

MARCEL REZENDE LOPES

Desenvolvimento e validação do algoritmo para mensuração contínua e ou intermitente das variações da pressão arterial em monitor multiparamétrico: estudo piloto em pacientes de alto risco cirúrgico

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências

Área de concentração: Anestesiologia

Orientador: Prof. Dr. José Otávio Costa Auler Junior

São Paulo

2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Lopes, Marcel Rezende

Desenvolvimento e validação do algoritmo para mensuração contínua e ou intermitente das variações da pressão arterial em monitor multiparamétrico : estudo piloto em pacientes de alto risco cirúrgico / Marcel Rezende Lopes. -- São Paulo, 2009.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Departamento de Cirurgia.

Área de concentração: Anestesiologia.

Orientador: José Otávio Costa Auler Junior.

Descritores: 1.Pressão arterial 2.Volume sistólico 3.Complicações pós-operatórias 4.Algoritmos 5.Respiração artificial

USP/FM/SBD-405/09

DEDICATÓRIA

À minha esposa, Daniela, pelo amor que inspira minha vida a uma constante busca de renovação.

Às minhas filhas, Isabela e Luísa, pelos momentos de alegria e razão de viver.

Aos meus pais, Dr. Itamar Lopes da Cunha e Dinorá Rezende Lopes, pelas constantes cobranças de resultados e pelo estímulo para que eu atinja sempre as minhas metas.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Otávio Costa Auler Junior, sem o qual não teria o incentivo necessário para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Frédéric Michard, fonte constante de informação, disponibilidade e ajuda necessária para a finalização desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Nelson Akamine, pela disposição e auxílio na busca por referências históricas e sua tradução.

À Julia Tizue Fukushima, pela colaboração e realização da análise estatística.

À Claudia Alexandria Pereira e Arlen Clayton Cirino dos Santos, da Secretaria de Pós-Graduação em Anestesiologia, pelo apoio, dedicação e colaboração no desenvolvimento como aluno.

Ao Dr. Marcos Antônio de Oliveira, pelo companheirismo, amizade, pelas inúmeras viagens a São Paulo e por muitas noites perdidas na execução deste trabalho.

IN MEMORIAM

*De Marcelo Yagui, médico, mentor,
amigo e irmão. Requiescat in pace ...*

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *Internacional Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Annelise Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valeria Vilhena. 2a ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas e símbolos	
Lista de siglas	
Lista de figuras e tabelas	
Resumo	
Summary	
1 INTRODUÇÃO	01
2 OBJETIVOS	05
3 REVISÃO DA LITERATURA	08
4 MÉTODOS	15
4.1 Desenvolvimento – Instituto do Coração	16
4.1.1 Apresentação padrão dos valores no monitor	21
4.2 Protocolo clínico – aplicação do método	22
5 RESULTADOS	26
5.1 Resultados do desenvolvimento (InCor)	27
5.2 Resultados do protocolo clínico (Sta. Casa de Passos)	28
5.3 Análise estatística do protocolo clínico	30
5.3.1 Análise estatística do protocolo clínico – Antes da cirurgia	30
5.3.2 Análise estatística do protocolo clínico – Durante a cirurgia	30
5.3.3 Análise estatística do protocolo clínico – Após a cirurgia	31
6 DISCUSSÃO	36
7 CONCLUSÕES	41
8 ANEXOS	43
9 REFERÊNCIAS	56
Apêndice	

Lista de Abreviaturas e Símbolos

Δ PP	Variação da Pressão de Pulso Arterial
μ l	microlitro
μ mol/L	micromol/litro
cm	centímetro
Col.	Colaborador(es)
et al.	e outros
F	feminino
g/dL	hemoglobina
h	hora
KD	quilodaltons
kg	quilograma
L	litro
M	masculino
m ²	metro quadrado
mg	miligrama
min	minutos
mL	mililitro
mmHg	mililitro de Mercúrio
mmol/L	milimol/litro
n	número
p	significância estatística
r	correlação
s	segundos

Lista de Siglas

ADFVE	Área Diastólica Final de Ventrículo Esquerdo
ASA	American Society of Anesthesiologists
BPM	Batimento Por Minuto
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
ECG	Eletrocardiograma
IPBL	Intergrated Problem-Based Learning
IMC	Índice de Massa Corpórea
PAI	Pressão Arterial Invasiva
Pdown	Menor Pressão Sistólica
POAP	Pressão de Artéria Pulmonar Ocluída
PPdown	Menor Pressão de Pulso
PPup	Maior Pressão de Pulso
PREF	Pressão Tomada como Referência
Pup	Pressão Sistólica Máxima
PVA	Pressão de vias aéreas
PVC	Pressão Venosa Central
TAP	Tempo de Atividade de Protrombina
TCM	Traditional Chinese Medicine
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VDFVD	Volume Diastólico Final do Ventrículo Direito
VOSP	Visual Object and Space Perception
VPP	Variação da Pressão de Pulso
VPS	Variação da Pressão Sistólica

