

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
FACULDADE DE MEDICINA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA / PEDIATRIA E SAÚDE DA  
CRIANÇA**

**DETERMINAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL PELO  
MÉTODO DO “FLUSH” EM RECÉM-NASCIDOS:  
ESTUDO COMPARATIVO COM MÉTODOS DOPPLER,  
OSCILOMÉTRICO E OXIMETRIA DE PULSO.**

MANOEL ANTONIO DA SILVA RIBEIRO

[anraquel@terra.com.br](mailto:anraquel@terra.com.br)

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Medicina / Pediatria e Saúde da Criança, Faculdade de Medicina, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, para obtenção do título de Mestre em Pediatria

Orientador : Dr. RENATO MACHADO FIORI

Porto Alegre, março de 2008.

**DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)**

R484d Ribeiro, Manoel Antonio da Silva

Determinação da pressão arterial pelo método do “flush” em recém-nascidos: estudo comparativo com métodos Doppler, oscilométrico e oximetria de pulso / Manoel Antonio da Silva Ribeiro; orient. Renato Machado Fiori. Porto Alegre: PUCRS; 2008.

135f.: il. tab.

Dissertação ( Mestrado ) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Medicina. Mestrado em Pediatria e Saúde da Criança.

1. PRESSÃO ARTERIAL. 2. SÍSTOLE. 3. HIPOTENSÃO. 4. TESTES DIAGNÓSTICOS DE ROTINA. 5. OXIMETRIA. 6. ULTRA-SONOGRAFIA DOPPLER. 7. OSCILOMETRIA. 8. MÉTODO DO FLUSH. 9. DETERMINAÇÃO DE PRESSÃO ARTERIAL. 10. RECÉM-NASCIDO. 11. PREMATURO. 12. NEONATOLOGIA. 13. UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA NEONATAL. 14. ESTUDOS TRANSVERSAIS. 15. ESTUDO COMPARATIVO. I. Fiori, Renato Machado. II. Título.

C.D.D. 616.132

C.D.U. 616.12-008.33:616-053.31(043.3)

N.L.M. WG 340



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº 073-P

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41

Ao décimo quarto dia do mês de março do ano de dois mil e oito, no Programa de Pós-graduação em Medicina/Pediatria e Saúde da Criança (Mestrado) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul o mestrando **MANOEL ANTONIO DA SILVA RIBEIRO** apresentou a dissertação de mestrado intitulada “**DETERMINAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL PELO MÉTODO DO “FLUSH” EM RECÉM-NASCIDO: ESTUDO COMPARATIVO COM MÉTODOS DOPPLER OSCILOMÉTRICO E OXIMETRIA DE PULSO**”, sob a orientação do Professor Doutor Renato Machado Fiori em sessão pública, no Anfiteatro Irmão José Otão, 2º andar do Hospital São Lucas da PUCRS. A Comissão Examinadora foi presidida pelo Professor Doutor Renato Machado Fiori e constituída pelos Professores Dr. Ivan Carlos Ferreira Antonello (PUCRS), Dr. Flávio José Petersen Velho (PUCRS) e Dr. Pedro Celiny Ramos Garcia (PUCRS). A sessão foi aberta pelo Professor Doutor Renato Machado Fiori, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Medicina/Pediatria e Saúde da Criança, que saudou os presentes e, inicialmente, deu ao mestrando as orientações sobre o processo de defesa de dissertação concedendo-lhe cinquenta minutos para expor o trabalho. Após a exposição, o mestrando foi argüido pelos componentes da Comissão Examinadora, respondendo a cada examinador. Encerrada a argüição os examinadores consideraram o candidato **APROVADO COM VOTOS DE LOUVOR**. O presidente da banca comunicou a aprovação do mestrando, encerrando a sessão pública de apresentação para constar, lavrou-se esta ata que será assinada pelos integrantes da Comissão Examinadora, pelo professor orientador, pelo Coordenador do Programa de Pós-graduação em Medicina/Pediatria e Saúde da Criança, pelo mestrando e por mim, Carla Carmo de Melo Rothmann, secretária que a redigi.

Porto Alegre, 14 de março de 2008.

Prof. Dr. Ivan Carlos Ferreira Antonello

Prof. Dr. Pedro Celiny Ramos Garcia

Prof. Dr. Renato Machado Fiori  
Coordenador

Srª. Carla Carmo de Melo Rothmann  
Secretária

Prof. Dr. Flávio José Petersen Velho

Prof. Dr. Renato Machado Fiori  
Orientador

Manoel Antonio da Silva Ribeiro  
Mestrando

PUCRS

Campus Central  
Av. Ipiranga, 6690 – P. 60 – 5º andar – CEP 90610-000  
Porto Alegre – RS – Brasil  
Fone/Fax: (51) 33396474  
E-mail: [pediatria-pg@pucrs.br](mailto:pediatria-pg@pucrs.br)  
[www.pucrs.br/medicina](http://www.pucrs.br/medicina)

MESTRANDO: Manoel Antonio da Silva Ribeiro

ENDEREÇO: Rua São Francisco, 251. Canoas, RS.

CEP 92025-410

E-mail: [anraquel@terra.com.br](mailto:anraquel@terra.com.br)

*“Eu não sei como eu posso parecer ao mundo, mas para mim, eu pareço ser apenas como uma criança brincando na beira do mar, divertindo-me e encontrando um seixo mais liso ou uma concha mais bonita do que o ordinário, enquanto o grande oceano da verdade permanece totalmente não descoberto diante de mim”.*

*Sir Isaac Newton*

## DEDICATÓRIA

---

*Aos meus pais, Manoel e Alba,  
A minha esposa Margarete  
e aos meus filhos, André e Raquel,  
porque (adaptando de Charlie Brown Jr),  
“cuido de quem corre do meu lado e de quem me quer bem,  
Essa é a coisa mais pura...  
Viver, viver e ser livre,  
Saber dar valor para as coisas mais simples  
Só o amor constrói pontes indestrutíveis”.*

## ***AGRADECIMENTOS***

---

### **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

Ao Dr. **Renato Machado Fiori**, pela orientação, paciência e confiança dirigidas a mim em todos esses anos de convivência e na produção desta tese, pelo árduo trabalho realizado na análise das filmagens, pela dedicação e abnegação na ciência do atendimento aos recém-nascidos.

Ao Dr. **Jorge Hecker Luz**, pelas sugestões apresentadas ao longo deste estudo, pelo seu tempo e difícil trabalho despendidos na análise das filmagens, por sua amizade de muitos anos, pelo seu estímulo e por ser exemplo de respeito e dedicação aos cuidados de nossos recém-nascidos.

Ao Dr. **Humberto Holmer Fiori**, pelo tempo e trabalho dedicados à análise das filmagens, pelas correções sugeridas, pela amizade e por exemplo de conhecimento em cuidados de recém-nascidos.

À **Nilza Margarete Eder Ribeiro**, odontopediatra, estimada esposa, pela dedicação no auxílio das mensurações e filmagens da pressão arterial, especialmente nas longas madrugadas perdidas, longe de nossos filhos, nossos maiores tesouros.

## AGRADECIMENTOS

À Srta. **Magali G. Cardoso**, técnica de enfermagem da UTI neonatal e acadêmica da faculdade de enfermagem, pelo auxílio na aferição e filmagem da pressão arterial.

À Sra. **Adilar F. da Rosa**, técnica de enfermagem da unidade de admissão, pelo auxílio em preparar os recém-nascidos para a filmagem.

Ao Dr. **Mário B. Wagner** pela assessoria estatística e epidemiológica.

Aos residentes da neonatologia, Dra. **Inah Westphal B. Silva Daniel**, Dra. **Maria Belém Maldonado Loch** e Dr. **Valter Peres da Silva Júnior**, pelo auxílio na seleção dos pacientes e pelo estímulo.

À secretária **Carla Carmo de Melo Rothmann**, do Programa de Pós-Graduação em Medicina/Pediatria e Saúde da Criança, e à Secretária **Ana Cardoso**, da UTI Neonatal, pelo apoio administrativo.

Aos colegas Dra. **Sandra Adegas**, Dr. **Manuel Ruttkay Pereira**, Dr. **Alexandre Fiori**, Dr. **Alexander Sapiro**, Dra. **Eleonor Gastal Lago** e Dra. **Beatriz Lago**, e aos demais colegas do Serviço de Neonatologia e do Departamento de Pediatria, pelo apoio e incentivo.

Aos Funcionários da UTI Neonatal, pelo estímulo e cooperação.

Aos Professores da pós-graduação, pela sua dedicação ao ensino da ciência.

Aos colegas da pós-graduação, pelo respeito e amizade vivenciados ao longo destes dois anos.

À bibliotecária **Rosária Geremia** e funcionárias da biblioteca da Faculdade de Medicina, pela assistência nas pesquisas bibliográficas.

À **Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul**, à **Faculdade de Medicina** e ao **Programa de Pós-Graduação em Medicina / Pediatria e Saúde da Criança**, nas pessoas de seus dirigentes, por proporcionarem-me a oportunidade de alcançar este grau acadêmico.



**SUMÁRIO**


---

<b><i>SUMÁRIO</i></b>	<b><i>viii</i></b>
<b><i>LISTA DE FIGURAS</i></b>	<b><i>x</i></b>
<b><i>LISTA DE TABELAS</i></b>	<b><i>xi</i></b>
<b><i>LISTA DE SIGLAS</i></b>	<b><i>xii</i></b>
<b><i>RESUMO</i></b>	<b><i>xiii</i></b>
<b><i>ABSTRACT</i></b>	<b><i>xiv</i></b>
<b><i>CAPÍTULO 1 - DETERMINAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL EM RECÉM-NASCIDOS</i></b>	<b><i>1</i></b>
<b>RESUMO</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>3</b>
<b>1.1 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>4</b>
Introdução	4
1.1.1 Fisiologia da pressão arterial	5
1.1.2 Limitações da monitorização da pressão arterial em recém-nascidos	8
1.1.3 Técnicas e instrumentos para a aferição da pressão arterial	14
1.1.4 Dez passos para medir corretamente a pressão arterial	25
1.1.5 Considerações finais	26
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>28</b>
<b>1.2 JUSTIFICATIVA</b>	<b>34</b>
<b>1.3 OBJETIVOS</b>	<b>35</b>
1.3.1 Geral	35
1.3.2 Específicos	35
<b><i>CAPÍTULO 2 - PACIENTES E MÉTODOS</i></b>	<b><i>36</i></b>
<b>2.1 DELINEAMENTO</b>	<b>36</b>
<b>2.2 LOCAL</b>	<b>36</b>
<b>2.3 POPULAÇÃO</b>	<b>36</b>
<b>2.4 AMOSTRA</b>	<b>36</b>
2.4.1 Caracterização da amostra	37
2.4.2 Cálculo do tamanho amostral	39
<b>2.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO</b>	<b>39</b>
<b>2.6 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO</b>	<b>41</b>
<b>2.7 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS</b>	<b>41</b>
2.7.1 Mensuração da pressão arterial	41
2.7.2 Filmagem e edição de imagens	47
2.7.3 Análise da filmagem e cegamento	48
<b>2.8 VARIÁVEIS PRINCIPAIS</b>	<b>48</b>
<b>2.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA</b>	<b>49</b>
<b>2.10 ASPECTOS ÉTICOS</b>	<b>50</b>
<b>2.11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>51</b>

<b>CAPÍTULO 3 - ARTIGO ORIGINAL: COMPARAÇÃO DE TÉCNICAS UTILIZADAS PARA MEDIR A PRESSÃO ARTERIAL EM RECÉM-NASCIDOS</b>	<b>53</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>56</b>
<b>PACIENTES E MÉTODOS</b>	<b>57</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>61</b>
<b>DISCUSSÃO</b>	<b>68</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>71</b>
<b>CAPÍTULO 4 - CONCLUSÕES</b>	<b>74</b>
<b>CAPÍTULO 5 - OUTROS RESULTADOS</b>	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>85</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO A - Formulário de coleta de dados</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO B - Instruções para o uso dos DVD</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO C – Carta-convite aos observadores</b>	<b>91</b>
<b>ANEXO D - DVD “Flush” (1, 2 e 3)</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO D1 – Formulário de registros da pressão arterial pelo método do “flush”</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO D2 – Formulário de registros da pressão arterial sistólica pelo Doppler na aferição pelo método do “flush”.</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO E - DVD Oximetria (1 e 2)</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO F – Formulário de registros da pressão arterial sistólica pelo Doppler na aferição pela oscilometria automática.</b>	<b>104</b>
<b>ANEXO G – Aprovação do comitê de ética em pesquisa</b>	<b>107</b>
<b>ANEXO H - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b>	<b>108</b>
<b>ANEXO I – BANCO DE DADOS – DEFINIÇÕES</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO J – BANCO DE DADOS</b>	<b>112</b>
<b>ANEXO L – Identificação dos observadores</b>	<b>121</b>
<b>ANEXO M - Abstract Submission to: 2008 Pediatric Academic Societies’ &amp; Asian Society for Pediatric Research Joint Meeting</b>	<b>122</b>

## LISTA DE FIGURAS

---

### Capítulo 1

- FIGURA 1: Determinação do tamanho do manguito. 9
- FIGURA 2: Dimensões da braçadeira e do manguito do esfigmomanômetro em relação à circunferência braquial. 10
- FIGURA 3: Método do “flush” 22

### Capítulo 2

- FIGURA 1: Valores da pressão arterial para recém-nascidos prematuros 38
- FIGURA 2: Conexão entre o manguito de uma via, o medidor automático de pressão não-invasiva e o esfigmomanômetro em coluna de mercúrio com a torneira de três vias. 44

### Capítulo 3

- FIGURA 1 – Regressão linear comparando o doppler com método do “flush”, oximetria de pulso, pressão arterial sistólica pela oscilometria e pressão arterial média pela oscilometria. 64
- FIGURA 2 – Limites de concordância (método de Bland-Altman) comparando o Doppler com método do “flush”, oximetria de pulso, pressão arterial sistólica pela oscilometria e pressão arterial média pela oscilometria. 66

### Capítulo 5

- FIGURA 1 – Regressão linear entre as pressões aferidas pelos métodos testados e o peso do recém-nascido no momento da medida. 81
- FIGURA 2 - Regressão linear entre as pressões aferidas pelos métodos testados e a idade gestacional corrigida no momento da medida. 82
- FIGURA 3 - Regressão linear entre as pressões aferidas pelos métodos testados e a dosagem de hemoglobina no momento da medida. 83

## LISTA DE TABELAS

---

### Capítulo 1

TABELA 1 - Pressão arterial média. Média e 10º percentil por peso de nascimento e idade pós-natal.	13
--	----

### Capítulo 2

TABELA 1 - Valores da pressão arterial sistólica para recém-nascidos a termo.	38
TABELA 2 - Amplitude da circunferência braquial conforme numeração para cada modelo de manguito neonatal.	42
TABELA 3 - Código de erros do monitor Accutorr Plus, Datascope®	45

### Capítulo 3

TABELA 1 – Características gerais da amostra	63
TABELA 2 – Medidas de desempenho dos testes para o diagnóstico de hipotensão em recém-nascidos a termo e recém-nascidos prematuros para os métodos testados.	67

### Capítulo 5

TABELA 1 - Circunferência braquial por peso do recém-nascido	75
TABELA 2 - Número de medidas realizadas conforme a marca e o tamanho dos manguitos neonatais em cada grupo.	76
TABELA 3 - Correlação e regressão linear para cada método testado em comparação com o doppler.	77
TABELA 4 - Média das diferenças, desvio-padrão e intervalo de confiança de 95% entre as pressões pelos métodos testados e a pressão arterial sistólica pelo doppler (método de Bland-Altman).	78
TABELA 5 - Diagnóstico de hipotensão pelos métodos Doppler e “flush”.	79
TABELA 6 - Diagnóstico de hipotensão pelos métodos Doppler e oscilometria.	79
TABELA 7 - Diagnóstico de hipotensão pelos métodos Doppler e oximetria de pulso	80
TABELA 8 – Dados da análise das filmagens pelos observadores	84

## LISTA DE SIGLAS

---

AAMI	<i>American Association for Advancement of Medical Instrumentation</i>
BHS	<i>British Hypertension Society</i>
CI95%:	<i>Confidential interval 95%</i> ; intervalo de confiança de 95%
cm:	centímetro; unidade de medida.
DP:	desvio-padrão
DVD:	<i>Digital Versatile Disc</i> ; discos de vídeo digital.
ECN:	enterocolite necrosante.
g/dl	gramas por decilitro. Unidade de medida.
HIPV:	hemorragia peri-intraventricular.
IC 95%:	intervalo de confiança de 95%.
IG:	idade gestacional.
ml/kg/h:	mililitros por quilograma de peso a cada hora; unidade de medida de diurese.
mmHg:	milímetros de mercúrio; unidade de pressão.
NPT:	nutrição parenteral total.
PAM:	pressão arterial média.
PAS:	pressão arterial sistólica.
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Q:	débito cardíaco.
r:	coeficiente de correlação de Pearson.
RP (+):	razão de probabilidade para teste positivo.
RP (-):	razão de probabilidade para teste negativo.
RVP:	resistência vascular periférica.
SD:	<i>Standard deviation</i> ; desvio-padrão.
UTI:	Unidade de terapia intensiva.
UTIN:	Unidade de terapia intensiva neonatal.
VPN:	valor preditivo negativo.
VPP:	valor preditivo positivo.
<	menor do que.
>	maior do que

## RESUMO

---

**INTRODUÇÃO:** Há poucos estudos, e nenhum com cegamento, sobre o uso do método do “flush” e da oximetria de pulso na verificação da pressão arterial em recém-nascidos. O método do Doppler é considerado padrão para aferição não-invasiva da pressão arterial em neonatologia.

**OBJETIVO:** Comparar as medidas de pressão arterial determinadas pelo método do “flush”, da oximetria de pulso e da oscilometria com o Doppler.

**MÉTODOS:** Foram realizadas medidas de pressão arterial em recém-nascidos a termo normais, prematuros estáveis e recém-nascidos doentes. Todas as medidas foram filmadas, editadas separadamente, codificadas e analisadas por três neonatologistas independentes.

**RESULTADOS:** Realizou-se 57 medidas por cada método. Os métodos do “flush” e da oximetria de pulso mostraram melhor coeficiente de correlação com o Doppler do que a oscilometria (respectivamente, 0,89, 0,85 e 0,71;  $P < 0,01$ ). A diferença média entre as medidas, seus respectivos desvios padrões e o IC95% quando comparados com Doppler foram:  $-5,2 \pm 7,9$  (-21,1 a 10,7) mmHg com o método do “flush”;  $0,4 \pm 8,9$  (-17,5 a 18,2) mmHg com a oximetria de pulso e  $6,4 \pm 16,1$  (-25,8 a 8,6) mmHg com a oscilometria. O método do “flush” mostrou ser mais sensível do que o da oximetria e o da oscilometria para o diagnóstico de hipotensão arterial ( $P < 0,002$ ).

**CONCLUSÕES:** Os métodos do “flush” e da oximetria de pulso são mais precisos e confiáveis para medir a pressão arterial de recém-nascidos, sendo que o método do “flush” parece ser mais preciso para detectar hipotensão que o método de oscilométrico.

**DESCRITORES:** Hipotensão; Pressão arterial sistólica; Testes diagnósticos.

## ABSTRACT

---

**BACKGROUND:** There are few studies, none blinded, on noninvasive blood pressure (BP) measurements in infants with the flush and pulse oximetry methods. Doppler ultrasound has been considered the standard technique for noninvasive BP in infants.

**OBJECTIVE:** To compare blood pressure determined by the flush, pulse oximetry and oscillometry methods with that measured by Doppler ultrasound.

**METHODS:** Blood pressure measurements were sequentially obtained in healthy full-term, stable preterm, and critically ill infants. All measurements were videotaped, edited separately, codified, and independently analyzed by three neonatologists.

**RESULTS:** A total of 57 measurements were performed in 44 newborns infants. The flush method and oximetry showed better correlation with Doppler ultrasound than oscillometry (correlation coefficient of 0.89, 0.85 and 0.71, respectively,  $P < 0.01$ ). The mean difference  $\pm$ SD and CI95% regarding the measurements taken by the Doppler ultrasound was  $-5.2 \pm 7.9$  (-21.1 to 10.7) mmHg for the flush method,  $0.4 \pm 8.9$  (-17.5 to 18.2) mmHg for pulse oximetry, and  $6.4 \pm 16.1$  (-25.8 to 8.6) mmHg for oscillometry. The flush showed better sensitivity than both oximetry and oscillometry methods for hypotension diagnosis ( $P < 0.002$ ).

**CONCLUSIONS:** The flush and pulse oximetry methods are reliable and appropriate techniques to measure BP in newborns in NICU, and the flush seems more accurate to detect hypotension than the oscillometric method.

**KEY WORDS:** Hypotension; Systolic blood pressure; Diagnostic tests.

# CAPÍTULO 1

## DETERMINAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL EM RECÉM-NASCIDOS

### *DETERMNATION OF BLOOD PRESSURE IN NEWBORNS*

---

Publicado como artigo de revisão na revista:

*Scientia Medica*, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 156-157, jul/set. 2007.

Autores:

MANOEL ANTONIO DA SILVA RIBEIRO

Neonatologista do Hospital São Lucas da PUCRS. Mestrando do Curso de Pós-graduação em Medicina / Pediatria e Saúde da Criança da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

PEDRO CELINY RAMOS GARCIA

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

RENATO MACHADO FIORI

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



## 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 nos monitores oscilométricos.

**Conclusões:** Dois elementos importantes para obtenção de pressões arteriais exatas são um bebê calmo e um manguito de tamanho adequado e todos métodos descritos são adequados para a mensuração da pressão arterial.

**Palavras-chave:** Hipotensão; Hipertensão; recém nascido de baixo peso; recém-nascido prematuro.

## **ABSTRACT**

**Objective:** describe the recommendations for the determination of the blood pressure in newborns, the methods and used instruments.

