

Proteína C-reativa e sua relação com pressão arterial elevada em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade

C-reactive protein and its relation to high blood pressure in overweight or obese children and adolescents

Juliana Andreia F. Noronha¹, Carla Campos M. Medeiros², Anajás da Silva Cardoso¹, Nathalia Costa Gonzaga³, Alessandra Teixeira Ramos⁴, André Luiz C. Ramos⁵

RESUMO

Objetivo: Verificar a associação entre proteína C-reativa (PCR) e pressão arterial (PA) elevada em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade.

Métodos: Estudo transversal, realizado de abril de 2009 a abril de 2010, com 184 crianças e adolescentes de dois a 18 anos, obesos ou com sobrepeso. Realizou-se a classificação do estado nutricional por meio do índice da massa corpórea (IMC). Adotou-se a curva do *Centers for Disease Control and Prevention*, classificando-se os indivíduos em: sobrepeso (IMC entre percentil 85–95), obesidade (IMC entre percentil 95–97) e obesidade grave (IMC > percentil 97). Consideraram-se alterados valores de: PA sistólica (PAS) e/ou diastólica (PAD) \geq percentil 90, conforme curva de classificação da PA para crianças e adolescentes nas V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial; circunferência abdominal (CA) \geq percentil 90 de acordo com a curva do *National Cholesterol Education Program*; e PCR ultrasensível (PCR-us) >3 mg/dL. Para avaliar a associação de valores inadequados de PCR entre os grupos, utilizaram-se o teste do qui-quadrado e a análise de variância. As análises foram realizadas na versão 17.0 do programa *Statistical Package for the Social Sciences*, adotando-se nível de significância de 5%.

Resultados: Dos avaliados, 66,3% eram do sexo feminino, 63,5%, não brancos, 64,1% tinham obesidade grave, 78,3% apresentavam CA alterada e 70,6%, PA elevada. Verificou-se

associação significativa dos níveis aumentados de PCR com CA alterada e IMC \geq percentil 97. Nos adolescentes, a PCR aumentada associou-se à PAS elevada. Os valores médios da PCR foram superiores nos indivíduos que apresentaram PAS elevada.

Conclusões: Valores inadequados da PCR-us associaram-se à obesidade grave e à PAS elevada na população estudada. Tais marcadores podem ser utilizados para identificar crianças e adolescentes com maior risco de desenvolver aterosclerose.

Palavras-chave: pressão arterial; proteína C-reativa; obesidade; doenças cardiovasculares; criança; adolescente.

ABSTRACT

Objective: To investigate the association between C-reactive protein (CRP) and high blood pressure (BP) in overweight or obese children and adolescents.

Methods: Cross-sectional study with 184 overweight or obese children and adolescents aged from two to 18 years old, from April, 2009 to April, 2010. The classification of nutritional status used the body mass index (BMI). Based on the Centers for Disease Control and Prevention curve, individuals were classified as: overweight (BMI between the 85th–95th percentiles), obesity (BMI between 95th–97th percentiles) and severe obesity (BMI $>97^{\text{th}}$ percentile). Abnormal values were considered for systolic BP (SBP) and/

Instituição: Núcleo de Estudos e Pesquisas Epidemiológicas da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande, PB, Brasil
¹Enfermeira Mestre em Saúde Pública pela UEPB; Pesquisadora do Núcleo de Estudos e Pesquisas Epidemiológicas da UEPB, Campina Grande, PB, Brasil

²Doutora em Saúde da Criança e do Adolescente pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp); Docente do Programa de Pós-graduação em Saúde Pública e em Enfermagem da UEPB, Campina Grande, PB, Brasil

³Mestre em Saúde Pública pela UEPB; Pesquisadora do Núcleo de Estudos e Pesquisas Epidemiológicas da UEPB, Campina Grande, PB, Brasil

⁴Doutora em Produtos Naturais e Sinéticos Bioativos pela UFPB; Pesquisadora do Núcleo de Estudos e Pesquisas Epidemiológicas da UEPB, Campina Grande, PB, Brasil

⁵Mestre em Saúde Pública pela UEPB, Campina Grande, PB, Brasil

Endereço para correspondência:

Anajás da Silva Cardoso
Rua Treze de Maio, 221
CEP 58400-290 – Campina Grande/PB
E-mail: anajascardoso@gmail.com

