

Comparison of noninvasive techniques to measure blood pressure in newborns

Comparação de técnicas não invasivas para medir a pressão arterial em recém-nascidos

Manoel A. S. Ribeiro¹, Humberto H. Fiori², Jorge H. Luz³,
Jefferson P. Piva³, Nilza M. E. Ribeiro⁴, Renato M. Fiori⁵

Resumo

Objetivo: Comparar a pressão arterial pelos métodos do *flush*, da oximetria de pulso e da oscilometria utilizando o Doppler em neonatos.

Métodos: Foram realizadas medidas de pressão arterial não invasiva utilizando três métodos distintos (*flush*, oximetria de pulso e oscilometria automática) em três grupos de recém-nascidos selecionados por sorteio: 15 a termo e normais, 16 prematuros estáveis e 14 doentes. Todas as medidas foram filmadas, editadas separadamente, codificadas e analisadas independentemente por três neonatologistas.

Resultados: Realizaram-se 57 medidas por cada método. Os métodos do *flush* e da oximetria de pulso mostraram melhor correlação com o Doppler do que a oscilometria (coeficiente de correlação 0,89, 0,85 e 0,71, respectivamente, $p < 0,01$). A diferença entre as médias das medidas, seus respectivos desvios padrão e o intervalo de confiança de 95% quando comparados com Doppler foram: $-5,2 \pm 7,9$ ($-21,1; 10,7$) mmHg com o método do *flush*; $0,4 \pm 8,9$ ($-17,5; 18,2$) mmHg com a oximetria de pulso; e $6,4 \pm 16,1$ ($-25,8; 8,6$) mmHg com a oscilometria. O método do *flush* mostrou melhor concordância com o Doppler para diagnóstico de hipotensão do que os métodos da oximetria e da oscilometria.

Conclusões: Os métodos do *flush* e da oximetria de pulso mostraram-se úteis para medir a pressão arterial sistólica de recém-nascidos, sendo que o método oscilométrico mostrou-se o menos concordante com o Doppler para detectar hipotensão.

J Pediatr (Rio J). 2011;87(1):57-62: Hipotensão, pressão arterial sistólica, recém-nascido.

Introdução

A monitorização da pressão arterial é um componente essencial no manejo de recém-nascidos, especialmente prematuros. Entretanto, vários fatores dificultam sua aferição e interpretação em neonatos: tamanho variável do braço, variação relacionada à idade gestacional e ao peso e sons de Korotkoff dificilmente audíveis^{1,2}.

Abstract

Objective: To compare blood pressure measurements in newborn infants using the flush method, pulse oximetry and oscillometry according to Doppler findings.

Methods: Noninvasive blood pressure measurements were made using three techniques (flush method, pulse oximetry and oscillometry) in three groups of newborns: 15 normal term infants, 16 stable preterm infants, and 14 critically ill infants. All measurements were video recorded, edited separately, coded and analyzed independently by three neonatologists.

Results: Fifty-seven measurements were made using each method. The flush method and pulse oximetry had a better correlation with Doppler findings than oscillometry (correlation coefficients: 0.89, 0.85, 0.71; $p < 0.01$). The difference between measurement means, their standard deviations and the 95% confidence intervals when compared with Doppler findings were: -5.2 ± 7.9 ($-21.1; 10.7$) mmHg for the flush method; 0.4 ± 8.9 ($-17.5; 18.2$) mmHg for pulse oximetry; and 6.4 ± 16.1 ($-25.8; 8.6$) mmHg for oscillometry. The flush method had a better agreement with Doppler findings for the diagnosis of hypotension than oximetry and oscillometry.

Conclusions: The flush method and pulse oximetry seem to be useful techniques to measure systolic blood pressure in newborn infants; oscillometry had the poorest agreement with Doppler findings to detect hypotension.

J Pediatr (Rio J). 2011;87(1):57-62: Hypotension, systolic blood pressure, newborn infant.

