

Artigo Original

## Comparação entre Compressão e Descompressão Torácica e Breath Stacking em pacientes sob ventilação mecânica

*Comparison between Chest Compression-Decompression and Breath Stacking in patients under mechanical ventilation*

Emilly Rodrigues de Faria<sup>1</sup>, Fabiana Della Via<sup>1,2</sup>, Silvia Lanzotti Azevedo da Silva<sup>1</sup>, Íris de Paulo Reis<sup>1</sup>, Vanessa Sampaio dos Santos Milani<sup>1,2</sup>, Carolina Kosour<sup>1</sup>

1. Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL), Alfenas, MG, Brasil.  
2. Hospital e Maternidade Galileu, Valinhos, SP, Brasil.

### RESUMO

**Objetivos:** Comparar as manobras de compressão e descompressão torácica (MCDT) e breath stacking quanto à segurança, proteção pulmonar e repercuções nos parâmetros ventilatórios de pacientes sob ventilação mecânica em UTIs. **Método:** Estudo clínico, prospectivo e randomizado, registrado no ReBEC (RBR-8cykwc3), com 113 pacientes. Após consentimento, os participantes foram randomizados em três grupos: Grupo Controle (GC), que recebeu fisioterapia convencional (FCo); Grupo A (GA), que recebeu FCo seguida de MCDT após 20 minutos; e Grupo B (GB), que recebeu FCo seguida de BS após 20 minutos. Variáveis hemodinâmicas (frequência cardíaca, pressão arterial média, frequência respiratória, saturação de oxigênio) e ventilatórias (volume corrente, resistência das vias aéreas, pressão de pico, pressão de platô, complacência estática e drive pressure) foram coletadas antes e após as intervenções. **Resultados:** Observou-se que todas as técnicas foram seguras, com alterações dentro dos valores fisiológicos nas variáveis hemodinâmicas e ventilatórias. Houve um aumento estatisticamente significativo do volume corrente nos grupos GA (MCDT) e GB (BS) após a intervenção ( $p<0,001$  e  $p=0,003$ , respectivamente), e da frequência cardíaca no GA ( $p=0,042$ ), e da frequência respiratória nos três grupos ( $p<0,001$  para GC e GA;  $p<0,001$  para GB). No entanto, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos para nenhuma das variáveis após as manobras. **Conclusão:** As manobras de MCDT e BS, quando comparadas à fisioterapia convencional, mostraram-se seguras, mas não demonstraram superioridade em relação aos parâmetros hemodinâmicos e ventilatórios avaliados em pacientes sob VM.

**Palavras-chaves:** Fisioterapia. Unidades de Terapia Intensiva. Respiração Artificial. Cuidados Críticos.

**Autor(a) para correspondência:** Fabiana Della Via – [fabianadv@yahoo.com.br](mailto:fabianadv@yahoo.com.br).

**Conflito de Interesses:** Os(As) autores(as) declaram que não há conflito de interesses.

Submetido em 19/10/2024 | Aceito em 23/06/2025 | Publicado em 18/07/2025

**DOI:** 10.36517/rfsf.v12i1.94370

## INTRODUÇÃO

Pacientes em ventilação mecânica (VM) em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) apresentam elevada suscetibilidade a complicações pulmonares, como atelectasias, hipoxemia e acúmulo de secreções. Essas intercorrências são favorecidas pela imobilidade prolongada, sedação e pela própria assistência ventilatória, que pode comprometer a mecânica respiratória e a troca gasosa<sup>1</sup>. Nesse contexto, as técnicas de reexpansão pulmonar são fundamentais na fisioterapia respiratória para prevenir e reverter tais complicações, visando promover inspirações mais profundas e otimizar a função pulmonar<sup>2,3</sup>. Tais manobras buscam induzir alterações nos volumes pulmonares, que, por sua vez, impactam diretamente as pressões pleural e alveolar, contribuindo para o recrutamento alveolar, o aumento da expansibilidade torácica, a melhora dos parâmetros hemodinâmicos e ventilatórios, e a facilitação da remoção de secreções em pacientes sob VM<sup>4</sup>.