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

**Key Words:** Hypotension; Hypertension; Very low birthweight; premature infant.

## 1.1 REFERENCIAL TEÓRICO

### Introdução

Os cuidados intensivos neonatais melhoraram as chances de sobrevivência de recém-nascidos internados em Unidade de Tratamento Intensivo (UTI) Neonatal, mesmo os extremamente prematuros. Neste contexto, a monitorização cuidadosa dos sinais vitais é essencial para otimizar o manejo destes bebês e reduzir o risco de problemas (1). Poucos aspectos do manejo de recém-nascidos em UTI têm gerado tantas controvérsias quanto à 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 significantes 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 um cateter arterial umbilical foi inserido. 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 freqüentemente baseado na

pressão arterial média e a 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.

### **1.1.1 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, denominada pressão sistólica, e seu ponto mais baixo, denominada pressão diastólica. A pressão arterial média (PAM) 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):

$$\text{PAM} = \text{Pressão diastólica} + [(\text{Pressão Sistólica} - \text{Pressão diastólica}) / 3]$$

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 (11) e resistência vascular periférica (RVP), que pode ser expressa pela seguinte equação (7, 12):

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

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 frequência cardíaca e do volume de ejeção (2, 13). 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, 13). 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 frequência cardíaca, podendo, por consequência, tornar-se comprometido na presença de taquicardia ou bradicardia prolongadas (13).

Em recém-nascidos prematuros, freqüentemente utiliza-se expansão volumétrica com soluções cristalóides ou colóides para corrigir uma presumível hipotensão (14). A tentativa de aumentar a pressão arterial nestes recém-nascidos através da infusão de volume pode levar a consequências 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) (13, 15). Atualmente, acredita-se que a hipovolemia é uma causa incomum de hipotensão em recém-nascidos doentes e prematuros (16) 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 e estes 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 determinem o momento do tratamento, devendo ser considerados outros marcadores de perfusão sistêmica como acidose metabólica, tempo de enchimento capilar, diurese e temperatura das extremidades (16).

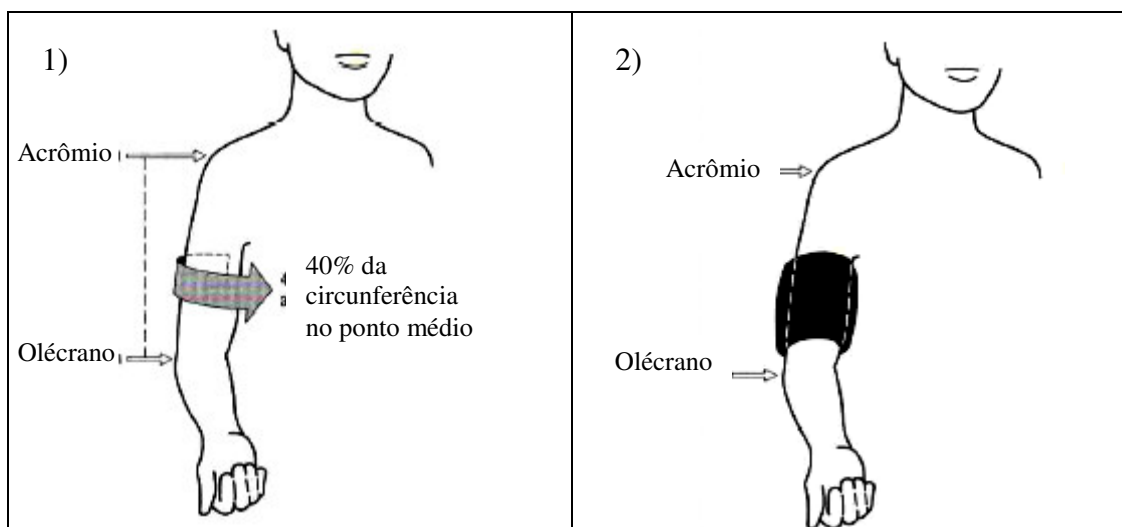
### **1.1.2 Limitações da monitorização da pressão arterial em recém-nascidos**

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 ao peso.
- d) Os sons de Korotkoff são relativamente inaudíveis por causa da baixa frequência 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 (17), 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 o manguito possuindo uma largura que corresponda a aproximadamente 40% da circunferência do braço e que seu

comprimento envolva 80% a 100% da respectiva extremidade (5), conforme mostrado na figura 1. É importante frisar que o manguito corresponde apenas ao componente ou parte inflável da braçadeira do esfigmomanômetro e a braçadeira, por sua vez, corresponde ao elemento flexível e ajustável utilizado para obstruir o fluxo de sangue na artéria (11).

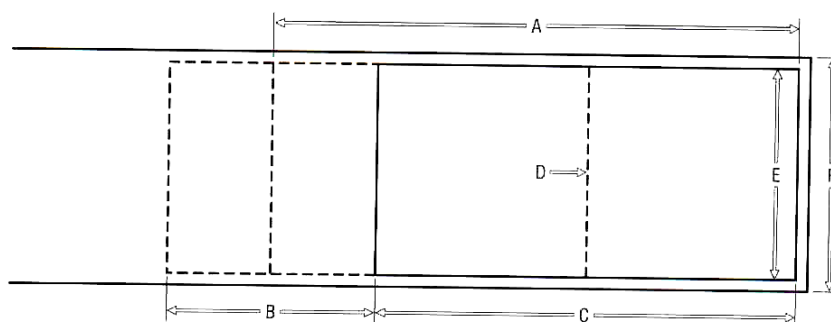


**Figura 1:** Determinação do tamanho do manguito: 1) a largura do manguito deve ser aproximadamente 40% da circunferência do braço, medida no ponto médio entre o olécrano e o acrômio; 2) o manguito deverá recobrir 80% a 100% da circunferência do braço.

(Fonte: 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)(5).



Devido à ampla variabilidade da circunferência braquial na população pediátrica, especialmente no período neonatal, a Força Tarefa de 1996 recomendou as relações, consideradas atualmente como ideais, entre a circunferência braquial e as dimensões do manguito e da braçadeira (figura 2) (5). Com isso, manguitos neonatais de diferentes tamanhos podem ser adaptados a uma mesma circunferência braquial, do mesmo modo que manguitos com larguras diferentes podem ser ajustados a diferentes comprimentos do braço. Na situação onde houver sobreposição de manguitos diferentes para uma mesma medida de circunferência braquial, a escolha preferencial será para aquele de maior tamanho, desde que sua largura não se estenda sobre ou além da articulação da extremidade (8).



**Figura 2:** Dimensões da braçadeira e do manguito do esfigmomanômetro em relação à circunferência braquial. A) circunferência braquial ideal; B) amplitude aceitável da circunferência braquial; C) comprimento do manguito; D) linha média do manguito; E) largura do manguito; F) largura da braçadeira.

(Fonte: 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)(5).

O estabelecimento de valores normais para a pressão arterial em recém-nascidos tem sido objeto de estudos por vários autores (10, 18-23). Na maioria destes estudos, os valores da pressão arterial aumentam com o aumento do peso ao nascimento (10, 21, 24) e com o aumento da idade pós-natal, especialmente nos primeiros cinco dias de vida (18, 19, 21, 23, 24). 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, 16).

Versmold et al. 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, o qual demonstrou-se que a pressão arterial média variou entre 24 a 44 mmHg para um intervalo de confiança de 95% (10), adotou-se o valor de 30 mmHg como o menor valor para a indicação de tratamento (2). Posteriormente, Lee et al. 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 23 mmHg nos recém-nascidos de 500 a 800 gramas (18), valores inferiores aqueles demonstrados por Versmold et al. (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 quarenta e oito horas de vida (16, 25). A

partir desta idade, considera-se hipotensão quando a pressão arterial média for menor ou igual a 30 mmHg, 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 (13, 16). A hipotensão em recém-nascidos também tem sido definida quando a pressão arterial média for menor do que o 10º percentil do peso de nascimento e idade pós-natal. Para isto, tem-se utilizado os valores do estudo de Watkins et al., os quais mediram a pressão arterial pela monitorização direta horária em 131 recém-nascidos de muito baixo peso (Tabela 1) (16, 26).

**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

Legenda; PN= peso de nascimento

Fonte Watkins AMC, West CR, Cooke RWI, 1989 (26).

A hipertensão neonatal é definida como uma elevação sustentada da pressão arterial sistólica em valores acima do percentil 95° (4, 13, 27). Na primeira semana de vida, o percentil 95° para a pressão sistólica encontra-se entre 95 e 96 mmHg e da segunda até a sexta semana este valor varia entre 104 e 113 mmHg (12, 27). Sua incidência é relatada em até 3% da população neonatal (13, 27, 28). 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 corticoesteróides (13, 27, 28). Aproximadamente 10% dos recém-nascidos submetidos a cateterismo arterial umbilical desenvolvem hipertensão arterial (13, 28).

### **1.1.3 Técnicas e instrumentos para a aferição da pressão arterial**

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, 29-31). Recentemente, foi descrita a técnica da oximetria de pulso (32).

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, 30, 31). 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 sangüíneos 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 (33). Outra limitação deste método é que, como anteriormente citado, cerca de 10% dos recém-nascidos submetidos a cateterismo arterial umbilical desenvolvem hipertensão arterial (13, 28).

A pressão arterial medida por métodos indiretos pode ser confiável e consistente se registrado 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: 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, 30, 31). A primeira descrição de sua utilização em neonatologia foi feita por Kafka em 1967 (34).

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 (31). 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 (35).

Segundo o protocolo da BHS (onde o grau A denota maior concordância e o grau D a menor concordância, quando comparado a um monômetro 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 5 mmHg ou um desvio-padrão acima de 8 mmHg 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 (35).

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 de estas medidas serem capazes de diminuir a presença de artefatos, um cenário totalmente livre deles pode ser difícil de encontrar em recém-nascidos (8).

A acurácia e a confiabilidade de diversos equipamentos oscilométricos têm sido estudadas 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 (1). 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 apresenta 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 (36). 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 destes 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 AAMI, grupo de trabalho ligada ao *Food and Drug Administration*, e nem pela BHS (31).

Conforme o relatório da segunda força-tarefa, somente uma unidade oscilométrica Dinamap<sup>®</sup> demonstrou um registro confiável na pressão arterial entre os aparelhos oscilométricos estudados (4). Por outro lado, Diprose et al. observaram que o monitor oscilométrico Dinamap<sup>®</sup> 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 (3).

- Método Doppler: é um método não-invasivo que mede a pressão sistólica detectando o fluxo sanguíneo ou o movimento da parede vascular à medida que ocorre a liberação gradativa do manguito. Nesse método, a pressão diastólica não é medida com exatidão (1, 5, 30, 31). Por esta razão, este método 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 (31, 37). 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 Pierim 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 3 mmHg 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 (38).

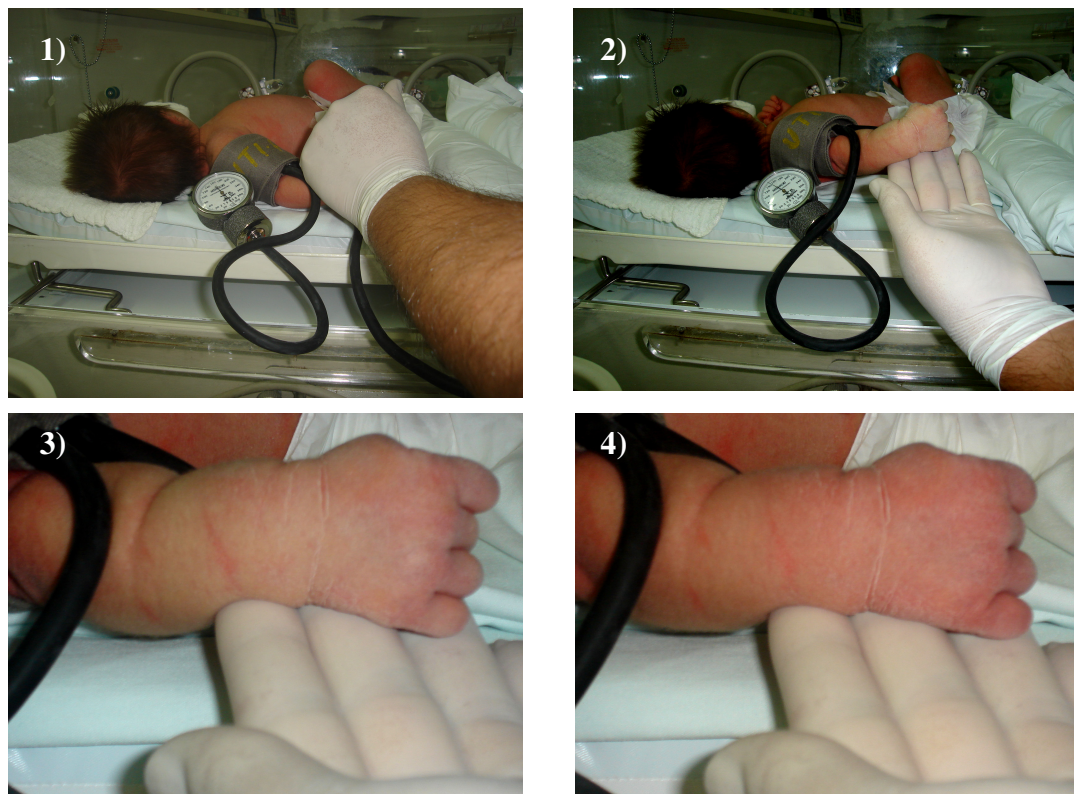
O'Brien et al. revisaram na literatura os esfigmomanômetros testados conforme os critérios da AAMI e BHS. De quatro manômetros manuais testados, um manômetro de mercúrio e três aneróides, apenas o primeiro foi recomendado, provavelmente porque é um equipamento com estrutura básica simples com componentes padronizados. De cinco monitores automáticos para uso hospitalar, dois são recomendados e apenas um destes, Dinamap<sup>®</sup> 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 (39). É interessante observar que o estudo que validou a recomendação do uso do Dinamap<sup>®</sup> 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 (40). Por sua vez, Myung et al. compararam a medida de pressão arterial pelo Dinamap<sup>®</sup> 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 10,2 mmHg (IC95%= -3,5 a 24 mmHg) e para a pressão diastólica foi de 4,7 mmHg (IC95%= - 13,5 a 22.9 mmHg) para todas as faixas etárias combinadas. Os achados deste estudo impedem a leitura intercambiável entre os dois métodos (41)

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 (31).

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 (39).

- Método do “flush”: descrito por Goldring et al. e por Cappe e Pallin, 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 (42, 43), é facilmente aplicável a um bebê ativo e necessita apenas de um esfigmomanômetro (29). A técnica de Goldring et al. consiste na colocação de um manguito com 2,5 cm largura no punho ou no tornozelo, seguida da oclusão da extremidade distal correspondente com uma fita de borracha, com a posterior insuflação do manguito e da 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 (42). 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 segundo (figura 3) (43). Não há estudos que tenham utilizado esta técnica.



**Figura 3:** Método do “flush”: 1) oclusão manual da mão do recém-nascido; 2) liberação da mão após a insuflação do manguito, observando-se uma discreta palidez. 3) observação da mão durante desinflação lenta do manguito; 4) momento da reentrada do sangue (pressão do “flush”).

Moss et al. 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 (44). Em outro estudo, Moss et al. observaram que a pressão determinada pelo método do “flush” possuía um valor médio muito próximo da pressão arterial média obtida por cateterismo arterial umbilical e que os manguitos mais largos tenderam a apresentar leituras menores do que os mais estreitos, enquanto que os manguitos com largura entre 5 e 9 cm mostraram diferenças de

leituras 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 (45).

A confiabilidade do método “do flush” foi demonstrada por Virnig et al. 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 (46).

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” aumentavam de forma significativa ao longo da primeira semana de vida e foram mais altos nos membros superiores até o nono mês de vida, quando esta relação invertia. 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 (23)

- 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. 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 (32).

A primeira utilização desta técnica em neonatologia foi feita por Langbaum e Eyal 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 (30).

Em outro estudo, Movius et al. demonstraram que a pressão arterial determinada pela oximetria de pulso em crianças submetidas à cirurgia cardíaca foi mais acurada que a técnica oscilométrica, especialmente nas crianças com peso menor que 6 kg, as quais tendem a ter pressões arteriais menores. Uma das limitações desta técnica é que somente a pressão sistólica é determinada (47). Porém, segundo a BHS, a medida da pressão sistólica é preferível a diastólica, por apresentar maior acurácia e consistência (37).

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 5 mmHg 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 (47).

### **1.1.4 Dez passos para medir corretamente a pressão arterial**

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

2º- Avaliação da extremidade: evitam-se as extremidades com cateter ou acesso venoso, com circulação comprometida ou que apresentem lesões na pele.

3º- Seleção do manguito apropriado: mede-se a circunferência braquial no ponto médio do braço. A largura do manguito corresponde 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 a largura do mesmo não se estenda sob ou além da articulação.

4º- Aplicação adequada do manguito: Retira-se todo o ar do manguito antes de sua colocação. Identificar 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. Envolva-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.

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

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

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

8º- Avaliar a pressão arterial: considerar o estado fisiológico atual do recém-nascido e suas medidas prévias da pressão arterial.

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

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

### **1.1.5 Considerações finais**

A correta mensuração da pressão arterial em recém-nascidos é um importante indicador da função cardiovascular, tendo sido 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 à

sua acurácia e precisão. Além disso, muitos locais têm dificuldades em utilizar as técnicas modernas descritas para a aferição da pressão arterial neonatal, não só pelas próprias dificuldades técnicas inerentes aos métodos, mas, principalmente, pelo custo de aquisição e manutenção de uma aparelhagem de custo elevado, muitas vezes, importado. Disto 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 ou consultórios médicos privados ou mesmo qualquer unidade de transporte neonatal a um custo muito baixo, podendo ser aprendida rapidamente, independente do grau de experiência do examinador.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, Levene MI. 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 Paediatrica* 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, Hack WW. 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, Gregory GA, Tooley WH. 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. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior (MDCI). Instituto nacional de metrologia normatização e qualidade industrial (Inmetro). Portaria Inmetro nº 153/2005: Regulamento Técnico Metrológico. 2005.
12. Jones JE, Jose PA. Neonatal blood pressure regulation. *Semin Perinatol* 2004;28:141-8.
13. Fanaroff JM, Fanaroff AA. Blood pressure disorders in the neonate: hypotension and hypertension. *Semin Fetal Neonatal Med* 2006;11:174-81.
14. Pladys P, Wodey E, Betremieux P, Beuchee A, Ecoffey C. Effects of volume expansion on cardiac output in the preterm infant. *Acta Paediatr* 1997;86:1241-5.
15. Arant BS, Jr. Nonrenal factors influencing renal function during the perinatal period. *Clin Perinatol* 1981;8:225-40.
16. 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.
17. 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.

18. 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.
19. Tan KL. Blood pressure in very low birth weight infants in the first 70 days of life. *J Pediatr* 1988;112:266-70.
20. Hegyi T, Carbone MT, Anwar M, Ostfeld B, Hiatt M, Koons A, et al. Blood pressure ranges in premature infants. I. The first hours of life. *J Pediatr* 1994;124:627-33.
21. 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.
22. Bada HS, Korones SB, Perry EH, Arheart KL, Ray JD, Pourcyrous M, et al. Mean arterial blood pressure changes in premature infants and those at risk for intraventricular hemorrhage. *J Pediatr* 1990;117:607-14.
23. 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.
24. Zinner SH, Lee YH, Rosner B, Oh W, Kass EH. Factors affecting blood pressures in newborn infants. *Hypertension* 1980;2:99-101.
25. Fanaroff JM, Wilson-Costello DE, Newman NS, Montpetite MM, Fanaroff AA. Treated hypotension is associated with neonatal morbidity and hearing loss in extremely low birth weight infants. *Pediatrics* 2006;117:1131-5.
26. 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.

27. Watkinson M. Hypertension in the newborn baby. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2002;86:F78-F81.
28. Flynn JT. Neonatal hypertension: diagnosis and management. *Pediatr Nephrol* 2000;14:332-41.
29. MacDonald MG, Mullett MD, Seshia MMK. *Avery's Neonatology: Pathophysiology and Management of the Newborn*. 6th ed: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
30. 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.
31. Jones DW, Appel LJ, Sheps SG, Roccella EJ, Lenfant C. Measuring blood pressure accurately: new and persistent challenges. *JAMA* 2003;289:1027-30.
32. 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.
33. 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.
34. Kafka H. A simple method for blood pressure measurements in the premature and newborn infant. *Pediatrics* 1967;40:106-8.
35. 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.

36. Jilek J, Fukushima T. Oscillometric blood pressure measurement: the methodology, some observations, and suggestions. *Biomed Instrum Technol* 2005;39:237-41.
37. de Swiet M, Dillon MJ, Littler W, O'Brien E, Padfield PL, Petrie JC. Measurement of blood pressure in children. Recommendations of a working party of the British Hypertension Society. *BMJ* 1989;299:497.
38. Mion D, Pierin AMG. How accurate are sphygmomanometers? *J Hum Hypertens* 1988;12:245-8.
39. 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.
40. O'Brien E, Mee F, Atkins N, O'Malley K. Short report: accuracy of the Dinamap portable monitor, model 8100 determined by the British Hypertension Society protocol. *J Hypertens* 1993;11:761-3.
41. Park MK, Menard SW, Yuan C. Comparison of auscultatory and oscillometric blood pressures. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2001;155:50-3.
42. Goldring D, Wohltmann H. Flush method for blood pressure determinations in newborn infants. *J Pediatr* 1952;40:285-9.
43. Cappe BE, Pallin IM. Systolic blood pressure determination in the newborn and infant. *Anesthesiology* 1952;13:648-9.
44. Moss AJ, Liebling W, Austin WO, Adams FH. Evaluation of the flush method for determining blood pressure in infants. *Pediatrics* 1957;20:53-62.
45. Moss AJ, Adams FH. Flush blood pressure and intra-arterial pressure. *Am J Dis Child* 1964;107:489-94.

46. Virnig NL, Reynolds JW. Reliability of flush blood pressure measurements in the sick newborn infant. *J Pediatr* 1974;84:594-8.
47. Movius AJ, Bratton SL, Sorensen GK. Use of pulse oximetry for blood pressure measurement after cardiac surgery. *Arch Dis Child* 1998;78:457-60.



