

Circunferência do pescoço como medida complementar para identificar excesso de peso em crianças de 2 a 9 anos de idade

Neck circumference as a complementary measure for identifying excess body weight in children aged from 2 to 9 years

Circunferencia del cuello como medida complementaria para estimar el sobrepeso en niños de 2 a 9 años

Daniela dos Santos¹, Silmara Salete de Barros Silva Mastroeni², Cecilia Burigo Corrê³, Marco Fabio Mastroeni⁴

ABSTRACT | Neck circumference (NC) indicates nutritional status and indirectly measures upper body subcutaneous fat, an independent predictor of cardiometabolic diseases. This study aims to analyze the accuracy of NC as a measure to assess excess body weight in children aged from two to nine years according to sex. Sampling included 435 children from the Predictors of Maternal and Infant Excess Body Weight Study, a birth cohort study carried out in Brazil in participants' homes. Data were collected from January 2012 to October 2021. Participants were subjected to anthropometric assessments. Their demographic and socioeconomic data were obtained. A positive correlation ($p < 0.05$) occurred between NC and weight, height, and body mass index in boys and girls in follow-ups. Except for the one-two-year age group (AUC=0.73; 95%CI 0.65–0.81 for boys and girls), the accuracy of NC in indicating excess body weight in boys and girls equaled 0.80 or higher (AUC: 0.80–0.95; 95%CI: 0.71–1.00). Our findings showed that NC can screen Brazilian children aged two-nine years for excess body weight. However, further studies involving larger sample sizes and other populations are necessary to complement the data in this study.

Keywords | Overweight; Neck; Child; Body Mass Index; Anthropometry.

RESUMO | A circunferência do pescoço (CP) é um indicador do estado nutricional e uma medida indireta da gordura subcutânea da parte superior do corpo, e identificada como um preditor independente de doenças cardiometabólicas. O objetivo deste estudo foi analisar a acurácia da CP como medida de avaliação do excesso de peso corporal em crianças de dois a nove anos de idade, segundo o sexo. Participaram 435 crianças integrantes do Estudo PREDI, um estudo de coorte de nascimentos realizado no Brasil nas residências dos participantes. Este utilizou dados coletados entre janeiro de 2012 e outubro de 2021. Foram obtidas medidas antropométricas, dados demográficos e socioeconômicos. Houve correlação positiva ($p < 0,05$) entre CP e peso, estatura e índice de massa corporal em homens e mulheres ao longo dos acompanhamentos. Exceto para a faixa etária de um a dois anos (AUC=0,73; IC 95% 0,65-0,81 para meninos e meninas), a precisão da CP em identificar o excesso de peso corporal foi de 0,80 ou superior (AUC=0,80-0,95; IC

Estudo realizado no Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) – Joinville (SC), Brasil.

1. Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) – Joinville (SC), Brasil. E-mail: dani.fisio.santos@gmail.com. Orcid:

0000-0002-9865-4883

2. Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) – Joinville (SC), Brasil. E-mail: silmara.mastroeni@univille.br. Orcid:

0000-0003-0559-1797

3. Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) – Joinville (SC), Brasil. E-mail: cecilia.burigo@gmail.com. Orcid:

0000-0001-8176-8334

4. Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) – Joinville (SC), Brasil. E-mail: marco.mastroeni@univille.br. Orcid:

0000-0001-9276-8866

Endereço para correspondência: Marco Fabio Mastroeni – Rua Paulo Malschitzki, 10 – Joinville (SC), Brasil – CEP: 89219-710 – E-mail: marco.mastroeni@univille.br – Fonte de financiamento: Fundo de Apoio à Pesquisa da Universidade da Região de Joinville – Conflito de interesses: nada a declarar – Apresentação: 23 fev., 2023 – Aceito para publicação: 25 jan., 2025 – Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade da Região de Joinville [Protocolo nº. 40242620.4.0000.5366]. Editor responsável: Sônia LP Pacheco de Toledo

95%: 0,71-1,00). Nossos achados mostraram que a CP pode ser utilizada para rastrear crianças brasileiras de dois a nove anos quanto ao excesso de peso corporal. No entanto, mais estudos envolvendo tamanhos amostrais maiores e outras populações são necessários para complementar os dados aqui relatados.

Descritores | Sobrepeso; Pescoço; Criança; Índice de Massa Corporal; Antropometria.

RESUMEN | La circunferencia del cuello (CC) es un indicador del estado nutricional y una medida indirecta del tejido adiposo de la parte superior del cuerpo, además de ser un predictor independiente de enfermedad cardiometabólica. El objetivo de este estudio fue evaluar la exactitud de la CC como medida de evaluación del exceso de peso corporal en niños de 2 a 9 años de edad, según el sexo. Participaron 435 niños en el Estudio PREDI, un estudio de cohorte

de nacimiento realizado en Brasil en los hogares de los participantes. Se recogieron datos entre enero de 2012 y octubre de 2021. Se obtuvieron mediciones antropométricas, datos demográficos y socioeconómicos. Hubo una correlación positiva ($p < 0,05$) entre la CC y el peso, la altura y el índice de masa corporal en niños y niñas durante los seguimientos. Excepto para el grupo de edad de 1 a 2 años (AUC=0,73; IC 95% 0,65-0,81 para niños y niñas), la precisión de la CC para estimar el exceso de peso corporal fue de 0,80 o más (AUC=0,80-0,95; IC 95%: 0,71-1,00). Los hallazgos revelaron que la CC se puede utilizar para detectar el exceso de peso corporal en niños brasileños de 2 a 9 años. Sin embargo, se necesitan más estudios que involucren tamaños de muestra más grandes y otras poblaciones para complementar los datos de este estudio.

