


Avaliação ultrassonográfica do complexo médio-intimal das carótidas comuns em crianças eutróficas e portadoras de sobrepeso/obesidade

Ultrasonographic evaluation of the common carotid intima-media complex in healthy and overweight/obese children

Jorge Garcia¹, Augusto César Garcia Saab Benedeti¹, Simone Helena Caixe¹, Francisco Mauad Filho², Carlos Alberto Nogueira-de-Almeida³ 

Resumo

Contexto: A obesidade é uma epidemia global, inclusive entre as crianças. Diante desse perfil, torna-se necessário identificar precocemente alterações cardiovasculares presentes em crianças com sobrepeso/obesidade. A ultrassonografia no modo B das carótidas comuns avalia, com precisão e em tempo real, as alterações precoces na medição da espessura do complexo médio-intimal (CMI), podendo detectar o início do processo de aterosclerose. **Objetivos:** O presente estudo comparou a espessura do CMI entre crianças escolares com e sem sobrepeso/obesidade. **Métodos:** Foram incluídas 59 crianças de ambos os sexos, entre 7 e 10 anos de idade, oriundas de centros de saúde de São Paulo. As crianças foram caracterizadas de acordo com o escore z do índice de massa corporal (IMC) em dois grupos, com e sem sobrepeso/obesidade. Os grupos foram comparados em relação à espessura do CMI. **Resultados:** Os grupos foram homogêneos em idade e sexo. A medida média do CMI no grupo com sobrepeso/obesidade foi de 0,49 (\pm 0,07) mm; no grupo não sobrepeso/obeso, foi de 0,41 (\pm 0,05) mm ($p < 0,01$). Essas diferenças se mantiveram quando os grupos com e sem sobrepeso/obesidade foram comparados separadamente por sexo e pelos lados direito e esquerdo. O coeficiente de correlação entre a medida do CMI e o escore z do IMC foi de 0,61 (intervalo de confiança de 95% = 0,42-0,75). Dentro do mesmo estado nutricional, não houve diferença entre os gêneros, nem entre os lados direito e esquerdo. **Conclusões:** A espessura do CMI de crianças com sobrepeso/obesidade foi maior e diretamente proporcional ao escore z do IMC, denotando maior risco cardiovascular nesse grupo.

Palavras-chave: ultrassonografia; carótida comum; obesidade; complexo médio-intimal.

Abstract

Background: Obesity is a global epidemic, including among children. It is therefore necessary to identify cardiovascular changes in overweight/obese children as early as possible. Mode B ultrasonography of the common carotids can be used to precisely evaluate in real time early changes in the thickness of the intima-media complex (IMC), which can detect onset of the atherosclerosis process. **Objectives:** This study compared IMC thickness between schoolchildren with and without overweight/obesity. **Methods:** A sample of 59 children of both sexes, aged 7 to 10 years, were recruited from health centers in São Paulo, Brazil. Children were classified by z scores for body mass index (BMI) into two groups, with or without overweight/obesity. These groups were then compared in terms of IMC thickness. **Results:** The groups were homogenous for age and sex. The mean IMC measurement in the group with overweight/obesity was 0.49 mm (\pm 0.07), whereas in the group free from overweight/obesity it was 0.41 (\pm 0.05) mm ($p < 0.01$). These differences were maintained when groups with and without overweight/obesity were compared separately by sex and for right and left sides. The coefficient for the correlation between IMC measurement and BMI z score was 0.61 (95% confidence interval = 0.42-0.75). Within the same nutritional status group, there were no differences between sexes or between right and left sides. **Conclusions:** Intima-media thickness was greater among children with overweight/obesity and was directly proportional to BMI z score, denoting increased cardiovascular risk in this group.

Keywords: ultrasonography; common carotid; obesity; intima-media complex.

Como citar: Garcia J, Benedeti ACGS, Caixe SH, Mauad Filho F, Nogueira-de-Almeida CA. Avaliação ultrassonográfica do complexo médio-intimal das carótidas comuns em crianças eutróficas e portadoras de sobrepeso/obesidade. J Vasc Bras. 2019;18:e20190003. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.190003>

¹ Faculdade de Tecnologia em Saúde – FATESA, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

² Universidade de São Paulo – USP, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, SP, Brasil

³ Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, Departamento de Medicina, São Carlos, SP, Brasil
Fonte de financiamento: Nenhuma.

