

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS: NEFROLOGIA

**PRESSÃO ARTERIAL EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES DE
PORTO ALEGRE E SUA ASSOCIAÇÃO COM ESTADO SÓCIO-
ECONÔMICO E COM TRÊS MARCADORES DE SOBREPESO E
OBESIDADE - ÍNDICE DE MASSA CORPORAL, ESPESSURA DE
PREGAS CUTÂNEAS E CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA**

ANA CAROLINA PIO DA SILVA

PORTO ALEGRE, RS

2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS: NEFROLOGIA

**PRESSÃO ARTERIAL EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES DE
PORTO ALEGRE E SUA ASSOCIAÇÃO COM ESTADO SÓCIO-
ECONÔMICO E COM TRÊS MARCADORES DE SOBREPESO E
OBESIDADE - ÍNDICE DE MASSA CORPORAL, ESPESSURA DE
PREGAS CUTÂNEAS E CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA**

Dissertação de Mestrado apresentada
como requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Ciências Médicas:
Nefrologia

ANA CAROLINA PIO DA SILVA

ORIENTADOR: PROF. ALBERTO AUGUSTO ALVES ROSA

Porto Alegre, RS

2005

AGRADECIMENTOS

- Aos meus pais José Antonio e Suzana e toda a família pelo incentivo ao estudo ao longo da vida e pelo carinho nos momentos difíceis.

-Ao meu noivo, Francisco por ter acompanhado toda a caminhada.

-Ao Prof. Alberto Augusto Alves Rosa, orientador, pelo estímulo e dedicação ao me orientar na elaboração desta dissertação e pela oportunidade dada a mais uma nutricionista.

- À Sandra Helena Machado, a maior incentivadora, por todo apoio concedido e por seu exemplo profissional, digno de ser seguido. Agradeço, especialmente a ela, toda a ajuda recebida, desde o curso de graduação em nutrição até o mestrado, e a amizade que o tempo só fez consolidar. Muito obrigado.

-Aos pais que concordaram em participar com seus filhos do projeto de pesquisa, entendendo sempre a importância da mesma.

-Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Medicina: Nefrologia, pelo incentivo recebido.

-À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que concedeu-me uma bolsa de mestrado no País.

-À Vânia Irakata e Daniela Benzano pelo fundamental auxílio na análise estatística dos dados.

-À secretária da Pós-Graduação em Nefrologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rute, pelo seu auxílio carinhoso em todos os momentos necessários.

-Às amigas: companheiras de todas as horas.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	3
LISTA DE ABREVIATURAS	7
LISTAS DE FIGURAS.....	8
LISTA DE QUADROS	9
LISTA DE TABELAS.....	10
1.INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Aspectos gerais	12
1.2 Epidemiologia da hipertensão.....	13
1.3 Hipertensão em crianças e adolescentes	14
1.3.1 Medida da pressão arterial.....	15
1.4 Conceito de sobrepeso e obesidade	23
1.5 Estado socioeconômico	27
1.6 Justificativa deste estudo.....	28
2. REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO	30
3.OBJETIVOS.....	34
3.1 Objetivo primário.....	34
3.2Objetivos secundários.....	34
4. ARTIGO EM PORTUGUÊS.....	34
INTRODUÇÃO.....	35
MATERIAL E MÉTODOS.....	39
RESULTADOS.....	45
DISCUSSÃO.....	48
REFERÊNCIAS.....	56

TABELAS.....60

5.ARTICLEINENGLISH.....63

INTRODUCTION.....64

PACIENTSAND METHODS.....67

RESULTS.....73

DISCUSSION.....76

REFERÊNCES.....84

TABLES.....88

LISTA DE ABREVIATURAS

PA	Pressão Arterial
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PAD	Pressão Arterial Diastólica
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
IMC	Índice de Massa Corporal
CC	Circunferência da cintura
PGC	Percentual de gordura corporal
DP	Desvio Padrão
IC 95%	Intervalo de Confiança de 95%
RC	Razão de Chances
MED	Média
SM	Salários Mínimos
HCPA	Hospital de Clínicas de Porto Alegre

LISTAS DE FIGURAS

Figura1 - Gráfico de desenvolvimento de meninos e meninas para cálculo do percentil de altura.....	17
Figura 2- Algoritmo para avaliação da obesidade.....	23

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definições de categorias de pressão arterial em crianças.....	20
Quadro 2 – Fatores epidemiológicos relacionados com níveis de pressão arterial em crianças e adolescentes.....	21
Quadro 3- Classificação do estado nutricional de acordo com os percentis do IMC, WHO, 1995.	26

LISTA DE TABELAS

Artigo em Português

Tabela 1 Valores referentes aos percentis 90 e 95 de pressão arterial para meninas de 1 a 17 anos de idade, de acordo com os percentis de estatura.....	18
Tabela 2 Valores referentes aos percentis 90 e 95 de pressão arterial para meninos de 1 a 17 anos de idade, de acordo com os percentis de estatura.....	19
Tabela 1 Descrição da amostra segundo as médias de idade, sexo, pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), índice de massa corporal (IMC) e estado sócio-econômico (n=706).....	60
Tabela 2 Distribuição da amostra estudada segundo os percentis de distribuição da pressão arterial sistólica (PAS) e da pressão arterial diastólica (PAD).....	60
Tabela 3 Distribuição da amostra estudada, segundo os diferentes indicadores do estado nutricional - valores absolutos (n) e valores relativos (%) de cada subamostra.....	61
Tabela 4- Associação das médias de PAS e PAD com as variáveis de interesse.....	62

Tabela 5 Resultados da regressão linear múltipla da PAS e PAD em relação às variáveis de interesse.....	62
---	----

Artigo em Inglês

Table 1 Description of the sample according to the measurements of age, sex, systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), Body Mass Index (BMI), and the socioeconomic state (N=706).....	88
---	----

Table 2 Distribution of the sample studied according to the percentiles of distribution of systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP).....	88
--	----

Table 3 Distribution of the sample studied according to the different nutritional state indicators – absolute values (n) and relative values (%) of each sub-sample.....	89
--	----

Table 4 - Association of the SBP and DBP averages with the variables of interest.....	90
---	----

Table 5 Results of the multiple linear regression of SBP and DBP in relation to the variables of interest.....	90
--	----

1. INTRODUÇÃO

1.1 Aspectos gerais

A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), uma entidade clínica multifatorial, é caracterizada pela presença de níveis pressóricos elevados, associados a alterações metabólicas e hormonais e a fenômenos tróficos (hipertrofia cardíaca e vascular). Sua prevalência é elevada, podendo acometer cerca de 15% a 25% da população adulta brasileira¹. Ocupa segundo lugar como motivo de consultas médicas nos Estados Unidos, sendo superada apenas pelas doenças respiratórias.² Dados da Secretaria Municipal da Saúde de Porto Alegre (RS), em 2003, demonstram que as doenças do aparelho circulatório ainda são as maiores causas de morte por doenças não transmissíveis em nosso município (31.3%).⁵ Assim, o diagnóstico precoce e o tratamento adequado da HAS reduz o risco de infarto agudo do miocárdio, doença coronariana crônica, insuficiência cardíaca congestiva, doença cerebrovascular e insuficiência renal crônica³.

Até o presente, estão definidos seis fatores de risco biológico-comportamentais para doenças crônicas não-transmissíveis: consumo excessivo de álcool, hipertensão arterial, hábito de fumar, sedentarismo, hipercolesterolemia e obesidade. Embora a patogenia de cada uma das condições mais prevalentes

(doenças cardio-vasculares, diabete, neoplasias, doença pulmonar obstrutiva crônica e causas externas) sejam diferentes entre si, esses fatores são comuns a muitas delas, superpondo-se numa rede causal e favorecendo a integração de ações preventivas⁶.

A pressão arterial (PA) caracteriza-se por um ritmo circadiano. Varia durante o dia, em crianças e adultos, devido à flutuação na atividade física, estresse emocional e outros fatores. Esta variabilidade pode dificultar o diagnóstico da HAS⁷. Em crianças e adolescentes, pressão arterial normal é definida como PA sistólica e diastólica abaixo do percentil 90 para idade e sexo; PA normal-alta é definida como uma média da PA sistólica e/ou diastólica no percentil 90 ou acima dele, mas abaixo do percentil 95, e hipertensão é definida como a média de PA sistólica e/ou diastólica no percentil 95 ou acima dele. Todas as medidas devem ser realizadas duas vezes, em três diferentes ocasiões, calculando-se a média das seis aferições.²⁰

1.2 Epidemiologia da hipertensão

Aproximadamente 25% da população adulta nos Estados Unidos tem hipertensão, com 90% destes sendo classificados como portadores de hipertensão essencial⁷.

A prevalência de hipertensão varia conforme o local e a metodologia do estudo. Num estudo em crianças americanas com idades variando entre 5 e 18 anos, atingiu 38% no grupo com 5-10 anos de idade e 45% no grupo com 11-18 anos.⁹ Al Sendi et al em estudo realizado em Bahrain em 2003, foi detectada prevalência de 14% em adolescentes entre 12 e 17 anos de idade¹².

Em estudo transversal, realizado em Maceió/AL em crianças de 7 a 17 anos, foi identificado que 9,2% destas crianças apresentavam pressão arterial elevada, sendo significativamente maior na população com sobrepeso.²⁵

Fuchs et al, avaliaram, no município de Porto Alegre, a prevalência de hipertensão em adultos que variou de 12% a 19% quando se incluiu indivíduos com PA normal que utilizavam anti-hipertensivos.⁸ Num estudo recente com amostra representativa de crianças e adolescentes de Porto Alegre, a prevalência de (PA) sistólica e/ou diastólica elevada foi de 12%²¹.

1.3 Hipertensão em crianças e adolescentes

A preocupação com a hipertensão arterial na população pediátrica tem crescido nas últimas décadas. A partir da década de 70, níveis pressóricos elevados em crianças têm sido alvo de grande atenção por pesquisadores do mundo inteiro.

Com a caracterização da importância da hipertensão arterial na criança, surgiram várias dúvidas que foram respondidas pelo Relatório de 1977 da Task Force on Blood Pressure Control in Children³⁸, que estabeleceu a medida de pressão arterial como rotina no exame pediátrico, o qual incorpora dados epidemiológicos da história natural da pressão arterial na criança e define hipertensão arterial como níveis pressóricos no percentil 95 da distribuição para idade e sexo. Uma década mais tarde, surgiu o Segundo Relatório da Task Force on Blood Pressure Control in Children²⁰ modificando significativamente o primeiro relatório. A partir daí, foram estabelecidos conceitos básicos que não têm se alterado no decorrer dos anos:

- a) pressão arterial na criança é menor que no adulto e aumenta gradualmente

durante a primeira e segunda décadas de vida;

b) o diagnóstico de hipertensão arterial em crianças é feito a partir de níveis pressóricos consideravelmente menores que em adultos, mas capazes de incrementar o risco de lesão futura em órgãos-alvo;

c) quando a hipertensão arterial é grave o suficiente para requerer medicação anti-hipertensiva, geralmente é secundária a alguma patologia².

1.3.1 Medida da pressão arterial

A pressão arterial sistólica e diastólica é medida em milímetros de mercúrio (mmHg). Para efeitos de análise, é considerada a média de duas aferições com, ao menos, 1 minuto de intervalo. A medida da pressão arterial obedece às determinações técnicas da American Heart Association e da Task Force²⁰:

(a) indivíduo sentado, em repouso, com o membro superior direito ao nível do coração;

(b) obtenção de duas medidas, com intervalo mínimo de 1 minuto entre ambas, realizadas pelo menos 30 minutos após exercício ou refeição;

(c) leituras corrigidas para os 2 mm Hg mais próximos;

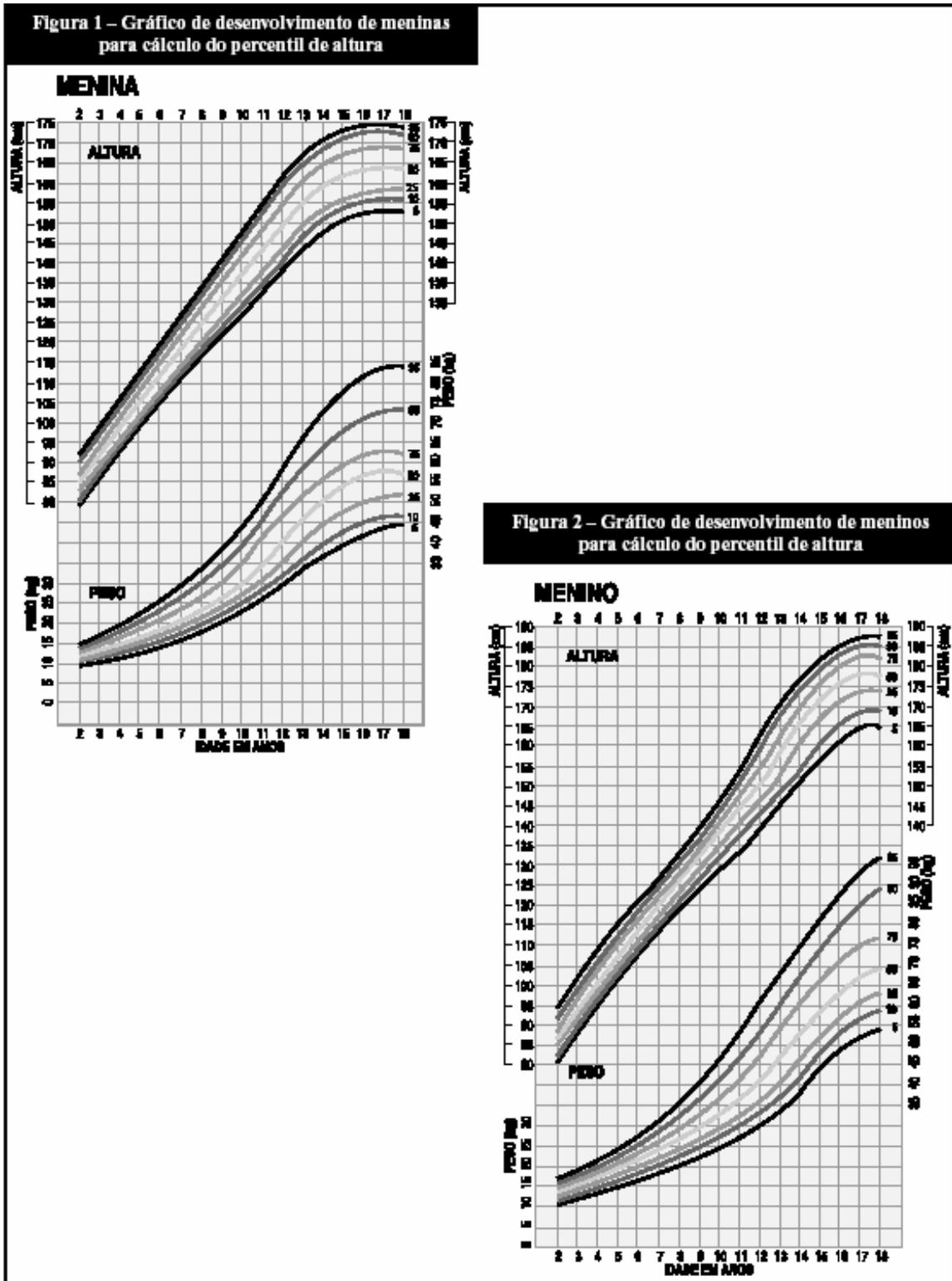
(d) palpação do pulso radial, seguida da inflação rápida do manguito, até 30 mm Hg acima do último batimento; após, início da deflação, numa velocidade de 2 a 3 mm Hg/segundo;

(e) registro do início da 1^a. fase dos sons arteriais, como marcador da PAS em todas as faixas etárias; registro do início da 5^a. fase, como marcador da PAD.