## 1.2 JUSTIFICATIVA

---

Hospitais de pequeno e médio porte e serviços de atendimento aos recém-nascidos localizados longe de grandes centros de referência regionais poderão ter dificuldades técnicas em realizar medições na pressão arterial de recém-nascidos, especialmente por causa dos custos e fragilidade dos equipamentos, problemas de manutenção dos mesmos e dificuldade no treinamento de seus funcionários. O método do “flush” é uma técnica de determinação da pressão arterial de recém-nascidos, onde o equipamento é de muito baixo custo, é de fácil aprendizagem e pode ser prontamente adaptável a uma variedade de condições e lugares. O método do “flush” pode ser empregado por qualquer profissional em qualquer serviço assistencial ao recém-nascido, em unidades de serviço ambulatorial, especialmente nos postos de saúde e durante o transporte do paciente para um centro de referência.

A relevância deste estudo é que é o primeiro estudo cego e com a utilização da filmagem para avaliação clínica da pressão arterial através do método do “flush”.

As hipóteses deste estudo são:

- 1- O método do “flush” é uma boa técnica de aferição da pressão arterial em recém-nascidos.
- 2- A oximetria de pulso é um método de aferição da pressão arterial que pode ser utilizado em recém-nascidos, mas não é adequada na presença de hipotensão arterial.
- 3- A oscilometria automática é limitada na verificação da pressão arterial em recém-nascidos hipotensos e prematuros extremos.

## 1.3 OBJETIVOS

---

### 1.3.1 Geral

- Comparar a pressão arterial não-invasiva em recém-nascidos pelo método do “flush” com outros métodos não-invasivos utilizados na neonatologia.

### 1.3.2 Específicos

1- Comparar a pressão arterial aferida pelo método do “flush” com a pressão sistólica obtida pelo método Doppler.

2- Comparar a concordância e a correlação das pressões arteriais aferidas pelo método do “flush”, pela oscilometria automática e pela técnica da oximetria de pulso com o método Doppler.

3- Comparar as medidas de desempenho para o diagnóstico de hipotensão arterial em recém-nascidos obtidos pelo método do “flush”, pela oscilometria automática e pela técnica da oximetria de pulso.

4- Verificar as limitações do método do “flush” na determinação da pressão arterial em recém-nascidos.

# **CAPÍTULO 2**

## **PACIENTES E MÉTODOS**

---

### **2.1 DELINEAMENTO**

Estudo transversal com coleta prospectiva de dados entre dezembro de 2006 a abril de 2007.

### **2.2 LOCAL**

Alojamento conjunto e UTI neonatal do Hospital São Lucas da PUCRS.

### **2.3 POPULAÇÃO**

A população estudada foi constituída de recém-nascidos acompanhados no alojamento conjunto e de recém-nascidos internados na UTI neonatal.

### **2.4 AMOSTRA**

A amostra foi de conveniência, conforme a disponibilidade do autor e constituída por três grupos:

- Grupo I: recém-nascidos acompanhados no alojamento conjunto.
- Grupo II: recém-nascidos prematuros estáveis internados na UTI neonatal.
- Grupo III: recém-nascidos internados na UTI neonatal com quadro clínico instável.

### 2.4.1 Caracterização da amostra

Os pacientes foram caracterizados com descrição do sexo, idade cronológica (em dias de vida), idade gestacional (em semanas), peso de nascimento (g) e escore de apgar (Anexo A).

A idade gestacional obstétrica foi determinada pela data da última menstruação e, na ausência desta, por ultra-sonografia obstétrica realizada antes da vigésima semana de gestação.

Adotou-se os critérios de Bataglia e Lubchenco para a classificação do recém-nascido (1) e determinou-se a idade gestacional pediátrica pelo método Capurro (2). Quando a idade gestacional pediátrica determinada pelo método Capurro foi menor do que 34 semanas, a idade gestacional pediátrica foi reavaliada pelo método de Ballard modificado (3).

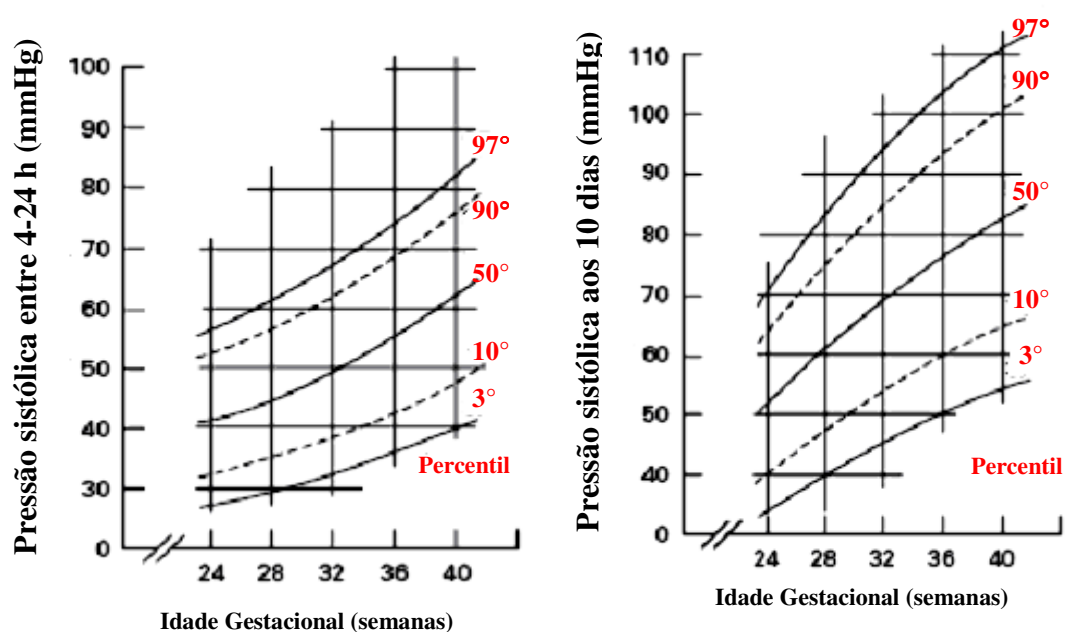
Definiu-se hipotensão arterial quando a pressão arterial sistólica obtida pelo método Doppler com manômetro de mercúrio fosse inferior a dois desvios-padrão dos valores médios recomendados pela 2ª Força tarefa para os recém-nascidos a termo (Tabela 1) (4) e inferior ao 10º percentil dos valores determinados pela *Northern Neonatal Nursing Institute* para os recém-nascidos prematuros (Figura 1) (5)

**Tabela 1** - Valores da pressão arterial sistólica para recém-nascidos a termo\*.

Faixa Etária	Sexo	
	Masculino	Feminino
< 7 dias	72,7 ± 9,6	71,8 ± 9,3
8 dias - < 1 mês	82,0 ± 11,1	81,7 ± 12,0

\* valores representados pela média e seu respectivo desvio-padrão.

Fonte: Task Force on Blood Pressure Control in Children. Report of the Second Task Force on Blood Pressure Control in Children -1987 (4).



**Figura 1:** Valores da pressão arterial sistólica para recém-nascidos prematuros. Limites da pressão arterial sistólica com idade entre 4 e 24 horas de vida e com 10 dias de vida em recém-nascidos com idade gestacional de 24 a 40 semanas.

Fonte: Northern Neonatal Nursing Initiative, 1999 (5).

## 2.4.2 Cálculo do tamanho amostral

Para detecção de diferença estimada de efeito igual a dois desvios-padrão nas aferições da pressão arterial, com uma probabilidade de erro tipo I (6) de 0,05 e poder de 90%, considerando-se uma diferença de pelo menos 5 mmHg entre as técnicas empregadas e o desvio-padrão igual a 4 mmHg, conforme observado na medida de pressão em estudo anterior (7), calculou-se uma amostra mínima de 15 medidas em cada grupo para comparação de métodos, totalizando 45 medidas por cada método.

## 2.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Para inclusão nos grupos foram definidos os seguintes critérios:

Grupo I: recém-nascido acompanhado no alojamento conjunto escore de Apgar do quinto minuto igual ou maior do que sete.

Grupo II: considerou-se recém-nascido prematuro estável internado na UTI neonatal todo recém-nascido com idade gestacional pediátrica menor do que 37 semanas, com peso ao nascimento e no momento da medida menor do que 2000 gramas, apresentando normalidade cardiorrespiratória, renal e neurológica, com escore de Apgar do quinto minuto igual ou maior do que seis e que não preenchiam qualquer critério de inclusão no Grupo III.

Grupo III: incluiu-se o recém-nascido internado na UTI neonatal, a termo ou prematuro, no qual foi detectada hipotensão arterial nas verificações de rotina da UTI neonatal ou que apresentava pelo menos um dos seguintes critérios:

- necessidade de pressão positiva contínua em vias aéreas com uma fração inspirada de oxigênio maior do que 0,3 ou ventilação mecânica assistida;
- presença de sinais clínicos indicativos de perfusão periférica diminuída, caracterizados por palidez cutânea, pele manchada ou cianótica, extremidades frias, tempo de enchimento capilar acima de três segundos.
- utilização de aminas vasoativas (Dopamina, Dobutamina e Adrenalina);
- uso de sedação ou analgesia profunda (Midazolam, Morfina e Fentanil);
- presença de cardiopatia congênita sintomática, confirmada por ecocardiografia;
- pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca;
- presença de sinais de distensão abdominal ou resíduo gástrico bilioso ou resíduo gástrico com volume superior a 20% do volume total da dieta de 24 horas;
- presença de sinais de sangramento ativo;
- presença de oligoanúria, definida como diurese menor que 1 mililitro por quilograma de peso a cada hora;
- diagnóstico ultra-sonográfico de hemorragia intracraniana graus III e IV, conforme classificação de Papile et al. (8).

## **2.6 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO**

Foram excluídos os recém-nascidos os que utilizavam acesso venoso ou arterial em ambas as extremidades superiores e a ausência do consentimento dos pais ou responsáveis legais.

## **2.7 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS**

### **2.7.1 Mensuração da pressão arterial**

As medidas da pressão arterial dos recém-nascidos foram realizadas pelo autor e com auxílio de pelo menos um auxiliar treinado, em sala iluminada e com temperatura ambiente estabilizada entre 24 e 26° C. Os recém-nascidos foram colocados em decúbito dorsal plano, aguardando-se que se mantivessem calmos, sem utilização de qualquer sedação medicamentosa, exceto para os recém-nascidos do grupo III que possuíam indicação clínica para estas medicações. A frequência cardíaca e a saturação de oxigênio de cada recém-nascido eram registradas ao se iniciar as medições.

A largura do manguito correspondia a aproximadamente 40% do tamanho da circunferência média do braço e seu comprimento cobria 80-100% da referida circunferência. Foi colocado no braço direito, obedecendo as recomendações da Força Tarefa (9) e conectado a um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio de mesa (Premium, Glicomed®). Na presença de acesso venoso ou arterial nesta extremidade, utilizou-se o braço esquerdo. Os manguitos neonatais utilizados eram isentos de látex, nos tamanhos 2, 3, 4 e 5, sendo para as medidas realizadas pelos



métodos do “flush” e pela oximetria de pulso utilizou-se o modelo de duas vias (Classic-cuf, Critikon Vitlal Aswers<sup>®</sup>) e pela oscilometria automática utilizou-se os modelos de uma via (Classic-cuf, Datascope<sup>®</sup>) (Tabela 2).

**Tabela 2** - Amplitude da circunferência braquial conforme numeração para cada modelo de manguito neonatal.

Nº do manguito neonatal	Circunferência braquial (cm)	
	Modelo Critikon <sup>®</sup>	Modelo Datascope <sup>®</sup>
2	4 – 8	6 - 8
3	6 – 11	7 - 10
4	7 – 13	9 - 13
5	8 - 15	11 - 17

O método Doppler, utilizando-se um esfigmomanômetro de mercúrio, foi considerado como padrão-ouro para a determinação da pressão arterial, conforme recomendações da 3ª Força Tarefa para hipertensão em crianças e adolescentes de 1996 e da *British Hypertension Society* (9, 10). A técnica de medir a pressão arterial pelo Doppler consistia na colocação de um receptor Doppler Vascular portátil DV-10, Microem (Microem, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) com gel condutor na fossa cubital, localizando a pulsação da artéria braquial. A técnica a ser testada contra o método Doppler determinou a insuflação do manguito. Durante o enchimento do manguito, ocorria a oclusão da artéria braquial, fazendo com que a pulsação deixasse

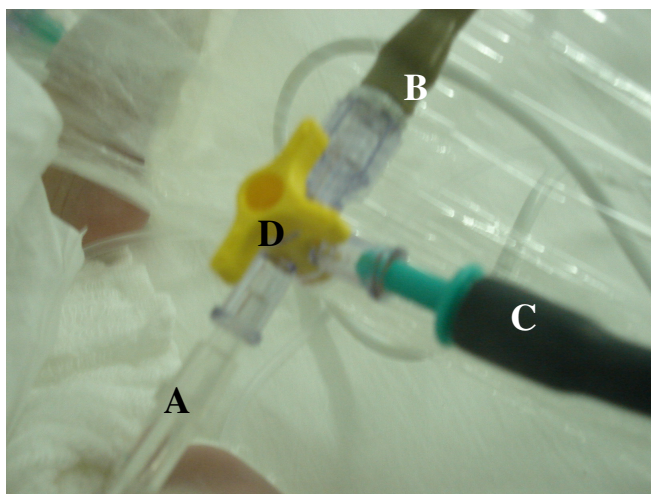
de ser detectada pelo Doppler. Ao se escutar novamente a pulsação da artéria braquial durante o esvaziamento do manguito, obteve-se a pressão sistólica (9, 11-13).

Cada método foi testado e filmado de forma simultânea com o método Doppler, como segue:

a) Método do “flush”: o examinador apertava gentilmente a mão do recém-nascido com força suficiente apenas para empalidecer a pele, conforme a técnica descrita por Cappe e Pallin (14). Inflava-se o manguito até 90 mmHg, observando-se o desaparecimento da pulsação pelo Doppler. Caso a pulsação persistisse audível nesta pressão, continuava-se a encher o manguito até, aproximadamente, 10 mmHg acima do valor em que se houvesse o desaparecimento da pulsação. Imediatamente, soltava-se a mão do recém-nascido e a pressão do manguito era reduzida em 4 a 6 mmHg a intervalos de três a cinco segundos, até atingir-se a marca “zero” do manômetro. Durante o esvaziamento, a mão era inspecionada cuidadosamente e, quando surgisse uma mudança na cor da pele (rubescência), registrava-se a pressão marcada pela coluna de mercúrio, denominada por Virnig et al., de pressão do “flush” (15). A pressão do “flush” foi determinada pelos observadores pela análise das filmagens.

b) Método da oximetria: conectava-se um sensor de um oxímetro de pulso (DX2515, Dixtal<sup>®</sup>) à mão ipsolateral do recém-nascido a ser testada e realizava-se o mesmo procedimento de insuflação e desinsuflação do manguito descrito no método do “flush”. No momento do retorno do sinal de pulso no visor do oxímetro, durante a análise das filmagens, registrava-se a pressão mostrada pela coluna de mercúrio. Conforme descrito por Movius et al., a pressão arterial obtida pela oximetria de pulso correspondia a pressão arterial sistólica (16).

c) Medida da pressão arterial pelo método oscilométrico: Nesta técnica, conectava-se o equipamento oscilométrico e o esfigmomanômetro em coluna de mercúrio ao manguito de uma via de mesa através de uma torneira de três vias (Luer Lock, Elcam Medical<sup>®</sup>) (Figura 2) com o objetivo de obter a medição simultânea com o Doppler. Os valores obtidos pelo equipamento oscilométrico não eram filmados, mas eram registrados pelo autor logo após a mensuração. A filmagem desta técnica limitou-se à coluna de mercúrio, tendo como meta a determinação da pressão arterial sistólica pelo Doppler pelos observadores.



**Figura 2:** Conexão entre o manguito de uma via (A), o medidor automático de pressão não-invasiva (B) e o esfigmomanômetro em coluna de mercúrio (C) com a torneira de três vias (D).

Foi utilizado o medidor automático de pressão não-invasiva Accutorr Plus, da marca Datascope (Datascope, Paramus, Nova Jérsei, Estados Unidos). Este instrumento determina, além da mensuração não-invasiva da pressão arterial, a frequência cardíaca e a temperatura. Caracteriza-se por um sistema de inflação e desinflação automático, adequado ao manguito utilizado, programável conforme o

tamanho do paciente em adulto, pediátrico e neonatal. A insuflação inicial para o período neonatal é de 120 mmHg e esvaziamento acontece na velocidade de 2 a 3 mmHg por segundo. As causas de erro na verificação da pressão arterial são apresentadas na tela do visor deste monitor através de códigos (Tabela 3). Recentemente, o uso do medidor Accutorr Plus<sup>®</sup> foi validado em pacientes pediátricos (17).

**Tabela 3** - Código de erros do monitor Accutorr Plus, Datascope<sup>®</sup>.

Código	Descrição	Explicação
E10	Inabilidade em mensurar. Reiniciará medida automaticamente	Artefatos pela movimentação do paciente, pulsações ausentes ou fracas, expiração do ciclo de tempo.
E11	Necessidade de maior bombeamento de ar. Aferição reiniciará automaticamente	Insuflação do manguito insuficiente.
E12	Medida interrompida. Manguito com pressão excessiva.	Pressão muito elevada no manguito detectada pelo software.
E13	Medida interrompida. Inabilidade em mensurar.	Falha de quatro medidas sucessivas.
E14	Pressão excessiva pelo monitor.	Pressão muito elevada no manguito detectada pelo sensor de pressão excessiva do hardware. Resolução dependente de assistência técnica especializada.

Para cada recém-nascido dos grupos I e II foi realizada uma medida de pressão arterial com cada método. Em alguns dos recém-nascidos do Grupo III, em virtude de sua gravidade e para melhor controle clínico, foram realizadas medidas seqüenciais com todos os métodos num intervalo compreendido entre uma e duas horas. Quando o recém-nascido do grupo III apresentou melhora clínica e preencheu os critérios de sua inclusão no grupo II, nova mensuração foi realizada após 72 horas de sua inclusão neste grupo.

As medidas da pressão arterial, testadas conjuntamente com o método Doppler, eram determinadas na seguinte ordem: 1º) método do “flush”; 2º) método do retorno da onda pela oximetria de pulso; 3º) método da oscilometria automática. Adotou-se esta seqüência para reduzir o manuseio do recém-nascido e facilitar a obtenção e a filmagem de cada mensuração.

Foi respeitado um intervalo mínimo de dois minutos entre as mensurações. Se ocorresse queda na saturação maior que 10% durante o procedimento nos recém-nascidos extremamente prematuros ou graves ou qualquer intercorrência não prevista que determinasse assistência imediata, a mensuração era interrompida. No momento da medida da pressão, apenas os dados determinados pelo método oscilométrico eram registrados pelo autor (Anexo A).

Todos os aparelhos utilizados foram previamente aferidos e calibrados pelo Serviço de Engenharia Biomédica do Hospital São Lucas da PUCRS conforme as recomendações dos fabricantes e do Inmetro.

## 2.7.2 Filmagem e edição de imagens

Todas as medidas de pressão arterial eram filmadas sem identificação do recém-nascido. Na técnica do “flush”, a filmagem era feita por duas câmeras. Uma câmera de vídeo (CCD-TR330BR Camcorder, Sony®), apoiada em um tripé, limitava-se a filmar a extremidade distal do recém-nascido. Ao mesmo tempo, uma câmera digital (Cyber-shot DSC-S600, Sony®), apoiada e nivelada horizontalmente em um tripé, filmava o esfigmomanômetro em coluna de mercúrio de mesa.

Na técnica do retorno da onda de pulso e no método oscilométrico, a filmagem era realizada por uma câmera de vídeo (CCD-TR330BR Camcorder, Sony®), apoiada e nivelada horizontalmente em um tripé. Na técnica da oximetria de pulso a filmagem limitava-se ao manômetro de mercúrio e ao visor do oxímetro e na oscilometria automática limitava-se ao manômetro de mercúrio.

Todas as filmagens foram editadas e separadas por método de aferição da pressão arterial. As filmagens editadas de cada recém-nascido foram seqüencialmente codificadas conforme o número gerado pela câmera digital (Cyber-shot DSC-S600, Sony®) durante a aferição pelo método do “flush”. Adotou-se esta numeração para evitar a identificação do paciente e para facilitar a digitalização, a sincronização e a gravação das filmagens. Posteriormente, as filmagens editadas eram digitalizadas e gravadas em discos de vídeo digital (*Digital Versatile Disc - DVD*). As filmagens editadas e digitalizadas pelas duas câmeras do método do “flush” eram unidas e sincronizadas em uma única imagem por um novo processo de edição de imagens e, após, gravadas em discos de vídeo digital. Com isso, obtiveram-se três DVD que mostravam todas as filmagens sincronizadas do método do “flush”, dois DVD que mostravam todas as filmagens do método da oximetria de pulso e dois DVD que

mostravam todas as filmagens do manômetro de mercúrio durante a aferição da pressão arterial pela oscilometria automática. Estes DVD foram encaminhados para a análise dos observadores.

### **2.7.3 Análise da filmagem e cegamento**

Todos os DVD foram analisados por três observadores não participantes do experimento e sem a presença do examinador. Para esta análise, solicitou-se que cada observador iniciasse a análise dos DVD do método do “flush” e do método da oximetria de pulso com o áudio desligado, registrando a pressão observada (Anexos D1 e E1). Num segundo momento, sem os registros anotados anteriormente, cada observador analisou todos os DVD com o áudio ligado, anotando apenas a pressão sistólica pelo Doppler (Anexos D2, E2 e F).

## **2.8 VARIÁVEIS PRINCIPAIS**

As variáveis principais foram a pressão arterial determinada pelo método do “flush” (pressão do “flush”), a pressão arterial sistólica e a pressão arterial média pela oscilometria automática e a pressão arterial sistólica pela oximetria de pulso. As variáveis independentes foram a pressão arterial sistólica aferida pelo método Doppler e a presença ou ausência de hipotensão arterial. Todas as medidas de pressão das variáveis dependentes e da variável independente foram em mmHg.

