Mariana Natal de Castro Meira

**Avaliação por tomografia computadorizada do acometimento
pulmonar no pós-parto imediato**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências

Área de concentração: Fisiopatologia Experimental
Orientador: Prof. Dr. Joaquim Edson Vieira

São Paulo
2009

Algumas pessoas marcam a nossa vida para sempre, umas porque nos vão ajudando na construção, outras porque nos apresentam projetos de sonho e outras ainda porque nos desafiam a construí-los.

Dedicatória

Dedico aos meus pais e meus
queridos irmãos; exemplos de
companheirismo, sinceridade e apoio.

Agradecimento

Meu agradecimento especial ao meu orientador, Professor Joaquim Edson Vieira, a quem tenho uma profunda admiração e respeito pela sua postura moral, ética e incansável preocupação com o ensino. Obrigada por todo o incentivo, carinho, paciência, amizade e sinceridade nas palavras ao longo destes anos.

Ao Professor Carlos Carvalho pela sua imprescindível ajuda e confiança que foram essenciais na execução do trabalho.

Ao meu grande amor José Carlos por toda compreensão, amizade, ajuda, sem ele nada teria acontecendo.

Ao anjo Maurício, que quando tudo parecia perdido me incentivou, ajudou e me deu força.

A todos muito obrigada pela colaboração pois é a concretização de um sonho.

Sumário

1-Introdução	1
1.1- Troca gasosa	2
1.2- Pressão transpulmonar	3
1.3- Diafragma	3
1.4- Movimento respiratório	5
1.5- Consumo de oxigênio	5
1.6- Volume e capacidades	6
1.7- Posicionamento da parturiente	7
1.8- Anestesia	8
1.9- Tomografia computadorizada	9
2- Objetivo	12
3- Método	14
3.1- Características das pacientes e local de estudo	15
3.2- Abordagem inicial	15
3.3- Critério de inclusão	15
3.4- Critério de exclusão	16
3.5- Cuidados gerais	16
3.6- Protocolo de estudo	16
3.7- Critério de dados	17
3.8- Análise da imagem tomográfica	17
3.9- Determinação das regiões de interesse	18
3.10- Análise quantitativa das imagens tomográficas	19
3.1.1- Análise estatística	20
4- Resultado	22
4.1- Programa Philips Brilliance Workspace	23
4.2- Osiris Medical Omaging	24
4.2.1- Porção total da base pulmonar	24
4.2.2- Porção não dependente	24
4.2.3- Porção dependente	24
4.3- Comparação dos programas Philips e Osiris	24
4.4- Imagens tomográficas	25
4.6- Análise demográfica	25
4.7- Fatores associados a gestação	26
4.8- Tempo de trabalho de parto	26
4.9- Índice de massa corpórea	26
5- Discussão	27
5.1- Alterações sistêmicas	28
5.2- Estímulo algico e analgesia	29
5.3- Posicionamento durante o parto	30
5.4- Preparação para o parto	31
5.5- Consumo de oxigênio	31
5.6- Fisioterapia	32

6- Conclusão	34
7- Anexo	36
7.1- Figuras	37
7.2- Tabelas	42
7.3 – Imagens	46
8- Referência bibliográfica	66

Lista de Figuras

7.1.1- Figura 1- Análise HU	49
7.1.2- Figura 2- Análise colapso pulmão total	50
7.1.3- Figura 3 - Análise colapso pulmão não dependente	51
7.1.4- Figura 4- Análise colapso pulmão dependente	52
7.1.5- Figura 5- PV / Fórceps	53

Lista de Tabela

7.2.2- Tabela 2- Pareamento das pacientes	54
7.2.3- Tabela 3- Fatores associados	55
7.2.4- Tabela 4- IMC	56

Lista de Imagens

7.3.1- Imagens grupo PC	46
Paciente 1	46
Paciente 2	47
Paciente 3	48
Paciente 4	49
Paciente 5	50
Paciente 6	51
Paciente 7	52
Paciente 8	53
Paciente 9	54
Paciente 10	55
7.3.2- Imagens grupo PV	56
Paciente 1	56
Paciente 2	57
Paciente 3	58
Paciente 4	59
Paciente 5	60
Paciente 6	61
Paciente 7	62
Paciente 8	63
Paciente 9	64
Paciente 10	65

Resumo

MEIRA, MNC. Avaliação por tomografia computadorizada do acometimento pulmonar no pós-parto imediato. São Paulo, 2009. 70p. Tese (Mestrado) – Faculdade de medicina, Universidade de São Paulo.

Durante a gravidez o sistema respiratório sofre modificações. Além da elevação do diafragma, provavelmente secundária ao aumento do volume uterino, estudos indicaram que, com a progressão da gestação algumas mudanças em volumes e capacidades pulmonares ocorrem como redução na capacidade residual funcional, volume de reserva expiratório, volume corrente e da capacidade inspiratória. Uma das hipóteses para explicar esses achados é que a elevação do diafragma pode causar colapso pulmonar, que pode ser pior em mulheres que realizaram parto cesariana (PC), quando comparadas as que tiveram parto vaginal (PV). Este estudo avaliou 20 mulheres, 2 a 5 horas após o parto em um Hospital Universitário. Após a obtenção do consentimento livre e esclarecido, 20 mulheres saudáveis, não-fumantes, onde 10 mulheres haviam realizado PV e 10 haviam realizado PC, após o parto foram submetidos à tomografia computadorizada torácica. A imagem foi analisada por um sistema de software (Osiris). A média de atenuação de cada fatia foi expresso em unidades Hounsfield (UH) e medido o percentual da área de colapso pulmonar (em g%). No grupo PV a média foi de -841,90 UH e 3,95 g%, enquanto que no grupo PC a média foi de -765,95 UH e 14,1g%. Estes resultados sugerem que as mulheres submetidas ao PC têm maior área de colapso pulmonar comparado com mulheres submetidas ao PV.

Descritores: 1-Atelectasia; 2- Período pós parto; 3- Tomografia Computadorizada espiral.

Summary

MEIRA, MNC. An analysis of pulmonary distress after immediate childbirth through the use of computerized tomography. São Paulo, 2009. 70p. Tese (Mestrado) – Faculdade de medicina, Universidade de São Paulo.