Dentre as abordagens de reexpansão pulmonar, destacam-se o *breath stacking* (BS) e a manobra de compressão e descompressão torácica (MCDT). O BS, uma técnica amplamente utilizada, consiste em inspirar consecutivamente antes de uma única expiração, visando maximizar o volume pulmonar. Pode ser aplicado tanto em pacientes colaborativos (voluntariamente) quanto em pacientes não responsivos, com o auxílio do ventilador mecânico ou de uma bolsa de ressuscitação manual (AMBU®)<sup>2,3</sup>. Por outro lado, a MCDT é uma técnica manual realizada exclusivamente por fisioterapeutas em UTIs. Ela envolve a compressão torácica no final da expiração, mantendo-a até o início da inspiração, quando é abruptamente liberada<sup>5</sup>. Esta manobra tem a vantagem de não exigir a desconexão do circuito ventilatório, o que minimiza o risco de hipoxemia, e tem sido associada ao recrutamento alveolar, melhor distribuição do ar por canais colaterais e aumento da capacidade residual funcional (CRF), sem o uso de altas pressões nas vias aéreas, o que potencialmente reduz o risco de barotrauma<sup>5</sup>.

Apesar da relevância clínica de ambas as técnicas na abordagem de pacientes sob VM, a literatura ainda carece de comparações diretas que avaliem seus efeitos e segurança, especialmente em relação a parâmetros hemodinâmicos e ventilatórios. A elucidação da eficácia comparativa dessas manobras é crucial para guiar a prática clínica e otimizar o manejo fisioterapêutico. Portanto, o presente estudo teve como objetivo comparar a segurança e os impactos da MCDT e do BS nos parâmetros hemodinâmicos e ventilatórios de pacientes sob ventilação mecânica em Unidades de Terapia Intensiva, buscando identificar possíveis superioridades entre elas.

## MÉTODO

O presente estudo consiste em um ensaio clínico, prospectivo e randomizado, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade São Leopoldo Mandic, sob parecer nº 2.380.002 e Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) número 62970116.7.0000.5374. O ensaio foi devidamente registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) com o identificador RBR-8cykw3. Todos os participantes, ou seus responsáveis legais, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por escrito antes de qualquer procedimento do estudo.

O estudo foi conduzido na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) adulta do Hospital e Maternidade Galileo, em Valinhos, SP. Foram incluídos 113 pacientes de ambos os sexos, com idade entre 18 e 80 anos, em uso de ventilação mecânica invasiva. Os critérios de inclusão adicionais foram: estabilidade hemodinâmica (Pressão Arterial Média - PAM  $\geq$  60mmHg), equilíbrio acidobásico, Fração Inspirada de Oxigênio (FiO<sub>2</sub>)  $\leq$  60%, Pressão Expiratória Final Positiva (PEEP)  $\leq$  10cmH<sub>2</sub>O e Saturação Periférica de Oxigênio (SpO<sub>2</sub>)  $\geq$  95%. Os pacientes deveriam ter no mínimo 72 horas de admissão na UTI.

Foram excluídos pacientes com: fístula broncopleural, tromboembolismo pulmonar agudo, pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca ou torácica, plaquetopenia ( $<150.000/mm^3$ ), traumatismo crânioencefálico grave com hipertensão intracraniana (Pressão Intracraniana - PIC  $\geq$  20mmHg), tórax instável e pneumotórax não drenado.

A condução do estudo seguiu as diretrizes do CONSORT para ensaios clínicos randomizados. Todos os 113 pacientes avaliados para elegibilidade foram incluídos, sem perdas ou desistências.

A randomização dos participantes foi realizada por sorteio simples, utilizando envelopes pardos opacos, dividindo-os em três grupos: Grupo Controle (GC), Grupo A (GA) e Grupo B (GB). Devido à natureza das intervenções fisioterapêuticas, não foi possível o cegamento dos fisioterapeutas que aplicaram as manobras, nem dos avaliadores.

