

Determinação da pressão arterial em recém-nascidos

Determination of blood pressure in newborns

MANOEL ANTONIO DA SILVA RIBEIRO¹
PEDRO CELINY RAMOS GARCIA²
RENATO MACHADO FIORI³

RESUMO

Objetivo: descrever as recomendações para a determinação da pressão arterial em recém-nascidos, os métodos e instrumentos utilizados.

Fonte de dados: revisão de artigos médicos sobre pressão arterial em recém-nascidos publicados nos últimos vinte anos (base de dados: MEDLINE, PubMed) e artigos originais sobre o método do “flush”.

Síntese de dados: vários fatores dificultam as medidas e interpretação da pressão arterial em neonatos, como tamanho variável do braço, dificuldade de obtenção em recém-nascidos chorosos e variação na pressão arterial quanto à idade gestacional e peso. A medida da pressão arterial deve ser realizada preferencialmente no braço direito, com a largura do manguito correspondendo a 40% da circunferência do braço e que envolva 80% a 100% da respectiva extremidade. Atualmente, os métodos de monitorização não-invasiva da pressão arterial estão bem difundidos, especialmente o uso da oscilometria automática. Além disso, o antigo método do “flush” e a técnica da oximetria de pulso têm sido citados na literatura. Como limitação mais importante encontra-se a ausência de validação dos equipamentos em neonatologia, especialmente dos monitores oscilométricos.

ABSTRACT

Objective: To describe the recommendations for the determination of the blood pressure in newborn, the methods and the devices.

Sources of data: Review of medical articles about blood pressure in newborn published in the last twenty years (database: Medline, PubMed) and original articles about the flush method.

Summary of the findings: Several factors complicate the measures and interpretation of the blood pressure in newborns, like variable size of the upper arm, difficulty in tearful newborn and variation in the blood pressure regarding the weight and gestational age. The measure of the blood pressure should be performed preferentially in the right upper arm, with cuff size corresponding to 40% of the circumference of the upper arm and that involves 80% to 100% of the respective extremity. Nowadays, noninvasive measurements methods of the blood pressure feel well spread, especially the use of oscillometric automatic. Moreover, the antique flush method and pulse oximetry techniques have been being cited in the literature. Like more important limitation to meets itself the validation absence of the devices in neonatology, especially in the oscillometrics devices.

Conclusions: Two important elements for obtainment of exact blood pressures are a calm baby and a adequate cuff

¹ Neonatologista do Hospital São Lucas da PUCRS. Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Medicina/Pediatria e Saúde da Criança da PUCRS.

² Doutor em Pediatria pela USP. Médico do Serviço de Pediatria do Hospital São Lucas da PUCRS.

³ Professor Titular do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da PUCRS. Chefe do Serviço de Neonatologia o Hospital São Lucas da PUCRS.

Conclusões: dois elementos importantes para obtenção de pressões arteriais exatas são um bebê calmo e um manguito de tamanho adequado. Todos os métodos descritos são adequados para a mensuração da pressão arterial em recém-nascidos.

DESCRIPTORIOS: DETERMINAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL/métodos; DETERMINAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL/instrumentos; HIPOTENSÃO; HIPERTENSÃO; RECÉM-NASCIDO; PREMATURO.

size and all described methods are adequate for measurement of the blood pressure.

KEY WORDS: BLOOD PRESSURE DETERMINATION/methods; BLOOD PRESSURE DETERMINATION/instrumentation; INFANT, NEWBORN; HYPOTENSION; HYPERTENSION INFANT NEWBORN; PREMATURE.

INTRODUÇÃO

Os cuidados intensivos neonatais melhoraram as chances de sobrevivência de recém-nascidos internados em Unidades de Tratamento Intensivo (UTI) Neonatais, mesmo os extremamente prematuros. Neste contexto, a monitorização cuidadosa dos sinais vitais é essencial para otimizar o manejo desses bebês e reduzir o risco de problemas.¹ Poucos aspectos do manejo de recém-nascidos em UTI têm gerado tantas controvérsias quanto a avaliação da pressão arterial e a necessidade de tratamento das anormalidades observadas destas variáveis fisiológicas.² Isto levou ao desenvolvimento de uma variedade de técnicas para a sua mensuração nos últimos anos.^{1,3} As medidas de pressão arterial em recém-nascidos devem ser obtidas e registradas durante todo o curso de seus cuidados contínuos. Observações consistentes e significativas da pressão arterial são estabelecidas por medidas repetidas e seriadas, ao contrário de medicações únicas e isoladas.⁴

Atualmente, há um aumento no reconhecimento da hipertensão arterial em recém-nascidos provenientes de UTI Neonatal, particularmente aqueles com displasia bronco-pulmonar ou naqueles em que foi inserido um cateter arterial umbilical. A incidência de hipertensão relacionada ao uso de cateter arterial umbilical é estimada em 3%, e a incidência de hipertensão causada por trombose de artéria renal é de um para cada 1000 recém-nascidos vivos.⁵

Por outro lado, a hipotensão acompanha muitas patologias graves do neonato, e o seu reconhecimento e tratamento são particularmente importantes, para evitar a lesão cerebral isquêmica.^{3,5} O tratamento da hipotensão é frequentemente baseado na pressão arterial média, e sua correta medida é essencial para evitar uso desnecessário de infusão de volume ou drogas inotrópicas. Valores falsamente baixos

da pressão arterial média estimulariam a administração de volume ou de drogas inotrópicas, enquanto que leituras superestimadas poderiam atrasar o diagnóstico e o tratamento do choque.⁶ Isto faz com que os equipamentos que medem a pressão arterial necessitem ser confiáveis e precisos.⁵ O objetivo deste estudo é descrever o padrão recomendado para a determinação da pressão arterial em recém-nascidos, os métodos e instrumentos utilizados, suas vantagens e limitações.

