

Validação do Monitor de Medida de Pressão Arterial Omron HEM 742 em Adolescentes

Validation of the Omron HEM 742 Blood Pressure Monitoring Device in Adolescents

Diego Giulliano Destro Christofaro¹, Rômulo Araújo Fernandes², Aline Mendes Gerage¹, Marcelo José Alves², Marcos Doederlein Polito¹, Arli Ramos de Oliveira¹

Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR¹; Universidade Estadual Paulista², São Paulo, SP - Brasil

Resumo

Fundamento: A medida precisa da pressão arterial é fundamental para a investigação científica ou decisão clínica. Nesse sentido, é importante verificar valores fornecidos por equipamentos eletrônicos.

Objetivo: Validar o monitor Omron HEM 742 de medida de pressão arterial em adolescentes, segundo os critérios sugeridos pela *British Hypertension Society*.

Métodos: Participaram do estudo 150 adolescentes com idades entre 10 e 16 anos. O monitor automático Omron HEM 742 foi conectado em Y com equipamento auscultatório de coluna de mercúrio, e realizaram-se três avaliações simultâneas, calculando-se as diferenças entre os dois equipamentos. Para verificar a relação entre ambos, utilizaram-se o coeficiente de correlação intraclass e a plotagem de Bland-Altman (concordância). A especificidade e a sensibilidade do aparelho foram determinadas pela curva ROC.

Resultados: A comparação entre as medidas acusou uma diferença menor ou igual a 5 mmHg em 67,3% dos valores sistólicos e 69,3% dos valores diastólicos; uma diferença menor ou igual a 10 mmHg ocorreu em 87,3% e 90,6% dos valores sistólicos e diastólicos, respectivamente; e uma diferença menor ou igual a 15 mmHg em 96,6% dos valores sistólicos e 97,3% dos diastólicos. Esses resultados indicam grau A segundo o protocolo da *British Hypertension Society*. Observou-se ainda elevada concordância nos valores obtidos por meio do monitor automático, e verificou-se que esse equipamento é capaz de identificar a presença ou a ausência da pressão arterial elevada.

Conclusão: O monitor Omron HEM 742 mostrou-se válido para medidas de pressão arterial em adolescentes, conforme os critérios sugeridos pela *British Hypertension Society* (Arq Bras Cardiol 2009;92(1):10-15)

Palavras-chave: Pressão arterial, Monitores de pressão arterial/utilização, adolescente.

Summary

Background: Accurate blood pressure measurement is fundamental for scientific investigation or clinical decision-making. In this sense, it is important to verify the values provided by electronic devices.

Objective: To validate the Omron HEM 742 blood pressure monitoring device in adolescents according to criteria suggested by the *British Hypertension Society*.

Methods: A total of 150 adolescents aged between 10 and 16 years participated in the study. The automated Omron HEM 742 monitor was connected in Y to the mercury column auscultatory device, then three simultaneous measurements were taken, and the differences between the readings of the two devices were calculated. The intraclass correlation coefficient and Bland-Altman plot (agreement) were used to verify the relationship between both devices. Specificity and sensitivity of the device were determined by using the ROC curve.

Results: The comparison between the measurements showed an equal to or lower than 5mmHg difference in 67.3% of the systolic values, and 69.3% of the diastolic values; an equal to or lower than 10mmHg difference occurred in 87.3% and 90.6% of the systolic and diastolic values, respectively; an equal to or lower than 15mmHg difference was found in 96.6% of the systolic values and 97.3% of the diastolic values. These findings are consistent with a grade A according to the *British Hypertension Society* protocol. A marked consonance was observed between the values obtained by the automated monitor and this device was proven to be capable of identifying the presence or absence of high blood pressure.