1.3.2 Classificação da pressão arterial

As crianças são classificadas de acordo com tabelas que possuem os pontos de corte dos percentis 90 e 95 da PA para cada idade e sexo, e dos percentis 5, 10, 25, 50, 75, 90 e 95 de estatura. Classifica-se, primeiramente, o percentil de estatura conforme a figura 1 e, após, verifica-se a pressão arterial correspondente a este indicador, conforme demonstrado nas Tabelas 1 e 2.

Figura 1 Gráfico de desenvolvimento de meninas e meninos para cálculo do percentil de altura.



Fonte: UpDate on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure Education Program. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents²⁰.

Tabela 1 Valores referentes aos percentis 90 e 95 de pressão arterial para meninas de 1 a 17 anos de idade, de acordo com os percentis de estatura.

Idade (anos)	Percentis de PA	PA Sistólica (mmHg) por percentis de altura							PA Diastólica (mmHg) por percentis de altura						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
1	90	98	98	99	101	102	103	104	52	52	53	53	54	55	55
	95	101	102	103	104	106	107	108	56	56	57	58	58	59	60
2	90	99	99	101	102	103	104	105	57	57	58	58	59	60	60
	95	103	103	104	106	107	108	109	61	61	62	62	63	64	64
3	90	100	101	102	103	104	105	106	61	61	61	62	63	64	64
	95	104	104	106	107	108	109	110	65	65	66	66	67	68	68
4	90	101	102	103	104	106	107	108	64	64	65	65	66	67	67
	95	105	106	107	108	109	111	111	68	68	69	69	70	71	71
5	90	103	103	105	106	107	108	109	66	67	67	68	69	69	70
	95	107	107	108	110	111	112	113	71	71	71	72	73	74	74
6	90	104	105	106	107	109	110	111	69	69	69	70	71	72	72
	95	108	109	110	111	113	114	114	73	73	74	74	75	76	76
7	90	106	107	108	109	110	112	112	71	71	71	72	73	74	74
	95	110	111	112	113	114	115	116	75	75	75	76	77	78	78
8	90	108	109	110	111	112	114	114	72	72	73	74	74	75	76
	95	112	113	114	115	116	117	118	76	77	77	78	79	79	80
9	90	110	111	112	113	114	116	116	74	74	74	75	76	77	77
	95	114	115	116	117	118	119	120	78	78	79	79	80	81	81
10	90	112	113	114	115	116	118	118	75	75	76	77	77	78	78
	95	116	117	118	119	120	122	122	79	79	80	81	81	82	83
11	90	114	115	116	117	118	120	120	76	77	77	78	79	79	80
	95	118	119	120	121	122	124	124	81	81	81	82	83	83	84
12	90	116	117	118	119	121	122	123	78	78	78	79	80	81	81
	95	120	121	122	123	125	126	126	82	82	82	83	84	85	85
13	90	118	119	120	121	123	124	124	79	79	79	80	81	82	82
	95	122	123	124	125	126	128	128	83	83	84	84	85	86	86
14	90	120	121	122	123	124	125	126	80	80	80	81	82	83	83
	95	124	125	126	127	128	129	130	84	84	85	85	86	87	87
15	90	121	122	123	124	126	127	128	80	81	81	82	83	83	84
	95	125	126	127	128	130	131	131	85	85	85	86	87	88	88
16	90	122	123	124	125	127	128	129	81	81	82	82	83	84	84
	95	126	127	128	129	130	132	132	85	85	86	87	87	88	88
17	90	123	123	124	126	127	128	129	81	81	82	83	83	84	85
	95	127	127	128	130	131	132	133	85	86	86	87	88	88	89

Fonte: UpDate on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure Education Program. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents²⁰.

Tabela 2 Valores referentes aos percentis 90 e 95 de pressão arterial para meninos de 1 a 17 anos de idade, de acordo com os percentis de estatura.

Idade (anos)	Percentis de PA	PA Sistólica (mmHg) por percentis de altura							PA Diastólica (mmHg) por percentis de altura						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
1	90	94	95	97	99	101	102	103	49	49	50	51	52	53	54
	95	98	99	101	103	105	106	107	54	54	55	56	57	58	58
2	90	98	99	101	103	104	106	107	54	54	55	56	57	58	58
	95	102	103	105	107	108	110	110	58	59	60	61	62	63	63
3	90	101	102	103	105	107	109	109	59	59	60	61	62	63	63
	95	105	106	107	109	111	112	113	63	63	64	65	66	67	68
4	90	103	104	105	107	109	110	111	63	63	64	65	66	67	67
	95	107	108	109	111	113	114	115	67	68	68	69	70	71	72
5	90	104	105	107	109	111	112	113	66	67	68	69	69	70	71
	95	108	109	111	113	114	116	117	71	71	72	73	74	75	76
6	90	105	106	108	110	112	113	114	70	70	71	72	73	74	74
	95	109	110	112	114	116	117	118	74	75	75	76	77	78	79
7	90	106	107	109	111	113	114	115	72	73	73	74	75	76	77
	95	110	111	113	115	117	118	119	77	77	78	79	80	81	81
8	90	108	109	110	112	114	116	116	74	75	75	76	77	78	79
	95	112	113	114	116	118	119	120	79	79	80	81	82	83	83
9	90	109	110	112	114	116	117	118	76	76	77	78	79	80	80
	95	113	114	116	118	119	121	122	80	81	81	82	83	84	85
10	90	111	112	113	115	117	119	119	77	77	78	79	80	81	81
	95	115	116	117	119	121	123	123	81	82	83	83	84	85	86
11	90	113	114	115	117	119	121	121	77	78	79	80	81	81	82
	95	117	118	119	121	123	125	125	82	82	83	84	85	86	87
12	90	115	116	118	120	121	123	124	78	78	79	80	81	82	83
	95	119	120	122	124	125	127	128	83	83	84	85	86	87	87
13	90	118	119	120	122	124	125	126	78	79	80	81	81	82	83
	95	121	122	124	126	128	129	130	83	83	84	85	86	87	88
14	90	120	121	123	125	127	128	129	79	79	80	81	82	83	83
	95	124	125	127	129	131	132	133	83	84	85	86	87	87	88
15	90	123	124	126	128	130	131	132	80	80	81	82	83	84	84
	95	127	128	130	132	133	135	136	84	85	86	86	87	88	89
16	90	126	127	129	131	132	134	134	81	82	82	83	84	85	86
	95	130	131	133	134	136	138	138	86	86	87	88	89	90	90
17	90	128	129	131	133	135	136	137	83	84	85	86	87	87	88
	95	132	133	135	137	139	140	141	88	88	89	90	91	92	93

Fonte: UpDate on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure Education Program. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents²⁰.

No Quadro 1, estão definidas as categorias de pressão arterial, classificadas de acordo com os critérios da Task Force²⁰.

Quadro 1 Definições de categorias de pressão arterial em crianças

CATEGORIA DE PRESSÃO ARTERIAL	DEFINIÇÃO
Normal	Pressão arterial sistólica e diastólica menor que o percentil 90 para idade e sexo.
Normal Alta	Média da pressão sistólica e/ou diastólica entre os percentis 90 e 95 para idade e sexo
Hipertensão	Média da pressão sistólica e/ou diastólica é maior ou igual ao percentil 95 para idade e sexo com medidas obtidas em no mínimo três ocasiões

.Fonte: UpDate on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure Education Program. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents²⁰.

Durante os anos pré-escolares, a PA apresenta um padrão: muitas crianças tendem a manter-se no mesmo percentil de distribuição, com correlações variando de 0.30-0.66 para PA sistólica e 0.12-0.57 para PA diastólica. Em crianças e adolescentes, este padrão não se modifica até a vida adulta, o que suporta a hipótese de que a hipertensão essencial inicia ainda na infância¹⁰.

Os critérios para diagnóstico de hipertensão em indivíduos menores de 18 anos são baseados em técnicas e dados que diferem dos critérios utilizados em adultos. Técnicas para avaliação e tratamento também diferem entre crianças e adolescentes. A existência de hipertensão nos pais tem implicação para seus filhos e a hipertensão primária pode originar-se na infância ou na adolescência. Há evidências de que a atenção para fatores de risco cardiovascular durante as primeiras duas décadas de vida pode prevenir ou retardar o desenvolvimento de

doenças cardiovasculares ².

Segundo Kaplan², diversos fatores estão associados a níveis elevados de pressão arterial em crianças e adolescentes (Quadro 2). Sua relação direta com peso tem sido documentada já entre crianças com menos de 5 anos de idade. Na associação entre obesidade e hipertensão, também foi encontrada significância com outros fatores de risco cardiovascular, como colesterol elevado⁷.

Quadro 2 Fatores epidemiológicos relacionados com níveis de pressão arterial em crianças e adolescentes.

Genéticos
História familiar de níveis elevados de pressão arterial
Fluxo eritrocitário de sódio
Aumento da sensibilidade ao sódio na raça negra
Meio ambiente
<i>Status</i> sócio econômico
Residência urbana <i>versus</i> rural
Frequência de pulso
Criança pequena para idade gestacional
Prática de exercícios físicos
Genéticos/ meio ambiente
Altura
Peso
Índice de massa corporal
Obesidade e resposta ao sódio
Excreção de sódio/potássio
Estresse

Fonte: Kaplan²

Uma pressão arterial que exceda o percentil 90, mas ainda abaixo do percentil 95, pode ser considerada normal se a altura estiver acima do percentil 90, mas anormal se for associada com adiposidade. De acordo com dados derivados de estudos epidemiológicos, a probabilidade de repetidas medidas estarem elevadas é pequena, a menos que a criança seja obesa ou tenha pais com hipertensão. Portanto, se um adolescente tiver repetidas medidas elevadas e apresentar sobrepeso para altura, as chances da pressão arterial permanecer em níveis

elevados é grande².

O curso clínico prévio do obeso hipertenso é caracterizado por preponderância de hipertensão sistólica ²⁹. Em outro estudo em crianças, foi encontrada prevalência deste tipo de hipertensão em 50% dos pacientes obesos e em 30% dos eutróficos³⁰. Hipertensão arterial sistólica isolada é o maior fator de risco para morbidade e mortalidade cardiovascular em adultos. Assim, é necessário o estabelecimento de intervenções adequadas a este modelo em crianças²⁹.

Identificamos seis estudos internacionais que se preocuparam com a associação entre obesidade e hipertensão arterial em crianças e adolescentes^{11,12,13,14,15,16}. Todos demonstraram correlações significativas entre essas duas variáveis, evidenciando significância entre índices como o IMC com o percentual de gordura corporal, e de hipertensão com circunferências de cintura e quadril.

Reich²⁶, avaliando 2.365 crianças em Leipzig, Alemanha, encontrou uma alta prevalência de crianças obesas no subgrupo com mais baixo nível de educação. Foi observada uma associação positiva entre o prognóstico de hipertensão na presença de obesidade em crianças abaixo de 10 anos. O IMC foi o indicador nutricional com mais forte associação com a pressão arterial, sugerindo que este índice fosse utilizado como preditor para análise da composição corporal

Em nível nacional, existem duas publicações que associam PA e estado nutricional. Em um estudo realizado em Maceió (2004), com 1.253 estudantes de 7 a 17 anos, encontrou-se 9.4% de prevalência de pressão arterial elevada, significativamente associada com sobrepeso e obesidade ($p=0,0164$ e $p<0,0001$, respectivamente)²⁵. Em outro estudo com 672 crianças de 2 a 12 anos, na cidade de Belo Horizonte, avaliou-se alguns fatores de risco associados com elevação da PAS

e da PAD. Foi demonstrado que apenas em pré-escolares houve associação significativa com sobrepeso e obesidade ($p < 0,001$ para PAS e $P = 0,03$ para PAD)³¹.

1.4 Conceito de sobrepeso e obesidade

Obesidade pode ser definida como acúmulo de tecido gorduroso, regionalizado ou em todo corpo, causado por doenças genéticas ou endócrinas, ou por alterações nutricionais.

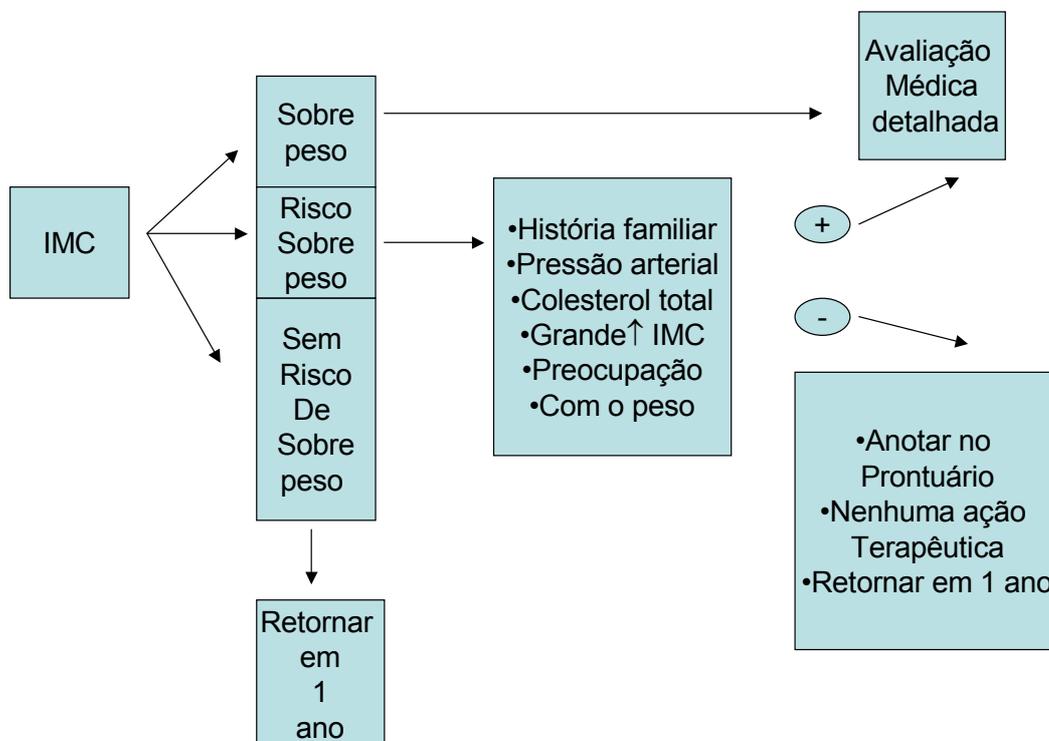
A obesidade pode ser classificada, de acordo com o número e tamanho dos adipócitos, em hiperplasia e hipertrofia, respectivamente. A obesidade durante a infância é, fundamentalmente, hiperplásica e a que ocorre no adulto é hipertrófica²⁷.