1. Mestre, Pediatria. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS.

2. Professor associado, Departamento de Pediatria, PUCRS, Porto Alegre, RS.

3. Professor adjunto, Departamento de Pediatria, PUCRS, Porto Alegre, RS.

4. Mestre, Saúde da Criança. PUCRS, Porto Alegre, RS.

5. Professor titular, Departamento de Pediatria, Faculdade de Medicina, PUCRS, Porto Alegre, RS. Chefe, Serviço de Neonatologia, Hospital São Lucas, PUCRS, Porto Alegre, RS.

Não foram declarados conflitos de interesse associados à publicação deste artigo.

Como citar este artigo: Ribeiro MA, Fiori HH, Luz JH, Piva JP, Ribeiro NM, Fiori RM. Comparison of noninvasive techniques to measure blood pressure in newborns. *J Pediatr (Rio J)*. 2011;87(1):57-62.

Artigo submetido em 05.08.10, aceito em 15.10.10.

doi:10.2223/JPED.2059

e consistente se registrada sob condições padronizadas e com um manômetro em bom funcionamento¹.

As principais técnicas de monitorização não invasiva são o método Doppler, a oscilometria automática, o método do *flush* e a técnica da oximetria de pulso^{2,4,5,8-10}. Já foi demonstrado que a pressão arterial determinada pelo Doppler conectado a um manômetro de mercúrio possui uma boa correlação com a monitorização invasiva em recém-nascidos¹¹.

A oscilometria automática encontra-se amplamente difundida nas unidades de tratamento intensivo neonatal (UTIN) em razão de sua praticidade^{2,12,13}. O monitor infla o manguito automaticamente e, enquanto desinfla o sistema, mede a oscilação e a amplitude do pulso, determinando os valores da pressão arterial sistólica e média e calculando a diastólica a partir desses valores^{4-6,14}. Entretanto, protocolos internacionais que avaliam a acurácia e validam o uso dos instrumentos oscilométricos têm demonstrado resultados conflitantes^{12,15-17}.

O método do *flush* é uma técnica que se caracteriza pelo retorno visual da circulação sanguínea na extremidade distal durante o esvaziamento do manguito do esfigmomanômetro e é facilmente aplicável a um bebê alerta^{8,10,18}. O último estudo sobre essa técnica foi publicado no Brasil há mais de 25 anos¹⁹. As limitações desse método seriam: presença de anemia importante, edema, hipotermia e valores de pressão menores do que 20 mmHg²⁰.

A pressão arterial sistólica determinada pela técnica da oximetria de pulso caracteriza-se pelo desaparecimento e/ou retorno da onda na tela do monitor durante a inflação e/ou esvaziamento do manguito²¹. Os poucos estudos em recém-nascidos utilizando essas técnicas mostraram boa correlação com a monitorização invasiva^{5,20-22}.

Pesquisando na base de dados MEDLINE, não encontramos estudos cegos comparativos entre a monitorização não invasiva da pressão arterial pelo método do *flush* e pela oximetria de pulso em recém-nascidos.

O objetivo do presente estudo foi comparar, com cegamento dos observadores, a pressão arterial sistólica pelo método do *flush*, pela oscilometria automática e pela oximetria de pulso com pressão sistólica obtida pelo Doppler com um manômetro de mercúrio.

Pacientes e métodos

Realizou-se um estudo transversal, entre dezembro de 2006 e abril de 2007, na UTIN e alojamento conjunto do Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). A amostra era constituída por três grupos: recém-nascidos normais com peso de nascimento superior a 2.000 g e idade gestacional \geq 35 semanas (grupo I); recém-nascidos prematuros estáveis com peso atual menor que 1.800 g (grupo II); e recém-nascidos prematuros com quadro clínico instável (grupo III). Os recém-nascidos do grupo III eram selecionados entre aqueles que apresentavam pelo menos um dos seguintes critérios: necessidade de pressão positiva contínua em vias aéreas com fração inspirada de oxigênio maior do que 0,3 ou de ventilação mecânica assistida; choque; presença de cardiopatia congênita

assintomática; pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca; enterocolite necrosante; sinais de sangramento ativo; insuficiência renal; ou hemorragia intracraniana graus III e IV. Foram excluídos os recém-nascidos que utilizavam acesso venoso ou arterial em ambas as extremidades superiores e aqueles cujos pais ou responsáveis legais negaram-se a assinar o consentimento informado.

