

# Avaliação do Aparelho Automático Oscilométrico de Medida da Pressão Arterial DIXTAL DX-2710 pelos Protocolos de Validação da *British Hypertension Society (BHS)* e *Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI)*

Gisele M. P. Mano, Viviane F. Souza, Angela M. G. Pierin, Josiane C. Lima, Edna C. Ignes, Kátia C. Ortega, Décio Mion Jr.

São Paulo, SP

**Objetivo** - Avaliar o aparelho automático tipo oscilométrico – Dixtal DX2710 de medida da pressão arterial de acordo com o protocolo da BHS e AAMI.

**Métodos** - Foram realizadas três medidas em 94 pacientes (53 mulheres, de 15 a 80 anos), de forma aleatória, por dois observadores treinados, com aparelho de coluna de mercúrio conectado com o aparelho automático. A classificação do aparelho foi feita de acordo com as normas da BHS e AAMI.

**Resultados** - As médias das pressões arteriais obtidas pelos observadores foram  $148 \pm 38 / 93 \pm 25$  mmHg e do aparelho  $148 \pm 37 / 89 \pm 26$  mmHg. Considerando as diferenças entre as medidas do observador e aparelho automático, de acordo com critérios da BHS, obteve-se classificação “A” para a pressão sistólica (69% das diferenças  $< 5$ ; 90%  $< 10$ ; e 97%  $< 15$  mmHg) e “B” para a pressão diastólica (63% das diferenças  $< 5$ ; 83%  $< 10$  e 93%  $< 15$  mmHg) A média e desvio padrão das diferenças foram  $0 \pm 6,3$  mmHg para a sistólica e  $3,8 \pm 6,2$  mmHg para a diastólica.

**Conclusão** - O aparelho Dixtal DX2710 foi aprovado de acordo com as recomendações internacionais.

**Palavras-chave:** validação, aparelho de medida da pressão arterial, automático, oscilométrico

A esfigmomanometria convencional iniciada há mais de um século com o esfigmomanômetro de Riva Rocci e ausculta dos sons de Korotkoff ainda é o método mais usado para medida da pressão arterial, não só na prática clínica, mas também nas situações de pesquisa. Porém, a acurácia do método pode ser comprometida por fatores relativos ao observador e ao equipamento, dentre outros. Em relação ao observador, destaca-se a possibilidade da hipertensão ou efeito do avental branco, situações em que se observam valores mais elevados na medida da pressão arterial realizada no consultório quando comparada com a monitorização ambulatória da pressão arterial (MAPA) ou pela medida realizada no domicílio pelo paciente<sup>1</sup>. O observador também pode ser fonte de erro nos aspectos relacionados à técnica de medida da pressão arterial e pela preferência de registro da pressão arterial com valores terminados em 0 e 5<sup>2,3</sup>.

Para garantir efetividade de uso, os manômetros devem estar em perfeitas condições, principalmente no tocante à calibração. Estudos têm evidenciado condições de calibração insatisfatórias, principalmente dos aparelhos aneróides. Pesquisa realizada em nosso meio mostrou que 60% dos aparelhos aneróides e 21% de coluna de mercúrio encontravam-se descalibrados<sup>4</sup>. Além disso, o uso de aparelho de coluna de mercúrio tem sido muito questionado. Os argumentos que justificam a atitude de banir o mercúrio relacionam-se ao meio ambiente, devido à toxicidade do mercúrio e possibilidade de erro inerente ao método indireto com técnica auscultatória, além da substituição da unidade de medida, de milímetros de mercúrio, para unidade de pressão, o kilopascal. Na Europa, esse movimento é forte e exemplificado por condutas de países, como Holanda e Suécia, que aboliram o mercúrio do ambiente hospitalar<sup>5,6</sup>. Face à possibilidade de mudança no panorama da esfigmomanometria, no novo século, provavelmente, os aparelhos automáticos

Faculdade de Medicina e Escola de Enfermagem - USP  
Correspondência: Décio Mion Jr. - Av. Dr. Enéas C. Aguiar, 255/7° - S/7032 - 05403-000 - São Paulo, SP - E-mail: demionjr@originet.com.br  
Recebido para publicação em 19/11/01  
Aceito em 26/2/02

ocuparão posição de destaque. Estes aparelhos, além de úteis para os pacientes avaliarem a pressão em casa, podem substituir os esfigmomanômetros aneróides e de coluna de mercúrio no ambiente hospitalar onde o uso ainda é restrito.

