

INSTRUMENTAÇÃO NA MEDIDA DA PRESSÃO ARTERIAL: ASPECTOS HISTÓRICOS, CONCEITUAIS E FONTES DE ERRO

BLOOD PRESSURE MEASUREMENT INSTRUMENTATION: HISTORICAL ASPECTS, CONCEPTS AND SOURCE OF ERRORS

Thelma Leite de Araujo *
Edna A. Moura Arcuri **
Edi Martins ***

ARAÚJO, T.L.; ARCURI, E.A.M.; MARTINS, E. Instrumentação na medida da pressão arterial: aspectos históricos: conceituais e fontes de erro. *Rev. Esc. Enf. USP*, v.32, n.1, p.33-41, abr. 1998.

RESUMO

A medida indireta da pressão arterial é um dos procedimentos mais executados pelos enfermeiros de todo o mundo, segundo o Conselho Internacional de Enfermeiras. O trabalho discute os principais aspectos polêmicos do instrumental utilizado para a medida indireta da pressão arterial que são causa significativa de erros de medida, a partir da análise da literatura e das recomendações da American Heart Association.

UNITERMOS: Pressão arterial. Aparelhos de medida da pressão arterial. Precisão na medida da pressão arterial.

ABSTRACT

According to the International Council of Nurses the measurement of blood pressure is the procedure most performed by nurses in all the world. The aim of this study is to analyse the polemical aspects of instruments used in blood pressure measurement. Considering the analyses of the literature and the American Heart Association Recommendations, the main source of errors when measuring blood pressure are discussed.

UNITERMS: Blood pressure measurement. Instrumentation. Historical aspects. Concepts

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Conselho Internacional de Enfermeiras, a mensuração da pressão arterial (PA) é o procedimento mais realizado por enfermeiras de todas as partes do mundo, em situações de assistência primária, secundária ou terciária, nos domicílios, hospitais, unidades sanitárias, UTIs, recuperações anestésicas e cirúrgicas.

O fato de a PA representar o produto do débito cardíaco e da resistência dos vasos periféricos, faz com que seja um dos mais importantes parâmetros de avaliação do sistema cardiovascular, pois retrata as condições funcionais do sistema circulatório e conseqüentemente a garantia do aporte de oxigênio

às diferentes demandas do organismo, o que deve resultar em indubitável precisão na sua mensuração. Esta necessidade de precisão vem se apresentando como um grande desafio desde a primeira medida da pressão arterial realizada pelo reverendo Stephen Hales, em 1733, até os dias atuais. Este desafio é caracterizado pelas tentativas de diminuir os erros introduzidos durante a medida pelo observador (pessoa que registra a PA, geralmente enfermeira e médico), pelo próprio cliente (sobretudo quando não preparado pelo profissional que realiza a medida) e pelo instrumental utilizado.

A investigação no campo da esfigmoma-

* Enfermeira. Docente Doutor na Universidade Federal do Ceará

** Enfermeira. Professor Titular. Responsável pelo Laboratório de Esfigmomanometria e Hipertensão da EEUSP.

*** Enfermeira. Licenciada em Enfermagem. Bolsista de Aperfeiçoamento em Pesquisa pelo CNPq

nomotria vem mostrando que o enfermeiro é o elemento da equipe de saúde mais indicado para executar a medida da PA, razão porque este profissional vem sendo citado nas descrições de métodos de pesquisa, onde é comum encontrar a frase: "os dados foram colhidos por enfermeiras especializadas". O destaque do enfermeiro como elemento que causa menor reação de alerta no cliente é fundamentado nos estudos realizados por Mancia e colaboradores (MANCIA et al., 1987), que constataram em pacientes internados o aumento súbito da pressão arterial provocado pela entrada do médico na enfermagem, aumento este bem maior do que aquele provocado pelo enfermeiro. Em relação ao fenômeno de alerta, RAFTERY (1991) assim se coloca: "a técnica indireta pode se tornar ainda mais imprecisa devido a reação de alerta, nitidamente descrita por PICKERING et al. (1988), à qual é dada hoje uma variedade de nomes como "white coat hypertension". De fato a pseudo-hipertensão durante a medida casual em consultórios médicos, clínicas e enfermarias, em alguns clientes ou pacientes, é fenômeno conhecido há décadas, porém coube aos italianos a melhor demonstração do fato, quando registraram intrarterialmente em enfermarias as alterações relacionadas ao alerta, o que contribuiu para aumentar as discussões sobre a vulnerabilidade da medida casual, poucos anos após ter decorrido a primeira reunião científica sobre a monitoração ambulatorial (MANCIA; ZANCHETTI, 1985; MANCIA et al., 1987).

A necessidade de a enfermeira detectar dados hemodinâmicos precisamente e interpretá-los com segurança é portanto indiscutível, o que requer sólido conhecimento teórico e prático no campo da esfigmomanometria (sphygmo=pulso), a fim de garantir a tomada de decisão e encaminhamento corretos. O que temos observado, no entanto, é que a medida da PA vem sendo há anos considerada um procedimento corriqueiro, não ocorrendo programas de educação continuada que evidenciem preocupação com os aspectos teóricos e princípios científicos que embasam o procedimento preciso e consequente tomada de decisão e encaminhamento correto. A despeito do desenvolvimento tecnológico e das pesquisas no assunto, pouco vem sendo acrescentado ao conhecimento adquirido nos cursos de graduação, que já é bem precário, considerando que a hipertensão é um dos principais fatores de risco para moléstias cardiovasculares, um dos mais importantes agravantes no perfil de morbimortalidade em todas as regiões do mundo e que a avaliação precisa da PA é um dos parâmetros essenciais para a detecção precoce da hipertensão.