During pregnancy the respiratory system undergoes several modifications. Besides the elevation of diaphragm, probably secondary to the increase in uterine volume, studies indicated that with the progression of the gestation some changes in pulmonary volumes and capacities occur, as a reduction in Functional Residual Capacity, Expiratory Reserve Volume, Tidal Volume and Inspiratory Capacity. One of the hypotheses to explain these findings is that the elevation of diaphragm may cause pulmonary collapse, which may be worse in women who underwent a cesarean section when compared to those who had vaginal delivery. This paper evaluates 20 women, 2 to 5 hours after delivery in a University Hospital. After getting informed consent, 20 healthy non-smoking women, 10 who underwent vaginal delivery (VD) and 10 who underwent a cesarean section (CS), were submitted to a chest computed tomography. The images of two different basal lung levels were analyzed by means of a software system (Osiris). The mean attenuation value of each slice in Hounsfield Units (UH) were measured and the percentage area of collapsed lung (in g%) was calculated. In the VD group the mean attenuation was -841.90 UH and the collapsed area was 3.95 g%, while in the CS group the mean attenuation was -765.95 UH and the collapsed area was 14.1 g%. These results suggested that women who underwent a cesarean section have more collapse at basal lung levels than women who had a vaginal delivery.

Descriptors: 1-Atelectasis; 2-Postpartum period; 3- Tomography spiral computed.

1 – INTRODUÇÃO

1- INTRODUÇÃO

Durante o período gestacional o corpo materno passa por intensas modificações, resultado de alterações fisiológicas do período pré-natal. O sistema respiratório passa a ser gradativamente mais exigido devido à diminuição da capacidade ventilatória encontrada principalmente no trimestre final da gestação. A hiperemia e o edema diminuem o lúmen do trato respiratório superior que favorece infecções do trato aéreo e promove uma elevação do esforço respiratório ⁽¹⁻⁵⁾. À medida que a gravidez progride, o aumento do volume uterino passa a interferir na função de diversos sistemas, tais como, respiratório, circulatório, gastrointestinal, renal e esquelético ⁽³⁻⁵⁾. O puerpério é o período onde ocorrem alterações fisiológicas que promovem retorno ao equilíbrio do estado pré-gestacional, sendo estas alterações perceptíveis por tempo não determinado.

1.1 – Troca gasosa

A troca gasosa pulmonar ocorre no ambiente alveolar por meio do contato do ar inalado com o sangue do capilar pulmonar em uma extensa superfície. Na posição supina e sob ventilação espontânea, o gradiente de atenuação da troca gasosa acontece da região anterior (independente) para posterior (dependente) do pulmão, sob ação gravitacional ⁽⁶⁻⁷⁾.

O gás se difunde de regiões com pressão parcial mais alta para as mais baixas, através de pequenos poros existentes nos septos intra-alveolares, chamados poros de Kohn. Na realização de uma inspiração profunda e sustentada os gases se difundem de zonas independentes para zonas dependentes de gás, ocorrendo uma distribuição homogênea do ar inspirado, resultando em recrutamento alveolar ^(6,8).

1.2 – Pressão transpulmonar

A pressão transpulmonar (Ptp) consiste na diferença entre pressão alveolar e pressão pleural, podendo-se dizer que a pressão transpulmonar é a pressão que distende o pulmão. A pressão de retração estática é a que tende a produzir o colapso pulmonar em condições com ausência de fluxo (capacidade residual funcional). O equilíbrio das pressões de distensão e de retração gera um volume pulmonar estável ^(6,7) e a negativação da pressão do espaço pleural ou o aumento da pressão dentro dos alvéolos resulta em aumento do volume pulmonar.

1.3 – Diafragma

A obtenção de uma respiração ideal sem distúrbios funcionais depende do sincronismo do movimento ventilatório entre o tórax e o abdome, contando com a ação fundamental do movimento do diafragma ⁽⁹⁾. Este é um grupo muscular em forma de cúpula inserido nas costelas inferiores que divide a região

torácica do conteúdo abdominal, sendo suprido pelo nervo frênico das raízes cervicais três, quatro e cinco.

Quando da contração do diafragma o conteúdo abdominal é forçado para baixo e para frente e a caixa torácica tem sua dimensão vertical bem como o diâmetro transversal aumentados ⁽⁷⁾.

A perda da capacidade do diafragma mover-se livremente e o aumento da resistência pulmonar são as principais alterações observadas no sistema respiratório durante a gestação. O aumento do volume uterino com conseqüente elevação do diafragma promove uma compressão da base pulmonar, o que limita o movimento respiratório conforme descrito por Leontic e colaboradores em 1977 ⁽¹⁰⁾. Além disso, há um aumento da angulação brônquica, que em conjunto com o edema e infiltração da mucosa do trato respiratório presente durante a gestação, diminuem o calibre traqueobrônquico aumentando a resistência pulmonar ⁽⁴⁾. Estudos de Cugell e colaboradores em 1953 indicaram que com o aumento do útero gravídico a capacidade pulmonar total encontra-se diminuída em até 5%, resultado da elevação de 4 cm do diafragma e aumento de 5 a 7 cm no diâmetro transversal da caixa torácica, acarretando em colapso pulmonar ⁽¹¹⁾. No entanto, os resultados não são corroborados por McGinty, que descreve livre movimentação do diafragma durante a gestação ⁽¹²⁾.

1.4 – Movimento respiratório

O movimento inspiratório é um processo ativo que depende da contração dos músculos motores principais (diafragma e intercostais) e auxiliados pelos músculos acessórios (esternocleidomastóideo; escalenos anterior, médio posterior; trapézio superior, médio e inferior; serrátil anterior superior; serrátil posterior superior; grande peitoral; pequeno peitoral; grande serrátil; grande dorsal e rombóides) ^(6,7,9).

O movimento expiratório é uma fase passiva, em situação de repouso, onde o pulmão e a parede torácica tendem a retornar as suas posições de equilíbrio após serem expandidos ativamente durante a inspiração. Durante o exercício ou por hiperventilação voluntária, a expiração torna-se um movimento ativo, sendo que os músculos da parede abdominal desempenham papel fundamental nesta função.

