são medidas essenciais para determinação de dois indicadores muito utilizados em pediatria: AMB e AGB. Estas medidas possibilitam uma noção das reservas musculares e de gordura.⁵⁰

Dobra Cutânea - DC e Percentual de gordura - % g

Visam complementar o diagnóstico da obesidade, em associação com o Peso, CC, CA e IMC, inclusive na infância. Fornece informações sobre a quantidade e distribuição de gordura pelo corpo, sendo um método não invasivo e bem sensível para avaliação da gordura corporal, uma vez que a gordura subcutânea constitui de 40 a 60% da gordura total.^{51,52,53} É realizada com o auxílio de um aparelho chamado adipômetro (ou plicômetro), sendo as dobras mais utilizadas na prática pediátrica⁶: tricipital (DCT), subescapular (DCSb), supra-ílica (DCSi), bicipital (DCB) e panturrilha medial (DCP).

Considerações finais

As vantagens e desvantagens, apresentadas nos quadros 1 e 2. O método direto continua sendo a avaliação mais precisa da avaliação da composição corporal, entretanto, é impossível de ser realizada por se tratar de estudos com cadáveres. Ressalta-se que não há publicações de estudos com métodos diretos realizados com crianças.

Com relação aos métodos indiretos, os exames de imagem possuem boa correlação com o método direto, principalmente a TC e a DEXA, sendo estes os métodos mais recomendados e utilizados pelas pesquisas nesta linha. Porém, apresentam custo elevado, o que os tornam praticamente inviáveis na prática clínica com o objetivo da determinação da composição corporal. A ultrassonografia aparece como uma alternativa de imagem com um custo um pouco mais acessível, entretanto, o método possui limitações e não é unanimidade entre os pesquisadores. Os exames

de AAN, EUC, PCT e IQI não apresentaram correlação com nenhum outro método, o que permite duas interpretações: ou necessitam de mais estudos para tentar encontrar correlações, ou a utilização destes métodos não se faz necessária, especialmente a EUC, que não apresentou nenhuma vantagem.

Os métodos duplamente indiretos, especialmente a antropometria, continuam sendo os mais utilizados na prática clínica e em estudos epidemiológicos, sendo o IMC, CC, CA e DC os mais comumente mencionados. Alerta-se para o desencorajamento da utilização da RCQ como indicador, por não possuir correlação com nenhum método de avaliação corporal. A BIA vem conquistando cada vez mais espaço, sendo um equipamento que pode auxiliar no diagnóstico ambulatorial, entretanto, a diversidade de equipamentos, a interferência da hidratação e a necessidade de preparação prévia ainda são entraves para a adoção em grande escala desta tecnologia. Ressaltamos o crescimento de dois indicadores relativamente recentes: RCE e CP, sendo que a CP é apontada como um método fácil, com boas correlações e mais indicado para determinação de risco cardiovascular do que os métodos antropométricos mais utilizados pela literatura (CC e CA), e mesmo assim esta medida ainda é pouco utilizada por pesquisadores.

Referências Bibliográficas

1. Després JP, Moorjani S, Lupien PJ, Tremblay A, Nadeau A, Bouchard C. Regional distribution of body fat, plasma lipoproteins, and cardiovascular disease. *Arteriosclerosis*. 1990; 10(4): 497-511.
2. Daniels SR, Morrison JA, Sprecher DL, Khoury P, Kimball TR. Association of Body Fat Distribution and Cardiovascular Risk Factors in Children and Adolescents. *Circulation*. 1999; 99(4): 541-545.
3. Maranhão Neto GA, Luz LGO, Carmo BCM, Pedreiro RCM, Costa SS, Cunha Júnior AT. Perímetro abdominal: evidências para a predição da gordura corporal subcutânea em meninos escolares. *ConScientiae Saúde*. 2015; 14(4): 600-607.
4. Sigulem DM, Devincenzi UM, Lessa AC. Diagnóstico do estado nutricional da criança e do adolescente. *J Pediatr*. 2000; 76(3): 275-84.
5. Monteiro AB, Fernandes Filho J. Análise da composição corporal: uma revisão de métodos. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum*. 2002; 4(1): 80-92.

6. Telles RK, Barros Filho AA. O uso da antropometria como método de avaliação da composição corporal em pediatria. *Rev. Ciênc. Méd.* 2003; 12(4); 351-363.
7. Baldisserotto M, Marchiori E. Accuracy of noncompressive sonography of children with appendicitis according to the potential positions of the appendix. *AJR.* 2000; 175(5); 1387-92.
8. Araújo ACT, Campos JADB. Subsídios para a avaliação do estado nutricional de crianças e adolescentes por meio de indicadores antropométricos. *Alim. Nutr.* 2008; 19(2); 219-225.
9. Cornier MA, Després JP, Davis N, Grossniklaus DA, Klein S, Lamarche B et al. Assessing adiposity: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2011; 124(18); 1996-2019.
10. Sant'Anna MSL, Priore SE, Franceschini SCC. Métodos de avaliação da composição corporal em crianças. *Rev Paul Pediatr.* 2009; 27(3); 315-21.
11. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Diretrizes Brasileiras de Obesidade. 4 ed. São Paulo: ABESO, 2016.
12. Tokunaga K, Matsuzawa Y, Ishikawa K, Tarui S. A novel technique for the determination of body fat by computed tomography. *Int J Obes.* 1983; 7(5): 437-45.
13. Van der Kooy K, Seidell JC. Techniques for the measurement of visceral fat: a practical guide. *Int J Obes.* 1993; 17(4); 187-96.
14. Sjöström CD, Lissner L, Sjöström L. Relationships between changes in body composition and changes in cardiovascular risk factors: the SOS Intervention Study. Swedish Obese Subjects. *Obes Res.* 1997; 5(6); 519-30.
15. Neovius MG, Linné YM, Barkeling BS, Rossner SO. Sensitivity and specificity of classification systems of fatness in adolescents. *Am J Clin Nutr.* 2004; 80(3); 597-603.
16. Vasques AC, Rosado L, Rosado G, Ribeiro RC, Franceschini S, Geloneze B. Anthropometric indicators of insulin resistance. *Arq. Bras. Cardiol.* 2010; 95(1); e14-e23.
17. Gouvêa HR, Faria SL, Faria OP, Cardeal MA, Bezerra A, Ito MK. Validação da Ultrassonografia para a avaliação da gordura abdominal visceral em obesos clinicamente graves. *ABCD, arq. bras. Cir. dig.* 2013; 26(1); 43-46.

18. Laskey MA. Dual-Energy X-ray absorptiometry and body composition. *Nutrition*. 1996; 12(1); 45-51.
19. Figueroa-Colon R, Mayo MS, Treuth MS, Aldridge RA, Weinsier RL. Reproducibility of dual-energy X-ray absorptiometry measurements in prepubertal girls. *Obes Res*. 1998; 6: 262–7.
20. Sopher AB, Thornton JC, Wang J, Pierson RN, Heymsfield SB, Horlick M. Measurement of percentage of body fat in 411 children and adolescents: a comparison of dual-energy X-ray absorptiometry with a four compartment model. *Pediatrics*. 2004; 113(5); 1285-90.
21. Souza RGM, Gomes AC, Prado CMM, Mota JF. Métodos de análise da composição corporal em adultos obesos. *Rev. Nutr*. 2014; 27(5); 569-583.
22. Katch FI, McArdle WD. *Nutrição, Exercício e Saúde*. 4 ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1996.
23. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A, editors. *Techniques for measuring body composition*. Washington DC: National Academy of Science, 1961; 223-44.
24. Brozek J, Grande F, Anderson JT, Keys A. Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann NY Acad Sci*. 1963; 110; 113-40.
25. Guedes DP, Guedes JE. *Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição*. Londrina: MidioGraf; 1998.
26. Conway JM, Norris KH, Bodwell CE. A new approach for the estimation of body composition: infrared interactance. *Am J Clin Nutr*. 1984; 40(6); 1123-30.
27. Klish WJ. Childhood obesity. *Pediatr Rev*. 1998; 19(9); 312-5.
28. Wong WW, Hergenroeder AC, Stuff JE, Butte NF, Smith EO, Ellis KJ. Evaluating body fat in girls and female adolescents: advantages and disadvantages of dual-energy X-ray absorptiometry. *Am J Clin Nutr*. 2002; 76(2); 384-389.
29. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB, Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J Appl Physiol*. 1986; 60(4); 1327-32.
30. Vannucchi H, Unamuno MRDL, Marchini JS. Avaliação do estado nutricional. *Medicina*. 1996; 29(1); 5-18.

31. Brooke-Wavell K, Jones PRM, Norgan NG, Hardman AE. Evaluation of near infra-red interactance for assessment of subcutaneous and- total body fat. *Eur J Clin Nutr.* 1995; 49(1); 57-65.
32. Wagner DR, Heyward VH. Techniques of Body Composition Assessment: A Review of Laboratory and Field Methods. *Res Q Exerc Sport.* 1999; 70(2);135-49.
33. Accioly E, Padilha PC. *Semiologia nutricional em pediatria.* São Paulo: Atheneu, 2007. p 113-136.
34. Brasil. Ministério da Saúde. Vigilância alimentar e nutricional - SISVAN: orientações básicas para a coleta, processamento, análise de dados e informação em serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.
35. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Brasília, 2008.
36. Oliveira CL, Mello MT, Cintra IP, Fisberg M. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. *Rev Nutr.* 2004; 17(2); 237-45.
37. Miranda PJ, Defronzo RA, Califf RM, Guyton JR. Metabolic syndrome: definition, pathophysiology, and mechanisms. *Am Heart J.* 2005; 149(1); 33-45.
38. Costa RS, Sichieri R. Relação entre sobrepeso, adiposidade e distribuição de gordura com a pressão arterial de adolescentes no município do Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Epidemiol.* 1998; 1(3); 268-279.
39. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consulation. Geneva: WHO Technical report series, 2000.
40. International Diabetes Federation. International Diabetes Federation consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. Belgium: IDF Communications, 2008.
41. SOAR, C.; VASCONCELOS, F.A.G.; ASSIS, M.A.A. Waist-hip ratio and waist circumference associated with body mass index in a study with schoolchildren *Cad. Saúde Pública.* 2004; 20(6); 1609-1616.
42. Ferreira AP, Ferreira CB, Brito CJ, Pitanga FJG, Moraes CF, Naves LA, et al. Predição da Síndrome Metabólica em Crianças por Indicadores Antropométricos. *Arq Bras Cardiol.* 2011; 96(2); 121-125.

43. Haun DR, Pitanga FJG, Lessa I. Razão cintura/estatura comparado a outros indicadores antropométricos de obesidade como preditor de risco coronariano elevado. *Rev Assoc Med Bras*. 2009; 55(6); 705-11.
44. Moser DC, Giuliano ICB, Titski ACK, Gaya AR, Coelho-e-Silva MJ, Leite N. Indicadores antropométricos e pressão arterial em escolares. *J. Pediatr*. 2013; 89(3); 243-249.
45. Ben-Noun L, Laor A. Relationship between changes in neck circumference and cardiovascular risk factors. *Exp Clin Cardiol*. 2006; 11(1); 14-20.
46. Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, D'Agostino RBS, Levy D, Robins SJ, et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010; 95(8); 3701-10.
47. Stabe C, Vasques AC, Lima MM, Tambascia MA, Pareja JC, Yamanaka A, Geloneze B. Neck circumference as a simple tool for identifying the metabolic syndrome and insulin resistance: results from the Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Clin Endocrinol*. 2013; 78(6); 874-81.
48. Zemel BS, Riley EM, Stallings VA. Evaluation of methodology for nutritional assessment in children: anthropometry, body composition and energy expenditure. *Ann Rev Nutr*. 1997; 17; 211-35.
49. Monteiro CA, Benício MHD, Gandra YR. Uso da medida do perímetro braquial na detecção do estado nutricional do pré-escolar. *Rev. Saúde Pública*. 1981; 15; 48-63.
50. GOLDBERG, T.B.L.; COLLI, A.S.; CURI, P.R. Relação entre área do braço, área do músculo, área de gordura do braço e a menarca em adolescentes do município de Botucatu. *J Pediatría*, n. 72, p. 85-92, 1996.
51. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO, 1995.
52. Livingstone B. Epidemiology of childhood obesity in Europe. *Eur J Pediatr*. 2000; 159(1); 14-34.
53. Wells JCK. Body composition in childhood: effects of normal growth and disease. *Proc Nutr Soc*. 2003; 62(2); 521-8.

Quadro 1: Apresentação das principais vantagens e desvantagens dos métodos indiretos de avaliação da composição corporal e crianças

MÉTODO	CORRELAÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	CUSTO
TC	Método direto PH	Altíssima resolução; diferencia gordura subcutânea e visceral; alta reprodutibilidade; independe de avaliador treinado.	Radiação; necessidade de sedação em determinados casos; Pacientes obesos podem não conseguir realizar o exame devido ao tamanho da abertura do tomógrafo.	+++
DEXA	IMC CC CA PH	Boa reprodutibilidade em crianças; excelente método para avaliar a gordura corporal; confiabilidade; independe de avaliador treinado; comodidade.	Radiação; pode superestimar ou subestimar o percentual de gordura; resultados diferentes em aparelhos de diferentes marcas; interferência pelo estado de hidratação.	+++
RNM	PH TC	Não utilizar radiação ionizante; possibilidade de não utilizar contraste; imagens claras e precisas; independe de avaliador treinado.	Pode subestimar a quantidade de gordura visceral; necessidade de sedação em determinados casos.	+++
USG	IMC DC TC	Método simples, prático e seguro; livre de radiações.	Depende de avaliador treinado; não é considerado um método unânime.	++
PH	Método direto TC	Boas correlações com o método direto; Determina fidedignamente a densidade corporal.	Limitado a crianças por conta de alterações nas proporções e densidade dos componentes da MLG; requer cooperação do avaliado; risco de afogamento.	+++
PLE	PH	Curto tempo de realização; pouca cooperação do avaliado.	Não encontrado na literatura	+++
CET	PH HID PCT	Fácil realização.	Não encontrado na literatura	+++
AAN	Não encontrado	Estreita relação com os componentes químicos corporais	Utilização de radiação; necessidade de técnicos especializados.	+++
HID	PH	Determina com precisão a quantidade de ACT	Método invasivo; dificuldade da análise; necessidade de técnicos especializados.	+++
EUC	Não encontrado	Não encontrado na literatura	Baixa confiabilidade; Interferência de outras variáveis no resultado;	+
PCT	Não encontrado	Método confiável	Dificuldades na realização da técnica.	+++

TC = Tomografia Computadorizada; DEXA = Absortometria Radiológica de Raio X de Dupla Energia; RNM = Ressonância Nuclear Magnética; USG = Ultrassonografia; PH = Peso hidrostático; PLE = Pletismografia; CET = Condutividade Elétrica Total; AAN = Análise de Ativação de Nêutrons; HID = Hidrometria; EUC = Excreção Urinária de Creatinina; PCT = Potássio Corporal Total; IMC = índice de massa corporal; CC = circunferência da cintura; CA = circunferência abdominal; DC = dobras cutâneas; MLG = massa livre de gordura; ACT = água corporal total; + = Baixo custo; ++ = custo elevado; +++ = altíssimo custo.