Problemas relacionados às fontes de erros na medida da pressão arterial já haviam sido enfatizados em publicações específicas na área

assistencial da hipertensão (ARCURI, 1993); com respeito à educação no campo da esfigmomanometria, a autora observou um desconhecimento preocupante por parte dos profissionais da área da saúde (ARCURI, 1989). Tal falha foi mais recentemente confirmada por ARAUJO (1994), que constatou importante lacuna no conhecimento referente a medida indireta da pressão arterial, entre enfermeiros atuantes na área de cardiologia. Neste trabalho é apresentada a revisão da literatura concernente ao instrumental usado na esfigmomanometria e erros que podem ser introduzidos pelos esfigmomanômetros e estetoscópios.

2 OBJETIVO

Identificar na literatura os principais aspectos polêmicos relacionados ao instrumental utilizado para a medida da pressão arterial, os quais constituem fontes de erros que resultam em imprecisão, partindo-se da premissa de que a precisão dos estetoscópios e esfigmomanômetros é fator fundamental para a correta avaliação da pressão arterial.

3 MÉTODO

O método foi baseado na análise das publicações pertinentes ao assunto, tendo como fonte o acervo do Laboratório de Esfigmomanometria e Hipertensão da EEUSP, os periódicos especializados, o livro de Parati e Pomidossi, as publicações da American Heart Association e da British Hypertension Society, além do livro comemorativo dos Cem Anos de Medida da Pressão Arterial, recentemente lançado em Glasgow no Congresso da Sociedade Internacional de Hipertensão (A Century of Arterial Hypertension 1896-1996 by POSTELVINAY, 1996). Ressalta-se que as autoras optaram por citar diversos trabalhos clássicos que deram origem a conceitos considerados ainda hoje atuais.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Optamos por apresentá-los segundo os tópicos mais destacáveis na literatura, iniciando-se pelos aspectos históricos.

- **Aspectos históricos da medida da pressão arterial**

É interessante observar que os primeiros estudos experimentais fisiológicos sobre a medida da pressão arterial não foram relativos aos métodos

indiretos ou não invasivos, e sim à verificação direta (método invasivo), uma vez que o experimento descrito na literatura foi realizado em 1733, pelo reverendo Stephen Hales, que desejando visualizar as oscilações do sangue, introduziu um tubo de vidro na carótida de uma jumenta e verificou que a coluna de sangue subia até 290 cm, oscilando conforme os batimentos cardíacos do animal (PARATI; POMIDOSI, 1988).

No livro comemorativo do centenário da medida da pressão arterial, POSTEL-VINAY (1996) afirma que enquanto uns reconhecem o trabalho de Hales como o ponto inicial ao desenvolvimento da hipertensão, outros argumentam que o marco referencial foi o conceito emitido na primeira década do século XX, destacando a pressão arterial alta como fator de risco. Na obra *Blood Pressure Measurement* (O'BRIEN; O'MALLEY, 1991), entretanto, no capítulo dedicado à história da medida, escrito por O'BRIEN; FITZGERALD (1991), são citadas as antigas práticas egípcias referentes às pulsações sanguíneas, como o papiro de Ebers, escrito em 1500 D.C., assim como é destacado o estudo sobre circulação de William Harvey em 1628 e a obra de MAREY (*Blood circulation in health and disease*), publicado em 1881, contendo 750 páginas e 360 figuras.

Após Hales seguiram-se outros experimentos igualmente invasivos, até que em 1834, o médico francês J. Hérisson e o engenheiro P. Garnier criaram um instrumento que permitiu a quantificação do pulso arterial sem necessidade de punção e em 1860 McCarey introduziu na prática clínica o seu esfigmógrafo (sistema complexo de alavancas que permitia um registro gráfico do pulso), o que foi considerado um avanço tecnológico porém com pequena aplicação prática devido sua complexidade.

O fato de o ano de 1996 representar um século de hipertensão e não apenas da medida da pressão arterial, reside na contribuição de Riva Rocci, que introduziu em 1896 um novo esfigmomanômetro (nuovo sfigmomanometro) para as verificações indiretas, utilizando para a determinação da pressão arterial o acompanhamento do pulso durante a compressão da artéria, registrando o seu desaparecimento e o seu posterior reaparecimento, quando se dava a descompressão. Em 1905 o médico russo Nicolas Sergievic Korotkoff demonstrou que o pulso pode ser "auscultado" em vez de "palpado", durante o procedimento da medida. Assim, a combinação do esfigmomanômetro de Riva Rocci, que ocluía a artéria, com a ausculta dos sons de Korotkoff, originados pela perturbação do fluxo sanguíneo, deu origem ao método auscultatório da medida da pressão arterial indireta. Esta é a razão pela qual o método indireto é também conhecido

como "Método de Korotkoff" ou "Método auscultatório". No período compreendido entre os estudos de Riva Rocci em 1896 e de Korotkoff em 1905, importante contribuição foi oferecida por Von Recklinghausen, que demonstrou em 1901 que os manguitos utilizados por Riva Rocci, com 4,5 cm de largura, eram muito estreitos para o homem adulto e causavam leituras erroneamente altas.

Os estudos citados deram origem a um grande avanço na área, que culminou com o aperfeiçoamento dos manguitos na década de 30, quando Hamilton e colaboradores os tornaram com maior frequência de resposta, como ainda se conservam nos dias atuais (HAMILTON et al., 1934).