Conclusion: The Omron HEM 742 monitor was proved valid for blood pressure measurement in adolescents according to the criteria suggested by the *British Hypertension Society*. (Arq Bras Cardiol 2009;92(1):9-14)

Key words: Blood pressure; blood pressure monitors/utilization; adolescent.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Diego Giulliano Destro Christofaro •

Rua Belo Horizonte, 99, ap. 704 - Centro - 86001-970 - Londrina - PR

E-mail: diegochristofaro@yahoo.com.br

Artigo recebido em 29/02/08; revisado recebido em 05/05/08; aceito em 13/05/08

Introdução

A prevalência da pressão arterial (PA) elevada tem crescido acentuadamente em homens e mulheres adultos de vários países¹, sendo motivo de preocupação por profissionais da saúde, uma vez que essa disfunção é considerada um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares^{2,3}. No entanto, dados nacionais mostram que crianças e adolescentes podem apresentar valores significativamente aumentados de PA^{4,5}, o que também é preocupante levando-se em consideração que as condições de risco durante a infância e a adolescência tendem a se expressar na vida adulta⁶.

Medidas precisas e fidedignas de PA, seja na prática clínica seja de forma experimental, tornam-se um procedimento imprescindível para auxiliar no diagnóstico ou na interpretação de dados. Nesse sentido, a literatura aponta diversas formas de mensuração da PA⁷. Dentre esses métodos, o que tem sido mais comumente utilizado é o método auscultatório, seja por esfigmomanômetros aneróides seja de coluna de mercúrio. Porém, a acurácia desse método pode ser comprometida por fatores relativos ao observador.

Assim, uma alternativa para a aferição da PA é a utilização de aparelhos eletrônicos. Atualmente, tem-se verificado um número crescente desses aparelhos no mercado, considerando que, além de possuírem preços acessíveis, são de fácil manipulação. Contudo, é importante que esses equipamentos sejam avaliados de acordo com as normas de validação exigidas por entidades internacionais, como a *British Hypertension Society* (BHS)⁸. Os dados disponíveis na literatura quanto à validade de aparelhos automáticos utilizaram principalmente amostra de indivíduos adultos. Os experimentos utilizando crianças e adolescentes são em menor número e, por isso, sugerem maiores investigações.

O presente estudo teve, portanto, como objetivo validar o aparelho oscilométrico automático Omron HEM 742 de medida de PA em crianças e adolescentes de acordo com o protocolo proposto pela BHS e avaliar a sua eficiência na classificação dos indivíduos dessa faixa etária em relação aos valores de PA de repouso.

Métodos

Amostra

As coletas foram efetuadas em uma instituição da rede estadual de ensino. A unidade escolar foi selecionada por conveniência por preencher todos os requisitos preestabelecidos pelos pesquisadores:

- a) proximidade à instituição de ensino superior;
- b) instalações adequadas para as aferições;
- c) autorização do diretor responsável pela unidade escolar;
- d) atender à faixa etária previamente definida pelos pesquisadores.

Da amostra analisada, foram excluídos todos os sujeitos que, por declaração do responsável, possuíam arritmias ou fibrilação atrial, fizeram ingestão de cafeína 30 minutos

antes da avaliação ou utilizavam fármacos de ação crono ou inotrópica. Todos os sujeitos da amostra informaram não utilizar tabaco e não realizaram atividades físicas no dia da aferição da pressão arterial. Assim, a amostra foi composta por 150 adolescentes (77 do sexo masculino e 73 do feminino).

Todos os responsáveis pelos sujeitos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido concordando em participar do estudo, de acordo com as instruções contidas na Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde para estudos com seres humanos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição de Ensino Superior.

Medidas antropométricas

A idade cronológica dos adolescentes foi determinada em forma centesimal, utilizando a data de nascimento e o dia da avaliação. Foram realizadas medidas de massa corporal e de estatura para a caracterização da amostra. Para tanto, utilizou-se uma balança portátil digital (gradação: 100 g e capacidade máxima: 150 kg) e um estadiômetro de metal fixado à parede (precisão: 0,1 cm e extensão máxima: dois metros), sendo todas as medidas efetuadas com os indivíduos descalços e vestindo roupas leves, de acordo com o protocolo sugerido por Gordon e cols.⁹. A partir dessas informações, o índice de massa corporal (IMC) foi calculado, sendo os valores expressos em quilogramas por metro quadrado (kg/m²).