Quadro 2: Apresentação das principais vantagens e desvantagens dos métodos duplamente indiretos de avaliação da composição corporal e crianças

MÉTODO	CORRELAÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	CUSTO
IQI	Não encontrado	Não invasivo; fácil utilização; facilidade de transporte do equipamento	Subestima a gordura corporal comparada a outras técnicas	+
BIA	DC	Simples; seguro; fácil execução; rápida realização; pouca cooperação do avaliado.	Requer preparação prévia; superestima a massa sem gordura em indivíduos obesos	+
Peso	Não encontrado	*	Não diferencia gordura de MLG; necessita de medidas complementares para um melhor diagnóstico	+
Estatura	Não encontrado	*	Se analisada isoladamente, não permite avaliação detalhada do crescimento e desenvolvimento.	+
IMC	% g CC CA	Método mais utilizado para avaliação do estado nutricional;	Não diferencia gordura de MLG; pode ocasionar erros significativos na classificação do estado nutricional.	+
Circunferências	IMC % g RCE	Indicadores mais utilizados em estudos científicos para determinação de gordura central.	Inexistência um ponto de corte mundialmente proposto para crianças; Pode ser influenciada pela respiração, edemas, etc. Diferentes protocolos de localização.	+
RCQ	Não encontrado	*	Método não recomendado para a avaliação nutricional de crianças.	+
RCE	IMC CC CA	Discrimina risco coronariano melhor do que o IMC, CA e CC isolados.	Não indicada para crianças menores de seis anos; não fornece diagnóstico de excesso de gordura corporal; necessidade de estudos populacionais, especialmente em crianças, para verificar e validar pontos de corte	+
ICO	Não encontrado	*	Poucos estudos realizados; não fornece diagnóstico de excesso de gordura corporal; sem estudos populacionais no Brasil, especialmente em crianças.	+
CP	IMC CC CA CB	Representar um melhor parâmetro de risco cardiovascular quando comparado a gordura visceral.	Poucos estudos ainda utilizam este indicador para diagnóstico de obesidade; possui baixa correlação com o percentual de gordura; inexistência um ponto de corte mundialmente proposto para crianças;	+
CB	AMB AGB	*	Necessita de outros métodos para complementar o diagnóstico.	+

Quadro 2: continuação

MÉTODO	CORRELAÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	CUSTO
AMB e AGB	CB DCT	* Útil para acompanhamento do crescimento e risco de pressão arterial.	Poucos estudos ainda utilizam este indicador	+
DC e % g	Peso CC CA IMC	*	Inexistência equações preconizadas para crianças brasileiras; depende da qualidade do equipamento e de avaliador treinado.	+

* Não invasivo; inócuo; fácil realização; universalmente aplicável; boa aceitação; útil para rastrear agravos nutricionais; sensível e objetivo para detectar alterações no estado nutricional; expressa alterações agudas no estado nutricional.

IQI = Interactância Quase-infravermelha; BIA = Bioimpedância; MLG = Massa Livre de Gordura; IMC = índice de massa corporal; %g = Percentual de Gordura Corporal; CC = Circunferência da Cintura; CA = Circunferência Abdominal; RCE = Razão Cintura/Estatura; RCQ = Razão Cintura/Quadril; ICO = Índice de Conicidade; CP = Circunferência do Pescoço; CB = Circunferência do Braço; AMB = Área Muscular do Braço; AGB = Área de Gordura do Braço; DCT = Dobra Cutânea Tricipital; DC = Dobras cutâneas; + = Baixo custo.

ARTIGO 2

**CORRELAÇÃO ENTRE CIRCUNFERÊNCIA DO PESCOÇO COM DIFERENTES
PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS EM CRIANÇAS****CORRELATION BETWEEN NECK CIRCUMFERENCE WITH DIFFERENT
ANTHROPOMETRIC PARAMETERS IN CHILDREN****RESUMO**

A circunferência do pescoço é um método antropométrico relativamente novo, que possui associação com risco metabólico, entretanto, ainda é pouco utilizada na pediatria. O objetivo do presente estudo foi verificar a correlação entre circunferência do pescoço com o índice de massa corporal, circunferência da cintura, percentual de gordura corporal e somatório de dobras cutâneas em crianças. Estudo transversal, realizado com 875 crianças de escolas públicas do município de Volta Redonda, Rio de Janeiro. Foram mensurados peso, estatura, circunferência do pescoço, circunferência da cintura e dobras cutâneas tricipital e subescapular. O diagnóstico do estado nutricional e risco de complicações foi realizado com base nos valores de índice de massa corporal, percentual de gordura, circunferências de pescoço e cintura. A mediana de idade foi de 8 anos, e a maioria das crianças apresentou eutrofia pelo índice de massa corporal (58,2%), sem risco de complicações metabólicas tanto pela circunferência do pescoço (51,3%) quanto pela circunferência da cintura (76,1%), e sobrepeso em relação a gordura corporal (52,2%). Observou-se correlação entre a circunferência do pescoço com o índice de massa corporal ($r = 0,689$; $p < 0,005$), circunferência da cintura ($r = 0,738$; $p < 0,005$), gordura corporal ($r = 0,671$; $p < 0,005$) e somatório das dobras ($r = 0,679$; $p < 0,005$). Diante do exposto, conclui-se que a circunferência do pescoço é uma excelente medida de avaliação, e sua utilização deve ser estimulada na pediatria.

Palavras-chave: Antropometria; Desenvolvimento infantil; Estado nutricional.

ABSTRACT

Neck circumference is a relatively new anthropometric method, which is associated with metabolic risk, although, it's still little used in pediatric practice. The objective of the present study was to verify the correlation between neck circumference with body mass index, waist circumference, body fat and skinfolds in children. Cross-sectional study with 875 children from public schools in Volta Redonda, Brazil. Weight, height, neck circumference, waist circumference and skinfolds were measured. The diagnosis of nutritional status and risk of complications was performed based on body mass index, body fat, neck circumference and waist circumference. The median age was 8 years, and the majority of the children presented body mass index eutrophy (58.2%), with no risk of metabolic complications by neck circumference (51.3%) and waist circumference (76.1%), and overweight compared to body fat (52.2%). There was a correlation between neck circumference and body mass index ($r = 0.689$, $p < 0.005$), waist circumference ($r = 0.738$, $p < 0.005$), body fat ($r = 0.671$, $p < 0.005$) and skinfolds ($r = 0.679$, $p < 0.005$). It's concluded that neck circumference is an excellent measure of evaluation, and its use should be stimulated in pediatrics.

Keywords: Anthropometry; Child Development; Nutritional Status.

Introdução

Os malefícios provocados pelo excesso de gordura corporal já estão bem elucidados pela literatura. Nos últimos anos descobriu-se que a gordura concentrada na região superior do corpo também causa repercussões negativas a saúde, e a circunferência do pescoço (CP) aumentada pode ser um importante fator de risco cardiovascular.¹ Usualmente utilizada como parâmetro para apneia obstrutiva do sono² a CP aumentada possui relação linear com hipertensão arterial, aterogênese, baixos níveis de HDL, hipercolesterolemia e resistência à insulina, obesidade, diabetes tipo 2 e síndrome metabólica.^{3,4}

Diversas técnicas são utilizadas para mensurar e avaliar a distribuição corporal de gordura, como a tomografia computadorizada, densitometria por dupla emissão de raios-X (DEXA), índice de massa corporal (IMC), dobras cutâneas e circunferência da cintura (CC), entretanto, devido ao custo elevado e a limitações de algumas técnicas, existe a necessidade da utilização de medidas que possam ser indicativas de risco relacionado ao excesso de gordura corporal, dentre elas a CP.⁵

A gordura mensurada por meio da CP é um indicador de risco mais preciso comparado a outros métodos utilizados em larga escala, como a CC e o IMC.¹

Magalhães, Priore, Sant'Ana e Franceschini⁶ em uma revisão integrativa que objetivou analisar estudos que avaliaram parâmetros antropométricos como indicadores de obesidade em crianças descrevem que poucos estudos utilizam a CP como indicador de adiposidade em crianças, e ressaltam que os estudos encontrados descrevem a CP como bom indicador na determinação do sobrepeso e da obesidade neste grupo, e com boa correlação com outros parâmetros como o IMC e a CC, porém, possui baixa correlação com o percentual de gordura corporal (%gc).

Por ser de fácil realização, baixo custo e evidenciando a necessidade de mais pesquisas que utilizem a CP como parâmetro de avaliação em crianças, o presente estudo tem como objetivo verificar a correlação entre CP com o IMC, CC, gordura corporal e dobras cutâneas em crianças.

Método

Estudo transversal com crianças das escolas municipais de Volta Redonda – RJ. Até dezembro de 2017, Volta Redonda possuía 39 escolas municipais e, visando minimizar possíveis vieses de seleção, optou-se por sorteio aleatório das escolas participantes. A cada escola sorteada, também era realizado o sorteio das turmas que possuíam crianças aptas a participarem da pesquisa, com entrada aleatória até completar o quantitativo necessário para a representatividade estatística da população. As crianças aptas a participarem da pesquisa receberam um termo de consentimento para assinatura dos responsáveis legais.

Foram consideradas aptas a participar do estudo crianças de ambos os sexos, com idade de 7 a 10 anos e que apresentaram o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos responsáveis legais. Foram excluídas crianças ausentes no dia da avaliação antropométrica, ou com alguma intercorrência que pudesse comprometer os resultados antropométricos, como presença de edema corporal, próteses metálicas, membros engessados, transtornos genéticos e participantes que possuíam problemas de saúde que remetiam a utilização de medicamentos que pudessem provocar alteração na composição corporal. A informação sobre a presença de doença ou utilização de medicamento foi verificada na ficha de registro escolar. Para minimizar viés de seleção, meninas que auto

relataram menarca ou que se classificaram como $\geq P3$ ou $\geq M3$ segundo classificação de Tanner⁷ e meninos que se classificaram como $> P1$ ou $\geq G2$ também foram considerados inaptos. Por fim, crianças que mesmo com consentimento dos responsáveis que não quiseram realizar ao menos uma das medidas antropométricas necessárias foram excluídas.

As aferições de peso e estatura foram realizadas segundo protocolo proposto pelo Ministério da Saúde.⁸ Foi utilizada uma balança digital da marca Plenna[®] com capacidade de 150 kg e graduação de 0,1g e um antropômetro portátil da marca Altuxata[®] com comprimento de 2 metros e graduação de 0,1cm. As medidas de peso e estatura foram utilizadas para cálculo do IMC. Para a classificação do diagnóstico foram adotados os pontos de corte propostos pela *World Health Organization* (WHO).⁹

A CP foi aferida na altura média do pescoço, conforme protocolo proposto por Ben-Noun e Laor¹⁰ e o diagnóstico de risco de complicações metabólicas fornecido de acordo com os pontos de corte propostos por Lou et al.¹¹ A medida de CC foi aferida no ponto médio entre a última costela e a parte superior da crista ilíaca. Para o diagnóstico de risco de complicações metabólicas, foram adotados como pontos de corte os valores propostos por Taylor et al.¹² As circunferências foram mensuradas com uma fita métrica flexível e inelástica da marca Sanny[®], com extensão de 2 metros, graduada em centímetros e subdividida em milímetros.

Para a avaliação do %gc foi realizada a mensuração das dobras cutâneas tricipital (DCT) e subescapular (DCSb), com auxílio de um adipômetro da marca Lange[®]. Para a determinação do %gc utilizou-se as equações propostas por Slaughter et al.¹³ específicas para crianças e adolescentes. Meninos cujo somatório das duas dobras foi menor que 35mm utilizaram-se as seguintes equações: 7 a 8 anos: $\%g = 1,21 \times (DCT + DCSb) - 0,008 \times (DCT + DCSb)^2 - 1,7$; 9 a 10 anos: $\%g = 1,21 \times (DCT + DCSb) - 0,008 (DCT + DCSb)^2 - 2,5$. Para meninos com o somatório das dobras maior que 35mm utilizou-se a equação: 7 a 17 anos: $\%g = 0,783 (DCT + DCSb) + 1,6$. Para as meninas com o somatório das dobras menor que 35mm utilizou-se a equação proposta para a faixa etária de 7 a 17 anos: $\%gc = 1,33 \times (DCT + DCSb) - 0,013 (DCT + DCSb)^2 - 2,5$; e para meninas com somatório superior a 35mm utilizou-se a equação proposta para a faixa etária de 7 a 17 anos: $\%gc = 0,546 \times (DCT + DCSb) + 9,7$. O diagnóstico do percentual de gordura foi fornecido

segundo os parâmetros propostos por Lohman.¹⁴ Todas as avaliações antropométricas foram realizadas por pesquisadores previamente treinados.