A necessidade de tornar o método não invasivo auscultatório mais fidedigno e seguro, levou à formação de grupos de especialistas norte americanos e europeus para a elaboração de normas e padrões sobre o procedimento da leitura da pressão arterial, sendo que a primeira publicação (AMERICAN HEART ASSOCIATION AND THE CARDIAC SOCIETY OF GREAT BRITAIN AND IRELAND, 1939) contou com a participação de renomados estudiosos europeus e norte americanos da época e abordou tópicos relativos à padronização do instrumental, posição do cliente e método de adaptação do manguito. O trabalho do comitê de especialistas constituiu um dos clássicos na matéria e ficou conhecido como "Recomendações da American Heart Association".

As recomendações publicadas em 1939 foram revisadas nos Estados Unidos e na Europa nas décadas seguintes com base no conhecimento disponível e conceitos sedimentados ao longo dos anos, referentes às possíveis fontes de erros na medida da pressão arterial, relacionadas ao observados (pessoa que registra a pressão), ao próprio cliente e ao instrumental. Destaca-se, entretanto, que apesar do grande esforço empreendido pelos especialistas no sentido de tornar a medida mais precisa, a vulnerabilidade existente na mensuração foi assumida por diversos autores. Raftery apud O'BRIEN; O'MALLEY (1991), inicia o capítulo "Aspectos teóricos da medida da pressão arterial" com a famosa frase de Sir George Pickering: "Os assuntos discutidos neste capítulo - "Measurement of blood pressure in man (PICKERING et al., 1954) - deixam o leitor com a sensação de humilde casta. Os métodos que usamos para estimar a pressão sanguínea são obviamente de limitada precisão, e os valores que procuramos registrar, pressão sistólica e diastólica, têm por si só uma qualidade ilusória".

Chegando a história até nossos dias, a grande novidade foi o desenvolvimento de manômetros para registros contínuos ou intermitentes, possibilitando conhecer melhor os níveis diurnos e noturnos da

pressão arterial (MANCIA, 1983) e as reações de alerta diante do médico (MANCIA et al., 1987).

• Erros causados por instrumentação inadequada

Instrumental: características, vantagens, desvantagens e fontes de erros

Esfigmomanômetros

Após o aperfeiçoamento dos manômetros por Hamilton e colaboradores na década de 30 (HAMILTON et al., 1934), tornando-os mais sensíveis, os instrumentos tradicionais para a medida, manômetros aneróides ou de mercúrio, não sofreram grandes modificações até os dias atuais. Assim, as mudanças que ocorreram nos esfigmomanômetros nas décadas seguintes, com base em estudos realizados, são grandemente relacionadas ao desenvolvimento dos aparelhos eletrônicos e à influência das dimensões da câmara de borracha inserida no manguito. Na prática clínica prevalecem os manômetros de mercúrio e aneróides em todo o mundo, com indicação de monitoragem da pressão arterial em situações de difícil diagnóstico devido maior labilidade da pressão arterial.

Manômetros de mercúrio

Apesar de todo o desenvolvimento dos instrumentos de alta precisão, os manômetros de mercúrio continuam sendo considerados os mais fidedignos em qualquer comparação realizada experimentalmente com os demais instrumentos (VOORDS et al., 1982; BARKER et al., 1984; FOWLER et al., 1991).

Os erros provocados pelos manômetros de mercúrio mais discutidos na literatura dizem respeito à própria conservação do aparelho, já que a entrada de ar na coluna mercúrio pode alterar a medida, assim como o vazamento do metal (SHAW et al., 1979). Sinais de oxidação no mercúrio e partículas de sujeira são também citados no mesmo material da American Heart Association (KIRKENDALL et al., 1980). Outro aspecto destacado é a necessidade de conservação do menisco da coluna de mercúrio sempre no ponto zero, o que indica que a quantidade de mercúrio no reservatório está completa. CONCEIÇÃO et al. (1976) constataram que cerca de 50,0% dos esfigmomanômetros de um hospital de ensino apresentavam problemas de manutenção, sobretudo de regulagem das válvulas, interferindo na precisão da medida. Índices semelhantes relacionados à quantidade de aparelhos descalibrados vêm sendo encontrados em hospitais de ensino de outros países, problema identificado também no Brasil e até divulgado pela imprensa.

Analisando a literatura é possível afirmar que a maioria dos estudos constataram imprecisão em cerca de um terço até metade dos esfigmomanômetros aneróides, enquanto o índice é menor nos de mercúrio (FISHER, 1978; BOWMAN, 1981).

Ante a precisão indiscutível do manômetro de mercúrio, a razão de sua substituição na clínica pelos aneróides está relacionada sobretudo ao seu menor tamanho e maior praticidade, o que vem resultando na tentativa dos fabricantes de diminuir as dimensões do manômetro de mercúrio.

Manômetros aneróides

Os manômetros aneróides têm como princípio a aplicação da pressão em um anel de metal, que, por intermédio de alavancas, transmite a pressão para uma agulha (ponteiro), a qual indica o valor da pressão na escala graduada. Como esses manômetros são menos precisos, porém mais utilizados na prática clínica, convencionou-se testá-los contra o manômetro de mercúrio por meio de uma conexão de metal ou vidro, em Y. Esse procedimento possibilita evitar que os manômetros sejam retirados das unidades para o setor de manutenção, o que infelizmente é pouco conhecido pela enfermeiras do país, que não utilizam tal recurso. O cuidado maior no manuseio desses tipos de manômetros é evitar queda e garantir que o ponteiro esteja sempre no ponto zero da escala graduada, no início de qualquer medida. Os comitês internacionais de especialistas na área, recomendam a utilização de aparelhos de coluna de mercúrio ou manômetros aneróides em boas condições, calibrados anualmente ou semestralmente, e, com maior frequência, quando defeitos são detectados. O Comitê Britânico manifestou preferência pelo aparelho com coluna de mercúrio (AMERICAN HEART ASSOCIATION AND THE CARDIAC SOCIETY OF GREAT BRITAIN AND IRELAND, 1939; FOWLER et al., 1991), sendo descritas as condições consideradas ideais para o funcionamento dos aparelhos e para a calibração do manômetro aneróide.

