

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA



FACULDADE DE FISIOTERAPIA

MESTRADO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO E DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL

**Karina Da Silva**

**Efeitos das manobras de expansão pulmonar comparada a assistência fisioterapêutica padrão na mecânica ventilatória, tempo de ventilação mecânica, hospitalização e mortalidade de indivíduos adultos sob ventilação mecânica: um ensaio clínico controlado e randomizado**

Juiz de Fora

2022

**Karina Da Silva**

**Efeitos das manobras de expansão pulmonar comparada ao a assistência fisioterapêutica padrão na mecânica ventilatória, tempo de ventilação mecânica, hospitalização e mortalidade de indivíduos adultos sob ventilação mecânica: um ensaio clínico controlado e randomizado**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.  
Área de concentração:

Orientador: Prof. Dr. Anderson José

Juiz de Fora

2022

**Karina da Silva**

**Efeitos das manobras de expansão pulmonar comparada a assistência fisioterapêutica padrão na mecânica ventilatória, tempo de ventilação mecânica, hospitalização e**

# mortalidade de indivíduos adultos sob ventilação mecânica: um ensaio clínico controlado e randomizado

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

Aprovada em 04 de agosto de 2022

## BANCA EXAMINADORA

---

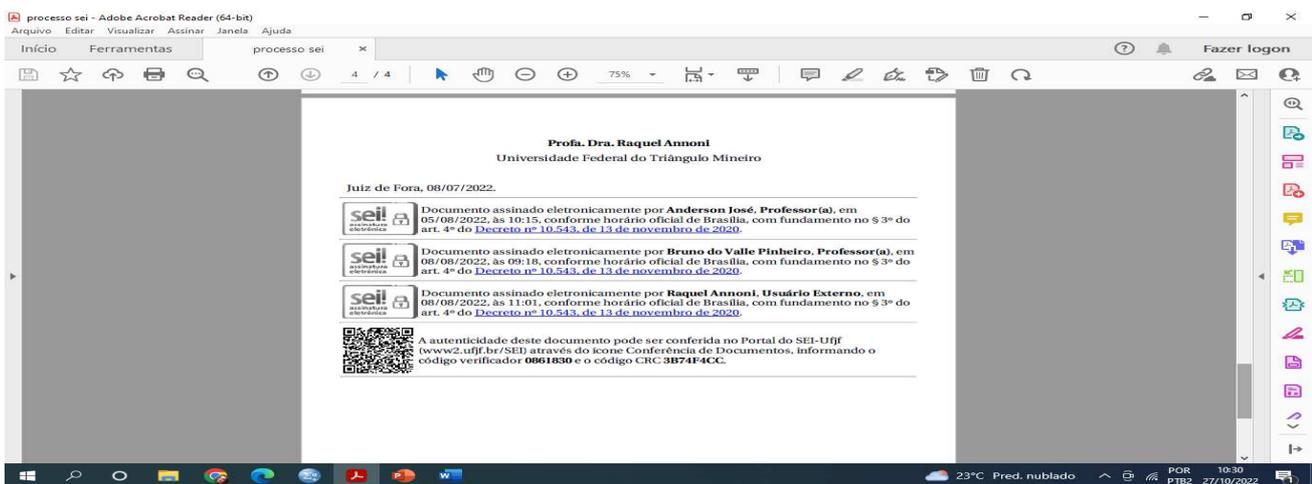
Dr. Anderson José  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Dr. Bruno Valle Pinheiro  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Dra. Raquel Annoni  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro



## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** As manobras de expansão pulmonar são abordagens terapêuticas utilizadas para reverter e prevenir atelectasias, porém não há evidências científicas sobre os efeitos do uso dessas técnicas.

**OBJETIVO:** Avaliar os efeitos das manobras de expansão pulmonar comparadas aos cuidados padrão na mecânica ventilatória, duração da ventilação mecânica, oxigenação, hospitalização e mortalidade de indivíduos adultos em ventilação mecânica.

**MÉTODOS:** Ensaio clínico randomizado com indivíduos adultos em ventilação mecânica por 12 a 48 horas. Um grupo controle recebeu o protocolo fisioterapêutico padrão (movimento passivo ou ativo, manobras para aumentar o fluxo expiratório e aspiração traqueal) e o grupo intervenção recebeu o mesmo protocolo, mais manobras de expansão pulmonar (descompressão torácica bilateral por cinco minutos e bloqueio torácico por cinco minutos em cada hemitórax) durante todo o período em que permaneceram em ventilação mecânica. As avaliações foram realizadas antes e após o tratamento padrão, imediatamente após a intervenção e 30 minutos após a intervenção. O desfecho primário foi complacência estática, enquanto os desfechos secundários incluíram: complacência dinâmica, resistência das vias aéreas, pressão de condução, oxigenação, duração da ventilação mecânica, tempo de internação, incidência de complicações e mortalidade. A comparação entre os grupos foi realizada utilizando-se o teste t para amostras independentes, Mann-Whitney, Qui-quadrado e modelos lineares generalizados quando apropriado.  $P < 0,05$  foi considerado significativo.

**RESULTADOS:** Foram avaliados 51 participantes (67 anos, 53% homens, 26 no grupo controle e 25 no grupo intervenção). A complacência dinâmica e a saturação periférica de oxigênio mostraram diferenças entre os grupos (intervenção menos controle) antes e após as manobras de expansão ( $-1,41 \pm 0,65$  ml/cmH<sub>2</sub>O,  $p=0,03$ ; e  $-1,05 \pm 0,48\%$ ,  $p=0,027$ , respectivamente). Não foram encontradas diferenças entre os grupos para os demais desfechos.

**CONCLUSÃO:** As manobras de expansão pulmonar não foram efetivas em promover melhora da mecânica ventilatória, oxigenação, tempo de ventilação mecânica, tempo de internação e mortalidade em indivíduos adultos sob ventilação mecânica. Embora a complacência dinâmica e a saturação tenham mostrado diferenças entre os grupos, essas diferenças não foram clinicamente importantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** fisioterapia hospitalar; ventilação mecânica; atelectasia pulmonar; hipoventilação.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Pulmonary expansion maneuvers are therapeutic approaches used for reversing and preventing atelectasis, however there is no scientific evidence on the effects of using these techniques.

**OBJECTIVE:** To evaluate the effects of lung expansion maneuvers compared to standard care on ventilatory mechanics, duration of mechanical ventilation, oxygenation, hospitalization and mortality of adult individuals receiving mechanical ventilation.

**METHODS:** A randomized clinical trial with adult subjects on mechanical ventilation for 12 to 48 hours. A control group received the standard physiotherapeutic protocol (passive or active movement, maneuvers to increase the expiratory flow and tracheal aspiration) and the intervention group received the same protocol, plus lung expansion maneuvers (bilateral chest compression-decompression for five minutes and chest block for five minutes in each hemithorax) throughout the period in which they remained on mechanical ventilation. Assessments were performed before and after standard treatment, immediately after the intervention and 30 minutes after the intervention. The primary outcome was static compliance, while secondary outcomes included: dynamic compliance, airway resistance, driving pressure, oxygenation, duration of mechanical ventilation, length of hospital stay, incidence of complications and mortality. Comparison between groups was performed using the t-test for independent samples, Mann-Whitney, Chi-squared and generalized linear models when appropriate.  $P < 0.05$  was considered significant.

**RESULTS:** A total of 51 participants (mean of 67 years of age, 53% men, 26 in the control group and 25 in the intervention group) were evaluated. Dynamic compliance and peripheral oxygen saturation showed differences between groups (intervention minus control) before and after expansion maneuvers ( $-1.41 \pm 0.65$  ml/cmH<sub>2</sub>O,  $p=0.03$ ; and  $-1.05 \pm 0.48\%$ ,  $p=0.027$ , respectively). No differences were found between groups for the other outcomes.

**CONCLUSION:** Maneuvers for lung expansion were not effective in promoting improvement in ventilatory mechanics, oxygenation, duration of mechanical ventilation, hospitalization time, and mortality in adult individuals under mechanical ventilation. Although dynamic compliance and saturation showed differences between groups, these differences were not clinically important.

**Keywords:** Physical Therapy Modalities; mechanical ventilation; pulmonary atelectasis; Respiratory Mechanics.

## SUMÁRIO

1	VENTILAÇÃO PULMONAR .....	07
2	COMPLACÊNCIA PULMONAR .....	08
2.1.	TIPOS DE COMPLACÊNCIA .....	09
2.1.1.	<b>Complacência estática</b> .....	<b>09</b>
2.1.2.	<b>Complacência dinâmica</b> .....	<b>09</b>
3	HIPOVENTILAÇÃO PULMONAR .....	10

4	VENTILAÇÃO MECÂNICA .....	12
4.1	COMPLICAÇÕES ASSOCIADAS A VENTILAÇÃO MECÂNICA .....	12
5	TERAPIAS PARA A EXPANSÃO PULMONAR .....	14
5.1	MANOBRA DE BLOQUEIO TORÁCICO .....	16
5.2	MANOBRA DE COMPRESSÃO-DESCOMPRESSÃO TORÁCICA .....	16
6	JUSTIFICATIVA .....	18
7	OBJETIVOS .....	19
8	MATERIAL E MÉTODO .....	20
8.1	DESENHO DO ESTUDO .....	20
8.2	ASPECTOS ÉTICOS .....	20
8.3	POPULAÇÃO ESTUDADA .....	20
	Figura 1 .....	21
8.4	TAMANHO DA AMOSTRA .....	22
8.5	PROCEDIMENTOS .....	22
8.5.1	Avaliações .....	22
8.5.2	Intervenções .....	23
8.5.2.1	Grupo Controle (GC) .....	23
8.5.2.2	Grupo Intervenção (GI) .....	23
8.6	DESFECHOS .....	24
8.6.1	<b>Desfechos Primários</b> .....	<b>24</b>
8.6.2	<b>Desfechos Secundários</b> .....	<b>25</b>
8.7	ANÁLISE DOS DADOS .....	25
9	<b>RESULTADOS: ARTIGO</b> .....	<b>26</b>
10	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO</b> .....	<b>40</b>

<b>11</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>41</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>49</b>
	ANEXO 1 - CONSORT 2010 – LISTA DE VERIFICAÇÃO .....	50
	ANEXO 2 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP .....	54
	ANEXO 3 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	56
	ANEXO 4 – DECLARAÇÃO/CERTIFICADO DE TRADUÇÃO .....	59
	ANEXO 5 –CERTIFICADO DE EDIÇÃO/REVISÃO DA LÍNGUA INGLESA .....	
60		
	ANEXO 6 –TERMO DE APROVAÇÃO .....	61

## **1 VENTILAÇÃO PULMONAR**

O sistema respiratório consiste em um conjunto de estruturas que funcionam com o objetivo principal de captar oxigênio para fornecer às células e eliminar o dióxido de carbono produzido por elas. Esse sistema também desempenha importantes funções na manutenção do equilíbrio térmico e do potencial de hidrogênio (pH) plasmático para a filtragem de materiais tóxicos e como reservatório de sangue para o cumprimento de sua finalidade principal (FREITAS et al., 2019).

A Ventilação, uma das etapas da função respiratória, é o processo de movimentação gasosa para dentro e para fora dos pulmões. É uma atividade cíclica que possui duas fases: a inspiração e a expiração. Durante cada ciclo um volume de gás move-se para dentro e para fora do trato respiratório, esse volume é chamado de volume corrente e renova o gás presente no pulmão,

removendo dióxido de carbono e fornecendo oxigênio para suprir as necessidades metabólicas do organismo. Esse volume deve ser capaz de aumentar para suprir um eventual aumento da demanda ventilatória, tal como ocorre durante o exercício (GUYTON e HALL, 2017; WEST, 2013).

A inspiração começa com um esforço muscular para expandir o tórax. Esta expansão torácica causa uma diminuição da pressão pleural e, à medida que a pressão pleural diminui, o gradiente de pressão transpulmonar aumenta, induzindo os alvéolos a se expandirem gradativamente de forma mais lenta até o final da inspiração. Quando a pressão alveolar se equivale à pressão atmosférica, o fluxo inspiratório cessa demarcando o término da inspiração (GUYTON e HALL, 2017; WEST, 2013).

À medida que a expiração começa, de forma passiva pelo relaxamento do diafragma, o tórax recua e, conseqüentemente, a pressão pleural se eleva. À medida que a pressão pleural aumenta, a pressão alveolar também se eleva e o gradiente de pressão transpulmonar reduz. Em resposta, os alvéolos reduzem seu tamanho gerando uma pressão alveolar maior que a pressão atmosférica e, conseqüentemente a saída do ar. Quando a pressão alveolar reduz e seu nível cai de volta ao nível da pressão atmosférica, o fluxo expiratório cessa e o ciclo respiratório se completa (HICKS, 2009; RUPPEL, 2009; WILKINS,2009).

## 2 COMPLACÊNCIA PULMONAR

A complacência pulmonar pode ser definida como o grau de distensão dos pulmões por cada unidade de aumento da pressão transpulmonar. A complacência total de ambos os pulmões no adulto normal é, em média, de 200 ml/cmH<sub>2</sub>O (GUYTON e HALL, 2017; WEST, 2013; HICKS, 2009; RUPPEL, 2009; HICKS, 2009; RUPPEL, 2009; WILKINS,2009).

As complacências pulmonar e torácica, bem como a resistência das vias aéreas constituem as cargas contra as quais os músculos respiratórios devem vencer para promover uma adequada ventilação. A complacência pulmonar é inversamente proporcional à elastância, ou resistência elástica, que é o resultado das propriedades elásticas do tecido pulmonar. Quaisquer mudanças ocorridas nessas forças podem levar a mudanças na complacência, que determina 65% do

trabalho respiratório (WEST, 2013). Em pulmões saudáveis, esse trabalho deve ser mínimo e executado durante a fase inspiratória, enquanto a expiração normal é uma atividade passiva (GUYTON e HALL, 2017; WEST, 2013; HICKS, 2009; RUPPEL, 2009; WILKINS, 2009).

As propriedades elásticas do tecido pulmonar são determinadas, em grande parte, pelas fibras de elastina e de colágeno, entrelaçadas no parênquima pulmonar. Nos pulmões vazios, essas fibras estão no estado elasticamente contraído e dobrado; então, quando os pulmões se expandem, as fibras são estiradas, desdobradas e se alongam. As forças elásticas teciduais que tendem a provocar o colapso do pulmão cheio de ar representam cerca de um terço da elasticidade total pulmonar e são somadas às forças de tensão superficial entre líquido e ar nos alvéolos, que representam cerca de dois terços da elasticidade pulmonar total (GUYTON e HALL, 2017; WEST, 2013; HICKS, 2009; RUPPEL, 2009; WILKINS, 2009).

Se o pulmão apresentar baixa complacência, será necessário um maior trabalho dos músculos respiratórios para inflar os pulmões e manter a ventilação (BENTO et al, 2019). Em doenças específicas, o monitoramento contínuo é útil para compreender a progressão da doença e decidir sobre as configurações terapêuticas necessárias para o manejo do ventilador (LU et al., 2000).

A redução da complacência pode ser causada por diversas condições, como por exemplo, o aumento de tecido fibroso pulmonar, derrame pleural ou por outros fatores que não permitam a insuflação adequada de ar para alguns alvéolos, como o edema alveolar. Até certo ponto, a complacência também sofrerá redução se a pressão pulmonar venosa for elevada e o pulmão se tornar ingurgitado com sangue. A complacência também reduz se o pulmão permanecer pouco ventilado por um longo período, em especial se o volume corrente for baixo. Em parte, isso pode ser causado por atelectasias, nome dado ao colapso de algumas unidades alveolares. Por outro lado, o aumento da complacência pode ocorrer em casos de enfisema pulmonar e no envelhecimento normal dos pulmões. Nas duas situações, é provável que a causa seja de perda do componente elástico do pulmão. (WEST, 2013).