Palabras clave | Sobrepeso; Cuello; Niño; Índice de Masa Corporal; Antropometría.

INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença multifatorial¹ que atualmente se configura como um importante problema de saúde pública em crianças e adolescentes². Fatores como hábitos alimentares inadequados, sedentarismo, distúrbios neuroendócrinos, além de características genéticas, sociais, comportamentais, culturais e psicológicas estão associados ao excesso de peso corporal³. Em todo o mundo, cerca de 340 milhões de crianças e adolescentes de cinco a 19 anos apresentam sobrepeso². Considerando que crianças com sobrepeso e obesidade têm maior propensão a desenvolver obesidade na vida adulta⁴ e, consequentemente, a apresentar doenças não transmissíveis, como diabetes e doenças cardiovasculares⁵, indicadores que possam determinar de forma eficiente o estado nutricional infantil são essenciais.

Medidas antropométricas como peso, circunferências e espessura de dobras cutâneas⁶ constituem os indicadores mais utilizados para avaliar o estado nutricional de crianças e adolescentes devido a sua praticidade, baixo custo e forte correlação com a gordura corporal⁷. Embora o índice de massa corporal (IMC) seja o indicador antropométrico mais amplamente empregado⁷, a circunferência do pescoço (CP) tem se mostrado recentemente um parâmetro antropométrico satisfatório em diferentes faixas etárias⁷⁻¹⁰, principalmente porque o IMC não fornece informações precisas sobre a distribuição da gordura corporal⁷. Além

disso, o IMC não distingue entre a quantidade de massa magra e massa gorda, tampouco considera o acúmulo de gordura na região abdominal.

A circunferência do pescoço (CP) mostra-se como um indicador consistente de adiposidade corporal, uma vez que a gordura cervical está associada a fatores de risco cardiovascular, síndrome metabólica, hipertensão e alterações no metabolismo da glicose em crianças e adultos^{11, 12}. Quanto ao uso de um índice antropométrico para avaliar o estado nutricional de crianças menores de cinco anos, um fator importante a ser considerado é o estirão de crescimento que ocorre nessa fase¹³. Esse estirão provoca um desenvolvimento desigual entre peso e estatura e revela diferenças conforme o sexo¹⁴. Embora a estimativa do IMC para crianças menores de cinco anos leve em conta idade e sexo, a CP parece sofrer menos influência da variação etária – um aspecto positivo para melhorar a qualidade da avaliação do estado nutricional infantil¹⁵.

Infelizmente, estudos longitudinais que avaliam simultaneamente a CP e o IMC em crianças continuam escassos, em parte porque o uso da CP para avaliar o estado nutricional ainda é incomum na maioria dos países e também devido à falta de um padrão de referência. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a precisão da CP como medida para avaliar o excesso de peso corporal em crianças de dois a nove anos de idade, de acordo com o sexo.

METODOLOGIA

Design de estudo e participantes

Os dados foram obtidos do Estudo PREDI (Preditores de excesso de peso corporal materno e infantil), um estudo de coorte realizado em uma maternidade pública de Joinville, o maior município do estado de Santa Catarina, Brasil. Foram utilizados dados de crianças com dois (2013-14; n=315), quatro (2016-17; n=221), seis (2018; n=181) e nove (2021; n=144) anos de idade durante o acompanhamento (Figura 1). No último acompanhamento, duas crianças não moravam mais com suas mães e não foi possível coletar seus dados antropométricos.