Os valores da pressão do “flush”, da pressão arterial sistólica pela oximetria de pulso e da pressão arterial sistólica pelo método Doppler foram obtidos pela média dos valores registrados pelos três observadores. Nas situações em que um dos

observadores não conseguiu determinar a pressão arterial pela análise das filmagens, adotou-se o valor médio dos outros dois observadores. Quando apenas um observador conseguiu identificar a pressão arterial pela análise das filmagens, adotou-se este valor para a análise do estudo. Por fim, nas situações onde não pode ser identificada a pressão arterial pelo Doppler por nenhum dos observadores, esta medida foi excluída do estudo.

## 2.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis contínuas são apresentadas como médias e seus respectivos desvios-padrão e, quando não apresentavam distribuição normal, como medianas e suas amplitudes interquartis. Para determinar a correlação entre as pressões arterial determinadas pelo Doppler e pelos métodos testados utilizou-se a análise de regressão linear de Pearson. Para avaliar a magnitude do erro de distribuição e a concordância entre as técnicas foi utilizado o método denominado de Limites de Concordância ou método de Bland-Altman. Este método assinala a diferença entre as medidas contra a média das medidas e seus limites de concordância são calculados pela obtenção da diferença das médias mais ou menos dois desvios-padrão das diferenças (18). Aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para demonstrar a simetria das variáveis. Utilizou-se o Teste de Kruskal-Wallis para avaliar as médias das diferenças entre os métodos testados e o Doppler e para avaliar diferenças entre os tempos de aferição da pressão arterial por cada método testado, porque eram variáveis assimétricas. Empregou-se a ANOVA de um critério de classificação (“*one-way ANOVA*”) para a concordância entre os observadores, aplicando-se a correção de Bonferroni para detectar a presença de diferenças estatisticamente



significativas entre os grupos. As medidas de desempenho para o diagnóstico de hipotensão de cada método, definidas como sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo, acurácia e razões de probabilidade, foram comparadas ao diagnóstico de hipotensão pela técnica do Doppler. Para variáveis categóricas aplicou-se o teste do qui-quadrado. Adotou-se o nível de significância de 5% ( $P < 0,05$ ) e intervalos de confiança de 95% na decisão do teste estatístico %. Para a análise estatística utilizou-se a planilha Microsoft<sup>®</sup> Excel 2002 e o software SPSS<sup>®</sup> versão 13.0 para plataforma Windows.

## **2.10 ASPECTOS ÉTICOS**

A pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da PUCRS conforme Ofício 1371/06-CEP em 27 de novembro de 2006 (Anexo G). Foram fornecidas informações aos pais ou responsáveis legais sobre justificativas de estudo e possíveis riscos. Nenhum paciente foi ou será identificado. A filmagem do procedimento limitava-se ao segmento onde foram realizadas as medidas da pressão arterial e aos instrumentos de mensuração. Previamente à inclusão do paciente no estudo foi solicitada assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo H).

## 2.11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bataglia FC, Lubchenco LO. A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. *J Pediatr* 1967;71:159-63.
2. Capurro H, Konichezky S, Fonseca D, Caldeyro-Barcia R. A simplified method for diagnosis of gestational age in the newborn infant. *J Pediatr* 1978;93:120-2.
3. Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, Wang L, Eilers-Walsman BL, Lipp R. New Ballard Score, expanded to include extremely premature infants. *J Pediatr* 1991;119:417-23.
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. 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.
6. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior (MDCI). Instituto nacional de metrologia normatização e qualidade industrial (Inmetro). Portaria Inmetro nº 153/2005: Regulamento Técnico Metrológico. 2005.
7. Pejovic B, Peco-Antic A, Marinkovic-Eric J. Blood pressure in non-critically ill preterm and full-term neonates. *Pediatr Nephrol* 2007;22:249-57.
8. Papile LA, Burstein J, Burstein R, Koffler H. Incidence and evolution of subependymal and intraventricular hemorrhage: a study of infants with birth weights less than 1,500 gm. *J Pediatr* 1978;92:529-34.

9. 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.
10. de Swiet M, Dillon MJ, Littler W, O'Brien E, Padfield PL, Petrie JC. Measurement of blood pressure in children. Recommendations of a working party of the British Hypertension Society. BMJ 1989;299:497.
11. Nuntnarumit P, Yang W, Bada-Ellzey HS. Blood pressure measurements in the newborn. Clin Perinatol 1999;26:981-96.
12. 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.
13. Jones DW, Appel LJ, Sheps SG, Roccella EJ, Lenfant C. Measuring blood pressure accurately: new and persistent challenges. JAMA 2003;289:1027-30.
14. Cappe BE, Pallin IM. Systolic blood pressure determination in the newborn and infant. Anesthesiology 1952;13:648-9.
15. Virnig NL, Reynolds JW. Reliability of flush blood pressure measurements in the sick newborn infant. J Pediatr 1974;84:594-8.
16. Movius AJ, Bratton SL, Sorensen GK. Use of pulse oximetry for blood pressure measurement after cardiac surgery. Arch Dis Child 1998;78:457-60.
17. Wong SN, Sung RY, Leung LC. Validation of three oscillometric blood pressure devices against auscultatory mercury sphygmomanometer in children. Blood Press Monit 2006;11:281-91.
18. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. Lancet 1986;1:307-10.

## **CAPÍTULO 3 - ARTIGO ORIGINAL**

### **COMPARAÇÃO DE TÉCNICAS UTILIZADAS PARA MEDIR A PRESSÃO ARTERIAL EM RECÉM-NASCIDOS**

---

(Artigo em fase de tradução para a língua inglesa a ser submetido para a revista *Archives*

*Disease in Childhood – Fetal and Neonatal edition*)

### ***COMPARISON OF CURRENT TECHNIQUES TO MEASURE BLOOD PRESSURE IN NEWBORNS***

Comparação de técnicas utilizadas para medir a pressão

## AUTORES

## MANOEL ANTONIO DA SILVA RIBEIRO

Neonatologista, Unidade de Terapia Intensiva Neonatal, Hospital São Lucas, Pontifícia  
Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

e-mail: [anraquel@terra.com.br](mailto:anraquel@terra.com.br)

## HUMBERTO MACHADO FIORI

Professor Associado, Departamento de Pediatria, Pontifícia Universidade Católica do Rio  
Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

e-mail: [hfiori@pucrs.br](mailto:hfiori@pucrs.br)

## JORGE HECKER LUZ

Professor Assistente, Departamento de Pediatria, Pontifícia Universidade Católica do Rio  
Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

e-mail: [jorgeluz@terra.com.br](mailto:jorgeluz@terra.com.br)

## NILZA MARGARETE EDER RIBEIRO

Aluna do Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança, Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

e-mail: [anraquel@terra.com.br](mailto:anraquel@terra.com.br)

## RENATO MACHADO FIORI

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

e-mail: [fiiori@pucrs.br](mailto:fiiori@pucrs.br)

Instituição: Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da PUCRS

Correspondência: Renato Machado Fiori, MD, PhD

Hospital São Lucas da PUCRS.

Av. Ipiranga, 6690 – 5º andar. Porto Alegre, RS, Brasil. CEP 90610-000.

Tel: +55-51-33154188

Fax: +55-51-33396474

E-mail: fiori@pucrs.br

Fonte Financiadora ou fornecedora de equipamentos e materiais: nenhuma.

Conflito de interesse: nenhum.

Contagem total de palavras do resumo: 240.

Contagem total de palavras do texto: 2607.

Número de tabelas: 2

Número de figuras: 2

## INTRODUÇÃO

A monitorização da pressão arterial é um componente essencial no manejo de recém-nascidos, especialmente prematuros. Muitas patologias graves do neonato são acompanhadas de hipotensão e o seu reconhecimento e tratamento são particularmente importantes para evitar a morte ou a lesão cerebral isquêmica (1, 2). Entretanto, vários fatores dificultam a aferição e a interpretação da pressão arterial em neonatos: tamanho variável do braço, leituras de difícil interpretação, variação relacionada à idade gestacional e ao peso e sons de Korotkoff dificilmente audíveis (3).

A monitorização invasiva constitui a forma mais precisa de medida de pressão arterial, porém envolve a utilização de cateterismo arterial umbilical ou arterial periférico e está associada a complicações como infecção, vasoespasmos e formação de trombos (1, 4-7). Por sua vez, a medida da pressão arterial por técnicas indiretas tem sido considerada confiável e consistente se registrada sob condições padronizadas e com um manômetro em bom funcionamento (3).

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 (4, 5, 8-10). Atualmente, o Doppler conectado a um manômetro de mercúrio tem sido considerado o método-padrão quando comparado com outras técnicas para a medida da pressão arterial (2, 6, 11).

A oscilometria automática encontra-se amplamente difundida nas unidades de tratamento intensivo neonatal (UTIN) em razão de sua praticidade. Entretanto, protocolos internacionais foram desenvolvidos para avaliar a acurácia e validar o uso dos instrumentos oscilométricos porque resultados conflitantes têm sido observados (12-14).

O método do “flush” é uma técnica que se caracteriza pelo retorno visual da circulação sanguínea na extremidade distal de um membro durante o esvaziamento do manguito do esfigmomanômetro e é facilmente aplicável a um bebê alerta (8, 10, 15). As limitações deste método seriam a presença de anemia importante, edema, hipotermia e valores de pressão arterial menores do que 20 mmHg (16).

A técnica da oximetria de pulso caracteriza-se pelo desaparecimento e/ou retorno da onda no display do monitor durante a inflação e/ou esvaziamento do manguito (17). Os poucos estudos em recém-nascidos com estas técnicas mostraram boa correlação com a monitorização invasiva (5, 16-18). Não há 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 a determinação da pressão arterial pelo método do “flush”, pela oscilometria automática e pela oximetria de pulso com a técnica do Doppler, com cegamento dos observadores, e avaliar suas limitações na aferição da pressão arterial.

## **PACIENTES E MÉTODOS**

Realizou-se um estudo transversal entre dezembro de 2006 a abril de 2007, na UTIN e alojamento conjunto do Hospital São Lucas da PUCRS. A amostra era constituída por três grupos: recém-nascidos normais com peso de nascimento superior a 2000 gramas (grupo I); recém-nascidos prematuros estáveis com peso atual menor que 1800 gramas (grupo II); e recém-nascidos com quadro clínico instável (Grupo III), com pelo menos um dos seguintes critérios: necessidade de pressão positiva contínua em vias aéreas com fração inspirada de



oxigênio maior do que 0,3, ventilação mecânica assistida, choque, presença de cardiopatia congênita sintomática, pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca, enterocolite necrosante, sinais de sangramento ativo, insuficiência renal e 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. Os pacientes foram caracterizados com descrição do sexo, idade cronológica em dias de vida, peso de nascimento e escore de Apgar e idade gestacional determinada pelo método de Ballard modificado (19).

Todas as medidas da pressão arterial dos recém-nascidos foram realizadas em sala iluminada, por um dos autores (MASR) e com apoio de pelo menos um auxiliar treinado. Os recém-nascidos eram colocados em decúbito dorsal plano, aguardando-se que estivessem calmos, sem utilização de qualquer sedação medicamentosa, exceto naqueles criticamente doentes que possuíam indicação clínica para estas medicações. A frequência cardíaca e a saturação de oxigênio de cada recém-nascido eram registradas ao se iniciar as medições.

A largura do manguito correspondia a aproximadamente 40% da circunferência média do braço e cobria 80-100% da referida circunferência. Era colocado no braço direito, conforme recomendações internacionais (2) e conectado a um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio de mesa (Premium, Glicomed<sup>®</sup>). Na presença de acesso venoso ou arterial nesta extremidade, utilizava-se o braço esquerdo. Foram utilizados manguitos neonatais, isentos de látex, de duas vias (Classic-cuf, Critikon Vital Aswers<sup>®</sup>) nas medidas realizadas pelos métodos do “flush” e da oximetria de pulso e de uma via (Classic-cuf, Datascope<sup>®</sup>) nas aferições pela oscilometria.

O método Doppler consistia na colocação de um receptor portátil (DV-10, Microem<sup>®</sup>) com gel condutor na fossa cubital. 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 por Cappe e Pallin (10). Caso a pulsação persistisse audível pelo Doppler nesta 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 em 4 a 6 mmHg a intervalos de três a cinco segundos, até atingir-se a marca “zero” do manômetro. Durante o esvaziamento, a mão era inspecionada com atenção e, quando surgisse uma 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<sup>®</sup>) à mão do recém-nascido e realizava-se o mesmo procedimento de insuflação e desinsuflação 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 mercúrio (17).

Para medir a pressão arterial pela oscilometria utilizou-se o equipamento automático de pressão não-invasiva Accutorr Plus (Datascop<sup>®</sup>), recentemente validado para o uso em pediatria (20). Para a mensuração simultânea com o Doppler, conectava-se o medidor oscilométrico e o esfigmomanômetro em coluna de mercúrio ao manguito de uma via de mesa através de uma torneira de três vias (Luer Lock, Elcam Medical<sup>®</sup>). No momento da medida da pressão, apenas os dados da oscilometria eram registrados.

As medidas da pressão arterial, tomadas simultaneamente com as obtidas pelo método Doppler, foram realizadas na seguinte ordem: 1) método do “flush”; 2) método da oximetria de pulso; 3) oscilometria automática. Foi respeitado um intervalo de pelo menos dois minutos

entre as mensurações. Adotou-se esta seqüência para reduzir o manuseio do recém-nascido e facilitar a obtenção e a filmagem de cada mensuração.

A mensuração era interrompida sempre que ocorresse queda na saturação maior que 10% durante o procedimento ou qualquer intercorrência não prevista que determinasse assistência imediata. Para cada recém-nascido foi realizada uma medida de pressão arterial com cada método. Em alguns dos recém-nascidos criticamente doentes foram realizadas medidas seqüenciais com todos os métodos num intervalo compreendido entre uma e duas horas. Todo recém-nascido prematuro doente que apresentasse melhora clínica, tinha nova mensuração realizada após 72 horas de sua estabilização.

As variáveis principais foram a pressão arterial determinada pelo método do “flush”, a pressão arterial sistólica pela oscilometria automática e a pressão arterial sistólica 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 dois desvios-padrão dos valores médios recomendados para os recém-nascidos a termo (3) e inferior ao 10º percentil dos valores determinados para os recém-nascidos prematuros (21). O tempo de aferição foi definido como o tempo, em segundos, entre o início da inflação do manguito e o seu retorno até o ponto zero.

Todas as medidas eram filmadas e as imagens editadas, codificadas e gravadas ao acaso em DVD para evitar a identificação das medidas realizadas em um mesmo paciente. Os DVD foram avaliados por três neonatologistas não envolvidos no experimento. O valor da pressão arterial 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.

Calculou-se uma amostra mínima de 45 medidas para cada método (15 em cada grupo de pacientes), com poder de 90% para detectar uma diferença de pelo menos  $5 \pm 4$  mmHg entre as técnicas empregadas. Considerou-se significativo um valor de  $P < 0,05$ .

Para a análise estatística utilizou-se o software SPSS<sup>®</sup>, versão 13.0 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. Os limites de concordância entre as técnicas foram determinados pelo método de Bland-Altman (23). Para detectar diferenças entre as variáveis com distribuição normal empregou-se ANOVA de uma via com correção de Bonferroni e para as variáveis que não possuíam distribuição normal, aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis. Para variáveis categóricas aplicou-se o teste do qui-quadrado.

## RESULTADOS

Foram realizadas 57 medidas em 44 recém-nascidos, sendo 15 medidas em 15 recém-nascidos normais, 18 medidas em 16 prematuros estáveis e 24 medidas em 14 recém-nascidos criticamente doentes. As características da amostra estudada são mostradas na Tabela 1. Dois recém-nascidos participaram em dois grupos porque tiveram suas medidas determinadas quando se encontravam doentes e após estabilizarem. Entre os recém-nascidos criticamente doentes, dois foram aferidos duas vezes, dois foram três vezes e um recém-nascido teve seis aferições de sua pressão arterial.

A mediana e a amplitude interquartil da idade em que foi realizada a verificação da pressão arterial foi de 2 dias (8 horas - 4 dias) para os recém-nascidos normais, 11 (5 - 16) dias para os prematuros estáveis e 20 (1,4 - 39) dias 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 nestes recém-nascidos. Quatro prematuros estáveis recebiam aminofilina e dois recém-nascidos criticamente doentes recebiam drogas inotrópicas. Nenhum recém-nascido apresentava hipotermia ou edema de extremidades.

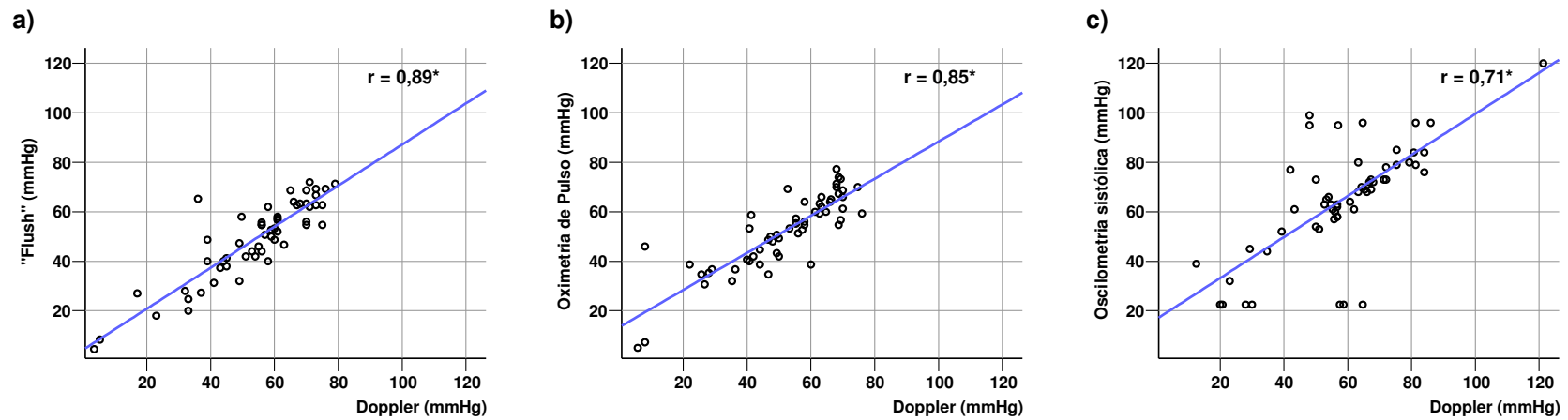
**Tabela 1** - Características gerais da amostra

	<b>Grupo I</b>	<b>Grupo II</b>	<b>Grupo III</b>
n° de recém-nascidos	15	16	14
n° medidas	15	18	24
Sexo masculino, n (%)	10 (66,7)	10 (52,6)	7 (50,0)
Parto vaginal, n (%)	5 (33,3)	11 (57,8)	6 (46,2)
Idade gestacional, semanas *	38 ±2	31 ±3	30 ±4
Peso do nascimento, g *	2970 ±636	1269 ±361	1351 ±852
Apgar no 5° minuto < 7, n (%)	0 (0)	0 (0)	4 (16,6)
Peso na aferição *	2954 ± 645	1337 ± 379	1469 ± 832
Idade gestacional corrigida *	39 ±3	33 ±3	33 ±6
Ventilação Mecânica, n (%)	0 (0)	0 (0)	8 (57,1)
ECN, n (%)	0 (0)	0 (0)	7 (50,0)
HPIV graus 3 e 4, n (%)	0 (0)	0 (0)	1 (7,1)
Óbitos, n (%)	0 (0)	0 (0)	4 (30,7)

Legenda: Grupo I: Recém-nascidos normais; Grupo II: recém-nascidos prematuros estáveis; Grupo III: recém-nascidos doentes; ECN: Enterocolite necrosante; HPIV: Hemorragia peri-intraventricular.

\* Dados apresentados sob a forma de média e desvio-padrão.

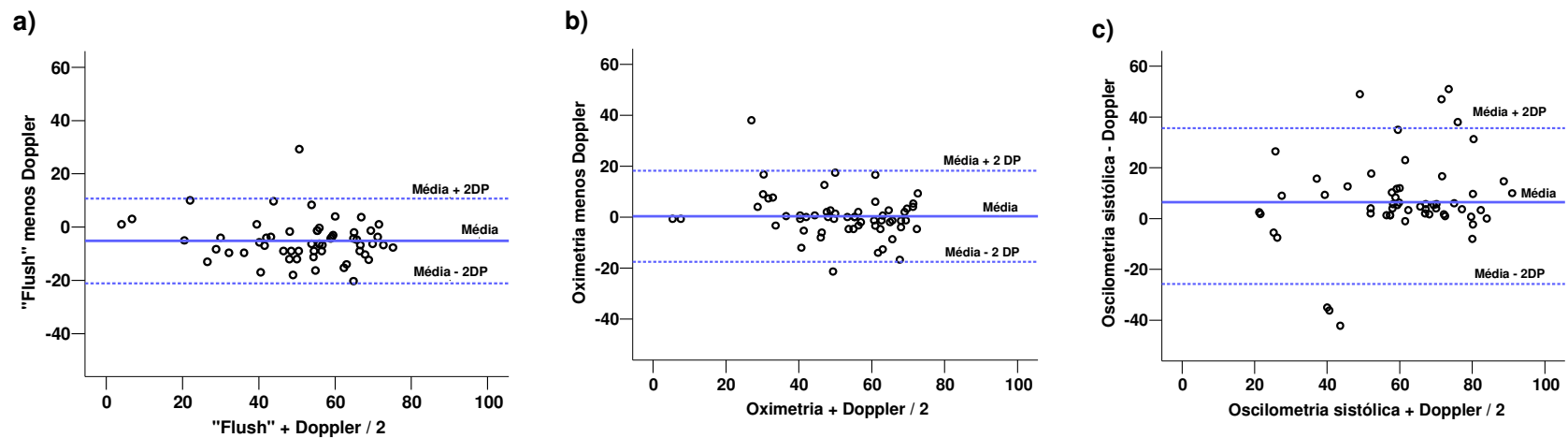
Todos os métodos testados mostraram boa correlação com o Doppler, tendo os métodos do “flush” e da oximetria de pulso mostrado melhor correlação (figura 1).