No desenvolvimento normal da criança, a hiperplasia dos adipócitos inicia-se na 30^a semana de vida intra-uterina e se prolonga durante os 2 primeiros anos de vida. Este é um período extremamente crítico na capacidade de multiplicação celular frente a um excesso ponderal. Quanto mais precoce o início, maior será o número de adipócitos, podendo chegar a um número semelhante ao do adulto. A redução de peso nessas crianças associa-se a uma diminuição no tamanho, mas não no número das células, o que explicaria a má resposta ao tratamento em elevado percentual de indivíduos cuja obesidade iniciou na infância ou na adolescência. Em pré-escolares e escolares, o número de células permanece estável até os 8 a 10 anos e na puberdade volta a ocorrer um aumento rápido, tanto no tamanho como no número de adipócitos, sendo mais intenso nas meninas, devido à ação dos hormônios sexuais femininos, como é o caso da progesterona que favorece a deposição de massa adiposa¹⁷.

Portanto, independentemente da idade de início, o excesso de adiposidade parece crescentemente canalizado pela idade. Além disto, as estimativas indicam que 30 a 80% das crianças com excesso de peso permanecem com sobrepeso quando adultos. Grande parte dos indivíduos com excesso de peso na infância podem tornar-se adultos com obesidade mórbida²⁷.

Um estudo clássico britânico, que envolveu 5.362 crianças, demonstrou que o risco de desenvolver obesidade na vida adulta está diretamente relacionado com o tempo de duração da obesidade na infância: quanto maior o IMC - principalmente aos sete anos de idade -, maior o risco relativo. Este risco aumentava quando a obesidade se estendia à adolescência³⁶.

Figura 2- Algoritmo para avaliação da obesidade.



Fonte: Must A, Dallal GE, Dietz WH. Am. J. Clin. Nutr. 1991;53

Quando são comparados os dois inquéritos nacionais americanos de 1965 (NHANES I - National Health Anthropometry and National Examination Survey) e 1980 (NHANES II), verifica-se um aumento de obesidade em torno de 37% no sexo masculino e 41% no sexo feminino, em crianças na faixa etária de 6 a 11 anos²². Dados recentes do NHANES III demonstraram que a obesidade entre os pré-escolares, dobrou nos últimos 20 anos, principalmente entre as meninas, onde 22% das adolescentes tinham sobrepeso e 11% obesidade²³.

No Brasil, as prevalências de déficits antropométricos e de obesidade foram medidas em duas coortes de nascimento, de base populacional, na cidade de Pelotas, RS – quando as crianças completaram um ano de idade, nos anos de 1982 e 1993²⁴. Este estudo foi realizado nas crianças até completarem 1 ano de idade. Em onze anos (1982-1993), a prevalência de desnutrição reduziu em 1,3% enquanto que a de obesidade cresceu de 4,0% para 6,7%. Provavelmente, esta tendência de aumento da obesidade deva incrementar com o passar dos anos na infância.

O diagnóstico de obesidade, na infância e na adolescência, é definido a partir do peso, da altura e da composição corporal. Existem pontos de corte para índice de massa corporal (IMC), porcentagens de adequação do peso à estatura, e de percentual de gordura corporal, que definem o excesso de adiposidade.

O índice de massa corporal (IMC) é freqüentemente utilizado para definir obesidade em adultos, crianças e adolescentes. O IMC teve seu uso validado somente em adultos, em virtude dos poucos dados disponíveis de sua associação com morbimortalidade nos dois últimos grupos. Apesar do IMC não avaliar a gordura corporal total, mas sim a massa corporal total, correlaciona-se positivamente com percentual de gordura corporal, perímetro do quadril, dobras cutâneas, pressão arterial e níveis séricos de insulina, glicose e colesterol, mas é dependente de

maturação sexual e gênero, e da distribuição de gordura corporal³⁵.

Cole e col³⁴, desenvolveram uma tabela de referência populacional para definir crianças com risco de sobrepeso e obesidade, com pontos de corte segundo idade e sexo. Esta tabela foi baseada na coleta de dados de IMC de estudos transversais representativos de seis diferentes regiões (Brasil, Grã-Bretanha, Hong Kong, Holanda, Singapura e EUA). Com base nos dados obtidos, os autores construíram curvas de IMC com a estimativa do peso que essas crianças viriam a ter na vida adulta (18 anos) para um IMC ≥ 25 Kg/m² ou ≥ 30 Kg/m². Este estudo é de grande valia no sentido de monitorarmos a evolução do sobrepeso de crianças e mapearmos sua projeção, visto que sobrepeso correlaciona-se também com morbidade nessa faixa etária. Os pontos de corte dos percentis de IMC comumente utilizados são os recomendados pela WHO (1995).

Quadro 3- Classificação do estado nutricional de acordo com os percentis do IMC,

Percentis da distribuição	Interpretação
< P5	Baixo peso
P 85-95	Sobrepeso
\geq P 95	Obesidade

Fonte:WHO,1995.

As pregas cutâneas são empregadas como medidas de adiposidade. As mais utilizadas para este fim, em crianças e adolescentes, são a tricipital e a subescapular.^{7,18} Com os valores dessas duas pregas cutâneas, é possível calcular-se a percentagem de gordura corporal, utilizando a fórmula de Slaughter¹⁹, abaixo descrita conforme raça, faixa etária e sexo.

Homens da raça branca

Pré-púberes: $1.21 (\text{tricipital} + \text{subscapular}) - 0.008 (\text{tricipital} + \text{subscapular})^2 - 1.7$

Púberes: $1.21 (\text{tricipital} + \text{subscapular}) - 0.008 (\text{tricipital} + \text{subscapular})^2 - 3.4$

Pós-púberes: $1.21 (\text{tricipital} + \text{subscapular}) - 0.008 (\text{tricipital} + \text{subscapular})^2 - 5.5$

Homens da raça negra

Pré-púberes: $1.21 (\text{tricipital} + \text{subscapular}) - 0.008 (\text{tricipital} + \text{subscapular})^2 - 3.2$

Púberes: $1.21 (\text{tricipital} + \text{subscapular}) - 0.008 (\text{tricipital} + \text{subscapular})^2 - 5.2$

Pós-púberes: $1.21 (\text{tricipital} + \text{subscapular}) - 0.008 (\text{tricipital} + \text{subscapular})^2 - 6.8$

Todas as mulheres

$1.33 (\text{tricipital} + \text{subscapular}) - 0.013 (\text{tricipital} + \text{subscapular})^2 - 2.5$

Se a soma das dobras cutâneas for maior que 35mm:

Homens: $0.783 (\text{tricipital} + \text{subscapular}) + 1.6$

Mulheres: $0.546 (\text{tricipital} + \text{subscapular}) + 9.7$

1.5 Estado socioeconômico

O Rio Grande do Sul, tal como o Brasil, construiu ao longo de sua história um quadro regional caracterizado pela diversidade e por desequilíbrios econômicos e sociais. Este cenário constituiu-se em função das formações sociais específicas que se estabeleceram em cada região, decorrentes da trajetória de sua agropecuária e industrialização. Tais fatores são, direta ou indiretamente, os determinantes da estruturação da rede urbana e dos movimentos demográficos deste Estado. Isto refletiu-se na associação de classes sociais e nos hábitos alimentares incorretos que trouxeram, como conseqüência, elevações na pressão arterial²⁸.

Garcia e col³¹, em estudo realizado na cidade de Belo Horizonte, avaliou a relação dos fatores entre melhor poder aquisitivo (apresentado no estudo como melhor qualidade de vida) com altos índices de IMC. Contrariamente, Reich²⁶, em estudo realizado em Leipzig, Alemanha, encontrou alta prevalência de obesidade em crianças com mais baixo nível socioeconômico.

Estudo comparativo entre os dados coletados do National Health, Anthropometry and Nutritional Examination Survey (NHANES III, 1988-1994), com os de um estudo chinês (1993) e outro russo (1992), em crianças de 6 a 18 anos, encontrou associação entre classe social mais baixa e obesidade apenas no estudo norteamericano. Nos outros dois estudos, as crianças de classe social mais alta tinham maior risco de obesidade. Nestes foi constatado uma menor prevalência de obesidade – 3,0% e 6,0% no estudo chinês e no russo, respectivamente -, quando comparado a prevalência de 11% no estudo americano³².

Romon³³, analisando a mudança nas tendências de sobrepeso e obesidade na França, demonstrou aumento dos valores de 9,6 para 16,9% e 1,8 para 4,9%, respectivamente, num período de 5 anos. Entretanto, somente ocorreram mudanças significativas no IMC nas crianças de classe social mais baixa.

1.6 Justificativa deste estudo

Verifica-se no Brasil e em outros países, desenvolvidos e subdesenvolvidos, um aumento progressivo da prevalência de crianças com sobrepeso e obesidade. Uma das conseqüências desta situação é o aumento do risco do desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Portanto, a preocupação dominante nesta área é no sentido da identificação precoce da população em risco desses eventos.

Em extensa revisão bibliográfica da literatura internacional, verificamos que alguns estudos preocuparam-se em avaliar a associação de indicadores antropométricos de sobrepeso ou obesidade com níveis de PAS e PAD, encontrando consistentemente associação mais forte com PAS. Já os dois estudos realizados em amostras da população brasileira utilizaram apenas o IMC nesse contexto. Nenhum destes procurou identificar os pontos de corte de obesidade a partir da circunferência da cintura. Em nosso estudo, procuramos avaliar de que forma os indicadores selecionados correlacionam-se com os valores pressóricos, procurando melhorar a acurácia da identificação desse fator de risco cardiovascular.

2. REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO

1. Consenso HAS III Ministério da Saúde. Disponível de: URL: <http://www.sbn.org.br/diretrizes>.
2. Kaplan NM. Clinical hipertension. 8th ed.: Baltimore, Williams & Wilkins; 2002.p.507.
3. August P. Initial treatment of hypertension. N. Engl. J. Med.2003;348:610-7.
4. Reis NT, Cople CS. Nutrição clínica na hipertensão arterial. 1ed. Rio de Janeiro: Revinter, 1999.p.127.
5. Estatísticas de Saúde, SMS-SUS/RS, 2003.
6. Duncan BB, Schimidt MI, Tavares MRG, Middiero AA. A importância das atividades preventivas. In: Duncan, Schimidt & Giugliani (ED). Medicina Ambulatorial. 1ed. Porto Alegre: Artes Médicas,1990.p.169-71.
07. Bartosh SM, Aronson AJ. Childhood hypertension. Pediatr Clin of North Am. 1999;46(2): 235-252.
8. Fuchs FD, Moreira LB, Moraes RS. Prevalência da hipertensão arterial sistêmica e fatores associados na região urbana de Porto Alegre. Estudo de base populacional. Arq Bras de Cardiol.1995; 63:473-799
9. Smith C, Rinderknecht K. Obesity correlates with increased blood pressure in urban Native American Youth. American Journal of Human Biology.2003;15(1):78-90.
10. Sinaiko AR. Hipertension in children. N. Engl. J. Med. 1996; 335(26):1968-73.

11. Mueller WH, Chan W, Meininger JC. Utility of different body composition indicators: demographic influences and associations with blood pressures and heart rates in adolescents (Heartfelt Study). *Ann Hum Biol.* 2003; 30(6): 714-27.
12. Al - Sendi AM, Shetty P, Musaiger AO, Myatt M. Relationship between body composition and blood pressure in Bahraini adolescents. *Br J Nutr* 2003;90(4): 837-44.
13. Leccia G et al. Sex-related influence of body size and sexual maturation on blood pressure in adolescents. *Eur J Clin Nutr* 1999;53(4): 333-7.
14. Uscategui PRM., Perez GJA, Aristizabal RJC, Camacho PJA. Excess of weight and their relationship with high blood pressure in schoolchildren and adolescents of Medellin, Colombia. *Arch Latinoam Nutr* 2003;53(4): 376-82.
15. Brandon LJ, Fillingim J. Body composition and blood pressure in children based on age, race and sex. *Am J Prev Med* 1993; 9(1): 34-8.
16. Wilks RJ. Mcfarlane-Anderson N, Bennet FI, Reid M, Forrester TE. Blood pressure in Jamaican children: relationship to body size and composition. *West Ind Med J.* 1999; 48(2):61-8.
17. Accioly E, Saunders C, Lacerda EMA. *Nutrição em Obstetrícia e Pediatria.* 1 ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2002. p. 540.
18. Vítolo MR. *Nutrição da Gestação à adolescência.* 1ed. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso editores, 2003. p 322.
19. Slaughter M, Lohman T, Boileau. *Hum Biol* 1988;60:709-23.
20. UpDate on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure Education Program. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents. *Pediatrics* 1996;98:649-58.
21. Rosa AA. Pressão arterial em uma população escolar: estudo de sua

associação com frequência cardíaca e principais componentes do tamanho corporal (Tese, Doutorado). Porto Alegre: UFRGS, 1994.129 p.

22. Taddei J. Epidemiologia da obesidade na infância. In: Fisberg M. Obesidade na infância e na adolescência 1995,p14-18.

23. Strauss RS. Influence of the home environment on the development of obesity in children. *Pediatrics* 1999; 103 (6):85-9.

24. Post C, Victora CG, Barros FC, Horta B, Guimarães PRV. Desnutrição e obesidade infantis em duas coortes de base populacional no Sul do Brasil: tendências e diferenciais. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro,1996;12 (supl 1):49-57.

25.Moura AA, Silva MAM, Ferraz MRMT, Rivera IR. Prevalência de pressão arterial elevada em escolares e adolescentes de Maceió. *J Pediatr(Rio J)* 2004;80(1):35-40.

26.Reich, G, Gelbrich G, Deutscher K. Obesity and blood pressure results from the examination of 2365 schoolchildren in Germany. *International Journal of Obesity* 2003;27: 1459-64.

27 Dietz W. Childhood obesity . In: Shils M et al. *Modern nutrition in health and disease*. Lippincott Williams & Wilkins; 1999. p. 1143-53

28. IPEA, IBGE, UNICAMP, IPARDES. Caracterização e tendências da rede urbana do Brasil: redes urbanas e regionais; Brasília 2000: 6, p.206.

29.Sorof J, Daniels S. Obesity hypertension in children. *Hypertension* 2002;40:441-7

30.Sorof J, Urbina EM, Cunningham RJ. Screening for eligibility in the study of antihypertensive medication in children: experience from the ziac Pediatric Hypertension. *Am J Hypertension* 2001;14:783-7.