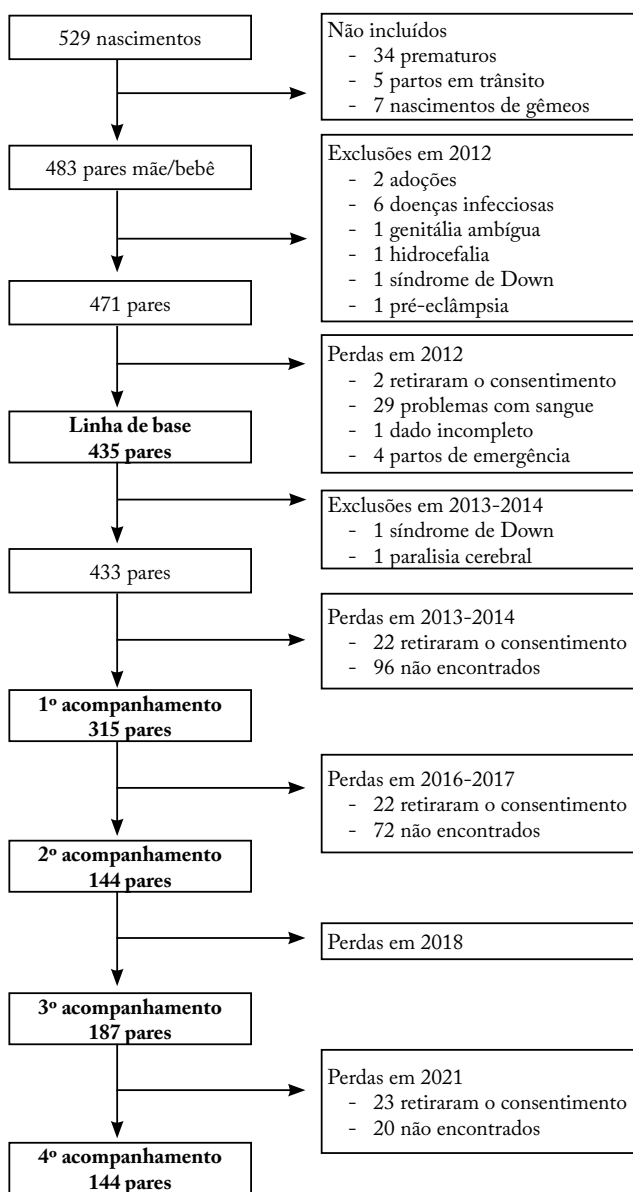


Figura 1. Fluxograma dos participantes do estudo de coorte PREDI (2012-2021, Joinville, Brasil).

Os participantes foram incluídos neste estudo de coorte prospectivo entre 14 de janeiro e 16 de fevereiro de 2012. Os detalhes do processo de convocação foram descritos anteriormente¹⁶. Em suma, todas as mulheres com mais de 18 anos de idade que deram à luz um único filho nascido entre 37 a 42 semanas de gestação foram convidadas a participar do estudo com seus filhos na linha de base. Foram escolhidos como critérios de exclusão: planos de adoção imediatamente após o parto, doenças infectocontagiosas (síndrome da imunodeficiência adquirida, hepatite, sífilis e toxoplasmose), malformações congênitas, síndrome de Down e pré-eclâmpsia (Figura 1).

Este estudo foi conduzido em conformidade com a Declaração de Helsinki. O desenho do estudo seguiu as diretrizes do *Standards for Reporting of Diagnostic Accuracy Studies* (STARD). Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Coleta de dados

Todos os acompanhamentos foram realizados nas residências dos participantes. Os dados foram coletados por meio de um questionário estruturado e previamente testado, aplicado, na maior parte dos casos, pelos mesmos profissionais de saúde (das áreas de fisioterapia, nutrição, enfermagem e psicologia) em todos os acompanhamentos. Medidas antropométricas e informações clínicas, biológicas, demográficas e socioeconômicas foram coletadas por meio do questionário. Em todos os acompanhamentos, os dados foram coletados individualmente em um cômodo privativo da residência da família.

No primeiro acompanhamento, o comprimento da criança foi medido com precisão de 0,1 cm com um antropômetro pediátrico (WCS®, modelo Wood, Curitiba, Brasil) e o peso foi medido com precisão de 10 g com uma balança pediátrica digital (Beurer®, modelo BY20, Ulm, Alemanha). O estado do peso da criança foi dividido em três categorias com base nos padrões de crescimento de IMC por idade, específicos para o sexo, da OMS de 2006: percentil ≤ 85 , > 85 e < 97 , e ≥ 97 . A circunferência do pescoço foi medida com uma fita flexível de 150 cm (adições de 1 mm). As crianças estavam em pé e a medida foi obtida no nível da cartilagem tireoide, com cuidado para que a fita não comprimissem a pele⁸.

No segundo, terceiro e quarto acompanhamentos, a estatura da criança foi medida com precisão de 0,1 cm utilizando um estadiômetro portátil (WCS®, modelo Compact, Curitiba, Brasil) fixado em uma parede sem rodapé. O participante permaneceu em posição ortostática,

vestindo roupas leves, sem sapatos e com peso corporal distribuído uniformemente. O peso foi aferido em balança digital (G-Tech®, modelo Glass 7, Zhongshan, China) com capacidade para 180 kg e precisão de 0,1 kg, enquanto o participante vestia roupas leves sem sapatos ou acessórios (joias, relógios, casacos). Todas as medidas antropométricas foram realizadas em duplicata. A média das duas medidas foi utilizada para análise. A CP foi medida com os mesmos equipamentos e procedimentos do primeiro acompanhamento. O estado do peso das crianças foi classificado em três categorias (percentil ≤ 85 , > 85 e < 97 , e ≥ 97) com base nos padrões de crescimento de IMC por idade específicos por sexo da OMS de 2006 no segundo acompanhamento¹⁷ e de acordo com os Dados de Referência de Crescimento da OMS de 2007 para crianças e adolescentes de cinco a 19 anos no terceiro e quarto acompanhamentos¹⁸.

Análise de dados

O tamanho amostral do Estudo PREDI foi calculado no OpenEpi 3.02, conforme descrito anteriormente¹⁹. Os dados foram analisados utilizando o *IBM SPSS Statistics for Macintosh* (Versão 27.0. Armonk, NY: IBM Corp.). Para avaliar as diferenças entre os pares mãe-bebê incluídos na linha de base e aqueles não incluídos em cada acompanhamento, compararam-se: escolaridade materna, renda familiar mensal, estado civil, peso ao nascer e sexo da criança. Utilizou-se o teste t de Student para variáveis contínuas e o teste do qui-quadrado para variáveis categóricas, respectivamente (Material Suplementar 1).