Para descrição e tabulação da amostra foram utilizados os programas WHO AnthroPlus e SAS System for Windows - versão 9.4. Foi realizada análise exploratória de dados através de medidas resumo (média, desvio padrão, mínimo, mediana, máximo, frequência e porcentagem). Para verificar a correlação entre as variáveis, foi aplicado o teste de correlação de Spearman e a comparação entre os gêneros foi realizada por meio do teste de Mann-Whitney. A concordância entre circunferência do pescoço e % gordura corporal foi avaliada por meio do coeficiente Kappa. O nível de significância adotado foi de 5%.

Para verificar a correlação entre as variáveis, foi aplicado o teste de correlação de Spearman entre os parâmetros CP, IMC, CC, %gc e somatório das dobras cutâneas (Σ DC), adotando como nível de significância o p valor $\leq 0,05$. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do UniFOA, sob parecer CAAE nº 46492015.5.0000.5237.

Resultados

Foram captadas 974 crianças, sendo 4 crianças excluídas por estarem com gesso no dia da avaliação, 43 por recusa das crianças em realizar as medidas antropométricas e 52 crianças por ausência no dia da avaliação. Ao final, a amostra totalizou 875 participantes de 8 diferentes escolas, sendo 484 meninas e 391 meninos. A mediana da idade foi de 8 anos (IC = 8,4 - 8,5) e a distribuição das idades por sexo está apresentada na Tabela 1. Com relação a cor de pele declarada no registro escolar, ocorreu ligeira predominância da cor branca (n=337), seguido por parda ou mulata (n=329) e negra (n=209).

Tabela 1: Distribuição da idade estratificada por sexo das crianças participantes

Idade (anos)	Meninas (n e %)	Meninos (n e %)	Total (n e %)
7 até < 8	125 (25,8%)	82 (21,0%)	207 (23,7%)
8 até < 9	126 (26,1%)	105 (26,8%)	231 (26,4%)
9 até < 10	122 (25,2%)	102 (26,1%)	224 (25,6%)
10 até < 11	111 (22,9%)	102 (26,1%)	213 (24,3%)
Total	484 (100%)	391 (100%)	875 (100%)

A Tabela 2 apresenta as características antropométricas do grupo e estratificadas por sexo, ressaltando que optou-se por não utilizar o intervalo de confiança, uma vez que a maior parte das variáveis não possuem distribuição normal. Os meninos apresentaram maiores valores de peso e estatura, enquanto as meninas apresentaram valores superiores de IMC, dobras cutâneas e, conseqüentemente, percentual de gordura corporal. A circunferência do pescoço apresentou mediana igual para os dois grupos.

Com relação ao estado nutricional, a maioria das crianças apresentou eutrofia pelo IMC, sem risco de complicações metabólicas tanto pela CP quanto pela CC, entretanto, quando avaliados pela gordura corporal, a maioria estava com sobrepeso (Tabela 3). Mesmo apresentando maioria de eutrofia, evidencia-se a grande proporção de crianças com sobrepeso e obesidade.

Tabela 2: Características gerais e estratificadas por sexo das crianças participantes

Variável	Geral n = 875	Meninas n = 484	Meninos n = 391	P valor
	Mediana (mínimo – máximo)	Mediana (mínimo – máximo)	Mediana (mínimo – máximo)	
Peso (kg)	31,2 (14,4 – 85,6)	31,2 (16,7 – 85,6)	31,2 (14,4 – 74,0)	0.8066
Estatura (m)	1,35 (1,05 – 1,71)	1,34 (1,11 – 1,71)	1,35 (1,05 – 1,67)	0.2613
IMC (Kg/m ²)	17,1 (11,8 – 37,5)	17,2 (12,3 – 37,5)	17,1 (11,8 – 33,6)	0.5775
Z IMC (Z score)	0,62 (-3,8 – 7,3)	0,64 (-2,57 – 7,1)	0,59 (-3,82 - 7,4)	0.9705
CP (cm)	28,3 (15,9 – 39)	28,3 (20 – 39)	28,3 (15,9 - 37,7)	0.8471
CC (cm)	59,4 (24,0 – 99,5)	58,5 (33,4 – 99,5)	60 (24,0 – 95,0)	0.0003
DCT (mm)	16 (5 – 55)	17 (6 – 55)	14 (5 – 42)	< 0.0001
DCSb (mm)	10 (3 – 58)	10 (4 – 40)	9 (3 – 58)	0.0179
ΣDC (mm)	25 (9 – 93)	27 (10 – 93)	23 (9 – 90)	< 0.0001
%gc	22,8 (7,7 – 58,8)	23,9 (9,5 – 55)	21,9 (7,7 - 58,8)	< 0.0001

IC = Intervalo de confiança; IMC = índice de massa corporal; CP = circunferência do pescoço; CC = circunferência da cintura; DCT = dobra cutânea tricipital; DCSb = dobra cutânea subescapular; ΣDC = somatório das dobras cutâneas; %gc = Percentual de gordura corporal.

Tabela 3: Estado nutricional geral e estratificado por sexo das crianças participantes

Variável	Meninas (n%)	Meninos (n%)	Total (n%)
<i>CP</i>			
Sem risco	205 (42,4%)	244 (62,4%)	449 (51,3%)
Risco	279 (57,6%)	147 (37,6%)	426 (48,7%)
<i>IMC</i>			
Magreza acentuada	00 (0,0%)	01 (0,3%)	01 (0,1%)
Magreza	09 (1,9%)	13 (3,3%)	22 (2,5%)
Eutrofia	282 (58,2%)	227 (58,1%)	509 (58,2%)
Sobrepeso	90 (18,6%)	65 (16,6%)	155 (17,7%)
Obesidade	103 (21,3%)	85 (21,7%)	188 (21,5%)
<i>CC</i>			
Sem risco	368 (76,0%)	298 (76,2%)	666 (76,1%)
Com risco	116 (24,0%)	93 (23,8%)	209 (23,9%)
<i>%gc</i>			
Baixo	62 (12,8%)	48 (12,3%)	110 (12,6%)
Ótimo	211 (43,6%)	97 (24,8%)	308 (35,2%)
Excesso	211 (43,6%)	246 (62,8%)	457 (52,2%)

CP = circunferência do pescoço; IMC = índice de massa corporal; CC = circunferência da cintura; %gc = percentual de gordura corporal

A correlação (geral e estratificada por sexo) entre a CP, IMC, CC, %gc e somatório das dobras cutâneas (Σ DC) foi verificada, e observou-se uma forte correlação entre CP com as demais variáveis (tabela 4), sendo que a correlação entre CP e CC foi a mais evidenciada, conforme ilustra o gráfico 1.

Tabela 4: Correlação entre CP, IMC, CC e %gc estratificada por sexo das crianças participantes

Variável	IMC	CC	%gc	Σ DC
<i>CP</i>				
Meninas	0,688*	0,745*	0,693*	0,666*
Meninos	0,690*	0,744*	0,664*	0,696*

CP = circunferência do pescoço; IMC = índice de massa corporal; CC = circunferência da cintura; %gc = Percentual de gordura corporal; Σ DC = somatório das dobras cutâneas; * p<0,001

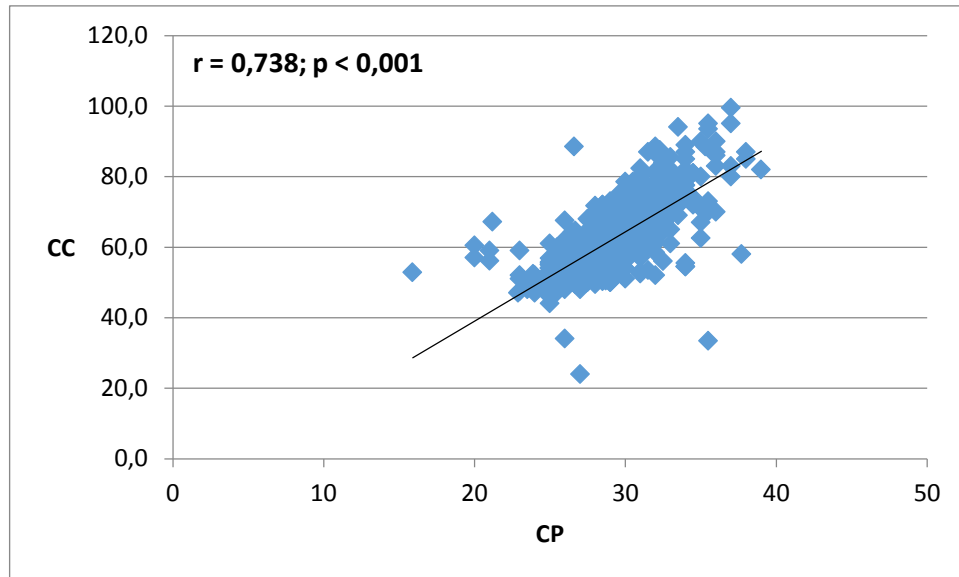


Gráfico 1: Correlação entre CP e CC das crianças participantes

Discussão

O estado nutricional das crianças representa a condição de saúde e indica a perspectiva de vida na fase adulta. Na presente pesquisa a maioria das crianças avaliadas estava eutrófica segundo o IMC (58,2%), sem risco de complicações metabólicas referentes a CP (51,3%) e não apresenta risco quando avaliadas pela CC (76,1%). O %gc foi o único parâmetro que destoou das demais avaliações, apresentando maior prevalência de excesso de gordura (52,2%). Estes resultados vão ao encontro de outras pesquisas realizadas com o intuito de verificar o estado nutricional de crianças em diferentes localidades brasileiras.^{15,16} Mesmo sendo a maioria avaliada como eutrófica, fica evidenciado o processo da transição nutricional, caracterizado na amostra por uma baixa prevalência de magreza e valores preocupantes de excesso de peso.

Comparados com parâmetros nacionais, os achados do presente estudo causam preocupação. A Pesquisa de Orçamento Familiar – POF¹⁷ apresenta uma prevalência de 33,5% de excesso de peso em crianças de 5 a 9 anos (14,3% de obesidade) e 20,5% de excesso de peso (4,9% de obesidade) em crianças e adolescentes de 10 a 19 anos. Mais recente, a Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE)¹⁸ descreve uma prevalência de 23,7% (7,8% de obesidade) de sobrepeso em escolares no Brasil, sendo que na região Sudeste, área de localização das escolas da presente pesquisa, esta prevalência foi de 24,8% (8,3% de obesidade). Logo, o excesso de peso de 39,2% encontrado nos escolares do

município de Volta Redonda está acima da média nacional e regional, e chama a atenção o cenário de maior prevalência de obesidade do que sobrepeso.

A gordura corporal elevada é um importante fator de risco para diversos agravos, sendo as doenças cardiovasculares a mais reportada. Os valores de gordura corporal aumentados retratam as tendências das últimas décadas, e torna-se um fator preocupante visto que está diretamente relacionado a qualidade de vida da criança e ao surgimento de complicações futuras nas outras fases da vida.^{20,21}

A explicação para diferentes diagnósticos na mesma população se dá pelos diferentes parâmetros utilizados e suas respectivas limitações. O IMC, mesmo sendo um dos parâmetros mais utilizados mundialmente para o diagnóstico de obesidade em todas as faixas etárias não diferencia a composição corporal, especialmente a massa livre de gordura. Logo, podem ocorrer diagnósticos falsos negativos nos quais o mesmo valor de IMC para pessoas com a mesma idade proporciona diferentes chances de eventos cardiovasculares e metabólicos, dependendo da quantidade de gordura corporal.^{22,23}

Está claramente disseminada a associação entre CC aumentada e o risco cardiovascular aumentado em adultos. Em crianças, esta medida é útil na identificação de risco para hipertensão, resistência à insulina e dislipidemia, porém, a associação entre CC aumentada e gordura visceral não está bem estabelecida na pediatria, uma vez que são poucos os estudos que correlacionam este método com exames de imagens considerados padrões-ouro para determinar a gordura corporal em crianças.^{23,24}

O %gc elevado é um importante fator de risco para diversos agravos, sendo as doenças cardiovasculares o mais reportado, independentemente do grau de obesidade determinado pelo IMC. Em função do baixo custo, e assumindo a premissa de que a gordura subcutânea é proporcional à gordura corporal total, a mensuração de dobras cutâneas em estudos epidemiológicos na pediatria possui boa aceitação. Slaughter et al.²⁵ descrevem que diferentes estágios de puberdade podem ser um complicador na utilização de equações para a estimativa de gordura corporal utilizando dobras, e descrevem como outra possível complicação o processo de amadurecimento corporal que provoca modificações dos tecidos componentes da massa magra em crianças e adolescentes, podendo ocasionar confusão entre quantidade de gordura e modificações decorrentes da maturação, não expressando a real composição corporal. Flegal²⁶ considera inadequada a

utilização de dobras cutâneas para indivíduos com grandes quantidades de gordura corporal, pois destacar e mensurar as espessuras das dobras pode ser um complicador tornando difícil a realização da medida nestas pessoas.

Entretanto, mesmo não sendo considerada padrão-ouro, o %gc por meio das dobras cutâneas é um bom indicador da gordura corporal em crianças e existe boa correlação entre dobras cutâneas e a gordura intra-abdominal quantificada por tomografia computadorizada. Januário e colaboradores²⁷ afirmam que o %gc estimado por dobras cutâneas é de grande utilização em estudos epidemiológicos uma vez que não apresenta diferenças consideráveis quando comparada aos métodos tidos como padrão-ouro. Ressalta-se que maiores medianas de dobras e de percentual de gordura corporal observadas nas meninas é um fator esperado, visto que as meninas tendem a aumentar a gordura corporal mais acentuadamente próximo a puberdade do que os meninos, em virtude de eventos fisiológicos inerentes ao processo de desenvolvimento e maturação sexual amplamente esclarecidos pela literatura.²⁸

A utilização da CP como indicativo de acúmulo de gordura corporal está sendo bem aceita na prática clínica. Os achados da literatura ressaltam que é um método de fácil realização, baixo custo e apresenta boa correlação com as demais medidas, além de ser uma ferramenta de triagem importante para risco de doenças cardiovasculares.²⁴ Possui a mesma praticidade de realização da CC, porém, não é influenciada por movimentos respiratórios, distensão abdominal ou diferentes protocolos para localização de aferição da medida.^{1,10,29,30} Assim como em outros estudos já mencionados, a CP apresentou correlação com os demais índices antropométricos e, diferente do preconizado por Magalhães, Priore, Sant'Ana e Franceschini⁶ no presente estudo a CP apresentou boa correlação com o %gc. A concordância entre crianças diagnosticadas sem risco (CP) e excesso de gordura (%gc) foi de 0,36 (IC = 0,30 – 0,42).