FISIOLOGIA DA PRESSÃO ARTERIAL

A pressão arterial é determinada por dois fatores: a propulsão do sangue pelo coração e a resistência dos vasos sanguíneos ao fluxo; em outras palavras, o fluxo sanguíneo corresponde à divisão da variação de pressão pela resistência.⁷ Como não há como medir rotineiramente o fluxo e a resistência, a determinação da pressão arterial é utilizada como importante indicador da função cardiovascular.^{1,2}

Sendo o coração uma bomba pulsátil, o sangue entra nas artérias de forma intermitente, produzindo pulsos de pressão no sistema arterial, com um pico, denominado pressão sistólica, e seu ponto mais baixo, denominado pressão diastólica. A pressão arterial média representa a média da pressão durante todo o ciclo do pulso de pressão que tende a empurrar o sangue através da circulação sistêmica. Este ciclo é graficamente representado por uma onda, na qual a pressão arterial média integra a área sobre a curva, que pode ser calculada pela seguinte equação:⁷

$$\text{Pressão Arterial Média} = P. \text{ diastólica} + \left[\frac{(P. \text{ sistólica} + P. \text{ diastólica})}{3} \right]$$

A pressão arterial média é o valor que melhor determina a pressão de perfusão, podendo prover uma importante indicação das mudanças

na pressão arterial. Uma única medida na pressão arterial média pode mostrar uma tendência e ser mais fácil de interpretar do que mudanças na pressões sistólica e diastólica, as quais muitas vezes movem-se em diferentes direções.^{2,8} Apesar da maioria dos monitores de pressão arterial registrarem o valor da pressão arterial média, existem diferentes fórmulas para calculá-la, mas a opinião sobre sua utilização em neonatos é controversa.⁹

Outra variável a ser considerada é a pressão de pulso, a qual corresponde à diferença entre as pressões sistólica e diastólica, freqüentemente não medido por um equipamento não-invasivo. A pressão de pulso pode ter uma significativa correlação positiva entre os recém-nascidos que nasceram com peso entre 610 e 4220 gramas e não parece sofrer tantas modificações com o aumento do peso de nascimento quanto as pressões sistólica, diastólica e pressão arterial média.¹⁰

Também existe uma relação básica entre pressão arterial, débito cardíaco (Q) e resistência vascular periférica (RVP), que pode ser expressa pela seguinte equação:^{7,11}

$$\text{Pressão arterial} = Q \times \text{RVP}$$

Logo, uma pressão arterial baixa pode ocorrer por baixo débito cardíaco ou baixa resistência vascular periférica ou ambos. Da mesma forma, uma pressão normal pode ocorrer com débito cardíaco baixo se a resistência vascular periférica for alta.

Por sua vez, o débito cardíaco é o produto da freqüência cardíaca e do volume de ejeção.^{2,12} Já o volume de ejeção é dependente de três fatores: a pré-carga (comprimento da fibra miocárdica ao final da diástole) ou o volume de enchimento ventricular, a contratilidade miocárdica e a pós-carga (tensão da parede ventricular durante a sístole) ou a resistência ao esvaziamento do ventrículo.^{2,12} Por isso, várias razões podem determinar um débito cardíaco baixo: volume intravascular inadequado, pré-carga excessiva, contratilidade alterada, restrição miocárdica, disfunção valvular e arritmias.⁷ Em razão da limitada habilidade em aumentar o volume de ejeção, o débito cardíaco neonatal é mais dependente da freqüência cardíaca, podendo, por conseqüência, tornar-se comprometido na presença de taquicardia ou bradicardia prolongadas.¹²

Em recém-nascidos prematuros, freqüentemente utiliza-se expansão volumétrica com soluções cristalóides ou colóides para corrigir

uma presumível hipotensão.¹³ A tentativa de aumentar a pressão arterial nestes recém-nascidos através da infusão de volume pode levar a conseqüências adversas, porque o volume do líquido extracelular encontra-se mais elevado nos recém-nascidos prematuros (correspondendo a 60% na 20ª semana, comparando-se com 40% em recém-nascidos de termo e 20% nos adultos).^{12,14} Atualmente, acredita-se que a hipovolemia é uma causa incomum de hipotensão em recém-nascidos doentes e prematuros¹⁵ e têm-se proposto que a hipotensão possa ser secundária a inadequada regulação vascular periférica, com ou sem disfunção miocárdica, ao invés de depleção volumétrica. Além disso, a pressão arterial não é um indicador confiável de hipovolemia em recém-nascidos prematuros, que podem responder ao baixo volume sanguíneo por uma vasoconstrição suficiente para manter a pressão arterial sistólica.² Em face disso, os valores da pressão arterial não devem ser os únicos critérios que determinam o momento do tratamento, devendo ser considerados outros marcadores de perfusão sistêmica, como acidose metabólica, tempo de enchimento capilar, diurese e temperatura das extremidades.¹⁵

LIMITAÇÕES DA MONITORIZAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL EM RECÉM-NASCIDOS

Vários fatores dificultam as medidas e interpretação da pressão arterial em crianças, especialmente em neonatos:⁴

- a) tamanho variável do braço, o qual requer a avaliação e seleção de um manguito de tamanho apropriado;
- b) leituras de difícil interpretação, especialmente em recém-nascidos chorosos;
- c) os valores de pressão arterial são diferentes quanto à idade gestacional e peso;
- d) os sons de Korotkoff são relativamente inaudíveis por causa da baixa freqüência e amplitude do pulso.

Os relatórios norte-americanos elaborados pelo *National Heart, Lung and Blood Institute* e pela Academia Americana de Pediatria, conhecidos por Relatórios da Força Tarefa (*Task Force*), são as referências mais freqüentemente adotadas na prática clínica. As normas mais recentes foram publicadas em 2004,¹⁶ as quais consistem na atualização das recomendações das Forças Tarefas de 1987 e de 1996.^{4,5} De acordo com estas normas, a técnica de medida da pressão arterial

deve ser realizada preferencialmente no braço direito, com a bolsa de borracha do manguito possuindo uma largura que corresponda a 40% da circunferência do braço e seu comprimento ser capaz de envolver 80% a 100% da respectiva extremidade,⁵ conforme mostrado na Figura 1.

