

# Comparação e análise de concordância entre diferentes métodos de aferição da pressão arterial em idosas

Comparison and analysis of agreement between different methods of measuring blood pressure in elderly

Gislene Cristine Franco de Oliveira<sup>1</sup>, José Claudio Jambassi Filho<sup>2</sup>, André Luiz Demantova Gurjão<sup>2</sup>, Marília Ceccato<sup>2</sup>, Denise Cristina Zuzzi<sup>1</sup>, Sebastião Gobbi<sup>2</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** Comparar e verificar a concordância das medidas de pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) obtidas por meio dos métodos auscultatório (coluna de mercúrio) e oscilométrico (Omron – 412C), em idosas. **Métodos:** Três medidas de pressão arterial (PA) intervaladas por dois minutos foram aferidas de 47 idosas (66,8 ± 5,3 anos). O aparelho oscilométrico foi conectado em “Y” com o esfigmomanômetro de coluna de mercúrio, e os valores da PAS e PAD foram registrados por dois avaliadores “cegos”. **Resultados:** Para cada aparelho, diferenças significativas não foram observadas ( $P < 0,01$ ) entre as medidas (1, 2 e 3) da PAS e PAD. Com exceção da segunda medida da PAD, diferenças estatisticamente significativas ( $P > 0,01$ ) foram identificadas entre as médias da PAS e PAD, estimadas pelos diferentes métodos. Embora correlações positivas significantes ( $P < 0,01$ ) e de grande magnitude tenham sido identificadas entre os dois métodos investigados para PAS ( $r = 0,891$ ) e PAD ( $r = 0,813$ ), as análises de concordância indicaram limites relativamente amplos. A PAS foi subestimada em até 23,1 mmHg ou superestimada em até 12,8 mmHg e a PAD foi subestimada em até 13,4 mmHg ou superestimada em até 9,0 mmHg pelo método oscilométrico em face do auscultatório. **Conclusão:** Os resultados deste estudo sugerem que os valores de PAS e PAD parecem ser influenciados pelo uso de diferentes métodos de avaliação de PA.

**Palavras-chave:** Aparelho oscilométrico, esfigmomanômetro, envelhecimento, monitor de pressão arterial.

## ABSTRACT

**Objective:** Compare and verify the agreement of measurements of blood pressure systolic (SBP) and diastolic (DBP) obtained by auscultatory methods (mercury column) and oscillometric (Omron – 412C), in elderly women. **Methods:** Three blood pressure (BP) measurements by two minutes intervals were measured from 47 elderly (66.8 ± 5.3 years). The oscillometric device was connected in “Y” with the mercury sphygmomanometer and the SBP and DBP values were recorded by two evaluators “blinded”. **Results:** For each device, significant differences were not observed ( $P < 0.01$ ) between measurements (1, 2 and 3) SBP and DBP. Except for the second measure of PAD, statistically significant differences ( $P > 0.01$ ) were identified from the mean SBP and DBP, estimated by different methods. Although significant positive correlations ( $P < 0.01$ ) e high magnitude were identified between the two methods investigated for SBD ( $r = 0.891$ ) and DBP ( $r = 0.813$ ), concordance analysis indicated relatively large limits. The SBP was underestimated by up to 23.1 mmHg or overestimated of up to 12.8 mmHg and in DBP was underestimated by up to 13.4 mmHg or overestimates of up to 9.0 mmHg for oscillometric method in the face of auscultation. **Conclusion:** The results of this study suggest that SBP and DBP appear to be influenced by using different methods of evaluating BP.