Conflito de interesse: Os autores declararam não haver conflitos de interesse que precisam ser informados.
Submetido em: Janeiro 04, 2019. Aceito em: Abril 28, 2019.

O estudo foi realizado na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e na Faculdade de Tecnologia em Saúde de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, SP, Brasil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil.

■ INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a obesidade infantil vem sendo considerada uma epidemia global e um dos principais desafios de saúde pública tanto nos países de primeiro mundo como nos países em desenvolvimento¹⁻³. Estudos têm evidenciado um aumento expressivo da obesidade, cuja prevalência triplicou em países como Austrália, Brasil, Canadá, Chile, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Japão e Reino Unido e Estados Unidos, no período compreendido entre os primeiros anos da década de 1970 e os últimos anos da década de 1990^{1,3}.

Vive-se hoje, nos países em desenvolvimento e no Brasil, uma transição epidemiológica, com predominância de doenças crônicas não transmissíveis em relação às transmissíveis, associada à transição nutricional, com aumento progressivo da obesidade no lugar da desnutrição⁴. Além disso, alguns estudos sugerem que a manutenção da obesidade está diretamente associada à morbimortalidade por doenças cardiovasculares⁵⁻⁹.

No Brasil, segundo os planos de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis do Ministério de Saúde (2011-2022), a prevalência de sobrepeso em crianças na faixa etária de cinco a nove anos de idade atingiu 33,5%, enquanto a obesidade, nessa mesma faixa etária, chegou a 14,3% (IBGE)^{10,11}. Nos indivíduos da faixa etária de 10 a 19 anos, a prevalência de sobrepeso foi de 20% nos adolescentes, enquanto a prevalência de obesidade foi de 4% nas meninas e de 5,9% nos meninos, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹⁰. Além disso, segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF 2008-2009), nas regiões Sul e Sudeste ocorreram as maiores taxas de sobrepeso e obesidade em todas as faixas etárias estudadas para ambos os sexos (IBGE)¹⁰. Na faixa etária entre 5 e 9 anos, houve incremento ainda mais significativo de sobrepeso e obesidade (IBGE)¹⁰.

Evidências indicam que a aterosclerose começa na infância com acúmulo de lipídios na íntima das artérias⁷, o que estabelece uma relação estreita entre obesidade e doença cardiovascular¹². Em estudos longitudinais, têm-se mostrado associação entre o excesso de peso nas primeiras décadas de vida e a alta taxa de morbimortalidade na vida adulta por doenças cardiovasculares^{13,14}. O aumento da espessura do complexo médio-intimal (CMI) é constituído histologicamente pela hipertrofia das camadas média (muscular) e íntima (endotélio) da parede arterial e é considerado marcador não invasivo e precoce da aterosclerose. Pode refletir o aumento do risco cardiovascular, sendo associado a maior risco de infarto agudo do miocárdio e/ou de acidente vascular cerebral¹⁵.

Evidência estrutural de aterosclerose precoce é comumente encontrada em adolescentes e adultos jovens quando suas artérias são examinadas em autópsias. Nesses casos, observa-se um aumento da extensão das lesões conforme o aumento da idade e o número e agravamento dos tradicionais fatores de risco cardiovascular^{16,17}.

A obesidade está associada à aterosclerose e pode cursar com alterações cardiovasculares¹⁸ que precisam ser precocemente avaliadas. A ultrassonografia das carótidas comuns realiza essa avaliação de forma adequada e segura, através da medida da espessura do CMI, marcador subclínico precoce da aterogênese que pode ser comparado entre crianças e adolescentes saudáveis, obesos e não obesos. O presente estudo buscou avaliar a espessura do CMI de carótidas comuns, através do método ultrassonográfico, em crianças com sobrepeso/obesidade em comparação com um grupo eutrófico equivalente.

■ MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo observacional, transversal, comparativo de dois grupos, foi realizado com 59 crianças de ambos os sexos, estratificadas de acordo com o estado nutricional em dois grupos: eutróficos e portadores de sobrepeso/obesidade, sem comorbidades associadas. A amostra foi composta por indivíduos originários das unidades básicas de saúde da população de São Paulo e de diferentes cidades da região. A coleta foi realizada no período de maio de 2013 a outubro de 2014.

A casuística consistiu em 59 crianças, de ambos os sexos, com idades entre 7 e 10 anos (média de 8,8 anos), distribuídas em dois grupos conforme a presença ou não de sobrepeso/obesidade. Para avaliação de sobrepeso/obesidade, foram realizadas medidas de peso e estatura e foi calculado o índice de massa corporal (IMC) de acordo com as recomendações internacionais^{19,20}. A classificação da condição nutricional foi efetuada pela determinação da posição em relação ao escore z do IMC. Valores entre -2 e +1 significam eutrofia; entre +1 e +2, sobrepeso; e acima de +2, obesidade^{4,19}. Os grupos sobrepeso e obesidade foram considerados em conjunto. Participaram do estudo apenas aqueles com escore z do IMC acima de -2, avaliados através do programa de computador WHO AnthroPlus, usando curvas de referência da Organização Mundial da Saúde (WHO)^{19,21}.

O protocolo de coleta de dados compreendeu medida de peso e altura. Uma balança eletrônica da marca Kratos-Cas foi utilizada para aferição do peso e um antropômetro portátil Kratos-Cas para aferição da altura.

Para a realização das avaliações ultrassonográficas no modo B do CMI das carótidas comuns, utilizou-se um equipamento da marca ESAOTE Healthcare, modelo My Lab 70 XVG, com transdutor plano (linear) de frequência variável de 7,5 e 12 Mhz e uso de gel aquoso não iônico. O equipamento é provido de sistema analítico de alta resolução de imagem (escala de cinza).

A ultrassonografia no modo B foi realizada sem conhecimento prévio do estado nutricional das crianças. Somente após terem sido coletados e tabulados os dados, as crianças foram estratificadas de acordo com o estado nutricional em dois grupos: eutróficas (escore z do IMC entre -2 e +1) e sobrepeso/obesas (escore z do IMC superior a +1). A avaliação estatística foi conduzida a fim de verificar se os grupos eram homogêneos ou heterogêneos em relação à distribuição etária, ao sexo e à presença ou ausência de sobrepeso/obesidade. Para aquisição das imagens, as crianças foram examinadas na posição supina, com extensão do pescoço e rotação lateral da cabeça de 45 graus para o lado contrário à artéria examinada (sem travesseiro) e o examinador posicionado atrás da cabeça do paciente¹⁵.

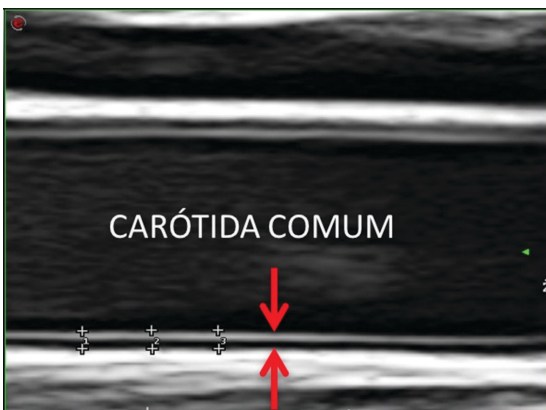


Figura 1. Quantificação do complexo médio-intimal de artéria carótida comum (marcador eletrônico +). Complexo médio-intimal da carótida comum (setas).

A mensuração do CMI das artérias carótidas comuns foi realizada no modo B por um único observador, no seu 1/3 distal até chegar a 2 cm da bifurcação, com ângulo de insonação de 90°, na parede posterior da imagem da carótida¹⁵. A medição do CMI foi definida como a distância entre duas linhas ecogênicas, a interface lúmen-intima e média-adventícia. Foram realizadas três medições manuais das carótidas comuns, conforme pode ser visto na Figura 1, permitindo o cálculo da média^{15,22}.

