

PRÁTICA HABITUAL DE ATIVIDADE FÍSICA, HÁBITOS ALIMENTARES, MODULAÇÃO AUTÔNOMICA E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS ESTÃO ASSOCIADOS À PREVALÊNCIA DE PRESSÃO ARTERIAL ELEVADA?

IS THE HABITUAL PHYSICAL ACTIVITY, DIETARY HABITS, ANTHROPOMETRIC INDICATORS AND AUTONOMIC MODULATION ASSOCIATED WITH THE PREVALENCE OF HIGH BLOOD PRESSURE?

Gisele Lombardi¹; Rômulo Araújo Fernandes², Diego Destro Christofaro², Juliano Casonatto¹

¹Universidade Norte do Paraná (UNOPAR) – Londrina-PR.

²Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Presidente Prudente - SP.

RESUMO

Objetivo: Analisar a associação entre pressão arterial elevada, obesidade geral e abdominal, indicadores de atuação autonômica, prática habitual de atividade física e hábitos alimentares na rede pública de ensino de Londrina/PR. Métodos: Foram avaliados 189 sujeitos (75 masculino e 114 feminino), com idade entre 10 e 17 anos. Foram realizadas avaliações antropométricas, além da pressão arterial de repouso, atuação autonômica, hábitos alimentares e prática habitual de atividade física. O teste qui-quadrado foi aplicado para verificar associações da pressão arterial (variável dependente) com as demais variáveis. Aplicou-se também a regressão de Poisson para identificação da magnitude da associação. Resultados: Obesidade e obesidade abdominal foram associadas à pressão arterial elevada. Indivíduos com obesidade abdominal obtiveram 2,3 vezes mais chance ($P=0,002$) de apresentarem pressão arterial elevada. Conclusão: Adolescentes com obesidade abdominal possuem aproximadamente duas vezes mais chances de apresentarem pressão arterial elevada, independente dos níveis de obesidade.

Palavras-chave: Estado nutricional, Sistema nervoso autônomo, Atividade motora.

ABSTRACT

Objective: To analyze the prevalence and association between high blood pressure, general and abdominal obesity, indicators of autonomic activity, habitual physical activity and dietary habits in public schools in Londrina / PR. Methods: 189 subjects were evaluated (75 males and 114 females), 10-17 years. Assessment of habitual physical activity and dietary habits was performed. Anthropometric measurements were performed, in addition to measurement of resting blood pressure and heart rate variability. The chi-square test was used to assess associations between blood pressure (dependent variable) and other variables. Those that were significantly associated were submitted to Poisson regression to identify the magnitude of the association. Results: Individuals with "abdominal obesity" had 2.3 times more likely ($P = 0.002$) of present high blood pressure. Conclusion: Individuals with abdominal obesity, are approximately twice as likely to have high blood pressure, independent of obesity levels, which in turn, is not associated with increased blood pressure.

Keywords: Nutritional status, Autonomic nervous system, Motor activity.

Introdução

A hipertensão arterial é uma doença que apresenta alta prevalência na população brasileira, influenciando na gênese de diversas outras doenças, das quais se destacam as doenças cardiovasculares¹.

Nesse sentido, o excesso de peso corporal é o segundo fator de risco mais prevalente para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, sendo menor apenas que o sedentarismo^{2,3}. Indivíduos com alto índice de massa corporal tendem a apresentar maiores valores de pressão arterial, e conseqüentemente maior chance de hipertensão arterial⁴. Também é reconhecido que a prática reduzida de atividade física pode se associar com o desenvolvimento de hipertensão arterial indivíduos adultos⁵⁻⁷ e elevação de pressão arterial

em adolescentes⁸. Adicionalmente, hábitos alimentares baseados em alimentos processados também se relacionam com o aumento da pressão arterial em populações pediátricas⁹.

Considerando o robusto corpo de evidências disponíveis na literatura, as técnicas que avaliam a proteção do sistema cardiovascular podem apresentar grande importância para a promoção da saúde. Dentre elas, a avaliação da atuação do sistema nervoso autônomo se destaca, uma vez que possui grande influência sobre o controle do sistema cardiovascular^{10,11}. As respostas deste sistema podem ser avaliadas pela por técnicas de avaliação da variabilidade da frequência cardíaca (VFC)¹⁰⁻¹².

Dentre os raros estudos que avaliaram a relação da VFC com a pressão arterial elevada em adolescentes, foi possível identificar que altos níveis pressóricos estão associados a baixa atividade do sistema nervoso autônomo^{13,14}, sugerindo que mesmo em populações jovens, a adoção de hábitos não saudáveis pode promover ajustes fisiológicos de controle neural não desejáveis.

Sabe-se portanto, que a prática habitual de atividades físicas^{2,3}, os hábitos alimentares⁹, os indicadores antropométricos⁴ e a atividade do sistema nervoso autônomo^{13,14} são fatores que isoladamente influenciam a pressão arterial. No entanto, ao considerarmos a pressão arterial como variável dependente, a análise isolada e agrupada das variáveis antropométricas, comportamentais e fisiológicas podem contribuir para o esclarecimento dos determinantes da elevação da pressão arterial em populações jovens, uma vez que a utilização de modelos estatísticos adequados pode contribuir para a identificação de variáveis de confusão nessas relações.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi analisar a associação entre pressão arterial e indicadores antropométricos, variabilidade da frequência cardíaca, hábitos alimentares e prática habitual de atividade física em escolares da rede pública de ensino de Londrina/PR.