Posteriormente à randomização os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal com a cabeceira elevada a 30° para todas as intervenções. Todos os grupos realizaram fisioterapia convencional (FCo): Consistia em dez repetições da manobra de vibrocompressão expiratória e dez repetições da manobra de aceleração do fluxo aéreo.

Após 20 minutos de intervalo (wash-out fisiológico para evitar sobreposição de efeitos), as intervenções específicas foram aplicadas: Grupo A (GA): A MCDT foi realizada em dez repetições consecutivas em cada hemitórax. A técnica consistia em uma compressão torácica manual na fase final da expiração, mantida até o terço inicial da inspiração, momento em que era abruptamente liberada. Grupo B (GB): O BS foi realizado ocluindo-se o ramo expiratório do circuito do ventilador mecânico por 20 segundos. Em seguida, o ramo expiratório era liberado para permitir a expiração. A técnica foi aplicada

seis vezes consecutivas, totalizando 120 segundos de aplicação, com um intervalo de dois minutos entre cada repetição. Grupo C (GC): manteve apenas a FCo.

Todos os fisioterapeutas envolvidos na aplicação das manobras possuíam experiência mínima de 5 anos em terapia intensiva. Antes do início do estudo, todos os profissionais passaram por um treinamento teórico-prático padronizado, conduzido por um fisioterapeuta sênior, com o objetivo de assegurar a uniformidade na execução das técnicas de FCo, MCDT e BS. Foram realizadas sessões de calibração para garantir a padronização das manobras e a consistência na coleta de dados.

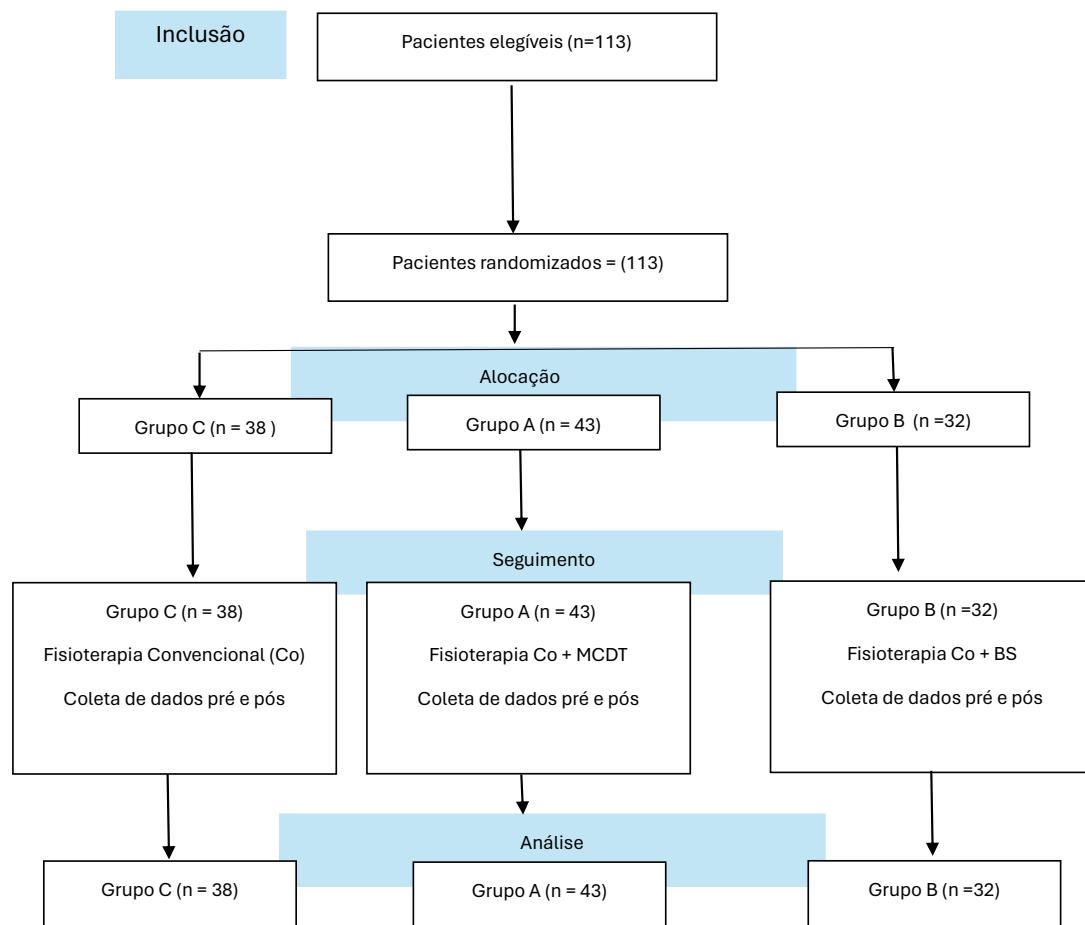
A coleta de dados foi realizada por meio de uma ficha detalhada, abrangendo informações demográficas (idade, sexo), clínicas (registro hospitalar, data de admissão) e específicas para avaliação hemodinâmica e da mecânica respiratória. Os parâmetros foram registrados imediatamente antes ("Antes") e após ("Depois") a aplicação das manobras para cada grupo.

