



## ARTIGO ORIGINAL

## *A acurácia do método oscilométrico na determinação da pressão arterial em crianças*

*Accuracy of the oscillometric method to measure blood pressure in children*

Eduardo de Almeida Rego Filho<sup>1</sup>, Solange F.R. de Mello<sup>2</sup>, Carla Regina S. Ereno Silva<sup>3</sup>,  
Dagmar Willamowius Vituri<sup>4</sup>, Edmara Bazoni<sup>4</sup>, Letícia N. Gordan<sup>5</sup>

### Resumo

**Objetivo:** Este estudo propõe-se a analisar a substituição do método clássico pelo método oscilométrico para determinar a pressão arterial, independente da validade do método auscultatório quando relacionado ao método intra-arterial.

O objetivo específico foi o de avaliar a acurácia do método oscilométrico na determinação da pressão arterial quando comparado com o método auscultatório utilizando o esfigmomanômetro de coluna de mercúrio, tomado como referência, em escolares aparentemente normais.

**Método:** Para a determinação da pressão arterial, utilizou-se um equipamento capaz de produzir 3 leituras simultâneas: a do monitor e dos dois observadores "cegos".

Foram estudados 72 escolares com média de idade de 9,5 anos (mínimo de 6,1 e máximo de 16,1 anos), do sexo masculino 39 (54,2%).

**Resultados:** A diferença entre a pressão sistólica obtida pelo monitor em relação aos observadores foi em média de + 6,2 mm de Hg, e a diferença entre as pressões diastólicas obtidas pelo monitor em relação aos observadores foi em média de + 10,0 mm de Hg.

Não se observou boa correlação entre os níveis de leitura dos observadores *versus* monitor, e o nível de comparabilidade foi pobre.

**Conclusões:** Sob as condições da pesquisa (método e população) não podemos indicar a substituição do método auscultatório clássico pelo método oscilométrico do monitor digital não invasivo para determinar a pressão arterial em escolares.

*J. pediatr. (Rio J.). 1999; 75(2):91-96: determinação da pressão arterial, comparabilidade de dados, oscilometria.*

### Abstract

**Objective:** The aim of this study is to analyze the substitution of the standard auscultatory method by the oscillometric blood pressure monitor, independently of the validity of the intraarterial blood pressure measurement. The accuracy of the automatic oscillometric monitor was compared to the auscultatory mercury manometer blood pressure measurement in apparently healthy school age children.

**Methods:** A device able to perform 3 simultaneous readings are used: one reading by the monitor and the others by two "blind" observers. We studied 72 school age children with the following characteristics: mean age 9.5 (6.1-16.1) and 39 males (54.2%).

**Results:** The difference for the systolic and diastolic blood pressure obtained by the monitor was in average + 6.2 mmHg and + 10.0 mmHg, respectively, when compared to the observers' readings. There was neither a good correlation nor a good agreement between the two observers and the monitor in the blood pressure determination.

**Conclusions:** We concluded that the substitution of the standard auscultatory method for the non-invasive oscillometric method to measure blood pressure in school age children can not be generally recommended.

*J. pediatr. (Rio J.). 1999; 75(2): 91-96: blood pressure measurement in childhood, data comparability, oscillometry.*

1. Professor Titular do Departamento Materno Infantil e Saúde Comunitária (MISC). Centro de Ciências da Saúde (CCS). Universidade Estadual de Londrina (UEL).

2. Professor Adjunto do MISC. CCS.UEL.

3. Residente de Pediatria do Hospital Universitário Regional do Norte do Paraná (HURNP).

4. Enfermeiras da UTI Pediátrica do HURNP.

5. Residente de Pediatria da Univ. Federal de São Paulo. UNIFESP.  
Instituição: Hospital Universitário Regional do Norte do Paraná (HURNP)  
Órgão Suplementar da Universidade Estadual de Londrina. Pesquisa aprovada pela Comissão de Ética do HURNP.

