

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO
MOVIMENTO HUMANO

**EFEITOS DA PRESSÃO POSITIVA NAS VIAS AÉREAS E DE
INCENTIVADOR INSPIRATÓRIO COM CARGA NA MOBILIDADE
TORACOABDOMINAL, NA FUNÇÃO PULMONAR E NA MUSCULATURA
RESPIRATÓRIA NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA BARIÁTRICA –
UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO E CEGO**

Maura Rigoldi Simões da Rocha

2016

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

MAURA RIGOLDI SIMÕES DA ROCHA

**“EFEITOS DA PRESSÃO POSITIVA NAS
VIAS AÉREAS E DE INCENTIVADOR
INSPIRATÓRIO COM CARGA NA
MOBILIDADE TORACOABDOMINAL, NA
FUNÇÃO PULMONAR E NA MUSCULATURA
RESPIRATÓRIA NO PÓS-OPERATÓRIO DE
CIRURGIA BARIÁTRICA – UM ENSAIO
CLÍNICO RANDOMIZADO E CEGO”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade Metodista de Piracicaba para obtenção do Título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientadora: Profa. Dra. Eli Maria Pazzianotto Forti

PIRACICABA
2016

Ficha Catalográfica

Rigoldi Simões da Rocha, Maura

Efeitos da pressão positiva nas vias aéreas e de incentivador inspiratório com carga na função pulmonar, na mobilidade toracoabdominal e na musculatura respiratória no pós-operatório de cirurgia bariátrica – um ensaio clínico randomizado e cego / Maura Rigoldi Simões da Rocha / Piracicaba, 2016.

000f

Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências da Saúde – Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano / Universidade Metodista de Piracicaba

Orientadora: Profa. Dra. Eli Maria Pazzianotto Forti

exercícios respiratórios, gastroplastia, obesidade

Rigoldi Simões da Rocha, Maura. Efeitos da pressão positiva nas vias aéreas e de incentivador inspiratório com carga na função pulmonar e na musculatura respiratória no pós-operatório de cirurgia bariátrica – um ensaio clínico randomizado e cego.

CDU:

Os membros da banca examinadora da defesa de dissertação de mestrado de Maura Rigoldi Simões da Rocha, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, em sessão pública realizada em fevereiro de 2016, consideraram a candidata_____.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Eli Maria Pazzianotto-Forti – UNIMEP

Profa. Dra. Luciana Dias Chiavegato - UNICID

Prof. Dr. Elinton Adami Chaim – UNICAMP

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus pais, meus maiores exemplos de amor e de vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e família que me presenteou, pelas bênçãos que me proporciona, em todos os momentos, oferecendo a oportunidade contínua de crescimento espiritual.

Aos meus pais, Douglas e Silvia, minha gratidão eterna por todo apoio, dedicação e amor incondicional.

À toda a minha família, minha maior riqueza, em especial, ao meu primo Leonardo R. Bonjardim, à minha cunhada Vanessa Bacchi e ao meu irmão Maurício R. Simões, meus maiores incentivadores para iniciar essa jornada.

À minha família baiana, especialmente minha sogra Ana Mary D. C. Rocha e minha cunhada, Isabela C. Rocha, pelo apoio, carinho e a alegria de sempre.

Ao meu marido Luiz Marques da Rocha Neto, meu companheiro, parceiro, amor da minha vida, pelo apoio em todos os momentos.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Eli Maria Pazzianotto Forti, por quem tenho profunda admiração e respeito e pelo acolhimento como sua orientanda. Suas orientações, ensinamentos e retidão pessoal e profissional, serão sempre exemplos de conduta na minha vida.

Às amigas Carolina M. da Costa e Stefane C. O. Souza e demais colegas de laboratório, pela disposição e ajuda na coleta de dados.

Às professoras Patrícia Pigati e Daniella Bertelli, profissionais admiráveis, pelo apoio e incentivo.

À Prof^a. Dr^a. Maria Imaculada de Lima Montebelo, pelo auxílio e prontidão na realização das análises.

Ao Hospital dos Fornecedores de Cana de Piracicaba e a todos os seus funcionários pelo acolhimento e auxílio com as voluntárias.

À Clínica Bariátrica de Piracicaba, representada pelo Dr. Irineu Rasesa Junior, pela oportunidade de realizar esta pesquisa e à amiga Elisane Pessotti, profissional a quem admiro muito, pelo apoio, estímulo e carinho.

Às voluntárias da pesquisa pela colaboração, compreensão e confiança.

À Universidade Metodista de Piracicaba, todos os professores e funcionários, pela recepção e acolhimento.

À banca de qualificação, pelas contribuições para a elaboração do documento final dessa dissertação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/PROSUP) pela bolsa de estudo concedida no último semestre do curso.

A todos os amigos que me apoiaram, me incentivaram e torceram por essa conquista, o meu muito obrigado.

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana”.

Carl Jung

RESUMO

A obesidade, devido ao excesso de tecido adiposo na região toracoabdominal, pode promover alterações na mecânica respiratória e na função pulmonar, levando à redução de volumes e capacidades pulmonares. Tais disfunções agravam-se após a cirurgia bariátrica por associar-se a fatores inerentes a esse procedimento. O objetivo deste estudo foi avaliar e comparar os efeitos da aplicação de dois níveis de pressão positiva nas vias aéreas e dos exercícios com carga linear pressórica inspiratória na mobilidade toracoabdominal, na função pulmonar, na força muscular inspiratória, na resistência muscular respiratória e na prevalência de complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia bariátrica. Trata-se de um ensaio clínico, controlado, randomizado e cego, no qual, 60 participantes após avaliação no pré-operatório, composta por: cirtometria para mensuração da mobilidade toracoabdominal, espirometria para medidas da função pulmonar, pressão inspiratória nasal (PIN) para força muscular inspiratória e teste incremental de resistência, para avaliação da resistência muscular respiratória (PimáxS), foram randomizados e alocados em três grupos, com 20 participantes cada. As intervenções foram realizadas no pós-operatório imediato e no primeiro dia de pós-operatório. O primeiro grupo, denominado de Grupo Controle (GC), recebeu atendimento de Fisioterapia Respiratória Convencional (FRC), composta por exercícios respiratórios, inspirômetro de incentivo e deambulação. O segundo grupo, denominado de Grupo Pressão Positiva (GPP), recebeu pressão positiva em dois níveis, durante uma hora, além da FRC. O terceiro grupo, denominado de Grupo Carga Inspiratória (GCI), realizou exercícios com carga linear pressórica inspiratória, associado também à FRC. Os tratamentos foram aplicados duas vezes no pós-operatório imediato sendo, logo após o retorno à enfermaria e após quatro horas do primeiro atendimento e, três vezes ao dia no primeiro dia de pós-operatório. No segundo dia de pós-operatório, os participantes realizaram radiografia de tórax e submeteram-se às mesmas avaliações realizadas no pré-operatório. Para a análise estatística, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para avaliação da normalidade dos dados e os testes t de Student ou Wilcoxon para análise intra-grupos e ANOVA um critério ou Kruskal-Wallis para inter-grupos, sendo adotado um nível de significância estatística de 5% ($p < 0.05$). Em relação às mobilidades axilar e xifoideana, não houve diferença significativa no pós-operatório, apenas na mobilidade abdominal, no GPP e no GCI. Já o GC demonstrou diferença significativa nas mobilidades torácicas. Não foi evidenciado diferença significativa no volume de reserva expiratório (VRE) e no volume corrente (VC) no GPP e no GCI, sendo observado esse resultado também na PIN e PimáxS no GCI. Em relação à prevalência de atelectasias, o índice foi de 5% para GPP e GCI e 15% para GC, mas sem diferença significativa entre eles. Concluiu-se que todas as intervenções propostas foram benéficas em prevenir complicações pulmonares, destacando-se uma superioridade do grupo que realizou exercícios com carga inspiratória associados à fisioterapia respiratória convencional, que foi capaz além de manter e melhorar a mobilidade toracoabdominal, preservar VRE, VC, assim como a força muscular inspiratória e a resistência dos músculos respiratórios apresentando baixa prevalência de atelectasias.

Palavras-chave: atelectasia, exercícios respiratórios, fisioterapia, gastroplastia, obesidade

ABSTRACT

Obesity, due to excess fat in the thoracoabdominal region, can promote changes in respiratory function and lung function, leading to reduction in lung volume and capacity. Such dysfunctions are worsened after bariatric surgery to be associated with factors inherent to this procedure. The objective of this study was to evaluate and compare the effects of the application of bilevel positive airway pressure and exercises with inspiratory pressure with linear load in thoracoabdominal mobility, pulmonary function, inspiratory muscle strength, respiratory muscle strength and prevalence of pulmonary complications after bariatric surgery. This is a clinical trial, controlled, randomized, blinded, in which 60 participants, after evaluation preoperatively, consisting of: circumference to measure thoracoabdominal mobility, spirometry for measures of lung function, nasal inspiratory pressure (NIP) to inspiratory muscle strength and endurance incremental test for evaluation of respiratory muscle strength (SMIP), were randomized and allocated into three groups, with 20 participants each. The interventions were performed in the immediate postoperative period and the first day after surgery. The first group, called the control group (CG) received care by Conventional Respiratory Physiotherapy (CRP), consisting of breathing exercises, incentive spirometer and ambulation. The second group, called Positive Pressure Group (PPG) received two-level positive airway pressure for one hour, addition of CRP. The third group, called Load Inspiratory Group (LIG) held exercises with inspiratory pressure with linear load, linked also to the CRP. Treatments were applied twice in the immediate postoperative period and shortly after returning to the ward and after 4 hours of the initial treatment and three times a day on the first day after surgery. On discharge, the second day after surgery, the participants performed chest x-ray and underwent the same evaluations performed preoperatively. For statistical analysis, the Shapiro-Wilk test was used to assess the normality of the data and the Student t test or Wilcoxon for intra-group analysis and ANOVA criterion or Kruskal-Wallis test for inter-group, adopting a level of 5% statistical significance ($p < 0.05$). The results showed maintenance of thoracoabdominal mobility ($p > 0.05$), with reversal of the abdominal inverted pattern ($p < 0.05$), as well as maintaining the expiratory reserve volume (ERV) and tidal volume (TV) ($p > 0.05$) in PPG and ILG. The ILG was still able to maintain the NIP and SMIP ($p > 0.05$). Regarding the prevalence of atelectasis, the rate was 5% for PPG and ILG and 15% for CG, but with no significant difference between them ($p > 0.05$). We conclude that all proposed interventions were beneficial in preventing pulmonary complications, especially the group which conducted exercises with inspiratory load associated with conventional respiratory therapy, which was able to maintain and improve the thoracoabdominal mobility, preserve ERV, TV as well as inspiratory muscle strength and endurance of the respiratory muscles showing low prevalence of atelectasis.

Key words: atelectasis, breathing exercises, physical therapy, gastroplasty, obesity

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVO	18
3. MÉTODOS	19
3.1. DESENHO DO ESTUDO	19
3.2. CÁLCULO AMOSTRAL	19
3.3. CASUÍSTICA	20
3.3.1. Critérios de inclusão	21
3.3.2 Critérios de exclusão	21
3.4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	22
3.5. AVALIAÇÃO	23
3.5.1. Dados antropométricos	23
3.5.2. Mobilidade toracoabdominal	24
3.5.3. Função pulmonar	26
3.5.4. Força muscular inspiratória	27
3.5.4.1. Pressão inspiratória máxima	27
3.5.4.2. Pressão inspiratória nasal	28
3.5.5. Resistência dos músculos respiratórios	29
3.5.5.1. Pressão inspiratória máxima sustentada	29
3.5.6. Complicações pulmonares	31
3.5.7. Radiografia de tórax	31
3.5.8. Dor	32
3.6. INTERVENÇÕES	33
3.6.1. Grupo Controle	33
3.6.2. Grupo Pressão Positiva	34
3.6.3. Grupo Carga Inspiratória	36
3.7. TRATAMENTO DOS DADOS	38
4. RESULTADOS	40
5. DISCUSSÃO	57

6. CONCLUSÃO	75
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXO	

1. INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença metabólica gerada por determinantes genéticos e ambientais e caracteriza-se por deposição de tecido adiposo em excesso, resultando em várias comorbidades (Faria et al, 2010). Em relação ao sistema respiratório, tem sido demonstrado que a obesidade impacta negativamente e associa-se também à síndrome da apneia obstrutiva do sono e à síndrome obesidade-hipoventilação (Leone et al, 2009). A adiposidade localizada na parede torácica e na cavidade abdominal pode promover alterações progressivas na função pulmonar, como a redução da complacência torácica, dos volumes e capacidades pulmonares e aumento da resistência das vias aéreas (Castello et al, 2007; Parreira et al, 2012). A diminuição do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), da capacidade vital forçada (CVF), do volume de reserva expiratório (VRE), do volume residual (VR) e da capacidade pulmonar total (CPT) caracterizam uma disfunção ventilatória restritiva (Wei e Wu, 2012) e associa-se a um aumento na morbimortalidade (Guerra et al, 2010).

Além disso, devido à compressão torácica, há uma diminuição da capacidade residual funcional (CRF), levando à elevação do diafragma, o qual também apresenta limitação da mobilidade em decorrência da pressão gerada pelo abdome distendido, elevando o trabalho respiratório (Saltiel et al, 2013).

A força muscular respiratória, assim como a resistência, também são afetadas pela alta carga a ser vencida na inspiração. No entanto, os estudos investigando esses valores em obesos, ainda mostram resultados conflitantes (Pouwels et al, 2015).

Nesse sentido, alterações da função pulmonar, assim como da musculatura respiratória, podem comprometer a evolução pós-operatória dos obesos

mórbidos, pois tais condições propiciam ao surgimento de microatelectasias nas bases pulmonares, comprometendo também a oxigenação (Littleton, 2012).

A cirurgia bariátrica atualmente é considerada padrão-ouro no tratamento para indivíduos com índice de massa corporal (IMC) acima de 40kg/cm², pela maior efetividade na perda ponderal sustentada e redução do risco de morte (Trindade et al, 2013). No entanto, essa intervenção cirúrgica pode causar alterações adicionais na função pulmonar e na contratilidade muscular respiratória. Fatores inerentes ao procedimento como a anestesia, a perda da integridade muscular devido às incisões e a disfunção diafragmática gerada pela inibição reflexa do diafragma, devido à manipulação das vísceras, acarretam em paresia diafragmática (Siafakas et al, 1999; Tenório et al, 2010) e em comportamento pulmonar restritivo (Costa et al, 2009). A via de acesso para a realização da cirurgia bariátrica também pode comprometer o padrão respiratório. Tonella, Araújo e Silva (2006) relatam que a dor gerada, sobretudo nas cirurgias por laparotomia, inibe a inspiração profunda e a tosse eficaz, além de acarretar em padrão muscular ventilatório predominantemente torácico, pela menor contribuição diafragmática na geração de volume corrente. O reflexo mecânico para atenuar a dor na região incisional, associada à irritação das vias aferentes viscerais, também contribuem na promoção da disfunção diafragmática, gerando menor mobilidade diafragmática e global (Silva et al, 2003; Ayoub et al, 2001).

A disfunção diafragmática varia de uma perda parcial da capacidade de gerar pressão a uma perda completa da função diafragmática (Mc Cool e Tzelepis, 2012) e, de acordo com Franco et al (2011), há evidências de que seja a principal causa na etiologia das complicações pulmonares. Tal fato pode ser devido ao pico de disfunção que ocorre entre duas a oito horas após a cirurgia,

com restabelecimento de sua função, segundo Romanini et al (2007), apenas em cerca de quinze dias após.

Aliadas à disfunção diafragmática, as alterações na integridade da musculatura abdominal também podem comprometer a mecânica respiratória, devido a uma interação toracoabdominal menos eficiente (Duggan e Drummond, 1989). O apoio ao diafragma, proporcionado pelo abdome, favorecendo a sua zona de aposição e conseqüente expansibilidade torácica (Gastaldi et al, 2008), é dificultado no pós-operatório de cirurgia abdominal alta. Assim, a mobilidade toracoabdominal torna-se alterada pela incoordenação motora entre a musculatura abdominal, parede torácica e diafragma, podendo elevar o trabalho mecânico e o consumo de oxigênio pelos músculos respiratórios (Speranzini e Deutsch, 2010).

Dessa forma, a associação desses fatores, contribui para a ocorrência de complicações pulmonares, que incidem em cerca de 5% a 30% no período pós-operatório de cirurgias abdominais, sendo as principais causas de morbimortalidade, de aumento do tempo de internação e do custo hospitalar (Dronkers et al, 2008). Segundo Gupta et al (2012), a pneumonia e a insuficiência respiratória são responsáveis por um quinto da morbidade no pós-operatório de cirurgia bariátrica e associam-se a um aumento significativo da mortalidade ainda no período de trinta dias após o procedimento. A atelectasia, outra complicação pulmonar, surge poucos minutos após a indução anestésica e seus efeitos adversos persistem no período pós-operatório, podendo também afetar a recuperação do paciente (Eichenberger et al, 2002; Duggan e Kavanagh, 2005; Pelosi e Gregoretti, 2010). Além disso, pacientes obesos mórbidos também

apresentam maior risco de hipoxemia durante o pós-operatório, apesar de oxigenoterapia suplementar (Llórens et al, 2015).

Diversos estudos demonstram os benefícios da fisioterapia respiratória pós-operatória em obesos como forma de restauração de volumes e capacidades pulmonares e da mobilidade toracoabdominal e diafragmática (Ebeo et al, 2002; Costa et al, 2009; Barbalho-Moulim et al, 2009; Forti et al, 2009; Pazzianotto-Forti et al, 2012; Peixoto-Souza et al, 2012; Brigatto et al, 2014) e dessa forma, prevenir as complicações pulmonares (Llórens et al, 2015).