O teste da calibração do manômetro aneróide contra o de mercúrio é feito da seguinte maneira: utiliza-se um intermediário de vidro ou metal em forma de Y para unir as duas conexões dos manômetros; fecha-se a válvula de controle de ar e infla-se até 250 mmHg, iniciando em seguida a deflação, parando a cada 5 segundos para checar os valores registrados entre os manômetros. Os níveis devem ser os mesmos em ambos os instrumentos (CORNS, 1976). Utilizando este método, ou seja, manômetro aneróide contra manômetro de mercúrio FISHER (1978) constatou que diferenças entre os dois instrumentos (+ 3 mmHg) eram mais comuns nos níveis mais altos, chegando a atingir 34,0% dos

aparelhos à 240 mmHg. Na experiência realizada durante 3 anos no Laboratório de Esfigmomanometria e Hipertensão da EEUSP, os dados obtidos na comparação do aneróide Tycos com o de mercúrio são semelhantes aos observados no Laboratório Cardiovascular da Universidade de Oxford, sendo a correlação fortíssima no terço médio da coluna de mercúrio, constatando-se porém 2 a 4 mmHg de diferença nos terços inferior e superior da coluna. Sabe-se que a tendência é aceitar até 4 mmHg de diferença, entre os dois manômetros, para fins de pesquisa.

Sumarizando a análise crítica sobre os manômetros aneróides, FOWLER et al. (1991) consideram que estes instrumentos representam uma alternativa aceitável, uma vez que providos de revisão periódica (3º capítulo: O'Brien; Fitzgerald, 1991 apud O'BRIEN; O'MALLEY, 1991).

Manômetros digitais

Esse tipo de instrumento foi desenvolvido com a finalidade de tornar mais prática e precisa a medida, pois o registro num mostrador dos dígitos referentes aos valores das pressões sistólicas ou diastólicas, assim como os sons indicativos desses valores, dispensaria habilidades por parte do observador e permitiria participação do cliente no autocuidado. A automedida da PA, incentivada indiretamente pelos programas de redução do infarto e de acidentes vasculares cerebrais nos Estados Unidos, resultou em grande procura dos manômetros chamados digitais. Esse fato impulsionou o desenvolvimento de dezenas de tipos de instrumentos eletrônicos vendidos em todo o mundo, principalmente nos país economicamente favorecidos.

Com respeito à precisão, embora o leigo e mesmo muitos profissionais acreditem que os manômetros "eletrônicos" sejam mais precisos, isto não ocorre devido à dificuldade de manutenção, já que a parte eletrônica é muito sensível e sofre influências diversas do meio ambiente e do manuseio do instrumento. Tal imprecisão é continuamente constatada pelos profissionais da área de saúde e pesquisadores, resultando em afirmação clara desta imprecisão por órgão oficiais (American Heart Association; American Society of Hypertension), a despeito de serem denominados de "aparelhos de alta precisão". Entre os estudos que comparam a precisão de tais manômetros com os de mercúrio destacam-se os de STEINFELD et al. (1974), CONCEIÇÃO et al. (1976), NORTH (1979), FORTMANN et al. (1981) e VOORDS et al. (1982).

A partir da década de 80 as publicações são mais relacionadas à discussão da precisão dos inventos semi-automáticos, que possibilitam o registro contínuo ou intermitente da pressão

arterial, tendo sido denominados "monitorização ambulatorial da pressão arterial" (MAPA). Há de se destacar, entretanto, a tentativa de os ingleses aperfeiçoarem um manômetro de mercúrio que pudesse eliminar ainda mais possíveis erros entre um paciente e outro, o qual ficou conhecido como esfigmomanômetro dos epidemiologistas, denominado Random Zero (ROSE et al., 1964).

Manômetros semi-automáticos

Um dos fatos que impulsionara o desenvolvimento dos diversos tipos de manômetros semi-automáticos disponíveis no mercado, baseados no princípio oscilométrico ou auscultatório, foi indiscutivelmente a preocupação com a impossibilidade de avaliar a pressão em pacientes que apresentam o já citado "fenômeno white coat", ou seja, o incremento súbito dos níveis pressóricos na presença do médico. O problema torna-se mais difícil de ser tratado porque não é possível estimar facilmente quais os pacientes que podem apresentar acentuado estado de alerta com aumento da pressão e nem, sobretudo, calcular a magnitude desse aumento em cada um deles, no dia a dia da prática clínica na medida casual.

O primeiro manômetro semi-automático foi desenvolvido por Hinman e colaboradores em 1962 (O'BRIEN; O'MALLEY, 1991), baseado na combinação de uma coluna de mercúrio, manguito inflável com pêra acionada pelo próprio cliente, microfone, transdutor de pressão de frequência modulada e uma fita registradora. Este invento foi modificado dando origem ao registro da pressão conhecido no mercado como Remler M 2000, validando alguns trabalhos que também apontaram desvantagens, como o alto custo, alta sensibilidade aos movimentos do braço, falhas na decodificação da função, etc. Nos dias atuais encontra-se superado pela introdução de aparelhos mais sofisticados, cujo aperfeiçoamento resultou do desenvolvimento no campo da eletrônica, tornando-os mais leves e confortáveis (FOWLER et al., 1991).