Fonte financiadora: Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (Fapesq) e Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), sob concessão de ajuda de custo mediante aprovação da pesquisa em edital

Conflito de interesse: nada a declarar

Recebido em: 5/10/2010

Aprovado em: 14/2/2013

or diastolic (DBP) if $\geq 90^{\text{th}}$ percentile of the BP curve recommended for children and adolescents in the V Brazilian Guidelines on Hypertension, for waist circumference (WC) if $\geq 90^{\text{th}}$ percentile of the curve established by the National Cholesterol Education Program, and for high sensitive CRP (hs-CRP) if $> 3\text{mg/dL}$. To evaluate the association of inadequate values of CRP and the studied groups, chi-square test and analysis of variance were applied, using the Statistical Package for the Social Sciences version 17.0, and adopting a significance level of 5%.

Results: Among the evaluated sample, 66.3% were female, 63.5%, non-white, 64.1% had severe obesity, 78.3% had altered WC and 70.6% presented high BP. There was a significant association of CRP high levels with altered WC and BMI $\geq 97^{\text{th}}$ percentile. In adolescents, high CRP was related to high SBP. CRP mean values were higher in individuals with elevated SBP.

Conclusions: Inadequate values of hs-CRP were associated with severe obesity and high SBP in the studied population. These markers can be used to identify children and adolescents at higher risk for developing atherosclerosis.

Key-words: arterial pressure; C-reactive protein; obesity; cardiovascular diseases; child; adolescent.

Introdução

A obesidade está intimamente associada a doenças cardiovasculares, uma vez que o excesso de gordura corporal pode predispor o indivíduo a várias comorbidades, como hipertensão arterial e dislipidemia^(1,2). Evidências científicas indicam que a obesidade relaciona-se a um processo inflamatório subclínico, pois o tecido adiposo secreta substâncias como o fator de necrose tumoral α (TNF α), interleucina-6 (IL-6), adiponectina e resistina, com ação no endotélio vascular e no metabolismo da glicose e dos lipídeos, contribuindo para a fisiopatologia de doenças cardiovasculares^(3,4).

A concentração da proteína C-reativa (PCR) apresenta relação direta com a intensidade da obesidade na infância, sendo utilizada como marcador inflamatório de aceleração da progressão da aterosclerose⁽⁵⁾. A determinação da PCR ultrasensível (PCR-us) mostra-se um preditor relativamente moderado de eventos cardiovasculares e hipertensão, uma vez que se associa a alterações na fibrinólise e aos componentes da síndrome metabólica (SM), como a hipertensão arterial sistêmica (HAS)⁽⁶⁻⁸⁾.

Poucos estudos avaliaram a relação entre a concentração de biomarcador inflamatório (PCR-us) e a pressão arterial (PA) elevada em crianças e adolescentes⁽⁶⁾. A PA elevada é considerada um preditor independente do aumento dos níveis de PCR, levando à hipótese de que a hipertensão arterial de adultos leva à aterosclerose, em parte, devido às doenças crônicas inflamatórias⁽⁹⁾. Além disso, observa-se associação de antecedentes familiares de hipertensão com aumento da PA em crianças e aquelas que apresentam hipertensão ou pré-hipertensão contam com maior nível de inflamação subclínica, medida pela PCR⁽¹⁰⁾.

Devido ao impacto gerado pela PA elevada na saúde da população e à associação observada entre a PCR e o aparecimento da doença — além do o pouco entendimento dessa relação na infância, especialmente em indivíduos com excesso de peso —, este estudo verificou a relação entre o biomarcador inflamatório (PCR-us) e a PA elevada em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade de dois a 18 anos, atendidos em um centro de obesidade infantil.

Método

Estudo transversal, com abordagem quantitativa, realizado entre abril de 2009 e abril de 2010, como parte de um projeto maior intitulado *Prevalência de fatores de risco cardiometabólicos entre crianças e adolescentes obesos ou com sobrepeso*, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba. O estudo foi desenvolvido no Centro de Obesidade Infantil (COI), implantado no Instituto de Saúde Elpídio de Almeida (ISEA), em Campina Grande, Paraíba, especificamente para atender à demanda desta pesquisa. O COI é formado por pesquisadores e equipe multiprofissional composta por endocrinologistas, nutricionistas, psicóloga, enfermeira, farmacêuticos, assistente social e preparador físico.