O estabelecimento de valores normais para a pressão arterial em recém-nascidos tem sido objeto de estudos por vários autores.^{10,17-22} Na maioria desses estudos, os valores da pressão arterial aumentam com o aumento do peso ao nascimento^{10,20,23} e com o aumento da idade pós-natal, especialmente nos primeiros cinco dias de vida.^{17,18,20,22,23} Entretanto, valores normativos não estão bem estabelecidos, especialmente em recém-nascidos de muito baixo peso. Isso ocorre porque os estudos envolvem, geralmente, pequeno número de pacientes e utilizam diferentes métodos de aferição.^{1,15}

Versmold et al.¹⁰ mediram a pressão aórtica através do cateterismo arterial umbilical nas primeiras doze horas de vida em 16 recém-nascidos estáveis, com o peso de nascimento variando entre 610 e 980 gramas, sendo oito deles pequenos para a idade gestacional. A partir deste estudo, no qual demonstrou-se que a pressão arterial média variou entre 24 e 44mmHg para um intervalo de confiança de 95%, adotou-se o valor de 30mmHg como o menor valor para a indicação de tratamento.² Posteriormente, Lee et al.¹⁷ obtiveram valores menores na pressão arterial média obtida por medida direta em 61 recém-nascidos de muito baixo peso. Estes

autores observaram que, para um intervalo de confiança de 95%, a pressão arterial média variou de 20 a 23mmHg nos recém-nascidos de 500 a 800 gramas, valores inferiores aqueles demonstrados por Versmold.¹⁰

Portanto, ainda é difícil definir valores normais nesta população, que usualmente necessita assistência respiratória nos primeiros dias de vida e que pode ter complicações como *ductus arteriosus* patente, hemorragia intraventricular ou instabilidade hemodinâmica.¹ Empiricamente, a idade gestacional em semanas tem sido usada como o valor inferior da pressão arterial média para definir hipotensão arterial em recém-nascidos nas primeiras 48 horas de vida.^{15,24} A partir desta idade, considera-se hipotensão quando a pressão arterial média for menor ou igual a 30mmHg, independente da idade gestacional. A incidência de hipotensão arterial é relativamente alta, especialmente em recém-nascidos menores de 1000 gramas. Neste grupo de recém-nascidos tem sido relatada incidência de 20 a 45%. Outras causas de hipotensão neonatal são hipovolemia por perda sangüínea, choque cardiogênico, septicemia e choque séptico.^{12,15} A hipotensão em recém-nascidos também tem sido definida quando a pressão arterial média for menor do que o décimo percentil do peso de nascimento e idade pós-natal. Para isto, tem-se utilizado os valores do estudo de Watkins et al.,^{15,25} que mediu a pressão arterial pela monitorização direta horária em 131 recém-nascidos de muito baixo peso (Tabela 1).

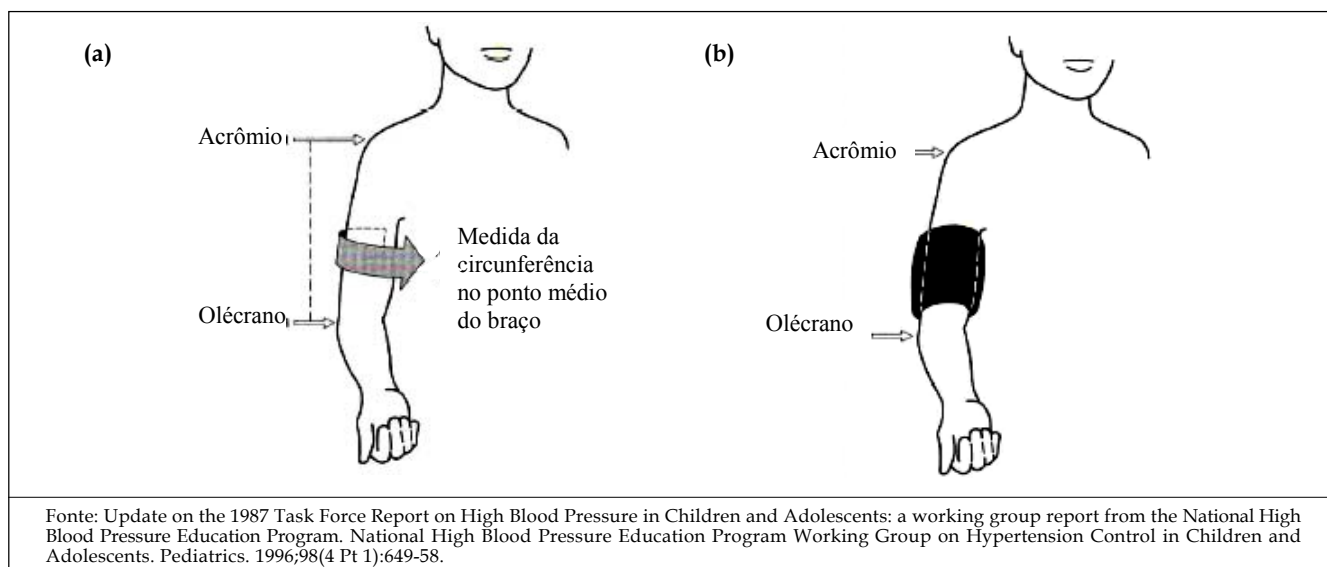


Figura 1. Determinação do tamanho do manguito. a) A largura deve ser aproximadamente 40% da circunferência do braço, medida no ponto médio entre o olécrano e o acrômio. b) O comprimento do manguito deverá recobrir 80% a 100% da circunferência do braço.

TABELA 1 – Pressão arterial média. Média e 10° percentil por peso de nascimento e idade pós natal.

PN (g)	Idade pós-natal (Horas)								
	3	12	24	36	48	60	72	84	96
500	35/23	36/24	37/25	38/26	39/28	41/29	42/30	43/31	44/33
600	35/24	36/25	37/26	39/27	40/28	41/29	42/31	44/32	45/33
700	36/24	37/25	38/26	39/28	42/29	42/30	43/31	44/32	45/34
800	36/25	37/26	39/27	40/28	41/29	42/31	44/32	45/33	46/34
900	37/25	38/26	39/27	40/29	42/30	43/31	44/32	45/34	47/35
1000	38/26	39/27	40/28	41/29	42/31	43/32	45/33	46/34	47/35
1100	38/27	39/27	40/29	42/30	43/31	44/32	45/34	46/35	48/36
1200	39/27	40/28	41/29	42/30	43/32	45/33	46/34	47/35	48/37
1300	39/28	40/29	41/30	43/31	44/32	45/33	46/35	48/36	49/37
1400	40/28	41/29	42/30	43/32	44/33	46/34	47/35	48/36	49/38
1500	40/29	42/30	43/31	44/32	45/33	46/35	48/36	49/37	50/38

PN: peso de nascimento

Fonte: Watkins AMC, West CR, Cooke RWI: Blood pressure and cerebral haemorrhage and ischaemia in very low birthweight infants. Early Hum Dev 19:103-110, 1989.