## **2.1. TIPOS DE COMPLACÊNCIA**

### **2.1.1. Complacência Estática**

A complacência estática representa a complacência do sistema respiratório em um determinado volume fixo quando não há fluxo de ar e os músculos respiratórios estão relaxados. Essa situação ocorre quando a pressão transpulmonar é igual à pressão de recuo elástico dos

pulmões. Sua medição pode ser realizada com um manômetro de água simples, mas os transdutores de pressão são mais comumente usados. No indivíduo consciente, é difícil alcançar a certeza completa do relaxamento dos músculos respiratórios tornando a medida nesse grupo questionável apesar da medida dessa complacência não ser afetada por nenhuma atividade muscular. Em caso de um indivíduo paralisado, como na sala de cirurgia, é simples medir a complacência estática usando gravações capturadas por transdutores elétricos (WEST, 2013).

### 2.1.2. Complacência dinâmica

A complacência dinâmica é a medida contínua da complacência do sistema respiratório calculada em cada ponto que representa mudanças esquemáticas durante a respiração rítmica (WEST, 2013). Ele monitora a resistência elástica e das vias aéreas, sendo o somatório das duas variáveis, ou seja, a complacência dinâmica se relaciona com a análise do componente resistivo pulmonar e com a resistência das vias aéreas (resistência ao movimento dos gases no sistema ventilatório). A complacência dinâmica está diretamente relacionada ao fluxo ventilatório e associado às características parenquimatosas do tecido pulmonar e principalmente das vias aéreas proximais (FRY et al., 1960).

## 3 HIPOVENTILAÇÃO PULMONAR

A diminuição da ventilação reduz a capacidade residual funcional, predispondo à atelectasia e pode estar associada a quadros de hipercapnia e hipoxemia (BIGATELLO e PESENTI, 2019).

As áreas de hipoventilação pulmonar agravam o desenvolvimento de lesões e aumentam o risco de o indivíduo adquirir pneumonias pulmonares associadas ao ventilador mecânico, gerando anormalidades nas trocas gasosas e no componente elástico do pulmão, aumentando o tempo de permanência de um indivíduo na ventilação mecânica e em uma unidade de terapia intensiva (GROENEVELD, 2007; LUZ et al., 2014).

A atelectasia consiste no colapso de um segmento, lobo ou todo o pulmão, ocasionando uma diminuição do volume pulmonar e alterações na relação ventilação/perfusão, que levam a *shunt* pulmonar (FIAT et al., 2013) e estão entre as complicações não infecciosas mais comuns provocadas pela ventilação mecânica (KLOMPAS et al., 2011).

As causas mais comuns para o desenvolvimento de atelectasias são as alterações de complacência respiratória, obstrução das vias aéreas por presença de muco ou líquido, a diminuição do surfactante (JOHNSTON e CARVALHO, 2008), modificações da depuração mucociliar, inibição do mecanismo de tosse, ventilação inadequada, utilização de volumes correntes baixos, utilização de sedativos e falta de mobilidade. Além disso, as atelectasias podem surgir por complicações advindas de doenças (HICKS, 2009; RUPPEL, 2009; WILKINS,2009).

As atelectasias são classificadas em atelectasias por absorção, passiva, adesiva, cicatricial e segmentar. Esta classificação é realizada de acordo com sua causa e o mecanismo fisiopatológico desencadeante.

A atelectasia por absorção é uma consequência da reabsorção de ar dos alvéolos quando a comunicação entre eles e a traqueia está interrompida. Esse tipo de atelectasia ocorre quando obstruções por muco estão presentes nas vias aéreas e bloqueiam a ventilação da região afetada, o gás distal à obstrução é absorvido pelo sangue circulante nos capilares pulmonares, causando o colapso parcial dos alvéolos não ventilados (HICKS, 2009; RUPPEL, 2009; WILKINS,2009).

A atelectasia passiva ou compressiva pode ocorrer associada a qualquer patologia pleural, no mediastino ou pulmonar que exerça compressão. A atelectasia passiva também pode ser causada pelo uso persistente de pequenos volumes correntes pelo paciente. Isso é comum quando o indivíduo é submetido à anestesia, com o uso de sedativos, quando há repouso no leito, quando a respiração profunda é dolorosa, como nos casos em que costelas fraturadas estão presentes ou quando foi realizada uma cirurgia na região abdominal superior, sendo uma causa comum de atelectasia em pacientes hospitalizados. Fraqueza ou lesão do diafragma também pode contribuir para atelectasias passivas (HICKS, 2009; RUPPEL, 2009; WILKINS,2009).

A atelectasia adesiva ocorre pela incapacidade do pulmão de se expandir devido a uma deficiência de surfactante (síndrome do desconforto respiratório agudo, membrana hialina)

A atelectasia do tipo cicatricial é uma consequência da quantidade de volume fibroso pulmonar, perda de elasticidade e incapacidade de se expandir adequadamente, como por exemplo em doenças como a tuberculose, sarcoidose e pneumoconiose (ANGULO, 2018).

Na atelectasia segmentar, o pulmão permanece em situação de colapso em regiões próximas ao diafragma, isto ocorre devido à diminuição da mobilidade do diafragma, como ocorre, por exemplo, em pós-operatórios de cirurgias abdominais ou doentes acamados com imobilização prolongada (HICKS, 2009; RUPPEL, 2009; WILKINS,2009).

#### **4 VENTILAÇÃO MECÂNICA**

A necessidade de ventilação mecânica é uma das principais razões pelas quais um paciente é admitido em uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Os principais objetivos da VM são promover o repouso da musculatura respiratória, reduzir o trabalho da ventilação expresso em consumo de oxigênio e manutenção das trocas gasosas (TOBIN et al,2001, HOIT et al., 2006).

A ventilação mecânica invasiva provoca várias alterações na fisiologia da mecânica ventilatória pulmonar. Fisiologicamente, o sistema atua por meio de um mecanismo de pressão negativa. A contração diafragmática com sua incursão durante a fase inspiratória, gera pressão negativa na cavidade pleural, que, por sua vez, cria uma pressão negativa nas vias aéreas e essa diferença de pressão causa o deslocamento do ar para os pulmões. Essa mesma pressão negativa intratorácica diminui a pressão do átrio direito e gera um efeito de sucção na veia cava inferior aumentando o retorno venoso. A aplicação de ventilação com pressão positiva provoca

modificações na fisiologia ventilatória e cardíaca. Esta pressão positiva se transmite para as vias aéreas superiores e por fim para os alvéolos, invertendo estes mecanismos fisiológicos (MORA e MORA, 2020).

O manejo adequado da ventilação mecânica requer uma adequada compreensão da mecânica ventilatória. Entretanto, indivíduos submetidos à VM raramente apresentam uma mecânica ventilatória sem alterações fisiopatológicas. (MORA e MORA,2020).

#### 4.1 COMPLICAÇÕES ASSOCIADAS A VENTILAÇÃO MECÂNICA

As taxas de sobrevida de pacientes com doenças críticas aumentaram ao longo dos últimos anos. Este fenômeno se deu, entre outras razões, aos crescentes avanços científicos alcançados na área da medicina intensiva. (CONNOLLY et al.,2015). No entanto, esse avanço tecnológico e consequente aumento da sobrevida dos pacientes provocou um aumento substancial no tempo de ventilação mecânica, que é potencialmente danoso em virtude das alterações fisiológicas e lesões provocadas por este recuso (ZHAN et al., 2016).

A ventilação mecânica invasiva está associada ao surgimento de diversas complicações clínicas (SCHMIDT et al.,2017), tais como a pneumonia associada ao ventilador, lesão das vias aéreas, lesões e edemas pulmonares, alterações cardiovasculares, renais (CRUZ et al.,2013; KUIPERS et al.2011), hipoventilação, deficiência dos mecanismos de depuração das secreções pulmonares, alterações na mecânica ventilatória e as atelectasias (PENA-LOPEZ et al.,2018, RANIERI, 1999; CHAZAL e HUBMAYR, 2003).

Há uma associação direta entre mecânica pulmonar e morbimortalidade. A resposta inflamatória pulmonar e demais complicações associadas à ventilação mecânica são menores quando são utilizadas estratégias ventilatórias com o objetivo de proteger os pulmões (SCHMIDT et al.,2017). Portanto, são necessárias estratégias que sejam capazes melhorar a mecânica ventilatória. Neste contexto, as terapias para a expansão pulmonar são recursos terapêuticos que se propõem a cumprir este objetivo.

## **5 TERAPIAS PARA A EXPANSÃO PULMONAR**

A fisioterapia faz parte da abordagem terapêutica multidisciplinar oferecida aos pacientes hospitalizados em uma UTI. Sua atuação é extensa e se faz presente em vários segmentos do tratamento intensivo, incluindo a participação na administração da ventilação mecânica, desde o preparo e ajuste inicial do equipamento até o desmame da ventilação mecânica (JERRE, 2007).

As estratégias para a expansão pulmonar são recursos terapêuticos que têm como objetivo promover o aumento dos volumes pulmonares por meio do aumento do gradiente de pressão transpulmonar, seja por diminuição da pressão pleural ou por incremento na pressão intra-alveolar. Com o aumento dos volumes pulmonares e conseqüentemente melhora das variáveis de mecânica ventilatória, se objetiva prevenção de complicações respiratórias e melhora das trocas gasosas e a possibilidade de um regime de ventilação mecânica menos agressivo e mais adaptado ao paciente, uma retirada da ventilação mecânica bem-sucedida, redução do tempo de ventilação mecânica e diminuição da permanência na UTI (FRANÇA et al.,2012).

As terapias para a expansão pulmonar incluem uma variedade de técnicas, manobras e recursos terapêuticos destinadas a melhorar a ventilação, prevenir ou reverter atelectasias. Nos indivíduos que não estão sob ventilação mecânica, as modalidades mais comuns são os exercícios respiratórios, espirometria de incentivo, respiração com pressão positiva intermitente (RPPI), pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP), pressão positiva expiratória final (EPAP) e o empilhamento de ar (LIMA,2014; FARIA e MACHADO,2008; REZENDE et al.,2008; LAWRENCE et al.,2006). Contudo, várias destas técnicas necessitam que o paciente apresente um estado de consciência preservado, permitindo sua compreensão, colaboração ou correta execução, limitando os recursos disponíveis para o tratamento de pacientes em ventilação mecânica e inconscientes.

Para esta população, incapaz de colaborar ativamente na execução das estratégias anteriormente citadas, podem ser adotadas técnicas de expansão passivas, que não necessitam da participação do indivíduo. Neste contexto, é possível realizar estratégias terapêuticas utilizando o ventilador mecânico ou o ressuscitador manual, como a alteração nos parâmetros da ventilação mecânica e manobras de hiperinsuflação pulmonar utilizando a ventilação mecânica, utilizando modalidades controladas a pressão ou a volume e de forma contínua ou intervalada (BARRIENTO et al.,2016; VIA et al., 2012; BEZERRA e AZEREDO, 2004).

Outras opções terapêuticas para a expansão pulmonar passiva são as manobras manuais de expansão pulmonar, que, ao contrário das manobras anteriores, não utilizam o ventilador mecânico ou o ressuscitador manual como recurso terapêutico, como a manobra de bloqueio torácico e a manobra de compressão-descompressão torácica.

Estas manobras passivas para a expansão pulmonar são condutas terapêuticas utilizadas na prática clínica principalmente no Brasil (COSTA, 2012; FARIA, et al., 2008; LIMA et al, 2014; REZENDE, et al., 2008), porém, há uma escassez de estudos que comprovem a eficácia destas intervenções, inclusive em pacientes internados em UTI sob ventilação mecânica (BORGES et al., 2017; SANTOS et al., 2009; STILLER, 2013).

Um estudo realizado com 65 pacientes em ventilação mecânica de Via et. al. utilizando a manobra de compressão-descompressão torácica, demonstrou um aumento do volume corrente, da oximetria de pulso e redução do dióxido de carbono expirado sem gerar alterações hemodinâmicas. Entretanto, trata-se de um estudo transversal e sem grupo controle. Outra limitação importante deste estudo foi o fato de a monitorização dos desfechos ter sido feita com os indivíduos em ventilação espontânea, portanto, os desfechos volumétricos (volumes inspiratórios, expiratórios e volume minuto) podem ter sofrido a interferência da magnitude da força dos músculos inspiratórios dos participantes (VIA et al, 2012).

O III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica, que também aborda a assistência fisioterapêutica no paciente criticamente enfermo, apresenta a recomendação para a realização de uma abordagem fisioterapêutica utilizando estratégias de expansão pulmonar, com o objetivo de reverter as atelectasias em pacientes sob ventilação mecânica, considerando os efeitos que estas provocam no aumento da pressão e/ou volume alveolar, e com isso, promovendo expansão de unidades alveolares colabadas (JERRE et al, 2007).

As Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica, da Associação de Medicina Intensiva Brasileira, também recomendam a aplicação das técnicas de expansão pulmonar para o tratamento do colapamento pulmonar que provoquem redução da complacência e comprometam a oxigenação (BARBAS et al., 2013).

Entretanto, estes dois documentos, apesar de sustentar a utilização da fisioterapia como estratégia para a reversão de atelectasias e colapamento pulmonar, não especificam quais técnicas devem ser empregadas e qual o grau de evidência para a utilização desta abordagem, deixando os profissionais ligados à prática clínica sem recomendações consistentes e detalhadas (JERRE et al, 2007; BARBAS et al., 2013).

As Recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira para a fisioterapia em pacientes críticos adultos (FRANÇA et al., 2012) também recomendam a realização da fisioterapia para a prevenção e reversão do colapso pulmonar. O documento apresenta recomendações para a utilização de diversas estratégias para este objetivo, como, por exemplo, os exercícios inspiratórios, espirometria de incentivo, CPAP, EPAP e RPPI. Por outro lado, não há referências às terapias manuais para expansão pulmonar. Diretrizes internacionais também não fazem referências às terapias manuais para expansão pulmonar, como as Recomendações da European Society of Intensive Care Medicine para manejo de pacientes em ventilação mecânica (ROBBA et al., 2020).

Adicionalmente, as manobras manuais para a expansão pulmonar não apresentam consenso na literatura quanto à descrição da forma exata para a sua execução e da nomenclatura utilizada para cada manobra. Isso provoca na prática clínica a aplicação dessas técnicas de acordo com a experiência, conhecimentos empíricos do fisioterapeuta atuante e sua preferência individual, muitas vezes descaracterizando a manobra.

## 5.1 MANOBRA DE BLOQUEIO TORÁCICO

O bloqueio torácico consiste na aplicação de uma força manual constante no hemitórax contralateral ao pulmão que se deseja provocar a expansão, provocando uma restrição do

movimento torácico por alguns ciclos ventilatórios. Dessa forma, o volume de ar inspirado é direcionado principalmente para as áreas colapsadas. Essa manobra gera um aumento do volume corrente e fluxo inspiratório e redução da pressão pleural na área acometida pela atelectasia (COSTA, 2012).

O bloqueio torácico possibilita o redirecionamento do fluxo e volume de ar inspirado para as vias aéreas livres de restrição, produzindo assim uma maior pressão alveolar e consequentemente recrutamento de unidades pulmonares dessa região (COSTA, 2012).