**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; PAM: pressão arterial média;  $*$  =  $P < 0,01$ ).

Houve uma boa concordância entre as medidas da pressão arterial sistólica pelo Doppler e da pressão arterial pelo método do “flush” e da pressão arterial sistólica pela oximetria de pulso, enquanto que as pressões arteriais sistólica e média determinada pela oscilometria mostraram ampla dispersão. Frequentemente, as aferições da oscilometria excederam as medidas do Doppler quando a pressão arterial sistólica era baixa (figura 2). A média, desvio-padrão e intervalos de confiança das diferenças entre as medidas realizadas pelo Doppler e comparadas com os outros métodos foram  $-5,2 \pm 7,9$  (IC95% = -21,1 a 10,7) mmHg para o método do “flush”,  $0,4 \pm 8,9$  (IC95% = -17,5 a 18,2) mmHg para a oximetria de pulso e  $6,4 \pm 16,1$  (IC95% = -25,8 a 38,6) mmHg para a oscilometria ( $P < 0,001$ ).





**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.

A tabela 2 resume as medidas de desempenho de cada método para o diagnóstico de hipotensão.

**Tabela 2** – Medidas de desempenho dos testes para o diagnóstico de hipotensão em recém-nascidos a termo\* e recém-nascidos prematuros† para os métodos testados.

	“Flush”	Oximetria de Pulso	Oscilometria	P
Sensibilidade, % (IC95%)	100,0 <sup>a</sup> (84,0-100)	84,2 <sup>b</sup> (62,8 -95,8)	47,1 <sup>c</sup> (24,8 -70,3)	< 0,002
Especificidade, % (IC95%)	92,5 (80,9 - 98,1)	94,7 (83,7 -99,1)	94,9 (84,1 -93,1)	NS
VPP, % (IC95%)	85,0 (69,4 - 100)	88,9 (74,4 – 100)	80,0 (55,2 - 100)	NS
VPN, % (IC95%)	100 <sup>a</sup> (100)	92, <sup>a,b</sup> (83,9 – 100)	80,4 <sup>b</sup> (69,0 - 91,9)	< 0,005
Acurácia, % (IC95%)	94,7 <sup>a</sup> (88,9-100)	91,2 <sup>a,b</sup> (83,9 -98,6)	80,4 <sup>b</sup> (70,0 - 90,8)	< 0,05
RP (+), (IC95%)	13,3 (4,5 -39,6)	16,0 (4,1 – 62,5)	9,2 (2,2 -38,1)	
RP (-), (IC95%)	0 (0)	0,2 (0,1 – 0,5)	0,6 (0,4 -0,9)	

\* Report of the Second Task Force on Blood Pressure Control in Children -1987 (3)

† Northern Neonatal Nursing Initiative (21).

Legenda: IC95%: intervalo de confiança de 95%; NS: não significativo; Letras índice diferentes indicam diferença estatisticamente significativa (P<0,05); VPP: Valor preditivo positivo; VPN: valor preditivo negativo; RP (+): razão de probabilidade para teste positivo; RP (-): razão de probabilidade para teste negativo.

A pressão arterial não conseguiu ser aferida pela oscilometria em sete (12,3%) medidas, sendo duas destas em pacientes normotensos. Em onze medidas tomadas em recém-nascidos hipotensos em que a pressão arterial sistólica pelo Doppler era <45 mmHg, esta não foi detectada pela oscilometria em quatro medidas e, em outras quatro medidas, o aparelho mostrou valores superiores a 55 mmHg. A aferição da pressão arterial pelos métodos do “flush” e da oximetria de pulso foram obtidas em todos os pacientes. Os valores da pressão arterial obtidos pela análise de todas as filmagens pelos três observadores foram semelhantes:  $53,2 \pm 17,1$  mmHg;  $53,9 \pm 17,4$  mmHg; e  $53,4 \pm 17,2$  mmHg ( $P = 0,89$ ).

O tempo médio de aferição pela oscilometria ( $44 \pm 28$  segundos) foi menor do que pelo método do “flush” ( $134 \pm 40$  segundos) e pela oximetria de pulso ( $121 \pm 32$  segundos) ( $P < 0,001$ ).

## **DISCUSSÃO**

A oscilometria automática tem sido amplamente utilizada em UTIN por causa da sua facilidade e rapidez em medir a pressão arterial. Nosso estudo, porém, mostrou que a pressão arterial sistólica por esta técnica superestima os valores obtidos pelo Doppler na faixa de pressões mais baixas. Outros autores já haviam observado este fato em recém-nascidos prematuros e de muito baixo peso (1, 21, 24). Nossos achados sugerem que a oscilometria é um método pouco sensível para detectar hipotensão em recém-nascidos. Por causa disso, a oscilometria pode ocasionar um atraso no reconhecimento e no tratamento de um quadro clínico importante de

choque. Como neste estudo foi utilizada a técnica do Doppler como padrão-ouro, não foi possível verificar a sensibilidade da pressão arterial média determinada pela oscilometria para o diagnóstico de hipotensão arterial.

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 (8, 10) e não a PAM como relatados em outros (16, 18). Esta diferença pode ser explicada pelas diferentes metodologias utilizadas para aferir a pressão arterial pelo método do “flush”. Em nosso estudo, o esvaziamento do manguito acontecia a cada 5 segundos, enquanto que nos estudos que mostraram que o “flush” representa a pressão arterial média, a desinflação do manguito foi contínua, podendo levar um atraso na leitura.

A alta sensibilidade para o reconhecimento de hipotensão, mesmos em valores extremamente baixos, e sua acurácia, mostraram que o método do “flush” é adequado para a monitorização da pressão arterial. Em nosso estudo, não detectamos as limitações do método do “flush” descritas por outros autores (16), provavelmente porque não incluímos recém-nascidos hipotérmicos ou com edema de extremidades.

Por sua vez, a oximetria de pulso mostrou pressões muito próximas às pressões arteriais do Doppler. Como em outros estudos, este método mostrou melhor acurácia do que a oscilometria (5, 17, 21). Quando comparada ao método do “flush”, a variabilidade foi semelhante, enquanto a média das diferenças entre as medidas foi menor com o método do “flush”. Nota-se que apesar da variabilidade apresentada por ambos os métodos parecer ampla, ainda assim estaria dentro dos critérios de aceitabilidade, os quais determinam que a média das diferenças seja de  $\pm 5$  mmHg e

desvio-padrão de  $\pm 8$  mmHg (13). Por outro lado, o método do “flush” provou ser mais sensível que a oximetria de pulso para o diagnóstico de hipotensão. Além disso, a oximetria necessita de um monitor de saturação disponível para sua utilização. Uma possível desvantagem do método do “flush” e da oximetria de pulso é que estas técnicas requereram alguns segundos a mais para sua realização do que a oscilometria, mas esta demora parece ser de pouco significado na prática.

Concluindo, este é o primeiro estudo com cegamento, utilizando-se de filmagens para comparar métodos de aferição não-invasiva da pressão arterial em recém-nascidos e avaliar a performance destas técnicas para o diagnóstico de hipotensão arterial. A pressão arterial sistólica obtida pela oscilometria automática mostrou-se menos adequada que os métodos do “flush” e da oximetria de pulso para o diagnóstico de hipotensão arterial. Todos os três métodos foram apropriados para pacientes normotensos. O “flush” mostrou ser mais sensível que a oximetria de pulso e a oscilometria para a monitorização de recém-nascidos. O método do “flush” é uma técnica alternativa 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.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.
2. 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.
3. 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.
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;88:450-4.
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. Cappe BE, Pallin IM. Systolic blood pressure determination in the newborn and infant. *Anesthesiology* 1952;13:648-9.
11. de Swiet M, Dillon MJ, Littler W, O'Brien E, Padfield PL, Petrie JC. Measurement of blood pressure in children. Recommendations of a working party of the British Hypertension Society. *BMJ* 1989;299:497.
12. Engle WD. Blood pressure in the very low birth weight neonate. *Early Hum Dev* 2001;62:97-130.
13. 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.
14. 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.
15. Forfar JO, Kibel MA. Blood pressure in the newborn estimated by the flush method. *Arch Dis Child* 1956;31:126-30.
16. Virnig NL, Reynolds JW. Reliability of flush blood pressure measurements in the sick newborn infant. *J Pediatr* 1974;84:594-8.
17. Movius AJ, Bratton SL, Sorensen GK. Use of pulse oximetry for blood pressure measurement after cardiac surgery. *Arch Dis Child* 1998;78:457-60.

18. Moss AJ, Adams FH. Flush blood pressure and intra-arterial pressure. *Am J Dis Child* 1964;107:489-94.
19. Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, Wang L, Eilers-Walsman BL, Lipp R. New Ballard Score, expanded to include extremely premature infants. *J Pediatr* 1991;119:417-23.
20. Wong SN, Sung RY, Leung LC. Validation of three oscillometric blood pressure devices against auscultatory mercury sphygmomanometer in children. *Blood Press Monit* 2006;11:281-91.
21. 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.
22. Pejovic B, Peco-Antic A, Marinkovic-Eric J. Blood pressure in non-critically ill preterm and full-term neonates. *Pediatr Nephrol* 2007;22:249-57.
23. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;1:307-10.
24. Park MK, Menard SW, Yuan C. Comparison of auscultatory and oscillometric blood pressures. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2001;155:50-3.
25. Sola A, Chow L, Rogido M. [Pulse oximetry in neonatal care in 2005. A comprehensive state of the art review]. *An Pediatr (Barc)* 2005;62:266-81.
26. Welch J. Pulse oximeters. *Biomed Instrum Technol* 2005;39:125-30.



## CAPÍTULO 4 - CONCLUSÕES

---

Na amostra estudada podem ser feitas as seguintes conclusões:

1 - A pressão arterial pelo “flush” em recém-nascidos apresentou correlação estatisticamente significativa forte e boa concordância com a pressão arterial sistólica do Doppler.

2 - A pressão arterial aferida pelo método do “flush” e pela oximetria de pulso apresentou forte correlação e limites de concordâncias semelhantes com a pressão arterial sistólica obtida pelo Doppler. Por sua vez, apesar da pressão arterial sistólica aferida pela oscilometria automática apresentar uma forte correlação com a pressão arterial sistólica pelo Doppler, esta correlação foi menor do que as obtidas pelo método do “flush” e pela oximetria de pulso. A oscilometria automática superestimou os valores de pressão arterial sistólica na faixa de pressões mais baixas, contrariamente ao que acontecia quando a pressão arterial sistólica encontrava-se dentro dos limites considerados normais. Por outro lado, a oscilometria automática apresentou um tempo de aferição da pressão arterial significativamente menor.

3 - O método do “flush” mostrou sensibilidade estatisticamente significativa maior que as demais técnicas testadas para o diagnóstico de hipotensão arterial em recém-nascidos. Além disso, sua acurácia foi significativamente maior do que a oscilometria automática.

4 - Exceto para o tempo de aferição maior, não foram observadas limitações para o método do “flush”.

# CAPÍTULO 5

## OUTROS RESULTADOS

Os resultados mostrados nas tabelas a seguir não foram incluídos no artigo para publicação, servindo apenas como informações complementares ao trabalho.

Foram excluídos do estudo três recém-nascidos: um por não se obter o consentimento informado e dois devido a problemas de nitidez da filmagem.

**Tabela 1** –Circunferência braquial por peso do recém-nascido

<b>Peso (g)</b>	<b>n</b>	<b>CB (cm)</b>
< 750	3	4,5 - 5,5
751 - 1000	4	5,3 - 6,0
1001 - 1250	5	5,5 - 6,0
1251 - 1500	4	6,0 - 7,5
1501 - 1750	8	7,0 - 7,5
1751 - 2000	2	7,5 - 8,0
2001 - 2500	4	9,0 - 10,0
2501 - 3000	7	8,5 - 10,0
3001 - 3500	5	10,0 - 11,0
> 3500	2	12,0

CB = Circunferência Braquial. Valor mínimo e máximo observado para cada faixa de peso.

**Tabela 2** - Numero de medidas realizadas conforme a marca e o tamanho dos manguitos neonatais em cada grupo.

	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Total
<b>Modelo de duas vias (Critikon®)*</b>				
2	0	9	14	23
3	0	9	7	16
4	15	0	3	18
5	0	0	0	0
<b>Modelo de uma via (Datascop®)†</b>				
2	0	9	14	23
3	0	9	7	16
4	15	0	3	18
5	0	0	0	0

Grupo I: recém-nascidos normais; Grupo II: recém-nascidos prematuros estáveis; Grupo III: recém-nascidos clinicamente doentes ou instáveis.

\*modelo de duas vias utilizado para as aferições pelo método do “flush” e da oximetria de pulso.

† modelo de uma via utilizado para as aferições pela oscilometria automática.

**Tabela 3** – Correlação e regressão linear para cada método testado em comparação com o Doppler.

Método	r	Coeficiente linear	Coeficiente angular	P
Pressão pelo método do “Flush”	0,89	4,2	0,83	< 0,01
Oximetria de pulso- PAS	0,85	13,4	0,75	< 0,01
Oscilometria - PAS	0,71	16,6	0,83x	< 0,01
Oscilometria - PAM	0,69	11	0,65	< 0,01

r = coeficiente de correlação de Pearson; PAS: pressão arterial sistólica; PAM: pressão arterial média.

**Tabela 4** - Média das diferenças, desvio-padrão e intervalo de confiança de 95% entre as pressões pelos métodos testados e a pressão arterial sistólica pelo Doppler (Método de Bland-Altman)\*.

	PA pelo método do “flush”	PAS pela oximetria de pulso	PAS pela oscilometria automática	P
Todos os grupos (n = 57)				
Média das diferenças ± DP (IC95%)	-5,2 ±7,9 <sup>a</sup> (-21,1; 10,7)	0,4±8,9 <sup>b</sup> (-17,5; 18,2)	6,4 ±16,1 <sup>c</sup> (-25,8; 38,6)	< 0,001
Grupo I (n = 15)				
Média das diferenças ± DP (IC95%)	-5,8 ±5,2 (-16,1; 4,5)	- 4,6 ±6,5 (-17,7; 8,5)	0,6 ±16,9 (-33,3; 34,5)	NS
Grupo II (n =19) <sup>†</sup>				
Média das diferenças ± DP (IC 95%)	-7,1 ±6,2 <sup>a</sup> (19,6; 5,3)	- 0,6 ±7,1 <sup>a</sup> (-14,8; 13,6)	9,4 ±13,5 <sup>b</sup> (-17,6; 36,4)	< 0,001
Grupo III (n = 23)				
Média das diferenças ± DP (IC95%)	-3,4 ±10,1 <sup>a</sup> (-16,9; 23,6)	4,2 ±9,9 <sup>a, b</sup> (-15,6; 24,0)	7,9 ±17,0 <sup>b</sup> (-26,4; 41,9)	< 0,003

\* valores em mmHg; † um caso do grupo 2 não foi teve o registro do Doppler obtido pelos observadores das filmagens para comparação com a oscilometria.

Letras índice diferentes indicam diferença estatisticamente significativa (P<0,05). PA: Pressão arterial; PAS: pressão arterial sistólica; n: tamanho da amostra; DP= desvio-padrão; IC95%: intervalo de confiança de 95%.

**Tabela 5** - Diagnóstico de hipotensão\*<sup>†</sup> pelos métodos Doppler e “flush”.

Método Doppler			
Flush	Hipotensão	Normotenso	Total
Hipotensão, n(%)	18 (100)	4 (10,3)	22 (38,6)
Normotenso, n(%)	0 (0)	35 (89,7)	35 (61,4)
Total	18	39	57

\* Task Force on Blood Pressure Control in Children. Report of the Second Task Force on Blood Pressure Control in Children -1987 (1).

<sup>†</sup>Northern Neonatal Nursing Initiative, 1999 (2).

**Tabela 6** - Diagnóstico de hipotensão\*<sup>†</sup> pelos métodos Doppler e Oscilometria.

Método Doppler			
Oscilometria	Hipotensão	Normotenso	Total
Hipotensão, n(%)	8 (50,0)	2 (5,0)	10 (17,9)
Normotenso, n(%)	8 (50,0)	38 (95,0)	46 (82,1)
Total	16	40	56

\* Task Force on Blood Pressure Control in Children. Report of the Second Task Force on Blood Pressure Control in Children -1987 (1).

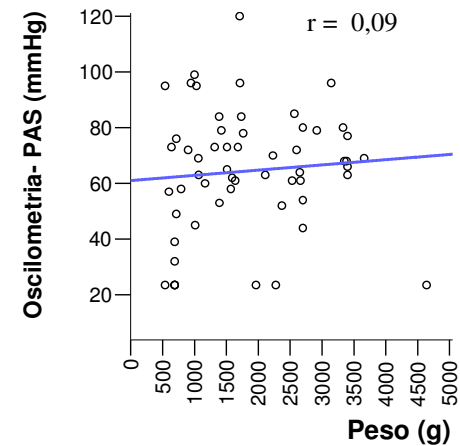
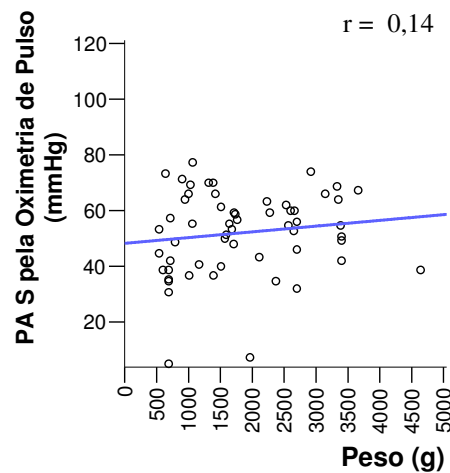
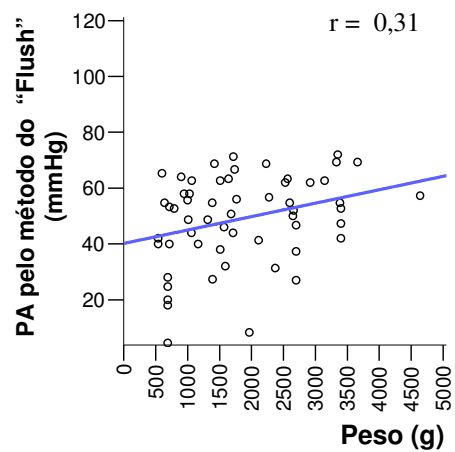
<sup>†</sup>Northern Neonatal Nursing Initiative, 1999 (2).

**Tabela 7** - Diagnóstico de hipotensão <sup>\*†</sup> pelos métodos Doppler e oximetria de pulso

Método Doppler			
Oximetria	Hipotensão	Normotenso	Total
Hipotensão, n(%)	18 (90)	3 (8,1)	21 (36,8)
Normotenso, n(%)	2 (10)	34 (91,9)	36 (63,2)
Total	20	37	57

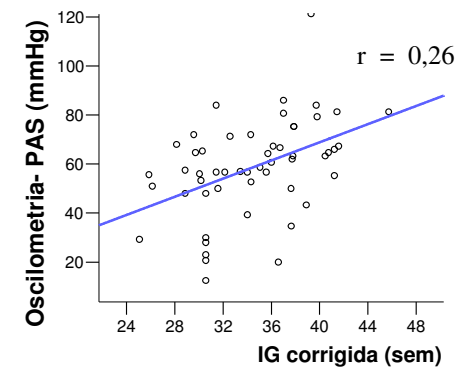
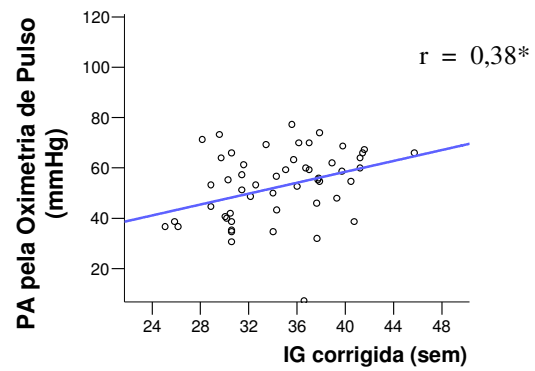
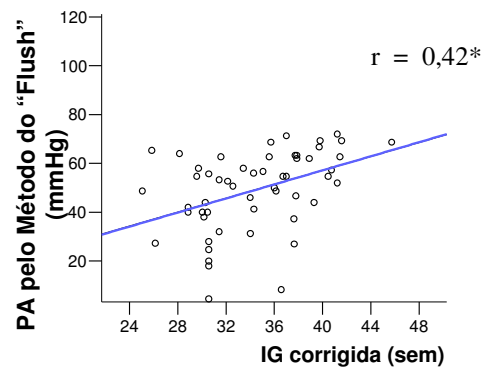
\* Task Force on Blood Pressure Control in Children. Report of the Second Task Force on Blood Pressure Control in Children -1987 (1).

†Northern Neonatal Nursing Initiative, 1999 (2).