A discussão sobre a precisão dos manômetros semi-automáticos é polêmica e a British Hypertension Society desenvolveu um protocolo de validação que recomenda a concordância de até 5 mmHg em 65,0% das leituras comparadas, de 10 mmHg em 85,0% e 15 mmHg em 95,0% do total das comparações.

A despeito das vantagens da monitorização da pressão arterial apontadas por diversos autores (MANCIA, 1983; PICKERING et al., 1985), sobretudo a partir da forte correlação entre a labilidade presente na monitoração e ao comprometimento do órgão alvo (PERLOFF et al., 1983), é indiscutível a vulnerabilidade que também este tipo de manômetro está sujeito. Infelizmente a

grande influência mercadológica nos meios científicos vem retardando a melhor apreciação da magnitude da fonte de erro desses instrumentos. A este respeito POSTEL-VINAY (1996) assim se posiciona: "Hoje o desenvolvimento de novos instrumentos eletrônicos tem sido amplamente modernizado pelo progresso. Na área dos instrumentos eletrônicos tem sido feitas máquinas pequenas e leves, mais precisa e confiáveis. A medida da pressão arterial continua com seus aspectos tecnológicos e científicos habituais, mas existe também um impulso comercial sem precedentes, visando a expansão, que ultrapassa médicos e enfermeiras e atinge o imenso mercado de pacientes hipertensos, que têm se tornado alvo para maiores campanhas de propaganda."

A despeito da praticidade dos manômetros digitais pode-se afirmar que pesquisadores experientes não os utilizam porque eles são vulneráveis ao fator tempo, descalibrando-se com grande facilidade.

Dimensões do manguito do esfigmomanômetro

As recomendações do Comitê da American Heart Association de 1939 (AMERICAN HEART ASSOCIATION AND THE CARDIAC SOCIETY OF GREAT BRITAIN AND IRELAND, 1939) determinavam que o manguito ou bolsa de borracha deveria ter de 12 a 13 cm de largura e 23 cm de comprimento. Tais medidas foram determinadas com base no já citado estudo realizado por Von RECKLINGHAUSEN (1901), que demonstrou por métodos indiretos que o manguito introduzido por Riva Rocci (PARATI; POMIDOSSI, 1988) com 4,5 cm de largura, causava leituras erroneamente altas.

O tecido da braçadeira deveria ser de material não distensível de forma que a pressão fosse igual em toda a extensão, e teria 15 cm de largura e 60 cm de comprimento, com estreitamento gradativo nos últimos 30 cm para permitir um fechamento adequado, mas que fechos de zíper ou ganchos poderiam ser mais eficientes.

A revisão de 1951 (BORDLEY et al., 1951) recomendou uma bolsa de borracha com largura de 20,0% acima do diâmetro do membro onde fosse utilizado (braço, perna ou coxa), com comprimento que cobrisse 50,0% da circunferência do membro e que deveria ser colocado sobre a artéria a ser comprimida. Outros autores recomendam comprimentos maiores, permitindo uma volta completa no membro, o que poderia resultar em valores mais precisos. O tecido que recobre a braçadeira deveria ser não distensível e o esfigmomanômetro deveria ter um sistema de fechamento seguro. Diversas publicações continuam enfatizando maior preocupação com o comprimento da bolsa de borracha, segundo o já citado livro de

O'BRIEN; O'MALLEY (1991), porém os trabalhos que tentaram compreender a influência do comprimento não controlaram a largura e não utilizaram um kit de manguitos que cobrisse a faixa de circunferência de braços considerada fisiológica, em indivíduos com massa corpórea normal e nem houve preocupação com os magros pois, pelas dimensões, os estudos foram realizados com vistas na preocupação clínica com a pessoa obesa (NUKADA et al., 1961; KARVONEN et al., 1964; SIMPSON et al., 1965; KING et al., 1969).

A revisão de 1967 (KIRKENDALL et al., 1967) mantém as determinações para a largura e comprimento da bolsa de borracha, e para o tecido da braçadeira, mas volta a recomendar que o comprimento da braçadeira deveria ser 25 cm maior do que o da bolsa de borracha e atingir 60 cm de comprimento, com estreitamento gradativo de forma a tornar o fechamento bem seguro.

Diversos estudos como os de IRVINE (1968), MAISTRELLO; MATSCHER (1969), BURCH; SHEWEY (1973), NIELSEN; JANNICHE (1974), ALEXANDER et al. (1977), GEDDES; WHISTLER (1978), MARTINS (1978), MAXWELL et al. (1982), MANNING et al. (1983), BARKER et al. (1984) e ARCURI et al. (1986), procuraram verificar as alterações dos valores da PA quando os manguitos são muito largos ou muito estreitos. Concluíram pela hiperestimação dos valores quando os manguitos são mais estreitos e pela hipoestimação quando os manguitos são muito largos e os braços finos, apesar de a grande preocupação expressa na literatura ser a hiperestimação em obesos.