Nesta manobra, o paciente deve ser posicionado em decúbito dorsal, posição que possibilita a alocação das mãos do terapeuta de forma unilateral (as duas mãos do terapeuta em um hemitórax). O fisioterapeuta aplica uma pressão manual no local em que deseja gerar o bloqueio do movimento torácico durante a fase expiratória e mantém esta pressão constantemente, restringindo o movimento inspiratório por dois ou três ciclos ventilatórios. Ao final desse período, a pressão aplicada é descontinuada e aguarda-se dois ou três ciclos sem restrição. (AZEREDO,2002; COSTA, 2012).

## 5.2 MANOBRA DE COMPRESSÃO-DESCOMPRESSÃO TORÁCICA

A manobra de compressão-descompressão torácica, também chamada de descompressão torácica, manobra de pressão negativa ou descompressão brusca é também um recurso para expansão pulmonar aplicado em pacientes mecanicamente ventilados. Sua finalidade é permitir a restauração da ventilação alveolar nas áreas comprometidas, por meio da modificação da pressão pleural e alveolar (AZEREDO, 2002; COSTA, 2012; VIA et al., 2012).

O fisioterapeuta inicia esta manobra realizando uma pressão manual sobre o tórax durante a fase expiratória e mantém esta pressão por dois ou três ciclos ventilatórios, quando então, no início da próxima inspiração, a pressão sobre o tórax é retirada abruptamente, proporcionando um gradiente de pressão favorável à entrada de ar no sistema ventilatório ao mesmo tempo em que aumenta o fluxo nas regiões do tórax que encontrava-se manualmente pressionadas. Essa manobra pode ser realizada tanto em decúbito dorsal quanto lateral e tanto de maneira bilateral ou unilateral (AZEREDO,2002; COSTA, 2012; VIA et al., 2012).

## **6 JUSTIFICATIVA**

As terapias manuais para expansão pulmonar constituem uma abordagem terapêutica utilizada na prática clínica brasileira (NOZAWA,2008), porém não há evidências robustas que recomendem esta abordagem. Portanto, é necessária uma investigação metodologicamente adequada para avaliar se existem benefícios justificáveis para a utilização das manobras de bloqueio torácico e compressão-descompressão torácica em pacientes hospitalizados em UTI utilizando ventilação mecânica. Neste contexto, os resultados deste estudo poderão nortear uma prática clínica baseada em evidências que proporcione reais benefícios na condução terapêutica destes pacientes.

## **7 OBJETIVOS**

Os objetivos deste estudo foram avaliar os efeitos das manobras de bloqueio torácico e compressão-descompressão torácica, comparados à assistência fisioterapêutica padrão, na mecânica ventilatória, oxigenação, tempo de ventilação mecânica, de hospitalização, sucesso no desmame e mortalidade de indivíduos sob ventilação mecânica.

## **8 MATERIAL E MÉTODO**

### **8.1 DESENHO DO ESTUDO**

Ensaio clínico controlado e randomizado realizado de acordo com as diretrizes do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT Checklist apresentado no anexo 1).

Os indivíduos recrutados para participar do estudo foram randomizados e alocados em um grupo controle e um grupo intervenção. Os participantes do grupo controle receberam o atendimento fisioterapêutico padrão, realizado três vezes ao dia, até a retirada da ventilação mecânica. Os participantes do grupo intervenção receberam o mesmo tratamento fisioterapêutico padrão oferecido ao grupo controle e, adicionalmente, as manobras de expansão pulmonar duas vezes ao dia, também até a interrupção da ventilação mecânica. O protocolo do estudo foi registrado e aprovado pela plataforma REBEC de Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (registro: RBR-7nd6kcb). As intervenções foram realizadas por uma equipe de fisioterapeutas devidamente treinada pelos pesquisadores, que não faziam parte do estudo e não tiveram acesso aos dados coletados da pesquisa.

A randomização foi realizada por meio da ferramenta presente no site *www.randomization.com*. A partir do relatório emitido, foram utilizados envelopes pardos e lacrados com um cartão interno identificando o grupo em que participante seria alocado.

## 8.2 ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Santa Casa de Juiz de Fora (CAAE: 21798619.7.0000.5139; parecer consubstanciado número 3701461 - anexo 2).

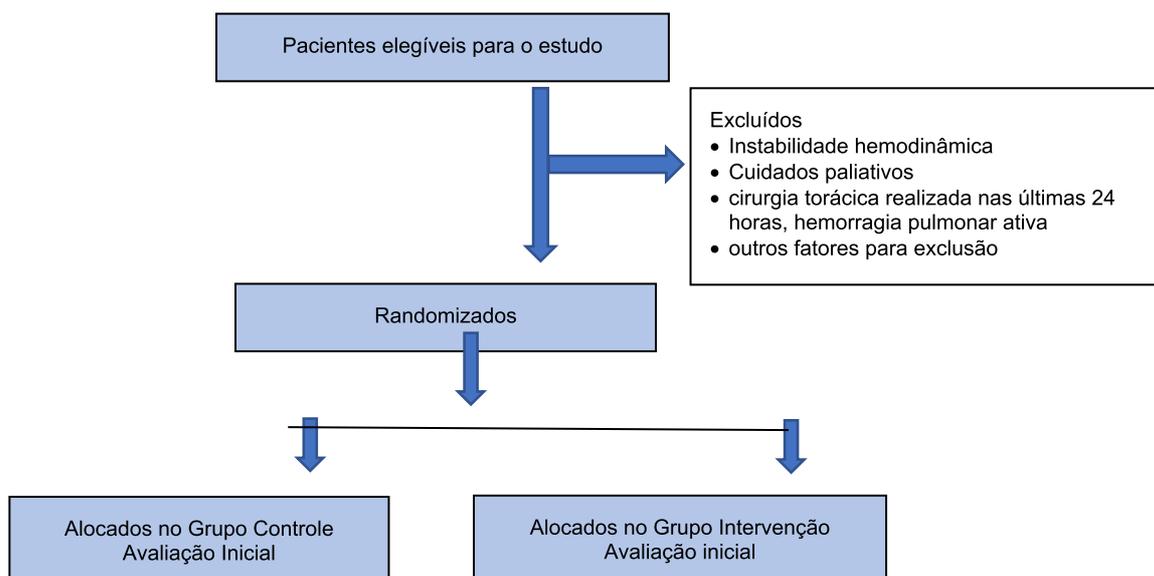
Todos os responsáveis pelos participantes foram informados sobre os objetivos, procedimentos, riscos e benefícios do estudo, devendo aceitar a participação voluntariamente assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, anexo 3).

## 8.3 POPULAÇÃO ESTUDADA

Os participantes são compostos por pacientes internados nas Unidades de Terapia Intensiva da Unidade Coronariana, Centro de Terapia Intensiva clínico e cirúrgico e Centro de Terapia Intensiva de referência em Covid-19 do Hospital Santa Casa de Misericórdia de Juiz de Fora, no período entre março a novembro de 2021.

Os participantes foram recrutados entre os indivíduos que estavam hospitalizados em uma UTI, com idade superior a 18 anos, que estavam em ventilação mecânica por no mínimo 12 horas e no máximo 48 horas, durante o período de abril a novembro de 2021.

Foram excluídos do estudo os indivíduos com instabilidade hemodinâmica (pressão arterial sistólica < 90 mmHg, ou pressão arterial média < 60 mmHg) (GREEN,2014), lesões osteoarticulares no tórax, trauma torácico, cirurgia torácica nas últimas 24 horas, pneumotórax não drenado, hemorragia pulmonar ativa, broncoespasmo grave, participantes de programas de cuidados paliativos e indivíduos transferidos para outro hospital.



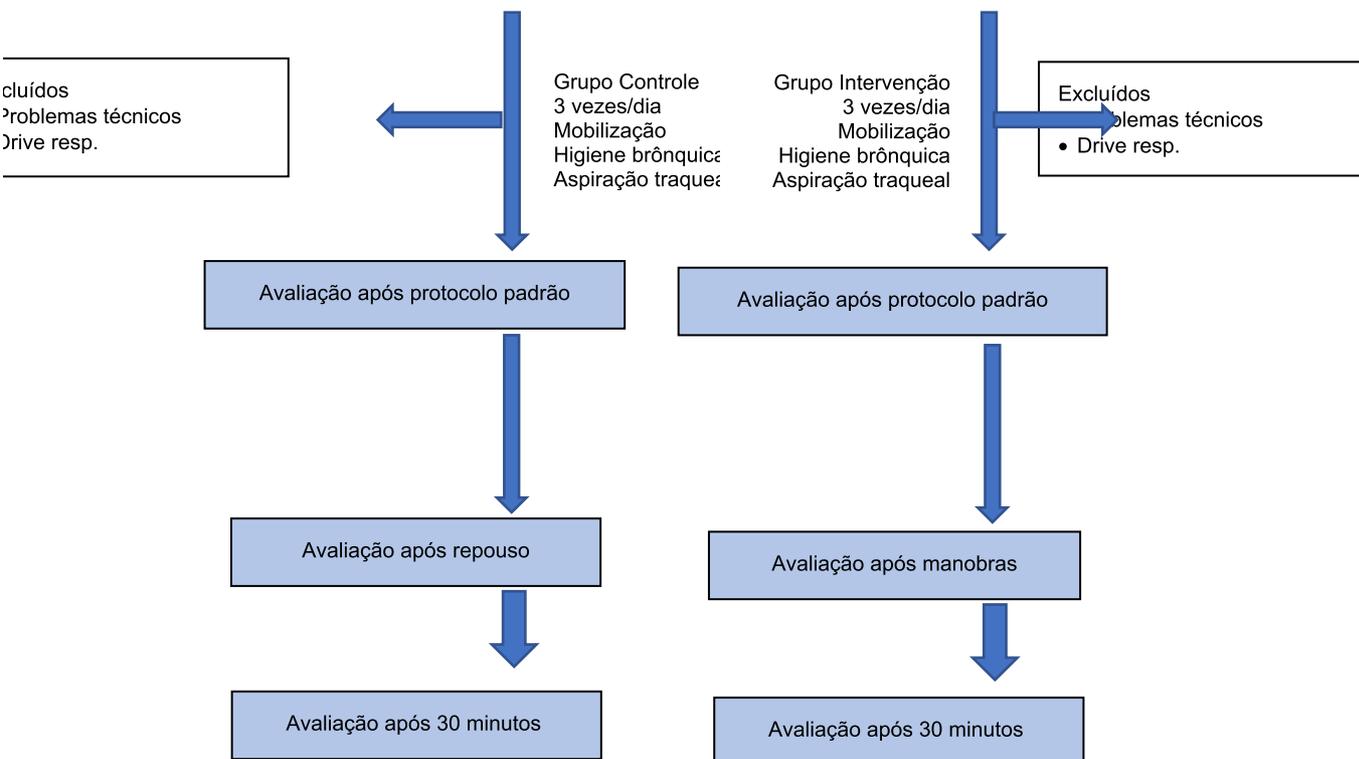


Figura 1 - Protocolo do estudo.

#### 8.4. TAMANHO DA AMOSTRA

O tamanho da amostra foi calculado por meio do software G\*Power, baseado em estudo prévio (UNOKI et al, 2005), que demonstrou após a manobra de expansão uma diferença na complacência pulmonar entre os grupos controle e intervenção de  $1,3 \pm 1,5$  ml/cmH<sub>2</sub>O. Considerando um erro alfa de 0,05 e um erro beta de 0,8, uma taxa de alocação de 1:1 (controle e intervenção) e tamanho de efeito de 0,8667, uma amostra de 44 participantes (22 em cada grupo) foi considerada adequada e, considerando uma perda amostral previsível de 20%, a amostra total indicada seria de 52 participantes (26 em cada grupo).

#### 8.5 PROCEDIMENTOS

##### 8.5.1 Avaliações

A avaliação dos participantes incluídos no estudo foi realizada em quatro fases:

**Fase 1:** Inicialmente, o pesquisador coletou as características do paciente, incluindo idade, sexo, diagnóstico, dados gasométricos, terapia ventilatória e medicamentosa. Então foi realizada a randomização para alocação do participante no grupo controle ou grupo intervenção. Após a randomização iniciou-se a coleta de dados: o paciente foi posicionado em decúbito dorsal com

cabeceira elevada a 30 graus, sendo coletados os dados ventilatórios e mensurados as seguintes variáveis: complacência estática, dinâmica, resistência das vias aéreas e a saturação da oxihemoglobina por meio da oximetria de pulso.

Fase 2: Após esta avaliação, os participantes receberam o atendimento fisioterapêutico padrão tradicionalmente realizado na instituição hospitalar e, ao final desse atendimento será realizada uma nova avaliação das mesmas variáveis de mecânica ventilatória.

Fase 3: Dependendo da alocação, o participante recebeu as intervenções ou permanecerão em repouso, de acordo com os procedimentos previstos para o seu grupo. Imediatamente após a intervenção ou o repouso, os desfechos foram novamente mensurados.

Fase 4: Trinta minutos após a intervenção ou o repouso, será realizada uma nova avaliação, também com as mesmas variáveis

O modelo de avaliação descrito acima foi realizado no dia da inserção do participante no estudo (tempo de ventilação mecânica entre 12 e 48 horas) e as intervenções, dependendo da alocação e grupo, foram mantidas diariamente até a interrupção da ventilação mecânica, sendo no mínimo 3 atendimentos fisioterapêuticos ao dia dos quais no grupo intervenção em 2 desses o paciente recebeu as manobras de expansão pulmonar.

As comorbidades foram avaliadas e classificadas de acordo com o Índice de Comorbidade de Charlson (ICC) (CHARLSON et al., 1987). O objetivo desse índice é a identificação de condições de morbidade que podem alterar o risco de mortalidade. Esse índice leva em consideração o número e a gravidade das comorbidades (CHARLSON et al., 1987; MARTINS et al., 2008).

O início do desmame da ventilação mecânica e os procedimentos para o mesmo serão determinados de acordo com decisão clínica por parte da equipe multiprofissional da UTI (registrado em prontuário do paciente), sem intervenção dos pesquisadores e considerado sucesso da extubação a manutenção da ventilação espontânea durante pelo menos 48 horas sem a necessidade de assistência ventilatória mecânica. (SLUTSKY, 1993; BARBAS et al., 2013).

## **8.5.2. Intervenções**

### **8.5.2.1 Grupo Controle**

Os participantes do grupo controle receberam três sessões de fisioterapia diárias, com duração aproximada de 30 minutos cada. Uma sessão foi realizada no período da manhã, outra à tarde e a última à noite. O protocolo de atendimento foi constituído por:

1. Mobilização precoce: cinesioterapia passiva, ativa assistida ou ativa livre para tronco, membros superiores e membros inferiores, de acordo com a capacidade do paciente em obedecer a comandos, seu nível de sedação e grau de força muscular, durante 15 minutos.
2. Manobras para a remoção de secreções pulmonares: foi realizada, caso indicada, durante 15 minutos, a manobra de aumento do fluxo expiratório (AFE) (POXTIAUX, 1992) seguida da aspiração traqueal e de vias aéreas superiores para a remoção passiva das secreções (FRANÇA et al., 2012).
3. Assistência/monitorização ventilatória: foi realizada a monitorização contínua da ventilação mecânica e verificada a sincronia ventilatória do paciente com o suporte. Foram realizados ajustes e modificações caso necessário. Não foram realizadas nenhuma manobra ou recurso terapêutico para a expansão pulmonar utilizando o ventilador mecânico.