Nesse sentido, vários trabalhos relatam a utilização de diferentes recursos da fisioterapia, incluindo a pressão positiva, que promove rápida recuperação da função pulmonar, previne a formação de atelectasias e reduz o tempo cirúrgico (Huerta et al, 2002; Ebeo et al, 2002) e o tempo de extubação (Baltieri et al, 2015). É considerado um importante recurso para a restauração de volumes e capacidades pulmonares, sendo a pressão positiva em dois níveis, em especial, o tratamento auxiliar na insuficiência respiratória aguda no pós-operatório (Barbas et al, 2014), por diminuir a atividade diafragmática através do repouso muscular parcial em pacientes obesos (Pessoa et al, 2010).

Alguns estudos, como o de Vasquez e Hoddinott (2004) sugerem que a pressão positiva pode promover ruptura de anastomose, pela possibilidade, segundo Chiumelo, Chevillard e Gregoretti (2011), de aumento da pressão intraluminal do estômago e intestino. No entanto, de acordo com diversos autores (Huerta, 2002; Ramirez et al, 2009; Weingarten et al, 2011) a sua aplicação é benéfica e pode ser utilizada com segurança aos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

Já a utilização de equipamentos com carga resistiva inspiratória, através de resistores, orifícios, molas e dispositivos resistivos eletrônicos (Madariaga et al, 2007; McConnell, 2013), poderia auxiliar na prevenção de complicações pulmonares pelo aumento da força e resistência muscular respiratória (Kulkarni et al, 2010; Soares et al, 2013), contribuindo para a recuperação precoce dos fluxos e volumes pulmonares em pacientes obesos mórbidos submetidos à cirurgia bariátrica (Casali et al, 2011). Além disso, de acordo com metanálise de Katsura et al (2015), os exercícios com carga inspiratória auxiliam na redução de atelectasia e pneumonia, além do tempo de internação.

A hipótese desse estudo foi que a utilização de equipamentos com carga linear pressórica inspiratória pode contribuir mais efetivamente para atenuar os efeitos da disfunção diafragmática presente no pós-operatório de cirurgia bariátrica, do que os dispositivos com pressão positiva. A sua aplicação pode restaurar a força muscular inspiratória mais precocemente, em comparação com a pressão positiva, que, ao contrário, pode diminuir o trabalho muscular respiratório. Dessa forma, pode melhorar a mobilidade toracoabdominal e conseqüentemente, a função pulmonar, restaurando os volumes e capacidades pulmonares e reduzindo, assim, o risco de complicações pulmonares no pós-operatório.

2. OBJETIVO

O objetivo desse estudo foi avaliar e comparar os efeitos da pressão positiva nas vias aéreas e dos exercícios com carga inspiratória em obesas mórbidas no pós-operatório de cirurgia bariátrica na(s):

- Mobilidade toracoabdominal
- Função pulmonar
- Força muscular inspiratória
- Resistência muscular respiratória
- Complicações pulmonares

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DESENHO DO ESTUDO

O presente estudo caracteriza-se por um ensaio clínico controlado, prospectivo, randomizado e cego, realizado de acordo com a resolução nº466/12 do Conselho Nacional de Saúde, garantindo-se, portanto, os referenciais básicos da bioética. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) pelo parecer nº89/12 (ANEXO 1) e cadastrado no Clinical Trials sob número NCT02682771 sendo as voluntárias esclarecidas sobre os objetivos e métodos assim como seus riscos e benefícios.

Às participantes da pesquisa foi garantido seu anonimato e sigilo com relação aos seus dados pessoais e identificação e ainda assegurado o livre direito de participar ou não da pesquisa, abandonando-a sem perdas de qualquer espécie, devendo, dessa forma, ser lido e assinado um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

3.2 CÁLCULO AMOSTRAL

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado por meio do software SPSS versão 17.0 por meio de estatística descritiva, com base nas seis primeiras voluntárias de cada grupo, considerando as variáveis mobilidade torácica, volume de reserva expiratória (VRE), pressão inspiratória nasal (PIN) e pressão inspiratória máxima sustentada (PI_{máxS}). Para o cálculo, foi utilizada a diferença mínima entre as médias dos três tratamentos e desvio padrão do erro, a partir do

teste ANOVA, adotando-se um alfa de 0.05 e um poder estatístico igual a 80%. Foi considerada para o estudo a variável que apresentou maior cálculo amostral, ou seja, o VRE. Assim, foram designadas 19 voluntárias em cada grupo, resultando em uma amostra constituída de no mínimo 57 voluntárias no total do estudo. Considerando perda amostral de 20%, foram triadas e avaliadas 70 voluntárias.

3.3 CASUÍSTICA

Foram avaliadas 70 voluntárias obesas mórbidas, candidatas à cirurgia bariátrica eletiva, selecionadas através de agendamento cirúrgico da Clínica Bariátrica de Piracicaba-SP e internadas no Hospital dos Fornecedores de Cana de Piracicaba-SP, com prescrição de fisioterapia respiratória pelo médico responsável, que preencheram os critérios de inclusão e exclusão e aceitaram participar do estudo assinando o TCLE. A coleta de dados teve início em novembro de 2014 e finalização no início de maio de 2015.

3.3.1 Critérios de inclusão

Foram incluídas pacientes do gênero feminino, por constituírem maioria na população de obesos a serem submetidos à cirurgia bariátrica, além de conferirem maior homogeneidade na amostra, com o IMC ≥ 40 kg/m² e < 55 kg/m², sendo submetidas ao procedimento cirúrgico do tipo derivação gástrica em Y de Roux, por laparotomia, com idade entre 25 e 55 anos, com prova de função pulmonar e radiografia de tórax no pré-operatório dentro dos parâmetros de

normalidade, não tabagistas, sem história de doenças pulmonares crônicas, sem síndrome de apneia obstrutiva do sono diagnosticada ou com necessidade de utilização prévia de pressão positiva nas vias aéreas.

3.3.2 Critérios de exclusão

Foram determinados como critérios de exclusão voluntárias que apresentassem instabilidade hemodinâmica no pós-operatório, com presença de complicações cirúrgicas, que permanecessem um período maior que três dias no hospital, ou seja, fora do protocolo da equipe cirúrgica, que se recusassem em participar do estudo até a sua finalização ou incapacidade de compreensão para a realização das avaliações.

3.4 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

As obesas mórbidas internadas para a realização da cirurgia bariátrica, que preencheram os critérios de inclusão, receberam esclarecimentos sobre os objetivos do estudo, avaliações e tratamento durante a internação. Uma vez concordando em participar do estudo, foram denominadas voluntárias.

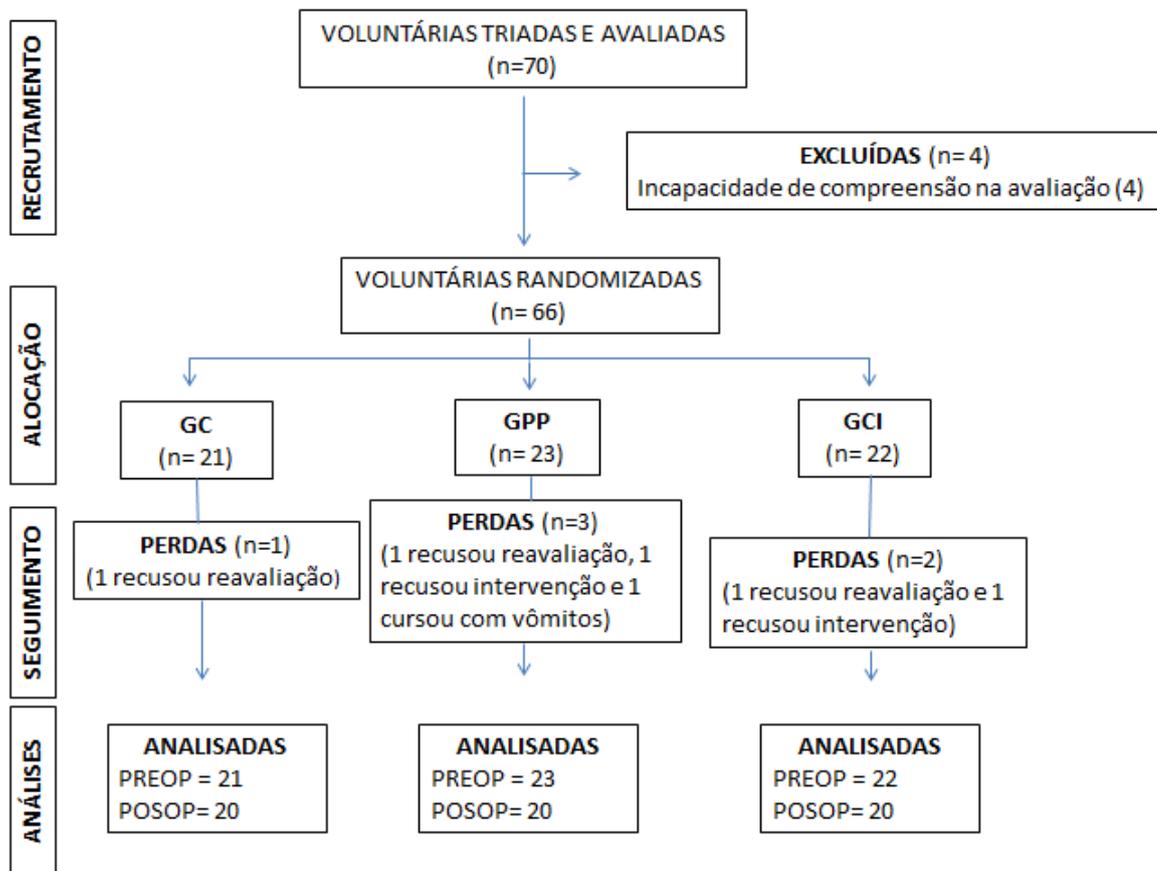
As voluntárias selecionadas foram submetidas a uma avaliação pré-operatória, considerada de admissão (baseline). Após esta avaliação, foi realizada uma randomização por sorteio, em bloco, utilizando o programa Excel, onde as voluntárias foram alocadas em três grupos.

O pesquisador responsável pela randomização foi cego em relação à avaliação e os tratamentos, assim como o responsável pelas intervenções foi cego à avaliação e o avaliador, cego em relação às intervenções.

No pós-operatório, todas as voluntárias receberam Fisioterapia Respiratória Convencional (FRC), duas vezes no pós-operatório imediato e três vezes no primeiro dia pós-operatório. Foram também associados aplicação de pressão positiva em dois níveis nas vias aéreas ou exercícios com carga linear pressórica inspiratória, de acordo com a constituição dos grupos, descritos dessa forma:

- I. Grupo Controle (GC) (n=21): fisioterapia respiratória convencional (FRC) composta por exercícios respiratórios, inspirometria de incentivo e deambulação.
- II. Grupo Pressão Positiva (GPP) (n=23): FRC associada à aplicação de dois níveis de pressão positiva nas vias aéreas.
- III. Grupo Carga Inspiratória (GCI) (n=22): FRC associada à utilização de incentivador com carga inspiratória.

Das 70 voluntárias avaliadas, quatro foram excluídas do estudo e das 66 randomizadas, 6 voluntárias não foram reavaliadas sendo assim, integradas no estudo por intenção de tratar, totalizando ao final, 60 voluntárias (figura 1).



n: número de voluntárias no grupo; GC: grupo controle; GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória; PREOP: pré-operatório; POSOP: pós-operatório.

Figura 1. Fluxograma da casuística do estudo, de acordo com o CONSORT.

3.5 AVALIAÇÃO

Todas as voluntárias do estudo foram avaliadas no pré-operatório e no dia da alta hospitalar, no segundo dia de pós-operatório (2º PO).

3.5.1 Dados antropométricos

A massa corporal foi obtida através de uma balança digital Welmy modelo W200/5 (Santa Bárbara d'Oeste, São Paulo, Brasil), com capacidade máxima de 200 Kg e resolução de 100 gramas. Para tanto, as voluntárias foram orientadas a retirar adereços e calçados e a utilizar vestimentas leves. Durante a mensuração,

permaneceram em posição ortostática, no centro da balança, sem movimentar-se, com os braços estendidos ao longo do corpo e com o peso uniformemente distribuído entre os pés (Azevedo, Melo e Cabral, 2012). A estatura foi verificada por um estadiômetro da própria balança e o índice de massa corporal (IMC) foi calculado por meio do Índice de Quetelet: massa corporal (Kg) /estatura² (m).

A massa corporal ideal foi calculada de acordo com a Metropolitan Life Foundation (1983) e para o cálculo do excesso de massa, foi subtraído do valor da massa corporal da voluntária, o valor da massa corporal ideal.

A mensuração da circunferência da cintura (CC) foi avaliada no ponto médio entre a margem da última costela e a margem superior da crista ilíaca, a circunferência do quadril (CQ), no nível do trocânter maior do fêmur (Silva et al, 2009) e a medida da circunferência do pescoço (CP), ao nível da cartilagem cricóide (Gonçalves et al, 2010), todas expressas em centímetros (cm) e realizadas com as voluntárias em pé, com os braços ao longo do corpo e o peso uniformemente distribuído (WHO, 2008).

3.5.2 Mobilidade toracoabdominal

Para quantificar a mobilidade toracoabdominal, utilizou-se a cirtometria, caracterizada pela associação das medidas das circunferências do tórax e abdome durante os movimentos respiratórios (Caldeira et al, 2007). Para tanto, foi utilizada uma fita métrica de três metros, escalonada em centímetros, para mensurar as circunferências de três pontos anatômicos: prega axilar, processo xifóide e linha umbilical, na inspiração e expiração máximas (Pedrini et al, 2013). As mensurações foram realizadas no mínimo três vezes em cada nível, sendo

que as três medidas selecionadas deveriam ser aceitáveis e, dentre essas, duas reproduzíveis, assim como o último valor encontrado não poderia ser superior aos demais. Foram consideradas aceitáveis as medidas que levaram em consideração os pontos anatômicos previamente descritos e a tração da fita de forma constante e máxima possível na inspiração e na expiração a fim de minimizar as possíveis interferências dos tecidos moles abundantes nessas voluntárias e reproduzíveis as medidas com variação igual ou inferior a 0,5 cm.

Foi considerada como mobilidade toracoabdominal, a diferença entre o maior valor encontrado das três medidas na inspiração e o menor valor obtido das três medidas na expiração (Brigatto et al, 2014).



Figura 2. Voluntária durante a realização da cirtometria no nível axilar (A), nível xifoidiano (B) e nível abdominal (C).

3.5.3 Função pulmonar

Para a avaliação dos volumes, fluxos e capacidades pulmonares foi utilizado um espirômetro computadorizado ultrassônico, com sensor de fluxo, (Microquark; Cosmed, Roma, Itália), com calibração realizada diariamente, antes de cada exame espirométrico, seguindo as normas preconizadas pela *American Thoracic Society* (ATS, 2005) e as diretrizes para testes de função pulmonar (Pereira, 2002). As voluntárias foram orientadas a permanecerem sentadas, com os pés apoiados e a utilizarem um clipe nasal durante as manobras, executadas após comandos verbais apropriados a cada teste.

Foi solicitada a execução das manobras de capacidade vital lenta (CVL) e de capacidade vital forçada (CVF), sendo as curvas volume-tempo e fluxo-volume realizadas de acordo com os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade preconizados pelas diretrizes para testes de função pulmonar (Pereira, 2002), ou seja, que os valores para o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e a CVF devam diferir menos que 0,15 litros entre as medidas. Já para os valores da CVL e seus desdobramentos, (volume de reserva inspiratória - VRI, volume de reserva expiratória - VRE e volume corrente - VC) foram aceitos volumes que mantiveram diferença menor que 0,10 litros entre as manobras. Posteriormente foram computados os maiores valores das variáveis.

Para a avaliação da Ventilação Voluntária Máxima (VVM) foram realizadas três manobras e os valores obtidos diretamente durante a manobra de inspirações e expirações máximas tiveram duração de 12 segundos que foram extrapolados para um minuto. Os valores foram expressos em litros/min e em porcentagem do

predito, segundo valores estabelecidos para a população brasileira (Pereira, 2002), sendo utilizados para a análise a maior medida aceitável e reprodutível.

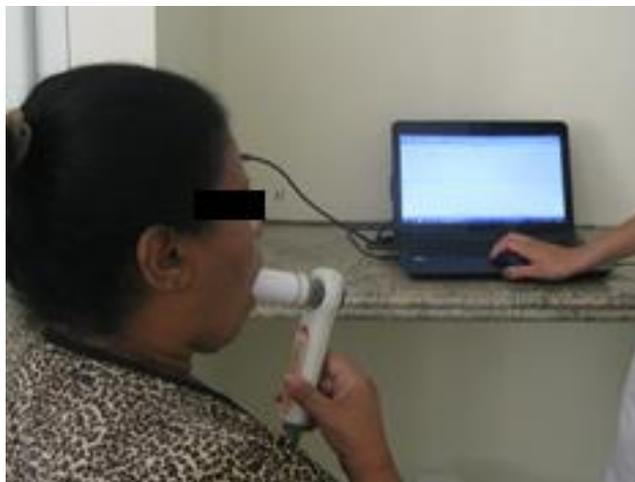


Figura 3. Voluntária durante a realização da espirometria.

