

Milena Santos Batista^I

José Geraldo Mill^{II}

Taisa Sabrina Silva Pereira^{III}

Carolina Dadalto Rocha
Fernandes^{IV}

Maria del Carmen Bisi Molina^V

Fatores associados ao aumento da rigidez arterial em crianças de 9 e 10 anos

Factors associated with arterial stiffness in children aged 9-10 years

RESUMO

OBJETIVO: Analisar fatores associados à rigidez arterial dos grandes vasos arteriais em crianças pré-púberes.

MÉTODOS: Estudo com amostra de conveniência de 231 escolares de nove e 10 anos de idade matriculados em instituições públicas e privadas de Vitória, ES, 2010-2011. Foram obtidos dados antropométricos e hemodinâmicos, pressão arterial e velocidade de onda de pulso no segmento carotídeo-femoral. Dados sobre condições de saúde atuais e pregressas das crianças foram obtidas por meio de questionário e anotações no cartão de saúde da criança. Foi aplicada regressão linear múltipla para identificar a contribuição parcial e total dos fatores na determinação dos valores da velocidade de onda de pulso.

RESULTADOS: Dentre os escolares, 50,2% eram meninas e 55,4% tinham 10 anos de idade. Entre as classificadas no último tercil de velocidade de onda de pulso, 60,0% apresentavam excesso de peso, maiores médias de pressão arterial, circunferência da cintura e relação cintura/estatura. O peso ao nascer não foi associado à velocidade de onda de pulso. Após análise de regressão linear múltipla, permaneceram no modelo as variáveis índice de massa corporal e pressão arterial diastólica.

CONCLUSÕES: Excesso de peso foi o mais importante fator na determinação da rigidez arterial de crianças.

DESCRITORES: Criança. Análise de Onda de Pulso. Velocidade do Fluxo Sanguíneo. Rigidez Vascular. Fatores de Risco. Sobrepeso.

^I Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. Instituto de Medicina Social. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^{II} Departamento de Ciências Fisiológicas. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, ES, Brasil

^{III} Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, ES, Brasil

^{IV} Secretaria Estadual de Saúde. Vitória, ES, Brasil

^V Departamento de Nutrição. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, ES, Brasil

Correspondência | Correspondence:

Maria del Carmen Bisi Molina
Departamento de Nutrição – UFES
Av. Marechal Campos, 1468 Maruípe
29043-900 Vitória, ES, Brasil
E-mail: maria.molina@ufes.br

Recebido: 28/2/2014

Aprovado: 15/10/2014

Artigo disponível em português e inglês em:
www.scielo.br/rsp

ABSTRACT

OBJECTIVE: To analyze the factors associated with stiffness of the great arteries in prepubertal children.

METHODS: This study with convenience sample of 231 schoolchildren aged 9-10 years enrolled in public and private schools in Vitória, ES, Southeastern Brazil, in 2010-2011. Anthropometric and hemodynamic data, blood pressure, and pulse wave velocity in the carotid-femoral segment were obtained. Data on current and previous health conditions were obtained by questionnaire and notes on the child's health card. Multiple linear regression was applied to identify the partial and total contribution of the factors in determining the pulse wave velocity values.

RESULTS: Among the students, 50.2% were female and 55.4% were 10 years old. Among those classified in the last tertile of pulse wave velocity, 60.0% were overweight, with higher mean blood pressure, waist circumference, and waist-to-height ratio. Birth weight was not associated with pulse wave velocity. After multiple linear regression analysis, body mass index (BMI) and diastolic blood pressure remained in the model.

CONCLUSIONS: BMI was the most important factor in determining arterial stiffness in children aged 9-10 years.

DESCRIPTORS: Child. Pulse Wave Analysis. Blood Flow Velocity. Vascular Stiffness. Risk Factors. Overweight.

INTRODUÇÃO

Os fatores de risco cardiovascular tradicionais e as alterações associadas podem atuar por décadas, mesmo antes do aparecimento das manifestações clínicas dos eventos cardiovasculares.^{11,22} A rigidez arterial, determinante importante da elevação da pressão arterial e preditor de eventos cardiovasculares adversos,^{10,17} pode já se manifestar na infância, em crianças com baixa atividade física, portadoras de diabetes tipo 1 ou obesas.^{3,4,6}

A rigidez das grandes artérias pode ser determinada por vários métodos. Entretanto, a medida da velocidade de onda de pulso (VOP) é a mais recomendada pela sua facilidade de obtenção e boa reprodutibilidade.²⁴ A VOP carotídeo-femoral tornou-se o método mais amplamente utilizado na avaliação do grau de rigidez dos grandes vasos arteriais.