Os dados estão apresentados como média \pm desvio padrão. Foi utilizado o modelo de regressão linear com efeitos mistos²³. O projeto de pesquisa foi devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos, com parecer número 215.788.

RESULTADOS

O grupo de sobrepeso/obesidade foi composto por 29 crianças (49,2%), sendo 16 do sexo masculino (55,2%) e 13 do sexo feminino (44,8%). O grupo eutrófico foi composto por 30 crianças (50,8%), sendo 12 do sexo masculino (40,0%) e 18 do sexo feminino (60,0%).

A Tabela 1 apresenta as características gerais dos grupos por sexo, idade e escore z do IMC, de acordo com o estado nutricional. A média de idade foi semelhante nos dois grupos (crianças com sobrepeso/obesidade: $8,9 \pm 1,7$ anos; crianças eutróficas: $8,7 \pm 1,1$ anos), assim como o sexo (masculino: 28 e feminino: 31).

A medida da espessura do CMI no lado direito e esquerdo das carótidas comuns foi de 0,5 mm e 0,49 mm respectivamente (média: 0,49 mm) no grupo com sobrepeso/obesidade e de 0,41 mm em ambos os lados (média: 0,41 mm) no grupo eutrófico (Tabelas 2 e 3). Esses dados confirmam que os grupos eram, inicialmente, diferentes apenas em relação ao que se estava testando, ou seja, a sobrepeso/obesidade e o CMI, sendo semelhantes nas demais variáveis pessoais estudadas (idade, sexo, carótida comum nos lados direito e esquerdo).

As estatísticas descritivas para espessura do CMI de carótidas comuns, de ambos os lados, mediadas no

Tabela 1. Características gerais dos grupos listadas por sexo, idade e escore z do índice de massa corporal de acordo com o estado nutricional.

	Sobrepeso/obesidade (n = 29)	Eutrofia (n = 30)	p
Meninos	16 (55,2%)	12 (40%)	0,24
Meninas	13 (44,8%)	18 (60%)	
Idade (meses)	107 \pm 12 (Média \pm DP)	105 \pm 13 (Média \pm DP)	0,52
Escore z do IMC	3,2 \pm 1,1 (Média \pm DP)	0,16 \pm 0,9 (Média \pm DP)	< 0,01

IMC = índice de massa corporal; DP = desvio padrão.

Tabela 2. Distribuição das variáveis listadas por estado nutricional, sexo e lados direito e esquerdo da carótida comum correlacionados com o complexo médio-intimal.

Grupo	Lado/sexo	Total	CMI média (mm)	DP	Mínimo	1º quartil	Mediana	3º quartil	Máximo
Eutrofia	D + E	60	0,41	0,05	0,40	0,40	0,44	0,40	0,53
Sobrepeso/obesidade	D + E	58	0,49	0,07	0,03	0,48	0,50	0,53	0,60
Eutrofia	D	30	0,41	0,06	0,30	0,40	0,40	0,47	0,50
Eutrofia	E	30	0,41	0,04	0,36	0,40	0,40	0,40	0,53
Sobrepeso/obesidade	D	29	0,5	0,07	0,30	0,50	0,50	0,53	0,60
Sobrepeso/obesidade	E	29	0,49	0,07	0,30	0,48	0,50	0,50	0,60
Eutrofia	M	24	0,42	0,06	0,30	0,40	0,40	0,40	0,50
Eutrofia	F	36	0,41	0,04	0,30	0,40	0,40	0,41	0,53
Sobrepeso/obesidade	M	32	0,50	0,07	0,40	0,48	0,50	0,54	0,60
Sobrepeso/obesidade	F	26	0,48	0,07	0,30	0,48	0,50	0,50	0,57

CMI = complexo médio-intimal; D = direito; E = esquerdo; M = masculino; F = feminino; DP = desvio padrão.