Todas as medidas da pressão arterial dos recém-nascidos foram realizadas por um dos autores, em sala iluminada. Os recém-nascidos eram colocados em decúbito dorsal plano, aguardando-se até que estivessem calmos, sem utilização de qualquer sedação medicamentosa, exceto naqueles criticamente doentes que possuíam indicação clínica para essas medicações. A frequência cardíaca e a saturação de oxigênio de cada recém-nascido eram registradas continuamente durante as medições.

A utilização do manguito seguia as recomendações internacionais¹⁴. Sua largura correspondia a aproximadamente 40% da circunferência média do braço e cobria de 80 a 100% da referida circunferência. O manguito era colocado no braço direito e conectado a um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio de mesa (Premium, Glicomed®, São Paulo, SP)¹⁴. Nas medidas realizadas pelos métodos do *flush* e da oximetria de pulso, foram utilizados manguitos neonatais, isentos de látex, de duas vias (Classic-cuf, Critikon Vital Aswers®, Atlanta, EUA), e nas aferições pela oscilometria, de uma via (Classic-cuf, Datascope®, Nova Jersey, EUA).

A mensuração da pressão arterial pelo Doppler foi obtida simultaneamente com cada método a ser testado e consistia na colocação de um receptor portátil (DV-10, Microem®, Ribeirão Preto, SP) com gel condutor na fossa cubital, na qual foi aplicada a mínima pressão para obtenção de som audível. A pressão sistólica foi determinada pelo primeiro som do batimento da artéria braquial.

No método do *flush*, o examinador gentilmente apertava a mão do recém-nascido, com força apenas o suficiente para empalidecer a pele e inflava o manguito até 90 mmHg, conforme técnica descrita anteriormente¹⁰. Caso a pulsação persistisse audível pelo Doppler nessa pressão, continuava-se a encher o manguito até aproximadamente 10 mmHg acima do valor em que se observava o desaparecimento da pulsação. Imediatamente, soltava-se a mão do recém-nascido e a pressão do manguito era reduzida de 4 a 6 mmHg a intervalos de 3 a 5 s, até atingir-se a marca "zero" do manômetro. Durante o esvaziamento, a mão era inspecionada com atenção e, quando surgisse alguma mudança na cor da pele (rubescência), registrava-se a pressão marcada pela coluna de mercúrio.

Para realizar a medida da pressão arterial pela oximetria de pulso, conectava-se o sensor do oxímetro de pulso (DX2515, Dixtal®, Manaus, AM) à mão do recém-nascido e realizava-se o mesmo procedimento de insuflação e desinflação do manguito, descrito no método do *flush*. No momento do retorno do sinal de pulso no visor do oxímetro, registrava-se a pressão mostrada pela coluna de mercúrio²¹.

Para medir a pressão arterial pela oscilometria, utilizou-se o equipamento automático de pressão não invasiva Accutorr Plus® (Datascope, Mahwah, EUA), recentemente validado

para o uso em pediatria²³. Para a mensuração simultânea com o Doppler, conectavam-se o medidor oscilométrico e o esfigmomanômetro em coluna de mercúrio de mesa ao manguito de uma via através de uma torneira de três vias (Luer Lock®, Elcam Medical, Bar'Am, Israel).