Pesquisas epidemiológicas mostram aumento da incidência de hipertensão arterial em crianças, provavelmente pela associação dessa condição com o sobrepeso e o sedentarismo.^{7,13} Considerando a associação entre a rigidez arterial e a elevação da pressão arterial, a avaliação desse parâmetro na população infantil²⁴ pode esclarecer esse processo em idade precoce. Idade, sexo, índice de massa corporal (IMC) e pressão arterial são

fatores importantes na determinação da rigidez arterial desde a infância. Li et al⁸ (2004) e Donald et al⁴ (2010) consideraram que a pressão arterial sistólica (PAS) na infância é positivamente associada à rigidez arterial. Donald et al⁴ (2010) e Aatola et al¹ (2010) observaram que a idade apresentou associação positiva com a VOP. Segundo Núñez et al¹⁴ (2010), crianças obesas apresentaram maior VOP quando comparadas às eutróficas. O mesmo ocorreu no estudo de Sakuragi et al¹⁹ (2009), para quem o IMC e o percentual de gordura corporal associaram-se a maiores níveis de VOP carótido-femoral em crianças e adolescentes.

A avaliação desses fatores de risco na perspectiva do ciclo vital recebeu atenção especial nos últimos anos. Essa abordagem foi feita com base em estudos que avaliaram a relação do peso ao nascer com o desenvolvimento de doenças crônicas, confirmados por estudos subsequentes em diferentes países. Tais evidências levaram ao desenvolvimento da hipótese da origem fetal das doenças, conhecida como hipótese de Barker.^{2,15} Essa hipótese propõe que exposições ocorridas durante períodos críticos do desenvolvimento (gestação e no início da infância) originariam adaptações metabólicas e/ou estruturais permanentes para garantir a sobrevivência do feto em condições adversas que, por outro lado,

aumentariam o risco do desenvolvimento de doenças crônicas na vida adulta.

A relação entre o baixo peso ao nascer e rigidez arterial permanece controversa na literatura, principalmente em países de baixa e média renda, onde não há muitos estudos que avaliaram essa relação em crianças. A maioria dos estudos foi realizada em população adulta. Por isso, é difícil determinar o momento exato em que foram produzidas as alterações encontradas nas artérias ou se essas são próprias da elevação da pressão arterial. Estudos com crianças podem contribuir para maior compreensão desse processo em países como o Brasil.

O objetivo deste estudo foi analisar fatores associados à rigidez arterial dos grandes vasos arteriais em crianças pré-púberes.

MÉTODOS

Estudo com amostra de conveniência realizado com 231 crianças de nove a 10 anos, matriculadas em escolas públicas e privadas no município de Vitória, ES, e que já haviam participado de estudo anterior.⁵

O tamanho da amostra foi calculado para rejeitar a hipótese nula com erro tipo I de 5,0%, poder estatístico de 90,0% e diferença mínima intergrupos de 0,5 m/s na VOP. Assim, a amostra deveria ser composta por 224 crianças. As respectivas famílias foram convidadas a participar da pesquisa, levando em conta a participação prévia da criança em outros estudos. A coleta de dados foi realizada de julho de 2010 a novembro de 2011, no Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), utilizando-se questionários e exames clínicos.

Compareceram à Clínica de Investigação Cardiovascular (CIC) para a realização dos exames, 250 crianças entre nove e 10 anos. Dessas, 19 foram excluídas porque não realizaram os exames principais deste estudo (VOP e PA). A amostra foi composta por 231 crianças, 50,2% meninas e 55,4% com 10 anos de idade.