### Introdução

A evolução dos instrumentos médicos é extraordinária. Atualmente e em poucos anos, a maioria de nossos equipamentos tornam-se obsoletos. São diariamente lançados no mercado aparelhos mais automatizados, portáteis, miniaturados, com *design* arrojado quase que independentemente de suas qualificações técnicas. A tendência para rapidamente substituir os equipamentos que utili-

zamos hoje pode ser sentida nas escolas médicas, nos hospitais e na própria sociedade.

A determinação da pressão arterial com esfigmomanômetro data de 1896 (Riva-Rocci), e o método auscultatório foi delineado por Korotkoff, em 1905. É o mais difundido dentre os métodos indiretos de aferição da pressão arterial e, quando utilizado corretamente, possui alto nível de concordância com o método direto intra-arterial<sup>1</sup>. A qualificação do método indireto auscultatório como padrão de referência é clássica e aceita pela maioria dos autores<sup>2,3</sup>.

Recentemente, observa-se que as equipes de saúde vêm utilizando monitores não invasivos para determinar automaticamente a pressão arterial sistólica, diastólica, pressão média e frequência cardíaca<sup>4</sup>. São tantas as vantagens preconizadas pelos fabricantes desses equipamentos, por exemplo, “automático”, “não invasivo”, “preciso”, “com tendência gráfica”, “confiável”, “seguro”, “eficiente”, “conveniente”, “de projeto avançado”, que associadas ao reconhecido fator de rapidez e facilidade de manuseio e à redução da disponibilidade de tempo dos profissionais da saúde, contribuem para prever a incorporação rápida desse método à prática clínica.

O objetivo deste estudo é analisar a substituição do método auscultatório clássico pelo método oscilométrico para determinar a pressão arterial, independentemente da validade do método intra-arterial. A acurácia do monitor oscilométrico foi comparada com o método auscultatório utilizando-se o esfigmomanômetro de coluna de mercúrio em escolares aparentemente normais.

## Material e métodos

Foram selecionadas aleatoriamente, de acordo com a disponibilidade para sair da sala de aula, 98 crianças matriculadas no período vespertino do Colégio Estadual Dario Velloso da cidade de Londrina. A pesquisa incluiu 98 dos 230 escolares matriculados neste período.

Antes da determinação da pressão arterial, foram preenchidas fichas de protocolo que continham dados de identificação, idade, sexo, peso e altura.

**Tabela 1** - Principais dados clínicos dos 72 escolares estudados

<b>Sexo</b>	Masculino 39 (54,2%) Feminino 33 (45,8%)
<b>Idade em anos</b>	Média (SD) = 9,5 (2,2) Extremos 6,1 e 16,1
<b>Peso em kg</b>	Média (SD) = 32,8 (10,5) Extremos 18,2 e 64,7
<b>Estatura em cm</b>	Média (SD) = 135,5 (11,1) Extremos 119 e 167

SD = desvio padrão

A determinação da pressão arterial foi tomada no membro superior direito, com os escolares deitados e após período de repouso durante o qual o aluno foi esclarecido sobre o procedimento.

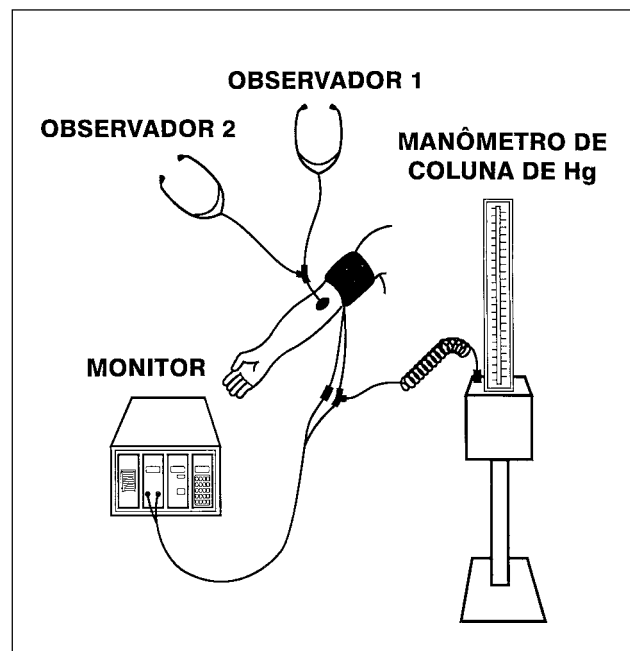
O monitor – Monitor DX 270 PNI Dixtal – estabeleceu a pressão sistólica, diastólica, média e a frequência cardíaca. Os observadores mediram as pressões sistólicas (Korotkoff I) e as pressões diastólicas (Korotkoff V)<sup>5</sup>.