(a) 8.5.2.2 *Grupo Intervenção*

Os participantes do grupo intervenção também receberam o mesmo protocolo fisioterapêutico aplicado ao grupo controle e, nas sessões dos períodos de manhã e tarde foram realizadas também as manobras de expansão pulmonar. Durante a realização das manobras, o modo ventilatório foi ajustado para a ventilação por volume controlado (caso já não estivesse neste modo), com o volume corrente ajustado em 6ml/kg do peso predito do paciente e fluxo inspiratório constante durante todo o tempo inspiratório. Os demais parâmetros ventilatórios permaneceram inalterados. As manobras para a expansão pulmonar realizadas foram, em ordem:

1. Manobra de bloqueio torácico: com o paciente em decúbito dorsal e encosto do leito elevado a 30 graus, o fisioterapeuta realiza uma compressão e manutenção desta com as mãos em um hemitórax do paciente, durante todo o ciclo respiratório, por um tempo de 5 minutos. Após este período, foi repetido o mesmo procedimento no outro hemitórax. A manobra totalizou 10 minutos de aplicação. (AGOSTINI, 2013; GRIFFITHS et al., 2010; GONI-VIGURIA et al., 2018)
2. Manobra compressão-descompressão: com o paciente em decúbito dorsal e encosto do leito elevado a 30 graus, o fisioterapeuta posiciona ambas as mãos na região das últimas costelas inferiores bilateralmente e realiza uma compressão lenta durante a fase expiratória e mantém esta pressão por dois ou três ciclos ventilatórios, quando então, no início da próxima inspiração, a pressão sobre o tórax é retirada abruptamente no início da fase inspiratória. A manobra foi aplicada a cada duas respirações e sincronizada com a frequência respiratória do paciente, durante 5 minutos. (NAUE et al., 2014, O'DONOHUE, 1985; AZEREDO, 2002; COSTA, 2012; NAUE et al., 2014)

Todas as intervenções foram realizadas por fisioterapeutas treinados previamente pelos pesquisadores a fim de evitar variabilidades.

A coleta de dados se deu no momento inicial (entre 12 e 48 horas de ventilação mecânica) até o final da ventilação mecânica conforme critérios de inclusão e o paciente permaneceu no estudo até a interrupção da mesma (extubação ou óbito) sendo que durante esse período o paciente foi submetido no mínimo 3 atendimentos diários pela equipe de Fisioterapia. No grupo intervenção, em dois desses atendimentos diários foram realizadas as manobras de expansão pulmonar conforme protocolo do presente estudo descrito.

## 8.6 DESFECHOS

### 8.6.1 Desfecho Primário

O desfecho primário foi a mecânica ventilatória, avaliada por meio dos valores da complacência estática ( $C_{est}$ ), calculada pela divisão do volume corrente (VC) pelo resultado da pressão de platô ( $P_{platô}$ ) subtraída da pressão expiratória positiva final (PEEP).

### 8.6.2 Desfechos Secundários

Para os desfechos secundários foram avaliados: a complacência dinâmica ( $C_{din}$ ), em ml/cmH<sub>2</sub>O, calculada pela divisão do VC pelo resultado da pressão de pico das vias aéreas ( $P_{pico}$ ) menos a PEEP; a resistência de vias aéreas, em cmH<sub>2</sub>O/L/s, calculada pela  $P_{pico}$  subtraída pela  $P_{platô}$  dividida pelo fluxo inspiratório do tipo constante e medido na unidade litros por segundo; a *Driving pressure* calculada pela  $P_{platô}$  subtraída pela PEEP, sendo a pressão de platô, obtida após uma pausa inspiratória manual realizada no ventilador mecânico de 2 segundos e a SpO<sub>2</sub>, obtida por meio da oximetria de pulso. Foram avaliados também o tempo de ventilação mecânica, dias de hospitalização na UTI, dias totais de hospitalização, sucesso ou falha no desmame da ventilação mecânica, incidência e tipos de complicações durante a hospitalização e mortalidade.

## 8.7 ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados foi realizada por meio do software IBM SPSS. Para testar a normalidade das variáveis foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk. As variáveis contínuas foram apresentadas em forma de média  $\pm$  desvio padrão ou mediana (intervalo interquartil), dependendo da normalidade dos dados. As variáveis categóricas foram descritas por n (%). As comparações entre os grupos para a caracterização da amostra, tempo de ventilação mecânica, tempo de internação na UTI, tempo de internação hospitalar, incidência de complicações e mortalidade foram realizadas por

meio do teste t de Student para amostras independentes para variáveis paramétricas, pelo teste de Mann Whitney para variáveis não paramétricas e pelo teste Qui-quadrado para as variáveis categóricas. Os desfechos complacência estática, complacência dinâmica, resistência das vias aéreas, *driving pressure* e oxigenação, foram analisados usando modelos lineares generalizados, com diferença mínima significativa utilizada como análise post hoc, que foram demonstrados em média (DP) e intervalo de confiança (95%). Um valor de  $p < 0,05$  foi considerado significativo.

## 9. RESULTADOS:

Os resultados estão apresentados no artigo abaixo, que foi submetido ao Brazilian Journal of Physical Therapy (BJPT).

### **Effects of lung expansion manoeuvres compared to standard physical therapy of adult subjects receiving mechanical ventilation: A randomized controlled clinical trial**

#### **ABSTRACT**

**BACKGROUND:** Pulmonary expansion manoeuvres are therapeutic approaches used to reverse and prevent atelectasis; however, there is little scientific evidence on the effects of using these techniques.

**OBJECTIVE:** To evaluate the effects of lung expansion manoeuvres compared to standard care of individuals receiving mechanical ventilation.

**METHODS:** Randomized clinical trial involving adult subjects in mechanical ventilation for 12 to 48 hours. The control group were treated according to the standard protocol (passive or active mobilization, manoeuvres to increase the expiratory flow and tracheal aspiration). The intervention group followed the same protocol plus lung expansion manoeuvres (bilateral chest decompression for five minutes and chest block for five minutes in each hemithorax) throughout the period during which they remained on mechanical ventilation. Assessments were performed before and after standard treatment, immediately after the intervention and 30 minutes after the intervention. Primary outcome: static compliance. Secondary outcomes: dynamic compliance, airway

resistance, driving pressure, oxygenation, duration of mechanical ventilation, length of hospital stay, incidence of atelectasis and mortality.

**RESULTS:** 51 participants (67 years, 53% men, 26 in the control group and 25 in the intervention group) were evaluated. No differences were found in static compliance. Dynamic compliance and peripheral oxygen saturation showed differences between groups (intervention minus control) before and after expansion manoeuvres ( $-1.41 \pm 0.65$  ml/cmH<sub>2</sub>O,  $p=0.03$ ;  $-1.05 \pm 0.48\%$ ,  $p=0.027$ , respectively). No differences were found in other outcomes.

**CONCLUSION:** Lung expansion manoeuvre were not effective in adult individuals under mechanical ventilation. Although dynamic compliance and saturation showed differences between groups, these differences were not clinically important.

**Keywords:** physical therapy modalities; mechanical ventilation; pulmonary atelectasis; respiratory mechanics.

## INTRODUCTION

Atelectasis is among the most common noninfectious complications in individuals receiving mechanical ventilation. The presence of lung collapse alters ventilatory mechanics, worsens the development of lung injuries, causes changes in the ventilation/perfusion ratio and hypoxemia, and is associated with a greater risk of respiratory infections and a longer stay or readmission to the intensive care unit<sup>1-3</sup>.

In this context, lung expansion strategies are adopted to reverse or prevent atelectasis and avoid these complications, promoting an increase in lung volumes through an increase in the transpulmonary pressure gradient, which can be caused by a decrease in pleural pressure or an increase in alveolar pressure<sup>4,5</sup>. Passive manual manoeuvres for lung expansion are among these strategies and include compression-decompression and chest block<sup>6-10</sup>. The rationale behind these manoeuvres is that they restore ventilation in areas compromised by atelectasis through modulations of transpulmonary pressure, with consequent redirection of gas flow to specific areas of the lung.

However, despite being widely used in clinical practice<sup>11</sup>, scientific evidence is not robust enough to support the use of these manoeuvres in individuals undergoing mechanical ventilation<sup>6-10</sup>. Therefore, adequate investigation is necessary to assess whether there are justifiable benefits for the use of manual manoeuvres for lung expansion in individuals under mechanical ventilation that would guide professionals to adopt an evidence-based practice.

Therefore, the objective of this study was to evaluate the effects of chest compression-decompression and chest block manoeuvres compared to standard physical therapy care on ventilatory mechanics, oxygenation, mechanical ventilation time, length of length of hospital g, incidence of atelectasis and mortality during the hospital stay of individuals on mechanical ventilation.

## **METHODS**

### ***Study design and settings***

A controlled and randomized clinical trial was conducted to evaluate the effects of lung expansion manoeuvres at five points in time: before the standard physical therapy procedure, immediately after standard physical therapy, after the interventions, 30 minutes after the interventions and at discharge or death. This study was conducted in a philanthropic hospital in 4 ICUs with different profiles and a total of 40 intensive care beds. The research protocol was registered and approved by the Brazilian Registry of Clinical Trials (REBEC) under the number RBR-7nd6kcb.

The study was approved by the Research Ethics Committee of the Hospital where the study was carried out (number 3701461), and those responsible for the participant authorized their participation in the study and signed the informed consent form.

### ***Participants***

Participants were recruited among individuals aged over 18 years who were hospitalized in an ICU on mechanical ventilation for a minimum of 12 hours and a maximum of 48 hours during the period of April 2021 to November 2021.

Individuals with haemodynamic instability (systolic blood pressure < 90 mmHg, or mean blood pressure < 60 mmHg)<sup>12</sup>, osteoarticular lesions in the chest, chest trauma, history of thoracic surgery in the preceding 24 hours, undrained pneumothorax, active pulmonary haemorrhage, severe bronchospasm, or who were participants in palliative care programs or were transferred to another hospital were excluded from the study.

Randomization was performed by an individual not participating in the study using the website [www.randomization.com](http://www.randomization.com). The randomization results were transcribed on papers containing the identification of the group that the participant would be part of, and the documents were inserted in a sealed brown envelope. The envelope was only opened by the evaluator at the time of the intervention.

### ***Assessments and interventions***

The assessments for measuring ventilatory mechanics and oxygenation were performed on the first day of the participant's inclusion in the study and took place at five points time points: before the standard physical therapy (A<sub>1</sub>), immediately after the standard physical therapy (A<sub>2</sub>), after the interventions in the intervention group or after a 15-minute interval in the control group (comparable to the time of the manoeuvres) (A<sub>3</sub>), and 30 minutes after the interventions (A<sub>4</sub>). The

evaluation for mechanical ventilation time, length of stay, weaning success, complications and mortality was performed at hospital discharge or upon death of the participant (A<sub>5</sub>).

Individuals allocated to the control group received standardized physical therapy from the hospital where the study was carried out, performed three times a day, during the morning, afternoon and evening periods. Each session lasted approximately 30 minutes. With the individuals positioned in dorsal decubitus and with the backrest inclined at 30 degrees, passive, active-assisted or active exercises were performed for the trunk, upper and lower limbs according to the participant's level of consciousness and degree of muscle strength. On the day of the evaluation of ventilatory mechanics, the mobilization performed on the patient was only passive due to sedation and neuromuscular blockade. Then, the increased expiratory flow accelerator technique<sup>13</sup> was performed, followed by tracheal aspiration of pulmonary secretions and aspiration of the upper airways (without increasing FiO<sub>2</sub> to 100%, so that there was no influence on the assessment of oxygenation). Mechanical ventilation was also administered and managed.

Participants in the intervention group received the same procedures as the control group; however, chest compression-decompression and chest block manoeuvres were also performed in the morning and afternoon sessions. The manoeuvres were performed daily throughout the period in which the participant was on mechanical ventilation. The interventions were performed by professionals previously trained by the researchers and without knowledge of the study outcomes. In all participants, the manoeuvres were performed in the following order: first, the chest compression-decompression manoeuvre; immediately next, the chest block manoeuvre.

**Chest compression-decompression manoeuvre:** With the participant positioned in dorsal decubitus and elevated to 30 degrees, soft manual compression was performed on the lower costal region of both thoraxes during the expiratory phase of the ventilatory cycle, followed by a rapid release of the compression at the beginning of the inspiratory phase. The manoeuvre was performed every two ventilation cycles, with a total duration of five minutes.

**Chest block manoeuvre:** With the participant positioned in the supine position and elevated to 30 degrees, manual compression was performed in the upper and lower regions of one thorax of the participant, which was continuously maintained for five minutes. Then, the manoeuvre was performed on the other hemithorax.

### ***Primary outcome***

Static compliance of the respiratory system was assessed as the primary outcome. Dynamic compliance, airway resistance, driving pressure, oxygenation, duration of mechanical ventilation, length of hospital stay, weaning success, incidence of atelectasis and mortality were considered secondary outcomes.

The participant was placed in the supine position to carry out the procedures for measuring ventilatory mechanics and oxygenation, with the backrest raised to 30 degrees, mechanical ventilation programmed in controlled volume mode, tidal volume set at 6 ml per kilogram of predicted weight, constant inspiratory flow rate and a 3-second inspiratory pause. The evaluator performed the procedures for the measurements, recorded the information presented by monitoring the mechanical ventilator and performed the calculations to manually evaluate the ventilatory mechanics.

### ***Secondary outcomes***

Static compliance of the respiratory system, given in ml/cmH<sub>2</sub>O, was measured by the relationship between tidal volume and plateau pressure minus the total positive end-expiratory pressure (PEEPt) [tidal volume/(plateau pressure - PEEPt)]. Dynamic compliance, given in ml/cmH<sub>2</sub>O, was measured by the relationship between tidal volume and peak inspiratory pressure minus PEEPt [tidal volume/(peak inspiratory pressure - PEEPt)]. Airway resistance, given in cmH<sub>2</sub>O//s, was measured by the ratio of peak inspiratory pressure minus plateau pressure to inspiratory flow [(Peak pressure - plateau pressure)/inspiratory flow]. Driving pressure, given in cmH<sub>2</sub>O, was measured by subtracting PEEPt from plateau pressure (plateau pressure - PEEPt). Oxygenation was measured by peripheral oxygen saturation.

At the end of the hospital stay, a blinded evaluator recorded the results for the other study outcomes: duration of mechanical ventilation, hospitalization time, extubation success, incidence of atelectasis and mortality during hospital stay. Demographic and clinical data, Charlson's comorbidity index<sup>14</sup>, mechanical ventilation parameters and arterial blood gases on the day of the initial assessment of each participant were also recorded.

### ***Data analysis***

The sample size was calculated using the G\*Power software program based on a previous study<sup>15</sup>, which showed a difference in lung compliance between the control and intervention groups of  $1.3 \pm 1.5$  ml/cmH<sub>2</sub>O after the expansion manoeuvre. Considering an alpha error of 0.05 and a beta error of 0.8, an allocation ratio of 1:1 (control and intervention) and an effect size of 0.8667, a sample of 44 participants (22 in each group) was considered adequate. Considering a predictable sample loss of 20%, a total sample of 52 participants was required.