Os exames foram realizados por pesquisadores treinados, em ambiente calmo e sob condições ambientais de temperatura controladas. As crianças apresentavam-se à CIC em dia pré-agendado, sob jejum (10h a 14h) para a realização de exames, aferição da pressão arterial, pelo método oscilométrico com aparelho automático (OMRON[®] HEM-705CP), e medida da VOP. Os exames eram feitos por pesquisadores treinados e em ambiente silencioso e com temperatura controlada (22°C a 24°C). As crianças eram acomodadas em cadeiras confortáveis, com altura ajustável e pés apoiados no piso. As medições eram feitas no braço esquerdo apoiado em suporte

móvel de modo que a artéria braquial ficasse no nível do coração. Foram utilizados manguitos de tamanhos apropriados à circunferência do braço da criança. A circunferência do braço era medida no ponto médio entre o acrómio e olécrano para escolha do manguito adequado. Foi utilizado manguito infantil OMRON[®] para braço com circunferência de 16 a 22 cm e manguito adulto OMRON[®] para braços com 23 a 33 cm. Foram obtidas três medidas da pressão com intervalo de dois min entre elas. A PAS, pressão arterial diastólica (PAD) e a frequência cardíaca (FC) foram determinadas pela média aritmética das duas últimas medidas. PAS e PAD foram classificadas como normais (\leq percentil 90 para idade e sexo), limitrofes ($>$ percentil 90 e $<$ percentil 95 para idade e sexo) ou elevadas (\geq percentil 95 para idade e sexo), conforme preconizado pelas VI Diretrizes de Hipertensão Arterial.²¹ Posteriormente, foram reclassificadas em pressão arterial normal ($<$ percentil 95) ou elevada (\geq percentil 95).

A VOP foi obtida após repouso em posição supina por cinco minutos e com vestimenta que permitia o fácil acesso aos pulsos femoral e carotídeo diretos. Uma fita métrica foi usada para medir a distância entre a fúrcula do esterno e o pulso femoral. A VOP foi medida por meio da captura simultânea das ondas de pulso nas artérias carótida e femoral direitas. Um software dedicado (Complior, Artech Medica, França) verificava a adequação das ondas de pulso e, em caso positivo, calculava a VOP pela razão entre a distância fúrcula-femoral e a defasagem temporal entre os dois pulsos. A VOP de cada criança foi determinada a partir da média feita automaticamente em 12 batimentos cardíacos em frequência cardíaca regular. A VOP foi classificada em tercils a partir dos seguintes pontos de corte. Tercil 1 $<$ 5,1 m/s, tercil 2 5,1-5,5 m/s e tercil 3 $>$ 5,5 m/s.

Os dados antropométricos foram coletados conforme preconizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS).²⁴ Peso corporal foi aferido em balança eletrônica (Toledo[®], Modelo 2096, Brasil) com precisão de 100 g. Estatura foi aferida em estadiômetro portátil (Seca[®], Modelo 206) afixado a uma parede lisa e sem rodapé. O IMC foi calculado e classificado como eutrófico ou excesso de peso, segundo os parâmetros da OMS.^a Circunferência da cintura (CC) foi aferida com fita antropométrica (Sanny[®]) no ponto médio entre a borda inferior do último arco costal e a crista ilíaca. A relação cintura/estatura (C/E) foi obtida mediante a razão entre a cintura e a estatura. A avaliação do estágio puberal foi realizada utilizando os critérios propostos por Tanner²³ (1962) e foram declarados pelas crianças. Os dados sobre as condições de nascimento, hábitos alimentares e saúde atual da criança, bem como os bens de consumo duráveis disponíveis no

^a World Health Organization. Indicators for assessing infant and young child feeding practices. Conclusions of consensus meeting held 6-8 November 2007 in Washington D.C., USA, 2007. Washington (DC); 2007.

domicílio foram obtidos por meio de entrevista com um dos pais ou responsável.

A classe socioeconômica foi classificada com base na posse de bens e escolaridade do chefe da família, conforme recomendado pela Associação Brasileira das Empresas de Pesquisa.^b Foi agrupada em três categorias: A+B, C, D+E. Essa variável foi utilizada apenas para caracterização da amostra.

O peso ao nascer foi registrado com base na informação do cartão da criança e da mãe. Aproximadamente 30,0% dos cartões não apresentaram esse dado. Nesses casos, foi referido pela mãe. Além disso, foi obtida a informação se o parto foi prematuro ou não.