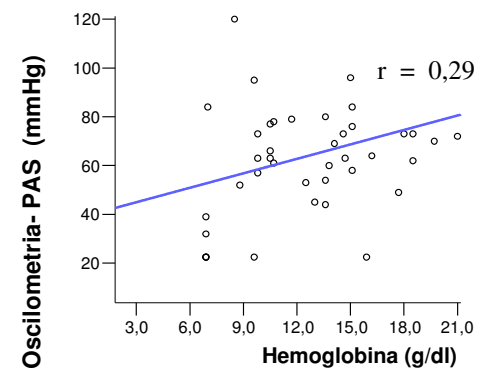
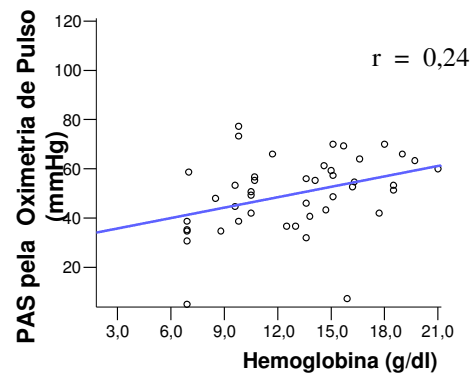
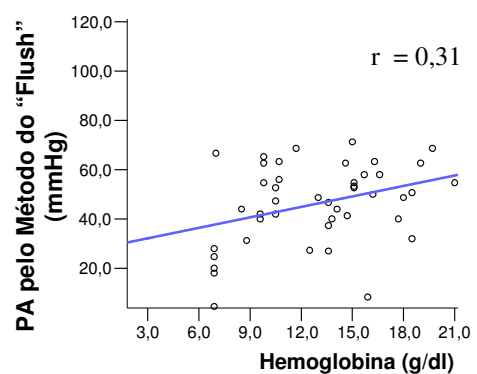


**Figura 1** –Regressão linear entre as pressões aferidas pelos métodos testados e o peso do recém-nascido no momento da medida. Observa-se correlação muito fraca entre todos os métodos testados e o peso do recém-nascido. ( $r$  = coeficiente de correlação de Pearson; PA: pressão arterial; PAS: pressão arterial sistólica)





**Figura 2** - Regressão linear entre as pressões aferidas pelos métodos testados e a idade gestacional corrigida no momento da medida. Observa-se correlação estatisticamente significativa muito fraca entre todos os métodos testados e a idade gestacional corrigida pós-natal do recém-nascido. (\* =  $P < 0,05$ ;  $r$  = coeficiente de correlação de Pearson; PA: pressão arterial; IG: idade gestacional; PAS: pressão arterial sistólica)



**Figura 3** - Regressão linear entre as pressões aferidas pelos métodos testados e a dosagem de hemoglobina no momento da medida. Desta análise foram excluídas 13 aferições de PA porque não havia sido verificado o valor da hemoglobina. Observa-se correlação muito fraca entre todos os métodos testados e a dosagem de hemoglobina sérica dos recém-nascidos. ( $r$ = coeficiente de correlação de Pearson; PA: pressão arterial; PAS: pressão arterial sistólica).

**Tabela 8** – Dados da análise das filmagens pelos observadores

	Falhas*	Média da PA	DP	ANOVA
Método do “flush” (n = 57)				
Observador 1	0	48,0	16,7	
Observador 2	4	50,7	14,7	P = 0,63
Observador 3	4	50,3	16,4	
Oximetria de pulso (n = 57)				
Observador 1	0	52,9	14,9	
Observador 2	0	51,3	15,5	P = 0,84
Observador 3	0	51,8	16,0	
Doppler (n= 171) <sup>†</sup>				
Observador 1	10	55,2	17,6	
Observador 2	5	55,9	18,7	P = 0,89
Observador 3	10	55,0	17,8	
Todos os métodos (n= 285)				
Observador 1	10	53,2	17,1	
Observador 2	9	53,9	17,4	P = 0,88
Observador 3	14	53,4	17,2	

\*Falhas: corresponde ao número de medidas não determinadas por cada observador após análise das filmagens;

n = número de medidas; DP: desvio-padrão; PA: pressão arterial;

<sup>†</sup>resultados da pressão arterial sistólica pelo Doppler observados em todas as filmagens quando da comparação com os métodos testados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.
2. 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.

---

## **ANEXOS**

---

## ANEXO A - Formulário de coleta de dados

### Determinação da pressão arterial pelo método do *flush* em recém-nascidos: estudo comparativo com métodos Doppler, oscilométrico e oximetria de pulso

*Pesquisador: Manoel Antonio da Silva Ribeiro*

#### 1- Identificação

Nome: \_\_\_\_\_

Registro: \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ Hora: \_\_\_\_ : \_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Gênero: ( ) Masculino ( ) Feminino

#### 2- Dados Perinatais:

Idade Gestacional Obstétrica (por DUM): \_\_\_\_\_ semanas \_\_\_\_\_ dias

Idade Gestacional por Ecografia: \_\_\_\_\_ semanas \_\_\_\_\_ dias

Tipo de Parto: ( ) Vaginal ( ) Cesariana

Apgar 5': \_\_\_\_\_ Peso Nascimento: \_\_\_\_\_ g Compr.: \_\_\_\_\_ cm

PC: \_\_\_\_\_ cm

Idade Gestacional: \_\_\_\_\_ semanas \_\_\_\_\_ dias ( ) New ballard

( ) Capurro (nos RN de termo)

Local da medida: ( ) Membro superior direito ( ) Membro superior esquerdo

Circunferência do braço: \_\_\_\_\_ cm

Manguito de duas vias (Critikon®): ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

Manguito de uma via (Datascop®): ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

#### 3-Para caracterização dos grupos II e III

Patologia de base

( ) D.da membrana hialina ( ) ECN ( ) Pneumonia

( ) Hipertensão Pulmonar ( ) Septicemia ( ) Aspiração de mecônio

( ) Displasia broncopulmonar ( ) HMIPV ( ) Crise convulsiva

( ) Cardiopatia congênita cianótica ( ) Cardiopatia congênita acianótica

( ) Outras: \_\_\_\_\_

	Sim	Não	FiO <sub>2</sub>	Drogas
CPAP				( ) Dopamina ( ) Dobutamina
Ventilação mecânica				( ) Adrenalina ( ) Óxido Nítrico
Nutrição parenteral				( ) Teofilina /Aminofilina
Distensão abdominal				( ) Outras drogas vasoativas: _____
Sangramento ativo				
HIC Grau III/ IV				Hemoglobina: _____

Diurese nas últimas 12 horas: \_\_\_\_\_ ml/kg/h

Resíduo Gástrico: ( ) normal ( ) bilioso

( ) acima de 20% do volume diário da dieta

**Dados Pressóricos do RN no momento da coleta**

Peso atual: \_\_\_\_\_ g

Comprimento atual: \_\_\_\_\_ cm

PC atual: \_\_\_\_\_ cm

Método	Idade da medida	Oscilometria			FC*	SAT**	EA†
		Sistólica	Média	Diastólica			
Oscilometria							

\*FC: Frequência cardíaca

\*\* SAT: saturação de oxigênio

† EA: estado de alerta: AO: olhos abertos; OF: olhos fechados.

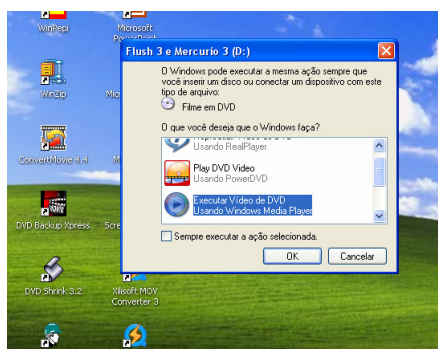
## ANEXO B - Instruções para o uso dos DVD

Os DVD do estudo **DETERMINAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL PELO MÉTODO DO *FLUSH* EM RECÉM-NASCIDOS: ESTUDO COMPARATIVO COM MÉTODOS DOPPLER, OSCILOMÉTRICO E OXIMETRIA DE PULSO**, são visualizáveis tanto em DVD *player* como em *drives* de DVD de computador.

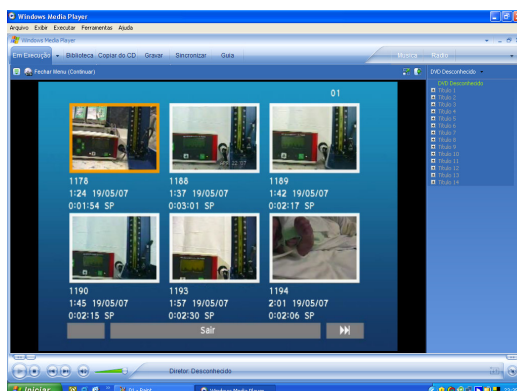
Se escolher usar o DVD *player*, basta apenas inseri-lo no aparelho que automaticamente abrirá a janela do menu, indicando em cada capítulo, os procedimentos a serem analisados.

Se utilizar o computador, os DVD podem ser analisados pelo programa *Windows Media Player*, versão 10.0 (ou superior). As instruções abaixo mostram como proceder para a sua utilização.

- 1- Insira o DVD no *drive* correspondente e aguarde. A seguinte imagem aparecerá:



2. Selecione a opção “Executar vídeo de DVD usando Windows Media Player”.
3. Uma das seguintes telas aparecerá, indicando os números das filmagens:



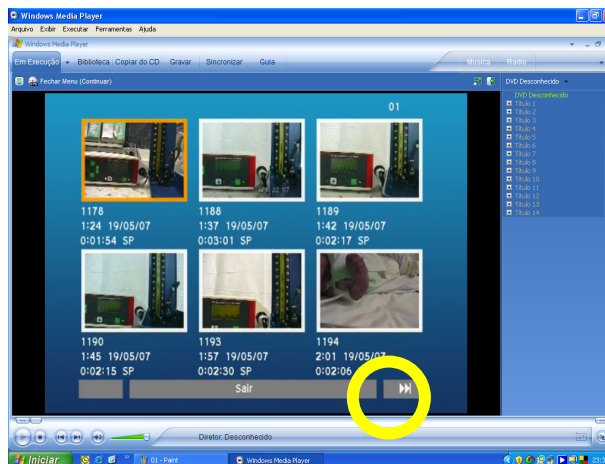


4 . Selecione um dos capítulos, clicando em uma das imagens em miniaturas desta tela e aguarde a execução do filme.



5. Para retornar à pagina (tela) dos capítulos, clique em **Menu** (circunferência vermelha da figura acima).

6. Para progredir para a tela seguinte, clique na seta inferior da tela de filmagem, conforme mostrado na circunferência amarela da figura abaixo:



**ANEXO C – Carta-convite aos observadores**

Prezado professor,

O presente estudo, **DETERMINAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL PELO MÉTODO DO *FLUSH* EM RECÉM-NASCIDOS: ESTUDO COMPARATIVO COM MÉTODOS DOPPLER, OSCILOMÉTRICO E OXIMETRIA DE PULSO**, tem por objetivo comparar a determinação pressão arterial não-invasiva em recém-nascidos pelo método do *flush* com outros métodos não-invasivos utilizados na neonatologia (Doppler, oscilométrico e oximetria de pulso), verificar as limitações do método do *flush* na determinação de pressão arterial, verificar a validade da utilização do método do *flush* em recém-nascidos prematuros e comparar a determinação da pressão arterial pelos métodos do retorno da onda de pulso pela oximetria de pulso com o Doppler e com a oscilometria.

Em razão disso, envio-lhe alguns DVD com imagens dos métodos de verificação da pressão arterial para a sua análise. Cada DVD encontra-se identificado por um nome que corresponde ao método utilizado. As filmagens nos DVD foram gravadas em capítulos e identificadas por números. Para analisá-las, coloque em aparelho reprodutor de DVD e acesse a filmagem no modo “capítulos” ou o faça através de leitor de DVD do microcomputador. Caso não consiga abrir as imagens favor contatar-me num dos seguintes telefones:

3472-6858; 3472-1317 e 99074452.

Muito obrigado pela sua disponibilidade,

***Manoel Antonio da Silva Ribeiro*** (Aluno de Mestrado)

**ANEXO D - DVD “Flush” (1, 2 e 3)**

Caro professor,

Nestes DVD são mostradas as filmagens da verificação simultânea da pressão arterial pelo método do “flush” e pelo Doppler.

1º) Veja todos estes DVD com o áudio desligado, observando a determinação da pressão arterial pelo “flush”, a qual corresponde ao retorno da circulação na extremidade do recém-nascido. Imediatamente assinale, nos espaços correspondentes na folha I, a pressão correspondente observada no manômetro de mercúrio.

2º) Analise os DVD com o áudio ligado. Do mesmo modo, assinale a pressão do manômetro de mercúrio quando observar o primeiro som do Doppler.

3º) A imagem 1069s do DVD “Flush” 1 foi editada incorretamente, pois corresponde a uma imagem da pressão aferida pela oximetria de pulso.

No final há espaço para observações.

**ANEXO D1 – Formulário de registros da pressão arterial pelo método do  
“flush”**

**DVD “Flush” 1**

<b>Título n°</b>	<b>Filmagem n°</b>	<b>“Flush”</b>
1	1103	
2	360	
3	362	
4	1069F	
5	1069S	
6	1072	
7	1074	
8	1082	
9	1083	
10	1086	
11	1088	
12	1092	
13	1093	
14	1094	
15	1095	
16	1098	
17	1099	
18	1100	
19	1101	
20	1102	
21	358	
22	359	

## DVD “Flush” 2

<b>Título nº</b>	<b>Filmagem nº</b>	<b>“Flush”</b>
1	1160	
2	1105	
3	1107	
4	1108	
5	1109	
6	1110	
7	1112	
8	1113	
9	1115	
10	1116	
11	1118	
12	1122	
13	1130	
14	1131	
15	1132	
16	1133	
17	1134	
18	1136	
19	1138	
20	1141	
21	1142	
22	1146	
23	1152	
24	1153	
25	1154	
26	1155	
27	1159	

**DVD - “Flush” 3**

<b>Título n°</b>	<b>Filmagem n°</b>	<b>“Flush”</b>
1	1195	
2	1175	
3	1177	
4	1178	
5	1188	
6	1189	
7	1190	
8	1193	
9	1194	

**ANEXO D2 – Formulário de registros da pressão arterial sistólica pelo****Doppler na aferição pelo método do “flush”.****DVD – “Flush” 1**

<b>Título n°</b>	<b>Filmagem n°</b>	<b>Doppler</b>
1	1103	
2	360	
3	362	
4	1069F	
5	1069S	
6	1072	
7	1074	
8	1082	
9	1083	
10	1086	
11	1088	
12	1092	
13	1093	
14	1094	
15	1095	
16	1098	
17	1099	
18	1100	
19	1101	
20	1102	
21	358	
22	359	

**DVD “Flush” 2**

<b>Título nº</b>	<b>Filmagem nº</b>	<b>Doppler</b>
1	1160	
2	1105	
3	1107	
4	1108	
5	1109	
6	1110	
7	1112	
8	1113	
9	1115	
10	1116	
11	1118	
12	1122	
13	1130	
14	1131	
15	1132	
16	1133	
17	1134	
18	1136	
19	1138	
20	1141	
21	1142	
22	1146	
23	1152	
24	1153	
25	1154	
26	1155	
27	1159	



**DVD “Flush” 3**

<b>Título n°</b>	<b>Filmagem n°</b>	<b>Doppler</b>
1	1195	
2	1175	
3	1177	
4	1178	
5	1188	
6	1189	
7	1190	
8	1193	
9	1194	

Observações:

---

---

---

---

---

## **ANEXO E - DVD Oximetria (1 e 2)**

Caro professor,

Nestes DVD são mostradas as filmagens da verificação simultânea da pressão arterial pelo método do retorno da onda no saturômetro e pelo Doppler

1º) Veja todos estes DVD com o áudio desligado, observando a determinação da pressão arterial pelo retorno da onda no visor do oxímetro de pulso. Imediatamente assinale, nos espaços correspondentes na folha I, a pressão correspondente observada no manômetro de mercúrio.

2º) Analise os DVD com o áudio ligado. Do mesmo modo, assinale a pressão do manômetro de mercúrio quando observar o primeiro som do Doppler.

Para a determinação da pressão arterial pela oximetria, assinale, nos espaços correspondentes na folha seguinte, a pressão observada no manômetro de mercúrio quando do retorno da onda no visor do oxímetro. Do mesmo modo, assinale a pressão do manômetro de mercúrio quando observar o primeiro som do Doppler. No final há espaço para observações.

**ANEXO E1 – Formulário de registros da pressão arterial pelo método da  
Oximetria de Pulso**

**DVD Oximetria 1**

<b>Título n°</b>	<b>Filmagem n°</b>	<b>Retorno da onda pela oximetria</b>
1	358	
2	359	
3	360	
4	362	
5	1072	
6	1074	
7	1082	
8	1083	
9	1086	
10	1088	
11	1092	
12	1093	
13	1094	
14	1095	
15	1098	
16	1099	
17	1100	
18	1101	
19	1102	
20	1103	
21	1105	
22	1107	
23	1108	
25	1110	
26	1112	

<b>Título n°</b>	<b>Filmagem n°</b>	<b>Retorno da onda pela oximetria</b>
27	1113	
28	1115	
29	1116	
30	1118	
31	1122	
32	1130	
33	1131	
34	1132	
35	1133	
36	1134	
37	1136	
38	1138	
39	1141	
40	1142	
41	1146	
42	1152	
43	1153	
44	1154	
45	1155	
46	1159	
47	1160	
48	1175	
49	1177	

**DVD 2 - Oximetria**

<b>Título n°</b>	<b>Filmagem n°</b>	<b>Retorno da onda pela oximetria</b>
1	1178	
2	1188	
3	1189	
4	1190	
5	1193	
6	1194	
7	1195	

**ANEXO E2 – Formulário de registros da pressão arterial sistólica pelo  
Doppler na aferição pela oximetria de pulso.**

**DVD Oximetria 1**

<b>Título nº</b>	<b>Filmagem nº</b>	<b>Doppler</b>
1	358	
2	359	
3	360	
4	362	
5	1072	
6	1074	
7	1082	
8	1083	
9	1086	
10	1088	
11	1092	
12	1093	
13	1094	
14	1095	
15	1098	
16	1099	
17	1100	
18	1101	
19	1102	
20	1103	
21	1105	
22	1107	
23	1108	
24	1109	
25	1110	
26	1112	

<b>Título nº</b>	<b>Filmagem nº</b>	<b>Doppler</b>
27	1113	
28	1115	
29	1116	
30	1118	
31	1122	
32	1130	
33	1131	
34	1132	
35	1133	
36	1134	
37	1136	
38	1138	
39	1141	
40	1142	
41	1146	
42	1152	
43	1153	
44	1154	
45	1155	
46	1159	
47	1160	
48	1175	
49	1177	

**DVD 2 - Oximetria**

<b>Título n°</b>	<b>Filmagem n°</b>	<b>Doppler</b>
1	1178	
2	1188	
3	1189	
4	1190	
5	1193	
6	1194	
7	1195	

Observações:

---

---

---

---

---

---

---

**ANEXO F – Formulário de registros da pressão arterial sistólica pelo  
Doppler na aferição pela oscilometria automática.**

**DVD Oscilometria (1 e 2)**

Caro professor,

Nestes DVD são mostradas as filmagens da verificação simultânea da pressão arterial pelo método da oscilometria automática e pelo Doppler. A determinação da pressão arterial pela oscilometria já foi anotada no momento da filmagem. Assinale, nos espaços correspondentes na folha seguinte, a pressão observada no manômetro de mercúrio quando observar o primeiro som do Doppler. A imagem “Exclir 113” não é para ser analisada. No final há espaço para observações.

## DVD 1 – Oscilometria

Título n°	Filmagem n°	Doppler
1	1069	
2	358-I	
3	358-II	
4	359	
5	360	
6	362	
7	1072	
8	1074	
9	1082	
10	1083	
11	1086	
12	1088	
13	1092	
14	1093	
15	1094	
16	1095	
17	1098	
18	1099	
19	1100	
20	1101	
21	1102	
22	1103	
23	1105	
24	1107	
25	1108	
26	1109	
27	1110	
28	1112	
29	Exclir113	<b>XXXX</b>
30	1113	

Título n°	Filmagem n°	Doppler
31	1115	
32	1116	
33	1118	
34	1122	
35	1130	
36	1131	
37	1132	
38	1133	
39	1134	
40	1136 A	
41	1136 B	
42	1138	
43	1141	
44	1142	
45	1146	
46	1152	
47	1153	
48	1154	
49	1155	



**DVD 2 - Oscilometria**

<b>Título n°</b>	<b>Filmagem n°</b>	<b>Doppler</b>
1	1159	
2	1160	
3	1175	
4	1177	
5	1178	
6	1188	
7	1189	
8	1190	
9	1193	
10	1194	
11	1195	

Observações:

---

---

---

---

---

---

**ANEXO G – Aprovação do comitê de ética em pesquisa**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP - PUCRS



Ofício 1371/06-CEP

Porto Alegre, 27 de novembro de 2006.

Senhor(a) Pesquisador(a):

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa registro CEP 06/03294, intitulado: **“Determinação da pressão arterial pelo método do “flush” em recém-nascidos: estudo comparativo com métodos doppler, oscilométrico e oximetria de pulso”**.

Sua investigação está autorizada a partir da presente data.

Relatórios parciais e final da pesquisa devem ser encaminhados a este CEP.

Atenciosamente,



Prof. Dr. José Roberto Goldim  
COORDENADOR DO CEP-PUCRS

Ilmo(a) Sr(a)  
Dr(a) Renato Machado Fiori  
N/Universidade

**ANEXO H - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**Pesquisa: Determinação da pressão arterial pelo método do *flush* em recém-nascidos: estudo comparativo com métodos doppler, oscilométrico e oximetria de pulso.**

O seu bebê está sendo acompanhado em nosso serviço e a verificação da pressão arterial é um procedimento de rotina. O objetivo deste trabalho é analisar quatro técnicas de medir a pressão arterial em recém-nascidos e verificar qual é a mais adequada para seu uso no dia-a-dia. Para realizar este estudo, seu filho terá a pressão arterial medida, através da colocação de um aparelho de pressão em um de seus braços, do mesmo modo que é feito em adultos. A diferença nos procedimentos é que no primeiro é colocado um aparelho de ultra-som na dobra do braço; no segundo é colocado um aparelho, denominado oxímetro de pulso, em um dos dedos da mão do bebê e observa-se o visor para ver os batimentos; no terceiro é colocado um aparelho que mede de forma automática a pressão; e no quarto, é realizada uma compressão suave da mão do bebê para torná-la pálida e observa-se o momento em que a mão volta a tornar-se rosada com o esvaziamento do aparelho de pressão. Durante as medidas de pressão será filmada apenas a mão de seu bebê, não sendo nem filmada a face ou algum item que permita sua identificação, como a pulseira. Nenhuma destas técnicas utiliza agulhas ou coletas de sangue e não produz dor, podendo apenas ter um desconforto por alguns segundos devido ao enchimento do manguito do aparelho. Qualquer efeito diferente do esperado implicará na suspensão do procedimento. O autor do trabalho, não presta atendimento direto ao seu filho e não interferirá em outros aspectos do tratamento em qualquer momento. A não concordância em participar deste estudo não irá alterar, de nenhuma forma, o tratamento estabelecido.