Os observadores, aos pares fixos e “cegos” (Silva CRSE, Gordan LN e Vituri DW, Bazani E), foram treinados para as leituras tendo como referência o manômetro de Hg. Utilizaram um estetoscópio com uma campana e dois conjuntos de aparelho de ouvido. O monitor inflava o sistema e realizava, para cada estudante, três leituras sucessivas e simultâneas com os pares de observadores<sup>2</sup> (Figura 1).

Como pré-teste do sistema e para calibração dos observadores foram estudados inicialmente 17 casos. Após esse processo, os casos restantes foram avaliados e analisados.

Selecionaram-se, para determinação da acurácia do método oscilométrico, os seguintes dados:

- terceira leitura do monitor e dos observadores;
- pressão sistólica dos observadores 1 e 2 e a média das leituras;
- pressão diastólica dos observadores 1 e 2 e a média das leituras.



**Figura 1** - Equipamento utilizado para determinar a pressão arterial pelo monitor e pelos observadores simultaneamente. Os observadores, aos pares e “cegos” entre si, tiveram como referência o manômetro de coluna de mercúrio

### Análise estatística

Para a análise estatística da fase inicial de calibração dos dois observadores e da comparação dos métodos de leitura da pressão arterial foram aplicados teste t para observações pareadas, correlação de Pearson e teste t para a verificação das hipóteses de que o coeficiente linear é igual a zero e o coeficiente angular é igual a um. A hipótese era a de que o modelo de regressão deve ser  $Y=X$ .

Na análise do processo de calibração, X e Y representam as leituras realizadas pelos observadores 1 e 2 respectivamente; e, para o processo de comparação dos dois métodos, X e Y representam, respectivamente, as leituras do monitor e dos observadores<sup>2,6,7</sup>.

Adotou-se o nível de significância de 5% para todos os testes.

Para descrever as variações das aferições das pressões arteriais pelos dois métodos, utilizou-se o coeficiente de repetibilidade<sup>6</sup>. Coeficiente de repetibilidade é a variação dos níveis de pressão arterial tomada sucessivamente, no mesmo paciente, pelos observadores e pelo monitor em relação à média das três leituras. O coeficiente é dado pela seguinte equação:

(Desvio padrão entre as leituras e a média / média das três leituras) X 100

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética Médica do Hospital Universitário Regional do Norte do Paraná.

### Resultados

Os resultados das leituras dos observadores e do monitor estão na Tabela 2, e os dados da análise da concordância das leituras dos observadores encontram-se na Tabela 3.

**Tabela 2** - Média da média das três leituras das pressões sistólicas e diastólicas em mm de Hg obtidas pelos observadores e através do monitor e frequência cardíaca em batimentos por minuto (bpm)

Leituras	Média	Desvio padrão	Valor máximo	Valor mínimo
<b>Pressão sistólica</b>				
Observador 1	107	0,2	30	84
Observador 2	107	10,1	131	85
Monitor	112	10,5	141	91
<b>Pressão diastólica</b>				
Observador 1	57	10,5	83	35
Observador 2	56	10,6	83	35
Monitor	67	11,0	96	44
<b>Frequência cardíaca</b>	85	7,3	115	52