As distribuições das medidas antropométricas foram avaliadas por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Como as variáveis apresentaram distribuição não normal, o teste U de Mann-Whitney foi utilizado para comparar medianas e intervalos interquartis. O coeficiente de correlação de Spearman foi empregado para analisar a relação entre a CP e idade, peso corporal, estatura e IMC. Os melhores pontos de corte da CP para indicar aqueles com sobrepeso/obesidade (excesso de peso corporal) foram determinados usando a curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) de acordo com o sexo e a faixa etária em cada acompanhamento e com base em estudos anteriores^{7,9,15,20}. Os melhores pontos de corte foram selecionados quando o maior valor de sensibilidade correspondeu ao maior valor de especificidade para cada faixa etária e sexo. As áreas sob a curva (AUC – *Area Under the Curve*) e seus

respectivos intervalos de confiança (IC) de 95% foram determinados.

A curva ROC foi usada para mostrar o potencial discriminatório geral do teste de diagnóstico e a AUC, como uma medida do grau de diagnóstico do teste (ou seja, CP). Quanto maior a AUC, maior o poder discriminatório da CP. O IC de 95% não deve incluir 0,50. Posteriormente, foram determinadas a sensibilidade (a probabilidade de um indivíduo classificado com excesso de peso corporal com base na CP, de acordo com a idade e o sexo, ser classificado como tendo excesso de peso corporal com base nos valores de IMC; verdadeiros positivos) e a especificidade (a probabilidade de um indivíduo classificado sem excesso de peso corporal com base na CP, de acordo com a idade e o sexo, ser classificado como tendo excesso de peso corporal com base nos valores de IMC; falsos positivos). O IC de 95% das medidas antropométricas também foi estimado; todos os testes foram considerados significativos com $p < 0,05$.

O índice de Youden (sensibilidade + especificidade – 1) foi calculado para demonstrar a relação entre sensibilidade e especificidade para o ponto de corte ideal de cada medida antropométrica no prognóstico de adiposidade. Valor 1 indica ausência de falsos positivos ou negativos. A razão de verossimilhança (RV) também foi calculada. A RV+ foi calculada como "sensibilidade dividida por 1 – especificidade", indicando a chance de uma condição aumentar diante de um teste positivo. A RV-, calculada como "1 – sensibilidade dividida por especificidade", indica a chance de uma condição diminuir diante de um teste negativo. Uma razão > 1 aponta que o resultado do teste tem maior probabilidade de ocorrer em indivíduos com a condição do que sem ela; por outro lado, uma razão < 1 indica maior probabilidade em indivíduos sem a condição. Quanto maior a razão, mais provável que o resultado ocorra em indivíduos com a condição; ao mesmo tempo, quanto menor a razão, é mais provável em indivíduos sem a condição. Os valores preditivos positivo e negativo descrevem o desempenho do teste diagnóstico. O valor preditivo positivo representa a probabilidade de um indivíduo com teste positivo realmente apresentar o desfecho [verdadeiro-positivo / (verdadeiro-positivo + falso-positivo)]: excesso de peso corporal. O valor preditivo negativo representa a probabilidade de um indivíduo com teste negativo realmente não apresentar o desfecho [verdadeiro-negativo / (verdadeiro-negativo + falso-negativo)].

RESULTADOS

Com exceção da renda familiar mensal, não encontramos diferenças significativas ($p < 0,05$) nos anos de escolaridade materna, peso ao nascer, estado civil ou sexo da criança entre as mães/crianças incluídas na linha de base e aquelas consideradas perdidas no quarto acompanhamento (Material Suplementar 1). A prevalência de excesso de peso corporal ($>$ percentil 85) foi de 41,9; 30,4; 25,7; e 27,1% nas idades de um-dois, cinco-seis, sete-oito e nove anos, respectivamente. A Tabela 1 mostra as características das crianças segundo sexo e período da coorte. A mediana

de idade de meninos e meninas foi similar em todos os acompanhamentos ($p > 0,05$). Embora pouco expressivas, observamos maiores diferenças no peso, estatura e IMC em meninos entre dois e seis anos de idade. As medianas da CP diferiram significativamente ($p < 0,001$) nos meninos entre os acompanhamentos. A prevalência de excesso de peso corporal entre as meninas totalizou 39,4; 27,0; 22,4; e 20,6% no primeiro, segundo, terceiro e quarto acompanhamento, respectivamente. Nos meninos, a prevalência de excesso de peso corporal também diminuiu no mesmo período, exceto no último acompanhamento: 44,0; 33,3; 29,0; e 32,9%, respectivamente.

Tabela 1. Características dos participantes segundo sexo e acompanhamento/idade. Estudo PREDI, Joinville, Brasil, 2013-2021, (n=315)