31.Garcia FD et al. Evaluation of risk factors associated with increased blood pressure in children. *J Pediatr (Rio J)*;80(1): 29-34.

32. Wang Y. Cross-national comparison of childhood obesity: the epidemic and the relationship between obesity and social economic status. *International J Epidemiology and Community Health* 2001; 30: 1129-36.
33. Romon M, Duhamel A, Colinett M, Weill J. Influence of social class on time trends of BMI distribution in 5-year-old French children from 1989-1999. *Int J Obes* 2005;29:54-9
34. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International Survey. *BMJ* 2000;320:1240.
35. Daniels SR, Khoury PR, Morrison JA. The utility of body mass index as a measure of body fatness in children and adolescents: differences by race and gender. *Pediatrics* 1997; 99(6):804-7.
36. Stark O, Atikins E, Wolff O. Longitudinal study of obesity in the International Survey of Health and Development. *BMJ* 1981; 283:13-7
37. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr.*1991;53:839-46
38. Report of the Task Force on blood pressure in children. *Pediatrics* 1977;797-820

3. OBJETIVOS

3.1 *Objetivo primário*

Avaliar a associação entre os valores médios de pressão arterial, estado nutricional e sócio-econômico de crianças participantes de um estudo de base populacional realizado em Porto Alegre.

3.2 *Objetivos secundários*

3.2.1 Calcular a prevalência de baixo peso, sobrepeso e obesidade na amostra estudada.

3.2.2 Estudar a associação de PAS e PAD, como variáveis dependentes, com as seguintes variáveis independentes:

- a) Índice de massa corporal (IMC)
- b) Circunferência da cintura
- c) Valores de espessura de pregas cutâneas tricipital e subescapular
- d) Valores de espessura de pregas cutâneas tricipital e subescapular
- e) Classificação por renda familiar (em salários mínimos regionais)

4.ARTIGO EM PORTUGUÊS

PRESSÃO ARTERIAL E OBESIDADE EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES DE PORTO ALEGRE. ASSOCIAÇÃO COM ESTADO SÓCIO-ECONÔMICO E COM TRÊS MARCADORES DE SOBREPESO E OBESIDADE - ÍNDICE DE MASSA CORPORAL, PREGAS CUTÂNEAS E CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA

Alberto A. Rosa¹ Ana Carolina Pio da Silva²

¹Professor Adjunto do Departamento de Medicina Interna. Professor Orientador do Programa de Pós Graduação em Ciências Médicas: Nefrologia, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor Assistente do Hospital de Clínicas de Porto Alegre/Ministério da Educação.

²Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciências Médicas: Nefrologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a associação entre os valores médios de pressão arterial de 706 crianças de Porto Alegre com seu estado nutricional (índice de massa corporal (IMC), percentual de gordura corporal e circunferência da cintura) com o estado sócio-econômico. Foi encontrada uma prevalência de 12.3% (n=87) de pressão arterial alta. De acordo com o IMC, 11% da amostra eram de obesos. 47,7% pertenciam à classe social com renda menor que dois salários mínimos mensais. Todas as correlações da PAS e PAD com variáveis do estado nutricional mostraram-se significativas ($p < 0,001$). A que se manteve com uma associação mais forte foi o IMC e circunferência da cintura ($R = 0,279$). Este estudo possibilitou verificar que o indicador antropométrico que melhor relaciona-se com a existência de PA alta, é o IMC juntamente com a circunferência da cintura. Mostrando-se um método fácil, não invasivo e de baixo custo para detecção do risco de PA alta em crianças e adolescentes.

Palavras chaves: pressão arterial, obesidade, índice de massa corporal

Autor para correspondência

Dr. Alberto Augusto Alves Rosa

Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Serviço de Medicina Interna

Ramiro Barcelos, 2350, sala 700

Porto Alegre, RS, Brasil. 90035-003 E-mail: albertorosa@terra.com.br Fone: 51 21018152

INTRODUÇÃO

A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), uma entidade clínica multifatorial, é caracterizada pela presença de níveis pressóricos elevados, associados a alterações metabólicas e hormonais e a fenômenos tróficos (hipertrofia cardíaca e vascular). A prevalência da hipertensão arterial é elevada, estimando-se que cerca de 15% a 25% da população adulta brasileira possua esta patologia¹.

A hipertensão ocupa segundo lugar como motivo de consultas médicas nos Estados Unidos, sendo superada apenas por doenças respiratórias.² Dados da Secretaria Municipal da Saúde de Porto Alegre (RS), em 2003, demonstram que a mortalidade por doenças do aparelho circulatório ainda são as maiores causas de morte por doenças não transmissíveis em nosso município (31.3%).³

O diagnóstico precoce e o tratamento da HAS reduz o risco de infarto agudo do miocárdio, doença coronariana crônica e insuficiência cardíaca congestiva, diminuindo a morbimortalidade por causas cardiovasculares⁴.

Em crianças e adolescentes, pressão arterial normal é definida como PA sistólica e diastólica abaixo do percentil 90 para idade e sexo; PA normal-alta é definida como uma média da PA sistólica e/ou diastólica no percentil 90 ou acima dele, mas abaixo do percentil 95, e hipertensão é definida como a média de PA sistólica e/ou diastólica no percentil 95 ou acima dele. Todas as medidas devem ser realizadas duas vezes, em três diferentes ocasiões, calculando-se a média das seis aferições^{5,6}.

Aproximadamente 25% da população adulta nos Estados Unidos tem diagnóstico de hipertensão, com 90% destes sendo classificados como portadores de hipertensão essencial⁶.

Em estudo com adultos, realizado no município de Porto Alegre, a prevalência de hipertensão variou entre 12% e 19% quando se incluiu indivíduos com PA normal que utilizavam anti-hipertensivos⁷. Num estudo recente com amostra representativa de crianças e adolescentes do município de Canoas (região metropolitana de Porto Alegre), a prevalência de pressão arterial (PA) sistólica e diastólica elevadas encontrava-se em 12% no total da amostra⁸.

Diversos fatores estão associados com hipertensão em adultos e também associados com pressão arterial elevada entre crianças e adolescentes. A relação direta com peso tem sido documentada já entre crianças com menos de 5 anos de idade. Na associação entre obesidade e hipertensão, também foi encontrada associação significativa com outros fatores de risco cardiovasculares, como colesterol elevado⁶.

Em nível internacional, identificamos seis estudos que se preocuparam com a associação entre obesidade e hipertensão arterial em crianças e adolescentes^{9,10,11,12,13,14}. Todos demonstraram correlações significativas entre essas duas variáveis, evidenciando associação de índices como o IMC com o percentual de gordura corporal, e de hipertensão com circunferências de cintura e quadril.

Em outro estudo com 672 crianças de 2 a 12 anos, na cidade de Belo Horizonte, avaliou-se alguns fatores de risco associados com elevação da PAS e da PAD. Foi demonstrado que apenas em pré-escolares houve associação significativa do sobrepeso e obesidade¹⁵.

O diagnóstico de obesidade, na infância e na adolescência, é definido a partir do peso, da altura e da composição corporal. Existem pontos de corte para índice de massa corporal (IMC), percentagens de adequação do peso à estatura, e de percentual de gordura corporal, que definem o excesso de adiposidade.

As pregas cutâneas também são utilizadas como medidas de adiposidade. As mais utilizadas para este fim, em crianças e adolescentes, são a tricipital e a subescapular^{6,16} Com os valores dessas duas medidas, é possível calcular-se a percentagem de gordura corporal, utilizando a fórmula de Slaughter¹⁷ como feito no presente estudo.

O Rio Grande do Sul, tal como o Brasil, construiu ao longo de sua história um quadro regional caracterizado pela diversidade e por desequilíbrios econômicos e sociais. Este cenário constituiu-se em função das formações sociais específicas que se estabeleceram em cada região, decorrentes da trajetória de sua agropecuária e industrialização. Tais fatores são, direta ou indiretamente, os determinantes da estruturação da rede urbana e dos movimentos demográficos deste Estado¹⁸. Isto refletiu-se na associação de classes sociais e nos hábitos alimentares incorretos que tem como consequência o desenvolvimento de alterações na pressão arterial.

MATERIAL E MÉTODOS

Identificação e seleção de sujeitos

Através de processo de amostragem aleatória proporcional por estágios múltiplos e por conglomerados, foram selecionados domicílios da região urbana de Porto Alegre e incluídos todos os moradores com idade entre 6 anos completos e 18 anos incompletos. Foi utilizada a base amostral de um estudo recentemente realizado⁷, onde foram empregados os dados do IBGE relativos ao censo de 1991. Nessa amostra, iniciou-se pelo sorteio através do programa Lotus de 27 números (de 1 a 1.263.403, correspondente ao número de habitantes detectado naquele censo), cada um deles identificando um bairro (primeiro estágio). Neste, sorteou-se um setor censitário do IBGE, utilizando-se uma tabela de números aleatórios (segundo estágio). Excluindo-se os domicílios coletivos, comerciais e desabitados, sorteou-se o primeiro aleatoriamente e os seguintes, de forma sistemática, através da observação direta, mantendo-se um intervalo de cinco domicílios, selecionados no sentido horário. Estes domicílios (conglomerados) compuseram uma lista de endereços, obedecendo à ordem do sorteio. Foram estudadas crianças e adolescentes avaliados entre 2000-2001.

A coleta dos dados foi realizada por um grupo constituído por uma nutricionista supervisora e acadêmicos bolsistas do curso de Medicina (entrevistadores), sob a coordenação do pesquisador responsável pela pesquisa, e consultoria dos pesquisadores associados. Os alunos foram previamente treinados,

pelo coordenador, sendo testados novamente durante o estudo. Os dados foram coletados em visita domiciliar.

Mensuração da pressão arterial

A pressão arterial sistólica e diastólica é medida na unidade de milímetros de mercúrio (mmHg). Para efeitos de análise, é considerada a média de duas aferições com, ao menos, 1 minuto de intervalo. A medida da pressão arterial obedece às determinações técnicas da American Heart Association e da Task Force⁶(a) indivíduo sentado, em repouso, com o membro superior direito ao nível do coração;(b) obtenção de duas medidas, com intervalo mínimo de 1 minuto entre ambas, realizadas pelo menos 30 minutos após exercício ou refeição;(c) leituras corrigidas para os 2 mm Hg mais próximos;(d) palpação do pulso radial, seguida da inflação rápida do manguito, até 30 mm Hg acima do último batimento; após, início da deflação, numa velocidade de 2 a 3 mm Hg/segundo;(e) registro do início da 1ª. fase dos sons arteriais, como marcador da PAS em todas as faixas etárias; registro do início da 5ª. fase, como marcador da PAD.

Foram utilizados manômetros de coluna de mercúrio marca WANROSS e manguito de tecido, com câmara inflável de borracha. A câmara estava envolvida 80 a 100% da circunferência do braço direito, medida no ponto médio entre o acrômio e o olécrano, deixando livre a dobra do cotovelo e a região axilar; sua altura correspondeu a 40% dessa circunferência.^{6,19} Foi utilizada a câmara mais larga possível, para aumentar a validade da medida.^{15,20} Os estetoscópios utilizados foram todos da mesma marca.

As crianças são então, classificadas de acordo com as tabelas que possuem os pontos de corte para cada idade e sexo e percentis de estatura.

Classifica-se primeiramente, o percentil de estatura e após verifica-se a pressão arterial juntamente com este indicador de classificação da estatura. A classificação é feita de acordo com os valores da pressão arterial referentes aos percentis 90 e 95 de pressão arterial em crianças e jovens de acordo com os percentis de estatura.

Os limites de pressão arterial segundo sexo, idade e percentil de estatura são os seguintes, conforme recomendações da Task Force on Blood Pressure Control in Children^{6,19}: pressão-normal - pressão arterial sistólica e diastólica abaixo do percentil 90, pressão arterial normal-alta ou limítrofe - pressão arterial sistólica e/ou diastólica entre o percentil 90 e 95 e hipertensão arterial - pressão arterial sistólica e/ou diastólica acima do percentil 95, medida em 3 ocasiões diferentes.

A atualização, em 1996, do Relatório de 1987 da Task Force adotou os conceitos do trabalho de Rosner et al²¹, com valores limites específicos para cada faixa de percentil de estatura e separados por idade e sexo.

Avaliação antropométrica

O tamanho corporal foi avaliado por peso, altura, espessura de dobras cutâneas (subescapular e tricipital) e pela medida da circunferência da cintura. Os pontos de corte utilizados, tanto para IMC como para percentual de gordura corporal e circunferência da cintura, são de referência internacional (OMS,1995).

Para determinação do peso corporal, a criança encontrava-se com roupas leves e sem sapatos, sendo posicionada no centro da balança, onde permanecia até que fosse feita a leitura do peso em kg²². O peso corporal foi medido com uma balança da marca Bender, com escala de 100 gramas e com capacidade para 150 Kg.

A altura foi medida por antropômetro com o participante colocado contra uma parede sem rodapé, com os pés descalços e os calcâneos aproximados de maneira a formarem um ângulo de 60 graus, e o peso do corpo distribuído igualmente sobre ambos; os braços ficavam caídos ao longo do tronco e as palmas das mãos dirigidas para as coxas; a cintura escapular e as nádegas ficavam em contato com a parede, num mesmo plano vertical com o occipito. Nenhuma das salas utilizadas era atapetada; solicitava-se ao participante que inspirasse profundamente e se mantivesse numa posição totalmente ereta; um dos observadores deslizava, então, a o antropômetro sobre o ponto mais alto do crânio, com pressão suficiente para comprimir o cabelo, enquanto que um segundo observador media a altura que dista do chão à parte deslizável do aparelho e um terceiro observador anotava a medida¹⁹.

Os pontos de corte do IMC utilizados são os recomendados pela WHO(1995)²⁰: $P < 5$ = baixo peso; $P 5-85$ = eutrofia; $P 85-95$ = sobrepeso; $P \geq 95$ = obesidade.

A espessura de pregas cutâneas são utilizadas como medidas de adiposidade. As mais usadas para este fim, em crianças e adolescentes, são a tricipital e a subescapular.^{5,6,16}. As pregas cutâneas foram medidas com aproximação de 0,2mm, no braço direito, em três leituras diferentes, sendo posteriormente utilizada a sua média nas análises. Para realizar esta mensuração, foi empregado um adipômetro da marca Cerscorf (Porto Alegre). Com estes valores foi calculada a percentagem de gordura corporal, para crianças acima de 8 anos utilizando a fórmula de Slaughter¹⁷.

A classificação dos valores relativos ao percentual de gordura corporal, utilizando esse método, é: <17% = abaixo do normal; 17-19% = normal; 19-24% = sobrepeso; >25% = obesidade²³.

Para as crianças abaixo de 8 anos, utilizamos a soma das dobras cutâneas tricipital e subescapular, que, posteriormente, foram classificadas conforme os seguintes percentis: baixo peso(<P10%), eutrofia (P10-85) e obesidade (>P85)²⁴.