**Tabela 3** - Análise da concordância das leituras dos observadores

	Sistólica (3 <sup>o</sup> L)	Sistólica (M)	Diastólica (3 <sup>o</sup> L)	Diastólica(M)
Diferença (EP)	-0,1111 (0,3061)	0,0562 (0,1587)	0,3611 (0,4060)	0,4815 (0,2314)
t Ho:DIF=0 (p)	-0,3629 (0,7177)	0,3544 (0,7241)	0,8894 (0,3768)	2,0804 (0,0411)
Correlação (p)	0,9727 (0,0001)	0,9912 (0,0001)	0,9614 (0,0001)	0,9827 (0,0001)
a (EP)	1,2382 (3,0084)	-0,2580 (1,7166)	1,2786 (1,9429)	1,8209 (1,2549)
t p/Ho:A=0 (p)	0,4120 (0,6819)	-0,1500 (0,8810)	0,6580 (0,5126)	1,4510 (0,1512)
b. (EP)	0,9873 (0,0281)	1,0003 (0,0159)	0,98 (0,03)	0,9761 (0,0220)
t p/Ho:B=1 (p)	0,4520 (0,3263)	0,0189 (0,4925)	0,48 (0,3156)	1,0864 (0,1405)

3<sup>o</sup> L = terceira leitura

M = média das três leituras dos observadores

Observam-se correlação e concordância entre as leituras dos observadores.

Os resultados da comparação entre as pressões sistólicas e diastólicas obtidas pelo método oscilométrico e aqueles verificados pelos observadores (média da terceira leitura), utilizando o método auscultatório e o esfigmomanômetro de coluna de mercúrio, encontram-se na Tabela 4.

**Tabela 4** - Comparação entre as leituras dos observadores e do monitor

	Média das Pressões Sistólicas dos Observadores <i>versus</i> Monitor	Média das Pressões Diastólicas dos Observadores <i>versus</i> Monitor
Diferença (EP)	-6,20 (0,73)	-10,04 (1,40)
t Ho:DIF=0 (p)	-8,41 (0,0001)	-7,14 (0,0001)
Correlação (p)	0,83 (0,0001)	0,4765 (0,0001)
a. (EP)	7,86 (7,88)	21,24 (7,91)
t p/Ho:A=0 (p)	0,99 (0,3218)	2,68 (0,0090)
b. (EP)	0,87 (0,06)	0,53 (0,11)
t p/Ho:B=1 (p)	1,79 (0,0386)	4,00 (0,0001)

n = 72

Como podemos observar, houve, em relação à pressão sistólica e diastólica, uma correlação de 0,83 e 0,47 respectivamente, sem concordância com as leituras para as condições da pesquisa.

Em média, os observadores produzem leitura menor que a do monitor, sendo essa diferença de -6,2 mmHg e -10,0 mmHg para as pressões sistólicas e diastólicas respectivamente.

A determinação do coeficiente de repetibilidade do monitor para as pressões sistólicas e diastólicas e o mesmo coeficiente para as leituras dos observadores podem ser verificados na Tabela 5.

Observou-se uma variação bastante ampla entre as várias leituras.

## Discussão

Neste estudo, comparamos a determinação da pressão arterial por dois métodos indiretos: o método auscultatório utilizando o manômetro de coluna de mercúrio e o monitor

**Tabela 5** - Coeficiente de repetibilidade das pressões sistólicas e diastólicas do monitor e dos observadores

Coeficiente de Repetibilidade (Desvio padrão entre as leituras e a média / média das 3 leituras) X 100		
Pressão sistólica (monitor)	Média (SD)	4,4 (2,8)
	Máxima	14,3
Pressão diastólica (monitor)	Média (SD)	7,5 (6,3)
	Máxima	45,2
Pressão sistólica (observadores)	Média (SD)	3,0 (2,1)
	Máxima	8,8
Pressão diastólica (observadores)	Média (SD)	8,0 (5,5)
	Máxima	25,3

Desvio Padrão = ( )

não invasivo que tem como princípio a oscilometria, sendo o primeiro considerado o padrão de referência. A pesquisa foi realizada em 72 escolares aparentemente normais.

O delineamento utilizado buscou evitar os vieses frequentemente observados em estudos de acurácia. Assim os observadores foram previamente calibrados, “cegos” entre si, utilizaram-se três determinações seriadas e simultâneas, e as condições das crianças foram padronizadas<sup>2,5,8</sup>.