Medidas de pressão arterial

Para a mensuração dos valores de PA entre os adolescentes, utilizaram-se dois tipos de manguitos de acordo com a circunferência do braço (6 mm x 12 mm (tamanho infantil) e 9 mm x 18 mm (para adolescentes de 14-16 anos e para aqueles com idade inferior mas que possuísem uma estrutura física maior), seguindo as recomendações da Associação Americana do Coração⁷. Todas as avaliações da medida da pressão arterial foram realizadas no braço direito de cada indivíduo. O equipamento a ser testado foi o Omron HEM 742, que consiste em um aparelho eletrônico e digital de medida de PA de braço, com inflação e deflação automática do ar. O método de medida desse aparelho é o oscilométrico, com variação da pressão de 0-280 mmHg.

O aparelho oscilométrico foi conectado em Y com o esfigmomanômetro de coluna de mercúrio. O mecanismo de inflação do aparelho foi ativado para realização de três medidas consecutivas com intervalo de 2 minutos entre elas. No final de cada medida, um observador registrava os valores da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), identificados na coluna de mercúrio, sem ter conhecimento dos valores registrados no aparelho automático reportados por outro observador.

Antes de serem avaliados, os indivíduos permaneceram 5 minutos sentados em repouso com o tronco apoiado em uma cadeira e com o braço relaxado, e a coluna de mercúrio e o aparelho automático foram devidamente calibrados antes de serem executadas as aferições. O tempo demandado para a avaliação total em cada sujeito da amostra (avaliação antropométrica e da pressão arterial) foi aproximadamente de 10 minutos.

Ao todo foram realizadas simultaneamente 450 avaliações com ambos os instrumentos de medidas da PA. A classificação da variação dos valores de PA fornecidos pelo aparelho foi feita considerando as diferenças dos registros das leituras entre o manômetro da coluna de mercúrio e o aparelho automático, conforme os procedimentos descritos pela BHS. O protocolo da BHS indica que os aparelhos devem alcançar no mínimo o grau B para PAS e PAD para serem instrumentos válidos. Os respectivos graus e seus valores estão descritos no quadro 1.

Análise estatística

Inicialmente, foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a distribuição dos dados. A partir daí, realizou-se a estatística descritiva utilizando valores de média e desvio padrão (DP), uma vez que todas as variáveis analisadas se enquadraram no modelo Gaussiano de distribuição. A análise de variância para medidas repetidas (com correção de Greenhouse-Geisser quando violado o pressuposto da esfericidade) e o teste t de Student para amostras pareadas estabeleceram comparações entre os valores médios de PA encontrados entre os dois aparelhos. Para verificar a relação entre os valores de PA fornecidos pelo aparelho automático e a coluna de mercúrio, foi realizado o coeficiente de correlação intraclassa (CCI). As medidas de concordância foram testadas por meio da plotagem de Bland-Altman (valores numéricos), e os parâmetros fornecidos pela curva ROC (sensibilidade, especificidade e área sob a curva (AUC)) indicaram o poder de diagnóstico de valores elevados de pressão arterial do aparelho oscilométrico. Valores de significância inferiores a 5% foram considerados relevantes do ponto de vista estatístico, e os programas utilizados foram o MedCalc e SPSS versão 13.0.

Resultados

Na tabela 1, são apresentadas as características gerais da amostra agrupadas de acordo com o gênero. Não foram observadas diferenças estatísticas entre as variáveis analisadas.

Os resultados expostos na tabela 2 demonstram, em valores percentuais, as diferenças entre as medidas obtidas pelo aparelho automático e a coluna de mercúrio. Conforme os resultados encontrados, o aparelho testado obteve grau A tanto para a PAS quanto para a PAD, segundo os critérios estabelecidos pela BHS.