A contração dos músculos abdominais eleva a pressão da parede abdominal empurrando o diafragma para cima. Durante uma respiração normal o diafragma move-se cerca de 1 cm, porém durante o movimento de inspiração e expiração forçadas podem ocorrer excursões de até 10 cm ⁽⁷⁾.

1.5 – Consumo de Oxigênio

O consumo de oxigênio indicado pela taxa metabólica permanece inalterado até o segundo mês gestacional. Conforme a progressão da gestação,

o consumo de oxigênio é progressivamente aumentado. O aumento máximo é pequeno, mas pode variar de 5 a 25%. A taxa metabólica basal sobe com o aumento do peso ou da superfície corpórea, provavelmente devido ao metabolismo do feto e da placenta ⁽¹⁾.

1.6 – Volumes e capacidades

Na mecânica pulmonar, os volumes e capacidades são classificados em: Capacidade vital (CV) – volume máximo de gás exalado após uma inspiração máxima; Capacidade inspiratória (CI) – volume máximo de gás inspirado após inspiração normal; Volume de reserva expiratório (VRE) – volume máximo de gás exalado após o final de uma expiração passiva; Capacidade residual funcional (CRF) – volume de gás que permanece nos pulmões no final de uma expiração passiva; Volume residual (VR) – quantidade de gás nos pulmões após um esforço expiratório; Capacidade pulmonar total (CPT) – quantidade de gás nos pulmões no final de uma inspiração máxima; Volume corrente (VT) – volume de gás que sai e entra nos pulmões durante a respiração normal ⁽⁶⁾. Estudo realizado por Cugell e colaboradores em 1953 ⁽¹¹⁾ observou 19 mulheres sem alterações pulmonares e quantificou os volumes pulmonares até a metade da gestação, notando que com a progressão da gestação há tendência de diminuir os volumes de reserva expiratória e residual, com queda da capacidade residual funcional de até 18% sem alterações significativas na capacidade pulmonar total.

O aumento progressivo do útero gravídico, mais evidente no fim da gestação, limita a mobilidade do diafragma dificultando a expansão da caixa torácica o que favorece o colapso das bases pulmonares. Esta situação no pós-parto imediato tem regressão lenta, acompanhando a diminuição do volume do útero. A expansão torácica também pode ser limitada pela algia pós-parto, além de sua restrição em função do volume e peso das mamas neste período ^(11,13).

1.7 – Posicionamento da parturiente

Na realização do parto vaginal a parturiente permanece na posição decúbito dorsal elevado, enquanto na realização do parto cesariana o posicionamento se faz pelo decúbito dorsal horizontal (supino) com leve rotação para esquerda ou deslocamento do útero manualmente para esquerda, com objetivo de reduzir pressão sobre a veia cava facilitando retorno venoso.

A postura das mulheres grávidas, em virtude das restrições pulmonares suportadas neste período, tem conseqüências marcantes na ventilação pulmonar. Bevan e colaboradores em 1974 compararam a ventilação pulmonar de gestantes que permaneciam na posição supina (DDH) e na posição ereta, analisando 20 mulheres com idade gestacional entre 36 e 40 semanas; os resultados da espirometria evidenciaram que as gestantes que permanecem na posição supina têm função respiratória prejudicada com o aumento do risco materno de hipóxia pela redução da perfusão dos órgãos ⁽¹⁴⁾.

Elevação do diafragma e alterações na configuração do tórax são fatores que colaboram com alterações do volume pulmonar durante a gestação. Portanto, alterações pulmonares maternas são evidenciadas no período gravídico e se agravam nos últimos meses de gestação sendo estas revertidas no pós-parto durante período não definido na literatura.

1.8 – Anestesia

Pacientes submetidos à anestesia geral têm maior ocorrência de formação de atelectasias com comprometimento próximo a 6% da área pulmonar durante a indução da mesma ⁽¹⁵⁻¹⁸⁾. Por outro lado, em pacientes submetidas ao parto vaginal ou parto cesariana utiliza-se com frequência bloqueios regionais na realização do parto, sendo reservada a anestesia geral para situações de risco materno específicos. Até a elaboração do presente estudo, não foram encontrados estudos prospectivos na literatura demonstrando alterações pulmonares constatadas nos procedimentos de parto sob anestesia regional.

A técnica anestésica mais utilizada para analgesia durante o trabalho de parto, vaginal ou cesariana, é anestesia peridural lombar (analgesia epidural segmentar), onde o anestésico local é injetado diretamente ou através de um cateter no espaço intervertebral, por meio de punções em localizações do espaço intervertebral (L2-L3, L3-L4 ou L4-L5). Também são utilizados bloqueios

do tipo raquianestesia, com injeção direta de anestésico local no espaço subaracnóideo. Ambas as técnicas permitem que a mãe permaneça alerta e consciente do ambiente. No início do trabalho de parto, classificado como primeiro estágio, pequenos volumes com baixas concentrações de anestésico são usados para produzir analgesia segmentar lombar. No segundo estágio, a analgesia é estendida até os segmentos sacrais por injeção de maior quantidade da mesma concentração de anestésico local. Durante todo o procedimento deve haver um posicionamento abdominal com deslocamento do útero para a esquerda, para evitar compressão da veia cava inferior. Nos estágios finais, maior concentração de anestésico local é injetada para produzir bloqueio motor dos segmentos sacrais atingindo o relaxamento e anestesia perineal.

O relaxamento da muscular é dependente da dose anestésica utilizada e a conseqüente diminuição da excursão diafragmática pode favorecer a aparição do colapso pulmonar evidenciado no aumento da densidade do pulmão ^(17,18).

1.9 – Tomografia Computadorizada

A tomografia computadorizada (CT) é um método de medida que permite avaliar a densidade radiológica dos volumes elementares de um corte, cuja precisão é mais de 100 vezes superior àquela obtida em uma imagem radiológica convencional. Cada imagem tomográfica consiste em um arranjo de pequenos quadrados, cada quadrado tem um valor conforme a variância de

tonalidade (cinza) denominando a densidade tomográfica média de um cilindro ou voxel.