Para iniciar o estudo a concordância das leituras entre os observadores foi estabelecida. O estudo comparativo foi realizado pela média das terceiras leituras dos observadores com a terceira leitura do monitor.

O monitor registrou pressões maiores que as obtidas pelos observadores. Para a pressão sistólica, a diferença foi em média de 6,2 mm de Hg e, para a diastólica, 10,0 mm de Hg.

A maior correlação foi observada no estudo da pressão sistólica (r = 0,83). Em relação à pressão diastólica, o nível foi de r = 0,47.

Não houve concordância entre as leituras, isto é, nas condições da pesquisa, os níveis indicados pelo monitor são estatisticamente diferentes dos obtidos pelos observadores.

Utilizou-se na pesquisa análise estatística especialmente indicada para estudos de concordância entre dois métodos de medidas clínicas<sup>6</sup>.

Os resultados não devem ser extrapolados para outras situações, por exemplo, adultos, recém-nascidos ou pessoas com pressões muito baixas ou elevadas.

Por ser uma medida muito variável para diferentes pessoas e para uma mesma pessoa em momentos diferentes, os estudos de acurácia para equipamentos de avaliação de pressão arterial devem ser extremamente rigorosos quanto ao método, fixando criteriosamente as condições de estudo.

A avaliação da repetibilidade - diferença entre a média das três leituras e as leituras para o mesmo paciente - para a pressão sistólica e diastólica medidas pelos observadores e pelo monitor é relevante para os estudos de comparabilidade. Quanto maiores os índices, mais pobres são os resultados das comparações, principalmente se o método padrão ou de referência apresenta nível maior que o submetido à avaliação<sup>6</sup>.

Em nosso estudo, os coeficientes de repetibilidade foram de 3,0% (DP = 2,1) e 8,0% (DP = 5,5) para as pressões sistólica e diastólica, respectivamente, e para o monitor observaram-se 4,4% (DP = 2,8) e 7,5% (DP = 6,3), todos diferentes de zero e de valor significativo.

A *Association for Advancement of Medical Instrumentation* divulgou o resultado de cinco estudos semelhantes ao nosso, com população de características diferentes e n de 17 a 92. São sugeridos como referência os seguintes resultados em termos de acurácia:

- a) a média das diferenças nas medidas de pressão sistólica foi de 0,8 a 5,8 com DP de 0,4 a 10,6 mm de Hg;
- b) a média das diferenças nas medidas da pressões diastólicas foi de 0,2 a 3,3 com DP de 4,6 a 8,4 mm de Hg;

Em nosso estudo (n = 72), a diferença média para a pressão sistólica foi de 6,2 (DP = 6,2) e para a pressão diastólica 10,0 (DP = 11,9) mm de Hg.

A mesma Associação afirma que "um grande número de estudos incluindo os cinco citados na referência estabelecem erro médio máximo de  $\pm 5$  mm de Hg e DP máximo de 8 mm de Hg na diferença entre as medidas simultâneas de pressão arterial entre o método manual e qualquer técnica automática ou semi-automática"<sup>2</sup>.

Clinicamente podemos também defender que a diferença de 10 mm de Hg para a pressão diastólica é significativa para o estabelecimento do diagnóstico de hipertensão arterial.

Assim, se utilizamos o monitor, para estudos com o objetivo de detectar hipertensão arterial em população de escolares, encontraremos um número significativo de falsos positivos.

Hunyor comparou a determinação da pressão arterial utilizando sete tipos de equipamentos, manuais, semi-automáticos e automáticos, incluindo o método clássico contra o intra-arterial, e encontrou diferenças significativas entre as leituras. As leituras mais concordantes com os níveis diretos foram obtidos com o método manual clássico<sup>9</sup>.

Os erros observados podem ocorrer em um ou ambos os sentidos, isto é, o equipamento pode subestimar ou superestimar a pressão sistólica e a diastólica, ou subestimar uma e superestimar a outra<sup>9</sup>.

Em nosso estudo, a correlação entre os observadores e o monitor para a pressão sistólica foi de  $r = 0,83$ , o que poderia indicar a utilização do equipamento para o acompanhamento da pressão durante o tratamento com drogas vaso-ativas de ação rápida, por exemplo, nifedipina, hi-

dralazina ou nitroprussiato de sódio.