As variáveis hemodinâmicas coletadas foram: frequência cardíaca (FC, bpm), frequência respiratória (FR, irpm), pressão arterial média (PAM, mmHg) e saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>, %). As variáveis ventilatórias coletadas diretamente do ventilador mecânico foram: volume corrente (VC, ml), complacência estática (Cst, ml/cmH<sub>2</sub>O), resistência das vias aéreas (RVA, cmH<sub>2</sub>O/L/s), pressão de pico (Pico, cmH<sub>2</sub>O), pressão de platô (P.Plat, cmH<sub>2</sub>O) e drive pressure (DP, cmH<sub>2</sub>O).

Para a mensuração das variáveis, foram utilizados monitores multiparâmetros Dixtal modelo DX 2022 e ventiladores mecânicos Dixtal modelo DX 3012.

As etapas de recrutamento, alocação, intervenções e análise dos participantes estão descritas no fluxograma do estudo (Figura 1), conforme recomendação CONSORT.

**Figura 1.** Fluxograma do estudo conforme diretrizes CONSORT.



**Legenda:** MCDT: manobra de compressão e descompressão torácica, BS: *breath stacking*

## Análise estatística

O cálculo amostral foi realizado com 10 indivíduos de cada grupo, totalizando 30 indivíduos, considerando a diferença dos valores de cada variável obtida em cada momento do estudo, para o cálculo do tamanho amostral foi considerada a realização de uma ANOVA para medidas repetidas na comparação das variáveis entre os grupos e tempos, com erro tipo I igual a 5% (nível de significância) e o poder do teste igual a 95%.

Para análise estatística foi utilizado o programa Statistical Package for the Social Sciences SPSS (versão 20.0), os dados com distribuição não normal foram apresentados como medianas e 50% do intervalo interquartil. Primeiramente, o teste de Shapiro-Wilk foi aplicado às variáveis dependentes para verificar a normalidade dos dados. Em seguida, foi realizada a comparação das médias em cada grupo utilizando a Análise de Variância (Anova One-Way). Para a comparação dos percentuais entre os grupos, empregou-se o teste de Kruskal-Wallis seguido do pós-hoc de Tukey e para análise intragrupo foi realizado o Teste T pareado ou Teste de Wilcoxon, dependendo da normalidade dos dados. A caracterização da amostra incluiu o cálculo das médias e percentuais tanto para a amostra total quanto para cada grupo individualmente.

## RESULTADOS

Participaram do estudo 113 pacientes, sendo 70 (62%) do sexo feminino e 43 (38%) do sexo masculino, com idade média de 66,53 ( $\pm 15,81$ ) anos. A caracterização sociodemográfica e clínica detalhada da amostra, incluindo os escores de gravidade SAPS e SOFA, tempo de internação e desfecho, é apresentada na Tabela 1. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em relação a essas características basais, indicando uma randomização bem-sucedida.