**Keywords:** Oscillometric device, sphygmomanometer, aging, blood pressure monitor.

Recebido em 20/9/2011

Aceito em 12/9/2011

<sup>1</sup>Faculdade Anhanguera de Rio Claro, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (Unesp), DEF, Laboratório de Atividade Física e Envelhecimento (Lafe), Rio Claro, SP, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma condição clínica multifatorial caracterizada por níveis elevados e sustentados de pressão arterial (PA), considerada um dos principais fatores de risco modificáveis e um dos mais importantes problemas de saúde pública<sup>1</sup>. Alguns estudos têm indicado que a prevalência de HAS é superior a 50% na população idosa brasileira<sup>2,3</sup>, sugerindo a importância da detecção e controle dessa condição clínica. Assim, a disponibilidade de diferentes métodos de aferição da PA pode auxiliar os profissionais da área da saúde na identificação da HAS, bem como facilitar o acompanhamento da PA em ações não medicamentosas. Em adição, métodos de fácil manuseio para aferição da PA podem contribuir para inúmeros programas com grande quantidade de participantes idosos<sup>4-6</sup>.

Uma das maneiras mais utilizadas para a aferição da PA é o método auscultatório por meio de esfigmomanômetro de coluna de mercúrio ou aneróide. Entretanto, diferentes fatores podem inviabilizar a utilização desse método, tais como: falta de profissionais treinados para realizar a aferição, disponibilidade de locais, dificuldades de locomoção dos idosos até centros de saúde ou consultórios médicos, entre outros. Uma estratégia para a aferição da PA que tem recebido bastante atenção de pesquisadores em diferentes países é o método oscilométrico por meio de aparelhos eletrônicos<sup>7-11</sup>. Esses aparelhos apresentam facilidade em sua utilização, o que pode ser uma estratégia para automonitoração da PA em ambiente domiciliar e em programas de atividades físicas com grande número de participantes.

Considerando que as técnicas de medida da PA são diferentes, mas que as variáveis a serem medidas da PA (sistólica e diastólica) são semelhantes, espera-se que as informações produzidas por ambos os métodos apresentem boa concordância e que resultem em estimativas relativamente similares. Todavia, as informações disponíveis a esse respeito até o presente momento são inconclusivas<sup>7-11</sup>. Provavelmente, as respostas desses estudos podem ter sido moduladas conforme a idade, sexo, modelo dos aparelhos, tornando-os extremamente específicos.

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi comparar e verificar a concordância das medidas de PA sistólica (PAS) e diastólica (PAD) obtidas por meio dos métodos auscultatório (coluna de mercúrio) e oscilométrico (Omron – 412C), em mulheres idosas.

## MÉTODOS

### Sujeitos

Participaram do estudo 47 idosas ( $66,8 \pm 5,3$  anos;  $69,2 \pm 12,3$  kg;  $158,2 \pm 6,7$  cm;  $27,5 \pm 4,7$  kg/m<sup>2</sup>) integrantes de um programa de atividade física regular. Como critério de inclusão, as participantes deveriam ter idade igual ou superior a 60 anos e praticar atividade física regularmente por no mínimo seis meses precedentes às coletas do atual estudo. Foram excluídas das análises as participantes que: a) possuíam arritmias ou fibrilação atrial; b) fizeram ingestão de cafeína 30 minutos antes da avaliação; c) realizaram atividades físicas no dia da aferição da PA.

Todas as participantes, após receberem informações sobre as finalidades do estudo e os procedimentos aos quais seriam submetidas, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi aprovado pelo do Comitê de Ética das Faculdades Anhanguera Educacional, de acordo com as normas da Resolução nº 196/96, do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

### Antropometria

Medidas antropométricas da massa corporal e estatura foram utilizadas para caracterização da amostra. A massa corporal foi mensurada em uma balança mecânica, da marca Welmy, modelo R-111, com precisão de 0,1 kg, ao passo que a estatura foi determinada em um estadiômetro de madeira com precisão de 0,1 cm, de acordo com os procedimentos descritos por Gordon *et al.*<sup>12</sup>. A partir dessas medidas foi calculado o índice de massa corporal (IMC), por meio da relação entre a massa corporal e o quadrado da estatura, sendo a massa corporal expressa em quilogramas (kg) e a estatura, em metros (m).

### Medidas de pressão arterial

Anteriormente ao início das aferições, as participantes permaneceram em repouso por 5 minutos. Para a avaliação da PA, as participantes deveriam: a) estar confortavelmente sentadas, sem cruzar as pernas e as costas; b) estar com braços apoiados, de forma que o meio do manguito ficasse no nível do átrio direito (ponto médio do esterno); c) relaxar o máximo possível e não falar durante a medição.