O teste Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para testar a normalidade das variáveis contínuas. Foram utilizados teste t de Student para amostras independentes e teste de *Mann Whitney* para comparação de médias das variáveis contínuas com distribuição normal e não-paramétricas, respectivamente. Utilizou-se teste Qui-quadrado (X^2) ou teste exato de Fisher para comparação de proporções. A comparação de mais de duas médias foi feita por análise de variância (ANOVA) de uma via seguida do teste de Tukey. O teste Kruskal-Wallis foi utilizado para as variáveis de distribuição não-paramétricas. Os coeficientes de correlação de *Pearson* e *Spearman* foram utilizados para testar as correlações das variáveis, conforme distribuição. Regressão linear múltipla foi aplicada para identificar a contribuição parcial e total dos fatores na determinação dos valores de VOP. As variáveis que não apresentavam distribuição normal sofreram transformação logarítmica para entrarem no modelo de regressão linear. Os resíduos da regressão linear foram avaliados para testar a normalidade. O nível de significância considerado foi $\alpha < 0,05$.

As análises estatísticas foram realizadas no programa SPSS for Windows, versão 18.0.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo (Processo 144/2010). A participação das crianças foi voluntária e as respectivas famílias assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

RESULTADOS

As principais características clínicas das crianças foram agrupadas segundo o tercil de VOP, com média de 5,3 m/s (desvio-padrão 0,52 m/s), valor mínimo de 4,1 m/s e máximo de 7,8 m/s (Tabela 1). O único fator que se associou à VOP foi o estado nutricional; 39,0% das crianças classificadas no tercil mais alto de VOP

apresentaram excesso de peso, enquanto essa proporção foi de 33,0% ($p = 0,01$) nos tercis inferiores.

A estatura foi a única variável que não se associou à VOP (Tabela 2). As médias da PAS e PAD aumentaram do primeiro para o terceiro tercil da VOP ($p < 0,01$). O mesmo ocorreu em relação às variáveis antropométricas CC, C/E e peso corporal ($p = 0,01$) (Tabela 2). As diferenças entre tercis decorreram quase exclusivamente do aumento dos valores pressóricos e das variáveis que traduzem excesso de peso das crianças situadas no terceiro tercil em relação aos dois primeiros.

Peso ao nascer não mostrou associação com VOP ($p = 0,68$). Quanto maior o IMC da criança, maior a VOP: 40,0% das crianças que apresentaram $IMC > 20,3 \text{ kg/m}^2$ estavam no tercil mais alto de VOP ($p = 0,01$) (Tabela 3).

As variáveis antropométricas e a pressão arterial correlacionaram-se significativamente com a VOP (Tabela 4). Entretanto, devido à colinearidade entre algumas variáveis antropométricas testadas, apenas o IMC e a RC/E permaneceram no modelo de regressão múltipla. As outras variáveis que entraram no modelo foram PAS, PAD e sexo.

A análise dos resíduos mostrou homocedasticidade. Os fatores que explicaram as alterações na VOP foram IMC e PAD ($p < 0,01$) (Tabela 5).

DISCUSSÃO

O IMC associou-se à VOP em crianças de nove e 10 anos. Embora outras variáveis antropométricas tenham apresentado associação com a rigidez arterial, somente o IMC manteve-se no modelo final de regressão. Esse achado é semelhante ao encontrado por Sakuragi et al¹⁹ (2009), Núñez et al¹⁴ (2010) e Celik et al³ (2011), em que foi observada associação positiva entre excesso de peso e rigidez arterial em crianças e adolescentes. Apesar da obesidade ser importante fator de risco para doenças cardiovasculares, os mecanismos fisiopatológicos que vinculam a obesidade à rigidez não são totalmente compreendidos,¹⁸ em especial na faixa etária estudada nesta pesquisa.

Não foi observada associação significativa entre peso ao nascer e VOP, ao contrário do descrito em outros estudos. A relação entre peso ao nascer e rigidez arterial permanece controversa na literatura. Martin et al⁹ (2000) constataram correlação negativa entre peso ao nascer e rigidez da parede da artéria carótida avaliada por ultrassonografia. No estudo de Miles et al¹² (2011), nenhuma associação foi registrada entre a rigidez arterial e peso ao nascer avaliada pela VOP carotídeo-femoral.

^b Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério de classificação econômica Brasil. São Paulo; 2011 [citado 2010 out 15]. Disponível em: <http://www.abep.org/novo/Content.aspx?ContentID=139>

Tabela 1. Distribuição de variáveis sociodemográficas, antropométricas, sexo, pressão arterial e condições de nascimento, relacionadas aos tercís de velocidade de onda de pulso. Vitória, ES, 2010 a 2011.