As medidas da pressão arterial pelo método Doppler foram tomadas simultaneamente às outras técnicas na seguinte ordem: 1) método do *flush*; 2) método da oximetria de pulso; 3) oscilometria automática. Foi respeitado um intervalo de pelo menos 2 min entre as mensurações. Adotou-se essa sequência para reduzir o manuseio do recém-nascido e facilitar a obtenção e a filmagem de cada mensuração. Para cada recém-nascido, foi realizada uma medida de pressão arterial com cada método. Em alguns recém-nascidos criticamente doentes, foram realizadas medidas sequenciais com todos os métodos em um intervalo compreendido entre 1 e 2 h.

As variáveis principais foram a pressão arterial, determinada pelo *flush*, a pressão arterial sistólica, determinada pela oscilometria automática, e a pressão arterial sistólica, determinada pela oximetria de pulso. A variável independente foi a pressão arterial sistólica pelo Doppler. Todas as medidas de pressão arterial foram em mmHg. As variáveis secundárias foram hipotensão arterial e o tempo de aferição por cada método. Definiu-se hipotensão quando a pressão sistólica determinada pelo Doppler era inferior a 2 desvios padrão dos valores médios recomendados para os recém-nascidos a termo¹ e inferior ao 10º percentil dos valores determinados para recém-nascidos prematuros¹¹.

Todas as medidas eram filmadas e as imagens editadas, codificadas e gravadas ao acaso, em DVD, para evitar a identificação das medidas realizadas. Em todas as aferições, era realizada a filmagem do manômetro de mercúrio com áudio para possibilitar a identificação do som do Doppler. Para o método do *flush*, a filmagem focava a mão do recém-nascido que estava sendo avaliada; no método da oximetria de pulso, era filmado o *display* do oxímetro. Os DVD foram avaliados por três neonatologistas não envolvidos nas mensurações. O valor da pressão sistólica para cada método foi determinado pela média dos valores dos observadores. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da PUCRS e, previamente à inclusão do paciente no estudo, foi obtida a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

O tamanho da amostra, de 45 medidas para cada método (15 em cada grupo de pacientes), foi calculado para obter um poder de 90% para detectar uma diferença de pelo menos 5±4 mmHg entre as técnicas. Valores de $p < 0,05$ foram considerados como significativos.

Para a análise estatística, utilizou-se o *software* PASW® 17.0 para Windows. As variáveis contínuas são apresentadas como média e desvio padrão. A correlação entre as pressões pelo Doppler e pelos métodos testados foi determinada pela análise de regressão linear de Pearson. O limite de concordância entre as técnicas testadas e o Doppler foi determinado pelo método de Bland-Altman²⁴. Para detectar diferenças entre as variáveis que não possuíam distribuição normal, aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis. Para variáveis categóricas aplicou-se o teste do qui-quadrado. O coeficiente

de correlação intraclasse (CCI) foi aplicado para verificar a concordância interobservador.

Resultados

Foram realizadas 57 medidas em 44 recém-nascidos, sendo 15 medidas em 15 recém-nascidos normais, 18 em 16 prematuros estáveis e 24 em 14 recém-nascidos criticamente doentes. Um recém-nascido prematuro foi incluído em dois grupos: quando criticamente doente, foi incluído no grupo III, e quando estável, no grupo II. As médias da idade gestacional e do peso de nascimento foram, respectivamente, 38±2 semanas e 2.970±636 g para o grupo I, 31±3 semanas e 1.269±361 g para o grupo II e 30±4 semanas e 1.351±852 g para o grupo III.

A mediana e a amplitude interquartil da idade em que foi realizada a verificação da pressão arterial foi de 2 d (8 h a 4 d) para os recém-nascidos normais, 11 d (5 a 16 d) para os prematuros estáveis e 20 (1,4 a 39 d) para os criticamente doentes. O membro superior esquerdo foi utilizado em 14 (24,6%) aferições da pressão arterial. Valores de hemoglobina menores do que 9 g/dL foram observados em 5 (35,7%) recém-nascidos criticamente doentes, nos quais foram realizadas 13 (54,2%) medidas. Não houve dificuldade em se obter a pressão arterial nesses recém-nascidos. Nenhum recém-nascido apresentou hipotermia ou edema de extremidades durante a aferição.

