

## Resultado da Campanha de Avaliação da Calibração e Condição de Esfigmomanômetros

Décio Mion Jr, Angela M. G. Pierin, Débora Cristina Alavarce, José Henrique da Cunha Vasconcellos

São Paulo, SP

**Objetivo** - Avaliar a calibração do manômetro de aparelho de medida da pressão arterial e condições da bolsa de borracha, extensões, pêra e válvula.

**Métodos** - Foram avaliados 645 esfigmomanômetros aneróides, 521 de uso particular médico e 124 de uso hospitalar. Os manômetros aneróides foram testados contra manômetro de coluna de mercúrio, devidamente calibrado, e considerados calibrados quando a diferença foi  $\leq 3$ mm Hg. Avaliadas também, as condições da bolsa e extensões de borracha do manguito, pêra e válvula.

**Resultados** - Cinquenta e um por cento dos aparelhos aneróides de uso privado e 56% dos aparelhos de uso hospitalar estavam descalibrados. Verificou-se que 70% e 51%, respectivamente, apresentaram diferenças de 4 a 8mm Hg. Os problemas nas bolsas e extensões de borracha do manguito, pêra e válvulas dos aparelhos de uso particular e hospitalar foram, respectivamente: falta de integridade da bolsa (34%/21%), furos nos tubos (22%/4%) e envelhecimento dos tubos (15%/12%). Do total dos aparelhos avaliados, 72% apresentaram pelo menos um problema que interfere na precisão da medida da pressão arterial.

**Conclusão** - A maioria dos manômetros avaliados de uso particular e hospitalar estava descalibrada, o que pode comprometer o diagnóstico e tratamento da hipertensão arterial.

**Palavras-chaves:** medida da pressão arterial, esfigmomanômetro, calibração

A medida indireta da pressão arterial com esfigmomanômetro e método auscultatório é o procedimento empregado rotineiramente para o diagnóstico da hipertensão arterial. Assim, a fidedignidade dos valores obtidos é fundamental, pois erro na obtenção dos valores da pressão arterial pode, de um lado, privar as pessoas hipertensas dos benefícios do tratamento anti-hipertensivo e, por outro, expor normotensos a tratamento desnecessário<sup>1-5</sup>.

Apesar de vários fatores serem importantes para a medida correta da pressão arterial, o fator crucial para obtenção de valores fidedignos é a utilização de equipamento devidamente calibrado. Os problemas relativos à calibração do manômetro, assim como à integridade da bolsa e extensões de borracha, pêra e válvula do sistema, que permite a inflação e deflação do manguito, podem ocasionar erros na leitura, comprometendo a fidedignidade da medida.

Como em nosso meio, assim como em outros países, pouco se conhece sobre o estado de calibração dos aparelhos de medida indireta da pressão, pertencentes aos médicos e hospitalares, porque os profissionais da área da saúde não estão habituados a verificar a calibração destes aparelhos, decidimos identificar esta situação e contribuir para a conscientização dos profissionais da área da saúde sobre a importância da calibração, através de Campanha de Verificação da Calibração dos Aparelhos de Pressão, realizada pela Liga de Hipertensão do Hospital das Clínicas, Disciplina de Nefrologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em congressos brasileiros nos anos de 1995 a 1997.

Assim, o presente estudo teve como objetivos avaliar o estado de calibração dos manômetros e as condições da bolsa e extensões de borracha do manguito, pêra e válvula dos aparelhos de medida da pressão arterial.

### Métodos

Foram avaliados 645 esfigmomanômetros aneróides divididos em dois grupos: 1) esfigmomanômetros aneróides de uso privado (n=521), pertencentes a médicos brasileiros, sendo 474 esfigmomanômetros aneróides avaliados na Campanha de Verificação da Calibração dos Aparelhos de

Faculdade de Medicina e Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo  
Correspondência: Angela M. G. Pierin - Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 419 -  
Cep: 05403-000 - São Paulo, SP  
Recebido para publicação em 13/1/99  
Aceito em 12/5/99