As variações de densidade registradas pelo aparelho de CT estão compreendidas entre -1000 e +1000 unidades Hounsfield (HU), respectivamente ar e osso, sendo zero a densidade da água. A HU é uma escala arbitrária de classificação que mensura a absorbância tomográfica quanto ao tecido (Quadro 1) ⁽¹⁹⁻²³⁾.

Quadro 1 – UNIDADE HOUNSFIELD (HU)

Tecido	Unidade Hounsfield
Ar	-1000
Pulmão	-900 a -400
Gordura	-1100 a -65
Água	0
Rins	30
Sangue normal	35 a 55
Sangue coagulado	80
Musculatura	40 a 60
Fígado	50 a 85
Osso	130 a 250
Osso denso	1000 a 2000

Com a realização da tomografia computadorizada é possível o diagnóstico oportuno em pacientes assintomáticos de afecções tais como alterações de perfusão, hemorragia, tromboflebites, formação de abscesso uterino, tromboembolismo pulmonar entre outros.

2 - OBJETIVO

2 - OBJETIVO

O objetivo deste estudo é avaliar as alterações do parênquima pulmonar no período puerperal imediato, comparando parto vaginal e parto cesariana, por meio da realização de tomografia computadorizada do tórax.

3 - MÉTODO

3- MÉTODO

3.1 – Características das pacientes e local de estudo

Estudo clínico prospectivo, realizado com mulheres internadas na Clínica de Obstetrícia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) no período de 2005 a 2006.

3.2 – Abordagem inicial

Após a apresentação e exposição do estudo e ocorrendo a aceitação em participar voluntariamente, o termo de consentimento livre e esclarecido foi explicado pela pesquisadora executante para obtenção da assinatura das pacientes antes do procedimento, conforme resolução Conselho Nacional de Saúde 196, de 10 de outubro 1996.

3.3 – Critério de inclusão

Incluídas mulheres, voluntárias, que realizaram acompanhamento pré-natal na clínica de obstetrícia no Hospital das Clínicas da FMUSP, que não apresentaram alterações hemodinâmicas durante o parto ou desconforto respiratório durante a tomografia computadorizada.

3.4 – Critério de exclusão

Excluídas mulheres que apresentaram alguma alteração hemodinâmica, de consciência ou respiratória durante o parto, ou sinais ou sintomas de náuseas, vômitos, dor ou algum outro tipo de desconforto no período imediato a alta da anestesia – quando as pacientes poderiam ser encaminhadas ao setor de radiologia para realização da CT de tórax.

3.5 – Cuidados Gerais

Todas as pacientes receberam alta da anestesia ainda no centro obstétrico – constatados ausência de bloqueio motor ou sensitivo, ausência de dor e saturação de oxigênio acima de 92% em ar ambiente por oximetria de pulso. Logo após alta da anestesia, as pacientes foram encaminhadas com acompanhamento pela pesquisadora executante do trabalho para a realização da tomografia.

3.6 – Protocolo de estudo

As puérperas foram alocadas em dois grupos: PV – pós-parto vaginal ou PC – pós-parto cesariana. Em ambos os grupos foram incluídas após ter alta do período pós-anestésico, descrito acima. A tomografia computadorizada de tórax foi realizada na fase expiratória no máximo 5 horas após o parto, determinado pela pesquisadora.

As puérperas foram deslocadas do centro obstétrico, localizado no nono andar do prédio dos ambulatórios do Hospital das Clínicas da FMUSP, até o terceiro andar do prédio do Instituto Central do Hospital das Clínicas por meio de maca. O exame de tomografia computadorizada de tórax de alta resolução foi realizado sem contraste no tomógrafo Philips, MX800 IDT 10 multi slice, largura da janela de W 1500 HU e nível da janela C -750 HU, matrix size 768x768.

Após realização da tomografia, as mulheres foram encaminhadas para o leito de origem, na clínica de obstetrícia, no décimo andar do prédio do Instituto Central do Hospital das Clínicas da FMUSP.

3.7 – Critério de dados

A imagem analisada foi baseada anatomicamente e selecionada manualmente por um único analisador evitando área óssea ou transição aérea que influenciasse na pesquisa. Foram observados dois cortes tomográficos na fase expiratória na região da base pulmonar em cada puérpera. Na base pulmonar o primeiro corte tomográfico foi baseado no final do apêndice xifóide, o segundo corte tomográfico analisado foi baseado no aparecimento do diafragma (24).

3.8 – Análise da imagem tomográfica

O programa Brilliance Workspace Portal (Phillips Healthcare, Eindhoven, Holanda) foi utilizado para a análise da atenuação gasosa, mostrando Unidade

Hounsfield da área selecionada de cada imagem analisada, sem separar região pulmonar dependente da não dependente, analisando o pulmão como um todo.

O processo de análise de colapso pulmonar foi separado por etapas. Na primeira etapa, os cortes tomográficos foram selecionados e em seguida as imagens foram divididas em duas partes iguais, anterior (região não dependente) e posterior (região dependente). Na terceira etapa, as imagens foram manualmente contornadas por um único analisador evitando área óssea ou transição aérea formando ROI (região de interesse – do Inglês *region of interest*). Cada imagem fornecia quatro ROI's, uma imagem anterior direita, uma anterior esquerda, uma posterior direita e uma posterior esquerda.

Outra etapa constituiu na formação de histogramas, gerados pelo programa Osiris Medical Imaging Software versão 3.6 (University Hospital of Geneva, disponível na web: www.expasy.ch/UIN). Este programa gera histogramas de distribuição das densidades tomográficas para regiões de interesse determinadas manualmente. Os dados extraídos dos histogramas foram posteriormente analisados em um programa elaborado em linguagem Labview 5.1.1, o qual calculou volume e massa das regiões de interesse ⁽²²⁾.

3.9 – Determinação das regiões de interesse

Após a seleção da imagem para análise foi realizado contorno interno de cada hemitórax manualmente na tela do computador, excluindo parede torácica,

mediastino e com mudança de janela, fornecido pelo programa para observação de densidades com intuito de identificar área, com efeito de volume parcial.

3.10 – Análise quantitativa das imagens tomográficas

O programa Labview 5.1.1. foi usado para extrair os parâmetros fisiológicos das regiões de interesse fornecido pelo programa de imagens médicas Osiris.