Para que os aparelhos automáticos ou semi-automáticos de medida da pressão arterial possam ser utilizados, devem atender normas que foram estabelecidas para garantir a efetividade de seu uso. Duas entidades internacionais, a *British Hypertension Society* <sup>7</sup> (*BHS*) e a *Association for the Advancement of Medical Instrumentation* (*AAMI*) <sup>8</sup> estabeleceram critérios que permitem a validação ou não destes aparelhos. O processo de avaliação dos dois protocolos inclui desde a descrição do procedimento, até os critérios que permitem a validação ou não do aparelho. A *BHS* apresentou sua primeira versão em 1990 e três anos após fez uma revisão <sup>9</sup>. Por outro lado, a *AAMI* editou sua primeira recomendação em 1987 <sup>10</sup>, com modificações em 1992.

O principal ponto de destaque entre as recomendações refere-se aos critérios de aceitabilidade, pois a *BHS* considera muito abrangente a proposta da *AAMI* de diferenças das médias entre o aparelho a ser analisado e o método padrão de até 5mmHg para as pressões sistólica e diastólica e desvio padrão até 8mmHg. Face a este ponto, a *BHS* apresenta uma proposta de análise das diferenças que estabelece limites e classifica o aparelho em diferentes níveis. O quadro I compara os principais pontos das recomendações da *BHS* e *AAMI*.

Frete às exigências das duas entidades internacionais, número expressivo de aparelhos automáticos e semi-automáticos disponíveis no mercado tem sido reprovado. Neste sentido, O'Brien e cols. salientam que de um total de 14 diferentes equipamentos, nove foram reprovados pela *AAMI* e sete pela *BHS*, sendo que em dois equipamentos as normas da *BHS* não se aplicavam <sup>11</sup>.

Considerando o assunto e o uso do aparelho automático oscilométrico – Dixtal DX2710 pela Liga de Hipertensão Arterial Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC da FMUSP) para assistência e pesquisa, este artigo teve como objetivo realizar o primeiro estudo de validação de equipamento automático oscilométrico de medida da pressão arterial fabricado no Brasil, de acordo com o protocolo da *BHS* e recomendações da *AAMI*.

## Métodos

Para atender a todas as fases previstas no processo de validação do equipamento, são descritas as diferentes etapas que compuseram o percurso metodológico do estudo.

Foram treinadas por uma especialista em medida da pressão arterial, duas observadoras, alunas do curso de Graduação da Escola de Enfermagem da USP e monitoras da Liga de Hipertensão do HC da FMUSP. O treinamento compreendeu as fases: a) filme específico sobre medida da pressão arterial; b) medida da pressão arterial para identificar os sons de Korotkoff; c) discussão com a especialista para esclarecimento de dúvidas; e d) avaliação do teste da acurácia com a especialista e interobservadoras, de acordo com os critérios de acurácia. Foram realizadas cinco medidas por observador em cinco pessoas com uso de estetoscópio duplo. Para aprovação teve-se que atender aos critérios: a) na medida simultânea com a especialista 90% de diferenças < 5mmHg e 98% de diferenças < 10mmHg; e b) na medida entre observadoras 85% de diferenças < 5mmHg e 95% de diferenças < 10mmHg.