Características	1º Acompanhamento 2013-2014 (n = 315) Idade 1 – 2 anos			2º Acompanhamento 2016-2017 (n = 217) Idade 4 – 5 anos			3º Acompanhamento 2018 (n = 187) Idade 6 – 7 anos			4º Acompanhamento 2021 (n = 144) Idade 9 anos		
	Meninos (n = 168)	Meninas (n = 147)	p*	Meninos (n = 117)	Meninas (n = 100)	p*	Meninos (n = 100)	Meninas (n = 87)	p*	Meninos (n = 76)	Meninas (n = 68)	p*
	Mediana (IR)	Mediana (IR)		Mediana (IR)	Mediana (IR)		Mediana (IR)	Mediana (IR)		Mediana (IR)	Mediana (IR)	
Idade (meses)	16,0 (5,0)	15,0 (6,0)	0,612	54,0 (2,4)	55,2 (2,4)	0,208	77,8 (3,0)	78,0 (2,3)	0,511	113,3 (1,4)	113,7 (1,8)	0,121
Peso (kg)	11,1 (2,1)	10,5 (2,5) ^b	$<0,001$	17,9 (3,8)	17,3 (3,4)	0,143	22,3 (4,8)	21,9 (4,2) ^f	0,304	32,8 (14,6)	32,8 (12,3)	0,574
Estatura (cm)	80,1 (6,1)	79,0 (6,3) ^b	0,005	106,0 (7,5)	105,0 (5,6)	0,113	119,8 (6,8)	118,3 (5,5) ^f	0,048	136,1 (8,5)	136,9 (8,9)	0,534
IMC (kg/m ²)	17,4 (2,5)	16,7 (2,4) ^b	0,005	15,9 (1,9)	15,8 (2,3)	0,617	16,0 (2,3)	15,7 (2,3) ^f	0,551	17,5 (6,0)	18,1 (4,5)	0,323
CP (cm)	24,3 (2,0) ^a	23,5 (1,7) ^c	$<0,001$	25,5 (2,0)	25,0 (1,5) ^d	$<0,001$	26,5 (2,1) ^e	25,5 (1,7) ^f	$<0,001$	28,8 (3,5)	27,6 (2,7)	$<0,001$
	n (%)	n (%) ^b	p**	n (%)	n (%)	p**	n (%)	n (%) ^f	p**	n (%)	n (%)	p**
Estado nutricional (percentil)	0,238			0,597			0,707			0,035		
≤85	94 (56,0)	88 (60,3)		78 (66,7)	73 (73,0)		71 (71,0)	66 (77,6)		51 (67,1)	54 (79,4)	
>85 - <97	31 (18,4)	32 (21,9)		27 (23,1)	19 (19,0)		17 (17,0)	13 (15,3)		6 (7,9)	8 (11,8)	
≥97	43 (25,6)	26 (17,8)		12 (10,2)	8 (8,0)		12 (12,0)	6 (7,1)		19 (25,0)	6 (8,8)	

*Teste U de Mann-Whitney; **teste X². IIQ: intervalo interquartil; IMC: índice de massa corporal; CP: circunferência do pescoço.

^an = 165: dados ausentes para três crianças cuja CP não pôde ser aferida.

^bn = 146: dados ausentes para uma criança que não estava em casa no dia da coleta de dados.

^cn = 145: dados ausentes para uma criança que não estava em casa no dia da coleta de dados e outra cuja CP não pôde ser aferida.

^dn = 99: dados ausentes para uma criança cuja CP não pôde ser aferida.

^en = 98: dados ausentes para duas crianças cuja CP não pôde ser aferida.

^fn = 85: Dados ausentes para duas crianças que não estavam em casa no dia da coleta de dados.

A Tabela 2 mostra a correlação entre CP e idade, peso, estatura e IMC por sexo e acompanhamento. CP, peso, estatura e IMC apresentaram correlação positiva ($p < 0,05$)

em meninos e meninas ao longo dos acompanhamentos. Observamos também que a essa correlação aumentou com o envelhecimento de meninos e meninas.

Tabela 2. Correlação de Spearman entre circunferência do pescoço e idade, peso, estatura e índice de massa corporal, de acordo com sexo e acompanhamento/idade. Estudo PREDI, Joinville, Brasil, 2013-2021, (n=315)

Características	1º acompanhamento 2013-2014 (n=315) Idade 1 – 2 anos		2º acompanhamento 2016-2017 (n=217) Idade 4 – 5 anos		3º acompanhamento 2018 (n=187) Idade 6 – 7 anos		4º acompanhamento 2021 (n=144) Idade 9 anos	
	rho	p	rho	p	rho	p	rho	p
Meninos								
Idade (meses)	0,074	0,348	-0,019	0,839	-0,003	0,975	-0,021	0,856
Peso (kg)	0,433	<0,001	0,739	<0,001	0,775	<0,001	0,888	<0,001
Estatura (cm)	0,166	0,033	0,472	<0,001	0,599	<0,001	0,610	<0,001
IMC (kg/m²)	0,460	<0,001	0,658	<0,001	0,674	<0,001	0,832	<0,001
Meninas								
Idade (meses)	0,135	0,105	-0,059	0,561	-0,074	0,500	0,193	0,115
Peso (kg)	0,529	<0,001	0,554	<0,001	0,709	<0,001	0,858	<0,001
Estatura (cm)	0,319	<0,001	0,330	<0,001	0,539	<0,001	0,667	<0,001
IMC (kg/m²)	0,431	<0,001	0,511	<0,001	0,628	<0,001	0,808	<0,001

Rho: rho de Spearman; IMC: Índice de Massa Corporal.

A Tabela 3 mostra as AUCs, incluindo pontos de corte ideais, sensibilidades, especificidades, índice de Youden, valores preditivos positivos e negativos e razões de verossimilhança (RV+/RV-) para as associações entre CP e excesso de peso corporal de acordo com a faixa etária e sexo. Os pontos de corte do CP aumentaram com a idade em meninos (de 23,9 cm na idade de um a dois anos para 29,6 cm na idade de nove anos) e meninas (de 23,2 a 28,9 cm nas mesmas idades). Exceto para a faixa

etária de um a dois anos (AUC = 0,73; IC95% 0,65-0,81 para meninos e meninas), a precisão do CP em encontrar excesso de peso corporal em meninos e meninas totalizou 0,80 ou mais (AUC: 0,80-0,95; IC95%: 0,71-1,00). Os pontos de corte de CP escolhidos conseguiram encontrar corretamente de 74,4% a 92% dos meninos e de 81,1% a 90% das meninas em risco de excesso de peso corporal. Os falsos positivos variaram de 53,8% a 84,3% nos meninos e de 49,4% a 85,2% nas meninas (Tabela 3).