A medida da circunferência de cintura permite uma estimativa da massa de gordura intra-abdominal e da gordura total do corpo. As crianças foram medidas em pé, com os braços estendidos, abdômen relaxado e pés separados a uma distância de 25-30cm. O avaliador colocava-se de frente para a pessoa, segurando o ponto zero da fita métrica com a mão direita e com a mão esquerda passava a fita ao redor da cintura, na menor curvatura localizada entre as costelas e o osso do quadril. Era pedido à criança que fizesse uma inspiração seguida por uma expiração profunda. A leitura era feita antes que a criança inspirasse novamente. Foram utilizados os seguintes pontos de corte percentuais: eutróficos (<P90), obesos (>P90)²⁵.

Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo transversal.

Análise estatística

Para cálculo do tamanho da amostra necessária, utilizamos a fórmula do (Epi-Info), testada para cada variável independente. O tamanho amostral (n) estimado foi 513 domicílios (n=700), para $p \leq 0.05$ e poder estatístico de 80%.

Os dados foram analisados utilizando o software SPSS versão 10.

Para descrever a população utilizamos o test t de Student. Para avaliar a correlação entre as médias da PAS e PAD utilizamos a correlação de Pearson. A associação de PAS e PAD com as variáveis estudadas foi realizada através de ANOVA *-oneway* (a um critério de classificação) e de regressão linear múltipla (RLM).

RESULTADOS

A tabela 1 descreve a amostra estudada. A média de idade da amostra foi de 11,61 anos e 51,0% pertencia ao sexo masculino. Em relação ao estado sócio econômico, 47,7% da amostra representava crianças com renda familiar mensal inferior a 2 salários mínimos, enquanto 27,6% declararam renda entre 2 e 4 salários mínimos e apenas 24,6% tinham renda maior que 4 salários mínimos mensais

Classificação da pressão arterial.

A prevalência de PA alta foi 12,3% no grupo total (Tabela 2). Entretanto, quando incluímos as crianças com PA normal-alta - 8,1% do total - a prevalência de PA normal/alta sobe para 20,4%, o que, se confirmado por posteriores medidas, é um valor elevado para esta faixa etária.

Estado nutricional

A tabela 3 mostra a distribuição do estado nutricional da amostra, de acordo com os diferentes indicadores utilizados. Os diferentes valores obtidos evidenciam a heterogeneidade dos mesmos.

A prevalência de sobrepeso foi maior que a de obesidade, de acordo com o indicador IMC. Se somarmos os valores de sobrepeso e obesidade constatamos que estas condições estão bem representadas na nossa amostra (27,0%).

Os valores dos diversos indicadores determinam classificações diferentes

do estado nutricional. Quando utilizamos o percentual de gordura corporal, encontramos prevalências de obesidade de 36% e 15,5% nas crianças maiores de 8 anos e nas menores de 8 anos, respectivamente. Quando a amostra foi classificada de acordo com a circunferência da cintura, encontramos uma prevalência de obesidade de 35,7%. Esta classificação inclui, no mesmo grupo, obesos e crianças com sobrepeso.

Associação entre as médias de PAS e PAD com sexo, idade, estado socioeconômico e indicadores do estado nutricional

Conforme a tabela 4, estão demonstrados os resultados referentes aos valores PAS e PAD, as variáveis sexo e classe social, e suas correlações com idade, IMC e circunferência da cintura. A diferença encontrada entre as médias da PAS e PAD entre os sexos não foi estatisticamente significativa. O mesmo ocorreu em relação a PAS e classe social. PAD apresentou associação significativa, sendo maior entre crianças pertencentes ao subgrupo com renda familiar inferior a 2 salários mínimos mensais.

Houve correlação de PAS e PAD com idade, mais forte para PAS (regular). A PA correlacionou-se com todos os indicadores do estado nutricional. IMC e circunferência da cintura apresentaram correlação regular com PAS e fraca com PAD. Os valores relativos ao percentual de gordura corporal das crianças maiores de 8 anos mostrou correlação fraca com PAS ($r=0,191$) e PAD($r=0,125$)

Regressão Linear Múltipla aplicada aos indicadores do estado nutricional com a PAS e PAD

Os resultados da regressão linear múltipla evidenciaram um percentual maior de variação da PAS (27,9%) quando há uma interação dos indicadores circunferência da cintura e IMC ($r=0,279$) (tabela 5). Os demais indicadores do

estado nutricional apresentaram uma variação menos explicativa, quando associados a PAS. O indicador que demonstrou menor percentual de variação foi o percentual de gordura corporal ($r=0,185$). Os valores da associação da PAD com os indicadores do estado nutricional, não foram significativamente explicativas para a variação da PAD.

DISCUSSÃO

A hipertensão arterial, por ser uma doença de alta mortalidade que pode ter seu início na infância, tem sido amplamente estudada por médicos e nutricionistas envolvidos com populações pediátricas. A pesquisa neste contexto é de grande valor para orientar políticas públicas de saúde, trazendo informações sobre os fatores determinantes envolvidos no surgimento dos níveis pressóricos. Fatores nutricionais – obesidade, sensibilidade ao sódio - são, cada vez mais, descrito em associação com altos níveis de pressão arterial. Desta forma, conforme orientação da Organização Mundial da Saúde (OMS), a avaliação nutricional é uma importante ferramenta na prevenção de doenças cardiovasculares

Os pontos de corte utilizados, tanto para IMC, como para percentual de gordura corporal e circunferência da cintura, são padronizados internacionalmente (WHO,1995). Neste estudo, classificando o estado nutricional de acordo com os diferentes indicadores utilizados, demonstramos que, conforme os percentis de IMC, 113 crianças (16% da amostra) apresentavam sobrepeso e 78 (11% da amostra) eram obesas, evidenciando uma prevalência elevada de crianças acima da faixa de normalidade de peso. Estes dados, em relação a sobrepeso, assemelham-se aos do estudo de Garcia,¹⁵ efetuado em Belo Horizonte, onde encontrou-se prevalência de 14%. Entretanto, neste mesmo estudo, a prevalência de obesidade foi 3.7%, o que mostra uma diferença entre as amostras estudadas. Nos Estados Unidos, os valores relativos a prevalência de obesidade na população

de 12 a 17 anos variam de 13 a 36% ²⁶. Em relação ao estado nutricional da população estudada por Moura ²⁷ em Maceió, um estudo transversal que avaliou crianças e adolescentes de 7 a 17 anos, os valores foram menores do que os encontrados em nosso estudo (Porto Alegre). Naquele (Maceió), 9,2% de crianças apresentavam sobrepeso e 4,5% eram obesas, quando utilizado o indicador IMC

. Embora seu delineamento tenha controlado adequadamente as variáveis de confusão (randomização, com somente um aferidor), não houve cálculo da proporção de estudantes com baixo peso, o que impede que avaliemos essas diferenças bem como análises de correlação.

Ao ser feita a análise, a associação do IMC com a PAS, verificou-se correlação regular ($r=0,458$). Quando comparamos as médias de IMC com PAD, a relação encontrada foi fraca ($r=0,133$). Uma característica importante da nossa análise estatística, foi o emprego da correlação de Pearson para avaliar a força da associação entre as médias de IMC com os valores médios de PA. Esta análise nos fornece uma maior confiabilidade em relação a associação destas variáveis. O estudo realizado na cidade de Maceió, não avaliou os dados com o mesmo teste estatístico utilizado por nós, demonstrando somente medidas de associação empregando o teste χ^2 , que não avalia de uma forma mais precisa as associações entre os indicadores de interesse. Em nosso estudo, estudamos estas mesmas associações entre percentis de IMC e percentis de PA porém estratificando por sexo (dados não mostrados). Encontramos associações estatisticamente significativas para PAS mas não para PAD. A correlação para PAS no sexo masculino foi de 0,2 e para o sexo feminino foi 0,02. Como citado anteriormente, este tipo de teste avalia a força da associação entre as variáveis o que torna a avaliação mais precisa especialmente quando ocorre a estratificação por sexo. Al-

Sendi e col¹⁰ em estudo transversal randomizado, com uma amostra de 504 escolares de 12 a 17 anos, coletou os dados em escolas selecionadas por áreas pré-determinadas da cidade (que é dividida em quatro diferentes regiões). O número de estudantes selecionados foi proporcional ao total de estudantes em cada escola. Uma randomização sistemática da amostra de estudantes foi extraída em cada para a formação de cada subamostra. Este estudo encontrou resultados semelhantes aos nossos. Os referenciais utilizados para avaliação do estado nutricional derivaram das recomendações da OMS, 1995. Analisando peso, altura, circunferência da cintura e espessura das dobras subescapular e tricipital, encontraram associação regular desses indicadores com valores elevados de PAS e PAD. Este estudo, assim como o nosso, sugere que crianças de maiores dimensões corporais, principalmente no que se refere à obesidade central, têm maiores chances de apresentar valores elevados de PAS e PAD. Este estudo também encontrou um resultado semelhante ao nosso no que se refere à associação do IMC com PAS ($r=0,4$).

Um das limitações do estudo seria em relação a análise do percentual de gordura corporal, em crianças menores de 8 anos, onde a orientação é utilizar-se a soma das dobras cutâneas tricipital e subescapular, que permite apenas a identificação de obesos e eutróficos. Diferentemente, nas crianças maiores de 8 anos, deve-se empregar a fórmula de Slaughter, que considera os quatro pontos de corte. Isto exigiu, portanto, que se estratificasse a amostra. Utilizando-se a soma da espessura das dobras cutâneas tricipital e subescapular para crianças menores de 8 anos, encontrou-se obesidade em 15% desta subamostra. Na subamostra de crianças maiores de 8 anos, a prevalência de crianças com sobrepeso foi 20,5% e a de obesos foi 36,0%.

Uma fraca associação foi observada entre percentual de gordura de crianças maiores de 8 anos com PAS e PAD. Talvez devido à esta estratificação, a amostra analisada não apresentou o poder necessário para evidenciar uma correlação mais forte. Entretanto, a metodologia aplicada foi a mais correta, visto que os valores de percentual de gordura corporal não podem ser utilizados da mesma forma para todas as crianças. Alguns estudos^{10,14}, quando analisam este indicador nutricional em crianças, utilizam, para todas as idades, a fórmula de Slaughter, o que torna incorreta a associação encontrada.

A regressão linear múltipla de nossos indicadores sobre PAS e PAD confirmou os resultados semelhantes aos da correlação, quando avaliado o cálculo do percentual de gordura corporal, confirmando a fraca associação da gordura corporal com PAS e PAD. Leccia e col.¹¹, ao associarem o percentual de gordura corporal com a PAS, em uma amostra de 1.090 crianças, encontraram uma correlação fraca, porém significativa somente na associação com PAS. Neste estudo transversal, as correlações foram feitas com base na amostra estratificada por sexo. Mesmo avaliando esta diferença no momento das correlações, encontramos semelhanças com nosso estudo no que diz respeito à força das correlações.

Al-Sendi e col¹⁰, ao associarem o percentual de gordura corporal com PAS, evidenciaram correlação regular entre estas variáveis, enquanto em nosso estudo achamos uma fraca correlação. Com relação à associação do percentual de gordura corporal com PAD, os valores das associações deste estudo foram menores que os nossos ($r=0,07$). A diferença encontrada na força das associações entre este estudo e o nosso pode ser devido ao menor tamanho amostral e à diferente faixa etária avaliada (12 a 17 anos). Talvez as manifestações de níveis mais elevados de PA ocorram em um período mais tardio como a adolescência. Os resultados desses

estudos sugerem que o percentual de gordura corporal não exerce um efeito significativo nos níveis de PAS e PAD. É possível que alguns outros mecanismos possam influenciar o desenvolvimento da hipertensão em crianças obesas: hiperatividade do sistema nervoso simpático, resistência à insulina, hipertrofia ventricular esquerda e anormalidades na função vascular⁶.

A aplicação dos percentis da circunferência da cintura é um diferencial do nosso estudo em relação a outros trabalhos publicados na literatura. Os valores relativos a esta medida, até então, eram pouco explorados e, muitas vezes, quando calculados, eram utilizados valores aplicados para adultos, o que não condiz com uma avaliação correta para crianças e adolescentes. Os valores referenciais para circunferência da cintura, foram obtidos de um estudo transversal realizado em crianças inglesas²⁵. Este último, feito em uma amostra de 8.355 crianças e adolescentes, gerou uma tabela de referência com valores médios da circunferência da cintura, em centímetros, estratificados por sexo e faixa etária e subdivididos em percentis. O estudo foi escolhido como referência pelo seu perfeito delineamento deste, bem como pelo tamanho da amostra avaliada, que é representativa da população do país de origem. O segundo e principal motivo para sua escolha, foi a semelhança da prevalência do estado nutricional - sobrepeso e obesidade - da população inglesa com a brasileira: 11% e 18,5 respectivamente²⁵.

Ao analisarmos as médias de circunferência da cintura da nossa amostra, encontramos correlações com PAS e PAD muito próximos dos valores encontrados quando correlacionamos IMC com PAS e PAD. Nosso estudo, assim como o realizado por Al Sendi e col.¹⁰, demonstrou correlações mais fortes na associação com PAS do que com PAD. Reforçamos então, com este achado, o objetivo primário do nosso estudo: avaliar quais indicadores estariam melhor correlacionados com o

aumento de PAS e PAD. A regressão linear múltipla demonstrou que, quando associados, IMC e circunferência da cintura explicam melhor a variação da PAS do que sua utilização isolada.

A maioria dos estudos epidemiológicos encontrou associação de alguns indicadores de mortalidade cardiovascular com hipertrofia de ventrículo esquerdo apenas em crianças com PAS elevada, mas não naquelas com PAD elevada. O Bogalusa Health Study²⁸, avaliou a relação entre a espessura da parede ventricular esquerda com o tamanho da câmara, correlacionando-a significativamente com a PAS, mas não com PAD. Talvez encontre-se aí, em razão das diferentes dimensões da espessura da parede ventricular, a razão da fraca associação dos indicadores do estado nutricional com PAD. Com relação ao efeito da gordura corporal nos níveis de PAS e PAD, parece que a distribuição de gordura corporal tem uma influência maior sobre a PAS do que sobre PAD, conforme os estudos citados.

O sobrepeso e a obesidade, avaliados em nosso estudo, são reconhecidamente associados a níveis elevados de pressão arterial, especialmente PAS. Estudos longitudinais em populações adultas têm demonstrado que os excessivos valores de IMC estão fortemente associados com risco de doenças cardiovasculares^{29,30}. Al-Sendi¹⁰, associando o IMC com PAS e PAD encontrou valores semelhantes ao nosso para PAS. Os valores de correlação da PAD também assemelharam-se ao nosso, indicando uma correlação fraca entre PAD e IMC.