A hipertensão neonatal é definida como uma elevação sustentada da pressão arterial sistólica em valores acima do percentil 95.^{4,12,26} Na primeira semana de vida, o percentil 95 para a pressão sistólica encontra-se entre 95 e 96mmHg, e da segunda até a sexta semana este valor varia entre 104 e 113mmHg.^{11,26} Sua incidência é relatada em até 3% da população neonatal.^{12,26,27} Algumas das causas mais comuns são displasia bronco-pulmonar, estenose de artéria renal, coarctação da aorta, policitemia, *ductus arteriosus* patente, hemorragia intraventricular e uso pós-natal de corticosteróides.^{12,26,27} Aproximadamente 10% dos recém-nascidos submetidos a cateterismo arterial umbilical desenvolvem hipertensão arterial.^{12,27}

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA A AFERIÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL EM RECÉM-NASCIDOS

Classicamente, as técnicas de mensuração da pressão arterial no neonato são divididas em duas categorias: direta ou invasiva e indireta ou não-invasiva.^{1,2} As principais técnicas de monitorização não-invasiva são: oscilometria automática, método Doppler ou ultra-sônico e método do "flush".^{1,2,5,28-30} Recentemente, foi descrita a técnica da oximetria de pulso.³¹

A monitorização direta era o método considerado padrão ouro, porém envolvia a utilização de cateterismo arterial umbilical ou arterial periférico, conferindo grandes riscos ao procedimento.^{1,5,29,30} A pressão arterial média medida por cateterismo arterial umbilical pode

ser mais confiável que as pressões sistólica e diastólica, pois é menos propensa a erro causado por apagamento de onda.⁸ Deve-se ter o cuidado de calibrar regularmente o transdutor e observar a presença de bolhas de ar ou coágulos sanguíneos nos cateteres e na cúpula do transdutor, o que pode resultar em queda da onda de pulso e em medições falsamente baixas da pressão arterial sistólica.³² Outra limitação deste método é que, como anteriormente citado, cerca de 10% dos recém-nascidos submetidos a cateterismo arterial umbilical desenvolvem hipertensão arterial.^{12,27}

A pressão arterial medida por métodos indiretos pode ser confiável e consistente se registrada sob condições padronizadas com um manômetro em bom funcionamento.⁴ Uma das maiores desvantagens dos métodos não-invasivos é que não permitem a monitorização contínua da pressão arterial.¹

Oscilometria automática

A oscilometria automática é um método não-invasivo que mostra digitalmente as pressões sistólica, diastólica e média, através das flutuações na pressão detectadas pelo fechamento do manguito. Estes equipamentos medem a pressão sistólica e a pressão arterial média, calculando-se a pressão diastólica a partir destes valores.^{1,5,29,30} A primeira descrição de sua utilização em neonatologia foi feita por Kafka em 1967.³³

Apesar da maioria dos monitores oscilométricos utilizarem os mesmos princípios básicos, as pressões sistólica e diastólica são calculadas

de acordo com um algoritmo empiricamente derivado, os quais são propriedades exclusivas dos fabricantes desses equipamentos. A integração de um algoritmo de mensuração da pressão arterial não-invasiva pode diferir substancialmente entre os fabricantes e, em algumas vezes, até entre os instrumentos de um mesmo fabricante. Além disso, uma determinação acurada da pressão arterial e da operação de cada equipamento difere entre os fabricantes.³⁰ Em face disso, a "American Association for Advancement of Medical Instrumentation" (AAMI) e a "British Hypertension Society" (BHS) publicaram, separadamente, um protocolo de validação para avaliar a acurácia dos equipamentos de mensuração da pressão arterial não-invasiva, os quais, posteriormente, foram reunidos em um único critério e ser aplicado nos estudos de validação.³⁴

Segundo o protocolo da BHS (onde o grau A denota maior concordância e o grau D a menor concordância, quando comparado a um manômetro de mercúrio-padrão), o equipamento deverá atingir o grau A ou B. Pelo critério da AAMI, o monitor em teste para ser aprovado não deverá apresentar uma diferença média nas pressões sistólica e diastólica maior que 5mmHg ou um desvio-padrão acima de 8mmHg quando comparado ao manômetro de mercúrio. Com base nestes protocolos, os seguintes resultados podem ser obtidos por um monitor:

1. recomendado: completa totalmente os critérios da AAMI para a pressão sistólica ou diastólica e recebe grau A ou B pelo protocolo da BHS;
2. não recomendado: não atingiu os critérios da AAMI para a pressão sistólica ou diastólica e recebeu grau C ou D pelo BHS;
3. recomendação questionável: ocorre quando há dúvidas na sua evidência, ou seja, quando completa um protocolo e é reprovado em outro.³⁴

Uma das vantagens desta técnica é a medida simultânea do pulso, permitindo testar sua confiabilidade quando comparada com os dados registrados pelo monitor de frequência cardíaca. Apesar da taxa de pulso determinada pela oscilometria ser um indicador válido para a frequência cardíaca, ele pode diferir da frequência cardíaca derivada da onda do ECG. Isto pode acontecer porque os monitores oscilométricos medem o pulso periférico real, não detectando os sinais elétricos ou as contrações cardíacas, que podem não produzir um pulso periférico. As leituras da pressão arterial e do pulso também

podem ser erráticas na presença de uma perfusão periférica ruim ou na significativa variação da amplitude do pulso a cada batimento, como, por exemplo, fibrilação arterial, e ventilação artificial com ciclos rápidos. Para estes casos indica-se o uso de medidas alternativas para a confirmação.⁸

O método oscilométrico pode apresentar erros devidos a artefatos por movimentos intrínsecos, ou seja, aqueles causados pelo paciente, como o choro ou movimentos do recém-nascido, tremores ou convulsões, ou por artefatos extrínsecos, os quais são causados pelo examinador, como o movimento do próprio leito ou do contato do assistente com o aparelho. Nas situações com níveis extremamente altos de artefatos, a oscilometria não é uma técnica de medida de pressão arterial eficaz. Com o objetivo de melhorar estas situações, o monitor oscilométrico utiliza algoritmos específicos. Outras medidas que podem melhorar a validade da pressão arterial não-invasiva por esta técnica incluem verificar a pressão arterial somente em recém-nascidos quietos ou tranqüilos, evitando-se aqueles agitados e chorosos, e obter a média de duas ou três medidas, especialmente nos recém-nascidos criticamente doentes ou recém-nascidos de muito baixo peso ou com suspeita de coarctação da aorta.¹ Apesar destas medidas serem capazes de diminuir a presença de artefatos, um cenário totalmente livre deles pode ser difícil de se encontrar em recém-nascidos.⁸