Data analysis was performed using the IBM SPSS software program. The Shapiro–Wilk test was applied to test the normality of the variables. Continuous variables were presented as the mean  $\pm$  standard deviation or median (interquartile range), depending on the normality of the data. Categorical variables were described by n (%). Comparisons between groups for sample

characterization, duration of mechanical ventilation, length of ICU stay, length of hospital stay, incidence of complications and mortality were performed using Student's t test for independent samples for parametric variables, the Mann–Whitney test for nonparametric variables and the chi-squared test for categorical variables. The outcomes of static compliance, dynamic compliance, airway resistance, driving pressure and oxygenation were analysed using generalized linear models, with minimal significant difference used as post hoc analysis and demonstrated in means and confidence intervals (95%). A p value < 0.05 was considered significant.

## RESULTS

A total of 563 patients were considered eligible for the study. Of these, 504 were excluded, and the remaining 59 were randomized as participants, 29 in the control group and 30 in the intervention group. Two participants were excluded from the control group due to a lack of data, and one was excluded for presenting respiratory drive, impeding the measurement of ventilatory mechanics. Moreover, three participants were excluded from the intervention group due to a lack of data, and two were excluded for presenting with respiratory drive. Therefore, the final sample had 51 participants, 26 in the control group and 25 in the intervention group (Figure 1).

The mean age of the participants was  $67.2 \pm 14.9$  years, and 52.9% were male. The main cause of hospitalization was COVID-19 (49%), and the main comorbidity presented by the participants was systemic arterial hypertension (62.7%), while the most commonly used mechanical ventilation mode was volume-controlled ventilation (70.6%). No significant differences were found between the groups (Table 1).

The Control group and the Intervention group did not show differences in ventilatory mechanics and oxygenation at any of the evaluation points (Tables 2 and 3).

A significant difference in dynamic compliance of  $-1.41$  ml/cmH<sub>2</sub>O and of  $-1.05\%$  in SpO<sub>2</sub> was found as an effect after performing the expansion manoeuvres in the analysis of the difference between the groups (intervention group minus control group). No other significant differences were found in the other outcomes and time points (Table 4). Data of absolute values are available in the supplementary material (S1).

On average, the individuals had 15 days in the ICU, 19 days of total hospitalization and 11 days on mechanical ventilation. The total mortality was 72.5%. The incidence of atelectasis was 19% in the control group and 16% in the intervention group. There was no significant difference between the groups for these outcomes (Table 5).

## DISCUSSION

This study evaluated the effects of manual therapies on lung expansion in hospitalized individuals receiving mechanical ventilation. Our results showed that the individuals in the group that received the expansion manoeuvres had worse results in dynamic compliance and oxygenation compared to controls immediately after the interventions. However, despite the significant difference, the magnitude of this difference for dynamic compliance (-1.41 ml/cmH<sub>2</sub>O) and SpO<sub>2</sub> (-1.05%) were not clinically important. The other outcomes studied did not show differences between the groups.

The results found in our study are particularly disturbing. This is because it demonstrates that a widely used therapeutic approach in clinical practice<sup>10</sup> does not present evidence of its efficiency, suggesting that patients may be receiving an ineffective therapy. In the hospital where this study was conducted, 43 (77%) of the 52 professionals involved in patient care stated that they frequently performed these manual therapies for lung expansion. This is in line with a study that had the objective of investigating the profile of physical therapists who work in intensive care units in Brazil, focusing on administrative aspects, physical therapy procedures and level of autonomy in relation to mechanical ventilation<sup>10</sup>. A total of 461 ICUs were investigated in 356 hospital institutions (54.6% private, 43.6% public and 1.8% mixed). The results of this study showed that manual techniques for lung expansion are applied by 99.3% of professionals.

The main outcome of this study was static compliance of the respiratory system, which is defined as the change in lung volume for each unit of change in transpulmonary pressure. Therefore, it is the extent to which the lung can accommodate the volume of air moved, constituting an important indicator for detecting atelectasis<sup>4,5</sup>. The manual therapies investigated for lung expansion were not able to cause changes in this outcome. To recruit collapsing lung units and thus increase the static lung compliance of individuals on mechanical ventilation, it is necessary to provoke substantial changes in transpulmonary pressure, which were not obtained with the manual manoeuvres studied.

Some studies have also been dedicated to evaluating the efficiency of manual manoeuvres for lung expansion. In a study that investigated the effects of the chest compression-decompression manoeuvre in individuals under mechanical ventilation, an increase in tidal volume and minute volume and a reduction in expired carbon dioxide were found without the occurrence of haemodynamic changes. However, the improvement in oxygenation found (0.8%) was of small magnitude and without clinical importance<sup>7</sup>.

In a study that evaluated the effects of the chest compression-decompression manoeuvre in individuals with neurological disorders, AMBROZIN et al. (2015) demonstrated that the manoeuvre did not have significant effects on oxygenation and haemodynamic variables<sup>6</sup>.

Paes al. (2015) evaluated the effects of the chest compression-decompression manoeuvre in individuals under mechanical ventilation. The results showed that the manoeuvre did not cause changes in oxygenation and caused an increase in tidal volume. However, this improvement was not maintained after 10 minutes of follow-up<sup>9</sup>.

Martello et al. (2020) evaluated the effects of performing manual hyperinflation manoeuvres and chest compression-decompression in individuals with oncological diseases on mechanical ventilation. No changes were found in any of the outcomes evaluated, such as tidal volume, minute volume, peak pressure, heart rate and oxygenation<sup>8</sup>.

In a recent study, the effects of chest compression-decompression manoeuvres in mechanically ventilated patients were evaluated. An increase in inspiratory and expiratory volumes and in dynamic compliance was demonstrated, but this effect was not maintained after 10 minutes; moreover, no effects were detected on the peak pressure, respiratory rate or oxygenation<sup>10</sup>.

It is important to emphasize the low quality of methodology and of the outcomes investigated in these studies<sup>6-10</sup>. These are cross-sectional studies, which are inappropriate for analysing the effectiveness of therapeutic interventions. In addition, they were not controlled studies, and neither were they blinded; they used a convenience sample, had a low number of participants, studied outcomes that were not relevant for assessing lung expansion or effectiveness of manoeuvres, and did not consider the evolution of the participants during hospitalization.

Our study also found no significant differences between groups in ICU length of stay, length of mechanical ventilation, length of hospital stay, extubation rate and success, incidence of atelectasis, or mortality. As expected, as ventilatory mechanics and oxygenation did not present benefits from applying expansion manoeuvres, the clinical outcomes that could have been influenced by the improvement in these outcomes also did not change.

Our study makes an important contribution to clinical practice by demonstrating the lack of benefits in adopting compression-decompression and chest block manoeuvres during therapy for hospitalized individuals undergoing mechanical ventilation. This opens the opportunity for other therapeutic strategies that are known to be effective to be applied or optimized. Evidence-based practice needs to be adopted in managing these patients so that there is a real benefit from a therapeutic intervention.

This study has some limitations. The evaluator who performed the ventilatory mechanics and oxygenation measurements was not blinded to participants' randomization. We tried to minimize this limitation by recruiting researchers who were blinded to the evaluation of other study outcomes. The interventions were applied by different professionals, which can lead to variability

in the techniques used. However, the team that carried out the interventions received training and continuous supervision from the researchers to minimize this effect. The sample did not consist of patients with existing atelectasis, which is the main indication for performing the manoeuvre. However, another indication of lung expansion manoeuvres is the prevention of collapse. The present study was carried out so that the methodology could simulate clinical practice, that is, the performance of lung expansion manoeuvres in all patients on mechanical ventilation, even without a diagnosis of atelectasis, with the intention of preventing lung collapse. Additionally, in clinical practice, manoeuvres are commonly performed in all individuals on mechanical ventilation; therefore, the study was able to simulate a real clinical situation. Future studies including only patients with clinical indications for pulmonary re-expansion manoeuvres need to be performed. Finally, intention-to-treat analysis was not performed. This is because it was not possible to collect the initial assessment of the ventilatory mechanics of the participants who were excluded from the study because of the presence of ventilatory drive.

We conclude that lung expansion manoeuvres (chest compression-decompression and chest block) compared to standard physiotherapeutic care were not effective in improving ventilatory mechanics, oxygenation, time on mechanical ventilation, length of stay in the ICU, length of hospital stay, incidence of complications and mortality of individuals on mechanical ventilation. Although dynamic compliance and saturation show differences between groups after the manoeuvres, these differences are not clinically important. The results of this study can be used to guide evidence-based clinical practice that provides real benefits in the therapeutic management of this population.

### **Figure caption**

Figure 1 – Distribution of participants in the study.

### **Acknowledgements**

The authors would like to thank the staff of the Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences and Physical Functional Performance – Federal University of Juiz de Fora/MG, Brazil. And PIlanthropic Hospital Santa Casa de Misericordia de Juiz de Fora

### **Disclosure statement**

The authors report there are no competing interests to declare.

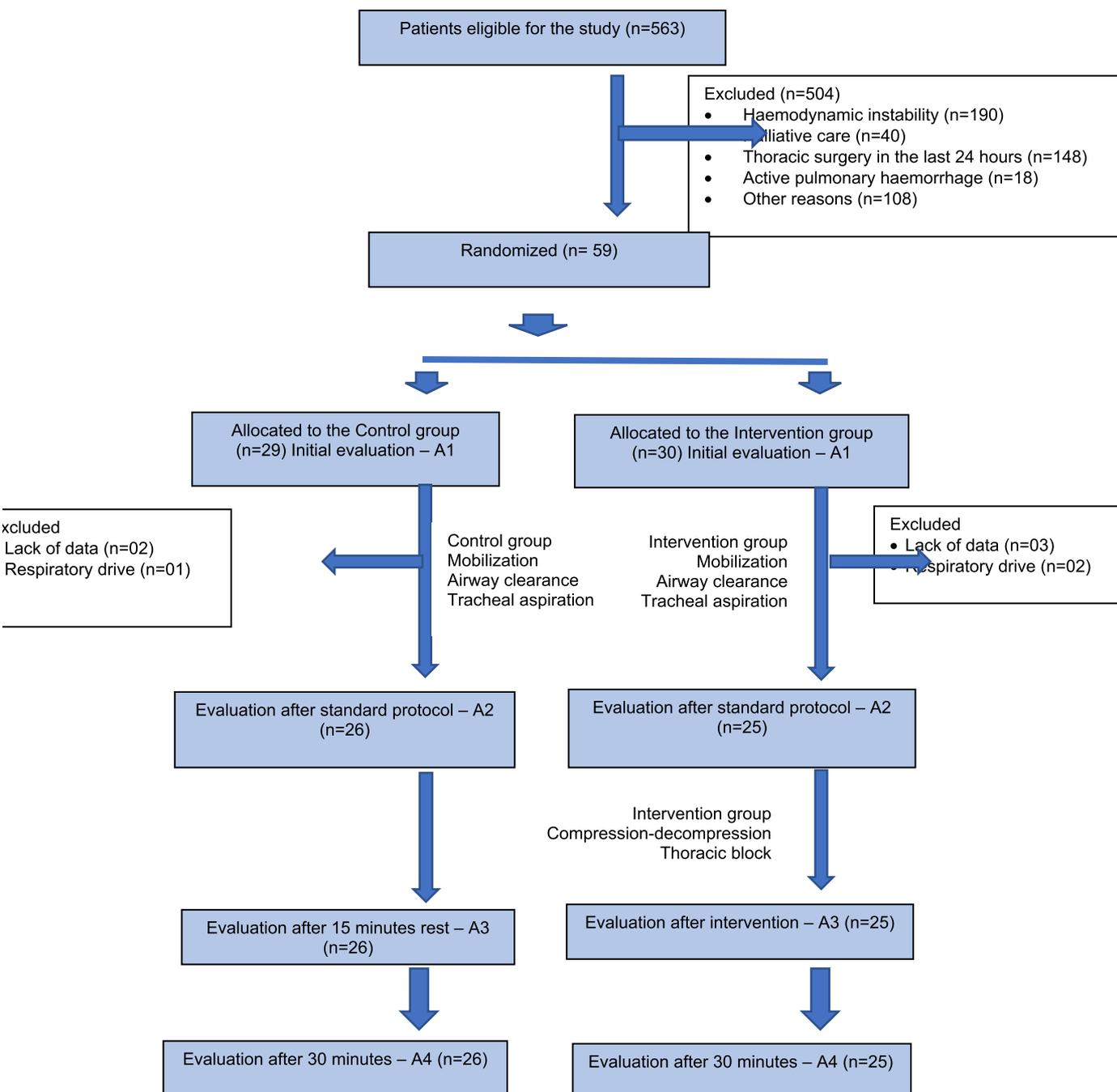
### **REFERENCES**

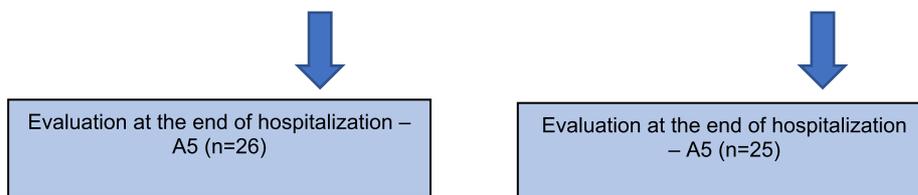
1. Miura MC, Carvalho CRR, Silveira LTY, Regenga MM, Damiani LP, Fu C. The effects of recruitment maneuver during noninvasive ventilation after coronary bypass grafting: A randomized trial. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2018;156(6):2170-2177.e1. doi:10.1016/j.jtcvs.2018.05.004.
2. Duggan M, Kavanagh BP. Atelectasis in the perioperative patient. *Current Opinion in Anaesthesiology*. 2007;20(1):37-42. doi:10.1097/aco.0b013e328011d7e5
3. Peroni DG, Boner AL. Atelectasis: mechanisms, diagnosis and management. *Paediatric Respiratory Reviews*. 2000;1(3):274-278. doi:10.1053/prrv.2000.0059.
4. Guyton AC, Hall JE. Ventilação pulmonar. In: Guyton AC. et al. *Tratado de fisiologia médica*. 13ª edição. Elsevier; 2017:489-500.
5. West JB. Ventilação: como o ar chega até os alvéolos. In: West JB. *Fisiologia respiratória: Princípios básicos*. Artmed Editora; 2013:110-46.
6. Ambrozin ARP, Siécola CS. Influência da manobra de descompressão abrupta em pacientes neurológicos. *Ensaio e Ciência*. 2010;14(2):91-101.
7. Via FD, Oliveira RA, Dragosavac D. Effects of manual chest compression and decompression maneuver on lung volumes, capnography and pulse oximetry in patients receiving mechanical ventilation. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2012;16(5):354-359. doi:10.1590/s1413-35552012005000028.
8. Martello SK, Mazzo DM, Wosiack Filho W, Costa C, & Schleder JC. Efeitos da manobra de hiperinsuflação manual seguida da compressão descompressão torácica manual em pacientes oncológicos. *Journal Health NPEPS*, 2020;5(1): 276–289. Recuperado de <https://periodicos.unemat.br/index.php/jhnpeps/article/view/3996>.
9. Paes FB, De Abreu LC, Valentini VE, Guerra M, Leone C, Raimundo RD. Compression-descompression maneuver to analysis in the current volume of patients on mechanical ventilation. *Revista educação em saúde*, 2015;3(1):12-19. |
10. Biarzi, Karla Francieli, Sabrina Brandalise Severo, and Antuani Rafael Baptistella. "Immediate and long-term effects of manual chest compression and decompression maneuver on patients receiving invasive mechanical ventilation." *Physiotherapy Research International* (2022): e1962.
11. Nozawa E, Sarmiento GJ, Vega JM, Costa D, Silva JE, Feltrim MI. Perfil de fisioterapeutas brasileiros que atuam em unidades de terapia intensiva. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2008;15(2):177-182. doi:10.1590/s1809-29502008000200011.
12. Green R, Hutton B, Lorette J, Bleskie D, McIntyre L, Fergusson D. Incidence of postintubation hemodynamic instability associated with emergent intubations performed outside the operating room: a systematic review. *CJEM*. 2014;16(01):69-79. doi:10.2310/8000.2013.131004.
13. Poxiaux G, Lens E. De ladite accélération du flux expiratoire (AFE): où torced is.fast(expiration technique FET). *Ann Kinéssithér*. 1992;19(8):411-27.

14. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, Mackenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *Journal of Chronic Diseases*. 1987; 40 (5):373–383

15. Unoki T, Kawasaki Y, Mizutani T, Fujino Y, Yanagisawa Y, Ishimatsu S, Tamura F, Toyooka H. Effects of expiratory rib-cage compression on oxygenation, ventilation, and airway-secretion removal in patients receiving mechanical ventilation. *Respiratory care*. 2014;50(11):1430-7.

Figure 1 – Distribution of participants in the study.





**Table 1:** Sample characterization.

	<b>Total (n=51)</b>	<b>Control group (n=26)</b>	<b>Intervention group (n=25)</b>
<b>Age, years</b>	67.2 ± 14.9	63.9 ± 15.5	70.7 ± 13.8
<b>Male gender, n (%)</b>	27 (52.9)	16 (61.5)	11 (44.0)
<b>BMI, kg/m<sup>2</sup></b>	26.9 ± 6.1	25.9 ± 5.4	27.5 ± 7.0
<b>Diagnosis, n (%)</b>			
COVID-19	25 (49.0)	13 (50.0)	12 (48.0)
Pneumonia	7 (13.7)	5 (19.2)	2 (8.0)
Haemorrhagic stroke	6 (11.8)	2 (7.7)	4 (16.0)
Convulsive crisis	4 (7.8)	2 (7.7)	2 (8.0)
Ischaemic stroke	3 (5.9)	1 (3.8)	2 (8.0)
Others	11 (21.6)	4 (15.4)	7 (28.0)
<b>Comorbidity index, points</b>	2.96 ± 1.89	2.96 ± 1.89	3.24 ± 1.88
<b>Comorbidities, n (%)</b>			
Hypertension	32 (62.7)	17 (65.4)	15 (60.0)
Diabetes Mellitus	18 (35.3)	12 (46.2)	6 (24.0)
Obesity	9 (17.6)	3 (11.5)	6 (24.0)
Thyroid diseases	6 (11.8)	1 (3.8)	5 (20.0)
Previous stroke	6 (11.8)	2 (7.7)	4 (16.0)
Others	32 (62.7)	15 (57.7)	17 (68.0)
<b>Medications, n (%)</b>			
Analgesics/Anaesthetics	48 (94.1%)	26 (100.0%)	22 (88.0%)
Sedatives	44 (86.3%)	22 (84.6%)	22 (88.0%)
Vasoactive	38 (74.5%)	20 (76.9%)	18 (72.0%)
Antibiotics	36 (70.6%)	17 (65.4%)	19 (76.0%)
Anticoagulants	29 (56.9%)	16 (61.5%)	13 (52.0%)
Neuromuscular blockers	22 (43.1%)	10 (38.5%)	12 (48.0%)
Corticosteroids	22 (43.1%)	12 (46.2%)	10 (40.0%)
<b>Mechanical ventilation</b>			
VCV, n (%)	36 (70.6)	18 (69.2)	18 (72.0)
PCV, n (%)	15 (29.4)	8 (30.8)	7 (28.0)
Tidal volume, L	0.386 ± 0.072	0.385 ± 0.077	0.388 ± 0.069
Inspiratory flow, L/s	0.76 ± 0.20	0.77 ± 0.17	0.74 ± 0.23
FiO <sub>2</sub> , %	37.92 ± 11.31	40.40 ± 13.14	35.44 ± 8.70
Peak pressure, cmH <sub>2</sub> O	25.69 ± 4.50	25.65 ± 4.42	25.72 ± 4.67
PEEPt, cmH <sub>2</sub> O	9.69 ± 3.67	9.73 ± 3.96	9.64 ± 3.44
Respiratory rate, rpm	23.51 ± 5.84	24.19 ± 6.46	22.80 ± 5.16
Minute volume, L	8.84 ± 2.26	9.19 ± 2.30	8.46 ± 2.21
<b>Arterial blood gas</b>			
pH	7.32 ± 0.09	7.30 ± 0.09	7.36 ± 0.09
PaO <sub>2</sub> , mmHg	106.88 ± 30.66	110.19 ± 30.98	103.44 ± 30.57
PaCO <sub>2</sub> , mmHg	47.29 ± 10.62	48.96 ± 11.40	45.56 ± 9.67

HCO <sub>3</sub> , mEq/L	24.12 ± 5.16	23.77 ± 5.92	24.48 ± 4.32
Base excess	-1.88 ± 5.66	-2.72 ± 6.38	-1.00 ± 4.77
O <sub>2</sub> sat, %	96.55 ± 2.49	96.69 ± 2.59	96.40 ± 2.43
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	303.41 ± 122.74	298.11 ± 129.42	308.72 ± 118.12

Data are presented as the mean ± standard deviation or absolute numbers (percentage). BMI = body mass index; VCV: volume-controlled ventilation; PCV: pressure-controlled ventilation; FiO<sub>2</sub>: fraction of inspired oxygen PEEP: total positive end-expiratory pressure (considering auto PEEP); pH: hydrogen potential; PaO<sub>2</sub> = blood pressure of oxygen; PaCO<sub>2</sub> = blood pressure of carbon dioxide; HCO<sub>3</sub> = bicarbonate; BE = base excess; O<sub>2</sub> sat = arterial oxygen saturation

**Table 2:** Results of the difference at different points of evaluation in the ventilatory mechanics and oxygenation of the control group.

	After standard care (A2) minus initial assessment (A1)	After rest interval (A3) minus standard care (A2)	After 30 minutes (A4) minus after rest interval (A3)
<b>Static compliance, ml/cmH<sub>2</sub>O</b>	1.35 (-5.66–8.36)	-1.03 (-8.05–5.98)	2.33 (-4.68–9.34)
<b>Dynamic compliance, ml/cmH<sub>2</sub>O</b>	0.0002 (-3.88–3.88)	1.58 (-2.30–5.46)	-0.03 (-3.91–3.85)
<b>Airway resistance, ml/cmH<sub>2</sub>O/l/s</b>	0.26 (-3.44–3.95)	-0.04 (-3.73–3.66)	-0.30 (-3.99–3.39)
<b>Driving pressure, cmH<sub>2</sub>O</b>	-0.31 (-1.87–1.25)	0.15 (-1.41–1.71)	0.00 (-1.56–1.56)
<b>Oxygenation (SpO<sub>2</sub>), %</b>	-0.62 (-1.95–0.70)	0.29 (-1.03–1.61)	0.25 (-1.07–1.57)

Data are presented as averages (95% confidence intervals).

**Table 3:** Results of the difference at different evaluation points in the ventilatory mechanics and oxygenation of the intervention group.

	After standard care (A2) minus initial assessment (A1)	After manoeuvres (A3) minus after standard care (A2)	After 30 minutes (A4) minus after manoeuvres (A3)
<b>Static compliance, ml/cmH<sub>2</sub>O</b>	-0.53 (-7.69–6.61)	2.59 (-4.56–9.74)	-1.59 (-8.74–5.56)
<b>Dynamic compliance, ml/cmH<sub>2</sub>O</b>	-0.009 (-3.96–3.95)	0.17 (-3.83–4.16)	0.85 (-3.19–4.88)
<b>Airway resistance, ml/cmH<sub>2</sub>O/l/s</b>	-1.16 (-4.93–2.61)	-0.0032 (-3.77–3.76)	1.25 (-2.51–5.02)

<b>Driving pressure, cmH<sub>2</sub>O</b>	0.40 (-1.19–1.99)	-0.40 (-1.99–1.19)	-0.08 (-1.67–1.52)
<b>Oxygenation (SpO<sub>2</sub>), %</b>	-0.72 (-2.02–0.58)	-0.76 (-2.06–0.54)	0.68 (-0.62–1.98)

Data are presented as averages (95% confidence intervals).

**Table 4:** Results of the difference between the groups (intervention group minus control group) at different evaluation times for ventilatory mechanics and oxygenation.

	<b>After standard care (A2) minus initial assessment (A1)</b>	<b>After manoeuvres (A3) minus after standard care (A2)</b>	<b>After 30 minutes (A4) minus after manoeuvres (A3)</b>
<b>Static compliance, ml/cmH<sub>2</sub>O</b>	-1.89 (-6.10–2.33)	3.62 (-0.59–7.84)	-3.91 (-8.13–0.29)
<b>Dynamic compliance, ml/cmH<sub>2</sub>O</b>	0 (-1.26–1.26)	-1.41 (-2.68–0.14)*	0.88 (-0.39–2.15)
<b>Airway resistance, ml/cmH<sub>2</sub>O//s</b>	-1.41 (-3.38–0.55)	0.03 (-1.93–1.99)	1.55 (-0.40–3.52)
<b>Driving pressure, cmH<sub>2</sub>O</b>	0.71 (-0.04–1.45)	-0.55 (-1.30–0.19)	-0.08 (-0.83–0.67)
<b>Oxygenation (SpO<sub>2</sub>), %</b>	-0.09 (-1.02–0.84)	-1.05 (-1.98–0.12)*	0.43 (-0.50–1.36)

Data are presented as averages (95% confidence intervals). \* p < 0.05

**Table 5:** Length of ICU stay, hospitalization, mechanical ventilation, extubation success, complications and mortality for the total sample and for the control and intervention groups.

	<b>Total (n=51)</b>	<b>Control group (n=26)</b>	<b>Intervention group (n=25)</b>
<b>Length of ICU stay, days</b>	15 (9–30)	16.5 (9.8–30.3)	13 (9–28.5)
<b>Length of hospital stay, days</b>	19 (10–40)	18 (9–41.8)	19 (10–33)
<b>MV time, days</b>	11 (7–21)	12 (7.5–20.3)	11 (6.5–23)
<b>Extubation, n (%)</b>	20 (39.2)	13 (50)	7 (28)
<b>Extubation success, n (%)</b>	15 (75)	10 (76.9)	5 (71.4)
<b>Atelectasis n(%)</b>	9 (17.6)	5 (19.2)	4 (16)

**Mortality, n (%)**

37 (72.5)

16 (61.5)

21 (84.0)

---

MV: mechanical ventilation. Data are presented as the median (interquartile range) and absolute numbers (percentage). Mortality: during hospital stay

## **9 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO**

Portanto o presente estudo pode concluir que a aplicação das manobras manuais de expansão pulmonar, sendo bloqueio torácico e compressão-descompressão, não demonstraram efeitos sobre os dados de mecânica ventilatória e nem em outros desfechos secundários quando comparadas ao atendimento padrão da instituição na qual o presente estudo foi realizado.

## 11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROZIN, A. R. P.; SIÉCOLA, C. S. Influência da manobra de descompressão abrupta em pacientes neurológicos. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, [s.l.], v. 14, n. 4, p. 1-11, 2010.

AGOSTINI, P.; NAIDU, B.; CIESLIK, H.; STEYN, R.; RAJESH, PB.; BISHAY, E.; KALKAT, MS.; SINGH, S. Effectiveness of incentive spirometry in patients following thoracotomy and lung resection including those at high risk for developing pulmonary complications. *Thorax*. v. 68, n. 6, p. 580–585, jun. 2013.

ANGULO, J. Z. P. Atelectasia Pulmonar En Pacientes Adultos Sometidos A Ventilacion Mecanica En La Unidad De Cuidados Intensivos. Universidad de guayaquil facultad de ciencias médicas carrera de terapia respiratoria, guayaquil, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/50823>>.

BARBAS, C. S. V.; ÍSOLA, A. M.; FARIAS, A. M. C. Diretrizes brasileiras de ventilação mecânica. 2013, [S.I.]: SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA (SBPT), 2013. Disponível em: <[https://www.amib.org.br/fileadmin/user\\_upload/amib/2018/junho/15/Diretrizes\\_Brasileiras\\_de\\_Ventilacao\\_Mecanica\\_2013\\_AMIB\\_SBPT\\_Arquivo\\_Eletronico\\_Oficial.pdf](https://www.amib.org.br/fileadmin/user_upload/amib/2018/junho/15/Diretrizes_Brasileiras_de_Ventilacao_Mecanica_2013_AMIB_SBPT_Arquivo_Eletronico_Oficial.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2022.

BARRIENTTO, L.; RATTI, L.; TONELLA, R.; FAEZ, D.; DOS ANJOS, A. P. R.; FIGUEIREDO, L. C. Monitorização da Expansão Pulmonar Após Manobras de Fisioterapia Respiratória por Meio do Tomógrafo de Impedância Elétrica. *Journal of Health Sciences* v. 18, n. 3, p. 201, 6 out. 2016.

BENTO, T. S. **A redução da complacência pulmonar estática como fator preditivo a falha de extubação no pós-operatório de cirurgia cardíaca.** Campinas, SP.: Universidade Estadual de

Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, 2019. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/335532/1/Bento\\_ThaisDaSilva\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/335532/1/Bento_ThaisDaSilva_M.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2021.

BEZERRA, R. M. S.; AZEREDO, C. A. C. Uso do ventilador mecânico como recurso fisioterapêutico na UTI. **Fisioterapia Brasil** v. 5, n. 6. [S.d.]. 2004.

BIGATELLO, L.; PESENTI, A. Respiratory Physiology for the Anesthesiologist. **Anesthesiology** v. 130, n. 6, p. 1064–1077, 1 jun. 2019.

BORGES, L. F.; SARAIVA, M. S.; SARAIVA, M. A. S.; MACAGNAN, F. E.; KESSLER, A. Expiratory rib cage compression in mechanically ventilated adults: systematic review with meta-analysis. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva** v. 29, n. 1, 2017. Disponível em: <<http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/0103-507X.20170014>>. Acesso em: 11 jan. 2022.

CHARLSON, M. E.; POMPEI, P.; ALES, K. L.; MACKENZIE, C. R. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. **Journal of Chronic Diseases** v. 40, n. 5, p. 373–383, jan. 1987.

CONNOLLY, B.; SALISBURY, L.; O'NEILL, B.; GENEEN, L. J.; DOUIRI, A.; GROCOTT, M. P.; HART, N.; WALSH, T. S.; BLACKWOOD, B.; FOR THE ERACIP GROUP. Exercise rehabilitation following intensive care unit discharge for recovery from critical illness. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, 22 jun. 2015. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD008632.pub2>>. Acesso em: 19 jul. 2021.

COSTA, RP. Reexpansão pulmonar. In: SARMENTO, GJV. **Recursos em fisioterapia cardiorrespiratória**. 1. ed. Barueri: Editora Manole Ltda, , p. 31–34 2012.

DANNER, BC.; KOERBER, W.; EMMERT, A.; OLGEMOELLER, U.; DOERGE, H.; QUINTEL, M.; CRIÉE, C-P.; SCHOENDUBE, FA. Non-Invasive Pressure Support Ventilation in Major Lung Resection for High-Risk Patients: Does It Matter? **Open Journal of Thoracic Surgery** v. 02, n. 03, p. 63–71, 2012.

DE CHAZAL, I.; HUBMAYR, RD. Novel aspects of pulmonary mechanics in intensive care. **British Journal of Anaesthesia** v. 91, n. 1, p. 81–91, jul. 2003.