A amostra foi por conveniência e envolveu crianças e adolescentes de dois a 18 anos com sobrepeso ou obesidade. Entretanto, para verificar a representatividade do número estudado, calculou-se o tamanho da amostra ideal com o StatCalc do Epi-Info. Para tanto, levantou-se inicialmente a população entre dois e 19 anos cadastrada no Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) em 2008, que correspondeu a 65.980⁽¹¹⁾. Considerou-se prevalência de sobrepeso e obesidade de 25%⁽¹²⁾ e de HAS de 37,5%⁽¹³⁾. Para erro alfa de 5%, o tamanho da amostra resultaria em 160 indivíduos. No entanto, trabalhou-se com número superior, devido à maior captação de indivíduos para o estudo.

Recrutaram-se crianças e adolescentes mediante divulgação da pesquisa nas Unidades Básicas de Saúde da Família (UBSF) do município, realizada pela Secretaria de Saúde. Os indivíduos que apresentavam os critérios para inclusão no estudo foram convidados a participar e encaminhados pelos profissionais das equipes de saúde ao COI. Nesse período, compareceram 200 crianças e adolescentes no COI, excluindo-se aqueles que, no momento da coleta de dados, eram portadores de alguma doença crônica, como hipertensão secundária, diabetes tipo 1, processo inflamatório, etilismo, tabagismo ou se estivessem em uso de medicamentos que interferissem no metabolismo glicídico ou lipídico. Excluíram-se dois indivíduos por uso de corticoide e 14 por apresentarem valores da PCR-us superiores a 10mg/dL; no final, obteve-se um total de 184 indivíduos avaliados. Após o esclarecimento dos objetivos, métodos e condutas a serem seguidas, os pais ou responsáveis que concordaram em participar da pesquisa assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Inicialmente, aplicou-se um formulário com as variáveis clínicas (sexo e idade) e antropométricas (peso, estatura, índice de massa corpórea – IMC e circunferência abdominal) e PA aferida por discentes previamente treinados, sendo agendados os exames laboratoriais para determinar a concentração de PCR-us.

As variáveis antropométricas peso e estatura foram coletadas em duplicata, com base nos critérios de padronização recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Considerou-se a média das duas medidas. Para obtenção do peso, utilizou-se balança digital tipo plataforma (Welmy) com capacidade para 150kg e precisão de 0,1kg, com as crianças descalças, usando roupas leves e posicionadas no centro da plataforma da balança. A estatura foi medida por meio de estadiômetro (Toneli), com precisão de 0,1cm, estando as crianças descalças, em posição ortostática, braços ao longo do corpo, pés unidos, joelhos esticados, cabeça orientada no plano horizontal de Frankfurt, após inspiração profunda⁽¹⁴⁾. Avaliou-se a circunferência abdominal por meio de fita métrica inelástica com precisão de 0,5cm, no ponto médio entre a borda superior da crista ilíaca e o último rebordo costal, com o paciente em pé, sem roupa, com os braços posicionados ao longo do corpo e na fase expiratória da respiração⁽¹⁵⁾. Valores acima do percentil 90 foram considerados aumentados, porém com limite máximo de 88cm para meninas e 102cm para os meninos, conforme recomendação da curva adotada pelo *National Cholesterol Education Program* (NCEP)⁽¹⁶⁾.

Para a classificação do estado nutricional, calculou-se o IMC e, conforme recomendação da curva utilizada pelo

Centers for Disease Control and Prevention (CDC)⁽¹⁷⁾, classificaram-se os indivíduos em uma das seguintes categorias: sobrepeso (IMC entre o percentil 85 e 95), obesidade (IMC entre o percentil 95 e 97) e obesidade grave (IMC \geq percentil 97).

A PA foi aferida em três momentos, com intervalos de repouso de cerca de dois minutos, de acordo com o método estabelecido nas V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial⁽¹⁸⁾, com esfigmomanômetro de mercúrio (Tycos), usando-se manguitos de tamanhos adequados. A média das duas últimas medidas foi considerada como a pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD). Como a PA foi mensurada em apenas uma ocasião e, segundo a recomendação da V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial⁽¹⁸⁾ para a confirmar o diagnóstico de HAS é necessário repetir a aferição da PA após duas semanas em indivíduos assintomáticos, optou-se por adotar a nomenclatura “PA elevada”. A PAS ou a PAD foram consideradas normais abaixo do percentil 90 para sexo, idade e estatura, limítrofes entre o percentil 90 e 95 e elevadas acima ou no percentil 95, de acordo com a curva de classificação da PA para crianças e adolescentes adotada nas V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial⁽¹⁸⁾, sendo recategorizada em PA normal, quando inferior ao percentil 90, e alterada, se maior ou igual ao percentil 90 para sexo, idade e estatura, para fins de análise estatística.