Eu,.....,  
responsável pelo menor.....,  
fui informado dos objetivos deste estudo de maneira clara, detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar informações e modificar minha decisão se assim o desejar. O Dr. Manoel Ribeiro, pesquisador responsável, certificou-me de que todos os dados desta pesquisa referentes ao meu filho serão confidenciais, bem como o tratamento nos demais aspectos não será modificado em razão desta pesquisa e terei liberdade de retirar meu consentimento

de participação da pesquisa, em face destas informações. Também não haverá despesas adicionais pelo fato de participarem da pesquisa.

Caso tiver novas perguntas sobre este estudo, posso chamar o Dr Manoel Ribeiro, no telefone 3472-6858. Para questionamento sobre os meus direitos como participante deste estudo ou se penso fui prejudicado pela minha participação, posso chamar o Dr. Renato Machado Fiori, médico e professor do Hospital São Lucas da PUC. Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento.

Nome	Assinatura do Responsável	Data
Pesquisador: Manoel Antonio da Silva Ribeiro		Data

*Este formulário foi lido para o responsável pelo paciente na presente data pelo pesquisador acima citado enquanto eu estive presente.*

Assinatura da Testemunha	Nome	Data
--------------------------	------	------

## ANEXO I – BANCO DE DADOS – DEFINIÇÕES

Planilhas	Definição
dados	Planilha com os dados da tese para serem analisados.
definições	Planilha com a conceituação dos termos.
Variáveis	Definição
número	número de ordem.
nome	nome da mãe do recém-nascido.
medida	número da medida da pressão no recém-nascido.
registro	número do prontuário.
grupo	grupo de inclusão: 1- RN a termo normais; 2- RN prematuro estável; 3- RN doentes (categórica).
filme	número da filmagem correspondente aos DVD.
datanasc	data de nascimento no formato Dia /Mês /Ano (numérica).
horanasc	horário de nascimento (numérica).
sexo	1- Masculino; 2 - feminino (categórica).
Parto	Tipo de Parto: 1- vaginal; 2-cesariana (categórica).
apgar5	Escore de apgar do 5 <sup>o</sup> .
pesonasc	Peso de nascimento em gramas (numérica).
comp	comprimento em cm (numérica).
pc	perímetro cefálico em cm (numérica).
igped	Idade gestacional pediátrica em semanas (numérica).
local	local da medida da pressão arterial: 1- membro superior direito; 2- membro superior esquerdo (categórica).
cb	circunferência braquial em cm (numérica).
manguito	número (tamanho) do manguito neonatal utilizado, entre 2 e 5 (categórica).
Hb	hemoglobina do rn (numérica).
idade	idade pós-natal do RN no momento da medição (em dias de vida). Se horas, fez-se a conversão decimal.
peso	peso do RN no momento da medida (numérica).
spo2	saturação do RN no momento das medidas (numérica).
fc	freqüência cardíaca no momento da medida (numérica).
alerta	estado de sono e vigília durante a medição da pressão arterial: 1=olhos fechados 2: olhos abertos; 3: choro forte, agitação.
osc.sist	pressão sistólica pela oscilometria em mmHg (numérica). Se não foi determinado, adotado o valor mediano abaixo do ponto de detecção (=22,5).
osc.pam	pressão arterial média pela oscilometria em mmHg (numérica) Se não foi determinado, adotado o valor mediano abaixo do ponto de detecção (=18).
osc.dias	pressão diastólica pela oscilometria em mmHg (numérica) Se não foi determinado= erro.
dopOscX	média da pressão do Doppler ao testá-lo contra oscilometria em mmHg (numérica).
	mediana do menor valor de não detecção pela oscilometria, (numérica).
dopOsc 1, 2 e 3	medida da pressão do Doppler ao testá-lo contra oscilometria em mmHg determinada pelo observador 1, 2 e 3, respectivamente (numérica).
erro	número de erros com oscilometria (numérica).
flush1, 2 e 3	pressão do flush em mmHg (numérica) determinada pelo observador 1, 2 e 3, respectivamente.
Xflush	média da pressão do flush em mmHg (numérica) determinada pelo observador 1, 2 e 3, respectivamente.
dopflush 1, 2 e 3	pressão do Doppler ao testá-lo contra o flush em mmHg (numérica) determinada pelo observador 1, 2 e 3, respectivamente.
dopflush	média da pressão do Doppler ao testá-lo contra o "flush" em mmHg (numérica).
pa.oxim 1, 2 e 3	pressão da onda de pulso pela oximetria em mmHg (numérica) determinada pelo observador 1, 2 e 3, respectivamente.

## ANEXO I – BANCO DE DADOS – DEFINIÇÕES (continuação)

Varáveis	Definição
XPAoxim	média da pressão da onda de pulso pela oximetria em mmHg (numérica).
dopoxim 1, 2 e 3	pressão sistólica do Doppler ao testá-lo contra pressão sistólica pela oximetria em mmHg determinada pelos observadores 1, 2 e 3 (numérica).
XDopOxim	média da pressão do Doppler ao testá-lo contra oscilometria em mmHg (numérica).
OscHipo	diagnóstico de hipotensão pela oscilometria: 1 = hipotensão; 2 = pressão arterial normal (categórica).
hipoDOsc	diagnóstico de hipotensão pelo Doppler no momento da medida conjunta com a oscilometria : 1 = hipotensão; 2 = pressão arterial normal (categórica).
FlusHipo	diagnóstico de hipotensão pelo método do "flush": 1 = hipotensão; 2 = pressão arterial normal (categórica).
hipoDFlu	diagnóstico de hipotensão pelo Doppler no momento da medida conjunta com o método do "flush": 1 = hipotensão; 2 = pressão arterial normal (categórica).
OximHipo	diagnóstico de hipotensão pela oximetria de pulso: 1 = hipotensão; 2 = pressão arterial normal (categórica).
HipoDOxi	diagnóstico de hipotensão pelo Doppler no momento da medida conjunta com a oximetria de pulso: 1 = hipotensão; 2 = pressão arterial normal (categórica).
Flutempo	Tempo, em segundos, gasto na aferição da pressão arterial pelo método do "flush" (numérica).
Oxitempo	Tempo, em segundos, gasto na aferição da pressão arterial pela oximetria de pulso (numérica).
Osctempo	Tempo, em segundos, gasto na aferição da pressão arterial pela oscilometria automática (numérica).
cpap	Recém-nascido em CPAP no momento da medida: 0 = não; 1 = sim (categórica).
vent.mec	Recém-nascido em ventilação mecânica no momento da medida: 0 = não; 1 = sim (categórica).
fio2	Fração inspirada de oxigênio usado pelo recém-nascido no momento da medida (numérica).
npt	Recém-nascido em uso de NPT no momento da medida: 0 = não; 1 = sim (categórica).
ecn	presença de enterocolite necrosante momento da medida: 0 = não; 1 = sim (categórica).
hiv.3.4	presença de hemorragia intraventricular graus 3 e 4 no RN no momento da medida: 0 = não; 1 = sim (categórica)
diurese	diurese nas últimas 12 horas antes da medida: (numérica)
residuo	resíduo gástrico nas últimas 24 horas: 0 = normal; 1 = bilioso; 2 = > 20% do volume diário da dieta (categórica).
dopamina	uso de dopamina no momento da medida: 0 = não; 1 = sim (categórica).
dobuta	uso de dobutamina no momento da medida: 0 = não; 1 = sim (categórica).
adrenali	uso de adrenalina no momento da medida: 0 = não; 1 = sim (categórica).
ino	uso de óxido nítrico inalado no momento da medida: 0 = não; 1 = sim (categórica).
teoamino	uso de teofilina ou aminofilina no momento da medida: 0 = não; 1 = sim (categórica).
outras	uso de outras drogas vasoativas no momento da medida: 0 = não; 1 = sim (categórica).
evolucao	evolução do recém-nascido: 0 = alta; 1 = óbito (categórica).

ANEXO J – BANCO DE DADOS

número	nome	medida	registro	grupo	filme	sexo	datanasc	horanasc	Parto	apgar5	pesonasc	igped	local	cb	manguito	comp	pc
1	Cristina O. de Brito GII	1	686071	2	1069	2	20/11/2006	4:12	2	9	1095	28	1	6,0	2	37	26
2	Cintia dos Santos Pires	1	688178	3	358	2	29/11/2006	23:43	2	6	540	28	2	4,7	2	32	22
3	Cintia dos Santos Pires	2	688178	3	359	2	29/11/2006	23:43	2	6	540	28	2	4,7	2	32	22
4	Roseane Pinto	1	689040	3	360	1	08/12/2006	8:27	2	8	1030	33	2	6,0	2	36	28
5	Raquel F. Fernando	1	688973	3	362	1	11/12/2006	10:00	1	2	1010	25	1	6,0	2	34	26
6	Nélia Fitsner	1	691953	2	1072	1	05/02/2007	17:04	2	9	715	30	1	5,5	2	30	23
7	Aline R.Ramos	1	691849	3	1074	1	08/02/2007	6:54	1	9	2700	38	1	9,5	3	47	34
8	Renata Borges	1	690268	3	1082	2	07/01/2007	18:27	2	8	640	25	2	4,5	1	31	22
9	Priscila Silveira	1	690764	2	1083	2	12/01/2007	10:40	1	7	735	26	1	5,3	2	32	23
10	Aline R. Ramos	2	691849	3	1086	1	08/02/2007	6:54	1	9	2700	38	1	9,5	3	47	34
11	Aline R. Ramos	3	691849	3	1088	1	08/02/2007	6:54	1	9	2700	38	1	9,5	3	47	34
12	Jamila da S. Aquino GI	1	690654	2	1092	2	16/01/2007	16:53	1	9	1485	31	1	7,5	3	42	28
13	Nélia Fitsner	2	691953	3	1093	1	05/02/2007	17:04	2	9	715	30	1	5,5	2	30	23
14	Flávia A. S. Silva	1	691474	2	1094	1	12/02/2007	20:59	2	8	2110	34	1	9,0	3	47	30
15	Cintia Francisco	1	691187	3	1095	2	23/01/2007	23:50	1	1	645	23	1	5,0	2	31	21
16	Adriana M.dos Santos	1	692353	3	1098	2	09/11/2006	6:52	2	5	1075	32	1	6,0	2	38	26
17	Joseane da S. Justo - GII	1	690752	2	1099	2	01/01/2007	12:39	2	9	1085	33	1	7,0	3	38	30
18	Rita de C. Paixão	1	691314	1	1100	1	08/02/2007	0:25	1	9	2230	35	1	9,0	4	45	34
19	Liane S. Silva	1	692239	1	1101	2	13/02/2007	10:35	2	10	2275	35	2	10,0	4		
20	Leticia M. Almeida	1	691325	2	1102	1	08/02/2007	22:56	2	9	1715	36	1	7,0	3	44	29
21	Eliane da S. Pereira	1	691483	2	1103	2	14/02/2007	1:23	2	9	1965	36	2	8,0	3	45	34
22	Renata Borges	2	690268	3	1105	2	07/01/2007	18:27	2	8	640	25	2	4,5	2	31	22
23	Renata Borges	3	690268	3	1107	2	07/01/2007	18:27	2	8	640	25	2	4,5	2	31	22
24	Renata Borges	4	690268	3	1108	2	07/01/2007	18:27	2	8	640	25	2	4,5	2	31	22
25	Renata Borges	5	690268	3	1109	2	07/01/2007	18:27	2	8	640	25	2	4,5	2	31	22
26	Renata Borges	6	690268	3	1110	2	07/01/2007	18:27	2	8	640	25	2	4,5	2	31	22
27	Carla da S. Ferreira	1	692251	3	1112	2	16/02/2007	15:57	1	8	1510	30	1	7,0	3	41	28
28	Nélia Fitsner	3	691953	2	1113	1	05/02/2007	17:04	2	9	715	30	1	5,5	2	30	23
29	Michele da S. Moura	1	687592	3	1115	1	23/11/2006		2	8	640	27	1	7,0	3	30	33
30	Gabriel de O. Marques	1	692269	3	1116	1	31/01/2007		2	9	3380		1	11,0	4	49	34

número	nome	medida	registro	grupo	filme	sexo	datanasc	horanasc	Parto	apgar5	pesonasc	igped	local	cb	manguito	comp	pc
31	Gabriel de O. Marques	2	692269	3	1118	1	31/01/2007		2	9	3380		1	11,0	4	49	34
32	Gabriel de O. Marques	3	692269	3	1122	1	31/01/2007		2	9	3380		1	11,0	4	49	34
33	Daiane A. Neckel	1	692467	3	1130	2	25/02/2007	23:44	1	7	1390	26	2	6,0	2		
34	Fátima A. F. Gonzales	1	692467	1	1131	1	25/02/2007	22:36	2	1	2370	34	1	9,5	4	44	33
35	Carla da S. Ferreira	2	692251	2	1132	2	16/02/2007	15:57	1	8	1510	30	2	7,5	3	41	28
36	Sandra M. Cardoso	1	692609	2	1133	1	24/02/2007	2:00	1	9	1630	31	2	7,5	3	41	28
37	Elisângela Fonseca	1	692396	2	1134	1	26/02/2007	6:30	1	10	1350	35	1	6,5	2	38	27
38	Sandra M. Cardoso	2	692609	2	1136	1	24/02/2007	2:00	1	9	1630	31	1	7,5	3	41	28
39	Cintia L. M. da Silva	1	690279	2	1138	1	28/02/2007	10:05	1	9	1370	36	1	7,5	3	40	25
40	Verônica da R. Pereira	1	692138	2	1141	2	21/02/2007		1		1060	31	1	6,5	2		
41	Josimara da S. Santos	1	693309	2	1142	2	09/03/2007	17:18	1	7	1440	32	1	7,5	3	39	28
42	Terezinha A. Mello	1	694424	1	1146	1	16/03/2007		1	10	3075	40	1	10,5	4	49	35
43	Priscila da S. Pacheco	1	693307	2	1152	2	09/03/2007	17:54	1	8	940	28	1	5,5	2	34	24
44	Lucinda dos S. C. Ziani	1	693569	1	1153	1	19/03/2007	20:37	2	10	2870	37	1	8,5	4	48	33
45	Vanusa dos Santos	1	692436	3	1154	2	19/02/2007	16:25	1	9	1530	34	1	7,5	3		
46	Angélica Vanacor	1	694132	2	1155	1	26/03/2007	14:23	1	8	1165	30	1	6,0	2	37	25
47	Daniele O. Goulart - GI	1	693598	1	1159	2	24/03/2007	21:59	2	10	2650	36	1	9,0	4	47	33
48	Daniele O. Goulart GII	1	693597	1	1160	2	24/03/2007	22:01	2	10	260	36	1	10,0	4	47	34
49	Daiane P. O da Silva	1	695314	1	1175	1	10/04/2007	14:46	1	8	3660	41	1	12,0	4	50	
50	Milânia V. Soares	1	694387	1	1177	2	11/04/2007	8:40	2	9	2920	37	1	9,0	4	46	35
51	Roselaine Garcia GII	1	694923	2	1178	1	06/04/2007	6:35	2	8	1040	27	1	5,5	2	36	27
52	Eliane R. N. Pedroso	1	BA500575	1	1188	1	22/04/2007	11:20	1	10	3385	40	1	11,0	4	51	33
53	Janaine S. Ribas	1	BA500559	1	1189	1	22/04/2007	12:40	2	10	2530	39	1	9,5	4	47	32
54	Marta G. S. Goncalves	1	BA500571	1	1190	2	22/04/2007	6:47	1	10	2660	41	1	10,5	4	46	33
55	Vanice Piagetti	1	695413	1	1193	1	19/04/2007	9:25	2	10	3350	41	1	10,5	4	49	35
56	Ana C. dos S. Silveira	1	BA500439	1	1194	1	19/04/2007	7:10	2	9	3330	39	1	10,0	4	49	34
57	Lisiane Lima	1	695453	1	1195	1	22/04/2007	19:03	2	10	4640	41	1	12,0	4	54	38



ANEXO J - BANCO DE DADOS

número	Hb	datamed	idade	peso	spo2	fc	alerta	osc.sist	osc.pam	osc.dias	erro	dopOsc1	dopOsc2	dopOsc3	dopOscX	flush1	flush2	flush3	Xflush
1		04/12/2006	15,0	1000	96		1	99,0	81,0	68,0	0	48,0	0,0	0,0	16,0	54,0	58,0	55,0	55,7
2	9,6	04/12/2006	6,0	540	98	121	1	30,0	18,0		3	55,0	60,0	52,0	56,0	40,0			40,0
3	9,6	05/12/2006	6,0	540	98	128	1	95,0	65,0	49,0	0		54,0	42,0	48,0	42,0			42,0
4	15,7	11/12/2006	3,0	1030	97	156	2	95,0	74,0	46,0	0	52,0	64,0	55,0	57,0	56,0	60,0		58,0
5	13,0	12/12/2006	0,5	1010	96	158	1	45,0	32,0	22,0	0	4,0	42,0	42,0	29,3	42,0	62,0	42,0	48,7
6	17,7	06/02/2007	0,3	715		144	2	49,0	42,0	26,0	0					38,0	40,0	42,0	40,0
7	13,6	08/02/2007	0,4	2700	93	122	1	54,0	42,0	34,0	1		50,0		50,0	28,0	44,0	40,0	37,3
8	9,8	09/02/2007	32,0	640	96	150	1	73,0	51,0	47,0	0	68,0	74,0	74,0	72,0	56,0	56,0	52,0	54,7
9	16,6	08/02/2007	26,0	945	95	176	1	96,0	61,0	47,0	0	64,0	70,0	60,0	64,7	52,0	62,0	60,0	58,0
10	13,6	08/02/2007	0,5	2700	94	120	1	44,0	35,0	32,0	0	36,0	36,0	32,0	34,7	28,0	28,0	25,0	27,0
11	13,6	09/02/2007	1,5	2700	98	132	1	80,0	61,0	47,0	0	48,0	72,0	70,0	63,3	44,0	50,0	46,0	46,7
12	10,7	09/02/2007	23,0	1765	98	150	2	78,0	53,0	38,0	0	70,0	74,0	72,0	72,0	54,0	54,0	60,0	56,0
13	15,1	12/02/2007	7,0	715	96	152	1	76,0	71,0	68,0	0		84,0	84,0	84,0	56,0	54,0	50,0	53,3
14	14,7	12/02/2007	0,2	2110	96	158	2	63,0	47,0	38,0	1	52,0	54,0	52,0	52,7	42,0	42,0	40,0	41,3
15	9,8	12/02/2007	20,0	600	95	169	1	57,0	42,0	32,0	0	55,0	56,0	56,0	55,7	68,0	68,0	60,0	65,3
16	11,7	13/02/2007	96,0	1420	96	128	2	79,0	60,0	44,0	0	82,0	82,0	80,0	81,3	68,0	68,0	70,0	68,7
17	10,7	13/02/2007	33,0	1640	96	149	1	61,0	47,0	40,0	0	64,0	60,0	62,0	62,0	70,0	62,0	58,0	63,3
18	19,7	13/02/2007	5,0	2230	96	156	1	70,0	56,0	42,0	0	64,0	64,0	65,0	64,3	68,0	70,0	68,0	68,7
19		13/02/2007	0,4	2275	96	138	2	30,0	18,0		2	58,0	60,0	58,0	58,7	50,0	50,0	70,0	56,7
20	15,0	13/02/2007	4,0	1715	91	158	3	96,0	79,0	62,0	0	82,0	90,0	86,0	86,0	74,0	70,0	70,0	71,3
21	15,9	15/02/2007	2,0	1965	96	150	2	30,0	18,0		4		20,0		20,0	5,0	10,0	10,0	8,3
22	6,9	15/02/2007	39,0	690	92	168	1	39,0	29,0	23,0	0		20,0	5,0	12,5	4,0		5,0	4,5
23	6,9	16/02/2007	39,0	690	93	160	1	30,0	18,0		3	30,0	30,0	30,0	30,0	26,0	26,0	32,0	28,0
24	6,9	16/02/2007	39,0	690	96	173	1	32,0	22,0	15,0	0	21,0	26,0	22,0	23,0	24,0	12,0	18,0	18,0
25	6,9	16/02/2007	39,0	690	94	157	1	30,0	18,0		3	16,0	18,0	28,0	20,7	20,0	20,0	20,0	20,0
26	6,9	16/02/2007	39,0	690	93	180	1	30,0	18,0		3		28,0	28,0	28,0	16,0	28,0	30,0	24,7
27		17/02/2007	1,2	1510	94	170	1	65,0	43,0	33,0	0	54,0	56,0	50,0	53,3	36,0	40,0	38,0	38,0
28	15,1	17/02/2007	12,0	790	94	154	1	58,0	45,0	37,0	1	56,0	56,0	58,0	56,7	52,0	52,0	54,0	52,7
29	7,0	12/02/2007	87,0	1735	96	140	2	84,0	61,0	46,0	0	84,0	84,0	84,0	84,0	68,0	62,0	70,0	66,7
30	10,5	20/02/2007	20,0	3400	98	256	1	77,0	51,0	32,0	1	60,0	6,0	60,0	42,0	54,0	50,0	54,0	52,7