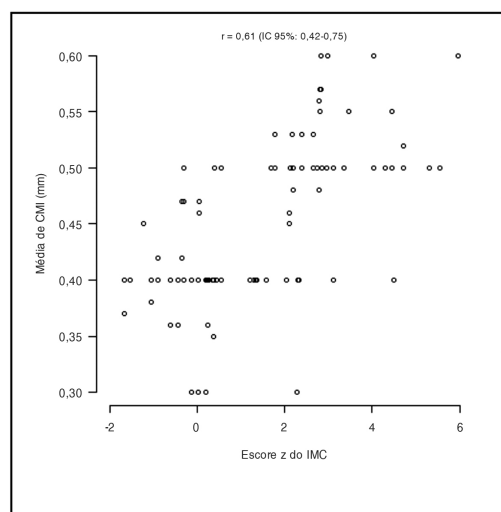
Tabela 3. Comparação quanto ao complexo médio-intimal por estado nutricional, sexo e lados direito e esquerdo das carótidas comuns.

Comparação	Diferença estimada (mm)	Intervalo de confiança de 95%	p
Sobrepeso/obesidade – Eutrofia	0,80	0,05-0,11	< 0,01
Lado D – Lado E	0,00	-0,01-0,01	0,94
Feminino – Masculino	-0,01	-0,04-0,02	0,47
Sobrepeso/obesidade – Eutrofia (Lado D)	0,08	0,05-0,11	< 0,01
Sobrepeso/obesidade – Eutrofia (Lado E)	0,07	0,04-0,10	< 0,01
Sobrepeso/obesidade – Eutrofia (Lado D – Lado E)	0,00	-0,01-0,02	0,60
Eutrofia – (Lado D – Lado E)	0,00	-0,02-0,01	0,67
Sobrepeso/obesidade – Eutrofia (Feminino)	0,06	0,02-0,10	< 0,01
Sobrepeso/obesidade – Eutrofia (Masculino)	0,09	0,05-0,14	< 0,01
Sobrepeso/obesidade (Feminino – Masculino)	-0,03	-0,07-0,02	0,21
Eutrofia (Feminino – Masculino)	0,00	-0,04-0,05	0,83

D = direito; E = esquerdo.

grupo com presença ou não de sobrepeso/obesidade, encontram-se expressas na Tabela 2. As crianças classificadas com sobrepeso/obesidade apresentaram CMI de carótidas comuns mais espessas que as do grupo eutrófico, com média de 0,49 mm no grupo sobrepeso/obesidade e 0,41 mm no grupo eutrófico (Tabela 2), com valor de $p < 0,01$. Não houve diferença entre as medidas do CMI de carótida comum direita e esquerda ($p = 0,94$). Os valores médios da espessura do CMI das carótidas comuns no grupo com sobrepeso/obesidade foram de 0,49 mm do lado esquerdo e de 0,5 mm do lado direito ($p = 0,60$), enquanto os valores da espessura do CMI no grupo eutrófico foram de 0,41 mm em ambos os lados ($p = 0,67$). Ao calcular as médias da espessura do CMI por sexo, os valores foram semelhantes ($p = 0,47$).

Para analisar a correlação entre o escore z do IMC e o CMI, foi proposto o coeficiente de correlação de Pearson (r), que quantifica a associação entre duas variáveis quantitativas. Observou-se um coeficiente

**Figura 2.** Correlação entre escore z do índice de massa corporal (IMC) e complexo médio-intimal (CMI). Coeficiente de correlação de Pearson (r) de 0,61 [intervalo de confiança (IC) de 95% = 0,42-0,75].

de correlação de Person de 0,61, com significância ($p < 0,01$) e intervalo de confiança de 95% de 0,42-0,75. A Figura 2 expressa a forte correlação positiva dos sujeitos de pesquisa, de ambos os grupos, por grau de espessura do CMI das carótidas comuns, através de modelo de regressão linear com efeitos mistos²³.

■ DISCUSSÃO

Desde a fase pré-púbere, as crianças com excesso de peso são expostas a fatores de risco cardiovascular, que conduzem à disfunção endotelial e contribuem para o aumento da espessura do CMI da carótida comum²⁴. Em 2010, Juonala et al.²⁵ apontaram, a partir de análise de dados de quatro grandes estudos populacionais e de coorte (o *Muscantine Study*, o *Cardiovascular Risk in Young Finns Study*, o *Bogalusa Heart Study* e o *Childhood Determinants of Adult Health Study*), que a exposição aos múltiplos fatores de risco dos nove anos de idade em diante seria preditiva de aterosclerose subclínica na idade adulta. Assim, eles sugerem que esses fatores, diretamente associados à morbimortalidade por doença cardiovascular, sejam mensurados a partir dos nove anos de idade.