Tabela 3. Área sob a curva, valor de corte ideal, sensibilidade e especificidade da circunferência do pescoço associada ao excesso de peso corporal de acordo com o sexo. Estudo PREDI, Joinville, Brasil, 2013-2021, (n = 315).

Idade (anos)	n	AUC (IC 95%)	p	Corte (cm)	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)	Índice de Youden	PPV	PNV	RV+	RV-
Meninos											
1-2	165 ^a	0,73 (0,65-0,80)	<0,01	23,9	80,6	53,8	0,34	57,4	78,1	1,74	0,36
3-4	117	0,84 (0,77-0,91)	<0,01	25,6	74,4	70,5	0,45	55,8	84,6	2,52	0,36
6-7	98 ^b	0,89 (0,80-0,97)	<0,01	26,9	85,7	78,6	0,64	61,5	93,2	4,00	0,18
9	76	0,95 (0,88-1,00)	<0,01	29,6	92,0	84,3	0,76	74,2	95,6	5,86	0,09
Meninas											
1-2	145 ^c	0,73 (0,65-0,81)	<0,01	23,2	81,0	49,4	0,30	50,5	78,8	1,60	0,38
3-4	99 ^d	0,80 (0,71-0,89)	<0,01	24,8	85,2	54,2	0,39	41,1	90,7	1,86	0,27
6-7	85 ^e	0,91 (0,84-0,99)	<0,01	25,9	90,0	84,8	0,75	64,3	96,6	5,92	0,11
9	68	0,94 (0,87-1,00)	<0,01	28,9	85,7	85,2	0,70	54,5	95,6	5,79	0,17

AUC: área sob a curva; IC: intervalo de confiança; PPV: valor preditivo positivo; NPV: valor preditivo negativo; RV+: razão de verossimilhança positiva; RV-: razão de verossimilhança negativa.

^an=165; ^bn=98 e ^cn=99: dados ausentes para crianças cujo CP não pôde ser medida.^dn=145, dados ausentes para uma criança que não estava em casa no dia da coleta de dados e outra cuja CP não pôde ser medida.^en=85, dados ausentes para duas crianças que não estavam em casa no dia da coleta de dados.

DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que a CP apresenta correlação positiva com peso, estatura e IMC em meninos e meninas brasileiros de um a nove anos. A associação da CP com essas medidas em todos os acompanhamentos e a AUC de 0,73-0,95 indicam que a CP mede com precisão o

excesso de peso corporal em crianças menores de 10 anos. As sensibilidades e especificidades são consistentes com estudos com crianças no Brasil^{15,21} e em outros países⁷.

O IMC varia consideravelmente ao longo da vida²². Estudos têm demonstrado que a taxa de crescimento em crianças é particularmente alta do nascimento aos dois primeiros anos de vida²³ – quando ocorre a maior variação

no ganho de peso corporal – o que pode configurar-se como um fator de risco para o excesso de peso corporal ao longo dos anos. Alguns autores relataram que o IMC aumenta rapidamente durante o primeiro ano de vida, diminuindo posteriormente e atingindo um valor mínimo entre quatro e oito anos²⁴. Um segundo aumento ocorre após o último IMC mínimo, um período denominado rebote da adiposidade²⁴. Esse período está associado à obesidade no final da infância, adolescência e idade adulta²⁴.

Apesar dessa variação na infância, o IMC serve como indicador padrão global para avaliar o estado nutricional, independentemente da classificação etária. No entanto, faixas etárias com variações consideráveis nas medidas de estatura, bebês, por exemplo, merecem atenção especial quanto ao indicador mais adequado do estado nutricional. O IMC também é limitado na determinação de alterações na gordura ou massa magra. Mesmo havendo excesso de gordura corporal, o IMC é incapaz de avaliar a distribuição do tecido adiposo²⁵. Embora a avaliação adequada e frequente do estado nutricional seja essencial para a promoção da saúde e prevenção de doenças²⁶, um indicador preciso é ainda mais importante para garantir o desenvolvimento de intervenções bem-sucedidas. Como a CP não considera a estatura (principal medida responsável pela variabilidade do IMC na infância), ela oferece uma excelente alternativa para prognosticar o estado nutricional, especialmente durante esse período de intensas mudanças corporais.

A circunferência do pescoço apresenta as vantagens de não exigir múltiplas medições de precisão e confiabilidade; não sofrer influência do período de aferição (período pré e pós-prandial); ser facilmente aplicada em clima frio, pois dispensa a necessidade de despir a criança; causar menos constrangimento (especialmente em meninas, pois o teste dispensa a necessidade de levantar a camisa/casaco para medir a circunferência abdominal ou da cintura); não requer equipamentos que necessitem de calibração, como balanças e régua/estadiômetros antropométricos^{7-9,12}, e pode ser empregada em pacientes acamados ou amputados. Além disso, a circunferência do pescoço demonstrou prognosticar de forma independente o sobrepeso e a obesidade em diversas faixas etárias^{8-10,25}.