3.5.4 Força muscular inspiratória

3.5.4.1 Pressão inspiratória máxima

A medida de pressão inspiratória máxima ($P_{Im\acute{a}x}$) foi realizada com a finalidade de prescrição da carga inspiratória do incentivador respiratório Powerbreathe K3[®]. Para a avaliação da força muscular inspiratória, foi realizada a manobra de $P_{Im\acute{a}x}$, através do manovacuômetro digital MVD 300[®] (GlobalMed, RS, Brasil), a partir do volume residual (VR) (Black e Hyatt, 1969), sendo o esforço sustentado por pelo menos dois segundos. Para tanto, as voluntárias foram orientadas a permanecerem sentadas com os pés apoiados e a utilizarem um clipe nasal. Foram solicitados pelo menos cinco esforços de inspiração máximos, tecnicamente aceitáveis e reprodutíveis e com valores próximos entre si ($\leq 10\%$). Para a análise dos dados, foi registrado o valor mais alto (Neder et al, 1999).

3.5.4.2. Pressão inspiratória nasal

A Pressão Inspiratória Nasal (PIN) é considerada uma técnica alternativa para avaliar de forma não-invasiva a força global do diafragma e de outros músculos inspiratórios (Héritier et al, 1994; Souza, 2002). Para a sua mensuração, utiliza-se a técnica do Sniff, ou da fungada máxima, a qual gera um pico de pressão nasal durante o procedimento. Essa manobra é validada, com acurácia e alta correlação com a PIMáx, além disso, envolve menos risco de fadiga, por menor tempo de pico de pressão, sendo mais fácil e fisiológica a sua execução (Prigent et al, 2004). Tais vantagens, além da promoção de maior conforto, devem ser consideradas para realização em pacientes pós-cirúrgicos (Graetz, Zamunér e Moreno, 2012).

Para a sua execução, utilizou-se um manovacuômetro digital MVD 300[®] (GlobalMed, RS, Brasil), com a voluntária na posição sentada e os pés apoiados. Uma narina foi mantida livre enquanto que a outra foi ocluída por um plug nasal de silicone, conectado ao manovacuômetro digital por um catéter de aproximadamente 1mm de diâmetro (Ruppel,1994). As voluntárias foram orientadas a realizarem uma fungada máxima, com a boca fechada, a partir da capacidade residual funcional (CRF). Foram solicitadas dez manobras (Lofaso et al, 2006), com intervalo de 30 segundos entre cada uma, sendo utilizado como critério de seleção do Sniff aceitável, a geração do maior pico de pressão e uma duração entre 0 e 5 segundos (Uldry e Fitting, 1995).

Além disso, os valores previstos de PIN foram expressos, de acordo com a equação proposta por Araújo et al (2012): $PIN\ prevista = 110,1 - (0,36 \times idade)$.



Figura 4. Voluntária realizando a técnica de Pimáx (A) e a técnica de PIN (B).

3.5.5 Resistência dos músculos respiratórios

3.5.5.1. Pressão inspiratória máxima sustentada

O teste de resistência dos músculos inspiratórios foi realizado utilizando o equipamento Powerbreathe K3[®] (Gaiam Ltd; Southam, Warwickshire, UK). Para a realização do procedimento, as voluntárias permaneceram sentadas, utilizando clipe nasal e instruídas a realizar inspirações fortes e profundas seguidas por expirações completas, sendo encorajadas a alcançar a máxima performance durante o teste. Ao final da expiração, após a cessação do fluxo, um sinal acústico do dispositivo foi emitido, sinalizando o início de um novo ciclo respiratório (Langer et al, 2013). O teste iniciou-se com 30% da PImáx (Lamon et al, 1999 e ATS, 2002), sendo acrescido uma carga de 10 cmH₂O, a cada fase de

30 ciclos respiratórios. Após o término de cada etapa, a voluntária permaneceu em repouso por 1 minuto para reiniciá-la. O teste prosseguiu até a voluntária não conseguir mais gerar a pressão predeterminada por três respirações consecutivas ou se apresentasse dispneia. Dessa forma, quando a voluntária atingiu esses critérios, o teste foi interrompido, sendo considerado o valor de pressão inspiratória máxima sustentada (P_{ImáxS}) a maior carga sustentada por pelo menos 15 respirações (Costa e Pazzianotto-Forti, 2015).

Esse dispositivo tem como diferencial o ajuste da carga de forma digital e fornece os dados de Energia, Volume e Índice de Treinamento (IT), os quais auxiliam na avaliação do comportamento dos músculos respiratórios. Esses dados aparecem no display do equipamento e refletem respectivamente, a energia das inspirações, o padrão respiratório e o trabalho inspiratório gerado (Langer et al, 2013). A energia significa a medida do desempenho muscular que associa força e velocidade de movimento e seu valor refere-se à média de todas as inspirações realizadas durante o teste. O Volume indica a quantidade de ar inspirado durante o teste. Já a variável Índice de Treinamento mede a intensidade da atividade dos músculos inspiratórios e também indica a efetividade da realização do teste, combinando força de contração e tempo do teste (Costa e Pazzianotto-Forti, 2015).

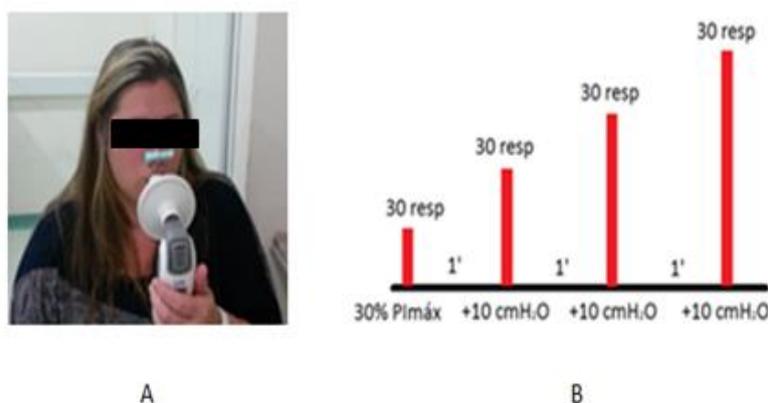


Figura 5. Voluntária realizando teste de resistência dos músculos inspiratórios (A); protocolo de realização do teste de resistência dos músculos respiratórios (B) (Costa e Pazzianotto-Forti, 2015).

3.5.6 Complicações pulmonares

A presença de complicações pulmonares pós-operatórias, descritas em prontuário médico, foi analisada durante o período de internação hospitalar, em todas as voluntárias do estudo. Elas foram definidas como: insuficiência respiratória aguda, caracterizada por necessidade de intubação traqueal e ventilação mecânica, derrame pleural, pneumotórax, atelectasia e pneumonia, baseada, além dos exames de imagem, em exames clínicos, laboratoriais e instituição de antibioticoterapia (Soares et al, 2013).

3.5.7 Radiografia de tórax

As radiografias torácicas foram realizadas na incidência pósterio-anterior, com as voluntárias em posição ortostática, no dia da alta, conforme protocolo hospitalar.

Os laudos dos exames radiológicos de tórax foram emitidos pelos radiologistas do hospital, os quais foram cegos em relação aos grupos aos quais as voluntárias pertenciam. Foram considerados atelectasias todos os laudos que mencionavam as palavras “atelectasia”, “hipoexpansão pulmonar” ou hipoexpansão de campo(s) pulmonar (es), independente da localização e dimensão.

3.5.8. DOR

Na avaliação pós-operatória, uma escala visual analógica (EVA) foi utilizada a fim de minimizar a interferência da dor. Tal escala é graduada de zero a dez, associada a expressões faciais pertinentes a cada sensação, sendo zero considerado ausência total de dor e dez o nível de dor máxima suportada.

Dessa forma, antes de iniciá-la, as voluntárias classificaram o nível da dor referida no momento (Scott e Huskisson, 1976; Downie et al, 1978). Quando a intensidade da dor relatada foi maior ou igual a 4, foi solicitado à equipe de enfermagem a administração de analgésicos conforme prescrição médica. Após trinta minutos, a voluntária foi inquirida novamente, sendo iniciada a avaliação quando a intensidade da dor foi menor ou igual a 3.

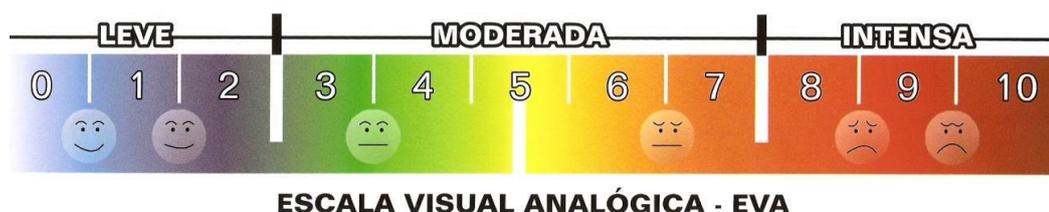


Figura 6. Escala Visual Analógica (EVA).

3.6 INTERVENÇÕES

3.6.1 Grupo Controle

O grupo controle recebeu a fisioterapia respiratória convencional (FRC) pós-operatória no pós-operatório imediato, logo após o retorno do centro cirúrgico à enfermaria e após 4 horas e, três sessões no primeiro dia pós-operatório, com intervalo de 6 horas entre elas.

A FRC consistiu em exercícios respiratórios diafragmáticos, inspirações profundas e fracionadas, exercícios respiratórios associados à movimentação dos membros superiores e utilização de inspirometria de incentivo, sendo realizada uma série de dez repetições cada exercício, além de deambulação (Forti et al, 2009).

Para a realização do incentivador respiratório, foi utilizado o Respirom Classic® (NCS, Barueri, SP, Brasil) e as orientações para sua execução foram baseadas nas recomendações da American Association for Respiratory Care – AARC (2011). Dessa forma, foi solicitado que as voluntárias realizassem inspirações máximas e lentas, com um fluxo suficiente para elevar e sustentar as três esferas o maior tempo possível.

O posicionamento das voluntárias para todas as condutas foi preferencialmente na posição sentada ou em decúbito dorsal em Fowler de 45°, confortavelmente, com braços e ombros relaxados, quando impossibilitadas de adotar a posição sentada.

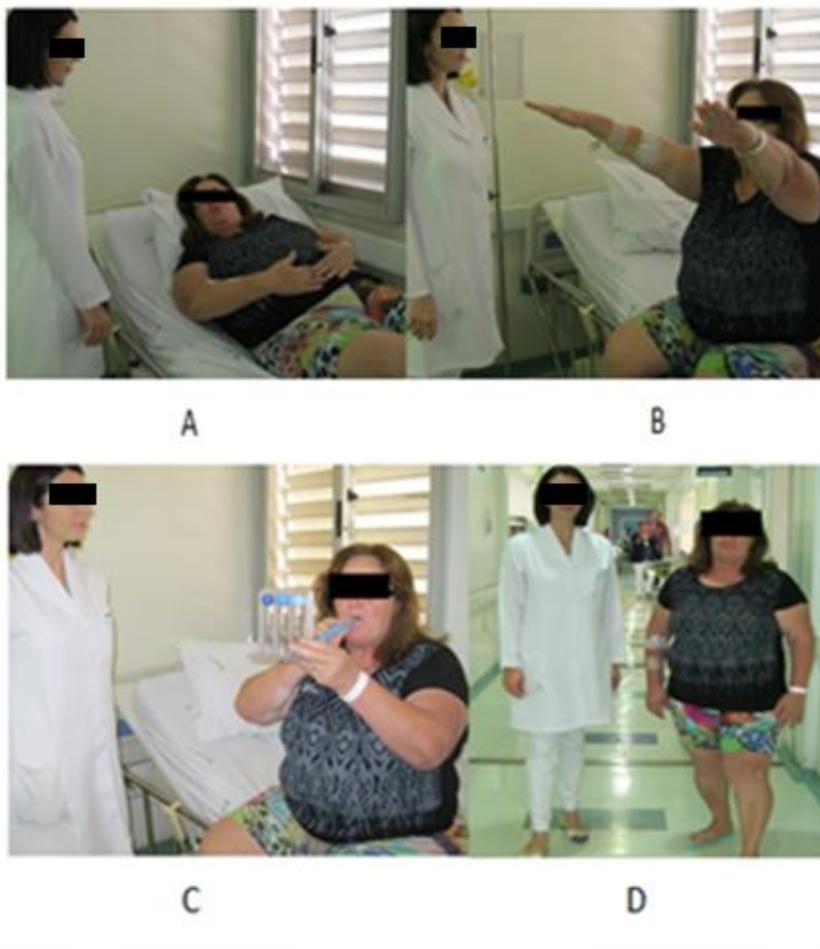


Figura 7. Realização de exercício respiratório diafragmático (A); exercício respiratório associado à elevação dos membros superiores (B); exercício respiratório com o auxílio de incentivador respiratório (C); deambulação (D).

3.6.2 Grupo Pressão Positiva

As voluntárias alocadas neste grupo receberam pressão positiva em dois níveis, de forma não-invasiva, via máscara facial através do equipamento BIPAP *Synchrony II* - Phillips-Respironics® (Murrysville, Pennsylvania, EUA). A pressão positiva inspiratória (IPAP) foi ajustada inicialmente em 12 cmH₂O e reajustada conforme tolerância, mantendo uma frequência respiratória (FR) abaixo de 30 respirações por minuto (rpm) e VC em torno de 8 a 10ml/kg, utilizando, para tal, o peso ideal para o gênero feminino: $45,5 + 0,91$ (estatura - 152,4) (*The Acute*

Respiratory Distress Syndrome Network, 2000). A pressão positiva expiratória nas vias aéreas (EPAP) foi fixada em 8 cmH₂O. Ambos os ajustes foram determinados a partir das Recomendações Brasileiras de Ventilação Mecânica (Barbas et al, 2014). As participantes permaneceram com o dispositivo por uma hora, logo após o retorno da sala de recuperação pós-anestésica e após 4 horas e, no primeiro dia de pós-operatório, três vezes ao dia, com intervalo de 6 horas entre as sessões.

Durante o período de aplicação, as voluntárias foram posicionadas em Fowler de 45° e orientadas a manter a boca cerrada para evitar aerofagia. Durante esse período, a pesquisadora posicionou-se próxima às voluntárias, oferecendo segurança e monitorando constantemente o seu conforto, o padrão respiratório, a FR, o VC gerado e a saturação periférica de oxigênio (SaO₂).



Figura 8. Voluntária recebendo pressão positiva em dois níveis.

3.6.3 Grupo Carga Inspiratória

Esse grupo realizou exercícios com carga inspiratória por meio do equipamento Powerbreathe K3[®] (Gaiam Ltd; Southam, Warwickshire, UK). Esse dispositivo possui uma válvula de resposta rápida e controlada eletronicamente, possibilitando ajuste da resistência inspiratória. Foi aplicado no pós-operatório imediato e no primeiro dia pós-operatório associado à FRC na mesma frequência que os grupos anteriormente descritos, ou seja, no pós-operatório imediato logo após o retorno à enfermaria e após 4 horas e, no primeiro dia de pós-operatório, três vezes no dia (6 em 6 horas). Foi utilizado como resistência 40% do valor da P_{Imáx} (Barros et al, 2010) mensurada no pré-operatório. A voluntária foi orientada a inspirar para vencer a resistência do aparelho e posteriormente a realizar uma expiração normal. Foram efetuadas seis séries com quinze repetições cada, com um intervalo de 30 a 60 segundos entre as séries. Esta metodologia, assim como o teste de resistência incremental utilizando o equipamento Powerbreathe K3[®], foi realizado de forma pioneira por Costa e Pazzianoto-Forti (2015).

Para a realização dos exercícios com carga inspiratória, o comando verbal também foi padronizado, sendo este utilizado para estimular a voluntária a realizar o exercício corretamente: “Puxe o ar rápido e com força e solte o ar normalmente”. Esse comando foi repetido a cada ciclo respiratório que a voluntária apresentasse dificuldade para a sua execução. Um comando de encorajamento também foi realizado ao final de cada série de exercício: “Você está realizando corretamente o exercício, continue assim. Descanse. Logo iniciaremos a próxima série”. Ao final da sessão, outro comando era realizado:

“Muito bem, você conseguiu. Completamos a sessão de exercícios” (Costa e Pazzianotto-Forti, 2015).



Figura 9. Voluntária realizando exercícios com carga inspiratória.

3.7 TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados foram analisados no Laboratório de Avaliação e Intervenção Aplicada ao Sistema Cardiorrespiratório e o pesquisador responsável pelo tratamento dos dados foi cego em relação à avaliação e às intervenções.

Os dados foram registrados em ficha de avaliação e transcritos para o banco de dados do software SPSS versão 17.0, sendo as análises realizadas por intenção de tratar. Para a normalidade de distribuição dos dados foi utilizado teste de Shapiro-Wilk.

Para a comparação das características antropométricas, idade, mobilidade toracoabdominal, variáveis de força muscular inspiratória, resistência muscular respiratória e espirométricas, entre os grupos, no pré-operatório (análise de variância) foram utilizados os testes ANOVA: um critério, para dados paramétricos e Kruskal-Wallis para os não-paramétricos.

Para a análise das variâncias das variáveis pré-operatórias para emparelhamento dos grupos, foi realizado o teste de ANOVA seguida do teste de Tukey.

Para a verificação da homocedasticidade entre as variâncias dos grupos analisados para todas as variáveis estudadas, foi aplicado o teste de Levene.

Para a comparação das variáveis da mobilidade toracoabdominal, força muscular inspiratória e resistência muscular respiratória e espirométricas, no pré e pós-operatório (análise intra-grupos), assim como para a análise da dor no pós-operatório e da PIN obtida e prevista, foi realizada o teste t de Student para dados paramétricos e teste de Wilcoxon para não-paramétricos.

Para a comparação das mesmas variáveis entre os grupos (análise inter-grupos) foram utilizados os valores das diferenças entre o pré e o pós-operatório e analisados pelos testes de ANOVA: um critério, quando paramétricos, e de Kruskal-Wallis, quando não-paramétricos. Quando observado diferença entre os grupos, foi utilizado o post Hoc de Dunn para testes realizados pelo Kruskal-Wallis e Tukey para testes com ANOVA.