A análise foi baseada na relação massa e volume pulmonar. A atenuação do tecido ao raio-X foi expressa pela densidade tomográfica ou unidades Hounsfield (HU). Esta densidade tomográfica foi obtida em um voxel qualquer, pela determinação da porcentagem de radiação absorvida por um volume de pulmão. A escala de atenuação atribuiu +1.000 (absorção completa) a -1.000 (nenhuma absorção) e a água no valor de 0 HU. É possível computar para qualquer voxel pulmonar dado, no qual o volume é conhecido, o volume de ar, o volume do tecido e a relação ar tecido ⁽²⁴⁾. Portanto se -1000 HU é composto exclusivamente de ar e 0 HU é composto exclusivamente de água (ou tecido), o valor de -500 HU é composto 50% de ar e 50% de água (ou tecido). O peso do voxel pode ser calculado pela equação (eq1):

$$\text{Peso voxel} = (\text{densidade TC} + 1000) \times \text{Volume voxel} / 1000 \quad \text{eq1}$$

Pacientes considerados com pulmões hiperinsuflados apresentam –1.000 HU a –900 HU, com pulmões normalmente aerados –900 HU a –500 HU, pobremente aerados –500 HU a –100 HU e não aerados apresentam –100 HU a +100 HU ⁽²⁵⁾.

Neste estudo, foram computados separadamente as alterações em peso (gramas) e as alterações em volume correspondentes a estes quatro diferentes compartimentos.

3.1.1 – ANÁLISE ESTATÍSTICA

Dados da análise

Foram comparadas as informações obtidas pela tomografia computadorizada de tórax entre os grupos Parto vaginal (PV) e parto cesariana (PC) de 10 puérperas observadas em cada grupo, totalizando uma amostra de 20 pacientes. Analisados dois cortes da área basal de cada paciente, totalizando 20 cortes de cada grupo.

Teste utilizado

As variáveis: idade, peso, saturação periférica de oxigênio e área dos cortes tomográficos do pulmão total, região dependente e a região não dependente de acordo com a área do pulmão selecionada, foram comparadas por teste *t* de Student ou Mann-Whitney Rank Sum Test quando os valores não apresentaram distribuição normal. Para o cálculo da amostra considerou-se a

possibilidade de ocorrência de diferença mínima entre as médias em 10% de área observada com até 5% de desvio-padrão, estabelecendo poder do teste em 80% e $\alpha=0,01$ nos dois grupos observados. Utilizou-se programa estatístico comercial disponível (Sigma Stat for Windows, version 2.03, SPSS inc.).

4 - RESULTADO

4- RESULTADO

4.1 - Programa Philips Brilliance Workspace

O programa Philips Brilliance Workspace evidenciou aeração da base pulmonar no grupo de pacientes submetidas ao parto cesariana com valores de mediana -765,95 [-831,500 a -702,800] HU e para as pacientes que realizaram parto vaginal o valor foi de -841,90 [-852,800 a -819,350] HU (Figura 1). Apesar dos números indicarem menor aeração pulmonar em mulheres submetidas ao parto cesariana os números estão dentro da faixa de normalidade. Outro programa foi utilizado para análise dos dados, considerando a possibilidade de que o programa Philips Brilliance Workspace pudesse sugerir baixa sensibilidade para as análises de aeração. A área não dependente (anterior) apresentava imagem que sugeria maior aeração enquanto a área dependente (posterior) demonstrava imagem sugestiva de menor aeração.

O pulmão total no grupo PC apresentou uma mediana de 0,115 [0,080 – 0,210] enquanto o grupo PV apresentou uma mediana de 0,035 [0,020 – 0,050] com $p < 0.001$ entre os grupos. Na porção não dependente (anterior) o grupo PC apresentou uma mediana de 0,0230 [0,010 – 0,025] enquanto o grupo PV teve mediana 0,008 [0,001 – 0,120] com $p = 0.054$ entre os grupos. Finalmente, na porção dependente do pulmão (posterior) no grupo PC observou-se uma

mediana de 0,141 [0,105 – 0,162] comparado ao grupo PV com mediana de 0,039 [0,026 – 0,055] ($p < 0.001$).

4.2 - Osiris Medical Imaging

4.2.1 - Área total da base pulmonar

Os dados obtidos para análise de densidade sugeriram colapso pulmonar (g%) para o grupo PC em 11,5 g% e para o grupo PV em 3,5 g%, com $p < 0.001$ (Figura 2).

4.2.2 - Porção não dependente

Os dados obtidos para análise de densidade sugeriram colapso pulmonar (g%) para o grupo PC em 2,3 g% e para o grupo PV em 0,85 g%, com $p = 0.054$ (Figura 3).

4.2.3 - Porção dependente

Os dados obtidos para análise de densidade sugeriram colapso pulmonar (g%) para o grupo PC em 14,1 g% e para o grupo PV em 3,95 g%, com $p < 0.001$ (Figura 4).

4.3 - Comparação entre os programas Philips Brilliance Workspace e Osiris Medical Imaging

Densidade pulmonar analisada pelo programa Brilliance da Philips em mulheres que realizaram PC foi de -765,95 HU enquanto no grupo PV foi

observado -841,90. Estes dados sugerem que entre mulheres que realizaram parto cesariana houve maior densidade pulmonar, porém, os valores obtidos encontram-se dentro da faixa de normalidade ⁽²²⁻²⁴⁾. O programa Osiris Medical, por outro lado, evidenciou na região pulmonar total valores que sugerem colapso pulmonar da ordem de 11,5 g% no grupo submetido ao parto cesariana comparado ao grupo parto vaginal com dados que sugerem 3,5 g% de área colapsada (Tabela 1).

4.4- Imagens tomográficas

As imagens tomográficas das áreas da base pulmonar após parto cesariana, no período imediato, sugerem alteração da densidade de parênquima pulmonar em áreas dependentes mais intensas quando contrapostas às imagens obtidas em pacientes submetidas ao parto vaginal (Imagens 8.3).