As alterações nos parâmetros hemodinâmicos (pressão arterial média, frequência cardíaca, frequência respiratória e saturação periférica de oxigênio) antes e após as intervenções em cada grupo são apresentadas na Tabela 2. Observou-se que a pressão arterial média (PAM) apresentou um aumento estatisticamente significativo apenas no Grupo A (GA) após a intervenção ( $p=0,008$ ). A frequência cardíaca (FC) também aumentou significativamente no GA ( $p=0,042$ ). Em relação à frequência respiratória (FR), houve um aumento estatisticamente significativo nos três grupos após as respectivas intervenções (GC:  $p<0,001$ ; GA:  $p<0,001$ ; GB:  $p<0,001$ ). A saturação periférica de oxigênio ( $SpO_2$ ) não demonstrou alterações significativas em nenhum dos grupos. No entanto, é importante ressaltar que as variações observadas nos parâmetros hemodinâmicos e respiratórios permaneceram dentro de valores considerados fisiológicos ou clinicamente aceitáveis para pacientes críticos.

A Tabela 3 detalha as alterações das variáveis ventilatórias (volume corrente, resistência das vias aéreas, complacência estática, pressão de pico, pressão de platô e *drive pressure* antes e após as intervenções em cada grupo. Foi verificado um aumento estatisticamente significativo no volume corrente (VC) tanto no GA após MCDT ( $p<0,001$ ) quanto no GB após BS ( $p=0,003$ ), sugerindo um efeito de expansão pulmonar agudo. As demais variáveis ventilatórias, incluindo resistência das vias aéreas, complacência estática, pressão de pico, pressão de platô e *drive pressure*, não apresentaram alterações estatisticamente significativas em nenhum dos grupos após as intervenções.

Ao analisar as comparações entre os três grupos para o delta (diferença entre os valores pós e pré-intervenção) de todas as variáveis hemodinâmicas e ventilatórias avaliadas (conforme evidenciado pela coluna "p value ##" nas Tabelas 2 e 3), \*\*não foi observada diferença estatisticamente significativa entre as técnicas aplicadas\*\*. Ou seja, nenhuma das técnicas (FCo, MCDT ou BS) demonstrou superioridade em relação às outras para promover alterações clinicamente relevantes nos parâmetros avaliados em pacientes sob ventilação mecânica na UTI. Todas as intervenções foram bem toleradas pelos pacientes, sem intercorrências graves.

**Tabela 1.** Caracterização da amostra

Variável	Grupo C n = 38			Grupo A n = 43			Grupo B n = 32			Intergrupos	
	Antes m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	Depois m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	p value #	Antes m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	Depois m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	p value #	Antes m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	Depois m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	p value #	p value ##	
<b>PAM</b> (mmHg) <sup>1</sup>	89,34 (± 15,03)	90,76 (± 15,16)	0,674	86,53 (± 15,33)	90,53 (± 15,25)	0,008 *	89,40 (± 16,03)	93,68 (± 15,03)	0,113	0,59	
	91,5 (80,25 - 98,75)	91 (82 - 101,75)		84 (75,5 - 99)	93 (78,5 - 99,5)		89,5 (79,75 - 101,25)	91 (83,75 - 103)			
<b>FC</b> (bpm) <sup>2</sup>	92,00 (± 24,42)	94,34 (± 22,81)	0,056	88,76 (± 25,88)	90,74 (± 24,45)	0,042 *	87,68 (± 20,33)	87,68 (± 25,82)	0,083	0,99	
	89,5 (74,75 - 109,75)	94 (74,5 - 113)		83 (71,5 - 106)	82 (75,5 - 104,5)		82,5 (74 - 101,75)	88,5 (72,75 - 104,75)			
<b>FR</b> (irpm) <sup>2</sup>	15,39 (± 3,12)	15,92 (± 3,72)	<0,00 1*	15,18 (± 3,51)	16,88 (± 3,33)	<0,00 1*	15,00 (± 3,15)	15,15 (± 3,49)	<0,00 1*	0,19	
	14,5 (13,25 - 17)	14,5 (14 - 18)		14 (13 - 17)	14 (12 - 16,5)		14 (13,75 - 15)	14 (13,75 - 16,25)			
<b>SpO2 (%)<sup>2</sup></b>	98,26 (± 2,28)	99,00 (± 16,31)	0,318	97,95 (± 2,48)	100,00 (± 15,40)	0,213	98,65 (± 1,94)	98,59 (± 1,79)	0,592	0,40	
	99,5 (97 - 100)	99 (97,25 - 100)		99 (96,5 - 100)	99 (98 - 100)		100 (98 - 100)	99 (97,75 - 100)			