Diante do exposto, conclui-se que a CP apresentou correlação significativa com o IMC, CC, %gc e Σ DC, mostrando-se uma excelente medida de avaliação para diagnóstico e para predição de risco. Por este motivo, sua utilização deve ser estimulada em estudos clínicos e na prática ambulatorial. Entretanto, ressalta-se que é um método relativamente novo, e existe a necessidade da criação de pontos de corte nacional, visto que os utilizados atualmente foram construídos com crianças da China, Estados Unidos e Turquia.

Referências

1. Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, D'Agostino RB Sr, Levy D, Robins SJ, et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;5(8):3701-10.
2. Martins AB, Tufik S, Moura SMGT. Síndrome da apnéia-hipopnéia obstrutiva do sono: fisiopatologia. *Jornal Brasileiro de Pneumologia.* 2007;33(1):93-100.
3. Frizon V, Boscaini C. Circunferência do Pescoço, Fatores de Risco para Doenças Cardiovasculares e Consumo Alimentar. *Rev Bras Cardiol.* 2013;26(6):426-34.
4. Lima WA, Glaner MF. Principais fatores de risco relacionados às doenças cardiovasculares. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2006;8(1):96-104.
5. Yang GR, Yuan SY, Fu HJ, Wan G, Zhu LX, Bu XL, et al; Beijing Community Diabetes Study Group. Neck circumference positively related with central obesity, overweight, and metabolic syndrome in Chinese subjects with type 2 diabetes: Beijing Community Diabetes Study 4. *Diabetes Care.* 2010;33(11):2465-7.
6. Magalhães EIS, Sant'Ana LFR, Priore SE, Franceschini SCC. Perímetro da cintura, relação cintura/estatura e perímetro do pescoço como parâmetros na avaliação da obesidade central em crianças. *Rev Paul Pediatr.* 2014;32(3):273-282.
7. Tanner JM. *Growth at adolescence.* 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 1962.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde. Brasília, 2011.
9. World Health Organization - WHO. Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva: WHO, 2007.
10. Ben-Noun L, Laor A. Relationship of Neck Circumference to Cardiovascular Risk Factors. *Obesity Research.* 2003;11(2):226-231.

11. Lou DH, Yin FZ, Wang R, Ma CM, Liu XL, Lu Q. Neck circumference is an accurate and simple index for evaluating overweight and obesity in Han children. *Ann Hum Biol* 2012;39:161-5.
12. Taylor RW, Williams SM, Grant AM, Taylor BJ, Goulding A. Predictive ability of waist-to-height in relation to adiposity in children is not improved with age and sex-specific values. *Obesity (Silver Spring)* 2011;19:1062-8.
13. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988;60:709-723.
14. Lohman TG. The use of skinfold to estimate body fatness on children and youth. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance* 1987; 58(9):98-102.
15. Souza LS; Santo RCE; Franceschi C; Avila C; Centenaro S; Santos GS. Estado nutricional antropométrico e associação com pressão arterial em crianças e adolescentes: um estudo populacional. *Sci Med.* 2017;27(1):ID25592.
16. Pedraza DF; Silva FA; Melo NLS; Araujo EMN; Cunha CPS. Estado nutricional e hábitos alimentares de escolares de Campina Grande, Paraíba, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva* 2017;22(2):469-477.
17. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE. 2010.
18. Brasil. Ministério da Saúde. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.
19. Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China and Russia. *Am J Clin Nutr* 2002;75:971-7.
20. Hatipoglu N, Mazicioglu MM, Kurtoglu S, Kendirci M. Neck circumference: an additional tool of screening overweight and obesity in childhood. *Eur J Pediatr* 2010;169:733-9.
21. Anjos LA. Índice de massa corporal ($\text{massa corporal}/\text{estatura}^2$) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura. *Ver. Saúde públ.* 1992;26(6):431-436.

22. Damasceno MMC, Fragoso LVC, Lima AKG, Lima ACS, Viana PCS. Correlação entre índice de massa corporal e circunferência da cintura em crianças. *Acta Paul Enferm* 2010;23(5):652-7.
23. Chen B, Li HF. Waist circumference as an indicator of high blood pressure in preschool obese children. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2011;20(4):557-62.
24. Cocetti M, Castilho SD, Barros Filho AA. Dobras cutâneas e bioimpedância elétrica perna-perna na avaliação da composição corporal de crianças. *Rev. Nutr.* 2009;22(4):527-536.
25. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Vanloan M, Horswill CA, Wilmore JH. Influence of maturation on relationship of skinfolds to body density: across-sectional study. *Human Biology* 1984;56:681-689.
26. Flegal KM. Defining obesity in children and adolescents epidemiologic approaches. *Crit Rev Food Nutr* 1993;33(4-5):307-12.
27. Januário RSB, Nascimento MA, Barazetti LK, Reichert FF, Mantoan JPB, Oliveira AR. Índice de massa Corporal e dobras cutâneas como indicadores de obesidade em escolares de 8 a 10 anos. *Rev. Bras.Cineantropom. Desempenho Hum.* 2008;10(3):266-270.
28. Bar-Or O. Trainability of prepubescent child. *Phys Sports Med* 1989;17:65-82.
29. Silva CC, Zambon MP, Vasques ACJ, Rodrigues AMB, Camilo DF, Antonio MARGM, Cassani RSL, Geloneze B. Circunferência do pescoço como um novo indicador antropométrico para predição de resistência à insulina e componentes da síndrome metabólica em adolescentes: Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Rev Paul Pediatr* 2014;32(2):221-9.
30. Stabe C, Vasques AC, Lima MM, Tambascia MA, Pareja JC, Yamanaka A, et al. Neck circumference as a simple tool for identifying the metabolic syndrome and insulin resistance: results from the Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Clin Endocrinol.* 2013;78(6):874-81.

ARTIGO 3

CIRCUNFERÊNCIA DO PESCOÇO EM CRIANÇAS: PROPOSTA DE PONTOS DE CORTE PARA POPULAÇÃO BRASILEIRA

RESUMO

A circunferência do pescoço possui associação com risco metabólico e excesso de peso. Mesmo sendo uma técnica fácil, de baixo custo e com boa correlação outros métodos, ainda é pouco utilizada na literatura, pois são poucos os pontos de corte existentes. O objetivo do presente estudo foi propor pontos de corte para predição de excesso de peso, segundo a circunferência do pescoço, para crianças brasileiras. Estudo transversal, realizado com 875 crianças de escolas públicas do município de Volta Redonda, Rio de Janeiro. Foram mensurados peso, estatura e circunferência do pescoço. O diagnóstico do estado nutricional e risco de complicações foi realizado com base nos valores de índice de massa corporal e circunferência de pescoço. Para verificar os pontos de corte foi utilizada a curva ROC. A mediana de idade foi de 8 anos, e a maioria das crianças apresentou eutrofia pelo índice de massa corporal (58,2%) e sem risco de complicações metabólicas pela circunferência do pescoço (51,3%). Observou-se correlação entre a circunferência do pescoço com o índice de massa corporal ($r = 0,689$; $p < 0,005$). Os valores médios propostos para excesso de peso foi 29,2 cm para meninas, e 29,1 cm para meninos. Conclui-se que a circunferência do pescoço possui boa correlação com o IMC, e os pontos de corte aqui propostos possuem força para identificar crianças com excesso de peso em crianças brasileiras.

Palavras-chave: Antropometria; Desenvolvimento infantil; Estado nutricional.

ABSTRACT

Neck circumference is associated with metabolic risk and excess weight. It's an easy technique, low cost and with good correlation other methods, it's still little used in the literature, because few cut-off points exist. The objective of the present study was to propose cut-off points for predicting excess weight, according to neck circumference

for Brazilian children. Cross-sectional study with 875 children from 8 public schools in Volta Redonda, Brazil. Weight, height and neck circumference were measured. The diagnosis of nutritional status and risk of complications was performed based on the values of body mass index and neck circumference. To verify the cut-off points, the ROC curve was used. The median age was 8 years, and the majority of the children presented eutrophy by body mass index (58.2%) and without risk of metabolic complications by neck circumference (51.3%). There was a correlation between neck circumference and body mass index ($r = 0.689$; $p < 0.005$). The mean values proposed for overweight were 29.2 cm for girls, and 29.1 cm for boys. It's concluded that neck circumference has a good correlation with BMI, and the cut-off points proposed here have the strength to identify overweight children in Brazilian children.

Keywords: Anthropometry; Child Development; Nutritional Status.

Introdução

A técnicas de tomografia computadorizada e densitometria por dupla emissão de raios-X (DEXA) são considerados padrão-ouro para mensurar a gordura corporal total, entretanto, por ser de alto custo, são usualmente utilizados apenas em pesquisas científicas e em casos específicos.¹ Na pediatria, os métodos duplamente indiretos são os mais utilizados para predição do estado nutricional da criança, dentre eles o índice de massa corporal (IMC).^{2,3} Outras técnicas também são utilizadas, como as dobras cutâneas e a circunferência da cintura (CC),⁴ porém, por consequência de limitações técnicas, outras medidas para mensurar o risco relacionado ao excesso de gordura corporal estão sendo estudadas como, por exemplo, a circunferência do pescoço (CP).^{5,6}

Segundo Preis et al.⁷ mensurar o risco de complicações metabólicas por meio da CP é mais preciso do que outros métodos utilizados em larga escala, como a CC e o IMC. Pesquisas realizadas descrevem que além de ser um método de fácil realização, ter baixo custo e apresentar boa correlação com o IMC e a CC, possui a mesma praticidade da CC, mas não é influenciada por movimentos respiratórios, distensão abdominal ou diferentes protocolos para localização da medida.^{5,6,8,9}

Considerado um método de avaliação antropométrica relativamente novo, poucos são os estudos utilizam a CP como indicador de adiposidade em crianças, e existem poucos pontos de corte propostos na literatura para crianças. De acordo

com Magalhães, Priore, Sant'Ana e Franceschini¹⁰, os pontos de corte utilizados atualmente foram construídos com crianças da China, Estados Unidos e Turquia e, apesar de poucos estudos, os resultados existentes apontam que a CP é uma técnica útil para identificar o sobrepeso ou a obesidade, o risco de adiposidade elevada e, conseqüentemente, um importante preditor de risco de doenças cardiovascular, principalmente quando os pontos de corte são ajustados para o sexo e a idade.^{11,12}

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo propor pontos de corte para predição de risco metabólico, segundo a circunferência do pescoço, para crianças brasileiras.

Método

Estudo transversal com crianças das escolas municipais de Volta Redonda – RJ. Volta Redonda possuía 39 escolas municipais até o final de 2017 e, para minimizar vieses, foi realizado sorteio aleatório das escolas e das turmas que possuíam crianças aptas a participarem da pesquisa, com entrada aleatória até completar o quantitativo para a representatividade estatística.

Foram consideradas aptas a participar do estudo crianças de ambos os sexos, com idade de 7 a 10 anos e que possuísem consentimento livre e esclarecido assinado pelos responsáveis legais. Foram excluídas crianças ausentes no dia da avaliação ou com alguma intercorrência que pudesse comprometer a antropometria, como presença de edema corporal, próteses metálicas, membros engessados, bócio ou outras massas no pescoço, deformidade no pescoço ou colo cervical, transtornos genéticos e participantes que possuíam problemas de saúde que remetiam a utilização de medicamentos que pudessem provocar alteração na composição corporal. A informação sobre a presença de doença ou utilização de medicamento foi verificada na ficha de registro escolar. Para minimizar viés de seleção, meninas que auto relataram menarca ou que se classificaram como $\geq$ P3 ou $\geq$ M3 segundo classificação de Tanner¹³ e meninos que se classificaram como $>$ P1 ou $\geq$ G2 também foram considerados inaptos. Por fim, crianças que mesmo com consentimento dos responsáveis que não quiseram realizar ao menos uma das medidas antropométricas necessárias foram excluídas.

As aferições de peso e estatura foram realizadas segundo protocolo proposto pelo Ministério da Saúde.¹⁴ Foi utilizada uma balança digital da marca Plenna® com

capacidade de 150 kg e graduação de 0,1g e um antropômetro portátil da marca Altuxata® com comprimento de 2 metros e graduação de 0,1cm. As medidas de peso e estatura foram utilizadas para cálculo do IMC. Para a classificação do diagnóstico foram adotados os pontos de corte propostos pela *World Health Organization* (WHO).¹⁵

A CP foi aferida na altura média do pescoço, conforme protocolo proposto por Ben-Noun e Laor⁵, com uma fita métrica flexível e inelástica da marca Sanny®, com extensão de 2 metros, graduada em centímetros e subdividida em milímetros. O diagnóstico de risco de complicações metabólicas segundo CP foi verificado de acordo com os pontos de corte propostos por Lou et al.¹²

Para descrição e tabulação da amostra foram utilizados os programas WHO AnthroPlus e SAS System for Windows – versão 9.4. Foi realizada análise exploratória de dados através de medidas resumo (média, desvio padrão, mínimo, mediana, máximo, frequência e porcentagem). Para verificar a correlação entre as variáveis, foi aplicado o teste de correlação de Spearman e a comparação entre os gêneros foi realizada por meio do teste de Mann-Whitney. O nível de significância adotado foi de 5%.

Para verificar a correlação entre as variáveis, foi aplicado o teste de correlação de Spearman. A relação entre CP e excesso de peso pelo IMC foi determinada por meio da análise da curva ROC (Receiver Operating Characteristic Curve). Um bom desempenho apresenta a curva inclinada mais para o canto superior esquerdo. A área sob a curva (ASC) é uma medida do poder de diagnóstico de um teste. Um teste perfeito apresenta uma ASC de 1,0, e uma ASC < 0,5 significa que o teste não é eficiente. Sensibilidade e especificidade dos pontos foram verificadas em todos os pontos de corte para encontrar o valor de corte ideal. O nível de significância adotado foi de 5%. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do UniFOA, sob parecer CAAE nº 46492015.5.0000.5237.