A acurácia e a confiabilidade de diversos equipamentos oscilométricos têm sido estudados há muitos anos e, em geral, suas medidas são comparáveis às da pressão arterial invasiva.^{1,2} Porém, resultados conflitantes têm sido descritos, especialmente em recém-nascidos hipotensos. Em virtude disso, a determinação da pressão arterial pela oscilometria deve ser interpretada judiciosamente e conjuntamente com outros parâmetros fisiológicos.² Em razão de que os recém-nascidos menores de 1500 gramas apresentam pressão arterial média entre 25 a 35 mmHg, os monitores oscilométricos não são confiáveis nestes pacientes porque tendem a superestimar a pressão arterial. Do mesmo modo, nos recém-nascidos criticamente doentes e com risco de hipotensão, o uso de monitorização invasiva da pressão arterial deve ser considerado.^{1,2}

O uso de aparelhos automáticos para medir a pressão arterial na infância está amplamente difundido, sendo os aparelhos oscilométricos os equipamentos mais comumente utilizados.⁵ Sua utilidade como método de triagem é limitada,

porque apresentam variações, de momento para momento em cada paciente. Por outro lado, a oscilometria automática detecta a tendência de alterações na pressão arterial de um mesmo paciente, sendo adequada para a monitorização hospitalar.³⁵ Em recém-nascidos, o uso dessas unidades é aceitável porque os métodos auscultatórios são difíceis e a medida da pressão arterial é uma necessidade freqüente. Entretanto, a confiabilidade desses instrumentos no uso clínico é incerta, em razão da necessidade de freqüente calibração e da ausência de padrões de referência.⁵ Além disso, alguns dos aparelhos automáticos mais comumente utilizados na prática clínica nunca foram submetidos à certificação pela *Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI)*, grupo de trabalho ligada ao *Food and Drug Administration*, e nem pela *British Hypertension Society*.³⁰

Conforme o relatório da segunda força-tarefa, somente uma unidade oscilométrica Dinamap[®] demonstrou um registro confiável na pressão arterial entre os aparelhos oscilométricos estudados.⁴ Por outro lado, Diprose et al.³ observaram que o monitor oscilométrico Dinamap[®] 847 superestimou tanto a pressão sistólica como a diastólica na vigência de hipotensão em recém-nascidos menores que 1500 gramas e em menores do que 30 semanas de idade gestacional, circunstâncias estas que poderiam atrasar o reconhecimento e o tratamento de um quadro clínico importante de choque. Esta tendência diminuiu quando a pressão encontrava-se dentro dos limites considerados normais para estes recém-nascidos de muito baixo peso.

Método Doppler

É um método não-invasivo que mede a pressão sistólica detectando o fluxo sanguíneo ou o movimento da parede vascular à medida em que ocorre a liberação gradativa do manguito. Neste método, a pressão diastólica não é medida com exatidão.^{1,5,29,30} Por esta razão, não é apropriado para detectar casos de hipotensão, limitando-se ao reconhecimento da hipertensão arterial.

Esta técnica requer um manômetro de mercúrio ou um manômetro aneróide para verificar a pressão arterial. O manômetro de mercúrio é um manômetro de amplo uso, confiável, que apresenta boa acurácia, boa exatidão e não requer reajuste na sua calibração. Seu reservatório deve estar plenamente cheio de mercúrio, o orifício de abertura encontrar-se limpo e a coluna de vidro

encontrar-se livre de poeira ou partículas oxidadas.⁴ Utilizado há mais de cem anos por clínicos e pesquisadores, é considerado como padrão-ouro quando comparado com outros equipamentos para a medida de pressão arterial.^{30,36} Já o manômetro aneróide opera por meio de um registro de metal, tem menor tamanho e exige ser calibrado pelo menos uma vez ao ano.⁴

Mion e Pierim³⁷ examinaram 320 manômetros de mercúrio e 204 manômetros aneróides utilizados em hospitais e consultórios médicos. A precisão foi averiguada principalmente através dos aspectos físicos dos equipamentos e a acurácia foi determinada nos manômetros de mercúrio quando o menisco da coluna atingia a marca zero no repouso e nos manômetros aneróides quando estes apresentavam diferenças de medidas de até 3mmHg de um manômetro de mercúrio calibrado. Esses autores observaram que 21% dos esfigmomanômetros de mercúrio não eram acurados e 64% foram imprecisos e 58% dos esfigmomanômetros aneróides não eram acurados e 70% foram imprecisos.

O'Brien et al.³⁸ revisaram na literatura os esfigmomanômetros testados conforme os critérios da AAMI e BHS. De quatro manômetros manuais testados, um manômetro de mercúrio e três aneróides, apenas primeiro foi recomendado, provavelmente porque é um equipamento com estrutura básica simples com componentes padronizados. De cinco monitores automáticos para uso hospitalar, dois são recomendados e apenas um destes, Dinamap[®] modelo 8010, pode ser utilizado em recém-nascidos. Neste estudo, foram revisados dados de outros 24 modelos, mas nenhum teve recomendado seu uso em recém-nascidos. É interessante observar que o estudo que validou a recomendação do uso do Dinamap[®] 8100 em neonatologia foi efetuado em pessoas adultas, tendo os seus autores sugerido a realização de estudos de validação do referido monitor na população pediátrica.³⁹ Por sua vez, Myung et al.⁴⁰ compararam a medida de pressão arterial pelo Dinamap[®] 8100 com o método Doppler em 7208 crianças de 5 a 17 anos e demonstraram uma diferença clinicamente importante na medida da pressão arterial por Dinamap[®] 8100. Para cada faixa etária, a pressão sistólica obtida pelo Dinamap[®] foi consistentemente maior. A diferença média observada pela oscilometria na pressão sistólica foi de 10,2mmHg (IC95% = -3,5 a 24mmHg), e para a pressão diastólica foi de 4,7mmHg (IC95% = -13,5

a 22.9mmHg) para todas as faixas etárias combinadas. Os achados deste estudo contradicam a leitura intercambiável entre os dois métodos.