Pressão e 47 esfigmomanômetros aneróides avaliados em consultórios médicos particulares localizados em região central da cidade de São Paulo com alta concentração de médicos que receberam carta solicitando autorização para avaliação dos aparelhos de medida da pressão arterial; 2) esfigmomanômetros aneróides (n=124) de uso hospitalar, provenientes de dois hospitais públicos da cidade de São Paulo. A Campanha de Verificação da Calibração dos Aparelhos de Pressão foi realizada pela Liga de Hipertensão do Hospital das Clínicas, Disciplina de Nefrologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo em congressos brasileiros nos anos de 1995, 1996 e 1997 sob o patrocínio da Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Nefrologia, Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo e Liga Baiana de Hipertensão, sob incentivo do Instituto Nacional de Metrologia. Os médicos participantes dos eventos receberam previamente, via correio, carta convite para levarem seus esfigmomanômetros para serem avaliados. A avaliação dos aparelhos foi realizada nos seguintes eventos: XVI Congresso da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo, Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo, Campinas, SP, 1995; IV Congresso da Sociedade Brasileira de Hipertensão Sociedade Brasileira de Hipertensão, Recife, PE, 1995; V Congresso da Sociedade Brasileira de Hipertensão e Encontro Latino-Americano de Hipertensão da Sociedade Inter-Americana de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Hipertensão, São Paulo, SP, 1996; LI Congresso da Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Cardiologia, Salvador, BA, 1995; XVIII Congresso Brasileiro de Nefrologia, Sociedade Brasileira de Nefrologia, São Paulo, SP, 1996; XVIII Congresso da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo, Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo, Campos do Jordão, SP, 1997; VI Congresso da Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Hipertensão, Rio de Janeiro, RJ, 1997; LIII Congresso da Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Cardiologia, São Paulo, 1997; I Simpósio Anual da Liga Baiana de Hipertensão Arterial e Aterosclerose, Salvador, BA, 1996; e II Simpósio Anual da Liga Baiana de Hipertensão Arterial e Aterosclerose, Salvador, BA, 1997.

Do total de 645 aparelhos avaliados, 171 (47 de consultórios particulares e 124 dos hospitais), pertenciam exclusivamente à capital de São Paulo e 273 a eventos realizados na capital, interior de São Paulo e cidade do Rio de Janeiro. Dos 201 aparelhos restantes, 149 pertenciam a eventos realizados na cidade de Salvador e 52 na cidade de Recife; portanto, 69% dos aparelhos foram avaliados na região sudeste e 31% na região nordeste.

Os testes de avaliação foram realizados por técnico da Oficina de Serviços Especializados em Avaliação e Reparos do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e acadêmica da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo, devidamente treinados sob supervisão dos orientadores do estudo.

Para a coleta de dados foi utilizado um instrumento es-

pecífico que analisou os seguintes aspectos: identificação dos aparelhos, incluindo dados do fabricante e local de origem; avaliação da calibração dos manômetros; e avaliação das condições do manguito, tubos e válvulas.

Para avaliação da calibração, o manômetro aneróide foi testado contra um de coluna de mercúrio, utilizando conector em forma de Y, de acordo com o seguinte procedimento: conectar o manômetro aneróide a ser testado, o manômetro de coluna de mercúrio e a pêra de borracha nas três extremidades do conector em forma de Y; inflar o sistema até ultrapassar 250mm Hg; abrir lentamente a válvula da pêra de borracha, para redução da pressão; verificar a correspondência de valores entre os dois manômetros nos níveis de 250, 200, 150, 100, 50 e zero mm Hg; e identificar a magnitude da diferença da correspondência de valores em mm Hg em cada um dos níveis.

Os manômetros aneróides foram considerados calibrados quando as diferenças foram inferiores a  $\pm 3$ mm Hg, o que corresponde a 1% da escala total <sup>6</sup>.

Para análise das condições da bolsa e extensões de borracha do manguito, pêra e válvula foi avaliada: integridade da bolsa de borracha pesquisando-se a presença de furos e envelhecimento da borracha; presença de furos, envelhecimento e vazamento nas conexões das extensões de borracha; e presença de vazamento na válvula de fechamento e de exaustão, envelhecimento do material e presença de furos na pêra de borracha.

## Resultados

Calibração dos esfigmomanômetros aneróides - Os dados da figura 1 mostram que 51% dos aparelhos aneróides de uso privado pertencentes a médicos brasileiros e 56% dos aparelhos aneróides de uso hospitalar pertencentes aos dois hospitais públicos paulistas estavam descalibrados.

Analisando-se a magnitude da descalibração nos aparelhos aneróides particulares e hospitalares, verificou-se que 70% e 51%, respectivamente, apresentaram diferenças com magnitude de 4-8mm Hg (fig. 2).

As diferenças foram, na sua maioria, (76%) para menos. O ponto no qual as diferenças foram estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) foi no nível de teste mais elevado (250mm Hg), (fig. 3).

