

MARCELO DO AMARAL BERALDO

Estudo dos efeitos da posição prona na distribuição regional da aeração e da perfusão pulmonar através da tomografia de impedância elétrica e da tomografia computadorizada multislice

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

Programa de: Pneumologia

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Britto Passos Amato

São Paulo

2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Beraldo, Marcelo do Amaral

Estudo dos efeitos da posição prona na distribuição regional da aeração e da perfusão pulmonar através da tomografia de impedância elétrica e da tomografia computadorizada multislice / Marcelo do Amaral Beraldo. -- São Paulo, 2011.

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

Programa de Pneumologia.

Orientador: Marcelo Britto Passos Amato.

Descritores: 1.Impedância elétrica 2.Lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica 3.Perfusão 4.Relação ventilação-perfusão 5.Síndrome do desconforto respiratório agudo 6.Tomografia computadorizada por raios X 7.Ventilação pulmonar

USP/FM/DBD-229/11

Dedicatória

Para Maria Elisa e José Luciano,

por 35 anos de amor incondicional

Agradecimentos

Talvez aqui a tarefa mais difícil,

Gostaria de agradecer a Susi, por em 2003, ter me recebido de braços abertos, ou melhor, de carteira aberta, me pagando um almoço FMUSP onde então tudo começou. Ao Joba, companheiro de cervejas, que me encheu os olhos com suas aulas repletas de carisma e fisiologia e me ingressou no campo da filosofia. A Neidoca, que não media esforços para resolver minhas coisas. Ao Maurão, que além de ser meu fiador, estava sempre disposto a ajudar e discutir os mais diversos assuntos, inclusive a Teoria dos jogos. As “meninas superpoderosas” - Raquel, Dri e Roberta – incansáveis companheiras de protocolo. Ao prof. Carlos Carvalho, que sempre estava ao meu lado nas horas duras e difíceis com os facilitadores da ATS e sempre disposto a uma boa cerveja. Ao Edu, mente brilhante, que eu só conseguia acompanhar em raros dias de inspiração, mas que sempre me estimulou com suas discussões. A Otilia, que de tanto ouvir Emmerson Nogueira, acabou ficando fã de música mineira. Ao Guilherme, companheiro de montanhas e protocolos. Ao Pedro Caruso, que sempre, em poucas palavras, fazia a diferença com suas sugestões, E ao Marcelo, que foi muito além de orientador, foi amigo, chefe, parceiro, conselheiro, pai, médico; mas foi tudo isso sem nunca, em nenhum momento, esquecer o respeito.

□

Esta Tese esta de acordo com as seguintes normas em vigor no momento desta publicação:

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

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina . Serviço de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentações de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periodicos de acordo com *list of journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas

Resumo

Summary

Introdução	1
Hipótese do Estudo.....	11
Objetivos	12
Métodos	13
Estatística	36
Resultados	37
Discussão	49
Conclusões	60
Referências.....	61

Lista de abreviaturas

FiO ₂	Fração inspirada de oxigênio
PaO ₂	Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial
PaCO ₂	Pressão parcial de CO ₂ no sangue arterial
SDRA	Síndrome do desconforto respiratório agudo
LePIV	Lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica
IL	Interleucina
VT	Volume corrente
PEEP	Pressão expiratória final positiva
V/Q	Relação ventilação – perfusão
TIE	Tomografia de Impedância Elétrica
TC	Tomografia Computadorizada
IrpA	Insuficiência respiratória pulmonar aguda
ROI	Região de interesse
kV	Quilovolts
mAp	Miliamperes
kHz	Kilo - hertz
MRA	Manobra de recrutamento alveolar
MTP	Manobra de titulação da PEEP
ml	Mililitros
ΔP	Delta de pressão inspiratório

Resumo

Beraldo MA. *Estudo dos efeitos da posição prona na distribuição regional da aeração e da perfusão pulmonar através da tomografia de impedância elétrica e da tomografia computadorizada multislice*. [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2011.