O aparelho oscilométrico foi conectado em “Y” com o esfigmomanômetro de coluna de mercúrio e devidamente calibrado antes de serem executadas as aferições. Três medidas intervaladas por 2 minu-

tos foram realizadas. Todas as aferições da PA foram realizadas no braço direito das participantes. O equipamento eletrônico teve inflação e deflação automática do ar, com variação da pressão de 0-280 mmHg. Os valores da PAS e PAD foram registrados por dois avaliadores “cegos”, ou seja, cada avaliador registrava a medida de um método, sem ter conhecimento dos valores registrados pelo outro método. Os valores de PA foram registrados por dois avaliadores com reprodutibilidade testada [PAS (ICC = 0,97) e PAD (ICC = 0,94)]. As medidas de PA foram registradas pelo método “cego” (cada avaliador tinha o conhecimento somente da medida de um aparelho).

### Tratamento estatístico

Considerando que o teste de Shapiro-Wilk não rejeitou a hipótese de distribuição normal dos dados, foi utilizada a estatística descritiva paramétrica (média e desvio-padrão). O teste *t* de Student para amostras dependentes foi empregado nas comparações entre os dois métodos de PA investigados. A ANOVA *one-way* para medidas repetidas foi utilizada para comparar as medidas (1, 2 e 3) da PAS e PAD. O coeficiente de correlação de Pearson (*r*) foi utilizado para a análise das possíveis associações entre as medidas da PA obtidas pelos diferentes métodos. A análise dos limites de concordância para as medidas da PA, estimadas por meio dos métodos auscultatório e oscilométrico, foi realizada a partir da plotagem de Bland e Altman<sup>13</sup>. O nível de significância estabelecido para todas as análises foi de  $P < 0,05$ . Os dados foram processados no pacote estatístico SPSS, versão 16.0.

## RESULTADOS

Para cada aparelho, diferenças significativas não foram observadas ( $P < 0,01$ ) entre as medidas (1, 2 e 3) da PAS e PAD (Tabela 1). Com exceção da segunda medida da PAD, diferenças estatisticamente significativas ( $P > 0,01$ ) foram identificadas entre as médias da PAS e PAD, estimadas pelos diferentes métodos (Tabela 1).

Correlações positivas significantes ( $P < 0,01$ ) e de grande magnitude foram identificadas entre os dois métodos investigados para PAS ( $r = 0,891$ ) e PAD ( $r = 0,813$ ) (Figura 1).

Na figura 2, encontra-se a análise de concordância entre os diferentes métodos de aferição da PA. Para os valores de PAS e PAD, somente 4,9% e 2,8%, res-

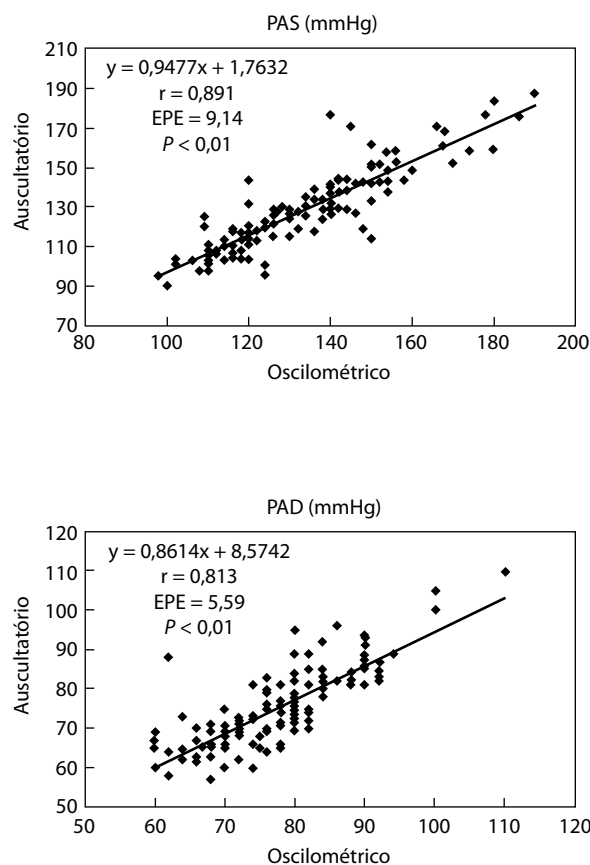
pectivamente, encontram-se fora do intervalo de confiança de 95% ( $\pm 1,96$  DP).