Todos os métodos testados mostraram boa correlação com o Doppler, tendo os métodos do *flush* e da oximetria de pulso mostrado melhor correlação (Figura 1). Houve uma boa concordância entre as medidas da pressão arterial sistólica pelo Doppler, da pressão arterial pelo método do *flush* e da pressão arterial sistólica pela oximetria de pulso, enquanto que a pressão sistólica determinada pela oscilometria mostrou maior dispersão (Figura 2). A média das diferenças entre as medidas realizadas pelo Doppler e comparadas com os outros métodos foram -5,2±7,9 [intervalo de confiança de 95% (IC95%) -21,1:10,7] mmHg para o método do *flush*, 0,4±8,9 (IC95% -17,5:18,2) mmHg para a oximetria de pulso e 6,4±16,1 (IC95% -25,8:38,6) mmHg para a oscilometria ($p < 0,001$). Especificamente para o grupo III, os dados mostraram uma diferença de -3±10 (IC95% -17:24) mmHg para o método do *flush*, 4±10 (IC95% -16:24) mmHg para a oximetria de pulso e 8±17 (IC95% -26:42) mmHg para a oscilometria.

Os pulsos foram determinados pelo Doppler em todos os pacientes. A pressão arterial não conseguiu ser aferida pela oscilometria em 7 (12,3%) pacientes, sendo duas medidas em pacientes normotensos. Em 11 medidas tomadas em recém-nascidos hipotensos, em que a pressão arterial sistólica pelo Doppler era < 45 mmHg, a pressão não foi detectada pela oscilometria em quatro medidas e, em outras quatro medidas, o aparelho mostrou valores superiores a 55 mmHg. Por sua vez, a determinação da pressão arterial pelos métodos do *flush* e da oximetria de pulso foram obtidas em todos os pacientes.

Observou-se hipotensão arterial pelo Doppler nas 18 mensurações realizadas no grupo III. Todas as 18 mostra-

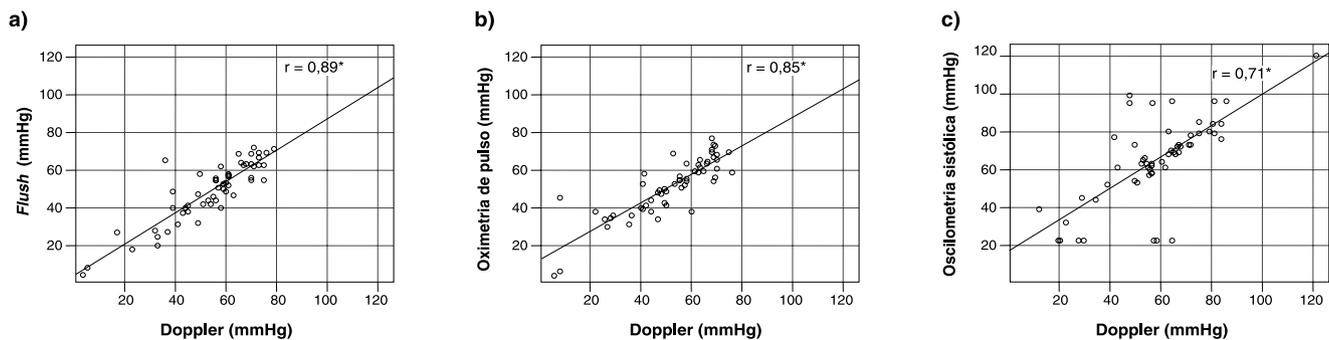


Figura 1 - Regressão linear comparando o Doppler com: a) método do *flush*, b) oximetria de pulso e c) pressão arterial sistólica pela oscilometria (r = coeficiente de correlação linear de Pearson; *p < 0,01)