Avaliou-se a PCR-us por quimioluminescência em equipamento automatizado IMMULITE 1000 (SIEMENS®). Excluíram-se da análise do PCR os indivíduos que apresentaram valores de PCR \geq 10mg/dL, uma vez que, nesses casos, recomenda-se a repetição do exame^(6,18). Consideraram-se como ponto de corte os valores de PCR \leq 3mg/L (baixo risco para evento cardiovascular) e PCR $>$ 3mg/L (risco elevado para evento cardiovascular)⁽⁶⁾.

Apresentaram-se os dados por meio de proporções, médias e desvios-padrão (DP). A associação entre a PA e os grupos (faixa etária, sexo e estado nutricional) foi verificada pelo teste do qui-quadrado de Pearson ou teste exato de Fisher, quando apropriado. Já para comparação de médias, utilizou-se a ANOVA “one way”. Realizaram-se todas as análises com a versão 17.0 do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS Inc., Chicago, EUA), sendo significante $p < 0,05$.

Resultados

Analisaram-se 184 crianças e adolescentes; 66,3% eram do gênero feminino, 63,5% não brancos, 64,1% tinham

obesidade grave e 78,3% apresentavam circunferência abdominal (CA) alterada. A PA alterada esteve presente em 70,6% dos avaliados. Não se verificou associação de PA, PAS e PAD elevada com sexo, faixa etária, PCR-us, IMC e CA (Tabela 1).

Na Tabela 2, verifica-se que a PCR alterada esteve associada à CA elevada ($p < 0,001$) e à obesidade acentuada ($IMC \geq 97$) ($p = 0,005$). A chance de apresentar níveis aumentados de

PCR foi maior nos seguintes grupos: CA elevada (Razão de Prevalência – RP=8,08) e obesidade acentuada (RP=2,70). Os valores médios da PCR foram superiores nos indivíduos que apresentaram PAS elevada ($p = 0,013$), fato não observado em relação à PAD (Tabela 3). Observou-se associação significativa entre níveis aumentados de PCR e PAS elevada ($p = 0,031$) apenas nos adolescentes. A análise bivariada entre

Tabela 1 - Distribuição da pressão arterial alterada por gênero, faixa etária, estado nutricional, circunferência abdominal e proteína C-reativa em crianças e adolescentes com excesso de peso, Centro de Obesidade Infantil, Campina Grande, Paraíba, 2009–2010

	PA $\geq p90$ n (%)	Valor p	PAS $\geq p90$ n (%)	Valor p	PAD $\geq p90$ n (%)	Total	Valor p
Sexo							0,243
Masculino	45 (72,6)	0,682	22 (35,5)	0,687	44 (71,0)	62	
Feminino	85 (69,7)		47 (38,5)		76 (62,3)	122	
Faixa etária							0,395
Adolescência	82 (70,7)	0,988	48 (41,4)	0,156	73 (62,9)	116	
Infância	48 (70,6)		21 (30,9)		47 (69,1)	68	
Estado nutricional							0,104
IMC \geq percentil 97	89 (75,4)	0,057	48 (40,7)	0,234	82 (69,5)	118	
IMC $<$ percentil 97	41 (62,1)		21 (31,8)		38 (57,6)	66	
CA							0,683
$>$ percentil 90	104 (72,)	0,375	59 (41,0)	0,065	95 (66,0)	133	
\leq percentil 90	26 (65,0)		10 (25,0)		25 (62,5)	51	
PCR							0,966
>3 mg/L	43 (71,7)	0,833	27 (45,0)	0,144	39 (65,0)	60	
≤ 3 mg/L	87 (70,2)		42 (33,9)		81 (65,3)	124	
Total	130 (70,6)		69 (37,5)		120 (65,2)	184	

PCR: proteína C-reativa; PA: pressão arterial; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; CA: circunferência abdominal