Brandon, 1993¹³ analisando 675 crianças escolares e pré-escolares e relacionando IMC, peso, altura e percentual de gordura corporal com níveis elevados de pressão arterial, encontrou que altos índices de adiposidade central estão claramente relacionados com altos valores de PAS e PAD ($p < 0.05$) Neste mesmo estudo, o valor relativo à prevalência de PAS e PAD altas ($> p95$) foi 12,3%.

Outros estudos revelam diferentes valores, que variam entre 8 e 15%^{10,12,13,14}. Em estudo realizado em Maceió em uma amostra de 1.253 escolares e adolescentes, a prevalência de HAS foi de 9,3%

Como os locais de coleta das medidas de espessura de pregas cutâneas são as medidas de espessura do tríceps e subescapular, parece que esses pontos não exercem influência direta sobre os níveis pressóricos. Ao contrário do IMC que demonstra uma proporção de distribuição do peso corporal com relação à altura e da circunferência da cintura que apresenta distribuição regionalizada de gordura corporal.

Em nosso estudo, a prevalência de pressão arterial alta (12,3%) é bastante elevada. Se contabilizarmos os valores limítrofes para pressão arterial elevada, relativos às crianças, ou seja, crianças que estejam na faixa normal-alta (P90-95), a prevalência de níveis pressóricos elevados totalizou 20,4% nesta amostra.

A recomendação da Task Force é que toda criança acima de três anos tenha sua pressão arterial verificada durante atendimento ambulatorial e que essas medidas sejam rotina nos atendimentos. Esta é a única maneira de se diagnosticar precocemente doenças cardiovasculares ou renovasculares⁶.

Outro fator que pode ser risco para o desencadeamento de hipertensão arterial é o consumo de sódio³¹. Crianças, especialmente na faixa etária envolvida neste estudo, tendem a ter um consumo acima dos valores considerados normais. A dieta das crianças e adolescentes, atualmente, envolvem diversas fontes de alimentos conservados a base de sódio e ricos neste micronutriente. Entretanto, a grande ingestão de sódio, isoladamente, pode não ser fator determinante para o desenvolvimento de hipertensão, pois nem todas as pessoas com alta ingestão de

sódio na dieta desenvolvem a doença. Este fato é conseqüência de uma maior sensibilidade ao sódio, que ocorre em pacientes com hipertensão arterial grave, em obesos, em negros e em pessoas com história familiar de hipertensão. Apesar disso, convém, em consulta ambulatorial pediátrica, obter informações acerca de todos esses fatores de risco, para posterior correção, principalmente de hábitos alimentares incorretos.

Um dos objetivos deste estudo, foi analisar qual o parâmetro antropométrico que mais se associa ao risco de níveis altos de PA. Desejávamos identificar qual poderia ser utilizado na prática clínica com maior confiabilidade. Nossos achados sugerem que o indicador IMC e a circunferência da cintura, associados, possuem um melhor valor preditivo para os níveis de PA elevada. O uso destes indicadores é fácil, não invasivo e sua associação tem uma correlação melhor para sugerir risco de pressão arterial elevada do que o uso do IMC isoladamente.

REFERÊNCIAS

1. Consenso HAS III Ministério da Saúde. Disponível de: URL: <http://www.sbn.org.br/diretrizes>.
- 2 Kaplan NM. Clinical hipertension. 7th ed.: Baltimore, Williams & Wilkins; 1998.p.444.
- 3 Estatísticas de Saúde, SMS-SUS/RS, 2003.
- 4 August P. Initial treatment of hypertension. N. Engl. J. Med.2003;348:610-7.
- 5 Bartosh SM, Aronson A.J. Childhood hypertension. Pediatr Clin of North Am 1999;46(2): 235-252.
- 6 UpDate on the 1987: Task Force Report on High Blood Pressure Education Program. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents. Pediatrics 1996;98:649-58.
- 7 Fuchs FD, Moreira LB, Moraes RS. Prevalência da hipertensão arterial sistêmica e fatores associados na região urbana de Porto Alegre. Estudo de base populacional. Arq Bras de Cardiol 1995; 63:473-799
- 8 Rosa AA. Pressão arterial em uma população escolar: estudo de sua associação com frequência cardíaca e principais componentes do tamanho corporal (Tese, Doutorado). Porto Alegre: UFRGS, 1994.129P.
- 9 Mueller WH, Chan W, Meininger JC. Utility of different body composition indicators: demographic influences and associations with blood pressures and heart rates in

adolescents (Heartfelt Study). *Ann Hum Biol* 2003; 30(6): 714-27.

10 Al-Sendi AM, Shetty P, Musaiger AO, Myatt M. Relationship between body composition and blood pressure in Bahrain adolescents. *Br J Nutr* 2003;90(4): 837-44.

11 Leccia G Et Al. Sex-relate influence of body size and sexual maturation on blood pressure in adolescents. *Eur J Clin Nutr* 1999;53(4): 333-7.

12 Uscategui PRM., Perez GJA, Aristizabal RJC, Camacho PJA. Excess of weight and their relationship with high blood pressure in schoolchildren and adolescents of Medellin, Colombia. *Arch Latinoam Nutr* 2003;53(4): 376-82.

13 Brandon LJ, Fillingim J. Body composition and blood pressure in children based on age, race and sex. *Am J Prev Med* 1993; 9(1): 34-8.

14 Wilks RJ, McFarlane-Anderson N, Bennet FI, Reid M, Forrester TE. Blood pressure in Jamaican children: relationship to body size and composition. *West Ind Med J*. 1999; 48(2) :61-8.

15 Garcia F.D. et al. Evaluation of risk factors associated with increased blood pressure in children. *J Pediatr (Rio J)*. 2004; 80(1): 29-34

16 Vítolo MR. *Nutrição da Gestação à adolescência*. 1ed. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso editores, 2003. p 322.

17 Slaughter M, Lohman T, Boileau R. *Hum Biol*. 1988;60:709-23.

18 Cavalcante JW. *Estudo epidemiológico da pressão arterial em crianças (Tese, Mestrado em Cardiologia)*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1986. 61 p.

19 Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, eds. *Anthropometric standardization reference manual*. Human Kinetics Books, Champaign, Illinois, 1988:3-8.

- 20 WHO technical reports series 854 physical status: The use and interpretation of anthropometry. Geneva, WHO,(Technical Report Series n° 854),1995.
- 21 Rosner B, Prineas J, Daniels SR. Blood pressure monograms for children and adolescents by height, sex, and age, in the United States. *J Pediatr.* 1993;23:871-886.
- 22 Stallings V, Fung E. Clinical nutrition assessment of infants and children. In: Shils, M et al. *Modern nutrition in health and disease.* Lippincott Williams & Wilkins; 1999. p. 885-93
- 23 Frisancho, AR. *Antropometric standrts for the assessment of growth and nutritional status.* Ann Arbor, Michigan, University of Michigan Press, 1990.
- 24 National Center for Health Statistcs (NCHS)-Vital and Health Statistcs Series 11,n°238,1976-1980.
- 25 McCarthy HD, Jarret KV, Crawley HF. The development of waist percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. *Eur J Clin Nutr* 2001;55:902-07.
- 26 Kushner RK, Weinsier RL. Evolution of the obese patient: practical considerations. *Med Clin North Am* 2000;84:230-45
- 27 Moura AA, Silva MAM, Ferraz MRMT, Riveira 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.
- 28 Fredman, DS, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among childrens and adolescents: the Bogalusa Hearth Study. *Pediatrics:* 1999;103:1175-1182.
- 29 Hubert HB, Feinleib M, McNamara PM, Castelli WP. Obesity as an inependent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year-follow-up of participants in the Framingham heart study. *Circulation* 1983;67:968-77

30 Rexrode KM, Manson JE, Hennekens CH. Obesity and cardiovascular disease. *Curr Opin Cardiol* 1996;11:490-495

31 Intersalt Cooperative Research Group. Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24-hour urinary sodium and potassium excretion. *BMJ* 1988;297:319-28

32 Katzmarzick PT et al. Body mass index, waist circumference and clustering of cardiovascular risk factors in a biracial sample of children and adolescents *Pediatrics*: 2004;114:198-204.

TABELAS

Tabela 1 Descrição da amostra segundo as médias de idade, sexo, pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), índice de massa corporal (IMC) e estado sócio-econômico (n=706)

<i>Variável</i>	<i>Valores</i>
Idade	11,61 ± 3,3
Sexo masculino - n (%)	360 (51,0)
PAS	107,99 ± 12,4
PAD	64,01 ± 9,8
IMC	19,51 ± 3,9
CC	67,37 ± 10,1
Renda familiar em salários mínimos	n (%)
< 2 salários mínimos	337 (47,7)
2 – 4 salários mínimos	195 (27,6)
> 4 salários mínimos	174 (24,6)

Valores expressos como média ± desvio padrão (DP) ou frequência absoluta e frequência relativa (%)

CC=Circunferência da cintura

Tabela 2 Distribuição da amostra estudada segundo os percentis de distribuição da pressão arterial sistólica (PAS) e da pressão arterial diastólica (PAD).

<i>Classificação da pressão arterial</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
Normal (< P90)	562	79,6
Normal-alta (P90-95)	57	8,1
Alta (≥ P95)	87	12,3

Tabela 3 Distribuição da amostra estudada, segundo os diferentes indicadores do estado nutricional - valores absolutos (n) e valores relativos (%) de cada subamostra

INDICADORES	n	%
IMC	706	100
Baixo peso (<P5)	33	4,7
Eutrofia (P5-P85)	482	68,3
Sobrepeso (P85-P95)	113	16,0
Obesidade (>P95)	78	11,0
Somas das dobras tricúspital e subescapular (mm) *	97	14
Baixo peso (<P10)	9	9,3
Eutrofia (P10-85)	73	75,3
Obesidade (>P85)	15	15,5
Percentual de gordura **	605	86
Abaixo do normal (< 17%)	204	33,7
Normal (17-19%)	59	9,8
Sobrepeso (19-24%)	124	20,5
Obesidade (>25%)	218	36,0
Circunferência da cintura	706	100
Eutróficos (<P90)	454	64,3
Obesos (>P90)	252	35,7

*Classificação em percentis na amostra de crianças menores de 8 anos

** Classificação em percentis na amostra de crianças maiores de 8 anos. (Houve perda de 4 crianças desta subamostra).

Tabela 4- Associação das médias de PAS e PAD com as variáveis de interesse

<i>Amostra total (n=706)</i>		
	PAS	PAD
Sexo		
Masculino	109,6±12,8	64,2±10,2
Feminino	106,2±10,2	63,7±9,29
p*	0,226	0,183
Classe Social		
< 2 SM	108,0±11,7	65,0±9,4
2-4SM	107,6±13,4	62,5±9,9
>4SM	108,2±12,3	63,6±10,0
p**	0,898	0,016
Idade		
R	0,3	0,06
p*	0,001	0,010
IMC		
R	0,4	0,1
p*	0,001	0,001
CC		
R	0,4	0,1
p*	0,001	0,001

* Teste t de Student

** ANOVA (Análise de variâncias)

Tabela 5 Resultados da regressão linear múltipla da PAS e PAD em relação às variáveis de interesse.

	PAS			PAD			
	<i>n</i>	<i>r</i> ² **	<i>F</i>	<i>n</i>	<i>r</i> ² **	<i>F</i>	<i>p</i>
IMC	706	0,277	53,506	706	0,035	5,066	<0,001
IMC * * *	609	0,265	43,411	609	0,029	3,567	<0,003
CC	705	0,266	50,716	705	0,033	4,833	<0,001
CC * * *	608	0,253	40,738	608	0,026	3,272	<0,006
PGC	604	0,185	27,137	604	0,030	3,748	<0,002
IMC,CC	706	0,277	53,506	705	0,035	4,277	<0,001
IMC,CC e PGC	609	0,265	43,411	603	0,032	2,794	<0,007

* todas as variáveis foram controladas para sexo, idade e classe social

** Coeficiente de determinação da regressão linear múltipla

* * * Crianças menores de 8 anos

PGC=Percentual de gordura corporal

5. ARTICLE IN ENGLISH

BLOOD PRESSURE AND OBESITY OF CHILDREN AND ADOLESCENTS IN PORTO ALEGRE. ASSOCIATION WITH SOCIAL-ECONOMIC STATE AND WITH THREE OVERWEIGHT AND OBESITY INDICATORS—BODY MASS INDEX, SKINFOLDS, AND WAIST CIRCUMFERENCE.

Ana Carolina Pio da Silva¹ Alberto A. Rosa²

¹ Working toward a Post-Graduate Degree in Medical Sciences: Nephrology from the Medical School of the Federal University of Rio Grande do Sul.

²Co-Professor of the Internal Medicine Department. Professor-Advisor for the Post-Graduate Program in Medical Sciences: Nephrology, from the Medical School of the Federal University of Rio Grande do Sul. Assistant Professor at the Hospital de Clínicas in Porto Alegre/Ministry of Education.

The objective of this work was to evaluate the association between the average levels of blood pressure of 706 children in Porto Alegre with their nutritional state (body mass index (BMI), body fat percentage, waist circumference) and with their social-economic state. A prevalence of 12.3% (n=87) of high blood pressure was found. According to the BMI, 11% of the sample was obese. 47.7% belonged to the social class with an income less than two monthly minimum salaries. All of the correlations of the SBP and DBP with variables in the nutritional state showed to be significant ($p > 0.001$). What ended up having a stronger association was the BMI and waist circumference ($R = 0.279$). This study made it possible to notice that the anthropometric indicator that best is related to the existence of high BP is the BMI along with the waist circumference. This seems to be an easy method that is noninvasive and of low cost to detect the risk of high BP in children and adolescents.

Keywords: blood pressure, obesity, body mass index

Author for correspondence

Dr. Alberto Augusto Alves Rosa

Hospital de Clínicas in Porto Alegre

Internal Medicine Service

Rua Ramiro Barcelos, 2350, room 700

Porto Alegre - RS - Brazil 90035-003 E-mail: albertorosa@terra.com.br Phone: 51 2101-8152

INTRODUCTION

Systemic Arterial Hypertension (SAH), a multifactorial clinical entity, is characterized by the presence of high blood pressure levels associated to metabolic and hormonal changes and to trophic phenomena (cardiac and vascular hypertrophy). The prevalence of arterial hypertension is high. The estimate is that 15% to 25% of Brazil's adult population has this pathology¹.

Hypertension holds second place in the United States for reasons to make a doctor's appointment, losing only to respiratory diseases.² Data from the Municipal Health Department of Porto Alegre (RS) from 2003 showed that diseases related to the circulatory system still are the greatest causes of death by non-transmissible diseases in our city (31.3%).³

The early diagnosis and the treatment of SAH reduces the risk of acute myocardium infarction, chronic coronary disease, and congestive cardiac insufficiency, and lowers disease and death from cardiovascular causes⁴.

In children and adolescents, normal arterial pressure is defined as systolic and diastolic BP below the 90 percentile for age and sex, normal-high BP is defined as an average of the systolic and/or diastolic BP in the 90 percentile or above it but below the 95 percentile, and hypertension is defined as the average systolic and/or diastolic BP in the 95 percentile or above it. All of the

measurements should be done twice upon three different occasions, and then the average of the six measurements can be calculated^{5,6}.