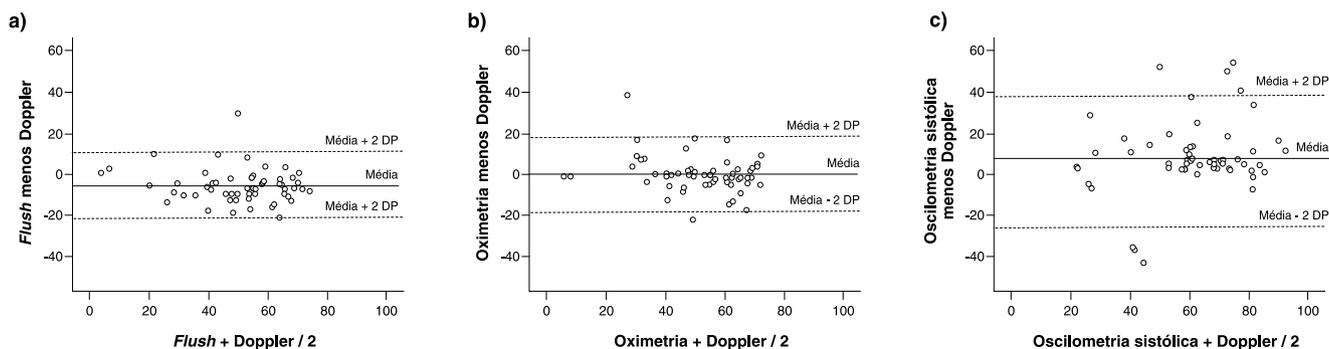


Figura 2 - Limites de concordância (método de Bland-Altman) comparando o Doppler com: a) método do *flush*, b) oximetria de pulso e c) pressão arterial sistólica pela oscilometria (DP = desvio padrão)

ram também hipotensão pelo método do *flush*, 16 (89%) pela oximetria de pulso e somente 9 (50%) pelo método oscilométrico.

A intervariabilidade dos resultados foi similar entre os três observadores para o método do *flush* (CCI = 0,92; IC95% 0,88:0,95), para a oximetria (CCI = 0,96; IC95% 0,87:0,95) e para o Doppler (CCI = 0,90; IC95% 0,87:0,92) (p < 0,001).

O tempo médio de aferição pela oscilometria (44±28 s) foi menor do que pelo método do *flush* (73±40 s) e pela oximetria de pulso (61±32 s) (p < 0,01).

Discussão

Este é o primeiro estudo cego com utilização de filmagem o qual compara métodos de aferição não invasiva da pressão

arterial em recém-nascidos. O método do *flush* mostrou melhor concordância com o Doppler do que a oscilometria automática e a oximetria de pulso para a monitorização da pressão sistólica em recém-nascidos.

A oscilometria automática tem sido amplamente utilizada em UTIN devido a sua facilidade e rapidez em medir a pressão arterial. Entretanto, nosso estudo mostrou que a pressão sistólica determinada por essa técnica superestimou os valores obtidos pelo Doppler na faixa de pressões mais baixas. Outros autores já haviam observado esse fato em recém-nascidos prematuros e de muito baixo peso^{3,11,25}. Importante também é o fato que a oscilometria automática não conseguiu realizar a mensuração da pressão arterial em 12% de nossos pacientes. Essa técnica mostrou ser pouco confiável devido a sua imprecisão, como observado em outros estudos^{3,5,11,21,26}. Além disso, apenas dois modelos

de aparelhos oscilométricos foram validados até o presente momento para seu uso em pediatria, um dos quais foi utilizado nesse estudo^{23,27}. Contudo, nenhum monitor oscilométrico teve sua validação para o uso em neonatologia.