O teste de qui-quadrado foi utilizado para comparar a prevalência de atelectasias em cada grupo e o odds ratio para avaliar o risco.

O nível de significância de 5% foi adotado para todas as análises.

Além disso, a possível influência do tratamento nas variáveis desfecho foram testadas utilizando a medida da magnitude do efeito (*Effect Size*) para analisar os grupos tratados em relação ao grupo controle. Para isso, foi utilizado o método Cohen's d.

O Cohen's d foi calculado através do aplicativo “Effect Size Generator”, versão 2.3 (Swinburne University of Technology, Center for Neuropsychology, Melbourne, Australia), sendo considerada a média e o desvio padrão das diferenças entre o pré e o pós-operatório e o número de voluntárias em cada grupo. Para a interpretação dos resultados, foram utilizados pontos de corte para classificação do tamanho de efeito. Valores superiores ou iguais a 0,8 representaram tamanho de efeito grande, entre 0,2 e 0,8, efeito moderado e inferiores a 0,2, efeito pequeno (Cohen, 1988).

4. RESULTADOS

4.1. Idade e características antropométricas

Na tabela 1 estão apresentados os resultados relacionados à idade e às características antropométricas das voluntárias.

Pode-se constatar que não houve diferença entre os grupos para as variáveis idade e características antropométricas ($p > 0,05$).

Tabela 1. Idade e características antropométricas das voluntárias alocadas nos grupos, valores em média e desvio padrão.

	GC (n=21)	GPP (n=23)	GCI (n=22)	p valor
Idade (anos)	40,45 ±9,59	38,2 ±9,40	36,9 ±5,92	0,68
Massa corporal(kg)	114,4 ±14,46	121,48 ±16,53	116,83±12,95	0,44
Estatura (cm)	161,1 ±7,81	161,25 ±7,91	161,9 ±6,24	0,93
IMC (kg/m²)	44,01 ±3,42	46,94 ±4,54	44,66 ±4,06	0,17
Excesso peso (kg)	55,98 ±11,42	62,07 ±14,47	57,71±11,47	0,29
Peso ideal (kg) ^a	58,47 ±4,62	58,91±3,83	59,13 ±3,27	0,82
CP	39,35 ±3,02	39,2 ±2,64	38,98 ±2,41	0,91
CC	130,65 ±8,55	133,58 ±9,14	127,25 ±8,23	0,08
CQ	133,38 ±6,18	135,75 ±10,85	131,78 ±8,22	0,24
RCQ	0,97 ±0,08	0,98 ±0,05	0,96 ±0,08	0,76

IMC: índice de massa corporal; kg:quilogramas; m²: metro quadrado; ^a: valor baseado na *Metropolitan Life Foundation* (1983); CP: circunferência de pescoço; CC: circunferência de cintura; CQ: circunferência de quadril; RCQ: relação cintura-quadril; n: número de voluntárias; GC: grupo controle; GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória.

Observa-se, também, que todas as voluntárias apresentaram uma composição corporal de padrão mais ginóide, com médias de CQ maiores que

CC, como esperado para o gênero. Em relação à CC, todas as voluntárias apresentaram valores acima de 88 cm, valor limite preconizado para o gênero feminino, indicando risco cardiometabólico muito elevado. O mesmo foi observado na RCQ, na qual todas as médias evidenciaram alto risco cardiometabólico para o gênero (maior que 0,85), segundo a WHO (2008).

4.2. Variáveis pré-operatórias

Na tabela 2 estão demonstrados os resultados estatísticos das variáveis no pré-operatório para todos os grupos, não sendo observado diferença significativa entre os grupos. Quando comparado o valor da PIN obtida com a PIN prevista, no GPP, houve diferença significativa ($p=0,02$), indicando valor inferior ao esperado. No entanto, quando avaliados os valores de PIN em porcentagem do previsto, não houve diferença significativa entre os grupos ($p=0,08$). Além disso, os três grupos apresentaram valores \geq que 80% do previsto, indicando índices de normalidade da PIN.

Tabela 2. Variáveis pré-operatórias dos grupos, expressos em média e desvio-padrão.

	GC (n=21)	GPP (n=23)	GCI (n=22)	p valor
CVL (L)	3,05±0,50	3,06±0,58	3,14±0,42	0,83
VRE (L)	0,51±0,23	0,50±0,22	0,55±0,23	0,74
VRI (L)	2,15±0,47	1,97±0,50	2,14±0,31	0,34
VC (L)	0,65±0,26	0,76±0,17	0,73±0,14	0,21
CVF (L)	3,12±0,52	3,23±0,63	3,27±0,45	0,64
VEF₁ (L)	2,57±0,43	2,73±0,52	2,75±0,39	0,38
VEF₁/CVF (L)	83,18±6,71	85,85±4,36	84,77±6,21	0,36
PEF (L/seg)	5,04±0,99	5,39±1,31	5,06±1,19	0,57
VVM (L)	104,3±14,56	108,61±17,29	107,45±14,83	0,66
PImáx (cmH₂O)	92,75±8,41	95,45±16,70	103,45±16,72	0,06
PIN (cmH₂O)	76,65±10,41	86,80±16,35	87,15±15,14	0,05
PIN Prev (cmH₂O)	95,61±3,51	96,34±3,38	96,82±2,13	0,75
PIN % Prev	80,20±10,77	90,05±16,50	90,11±16,14	0,08
PImáxS (cmH₂O)	39±8,52	38±8,94	42±10,56	0,38
Mob axilar (cm)	4,55±1,16	5,08±1,20	5,30±1,54	0,19
Mob xifoideana (cm)	3,13±1,28	3,75±0,99	3,50±1,27	0,25
Mob abdominal (cm)	0,05±2,99	-1,13±2,44	-1,03±2,83	0,34
FR (rpm)	18,9±4,02	19±3,80	19,65±2,87	0,78

GC: grupo controle; GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória, n: número de voluntárias; CVL: capacidade vital lenta; VRE: volume de reserva expiratório; VRI: volume de reserva inspiratório; VC: volume corrente; CVF: capacidade vital forçada; VEF1: volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF/VEF1: relação capacidade vital forçada e volume expiratório forçado no primeiro segundo; PEF: pico de fluxo expiratório; VVM: ventilação voluntária máxima; PImáx: pressão inspiratória máxima; PIN: pressão inspiratória nasal; %: porcentagem; Prev: previsto; % prev: porcentagem do previsto; PIMáxS: pressão inspiratória máxima sustentada; L: litros; seg: segundo; cm: centímetros; cmH₂O: centímetros de água; FR: frequência respiratória; rpm: respirações por minuto; Mob: mobilidade; M: média; DP: desvio-padrão; diferença significativa p<0,05.

4.3. Dor

Em relação à sensação de dor no pós-operatório, o GPP apresentou, na EVA, média de 1,7 ($\pm 1,17$), o GCI, média de 1,55 ($\pm 1,19$) e o GC 1,45 ($\pm 1,32$), sem diferença significativa entre os grupos ($p=0,65$). Foi necessário um adiantamento de medicamento analgésico para 10% das voluntárias de cada grupo, para a viabilidade da reavaliação.

4.4. Mobilidade toracoabdominal

Na tabela 3 estão apresentados os valores da mobilidade toracoabdominal nos níveis axilar, xifoideano e abdominal das voluntárias de cada grupo nos momentos pré e pós-operatório. Na análise intragrupos, pode-se verificar que as medidas axilar e xifoideana não apresentaram significância estatística entre pré e pós-operatório, caracterizando manutenção dos seus valores, no GPP e GCI. Em relação à mobilidade abdominal, o GC manteve seu valor em relação ao pré-operatório, já o GPP e o GCI apresentaram diferença significativa, evidenciando melhora na mobilidade, que no pré-operatório apresentava-se com um padrão invertido, sendo normalizado no pós-operatório.

Tabela 3. Comparação das medidas de mobilidade axilar, xifoideana e abdominal para cada grupo no pré e pós-operatório. Valores expressos em média e desvio-padrão.

MOBILIDADE TORACOABDOMINAL										
		AXILAR (cm)			XIFOIDEANA (cm)			ABDOMINAL (cm)		
		PRÉ	PÓS	pvalor	PRÉ	PÓS	pvalor	PRÉ	PÓS	pvalor
GC	M	4,55	3,90	0,02	3,13	2,48	0,02	0,05	0,68	0,2
	(n=21) DP	±1,16	±1,21		±1,28	±1,04		±2,99	±1,90	
GPP	M	5,08	4,85	0,5	3,75	3,60	0,6	-1,13	1,43	0,03
	(n=23) DP	±1,20	±1,22		±0,99	±1,32		±2,44	±2,03	
GCI	M	5,30	4,73	0,1	3,50	3,55	0,8	-1,03	1,90	0,005
	(n=22) DP	±1,54	±1,48		±1,27	±1,50		±2,83	±1,88	

GC: grupo controle; GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória; n: número de voluntárias; cm: centímetro; M: média; DP: desvio padrão; diferença significativa entre o pré e pós-operatório: $p < 0,05$.

Na tabela 4 estão apresentados os valores das diferenças entre pré e pós-operatório das medidas de mobilidade toracoabdominal nos níveis axilar, xifoideano e abdominal das voluntárias de cada grupo (análise intergrupos). Observa-se que não houve diferença significativa entre os grupos para as mobilidades axilar e xifoideana, no entanto, para a mobilidade abdominal, houve diferença significativa do GCI em relação ao GC ($p < 0,05$).

Tabela 4. Comparação das diferenças das medidas da mobilidade axilar, xifoideana e abdominal, entre o pré e pós-operatório para cada grupo. Valores expressos em média e desvio-padrão.

		Mobilidade Toracoabdominal		
		AXILAR	XIFOIDEANA	ABDOMINAL
		(cm)	(cm)	(cm)
		DIF	DIF	DIF
GC	M	0,65	0,65	-0,63
(n=21)	DP	±1,17	±1,23	±2,76
GPP	M	0,23	0,15	-2,55
(n=23)	DP	±1,49	±1,69	±2,91
GCI	M	0,57	-0,5	-2,93
(n=22)	DP	±1,60	±1,02	±3,42
pvalor		0,6	0,2	0,01*

cm: centímetro; DIF: diferenças entre os valores pré e pós-operatórios; GC: grupo controle; GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória; n: número de voluntárias; M: média; DP: desvio padrão; * diferença significativa entre GC e GCI ($p < 0,05$).

A tabela 5 apresenta os valores obtidos na análise do tamanho do efeito dos tratamentos por meio do Coeficiente de Cohen aplicado à variável mobilidade toracoabdominal, para o GPP e o GCI em relação ao GC, utilizando a média e o desvio padrão das diferenças entre as avaliações pré e pós-operatórias e o número de voluntárias em cada grupo.

A análise aponta um efeito moderado de todas as mobilidades no GPP em relação ao GC e um efeito moderado para mobilidades xifoideana e abdominal e um efeito pequeno para mobilidade axilar no GCI em comparação ao GC.

Tabela 5. Tamanho do efeito do tratamento dos grupos tratados em comparação ao grupo controle para as variáveis da mobilidade toracoabdominal.

		Cohen's d	
		GPP	GCI
	Axilar	0,31*	0,06#
	IC (95%)	-0,31 a 0,93	-0,56 a 0,67
	DP	1,34	1,40
Mobilidade	Xifoideana	0,34*	0,53*
	IC (95%)	-0,29 a 0,96	-0,10 a 1,16
	DP	1,47	1,13
	Abdominal	0,73*	0,74*
	IC (95%)	0,09 a 1,37	0,10 a 1,38
	DP	2,64	3,11

GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória; IC: intervalo de confiança; DP: desvio padrão; #Efeito pequeno (abaixo de 0,2); *Efeito moderado (entre 0,2 e 0,8).

4.5. Função pulmonar

Na tabela 6 estão apresentadas as variáveis espirométricas obtidas na manobra de capacidade vital lenta (CVL) para cada grupo, nas avaliações pré e pós-operatórias. Pode-se constatar que houve redução significativa da CVL nos seus valores absolutos e em porcentagem do previsto e da VRI em todos os grupos. Já os valores de VRE e VC foram mantidos no GPP e no GCI.

Tabela 6. Comparação das medidas das variáveis espirométricas em valores absolutos e porcentagens do previsto da manobra de Capacidade Vital Lenta para cada grupo no pré e pós-operatório, expressos em média e desvio padrão.

		GC (n=21)		GPP (n=23)		GCI (n=22)	
		PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
CVL (L)	M	3,05	2,05	3,06	2,44	3,14	2,62
	DP	±0,50	±0,31	±0,58	± 0,38	±0,42	±0,44
pvalor		0,005		0,005		< 0,001	
CVL (%prev)	M	95,75	65,80	94,30	75,80	94,95	79,55
	DP	±8,31	± 11,97	±8,52	± 8,78	±8,24	±12,26
pvalor		0,005		0,005		< 0,001	
VRE (L)	M	0,51	0,30	0,50	0,45	0,55	0,45
	DP	±0,23	±0,16	±0,22	±0,24	±0,23	±0,25
pvalor		0,005		0,2		0,1	
VRE (%prev)	M	45,45	27,30	44,00	38,75	47,75	39,40
	DP	±16,79	±13,03	±16,16	±17,34	±17,94	±21,13
pvalor		0,005		0,1		0,1	
VRI (L)	M	2,15	1,40	1,97	1,46	2,14	1,68
	DP	±0,47	±0,34	±0,50	±0,30	±0,31	±0,26
pvalor		0,005		< 0,001		< 0,001	
VC (L)	M	0,65	0,56	0,76	0,72	0,73	0,69
	DP	±0,26	±0,17	±0,17	±0,20	±0,14	±0,22
pvalor		0,04		0,5		0,4	

PRÉ: pré-operatório; PÓS: pós-operatório; n: número de voluntárias; GC: grupo controle; GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória; CVL: capacidade vital lenta; VRE: volume de reserva expiratória; VRI: volume de reserva inspiratória; VC: volume corrente; % prev: porcentagem do previsto; L: litro; M: média; DP: desvio padrão; diferença significativa entre o pré e pós-operatório: p<0,05.

As médias das diferenças entre os valores pré e pós-operatórios das variáveis da manobra de CVL, para cada grupo, estão apresentadas na tabela 7. Os valores absolutos e em porcentagem do previsto da CVL demonstraram diferença significativa entre GC e GCI e entre GC e GPP.

Tabela 7. Comparação das medidas da diferença entre pré e pós-operatório das variáveis espirométricas da manobra de Capacidade Vital Lenta para cada grupo.

		GC (n=21)	GPP (n=23)	GCI (n=22)	
		DIF	DIF	DIF	pvalor
CVL (L)	M	0,99	0,62	0,52	0,006*
	DP	±0,48	±0,45	±0,46	0,036**
CVL (%prev)	M	29,95	18,5	15,4	0,001*
	DP	±10,97	±12,42	±13,26	0,012**
VRE (L)	M	0,20	0,05	0,11	0,1
	DP	±0,19	±0,18	±0,29	
VRE (%prev)	M	18,15	5,25	8,35	0,1
	DP	±17,03	±15,98	±25,52	
VRI (L)	M	0,75	0,50	0,46	0,06
	DP	±0,48	±0,39	±0,36	
VC (L)	M	0,09	0,03	0,04	0,6
	DP	±0,19	±0,25	±0,22	

n: número de voluntárias; GC: grupo controle; GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória; DIF: diferenças entre os valores pré e pós-operatórios; CVL: capacidade vital lenta; VRE: volume de reserva expiratória; VRI: volume de reserva inspiratória; VC: volume corrente; % prev: porcentagem do previsto; L: litro; M: média; DP: desvio padrão; *diferença significativa entre GC e GCI; **diferença significativa entre GC e GPP.

Na tabela 8 estão apresentadas as variáveis espirométricas obtidas na manobra de capacidade vital forçada (CVF) para cada grupo, nas avaliações pré e pós-operatórias. Observa-se que houve diferença significativa, com redução de todos os valores no pós-operatório, nos três grupos analisados, com exceção dos valores absolutos e em porcentagem para VEF₁/CVF, que se mantiveram em todos os grupos.

Tabela 8. Comparação das medidas das variáveis espirométricas em valores absolutos e porcentagens do previsto da manobra de Capacidade Vital Forçada para cada grupo no pré e pós-operatório, expressos em média e desvio padrão.

		GC (n=21)		GPP (n=23)		GCI (n=22)	
		PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
CVF (L)	M	3,12	2,15	3,23	2,48	3,27	2,70
	DP	±0,52	±0,41	±0,63	±0,42	±0,45	±0,49
pvalor		0,005		< 0,001		0,005	
CVF (% prev)	M	97,30	66,65	98,55	76,35	98,30	81,35
	DP	±9,15	±12,70	±8,83	±8,96	±8,73	±12,89
pvalor		0,005		< 0,001		0,005	
VEF₁ (L)	M	2,57	1,70	2,73	2,00	2,75	2,16
	DP	±0,43	±0,29	±0,52	±0,39	±0,39	±0,43
pvalor		0,005		< 0,001		0,005	
VEF₁(% prev)	M	93,25	63,30	96,70	71,65	95,70	75,55
	DP	±8,58	±13,84	±7,06	±11,80	±10,60	±14,89
pvalor		0,005		< 0,001		0,005	
VEF₁/CVF (%)	MP	83,18	82,58	85,85	83,26	84,77	82,17
	DP	±6,71	±7,57	±4,36	±8,73	±6,21	±8,55
pvalor		0,9		0,2		0,3	
VEF₁/CVF(%prev)	MP	102,05	101,4	104,80	101,85	103,30	100,25
	DP	±8,15	±9,85	±5,71	±11,29	±7,73	±10,95
pvalor		0,8		0,2		0,3	
PFE (L/seg)	M	5,04	2,87	5,39	3,60	5,06	3,94
	DP	±0,99	±0,78	±1,31	±1,13	±1,19	± 1,30
pvalor		0,005		< 0,001		0,002	
PFE (% prev)	M	77,40	44,40	81,05	54,50	75,95	59,10
	DP	±17,37	±12,82	±16,12	±17,00	±18,41	±19,52
pvalor		0,005		< 0,001		0,002	

PRÉ: pré-operatório; PÓS: pós-operatório; n: número de voluntárias; GC: grupo controle; GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória; L: litro; seg: segundo; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁: volume expiratório forçado no 1º segundo; PFE: pico de fluxo expiratório; VEF₁/CVF: relação volume expiratório forçado no 1º segundo por capacidade vital forçada; % prev: porcentagem do previsto; % prev: porcentagem do prev; M: média; DP: desvio padrão; diferença significativa entre o pré e pós-operatório:p<0,05.