Métodos

Sujeitos

A amostra foi composta por adolescentes de ambos os sexos, com idades entre 10 e 17 anos matriculadas no ensino fundamental na rede estadual de ensino. Para o cálculo da amostra foi utilizada prevalência de 10% de acordo com dados da literatura¹⁵, com poder estatístico de 80% e erro tolerável de 5%. A amostra simples necessária foi estabelecida em 150 sujeitos. Considerando que o presente estudo adotou sistema de análise por conglomerados, aplicou-se um ajuste de 20% no cálculo amostral.

Para inclusão no estudo, os responsáveis assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido sobre os procedimentos em que os sujeitos foram submetidos. Esse estudo foi aprovado por Comitê de Ética local (CAAE Nº 0281.0.268.000-07 – Parecer Nº 295/07).

Antropometria

Para as avaliações antropométricas, todos os adolescentes estavam vestidos com roupas leves e descalços. A massa corporal foi avaliada por meio de uma balança eletrônica com capacidade máxima de 150 kg. A estatura foi aferida por meio de um estadiômetro portátil. De posse dos valores da massa corporal e da estatura foi calculado o índice de massa corporal (IMC) dividindo-se a massa corporal pelo quadrado da estatura. Os pontos de corte adotados para classificação do estado nutricional foram aqueles preconizados por Cole et al.¹⁶.

Hábitos alimentares

Os hábitos alimentares foram avaliados por meio de um questionário composto por quatro perguntas, onde os sujeitos responderam com que frequência (nenhum dia; 1-2 dias; 3-5 dias; sete dias) consumiram determinados tipos de alimentos (verduras e vegetais; salgadinhos e refrigerantes; frutas; frituras) na semana anterior à avaliação. A resposta “6 - 7 dias” foi considerada como “alto consumo” (variável categórica) para esses tipos de alimentos. Também foi avaliado o hábito de “deixar de fazer alguma refeição”.

Prática habitual de atividades físicas

A prática habitual de atividades físicas foi avaliada por meio de um questionário utilizando um inquérito especificamente desenvolvido para essa finalidade¹⁷ validado para aplicação em populações pediátricas brasileiras¹⁸. Esse instrumento fornece um escore adimensional considerando os domínios de prática habitual de atividade física no ambiente escolar, lazer, tempo livre e a prática de atividade física total (escola + lazer + atividade esportiva fora do ambiente escolar). Aplicou-se uma análise normativa de modo que foram considerados com “baixa prática habitual de atividades física” aqueles indivíduos com valores situados no primeiro quartil (variável categórica).

Circunferência de cintura

A circunferência da cintura foi determinada como sendo a mínima circunferência entre a crista ilíaca e a última costela por meio de uma fita inextensível graduada em mm. Os pontos de corte adotados para caracterizar a “ausência” ou “presença” de obesidade abdominal foram aqueles preconizados por Taylor et al.¹⁹.

Pressão arterial

Para a avaliação da pressão arterial foi utilizado equipamento oscilométrico automático (Omron modelo HEM 742) previamente validado para adolescentes²⁰. Os sujeitos foram mantidos sentados em repouso por 10 minutos antes da avaliação da pressão arterial. Os procedimentos para medida da pressão arterial foram aqueles previamente estabelecidos na literatura²¹. Os critérios adotados para a classificação dos sujeitos como “normotensos” ou “pressão arterial elevada” foram aqueles estabelecidos pelo National High Blood Pressure Education Program²². Foram classificados como “pressão arterial elevada” aqueles sujeitos com valores médios de pressão arterial acima do percentil 95 para pressão arterial sistólica e/ou pressão arterial diastólica.

Variabilidade da Frequência Cardíaca

A variabilidade da frequência cardíaca foi monitorada por um monitor de frequência cardíaca (Polar - RS800CX) previamente validado para tal finalidade²³. Os intervalos R-R foram gravados no equipamento durante 10 minutos e depois todos os sinais foram transferidos para um computador por meio do software Polar Precision Performance (release 3.00, Polar Electro Oy), sendo utilizados para efeito de análise somente os últimos cinco minutos. A transformação de Fourier foi realizada para quantificar as bandas de muito baixa, baixa e alta frequência, de acordo com as recomendações da Força Tarefa da Sociedade Europeia de Cardiologia e da Sociedade Norte-Americana de Eletrofisiologia²⁴. A análise quantitativa “batimento-a-batimento” foi realizada por meio da plotagem de Poincaré. As variáveis analisadas foram, RMSSD (domínio do tempo), LF, HF, LF/HF (domínio da

frequência). Os sujeitos situados no primeiro quartil (variável categórica) foram classificados como “baixa” VFC para cada indicador (RMSSD, LF, HF e LF/HF) analisado.

Delineamento Experimental

Inicialmente foi solicitado ao Núcleo Regional de Educação uma lista atualizada das escolas estaduais da cidade de Londrina e suas respectivas regiões. Realizou-se um sorteio entre as escolas de cada região (norte, sul, leste, oeste e central) para escolha de um único estabelecimento, totalizando cinco escolas. Para cada escola foi solicitada uma relação de todas as turmas que possuísem alunos dentro da faixa etária estabelecida, permitindo assim a realização do sorteio das turmas as quais foram incluídas no estudo. De acordo com o cálculo amostral, foram avaliados, no mínimo, 36 sujeitos em cada escola. Somente participaram das avaliações os alunos que apresentaram termo de consentimento livre e esclarecido assinado por seus pais ou responsáveis.