O cálculo da largura correta proposta pelos especialistas (KIRKENDALL et al., 1980) recomenda que a largura ideal do manguito deve ser 20,0% mais do que a medida do diâmetro do braço. Essa recomendação foi testada individualmente em mil braços por ARCURI (1985), que utilizou a equação:

$$\text{MLC (manguito de largura correta)} = \frac{\text{CB (circunferência do braço).1,2}{0,38}$$

Isto significa que a largura corresponde a 0,38 da circunferência do braço. Essa razão deve ser mantida tanto para cálculos de manguitos de adultos como para manguitos infantis, o que significa simplesmente multiplicar o valor da medida da circunferência por 0,38, sendo o resultado obtido a largura ideal. Para facilitar o cálculo esta razão circunferência do braço/ largura do manguito ficou estipulada nas recomendações da American Heart Association como 0,40. Portanto o manguito de largura correta é facilmente identificado quando se multiplica o valor da circunferência do braço medida na parte mais larga do bíceps braquial por 0,38 ou 0,40. O resultado obtido deve corresponder a largura da bolsa inflável do manguito.

A experiência da autora na população adulta levantou polêmica sobre a questão da hipostimação da pressão arterial em pessoas com braços finos, prejudicando o diagnóstico no magro (ARCURI, 1989). Testando o mesmo protocolo em crianças, VEIGA (1995) constatou a possibilidade de ocorrer o mesmo problema, assim como OLIVEIRA (1997) que verificou em gestantes.

Em publicação recente revisando a influência da largura do manguito na medida da pressão arterial, O'BRIEN (1996) afirma a inequívoca evidência da hiperestimação dos níveis registrados em braços obesos e a crescente evidência de subestimação e falta de diagnóstico e tratamento no magro. O autor aborda os trabalhos mais polêmicos do século, incluindo dois estudos brasileiros de Arcuri e colegas e conclui desafiando os fabricantes no desenvolvimento de um manguito versátil, que atenda magros, normais e obesos.

Velocidade de inflação e deflação

A velocidade de inflação do manguito foi determinada pelo Comitê da American Heart Association de 1939 (AMERICAN HEART ASSOCIATION AND THE CARDIAC SOCIETY OF GREAT BRITAIN AND IRELAND, 1939) como sendo rápida e até que a pressão atingisse 30 mmHg acima do nível no qual o pulso radial deixasse de ser palpável, sendo que a deflação deveria ser de 2 a 3 mmHg por segundo. Essa orientação se mantém até os dias atuais. Embora em diversas publicações a velocidade seja direcionada aos batimentos cardíacos, é óbvio que isto não seja aplicável na prática, pois a fase de deflação seria completamente diferente em casos de taquicardia ou bradicardia, com grande congestionamento venoso na baixa frequência. Raros são os autores que relacionaram a deflação da bolsa com o tempo, como indicaram BAZETT et al. (1935), que referem mmHg por segundo. Quanto às falhas de inflação diretamente ligadas ao instrumental, independente da habilidade do observador em manusear a válvula, BURKE et al. (1982) apontaram partículas de sujeira no controle das válvulas e no tubo de vidro de mercúrio.

Estetoscópios

O método auscultatório, baseado na detecção dos sons de Korotkoff, exige instrumento adequado para a ausculta e os Comitês da American Heart Association (KIRKENDALL et al., 1980; FROHLICH et al., 1988) recomendam a utilização da campânula do estetoscópio sobre a artéria braquial no espaço antecubital. A vantagem da campânula é facilitar a detecção dos sons de baixa frequência, sendo portanto adequada para os sons de Korotkoff. MAURO (1988) realizou estudo experimental utilizando a campânula versus o diafragma na

artéria braquial, com um esfigmomanômetro de mercúrio random-zero, e concluiu não haver encontrado resultados que justificassem o uso de um ou outro estetoscópio, alertando para a necessidade de outros estudos comparativos. Na prática temos observado que a quase totalidade dos enfermeiros utiliza o diafragma para ouvir os sons, mesmo quando o estetoscópio possui na extremidade distal as duas opções.

Com respeito às hastes ou conexões de borracha não detectamos na literatura recomendações sobre o comprimento ideal, embora um dos mais respeitados e caros produtos disponíveis, o estetoscópio Littmann, seja altamente recomendado também devido o pequeno comprimento de suas borrachas. Sabe-se que borrachas longas tendem a dissipar os sons e a provocar ruídos externos por causa do atrito com as roupas, ou dobras; ao mesmo tempo não devem ser muito curtas pois o posicionamento adequado do observador em relação ao esfigmomanômetro e cliente. Segundo LITTMANN (1972) pelo menos em teoria, o tubo flexível bem curto é mais eficiente para a condução dos sons, sendo que apresenta diferença mais significativa quando se compara com outros tubos muito longos, e sugere 50 cm como um tamanho ideal. Outros autores, no entanto, consideram que a posição dos olhos pode ocasionar imprecisão na medida da PA, que é mais significativa quanto mais distante do aneróide ou da linha horizontal ao menisco da coluna de mercúrio (MALCOLM; GLOR, 1965).

Nas recomendações da American Heart Association é reforçada a informação de que o estetoscópio deve ser colocado sobre a artéria radial, previamente palpada, de forma firme, mas sem pressão, sobre a pele livre de roupas e sem contato com o manguito.

Estetoscópios duplos e quádruplos

O estetoscópio duplo consiste na duplicidade dos condutos auditivos a partir do tubo que se origina no diafragma, permitindo que duas pessoas, no caso do duplo, ou quatro, no caso do quádruplo, auscultem os sons de Korotkoff ao mesmo tempo.