As médias das diferenças entre os valores pré e pós-operatórios das variáveis da manobra de CVF, para cada grupo, estão apresentadas na tabela 9. Pode-se constatar diferença significativa entre GC e GCI na CVF, na CVF (%previsto) e no pico de fluxo expiratório - PFE (%prev) e GC e GPP na CVF (%previsto).

Tabela 9. Comparação das medidas da diferença entre pré e pós-operatório das variáveis espirométricas da manobra de Capacidade Vital Forçada para cada grupo. Valores expressos em média e desvio padrão.

		GC (n=21)	GPP (n=23)	GCI (n=22)	
		DIF	DIF	DIF	pvalor
CVF (L)	M	0,97	0,75	0,57	0,035*
	DP	±0,62	±0,44	±0,38	
CVF (%prev)	M	29,95	18,5	15,4	0,001*
	DP	±10,97	±12,42	±13,26	0,012**
VEF₁ (L)	M	0,87	0,73	0,59	0,1
	DP	±0,45	±0,48	±0,45	
VEF₁ (%prev)	M	29,95	25,05	20,15	0,09
	DP	±12,03	±15,34	±14,29	
VEF₁/CVF (L)	M	0,6	2,59	2,6	0,9
	DP	±8,81	±8,41	±8,80	
VEF₁/CVF (%prev)	M	0,65	2,95	3,05	0,8
	DP	±10,98	±10,13	±10,46	
PFE (L/seg)	M	2,16	1,79	1,12	0,05
	DP	±1,29	±1,33	±1,40	
PFE (%prev)	M	33,00	26,55	16,85	0,03*
	DP	±20,50	±19,85	±20,64	

n: número de voluntárias; GC: grupo controle; GPP grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória; DIF: diferenças entre os valores pré e pós-operatórios; L: litro; seg: segundo; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁: volume expiratório forçado no 1º segundo; PFE: pico de fluxo expiratório; VEF₁/CVF: relação volume expiratório forçado no 1º segundo por capacidade vital forçada; % prev: porcentagem do previsto; % prev: porcentagem do prev; M: média; DP: desvio padrão; *diferença significativa entre GC e GCI; **diferença significativa entre GC e GPP.

Na tabela 10 estão expressos os valores absolutos e porcentagens do previsto das medidas da ventilação voluntária máxima (VVM), para cada grupo, nos momentos pré e pós-operatório. Para esta variável, observou-se diferença significativa em todos os grupos, caracterizando redução em relação ao pré-operatório.

Tabela 10. Valores de VVM para cada grupo no pré e pós-operatório, expressos em valores absolutos e porcentagens do previsto, em média e desvio padrão.

		GC (n=21)		GPP (n=23)		GCI (n=22)	
		PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
VVM (L)	M	104,30	71,06	108,61	84,21	107,45	92,69
	DP	±14,56	±16,69	±17,29	±11,15	±14,83	±17,52
pvalor		0,005		0,001		0,01	
VVM (% prev)	M	101,75	69,90	103,65	81,00	101,15	87,25
	DP	±13,90	±17,13	±13,24	±12,52	±12,21	±14,89
pvalor		0,005		0,001		0,01	

PRÉ: pré-operatório; PÓS: pós-operatório; n: número de voluntárias; L: litro; GC: grupo controle; GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória; VVM: ventilação voluntária máxima; % prev: porcentagem do previsto; M: média; DP: desvio padrão; diferença significativa entre o pré e pós-operatório: $p < 0,05$.

Na tabela 11 estão apresentados os valores da diferença entre pré e pós-operatório da medida da manobra de VVM e a comparação das diferenças em relação ao grupo controle. Constatou-se diferença significativa entre o GC e o GCI na VVM e na VVM%.

Tabela 11. Comparação das medidas das diferenças entre pré e pós-operatório da manobra de Ventilação Voluntária Máxima em relação ao grupo controle. Valores expressos em média e desvio padrão.

		GC (n=21)	GPP (n=23)	GCI (n=22)	pvalor
		DIF	DIF	DIF	
VVM (L)	M	33,24	24,4	14,79	0,011*
	DP	±23,11	±17,04	±17,43	
VVM (%prev)	M	32,15	22,65	13,9	0,005*
	DP	±20,17	±15,68	±16,28	

n: número de voluntárias; D: diferença entre os valores pré e pós-operatórios; L: litro; GC: grupo controle; GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória; VVM: ventilação voluntária máxima; % prev: porcentagem do previsto; M: média; DP: desvio padrão; *diferença significativa entre GC e GCI.

A tabela 12 apresenta os valores obtidos na análise do tamanho do efeito dos tratamentos por meio do Coeficiente de Cohen aplicado para as variáveis espirométricas, para os grupos de intervenção em relação ao GC. Os resultados

apontam um efeito grande em CVL e VRE e um efeito moderado em VRI, VC, CVF, VEF₁, VEF₁/CVF, PFE e VVM do GPP em relação ao GC. Para GCI em comparação ao GC, houve um efeito grande em CVL e VVM, já as demais variáveis apresentaram um efeito moderado.

Tabela 12. Tamanho do efeito do tratamento dos grupos tratados em comparação ao grupo controle para as variáveis espirométricas.

		Cohen's d	
		GPP	GCI
ESPIROMETRIA	CVL	0,80**	1,00**
	IC (95%)	0,15 a 1,44	0,34 a 1,66
	DP	0,46	0,47
	VRE	0,81**	0,37*
	IC (95%)	0,17 a 1,46	-0,26 a 0,99
	DP	0,19	0,24
	VRI	0,57*	0,68*
	IC (95%)	-0,06 a 1,2	0,05 a 1,32
	DP	0,44	0,42
	VC	0,27*	0,24*
	IC (95%)	-0,35 a 0,89	-0,37 a 0,86
	DP	0,22	0,21
	CVF	0,41*	0,78*
	IC (95%)	-0,22 a 1,04	0,14 a 1,42
	DP	0,54	0,51
	VEF₁	0,31*	0,62*
	IC (95%)	-0,32 a 0,92	-0,01 a 1,26
	DP	0,46	0,45
	VEF₁/CVF	0,22*	0,22*
	IC (95%)	-0,4 a 0,84	-0,4 a 0,85
DP	10,6	10,72	
PFE	0,28*	0,77*	
IC (95%)	-0,34 a 0,91	0,13 a 1,42	
DP	1,31	1,35	
VVM	0,44*	0,90**	
IC (95%)	-0,19 a -1,06	0,25 a 1,55	
DP	20,30	20,47	

GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória; IC: intervalo de confiança; DP: desvio padrão; CVL: capacidade vital lenta; VRE: volume de reserva expiratório; VRI: volume de reserva inspiratório; VC: volume corrente; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; PFE: pico de fluxo expiratório; VVM: ventilação voluntária máxima; *Efeito moderado (entre 0,2 e 0,8); **Efeito grande (>0,8).

4.6. Força muscular inspiratória e resistência muscular respiratória

Os valores das variáveis de força (medidas da PIN) e as variáveis do teste de resistência dos músculos respiratórios (PImáxS, Energia, Volume e Índice de Treinamento) nos períodos pré e pós-operatório, estão apresentados na tabela 13. Pode-se constatar que houve redução significativa de PIN para os grupos GC e GPP e manutenção do valor para GCI. Para PImáxS e para a variável Energia, houve redução significativa nos grupos GC e GPP, com manutenção desses valores no GCI, para o Volume, houve redução significativa para todos os grupos e para IT, houve redução apenas no GC, sendo mantido no GPP e GCI.

Tabela 13. Comparação das medidas das medidas de PIN, PImáxS, Energia, Volume e Índice de Treinamento para cada grupo no pré e pós-operatório. Valores expressos em média e desvio padrão.

		GC (n=21)		GPP (n=23)		GCI (n=22)	
		PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
PIN (cmH₂O)	M	76,65	57,7	86,80	75,75	87,15	80,55
	DP	±10,41	±14,37	±16,35	±19,80	±15,14	±19,38
pvalor		< 0,001		0,018		0,128	
PImáxS (cmH₂O)	M	39	33	38	33,5	42	38,5
	DP	±8,52	±5,71	±8,94	±5,87	±10,56	±8,13
pvalor		0,004		0,009		0,2	
ENERGIA (W)	M	2,93	1,91	2,99	2,33	3,11	2,65
	DP	±1,45	± 0,99	±1,19	±1,05	±1,23	±1,31
pvalor		0,04		0,03		0,07	
VOLUME (L)	M	1,27	1,01	2,03	1,09	1,4	1,0
	DP	±0,25	± 0,19	±3,31	±0,32	±0,43	± 0,26
pvalor		0,006		0,04		0,03	
IT (%prev)	M	67,85	40,65	66,2	56,5	80,65	78,1
	DP	±29,25	±47,38	±31,4	±40,1	±18,0	±27,51
pvalor		0,02		0,3		0,7	

GC: grupo controle; GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória; n: número de voluntárias; PRÉ: pré-operatório; PÓS: pós-operatório; PIN: pressão inspiratória nasal; cmH₂O: centímetros de água; PImáxS: pressão inspiratória máxima sustentada; W: watt; L: litro; IT: índice de treinamento; %prev: porcentagem do previsto; M: média; DP: desvio padrão; diferença significativa entre o pré e pós-operatório: p<0,05.

A tabela 14 apresenta os valores da diferença entre o pré e pós-operatório das variáveis do teste de força e de resistência para cada grupo, podendo-se

observar que houve diferença significativa de PIN entre GC e GCI e entre GCI e GPP.

Tabela 14. Comparação das medidas das diferenças entre pré e pós-operatório das medidas de PIN, PImáxS, Energia, Volume e Índice de Treinamento em relação ao grupo controle. Valores expressos em média e desvio padrão.

		GC (n=21)	GPP (n=23)	GCI (n=22)	
		DIF	DIF	DIF	pvalor
PIN (cmH₂O)	M	18,95	13,15	4,6	0,02*
	DP	±13,30	±12,45	±2,96	0,04**
PImáxS (cmH₂O)	M	6	4,5	3,5	0,657
	DP	±8,21	±6,86	±11,82	
ENERGIA (W)	M	1,03	0,66	0,46	0,833
	DP	±1,57	±1,21	±1,28	
VOLUME (L)	M	0,09	0,94	0,32	0,907
	DP	± 0,36	±3,27	±0,41	
IT (%)	M	27,2	9,75	2,55	0,188
	DP	±50,77	±43,95	±33,12	

GC: grupo controle; GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória; n: número de voluntárias; DIF: diferença entre os valores pré e pós-operatórios; PIN: pressão inspiratória nasal; cmH₂O: centímetros de água; PImáxS: pressão inspiratória máxima sustentada; W: watt; L: litro; IT: índice de treinamento; %prev: porcentagem do previsto; M: média; DP: desvio padrão; *diferença significativa entre GC e GCI; **diferença significativa entre GCI e GPP.

A tabela 15 apresenta os valores obtidos na análise do tamanho do efeito dos tratamentos por meio do Coeficiente de Cohen aplicado às variáveis de força e resistência para todos os grupos. Evidenciou-se efeito moderado na PIN e efeito pequeno na PImáxS do GPP em relação ao GC e efeito grande na PIN e efeito moderado no GCI, comparado ao GC.

Tabela 15. Tamanho do efeito do tratamento dos grupos tratados em comparação ao grupo controle para as variáveis PIN e PlmáxS.

		Cohen's d	
		GPP	GCI
Força	PIN	0,45*	1,49**
	IC (95%)	-0,18 a 1,08	0,79 a 2,19
	DP	12,88	9,64
Resistência	PlmáxS	0,20 [#]	0,25*
	IC (95%)	-0,42 a -0,82	-0,38 a 0,87
	DP	7,6	10,18

GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória; IC: intervalo de confiança; DP: desvio padrão; [#]Efeito pequeno (abaixo de 0,2); *Efeito moderado (entre 0,2 e 0,8); **Efeito grande (>0,8).

A tabela 16 demonstra a comparação dos valores de FR no pré e no pós-operatório, os quais não demonstraram diferença significativa na análise intergrupos. No entanto, quando avaliados os valores intragrupos, o GC apresentou aumento significativo da FR em relação pré-operatório.

Tabela 16. Comparação do valor de FR intragrupo no pré e pós-operatório.

		GC (n=21)		GPP (n=23)		GCI (n=22)	
		PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
FR	M	18,9	23,15	19	21,2	19,65	19,80
	DP	±4,02	±3,48	±3,80	±2,73	±2,87	±3,07
pvalor		0,01		0,05		0,9	

GC: grupo controle; GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória; n: número de voluntárias; PRÉ: pré-operatório; PÓS: pós-operatório; FR: frequência respiratória; M: média; DP: desvio padrão; diferença significativa: $p < 0,05$.

A figura 10 mostra a prevalência de atelectasias nos respectivos grupos, analisada pelo teste de qui-quadrado. Apesar do GC ter apresentado um índice maior de atelectasias em relação aos demais grupos, não houve diferença significativa entre eles ($p=0,4$). Pela avaliação de odds ratio, $OR=3,35$, com IC 95%=0,32-35,36, com $p=0,5$, indicando que não houve diferença de risco para atelectasia entre os procedimentos.

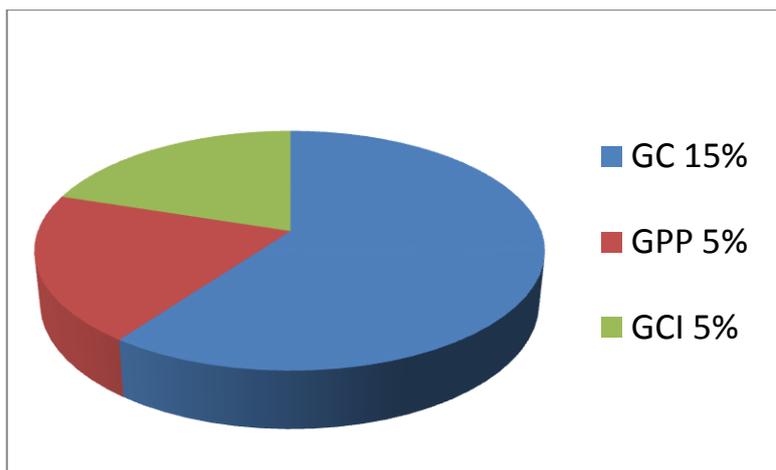


Figura 10. Prevalência de atelectasias nos respectivos grupos. GC: grupo controle; GPP: grupo pressão positiva; GCI: grupo carga inspiratória.

5. DISCUSSÃO

O presente estudo demonstrou manutenção da mobilidade toracoabdominal e reversão do padrão invertido abdominal, além de manutenção dos valores espirométricos de VRE e VC, nos grupos que realizaram pressão positiva e carga inspiratória. O GCI conseguiu ainda, manter a PIN e a PImáxS.

Tais achados são de grande relevância, uma vez que a mecânica pulmonar é alterada diretamente, devido à entubação, a anestesia geral, a imobilidade, o uso dos bloqueadores neuromusculares e à ventilação mecânica invasiva. Além disso, a perda da integridade muscular pelo acesso cirúrgico e a presença de dor, são fatores presentes na cirurgia abdominal alta (Siafakas et al, 1999; Mimica et al, 2007; Gastaldi et al, 2008), sendo a disfunção diafragmática, apontada como a principal causa de comprometimento pulmonar (Lawrence, Cornell e Smetana, 2006; Ramos et al, 2007).

Particularmente em relação à via de acesso, o procedimento realizado foi por laparotomia, pois o sistema público de saúde brasileiro ainda mantém a realização da cirurgia bariátrica por essa técnica convencional (Sussenbach et al, 2014), sistema no qual os pacientes desse estudo estão inseridos.

Sabe-se que a incisão realizada na cirurgia abdominal alta gera ruptura de fibras dos músculos respiratórios. Apesar de na cirurgia bariátrica não haver uma lesão muscular direta pela incisão mediana, o uso dos afastadores, associada ao quadro algico, pode ser também responsável pela redução da atividade inspiratória e consequente hipoventilação (Duggan e Kavanagh, 2005), predispondo o paciente à complicações pulmonares no pós-operatório (Ayoub et al, 2001).

Além disso, segundo Vassilakopoulos et al (2009), a dor incisional também contribui para a disfunção da musculatura inspiratória, apresentando-se de maior duração e intensidade na laparotomia e impactando diretamente na efetividade da tosse, dos exercícios respiratórios, limitando a deambulação precoce e aumentando, assim, o risco de formação de atelectasias (Zotou, 2014).

5.1. Mobilidade toracoabdominal

Devido à modificação do movimento diafragmático, a mobilidade toracoabdominal pode alterar-se, pois depende da integridade dos músculos respiratórios, sobretudo do diafragma, para que haja um acoplamento toracoabdominal adequado e consequente movimento da parede torácica (Dias et al, 2008). Além disso, para que a mecânica pulmonar seja efetiva, o diafragma necessita de um comprimento-tensão ideal, além de uma eficiente interação com os músculos abdominais (Rezende et al, 2010).