Tabela 2 - Distribuição da proteína C-reativa por gênero, faixa etária, estado nutricional e circunferência abdominal em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade, Centro de Obesidade Infantil, Campina Grande, Paraíba, 2009–2010

	PCR >3 mg/L n (%)	PCR ≤ 3 mg/L n (%)	Valor p	Total	RP (IC95%)
Sexo					
Masculino	42 (67,7%)	20 (32,3%)	0,942	62	–
Feminino	82 (67,2%)	40 (32,8%)		122	
Faixa etária					
Adolescência	76 (65,5%)	40 (34,5%)	0,479	116	–
Infância	48 (70,6%)	20 (29,4%)		68	
Estado nutricional					2,70 (1,33–5,49)
IMC \geq percentil 97	47 (39,8%)	71 (60,2%)	0,005	118	
IMC $<$ percentil 97	13 (19,7%)	53 (80,3%)		66	
CA					8,08 (2,38–27,45)
$>$ percentil 90	57 (39,6%)	87 (60,4%)	$< 0,001$	133	
\leq percentil 90	3 (7,5%)	37 (92,5%)		51	

PCR: proteína C-reativa; RP: razão de prevalência; IC95%: intervalo de confiança de 95%; IMC: índice de massa corpórea; CA: circunferência abdominal

os desfechos PA, PAS e PAD elevada e os fatores estudados não se mostrou estatisticamente significativa. A estratificação por faixa etária revelou associação ($p=0,013$), indicando que os adolescentes com PCR elevada têm chance duas vezes maior de apresentar PAS alterada do que aqueles com PCR normal [RP=2,35 (IC95% 1,07–5,14)] (Tabela 4).

Discussão

A importância do reconhecimento da obesidade como um estado inflamatório se deve à possibilidade de a inflamação ser um dos elos entre a obesidade e a resistência à insulina, a HAS e a doença cardiovascular⁽¹⁹⁾.

Neste estudo, observou-se alta prevalência de PA elevada em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade. Isso é preocupante, uma vez que o risco prematuro para doenças cardiovasculares pode ser potencializado em idades mais jovens simplesmente pela presença do excesso de peso

Tabela 3 - Distribuição dos valores médios e desvio-padrão da PCR de acordo com PAS e PAD normal, limítrofe e elevada em crianças e adolescentes com excesso de peso, Centro de Obesidade Infantil, Campina Grande, Paraíba, 2009–2010

		PCR		
		n	Média (DP)	Valor p
PA	Normal	54	2,84 (2,07)	0,193
	Limítrofe	72	2,32 (2,05)	
	Elevada	58	3,02 (2,71)	
PAS	Normal	115	2,45 (2,04)	0,013
	Limítrofe	39	2,54 (2,12)	
	Elevada	30	3,81 (3,05)	
PAD	Normal	64	2,96 (2,18)	0,489
	Limítrofe	76	2,50 (2,41)	
	Elevada	44	2,64 (2,25)	

PCR: proteína c-reativa; DP: desvio-padrão; PA: pressão arterial; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica

Tabela 4 - Análise bivariada da pressão arterial normal e elevada de acordo com a faixa e a proteína C-reativa em crianças e adolescentes com excesso de peso atendidas no Centro de Obesidade Infantil, Campina Grande, Paraíba, 2009-2010

PCR	PA		Valor p	PAS		Valor p	PAD		Valor p
	≥percentil 90	<percentil 90		≥percentil 90	<percentil 90		≥percentil 90	<percentil 90	
Adolescência									
>3mg/L	30 (75,0%)	10 (25,0%)	0,459	22 (55,0%)	18 (45,0%)	0,031	26 (65,0%)	14 (35,0%)	0,738
≤3mg/L	52 (68,4%)	24 (31,6%)		26 (34,2%)	50 (65,8%)		47 (61,8%)	29 (38,2%)	
Infância									
>3mg/L	13 (65,0%)	7 (35,0%)	0,514	5 (25,0%)	15 (75,0%)	0,498	13 (65,0%)	7 (35,0%)	0,635
≤3mg/L	35 (72,9%)	13 (27,1%)		16 (33,3%)	32 (66,7%)		34 (70,8%)	14 (29,2%)	

PCR: proteína C-reativa; PA: pressão arterial; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica

corporal⁽²⁰⁾. Como a obesidade na infância e na adolescência predispõe à obesidade na idade adulta, a alta prevalência de PA elevada encontrada nesta pesquisa, em todas as faixas etárias, representa um alerta para as condições de saúde desses indivíduos⁽²¹⁾.