Variável	Velocidade de onda de pulso (m/s)						p	Total	
	< 5,1		5,1 a 5,5		> 5,5			n	%
	n	%	n	%	n	%			
Sexo							0,16		
Masculino	37	33,0	38	34,0	37	33,0		112	50,0
Feminino	50	45,0	35	31,0	27	24,0		112	50,0
Classe socioeconômica							0,56		
A+B	44	39,0	33	29,0	36	32,0		113	52,0
C+D	39	37,0	37	36,0	28	27,0		104	48,0
Estado nutricional							0,01		
Normal	54	44,0	45	36,0	25	20,0		124	56,0
Excesso de peso	33	33,0	28	28,0	38	39,0		99	44,0
Pressão arterial sistólica*							0,44		
Normal	85	39,0	71	33,0	60	28,0		216	96,0
Elevada	2	25,0	2	25,0	4	50,0		8	4,0
Pressão arterial diastólica*							0,88		
Normal	84	38,0	71	33,0	63	29,0		218	97,0
Elevada	3	50,0	2	33,0	1	17,0		6	3,0
Peso ao nascer							0,59		
Normal	74	38,0	64	33,0	58	29,0		196	87,0
Baixo peso ao nascer	13	47,0	9	32,0	6	41,0		28	13,0
Prematuridade							0,97		
Sim	9	40,0	7	30,0	7	30,0		23	10,0
Não	78	39,0	65	33,0	57	28,0		200	90,0

* Teste Exato de Fisher.

Tabela 2. Médias e desvios-padrão das variáveis hemodinâmicas e antropométricas, segundo os tercís de velocidade de onda de pulso. Vitória, ES, 2010 a 2011.

Variável	Tercil velocidade de onda de pulso (m/s)									p
	< 5,1			5,1 a 5,5			> 5,5			
	n	Média	dp	n	Média	dp	n	Média	dp	
PAS (mm/Hg) ^a	87	103	9	73	103	9	64	108 ^c	9	< 0,01
PAD (mm/Hg) ^a	87	62	7	73	63	8	64	66 ^c	7	< 0,01
Peso (kg) ^a	87	35,1	7,6	73	37,3	9,7	64	41,5 ^c	11	< 0,01
Altura (cm) ^a	87	140	7	73	141	7	64	142	7	0,18
	n	Mediana	P ₂₅ ;P ₇₅	n	Mediana	P ₂₅ ;P ₇₅	n	Mediana	P ₂₅ ;P ₇₅	
CC (cm) ^b	87	60,8	55,7;67,2	72	60,6	56;73,2	63	66,3 ^c	59,1;75,6	< 0,01
C/E (cm) ^b	87	0,43	0,41;0,49	72	0,43	0,39;0,51	63	0,48 ^c	0,42;0,53	< 0,01
IMC (kg/m ²) ^b	87	17,2	15,5;19,9	73	17,6	15,4;22,1	64	20,2 ^c	16,9;23,3	< 0,01

dp: desvio-padrão; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; CC: circunferência da cintura; C/E: relação cintura/estatura; IMC: índice de massa corporal

^a ANOVA para variáveis paramétricas.^b Teste Kruskal-Wallis para variáveis não paramétricas.^c Estatisticamente significativa segundo o teste de Tukey.

Tabela 3. Peso ao nascer, pressão arterial e estado nutricional, segundo tercís de velocidade de onda de pulso. Vitória, ES, 2010 a 2011.

Variável	Velocidade de onda de pulso (m/s)						Total		
	< 5,1		5,1 a 5,5		> 5,5		p	n	%
	n	%	n	%	n	%			
Peso ao nascer (g)							0,68		
≤ 2.999	33	43,0	24	32,0	19	25,0		76	34,0
3.000 a 3.499	28	35,0	29	37,0	22	28,0		79	35,0
≥ 3.500	26	38,0	20	29,0	23	33,0		69	31,0
PAS (mmHg)							0,19		
≤ 100	35	44,0	28	36,0	16	20,0		79	35,0
101 a 107	31	41,0	21	28,0	23	31,0		75	33,0
≥ 108	21	30,0	24	34,0	25	36,0		70	31,0
PAD (mmHg)							0,01		
≤ 59	39	50,0	24	31,0	15	19,0		78	35,0
60 a 65	32	43,0	25	34,0	17	23,0		74	33,0
≥ 66	16	22,0	24	33,0	32	45,0		72	32,0
IMC (kg/m ²)							0,01		
≤ 16,4	33	44,0	29	38,0	14	18,0		76	34,0
16,4 a 20,2	36	48,0	18	24,0	21	28,0		75	34,0
≥ 20,3	18	25,0	26	35,0	29	40,0		73	33,0

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; IMC: índice de massa corporal

Tabela 4. Correlação simples entre as variáveis antropométricas, peso ao nascer e tempo de amamentação e a velocidade de onda de pulso. Vitória, ES, 2010 a 2011.