Dessa forma, devido a essas modificações, pode ocorrer um movimento abdominal paradoxal, gerando alterações da ventilação-perfusão e consequente atelectasia e hipoxemia (Ribeiro, Gastaldi e Fernandes, 2008).

Chiavegato et al (2000), por meio de cirtometria torácica, observaram diminuição da expansibilidade abdominal, com redução do VC e da CV em pacientes submetidos a colecistectomia. No estudo de Rezende et al (2010), também com pacientes submetidos a esse procedimento, houve diminuição das mobilidades diafragmática e torácica, resultados corroborados por De Rê et al (2012).

Zin et al (1992) referem que após a incisão cirúrgica no abdome, há alteração na conformação toracoabdominal, gerando maior expansão apical, sendo tal fato, segundo Karayiannakis et al (1996), atribuído à queda da contribuição diafragmática ao VC. Assim, o aumento da FR e do volume-minuto (VM) pode ocorrer devido à mudança do padrão respiratório abdominal para torácico (Rezende et al, 2010). A elevação da FR, assim como no presente estudo, também foi observada por Paisani, Chiavegato e Faresin (2005) com obesos submetidos à cirurgia bariátrica, os quais ainda apresentaram um padrão respiratório mais superficial associado à redução do volume corrente.

No presente estudo, as mobilidades axilar e xifoideana do GC apresentaram-se reduzidas, sendo preservada apenas a mobilidade abdominal. Já o GPP e o GCI foram capazes de manter as mobilidade axilar, xifoideana e reverter um padrão abdominal que no pré-operatório apresentava-se invertido. Tais resultados podem ser explicados pela realização de uma reeducação diafragmática em todas as voluntárias, além do uso do inspirômetro de incentivo.

A melhora da mobilidade toracoabdominal no pós-operatório de cirurgia bariátrica também foi evidenciada no trabalho de Barbalho-Moulim et al (2011), no qual foi comparado o uso do incentivador a fluxo e a aplicação de pressão positiva expiratória nas vias aéreas (EPAP). Os autores constataram que a inspirometria de incentivo melhora as mobilidades diafragmática e toracoabdominal.

Trevisan, Soares e Rondinel (2010) também observaram, no seu estudo com pacientes submetidos a cirurgia abdominal alta, redução da expansibilidade toracoabdominal, mas com melhores índices de recuperação no grupo que realizou inspirômetro a volume em relação ao grupo que foi submetido a

exercícios respiratórios. Assim como no presente estudo, foi orientado, ainda, uma maior mobilização do abdome durante a realização dos exercícios, com o intuito de maior estímulo diafragmático.

Em relação ao GPP, os achados mais proeminentes observados na mobilidade toracoabdominal podem ser devido ao aumento da excursão torácica promovida pela pressão positiva em dois níveis (Franco et al, 2011). No estudo de Brigatto et al (2014), houve preservação da mobilidade torácica em pacientes no pós-operatório de cirurgia bariátrica quando submetidas à aplicação do BIPAP por trinta minutos, sendo justificado pelos autores que a terapia com esse equipamento, por combinar os efeitos da PEEP com a pressão de suporte, permite o recrutamento de zonas de colapso alveolar, incrementando a ventilação pulmonar e melhorando a troca gasosa, além de gerar aumento na expansibilidade torácica. No presente estudo, ainda houve aumento da mobilidade abdominal, provavelmente pelo fato de que o tempo de aplicação tenha sido maior, ou seja, de uma hora, além do número de sessões maior.

Já em relação à melhora da mobilidade no GCI, pode dever-se ao fato de que os exercícios com carga inspiratória promovem inspirações diafragmáticas mais profundas e vigorosas. Além disso, por ser um equipamento com carga linear pressórica, deve-se gerar uma pressão negativa suficiente para atingir a carga estipulada (Costa e Pazzianotto-Forti, 2015) o que, segundo McConnell e Romer (2004), mantém uma resistência independente do fluxo inspiratório, exercitando a musculatura respiratória com mais efetividade. Tais resultados foram similares aos encontrados no estudo de Costa e Pazzianotto-Forti (2015), o qual evidenciou manutenção da mobilidade axilar e xifoideana e aumento da

mobilidade abdominal após a utilização do Powerbreathe[®] no pós-operatório de cirurgia bariátrica.

Essas análises podem também explicar uma maior FR no GC em relação ao pré-operatório, o que não ocorreu com o GPP e GCI.

Desse modo, a preservação da mobilidade toracoabdominal no pós-operatório de cirurgia bariátrica reflete uma maior integração entre a caixa torácica, pleuras, pulmões e músculos respiratórios, os quais são os efetores de uma adequada ventilação pulmonar e conseqüentemente efetiva troca gasosa (West, 2013).

5.2. Função pulmonar

A obesidade mórbida pode promover alterações na função pulmonar, com diminuição dos volumes pulmonares pelo acúmulo de tecido adiposo no tórax e abdome, gerando uma síndrome restritiva (Guimarães, Martins e Santos, 2012).

Um dos efeitos mais consistentes nos indivíduos obesos nos volumes pulmonares é a redução do VRE, além de uma menor CRF e CPT, quando comparados a eutróficos, sendo tais alterações correlacionadas exponencialmente ao aumento do IMC (Bahammam e Al-Jawder, 2012; Littleton, 2012). A diminuição da CRF deve-se à associação do aumento da pressão abdominal e da alteração nas propriedades de recolhimento da parede torácica e, a redução da VRE, devido, presumivelmente, ao fechamento de via aérea pela compressão pulmonar (Oppenheimer et al, 2012). Já a diminuição da CPT pode estar associada a uma diminuição da mobilidade diafragmática, secundário ao acúmulo do tecido adiposo, que limita a expansão pulmonar, assim como a

diminuição da complacência total do sistema respiratório (Boussuges et al, 2009). A redução da CVF e do VEF₁, a qual é inversamente proporcional à elevação do IMC, pode também afetar a função respiratória no pós-operatório (Pedoto, 2012).

Tais alterações tornam-se mais pronunciadas devido à anestesia, disfunção do nervo frênico e trauma cirúrgico, os quais induzem a uma redução da contratilidade dos músculos respiratórios e conseqüente decréscimo da CVF e CV (Pasquina et al, 2006).

Uma revisão realizada por Delgado e Lunardi (2011), demonstrou que a alteração respiratória principal e mais frequente no pós-operatório de cirurgia bariátrica foi a espirométrica, sendo a redução do VC o mais relatado. Já Ebeo et al (2002) demonstraram, em seu trabalho, redução da CVF e do VEF₁.

Em relação ao VRE, como já relatado, obesos mórbidos apresentam, independente de se submeterem a cirurgias abdominais, redução desse valor quando comparados a indivíduos não obesos (Zammit, 2010), sendo o achado mais frequente nesses indivíduos (Salome, King e Berend, 2010). Sabe-se que a sua preservação no pós-operatório pode contribuir para diminuir as atelectasias nesse período. Esse fato foi constatado por Baltieri et al (2014) que, ao aplicar pressão positiva em dois níveis, de forma não invasiva, por uma hora logo após o término da cirurgia bariátrica, evidenciou restauração do VRE e redução da prevalência de atelectasias.

No presente estudo, observou-se um decréscimo da CVL e seus desdobramentos nos três grupos analisados, com exceção do VRE e VC que mantiveram-se preservados no GPP e GCI.

Segundo Ferreira et al (2002), a utilização de pressão positiva nas vias aéreas tem demonstrado efetividade na restauração da CRF, além do VRE, VRI e

CVF, apesar de haver algumas controvérsias em relação ao tempo de manutenção desses valores gerados por ela. Segundo Ebeo et al (2002), o uso profilático do BIPAP durante as primeiras 12-24 horas após a cirurgia bariátrica melhora a função pulmonar, promovendo maiores valores de CVF e VEF₁ nos três dias consecutivos do pós-operatório.

A pressão positiva em dois níveis combina uma pressão de suporte inspiratória com a pressão positiva no final da expiração (PEEP), sendo possível ajustar seus parâmetros de forma a manter o pulmão expandido durante todo o ciclo respiratório. A pressão positiva inspiratória (IPAP) permite um recrutamento das zonas alveolares colapsadas, resultando em distribuição homogênea da ventilação, reduzindo o trabalho respiratório. Já a PEEP, empregada através da pressão positiva expiratória (EPAP), previne o colapso alveolar e incrementa a oxigenação pelo aumento da pressão média da via aérea, podendo melhorar a função pulmonar pós-operatória (Joris et al, 1997).

Pessoa et al (2010) aplicaram BIPAP nas primeiras 4 horas após cirurgia bariátrica, com valores semelhantes aos utilizados pelo presente estudo (IPAP=12cmH₂O e EPAP=8 cmH₂O). Constatou-se melhora da oxigenação, sem aumento na incidência de fístulas ou deiscência das anastomoses, complicações também não observadas nesse estudo.

Um efeito dose dependente é relatado por Joris et al (1997), que, ao aplicarem o BIPAP com níveis pressóricos mais altos (12/4cmH₂O em relação à 8/4cmH₂O), observaram maiores valores de CVF e VEF₁ e SaO₂.

A manutenção do VRE e do VC através de dispositivos com carga inspiratória, como evidenciados nos resultados desse estudo, também foi descrito no estudo de Costa e Pazzianotto-Forti (2015). Demonstra-se, dessa forma, que

o fortalecimento dos músculos respiratórios propicia melhora da função pulmonar, assim como proposto por Westerdahl et al (2005), pois quanto mais potente for a contração muscular, maior será o gradiente de pressão transpulmonar gerado, sendo, dessa forma, segundo Tenório de França et al (2012) mobilizado um maior volume de ar.

A redução da CVF e VEF_1 , conforme observado neste estudo, é associada à presença de distúrbio ventilatório restritivo que ocorre após cirurgia do andar superior do abdome, especialmente no primeiro dia de pós-operatório, sendo tal achado demonstrado no estudo de Ramos et al (2007), com pacientes submetidos a colecistectomia. No entanto, quando comparado a CVF entre os grupos, houve diferença significativa do GC para o GPP e GCI, e do PFE (%PFE) entre o GC e o GCI, demonstrando valores significativamente maiores dessas variáveis no GPP e no GCI, em comparação ao GC.

Franco et al (2011), referem que o uso do BIPAP, por aumento da excursão torácica, gera maior eficácia da tosse, favorecendo a eliminação de secreções e melhorando os valores de pico de fluxo.

Já Casali et al (2011) demonstraram que, apesar de uma queda significativa dos parâmetros espirométricos, no segundo dia do pós-operatório, o grupo que realizou exercícios com carga inspiratória apresentou uma restauração mais precoce dos valores de VEF_1 , PFE e FEF25-75%. Tais resultados, segundo os autores, podem ser provenientes do aumento da força muscular inspiratória ou de maiores volumes pulmonares.

Os achados evidenciados nesse estudo são relevantes, uma vez que a CVF é uma medida relacionada à capacidade de geração de fluxo expiratório. Para Colucci et al (2015) a disfunção e a dor, no pós-operatório de cirurgia

abdominal alta, são importantes fatores que diminuem a tosse, além do uso de opióides, que são considerados os principais responsáveis pela supressão do reflexo tussígeno. No seu estudo, o pico de fluxo da tosse máxima caiu para 54% do pré-operatório no 1º dia de pós-operatório e aumentou gradualmente no 3º dia de pós-operatório (65%) e no 5º dia pós-operatório (72%). Esses resultados tiveram maior correlação com a CVF, sugerindo presença de disfunção restritiva após a cirurgia, com diminuição do volume pulmonar, que altera a relação tensão-comprimento dos músculos expiratórios e diminui a capacidade de recolhimento pulmonar. Conseqüentemente, o paciente com inabilidade de produzir uma tosse efetiva, pode evoluir com acúmulo de secreção, estando, portanto, mais propenso a apresentar atelectasia obstrutiva e infecção respiratória.

5.3. Força muscular respiratória

Sood (2009) demonstrou que há diminuição de $P_{lmáx}$ em cerca de 60-70% associada à diminuição da resistência muscular, predispondo indivíduos obesos a uma fadiga precoce da musculatura respiratória. Alguns trabalhos relataram que tal condição associada à desvantagem mecânica dos músculos respiratórios, acarretam em aumento no trabalho respiratório e elevado consumo de oxigênio (Costa et al, 2003; Castello et al, 2007). No entanto, outros estudos divergem sobre o comportamento muscular respiratório em obesos mórbidos. Magnani e Cataneo (2007) referem que o aumento do tecido adiposo pode levar a uma sobrecarga, requerendo maior atividade dos músculos respiratórios. Dessa forma, propicia um efeito de treinamento de longo prazo, elevando, conseqüentemente, a força muscular. Já Gonçalves et al (2010), afirmam que o aumento da resistência

de via área gerada pelo acúmulo de gordura na região do pescoço, também produz sobrecarga e um efeito treinamento, no entanto, não leva a alterações na força muscular, apenas à diminuição da resistência muscular. No presente estudo, apesar da PIN obtida no GPP ter apresentado valor inferior ao PIN previsto, ainda assim, apresenta-se, assim como os índices dos demais grupos, acima de 80% do previsto, sendo considerado, portanto, dentro dos valores de normalidade.

No pós-operatório, a redução da PImáx reflete a disfunção diafragmática (Franco et al, 2011), observada nesse estudo, pelo decréscimo da PIN, que, de acordo com Siafakas (1999), identifica a ineficiência muscular promovida pelos fatores inerentes ao procedimento cirúrgico, já descritos anteriormente. Já a PEmáx, apesar de não ter sido avaliada no presente estudo, diminui, segundo Laghi e Tobim (2003), devido à perda da integridade da musculatura abdominal pela incisão cirúrgica.

Paisani, Chiavegato e Faresin (2005), observaram uma queda da PImáx e PEmáx no pós-operatório de gastroplastia em relação ao pré-operatório, de 51%, 26% e 14% no primeiro, terceiro e quinto dias de pós-operatório da PImáx e redução de 39%, 26% e 15% da PEmáx, com crescimento linear de ambos os valores ao longo dos dias avaliados.

Pode-se constatar, no presente estudo, que houve redução significativa da PIN para os grupos GC e GPP e manutenção do valor para GCI.

Casali et al (2011) realizaram exercícios com carga resistiva inspiratória no pós-operatório de cirurgia bariátrica por laparotomia. Apesar da redução significativa dos parâmetros espirométricos, como CVF e da força muscular respiratória no segundo dia de pós-operatório, o grupo que recebeu a intervenção

apresentou retorno dos valores basais de força muscular inspiratória mais precoce que o grupo controle. Ambos os grupos foram acompanhados até o 30º dia pós-operatório, sendo evidenciado ainda uma perda de 8% na P_{Imáx} do grupo controle, enquanto que no grupo que realizou carga muscular inspiratória, houve um ganho de 13%.

Alguns trabalhos vêm demonstrando que o treinamento muscular inspiratório (TMI) no pré-operatório, aumenta a P_{Imáx}, podendo melhorar a condição respiratória dos pacientes ao serem submetidos à cirurgia, como os de Kulkarni et al (2010) e Edwards et al (2012). O primeiro estudo utilizou o Powerbreathe[®] para TMI por duas semanas no pré-operatório de cirurgia abdominal e observou um aumento significativo da força muscular inspiratória, com manutenção desse valor no pós-operatório, em comparação ao grupo controle e ao grupo que utilizou inspirômetro de incentivo no pós-operatório. Já o segundo, demonstrou que, após 4 semanas de TMI em indivíduos com sobrepeso e obesos, houve, além do aumento da P_{Imáx}, uma maior distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos.

5.4. Resistência muscular respiratória

A capacidade de resistência muscular reflete, segundo Pereira e Teixeira (2006), a capacidade do músculo, especificamente, da musculatura respiratória em suportar cargas, que podem estar aumentadas em situações que implicam em maiores demandas, como as complicações respiratórias (Auler Júnior, Giannini e Saragiotto, 2003).

O programa de exercício com carga inspiratória utilizado como uma proposta de intervenção no presente estudo não deve ser entendido como treinamento muscular inspiratório (TMI), uma vez que o tempo de realização foi curto, não sendo possível nesse período, uma mudança do tipo de fibras musculares. No entanto, sugere-se que a preservação da resistência dos músculos respiratórios, evidenciada pela manutenção da $P_{\text{ImáxS}}$, pode contribuir na diminuição da dispneia, tolerância ao exercício e na prevenção de complicações pulmonares.

Villiot-Danger et al (2011) avaliaram os efeitos do treinamento de resistência muscular respiratória sobre as capacidades dos músculos respiratórios, sintomas e capacidade de exercício em obesos internados para seguirem uma dieta hipocalórica e um programa de atividade física. O TMI foi realizado através de hiperpnéia isocápnica, durante 30 minutos com carga entre 60 a 80% da VVM, de 3 a 4 vezes por semana. Os resultados demonstraram que o exercício de resistência muscular respiratório é viável e pode induzir à melhora na dispneia e na capacidade do exercício.

Na análise da VVM, houve redução significativa em todos os grupos, mas com diferença significativa entre GC e GCI. GPP e GCI, apesar da redução, ainda mantiveram os valores acima do valor preditivo, o que não ocorreu com o GC.

O estudo de Tenório e Santos (2012) demonstrou que, apesar de o TMI, durante 12 semanas, com 30% da $P_{\text{Imáx}}$, não ter sido suficiente em mobilizar o diafragma no exame de ultrassonografia, foi capaz de aumentar a $P_{\text{Imáx}}$ e a VVM.