Na tabela, 3 são apresentadas as comparações e os CCI

Quadro 1 – Critérios utilizados pela British Hypertension Society para diferenças entre o aparelho e a coluna de mercúrio

Classificação	Variação em comparação com a coluna de mercúrio		
	≤ 5 mmHg	≤10 mmHg	≤15 mmHg
Grau A	60%	85%	95%
Grau B	50%	75%	90%
Grau C	40%	65%	85%
Grau D	Inferior ao grau C		

Tabela 1 – Características gerais da amostra distribuídas de acordo com o gênero

Variáveis	Masculino (n = 77)	Feminino (n = 73)	t	p
	Média (DP)	Média (DP)		
Idade (anos)	12,8 (1,4)	12,8 (1,2)	-0,024	0,981
Peso (kg)	48,4 (11,7)	49,9 (10,3)	-0,874	0,383
Estatura (m)	1,55 (0,8)	1,57 (0,8)	-1,477	0,142
IMC (kg.m ²)	19,6 (3,2)	19,9 (3,3)	-0,541	0,590
PAS (mmHg)*	109,8 (8,6)	110,8 (9,5)	-0,673	0,502
PAD (mmHg)*	64,5 (6,2)	66,3 (6,7)	-1,661	0,099

*Valores provenientes da terceira aferição de pressão arterial com o aparelho de coluna de mercúrio; DP - desvio padrão; PAS - pressão arterial sistólica; PAD - pressão arterial diastólica; IMC - índice de massa corporal.

para os valores de PAS e PAD. Entre os aparelhos utilizados e em todas as três aferições, houve diferenças significativas para os valores de PAS. Entretanto, para a PAD houve diferença apenas na primeira aferição. Em ambos os aparelhos, não foram observadas diferenças estatísticas para os valores de PAS e PAD entre as três aferições realizadas. Em relação ao gênero, os valores de correlação para PAS observados entre os aparelhos oscilaram de moderado a alto (CCI = 0,74 e CCI = 0,88). Já para a PAD, foram observados valores moderados (CCI = 0,50 e CCI = 0,79). Em ambas as circunstâncias, não foram observadas diferenças entre os gêneros que comprometessem a utilização do aparelho.

A plotagem de Bland-Altman (fig. 1) foi utilizada como indicador de concordância para os valores de PA reportados por ambos os aparelhos. Para os valores de PAS, nas 450 aferições, verificou-se que apenas 2,2% das observações situaram-se fora do intervalo de confiança de 95% estipulado para a média das diferenças observadas. Já para a PAD, somente 2,4% das observações situaram-se fora do mesmo intervalo de confiança.

Nas 450 aferições, após a classificação dos indivíduos segundo seu comportamento hemodinâmico em repouso (normotensão/PA elevada), foi testada a eficiência do aparelho automático em diagnosticar a presença da PA elevada (tab. 4).

A tabela 4 indica que, nas três aferições, foram observados

Tabela 2 – Variação observada entre os valores de pressão arterial reportados pelo aparelho testado (Omron HEM 742) e os de coluna de mercúrio

	Avaliações	Variação em comparação com a coluna de mercúrio		
		≤ 5 mmHg	≤10 mmHg	≤15 mmHg
PAS	n= 450	67,3%	87,3%	96,6%
PAD	n= 450	69,3%	90,6%	97,3%

PAS - pressão arterial sistólica; PAD - pressão arterial diastólica.

Tabela 3 – Valores médios de pressão arterial, agrupados de acordo com ambos os aparelhos utilizados no estudo

Aferições	Aparelho oscilométrico	Coluna de mercúrio	t	p*	CCI (IC95%)	
	Média (DP)	Média (DP)			Masculino	Feminino
PAS I	112,6 (8,3)	110,3 (9,3)	5,213	0,001	0,81 (0,71 - 0,87)	0,80 (0,70 - 0,87)
PAS II	112,4 (8,6)	110,8 (8,9)	4,595	0,001	0,87 (0,81 - 0,92)	0,88 (0,82 - 0,92)
PAS III	112,6 (8,9)	110,3 (9,1)	4875	0,001	0,74 (0,62 - 0,82)	0,83 (0,75 - 0,89)
	p = 0,896	p = 0,579				
PAD I	65,7 (6,9)	64,7 (6,8)	2,529	0,012	0,62 (0,46 - 0,74)	0,79 (0,69 - 0,86)
PAD II	64,8 (6,4)	64,1 (6,2)	1,715	0,088	0,50 (0,31 - 0,65)	0,73 (0,60 - 0,82)
PAD III	66,1 (6,6)	65,4 (6,5)	1,397	0,164	0,63 (0,48 - 0,75)	0,67 (0,52 - 0,77)
	p = 0,202	p = 0,158				

DP - desvio padrão; CCI - coeficiente de correlação intraclasse; IC95% - intervalo de confiança de 95%; PAS - pressão arterial sistólica; PAD - pressão arterial diastólica; * significância estatística entre .