Condições da bolsa de borracha, extensões, pêra e válvula - Os dados da figura 4 apresentam os problemas

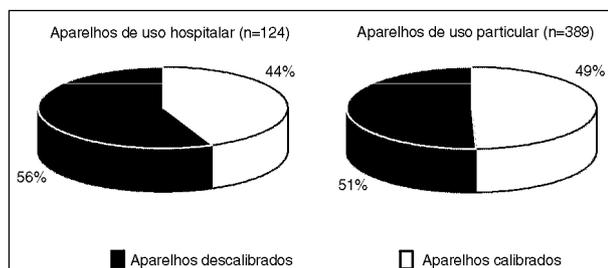


Fig. 1 - Calibração dos aparelhos aneróides de uso hospitalar e particular.

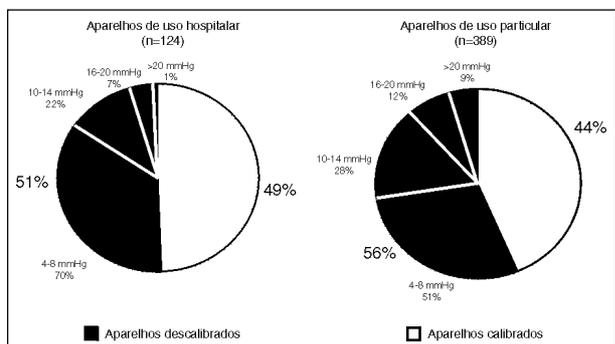


Fig. 2 – Calibração e magnitude da descalibração dos aparelhos de uso hospitalar e particular.

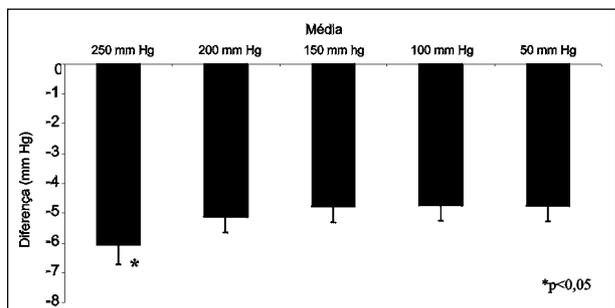


Fig. 3 – Diferença e erro padrão nos níveis de avaliação dos manômetros descalibrados (n=288).

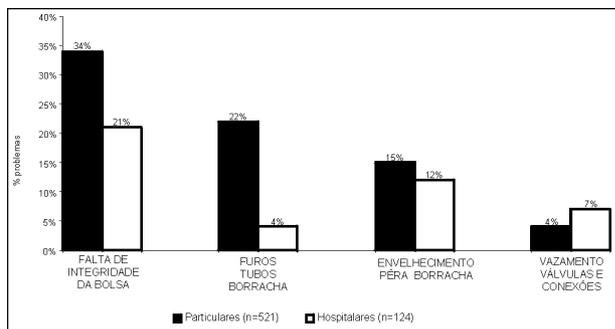


Fig. 4 – Problemas nas bolsas, extensões, pêras e válvulas dos aparelhos avaliados.

encontrados nas bolsas e extensões de borracha do manguito, pêra e válvulas dos aparelhos particulares e hospitalares, sendo os mais frequentes, respectivamente, falta de integridade da bolsa de borracha (34%/21%), furos nos tubos (22%/4%) e envelhecimento dos tubos (15%/12%).

Do total dos aparelhos avaliados, 72% apresentaram pelo menos um problema, relacionado à calibração do manômetro ou integridade da bolsa e extensão de borracha do manguito, pêra e válvulas que interfere na precisão da medida da pressão arterial.

### Discussão

O principal resultado do presente estudo é que, aproximadamente 50% dos aparelhos de medida de pressão do tipo aneróide estavam descalibrados, podendo levar a erro na me-

didada da pressão arterial. Além deste dado, é muito importante o achado de que 70% dos aparelhos avaliados apresentavam algum problema relacionado à calibração do manômetro ou integridade da bolsa de borracha, tubos, pêra e válvulas que também pode levar a erro na medida da pressão arterial.

Nos manômetros aneróides, a coincidência do ponteiro com o zero não significa que o aparelho esteja devidamente calibrado. Este fato, provavelmente desconhecido da maioria dos profissionais da área de saúde, poderia justificar o elevado percentual de descalibração verificado nos manômetros aneróides. Ademais, o desconhecimento de que a verificação da calibração nos aparelhos aneróides não é simples, pois exige a sua testagem com conexão em Y contra aparelho de coluna de mercúrio, pode ser fator adicional para esta elevada taxa de descalibração.