Por outro lado, a pressão obtida pelo método do *flush* mostrou uma boa correlação e valores muito próximos àqueles obtidos pelo Doppler, sugerindo que a pressão do *flush* represente a pressão arterial sistólica, como relatado em alguns estudos, e não a pressão arterial média, como relatado em outros^{8,10,19,20}. Essas diferenças podem ocorrer devido a pequenas variações nas técnicas de mensuração da pressão arterial pelo método do *flush*. Em nosso estudo, a deflação do manguito ocorria a cada 3 a 5 s, enquanto que, nos estudos que mostravam que a pressão do *flush* representava a pressão arterial média, a deflação era contínua, provavelmente levando a um atraso na leitura.

A alta concordância do método do *flush* com o Doppler para o reconhecimento de hipotensão, mesmo em valores extremamente baixos, sugere que esta técnica é adequada para a monitorização da pressão arterial. Em nosso estudo, não detectamos as limitações desse método descritas por outros autores, provavelmente porque não incluímos recém-nascidos hipotérmicos ou com edema de extremidades²⁰.

Por sua vez, a oximetria de pulso mostrou pressões muito próximas às pressões arteriais obtidas com o Doppler, como em outros estudos^{5,11,21}. Quando comparada ao método do *flush*, a variabilidade foi semelhante, mas este último detectou maior percentual de hipotensão do que a oximetria de pulso. Como possível desvantagem dos métodos do *flush* e da oximetria de pulso, ambos requereram alguns segundos a mais para sua realização do que a oscilometria, mas essa demora parece ser pouco significativa na prática.

Nosso estudo pode ter algumas limitações metodológicas. Para evitar o manuseio excessivo, nós obtivemos apenas uma medida por cada método em cada recém-nascido, o que é usual na prática clínica. Diferenças insignificantes em medidas sucessivas da pressão arterial foram descritas com a oscilometria²⁸. Não foi utilizada a pressão arterial invasiva como padrão-ouro, uma vez que o propósito deste estudo foi comparar técnicas não invasivas para determinação da pressão arterial em recém-nascidos, e não seria ético, devido aos riscos, realizar esse procedimento em recém-nascidos normais ou estáveis clinicamente. Além disso, este estudo não contemplou um número maior de prematuros extremos, sobretudo nas primeiras horas de vida ou com quadro de hipotensão grave.

Pode-se concluir que a determinação da pressão arterial pelo método da oscilometria automática foi menos concordante com o Doppler do que pelo método do *flush* e da oximetria de pulso para o diagnóstico de hipotensão. O método do *flush* é um método alternativo simples, de fácil aprendizagem e aplicação, necessitando-se apenas um esfigmomanômetro para sua realização. É prontamente adaptável a uma variedade de condições e lugares, como consultórios, ambulatórios e hospitais com precariedade de equipamentos para tratamento intensivo neonatal. Essa técnica pode ser útil quando a pressão arterial não for detectada pela oscilometria, situação não tão infrequente, especialmente em recém-nascidos hipotensos.