DUGGAN, Michelle; KAVANAGH, Brian P. Atelectasis in the perioperative patient. *Current Opinion in Anesthesiology*, v. 20, n. 1, p. 37-42, 2007.

FARIA, I. C. B. Terapia incentivadora da inspiração. In: MACHADO, M. G. R. **Bases da fisioterapia respiratória: terapia intensiva e reabilitação**. 1. ed. [S.l.]: Editora Guanabara Koogan, 2008. 978-85-277-3392-2.

FAUL, F.; ERDFELDER, E.; LANG, A. G.; BUCHNER, A. G\*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behavior research methods** v. 39, n. 2, p. 175–191, maio 2007.

FAUSTINO, E. A. Mecânica pulmonar de pacientes em suporte ventilatório na unidade de terapia intensiva. Conceitos e monitorização. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva** v. 19, n. 2, p. 161–169, jun. 2007.

FILIPPIN, L. I.; WAGNER, M. B. Fisioterapia baseada em evidência: uma nova perspectiva. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 12, n. 5, p. 432-433, 2008.

FRANÇA, E. É. T de.; FERRARI, F.; FERNANDES, P.; CAVALCANTI, R.; DUARTE, A.; MARTINEZ, B. P.; AQUIM, E. E.; DAMASCENO, M. C. P. Fisioterapia em pacientes críticos adultos: recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva** v. 24, n. 1, p. 6–22, mar. 2012.

FREITAS, A. G. N. et al. Estimulação elétrica neuromuscular em pacientes admitidos em unidade de terapia intensiva: uma revisão sistemática. In: CAMPANHOLI et al . Fundamentos e Práticas da Fisioterapia 7. **Ponta Grossa: Atena Editora**, p. 219–231, 2019.

FRY, D. L.; HYATT, R. E. Pulmonary mechanics. **The American Journal of Medicine** v. 29, n. 4, p. 672–689, out. 1960.

GOÑI-VIGURIA, R.; YOLDI-ARZOZ, E.; CASAJÚS-SOLA, L.; AQUERRETA-LARRAYA, T.; FERNÁNDEZ-SANGIL, P.; GUZMÁN-UNAMUNO, E.; MOYANO-BERARDO, BM. Fisioterapia respiratoria en la unidad de cuidados intensivos: Revisión bibliográfica. **Enfermería Intensiva** v. 29, n. 4, p. 168–181, out. 2018.

GREEN, Robert et al. Incidence of postintubation hemodynamic instability associated with emergent intubations performed outside the operating room: a systematic review. **Canadian Journal of Emergency Medicine**, v. 16, n. 1, p. 69-79, 2014.

GRIFFITHS, R. D.; HALL, J. B. Intensive care unit-acquired weakness. **Critical care medicine** v. 38, n. 3, p. 779–787, mar. 2010.

GROENEVELD, A. J. Increased permeability-oedema and atelectasis in pulmonary dysfunction after trauma and surgery: a prospective cohort study. **BMC Anesthesiology** v. 7, n. 1, p. 7, dez. 2007.

GUYTON, A.C.; HALL, J. E. Ventilação pulmonar. In: GUYTON, A.C. et al.; **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 489-500; 2017.

HICKS, G. H. O Sistema Respiratório. cap. 8, p. 327–441 In: WILKINS, R. L.; STOLLER, J. K.; KACMAREK, R. M. **Fundamentos da terapia respiratória de Egan**. [S.l.]: Mosby Elsevier, 2009.

HOIT, J. D., BANZETT, R. B., BROWN, R. Ventilator-supported speech. In: TOBIN M., editor. Principles and practice of mechanical ventilation, 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 2006

JOHNSON, D.; KELM, C.; THOMSON, D.; BURBRIDGE, B.; MAYERS, I. The Effect of Physical Therapy on Respiratory Complications Following Cardiac Valve Surgery. **Chest** v. 109, n. 3, p. 638–644, mar. 1996.

JOHNSTON, C.; CARVALHO, W. B. Atelectasias em pediatria: mecanismos, diagnóstico e tratamento. **Revista da Associação Médica Brasileira** v. 54, n. 5, out. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-42302008000500021&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302008000500021&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 19 jul. 2021.

JERRE, George et al. Fisioterapia no paciente sob ventilação mecânica. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 19, p. 399-407, 2007.

KIRILLOFF, L. H.; OWENS, G. R.; ROGERS, R. M.; MAZZOCCO, M. C. Does chest physical therapy work? **Chest** v. 88, n. 3, p. 436–444, set. 1985.

KLOMPAS, M.; KHAN, Y.; KLEINMAN, K.; EVANS, R. S.; LLOYD, J. F.; STEVENSON, K.; SAMORE, M.; PLATT, R.; FOR THE CDC PREVENTION EPICENTERS PROGRAM. Multicenter Evaluation of a Novel Surveillance Paradigm for Complications of Mechanical Ventilation. **PLoS ONE** v. 6, n. 3, p. e18062, 22 mar. 2011.

KUIPERS, M. T.; VAN DER POLL, T.; SCHULTZ, M. J.; WIELAND, C. W. Bench-to-bedside review: Damage-associated molecular patterns in the onset of ventilator-induced lung injury. **Critical Care** v. 15, n. 6, p. 235, 2011.

LAWRENCE, V. A.; CORNELL, J. E.; SMETANA, G.W. Strategies To Reduce Postoperative Pulmonary Complications after Noncardiothoracic Surgery: Systematic Review for the American College of Physicians. **Annals of Internal Medicine** v. 144, n. 8, p. 596, 18 abr. 2006.

LI, J.; ZHAN, Q. Y.; WANG, C. Survey of Prolonged Mechanical Ventilation in Intensive Care Units in Mainland China. **Respiratory Care** v. 61, n. 9, p. 1224, 1 set. 2016.

LIMA, F. M.; SOUZA, M. A.; MARINS, N. B.; SAMPAIO, V. R.; GARDENGHI, G. O efeito da técnica de air stacking em pacientes portadores de doenças neuromusculares. **O efeito da técnica de air stacking em pacientes portadores de doenças neuromusculares** v. 4, n. N 2, p. 20–28, [S.d.].

LOSS, S. H.; OLIVEIRA, R. P.; MACCARI, J. G.; SAVI, A.; BONIATTI, M. M.; HETZEL, M. P.; DALLEGRAVE, D. M.; BALZANO, P. C.; OLIVEIRA, E. S.; HÖHER, J. A.; TORELLY, A. P.; TEIXEIRA, C. The reality of patients requiring prolonged mechanical ventilation: a multicenter study. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva** v. 27, n. 1, 2015. Disponível em: <<http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/0103-507X.20150006>>. Acesso em: 19 jul. 2021.

LU, Q.; ROUBY, J-J. Measurement of pressure-volume curves in patients on mechanical ventilation: methods and significance. **Critical Care** v. 4, n. 2, p. 91, 2000.

LUCANGELO, U.; BERNABÉ, F.; BLANCH, L. Respiratory mechanics derived from signals in the ventilator circuit. **Respiratory Care** v. 50, n. 1, p. 55–65; jan. 2005.

LUZ, V. F.; CARMONA, F. J. C.; AULER JÚNIOR, J. O. C. Efeitos pulmonares da ventilação mecânica. In: VALIATTI, JLS; AMARAL, J. L. G.; FALÇÃO, L. F. R. **Ventilação mecânica: fundamentos e prática clínica**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Roca, 2014.

MACHADO, M. G. R. **Bases da Fisioterapia Respiratória - Terapia Intensiva e Reabilitação**. 2ª ed. [S.l.]: Guanabara, 2018. 556 p. 85-277-3288-2.

MARINI, J. J.; PIERSON, D. J.; HUDSON, L. D. Acute lobar atelectasis: a prospective comparison of fiberoptic bronchoscopy and respiratory therapy. **The American Review of Respiratory Disease** v. 119, n. 6, p. 971–978, jun. 1979.

MARTELLO, S. K.; MAZZO, D. M.; WOSIACK FILHO, W.; COSTA, C.; SCHLEDER, J. C. Effects of manual hyperinflation maneuver followed by manual chest compression and decompression in oncological patients. *Journal Health NPEPS*, [s.l.], v. 5, n. 1, p. 276-289, 2020.

MARTINS, M.; BLAIS, R.; MIRANDA, N. N. Avaliação do índice de comorbidade de Charlson em internações da região de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública** v. 24, n. 3, p. 643–652, mar. 2008.

MASIC, I.; MIOKOVIC M.; MUHAMEDAGIC B. **Evidence based medicine–New approaches and challenges. Acta Inform Med**, v. 16, n. 4, p. 219-225, 2008.

MATAGNE, D. Free amino acids in normal and varicose human saphenous veins. **Archives Internationales De Physiologie Et De Biochimie** v. 83, n. 1, p. 71–77, fev. 1975.

MIURA, Mieko Claudia et al. The effects of recruitment maneuver during noninvasive ventilation after coronary bypass grafting: a randomized trial. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, v. 156, n. 6, p. 2170-2177. e1, 2018.

MORA CARPIO A. L., MORA J. I. Ventilator Management. In: StatPearls. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing; 2020

NAUE, W. S.; FORGIARINI JUNIOR, L. A.; DIAS, A. S.; VIEIRA, S. R. R. Chest compression with a higher level of pressure support ventilation: effects on secretion removal, hemodynamics, and respiratory mechanics in patients on mechanical ventilation. **Jornal Brasileiro de Pneumologia** v. 40, n. 1, p. 55–60, jan. 2014.

NOZAWA, Emilia et al. Perfil de fisioterapeutas brasileiros que atuam em unidades de terapia intensiva. *Fisioterapia e pesquisa*, v. 15, n. 2, p. 177-182, 2008.

O'DONOHUE, W. J. J. Prevention and treatment of postoperative atelectasis. Can it and will it be adequately studied? **Chest** v. 87, n. 1, p. 1–2, jan. 1985.

PEÑA-LÓPEZ, Y.; RAMIREZ-ESTRADA, S.; ESHWARA, VK.; RELLO, J. Limiting ventilator-associated complications in ICU intubated subjects: strategies to prevent ventilator-associated events and improve outcomes. **Expert Review of Respiratory Medicine** v. 12, n. 12, p. 1037–1050, 2 dez. 2018.

RANIERI, V. M.; SUTER, P. M.; TORTORELLA, C.; DE TULLIO, R.; DAYER, J. M.; BRIENZA, A.; BRUNO, F.; SLUTSKY, A. S. Effect of Mechanical Ventilation on Inflammatory Mediators in Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome: A Randomized Controlled Trial. **JAMA** v. 282, n. 1, p. 54, 7 jul. 1999.

REZENDE, I. M. O.; et al. PEEP como recurso fisioterapêutico. In: RODRIGUES-MACHADO, MG. **Bases da fisioterapia respiratória: terapia intensiva e reabilitação**. [S.l.]: Guanabara Koogan, 2018. 978-85-277-3288-8.

ROBBA, C.; BATTAGLINI, D.; BALL, L.; PATRONITI, N.; LOCONTE, M.; BRUNETTI, I.; VENA, A.; GIACOBBE, D. R.; BASSETTI, M.; ROCCO, P. R. M.; PELOSI, P. Distinct phenotypes require distinct respiratory management strategies in severe COVID-19. **Respiratory physiology & neurobiology** v. 279, p. 103455, ago. 2020.

RUPPEL, G. L. Ventilação. cap. 10, p. 478–527 In: WILKINS, R. L.; STOLLER, J. K.; KACMAREK, R. M. **Fundamentos da terapia respiratória de Egan**. [S.l.]: Mosby Elsevier, 2009.

SANTOS, E. C.; SILVA, J. S.; ASSIS FILHO, M. T. T. ; VIDAL, M. B.; LUNARDI, AC. Use of lung expansion techniques on drained and non-drained pleural effusion: survey with 232 physiotherapists. **Fisioterapia em Movimento** v. 33, p. e003305, 2020.

SANTOS, F. R. A.; SCHNEIDER JÚNIOR, L. C.; FORGIARINI JUNIOR, L. A.; VERONEZI, J. Efeitos da compressão torácica manual versus a manobra de PEEP-ZEEP na complacência do sistema respiratório e na oxigenação de pacientes submetidos à ventilação mecânica invasiva. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva** v. 21, n. 2, p. 155–161, jun. 2009.

SCHMIDT, G. A. et al. Liberation from Mechanical Ventilation in Critically Ill Adults. **Chest** v. 151, n. 1, p. 160–165, jan. 2017.

SEPULVEDA, M. B. F. Fisioterapia respiratória em UTI. In: **KNOBEL E. Condutas no paciente grave. 2a. ed. São Paulo: Atheneu, 1998.**

SLUTSKY, A. S. Mechanical ventilation. **Chest**, v. 104, n. 6, p. 1833-1859, 1993.

STILLER, K. Physiotherapy in intensive care: an updated systematic review. **Chest** v. 144, n. 3, p. 825–847, set. 2013.

TOBIN, M. J.; JUBRAN, A.; LAGHI, F. Patient–Ventilator Interaction. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine** v. 163, n. 5, p. 1059–1063, abr. 2001.

UNOKI, Takeshi; KAWASAKI, Yuri; MIZUTANI, Taro; *et al.* Effects of expiratory rib-cage compression on oxygenation, ventilation, and airway-secretion removal in patients receiving mechanical ventilation. **Respiratory Care**, v. 50, n. 11, p. 1430–1437, 2005

VIA, F. D.; OLIVEIRA, RARA.; DRAGOSAVAC, D. Effects of manual chest compression and decompression maneuver on lung volumes, capnography and pulse oximetry in patients receiving mechanical ventilation. **Brazilian Journal of Physical Therapy** v. 16, n. 5, p. 354–359, out. 2012.

WEST, J. B. Ventilação: como o ar chega até os alvéolos, cap 2, p. 13-26. In: WEST, J. B. **Fisiologia respiratória: Princípios básicos**. Artmed Editora, 2013.

WEST, J. B. Mecânica da respiração: como os pulmões se sustentam e se movimentam, cap 7, p. 110-146. In: WEST, J. B. **Fisiologia respiratória: Princípios básicos**. Artmed Editora, 2013.

WILKINS, R. L. Terapia de Expansão Pulmonar. cap. 39, p. 1991-2030 In: WILKINS, R. L.; STOLLER, J. K.; KACMAREK, R. M. **Fundamentos da terapia respiratória de Egan**. [S.l.]: Mosby Elsevier, 2009.