4.5 - Análise demográfica

Os grupos consistiram de mulheres não tabagistas. Idade, duração do procedimento obstétrico, idade gestacional, peso do RN, peso da placenta e tempo de internação até a realização da tomografia não foram diferentes entre os grupos. O tempo de internação no centro obstétrico foi maior para o grupo PV ($p=0,02$) (Tabela 2).

4.6 - Fatores associados à gestação

Fatores associados à gestação foram observados e relacionados nos grupos PC e PV (Tabela 3).

4.7 - Tempo de trabalho de parto

O grupo que realizou PV apresentou maior tempo de trabalho de parto. Neste grupo sete pacientes necessitaram utilização de fórceps de alívio enquanto três pacientes completaram parto vaginal (Figura 5).

4.8 - Índice de massa corpórea

Os valores para IMC não mostraram diferenças entre os grupos (Tabela 4). Os valores apresentados consideram o peso ao final da gestação – que incluem peso do RN, da placenta e do volume (indeterminado) de líquido amniótico.

5 - DISCUSSÃO

5 - DISCUSSÃO

Os dados deste estudo sugerem que pacientes submetidas ao parto cesariana apresentaram maior área de colapso pulmonar, provavelmente devido ao posicionamento durante o procedimento, além das alterações sistêmicas, do estímulo algico do período pós-operatório e da imobilização na sala de preparo.

5.1 - Alterações sistêmicas

Durante a gestação o corpo materno passa por diversas alterações fisiológicas, bastante evidentes no sistema respiratório. Alteração no volume do útero gravídico acarreta em elevação do diafragma e conseqüente compressão da base pulmonar, colaborando na diminuição da capacidade pulmonar total, principalmente nas últimas semanas da gestação, onde o útero ganha volume decorrente ao crescimento do feto observando assim aumento do esforço respiratório materno.

Estas alterações, no entanto, poderiam estar presentes em todas as pacientes de ambos os grupos. Considerando que durante o trabalho de parto vaginal a paciente tem papel ativo, contribuindo com esforço em pressão abdominal positiva para região do períneo, estas eventuais alterações promovidas pelo útero gravídico poderiam ser revertidas. As pacientes submetidas ao parto cesariana por sua vez, ainda que possam ter

experimentado período com esforço e pressão abdominal positiva, durante o procedimento assumem posição supina, que por si só pode contribuir para compressão dos componentes do tórax, mantendo ou intensificando as alterações sobre o parênquima pulmonar.

Poderia ser esperado, no entanto, que as formações sugestivas de atelectasia se manifestassem na base pulmonar, decorrentes de posição ortostática. No entanto, quando as pacientes assumem posição supina, as bases pulmonares vão se diferenciar em novas áreas dependentes e não dependentes e, nestas condições, não foram observadas diferenças entre as pacientes dos grupos, considerando a área não-dependente quando em posição supina. Esse achado pode sugerir que o posicionamento durante o procedimento, bem como o papel passivo das pacientes durante o parto cesariana, contribuem para as formações de atelectasia na área dependente em posição supina. O contrário pode ser verdadeiro para o parto vaginal.

5.2 - Estímulo algico e analgesia

O grupo que realizou PV apresentou maior tempo de trabalho de parto e evidente estímulo algico no decorrer do parto, realizando respirações profundas e sustentadas a cada contração, manobras que facilitam a expansão pulmonar e sabidamente contribuem para reverter áreas de colapso. O grupo PC não teve estímulos algicos, decorrentes da evolução do trabalho de parto, bem como não exerceu esforço na realização do parto, o que pode ter proporcionado

respirações superficiais e apicais, ou ainda com volume corrente esperado para as condições de restrição torácica da gestação, o que favorece a menor expansibilidade do parênquima e colapso pulmonar.

5.3 – Posicionamento durante o parto

Durante o parto do grupo PV as pacientes permaneceram posicionadas em decúbito dorsal elevado e com pernas elevadas, em posição ginecológica. O esforço do trabalho de parto, com ou sem algum grau de dor e ansiedade, acarretou em respirações mais profundas e sustentadas, que colabora com a expansão pulmonar e recrutamento alveolar e facilita a distribuição dos gases pulmonares pelo decúbito elevado.

Por outro lado, o posicionamento das parturientes do grupo PC, em decúbito dorsal horizontal (posição supino) com leve rotação abdominal para esquerda, colabora com a elevação do diafragma e compressão da base pulmonar. A ausência algica completa e a não necessidade de esforços durante o parto cirúrgico propiciam a realização de respirações “tranquílas”, apicais e superficiais o que favorece o colapso pulmonar. De fato, a paciente é estimulada à baixa mobilidade ou mesmo imobilidade com vistas a não prejudicar o procedimento cirúrgico em andamento.

5.4 - Preparação para o parto

O preparo das pacientes para o parto é realizado em sala pré-parto onde as mesmas permanecem posicionadas em decúbito dorsal horizontal (DDH) durante todo o período, com restrições de deambulação durante este intervalo, que pode, por sua vez, evoluir por horas. A elevação diafragmática associada com a restrição ventilatória em pacientes DDH pode ser componente importante no colapso das bases pulmonares durante este período.

5.5 - Consumo de oxigênio

Ao final da gestação, o consumo de oxigênio é maior e necessidades de respiração curta e aumento da frequência respiratória são relatados com frequência. Com o início do trabalho de parto há aumento do consumo energético e conseqüentemente da demanda respiratória, principalmente durante o parto vaginal, onde a parturiente realiza esforço de parto maior, comparado ao parto cesariana.

A necessidade da respiração ritmada e de maior intensidade no parto vaginal auxilia no recrutamento e na expansão pulmonar o que provavelmente diminui a quantidade de alvéolos colabados neste grupo.

Todas as parturientes, de ambos os grupos, receberam suplemento de oxigênio administrado por cânula nasal durante todo o parto mantendo saturação periférica de oxigênio superior a 96% ⁽²⁶⁾.

5.6- Fisioterapia

Orientações de fisioterapia no período perioperatório podem evitar e colaborar na reversão de diversas alterações observadas nestes pacientes. O treinamento da musculatura respiratória no pré-operatório pode facilitar o recrutamento pulmonar e a diminuição dos sintomas respiratórios do último trimestre gestacional. No pós-operatório o principal objetivo é prevenir possíveis complicações pulmonares, circulatórias, musculoesqueléticas e favorecer o retorno às atividades normais.