Approximately 25% of the adult population in the United States has been diagnosed with hypertension, with 90% of these being classified as essential hypertension⁶.

In a study with adults in the city of Porto Alegre, the prevalence of hypertension varied between 12% and 19% when individuals with a normal BP that use anti-hypertensive medication were included⁷. In a recent study with a representative sample of children and adolescents in the city of Canoas (metropolitan region of Porto Alegre), the prevalence of high systolic and diastolic blood pressure (BP) was found in 12% of the total sample⁸.

Various factors are associated with hypertension in adults as well as associated with high blood pressure among children and adolescents. A direct relation with weight has already been documented among children with less than 5 years of age. In the association between obesity and hypertension, a significant association was also found with other cardiovascular risk factors such as elevated cholesterol⁶.

At an international level, we have identified six studies that have to do with the association between obesity and arterial hypertension in children and adolescents^{9,10,11,12,13,14}. All of them showed significant correlations between these two variables, showing the association of indexes such as the BMI with the percentage of body fat, and hypertension with waist and hip circumferences.

In another study with 672 children between the ages of 2 and 12 in the

city of Belo Horizonte, some risk factors associated with an increase in the SBP and DBP were evaluated. It demonstrated that only in pre-school children was there a significant association between overweightness and obesity¹⁵.

The diagnostic of obesity, in infancy and in adolescence, is defined based on the weight, the height, and the body composition. There are many cutoff points for body mass index (BMI), percentages of comparing the weight to height, and of body fat percentage, which define the excess of adiposity.

Skinfolds are also used as ways to measure adiposity. With children and adolescents, the ones most used for this purpose are the tricipital and the subscapular^{6,16}. With the values of these two measurements, it is possible to calculate the percentage of body fat using the Slaughter formula¹⁷ as done in this present study.

Rio Grande do Sul, the same as all Brazil, has built over its history a regional scenario characterized by diversity and by economic and social disequilibrium. This scenario occurred due to the specific social formation that arose in each region resulting from its agri-livestock and industrialization process. These factors are directly or indirectly the determinants of the urban network and demographic movement frameworks of this State¹⁸. This had an impact on the association of social classes and on the incorrect eating habits, which in turn result in the development of changes in blood pressure.

MATERIALS AND METHODS

Identification and selection of subjects

Using a process of proportional random sampling by multiple stages and by conglomerates, households in the urban region of Porto Alegre were selected and all the residents were included between the age of 6 and before turning 18. The sample base of a recent study⁷ carried out was used where the IBGE data related to 1991 census was applied. This sample was reached by first of all using a Lotus program of 27 numbers (from 1 to 1,263,403, which corresponds to the number of inhabitants detected in that census), each one of them representing a neighborhood (first stage). From this a consensus sector of the IBGE was drawn using a table of random numbers (second stage). After the collective, commercial, and uninhabited households were excluded, the first one was drawn randomly and the following in a systematic way by direct observation, maintaining an interval of five houses, which were selected in a clockwise fashion. These houses (conglomerates) made up a list of addresses that followed the order of the drawing. The children and adolescents evaluated between 2000-2001 were studied.

The gathering of data was done by a group made up of one supervising nutritionist and scholarship students studying Medicine (interviewers) under the coordination of the researcher responsible for the study and consulting of the

associated researchers. The students were previously trained by the coordinator, being tested again during the study. The data was gathered during a visit to the homes. This study was funded by FIPE.

Measuring the Blood Pressure

The systolic and diastolic blood pressure is measured in the unit of millimeters of mercury (mmHg). For this analysis, two measurements were taken with at least 1 minute between each one and the average between them was considered. The average blood pressure complies with the technical determinations of the American Heart Association and of the Task Force⁶: (a) the individual must be in a sitting position, at rest, with the right arm at the level of the heart, (b) two measurements must be taken with at least 1 minute interval between both and taken at least 30 minutes after exercise or a meal, (c) the readings were rounded to the 2 closest mmHg, (d) palpating of the radial pulse, followed by the quick inflation of the cuff up to 30 mm Hg above the last beat and at this point begin deflation at a speed of 2 to 3 mm Hg/second, (e) record of the beginning of the 1st phase of the Korotkoff sounds as the SBP marker for all age brackets; record of the beginning of the 5th phase as marker of the DBP.

The mercury column pressure manometers used were of the brand WANROSS and a cloth cuff with an inflatable rubber chamber. The chamber was wrapped around 80 to 100% of the right arm's circumference measured at the average point between the acromion and the olecranon, leaving the elbow bend and the axillary region free. Its height corresponded to 40% of this

circumference.^{6,19} The widest chamber possible was used to increase the validity of the measurement^{15,20}. The stethoscopes used were all of the same brand.

The children were then classified according to the tables that have the cutoff points for each age and sex and height percentiles.

The height percentile is classified first and then the blood pressure is checked together with this indicator of height classification. The classification is done according to the levels of blood pressure that refers to the 90 and 95 percentiles of blood pressure in children and young people according to the percentiles of structure.

The limits of blood pressure according to sex, age and height percentile are the following, as recommended by the Task Force on Blood Pressure Control in Children^{6,19}: normal pressure - systolic and/or diastolic blood pressure below the 90 percentile, normal-high or borderline blood pressure - systolic and/or diastolic blood pressure between the 90 and 95 percentile, and arterial hypertension - systolic and/or diastolic blood pressure above the 95 percentile, measured on 3 different occasions.

The updating, in 1996, of the 1987 Report of the Task Force adopted the work concepts of Rosner et al²¹, with specific limits for each range of height percentile and separated by age and sex.

Anthropometric Assessment

The body size was evaluated by weight, height, thickness of skinfolds (subscapular and tricipital) and by the measurement of waist circumference. The cutoff points used, both for BMI as well as for the body fat percentage and waist

circumference, are the international reference (WHO, 1995).

In order to determine body weight, the child would have light clothes on and no shoes and be positioned in the center of the scales where he/she stayed until the reading of the weight was done in kg²². The body weight was measured with a scale of the brand Bender, with increments of 100 grams and a capacity of 150 Kg.

The height was measured by anthropometer with the participant standing up against a wall without a baseboard, barefoot, the heels close together forming an angle of 60 degrees, the body weight distributed evenly on both, arms hanging along the body trunk and the palms of the hand opened toward the thighs, the scapular waist and buttocks remained in contact with the wall at the same vertical plane with the occipital. None of the rooms used were carpeted; the participant was asked to take a deep breath and to maintain a completely erect position; one of the observers would then slide the anthropometer on top of the highest point of the skull with sufficient pressure to compress the hair, while a second observer measured the height from the floor to the sliding part of the apparatus, and a third observer would write down the measurement¹⁹.

The cutoff points used with the BMI are those recommended by WHO (1995)²⁰: $P < 5$ = underweight; $P 5-85$ = eutrophy; $P 85-95$ = overweight; $P \geq 95$ = obesity.

The thickness of skinfolds are used as ways to measure adiposity. With children and adolescents, the ones most used for this purpose are the tricipital and the subscapular.^{5,6,16} The skinfolds were measured with approximation of 0.2mm on the right arm in three different readings and their average was used later on in

the analyses. An adipometer of Cerscorf brand (Porto Alegre) was used to do the measuring. With these levels, the percentage of body fat was calculated for children older than 8 years of age using the Slaughter formula¹⁷.

The classification of the levels related to the body fat percentage, using this method, is as follows: <17% = below normal; 17-19% = normal; 19-24% = overweight; >25% = obesity²³.

For the children younger than 8 we used the sum of the tricipital and subscapular skinfolds, which later were classified according to the following percentiles: underweight (<P10%), eutrophy (P10-85), and obesity (>P85)²⁴.

The measurement of the waist circumference allows an estimate of mass of intra-abdominal fat and total body fat. The children were measured while standing up, with outstretched arms, relaxed abdomen, and feet separated at a distance of 25-30cm. The evaluator would stand in front of the person, hold the zero point of the metric tape with the right hand and with the left hand would pass the tape around the waist at the smallest curvature located between the ribs and the hip bone. The child was asked to take a breath and then to exhale deeply. The reading was then done before the child would breathe again. The following percentage cutoff points were used: eutrophic (<P90), obese (>P90)²⁵.

Study Profile

This is a transversal study.

Statistical analysis

For calculating the size of the sample needed, we used the formula from

Epi-Info, tested for each independent variable. The sample size (n) estimated was 513 households (n=700) for $p \leq 0.05$ and statistical power of 80%.

The data was analyzed using SPSS version 10 software.

In order to describe the population we used the Student-t test. To evaluate the correlation between the SBP and DBP averages we used Pearson's Correlation. The association of SBP and DBP with the variables studied was realized by means of ANOVA – oneway (a classification criterion) and by multiple linear regression (MLR).

RESULTS

Table 1 describes the sample studied. The average age of the sample was 11.61 years and 51.0% belonged to the masculine sex. In relation to the social economic state, 47.7% of the sample represented children with a family monthly salary below 2 minimum salaries, while 27.6% said their income was between 2 and 4 minimum salaries, and only 24.6% had an income higher than 4 monthly minimum salaries.

Classification of the Blood Pressure

The prevalence of high BP was 12.3% in the total Group (Table 2). However, when we included children with normal-high BP – 8.1% of the total – the prevalence of normal/high BP rises to 20.4%, which, if confirmed by posterior measurements, is an elevated level for this age bracket.

Nutritional State

Table 3 shows the distribution of the nutritional state of the sample according to the different indicators used. The different levels obtained showed how heterogeneous they were.

The prevalence of overweight was greater than that of obesity, according to the BMI indicator. When adding the overweight and obesity levels, we found that

these conditions are well represented in our sample (27.0%).

The levels of the various indicators determine different classifications of the nutritional state. When we use the percentage of body weight, we find obesity prevalence of 36% and 15.5% in children older than 8 and in those younger than 8, respectively. When the sample was classified according to the waist circumference, we find an obesity prevalence of 35.7%. This classification includes, in the same group, obese and overweight children.

Association between the SBP and DBP averages with sex, age, social-economic state and nutritional state indicators.

Table 4 show the results referring to the SBP and DBP levels, the variables of sex and social class, and their correlations with age, BMI, and waist circumference. The difference found between the SBP and DBP averages between the sexes was not statistically significant. The same occurred in relation to the SBP and social class. DBP presented a significant association, being greater among children belonging to the subgroup with a family income lower than 2 monthly minimum salaries.

There was a correlation of SBP and DBP with age, stronger for SBP (regular). BP was correlated with all of the nutritional state indicators. BMI and waist circumference presented a regular correlation with SBP and weak with DBP. The levels related to the percentage of body fat of children older than the age of 8 showed a weak correlation with SBP ($r=0.191$) and DBP ($r=0.125$).

Multiple Linear Regression applied to the nutritional state indicators with SBP and DBP.

The results of the multiple linear regression showed a higher variation percentage of SBP (27.9%) when there is an interaction with the waist circumference indicators and BMI ($r=0.279$) (table 5). The other indicators of the nutritional state presented a less explicatory variation when associated with SBP. The indicator that demonstrated less variation percentage was the body fat percentage ($r=0.185$). The values of the DBP association with the nutritional state indicators were not significantly explicatory for the DBP variation.

DISCUSSION

Arterial hypertension, because of it being a disease with a high mortality rate that can have its beginning during childhood, has been widely studied by doctors and nutritionists involved with pediatric populations. Research in this context is of great value in order to serve as a guide for public health policies, bringing information about the determining factors involved in the rise of pressure levels. Nutritional factors – obesity, sensitivity to sodium – are continually more described in association with high levels of blood pressure. For these reasons, according to orientation from the World Health Organization (WHO), nutritional evaluation is an important tool in the prevention of cardiovascular diseases.

The cutoff points used both for BMI as well as for the percentage of body fat and waist circumference have international standards (WHO, 1995). In this study, by classifying the nutritional state according to the different indicators used, we demonstrated that according to the BMI percentiles, 113 children (16% of the sample) were overweight and 78 (11% of the sample) were obese, which shows an elevated prevalence of children above the normal weight range. This data, in relation to overweight, is similar to Garcia's¹⁵ study done in Belo Horizonte where he found a prevalence of 14%. However, in this same study, the prevalence of obesity was 3.7%, which shows a difference between the samples studied. In United States, the levels related to the prevalence of obesity in the population

between 12 to 17 years of age varies from 13 to 36%²⁶. In relation to the nutritional state of the population studied by Moura²⁷ in Maceió, a transversal study evaluating children and adolescents from 7 to 17, the levels were lower than those found in our study (Porto Alegre). In this one (Maceió), 9.2% of the children were overweight and 4.5% were obese when using BMI as the indicator.

Though this study profile adequately controlled the variables of confusion (randomization, with only one person doing the measuring), there was no calculation of the proportion of students with low weight, which keeps us from evaluating these differences as well as the analysis of correlation.

Upon making the analysis of the BMI association with SBP, a regular correlation was detected ($r=0.458$). When we compared the BMI averages with DBP, the relation found was weak ($r=0.133$). An important characteristic of our strategic analysis was the use of Pearson's Correlation for evaluating the strength of the association between the averages of BMI with the average BP levels. This analysis gives us a greater level of reliability in relation to the association of these variables. The study carried out in the city of Maceió did not evaluate the data with the same statistical test we used, but demonstrated only association averages using the χ^2 test, which does not evaluate in a more precise way the associations between the indicators of interest. In our study, we studied these same associations between BMI percentiles and BP percentiles, but stratified by sex (data not shown). We found statistically significant associations for SBP but not for DBP. The correlation for SBP in the male sex was of 0.2 and for the female sex was 0.02. As mentioned before, this type of test evaluates the strength of association between the variables, which makes the evaluation more precise

especially when stratification by sex occurs. Al-Sendi et al¹⁰, in a randomized transversal study with a sample of 504 students between the ages of 12 to 17, gathered the data from schools selected according to pre-determined areas in the city (which is divided into four different regions). The number of students selected was proportional to the total students in each school. A systematic randomization of the sample of students was extracted in each one for the formation of each sub-sample. This study found results similar to ours. The references used for evaluating the nutritional state derive from WHO recommendations, 1995. Upon analyzing weight, height, waist circumference and thickness of the subscapular and tricipital skinfolds, a regular association of these indicators with high SBP and DBP levels were found. This study, as was the case in ours as well, suggests that children with larger bodies, mainly those related to central obesity, have greater chances to present higher SBP and DBP levels. This study also found a similar result to ours with respect to the association of BMI with SBP ($r=0.4$).

One of the limitations of the study would be in relation to the analysis of the percentage of body fat in children younger than 8, where the orientation is to use the sum of the tricipital and subscapular skinfolds, which allows the identification of only obese and eutrophic children. Differently, in the children older than 8, the Slaughter formula should be used, which considers the four cutoff points. This required, however, that the sample be stratified. Using the sum of the thickness of the tricipital and subscapular skinfolds for children younger than 8 years of age, obesity was found in 15% of this sub-sample. In the sub-sample of children older than 8 years of age, the prevalence of overweight children was 20.5% and of obese ones was 36.0%.