**Legenda:** n = número absoluto, m (± dp): média e desvio padrão, % - Porcentagem; mediana e intervalo interquartil. P valor – 5%; VM: ventilação mecânica; SAPS: Simplified Acute Physiology Score; UTI: Unidade de terapia intensiva; SOFA: Sequential Organ Failure Assessment.\*Teste de Kruskall-Wallis para comparação intergrupos.

**Tabela 2.** Comparação do delta das variáveis hemodinâmicas e respiratórias.

Variável	Grupo C n = 38			Grupo A n = 43			Grupo B n = 32			Intergrupos	
	Antes m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	Depois m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	p value #	Antes m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	Depois m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	p value #	Antes m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	Depois m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	p value #	p value ##	
<b>PAM</b> (mmHg) <sup>1</sup>	89,34 (± 15,03)	90,76 (± 15,16)	0,674	86,53 (± 15,33)	90,53 (± 15,25)	0,008 *	89,40 (± 16,03)	93,68 (± 15,03)	0,113	0,59	
	91,5 (80,25 - 98,75)	91 (82 - 101,75)		84 (75,5 - 99)	93 (78,5 - 99,5)		89,5 (79,75 - 101,25)	91 (83,75 - 103)			
<b>FC</b> (bpm) <sup>2</sup>	92,00 (± 24,42)	94,34 (± 22,81)	0,056	88,76 (± 25,88)	90,74 (± 24,45)	0,042 *	87,68 (± 20,33)	87,68 (± 25,82)	0,083	0,99	
	89,5 (74,75 - 109,75)	94 (74,5 - 113)		83 (71,5 - 106)	82 (75,5 - 104,5)		82,5 (74 - 101,75)	88,5 (72,75 - 104,75)			
<b>FR</b> (irpm) <sup>2</sup>	15,39 (± 3,12)	15,92 (± 3,72)	<0,00 1*	15,18 (± 3,51)	16,88 (± 3,33)	<0,00 1*	15,00 (± 3,15)	15,15 (± 3,49)	<0,00 1*	0,19	
	14,5 (13,25 - 17)	14,5 (14 - 18)		14 (13 - 17)	14 (12 - 16,5)		14 (13,75 - 15)	14 (13,75 - 16,25)			
<b>SpO2 (%)<sup>2</sup></b>	98,26 (± 2,28)	99,00 (± 16,31)	0,318	97,95 (± 2,48)	100,00 (± 15,40)	0,213	98,65 (± 1,94)	98,59 (± 1,79)	0,592	0,40	
	99,5 (97 - 100)	99 (97,25 - 100)		99 (96,5 - 100)	99 (98 - 100)		100 (98 - 100)	99 (97,75 - 100)			

**Legenda:** n: número absoluto, m (± dp): média e desvio padrão, %: porcentagem; 1ºQ-3ºQ: intervalo interquartil. PAM: pressão arterial média, FC: frequencia cardíaca, FR: frequencia respiratória, SpO2: saturação periférica de O2, mmHg: milimetros de mercurio, bpm: batimentos por minuto, irpm: inspirações por minuto, P valor – 5%, \*: significativo p<0,05. p valor intergrupos#: p comparação entre antes e depois intragrupo (Teste T pareado<sup>1</sup> ou Teste de Wilcoxon<sup>2</sup>, dependendo da normalidade dos dados), p valor intergrupos##: comparação entre os grupos GC, GA e GB (teste de Kruskall-Wallis seguido do pós-hoc de Tukey).