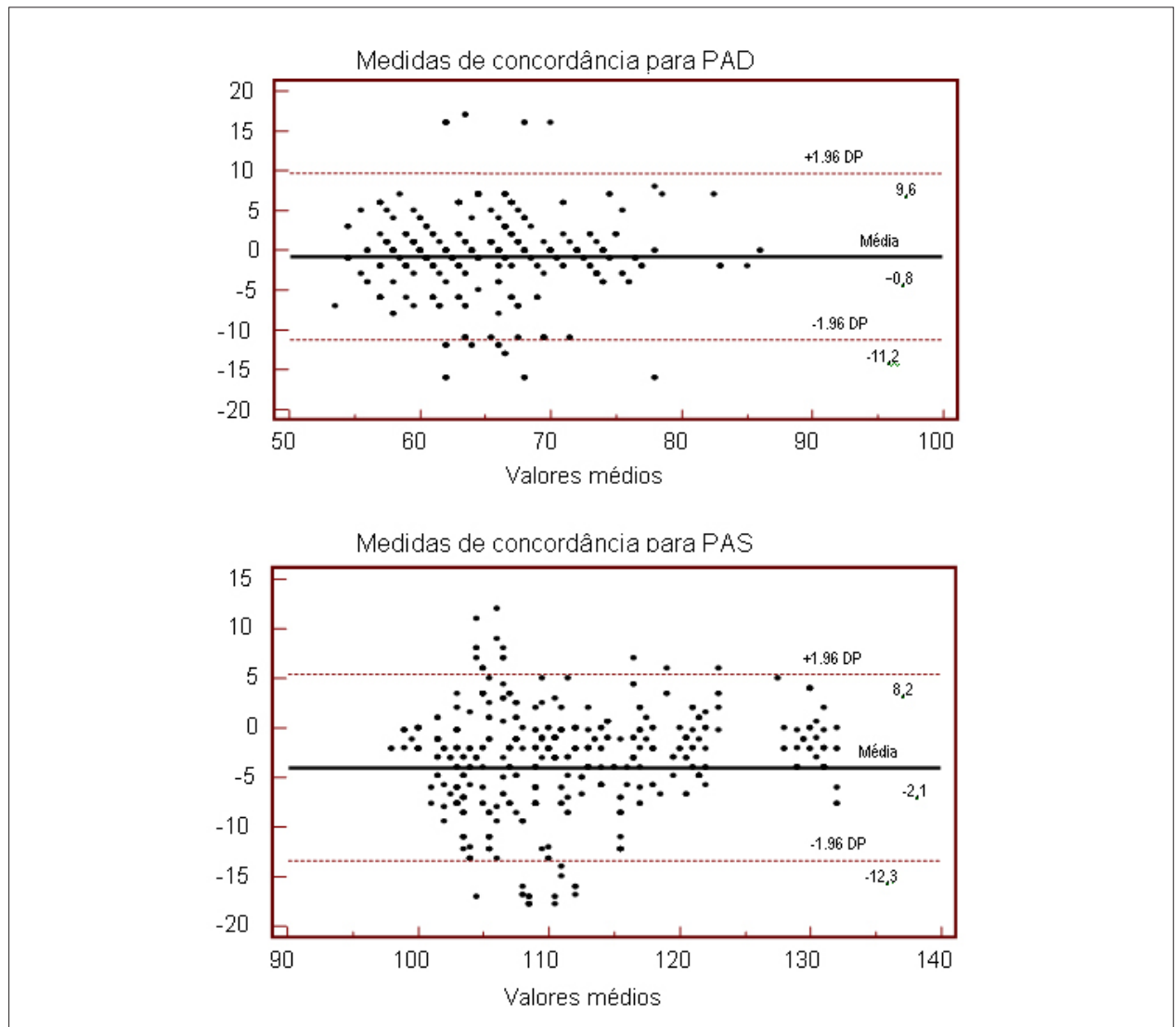


Fig. 1 - Plotagem de Bland-Altman para os valores médios da diferença entre os aparelhos de pressão arterial sistólica (figura superior) e diastólica (figura inferior); DP - desvio padrão.

Tabela 4 – Valores de sensibilidade e especificidade para a indicação de valores de pressão arterial elevada na amostra (n = 150)

	Aparelho oscilométrico		
	SENS (IC95%)	ESP (IC95%)	AUC (IC95%)
Aferição I	100 (79,2-100)	100 (97,3-100)	100±0,001 (97,1-100)
Aferição II	100 (75,1-100)	98,5 (94,8-99,8)	99,3±0,016 (97,1-100)
Aferição III	100 (83-100)	100 (97,2-100)	100±0,001 (97,5-100)

SENS - sensibilidade; ESP - especificidade; IC95% - intervalo de confiança de 95%; AUC - área sob a curva.

elevados valores de sensibilidade (indicação correta da presença da variável desfecho), de especificidade (indicação correta da ausência da variável desfecho) e, conseqüentemente, de AUC (coeficiente geral do diagnóstico, derivado da interação entre sensibilidade e especificidade).

Discussão

O propósito deste estudo foi validar o aparelho oscilométrico automático Omron HEM 742 de medida de PA em crianças e adolescentes de acordo com o protocolo proposto pela BHS e avaliar a sua eficiência na classificação dos indivíduos dessa faixa etária em relação aos valores de PA de repouso, considerando que este aparelho foi validado apenas em indivíduos adultos¹⁰ e que a maioria dos estudos envolvendo a validação de outros aparelhos automáticos para a aferição da PA foi realizada com populações adultas¹¹⁻¹⁴. Além disso, com aumento observado na ocorrência de valores elevados de PA de repouso entre crianças e adolescentes^{4,5}, faz-se necessária também a realização desses estudos com populações mais jovens, no sentido de serem criadas estratégias que facilitem a medida de PA e sua interpretação nessa população, tanto na prática clínica quanto em pesquisas.