A weak association was seen between percentage of fat in children older than 8 with SBP and DBP. Possibly due to this stratification, the sample analyzed did not present the power necessary to evidence a stronger correlation. However, the methodology applied was the most correct since the percentage levels of body fat cannot be used in the same way for all children. Some studies^{10,14}, when they analyze this nutritional indicator in children, use the Slaughter formula for all the ages, which makes the association found incorrect.

The multiple linear regression of our indicators on SBP and DBP confirmed the results similar to those of the correlation when evaluating the body fat percentage calculation, which confirms the weak association of body fat with SBP and DBP. Leccia et al¹¹, upon associating body fat percentage with SBP in a sample of 1,090 children, found a weak correlation, but only significant in the association with SBP. In this transversal study, the correlations were done based on the sample stratified by sex. Even evaluating this difference at the moment of the correlations, we find similarities with our study with respect to the strength of the correlations.

Al-Sendi et al¹⁰, upon associating body fat percentage with SBP, showed a regular correlation between these variables, while in our study we found a weak correlation. In relation to the association of body fat percentage with DBP, the levels of the associations of this study were less than ours ($r=0.07$). The difference found in the strength of the associations between this study and ours could be due to the smaller sample size and the different age bracket evaluated (12 to 17 years). Possibly the manifestations of higher BP levels occur in a period later on such as during adolescence. The results of these studies suggest that the body fat

percentage does not exercise a significant effect on the SBP and DBP levels. It is possible that some other mechanisms could influence the development of hypertension in obese children: hyperactivity of the sympathetic nervous system, resistance to insulin, left ventricular hypertrophy, and abnormalities in the vascular function⁶.

The application of the waist circumference percentiles is a differential of our study in relation to the other works published in literature. The levels related to this measurement, up until now, were very little explored and many times, when calculated, levels applied to adults were used, which does not correspond to a correct evaluation for children and adolescents. The reference levels for waist circumference were obtained from a transversal study carried out with English children²⁵. This last study, done with a sample of 8,355 children and adolescents, generated a reference table with average sizes of waist circumference, in centimeters, stratified by sex and age and subdivided into percentiles. The study was chosen as a reference due to its perfect profile as well as because of the size of the sample evaluated, which is representative of the population of its country of origin. The second and main reason for choosing it was its similarity in the prevalence of the nutritional state—overweight and obesity—of the English population with the Brazilian one: 11% and 18.5% respectively²⁵.

When we analyze the waist circumference averages from our sample, we find correlations with SBP and DBP that are very close to the levels found when we correlate BMI with SBP and DBP. Our study, as well as the one carried out by Al Sendi et al.¹⁰, demonstrated stronger correlations in the association with SBP than with DBP. We point out once again how this finding reinforces the primary

objective of our study: evaluate which indicators would be better correlated with the increase of SBP and DBP. The multiple linear regression demonstrated that, when associated, BMI and waist circumference better explain the variation of the SBP than its isolated use.

Most epidemiologic studies found an association of some indicators of cardiovascular mortality with hypertrophy of the left ventricle only in children with a high SBP, but not with those with high DBP. The Bogalusa Hearth Study²⁸ evaluated the relation between the thickness of the left ventricular wall with the size of the chamber, significantly correlating with the SBP, but not with DBP. Maybe this is the reason for the weak association of the nutritional state indicators with DBP, due to the different dimensions in ventricular wall thickness. As for the relation with the effect of body fat on the SBP and DBP levels, it seems that the distribution of body fat has a greater influence on the SBP than on the DBP, as shown in the studies cited.

Overweight and obesity, evaluated in our study, are recognizably associated to elevated levels of blood pressure, especially SBP. Longitudinal studies in adult populations have demonstrated that the excessive levels of BMI are strongly associated with risk of cardiovascular diseases^{29,30}. Al-Sendi¹⁰, by associating BMI with SBP and DBP, found levels similar to ours for SBP. The correlation levels of DBP were also similar to ours, which indicated a weak correlation between DBP and BMI.

Brandon,1993¹³ analyzed 675 school and pre-school age children and related BMI, weight, height, and body fat percentage with elevated levels of blood pressure, and found that high level of central adiposity are clearly related to high

levels of SBP and DBP ($p < 0.05$). In this same study, the level related to prevalence of high SBP and DBP ($> p65$) was 12.3%. Other studies show different levels, which vary from 8 to 15%^{10,12,13,14}. A study done in Maceió with a sample of 1,253 children and adolescents, the prevalence of SBP was of 9.3%²⁷.

Since the locations for getting the thickness measurements of skinfolds are the thickness measurement from the triceps and subscapular, it seems that these points do not have a direct influence on the pressure levels. This is opposite the BMI, which demonstrates a proportion of body weight distribution in relation to height, and waist circumference that presents regionalized distribution of body fat.

In our study, the prevalence of high blood pressure (12.3%) is very high. If we consider the borderline levels for high blood pressure as related to children, which are those children in the normal-high range (P90-95), the prevalence of high blood pressure levels reached a total of 20.4% in this sample.

The recommendation of the Task Force is that every child above the age of three have their blood pressure checked during medical care and that these measurements be routine when providing medical services. This is the only way to diagnose cardiovascular or renovascular diseases early on⁶.

Another factor that can become a risk for bringing about arterial hypertension is the consumption of sodium³¹. Children, especially in the age bracket involved in this study, tend to have consumption levels that are considered higher than normal. Today, the diet of children and adolescents include various sources of sodium-based preserved foods and are rich in this micronutrient. However, the high intake of sodium, in and of itself, cannot be a determining factor for the development of hypertension because not all people with high ingestion of

sodium in their diets develop the disease. This fact is a consequence of a greater sensibility to sodium, which occurs in patients with severe arterial hypertension, in obese people, in blacks, and in people with a family background in hypertension. Despite this, it would be important to make an appointment with a pediatric doctor to obtain information concerning all of these risk factors to be able to correct them, especially those related to incorrect eating habits.

One of the objectives of this study was to analyze which anthropometric parameter was most associated with the risk of high BP levels. We wanted to identify which one could be used in a clinical practice with the best reliability. Our findings suggest that the BMI and the waist circumference, associated, have the best predictive value for the levels of high BP. The use of these indicators is easy, non-invasive, and their association has a better correlation to suggest risk of high blood pressure than the use of BMI alone.

REFERENCES

1. Consenso HAS III Ministério da Saúde. Disponível de: URL: <http://www.sbn.org.br/diretrizes>.
- 2 Kaplan NM. Clinical hypertension. 7th ed.: Baltimore, Williams & Wilkins; 1998.p.444.
- 3 Estatísticas de Saúde, SMS-SUS/RS, 2003.
- 4 August P. Initial treatment of hypertension. N. Engl. J. Med.2003;348:610-7.
- 5 Bartosh SM, Aronson A.J. Childhood hypertension. Pediatr Clin of North Am 1999;46(2): 235-252.
- 6 UpDate on the 1987: Task Force Report on High Blood Pressure Education Program. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents. Pediatrics 1996;98:649-58.
- 7 Fuchs FD, Moreira LB, Moraes RS. Prevalência da hipertensão arterial sistêmica e fatores associados na região urbana de Porto Alegre. Estudo de base populacional. Arq Bras de Cardiol 1995; 63:473-799
- 8 Rosa AA. Pressão arterial em uma população escolar: estudo de sua associação com frequência cardíaca e principais componentes do tamanho corporal (Tese, Doutorado). Porto Alegre: UFRGS, 1994.129P.
- 9 Mueller WH, Chan W, Meininger JC. Utility of different body composition

indicators: demographic influences and associations with blood pressures and heart rates in adolescents (Heartfelt Study). *Ann Hum Biol* 2003; 30(6): 714-27.

10 Al-Sendi AM, Shetty P, Musaiger AO, Myatt M. Relationship between body composition and blood pressure in Bahrain adolescents. *Br J Nutr* 2003;90(4): 837-44.

11 Leccia G Et Al. Sex-related influence of body size and sexual maturation on blood pressure in adolescents. *Eur J Clin Nutr* 1999;53(4): 333-7.

12 Uscategui PRM., Perez GJA, Aristizabal RJC, Camacho PJA. Excess of weight and their relationship with high blood pressure in schoolchildren and adolescents of Medellin, Colombia. *Arch Latinoam Nutr* 2003;53(4): 376-82.

13 Brandon LJ, Fillingim J. Body composition and blood pressure in children based on age, race and sex. *Am J Prev Med* 1993; 9(1): 34-8.

14 Wilks RJ, McFarlane-Anderson N, Bennet FI, Reid M, Forrester TE. Blood pressure in Jamaican children: relationship to body size and composition. *West Ind Med J.* 1999; 48(2) :61-8.

15 Garcia F.D. et al. Evaluation of risk factors associated with increased blood pressure in children. *J Pediatr (Rio J).* 2004; 80(1): 29-34

16 Vítolo MR. *Nutrição da Gestação à adolescência.* 1ed. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso editores, 2003. p 322.

17 Slaughter M, Lohman T, Boileau R. *Hum Biol.* 1988;60:709-23.

18 Cavalcante JW. *Estudo epidemiológico da pressão arterial em crianças (Tese, Mestrado em Cardiologia).* Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1986. 61 p.

19 Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, eds. Anthropometric standardization reference manual. Human Kinetics Books, Champaign, Illinois, 1988:3-8.

20 WHO technical reports series 854 physical status: The use and interpretation of anthropometry. Geneva, WHO (Technical Report Series n° 854),1995.

21 Rosner B, Prineas J, Daniels SR. Blood pressure monograms for children and adolescents by height, sex, and age, in the United States. *J Pediatr.* 1993;23:871-886.

22 Stallings V, Fung E. Clinical nutrition assessment of infants and children. In: Shils, M et al. Modern nutrition in health and disease. Lippincott Williams & Wilkins; 1999. p. 885-93

23 Frisancho, AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor, Michigan, University of Michigan Press,1990.

24 National Center for Health Statistics (NCHS)-Vital and Health Statistics Series 11,n°238,1976-1980.

25 McCarthy HD, Jarret KV, Crawley HF. The development of waist percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. *Eur J Clin Nutr* 2001;55:902-07.

26 Kushner RK, Weinsier RL. Evolution of the obese patient: practical considerations. *Med Clin North Am* 2000;84:230-45

27 Moura AA , Silva MAM, Ferraz MRMT, Riveira 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.

28 Fredman, DS,Dietz WH,Srinivasan SR,Berenson GS. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the

Bogalusa Hearth Study. *Pediatrics*: 1999;103:1175-1182.

29 Hubert HB, Feinleib M, McNamara PM, Castelli WP. Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year-follow-up of participants in the Framingham heart study. *Circulation* 1983;67:968-77

30 Rexrode KM, Manson JE, Hennekens CH. Obesity and cardiovascular disease. *Curr Opin Cardiol* 1996;11:490-495

31 Intersalt Cooperative Research Group. Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24-hour urinary sodium and potassium excretion. *BMJ*1988;297:319-28

32 Katzmarzick PT et al. Body mass index, waist circumference and clustering of cardiovascular risk factors in a biracial sample of children and adolescents *Pediatrics*: 2004;114:198-204.

TABELAS

Table 1 Description of the sample according to the measurements of age, sex, systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), Body Mass Index (BMI), and the social-economic state (N=706)

<i>Variable</i>	<i>Levels</i>
Age	11.61 ± 3.3
Masculine sex - n (%)	360 (51.0)
SBP	107.99 ± 12.4
DBP	64.01 ± 9.8
BMI	19.51 ± 3.9
WC	67.37 ± 10.1
Family income in minimum salaries	n (%)
< 2 minimum salaries	337 (47.7)
2-4 minimum salaries	195 (27.6)
> 4 minimum salaries	174 (24.6)

Levels expressed as average ± standard deviation (SD) or absolute frequency and relative frequency (%)

WC = Waist Circumference

Table 2 – Distribution of the sample studied according to the percentiles of distribution of systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP).

<i>Classification of the blood pressure</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
Normal (< P90)	562	79.6
Normal-high (P90-95)	57	8.1
High (≥ P95)	87	12.3

Table 3 **Distribution of the sample studied according to the different nutritional state indicators – absolute values (n) and relative values (%) of each sub-sample**

<i>INDICATORS</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
BMI	706	100
Underweight (<P5)	33	4.7
Eutrophy (P5-P85)	482	68.3
Overweight (P85-P95)	113	16.0
Obesity (>P95)	78	11.0
Sum of the tricipital and subscapular folds (mm) *	97	14
Underweight (<P10)	9	9.3
Eutrophy (P10-85)	73	75.3
Obesity (>P85)	15	15.5
Percentage of fat **	605	86
Below normal (< 17%)	204	33.7
Normal (17-19%)	59	9.8
Overweight (19-24%)	124	20.5
Obesity (>25%)	218	36.0
Waist Circumference	706	100
Eutrophic (<P90)	454	64.3
Obese (>P90)	252	35.7

* Classification in percentiles in the sample of children younger than the age of 8

** Classification in percentiles in the sample of children older than the age of 8. (Four children were lost in this sub-sample).

Table 4 - Association of the SBP and DBP averages with the variables of interest

<i>Total sample (n=706)</i>		
	SBP	DBP
Sex		
Masculine	109.6±12.8	64.2±10.2
Feminine	106.2±10.2	63.7±9.29
p*	0.226	0.183
Social Class		
< 2 SM	108.0±11.7	65.0±9.4
2-4SM	107.6±13.4	62.5±9.9
>4SM	108.2±12.3	63.6±10.0
p**	0.898	0.016
Age		
R	0.3	0.06
p*	0.001	0.010
BMI		
R	0.4	0.1
p*	0.001	0.001
WC		
R	0.4	0.1
p*	0.001	0.001

* Student-t Test

** ANOVA (Analysis of Variance)

Table 5 Results of the multiple linear regression of SBP and DBP in relation to the variables of interest.

	SBP			DBP			
	<i>n</i>	<i>r</i> ^{2**}	<i>F</i>	<i>n</i>	<i>r</i> ^{2**}	<i>F</i>	<i>p</i>
BMI	706	0.277	53.506	706	0.035	5.066	<0.001
BMI * * *	609	0.265	43.411	609	0.029	3.567	<0.003
WC	705	0.266	50.716	705	0.033	4.833	<0.001
WC * * *	608	0.253	40.738	608	0.026	3.272	<0.006
BFP	604	0.185	27.137	604	0.030	3.748	<0.002
BMI,WC	706	0.277	53.506	705	0.035	4.277	<0.001
BMI, WC, and BFP	609	0.265	43.411	603	0.032	2.794	<0.007

* all of the variables were controlled by sex, age, and social class

** Coefficient of determination of the multiple linear regression

* * * Children under the age of 8

BFP = Body Fat Percentage