Exercícios respiratórios têm como objetivo a expansão pulmonar e deslocamentos de secreções brônquicas que facilitam a expectoração. Exercícios respiratórios em tempos, como padrão diafragmático e padrão de expansão costal são bastante utilizados para expansão pulmonar no pós-operatório. Pacientes que necessitam de incentivo visual são indicados inspirômetro de incentivo, associados com manobras respiratórias.

A respiração diafragmática espontânea é a melhor técnica de expansão pulmonar, pois tende a expandir melhor as áreas dependentes do pulmão onde as atelectasias são mais freqüentes. Para a redistribuição do gás em áreas de baixa complacência a sustentação da inspiração na capacidade pulmonar máxima é eficaz, pois promove redistribuição do ar através de canais colaterais da ventilação.

Ventilação mecânica não invasiva (VMNI), como CPAP (em inglês- *continuous positive airway pressure*) e BIPAP (em inglês- *bilevel positive airway pressure*), são métodos de assistência ventilatória e devem ser usados com cautela, indicados para melhorar a oxigenação, recrutamento de zonas alveolares colapsadas, auxiliar no trabalho respiratório, melhorar a capacidade residual funcional e reduzir as possibilidades de hipoxemia. A restrição respiratória devido à elevação do útero gravídico, restrição do diafragma, hiperemia e diminuição do lúmen do trato respiratório ^(9,27) no fim da gestação propicia o desenvolvimento de respirações superficiais, por sua vez facilitando a formação de colapso pulmonar e maior risco de infecções e hipoxemia. Ainda que não se deva sugerir a adoção de medidas de ventilação assistida, como descritas acima, o conhecimento de mecanismos e eventos que proporcionam a formação de atelectasias pode facilitar medidas preventivas ou de recuperação de áreas ventiladas.

De fato, Manzano e colaboradores em 2008 mostraram, em nosso meio, que a fisioterapia respiratória ainda na sala de recuperação pós-anestésica melhora a saturação de hemoglobina, medida indiretamente por meio de oxímetro de pulso ⁽²⁸⁾. Pode ser razoável supor que pacientes nos momentos imediatamente antecedentes ao parto realizem respiração superficial e apical. A instalação da analgesia pode promover tranquilidade, mas promover a manutenção de uma respiração superficial que pode auxiliar em aparecimento ou extensão de áreas de colapso pulmonar.

6 - CONCLUSÃO

6 - CONCLUSÃO

Com auxílio da tomografia computadorizada no período pós parto imediato pode ser notada a formação de colapso pulmonar na região da base pulmonar em pacientes submetidas ao parto cesariana, mais intenso quando comparado às pacientes submetidas ao parto vaginal.

7- ANEXO

7.1- Figura

7.1.1 – Figura 1- Analise da densidade pulmonar, medida em Unidade Hounsfield na região da base pulmonar, em mulheres submetidos a PC (-765,95HU) e PV (-841,90HU).

7.1.2 - Figura 2 – Analise do colapso pulmonar em Box Plot entre grupo PC e PV referente região total pulmonar, evidenciando 11,5 g% no grupo PC e 3,5 g% no grupo PV com $p < 0.001$.

7.1.3 - Figura 3 - Análise do colapso pulmonar em Box Plot entre grupo PC e PV referente região não dependente, evidenciando 2,30 g% no grupo PC e 0,85 g% no grupo PV com $p=0.054$.

7.1.4 – Figura 4 - Análise do colapso pulmonar em Box Plot entre grupo PC e PV referente região dependente, evidenciando 14,1 g% no grupo PC e 3,95 g% no grupo PV com $p=0.001$.

7.1.5 - Figura 5 – De 10 pacientes, 7 realizou fórceps e 3 parto vaginal, aumentando o tempo de trabalho de parto.

7.2 - Tabela

7.2.1 – Tabela 1 – Comparação entre os programas utilizados para análise da HU e do colapso pulmonar em g% com diferença estatística em ambos os grupos, *p<0.001.

	Philips Brilliance Workspace	Osiris Medical Imaging
	(HU)	(%/g)
PC	-765,95*	11,5%*
PV	-841,90*	3,5%*

7.2.2 - Tabela 2 – Análise de pareamento entre os grupos PC e PV.

	PV	PC	N	P
Idade paciente (anos)	25	31,5	10	P=0.033
Idade Gestacional (sem)	39,33	38,7	10	P=0.247
Duração Cirurgia (min)	82,50	90	10	P=0.940
Peso RN (quilo)	3,21	3,36	10	P=0.502
Peso Placenta (gramas)	515	585	10	P=0.199
Tempo Internação (min)	490	400	10	P=0.689
Duração Anestesia (min)	240	120	10	P=0.019
Fumantes	não	não	10	-----
Peso (Kg)	77,3	72,3	10	P=0.033
Peso adquirido	13,3	13,1	10	P=0.500

7.2.3 - Tabela 3 – Relação dos fatores associados a gestação nos grupos PC e PV.

Fatores Associados	
Paciente	
PC	
1	Gestação termo, laqueadura
2	DM
3	Gestação termo, HAC
4	Aborto habitual
5	Gestação termo
6	Gestação termo
7	Esclerodermia, hipotireoidismo
8	Gestação termo
9	Gestação termo, aborto habitual, placenta prévia marginal com sangramento
10	Gestação termo, sofrimento fetal
PV	
1	Gestação termo, aborto habitual, alívio materno fetal
2	Gestação termo, trabalho de parto
3	Gestação termo
4	Alívio materno fetal, Hás
5	Litíase renal
6	Gestação termo, doença hipertensiva específica da gestação
7	Gestação termo, distorção de rotação
8	Gestação termo, dilatação total
9	Gestação termo, trabalho de parto
10	Aborto habitual, febre reumática, dupla lesão mitral, insuficiência aórtica, HACrônica

7.2.4 - Tabela 4 – Analise IMC entre os grupos PC e PV.