O emprego de estetoscópios duplos constitui um importantíssimo recurso para o ensino da medida da pressão arterial, para a reciclagem de profissionais em programas de educação continuada e o treinamento de participantes de projetos de pesquisa, eliminando as diferenças individuais. Acredita-se que a falta desses instrumentos constitui hoje uma fonte de erro no ensino da esfigmomanometria, com base no estudo de WILCOX (1961) e na experiência das autoras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência das autoras consolidada em 30 anos de prática e o estudo desenvolvido com enfermeiras de hospitais de cardiologia tem demonstrado que a mensuração da pressão arterial é um ato desprovido de conhecimentos básicos que deveriam ser adquiridos durante o curso de Enfermagem, e atualizados por meios de programas de educação continuada do profissional. Tal falta de atualização e conhecimento no campo da esfigmomanometria entre os profissionais da área da saúde é conhecida em todo o mundo e vem sendo motivo de preocupação na área de hipertensão. Tendo em vista que o estudo conduzido pelas autoras revelou preocupante desconhecimento dos aspectos teóricos, mesmo entre enfermeiras atuantes em hospitais de cardiologia, procurou-se nesta publicação oferecer um pouco do que vem ocorrendo na área de instrumentação, visando chamar a atenção para esta fonte de erro da medida da pressão arterial.

Esperamos que, como enfermeiras e educadoras, ao apresentar estas informações, possamos estar contribuindo para o conhecimento da enfermeira na sua prática assistencial, fornecendo a outras docentes um material atualizado e que tem como base a análise ampla da literatura, servindo também como material de consulta para as alunas de enfermagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, H. et al. Criteria in the choice of an occluding cuff for the indirect measurement of blood pressure. *Med.Biol.Eng. Comput.*, v.15, p.2-10, 1977
- AMERICAN HEART ASSOCIATION AND THE CARDIAC SOCIETY OF GREAT BRITAIN AND IRELAND. Standardization of blood pressure readings. *Am.Heart J.*, v.18, p.95-101, 1939
- ARAÚJO, T.L. de. Medida indireta da pressão arterial: caracterização do conhecimento do enfermeiro. São Paulo, 1994. Tese (Doutorado) - Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo.
- ARCURI, E.A.M. Estudo comparativo da medida indireta da pressão arterial com manguito de largura correta e com manguito de largura padrão. São Paulo, 1985. Tese (Doutorado)-Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo.
- ARCURI, E.A.M. Medida indireta da pressão arterial: revisão. *Rev.Esc.Enf.USP*, v.23, p.163-74, 1989
- ARCURI, E.A.M. Aspectos críticos da medida da pressão arterial: observador, instrumental e cliente. *Hiper Ativo* (órgão de divulgação da Sociedade Brasileira de Cardiologia), n.21, p.3-6, 1993
- ARCURI, E.A.M. et al. Estudo comparativo da medida indireta da pressão arterial com o manguito de largura correta e com o manguito de largura padrão. *Arq.Bras. Card.*, v.47, p.143-4, 1986
- BARKER, W.F. et al. Concurrent validity studies of blood pressure instrumentation. *Hypertension*, v.6, p.85-91, 1984
- BAZETT, H.C. et al. Effect of arm position and arm support on indirect blood pressure measurements made in a dental chair. *JADA*, v.108, p.182-201, 1935
- BORDLEY, J.J. et al. Recommendations of human blood pressure determinations by sphygmomanometers. *Circulation*, v.4, p.503-9, 1951
- BOWMAN, C.E. Blood pressure errors with aneroid sphygmomanometers. *Lancet*, v.1, p.1005, 1981
- BURCH, G.E.; SHEWEY, L. Sphygmomanometric cuff size and blood pressure recordings. *JAMA*, v.225, p.1215-8, 1973
- BURKE, M.J. et al. Sphygmomanometers in hospital and family practice: problems and recommendations. *Br.Med.J.*, v.285, p.469-71, 1982
- CONCEIÇÃO, S. et al. Defects in sphygmomanometers: an important source of error in blood pressure recording. *Br.Med.J.*, v.1, p.886-8, 1976
- CORNS, R.H. Maintenance of blood pressure equipment. *Am.J.Nurs.*, v.76, p.776-7, 1976
- FISHER, H.W. The aneroid sphygmomanometer: an assessment of accuracy. *Cardiovasc.Med.*, v.3, p.769-71, 1978
- FORTMANN, S.P. et al. A comparison of the sphygmometrics SR-2 automatic blood pressure recorder to the mercury sphygmomanometer in population studies. *Am.J.Epidemiol.*, v.114, p.836-44, 1981
- FOWLER, G. et al. Sphygmomanometers in clinical practice and research. In: O'BRIEN, E.; O'MALLEY, K. Handbook of hypertension: blood pressure measurement. London, Elsevier, 1991. p.72-94
- FROHLICH, E.D. et al. Recommendations for human blood pressure determinations by sphygmomanometers. *Circulation*, v.77, p.501-14, 1988
- GEDDES, L.A.; WHISTLER, S.J. The error in the indirect blood pressure measurement with the incorrect size of cuff. *An.Biom.Eng.*, v.10, p.4-8, 1978
- HAMILTON, W.F. et al. Pressure pulse contours in the intact animal I: analytical description of a high frequency hypodermic manometer with illustrative curves on simultaneous arterial and intracardiac pressures. *Am.J.Physiol.*, v.107, p.427-40, 1934
- IRVINE, R.O.H. The influence of arm girth and cuff size on the measurement of blood pressure. *New Zeal.Med.J.*, v.67, p.279-83, 1968
- KARVONEN, M.J. et al. Sphygmomanometric cuff size and the accuracy of indirect measurement of blood pressure. *Am.J.Cardiol.*, v.13, p.689-93, 1964
- KING, G.E. et al. Taking the blood pressure. *JAMA*, v.209, p.1902-4, 1969
- KIRKENDALL, W.M. et al. Recommendations for human blood pressure determination by sphygmomanometers. *Circulation*, v.36, p.980-8, 1967