As avaliações foram iniciadas pelos questionários (hábitos alimentares e prática habitual de atividade física). Na sequência os sujeitos foram encaminhados para a avaliação das medidas antropométricas (estatura, massa corporal e circunferência de cintura). Em seguida, cada avaliado recebeu as orientações e se necessário, ajuda para posicionar o monitor de frequência cardíaca para avaliação da VFC. Para esta avaliação, os indivíduos foram encaminhados para uma sala isolada, livre de ruídos e permaneceram deitados em posição supina, sendo orientados a não falar e/ou movimentar-se durante o período de avaliação. Quando finalizada esta etapa, os sujeitos foram orientados para que realizassem movimentos lentos até chegar à posição sentada, onde foram realizadas as medidas da pressão arterial.

Análise estatística

Inicialmente os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para análise da sua distribuição, considerando a subdivisão por sexo. Na sequência foi aplicado o teste “U” de *Mann-Whitney* (dados contínuos) para comparação das variáveis de caracterização geral da amostra entre os sexos. O teste de *qui-quadrado* (variáveis categóricas) foi aplicado para verificar as possíveis associações entre pressão arterial (variável dependente) e estado nutricional, circunferência de cintura, variabilidade de frequência cardíaca, hábitos alimentares e prática habitual de atividade física (variáveis independentes). As associações com índice de significância de $P < 0,20$ foram submetidas à regressão de *Poisson* para determinação da magnitude das associações entre a variável dependente e as demais variáveis independentes. As variáveis que apresentaram magnitude de associação significativa foram submetidas ao modelo ajustado. As variáveis numéricas são apresentadas em mediana e intervalo interquartil. O índice de significância estabelecido foi de $P < 0,05$. As análises foram realizadas nos pacotes computacionais SPSS 17.0 e STATA 8.

Resultados

As características gerais da amostra são apresentadas na tabela 1. Considerando as variáveis antropométricas, os indivíduos do sexo masculino apresentaram maiores valores de estatura em relação aos seus pares do sexo feminino ($P=0,025$). Em valores absolutos a pressão arterial sistólica dos sujeitos do sexo feminino foi em média 6 mmHg inferior aos do sexo masculino. A amostra se assemelha no que tange a idade, massa corporal, índice de massa corporal, circunferência de cintura e pressão arterial diastólica.

Tabela 1. Características gerais da amostra (variáveis contínuas). Mediana±II.

	Meninos (n=72)	II	Meninas (n=117)	II	P	Total (n=189)	II
<i>Idade (anos)</i>	13,00	3	13,00	3	0,301	13,00	3
<i>Massa corporal (kg)</i>	49,53	19	46,60	17	0,595	46,60	18
<i>Estatuta (cm)</i>	160,00	21	155,00	12	0,025	156,00	15
<i>IMC (kg/m²)</i>	18,41	5	19,70	5	0,192	19,47	5
<i>CC (cm)</i>	66,00	12	64,00	10	0,075	65,00	10
<i>PAS (mmHg)</i>	120,50	14	114,00	14	<0,001	117,00	16
<i>PAD (mmHg)</i>	75,18	12	72,00	9	0,256	73,00	10

IMC = índice de massa corporal; CC = circunferência da cintura; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; II = intervalo interquartil.

Fonte: Os autores.

Foi detectado que aproximadamente um em cada seis sujeitos apresentam sobrepeso e a prevalência de obesidade foi em torno de quatro pontos percentuais, considerando ambos os sexos. Sujeitos do sexo feminino apresentaram, numericamente, maior prevalência de sobrepeso e obesidade em relação aos seus pares do sexo masculino. Por outro lado, a presença de obesidade abdominal e pressão arterial elevada foram superiores em indivíduos do sexo masculino (Tabela 2).

Tabela 2. Indicadores de prevalências relacionadas ao estado nutricional, obesidade abdominal e pressão arterial em escolares da rede pública de ensino do município de Londrina – PR.

	Categorias	Meninos n(%)	Meninas n(%)	Total n(%)
<i>Estado nutricional</i>	Eutrófico	58 (80,6)	92 (78,6)	150 (79,4)
	Sobrepeso	12 (16,7)	20 (17,1)	32 (16,9)
	Obeso	2 (2,8)	5 (4,3)	7 (3,7)
<i>CC</i>	Normal	62 (86,1)	108 (92,3)	170 (89,9)
	Obesidade abdominal	10 (13,9)	9 (7,7)	19 (10,1)
<i>PAS</i>	Normal	53 (73,6)	97 (82,9)	150 (79,4)
	Elevada	19 (26,4)	20 (17,1)	39 (20,6)
<i>PAD</i>	Normal	59 (81,9)	103 (88,0)	162 (85,7)
	Elevada	13 (18,1)	14 (12,0)	27 (14,3)
<i>PA</i>	Normal	48 (66,7)	88 (75,2)	136 (72,0)
	Elevada	24 (33,3)	29 (24,8)	53 (28,0)

CC=circunferência da cintura; PAS=pressão arterial sistólica; PAD=pressão arterial diastólica; PA=pressão arterial.

Fonte: Os autores.

Na Tabela 3 são apresentados os valores do teste qui-quadrado onde foram identificadas associações entre pressão arterial e indicadores antropométricos (estado nutricional e circunferência de cintura), indicadores de variabilidade da frequência cardíaca (RMSSD, LF, HF, LF/HF), indicadores de hábitos alimentares (consumo de frituras, verduras,

salgadinhos/refrigerantes, frutas, deixar de fazer alguma refeição e conhecimento sobre alimentação saudável) e indicadores de prática habitual de atividades físicas (domínio escolar, lazer, tempo livre e geral).