Outra característica importante da CP como indicador do estado nutricional refere-se à medição indireta da gordura subcutânea da parte superior do corpo, um prognóstico independente de doenças cardiometabólicas¹⁰. O tecido adiposo do pescoço é depósito de algumas moléculas lipídicas importantes, configurando-se como um depósito ectópico independente de tecido adiposo branco,

com prováveis funções distintas nos compartimentos profundos e superficiais, incluindo artérias carótidas, principais vasos para o cérebro que são propensos a alterações ateroscleróticas fatais²⁷. O aumento da CP tem sido associado a um maior risco de síndrome metabólica e pode, portanto, ser usado como um marcador adicional de risco cardiovascular²⁸⁻³⁰. Alguns autores também descobriram que a CP pode encontrar excesso de gordura androide em crianças²¹. Considerando tais aspectos, pode ser possível identificar crianças com risco cardiovascular já na pré-escola, prevenindo o desenvolvimento de doenças crônicas associadas no futuro.

Do ponto de vista da saúde pública, a CP oferece medidas precisas para avaliar o estado nutricional e para triagens precoces, economizando tempo e aumentando o número de crianças avaliadas. Além disso, a acurácia da CP permite identificar o excesso de peso corporal em crianças antes do início do sobrepeso/obesidade, o que poderia reduzir drasticamente os custos do tratamento de muitas doenças associadas⁹. Apesar dos altos valores de AUC para a CP neste estudo (73,0-95%), sugerindo sua alta precisão na avaliação do estado nutricional, a baixa especificidade e o baixo índice de Youden obtidos para as idades de 1 a 4 anos decorrem do rápido crescimento e das características de desenvolvimento dos primeiros anos⁸. Portanto, a CP como medida do estado nutricional deve ser usada com cautela nessa faixa etária. Por fim, a alta sensibilidade e os valores preditivos positivos em nosso estudo indicam que a CP configura uma boa medida para diagnosticar o excesso de peso corporal e selecionar crianças para intervenções específicas.

Este estudo tem vários pontos fortes. Seus dados base vieram de um estudo de coorte de nascimentos, oferecendo oportunidades para pesquisas futuras nesse campo. Todos os dados, inclusive as medidas antropométricas, foram coletados usando o mesmo equipamento e foram feitos, em maior parte, pelos membros do mesmo grupo de pesquisa, o que reduz possíveis vieses. Entretanto, devemos mencionar algumas das limitações do estudo. Primeiro, a falta de estudos longitudinais sobre a CP em crianças prejudicou a comparação de dados. Em segundo lugar, nossos resultados foram obtidos em um corte relativamente pequeno de mães e filhos que vivem no Brasil, o que exige cautela ao comparar esses resultados com outras populações. Por fim, reconhecemos as perdas significativas no acompanhamento desde a linha de base até o quarto acompanhamento. Entretanto, a amostra foi semelhante desde a linha de base e as perdas foram quase randômicas.

CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que a CP pode avaliar crianças brasileiras de 2 a 9 anos de idade quanto ao excesso de peso corporal. Entretanto, são necessários mais estudos envolvendo amostras maiores e outras populações para complementar os dados obtidos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Hospital Maternidade Darcy Vargas de Joinville por permitir a coleta de dados em suas instalações, à Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) pelo apoio financeiro, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida a DS (88887.148097/2017-00) e ao Programa de Bolsas Universitárias do Estado de Santa Catarina (UNIEDU) pela bolsa concedida a CBC (16654/471/SED/2021).