Lista de Figuras e Tabelas

Figura 1 – Curva de pressão sanguínea arterial e pressão de via aérea	11
Figura 2 – Cálculo do delta de pressão de pulso	13
Figura 3 – Especificidade/sensibilidade da variação da pressão de pulso	14
Figura 4 – Desenho esquemático de captura dos sinais de pressão	17
Figura 5 – Desenho esquemático de interpretação dos sinais capturados	18
Figura 6 – Identificação da inspiração, expiração com capnógrafo	19
Figura 7 – Ilustração auto-explicativa da integração equipamento/paciente	20
Figura 8 – Exemplo de tela principal de paciente monitorado	21
Figura 9 – Tela de interação do operador para o cálculo das variáveis	22
Figura 10 – Algoritmo esquemático do estudo clínico	23
Figura 11 – Correlação dos valores de dPP	27
Figura 12 – Correlação dos valores da variação da pressão de pulso	28
Figura 13 – Número de complicações prevalentes nos dois grupos	29
Figura 14 – Análise dos principais outcomes avaliados	29
Tabela 1 – Características dos pacientes antes da cirurgia	32
Tabela 2 – Características dos pacientes durante a cirurgia	33
Tabela 3 – Características dos pacientes após a cirurgia	34
Tabela 4 – Complicações pós-operatórias	35

Resumo

Lopes MR. Desenvolvimento e validação do algoritmo para mensuração contínua e ou intermitente das variações da pressão arterial em monitor multiparamétrico: estudo piloto em pacientes de alto risco cirúrgico [Tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2009. 64p.

Introdução: Diversos estudos mostraram que maximizar (ou aumentar até se alcançar um platô) o volume sistólico com infusão de fluidos durante uma cirurgia de alto risco pode melhorar o resultado pós-operatório. Este objetivo pode ser atingido simplesmente minimizando-se a variação da pressão arterial (Δ PP) induzida por ventilação mecânica. Testou-se esta hipótese em um único e potencial centro de estudo aleatório. O objetivo principal foi a análise da duração de permanência hospitalar pós-operatória.

Métodos: Trinta e três pacientes submetidos a cirurgias de alto risco foram randomizados em grupo controle (Grupo C, n = 16) e grupo intervenção (Grupo I, n = 17). No grupo I, o Δ PP foi continuamente monitorizado durante a cirurgia por um dispositivo automático (DX 2020, Dixtal, São Paulo, Brasil) e minimizado até $\leq 10\%$ da variação com infusão adicional de fluidos.

Resultados: No período pré-operatório, os Grupos C e I foram comparados com base nos dados demográficos, classificação da American Society of Anesthesiologists (classificação ASA) - Sociedade Americana de Anestesiologistas, tipo e duração da cirurgia. Durante a cirurgia, o Grupo I recebeu mais fluido que o Grupo C (4618 ± 1557 vs 1694 ± 705 ml, $p < 0,0001$), e o Δ PP diminuiu de 22 ± 7 para $9 \pm 1\%$ ($p < 0,05$) no Grupo I. A duração média da permanência hospitalar pós-operatória (7 vs 17 dias, $p < 0,01$) foi menor no Grupo I que no Grupo C. O número de complicações pós-operatória por paciente ($1,4 \pm 2,1$ vs $3,9 \pm 2,8$, $p < 0,05$), bem como a duração média da ventilação mecânica (1 vs 5 dias, $p < 0,05$) e estadia na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) (3 vs 9 dias, $p < 0,01$) também foram mais baixas no Grupo I.

Conclusão: Monitorar e minimizar a variação do Δ PP com infusão de fluidos durante cirurgias de alto risco melhorou o resultado pós-operatório e diminuiu a duração da permanência hospitalar.

Registro do Estudo: NCT00479011

Descritivos: pressão arterial; volume sistólico; complicações pós-operatórias; algoritmos; respiração artificial.

Summary

Lopes MR. Development and validation of an algorithm for continuously and intermittent measurement of arterial pressure in a multiparametric monitor: pilot study in high risk surgical patients [thesis]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2009. 64p.

Background: Several studies have shown that maximizing (or increasing until reaching a plateau) stroke volume by volume loading during high-risk surgery may improve postoperative outcome. This goal could be achieved simply by minimizing arterial pulse pressure variation (ΔPP) induced by mechanical ventilation. We tested this hypothesis in a prospective, randomised, single centre study. The primary endpoint was the length of postoperative hospital stay.

Methods: Thirty-three patients undergoing high-risk surgery were randomized either to a control group (group C, $n = 16$) or to an intervention group (group I, $n = 17$). In group I, ΔPP was continuously monitored during surgery by an automatic device (DX 2020, Dixtal, and Sao Paulo, Brazil) and minimized to $\leq 10\%$ by volume loading.

Results: Pre-operatively, group C and group I were comparable in terms of demographic data, ASA score, type, and duration of surgery. During surgery, group I received more fluid than group C (4618 ± 1557 vs 1694 ± 705 ml, $p < 0.0001$), and ΔPP decreased from 22 ± 7 to $9 \pm 1\%$ ($p < 0.05$) in group I. The median duration of postoperative hospital stay (7 vs 17 days, $p < 0.01$) was lower in group I than in group C. The number of post-operative complications per patient (1.4 ± 2.1 vs 3.9 ± 2.8 , $p < 0.05$), as well as the median duration of mechanical ventilation (1 vs 5 days, $p < 0.05$) and ICU stay (3 vs 9 days, $p < 0.01$) was also lower in group I.

Conclusion: Monitoring and minimizing ΔPP by volume loading during high-risk surgery improves post-operative outcome and decreases length of hospital.

Trial registration: NCT00479011

Descriptors: blood pressure, stroke volume, postoperative complications, algorithms, artificial respiration