Para a $P_{\text{ImáxS}}$ e para a variável Energia, houve redução significativa nos grupos GC e GPP, com manutenção desses valores no GCI. Já para o Volume,

houve redução significativa para todos os grupos e para IT, houve redução apenas no GC, sendo mantido no GPP e GCI.

No estudo de Costa e Pazzianotto-Forti (2015), que comparou diversos equipamentos de carga inspiratória, no pós-operatório de cirurgia bariátrica, a variável Energia (potência) foi mantida no grupo que realizou Threshold[®]. Apesar do PowerBreathe[®] não ter sido capaz de manter essa variável, no trabalho desse autor, no presente estudo, conseguiu essa manutenção, representando uma superioridade de um equipamento com carga inspiratória em gerar uma contração muscular mais potente, em comparação às outras intervenções.

Apesar disso, o valor Volume, que indica uma profundidade inspiratória, com maior ativação muscular, mostrou-se reduzido para todos os grupos, inclusive para o GCI, como também observado no estudo de Costa e Pazzianotto-Forti (2015). Pode-se concluir, dessa forma, que o PowerBreathe[®] promoveu manutenção do desempenho muscular, combinando força e velocidade, mas não foi capaz de manter a quantidade de ar inspirado durante o teste incremental.

Já a variável IT, reflete a capacidade de recrutamento dos músculos, sendo também evidenciado no trabalho de Costa e Pazzianotto-Forti (2015), manutenção desse valor em todos os equipamentos com carga inspiratória utilizados, assim como no GCI, que utilizou o PowerBreathe[®]. Nota-se também manutenção dessa variável no GPP, o que poderia ser justificado pela melhora da mecânica pulmonar promovida pela pressão positiva, favorecendo uma melhor performance da musculatura respiratória.

Dessa forma, pode-se concluir que os exercícios com carga inspiratória, através do PowerBreathe[®], foram capazes de, apesar do pouco tempo de

tratamento, manter a resistência muscular respiratória, sugerindo uma maior efetividade na atenuação dos efeitos da disfunção diafragmática.

5.5. Complicações pulmonares

Pacientes obesos têm mais risco de apresentar complicações respiratórias como atelectasia, pneumonia, laringoespasma, anormalidades na troca gasosa e necessidade de reintubação. As mudanças fisiológicas envolvidas nesses processos incluem volumes pulmonares reduzidos, relação ventilação-perfusão prejudicada e hipoxemia. Tem sido sugerido que o aumento do risco de complicações pulmonares está associado ao VEF1 e CVF assim como relação VEF1/CVF menor que 70% dos valores previstos (Clavellina-Gaytán et al, 2015).

Uma revisão realizada por Montravers et al (2015), demonstrou que 58,6% dos óbitos após cirurgia bariátrica estavam relacionados à embolia pulmonar. A insuficiência respiratória é a segunda causa, sendo reportada em 11,8% dos casos. Em relação ao derrame pleural, é relatado uma incidência de 5 a 23%, pneumonia entre 0,1 a 22% e atelectasias entre 6 a 92%.

Para Ferreira et al (2002), a atelectasia é considerada a complicação mais frequente em obesos submetidos à cirurgia bariátrica, no entanto, sua resolução comumente é espontânea, sem maiores repercussões clínicas.

Na análise de prevalência de atelectasias, o índice, nesse estudo, foi de 5% para GPP e GCI e de 15% para o GC, mas sem diferença significativa entre eles. Além disso, todas as atelectasias foram subclínicas, não promovendo nenhum impacto funcional às voluntárias, sendo consideradas como um achado radiológico.

Tais resultados foram superiores aos encontrados por Brigatto e Pazzianotto-Forti (2014), que compararam técnicas de pressão positiva no pós-operatório de cirurgia bariátrica. A prevalência de atelectasias foi de 35% no grupo controle e 36,8% no grupo que recebeu BIPAP. Essa diferença pode ser explicada devido a um maior número de sessões de fisioterapia e maior tempo de aplicação do BIPAP no presente estudo. Em relação ao trabalho de Costa e Pazzianotto-Forti (2015), que comparou dispositivos com carga inspiratória, 20% no grupo controle e 15% no grupo que realizou PowerBreathe[®] cursaram com atelectasias. Apesar das intervenções terem sido similares, no presente estudo, o GCI conseguiu manter o VRE, volume associado à CRF, a qual responsabiliza-se pela estabilização pulmonar (Sood, 2009) e portanto, uma redução do seu valor propiciaria ao aparecimento de atelectasias.

Não foram encontrados outros comprometimentos pulmonares na análise das radiografias torácicas. O estudo de Casali et al (2011) também não observou complicações pulmonares nos pacientes, sendo justificado por condições também ocorridas no presente estudo, como o início da fisioterapia, com um programa que incluía exercícios respiratórios e deambulação precoce, poucas horas após a cirurgia, sugerindo-se que tal intervenção foi efetiva em todos os grupos.

5.6. Efeito dos programas de tratamento realizados – uma visão clínica

De acordo com Kirk (1996), as medidas de *effect size* são utilizadas para oferecer noções mais úteis quanto à significância prática ou clínica específica, substituindo o conceito de significância estatística, nos casos em que há um tratamento experimental a fim de comparar o efeito observado na variável dependente com o efeito num grupo controle, o qual não é exposto à intervenção

(Lindenau e Guimarães, 2012). O intervalo de confiança (IC) utilizado descreve o resultado da comparação e a inferência estatística.

No presente estudo, constatou-se, em relação à mobilidade toracoabdominal, um efeito moderado de todas as mobilidades no GPP em relação ao GC e um efeito moderado para mobilidades xifoideana e abdominal e um efeito pequeno para mobilidade axilar no GCI para o GC.

Em relação aos resultados das variáveis espirométricas, os dados apontaram um efeito grande em CVL e VRE e um efeito moderado em VRI, VC, CVF, VEF₁, VEF₁/CVF, PFE e VVM do GPP em relação ao GC. Para GCI em comparação ao GC, houve um efeito grande em CVL e VVM, já as demais variáveis apresentaram um efeito moderado.

Analisando as variáveis força muscular inspiratória e resistência muscular respiratória, evidenciou-se efeito moderado em PIN e efeito pequeno em PlmáxS de GPP para GC e efeito grande em PIN e efeito moderado em PlmáxS de GCI para GC.

Dessa forma, pode-se concluir que os tratamentos propostos contribuíram efetivamente nas variáveis analisadas, sendo observado, ainda, superioridade da intervenção através dos exercícios com carga inspiratória. O efeito dos tratamentos propostos são corroborados por Aguiar et al (2009), que, em uma revisão, concluíram que a intervenção fisioterapêutica atua na manutenção e/ou retorno mais precoce da força muscular respiratória pré-operatória.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa amostra pesquisada, especificamente, o índice de atelectasias foi baixo, em todos os grupos, sendo todas elas subclínicas, assim como não houve

prevalência de nenhuma outra complicação respiratória, no momento da alta hospitalar. Tal resultado é relevante, pois todas as intervenções realizadas, inclusive a fisioterapia respiratória convencional, demonstraram sua importância no acompanhamento pós-operatório de cirurgia bariátrica. No entanto, sabe-se que a disfunção diafragmática pode perdurar de sete a dez dias (Bellinetti e Thomson, 2006), até quinze dias (Franco et al, 2011). Por isso, sobretudo para as voluntárias do GCI, as quais conseguiram manter a força muscular inspiratória e a resistência muscular respiratória, assim como VRE e VC, se apresentassem alguma complicação cirúrgica após alta, com os pulmões mais preservados, poderiam possuir uma condição mais favorável até a resolução da intercorrência. Outros estudos são sugeridos com uma população com doenças pulmonares associadas, para avaliar o impacto das intervenções propostas, que, possivelmente, pode promover maiores benefícios clínicos. Essas considerações também podem ser aplicadas a indivíduos com IMC ainda mais elevado, sabendo-se da sua proporção direta com o desenvolvimento de complicações pulmonares.

Em relação ao tempo de internação, não foi possível avaliar o impacto das intervenções nesse fator, pois os dias de internação hospitalar são determinados a partir do protocolo da equipe cirúrgica, perfazendo dois dias.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Devido à dificuldade de realização da manobra da PImáx no pós-operatório imediato, em decorrência do efeito anestésico, recente incisão, dor e receio da sua execução, não foi possível inferir o valor real da força muscular inspiratória e

a magnitude exata da sua queda nesse momento. Além disso, sugere-se uma melhor avaliação da disfunção diafragmática, com exames de imagem, por exemplo, além de um acompanhamento longitudinal da evolução das variáveis estudadas nos dias subsequentes à cirurgia, até 30 dias, para avaliação da manutenção desses resultados.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que todas as intervenções propostas, inclusive a fisioterapia respiratória convencional, no grupo controle, foram importantes na prevenção de atelectasias, assim como outras complicações pulmonares. Destaca-se os resultados promovidos por meio dos exercícios com carga inspiratória, que demonstraram superioridade, quando associados à fisioterapia respiratória convencional, por manterem e melhorarem a mobilidade toracoabdominal e manterem a força muscular inspiratória e a resistência muscular respiratória, preservando volumes pulmonares importantes na estabilização pulmonar.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar ACS, Morais FD, Correia DR, Barbosa HCF, Gléria PDM, Fernandes VCC. Análise da atuação fisioterapêutica em relação à força muscular respiratória em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. *Revista Movimenta*. 2009;2(2):54-8.

American Association for Respiratory Care – AARC. Clinical practice guideline: incentive spirometry. *Respir Care*. 2011;56(10):1600-4.

American Thoracic Society, European Respiratory Society.ATS/ERS. Task Force: Standardisation of lung function testing. Standardisation of Spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26:319-38.

American Thoracic Society, European Respiratory Society.ATS/ERS. Tests of respiratory muscle resistência. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:559-70.

Araújo PRS, Resqueti VR, Nascimento Jr J, Carvalho LA, Cavalcanti AGL, Silva VC, et al. Valores de referência da pressão inspiratória nasal em indivíduos saudáveis no Brasil: estudo multicêntrico. *J. Bras. Pneumol*.2012;38(6):700-7.

Auler Júnior JOC, Giannini CG, Saragiotto DF. Challenges in perioperative management of morbidly obese patients: how to prevent complications. *Rev Bras Anesthesiol*. 2003;53(2):227-36.

Ayoub J, Cohendy R, Prioux J, Ahmaidi S, Bourgeois JM, Dautat M et al. Diaphragm movement before and after cholecystectomy: a sonographic study. *Anesth Analg*. 2001;92:755-61.

Azevedo MM, Melo APR, Cabral PC. Avaliação nutricional do idoso. *Rev Bras Nutr Clin*. 2009;24(4):230-5.

Bahammam AS, Al-Jawder SE. Managing acute respiratory decompensation in the morbidly obese. *Respirology*. 2012;17(5):759-71.

Baltieri L, Santos LA, Rasera-Júnior I, Montebelo MIL, Pazzianotto-Forti EM. Utilização da pressão positiva no pré e no intraoperatório de cirurgia bariátrica e seus efeitos sobre o tempo de extubação. *Rev Bras Anesthesiol*. 2015;65(2):130-5.

Baltieri L, Santos LA, Rasera-Júnior I, Montebelo MIL, Pazzianotto-Forti EM. Uso da pressão positiva em cirurgia bariátrica e efeitos sobre a função pulmonar e prevalência de atelectasias: Estudo randomizado e cego. *Arq Bras Cir Dig*. 2014;27(1);26-30.

Barbalho-Moulim MC, Miguel, GPS, Forti, EMP, Campos, FA, Costa, D. Effects of preoperative inspiratory muscle training in obese women undergoing open bariatric surgery: respiratory muscle strength, lung volumes and diaphragmatic excursion. *Clinics*. 2011;66(10):1721-1727.

Barbalho-Moulim MC, Miguel GPS, Forti EMP, Costa D. Comparação entre inspirometria de incentivo e pressão positiva expiratória na função pulmonar após cirurgia bariátrica. *Fisioter Pesq.* 2009;16(2):166-72.

Barbas CSV, Isola AM, Farias AMC, Cavalcanti ABC, Gama AMC, Duarte, ACM et al. Recomendações brasileiras de ventilação mecânica 2013, parte I. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2014;26(2):89-21.

Barros GF, Santos CS, Granado FB, Costa PT, Límaco RP, Gardengui G. Respiratory muscle training in patients submitted to coronary arterial by-pass graft. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010;25(4):483-490.

Bellinetti LM, Thomson JC. Avaliação muscular respiratória nas toracotomias e laparotomias superiores eletivas. *J Bras Pneum.* 2006;32(2):99-105.

Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis.* 1969;99(5):696-702.

Brigatto P, Carbinatto JC, Costa CM, Montebelo MI, Rasera-Júnior I, Pazzianotto-Forti EM. Aplicação de pressão positiva nas vias aéreas na restauração da função pulmonar e da mobilidade torácica no pós-operatório de cirurgia bariátrica: um ensaio clínico randomizado. *Braz J Phys Ther.* 2014;18(6):1-3.

Brigatto, P e Pazzianotto-Forti EM. Aplicação de pressão positiva nas vias aéreas no pós-operatório de cirurgia bariátrica – um ensaio clínico. Piracicaba/SP.

Dissertação. [Mestrado em Fisioterapia] – Universidade Metodista de Piracicaba; 2014.

Boussuges A, Gole Y, Blanc P. Diaphragmatic motion studied by M-mode ultrasonography. *Chest*. 2009;135:391-400.

Caldeira VS, Starling CCD, Britto RR, Martins JA, Sampaio RF, Parreira VF. Precisão e acurácia da cirtometria em adultos saudáveis. *J Bras Pneumol*. 2007;33(5):519-26.

Casali CCC, Pereira APM, Martinez JAB, Souza HCD, Gastaldi AC. Effects of inspiratory muscle training on muscular and pulmonary function after bariatric surgery in obese patients. *Obes Surg*. 2011;21:1389-1394.

Castello V, Simões RP, Bassi D, Mendes RG, Borghi-Silva A. A força muscular respiratória é marcadamente reduzida em mulheres obesas mórbidas. *Arq Med ABC*. 2007;32(2):74-7.

Chiavegato LD, Jardim JR, Faresin SM, Juliano Y. Alterações funcionais respiratórias na colecistectomia por via laparoscópica. *J Bras Pneumol*. 2000; 26(2):69-76.

Chiumello D, Chevillard G, Gregoretti C. Non invasive ventilation in postoperative patients: a systematic review. *Intensive Care Med*. 2011.

Clavellina-Gaytán D, Velázquez-Fernandez D, Del-Villar E, Domínguez-Cherit, Sánchez H, Mosti M et al. Evaluation of spirometric testing as a routine preoperative assessment in patients undergoing bariatric surgery. *Obes Surg.* 2015;25:530-536.

Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*, 2 ed. Hillsdale, New Jersey:Erlbaum; 1998.

Colucci DB, Fiore Jr JF, Paisani DM, Risso TT, Colucci M, Chiaegato LD, Faresin SM. Cough impairment and risk of postoperative pulmonary complications after open upper abdominal surgery. *Respir Care.* 2015;60(5):673-8.

Costa D, Forti EMP, Barbalho-Moulim MC, Rasera-Junior I. et al. Estudo dos volumes pulmonares e da mobilidade toracoabdominal de portadoras de obesidade mórbida, submetidas à cirurgia bariátrica, tratadas com duas diferentes técnicas de fisioterapia. *Rev Bras Fisioter.* 2009;13(4):294-300.

Costa CM, Pazzianotto-Forti EM. Programas de exercícios respiratórios com carga inspiratória no pós-operatório de cirurgia bariátrica: um ensaio clínico randomizado cego. Piracicaba/SP. Dissertação. [Mestrado em Fisioterapia] - Universidade Metodista de Piracicaba; 2015.

Costa D, Sampaio, LMM, Lorenzo VAP, Jamami, M, Damaso, AR. Avaliação da força muscular respiratória e amplitudes torácicas e abdominais após RFR em indivíduos obesos. *Rev. Latino-Am. Enferm.* 2003;11(2).

Delgado PM e Lunardi AC. Complicações respiratórias pós-operatórias em cirurgia bariátrica: revisão de literatura. *Fisioterapia e Pesquisa.* 2011;18(4):388-92.

De Rê A, Ono LM, Grams ST, Saltiel RV, Shivinski CIS, Matte DM et al. Repercussões da colecistectomia aberta na mobilidade diafragmática e toracoabdominal. *RBM.* 2012;69(10):261-66.

Dias CM, Plácido TR, Ferreira MFB, Guimarães FS, Menezes SLS. Espirometria de incentivo e breath stacking: repercussões sobre a capacidade inspiratória em indivíduos submetidos à cirurgia abdominal. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(2):94-9.

Downie WW, Leatham PA, Rhind VM, Wright V, Branco JA, Anderson JA. Studies with pain rating scales. *Anna Rheum Dis.* 1978;37:378-81.

Dronkers J, Veldman A, Hoberg E, van der Waal C, van Meeteren N. Prevention of pulmonary complications after upper abdominal surgery by preoperative intensive inspiratory muscle training: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil.* 2008;22(2):134-42.

Duggan JE, Drummond GB. Abdominal muscle activity intraabdominal pressure after upper abdominal surgery. *Anesth Analg*. 1989;69:598-603.

Duggan M, Kavanagh BP. Pulmonary atelectasis: a pathogenic perioperative entity. *Anesthesiology*. 2005;102:838-54.

Ebeo CT, Benotti PN, Byrd RP, Elmaghraby Z, Lui J. The effect of bi-level positive airway pressure on postoperative pulmonary function following gastric surgery for obesity. *Respir Med*. 2002;96:672-6.

Edwards AM, Maguire GP, Graham D, Boland V, Richardson G. Four weeks of inspiratory muscle training improves self-paced walking performance in overweight and obese adults: a randomized controlled trial. *Journal of Obesity*. 2012;1-6.