A PA elevada foi mais prevalente no sexo masculino, em adolescentes e obesos graves, corroborando o estudo transversal realizado por Costanzi *et al*⁽²²⁾ com 1.413 crianças entre sete e 12 anos idade, estudantes de escolas públicas e privadas. Nesse estudo, observou-se prevalência de PA elevada de 13,8%, sendo o dobro naqueles com obesidade ou sobrepeso. Já em estudo realizado na Paraíba com 674 adolescentes de escolas públicas e privadas, a prevalência de PA elevada foi de 7,4%, sendo maior nos rapazes (10,2%) do que nas moças⁽²³⁾.

O risco de a PA atingir valores elevados varia de acordo com a duração e a intensidade da obesidade. Não se pode afirmar que a PA elevada cresceu com o avanço da idade — já que não houve acompanhamento longitudinal dos pacientes, porém apresentou-se mais frequente na faixa etária mais velha, ou seja, na adolescência. Também é possível que o período de tempo em que esses indivíduos encontram-se expostos ao excesso de tecido adiposo tenha contribuído para a elevação dos valores pressóricos⁽²⁴⁾.

Neste trabalho, não se verificou associação entre PA elevada e estado nutricional ou CA, assim como em estudo realizado com escolares chilenos, no qual não se notou associação direta entre as crianças com PA elevada e o grau de obesidade⁽¹⁰⁾.

A medida da CA em adultos é aceita como ferramenta importante para avaliar o risco de doenças, especialmente da aterosclerose. Na infância e na adolescência, entretanto, a escassez de estudos prospectivos de longo prazo não permite a simples extrapolação desse conhecimento. Além disso, o

fato de essa medida apresentar variação, em razão do crescimento físico, faz com que os pontos de corte tenham de ser diferentes para cada faixa etária⁽²⁵⁾.

Concentrações superiores de PCR-us foram encontradas entre os obesos e nas faixas etárias pré-escolar e escolar. Os valores da PCR elevaram-se à medida que o IMC aumentou, tendo os obesos graves prevalência três vezes maior de PCR aumentada. Os níveis de PCR elevados foram mais frequentes nos indivíduos com CA aumentada. Diversos estudos realizados com crianças e adolescentes sugerem que a concentração de PCR-us seja fortemente relacionada ao índice ponderal⁽²⁶⁾.

Junqueira, Romêo Filho e Junqueira⁽²⁷⁾ afirmam que níveis elevados de PCR associam-se ao acúmulo de tecido adiposo visceral e aos componentes da síndrome metabólica. Esses dados sugerem um possível papel do tecido adiposo visceral na gênese da aterosclerose. Portanto, obesidade, síndrome metabólica e aterosclerose estão intimamente relacionadas e podem ser determinantes de uma resposta aumentada da inflamação vascular.

Pela facilidade de determinação da concentração sérica, pelo baixo custo e pela melhor correlação clínico-epidemiológica, quando comparada a outros marcadores inflamatórios, como a IL-6 e o TNF α , a PCR é de especial interesse, dada a possibilidade de elucidar novos caminhos para prevenir e tratar doenças de alta prevalência, morbidade e mortalidade⁽²⁸⁾. Estudos mostraram que indivíduos com níveis normais de PCR-us e PA apresentam maior sobrevivência livre de eventos cardiovasculares, quando comparados a pessoas com níveis elevados⁽²⁸⁾. Tais achados sugerem que a inflamação e a hipertensão podem agir em conjunto para promover a aterosclerose⁽⁹⁾.

Estudos do *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) encontraram que a adiposidade foi o melhor preditor de níveis elevados de PCR-us⁽²⁹⁾. Assim, entre os que apresentam excesso de peso, quanto maior a concentração da PCR-us, maior o número de anormalidades metabólicas encontradas⁽³⁰⁾. Ao se analisar a PAS como variável contínua, encontraram-na independentemente associada com níveis de PCR-us em meninas de 12 a 17 anos de idade. Já no presente estudo, observou-se associação da PAS alterada e PCR-us na adolescência e a PCR teve um valor médio significativamente maior nos que apresentaram PAS elevada.