Tabela 3. Associação entre pressão arterial e indicadores antropométricos, variabilidade de frequência cardíaca, hábitos alimentares e de prática habitual de atividades físicas.

Indicadores antropométricos		Normal <i>n</i> (%)	Elevada <i>n</i> (%)	χ^2	<i>P</i>
<i>EN</i>	Eutrófico/Sobrepeso	133 (73,1)	49 (26,9)	3,051	0,098
	Obeso	3 (42,9)	4 (57,1)		
<i>CC</i>	Normal	128 (75,3)	42 (24,7)	9,329	0,002
	Obesidade abdominal	8 (42,1)	11 (57,9)		
Indicadores de VFC		Normal <i>n</i> (%)	Elevada <i>n</i> (%)	χ^2	<i>P</i>
<i>RMSSD</i>	Baixo	33 (70,2)	14 (29,8)	0,094	0,759
	Alto	103 (72,5)	39 (27,5)		
<i>LF</i>	Baixo	38 (80,9)	9 (19,1)	2,452	0,117
	Alto	98 (69,0)	44 (31,0)		
<i>HF</i>	Baixo	34 (69,4)	15 (30,6)	0,217	0,642
	Alto	102 (72,9)	38 (27,1)		
<i>LF/HF</i>	Baixo	36 (76,6)	11 (23,4)	0,667	0,414
	Alto	100 (70,4)	42 (29,6)		
Indicadores de HA		Normal <i>n</i> (%)	Elevada <i>n</i> (%)	χ^2	<i>P</i>
<i>Frituras</i>	Baixo	107 (70,9)	44 (29,1)	0,448	0,503
	Alto	29 (76,3)	9 (23,7)		
<i>Verduras</i>	Baixo	103 (70,1)	44 (29,9)	1,171	0,279
	Alto	33 (78,6)	9 (21,4)		
<i>Salg/Refri</i>	Baixo	114 (73,1)	42 (26,9)	0,555	0,456
	Alto	22 (66,7)	11 (33,3)		
<i>Frutas</i>	Baixo	117 (72,7)	44 (27,3)	0,274	0,601
	Alto	19 (67,9)	9 (32,1)		
<i>Deixar/Ref</i>	Baixo	51 (65,4)	27 (34,6)	0,010	0,920
	Alto	45 (66,2)	23 (33,8)		
<i>Conhec/HA</i>	Baixo	42 (63,6)	24 (36,4)	3,480	0,062
	Alto	94 (76,4)	29 (23,6)		
Indicadores de PHAF		Normal <i>n</i> (%)	Elevada <i>n</i> (%)	χ^2	<i>P</i>
<i>Escola</i>	Baixo	35 (64,8)	19 (35,2)	1,912	0,167
	Alto	101 (74,8)	34 (25,2)		
<i>Lazer</i>	Baixo	38 (77,6)	11 (22,4)	1,026	0,311
	Alto	98 (70,0)	42 (30,0)		
<i>Tempo Livre</i>	Baixo	43 (69,4)	19 (30,6)	0,310	0,578
	Alto	93 (73,2)	34 (26,8)		
<i>Geral</i>	Baixo	34 (70,8)	14 (29,2)	0,040	0,841
	Alto	102 (72,3)	39 (27,7)		

EN= estado nutricional; CC= circunferência de cintura; VFC= variabilidade da frequência cardíaca; RMSSD= raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes; LF= componente de baixa frequência; HF= componente de alta frequência; HA= hábitos alimentares; Salg/Refri= salgadinhos e refrigerantes; Deixar/Ref= pula refeições; Conhec/HA= conhecimento relacionado aos hábitos alimentares; PHAF= prática habitual de atividades físicas.

Fonte: Os autores.

Em relação às variáveis antropométricas, foi identificada associação entre pressão arterial elevada e obesidade abdominal. Os indicadores de atuação autonômica, hábitos alimentares e de prática habitual de atividades físicas não se associaram à pressão arterial.

No modelo univariado (Figura 1) são apresentados os valores de razão de prevalência e respectivos intervalos de confiança para associação entre pressão arterial elevada e indicadores antropométricos (estado nutricional e circunferência de cintura), indicadores de variabilidade da frequência cardíaca (LF), indicadores de hábitos alimentares (conhecimento sobre hábitos alimentares) e indicadores de prática habitual de atividades físicas (prática habitual de atividades físicas na escola). Os indivíduos com excesso de peso apresentaram aproximadamente duas vezes mais chance de desenvolverem pressão arterial elevada quando comparados aos seus pares eutróficos (RP[IC]=2,12[1,06-4,21]). Na associação com o indicador “circunferência de cintura” a chance de indivíduos com obesidade abdominal apresentarem pressão arterial elevada foi 134% maior em relação aos indivíduos com “circunferência de cintura” normal (RP[IC]=2,34[1,47-3,73]). Para as demais variáveis não foi detectada associação significativa.