Ressalta-se, dessa forma, que aparelhos de insuflação e deflação automática são leves, portáteis e de fácil aplicação e interpretação, diminuindo a ocorrência de erros de leitura pelo avaliador, o que é relativamente observado pelo método auscultatório. Portanto, a utilização de aparelhos automáticos parece ser uma estratégia interessante para a mensuração da PA, principalmente quando se trata de um maior controle residencial dos níveis pressóricos por parte de populações hipertensas.

Para que um aparelho seja validado para a utilização em populações especiais, a BHS⁸ sugere que ele já seja validado em adultos, como é o caso do aparelho Omron HEM 742, validado por Coleman e cols.¹⁰, e que diferentes valores de PA sejam avaliados, variando de 100 mmHg a 240 mmHg para PAS e de 60 mmHg a 120 mmHg para PAD. Essa, todavia, foi uma limitação do estudo, uma vez que os valores de PAS oscilaram de 98 mmHg a 135 mmHg e de 53 mmHg a 86 mmHg para a PAD. Entretanto, essa variação encontrada na presente investigação é semelhante

à observada em outros estudos de validação de aparelhos para a mensuração da PA em populações jovens^{15,16}, nos quais valores superiores a 140 mmHg para PAS e 90 mmHg para PAD não foram encontrados.

Isso ocorre porque os índices de prevalência de hipertensão arterial nessa faixa etária são menores^{17,18} quando comparados à população adulta¹⁸⁻²². Além do mais, ressalta-se que o diagnóstico da hipertensão arterial na população jovem ocorre por meio de percentis, considerando o gênero, a idade e a estatura, diferentemente dos adultos que possuem valores de PAS e PAD preestabelecidos.