Referências

1. Report of the Second Task Force on Blood Pressure Control in Children -1987. Task Force on Blood Pressure Control in Children. National Heart, Lung, and Blood Institute, Bethesda, Maryland. Pediatrics. 1987;79:1-25.
2. Matsuoka OT, Pinheiro AC, Pascuas DZ, Leone CR. Evolução dos níveis de pressão arterial sistêmica no período neonatal em recém-nascidos de termo adequados para a idade gestacional. J Pediatr (Rio J). 1996;72:155-8.
3. Diprose GK, Evans DH, Archer LN, Levene MI. Dinamap fails to detect hypotension in very low birthweight infants. Arch Dis Child. 1986;61:771-3.
4. Nuntnarumit P, Yang W, Bada-Ellzey HS. Blood pressure measurements in the newborn. Clin Perinatol. 1999;26:981-96.
5. 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.
6. Jones DW, Appel LJ, Sheps SG, Roccella EJ, Lenfant C. Measuring blood pressure accurately: new and persistent challenges. JAMA. 2003;289:1027-30.
7. 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:F450-4.
8. Goldring D, Wohltmann H. Flush method for blood pressure determinations in newborn infants. J Pediatr. 1952;40:285-9.
9. Wallace CT, Baker JD, 3rd, Alpert CC, Tankersley SJ, Conroy JM, Kerns RE. Comparison of blood pressure measurement by Doppler and by pulse oximetry techniques. Anesth Analg. 1987;66:1018-9.
10. Systolic blood pressure determination in the newborn and infant. Anesthesiology. 1952;13:648-9.
11. Systolic blood pressure in babies of less than 32 weeks gestation in the first year of life. Northern Neonatal Nursing Initiative. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 1999;80:F38-42.
12. Salgado CM, Carvalhaes JT. Hipertensão arterial na infância. J Pediatr (Rio J). 2003;79 Suppl 1:S115-24.
13. Vilarim JN, Alves JG. Níveis de pressão arterial sistólica e diastólica em recém-nascidos saudáveis a termo. J Pediatr (Rio J). 2000;76:287-9.
14. 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. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents. Pediatrics. 1996;98:649-58.
15. Engle WD. Blood pressure in the very low birth weight neonate. Early Hum Dev. 2001;62:97-130.
16. O'Brien E, Waeber B, Parati G, Staessen J, Myers MG. Blood pressure measuring devices: recommendations of the European Society of Hypertension. BMJ. 2001;322:531-6.
17. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. Pediatrics. 2004;114:555-76.
18. Forfar JO, Kibel MA. Blood pressure in the newborn estimated by the flush method. Arch Dis Child. 1956;31:126-30.
19. Lima LA, Rocabado JA. Medida da pressão arterial no recém-nascido: sua importância e o uso do método do "flush" arterial. J Pediatr (Rio J). 1984;56:103-5.
20. Virnig NL, Reynolds JW. Reliability of flush blood pressure measurements in the sick newborn infant. J Pediatr. 1974;84:594-8.
21. Movius AJ, Bratton SL, Sorensen GK. Use of pulse oximetry for blood pressure measurement after cardiac surgery. Arch Dis Child. 1998;78:457-60.
22. Moss AJ, Adams FH. Flush blood pressure and intra-arterial pressure. A comparison of methods in infants. Am J Dis Child. 1964;107:489-91.

23. Wong SN, Tz Sung RY, Leung LC. [Validation of three oscillometric blood pressure devices against auscultatory mercury sphygmomanometer in children.](#) Blood Press Monit. 2006;11:281-91.
24. Bland JM, Altman DG. [Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement.](#) Lancet. 1986;1:307-10.
25. Park MK, Menard SW, Yuan C. [Comparison of auscultatory and oscillometric blood pressures.](#) Arch Pediatr Adolesc Med. 2001;155:50-3.
26. Rego Filho EA, Mello SF, Silva CR, Vituri DW, Bazoni E, Gordan LN. A acurácia do método oscilométrico na determinação da pressão arterial em crianças. J Pediatr (Rio J). 1999;75:91-6.
27. Narogan MV, Narogan MI, Syutkina EV. [Validation of A&D UA-778 blood pressure monitor in children.](#) Blood Press Monit. 2009;14:228-31.
28. Sarici SU, Alpay F, Okutan V, Gokcay E. [Is a standard protocol necessary for oscillometric blood pressure measurement in term newborns?](#) Biol Neonate. 2000;77:212-6.

Correspondência:

Manoel Antonio da Silva Ribeiro
UTI Neonatal, Hospital São Lucas
Av. Ipiranga, 6690, 5º andar
CEP 90610-000 – Porto Alegre, RS
Tel.: (51) 3472.1317, (51) 3315.4188
Fax: (51) 3339.6474
E-mail: anraquel@terra.com.br