Dos três tipos de instrumentos utilizados para a medição da pressão arterial, o manômetro de mercúrio e o manômetro aneróide são dependentes de um observador treinado. Quando comparados com as técnicas de medidas intra-arteriais, as técnicas auscultatórias que utilizam os sons de Korotkoff tendem a ter valores sistólicos levemente menores e valores diastólicos maiores.³⁰

A seleção de um equipamento para determinar a pressão arterial é influenciada por muitos fatores, porém a exigência fundamental é que este aparelho deva demonstrar medidas acuradas. Muito freqüentemente a acurácia tem sido sacrificada pela ingenuidade tecnológica e somente uma fração dos monitores disponíveis tem sido validada independentemente. A acurácia para equipamentos automáticos deve ser prioridade em áreas hospitalares especializadas, especialmente em unidade de cuidados intensivos.³⁸

Método do "flush"

Descrito por Goldring e Wohltmann⁴¹ e por Cappe e Pallin,⁴² é uma técnica visual de mensuração da pressão arterial de recém-nascidos de fácil aplicação clínica, caracterizada pelo retorno visual da circulação sanguínea na extremidade distal durante o esvaziamento do manguito do esfigmomanômetro, é facilmente aplicável a um bebê ativo e necessita apenas de um esfigmomanômetro.²⁸ A técnica de Goldring e Wohltmann consiste na colocação de um manguito com 2,5cm largura no punho ou do tornozelo, seguida da oclusão da extremidade distal correspondente com uma fita de borracha, com a posterior insuflação do manguito e retirada da referida fita. Inicia-se então, a desinflação numa velocidade não maior que 6 a 7 mmHg por segundo, observando-se a re-entrada do sangue na mão ou no pé. Estes autores não descrevem qual manômetro foi utilizado.⁴¹ A técnica de Cappe e Pallin consiste na colocação do manguito no braço e na oclusão manual da mão do recém-nascido. Ordenadamente, realiza-se a insuflação do manguito aproximadamente até 120 mmHg, liberando a mão da criança e iniciando o esvaziamento do manguito numa velocidade de 2 mmHg a cada segundo⁴² (Figura 2). Não há estudos que tenham utilizado esta técnica.



Figura 2. Método do "flush": (a) oclusão manual da mão do recém-nascido; (b) liberação da mão após a insuflação do manguito, observando-se uma discreta palidez. (c) observação da mão durante desinflação lenta do manguito; (d) momento da reentrada do sangue (pressão do "flush").

Moss et al.⁴³ demonstraram a praticidade e uma boa correlação da técnica do método "flush" com o método auscultatório e com a pressão intra-arterial em recém-nascidos. Além disso, estes autores observaram que a pressão obtida pelo método do "flush" representou a pressão arterial média e esta foi significativamente maior nos membros superiores do que nos membros inferiores, não se alterando com tamanhos diferentes de manguitos. Em outro estudo, Moss e Adams⁴⁴ observaram que a pressão determinada pelo método do "flush" possuía um valor médio muito próximo ao da pressão arterial média obtida por cateterismo arterial umbilical, e que os manguitos mais largos tendiam a apresentar leituras menores do que os mais estreitos, enquanto que os manguitos com largura entre 5 e 9 cm mostravam diferenças de leitura muito pequenas, provavelmente sem importância clínica. Nesse estudo, o reconhecimento visual da pressão do "flush" mostrou uma diferença média de 0,3 mmHg e um coeficiente de correlação de 0,98 quando comparado com registro eletrônico por célula fotoelétrica da re-entrada de sangue na extremidade.

A confiabilidade do método do "flush" foi demonstrada por Virnig et al.⁴⁵ em 23 recém-nascidos com idade gestacional entre 30 e 40 semanas. Neste estudo, os autores observaram que a pressão medida pela técnica do "flush" correlacionou-se de forma significativa com os valores da pressão aórtica obtidos por cateterismo umbilical, especialmente quando realizada no membro superior direito. Porém, todas as extremidades mostraram-se adequadas para realização deste método. As limitações observadas por estes autores foram a presença de anemia severa, edema de extremidades, hipotermia acentuada e pressão inferior a 20 mmHg.

Os valores normativos do método "flush" para o primeiro ano de vida nas quatro extremidades também foram demonstrados. Observou-se que os valores da pressão do "flush" aumentaram de forma significativa ao longo da primeira semana de vida e foram mais altos nos membros superiores até o nono mês de vida, quando a relação inverteu-se. Excluindo-se a primeira semana de vida, a amplitude da pressão do "flush" variou de 51 a 93 mmHg para os membros superiores e de 44 a 92mmHg para os membros inferiores.²²

Método da oximetria de pulso

A primeira descrição da determinação da pressão arterial pela técnica da oximetria de

pulso foi feita por Wallace et al. em 1987.³¹ Estes autores observaram que a perda do sinal de áudio e do visual na tela do oxímetro de pulso durante o enchimento do manguito correlacionava-se com a pressão sistólica obtida pelo Doppler na mesma extremidade.

A primeira utilização desta técnica em neonatologia foi feita por Langbaum e Eyal²⁹ em 50 recém-nascidos doentes, com peso médio de 1711 gramas e idade gestacional média de 31 semanas. Consistia no enchimento do manguito numa velocidade de 2 a 5 mmHg até o desaparecimento do sinal na tela do oxímetro de pulso, quando então era feito um rápido acréscimo de aproximadamente 20 mmHg. Após, era iniciada uma diminuição gradual de 2 a 5 mmHg até se observar o retorno da onda na tela do monitor. A pressão pela oximetria foi calculada pela média entre a pressão de desaparecimento e a pressão de retorno da onda na tela do oxímetro. Ao compararem este método e a oscilometria com a pressão arterial invasiva, estes autores observaram que o método da oximetria de pulso era de fácil execução e sua correlação com a pressão arterial invasiva era significativamente melhor do que a oscilometria.