Resultados

Foram captadas 974 crianças, sendo 4 crianças excluídas por estarem com gesso no dia da avaliação, 43 por recusa das crianças em realizar as medidas antropométricas e 52 crianças por ausência no dia da avaliação. Ao final, a amostra totalizou 875 participantes de 8 diferentes escolas, sendo 484 meninas e 391

meninos. A mediana da idade foi de 8 anos (IC = 8,4 - 8,5) e a distribuição das idades por sexo está apresentada na Tabela 1. Com relação a cor de pele declarada no registro escolar, ocorreu ligeira predominância da cor branca (n=337), seguido por parda ou mulata (n=329) e negra (n=209).

Tabela 1: Distribuição da idade estratificada por sexo das crianças participantes

Idade (anos)	Meninas (n e %)	Meninos (n e %)	Total (n e %)
7 < 8	125 (25,8%)	82 (21,0%)	207 (23,7%)
8 < 9	126 (26,1%)	105 (26,8%)	231 (26,4%)
9 < 10	122 (25,2%)	102 (26,1%)	224 (25,6%)
10 < 11	111 (22,9%)	102 (26,1%)	213 (24,3%)
Total	484 (100%)	391 (100%)	875 (100%)

A Tabela 2 apresenta as características antropométricas do grupo e estratificadas por sexo, ressaltando que optou-se por não utilizar o intervalo de confiança, uma vez que a maior parte das variáveis não possuem distribuição normal. Os meninos apresentaram maiores valores de peso e estatura, enquanto as meninas apresentaram valores superiores de IMC. A circunferência do pescoço apresentou mediana igual para os dois grupos.

Tabela 2: Características gerais e estratificadas por sexo das crianças participantes

Variável	Geral n = 875	Meninas n = 484	Meninos n = 391	P valor
	Mediana (mínimo – máximo)	Mediana (mínimo – máximo)	Mediana (mínimo – máximo)	
Peso (kg)	31,2 (14,4 – 85,6)	31,2 (16,7 – 85,6)	31,2 (14,4 – 74,0)	0.8066
Estatura (m)	1,35 (1,05 – 1,71)	1,34 (1,11 – 1,71)	1,35 (1,05 – 1,67)	0.2613
IMC (Kg/m ²)	17,1 (11,8 – 37,5)	17,2 (12,3 – 37,5)	17,1 (11,8 – 33,6)	0.5775
Z IMC (Z score)	0,62 (-3,8 – 7,3)	0,64 (-2,57 – 7,1)	0,59 (-3,82 - 7,4)	0.9705
CP (cm)	28,3 (15,9 – 39)	28,3 (20 – 39)	28,3 (15,9 - 37,7)	0.8471

IMC = índice de massa corporal; CP = circunferência do pescoço.

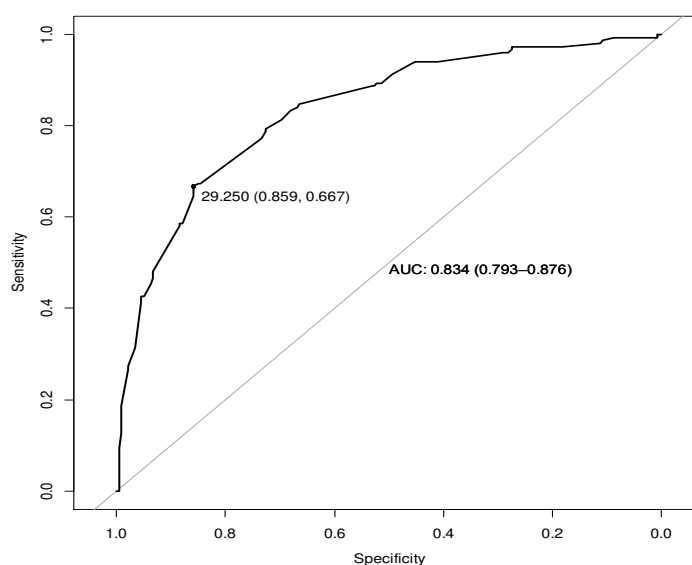
Com relação ao estado nutricional, a maioria das crianças apresentou eutrofia pelo IMC, sem risco de complicações metabólicas tanto pela CP (Tabela 3). A correlação entre a IMC e CP foi verificada, e observou-se uma forte correlação entre as variáveis ($r = 0,689$; $p < 0,001$) e, quando ajustada para o sexo, também ocorreu correlação positiva entre as variáveis ($r = 0,688$ para meninas e $r = 0,690$ para meninos; $p < 0,001$).

Tabela 3: Estado nutricional geral e estratificado por sexo das crianças participantes

Variável	Meninas (n%)	Meninos (n%)	Total (n%)
<i>CP</i>			
Sem risco	205 (42,4%)	244 (62,4%)	449 (51,3%)
Com Risco	279 (57,6%)	147 (37,6%)	426 (48,7%)
<i>IMC</i>			
Magreza acentuada	00 (0,0%)	01 (0,3%)	01 (0,1%)
Magreza	09 (1,9%)	13 (3,3%)	22 (2,5%)
Eutrofia	282 (58,2%)	227 (58,1%)	509 (58,2%)
Sobrepeso	90 (18,6%)	65 (16,6%)	155 (17,7%)
Obesidade	103 (21,3%)	85 (21,7%)	188 (21,5%)

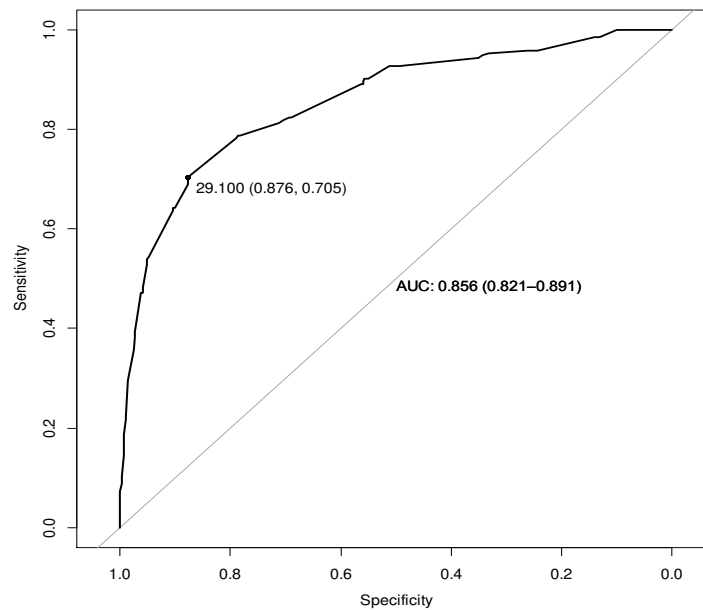
CP = circunferência do pescoço; IMC = índice de massa corporal

Os gráficos 1 e 2 apresentam o melhor ponto de corte para a circunferência do pescoço, referindo-se sob a área da curva ROC para o IMC. Para meninos, o valor encontrado foi de 29,3 cm (especificidade de 85,9% e sensibilidade de 66,7%), e para as meninas o valor preconizado é de 29,1 cm (especificidade de 87,6% e sensibilidade de 70,5%). Os valores propostos por faixa etária, estratificado por sexo, estão apresentados na Tabela 4.



Área sob a curva: 0,834; IC (95%): 0,739 – 0,876

Gráfico 1. Curva ROC do ponto de corte proposto para circunferência do pescoço em crianças brasileiras do sexo feminino - 2018



Área sob a curva: 0,856; IC (95%): 0,821 – 0,891

Gráfico 2. Curva ROC do ponto de corte proposto para circunferência do pescoço em crianças brasileiras do sexo masculino - 2018

Tabela 4: Área sob a curva, valores ótimos de corte, sensibilidades e especificidades para a circunferência do pescoço associada ao sobrepeso/obesidade em meninas.

Idade (anos)	n	ASC	IC 95%	CP	Esp	Sens
7 < 8	125	0,836	0,756 – 0,916	28,3 cm	91,6%	64,3%
8 < 9	126	0,917	0,870 – 0,964	28,9 cm	85,0%	87,0%
9 < 10	122	0,825	0,751 – 0,900	29,1 cm	85,9%	69,0%
10 < 11	111	0,869	0,801 – 0,936	30,8 cm	92,2%	70,2%

ASC = Área sob a curva; IC = Intervalo de confiança; PC = Ponto de corte; Esp = Especificidade; Sens = Sensibilidade.

Tabela 5: Área sob a curva, valores ótimos de corte, sensibilidades e especificidades para a circunferência do pescoço associada ao sobrepeso/obesidade em meninos.

Idade (anos)	n	ASC	IC 95%	PC	Esp	Sens
7 < 8	82	0,900	0,827 – 0,973	27,9 cm	82,4%	87,1%
8 < 9	105	0,815	0,732 – 0,897	28,1 cm	73,2%	77,6%
9 < 10	102	0,866	0,791 – 0,941	29,1 cm	88,4%	78,8%
10 < 11	102	0,867	0,796 – 0,937	30,5 cm	90,8%	67,6%

ASC = Área sob a curva; IC = Intervalo de confiança; PC = Ponto de corte; Esp = Especificidade; Sens = Sensibilidade.

Discussão

A maioria das crianças avaliadas estava eutrófica segundo o IMC (58,2%) e sem risco de complicações metabólicas referentes a CP (51,3%). A Pesquisa de Orçamento Familiar – POF¹⁶ apresenta uma prevalência de excesso de peso de 33,5% em crianças de 5 a 9 anos e 20,5% em crianças e adolescentes de 10 a 19 anos, e a Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE)¹⁷ reporta uma prevalência de 24,8% de sobrepeso na região Sudeste, local em que o município de Volta Redonda está localizado. Dentro deste contexto, é preocupante a prevalência de excesso de peso encontrada nos escolares avaliados, e percebe-se que estes valores sobressaem a média nacional e regional, o que poderá acarretar em complicações para a saúde e qualidade de vida destas crianças ao longo do desenvolvimento.^{18,19} Segundo dados da Prefeitura Municipal de Volta Redonda²⁰ a cidade possui o 3º melhor Índice de Desenvolvimento Humano do Estado do Rio de Janeiro (0,815), considerado elevado de acordo com as normas do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, e uma renda Per Capta domiciliar de aproximadamente R\$ 2.298, acima da média do Estado do Rio de Janeiro que, segundo o IBGE²¹, é de R\$ 1.444,00, fato que talvez possa explicar esta disparidade, entretanto, faz-se necessário a realização de estudos para confirmação desta hipótese.

A CP é utilizada como indicativo de acúmulo de gordura corporal, possui relação com hipertensão arterial, aterogênese, baixos níveis de HDL, hipercolesterolemia, resistência à insulina, obesidade, diabetes tipo 2 e síndrome metabólica, sendo um importante indicador de fator de risco cardiovascular.^{6,8,11,12} É muito utilizada como diagnóstico em apneia obstrutiva do sono²² e sua utilização em estudos que visam avaliar o estado nutricional tem ganhado força ao longo do tempo, uma vez que possui correlação com outros métodos antropométricos.^{9,11,12} Porém, por ser um método relativamente novo, existem poucos parâmetros preconizados na pediatria e os existentes foram construídos com base em diferentes populações.

Comparando com os demais pontos de corte comumente utilizados (tabela 6), o presente estudo apresentou maiores valores da CP para meninas, ao contrário do observado para meninos. Segundo Chen²³ a CP pode ser utilizada como um indicativo de acúmulo de gordura, logo, valores de CP aumentados para meninas é justificado uma vez que elas tendem a aumentar a gordura corporal mais

acentuadamente próximo a puberdade, em virtude de eventos fisiológicos inerentes ao processo de desenvolvimento e maturação sexual.²⁴ Outra possível explicação para os diferentes valores de pontos de corte entre é a etnia. De acordo com Roman e Barros Filho²⁵ a etnia influencia na composição corporal, e o Brasil pode ser considerado um país que abriga povos de praticamente todas as partes do mundo, demonstrando tendência de maior prevalência de excesso de peso.

Uma possível limitação do estudo é a sensibilidade abaixo de 70% observada em três momentos. De acordo com Kawamura²⁶ a especificidade é a capacidade do método diagnosticar corretamente os indivíduos sadios e a sensibilidade é a capacidade do método diagnosticar corretamente os desfechos. Na prática, é desejável que além de simples, de baixo custo, reproduzível e confiável, o método para diagnóstico tenha alta sensibilidade e especificidade, reduzindo a ocorrência de diagnósticos falsos positivos ou negativos.²⁷

Mesmo apresentando alguns valores de sensibilidade abaixo de 70%, conclui-se que os valores elevados de especificidade e o ótimo desempenho do teste comprovado pelos valores da ASC em todas as avaliações conferem poder aos pontos de corte aqui sugeridos, reforçando que a CP pode ser utilizada como parâmetro de risco de excesso de peso em crianças.

Tabela 6: Comparação entre os estudos dos pontos de corte, Especificidade e Sensibilidade da circunferência do pescoço estratificada por idade e sexo.