## **ANEXOS**



## CONSORT 2010 checklist of information to include when reporting a randomised trial\*

Section/Topic	Item No	Checklist item	Reported on page No
<b>Title and abstract</b>			
	1a	Identification as a randomised trial in the title	26
	1b	Structured summary of trial design, methods, results, and conclusions (for specific guidance see CONSORT for abstracts)	26
<b>Introduction</b>			
Background and objectives	2a	Scientific background and explanation of rationale	27
	2b	Specific objectives or hypotheses	27
<b>Methods</b>			
Trial design	3a	Description of trial design (such as parallel, factorial) including allocation ratio	27
	3b	Important changes to methods after trial commencement (such as eligibility criteria), with reasons	no
Participants	4a	Eligibility criteria for participants	28
	4b	Settings and locations where the data were collected	28
Interventions	5	The interventions for each group with sufficient details to allow replication, including how and when they were actually administered	28-29
Outcomes	6a	Completely defined pre-specified primary and secondary outcome measures, including how and when they were assessed	29-30
	6b	Any changes to trial outcomes after the trial commenced, with reasons	No
Sample size	7a	How sample size was determined	30

	7b	When applicable, explanation of any interim analyses and stopping guidelines	no
<b>Randomisation:</b>			
Sequence generation	8a	Method used to generate the random allocation sequence	30-31
	8b	Type of randomisation; details of any restriction (such as blocking and block size)	30-31
Allocation concealment mechanism	9	Mechanism used to implement the random allocation sequence (such as sequentially numbered containers), describing any steps taken to conceal the sequence until interventions were assigned	
Implementation	10	Who generated the random allocation sequence, who enrolled participants, and who assigned participants to interventions	30-31
Blinding	11a	If done, who was blinded after assignment to interventions (for example, participants, care providers, those assessing outcomes) and how	30-31
	11b	If relevant, description of the similarity of interventions	30-31
Statistical methods	12a	Statistical methods used to compare groups for primary and secondary outcomes	30
	12b	Methods for additional analyses, such as subgroup analyses and adjusted analyses	30
<b>Results</b>			
Participant flow (a diagram is strongly recommended)	13a	For each group, the numbers of participants who were randomly assigned, received intended treatment, and were analyzed for the primary outcome	30-31
	13b	For each group, losses and exclusions after randomisation, together with reasons	30-31
Recruitment	14a	Dates defining the periods of recruitment and follow-up	not applicable
	14b	Why the trial ended or was stopped	not applicable
Baseline data	15	A table showing baseline demographic and clinical characteristics for each group	Table 1, p. 37

Numbers analyzed	16	For each group, number of participants (denominator) included in each analysis and whether the analysis was by original assigned groups	Table 1, p. 37
Outcomes and estimation	17a	For each primary and secondary outcome, results for each group, and the estimated effect size and its precision (such as 95% confidence interval)	Table 2,3, p. 38
	17b	For binary outcomes, presentation of both absolute and relative effect sizes is recommended	Table 2,3, p. 38
Ancillary analyses	18	Results of any other analyses performed, including subgroup analyses and adjusted analyses, distinguishing pre-specified from exploratory	Table 4, p. 39
Harms	19	All-important harms or unintended effects in each group (for specific guidance see CONSORT for harms)	Table 3, p. 38
<b>Discussion</b>			
Limitations	20	Trial limitations, addressing sources of potential bias, imprecision, and, if relevant, multiplicity of analyses	31-34
Generalizability	21	Generalizability (external validity, applicability) of the trial findings	31-34
Interpretation	22	Interpretation consistent with results, balancing benefits and harms, and considering other relevant evidence	31-34
<b>Other information</b>			
Registration	23	Registration number and name of trial registry	RBR-7nd6kcb
Protocol	24	Where the full trial protocol can be accessed, if available	REBEC
Funding	25	Sources of funding and other support (such as supply of drugs), role of funders	not applicable

\*We strongly recommend reading this statement in conjunction with the CONSORT 2010 Explanation and Elaboration for important clarifications on all the items. If relevant, we also recommend reading CONSORT extensions for cluster randomised trials, non-inferiority and equivalence trials, non-pharmacological treatments, herbal interventions, and pragmatic trials. Additional extensions are forthcoming: for those and for up-to-date references relevant to this checklist, see [www.consort-statement.org](http://www.consort-statement.org).

## ANEXO 2 – PARECER DO CEP

PB\_PARECER\_CONSUBSTANCIADO\_CEP\_3701461.pdf - Adobe Acrobat Reader DC (32-bit)

Arquivo Editar Visualizar Assinar Janela Ajuda

Início Ferramentas PB\_PARECER\_CONS... x

Fazer login

1 / 2 55%

SANTA CASA DE MISERICÓRDIA DE JUIZ DE FORA/MG

Plataforma Brasil

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** EFEITOS DAS TÉCNICAS MANUAIS DE EXPANSÃO PULMONAR EM PACIENTE SOB VENTILAÇÃO MECÂNICA: UM ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO E

**Pesquisador:** KARINA DA SILVA OLIVEIRA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 21759619.7.0000.5139

**Instituição Proponente:** Santa Casa de Misericórdia de Juiz de Fora/MG

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.701.461

**Apresentação do Projeto:**  
Ensaio clínico, controlado, randomizado e parcialmente cego. Os participantes serão compostos por pacientes internados nas Unidades de Terapia Intensiva da Unidade Coronariana, Centro de Terapia Intensiva clínico e cirúrgico do Hospital Santa Casa de Misericórdia de Juiz de Fora.

**Objetivo da Pesquisa:**  
Avaliar os efeitos do uso de técnicas manuais de expansão pulmonar em comparação com o tratamento atualmente usado na instituição.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**  
Risco maior que o mínimo.  
Benefício possível para os pacientes do grupo de intervenção e para a população nestas condições, dependendo do resultado do estudo. Para a instituição pode representar melhoria nos gastos, considerando a baixa tecnologia proposta, a redução de complicações e do tempo de internação.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**  
O estudo tem potencial para oferecer vantagens para a população alvo e para as instituições que prestam cuidados de saúde.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**  
Conforme solicitado, a pesquisadora apresentou os documentos corrigidos e deu esclarecimentos sobre as questões levantadas.

**Endereço:** Av. Barão do Rio Branco 3363  
**Bairro:** xxx **CEP:** 36.021-630  
**UF:** MG **Município:** JUIZ DE FORA  
**Telefone:** (32)3229-2311 **E-mail:** comiteetica@santacasaf.org.br

Ativar o Windows  
veja configurações para obter o Windows

13°C Limpo  
POR 05:10  
PTB2 15/07/2021

SANTA CASA DE MISERICÓRDIA DE JUIZ DE FORA/IMG 

Continuação de Parecer: 3701461

**Recomendações:**

Recomendo que um relatório final seja encaminhado ao CEP ao término ou interrupção da pesquisa, constando os principais resultados, apresentação dos resultados em encontros científicos, dificuldades encontradas no decorrer da pesquisa.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadéquações:**

Considero que o protocolo representado está livre de pendências e assegura os direitos dos participantes em pesquisa. Atende às normas descritas na Resolução 466/2012.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1437573.pdf	16/10/2019 02:08:21		Aseto
Outros	TCU4.pdf	16/10/2019 02:08:45	KARINA DA SILVA OLIVEIRA	Aseto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Anúncio	TCLE.pdf	16/10/2019 02:08:24	KARINA DA SILVA OLIVEIRA	Aseto
Folha de Rosto	FOLHA.pdf	24/09/2019 11:42:49	KARINA DA SILVA OLIVEIRA	Aseto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	KARINA.docx	24/09/2019 11:29:13	KARINA DA SILVA OLIVEIRA	Aseto

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da COMEP:**

Não

JUIZ DE FORA, 12 de Novembro de 2019

Assinado por:

Maria José Guedes Gondim Almeida  
(Coordenadora(a))

Endereço: Av. Santo do Rio Branco 3353  
Bairro: miz CEP: 35.024-430  
UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
Telefone: (32)3229-5311 E-mail: comibee@portacaf.org.br

## **ANEXO 3 – TCLE**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

(BASEADO NAS DIRETRIZES CONTIDAS NA RESOLUÇÃO CNS Nº466/2012, MS.)

Título do projeto: “efeitos das manobras de expansão pulmonar comparada a assistência fisioterapêutica padrão na mecânica ventilatória, tempo de ventilação mecânica, hospitalização e mortalidade de indivíduos adultos sob ventilação mecânica: um ensaio clínico controlado e randomizado”.

1. Você está sendo convidado para participar do estudo “Efeitos das técnicas manuais de expansão pulmonar em paciente sob ventilação mecânica: um ensaio clínico controlado e randomizado”.

2. Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo. O objetivo do estudo é verificar os efeitos de duas manobras manuais da fisioterapia para a expansão do pulmão.

3. Os procedimentos que serão realizados serão: Depois de 48 horas em ventilação mecânica e internado na UTI, a respiração do paciente será avaliada. Após isso, será realizado um sorteio que dividirá os pacientes em dois grupos: em um grupo, os pacientes receberão atendimento fisioterapêutico padrão da unidade, que inclui exercícios de movimentação para as pernas e braços e técnicas para a remoção de secreções pulmonares. No outro grupo, além do tratamento padrão, serão realizadas duas técnicas manuais estudadas nessa pesquisa. Essas duas técnicas são chamadas de decompressão torácica e o bloqueio torácico. Elas são realizadas com as mãos do fisioterapeuta posicionadas nas costelas dos pacientes, onde são aplicadas compressões no tórax, tentando inflar mais os pulmões e assim deixá-los mais abertos. Imediatamente após o atendimento e 30 minutos depois a respiração do paciente será novamente avaliada para se observar os efeitos dessas manobras.

4. Ao participar dessa pesquisa, o paciente pode estar submetido a alguns efeitos colaterais. Há um baixo risco do participante sentir dor durante a realização da técnica, o aumento dos batimentos do coração ou aumento da pressão, tudo isso devido à compressão do tórax pelo fisioterapeuta durante a manobra. Contudo, essas técnicas já são muito utilizadas por fisioterapeutas de todo o mundo e normalmente não apresentam nenhum efeito adverso. O participante será monitorizado continuamente durante as técnicas e caso venha a acontecer qualquer alteração, a manobra será imediatamente interrompida e, se necessário, todo suporte de saúde será oferecido.

5. Os objetivos do estudo são verificar os efeitos das manobras de expansão pulmonar nos pacientes adultos em uso de ventilação mecânica internados em

setores de terapia intensiva da Santa Casa de Misericórdia.

6. A finalidade deste trabalho é contribuir para elucidar os efeitos no organismo das técnicas de expansão pulmonar e direcionar o tratamento terapêutico para uma prática que provoque o maior benefício aos pacientes

7. Não há benefício direto para o participante da pesquisa. Trata-se de um estudo experimental testando a hipótese de que as técnicas de descompressão torácica e bloqueio torácico terão efeitos benéficos no sistema respiratório dos pacientes em ventilação mecânica internados em UTI Somente no final do estudo poderemos concluir a presença de algum benefício para os pacientes.

8. Não haverá procedimentos alternativos à descrição do estudo apresentada.

9. Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. A principal investigadora é a **Fisioterapeuta Karina da Silva**, que pode ser encontrada na sala do Serviço de Fisioterapia Hospitalar do Hospital Santa Casa de Misericórdia de Juiz de Fora, no endereço: Av. Barão do Rio Branco, 3353 - Centro, Juiz de For, telefone (32) 9 8811-1862 e e-mail: [karina.oliveira@santacasajf.org.br](mailto:karina.oliveira@santacasajf.org.br). Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o **Comitê de Ética Do Hospital Santa Casa de Misericórdia de Juiz de Fora** – Endereço: Av. Barão do Rio Branco, 3353 - Centro, Juiz de Fora – MG; Telefone (32) 3229-2000.

10. A relevância social da pesquisa é que, se o estudo apresentar resultados positivos, pacientes internados na UTI em ventilação mecânica poderão se beneficiar com a aplicação dessas técnicas, além de contribuir para a construção de conhecimento científico, conhecer e melhorar o tratamento feito pela fisioterapia e contribuir para o avanço do tratamento de pacientes internados em UTI.

11. É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição.

12. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgada a identificação de nenhum paciente.

13. Você tem o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

14. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

15. Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos propostos neste estudo, o participante tem direito a tratamento médico na

dúvidas sobre essa tradução, entre em contato comigo em:  
[englishconsultingbrazil@gmail.com].  
Atenciosamente,

This is to declare that I, Christopher James Quinn, a professional Canadian English teacher/translator of the registered company ECB - English Consulting Brazil, have reviewed and translated the article entitled "Effects of lung expansion maneuvers compared to standard physical therapy care on ventilatory mechanics, duration of mechanical ventilation, hospitalization and mortality of adult subjects on mechanical ventilation: A randomized controlled clinical trial" from Portuguese to English. If you have any questions, concerns, or doubts regarding the translation, please contact me at: [englishconsultingbrazil@gmail.com](mailto:englishconsultingbrazil@gmail.com).

Thank you and kind regards,



Christopher J. Quinn  
Teacher, Editor, Portuguese - English Translator, English Consultant  
ECB - English Consulting Brazil  
Natal, RN, Brazil

ECB - English Consulting Brazil  
CNPJ: 15.156.534/0001-89  
Natal - RN

expansão pulmonar em paciente sob ventilação mecânica. um ensaio clínico controlado e randomizado"

Eu discuti com a Fisioterapeuta Karina da Silva sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário.

Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Juiz de Fora, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Nome legível do responsável legal pelo participante.

Assinatura do responsável legal pelo participante.

**ANEXO 4 – DECLARAÇÃO / CERTIFICADO DE TRADUÇÃO**

## ANEXO 5 –CERTIFICADO DE EDIÇÃO/REVISÃO DA LÍNGUA INGLESA



### Editing Certificate

This document certifies that the manuscript

**Effects of lung expansion manoeuvres compared to standard physical therapy on ventilatory mechanics, duration of mechanical ventilation, length of hospital stay and mortality of adult subjects receiving mechanical ventilation: A randomized controlled clinical trial**

prepared by the authors

**Karina da Silva, Cristino Carneiro Oliveira, Leandro Ferracini Cabral, Carla Malaguti, Anderson José**

was edited for proper English language, grammar, punctuation, spelling, and overall style by one or more of the highly qualified native English speaking editors at AJE.

This certificate was issued on **September 19, 2022** and may be verified on the [AJE website](#) using the verification code **84BA-E9A6-E154-F2D3-B020**.



Neither the research content nor the authors' intentions were altered in any way during the editing process. Documents receiving this certification should be English-ready for publication; however, the author has the ability to accept or reject our suggestions and changes. To verify the final AJE edited version, please visit our verification page at [aje.com/certificate](#). If you have any questions or concerns about this edited document, please contact AJE at [support@aje.com](mailto:support@aje.com).



Browser tabs: Dissertação mestrado Karina - n... (60) WhatsApp processo-23071923726202258.p...

Address bar: C:/Users/User/Desktop/processo-23071923726202258.pdf

Navigation icons: Back, Forward, Refresh, Home, Search, Star, Print, Share, Full Screen, Close

Taskbar: YAHOO EMAIL, YouTube, Google, WhatsApp, Plataforma Lattes, Google Acadêmico, Plataforma Brasil, Email - Outlook - S..., SciELO.org, Netflix, Mestrado em Ciênc...

PDF Viewer: processo-23071923726202258.pdf | 2 / 4 | 75% | [Icons]

Page 2 Content:

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

**Karina da Silva**  
Docente

Juiz de Fora, 07 / 07 / 2022.

 Documento assinado eletronicamente por **Andersen José, Professor(a)**, em 05/08/2022, às 10:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.541, de 13 de novembro de 2020](#)

 Documento assinado eletronicamente por **Bruno de Valle Pinheiro, Professor(a)**, em 08/08/2022, às 09:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.541, de 13 de novembro de 2020](#)

 Documento assinado eletronicamente por **Raquel Amarel, Usuário Externo**, em 08/08/2022, às 11:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.541, de 13 de novembro de 2020](#)

 Documento assinado eletronicamente por **Karina da Silva, Usuário Externo**, em 08/08/2022, às 12:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.541, de 13 de novembro de 2020](#)

 A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-UFJF [www2.ufjf.br/sei](http://www2.ufjf.br/sei) através da função Conferência de Documentos, informando o código verificador **0680122** e o código CRC **F1794C95**.

Ativar o Windows  
Acesse Configurações para ativar o Windows.

Windows Taskbar: 20°C Nublado | POR 09:56 | PTB2 23/10/2022