Eichenberger AS, Proietti S, Wicky S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, et al. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg*. 2002;95:1788-92.

Faria AM, Mancini M, Melo ME, Cercato C, Halpern AI. Progressos recentes e novas perspectivas em farmacoterapia da obesidade. *Arquivos Brasileiro de Endocrinologia Metabólica*. 2010;54(6):516-529.

Ferreira FR, Moreira FB, Parreira VF, Franco V. Ventilação não invasiva no pós-operatório de cirurgias abdominais e cardíacas – revisão de literatura. *Rev Bras Fisiot*. 2002;6(2):47-54.

Forti E, Ike D, Barbalho-Moulim M, Rasera Jr I, Costa D. Effects of chest physiotherapy on the respiratory function of postoperative gastroplasty patients. *Clinics*. 2009;64(7):683-9.

Franco AM, Torres FCC, Simin ISL, Morales D, Rodrigues AJ. Assessment of non invasive ventilation with two levels of positive airway pressure in patients after cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2011;26(4):582-90.

Gastaldi AC, Magalhães CMB, Baraúna MA, Silva EMC, Souza HCD. Benefícios da cinesioterapia respiratória no pós-operatório de colecistectomia laparoscópica. *Rev Bras Fisioter*. 2008;12(2):100-6.

Gonçalves MJ, do Lago STS, Godoy EP, Fregonezi GAF, Bruno SS. Influence of neck circumference on respiratory and muscle strength in the morbidly obese. *Obes Surg*. 2010;21:1250-1256.

Graetz JP, Zamunér AR, Moreno MA. Evaluation of maximal inspiratory and sniff nasal inspiratory pressures in pre-and postoperative myocardial revascularization. *Rev Bras Cardiovasc*. 2012;27(4):607-13.

Guerra S, Sherrill DL, Venker C, Ceccato CN, Halonen M, Martinez FD. Morbidity and mortality associated with the restrictive spirometric pattern: a longitudinal study. *Thorax*. 2010;65(6),499–504.

Guimarães C, Martins MV, Martinho dos Santos J. Função pulmonar em doentes obesos submetidos à cirurgia bariátrica. *Rev Port Pneumol*. 2012;18(3):115-119.

Gupta PK, Gupta H, Kaushik M, Fang X, Miller WJ, Morrow LE et al. Predictors of pulmonary complications after bariatric surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases*. 2012;8:574–581.

Héritier F, Rahm F, Pasche P, Fitting JW. Sniff nasal inspiratory pressure: a noninvasive assessment of inspiratory muscle strength. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*. 1994;150:1678-1683.

Huerta S, DeShields S, Shpiner R, Li Z, Liu C, Sawicki M, et al. Safety and efficacy of postoperative continuous positive airway pressure to prevent pulmonary complications after Roux-en-Y gastric bypass. *J Gastrointest Surg*. 2002;6(3): 354-8.

Joris JL, Sottiaux TM, Chiche JD, Desai CJ, Lamy ML. Effect of bi-level positive airway pressure (BIPAP) nasal ventilation on the postoperative pulmonary restrictive syndrome in obese patients undergoing gastroplasty. *Chest*. 1997;111(3):665-70.

Karayannakis AJ, Makri GG, Mantzioka A, Karousos A, Karatzas G. Postoperative pulmonary function after laparoscopic and open cholecystectomy. *Br J Anaesth*. 1996;77:448-52.

Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, Fukuhara S, Furukawa TA. Preoperative inspiratory muscle training for preoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. Review. Cochrane Database Syst Rev. 2015.

Kirk RE. Practical significance: a concept whose time has come. *Educ Psychol Meas.* 1996;56:746-59.

Kulkarni SR, Fletcher E, McConnell AK, Poskitt KR, Whyman MR. Preoperative inspiratory muscle training preserves postoperative inspiratory muscle strength following major abdominal surgery – a randomised pilot study. *Ann R Coll Surg Engl.* 2010;92:700–5.

Laghi F, Tobin MJ. Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003;168:10-48.

Lamon JL, et al. Cycle ergometer and inspiratory muscle training in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;160(2):500-7.

Langer D, Jacome C, Charususin N, Scheers H, McConnell A, Decramer M, Gosselink. Measurement validating of an electronic inspiratory loading device during a loaded breathing task in patients with COPD. *Respiratory Medicine.* 2013;107:633-635.

Lawrence VA, Cornell JE, Smetana GW. Strategies to reduce postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic surgery: systematic review for the american college of physicians. Clinical Guideline. *Ann Intern Med.* 2006;144(8):596-608.

Leone N, Courbon D, Thomas F, Bean K, Jégo B, Leynaert B et al. Lung function impairment and metabolic syndrome the critical role of abdominal obesity. *Am J Respir Crit Care Med.* 2009;179(6): 509-516.

Lindenau JD, Guimarães LSP. Calculating the Effect Size in SPSS. *Revista HCPA.* 2012;32(3):363-381.

Littleton SW. Impact of obesity on respiratory function. *Respirology.* 2012;17:43-49.

Llórens, J, Rovira J, Ballester M, Moreno J, Hernández-Laforet J, Santonja FJ et al. Preoperative inspiratory muscular training to prevent postoperative hypoxemia in morbidly obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery. A randomized clinical trial. *Obes Surg.* 2015;25:1003-1009.

Lofaso F, Nicot F, Lejaille M, Falaize L, Louis A, Clement A, et al. Sniff nasal inspiratory pressure: with is the optimal number of sniffs? *European Respiratory Journal.* 2006;27(5):980-982.

Madariaga, VB, Iturri JB, Manterola AG, Buey JC, Sebastián NT, Pêna VS et al. Comparison of two methods for inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Bronconeumol.* 2007;43(8):431-8.

Magnani KL, Cataneo A.J. Respiratory muscle strength in obese individuals and influence of upper-body fat distribution. *Med J.* 2007;125:215.

McConnell AK. Respiratory muscle training: theory and practice. Churchill Livingstone Elsevier; 2013.

McConnell AK, Romer LM. Respiratory muscle training in healthy humans: resolving the controversy. *Int J Sports Med.* 2004;25:284-93.

Mc Cool FD, Tzelepis GE. Dysfunction of the diaphragm. *N Engl J Med.* 2012;366:932-42.

Metropolitan Life Foundation. Metropolitan height and weight tables. Metropolitan Life Foundation, Statistical Bulletin. 1983;64(1):2-9.

Mimica Z, Pogoreli Z, Perko Z, Srsen D, Stipi R, Dujmovi D. Effect of surgical incision on pain and respiratory function after abdominal surgery: a randomized clinical trial. *Hepatogastroenterolgy.* 2007;54:2216-20.

Montravers P, Augustin P, Zappella N, Dufour G, Arapis K, Chosidow D et al. Diagnosis and management of the postoperative surgical and medical complications of bariatric surgery. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2015;34:45-52.

Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 1999;32(6):719-27.

Oppenheimer BW, Macht R, Goldring RM, Stabile A, Berger L, Parikh M. Distal airway dysfunction in obese subjects corrects after bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis*. 2012;8(5):582-9.

Paisani DM, Chiavegato LD, Faresin SM. Volumes, capacidades pulmonares e força muscular respiratória no pós-operatório de gastroplastia. *J Bras Pneumol*. 2005;31(2):125-32.

Parreira VF, Matos CMP, Athayde FTS, Moraes KS, Barbosa, MH, Britto, NR. Evolução da força muscular respiratória no período pós-operatório de gastroplastia redutora. *Rev Bras Fisioter*. 2012;16(3):225-30.

Pasquina P, Tramer MR, Granier JM, Walder B. Respiratory physiotherapy to prevent pulmonary complications after abdominal surgery: a systematic review. *Chest*. 2006;130(6):1887-99.

Pazzianotto-Forti EM, Peixoto-Souza FS, Mendes CP, Rasera JR, Barbalho-Moulim M. Comportamento da força muscular respiratória de obesas mórbidas por diferentes equações preditivas. *Rev Bras Fisiot.* 2012;16(6):479-86.

Pedoto A. Lung physiology and obesity: anesthetic implications for thoracic procedures. *Anesthesiology Research and Practice.* 2012;1-7.

Pedrini A, Gonçalves MA, Leal BE, Yamaguti WPS, Paulin E. Comparação entre as medidas de cirtometria toracoabdominal realizadas em decúbito dorsal e ortostatismo. *Fisioter Pesqui.* 2013;20(4).

Peixoto-Souza FS, Gallo-Silva B, Echevarria LB, Silva MAA, Pessotti E, Pazzianotto-Forti EM. Fisioterapia respiratória associada à pressão positiva nas vias aéreas na evolução pós-operatória da cirurgia bariátrica. *Fisioter Pesqui.* 2012;19(3):204-9.

Pelosi P, Gregoretti C. Effects of anesthesia on lung morphology in obese patients. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2010;24(2):211-25.

Pereira CAC. Directives for pulmonar function tests. *J Pneumol.* 2002;28(3):1-82.

Pereira EF, Teixeira CS. Proposta de valores normativos para avaliação da aptidão física em militares da aeronáutica. *Rev Bras Educ Fís Esp.* 2006;20(4):249-56.

Pessoa KC, Araújo GF, Pinheiro NA, Ramos MRS, Maia SC. Ventilação não-invasiva no pós-operatório imediato e derivação gastrojejunal com by-pass em Y de Roux. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(4).

Pouwels S, Koos-Aarts M, Said M, Teijink JAW, Smeenk FWJM, Nienhuijs SW. Effects of bariatric surgery on inspiratory muscle strength. *SpringerPlus.* 2015; 4:322.

Prigent H, Lejaille M, Falaize L, Louis A, Ruquet M, Fauroux B, et al. Assessing inspiratory muscle strength by sniff nasal inspiratory pressure. *Neurocrit Care.* 2004;1(4):475-8.

Ramirez A, Lalor PF, Szomstein S, Rosenthal RJ. Continuous positive airway pressure in immediate postoperative period after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: is it safe?. *Surgery for Obesity and Related Diseases.* 2009;5:544-46.

Ramos GC, Pereira E, Neto SG, de Oliveira EC. Avaliação da função pulmonar após colecistectomias laparoscópicas e convencionais. *Rev Col Bras Cir.* 2007; 34(5):326-30.

Rezende TM, Grams ST, Casali JJ, Matte DL, Paulin E. Efeitos da colecistectomia aberta na mobilidade do diafragma e nos parâmetros ventilatórios – série de casos. *Arq Ciênc Saude UNIPAR.* 2010;14(1):73-9.

Ribeiro S, Gastaldi AC, Fernandes C. Efeito da cinesioterapia respiratória em pacientes submetidos à cirurgia abdominal alta. *Einstein*. 2008;6(2):166-9.

Romanini W, Muller AP, Carvalho KAT, Olandoski M, Faria-Neto JR, Mendes FL, Sardetto EA, et al. Os efeitos da pressão positiva intermitente e incentivador respiratório no pós-operatório de revascularização miocárdica. *Arq Bras Cardiol*. 2007;89(2):105-110.

Ruppel G. Lung volume tests. *Manual of pulmonary function testing*. 6 ed. St Louis: Mosby, 1994.

Salome ECM, King GG, Berend N. Physiology of obesity and effects on lung function. *J Appl Physiol*. 2010;108:206–11.

Saltiel RV, Grams ST, Pedrini A, Paulin E. High reliability of measure of diaphragmatic mobility by radiographic method in healthy individuals. *Braz J Phys Ther*. 2013;17(2):128-136.

Scott J, Huskisson EC. Graphic representation of pain. *Pain*. 1976;2:175-84.

Siafakas NM, Mistrouska I, Bouros D, Georgopoulos D. Surgery and the respiratory muscles. *Thorax*. 1999;54(5):458-65.

Silva FR, Assis, RC, Souza Filho, MD, Martins, MCC. Avaliação dietética da composição corporal e do perfil lipídico de pacientes hipertensos. *Conscientiae Saúde*. 2009;8(3):415-426.

Silva EF, Guedes RP, Ribeiro EC. Estudo das repercussões das cirurgias abdominais sobre os músculos respiratórios. *Fisioterapia em Movimento*. 2003; 16:51-6.

Soares SMTP, Nucci, LB, Silva, MMC, Campacci, TC. Pulmonary function and physical performance outcomes with preoperative physical therapy in upper abdominal surgery: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2013; 27:616-627.

Sood A. Altered resting and exercise respiratory physiology in obesity. *Clin Chest Med*. 2009;30(3).

Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *Jornal de Pneumologia*. 2002;28(3):155-165.

Speranzini MB; Deutsch CR. Grandes hérnias incisionais. *Arq Bras Cir Dig*. 2010;23(4):280-86.

Sussenbach S, Silva EN, Pufal MA, Rossoni C, Casagrande DS, Padoin AV, Mottin CC, et al. Implementing laparoscopy in Brazil's National Public Health System: the bariatric surgeons point of view. *Arq Bras Cir Dig.* 2014;27(1):39-42.

Tenório de França EE, Ferrari PF, Fernandes RC, Duarte A, Martinez BP, Aquim EE et al. Fisioterapia em pacientes críticos adultos: Recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2012;24(1):6-22.

Tenório LHS, Lima AMJ, Brasileiro-Santos MS. Intervenção da fisioterapia respiratória na função pulmonar de indivíduos obesos submetidos à cirurgia bariátrica. Uma revisão. *Rev Port de Pneu.* 2010;16(2):307-14.

Tenório LHS e Santos MSB. A influência do treinamento muscular inspiratório sobre a mobilidade diafragmática, pressões respiratórias máximas e função pulmonar em obesos mórbidos. Recife/PE. Dissertação. [Mestrado em Fisioterapia] – Universidade Federal de Pernambuco; 2012.

The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2000;342(18):1301-8.

Tonella RM, Araújo S, Silva AMO, Estimulação elétrica nervosa transcutânea no alívio da dor pós-operatória relacionada com procedimentos fisioterapêuticos em pacientes submetidos a intervenções cirúrgicas abdominais. *Rev Bras Anesthesiol.* 2006;56(16):630-642.

Trevisan ME, Soares JC, Rondinel TZ. Efeitos de duas técnicas de incentivo respiratório na mobilidade toracoabdominal. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2010; 17(4):322-6.

Trindade EN, Zanella EP, Blume CA, von Diemen V, Cardoso S, Belline V, et al. Cirurgia para tratamento da obesidade mórbida. Princípios básicos. *Rev HCPA*. 2013;33(2)142-9.

Uldry C, Fitting JW. Maximal values of sniff inspiratory pressure in healthy subjects. *Thorax*. 1995;50:371-375.

Vasquez TL e Hoddinott K. A potential complication of bilevel positive airway pressure after gastric bypass surgery. *Obes Surg*. 2004; 14:282-84.

Vassilakopoulos T, Mastora Z, Katsaounou P, Doukas G, Klimopoulos S, Poussos C et al. Contribution of pain to inspiratory muscle dysfunction after upper abdominal surgery: a randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;161:1372-75.

Villiot-Danger JC, Villiot-Danger E, Borel JC, Pépin JL, Wuyam B, Vergès S. Respiratory muscle endurance training in obese patients. *Int J Obes*. 2011;35: 692-699.

Wei YF, Wu HD. Candidates for bariatric surgery: morbidly obese patients with pulmonary dysfunction. *J Obes*. 2012;1-6.

Weingarten TN, Kendrick ML, Swain JM, Liedl LM, Johnson CP, Schroeder DR et al. Effects of CPAP on gastric pouch pressure after bariatric surgery. *Obes Surg.* 2011;21:1900-05.

West JB. *Fisiologia Respiratória – Princípios Básicos*. 9 ed. Editora Artmed; 2013.

Westerdahl E, Lindmark B, Eriksson T, Fiberg O, Hedenstierna G, Tenling A. Deep breathing exercises reduce atelectasis and improve pulmonary function after coronary artery bypass surgery. *Chest.* 2005;128(5):3482-8.

WHO. Waist circumference and waist–hip ratio: report of a WHO expert consultation, Geneva, 8–11 December; 2008.

Zammit C, Liddicoat H, Moonsie I, Makker H. Obesity and respiratory disease. *Int J Gen Med.* 2010;3:335-43.

Zin WA, Santos RL, Santos MA, Sakae RS, Saldiva PH. Effects of longitudinal laparotomy on respiratory system, lung and chest wall mechanics. *J Appl Physiol.* 1992;72(5):1985-90.

Zotou A, Siampalioti A, Tagari P, Paridis L, Kalfarentzos F, Filos KS. Does epidural morphine loading in addition to thoracic epidural analgesia benefit the postoperative management of morbidly obese patients undergoing open bariatric surgery? A pilot study. *Obes Surg.* 2014;24(12):2099-108.

ANEXO

 UNIMEP Universidade Metodista de Piracicaba	Comitê de Ética em Pesquisa CEP-UNIMEP
<h1><i>Certificado</i></h1>	
<p>Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "<i>Influência da aplicação de diferentes recursos da fisioterapia no pós operatório de cirurgia abdominal</i>", sob o protocolo <i>nº 89/12</i>, da pesquisadora <i>Profa. Eli Maria Pazzianotto Forti</i> esta de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/1996, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UNIMEP.</p>	
<p>We certify that the research project with title "<i>Influence of different physical therapy resources application after abdominal sugery</i>", protocol <i>nº 89/12</i>, by Researcher <i>Profa. Eli Maria Pazzianotto Forti</i> is in agreement with the Resolution 196/96 from Conselho Nacional de Saúde/MS and was approved by the Ethical Committee in Research at the Methodist University of Piracicaba – UNIMEP.</p>	
	Piracicaba, 30 de outubro de 2012
<p>Prof. Dr. Rodrigo Batagello Coordenador CEP - UNIMEP</p>	