Em outro estudo, Movius et al.⁴⁶ demonstraram que a pressão arterial determinada pela oximetria de pulso em crianças submetidas a cirurgia cardíaca foi mais acurada que a técnica oscilométrica, especialmente nas crianças com peso menor que 6kg, as quais tendem a ter pressões arteriais menores. Uma das limitações desta técnica é que somente a pressão sistólica é determinada. Porém, segundo a *British Hypertension Society*, a medida da pressão sistólica é preferível à diastólica, por apresentar maior acurácia e consistência.³⁶

Outras limitações da técnica de medida da pressão arterial pela oximetria de pulso são: 1) erros inerentes às medições, pois são baseadas em variações de 2 a 5mmHg no enchimento do manguito; 2) sujeita-se à subjetividade do observador; 3) influência do local das medidas (medidas realizadas nos membros superiores são diferentes daquelas tomadas nos membros inferiores).⁴⁶

Dez passos para medir corretamente a pressão arterial⁸

1º - Escolha da extremidade: preferentemente utilizam-se medidas no membro superior.

2º - Avaliação da extremidade: evitam-se as extremidades com catéter ou acesso venoso, com

circulação comprometida, ou que apresentem lesões na pele.

3° - Seleção do manguito apropriado: denomina-se manguito a parte de borracha inflável, recoberta pela braçadeira, que é a peça de pano que se ajusta no braço. Mede-se a circunferência braquial no ponto médio do braço, entre o olécrano e o acrômio (Figura 1). A largura do manguito deve corresponder a 40% desta medida e o comprimento deve recobrir 80 a 100% da circunferência braquial. Um manguito pequeno pode resultar em erros proporcionalmente maiores, conduzindo a leituras maiores na pressão. Ao contrário, a utilização de um manguito maior causa uma diminuição menor na acurácia. É importante registrar que alguns manguitos apresentam vários tamanhos diferentes para a mesma circunferência braquial. Neste caso, escolhe-se o manguito de maior comprimento, desde que o mesmo não se estenda sob ou além da articulação.

4° - Aplicação adequada do manguito: retira-se todo o ar do manguito antes de sua colocação. Identifica-se a presença da marca arterial no manguito. Esta marca, geralmente em forma de uma seta, está presente na maioria dos manguitos neonatais e encontra-se impressa na superfície que ficará exposta e próxima aos conectores. A função da marca arterial é guiar o posicionamento correto do manguito. Após fazer a identificação da marca arterial, palpa-se a artéria braquial e busca-se alinhá-las durante a colocação do manguito. Deve-se aplicá-lo na localização mais proximal possível, a fim de evitar a compressão do nervo ulnar localizado no cotovelo. Envolve-se o manguito no braço firmemente, sem, no entanto, apertá-lo, permitindo o retorno venoso entre as medidas da pressão arterial. Um manguito muito apertado poderá causar congestão venosa e descoloração da extremidade, e um manguito muito frouxo poderá determinar leituras inadequadas ou ausentes.

5° - Conectar o manguito ao instrumento escolhido para medir a pressão arterial: confirmar se a conexão está firme, desobstruída e não enroscada.

6° - Inflar o manguito, conforme a técnica escolhida, e realizar a mensuração da pressão arterial.

7° - Remover o manguito e reavaliar a extremidade, procurando potenciais problemas como avulsão de pele, síndrome compartimental, isquemia ou neuropatia.

8° - Avaliar a pressão arterial: considerar o estado fisiológico atual do recém-nascido e as medidas prévias de sua pressão arterial.

9° - Criticar sistematicamente a técnica de mensuração da pressão arterial e realizar novas medidas sempre que necessário.

10° - Registrar claramente as pressões sistólica, diastólica e arterial média e calcular a pressão de pulso.

CONCLUSÕES

A pressão arterial em recém-nascidos é um ótimo indicador da função cardiovascular, sendo importante sua correta mensuração. Foram desenvolvidos vários métodos e aparelhos para realização deste procedimento. Dois elementos importantes para obtenção de pressões arteriais exatas são um bebê calmo e um manguito de tamanho adequado.

A oscilometria automática, ainda que forneça as pressões diastólica e sistólica, requer equipamento eletrônico e um paciente menos agitado. Também é importante que todos os equipamentos sejam validados em protocolos já desenvolvidos quanto a sua acurácia e precisão. Além disso, muitos locais têm dificuldade em utilizar as técnicas modernas descritas para aferição da pressão arterial neonatal, não só pelas próprias dificuldades técnicas inerentes aos métodos, mas, principalmente, pelos altos custos de aquisição e manutenção de uma aparelhagem que muitas vezes é importada. Disso tudo resulta que, apesar da grande importância do controle rotineiro da pressão arterial no período neonatal, especialmente nos neonatos doentes ou prematuros, a pressão arterial poderá não ser verificada, alegando-se falta de equipamento adequado.

O método do "flush", por isso, pode ser a única técnica capaz de ser utilizada em recém-nascidos em qualquer hospital, em postos de saúde, consultórios médicos privados, ou mesmo em qualquer unidade de transporte neonatal, por apresentar um custo muito baixo e poder ser aprendida rapidamente, sendo sua precisão independente do grau de experiência do examinador.

REFERÊNCIAS

1. Nuntnarumit P, Yang W, Bada-Ellzey HS. Blood pressure measurements in the newborn. Clin Perinatol. 1999;26:981-96.
2. Engle WD. Blood pressure in the very low birth weight neonate. Early Hum Dev. 2001;62:97-130.