As maiores vantagens observadas com o monitor foram decorrentes da facilidade e da rapidez na determinação e da possibilidade de repetir o ato a intervalos preestabelecidos.

A possibilidade de utilização do equipamento por pessoas com pouca experiência ou treinamento, aliada a determinações automáticas sem visão crítica dos resultados obtidos, são possíveis desvantagens do método.

## Conclusão

Como consequência dos resultados de nosso estudo e a partir de dados da literatura obtidos durante a condução do projeto podemos concluir o seguinte:

1. O monitor estudado não possui acurácia para substituir o método clássico nas condições de estudo, principalmente para determinação do diagnóstico de hipertensão arterial;
2. A pressão arterial é uma variável de alto coeficiente de repetibilidade tanto nas aferições dos observadores como na do monitor. Esse fato torna pobre os resultados da comparação entre equipamentos e métodos de aferição;
3. Em decorrência do bom nível de correlação ( $r = 0,83$ ) entre as leituras da pressão sistólica, o monitor pode ser utilizado quando o objetivo da aferição da pressão sistólica é o de acompanhamento de variações dessa pressão;
4. As indústrias de equipamentos automatizados para aferição da pressão sistêmica devem informar clara e explicitamente os estudos realizados que comprovam suas qualificações;
5. As instituições governamentais devem estabelecer e divulgar os níveis de *performance* dos aparelhos para que sejam comercializados no país;
6. Os hospitais e os profissionais da saúde, principalmente médicos responsáveis por pareceres de licitações para a aquisição de equipamentos, devem conhecer os estudos que corroboram as características apregoadas pelos fornecedores.

## Agradecimentos

À diretoria e aos alunos do Colégio Dario Velloso, a Daniel José de Carvalho, do Serviço de Documentação Científica do HURNP, à assessoria de informática - NE-CLI (Núcleo de Epidemiologia Clínica), à Prof<sup>a</sup> Tiemi Matsuo.

## Referências bibliográficas

1. Grattinger WF, Lipson JL, Cheung DG, Weber MA. Validation of portable noninvasive blood pressure monitoring devices: comparisons with intra-arterial and sphygmomanometer measurement. *Am Heart J* 1988; 116: 1155-60.

2. ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF MEDICAL INSTRUMENTATION. American National Standard for Electronic or Automated Sphygmomanometers. Arlington: AAMI; 1987. 25 p.
3. Tanaka H, Thulesius O, Yamaguchi H, Mino M, Konishi K. Continuous non-invasive finger blood pressure monitoring in children. *Acta Paediatr* 1994; 83: 646-52.
4. NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM WORKING GROUP ON HYPERTENSION CONTROL IN CHILDREN AND ADOLESCENTES. Update on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure in children and Adolescents: A Working Group Report from the National High Blood Pressure Education Program. *Pediatrics* 1998; 88: 649-58.
5. Gillman MW, Cook NP. Blood pressure measurement in childhood epidemiological studies. *Circulation* 1995; 92: 1049-57.
6. Bland JM, Altman DC. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *The Lancet* 1986; 1: 307-10.
7. Bahn AK. Difference between correlated sample means (paired data). In: Bahn AK, ed. *Basic Medical Statistics*. New York and London: Grune & Stratton 1972: p. 144-156.
8. Livi R, Teghini L, Cagnoni S, Scarpelli PT. Simultaneous and sequential same-arm measurements in the validation studies of automated blood pressure measurements devices. *Am J Hypertens* 1996; 12: 1228-31.
9. Hunyor SN, Flynn JM, Cochinas C. Comparison of performance of various sphygmomanometers with intra-arterial blood-pressure readings. *Br Med J* 1978; 2: 159-62.

Endereço para correspondência:

Dr. Eduardo de Almeida Rego Filho

Rua Antonio Morais, 120

CEP 86039-610 - Londrina, Paraná

Fone Resid.: (043) 339.4251 - Fax do CCS: (043) 337.5100

e-mail: alrego@sercomtel.com.br.