PC	IMC Kg/M²	PV	IMC Kg/M²
1	25,9	1	26,7
2	30,1	2	26
3	26	3	25,7
4	29,8	4	24,6
5	30,5	5	29,8
6	27,6	6	25,8
7	26,2	7	28,9
8	28,4	8	30,3
9	25,4	9	26,3
10	25,8	10	25,5

7.3- Imagens analisadas do grupo PC e PV

7.3.1- Analise do grupo PC

7.3.1.1 -Paciente 1

7.3.1.2 - Paciente 2

7.3.1.3 - Paciente 3

7.3.1.4 - Paciente 4

7.3.1.5 - Paciente 5

7.3.1.6 - Paciente 6

7.3.1.7 - Paciente 7

7.3.1.8 - Paciente 8

7.3.1.9 - Paciente 9

7.3.1.10 - Paciente 10

7.3.2- Imagens Analisadas do grupo PV

7.3.2.1 - Paciente 1

7.3.2.2 - Paciente 2

7.3.2.3 - Paciente 3

7.3.2.4 - Paciente 4

7.3.2.5 - Paciente 5

7.3.2.6 - Paciente 6

7.3.2.7 - Paciente 7

7.3.2.8 - Paciente 8

7.3.2.9 - Paciente 9

7.3.2.10 - Paciente 10

9- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rubin A, Russo N, Goucher D. The effect of pregnancy upon pulmonary function in normal women. *Am. J. Obst. and Gyne.* 1956, 72: 963- 969.
2. Prowse C M, Gaensler E A. Respiratory and acid-base changes during pregnancy. *Anesthesiology.* 1965, 26: 381- 392.
3. Steven E. W., Scott T. W., Wayne R. C., J. Woodrow Weiss, T. Scott Johnson. Pregnancy and the lung. *American Review of Respiratory Disease.* 1980, 121: 559- 581.
4. Mackenzie Al. Laryngeal oedema complicating obstetric anaesthesia. Correspondence. *Anaesthesia.* 1978, 33:271.
5. Procter AJM, White JB. Laryngeal edema en pregnancy. Correspondence. *Anaesthesia.* 1983, 38:167.
6. Leff A R, Schumacker P T. *Fisiologia Respiratória, fundamentos e aplicações.* Quinta edição, 2000.
7. West John- *Fisiologia respiratória Moderna.* Editora Manole. Quinta edição, 1996.
8. Sobrinho J. B. *Recrutamento pulmonar na Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo: Efeitos Clínicos e fisiológicos.* 2002, 76 – 81.
9. Carlos Alberto Caetano Azevedo – *Fisioterapia respiratória.* Quinta edição, 1984.
10. Leontic EA. Respiratory disease in pregnancy. *Medical Clinics North America.* 1977, 61: 111- 128.

11. Cugell DM, Frank NR, Gaensler EA. Pulmonary function in pregnancy. I. Serial Observations in normal women. *Am Rev Tuberc.* 1953, 67: 568- 597.
12. McGinty AP: The comparative effects of pregnancy and phrenic nerve interruption on the diaphragm and their relation to pulmonary tuberculosis. *Am J Obstet Gynecol.* 35: 237-248, 1938.
13. Baldwin GR, Moorthi DS, Whelton JA, MacDonnell K: New lung functions and pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1977, 127: 235- 239.
14. Bevan DR, Holdcroft A, Loh L, MacGrego WG, O'Sullivan JC. Closing volume and pregnancy. *British Medical Journal.* 1974, 1:13- 15.
15. Gabbe Steven, Niebyl Jennifer, Simpsons Joe. *Obstetrícia Gestações normais e patológicas.* Terceira edição. Guanabara Koogan. 1999 pg324- 329.
16. Rezende Jorge. *Obstetrícia.* Décima edição Cap. 46 Patologia do Puerpério. Editora Guanabara Koogan, 2005.
17. Leif Tokics et al. Lung collapse and exchange during General Anesthesia: Effects of spontaneous breathing, muscle paralysis, and positive end-expiratory pressure. *Anesthesiology.* (1987) 66:157-167.
18. Brismar B et al. Pulmonary densities during anesthesia with muscular relaxation- A proposal of atelectasis, *Anesthesiology.* 1985, 62:422-428.
19. Drummond GB Computed tomography and puolmonary measurements. *Br J Anaesth.* 1998; 80: 665-671.
20. Gattinoni L, Caironi P, Pelosi P, Goodman LR What háas computed tomography taught OS about the acute respiratory distress síndrome? *Am J Respiratory Care Med.* 2001; 164:1701-1711.

21. Doyon D.et al. *Tomografia computadorizada*. Ed Medsi, 2004, cap. 11, 359-363.
22. Victorino JA, Borges JB, Okamoto VN, Matos GFJ, Tucci MR, Caraméz MPR, Tanaka H, Sipmann FS, Santos DCB, Barbas CSV, Carvalho CRR, Amato MBP, Imbalances in Regional Lung Ventilation. A Validation study on electrical impedance tomography. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2004, vol 169, 791- 800.
23. João B. Borges, Valdelis N Okamoto, Gustavo F. J. Matos, Maria P.R. Caraméz, Paula R. Arantes, Fabio Barros, Ciro E. Souza, Carmen S.V. Barbas, Carlos R.R. Carvalho, Marcelo B. P. Amaro. Reversibility of luing collapse and hypoxemia in early acute respiratory distress syndrome. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2006, vol 174, 268-278.
24. Hedenstierna G, Lundquist H., Lundh B., Tokics L. Pulmonary densities during anaesthesia. An experimental study on lung morphology and gas exchange. *Eur Respir J*. 1989, vol 2, 528-535.
25. Drummond G.B. *British Journal of Anaesthesia*. 1998, vol 80, 665-671.
26. Cogliano M.S., Graham A.C., Clark V.A., Supplementary oxygen administration for elective Caesarean section under spinal anesthesia. *Anaesthesia*. 2002, 57: 66-69.
27. Sarmiento George - *Fisioterapia Respiratória no Paciente Crítico, Rotinas Clínicas*, Cap, 25 Cirurgia Abdominal. Editora Manole.
28. Manzano RR, Carvalho CRF, Saraiva-Romanholo BM, Vieira JE. Chest physiotherapy during immediate postoperative period among patients

undergoing upper abdominal surgery: randomized clinical Trial. *São Paulo Med J.* 2008; 126 (5): 267-73.