Introdução: A utilização da posição prona melhora significativamente a oxigenação de pacientes com síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA). Estudos prévios sugerem que o recrutamento das regiões pulmonares colapsadas e pobremente aeradas é um dos possíveis mecanismos responsáveis pela melhora da oxigenação, no entanto, os mesmos ainda não foram comprovados. **Objetivos:** Quantificar a distribuição regional da aeração e da perfusão pulmonar, em ambas as posições prona e supina, através da tomografia de impedância elétrica (TIE) e da tomografia computadorizada multislice (TC), correlacionando-as com as respectivas trocas gasosas. **Métodos:** Foram estudados 21 suínos, da raça Ladrassa anestesiados e em ventilação mecânica controlada. Os animais foram divididos em dois grupos, de acordo com o método de imagem. 13 animais foram estudados com a TIE (grupo TIE) e 8 animais foram estudados com a TC (grupo TC). Após a indução do modelo de lesão pulmonar (infusão intermitente de solução salina e ventilação lesiva por 3 horas), os animais foram submetidos a uma manobra de recrutamento alveolar máxima (MR) seguida por uma manobra de titulação da PEEP (MTP), realizada em passos decrementais de 2 em 2 cmH₂O PEEP. Onze animais (7 no grupo TIE e 4 no grupo TC) foram randomizados para iniciar o estudo na posição supina, seguida de uma segunda MR e MTP na posição prona. Dez animais (6 no grupo TIE e 4 no grupo TC) receberam as manobras na ordem inversa. Para o estudo da perfusão foram adicionados mais sete animais (2 no grupo TIE e 5 no grupo TC) que foram submetidos à injeção rápida de solução salina hipertônica e/ou de contraste iodado respectivamente. **Resultados:** Não foram encontradas diferenças significativas na quantidade de tecido pulmonar colapsado e hiperdistendido, entre as posições estudadas em ambos os grupos TIE e TC ($p= 0.06$). Entretanto, as trocas gasosas foram consistentemente melhores durante a

posição prona ($p < 0.05$), com shunt pulmonar significativamente menor ($< 55\%$, $p < 0.001$) para níveis equivalentes de PEEP entre ambas as posições. A análise da perfusão pulmonar evidenciou a presença de grande fluxo sanguíneo pulmonar (2x mais perfusão específica) nas áreas de colapso pulmonar durante a posição supina, assim como a ausência de maiores efeitos gravitacionais na distribuição da perfusão entre as posturas.

Conclusão: A análise quantitativa da TIE e da TC evidenciou que, para a mesma quantidade de tecido pulmonar colapsado, a oxigenação arterial foi sempre mais comprometida durante a posição supina, com aumento significativo do shunt pulmonar e com uma região de colapso pulmonar mais perfundida, sugerindo que a posição prona melhora a oxigenação e a relação ventilação – perfusão, mas não atenua os efeitos gravitacionais sobre o parênquima pulmonar, o que não confirma os possíveis efeitos protetores associados à posição prona.

Descritores: Impedância Elétrica; Lesão Pulmonar Induzida por Ventilação Mecânica; Perfusão; Relação Ventilação – Perfusão; Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo; Tomografia Computadorizada por Raios X; Ventilação pulmonar.

Summary / Abstract

Beraldo MA. *Effects of prone position on regional distribution of lung aeration and perfusion. Analysis by electrical impedance tomography and computer tomography*. [tese]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2011.

Introduction: Prone position has been shown to consistently improve oxygenation in patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS). Previous studies suggested some improvement in lung recruitment or a better ventilation of poorly aerated areas as possible mechanisms for such oxygenation benefits. **Objective:** To quantify the regional distribution of aeration (collapse and hyperdistend lung tissue) and lung perfusion by Computer Tomography (CT) and electrical impedance tomography in supine and prone positions and to correlate them with pulmonary gas exchange.

Methods: We studied 21 anesthetized Landrace pigs under controlled mechanical ventilation. These animals were divided in two groups: Thirteen (13) animals in the EIT group and eight (8) in the CT group. After lung injury (*saline lavage + VILI during 3 hours*), animals were recruited and submitted to two sequential PEEP trials, both consisting of decremental PEEP steps (2 cmH₂O steps). Seven (n=7) animals in the EIT group and four (4) in the CT group were allocated to a PEEP trial under supine position, followed by a second PEEP trial in prone. Six (6) animals in the EIT group and four (4) in the CT group received PEEP trials in reverse order. Seven (7) additional animals were studied for lung perfusion distribution, by analyzing the first pass kinetics of hypertonic solution (2 animals - EIT group) and iodine contrast (5 animals - CT group). **Results:** No differences in the amount of collapsed and hyperdistended lung tissue were found between both postures (p= 0.12 vs. p = 0.41 respectively) in both the EIT and CT groups. However, the gas exchange was consistently better (p <0.05), with much lower (55% lower) pulmonary shunt during prone position (p=0.001), at equivalent PEEP levels in both groups. The perfusion studies confirmed a higher perfusion (≥ 2 times increment in specific perfusion) of the atelectatic lung tissue in supine position, without major gravitational effects between both positions. **Conclusions:** The quantitative analysis of EIT and CT showed that for the

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