3. Diprose GK, Evans DH, Archer LN, et al. Dinamap fails to detect hypotension in very low birthweight infants. *Arch Dis Child*. 1986;61:771-3.
4. Task Force on Blood Pressure Control in Children. Report of the Second Task Force on Blood Pressure Control in Children - 1987. National Heart, Lung, and Blood Institute, Bethesda, Maryland. *Pediatrics*. 1987; 79:1-25.
5. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents. Update on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescents: a working group report from the National High Blood Pressure Education Program. *Pediatrics*. 1996;98:649-58.
6. Dannevig I, Dale HC, Liestol K, Linderman R. Blood pressure in the neonate: three non-invasive oscillometric pressure monitors compared with invasively measured blood pressure. *Acta Paediatr*. 2005;94:191-6.
7. Guyton AC, Hall JE. *Textbook of medical physiology*. 11th ed. Philadelphia: Saunders; 2006.
8. Stebor AD. Basic principles of noninvasive blood pressure measurement in infants. *Adv Neonatal Care*. 2005;5:252-61.
9. Gevers M, van Genderingen HR, Lafeber HN, et al. Accuracy of oscillometric blood pressure measurement in critically ill neonates with reference to the arterial pressure wave shape. *Intensive Care Med*. 1996;22:242-8.
10. Versmold HT, Kitterman JA, Phibbs RH, et al. Aortic blood pressure during the first 12 hours of life in infants with birth weight 610 to 4,220 grams. *Pediatrics*. 1981; 67:607-13.
11. Jones JE, Jose PA. Neonatal blood pressure regulation. *Semin Perinatol*. 2004;28:141-8.
12. Fanaroff JM, Fanaroff AA. Blood pressure disorders in the neonate: hypotension and hypertension. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2006;11:174-81.
13. Pladys P, Wodey E, Betremieux P, et al. Effects of volume expansion on cardiac output in the preterm infant. *Acta Paediatr*. 1997;86:1241-5.
14. Arant BS, Jr. Nonrenal factors influencing renal function during the perinatal period. *Clin Perinatol*. 1981;8:225-40.
15. Dasgupta SJ, Gill AB. Hypotension in the very low birthweight infant: the old, the new, and the uncertain. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2003;88:450-4.
16. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004;114:555-75.
17. Lee J, Rajadurai VS, Tan KW. Blood pressure standards for very low birthweight infants during the first day of life. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 1999;81:F168-70.
18. Tan KL. Blood pressure in very low birth weight infants in the first 70 days of life. *J Pediatr*. 1988;112:266-70.
19. Hegyi T, Carbone MT, Anwar M, et al. Blood pressure ranges in premature infants. I. The first hours of life. *J Pediatr*. 1994;124:627-33.
20. Northern Neonatal Nursing Initiative. Systolic blood pressure in babies of less than 32 weeks gestation in the first year of life. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 1999;80: F38-42.
21. Bada HS, Korones SB, Perry EH, et al. Mean arterial blood pressure changes in premature infants and those at risk for intraventricular hemorrhage. *J Pediatr*. 1990; 117: 607-14.
22. Moss AJ, Liebling W, Adams FH. The flush method for determining blood pressures in infants. II. Normal values during the first year of life. *Pediatrics*. 1958; 21:950-7.
23. Zinner SH, Lee YH, Rosner B, et al. Factors affecting blood pressures in newborn infants. *Hypertension*. 1980;2:99-101.
24. Fanaroff JM, Wilson-Costello DE, Newman NS, et al. Treated hypotension is associated with neonatal morbidity and hearing loss in extremely low birth weight infants. *Pediatrics*. 2006;117:1131-5.
25. Watkins AM, West CR, Cooke RW. Blood pressure and cerebral haemorrhage and ischaemia in very low birthweight infants. *Early Hum Dev*. 1989;19: 103-10.
26. Watkinson M. Hypertension in the newborn baby. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2002;86:F78-F81.
27. Flynn JT. Neonatal hypertension: diagnosis and management. *Pediatr Nephrol*. 2000;14:332-41.
28. MacDonald MG, Mullett MD, Seshia MMK. *Avery's neonatology: pathophysiology and management of the newborn*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
29. Langbaum M, Eyal FG. A practical and reliable method of measuring blood pressure in the neonate by pulse oximetry. *J Pediatr*. 1994;125:591-5.
30. Jones DW, Appel LJ, Sheps SG, et al. Measuring blood pressure accurately: new and persistent challenges. *JAMA*. 2003;289:1027-30.
31. Wallace CT, Baker 3rd JD, Alpert CC, et al. Comparison of blood pressure measurement by Doppler and by pulse oximetry techniques. *Anesth Analg*. 1987;66: 1018-9.
32. Rothe CF, Kim KC. Measuring systolic arterial blood pressure: possible errors from extension tubes or disposable transducer domes. *Crit Care Med*. 1980; 8:683-9.
33. Kafka H. A simple method for blood pressure measurements in the premature and newborn infant. *Pediatrics*. 1967;40:106-8.
34. 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;12:1089-94.
35. Jilek J, Fukushima T. Oscillometric blood pressure measurement: the methodology, some observations, and suggestions. *Biomed Instrum Technol*. 2005;39: 237-41.
36. de Swiet M, Dillon MJ, Littler W, et al. Measurement of blood pressure in children: recommendations of a working party of the British Hypertension Society. *BMJ*. 1989;299:497.
37. Mion D, Pierin AMG. How accurate are sphygmomanometers? *J Hum Hypertens* 1988;12:245-8.
38. O'Brien E, Waerber B, Parati G, et al. Blood pressure measuring devices: recommendations of the European Society of Hypertension. *BMJ*. 2001;322:531-6.
39. O'Brien E, Mee F, Atkins N, et al. Short report: accuracy of the Dinamap portable monitor, model 8100 determined by the British Hypertension Society protocol. *J Hypertens*. 1993;11:761-3.
40. Park MK, Menard SW, Yuan C. Comparison of auscultatory and oscillometric blood pressures. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2001;155:50-3.

41. Goldring D, Wohltmann H. Flush method for blood pressure determinations in newborn infants. *J Pediatr.* 1952;40:285-9.
42. Cappe BE, Pallin IM. Systolic blood pressure determination in the newborn and infant. *Anesthesiology.* 1952;13:648-9.
43. Moss AJ, Liebling W, Austin WO, et al. Evaluation of the flush method for determining blood pressure in infants. *Pediatrics.* 1957;20:53-62.
44. Moss AJ, Adams FH. Flush blood pressure and intra-arterial pressure. *Am J Dis Child.* 1964;107:489-94.
45. Virnig NL, Reynolds JW. Reliability of flush blood pressure measurements in the sick newborn infant. *J Pediatr.* 1974;84:594-8.
46. Movius AJ, Bratton SL, Sorensen GK. Use of pulse oximetry for blood pressure measurement after cardiac surgery. *Arch Dis Child.* 1998;78:457-60.

Endereço para correspondência:
MANOEL ANTÔNIO DA SILVA RIBEIRO
Av. 15 de Janeiro, 504 - Centro
CEP 92010-300, Canoas, RS, Brasil
Fones: (51) 3472-6858 e 3472-1317
E-mail: anraquel@terra.com.br