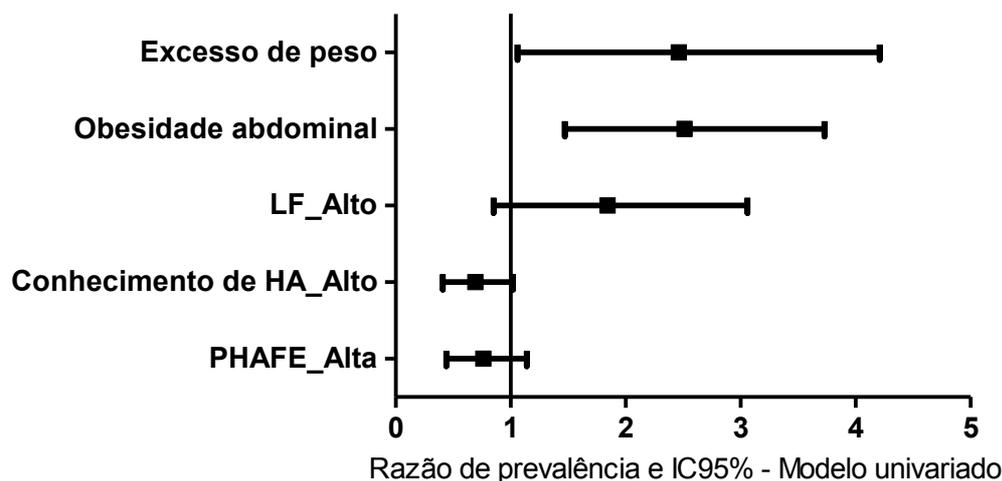


Figura 1. Modelo univariado para associação entre pressão arterial elevada (variável dependente) e indicadores antropométricos, variabilidade de frequência cardíaca, hábitos alimentares e de prática habitual de atividades físicas.

LF= componente de baixa frequência; Conhecimento de HA= conhecimento relacionado aos hábitos alimentares; PHAFE = prática habitual de atividades físicas na escola.

Fonte: Os autores.

Na análise realizada por meio do modelo ajustado (Figura 2) para os indicadores antropométricos (estado nutricional e circunferência de cintura) a associação entre “estado nutricional” e “pressão arterial elevada” perde significância estatística (RP[IC]=0,97[0,44-2,18]). A associação entre “circunferência de cintura” e “pressão arterial elevada” mantém diferença significativa, com os sujeitos classificados como portadores de “obesidade abdominal” apresentando 136% mais chance de desenvolverem pressão arterial elevada (RP[IC]=2,36[1,37-4,07]).

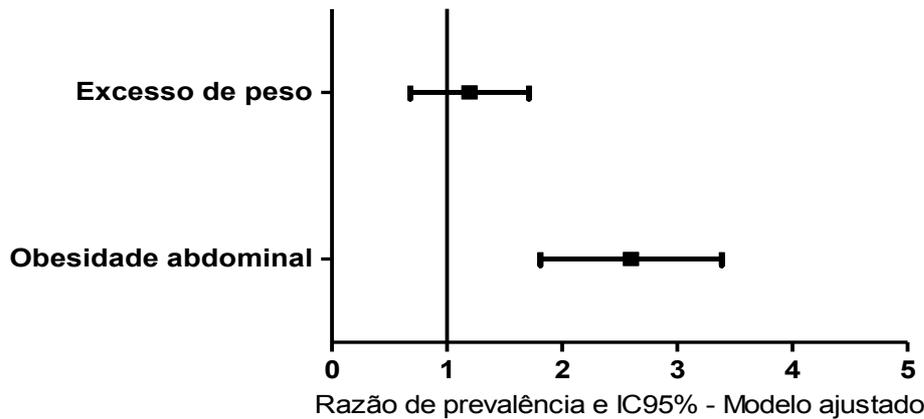


Figura 2. Modelo ajustado para associação entre pressão arterial elevada (variável dependente) e variáveis antropométricas.

Fonte: Os autores.

Discussão

O presente estudo verificou a prevalência de pressão arterial elevada e a existência de possíveis associações entre indicadores antropométricos, de variabilidade de frequência cardíaca, hábitos alimentares e prática habitual de atividade física em adolescentes, com idades entre 10 e 17 anos da rede pública de ensino do município de Londrina - PR. A prevalência de pressão arterial elevada obtida na presente investigação foi superior a outros estudos^{3,25,26} realizados com amostragem obtida na mesma cidade, com critérios de seleção relativamente semelhantes. Nesse sentido, chama a atenção o aumento de prevalência de pressão arterial elevada na ordem de 16% em aproximadamente cinco anos. A prevalência de pressão arterial elevada apresenta aumento importante na ordem de 10%, mesmo quando comparada com a prevalência em estudantes mais velhos do ensino médio²⁷.

A prevalência de sobrepeso foi similar em relação aos resultados apresentados por outros pesquisadores que analisaram amostra de estudantes Brasileiros^{28,29}. Em relação à obesidade, a prevalência encontrada na presente investigação foi relativamente inferior àquelas apresentadas em outras investigações^{28,29}. Vale ressaltar que a presente pesquisa não analisou a classe social dos sujeitos, o que prejudica a realização de inferências em relação às prevalências de excesso de peso, uma vez que indivíduos de classes sociais mais elevadas aparentemente tendem a apresentar maior risco de desenvolvimento de sobrepeso e obesidade^{3,30}.

Ao contrário de outros estudos^{29,31,32} a presente investigação não apontou associação significativa entre obesidade e pressão arterial elevada. Alternativamente, quando combinamos os grupos de sujeitos portadores de “obesidade” e “sobrepeso”, identifica-se associação significativa com “pressão arterial elevada” ($P=0,043$ – dados não apresentados nos resultados). Outros estudos que combinam “sobrepeso” com “obesidade” também encontraram associações significativas^{26,33}. Na presente análise, optamos por manter como critério para “excesso de peso” somente aqueles sujeitos classificados como “obesos”, uma vez que informações disponíveis na literatura têm demonstrado que o estado de “sobrepeso” aparentemente não eleva significativamente o risco de agravos à saúde³⁴⁻³⁶.