**Tabela 1.** Comparação entre as medidas de pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) obtidas por meio dos métodos auscultatório (coluna de mercúrio) e oscilométrico (Omron – 412C), em idosas ( $n = 47$ )

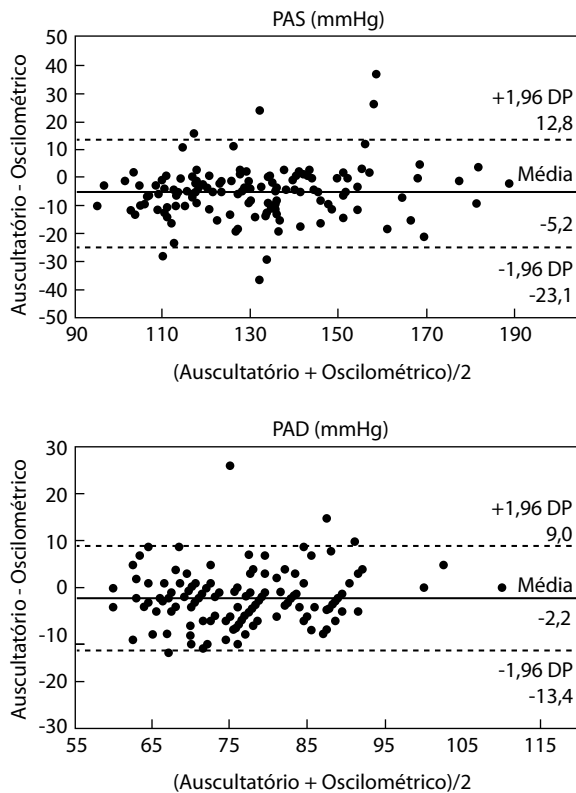
Aferições	Auscultatório	Oscilométrico	P
PAS 1	129,6 $\pm$ 21,1	135,2 $\pm$ 18,1*	0,01
PAS 2	126,6 $\pm$ 19,6	132,5 $\pm$ 19,5*	0,01
PAS 3	126,4 $\pm$ 19,9	130,5 $\pm$ 19,2*	0,01
	F = 0,73; P = 0,48	F = 0,37; P = 0,68	
PAD 1	75,8 $\pm$ 9,3	77,9 $\pm$ 8,4*	0,01
PAD 2	75,8 $\pm$ 9,6	77,4 $\pm$ 8,5	0,08
PAD 3	74,7 $\pm$ 10,1	77,4 $\pm$ 10,2*	0,01
	F = 0,05; P = 0,94	F = 0,21; P = 0,80	

Os resultados estão apresentados em valores de média ( $\pm$  DP).

\* Diferenças estatisticamente significantes em comparação ao método auscultatório ( $P < 0,05$ ).



**Figura 1.** Correlação entre os valores estimados por meio dos métodos auscultatório (coluna de mercúrio) e oscilométrico (Omron – 412C) para a pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD), em idosas ( $n = 47$ ).



**Figura 2.** Concordância entre os valores estimados da pressão arterial sistólica (PAS) e a pressão arterial diastólica (PAD) por meio dos métodos auscultatório (coluna de mercúrio) e oscilométrico (Omron – 412C), em idosos ( $n=47$ ). As linhas sólidas representam as diferenças médias entre os métodos e as linhas pontilhadas representam os intervalos de confiança a 95%.