A espessura do CMI é um marcador subclínico de aterosclerose bem estabelecido, podendo também indicar futura doença cardiovascular²⁶. O presente estudo confirma os achados ultrassonográficos das alterações do CMI em crianças com sobrepeso/obesidade (Tabelas 2 e 3), quando comparadas ao grupo controle, independentemente de sexo e lado direito ou esquerdo de carótidas comuns. Um estudo de caso-controle realizado na Bélgica por Beuloye et al.²⁷ utilizou a ultrassonografia para avaliar a espessura do CMI em indivíduos saudáveis obesos e não obesos, com idade entre 8 e 18 anos (média de 12,7 e 13 anos, respectivamente). A média dos valores de espessura do CMI mostrou diferença estatística de 0,438 mm nos controles para 0,470 mm nos obesos ($p = 0,0031$). Apesar de a idade média ser superior à do presente estudo, os resultados foram semelhantes no que se refere à diferença significativa da espessura do CMI entre os dois grupos. É importante salientar que, considerando os dois estudos como uma sequência, pode-se observar que as alterações carotídeas se iniciam precocemente e persistem durante a infância e a adolescência. Os resultados são similares aos de outros estudos que relataram espessura do CMI de crianças e adolescentes obesos maior quando comparados ao grupo controle^{28,29}. Fang et al.³⁰ avaliaram 86 crianças e adolescentes obesos de ambos os sexos distribuídos em dois grupos, sendo 23 crianças obesas com síndrome metabólica (média de idade: $10,9 \pm 1,6$ anos) e 63 crianças obesas sem síndrome metabólica (média de idade: $10,5 \pm 1,6$ anos). O grupo controle foi composto por 22 crianças e

adolescentes saudáveis não obesos (média de idade: $11,1 \pm 2,1$ anos). Os grupos de obesos sem síndrome metabólica e com síndrome metabólica apresentaram aumento da espessura do CMI quando comparados ao grupo controle.

O presente estudo apresenta algumas limitações. A principal delas refere-se ao caráter transversal da coleta de dados, que impede o direcionamento dos resultados para relações de causa e efeito. Também o número total de crianças avaliado foi pequeno, apesar de suficiente para as análises estatísticas. Por fim, foi utilizada uma amostra de conveniência, o que impede a extrapolação dos resultados para a população de crianças dessa faixa etária.

Os resultados analisados permitem concluir que as crianças com sobrepeso/obesidade apresentaram CMI das carótidas comuns mais espesso ($0,49 \pm 0,07$ mm) quando comparadas às crianças eutróficas ($0,41 \pm 0,05$ mm) da mesma faixa etária e de ambos os sexos ($p < 0,01$), resultados também observados por outros autores³¹⁻³³. A principal contribuição do presente estudo refere-se à faixa etária, uma vez que são muito raros estudos ultrassonográficos do CMI nessa idade. Os resultados apresentados poderão, seguramente, contribuir para o melhor entendimento da evolução do processo aterosclerótico em crianças com excesso de peso.