Por outro lado, quando empregado o modelo estatístico regressivo univariado os sujeitos obesos obtiveram aproximadamente duas vezes mais chance de apresentarem pressão

arterial elevada. Em relação à obesidade abdominal, foi identificada associação significativa com pressão arterial elevada, sendo que a mesma apresentou magnitude próxima à identificada para obesidade. Porém, quando aplicado o modelo ajustado entre as variáveis antropométricas, o estado nutricional perde significância estatística. Nesse sentido, a presença de obesidade abdominal representou um risco de aproximadamente duas vezes mais chance de desenvolver pressão arterial elevada. Estudos anteriores têm demonstrado relação semelhante^{25,37,38} sugerindo que o aumento de gordura visceral é fator predisponente para o desenvolvimento de distúrbios cardiovasculares. A obesidade abdominal está mais associada com o risco à saúde do que a gordura corporal total³⁸⁻⁴⁰, o que se torna preocupante levando em consideração o crescente aumento da média de circunferência de cintura em adolescentes⁴¹.

A associação entre a gordura intra-abdominal e a pressão arterial elevada, ainda que suas causas não estejam bem esclarecidas, parece estar relacionada com alterações na sensibilidade à insulina, com hiperinsulinemia compensatória^{42,43}. Por conta desta secreção excessiva de insulina, os níveis de pressão arterial se elevam, uma vez que tal secreção favorece a retenção de sódio e consequentemente de água, estimulando assim a atividade simpática⁴⁴. A gordura intra-abdominal também pode estar associada às concentrações de ácidos graxos livres no plasma, que por sua vez, podem induzir o acúmulo de gordura e a insensibilidade à insulina no músculo esquelético e no fígado^{45,46}.

Não foram identificadas associações entre pressão arterial elevada e moduladores do sistema nervoso autonômico. Esse fato pode estar relacionado ao número reduzido de indivíduos obesos na presente investigação. Outras investigações analisaram possíveis associações entre a modulação autonômica e excesso de peso em crianças e identificaram associações entre modulação do sistema nervoso autônomo e obesidade^{10,47,48}. Existem poucos relatos na literatura sobre a relação entre pressão arterial e variabilidade da frequência cardíaca em crianças. No estudo conduzido por Zhou et al.¹⁴ verifica-se associação entre os valores de obesidade e atividade reduzida do nervo vago e os níveis elevados de pressão arterial associados com alterações na atividade vagal e simpática. Possíveis diferenças entre os estudos podem ter acontecido pela população estudada, bem como metodologias e estratificações da variabilidade da frequência cardíaca.

Os valores de prática habitual de atividade física da presente investigação não se associaram aos níveis de pressão arterial elevada, o que também é observado em outras investigações com população pediátrica^{31,32}. Informações mais recentes^{49,50} sugerem que o principal elemento comportamental relacionado ao surgimento de fatores de risco cardiovasculares, como o aumento da pressão arterial, se deve principalmente ao tempo despendido em atividades de característica sedentária. Portanto deve se entender a prática de atividade física e o comportamento em atividade sedentária como situações distintas⁵¹. Nesse sentido, vale ressaltar que o tempo despendido em comportamento sedentário não foi avaliado no presente estudo.

A associação entre os hábitos alimentares e a pressão arterial elevada também não foi significativa. Resultados semelhantes foram identificados em outros estudos^{26,31}. Vale ressaltar que existe uma grande limitação no que tange a obtenção de informações precisas atreladas aos hábitos alimentares em função dos procedimentos de avaliação disponíveis, que de forma geral, possuem pouca confiabilidade, principalmente quando aplicado em crianças e adolescentes. Ademais o nosso instrumento analisou apenas a frequência semanal do consumo alimentar e não a quantidade de porções diárias dos alimentos.

Portanto, a obesidade abdominal parece ser a principal condição associada ao aumento da pressão arterial em adolescentes, uma vez que outras variáveis que apresentaram

isoladamente relação com a pressão arterial em outros estudos não mantiveram associação significativa ou perderam a significância quando aplicado modelo ajustado de análise.

Vale ressaltar que a interpretação dos resultados deve considerar que na presente investigação foi realizada somente uma única medida da pressão arterial o que impede as relações com hipertensão, uma vez que a pressão arterial pode se elevar em momentos específicos devido a alterações comportamentais, nutricionais e emocionais. Além disso, a amostra em referência foi composta somente de estudantes da rede pública de ensino, o que impede a generalização dos resultados para estudantes da rede privada. Adicionalmente, o desenho transversal da presente investigação não permite o estabelecimento de relação de causa e efeito. Sugere-se ainda que investigações futuras realizem controle sobre outras variáveis nutricionais relacionadas ao comportamento cardiovascular, como sódio e cafeína.

O presente estudo não avaliou a maturação sexual dos sujeitos, o que pode representar uma possível limitação. No entanto, é importante considerar que a pressão arterial não tem apresentado relações significativas com a maturação sexual quando controlado os efeitos da massa corporal e estatura⁵². Desse modo, os valores de pressão arterial em adolescentes aparentemente não devem ser determinados pelos estágios da maturação sexual. Além disso, os percentis para classificação da hipertensão arterial em crianças e adolescentes não levam em consideração os estágios maturacionais²².

Conclusões

Àqueles indivíduos portadores de obesidade abdominal, possuem aproximadamente duas vezes mais chances de apresentarem pressão arterial elevada, independente dos níveis de obesidade, que por sua vez, não está associada ao aumento da pressão arterial. Os indicadores de atuação autonômica, hábitos alimentares e prática habitual de atividades físicas não foram associados à pressão arterial elevada nos escolares avaliados.