Autores, ano e local do estudo	Idade (anos)	Meninas			Meninos		
		PC (cm)	Esp %	Sens %	PC (cm)	Esp %	Sens %
Hatipoglu et al. (2010) Turquia	7 < 8	28,5	94,7	80,0	29,0	93,7	87,5
	8 < 9	28,0	86,1	85,0	29,5	100,0	61,5
	9 < 10	29,0	94,7	65,4	29,0	87,9	90,5
	10 < 11	30,0	90,1	77,8	31,5	89,5	81,8
	Média DP	28,8 + 0,85	92,4 + 4,15	78,9 + 8,33	29,3 + 1,19	91,6% + 5,40	84,7 + 13,06
Nafiu et al. (2010) Estados Unidos	7 < 8	27,1	87,9	87,5	28,7	69,7	79,3
	8 < 9	27,9	70,0	86,7	29,0	90,6	72,4
	9 < 10	29,3	85,1	72,7	30,5	87,8	89,6
	10 < 11	30,5	70,3	79,9	32,0	94,2	85,7
	Média DP	28,6 + 1,15	77,7 + 9,5	83,3 + 6,9	29,8 + 1,5	89,2 + 10,9	82,5 + 7,5
Lou et al. (2012) China	7 < 8	26,3	74,8	92,5	27,4	82,7	82,7
	8 < 9	27,1	74,7	80,0	27,9	73,9	79,4
	9 < 10	28,4	89,3	87,0	29,4	91,4	78,2
	10 < 11	29,1	87,7	82,0	29,9	91,7	75,5
	Média DP	27,8 + 1,26	81,3 + 7,97	84,5 + 5,59	28,7 + 1,19	87,1 + 8,45	78,8 + 2,98
Souza e Barros Filho (2018) Brasil	7 < 8	28,3	91,6	64,3	27,9	82,4	87,1
	8 < 9	28,9	85,0	87,0	28,1	73,2	77,6
	9 < 10	29,1	85,9	69,0	29,1	88,4	78,8
	10 < 11	30,8	92,2	70,2	30,5	90,8	67,6
	Média DP	29,2 + 1,07	88,8 + 3,75	69,6 + 9,92	29,1 + 1,19	85,4 + 7,84	78,2 + 7,99

PC = ponto de corte; cm = centímetros; Esp = Especificidade; Sens = Sensibilidade; DP = Desvio padrão.

Referências

1. Monteiro AB, Fernandes Filho J. Análise da composição corporal: uma revisão de métodos. Rev. bras. cineantropom. desempenho hum. 2002; 4(1); 80-92.
2. Araújo ACT, Campos JADB. Subsídios para a avaliação do estado nutricional de crianças e adolescentes por meio de indicadores antropométricos. Alim. Nutr. 2008; 19(2); 219-225.
3. Telles RK, Barros Filho AA. O uso da antropometria como método de avaliação da composição corporal em pediatria. Rev. Ciênc. Méd. 2003; 12(4); 351-363.
4. Soar C, Vasconcelos, FAG, Assis MAA. Waist-hip ratio and waist circumference associated with body mass index in a study with schoolchildren Cad. Saúde Pública. 2004; 20(6); 1609-1616.

5. Ben-Noun L, Laor A. Relationship between changes in neck circumference and cardiovascular risk factors. *Exp Clin Cardiol*. 2006; 11(1); 14-20.
6. Stabe C, Vasques AC, Lima MM, Tambascia MA, Pareja JC, Yamanaka A, Geloneze B. Neck circumference as a simple tool for identifying the metabolic syndrome and insulin resistance: results from the Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Clin Endocrinol*. 2013; 78(6); 874-81.
7. Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, D'Agostino RBS, Levy D, Robins SJ, et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010; 95(8); 3701-10.
8. Colin-Ramirez E, Castillo-Martinez L, Orea-Tejeda A, Villa Romero AR, Vergara Castaneda A, Asensio Lafuente E. Waist circumference and fat intake are associated with high blood pressure in Mexican children aged 8 to 10 years. *J Am Diet Assoc*. 2009;109(6):996-1003.
9. Silva CC, Zambon MP, Vasques ACJ, Rodrigues AMB, Camilo DF, Antonio MARGM, Cassani RSL, Geloneze B. Circunferência do pescoço como um novo indicador antropométrico para predição de resistência à insulina e componentes da síndrome metabólica em adolescentes: Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Rev Paul Pediatr* 2014;32(2):221-9.
10. Magalhães EIS, Sant'Ana LFR, Priore SE, Franceschini SCC. Perímetro da cintura, relação cintura/estatura e perímetro do pescoço como parâmetros na avaliação da obesidade central em crianças. *Rev Paul Pediatr*. 2014;32(3):273-282.
11. Hatipoglu N, Mazicioglu MM, Kurtoglu S, Kendirci M. Neck circumference: an additional tool of screening overweight and obesity in childhood. *Eur J Pediatr* 2010;169:733-9.
12. Lou DH, Yin FZ, Wang R, Ma CM, Liu XL, Lu Q. Neck circumference is an accurate and simple index for evaluating overweight and obesity in Han children. *Ann Hum Biology*. 2012; 39(2): 161-165.
13. Tanner JM. Growth at adolescence. 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 1962
14. Brasil. Ministério da Saúde. Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde. Brasília, 2011.
15. World Health Organization - WHO. Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards: length/height-for-age, weight-for-age,

- weight-for-length, weight-for- height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva: WHO, 2007.
16. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE. 2010.
 17. Brasil. Ministério da Saúde. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.
 18. Souza MGB, Rivera IR, Silva MAM, Carvalho ACC. Relação da Obesidade com a Pressão Arterial Elevada em Crianças e Adolescentes. *Arq Bras Cardiol* 2010; 94(6): 714-719.
 19. Lima WA, Glaner MF. Principais fatores de risco relacionados às doenças cardiovasculares. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2006;8(1):96-104.
 20. Volta Redonda. Características da cidade. Peculiaridades da cidade. Disponível em: <<http://www.voltaredonda.rj.gov.br/2012-12-20-11-24-20/caracteristica>>. Acesso em 13 de Agosto de 2018.
 21. Brasil. Ministério da Saúde. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
 22. Martins AB, Tufik S, Moura SMGT. Síndrome da apnéia-hipopnéia obstrutiva do sono: fisiopatologia. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2007;33(1):93-100.
 23. Chen B, Li HF. Waist circumference as an indicator of high blood pressure in preschool obese children. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2011;20(4):557-62.
 24. Bar-Or O. Trainability of prepubescent child. *Phys Sports Med* 1989;17:65-82.
 25. Roman EP, Barros Filho AA. Diferenças no crescimento e na composição corporal entre escolares de origem germânica e brasileira. *Rev Paul Pediatr* 2007; 25(3): 227-32.
 26. Kawamura T. Interpretação de um Teste sob a Visão Epidemiológica. Eficiência de um Teste. *Arq Bras Cardiol* 2002; 79(4): 437-41.
 27. Ribeiro EAG, Leal DB, Assis MAA. Acurácia diagnóstica de índices antropométricos na predição do excesso de gordura corporal em crianças de sete a dez anos. *Rev Bras Epidemiol* 2014; 17(1): 243-254.

DISCUSSÃO

Os exames de imagem, principalmente a tomografia e a DEXA, possuem boa correlação com o método direto. Logo, são os métodos considerados padrão-ouro para mensuração da composição corporal, porém possuem elevado custo, tornando a utilização destes exames na prática ambulatorial para diagnóstico nutricional praticamente inviável.^{29,30,31} Um exame de imagem com valor mais acessível seria a ultrassonografia, entretanto o método possui limitações, além de não ser unânime entre os pesquisadores.³²

Na prática clínica, a bioimpedância conquistou um importante destaque na avaliação da composição corporal, devido a sua praticidade e boa correlação com alguns parâmetros indiretos. A forte interferência do nível de hidratação, a necessidade de preparação prévia e a variedade dos equipamentos são os principais limitadores desta tecnologia.³³ As técnicas antropométricas continuam sendo as avaliações mais realizadas para diagnóstico do estado nutricional e o risco de complicações metabólicas ou agravos à saúde, como o surgimento de doenças cardiovasculares, sendo o peso corporal isolado, o IMC e a CC os métodos mais utilizados.^{1,2,3,4,5,6}

Mesmo possuindo maior prevalência de eutrofia e ausência de risco de complicações metabólicas, o elevado percentual de crianças com excesso de peso e de gordura corporal é um fator preocupante na amostra avaliada, sobressaindo médias nacionais e regionais publicadas pela POF³⁴ e PeNSE³⁵. A não reversão do excesso de peso e obesidade aumentam as chances da criança comprometer o desenvolvimento por conta de problemas hormonais, ortopédicos, respiratórios e psicológicos, além do surgimento de doenças como hipertensão arterial, aterogênese, baixos níveis de HDL, hipercolesterolemia, resistência à insulina, diabetes e síndrome metabólica.^{1,2}

Os diagnósticos divergentes na população avaliada são explicados pela utilização de diferentes métodos e suas respectivas limitações. O IMC, parâmetro universalmente utilizado para diagnosticar excesso de peso em todas as faixas etárias não mensura a massa livre de gordura, podendo ocorrer diagnósticos falsos negativos.⁷ A CC, apesar de possuir boa correlação com a gordura visceral, possui algumas limitações, como a relação com a gordura visceral na pediatria não ser bem estabelecida, possuir influência por movimentos respiratórios, distensão abdominal e diferentes protocolos para localização de aferição da medida.^{15,36} As dobras

cutâneas podem ser influenciadas por diferentes estágios de puberdade, pelo processo de amadurecimento corporal e algumas limitações de ordem técnica.^{37,38}

A CP como indicativo de excesso de peso e de gordura corporal é bem aceita na prática clínica. É um método de fácil realização por possuir um local de realização específico, possui baixo custo e possui correlação com as demais medidas utilizadas na pediatria. É tão prática quanto a CC e não sofre interferência de movimentos respiratórios, distensão abdominal ou diferentes pontos de localização da medida.^{15,16,17,18,19,20,21,22} Por estas razões, a CP pode – e deve ser utilizada por pediatras como um bom indicador de acúmulo de gordura corporal e de excesso de peso em crianças e, conseqüentemente, preditor de complicações metabólicas oriundas do excesso de gordura corporal.

Os pontos de corte aqui apresentados possuem valores próximos aos encontrados nos demais protocolos^{20,21,22}, possuindo como principal diferença valores maiores para meninas. A necessidade de maior reserva de gordura corporal pelas meninas, e a diferente etnia utilizada para construção dos pontos de corte podem explicar estas variações.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A baixa sensibilidade observada em algumas avaliações pode ser considerada uma limitação. Entretanto, conforme descrito no artigo 3, os elevados valores de especificidade e o ótimo desempenho do teste verificados pela proximidade de 1,0 dos valores da ASC em todas as avaliações conferem boa credibilidade aos pontos de corte aqui sugeridos.

CONCLUSÃO

Segundo a literatura a CP é um método relativamente novo, porém fácil, de baixo custo e útil para identificação de risco de excesso de peso. No presente estudo, assim como em outras pesquisas, a CP apresentou correlação significativa com o IMC, CC, %gc e Σ DC. Conforme verificado, é importante ajustar os pontos de corte por sexo e idade, além de levar em consideração a etnia. Com relação aos pontos de corte verificados, o risco de excesso de peso está identificado para valores médios acima 29,2 cm para meninas e 29,1 cm para meninos, sendo observadas diferenças entre os pontos de corte propostos por outros estudos.

A correlação com as demais medidas, aliada as facilidades apresentadas credenciam a CP como uma excelente medida antropométrica na pediatria, devendo ser estimulada a utilização por pesquisadores e profissionais da área.

REFERÊNCIAS

1. Souza MGB, Rivera IR, Silva MAM, Carvalho ACC. Relação da Obesidade com a Pressão Arterial Elevada em Crianças e Adolescentes. *Arq Bras Cardiol* 2010; 94(6): 714-719.
2. Lima WA, Glaner MF. Principais fatores de risco relacionados às doenças cardiovasculares. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2006;8(1):96-104.
3. Monteiro AB, Fernandes Filho J. Análise da composição corporal: uma revisão de métodos. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.* 2002: 4(1); 80-92.
4. Araújo ACT, Campos JADB. Subsídios para a avaliação do estado nutricional de crianças e adolescentes por meio de indicadores antropométricos. *Alim. Nutr.* 2008: 19(2); 219-225.
5. Telles RK, Barros Filho AA. O uso da antropometria como método de avaliação da composição corporal em pediatria. *Rev. Ciênc. Méd.* 2003: 12(4); 351-363.
6. Soar C, Vasconcelos, FAG, Assis MAA. Waist-hip ratio and waist circumference associated with body mass index in a study with schoolchildren *Cad. Saúde Pública.* 2004: 20(6); 1609-1616.
7. Anjos LA. Índice de massa corporal (massa corporal.estatura-2) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura. *Ver. Saúde públ.* 1992; 26(6):431-436.
8. Tokunaga K, Matsuzawa Y, Ishikawa K, Tarui S. A novel technique for the determination of body fat by computed tomography. *Int J Obes.* 1983; 7(5): 437-45.
9. Cocetti M, Castilho SD, Barros Filho AA. Dobras cutâneas e bioimpedância elétrica perna-perna na avaliação da composição corporal de crianças. *Rev. Nutr.* 2009; 22(4): 527-536.
10. Maranhão Neto GA, Luz LGO, Carmo BCM, Pedreiro RCM, Costa SS, Cunha Júnior AT. Perímetro abdominal: evidências para a predição da gordura corporal subcutânea em meninos escolares. *ConScientiae Saúde.* 2015: 14(4); 600-607.
11. Sigulem DM, Devincenzi UM, Lessa AC. Diagnóstico do estado nutricional da criança e do adolescente. *J Pediatr.* 2000: 76(3); 275-84.

12. Baldisserotto M, Marchiori E. Accuracy of noncompressive sonography of children with appendicitis according to the potential positions of the appendix. *AJR*. 2000; 175(5): 1387-92.
13. Van der Kooy K, Seidell JC. Techniques for the measurement of visceral fat: a practical guide. *Int J Obes*. 1993; 17(4): 187-96.
14. Vasques AC, Rosado L, Rosado G, Ribeiro RC, Franceschini S, Geloneze B. Anthropometric indicators of insulin resistance. *Arq. Bras. Cardiol*. 2010; 95(1): e14-e23.
15. Silva CC, Zambon MP, Vasques ACJ, Rodrigues AMB, Camilo DF, Antonio MARGM, Cassani RSL, Geloneze B. Circunferência do pescoço como um novo indicador antropométrico para predição de resistência à insulina e componentes da síndrome metabólica em adolescentes: Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Rev Paul Pediatr* 2014;32(2):221-9.
16. Ben-Noun L, Laor A. Relationship between changes in neck circumference and cardiovascular risk factors. *Exp Clin Cardiol*. 2006; 11(1): 14-20.
17. Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, D'Agostino RBS, Levy D, Robins SJ, et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010; 95(8): 3701-10.
18. Stabe C, Vasques AC, Lima MM, Tambascia MA, Pareja JC, Yamanaka A, Geloneze B. Neck circumference as a simple tool for identifying the metabolic syndrome and insulin resistance: results from the Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Clin Endocrinol*. 2013; 78(6): 874-81.
19. Magalhães EIS, Sant'Ana LFR, Priore SE, Franceschini SCC. Perímetro da cintura, relação cintura/estatura e perímetro do pescoço como parâmetros na avaliação da obesidade central em crianças. *Rev Paul Pediatr*. 2014;32(3):273-282.
20. Hatipoglu N, Mazicioglu MM, Kurtoglu S, Kendirci M. Neck circumference: an additional tool of screening overweight and obesity in childhood. *Eur J Pediatr* 2010;169:733-9.
21. Nafiu OO, Burke C, Lee J, Voepel-lewis T, Malviya S, Tremper KK. Neck circumference as a screening measure for identifying children with high body mass index. *Pediatrics*. 2010; 126(2): e306.