- KIRKENDALL, W.M. et al. Recommendations for human blood pressure determination by sphygmomanometers: subcommittee of the AHA postgraduate education committee. *Circulation*, v.62, p.1146A-55A, 1980
- LITTMANN, D. Sthetoscopes and auscultation. *Am.J.Nurs.*, v.72, p.1238-41, 1972
- MAISTRELLO, I; MATSCHER, R. Measurement of systolic blood pressure of rates: comparison of intrarterial and cuffs values. *J.Appl.Physiol.*, v.26, p.188-93, 1969
- MALCOLM, B.; GLOR, B. Correcting common errors in blood pressure measurements. *Am.J.Nurs.*, v.65, p.133-64, 1965
- MANCIA, G. et al. Alerting reaction and rise in blood pressure during measurement by physician and nurse. *Hypertension*, v.9, p.200-15, 1987
- MANCIA, G. Methods for assessing blood pressure values in humans. *Hypertension*, v.5, p.III-5-III-13, 1983. Supp. III
- MANCIA, G.; ZANCHETTI, A. Ambulatory blood pressure monitoring and hypertension. *Clin. Exp. Hypertens. Theory Pract.*, n.A7, p.1-467, 1985
- MANNING, D.M. et al. Miscufing innapropriate blood pressure application. *Circulation*, v.68, p.763-6, 1983
- MARTINS, D.M.R. Estudo da pressão arterial no primeiro ano de vida. São Paulo, 1978. Dissertação (Mestrado) - Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo.
- MAURO, A.M.P. Effects of bell versus diaphragm on indirect blood pressure measurement. *Heart Lung*, v.17, p.489-94, 1988
- MAXWELL, M.H. et al. Error in blood pressure measurement due to incorrect cuff size in obese patients. *Lancet*, v.2, p.33-5, 1982
- NIELSEN, P.E.; JANNICHE, H. The accuracy of auscultatory measurement of arm blood pressure in very obese subjects. *Acta Med.Scand.*, v.195, p.493-9, 1974
- NORTH, L.W. Accuracy of sphygmomanometers. *AORN J.*, v.30, p.956-1004, 1979
- NUKADA, A. et al. Cuff size and blood pressure reading. *Niskin-Igaku*, v.48, p.186, 1961
- O'BRIEN, E. Review: a century of confusion; which bladder for accurate blood pressure measurement? *Journal of Human Hypertension*, v.10, n.9, p.565-72, 1996
- O'BRIEN, E.; FITZGERALD, D. History of indirect blood pressure measurement. In: O'BRIEN, E.; O'MALLEY, K. Handbook of hypertension: blood pressure measurement. London, Elsevier, 1991. p.1-45
- O'BRIEN, E.; O'MALLEY, K. **Handbook of hypertension**: blood pressure measurement. London, Elsevier, 1991.
- OLIVEIRA, S.M.J.V. de. Influência da largura do manguito na medida da pressão arterial no ciclo grávido-puerperal. São Paulo, 1997. Tese (Doutorado). Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo.
- PARATI, G.; POMIDOSSI, G. **La misurazione della pressione arteriosa: dai primi tentativi al monitoraggio dinamico**. Milão, Edizione Carlo Erba, 1988
- PERLOFF, D. et al. Prognostic value of ambulatory blood pressures. *JAMA*, v.240, p.2792-8, 1983
- PICKERING, G. et al. Effect of correcting for arm circumference on the growth rate of arterial pressure with age. *Clin.Sci.*, v.13, p.267-71, 1954
- PICKERING, T.G. et al. How common is white coat hypertension? *JAMA*, v.259, p.2258, 1988
- PICKERING, T.G. et al. What is the role of ambulatory blood pressure monitoring in the management of hypertensive patients? *Hypertension*, v.7, p.171-7, 1985
- POSTEL-VINAY, N. **Century of arterial hypertension: 1896-1996**. Chichester, John Wiley & Sons/ IMOTEP, 1996.
- RAFTERY, E.B. Technical aspects of blood pressure measurement. In: O'BRIEN, E.; O'MALLEY, K. Handbook of hypertension: blood pressure measurement. London, Elsevier, 1991. p.55-69
- ROSE, G.A. et al. A sphygmomanometer for epidemiologists. *Lancet*, n.1, p.296-300, 1964
- SHAW, A. et al. Sphygmomanometers: error due to blocked events. *Br.Med.J.*, v.1, p.789-90, 1979
- SIMPSON, J.A. et al. Effect of size of cuff blades on accuracy of measurement of indirect blood pressure. *Am.Heart.J.*, v.70, p.208-15, 1965
- STEINFELD, L. et al. Updating sphygmomanometry. *Am.J.Cardiol.*, v.33, p.107-10, 1974
- VEIGA, E.V. Medida indireta da pressão arterial em função da largura do manguito em escolares de 6 a 10 anos de idade. Ribeirão Preto, 1995. Tese (Doutorado). Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo.
- Von RECKLINGHAUSEN, H. Uber blutdruckmessung beim menschen. *Arch.Exp.Pathol. Pharmakol.*, v.46, p.78-132, 1901
- VOORDS, A.W. et al. Comparison of two automatic blood pressure records and the mercury sphygmomanometer. *Hypertension*, v.4, p.329-36, 1982
- WILCOX, J. Observer factors in the measurement of blood pressure. *Nurs.Res.*, v.10, p.4-17, 1961