Nos aparelhos de coluna de mercúrio, apesar de não serem fáceis de transportar, a descalibração pode ser facilmente identificada, pois é indicada pela não coincidência do menisco com o ponto zero.

Poucos estudos analisaram o percentual de descalibração dos aparelhos de medida da pressão arterial. Bailey e cols. testaram 230 manômetros aneróides, identificando um percentual de descalibração de 35%<sup>6</sup>. Burke e cols.<sup>7</sup> realizaram estudo para avaliar as condições dos manômetros e evidenciaram que 30% dos aneróides apresentaram diferenças acima de 4 mm Hg contra 2% dos aparelhos de coluna de mercúrio. Em nosso meio, em estudo que também avaliou as condições de calibração dos aparelhos de medida de pressão, verificou-se que 58% dos aneróides e 21% dos de coluna de mercúrio estavam descalibrados<sup>8</sup>.

A maior porcentagem de descalibração observada no presente estudo pode ser devida à metodologia empregada. Como convidamos os médicos a levar seus aparelhos para avaliação, pode ter ocorrido um aumento no percentual de descalibração porque os médicos levaram os aparelhos em que já havia suspeita de descalibração.

Com relação ao uso privado e hospitalar dos aparelhos, poderíamos esperar que os de uso hospitalar apresentassem um percentual muito maior de descalibração. No entanto, o percentual de descalibração foi discretamente maior nos de uso hospitalar em relação aos de uso privado (51% vs 56%). Cabe salientar que os 124 aparelhos hospitalares avaliados eram provenientes de dois hospitais escola e que apesar da restrição da amostra, os resultados alertam sobre as condições insatisfatórias desses aparelhos. Com relação ao local de uso dos manômetros, Gomes e cols. verificaram que os manômetros aneróides de unidades ambulatoriais apresentaram erro de 2 a 2,8 mm Hg e os pertencentes a enfermarias, erro de 5,5 a 6,8 mm Hg<sup>9</sup>. Analisando-se a origem dos aparelhos, de acordo com a região, 69% dos esfigmomanômetros, foram avaliados na região sudeste e os demais na região nordeste. O fato da maioria dos aparelhos supostamente pertencer à cidade do Rio de Janeiro, a São Paulo capital e interior, merece atenção, pois são pólos onde se concentram serviços de saúde de destaque nacional.

Outro achado da presente investigação que chama atenção é a magnitude da descalibração. No nosso estudo, em

cerca de 30% dos aparelhos de uso particular e 50% dos de uso hospitalar, as diferenças foram >10mm Hg. Estes dados estão em acordo com McKay e cols.<sup>10</sup> que mostraram 40% de descalibração em estudo de aparelhos aneróides de unidades ambulatoriais, sendo 30% com diferença >10mm Hg. Também Jones e cols.<sup>11</sup> encontraram descalibração em 34% dos aparelhos aneróides, com erro acima de 8mm Hg em 10%. Da mesma forma, no estudo de Bailey e cols.<sup>6</sup>, 35% dos manômetros avaliados apresentaram diferenças acima de 3mm Hg.

Ressalta-se ainda que a maioria (76%) das diferenças encontradas foi para menos. A alteração para menos nos valores da pressão arterial implicaria em uma falsa normotensão para pessoas com pressão no limite superior da faixa considerada normal, deixando-se de diagnosticá-las como hipertensas e privando-as dos benefícios do tratamento, favorecendo, conseqüentemente, maior possibilidade de lesão em órgãos-alvo.

Outro ponto que merece destaque foi que as maiores diferenças ocorreram no nível mais elevado (250mm Hg). Outros estudos também demonstraram que as diferenças ocorrem de maneira distinta nos diferentes níveis de avaliação. Fisher observou diferenças acima de 3mm Hg em 22% dos equipamentos no nível de 60mm Hg, 25% em 120mm Hg, 29% em 180mm Hg e 34% em 240mm Hg.<sup>12</sup> Cady e cols.<sup>13</sup>, analisando 150 aparelhos de uma unidade de emergência, verificaram que 28% dos aparelhos estavam descalibrados no nível de 90mm Hg.