22. Lou DH, Yin FZ, Wang R, Ma CM, Liu XL, Lu Q. Neck circumference is a accurate and simple index for evaluating overweight and obesity in Han children. *Ann Hum Biology*. 2012; 39(2): 161-165.
23. IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>.
24. Tanner JM. *Growth at adolescence*. 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 1962.
25. Brasil. Ministério da Saúde. *Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde*. Brasília, 2011.
26. World Health Organization - WHO. Multicentre Growth Reference Study Group. *WHO Child Growth Standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development*. Geneva: WHO, 2007.
27. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol*. 1988;60:709-723.
28. Lohman TG. The use of skinfold to estimate body fatness on children and youth. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance* 1987; 58(9):98-102.
29. Tokunaga K, Matsuzawa Y, Ishikawa K, Tarui S. A novel technique for the determination of body fat by computed tomography. *Int J Obes*. 1983; 7(5): 437-45.
30. Figueroa-Colon R, Mayo MS, Treuth MS, Aldridge RA, Weinsier RL. Reproducibility of dual-energy X-ray absorptiometry measurements in prepubertal girls. *Obes Res*. 1998; 6: 262-7.
31. Sopher AB, Thornton JC, Wang J, Pierson RN, Heymsfield SB, Horlick M. Measurement of percentage of body fat in 411 children and adolescents: a comparison of dual-energy X-ray absorptiometry with a four compartment model. *Pediatrics*. 2004; 113(5): 1285-90.
32. Gouvêa HR, Faria SL, Faria OP, Cardeal MA, Bezerra A, Ito MK. Validação da Ultrassonografia para a avaliação da gordura abdominal visceral em obesos clinicamente graves. *ABCD, arq. bras. Cir. dig*. 2013; 26(1); 43-46.

33. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB, Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J Appl Physiol*. 1986; 60(4); 1327-32.
34. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE. 2010.
35. Brasil. Ministério da Saúde. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2016
36. Wagner DR, Heyward VH. Techniques of Body Composition Assessment: A Review of Laboratory and Field Methods. *Res Q Exerc Sport*. 1999; 70(2);135-49.
37. Januário RSB, Nascimento MA, Barazetti LK, Reichert FF, Mantoan JPB, Oliveira AR. Índice de massa Corporal e dobras cutâneas como indicadores de obesidade em escolares de 8 a 10 anos. *Rev. Bras.Cineantropom. Desempenho Hum*. 2008;10(3):266-270.
38. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Vanloan M, Horswill CA, Wilmore JH. Influence of maturation on relationship of skinfolds to body density: across-sectional study. *Human Biology* 1984;56:681-689.

ANEXOS

ANEXO 1



PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO

Venho por meio deste, solicitar autorização para a realização da pesquisa: "**CORRELAÇÃO ENTRE IMC E DIFERENTES MÉTODOS DE AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA EM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL DO MUNICÍPIO DE VOLTA REDONDA, RIO DE JANEIRO, BRASIL**", sob minha responsabilidade, conforme folha de rosto para apresentação ao Comitê de Ética em Pesquisa, nas Escolas Municipais de Volta Redonda, estado do Rio de Janeiro. O objetivo é verificar a correlação do IMC com diferentes métodos de avaliação antropométrica em crianças.

A coleta de dados será realizada por acadêmicos do Curso de Nutrição do UniFOA, supervisionados pelo professor Elton Bicalho de Souza, e será feita através de entrevista com os responsáveis, alunos e realização de avaliação antropométrica.

Atenciosamente,


Prof. Elton Bicalho de Souza
Responsável pela pesquisa

De acordo em 27/04 /2015


Assinatura e Carimbo da SME - VR

Aurea Costa Schocair
Chefe de Gabinete - SME,
Matrícula: 086.789 PMVR

ANEXO 2



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: IMC E CORRELAÇÃO COM OS DIFERENTES MÉTODOS DE AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA EM ESCOLARES DO MUNICÍPIO DE VOLTA REDONDA, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Pesquisador: Elton Bicalho de Souza

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 46492015.5.0000.5237

Instituição Proponente: FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.136.432

Data da Relatoria: 07/07/2015

Apresentação do Projeto:

O projeto pretende utilizar diferentes métodos de avaliação antropométrica em crianças matriculadas em escolas municipais do ensino fundamental do município de Volta Redonda.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Verificar a correlação do IMC com diferentes métodos de avaliação antropométrica em crianças matriculadas em escolas municipais do ensino fundamental do município de Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil.

Objetivo Secundário:

1) Verificar os hábitos de vida das crianças participantes do estudo; 2) Determinar o estado nutricional das crianças e de seus respectivos pais; 3)

Quantificar a prevalência de sobrepeso e obesidade nesta população; 4) Mensurar as circunferências da cintura, quadril, tronco, pescoço e braço; 5)

Determinar a área muscular do braço; 6) Verificar o percentual de gordura das crianças avaliadas; 7)

Verificar a associação entre o

estágio maturacional referido e o determinado pela equação tronco estatura

Endereço: Avenida Paulo Erlei Alves Abrantes, nº 1325

Bairro: Prédio 01 - Bairro Três Poços **CEP:** 27.240-560

UF: RJ

Município: VOLTA REDONDA

Telefone: (24)3340-8400

Fax: (24)3340-8404

E-mail: coeps@foa.org.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE
VOLTA REDONDA -
UNIFOA/FUNDAÇÃO



Continuação do Parecer: 1.136.432

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Por ser um estudo que visa analisar o estado nutricional, a pesquisa não oferece nenhum risco aos participantes.

Benefícios:

Caso sejam detectadas crianças com estado nutricional desfavoráveis, os responsáveis e as escolas serão informados, e as crianças serão

convidadas a procurarem atendimento na Policlínica do UniFOA, ou na unidade básica de sua referência, o que resultará em benefícios à saúde das crianças.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Relevante e que trará importante contribuição para a saúde de crianças matriculadas em Escolas Públicas

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos apresentados.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há!

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Avenida Paulo Erlei Alves Abrantes, nº 1325

Bairro: Prédio 01 - Bairro Três Poços

CEP: 27.240-560

UF: RJ

Município: VOLTA REDONDA

Telefone: (24)3340-8400

Fax: (24)3340-8404

E-mail: coeps@foa.org.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE
VOLTA REDONDA -
UNIFOA/FUNDAÇÃO



Continuação do Parecer: 1.136.432

VOLTA REDONDA, 02 de Julho de 2015

Assinado por:
Sérgio Elias Vieira Cury
(Coordenador)

Endereço: Avenida Paulo Erlei Alves Abrantes, nº 1325
Bairro: Prédio 01 - Bairro Três Poços **CEP:** 27.240-560
UF: RJ **Município:** VOLTA REDONDA
Telefone: (24)3340-8400 **Fax:** (24)3340-8404 **E-mail:** coeps@foa.org.br

ANEXO 3**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE****1. Identificação do responsável pela pesquisa**

Coordenadores do Projeto: Prof. Dr. Antônio de Azevedo Barros Filho e Professor Elton Bicalho de Souza

Telefone de contato do Projeto: (24) 981234745 ou (24) 3340-8400 ramal 8519

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa:

Comitê de Ética em Pesquisa - COEPs

Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA

Av. Paulo Erlei Alves Abrantes nº 1325 – Bairro Três Poços

Volta Redonda – Rio de Janeiro. CEP: 27.240-560

Tel.: (24) 3340-8400 E-mail: coeps@foa.org.br

2. Informações ao participante ou responsável

Você e a criança sob sua responsabilidade estão sendo convidados a participarem de uma pesquisa que tem como objetivo verificar a correlação do índice de massa corporal com diferentes métodos de avaliação antropométrica em crianças matriculadas em escolas municipais do ensino fundamental do município de Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil. Antes de aceitar e consentir a participação da criança na pesquisa, leia atentamente as explicações abaixo que informam sobre os procedimentos.

- I. Você e a criança poderão recusar a participação na pesquisa, e poderão abandonar qualquer procedimento, em qualquer momento, sem nenhuma penalização ou prejuízo. A pesquisa é composta por um questionário a ser preenchido pelo responsável legal da criança, além da avaliação das medidas corporais (peso, altura, dobras cutâneas e circunferências corporais). A criança também irá identificar o estágio de maturação sexual, com o auxílio de figuras que expõem mamas e genitálias, e ressaltamos que estas figuras são

ilustrações e são comumente utilizadas em consultórios. Caso a criança seja menina, a pergunta será feita por uma mulher e, em caso da criança ser menino, será perguntada por um homem. Você poderá recusar a responder qualquer pergunta que por ventura lhe causar algum constrangimento, e a criança poderá recusar a realizar as medidas, ou a identificar o estágio de maturação sexual.

- II. A sua participação como voluntário, ou a do menor pelo qual você é responsável, não auferirá nenhum privilégio, seja ele de caráter financeiro ou de qualquer natureza, e a sua participação ou a do menor sob sua responsabilidade não envolverá nenhum risco para a saúde.
- III. Serão garantidos o sigilo e privacidade, sendo reservado ao participante ou seu responsável o direito de omissão de sua identificação ou de dados que possam comprometer-lo. Na apresentação dos resultados, para fins científicos, não serão citados os nomes dos participantes nem o nome das escolas envolvidas.

3. Concessão de permissão

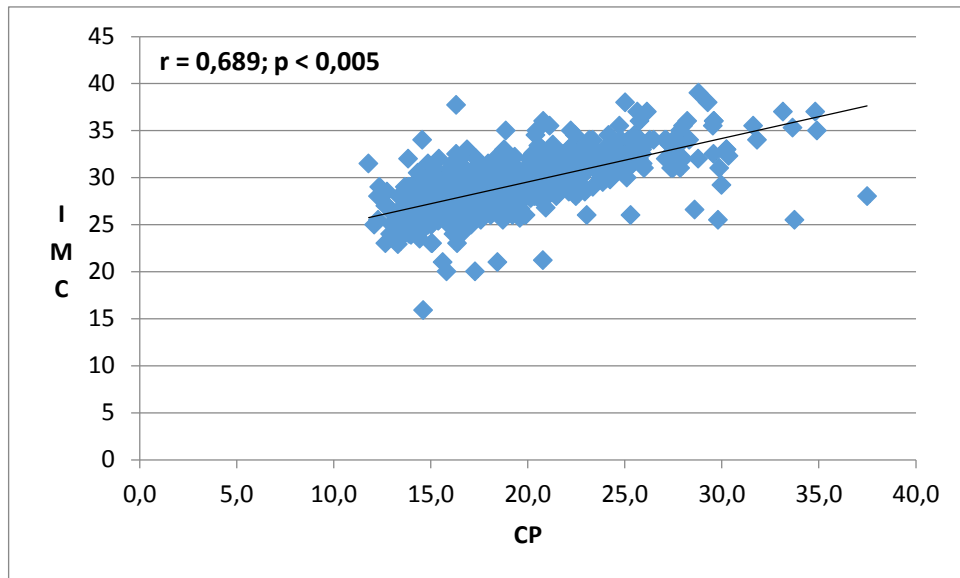
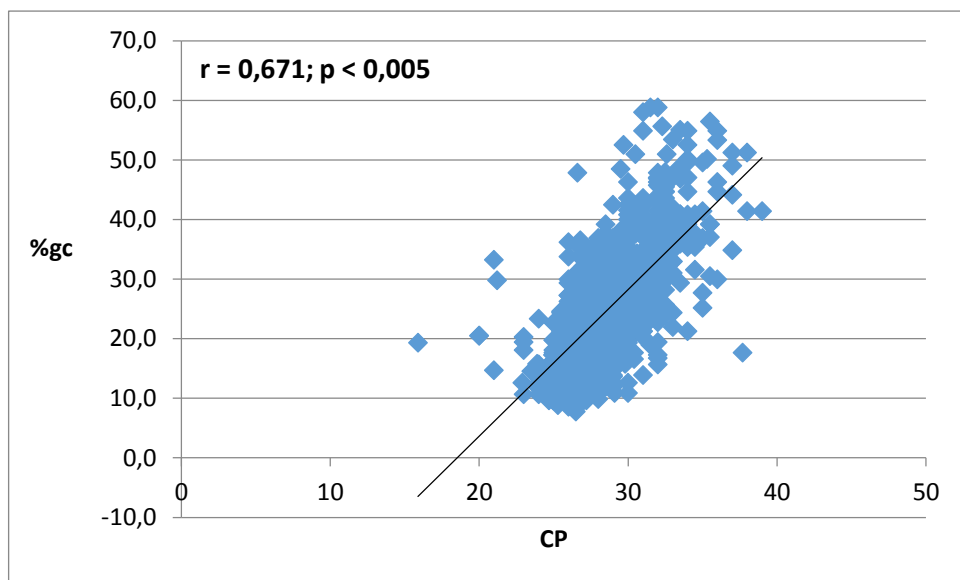
Confirmo ter conhecimento do conteúdo deste termo. A minha assinatura abaixo indica que concordo em participar desta pesquisa, e dou permissão para a criança sob minha responsabilidade também participar, e por isso dou meu consentimento.