Estudos clínicos e anatomopatológicos sugerem que a aterosclerose pode se desenvolver nos adolescentes, sendo mais prevalente naqueles com PA elevada⁽⁶⁾. Tais achados, juntamente com o papel da inflamação crônica na

patogênese da aterosclerose, têm levado pesquisadores a estudar a relação entre PCR-us elevada, níveis de PA e outros fatores de risco cardiovascular em crianças e adolescentes. A realização da PCR-us apenas em crianças e adolescentes com excesso de peso e o corte transversal são limitações do presente estudo, não podendo definir causalidade, sendo necessárias novas pesquisas, de delineamento longitudinal, para melhor compreender tal relação. O entendimento dos determinantes da inflamação sistêmica em idades precoces pode ter implicações importantes para prevenção primária de muitas doenças relacionadas com inflamação crônica⁽³⁾.

Outra limitação do estudo foi a realização da medida de PA em uma única visita, não podendo ser utilizada para caracterizar hipertensão arterial. Essa medida deve ser usada como indicador de risco de hipertensão arterial para comparações transversais, em estudos epidemiológicos realizados com crianças e adolescentes. A literatura mostra que a prevalência de pressão arterial elevada pode variar de acordo com população estudada, valores dos cortes adotados (valores desejáveis ou normais), bem como variáveis educacionais, culturais e genéticas. Essas constatações remetem a uma das limitações deste estudo, a qual reside no fato de que os diferentes critérios adotados, assim como as diferentes populações estudadas, dificultaram as comparações. No entanto, é importante ressaltar que não foram encontrados na literatura estudos envolvendo crianças e adolescentes com excesso de peso que tenham incluído o número de casos e a ampla faixa de idade como a enfocada neste trabalho.

Desta forma, o presente estudo demonstrou elevada prevalência de PA alterada em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade e associação significativa da PCR-us com obesidade grave, circunferência abdominal aumentada e PAS, podendo-se utilizar tais marcadores para identificar crianças e adolescentes com maior risco para o desenvolvimento da aterosclerose.

A prevenção da obesidade desde a infância pode evitar que o estado metabólico/inflamatório desfavorável persista ao longo dos anos, trazendo graves consequências na vida adulta. O tratamento precoce de criança e adolescentes com excesso de peso pode diminuir a incidência de comorbidades na vida adulta. Novas pesquisas são necessárias para demonstrar a associação dos marcadores inflamatórios e as comorbidades relacionadas à obesidade na infância e adolescência, que hoje é um dos principais problemas de saúde pública.