## DISCUSSÃO

Conquanto as medidas (1, 2 e 3) dos aparelhos apresentaram respostas similares, diferenças estatisticamente significativas foram identificadas entre as médias da PAS e PAD estimadas pelos diferentes métodos (auscultatório e oscilométrico). Embora correlações positivas e de grande magnitude tenham sido identificadas para as medidas de PAS e PAD entre os dois métodos investigados, as análises de concordância indicaram limites relativamente amplos. A PAS foi subestimada em até 12,8 mmHg ou superestimada em até 23,1 mmHg e a PAD foi subestimada em até 9,0 mmHg ou superestimada em até 13,4 mmHg pelo método oscilométrico em relação ao auscultatório. É importante destacar que, das 142 medidas, o aparelho digital superestimou 81,7% e 74,6% a PAS e PAD, respectivamente.

Recentemente, alguns estudos têm comparado e analisado a concordância entre as medidas de PA obtidas por meio dos métodos oscilométricos e auscultatórios em crianças<sup>14</sup>, adolescentes<sup>8,15-17</sup>, adultos jovens<sup>18-21</sup> e obesos<sup>22</sup>. Embora os resultados desses estudos tragam importantes informações, eles não podem ser extrapolados para adultos idosos, principalmente por essa população apresentar maior prevalência de HAS comparado a crianças, adolescentes e adultos jovens<sup>23</sup>. Além disso, o envelhecimento é caracterizado por alterações estruturais (calcificação e fibrose, processos que conduzem ao endurecimento da parede arterial) e funcionais (diminuição da complacência dos vasos) da árvore arterial, podendo influenciar nas aferições da PA<sup>24</sup>.

Especificamente em adultos idosos, alguns estudos compararam diferentes aparelhos oscilométricos com o método auscultatório<sup>9,25,26</sup>. Altunkan e Altunkan<sup>25</sup> testaram o aparelho Omron 637IT em 33 idosos (> 65 anos). As médias das diferenças ( $\pm$  DP) para a PAS e PAD foram  $0,3 \pm 6,5$  mmHg e  $2,8 \pm 4,8$  mmHg, respectivamente. No atual estudo, embora a média das diferenças ( $\pm$  DP) da PAD tenha sido menor ( $2,2 \pm 4,8$  mmHg) do que neste estudo, a PAS foi muito maior ( $5,2 \pm 9,2$  mmHg).

Bortolotto *et al.*<sup>26</sup> testaram dois aparelhos (Omron HEM-722C e HEM-735C) em 30 idosos (> 65 anos). A média das diferenças ( $\pm$  DP) para a PAS e PAD do aparelho HEM-722C foi de  $0,8 \pm 5$  e  $0,4 \pm 8$  mmHg, respectivamente, e do HEM-735C foi de  $0,2 \pm 8$  e  $0,9 \pm 8$  mmHg, respectivamente. A média das diferenças da PAS e PAD desse estudo foi menor do que a da presente investigação. Contudo, a variação do  $\pm$  DP deste estudo foi bem maior (8 *vs.* 4,8 mmHg) do que a do atual estudo, indicando maior variabilidade da PAD por esses aparelhos.

Omboni *et al.*<sup>9</sup> compararam a acurácia de três aparelhos oscilométricos (Omron M5-I, R5-I e HEM-907) com o esfigmomanômetro de coluna de mercúrio, em 33 idosos ( $\geq 75$  anos). Conquanto as médias das diferenças ( $\pm$  DP) para a PAS e a PAD dos aparelhos Omron M5-I ( $0,2 \pm 3,6$  e  $0,2 \pm 3,9$  mmHg, respectivamente), Omron R5-I ( $-1,5 \pm 6,2$  e  $-0,7 \pm 3,7$  mmHg, respectivamente) e Omron HEM-907 ( $0,1 \pm 5,1$  e  $-1,9 \pm 4,2$  mmHg, respectivamente) tenham sido menores comparadas com o atual estudo, os três aparelhos apresentaram diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ) para PAS e PAD.