Referências

1. [VI Brazilian Guidelines on Hypertension]. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(1 Suppl):1-51.
2. Galobardes B, Costanza MC, Bernstein MS, Delhumeau C, Morabia A. Trends in risk factors for lifestyle-related diseases by socioeconomic position in Geneva, Switzerland, 1993-2000: health inequalities persist. *Am J Public Health.* 2003;93(8):1302-9.
3. Christofaro DG, Andrade SM, Fernandes R, Ohara D, Dias DF, Freitas Junior IF, et al. Prevalência de fatores de risco para doenças cardiovasculares entre escolares em Londrina-PR: diferenças entre classes econômicas. *Rev Bras Epidemiol.* 2011;14(1):27-35.
4. Cercato C, Mancini MC, Arguello AM, Passos VQ, Villares SM, Halpern A. Systemic hypertension, diabetes mellitus, and dyslipidemia in relation to body mass index: evaluation of a Brazilian population. *Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo.* 2004;59(3):113-8.
5. Eriksson J, Taimela S, Koivisto VA. Exercise and the metabolic syndrome. *Diabetologia.* 1997;40(2):125-35.
6. Kullo IJ, Hensrud DD, Allison TG. Relation of low cardiorespiratory fitness to the metabolic syndrome in middle-aged men. *Am J Cardiol.* 2002;90(7):795-7.

7. Johnson JL, Slentz CA, Houmard JA, Samsa GP, Duscha BD, Aiken LB, et al. Exercise training amount and intensity effects on metabolic syndrome (from Studies of a Targeted Risk Reduction Intervention through Defined Exercise). *Am J Cardiol.* 2007;100(12):1759-66.
8. Vale S, Trost SG, Rego C, Abreu S, Mota J. Physical Activity, Obesity Status, and Blood Pressure in Preschool Children. *The Journal of pediatrics.* 2015.
9. Kell KP, Cardel MI, Bohan Brown MM, Fernandez JR. Added sugars in the diet are positively associated with diastolic blood pressure and triglycerides in children. *Am J Clin Nutr.* 2014;100(1):46-52.
10. Vanderlei LC, Pastre CM, Freitas Junior IF, Godoy MF. Geometric indexes of heart rate variability in obese and eutrophic children. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(1):35-40.
11. Aubert AE, Seps B, Beckers F. Heart rate variability in athletes. *Sports medicine.* 2003;33(12):889-919.
12. Rajendra Acharya U, Paul Joseph K, Kannathal N, Lim CM, Suri JS. Heart rate variability: a review. *Medical & biological engineering & computing.* 2006;44(12):1031-51.
13. Gui-Ling X, Jing-Hua W, Yan Z, Hui X, Jing-Hui S, Si-Rui Y. Association of high blood pressure with heart rate variability in children. *Iranian journal of pediatrics.* 2013;23(1):37-44.
14. Zhou Y, Xie G, Wang J, Yang S. Cardiovascular risk factors significantly correlate with autonomic nervous system activity in children. *Can J Cardiol.* 2012;28(4):477-82.
15. Moura AA, Silva MA, Ferraz MR, Rivera IR. Prevalence of high blood pressure in children and adolescents from the city of Maceió, Brazil. *J Pediatr (Rio J).* 2004;80(1):35-40.
16. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320(7244):1240-3.
17. Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr.* 1982;36(5):936-42.
18. Guedes DP, Lopes CC, Guedes JERP, Stanganelli LC. Reprodutibilidade e validade do questionário Baecke para avaliação da atividade física habitual em adolescentes. *Rev Port Ciênc Desp.* 2006;6(3):265-74.
19. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(2):490-5.
20. Christofaro DG, Casonatto J, Polito MD, Cardoso JR, Fernandes R, Guariglia DA, et al. Evaluation of the Omron MX3 Plus monitor for blood pressure measurement in adolescents. *Eur J Pediatr.* 2009;168(11):1349-54.
21. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves JW, Hill MN, et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans: an AHA scientific statement from the Council on High Blood Pressure Research Professional and Public Education Subcommittee. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2005;7(2):102-9.
22. Program NHBPE. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics;* 2005. p. 826-7.