■ REFERÊNCIAS

- Han JC, Lawlor DA, Kimm SYS. Childhood obesity. *Lancet*. 2010;375(9727):1737-48. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60171-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60171-7). PMID:20451244.
- Mutangadura G. World Health Report 2002: Reducing Risks, Promoting Healthy Life World Health Organization, Geneva, 2002, 250 pages, US\$ 13.50, ISBN 9-2415-6207-2. *Agric Econ*. 2004;30(2):170-2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agecon.2003.11.006>.
- Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes*. 2006;1(1):11-25. <http://dx.doi.org/10.1080/17477160600586747>. PMID:17902211.
- Sociedade Brasileira de Pediatria. *Obesidade na infância e adolescência: manual de orientação*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Pediatria, Departamento de Nutrologia São Paulo; 2008.
- Caixe SH, Benedeti ACGS, Garcia J, et al. Evaluation of echocardiography as a marker of cardiovascular risk in obese children and adolescents. *International Journal of Clinical Pediatrics*. 2014;3(3):72-8. <http://dx.doi.org/10.14740/ijcp164w>.
- Cercato C, Silva S, Sato A, Mancini M, Halpern A. Risco cardiovascular em uma população de obesos. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2000;44(1):45-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-2730200000100008>.
- Costa KCM, Ciampo LAD, Silva PS, Lima JC, Martins WP, Nogueira-de-Almeida CA. Ultrasonographic markers of cardiovascular disease risk in obese children. *Rev Paul Pediatr*. 2018;36(2):171-175.
- Marchi-Alves LM, Yagui CM, Rodrigues CS, Mazzo A, Rangel EML, Girão FB. Obesidade infantil ontem e hoje: importância da avaliação antropométrica pelo enfermeiro. *Esc Anna Nery*. 2011;15(2):238-44. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-81452011000200004>.
- Nogueira-de-Almeida CA, Mello ED. Correlation of body mass index Z-scores with glucose and lipid profiles among overweight and

- obese children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2018;94(3):308-12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jped.2017.06.012>. PMID:28881179.
10. IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
 11. Malta DC, Morais Neto OL, Silva JB Jr. Apresentação do plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis no Brasil, 2011 a 2022. *Epidemiol Serv Saude*. 2011;20(4):425-38. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742011000400002>.
 12. McGill HC Jr. George Lyman Duff memorial lecture. Persistent problems in the pathogenesis of atherosclerosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 1984;4(5):443-51. PMID:6089724.
 13. Must A, Jacques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz WH. Long-Term morbidity and mortality of overweight adolescents. *N Engl J Med*. 1992;327(19):1350-5. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM199211053271904>. PMID:1406836.
 14. Oliveira CL, Mello MT, Cintra IP, Fisberg M. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. *Rev Nutr*. 2004;17(2):237-45. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732004000200010>.
 15. Touboul PJ, Hennerici MG, Meairs S, et al. Mannheim carotid intima-media thickness consensus (2004-2006). *Cerebrovasc Dis*. 2006;23(1):75-80. <http://dx.doi.org/10.1159/000097034>. PMID:17108679.
 16. AMA. Relationship of atherosclerosis in young men to serum lipoprotein cholesterol concentrations and smoking. *JAMA*. 1990;264(23):3018-24. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.1990.03450230054029>. PMID:2243430.
 17. McGill HC Jr, McMahan CA, Herderick EE, et al. Effects of coronary heart disease risk factors on atherosclerosis of selected regions of the aorta and right coronary artery. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2000;20(3):836-45. <http://dx.doi.org/10.1161/01.ATV.20.3.836>. PMID:10712411.
 18. Nogueira-de-Almeida CA, Caixe SH, Benedeti ACGS, Garcia J. Echocardiography evaluation as a marker of cardiovascular risk on obese children and adolescents. *The FASEB Journal*. 2016;30(1):1163-165.
 19. Sellen D. Physical Status: The use and interpretation of Anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series No. 854. Pp. 452. (WHO, Geneva, 1995.) Swiss Fr 71.00. *J Biosoc Sci*. 1998;30(1):135-44. <http://dx.doi.org/10.1017/S0021932098261359>.
 20. de Almeida CAN, Ricco RG. Avaliação do estado nutricional com ênfase à antropometria. *Pediatria*. 1998;20:385-98.
 21. WHO. WHO Anthro for personal computers, version 3.2. 2, 2011: software for assessing growth and development of the world's children. Geneva: WHO; 2010.
 22. Pignoli P, Tremoli E, Poli A, Oreste P, Paoletti R. Intimal plus medial thickness of the arterial wall: a direct measurement with ultrasound imaging. *Circulation*. 1986;74(6):1399-406. <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.74.6.1399>. PMID:3536154.
 23. Schall R. Estimation in generalized linear models with random effects. *Biometrika*. 1991;78(4):719-27. <http://dx.doi.org/10.1093/biomet/78.4.719>.
 24. Raitakari OT, Juonala M, Kähönen M, et al. Cardiovascular risk factors in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood. *JAMA*. 2003;290(17):2277-83. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.290.17.2277>. PMID:14600186.
 25. Juonala M, Magnussen CG, Venn A, et al. Influence of age on associations between childhood risk factors and carotid intima-media thickness in adulthood clinical perspective: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study, the Childhood Determinants of Adult Health Study, the Bogalusa Heart Study, and the Muscatine Study for the International Childhood Cardiovascular Cohort (i3C) Consortium. *Circulation*. 2010;122(24):2514-20. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.966465>. PMID:21126976.
 26. Lorenz MW, Markus HS, Bots ML, Rosvall M, Sitzer M. Prediction of clinical cardiovascular events with carotid intima-media thickness: A systematic review and meta-analysis. *Circulation*. 2007;115(4):459-67. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.628875>. PMID:17242284.
 27. Beauloye V, Zech F, Tran HT, Clapuyt P, Maes M, Brichard SM. Determinants of early atherosclerosis in obese children and adolescents. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007;92(8):3025-32. <http://dx.doi.org/10.1210/jc.2007-0619>. PMID:17519311.
 28. Atabek ME, Pirgon O, Kivrak AS. Evidence for association between insulin resistance and premature carotid atherosclerosis in childhood obesity. *Pediatr Res*. 2007;61(3):345-9. <http://dx.doi.org/10.1203/pdr.0b013e318030d206>. PMID:17314695.
 29. Giannini C, de Giorgis T, Scarinci A, et al. Obese related effects of inflammatory markers and insulin resistance on increased carotid intima media thickness in pre-pubertal children. *Atherosclerosis*. 2008;197(1):448-56. <http://dx.doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2007.06.023>. PMID:17681348.
 30. Fang J, Zhang JP, Luo CX, Yu XM, Lv LQ. Carotid Intima-media thickness in childhood and adolescent obesity relations to abdominal obesity, high triglyceride level and insulin resistance. *Int J Med Sci*. 7(5):278-83.
 31. Gustiene O, Slapikas R, Marcinkeviciene J, et al. Relationship between the metabolic syndrome, endothelial function and intima-media thickness in asymptomatic middle-aged individuals. *Medicina*. 2005;41(10):825-36. PMID:16272829.
 32. Iannuzzi A, Licenziati MR, Acampora C, et al. Increased carotid intima-media thickness and stiffness in obese children. *Diabetes Care*. 2004;27(10):2506-8. <http://dx.doi.org/10.2337/diacare.27.10.2506>. PMID:15451928.
 33. Zhu W, Huang X, He J, Li M, Neubauer H. Arterial intima-media thickening and endothelial dysfunction in obese Chinese children. *Eur J Pediatr*. 2005;164(6):337-44. <http://dx.doi.org/10.1007/s00431-005-1642-y>. PMID:15750804.