Nesses estudos prévios realizados com adultos idosos, foram realizados os procedimentos de validação dos aparelhos por meio dos protocolos da *Association*

for Advancement of Medical Instrumentation<sup>27</sup>, *British Hypertension Society Protocol*<sup>28</sup> e *European Society of Hypertension International Protocol*<sup>29</sup>. Diferentemente, em nosso estudo nos limitamos apenas a comparar e analisar a concordância entre os aparelhos, tendo em vista que, em uma recente revisão sistemática realizada por Wan *et al.*<sup>30</sup>, verificou-se que os resultados de um mesmo aparelho podem variar substancialmente quando validado por diferentes protocolos.

Embora a *European Society of Hypertension International Protocol*<sup>29</sup> recomende realizar três avaliações no mínimo em 33 participantes para validar aparelhos oscilométricos, outras entidades, como a *British Hypertension Society Protocol*<sup>28</sup>, sugerem uma amostra de 85 participantes. Nesse sentido, os resultados encontrados no atual estudo devem ser analisados com cautela, uma vez que a ausência de um número maior de participantes pode ter impossibilitado uma análise mais consistente das estimativas da PA produzidas pelos diferentes métodos.

Os resultados deste estudo indicam que os valores de PAS e PAD parecem ser influenciados pelo uso de diferentes métodos de avaliação de PA. Sugere-se a realização de futuros estudos com maior quantidade de participantes, bem como a realização dos procedimentos de validação dos aparelhos por meio dos diferentes protocolos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), ao Programa de Atividade Física para Terceira Idade (Profit) e ao Laboratório de Atividade Física e Envelhecimento (Lafe).

## REFERÊNCIAS

1. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Sociedade Brasileira de Hipertensão. Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. Arq Bras Cardiol. 2010;95(1 Supl 1):1-51.
2. Cesarino CB, Cipullo JP, Martin JFV, Ciorlia LA, Godoy MRP, Cordeiro JA, et al. Prevalência e fatores sociodemográficos em hipertensos de São José do Rio Preto. Arq Bras Card. 2008;91(1):31-5.
3. Rosário TM, Scala LCNS, França GVA, Pereira MRG, Jardim PCBV. Prevalência, controle e tratamento da hipertensão arterial sistêmica em Nobres, MT. Arq Bras Card. 2009;93(6):672-8.
4. Jambassi Filho JC, Gurjão ALD, Costa Júnior M, Gallo LH, Gonçalves R, Costa JLR, et al. Treinamento com pesos, modelo de programa sistematizado para a terceira idade. Rev Bras Geriatr Gerontol. 2011;14(2):395-402.
5. Mazo GZ, Cardoso AS, Dias RG, Balbé GP, Virtuoso JF. Do diagnóstico à ação: grupo de estudos da terceira idade: alternativa para a promoção do envelhecimento ativo. Rev Bras Ativ Fis Saúde. 2009;14(1):65-70.
6. Matsudo S, Matsudo V, Araujo T. Do diagnóstico à ação: a experiência do programa agita São Paulo na promoção do estilo de vida ativo. Rev Bras Ativ Fis Saúde. 2008;13(3):178-84.
7. Basso MFM, Loffredo LCM. Estudo comparativo da pressão arterial sistêmica obtida por dois métodos distintos. Rev Ciênc Farm Básica Apl. 2006;27(1):79-82.
8. Christofaro DGD, Fernandes RA, Gerage AM, Alves MJ, Polito MD, Oliveira AR. Validação do monitor de medida de pressão arterial Omron HEM742 em adolescentes. Arq Bras Cardiol. 2009a;92(1):10-5.
9. Omboni S, Riva I, Giglio A, Caldara G, Groppelli A, Parati G. Validation of the Omron M5-I, R5-I and HEM-907 automated blood pressure monitors in elderly individuals according to the International Protocol of the European Society of Hypertension. Blood Press Monit. 2007;12(4):233-42.
10. Polito MD, Farinatti PT, Lira VA, et al. Blood pressure assessment during resistance exercise: comparison between auscultation and Finapres [Clinical Methods and Pathophysiology]. Blood Press Monit. 2007;12(2):81-6.
11. Sekip A, Neyzat I, Erkan A. Validation of the Samsung SBM-100A and Microlife BP 3BU1-5 wrist blood pressure measuring devices in adults according to the International Protocol [Devices and Technology]. Blood Press Monit. 2007;12(2):119-25.
12. 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.
13. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods for clinical measurement. Lancet. 1986;1(8476):307-10.
14. Stergiou GS, Yiannes NG, Rarra VC. Validation of the Omron 705 IT oscillometric device for home blood pressure measurement in children and adolescents: The Arsakion School Study. Blood Press Monit. 2006;11(4):229-34.
15. Christofaro DGD, Casonatto J, Polito MD, Cardoso JR, Fernandes R, Guariglia DA, et al. Evaluation of the Omron MX3 Plus monitor for blood pressure measurement in adolescents. Eur J Pediatr. 2009b;168(11):1349-54.
16. Furusawa EA, Ruiz MFO, Saito MI, Koch VH. Avaliação do monitor de medidas de pressão arterial Omron 705-CP para uso em adolescentes e adultos jovens. Arq Bras Cardiol. 2005;84(5):367-70.
17. Menezes AMB, Dumith SC, Noal RB, Nunes AP, Mendonça FI, Araújo CLP, et al. Validade de um monitor digital de pulso para mensuração de pressão arterial em comparação com um esfigmomanômetro de mercúrio. Arq Bras Cardiol. 2010;94(3):365-70.
18. Altunkan S, Genc Y, Altunkan E. A comparative study of an ambulatory blood pressure measuring device and a wrist blood pressure monitor with a position sensor versus a mercury sphygmomanometer. Eur J Intern Med. 2007;18(2):118-23.
19. Nelson D, Kennedy B, Regnerus C, Schweinle A. Accuracy of automated blood pressure monitors. J Dent Hyg. 2008;82(4):35.
20. Stergiou GS, Lin CW, Lin CM, Chang SL, Protogerou AD, Tzamouranis D, et al. Automated device that complies with current guidelines for office blood pressure measurement: design and pilot application study of the Microlife Watch BP office device. Blood Press Monit. 2008;13(4):231-5.