**Tabela 3.** Comparação do delta das variáveis ventilatórias entre os 3 grupos do estudo.

Variável	Grupo C n = 38			Grupo A n = 43			Grupo B n = 32			Intergrupos	
	Antes m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	Depois m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	p value #	Antes m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	Depois m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	p value#	Antes m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	Depois m (± dp) mediana (1ºQ-3ºQ)	p value #	p value ##	
<b>Volume</b> <b>Corrente (ml)<sup>2</sup></b>	520,71 (±105,09)	543,81 (±125,02)	0,055	523,74 (±121,86)	565,04 (±135,85)	<0,001	536,25 (±112,47)	575,76 (±105,06)	0,003	0,44	
	490 (452,3 - 586,8)	524,5 (461,25 - 593,75)		518 (428 - 568,5)	533 (457 - 634,5)		514,5 (443,5 - 601,5)	582 (507,8 - 677,8)			
<b>Resistência</b> <b>das vias</b> <b>aéreas</b> <b>(cmH20/l/s)<sup>2</sup></b>	14,23 (± 5,66)	13,50 (± 5,70)	0,201	13,30 (± 3,81)	13,11 (± 5,62)	0,091	15,14 (± 3,37)	13,93 (± 4,63)	0,085	0,84	
	13,5 (11 - 16,75)	12,5 (10,3 - 15,75)		13 (11,5 - 15)	13 (9,5 - 14,5)		15 (13 - 17,775)	14 (12 - 15)			
<b>Complacênci</b> <b>a estática</b> <b>(ml/cmH20)<sup>2</sup></b>	47,21 (±18,98)	49,94 (± 18,97)	0,063	51,39 (± 17,24)	52,30 (± 19,30)	0,789	47,73 (± 11,91)	49,37 (± 13,32)	0,172	0,35	
	42,5 (36,3 - 53)	45,5 (35 - 58)		47 (40,5 - 59)	46 (40 - 63)		46 (40 - 56,25)	50 (38,5 - 60,5)			
<b>Pressão de</b> <b>Pico (cmH20)<sup>2</sup></b>	22,34 (± 4,12)	22,39 (± 3,98)	0,494	22,20 (± 4,70)	22,02 (± 4,44)	0,607	23,12 (± 4,89)	22,84 (± 4,64)	0,188	0,27	
	22 (20 - 26)	22 (20 - 25,5)		21 (18,5 - 26)	21 (19,5 - 24,5)		22,5 (20 - 25,5)	22,5 (20 - 25)			
<b>Pressão de</b> <b>Platô</b> <b>(cmH20)<sup>1</sup></b>	18,05 (± 5,05)	17,92 (± 4,72)	0,610	17,48 (± 4,57)	17,90 (± 4,70)	0,124	17,96 (± 4,98)	18,46 (± 5,13)	0,213	0,36	
	18 (16 - 22)	18 (15 - 21,75)		17 (15 - 18,5)	18 (15 - 20)		18 (16 - 21,5)	18,5 (16 - 21)			
<b>Drive Pressure</b> <b>(cmH20)<sup>2</sup></b>	13,73 (± 3,44)	13,57 (± 3,86)	1,00	13,58 (± 3,92)	13,46 (± 4,06)	0,589	13,78 (± 4,47)	13,65 (± 4,36)	0,513	0,89	
	13 (11 - 16)	13 (11 - 16)		13 (11 - 15,5)	13 (12 - 15)		13,5 (10,8 - 16)	13,5 (11 - 15,25)			

**Legenda:** n: número absoluto, m (± dp): média e desvio padrão, %: porcentagem; 1ºQ-3ºQ: intervalo interquartil. ml: mililitros, cmH20/l/s: centímetros de água por litro por segundo, cmH2O: centímetro de água, ml/cmH2O: mililitros por centímetros de água, P valor – 5%, \*: significativo p<0,05. p valor intergrupos#: p comparação entre antes e depois intragrupo (Teste T pareado<sup>1</sup> ou Teste de Wilcoxon<sup>2</sup>, dependendo da normalidade dos dados), p valor intergrupos##: comparação entre os grupos GC, GA e GB (teste de Kruskall-Wallis seguido do pós-hoc de Tukey).