Correspondência

Carlos Alberto Nogueira-de-Almeida
 Universidade Federal de São Carlos
 Rodovia Washington Luiz, s/n
 CEP 13565-905 - São Carlos (SP), Brasil
 Tel.: (16) 99221-7498
 E-mail: dr.nogueira@ufscar.br

Informações sobre os autores

JG - Mestre em Saúde e Educação, Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP).
 ACGSB - Mestre em Saúde e Educação, Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP).
 SHC - Mestre em Saúde e Educação, Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP).
 FMF - Professor sênior, pós-graduação, Universidade de São Paulo (USP).
 CANA - Doutor em Pediatria, Universidade de São Paulo (USP); Professor, Universidade Federal de São Carlos (UFScar).

Contribuição dos autores:

Concepção e desenho do estudo: CANA, JG, ACGSB, SHC, FMF
 Análise e interpretação dos dados: CANA, JG
 Coleta de dados: CANA, JG, ACGSB, SHC, FMF
 Redação do artigo: CANA, JG
 Revisão crítica do texto: CANA, JG, FMF
 Aprovação final do artigo*: JG, ACGSB, SHC, FMF, CANA
 Análise estatística: JG
 Responsabilidade geral pelo estudo: CANA, JG, ACGSB, SHC, FMF

*Todos os autores leram e aprovaram a versão final submetida ao *J Vasc Bras*.