Para o processo de validação foram usados três aparelhos automáticos, tipo oscilométrico – Dixtal DX2710. Os aparelhos estavam em uso há pelo menos seis meses. Para avaliar a calibração os aparelhos foram testados contra aparelho de coluna de mercúrio, utilizando-se conexão em Y, observando-se diferença nos pontos de avaliação (0, 50, 100, 150, 200, 250mmHg). Diferença acima ou igual a 4mmHg seria considerada descalibração, o que não ocorreu. Para avaliação, foram consideradas as facilidades e dificuldades de manuseio. Os funcionários que habitualmente manipulavam o equipamento destacaram em avaliação verbal esses itens. A avaliação foi satisfatória.

Após terem sido realizadas as fases anteriores, iniciou-se o processo de validação propriamente dito. A escolha dos aparelhos, por ocasião da medida em cada pessoa, foi feita de forma aleatória por uma tabela de randomização. O projeto de estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição. A medida da pressão foi realizada após aquiescência e assinatura de consentimento informado pelo paciente.

Participaram do estudo 94 pessoas, incluindo hiper-

Quadro I - Comparação dos protocolos da BHS e AAMI de avaliação de aparelhos automáticos e semi-automáticos de medida da pressão arterial

Protocolo	AAMI	BHS (1990)	BHS (1993)
Medida da pressão	Simultânea ou seqüencial no mesmo braço	Simultânea ou seqüencial no mesmo braço	Seqüencial no mesmo braço
Nº de observadores	2	2	3
Nº de pacientes	85	85	85
Limites para pressão	10% < 100, 10% > 160	110-240	10% < 90, 10% > 180
Nº de medidas	9	3 ou 9*	3 ou 9*
Posição do paciente	Sentado/em pé/deitado	Sentado	Sentado/em pé/deitado*
Nº de aparelhos para teste	3	3	3
Crítérios de aceitabilidade	Média das diferenças de $\pm$ 5mmHg e desvio padrão de $\pm$ 8mmHg	65% das diferenças < 5mmHg	50% das diferenças < 5mmHg

BHS- *British Hypertension Society* e AAMI- *Association for the Advancement of Medical Instrumentation*; \* Para aparelhos de monitorização ambulatorial 3 medidas em cada posição em um adicional de 30 pacientes.

Quadro II - Classificação do aparelho pelas normas da BHS, de acordo com o percentual das diferenças			
Diferenças entre aparelho testado e método padrão			
Classificação	≤5mmHg	≤10mmHg	≤15mmHg
A	80%	90%	95%
B	65%	85%	95%
C	45%	75%	90%
D	<45%	<75%	<90%

BHS - British Hypertension Society.

tensos e não hipertensos, ambos os sexos e com idade entre 15 e 80 anos. Para atender os critérios de distribuição da pressão arterial, pelo menos 15% das medidas para a pressão sistólica e 20% para a diastólica deveriam estar nas diferentes faixas de pressão: a) pressão sistólica - 100-140mmHg, 140-180mmHg, 180-220mmHg e 220-240mmHg; e b) pressão diastólica - 60-80mmHg, 80-100mmHg e 100-120mmHg.

Foram excluídas pessoas com arritmias, fibrilação atrial, ausculta de som até zero, hiato auscultatório e manobra de Osler positiva.

A medida da pressão arterial foi realizada de forma alternada pelas observadoras, sendo que cada uma delas registrou a medida de 47 pessoas, em ambiente isolado, com repouso prévio de 5min, na posição sentada, braço na altura do coração e com manguito adequado ao tamanho do braço. O aparelho a ser testado foi conectado via "Y" com aparelho de coluna de mercúrio, o mecanismo de inflação do aparelho foi ativado para realização de três medidas consecutivas com intervalo de 2min. No final de cada medida, a observadora registrou os valores da pressão sistólica e diastólica, identificados na coluna de mercúrio, sem ter conhecimento dos valores de medida registrados no aparelho automático.