No presente estudo, em todas as três aferições realizadas na amostra, os valores de PAS fornecidos pelo aparelho testado superestimaram significativamente os valores obtidos pelo instrumento de coluna de mercúrio. Esses maiores valores fornecidos pelo aparelho oscilométrico podem ser originários de medidas mais baixas produzidas pelo avaliador do método auscultatório e/ou ser realmente valores mais altos produzidos pelo aparelho teste²³. Porém, uma explicação definitiva para esse comportamento não está totalmente definida na literatura. Em relação à PAD, somente foi encontrada diferença significativa na primeira aferição. Apesar de tais diferenças, os valores de PAS e PAD apresentados pelo aparelho Omron HEM 742 e pelo aparelho de coluna de mercúrio não oscilaram de maneira significativa entre as três aferições quando comparados consigo mesmos, sugerindo boa reprodutibilidade dos dados em ambos os instrumentos.

O CCI apresentou-se significativo e com valores moderados/elevados em todas as aferições, tanto para PAS como para PAD, indicando boa relação entre os valores observados para ambos os instrumentos. Ou seja, quanto maior for o valor reportado por um aparelho, maior será o valor encontrado pelo outro aparelho para o mesmo indivíduo. Contudo, tal procedimento estatístico é apenas uma medida de relação, não indicando a concordância entre esses equipamentos e, conseqüentemente, não detectando possíveis variações extremas entre eles. Tal limitação é suplantada pela utilização da plotagem de Bland-Altman que, por sua vez, indica a concordância entre dados numéricos. No presente estudo, foi observada uma baixa discordância entre os valores de PA encontrados por ambos os aparelhos. Esse fato confirmou-se quando visto que os critérios propostos pela BSH⁸ foram atendidos, atingindo-se, inclusive, a graduação mais elevada.

Tais indicativos positivos apresentados pelo CCI e pela plotagem de Bland-Altman são informações importantes sobre a confiabilidade da utilização do instrumento em questão. Porém, trata-se de valores numéricos e, por isso, não são capazes de indicar a eficiência do instrumento na prática clínica, mais especificamente na detecção de valores elevados de PA, sendo necessário empregar a curva ROC para esse fim. Assim, os parâmetros fornecidos pela curva ROC indicaram que o aparelho Omron HEM 742 apresentou elevada capacidade de detectar tanto a presença (sensibilidade) quanto a ausência (especificidade) de valores elevados de PA na amostra investigada.

Conclusão

O aparelho Omron HEM 742 apresenta boa confiabilidade para uso na avaliação de adolescentes, uma vez que foi

validado de acordo com as recomendações internacionais da BHS⁸, atingindo grau A para as análises da PAS e PAD, além de ter apresentado boa sensibilidade e especificidade no diagnóstico em relação aos níveis pressóricos de indivíduos dessa faixa etária.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de Diego Giuliano Destro Christofaro pela Universidade Estadual de Londrina.