REFERÊNCIAS

- Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. *Metabolism*. 2019;92:6-10. doi: 10.1016/j.metabol.2018.09.005
- World Health Organization. Obesity and overweight [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 [cited 2021 Sep 17]. Available from: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Fang X, Zuo J, Zhou J, Cai J, Chen C, et al. Childhood obesity leads to adult type 2 diabetes and coronary artery diseases: A 2-sample mendelian randomization study. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(32):e16825. doi: 10.1097/md.00000000000016825
- Gautam S, Jeong HS. Childhood Obesity and its associated factors among school children in Udupi, Karnataka, India. *J Lifestyle Med*. 2019;9(1):27-35. doi: 10.15280/jlm.2019.9.1.27
- Karki A, Shrestha A, Subedi N. Prevalence and associated factors of childhood overweight/obesity among primary school children in urban Nepal. *BMC Public Health*. 2019;19(1):e1055. doi: 10.1186/s12889-019-7406-9
- Alves Junior CA, Mocellin MC, Gonçalves ECA, Silva DA, Trindade EB. Anthropometric Indicators as Body Fat Discriminators in Children and Adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Adv Nutr*. 2017;8(5):718-27. doi: 10.3945/an.117.015446
- 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(6):733-9. doi: 10.1007/s00431-009-1104-z
- Santos D, Contarato AAPF, Kroll C, Bertoli M, Czarnobay SA, et al. Neck circumference as a complementary measure to identify excess body weight in children aged 13-24 months. *Rev Bras Saúde Materno Infant*. 2015;15(3):301-7. doi: 10.1590/S1519-38292015000300005
- Kroll C, Mastroeni S, Czarnobay SA, Ekwaru JP, Veugeliers PJ, et al. The accuracy of neck circumference for assessing overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis. *Ann Hum Biol*. 2017;44(8):667-77. doi: 10.1080/03014460.2017.1390153
- Silva AAGO, Araujo LF, Diniz M, Lotufo PA, Bensenor IM, et al. Neck circumference and 10-year cardiovascular risk at the baseline of the ELSA-Brasil study: difference by sex. *Arq Bras Cardiol*. 2020;115(5):840-48. doi: 10.36660/abc.20190289
- Arias Téllez MJ, Acosta FM, Sanchez-Delgado G, Martinez-Tellez B, Muñoz-Hernández V, et al. Association of neck circumference with anthropometric indicators and body composition measured by DXA in young Spanish adults. *Nutrients*. 2020;12(2):514. doi: 10.3390/nu12020514
- González-Cortés CA, Téran-García M, Luevano-Contreras C, Portales-Pérez DP, Vargas-Morales JM, et al. Neck circumference and its association with cardiometabolic risk factors in pediatric population. *Medicina (Kaunas)*. 2019;55(5):183. doi: 10.3390/medicina55050183
- Zheng M, Bowe SJ, Hesketh KD, Bolton K, Laws R, et al. Relative effects of postnatal rapid growth and maternal factors on early childhood growth trajectories. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2019;33(2):172-80. doi: 10.1111/ppe.12541
- Holmgren A, Martos-Moreno GÁ, Niklasson A, Martínez-Villanueva J, Argente J, et al. The pubertal growth spurt is diminished in children with severe obesity. *Pediatr Res*. 2021;90(1):184-90. doi: 10.1038/s41390-020-01234-3
- Mucelin E, Traebert J, Zaidan MA, Piovezan AP, Nunes RD, et al. Accuracy of neck circumference for diagnosing overweight in six- and seven-year-old children. *J Pediatr (Rio J)*. 2021;97(5):559-63. doi: 10.1016/j.jped.2020.11.005
- Czarnobay SA, Kroll C, Corrêa CB, Mastroeni S, Mastroeni MF. Predictors of excess body weight concurrently affecting mother-child pairs: a 6 year follow-up. *J Public Health (Oxf)*. 2021;45(1):e10-21. doi: 10.1093/pubmed/fdab399
- World Health Organization. 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 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2006 [cited 2021 Sep 17]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/924154693X>
- Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, et al. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007;85(9):660-7. doi: 10.2471/blt.07.043497
- Sales WB, Silleno Junior JD, Kroll C, Mastroeni SSBS, Silva JC, et al. Influence of altered maternal lipid profile on the lipid profile of the newborn. *Arch Endocrinol Metabol*. 2015;59(2):123-8. doi: 10.1590/2359-39970000000024
- Nafiu OO, Burke C, Lee J, Voepel-Lewis T, Malviya S, et al. Neck circumference as a screening measure for identifying children with high body mass index. *Pediatrics*. 2010;126(2):e306-10. doi: 10.1542/peds.2010-0242
- Filgueiras MS, Albuquerque FM, Castro APP, Rocha NP, Milagres LC, et al. Neck circumference cutoff points to identify excess

- android fat. *J Pediatr (Rio J)*. 2020;96(3):356-63. doi: 10.1016/j.jped.2018.11.009
22. Hwang IT, Ju Y-S, Lee HJ, Shim YS, Jeong HR, et al. Body mass index trajectories and adiposity rebound during the first 6 years in Korean children: based on the National Health Information Database, 2008-2015. *PLoS One*. 2020;15(10):e0232810. doi: 10.1371/journal.pone.0232810
 23. Smith JD, Egan KN, Montaña Z, Dawson-McClure S, Jake-Schoffman DE, et al. A developmental cascade perspective of paediatric obesity: a conceptual model and scoping review. *Health Psychol Rev*. 2018;12(3):271-93. doi: 10.1080/17437199.2018.1457450
 24. Brisbois TD, Farmer AP, McCargar LJ. Early markers of adult obesity: a review. *Obes Rev*. 2012;13(4):347-67. doi: 10.1111/j.1467-789X.2011.00965.x
 25. Sommer I, Teufer B, Szelag M, Nussbaumer-Streit B, Titscher V, et al. The performance of anthropometric tools to determine obesity: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2020;10(1):12699. doi: 10.1038/s41598-020-69498-7
 26. Reber E, Gomes F, Vasiloglou MF, Schuetz P, Stanga Z. Nutritional risk screening and assessment. *J Clin Med*. 2019;8(7):1065. doi: 10.3390/jcm8071065
 27. Pandzic Jaksic V, Grizelj D, Livun A, Boscic D, Ajduk M, et al. Neck adipose tissue - tying ties in metabolic disorders. *Horm Mol Biol Clin Investig*. 2018;33(2):/j/hmbci.2018.33.issue-2/hmbci-7-0075/hmbci-2017-0075.xml. doi: 10.1515/hmbci-2017-0075
 28. Kim KY, Moon HR, Yun JM. Neck circumference as a predictor of metabolic syndrome in koreans: a cross-sectional study. *Nutrients*. 2021;13(9):3029. doi: 10.3390/nu13093029
 29. Zanuncio VV, Sediya C, Dias MM, Nascimento GM, Pessoa MC, et al. Neck circumference and the burden of metabolic syndrome disease: a population-based sample. *J Public Health (Oxf)*. 2022;44(4):753-60. doi: 10.1093/pubmed/fdab197
 30. Mendes CG, Barbalho SM, Tofano RJ, Lopes G, Quesada KR, et al. Is neck circumference as reliable as waist circumference for determining metabolic syndrome? *Metab Syndr Relat Disord*. 2021;19(1):32-8. doi: 10.1089/met.2020.0083