Ao todo foram realizadas 282 medidas e usadas as medidas independentes e não média para análise. A classificação do aparelho foi feita de acordo com as normas da BHS (quadro II) considerando o percentual das diferenças das leituras entre a coluna de mercúrio pelas observadoras e o aparelho automático e critério da AAMI com média das diferenças entre aparelho testado e observadora de  $\pm 5$ mmHg e desvio padrão de  $\pm 8$ mmHg.

As diferenças entre os valores das medidas do aparelho automático e observadora foram plotadas contra a média da pressão da observadora, seguida da especificação da média das diferenças e  $\pm 1$  desvio padrão (fig. 1).

## Resultados

Analisando-se as características das 94 pessoas em que foi feita a medida da pressão arterial para avaliação do aparelho automático de medida DIXTAL DX 2710, verificou-se que as recomendações foram atendidas, pois houve distribuição quase que equitativa em relação ao sexo e a idade variou de 15 a 80 anos. Das 282 medidas de pressão realizadas, pelo menos 20% para a pressão diastólica e 15% para a sistólica estiveram dentro das faixas preconizadas, exceto

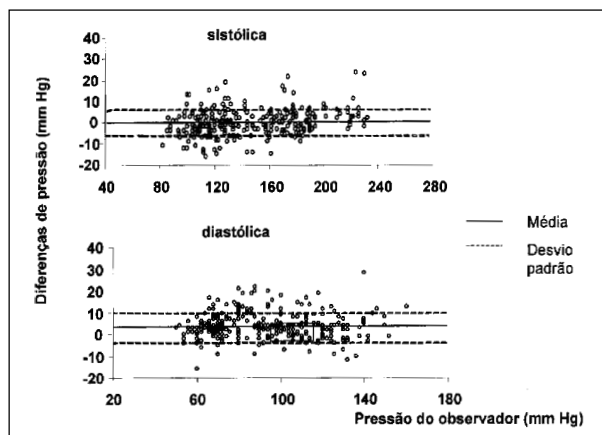


Fig. 1 - Diferenças de pressão (obtida pelo observador e pelo aparelho testado DIXTAL-DX2710) e pressão do observador.

para a pressão sistólica entre 220 e 240mmHg, onde se obteve 7% de medidas. Comparando-se as médias das medidas realizadas pelas observadoras e aparelho testado, praticamente houve concordância para a pressão sistólica, enquanto que a diastólica do aparelho foi significativamente menor (tab. I).

A classificação do aparelho, DIXTAL DX 2710, de acordo com as normas da BHS, que considera as diferenças percentuais nos intervalos  $\leq 5$ mmHg,  $\leq 10$ mmHg e  $\leq 15$ mmHg entre o aparelho testado e a medida com o de coluna de mercúrio foi obtida classificação A para a pressão sistólica e B para a pressão diastólica. As médias das diferenças e respectivos desvios padrão, também entre os dois métodos, foram de  $0 \pm 6,27$ mmHg para a pressão sistólica e  $3,82 \pm 6,21$  mmHg para a diastólica (tab. II e III).

Analisando-se a diferença das medidas entre aparelho e observador contra as pressões do observador (fig. 1), não se observou apresentação com tendências de concentração de pontos, mostrando dispersão relativamente uniforme.

## Discussão

Os dados obtidos evidenciaram que o aparelho automático oscilométrico de medida da pressão arterial DIXTAL DX 2710 foi aprovado para uso, de acordo com as normas de entidade internacionais, a BHS e AAMI, portanto, apto para uso na prática clínica. Uma das grandes vantagens para a adoção de aparelhos automáticos, relaciona-se à possibilidade de afastar a influência do observador na medida da pressão arterial, que pelo método indireto com técnica auscultatória pode provocar erros. As fontes mais comuns relacionam-se à inabilidade ou déficit na ausculta do 1º som, que determina a pressão sistólica e desaparecimento do som para a diastólica, posição incorreta dos olhos para fazer a leitura na escala do manômetro, pressão excessiva do estetoscópio, deformando a artéria, inflação excessiva do manguito, provocando dor, velocidade de deflação muito rápida com alteração dos valores da pressão, reavaliação da pressão sistólica antes de terminar a deflação do manguito,