ANEXO J – BANCO DE DADOS

número	Hb	datamed	idade	peso	spo2	fc	alerta	osc.sist	osc.pam	osc.dias	erro	dopOsc1	dopOsc2	dopOsc3	dopOscX	flush1	flush2	flush3	Xflush
31	10,5	20/02/2007	20,0	3400	100	152	1	63,0	43,0	33,0	0	54,0	56,0	54,0	54,7	46,0	48,0	48,0	47,3
32	10,5	20/02/2007	20,0	3400	100	154	1	66,0	52,0	35,0	0	50,0	56,0	56,0	54,0	42,0	42,0	42,0	42,0
33	12,5	26/02/2007	1,0	1390	98	115	1	53,0	38,0	23,0	1		54,0	48,0	51,0	22,0	30,0	30,0	27,3
34	8,8	26/02/2007	0,1	2370	99	142	1	52,0	40,0	33,0	0	38,0	40,0	40,0	39,3	30,0	34,0	30,0	31,3
35	14,6	26/02/2007	11,0	1510	98	177	2	73,0	53,0	45,0	0	60,0	30,0	60,0	50,0	66,0	62,0	60,0	62,7
36	18,5	26/02/2007	3,0	1590	94	120	2	62,0	52,0	42,0	1	52,0	60,0	58,0	56,7	32,0			32,0
37	18,0	07/03/2007	8,0	1315	97	175	1	73,0	56,0	45,0	0	66,0	68,0	68,0	67,3	48,0	48,0	50,0	48,7
38	18,5	07/03/2007	11,0	1680	97	156	2	73,0	51,0	42,0	0	70,0	72,0	72,0	71,3	54,0	48,0	50,0	50,7
39	15,1	07/03/2007	7,0	1385	96	146	2	84,0	65,0	55,0	0	80,0	82,0	80,0	80,7	54,0	50,0	60,0	54,7
40	9,8	24/03/2007	32,0	1065	97	112	3	63,0	44,0	33,0	0	56,0	54,0	60,0	56,7	62,0	66,0	60,0	62,7
41		24/03/2007	15,0	1570	91	150	1	58,0	44,0	36,0	0	56,0	56,0	58,0	56,7	44,0	48,0	46,0	46,0
42	19,0	24/03/2007	7,0	3145	97	130	1	96,0	68,0	46,0	0	82,0	84,0	78,0	81,3	62,0	64,0	62,0	62,7
43	14,1	24/03/2007	16,0	1060	92	150	1	69,0	55,0	50,0	0	64,0	64,0	68,0	65,3	38,0	44,0	50,0	44,0
44	16,3	24/03/2007	5,0	2565		147	3	85,0	66,0	54,0	0	78,0	78,0	70,0	75,3	62,0	62,0	66,0	63,3
45	8,5	26/03/2007	37,0	1710	89	146	1	120,0			3	120,0	124,0	120,0	121,3	44,0	44,0	44,0	44,0
46	13,8	26/03/2007	0,3	1165	97	130	1	60,0	45,0	36,0	0	56,0	56,0		56,0	38,0	40,0	42,0	40,0
47	16,2	26/03/2007	2,0	2650	96	132	1	64,0	49,0	45,0	0	58,0	62,0	62,0	60,7	50,0	50,0	50,0	50,0
48	21,0	26/03/2007	2,0	2600	98	126	1	72,0	57,0	51,0	0	64,0	68,0	68,0	66,7	50,0	52,0	62,0	54,7
49		14/04/2007	4,0	3660	96	100	2	69,0	49,0	31,0	1	66,0	68,0	68,0	67,3	68,0	70,0	70,0	69,3
50		14/04/2007	3,0	2920	98	130	2	79,0	60,0	46,0	0	74,0	76,0	76,0	75,3	64,0	60,0	62,0	62,0
51		14/04/2007	8,0	900	99	170	1	72,0	59,0	49,0	0	62,0	68,0	74,0	68,0	66,0	64,0	62,0	64,0
52		22/04/2007	0,2	3385	97	130	1	68,0	47,0	31,0	0	64,0	64,0	62,0	63,3	54,0	56,0	54,0	54,7
53		22/04/2007	0,3	2530	97	128	1	61,0	40,0	29,0	0	64,0	66,0	66,0	43,3	62,0	60,0	64,0	62,0
54		22/04/2007	0,5	2660	98	120	2	61,0	48,0	31,0	0	54,0	56,0	56,0	55,3	52,0	52,0	52,0	52,0
55		22/04/2007	3,5	3350	94	100	1	68,0	54,0	44,0	0	66,0	66,0	66,0	66,0	72,0	72,0	72,0	72,0
56		22/04/2007	3,5	3330	93	105	2	80,0	62,0	45,0	0	78,0	80,0	80,0	79,3	60,0	66,0	82,0	69,3
57		22/04/2007	0,1	4640	92	140	2	30,0	18,0		2	60,0	64,0	70,0	64,7	58,0	58,0	56,0	57,3

número	dopflush1	dopflush2	dopflush3	dopflushX	pa.oxim1	pa.oxim2	pa.oxim3	XPAoxim	dop.oxim1	dop.oxim2	dop.oxim3	XDopOxim	OscHipo	hipoDOsc
1	54,0	56,0	58,0	56,0	66,0	66,0		66,0	66,0	68,0	65,0	66,3	0	0
2	58,0			58,0	44,0	44,0	46,0	44,6	42,0	46,0	44,0	44,0	1	0
3	54,0			54,0	54,0	54,0	52,0	53,3	54,0	56,0	56,0	55,3	0	1
4	49,0	50,0	50,0	50,0	64,0	62,0	82,0	69,3	60,0	48,0	50,0	50,0	0	0
5	35,0	42,0	40,0	40,0	36,0	38,0	36,0	36,7	36,0	38,0	35,0	36,0	0	1
6	40,0	38,0	40,0	40,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	0	
7	42,0	42,0	44,0	42,0	46,0	46,0	46,0	46,0	6,0	0,0	10,0	6,0	0	1
8	56,0	56,0	56,0	56,0	74,0	72,0	74,0	73,3	68,0	72,0	68,0	68,0	0	0
9	62,0	60,0	60,0	60,0	68,0	62,0	62,0	64,0	62,0	50,0	62,0	62,0	0	0
10	16,0	16,0	18,0	16,0	32,0	30,0	34,0	32,0	36,0	36,0	34,0	36,0	1	1
11	64,0	62,0	62,0	62,0	56,0	56,0	56,0	56,0	58,0	58,0	58,0	58,0	0	0
12	76,0	66,0	67,0	67,0	48,0	54,0	68,0	56,7	68,0	70,0	70,0	70,0	0	0
13	62,0	60,0	58,0	60,0	58,0	52,0	62,0	57,3	56,0	58,0	52,0	56,0	0	0
14	48,0	42,0	44,0	44,0	44,0	42,0	44,0	43,3	50,0	50,0	48,0	50,0	0	0
15	12,0	66,0	30,0	30,0	42,0	38,0	36,0	38,7	22,0	24,0	20,0	22,0	0	0
16	68,0	68,0	60,0	68,0	66,0	68,0	64,0	66,0	62,0	66,0	62,0	62,0	0	0
17	68,0	68,0	68,0	68,0	56,0	54,0	56,0	55,3	56,0	58,0	52,0	56,0	0	0
18	70,0	70,0	70,0	70,0	66,0	62,0	62,0	63,3	62,0	64,0	62,0	62,0	0	0
19	78,0	50,0	54,0	54,0	58,0	62,0	58,0	59,3	62,0	64,0	62,0	62,0	1	1
20	78,0	80,0	80,0	80,0	60,0	66,0	52,0	59,3	74,0	78,0	76,0	76,0	0	0
21	5,0	6,0	5,0	5,0	8,0	8,0	6,0	7,3	8,0	8,0	0,0	8,0	1	1
22		2,0	5,0	3,5	4,0	6,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	6,0	1	1
23	32,0	32,0	32,0	38,0	38,0	40,0	38,0	38,7	50,0	42,0	40,0	42,0	1	1
24	28,0	20,0	20,0	20,0	54,0	26,0	24,0	34,7	24,0	28,0	25,0	25,0	1	1
25	32,0	34,0	33,0	33,0	54,0	26,0	26,0	35,3	26,0	30,0	28,0	28,0	1	1
26	32,0	36,0	32,0	32,0	32,0	30,0	30,0	30,7	28,0	26,0	26,0	26,0	1	1
27	44,0	46,0	44,0	44,0	40,0	40,0	40,0	40,0	42,0	40,0	40,0	40,0	0	0
28	58,0	62,0	58,0	58,0	48,0	48,0	50,0	48,7	46,0	48,0	46,0	46,0	0	0
29	74,0	72,0	74,0	74,0	60,0	58,0	58,0	58,7	38,0	48,0	38,0	38,0	0	0
30	56,0	60,0	60,0	60,0	44,0	46,0	36,0	42,0	44,0	54,0	52,0	52,0	0	1

número	dopflush1	dopflush2	dopflush3	dopflushX	pa.oxim1	pa.oxim2	pa.oxim3	XPAoxim	dop.oxim1	dop.oxim2	dop.oxim3	XDopOxim	OscHipo	hipoDOsc
31	50,0	50,0	46,0	50,0	52,0	50,0	50,0	50,7	48,0	52,0	48,0	48,0	0	1
32	50,0	52,0	50,0	50,0	50,0	50,0	48,0	49,3	50,0	50,0	50,0	50,0	0	1
33	58,0	18,0	36,0	36,0	44,0	30,0	36,0	36,7	0,0	30,0	28,0	28,0	0	0
34	40,0	42,0	40,0	40,0	30,0	34,0	40,0	34,7	46,0	48,0	46,0	46,0	0	1
35	72,0	74,0	74,0	74,0	60,0	66,0	58,0	61,3	70,0	70,0	70,0	70,0	0	0
36	46,0	50,0	50,0	50,0	48,0	46,0	60,0	51,3	50,0	58,0	60,0	58,0	0	0
37	60,0	60,0	60,0	60,0	74,0	70,0	66,0	70,0	68,0	68,0	68,0	68,0	0	0
38	56,0	58,0	56,0	56,0	54,0	52,0	54,0	53,3	40,0	42,0	40,0	40,0	0	0
39	76,0	76,0	74,0	76,0	72,0	68,0	70,0	70,0	74,0	76,0	74,0	74,0	0	0
40	66,0	68,0	66,0	66,0	78,0	76,0	78,0	77,3	68,0	68,0	68,0	68,0	0	0
41	54,0	58,0	54,0	54,0	46,0	56,0	48,0	50,0	46,0	48,0	48,0	48,0	0	1
42	74,0	78,0	74,0	74,0	66,0	66,0	66,0	66,0	70,0	70,0	70,0	70,0	0	0
43	56,0	58,0	54,0	56,0	58,0	52,0	56,0	55,3	52,0	58,0	56,0	56,0	0	0
44	70,0	70,0	70,0	70,0	56,0	52,0	56,0	54,7	66,0	70,0	70,0	70,0	0	0
45	52,0	54,0	52,0	52,0	48,0	48,0	48,0	48,0	44,0	50,0	50,0	50,0	0	0
46	44,0	44,0	44,0	44,0	40,0	40,0	42,0	40,7	38,0	40,0	42,0	40,0	0	0
47	60,0	60,0	58,0	60,0	52,0	52,0	54,0	52,7	56,0	58,0	58,0	58,0	0	0
48	70,0	70,0	70,0	70,0	60,0	60,0	60,0	60,0	64,0	66,0	64,0	64,0	0	0
49	74,0	78,0	75,0	75,0	68,0	66,0	68,0	67,3	68,0	70,0	68,0	68,0	0	0
50	70,0	72,0	70,0	70,0	74,0	74,0	74,0	74,0	68,0	68,0	70,0	68,0	0	0
51	66,0	68,0	64,0	66,0	70,0	72,0	72,0	71,3	66,0	72,0	66,0	66,0	0	0
52	56,0	58,0	55,0	56,0	60,0	54,0	50,0	54,7	54,0	66,0	54,0	54,0	0	0
53	56,0	58,0	60,0	58,0	62,0	62,0	62,0	62,0	62,0	66,0	62,0	62,0	0	1
54	60,0	62,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	64,0	56,0	64,0	64,0	0	0
55	78,0	78,0	58,0	78,0	64,0	64,0	64,0	64,0	66,0	66,0	66,0	66,0	0	0
56	70,0	76,0		73,0	70,0	68,0	68,0	68,7	64,0	80,0	66,0	64,0	0	0
57	60,0	62,0		61,0	40,0	38,0	38,0	38,7	60,0	60,0	60,0	60,0	1	0

ANEXO J - BANCO DE DADOS

número	FlusHipo	hipoDFlu	OximHipo	HipoDOxi	número	Flutempo	Oxitempo	Osctempo	cpap	vent.mec	fio2	npt	ecn	hiv.3.4	diurese	residuo	dopamina
1	0	0	0	0	1	107	165	130	1	0	0,21	0	0	0	2,6	0	0
2	0	0	0	0	2	208	121	99	0	1	0,21	1	1	0	3,8	0	0
3	1	0	0	0	3	225	156	34	0	1	0,21	1	1	0	3,8	0	0
4	0	0	0	0	4	181	180	65	0	0	0,40	0	1	0	2,3	0	0
5	0	0	0	0	5	210	126	32	0	1	0,50	0	0	0	2,3	0	0
6	0	0	0	0	6	228	148	58	1	0	0,21	0	0	0	0,9	0	0
7	1	1	1	1	7	127	145	73	0	1	1,00	0	0	0	4,3	0	0
8	0	0	0	0	8	138	147	23	0	1	0,21	0	0	1	7,5	1	0
9	0	0	0	0	9	177	146	34	1	0	0,30	1	0	0	3,9	0	0
10	1	1	1	1	10	117	107	28	0	1	1,00	0	0	0	4,3	0	0
11	0	0	0	0	11	175	84	26	0	1	1,00	0	0	0	4,3	0	1
12	0	0	0	0	12	102	117	32	0	0	0,21	0	0	0	5,5	0	0
13	0	0	0	0	13	95	85	27	0	0	0,21	1	1	0	4,3	0	0
14	0	0	0	0	14	108	82	29	0	0	0,40	0	0	0	0,0	0	0
15	0	0	0	1	15	98	111	24	0	1	0,25	1	0	0	6,0	0	0
16	0	0	0	0	16	127	78	26	0	0	0,21	0	1	0	2,2	0	0
17	0	0	0	0	17	110	103	27	0	0	0,21	0	0	0	4,8	0	0
18	0	0	0	0	18	107	113	48	0	0	0,21	0	0	0		0	0
19	1	1	1	1	19	124	120	107	0	0	0,21	0	0	0		0	0
20	0	0	0	0	20	172	178	25	0	0	0,21	0	0	0		0	0
21	1	1	1	1	21	149	165	39	0	0	0,21	0	0	0	3,8	0	0
22	1	1	1	1	22	165	160	25	0	1	0,60	0	1	1	2,6	1	0
23	1	1	1	1	23	157	145	109	0	1	1,00	0	1	1	2,6	1	0
24	1	1	1	1	24	120	132	31	0	1	1,00	0	1	1	2,6	1	0
25	1	1	1	1	25	132	124	94	0	1	1,00	0	1	1	2,6	1	1
26	1	1	1	1	26	111	127	96	0	1	1,00	0	1	1	2,6	1	1
27	1	1	1	1	27	137	129	26	0	1	0,50	0	0	0	1,9	0	0
28	0	0	0	0	28	108	127	68	0	0	0,21	1	0	0		0	0
29	0	0	0	0	29	134	140	26	0	0	0,25	1	0	0	1,8	2	0
30	1	1	1	1	30	175	179	74	0	1	1,00	0	0	0			0

ANEXO J - BANCO DE DADOS

número	FlusHipo	hipoDFlu	OximHipo	HipoDOxi	número	Flutempo	Oxitempo	Osc tempo	cpap	vent.mec	fio2	npt	ecn	hiv.3.4	diurese	residuo	dopamina
31	1	1	1	1	31	163	110	26	0	1	1,00	0	0	0			0
32	1	1	1	1	32	140	134	23	0	1	1,00	0	0	0			0
33	1	1	1	1	33	63	59	75	0	1	0,40	0	0	0	1,9	1	0
34	1	1	1	1	34	56	64	39	0	0	0,21	0	0	0		1	0
35	0	0	0	0	35	62	68	59	0	0	0,21	0	0	0	6,0	0	0
36	1	1	0	0	36	60	57	40	0	0	0,30	0	0	0		0	0
37	0	0	0	0	37	64	86	21	0	0	0,21	0	0	0	3,7	0	0
38	0	0	0	1	38	97	87	49	0	0	0,21	0	0	0	5,8	0	0
39	0	0	0	0	39	98	76	21	0	0	0,21	0	0	0	7,8	0	0
40	0	0	0	0	40	111	115	22	1	0	0,25	0	0	0	5,1	0	0
41	1	1	1	1	41	132	105	22	0	0	0,21	0	0	0	5,6	0	0
42	0	0	0	0	42	135	144	21	0	0	0,21	0	0	0	6,7	0	0
43	0	0	0	0	43	126	111	21	0	0	0,21	0	0	0	4,0	0	0
44	0	0	1	0	44	155	135	21	0	0	0,21	0	0	0	4,0	0	0
45	1	1	1	1	45	135	117	84	0	0	0,21	1	0	0	0,7	2	0
46	0	0	0	0	46	102	89	22	0	0	0,21	0	0	0	2,8	0	0
47	1	0	1	0	47	146	74	30	0	0	0,21	0	0	0	5,5	0	0
48	0	0	0	0	48	96	98	22	0	0	0,21	0	0	0	5,4	0	0
49	0	0	0	0	49	174	103	30	0	0	0,21	0	0	0		0	0
50	0	0	0	0	50	123	143	25	0	0	0,25	0	0	0		0	0
51	0	0	0	0	51	143	114	50	1	0	0,21	0	0	0	5,0	0	0
52	0	0	0	0	52	185	181	27	0	0	0,21	0	0	0		0	0
53	0	0	0	0	53	178	137	41	0	0	0,21	0	0	0		0	0
54	1	0	0	0	54	120	135	24	0	0	0,21	0	0	0		0	0
55	0	0	0	0	55	142	117	22	0	0	0,21	0	0	0		0	0
56	0	0	0	0	56	166	121	21	0	0	0,21	0	0	0		0	0
57	0	0	1	0	57	172	152	84	0	0	0,21	0	0	0			0

número	dobuta	adrenali	ino	teoamino	outras	evolucao
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	1	0	1
9	0	0	0	1	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	1	0	1	0	1	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	0	1
16	0	0	0	1	0	0
17	0	0	0	1	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	1	0	1
23	0	0	0	1	0	1
24	0	0	0	1	1	1
25	0	0	0	1	1	1
26	0	0	0	1	1	1
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0

número	dobuta	adrenali	ino	teoamino	outras	evolucao
31	0	0	0	0	1	0
32	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	1
34	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	1	0	0
41	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	1	0	0
44	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0

ANEXO J – BANCO DE DADOS

**ANEXO L – Identificação dos observadores**

**Observador 1:** Dr. Jorge Hecker Luz.

**Observador 2:** Dr. Renato Machado Fiori.

**Observador 3:** Dr. Humberto Holmer Fiori.



**ANEXO M - Abstract Submission to: 2008 Pediatric Academic Societies' &  
Asian Society for Pediatric Research Joint Meeting**

**First Author:** Manoel A S Ribeiro

**File Number:** 752045

**Presenting Author:** Humberto H Fiori

**Responsible Author:** Renato M Fiori

**Title: Comparison of current techniques to measure blood pressure in newborns**

Manoel A S Ribeiro, MD<sup>1</sup>, Humberto H Fiori, PhD<sup>1</sup>, Jorge H Luz, MD<sup>1</sup>, Nilza M E Ribeiro and Renato M Fiori, PhD<sup>1</sup>. (Sponsored by Jaques Belik,<sup>1</sup>Department of Pediatrics, Pontificia Universidade Catolica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil.

**Background:** There are few and not blinded studies on the flush and pulse oximetry methods in these infants. Doppler ultrasound has been considered the gold standard technique for noninvasive blood pressure (BP) in infants.

**Objective:** To compare in a blind way BP taken through the flush, pulse oximetry and oscillometry technique (Accutorr Plus<sup>TM</sup> Datascope) with the Doppler technique.

**Design/Methods:** BP measurements through the above methods were sequentially obtained in normal term, stable preterm and critically ill infants. All measurements were video-tape recorded and independently analyzed by three neonatologists. The cut off point for hypotension for every patient was taken from the data reported by the 2<sup>nd</sup> Task Force Report on High BP and Northern Neonatal Nursing Initiative ( for preterm infants).

**Results:** 57 measurements by each method were taken (15 from 15 normal term, 18 from 16 stable preterm and 24 from 14 critically ill infants). Flush and oximetry methods showed significantly better correlation with Doppler than oscillometry (correlation coefficient 0.89, 0.85 and 0.71, respectively (P<0.01). The mean difference±SD and 95%CI of the measurements taken by the Doppler compared with the other methods were the following: for the flush, - 5.2 ±7.9 (-21.1 to 10.7) mmHg; for the pulse oximetry, 0.4±8.9 (-17.5 to 18.2) mmHg; and for the oscillometry 6.4±16.1 (-25.8 to 38.6) mmHg. The data on the accuracy to detect hypotension, taken the measurements by the Doppler as the correct ones are shown in Table.

**Conclusions:** Both methods flush and pulse oximetry are reliable and appropriate to measure BP in newborns in NICU, and the flush method seems more accurate to detect hypotension than the oscillometric method. The flush method is simple, does not require special equipment, and may also be used in ambulatory settings.

	Flush	Oximetry	Oscillometry	P
Sensitivity, %(95%CI)	100 (84 -100) <sup>a</sup>	84.2 (62.8 -95.8) <sup>b</sup>	47.1 (24.8 -70.3) <sup>c</sup>	<0.002
Specificity, %(95%CI)	92.5 (80.9-98.1)	94.7 (83.7-99.1)	94.9 (84.1-93.1)	ns
PPV, %(95%CI)	85 (69.4-100)	88.9 (74.4-100)	80.0 (55.2-100)	ns
NPV, %(95%CI)	100 (100) <sup>a</sup>	92.3 (83.9-100) <sup>a,b</sup>	80.4 (69-91.9) <sup>b</sup>	<0.005
Accuracy, %	94.7 (88.9-100) <sup>a</sup>	91.2 (83.9-98.6) <sup>a,b</sup>	80.4 (70.0-90.8) <sup>b</sup>	<0.05

PPV: positive predictive value; NPV: negative predictive value.