Variável	Velocidade de onda de pulso (m/s)	
	r	p
PAS ^a (mmHg)	0,19	< 0,01
PAD ^a (mmHg)	0,22	< 0,01
CC ^b (cm)	0,19	< 0,01
C/E ^b (cm)	0,18	< 0,01
Peso ^a (kg)	0,24	< 0,01
Altura ^a (cm)	0,08	0,23
IMC ^b (kg/m ²)	0,20	< 0,01
Peso ao nascer ^a (g)	0,08	0,24

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; CC: circunferência da cintura; C/E: relação cintura/estatura; IMC: índice de massa corporal

^a Correlação de Pearson.

^b Correlação de Spearman.

No entanto, Salvi et al²⁰ (2012) observaram associação negativa entre baixo peso ao nascer e VOP em adolescentes quando aferida a VOP carotídeo-femoral. Porém, a informação dos dados de nascimento da criança foi obtida diretamente de registros clínicos, diminuindo a chance de ocorrência de viés de memória.

Os estudos que avaliam a rigidez arterial em crianças são controversos. Isso se deve principalmente às diferentes metodologias empregadas para aferição da rigidez arterial, como diferentes aparelhos e segmentos arteriais avaliados. A distribuição dos componentes arteriais varia conforme a localização do vaso. As artérias centrais têm nível de elasticidade mais elevado, como resultado da alta relação de elastina-colágeno e baixa influência da tonicidade do músculo liso. Já os vasos periféricos possuem menor elasticidade, pois possuem menor razão entre a elastina-colágeno. Assim, deve-se considerar o método utilizado para realização da medida e o segmento arterial avaliado. Provavelmente, não serão obtidos os mesmos resultados quando aferidas em diferentes segmentos. As medidas realizadas no segmento aórtico-braquial serão maiores que as obtidas no segmento carotídeo-femoral, tendo em vista a quantidade de elastina em cada segmento.²⁴ A VOP carotídeo-femoral foi utilizada no presente estudo por ser considerado o melhor método para avaliar a rigidez arterial dos grandes vasos arteriais, notadamente a aorta.

A elevada frequência de excesso de peso provavelmente relaciona-se à estratégia de constituição da amostra. Os participantes deste estudo já haviam participado de estudos anteriores. Assim, é possível que os pais mais preocupados com o peso dos filhos tenham respondido mais favoravelmente ao convite a esta pesquisa.

Tabela 5. Regressão linear múltipla* para a variável dependente velocidade de onda de pulso. Vitória, ES, 2010 a 2011.

Variáveis explanatórias	Coefficiente estimado	Erro padrão	t	Beta	P
Constante	4,047	0,317	12,763		< 0,01
IMC (kg/m ²)	0,028	0,010	2,684	0,197	< 0,01
PAD (mm/Hg)	0,012	0,005	2,321	0,157	0,02

IMC: índice de massa corporal; PAD: pressão arterial diastólica

* Análise ajustada para a pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e sexo.

Esse viés, entretanto, não prejudica os propósitos desta pesquisa, que não pretendia estimar a prevalência de alterações estruturais ou funcionais nas crianças, mas a associação dessas variáveis com um desfecho que caracteriza rigidez dos grandes vasos arteriais, a VOP carotídeo-femoral.

O delineamento transversal é uma limitação deste estudo, pois, por sua natureza, não é adequado para inferir sobre associação causal. Estudos de coorte oferecem as melhores condições para aferição das exposições.^{20,26} Porém, foi realizado controle de qualidade das aferições e utilizada metodologia adequada para estabelecimento das associações encontradas neste estudo.