Tabela I - Características dos pacientes

Características	Nº	%
Sexo (feminino/masculino)	53/49	56/44
Idade (anos)		
15 a 30	21	22
31 a 45	21	22
46 a 60	27	29
61 a 80	25	27
Faixas de pressão sistólica (mmHg)		
90-139	139	49
140-179	68	24
180-219	56	20
220-240	19	7
Faixas de pressão diastólica (mmHg)		
50-79	99	35
80-99	68	24
100-140	115	41
Circunferência do braço (média±desvio padrão, cm)	29,3 ± 4,6	
Pressão sistólica/diastólica (média±desvio padrão, mmHg)		
Observador (média 3 medidas)	148 ± 38/93 ± 25 *	
Aparelho (média 3 medidas)	148 ± 37/89 ± 26	
Observador medida 1	149 ± 37/94 ± 26	
Observador medida 2	149 ± 38/93 ± 25	
Observador medida 3	148 ± 39/91 ± 25	
Aparelho medida 1	151 ± 36/92 ± 26	
Aparelho medida 2	148 ± 37/89 ± 26	
Aparelho medida 3	146 ± 37/86 ± 26	

\* p<0,05, média das três medidas pressão diastólica observador vs aparelho.

Tabela II - Avaliação do aparelho automático de medida da pressão DIXTAL DX 2710, segundo normas da BHS, de acordo com percentual cumulativo das medidas

Medidas (%)	≤5mmHg	≤10mmHg	≤15mmHg	Classificação	Aprovação
P sistólica	69%	90%	97%	A	Sim
P diastólica	63%	83%	93%	B	Sim

BHS- British Hypertension Society; P- pressão.

Tabela III - Avaliação do aparelho automático de medida da pressão DIXTAL DX 2710, segundo normas da AAMI, de acordo com médias e desvio padrão das diferenças entre aparelho e observador

	Média	Desvio padrão	Aprovação
P sistólica (mmHg)	0	6,27	Sim
P diastólica (mmHg)	3,82	6,21	Sim

AAMI- Association for the Advancement of Medical Instrumentation; P- pressão.

arredondamento dos valores da pressão para dígitos terminados em zero e cinco e interação com o paciente que pode elevar a pressão<sup>2,3</sup>. Associado à presença do observador, o ambiente do consultório ou hospital também pode influenciar a pressão arterial, resultando em níveis mais elevados, quando comparados com a medida realizada em casa ou pela monitorização ambulatorial, resultando no efeito ou hipertensão do avental branco.

Para que os aparelhos automáticos possam ser utilizados com segurança devem ser devidamente validados pelas normas internacionais e calibrados periodicamente. Apesar da multiplicidade de equipamentos automáticos disponíveis no mercado, nem todos atendem aos requisitos necessários<sup>11</sup>, o que pode resultar em erro diagnóstico na prática clínica e achados não fidedignos em pesquisa.

O uso de aparelhos automáticos, cada vez mais, vem ganhando espaço, principalmente por possibilitar a avaliação da pressão no domicílio. Estudos expressivos realizados nas duas últimas décadas, como PAMELA<sup>12</sup>, SMART<sup>13</sup>, Tecumseh<sup>14</sup> e Ohasama<sup>15</sup> utilizaram este recurso. Mais recentemente, no estudo HOT<sup>16</sup>, a medida da pressão arterial