Além da avaliação do manômetro, as condições da bolsa e extensões de borracha do manguito, pêra e válvula, também merecem ser apreciadas. A falta de integridade da bolsa de borracha, traduzida pela presença de furos e envelhecimento do material, apresentada por cerca de um terço dos aparelhos, leva a erros e caracteriza a falta de manutenção dos aparelhos que poderia prover condições adequadas de uso. A presença de furos nos tubos e vazamento nas válvulas comprometem o sistema de inflação e deflação dos manômetros. Problemas de vazamento na válvula tornam difícil a inflação da bolsa de borracha e na deflação haverá dificuldade de controle da velocidade, podendo ocasionar erros na leitura, com falsa diminuição da pressão sistólica e elevação da pressão diastólica. Este tipo de problema, associado ao envelhecimento das extensões e pêra de borracha, também se destaca-

ram na avaliação dos aparelhos. A troca ou limpeza da válvula do sistema de inflação-deflação e da válvula de exaustão da pêra de borracha, evitam estes inconvenientes.

Assim, são inúmeras as possibilidades de erro advindos do equipamento, evidenciando a importância da verificação periódica das condições destes aparelhos.

Surpreendentemente, vários guias de orientação sobre medida da pressão arterial têm sido publicados, visando uniformizar a realização do procedimento e alertando para os erros que podem comprometer os resultados obtidos.<sup>1-5</sup> No entanto, as recomendações sobre a verificação periódica do estado de calibração dos aparelhos não são devidamente enfatizadas. Em nosso meio, já existe normatização do Instituto Nacional de Metrologia sobre a verificação das condições dos aparelhos de medida da pressão arterial, de modo que, somente, os aparelhos com o selo deste órgão estariam autorizados para uso.

Considerando todos os problemas identificados neste estudo, sejam relativos à calibração do manômetro, das condições da bolsa de borracha, extensões, pêra e válvula, observou-se índice elevado de comprometimento dos aparelhos, pois 72% da totalidade apresentaram problemas que comprometem a precisão da medida da pressão arterial.

Embora não esteja determinado qual é o intervalo ideal de tempo a que os aparelhos devam ser submetidos a revisões, a verificação semestral do estado de calibração dos esfigmomanômetros pode evitar, amenizar e corrigir a alta incidência de problemas nestes equipamentos.

Portanto, a medida da pressão arterial pelo método indireto auscultatório é um procedimento simples, facilmente executável e que provê resultados confiáveis, desde que se atenda às premissas básicas para a sua realização e dentre elas condições adequadas do equipamento. Baseados nos resultados da medida da pressão arterial, serão adotadas decisões relativas ao diagnóstico da hipertensão arterial e conduta terapêutica. Diante destes aspectos, considera-se de suma importância a realização de campanhas pelas entidades afins que, junto aos profissionais da área de saúde, atuem promovendo a reciclagem de conhecimentos sobre o assunto, alertando a importância da revisão semestral dos aparelhos para garantir a fidedignidade da medida da pressão arterial.

## Referências

1. National Institute of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute. The Sixth Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure, 1997; 153p: 154-83.
2. Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Nefrologia. III Consenso Brasileiro de Hipertensão Arterial, 1998: 1-5.
3. Zanchetti A, Chalmers JP, Arakawa K, et al. The 1993 Guidelines for the management of mild hypertension: memorandum from WHO/ISH meeting. Hypertension 1993; 22: 392-403.
4. Perloff D, Grim C, Flack J, et al. Human blood pressure determination by sphygmomanometry. Circulation 1993; 88: 2460-70.
5. Frohlich E, Grim C, Labarthe DR, et al. Recommendations for human blood pressure determination by sphygmomanometers. Circulation 1988; 77: 501A-514.
6. Bailey RH, Knaus VL, Bauer JH. Aneroid Sphygmomanometers. Arch Intern Med 1991; 151: 1409-12.
7. Burke MJ, Towers HM, O'Malley K, Fitzgerald DJ, O'Brien ET. Sphygmomanometers in hospital and family practice: problems and recommendations. Br Med J 1982; 285: 469-71.
8. Mion Jr D, Pierin AMG. How accurate are sphygmomanometers? J Hum Hypertens 1998; 12: 245-8.
9. Gomes V, Bedirian R, Araújo PH, Oigman W. Uso freqüente de manômetros do tipo aneróide, um erro a mais na leitura da pressão arterial. Arq Bras Cardiol 1995; 65(supl. 1): 8.
10. McKay DW, et al. Clinical Assessment of blood pressure. J Hum Hypertens 1990; 4: 639-45.
11. Jones JS, Ramsey W, Hetrick T. Accuracy of prehospital sphygmomanometers. J Emer Med 1987; 5: 23-7.
12. Fisher HW. The aneroid sphygmomanometer: an assessment of accuracy. Med Cardiovasc 1978; 3: 769-71.
13. Cady CE, Pirrallo RG, Grim CE. Ambulance sphygmomanometers are frequently inaccurate. Am J Hypertens 1996; 9: 107A.