Referências bibliográficas

1. Ferreira HS, Florêncio TM, Fragoso MA, Melo FP, Silva TG. Hipertension, abdominal obesity and short stature: aspects of nutritional transition within a shantytown in the city of Maceió (Northeastern Brazil). *Rev Nutr* 2005;18:209-18.
2. López de Fez CM, Gaztelu MT, Rubio T, Castaño A. Mechanisms of hypertension in obesity. *An Sist Sanit Navar* 2004;27:211-9.
3. Down JB, Zajacova A, Aiello AE. Predictors of inflammation in U.S. children aged 3-16 years. *Am J Prev Med* 2010;39:314-20.
4. Pickup JC. Inflammation and activated innate immunity in the pathogenesis of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2004;27:813-23.
5. Keavney B. C reactive protein and the risk of cardiovascular disease. *BMJ* 2011;342:d144.
6. Lande MB, Pearson TA, Vermilion RP, Auinger P, Fernandez ID. Elevated blood pressure, race/ethnicity, and C-reactive protein levels in children and adolescents. *Pediatrics* 2008;122:1252-7.
7. Kelishadi R, Hashemi M, Mohammadifard N, Asgary S, Khavarian N. Association of changes in oxidative and proinflammatory states with changes in vascular function after a lifestyle modification trial among obese children. *Clin Chem* 2008;54:147-53.
8. Santos MG, Pegoraro M, Sandrini F, Macuco EC. Risk factors for the development of atherosclerosis in childhood and adolescence. *Arq Bras Cardiol* 2008;90:301-8.
9. Campbell P, Blake GJ. C-reactive protein and hypertension. In: Ridker PM, Rifai N, editors. *C-reactive protein and cardiovascular disease*. St. Laurent: MediEdition Inc.; 2006. p.141-52.
10. Aglony IM, Arnaiz GP, Acevedo BM, Barja YS, Márquez US, Guzmán AB *et al*. Blood pressure and family history of hypertension in children from Santiago, Chile. *Rev Med Chil* 2009;137:39-45.
11. Brasil - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage on the Internet]. População e domicílios: Censo 2000 com divisão territorial [cited 2008 Mar 17]. Available from: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>
12. Da Silva RC, Miranda WL, Chacra AR, Dib SA. Metabolic syndrome and insulin resistance in normal glucose tolerant Brazilian adolescents with family history of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2005;28:716-8.
13. Gomes Bda M, Alves JG. Prevalence of high blood pressure and associated factors in students from public schools in Greater Metropolitan Recife, Pernambuco State, Brazil, 2006. *Cad Saude Publica* 2009;25:375-81.
14. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. [Technical Report Series n° 854]. Geneva: WHO; 1995.
15. No authors listed. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* 2000; 894:1-253.
16. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (adult treatment panel III) final report. *Circulation* 2002;106:3143-421.
17. Center for Disease Control and Prevention [homepage on the Internet]. Body mass index-for-age (children) - 2002 [cited 2011 Jan 16]. Available from: <http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/bmi-for-age.htm>
18. Sociedade Brasileira de Cardiologia-SBC; Sociedade Brasileira de Hipertensão-SBH; Sociedade Brasileira de Nefrologia-SBN. V Brazilian Guidelines in Arterial Hypertension. *Arq Bras Cardiol*. 2007 Sep;89(3):e24-79.
19. Borges RL, Ribeiro-Filho FF, Carvalho KM, Zanella MT. Impact of weight loss on adipocytokines, C-reactive protein and insulin sensitivity in hypertensive women with central obesity. *Arq Bras Cardiol* 2007;89:409-14.
20. Howe LD, Tilling K, Benfield L, Logue J, Sattar N, Ness AR *et al*. Changes in ponderal index and body mass index across childhood and their associations with fat mass and cardiovascular risk factors at age 15. *PLoS One* 2010;5:e15186.
21. Castro Burbano J, Fornasini M, Acosta M. Prevalencia y factores de riesgo de sobrepeso en colegialas de 12 a 19 años en una región semiurbana del Ecuador. *Rev Panam Salud Publica* 2003;13:277-84.
22. Costanzi CB, Halpern R, Rech RR, Bergmann ML, Alli LR, Mattos AP. Associated factors in high blood pressure among schoolchildren in a middle size city, southern Brazil. *J Pediatr (Rio J)* 2009;85:335-40.
23. Silva KS, Farias Júnior JC. Risk factors associated with high blood pressure in adolescents. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13:237-40.
24. Ferreira JS. Interações entre variáveis antropométricas e valores pressóricos de crianças e adolescentes obesos de Campo Grande - MS [tese de mestrado]. Brasília (DF): UnB; 2006.
25. Wang J. Standardization of waist circumference reference data. *Am J Clin Nutr* 2006;83:3-4.
26. Acevedo M, Arnáiz P, Barja S, Bambs C, Berríos X, Guzmán B *et al*. Relationship of C-reactive protein to adiposity, cardiovascular risk factors, and subclinical atherosclerosis in healthy children. *Rev Esp Cardiol* 2007;60:1051-8.
27. Junqueira AS, Romão Filho LJ, Junqueira Cde L. Evaluation of the degree of vascular inflammation in patients with metabolic syndrome. *Arq Bras Cardiol* 2009;93:360-6.
28. Folsom AR, Pankow JS, Tracy RP, Arnett DK, Peacock JM, Hong Y *et al*. Association of C-reactive protein with markers of prevalent atherosclerotic disease. *Am J Cardiol* 2001;88:112-7.
29. Ford ES, Giles WH, Myers GL, Rifai N, Ridker PM, Mannino DM. C-reactive protein concentration distribution among US children and young adults: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2000. *Clin Chem* 2003;49:1353-7.
30. De Ferranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS, Newburger JW, Rifai N. Inflammation and changes in metabolic syndrome abnormalities in US adolescents: findings from the 1988-1994 and 1999-2000 National Health and Nutrition Examination Surveys. *Clin Chem* 2006;52:1325-30.