no decorrer da investigação foi feita com aparelho semi automático tipo oscilométrico (*Visomat OZ D2 International*) para evitar a variabilidade inter observadores. Para tanto, o referido equipamento foi testado, de acordo com as normas da BHS, e os resultados mostraram que o aparelho tendeu a registrar medidas mais baixas do que o método padrão para as pressões sistólica e diastólica, enquanto que no presente estudo este fato só ocorreu para a pressão diastólica, sendo que na pressão sistólica, praticamente, houve coincidência de valores. Ainda para o aparelho usado no estudo HOT, verificou-se que as médias das diferenças das pressões sistólica e diastólica entre aparelho testado e padrão foram, respectivamente, 6,4mmHg e 0,9mmHg, ultrapassando inclusive o limite preconizado de 5mmHg. De acordo com a classificação da BHS, o aparelho usado no estudo HOT receberia nível A para a pressão sistólica e entre C e D para diastólica. Apesar desses achados, os autores concluíram que o aparelho atendeu às expectativas, pois o erro provocado pela medida do observador poderia ter maior magnitude.

Analisando-se as médias das diferenças entre obser-

vador e aparelho testado em diferentes estudos de validação, tem se verificado tendência de obtenção de resultados positivos<sup>17</sup> e negativos<sup>18-20</sup>, porém, todos dentro da faixa de 5mmHg. Não se encontrou na literatura justificativa para esta situação. Fowler e cols.<sup>21</sup> citam que os aparelhos oscilométricos, apesar da boa acurácia, podem hiperestimar os valores da pressão sistólica. Na presente investigação este fato não ocorreu, pois as médias das diferenças foram de zero e 3,8mmHg, para pressões sistólica e diastólica, respectivamente, e os desvios padrões de 6,27 e 6,21mmHg, aquém do limite de 8mmHg imposto pelas normas da *AAMI*. Destaca-se, ainda, que nos níveis sistólicos mais elevados, principalmente a partir de 180mmHg, concentraram-se as maiores diferenças; na faixa de 180 a 219 a média das diferenças foi de 4,1mmHg e na de 220 a 240 de 5,7mmHg. Uma das limitações foi que na faixa de 220 a 240mmHg não se atingiu o percentual de 15% preconizado pela *BHS*, porém, na faixa anterior, o percentual de medidas foi de 20%, superando o mínimo indicado e cerca da metade das medidas foi acima de 200mmHg.

O método oscilométrico foi utilizado pela primeira vez na medida da pressão arterial no final do século XIX com o

aparelho idealizado por EJ Marey, mas foi suplantado pelo método com técnica auscultatória de Korotkoff. Somente a partir da década de 70, os equipamentos começaram a ser comercializados. Atualmente, a grande maioria dos equipamentos automáticos e semi-automáticos é do tipo oscilométrico. Em publicação sobre o assunto de uma listagem de 15 aparelhos automáticos e semi-automáticos, apenas dois usam a técnica auscultatória<sup>22</sup>.

Na última década tem se verificado uso crescente dos aparelhos automáticos e semi-automáticos, propiciado pelo avanço tecnológico da indústria eletrônica. A ascensão destes aparelhos tende a causar a substituição dos aparelhos de coluna de mercúrio e aneróide, facilitando o trabalho do profissional de saúde e afastando possibilidades de erro pelo observador. Reforça-se, entretanto, a necessidade de que esses equipamentos só estarão aptos para uso após aprovação segundo normatização vigente.

Concluindo, os dados do presente estudo mostraram que o aparelho Dixtal DX2710 apresenta-se seguro para uso na prática clínica, pois foi aprovado de acordo com as recomendações internacionais da *BHS* e *AAMI*<sup>23</sup>.