Este é um dos primeiros estudos no Brasil a avaliar a rigidez arterial aferida pela VOP carotídeo-femoral em crianças pré-púberes, numa faixa etária imediatamente anterior ao aparecimento da puberdade na maioria das crianças. Os resultados deste estudo podem contribuir para a melhor compreensão dessa temática em diferentes locais onde o modo de vida seja diferente do conjunto de países em que normalmente são estudados esses parâmetros. A medida de rigidez arterial é feita frequentemente em adultos, porém seu uso em crianças é conhecido. A maioria dos estudos aponta associação

entre aumento da VOP, idade e pressão arterial.¹⁶ Nesta pesquisa, a pressão arterial foi controlada no ajuste da regressão linear para avaliar a VOP e a faixa etária estudada era estreita (nove a 10 anos), não representando um problema para o resultado da VOP na população estudada ou sobre os demais achados do estudo.

Embora tenham sido aferidas três medidas da PA em condições ambientais controladas, por aferidor treinado, não podemos considerar que essa medida reflita os níveis pressóricos das crianças avaliadas. O ideal é que sejam realizadas medidas em diferentes momentos. Além disso, excluíram-se crianças que se encontravam na puberdade, evitando potenciais efeitos hormonais no desfecho (VOP) e nos fatores relacionados, como é o caso do excesso de peso.

O excesso de peso foi o mais importante fator na determinação da rigidez arterial de crianças da amostra. Mesmo pouco conhecida em nosso meio, a avaliação da estrutura e função vascular medida pela VOP pode ser útil para a identificação do acometimento vascular precoce em crianças. Assim, a contribuição desta pesquisa pode ser oportuna para a discussão sobre a saúde das crianças, particularmente quanto à identificação de problemas cardiovasculares futuros.

REFERÊNCIAS

1. Aatola H, Hutri-Kähönen N, Juonala M, Viikari JS, Hulkkonen J, Laitinen T, et al. Lifetime risk factors and arterial pulse wave velocity in adulthood: the cardiovascular risk in young Finns study. *Hypertension*. 2010;55(3):806-11. DOI:10.1161/HYPERTENSIONAHA.109.145102
2. Barker DJP. The origins of the developmental origins theory. *J Intern Med*. 2007;261(5):412-7. DOI:10.1111/j.1365-2796.2007.01809.x
3. Celik A, Ozçetin M, Yerli Y, Damar IH, Kadı H, Koç F, et al. Increased aortic pulse wave velocity in obese children. *Turk Kardiol Dern Ars*. 2011;39(7):557-62. DOI:10.5543/tkda.2011.01694
4. Donald AE, Charakida M, Falaschetti E, Lawlor D, Halcox J, Golding J, et al. Determinants of vascular phenotype in a large childhood population: the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC). *Eur Heart J*. 2010;31(12):1502-10. DOI:10.1093/eurheartj/ehq062
5. Faria CP, Nascimento L, Cade NV, Molina MCB. Prevalência de excesso de peso em crianças de 7 a 10 anos de Vitória-ES, Brasil: um estudo de base escolar. *UFES. Rev Bras Pesq Saude*. 2011;13(1):31-7.
6. Haller H, Meier M. Diabetic nephropathy - current concepts in early diagnosis and treatment of diabetic microvascular complications. *Herz*. 2004;29(5):496-503. DOI:10.1007/s00059-004-2610-4
7. Iampolsky MN, Souza FIS, Sarni RS. Influência do índice de massa corporal e da circunferência abdominal na pressão arterial sistêmica de crianças. *Rev Paulista Ped*. 2010;28(2):181-7. DOI:10.1590/S0103-05822010000200009
8. Li S, Chen W, Srinivasan SR, Berenson GS. Childhood blood pressure as a predictor of arterial stiffness in young adults: the Bogalusa heart study. *Hypertension*. 2004;43(3):541-6. DOI:10.1161/01HYP.0000115922.98155.23