21. 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.
22. Altunkan S, Oztas K, Altunkan E. Validation of the Omron 637IT wrist blood pressure measuring device with a position sensor according to the International Protocol in adults and obese adults. *Blood Press Monit.* 2006;11(2):79-85.
23. Souza ARA, Costa A, Nakamura D, Mocheti LN, 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.
24. Campbell NR, Hogan DB, McKay DW. Pitfalls to avoid in the measurement of blood pressure in the elderly. *Can J Public Health.* 1994;85(2):S26-8.
25. Altunkan S, Altunkan E. Validation of the Omron 637IT wrist blood pressure measuring device with a position sensor according to the International Protocol in the elderly. *Blood Press Monit.* 2006;11(2):97-102.
26. Bortolotto LA, Henry O, Hanon O, et al. Validation of two devices for self-measurement of blood pressure by elderly patients according to the revised British Hypertension Society protocol: the Omron HEM-722C and HEM-735C. *Blood Press Monit.* 1999;4(1):21-5.
27. O'Brien E, Atkins N. A comparison of the British Hypertension Society and Association for the Advancement of Medical Instrumentation protocols for validating blood pressure measuring devices: can the two be reconciled? *J Hypertens.* 1994;12(9):1089-94.
28. 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.
29. O'Brien E, Pickering T, Asmar R, Myers M, Parati G, Staessen J, et al. Working Group on Blood Pressure Monitoring of the European Society of Hypertension International Protocol for validation of blood pressure measuring devices in adults. *Blood Press Monit.* 2002;7(1):3-17.
30. Wan Y, Heneghan C, Stevens R, McManus RJ, Ward A, Perera R, et al. Determining which automatic digital blood pressure device performs adequately: a systematic review. *J Hum Hypertens.* 2010;24(7):431-8.