## Referências

1. Verdecchia P, Schillaci G, Borgioni C, et al. White coat hypertension and white coat effect: similarities and differences. *Am J Hypertens* 1995; 8: 790-8.
2. Pierin AMG, Gomes MAM, Veiga EV, Nogueira MS, Nobre F. Medida da pressão arterial no consultório e auto-medida da pressão: técnicas e equipamentos. In: Mion Jr D, Nobre F. Medida da Pressão Arterial: da Teoria à Prática. 1ª ed. São Paulo: Lemos, 1997; 35-65.
3. Perloff D, Grim C, Flack J, et al. Human blood pressure determination by sphygmomanometry. *Circulation* 1993; 88: 2460-70.
4. Mion Jr D, Pierin AMG. How accurate are sphygmomanometers? *J Human Hypertension* 1998; 12: 245-8.
5. O'Brien E. Will mercury manometers soon be obsolete? *ISH Hypertension News*, 1998.
6. O'Brien E. Replacing the mercury sphygmomanometer. Requires clinicians to demand better automated devices. *Br Med J* 2000; 320: 815-6.
7. O'Brien E, Petrie J, Littler W, 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: 607-19.
8. White WB, Berson AS, Robbins C, et al. National Standard for measurement of resting and ambulatory blood pressures with automated sphygmomanometers. *Hypertension* 1993; 21: 504-9.
9. O'Brien E, Petrie J, Littler W, et al. Short report: an outline of revised British Hypertension Society protocol for the evaluation of blood pressure measuring devices. *J Hypertens* 1993; 11: 677-9.
10. *AAMI American National Standard for Electronic or Automated Sphygmomanometers*. Arlington, Va: Association for the Advancement of Medical Instrumentation, 1987.
11. O'Brien E, De Gaudemaris R, Bobrie G, et al. Devices and validation. *Blood Press Monit* 2000; 5: 93-100.
12. Mancina G, Segal R, Bravi C, et al. Ambulatory blood pressure normality: results from PAMELA study. *J Hypertens* 1995; 13: 1377-90.
13. Chatellier G, Dutrey-Dupagne C, Vaur L, et al. Home self blood pressure measurement in general practice. The SMART Study. *Am J Hypertens* 1996; 9: 644-52.
14. Julius S, Meyia A, Jones K, et al. White coat vs sustained borderline hypertension in Tecumseh, Michigan. *Hypertension* 1990; 16: 671-3.
15. Tsuji I, Imai Y, Nagai K, et al. Proposal of reference values for home blood pressure measurement. Prognostic criteria based on a prospective observation of the general population in Ohasama, Japan. *Am J Hypertens* 1997; 10: 409-18.
16. Lithell H, Berglund L. Validation of an oscillometric blood pressure measuring device: a substudy of the HOT study. *Blood Pressure* 1998; 7: 149-52.
17. Bortolotto LA, Henry O, Hanon O, et al. Validation of two devices for self-measurement of blood pressure elderly patients according to the revised British Hypertension Society protocol: the Omron HEM-722C and HEM-735C. *Blood Press Monit* 1999; 4: 21-5.
18. Mattu GS, Perry TL, Wrigh JM. Comparison of the oscillometric blood pressure monitor (BPM-100 Beta) with the auscultatory mercury sphygmomanometer. *Blood Press Monit* 2001; 6: 153-9.
19. Wrigh JM, Mattu GS, Perry TL, et al. Validation of a new algorithm for the BPM-100 electronic oscillometric office blood pressure monitor. *Blood Press Monit* 2001; 6: 161-5.
20. Jones CR, Taylor K, Chowienzyk P, et al. A validation of the Mobil O Graf (version 12) ambulatory blood pressure monitor. *Blood Press Monit* 2000; 5: 233-8.
21. Fowler G. Sphygmomanometers in clinical practice and research. In: O'Brien E, O'Malley K. *Blood Pressure Measurement*. Amsterdam: Elsevier 1991; cap 3: 72-94.
22. O'Brien E. The need for an international validation protocol for blood pressure measuring devices. *Blood Press Monit* 1998; 3: 205-11.
23. Pickering TG, Blank SG. Blood pressure measurement and ambulatory pressure monitoring: evaluation of available equipment. In: Laragh JH, Brenner BM, editors. *Hypertension; Pathophysiology, Diagnosis and Management*. 2nd ed. New York: Raven Press, 1995: 1939-52.