9. Martin H, Hu J, Gennser G, Norman M. Impaired endothelial function and increased carotid stiffness in 9-year-old children with low birthweight. *Circulation*. 2000;102(22):2739-44. DOI:10.1161/01.CIR.102.22.2739
10. Martyn CN, Greenwald SE. Impaired synthesis of elastin in walls of aorta and large conduit arteries during early development as an initiating event in pathogenesis of systemic hypertension. *Lancet*. 1997;350(9082):953-5. DOI:10.1016/S0140-6736(96)10508-0
11. McGill HC, McMahan CA, Herderick EE, Malcom GT, Tracy RE, Strong JP. Origin of atherosclerosis in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr*. 2000;72(5Suppl):1307-15.
12. Miles KL, McDonnell BJ, Maki-Petaja KM, Yasmin CJR, Wilkinson IB, McEniery CM. Enigma Study investigators. The impact of birth weight on blood pressure and arterial stiffness in later life: the enigma study. *J Hypertens*. 2011;29(12):2324-31. DOI:10.1097/HJH.0b013e32834d0ca1
13. Monego ET, Jardim PCBV. Determinantes de risco para doenças cardiovasculares em escolares. *Arq Bras Cardiol*. 2006;87(1):37-45. DOI:10.1590/S0066-782x2006001400006
14. Núñez F, Martínez-Costa C, Sánchez-Zahonero J, Morata J, Chorro FJ, Brines J. Medida de la rigidez de la arteria carótida como marcador precoz de lesión vascular en ni-ós y adolescentes con factores de riesgo cardiovascular. *Rev Esp Cardiol*. 2010;63(11):1253-60. DOI:10.1016/S0300-8932(10)70295-5
15. Osmond C, Barker DJP. Fetal, infant, and childhood growth are predictors of coronary heart disease, diabetes, and hypertension in adult men and women. *Environ Health Perspect*. 2000;108(Suppl 3):545-53. DOI:10.1289/ehp.00108s3545
16. Pizzi OL, Brandão AA, Pozzan R, Magalhães MEC, Campana EMG, Fonseca FL, et al. Velocidade da onda de pulso, pressão arterial e adipocitocinas em adultos jovens: estudo do Rio de Janeiro. *Arq Bras Cardiol*. 2013;100(1):60-6. DOI:10.1590/S0066-782x2012005000116
17. Redington A, Sarkola EJT, Manlhiot C, Slorach C, Bradley TJ, Hui W, et al. Pressure changes evolution of the arterial structure and function from infancy to adolescence is related to anthropometric and blood pressure changes. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2012;32(10):2516-24. DOI:10.1161/ATVBAHA.112.252114
18. Safar ME, Czemichov S, Blacher J. Obesity, arterial stiffness, and cardiovascular risk. *J Am Soc Nephrol*. 2006;17(4):109-11.
19. Sakuragi S, Abhayaratna K, Gravenmaker KJ, O'Reilly C, Srikusalanukul W, Budge MM, et al. Influence of adiposity and physical activity on arterial stiffness in healthy children:the lifestyle o four kids study. *Hypertension*. 2009;53(4):611-6. DOI:10.1161/HYPERTENSIONAHA.108.123364
20. Salvi P, Revera M, Joly L, Reusz G, Iaia M, Benkhedda S, et al. Role of birth weight and postnatal growth on pulse wave velocity in teenagers. *J Adolesc Health*. 2012;51(4):373-9. DOI:10.1016/j.jadohealth.2012.01.009
21. Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Hipertensão; Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes brasileiras de hipertensão. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95(1Suppl 1):1-51. DOI:10.1590/S0066-782X2010001700001
22. Stary HC. Natural history and histological classification of atherosclerotic lesions: an update. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2000;20(5):1177-8.
23. Tanner JM. Growth at adolescence. 2.ed. Oxford: Blackwell Scientific; 1962.
24. Urbina EM, Williams RV, Alpert BS, Collins RT, Daniels SR, Hayman L, et al. Noninvasive assessment of subclinical atherosclerosis in children and adolescents: recommendations for standard assessment for clinical research. A scientific statement from the American Heart Association. *Hypertension*. 2009;54(5):919-50. DOI:10.1161/HYPERTENSIONAHA.109.192639
25. World Health Organization. Use and interpretation of anthropometry. Geneva; 1995. (Technical report series, 854).
26. Yu ZB, Han SP, Zhu GZ, Zhu C, Wang XJ, Cao XG, et al. Birth weight and subsequent risk of obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2011;12(7):525-42. DOI:10.1111/j.1467-789X.2011.00867.x

Baseado na dissertação de mestrado de Milena Santos Batista, intitulada: "Condições de nascimento e amamentação e saúde cardiovascular de crianças de 9 e 10 anos", apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, em 2013.

Os autores declaram não haver conflito de interesses.