Referências

- Cooper RS, Wolf-Maier K, Luke A, Adeyemo A, Banegas JR, Forrester T, et al. An international comparative study of blood pressure in populations of European vs. African descent. *BMC Med.* 2005;3:1-8.
- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. VII JNC. Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure, Hypertension. 2003; 42 (6): 1206-52.
- Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med.* 2002; 136 (7): 493-503.
- Nogueira PC, da Costa RF, Cunha JS, Silvestrini L, Fisberg M. High arterial pressure in school children in Santos-relationship to obesity. *Rev Ass Med Bras.* 2007; 53 (5): 426-32.
- Moura AA, Silva MAM, Ferraz MRMT, Rivera IR. Prevalência de pressão arterial elevada em escolares e adolescentes de Maceió. *J Pediatr.* 2004; 80 (1): 35-40.
- Lauer RM, Clarke WR. Childhood risk factors for high adult blood pressure: the Muscatine Study. *Pediatrics.* 1989; 84 (4): 633-41.
- Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, et al. Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: Part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Hypertension.* 2005; 45 (5): 142-61.
- O'Brien E, Petrie J, Littler W, de Swiet M, Padfield PL, O'Malley K, et al. The British Hypertension society protocol for the evaluation of automated and semi-automated blood pressure measuring devices with special reference to ambulatory systems. *J Hypertens.* 1990; 8 (7): 607-19.
- Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorel R, editors. *Anthropometric standardization reference manual.* Champaign: Human Kinetics Books; 1988. p. 3-8.
- Coleman A, Freeman P, Steel S, Shennan A. Validation of the Omron MX3 Plus oscillometric blood pressure monitoring device according to the European Society of Hypertension International protocol. *Blood Press Monit.* 2005;10(3):165-8.
- Altunkan S, Ilman N, Kayatürk N, Altunkan E. Validation of the Omron M6 (HEM-7001-E) upper-arm blood pressure measuring device according to the International Protocol in adults and obese adults. *Blood Press Monit.* 2007; 12 (4): 219-25.
- Coleman A, Freeman P, Steel S, Shennan A. Validation of the Omron 705IT (HEM-759-E) oscillometric blood pressure monitoring device according to the British Hypertension Society protocol. *Blood Press Monit.* 2006; 11 (1): 27-32.
- Topouchian JA, El Assaad MA, Orobinskaia LV, El Feghali RN, Asmar RG. Validation of two automatic devices for self-measurement of blood pressure according to the International Protocol of the European Society of Hypertension: the Omron M6 (HEM-7001-E) and the Omron R7 (HEM 637-IT). *Blood Press Monit.* 2006; 11 (3): 165-71.
- Plavnik FL, Zanella MT. Estudo de validação do monitor automático Omron modelo HEM-608 comparado com o método convencional de medição de pressão arterial. *Arq Bras Cardiol.* 2001; 77 (6): 532-6.
- Furusawa EA, Ruiz MF, Saito MI, Koch VH. Evaluation of the Omron 705-CP blood pressure measuring device for use in adolescents and young adults. *Arq Bras Cardiol.* 2005; 84 (5): 367-70.
- Bald M, Bohn W, Feldhoff C, Bonzel KE. Home blood pressure self measurement in children and adolescents with renal replacement therapy. *Klin Padiatr.* 2001; 213 (1): 21-5.
- Silva MAM, Rivera IR, Ferraz MRMT, Pinheiro AJT, Alves SWS, Moura AA, et al. Prevalence of cardiovascular risk factors in child and adolescent students in the city of Maceió. *Arq Bras Cardiol.* 2005; 84 (5): 387-92.
- Rezende DF, Scarpelli RA, de Souza GF, da Costa JO, Scarpelli AM, Scarpelli PA, et al. Prevalence of systemic hypertension in students aged 7 to 14 years in the municipality of Barbacena, in the State of Minas Gerais, in 1999. *Arq Bras Cardiol.* 2003; 81 (4): 381-6.
- Costa JSD, Barcellos FC, Scowitz ML, Scowitz IKT, Castanheira M, Olinto MTA, et al. Prevalência de hipertensão arterial em adultos e fatores associados: um estudo de base populacional urbana em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Arq Bras Cardiol.* 2007; 88 (1): 59-65.
- Souza ARA, Costa A, Nakamura D, Mocheti LM, Stevanato Filho PR, Ovando LA. Um estudo sobre hipertensão arterial sistêmica na cidade de Campo Grande, MS. *Arq Bras Cardiol.* 2007; 88 (4): 441-6.
- Gus I, Fischmann A, Medina C. Prevalence of risk factors for coronary artery disease in the Brazilian State of Rio Grande do Sul. *Arq Bras Cardiol.* 2002; 78 (5): 478-90.
- Feijão AM, Gadelha FV, Bezerra AA, de Oliveira AM, Silva Mdo S, Lima JW. Prevalence of excessive weight and hypertension in a low-income urban population. *Arq Bras Cardiol.* 2005; 84 (1): 29-33.
- Park MK, Menard SW, Yuan C. Comparison of auscultatory and oscillometric blood pressures. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2001; 155 (1): 50-3.