Volta Redonda, ____ de _____ de 20 ____

Nome do Responsável: _____

RG: _____ Telefone: _____

Assinatura: _____

ANEXO 4**Gráficos adicionais – Artigo 2****Gráfico 1:** Correlação entre CP e IMC das crianças participantes**Gráfico 2:** Correlação entre CP e %gc das crianças participantes

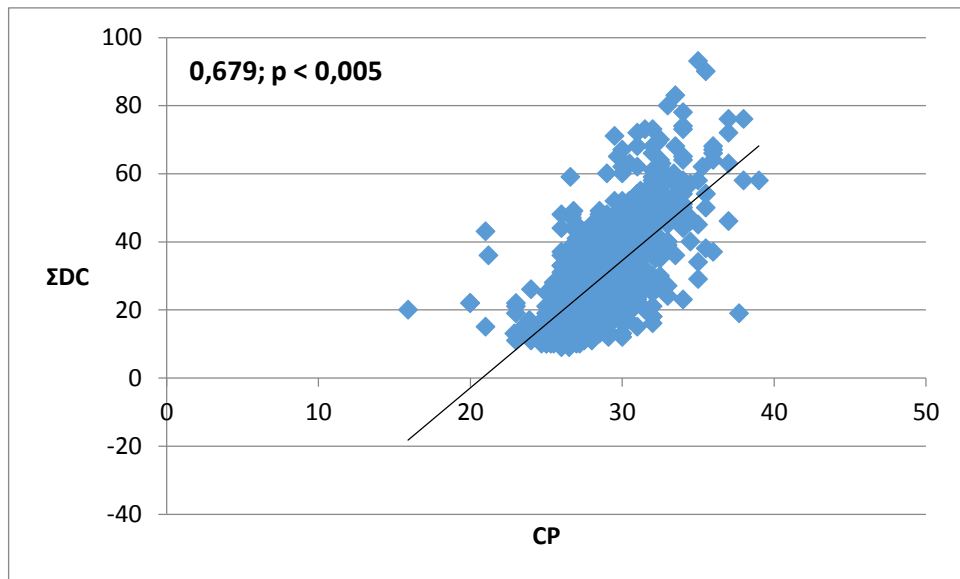
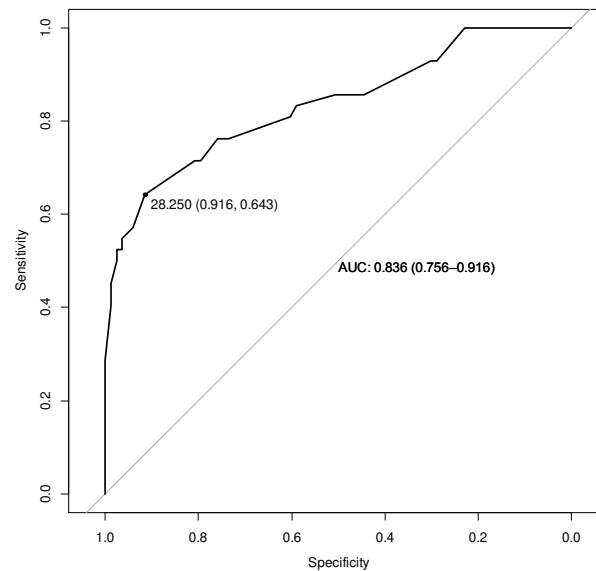
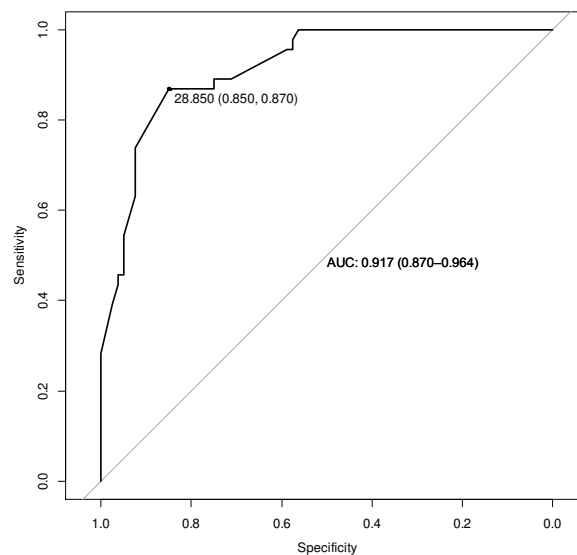


Gráfico 3: Correlação entre CP e ΣDC das crianças participantes

ANEXO 5**Gráficos adicionais – Artigo 3**

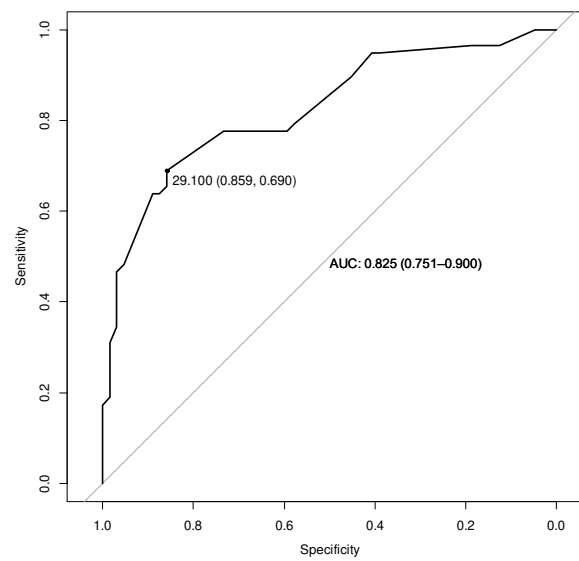
Área sob a curva: 0,836; IC (95%): 0,756 – 0,916

Gráfico 1. Curva ROC do ponto de corte proposto para circunferência do pescoço em crianças brasileiras do sexo feminino 7 < 8 anos – 2018



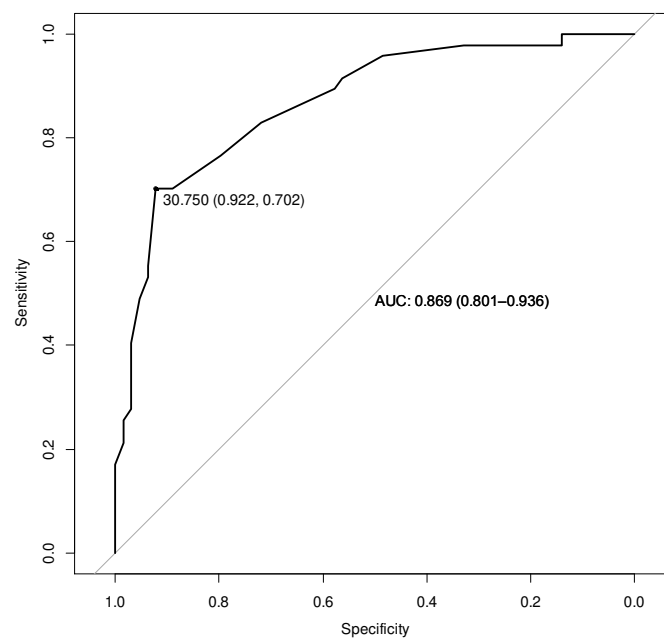
Área sob a curva: 0,917; IC (95%): 0,870 – 0,964

Gráfico 2. Curva ROC do ponto de corte proposto para circunferência do pescoço em crianças brasileiras do sexo feminino 8 < 9 anos - 2018



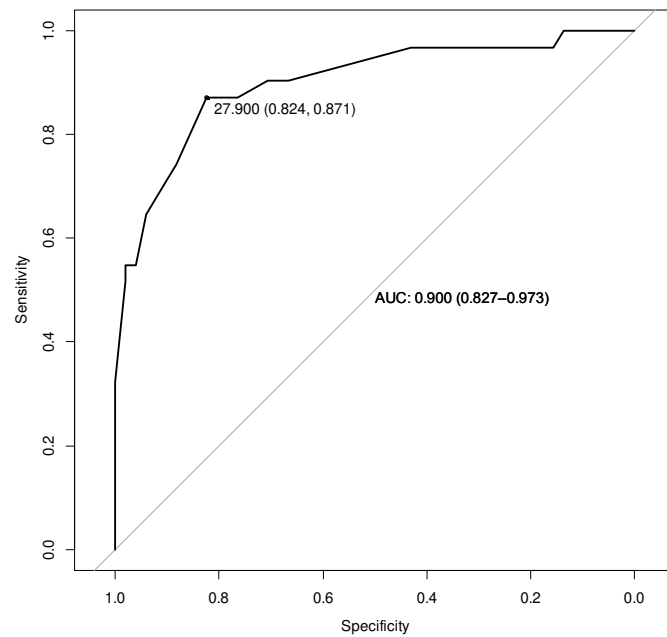
Área sob a curva: 0,825; IC (95%): 0,751 – 0,900

Gráfico 3. Curva ROC do ponto de corte proposto para circunferência do pescoço em crianças brasileiras do sexo feminino 9 < 10 anos - 2018



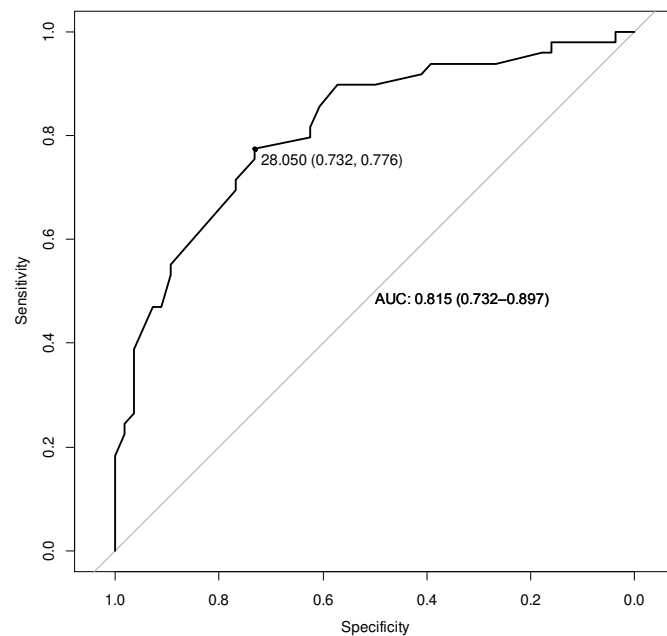
Área sob a curva: 0,869; IC (95%): 0,801 – 0,936

Gráfico 4. Curva ROC do ponto de corte proposto para circunferência do pescoço em crianças brasileiras do sexo feminino 10 < 11 anos - 2018



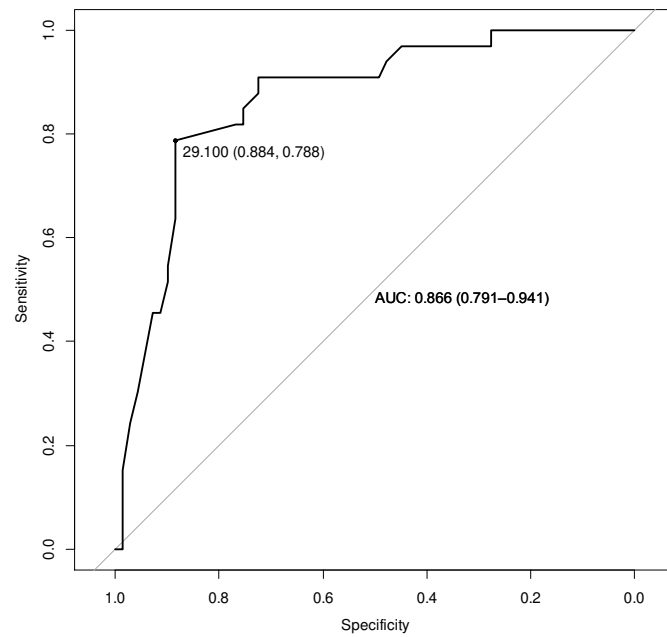
Área sob a curva: 0,900; IC (95%): 0,827 – 0,973

Gráfico 5. Curva ROC do ponto de corte proposto para circunferência do pescoço em crianças brasileiras do sexo masculino 7 < 8 anos – 2018



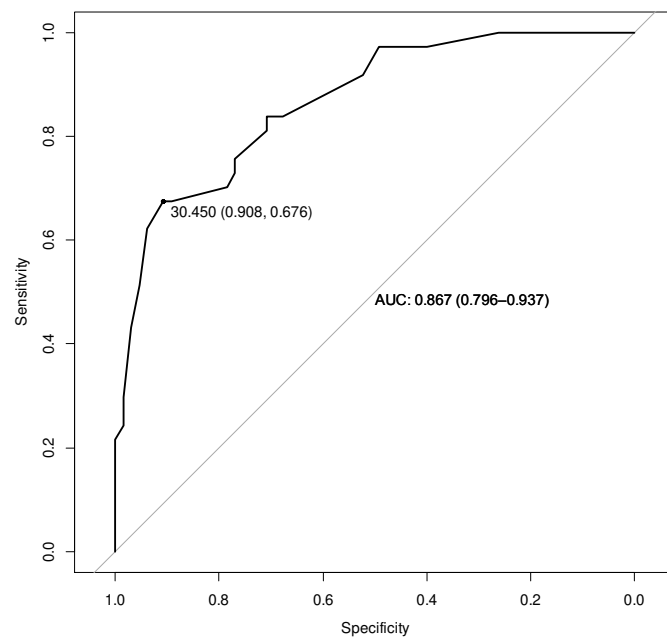
Área sob a curva: 0,815; IC (95%): 0,732 – 0,897

Gráfico 6. Curva ROC do ponto de corte proposto para circunferência do pescoço em crianças brasileiras do sexo feminino 8 < 9 anos - 2018



Área sob a curva: 0,866; IC (95%): 0,791 – 0,941

Gráfico 7. Curva ROC do ponto de corte proposto para circunferência do pescoço em crianças brasileiras do sexo masculino 9 < 10 anos - 2018



Área sob a curva: 0,867; IC (95%): 0,796 – 0,937

Gráfico 8. Curva ROC do ponto de corte proposto para circunferência do pescoço em crianças brasileiras do sexo masculino 10 < 11 anos - 2018