23. Quintana DS, Heathers JA, Kemp AH. On the validity of using the Polar RS800 heart rate monitor for heart rate variability research. *Eur J Appl Physiol*. 2012(Epub ahead of print).
24. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*. 1996;93(5):1043-65.
25. Casonatto J, Ohara D, Christofaro DGD, Fernandes RA, Milanez V, Dias DF, et al. Pressão arterial elevada e obesidade abdominal em adolescentes. *Rev Paul Pediatr*. 2011;29(4):567-71.
26. Christofaro DG, Casonatto J, Fernandes RA, Reichert FF, Lock MRL, Guariglia DA, et al. Pressão arterial elevada em adolescentes de alto nível econômico. *Rev Paul Pediatr*. 2010;28(1):23-8.
27. Romanzini M, Reichert FF, Lopes AS, Farias Junior JC. Prevalência de fatores de risco cardiovascular em adolescentes. *Cad Saúde Pública*. 2008;24(11):2573-81.
28. Ricardo GD, Caldeira GV, Corso ACT. Prevalência de sobrepeso e obesidade e indicadores de adiposidade central em escolares de Santa Catarina, Brasil. *Rev Bras Epidemiol*. 2009;12(3):424-35.
29. Reuter CP, Burgos LT, Camargo MD, Possuelo LG, Reckziegel MB, Reuter EM, et al. Prevalence of obesity and cardiovascular risk among children and adolescents in the municipality of Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul. *São Paulo Med J*. 2013;131(5):323-30.
30. Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr*. 2002;75:971-7.
31. Silva KS, Farias Junior JC. Fatores de risco associados a pressão arterial elevada em adolescentes. *Rev Bras Med Esporte*. 2007;13(4):237-40.
32. Hoffmann M, Silva ACP, Siviero J. Prevalência de hipertensão arterial sistêmica e inter-relações com sobrepeso, obesidade, consumo alimentar e atividade física, em estudantes de escolas municipais de Caxias do Sul. *Pediatria (São Paulo)*. 2010;32(3):163-72.
33. Pinto SL, Silva RCR, Priore SE, Assis AMO, Pinto EJ. Prevalência de pré-hipertensão e de hipertensão arterial e avaliação de fatores associados em crianças e adolescentes de escolas públicas de Salvador, Bahia, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2011;6:1065-76.
34. Orpana HM, Berthelot JM, Kaplan MS, Feeny DH, McFarland B, Ross NA. BMI and mortality: results from a national longitudinal study of Canadian adults. *Obesity (Silver Spring)*. 2010;18(1):214-8.
35. Flegal KM, Graubard BI, Williamson DF, Gail MH. Excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity. *JAMA*. 2005;293(15):1861-7.
36. Flegal KM, Graubard BI, Williamson DF, Gail MH. Cause-specific excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity. *JAMA*. 2007;298(17):2028-37.
37. Domingos E, Domingues V, Pires Júnior R, Caldeira AS, Christofaro DGD, Casonatto J. Associação entre estado nutricional antropométrico, circunferência de cintura e pressão arterial em adolescentes. *Rev Bras Cardiol*. 2013;26(2):94-9.
38. Slentz CA, Houmard JA, Kraus WE. Exercise, abdominal obesity, skeletal muscle, and metabolic risk: evidence for a dose response. *Obesity (Silver Spring)*. 2009;17 Suppl 3:S27-33.

39. Despres JP. Is visceral obesity the cause of the cause of the metabolic syndrome? *Ann Med*. 2006;38:52-63.
40. Despres JP, Lemieux I. Abdominal obesity and metabolic syndrome. *Nature*. 2006;444(881-7).
41. Li C, Ford ES, Mokdad AH, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics*. 2006;118(5):1390-8.
42. Nieves DJ, Cnop M, Retzlaff B, Walden CE, Brunzell JD, Knopp RH, et al. The atherogenic lipoprotein profile associated with obesity and insulin resistance is largely attributable to intra-abdominal fat. *Diabetes*. 2003;52:172-9.
43. Cnop M, Landchild MJ, Vidal J, Havel PJ, Knowles NG, Carr DR, et al. The current accumulation of intra-abdominal and subcutaneous fat explains the association between insulin resistance and plasma leptin concentrations. *Diabetes*. 2002;51:1005-15.
44. Caprio S, Tamborlane WV. Metabolic impact of obesity in childhood. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 1999;28:731-47.
45. Phillips DI, Caddy S, Ilic V, Fielding BA, Frayn KN, Borthwick AC, et al. Intramuscular triglyceride and muscle insulin sensitivity: evidence for a relationship and nondiabetic subjects. *Metabolism*. 1996;45:947-50.
46. Ferrannini E, Barrett EJ, Bevilacqua S, DeFronzo RA. Effect of fatty acids on glucose production and utilization in man. *J Clin Invest*. 1983;72(5):1737-47.
47. Baum P, Petroff D, Classen J, Kiess W, Bluher S. Dysfunction of autonomic nervous system in childhood obesity: a cross-sectional study. *PLoS One*. 2013;8(1):e54546.
48. Kaufman CL, Kaiser DR, Steinberger J, Kelly AS, Dengel DR. Relationships of cardiac autonomic function with metabolic abnormalities in childhood obesity. *Obesity (Silver Spring)*. 2007;15(5):1164-71.
49. Moraes ACF, Carvalho HB, P. R-LJ, Gracia-Marco L, Beghin L, Kafatos A, et al. Independent and combined effects of physical activity and sedentary behavior on blood pressure in adolescents: gender differences in two cross-sectional studies. *PLoS One*. 2013;8(5):e62006.
50. Martinez-Gomes D, Ortega FB, Ruiz JR, Vicente-Rodriguez G, Veiga OL, Widhalm K, et al. Excessive sedentary time and low cardiorespiratory fitness in european adolescents: the HELENA study. *Arch Dis Child*. 2011;96:240-6.
51. Ekelund U, Brage S, Froberg K, Harro M, Anderssen SA, Sardinha LB, et al. TV viewing and physical activity are independently associated with metabolic risk in children: the european youth heart study. *PLoS One*. 2006;3(12):e488.
52. Gaya AR, Cardoso M, Gaya A, Santos P, Oliveira J, Ribeiro J, et al. Efeitos da maturação sexual nos níveis de pressão arterial em crianças e adolescentes do sexo masculino: associação com as variáveis massa corporal, estatura e idade cronológica. *Rev Bras Educ Fis Esp*. 2005;19(3):199-207.

Recebido em 07/01/15.

Revisado em 14/12/15.

Aceito em 08/05/16.

Endereço para correspondência: Juliano Casonatto - Rua Vereador Manoel de Oliveira Branco, 91 - CEP: 86025-170. Londrina - PR. - End. Eletrônico: juliano2608@hotmail.com