## DISCUSSÃO

A fisioterapia respiratória contribui significativamente para a melhora da mecânica respiratória e da troca gasosa, promovendo aumento da complacência do sistema respiratório e facilitando a depuração de secreções pulmonares, o que favorece a ventilação pulmonar adequada. Tal benefício decorre do incremento do volume pulmonar mediante aumento do gradiente de pressão transpulmonar, seja pela redução da pressão pleural ou elevação da pressão intra-alveolar<sup>1</sup>. Esta abordagem é fundamental em pacientes sob ventilação mecânica, sejam intubados ou traqueostomizados<sup>10</sup>.

Ainda que largamente utilizada na prática clínica, a literatura sobre intervenções fisioterapêuticas eficazes para proteção pulmonar em pacientes sob ventilação mecânica permanece escassa. Isso reforça a necessidade de novas investigações que explorem não apenas os efeitos estatísticos, mas os impactos clínicos concretos das técnicas respiratórias aplicadas nesses contextos.

No presente estudo, observou-se predominância do sexo feminino (62%) e média de idade de 66,53 (15,81) anos. Tal perfil é condizente com o envelhecimento populacional, que tem alterado a composição dos pacientes internados em UTIs<sup>11</sup>. Estima-se que aproximadamente 60% dos leitos sejam ocupados por indivíduos com mais de 65 anos, com uma distribuição entre os sexos mais equilibrada do que em décadas anteriores. Em contraste, estudos anteriores apontavam prevalência do sexo masculino (61,6%), o que pode estar relacionado à menor adesão dos homens às práticas preventivas de saúde<sup>12,13</sup>.

Os escores de gravidade SAPS (52,24 ± 10,93) e SOFA (4,75 ± 2,67) evidenciaram um perfil clínico de maior complexidade. O tempo médio de internação na UTI (39,46 ± 45,11 dias), hospitalar (44,45 ± 46,20 dias) e de ventilação mecânica (27,13 ± 44,71 dias) foi elevado, o que pode refletir o impacto da idade avançada na evolução clínica. A literatura indica que pacientes acima de 85 anos apresentam mortalidade intra-hospitalar de até 70%, mais que o dobro daquela observada em

pacientes com menos de 30 anos<sup>11</sup>. A ventilação mecânica prolongada tem sido associada a piores desfechos clínicos e maiores custos hospitalares<sup>13-15</sup>, além de aumentar os riscos de complicações respiratórias graves e mortalidade<sup>16,17</sup>.

Durante a execução da manobra de compressão e descompressão torácica (MCDT), foram observadas alterações nas variáveis hemodinâmicas (PA, FC, FR), porém todas mantiveram-se dentro dos limites fisiológicos, sugerindo boa tolerância cardiovascular à técnica. Esses achados são compatíveis com os dados de BORGES et al., 2017<sup>10</sup>, que demonstraram segurança da MCDT sem efeitos adversos significativos sobre parâmetros hemodinâmicos. Embora os dados sobre PAS, PAD e PAM não tenham sido registrados no presente estudo, a literatura indica que suas variações são discretas (3 a 5 mmHg) e rapidamente revertidas<sup>10</sup>.

Com relação à saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), não se observou impacto clínico relevante. Os valores permaneceram dentro da normalidade, como também observado por SANTOS et al., 2009<sup>18</sup>. Este achado pode estar relacionado à variabilidade na aplicação da técnica, uma vez que não há padronização em relação à força e tempo de execução, o que limita a comparabilidade dos resultados<sup>10,18</sup>.

Nas variáveis ventilatórias, o estudo demonstrou aumento significativo do volume corrente (VC) em todos os grupos, com destaque para o grupo submetido à MCDT. Esse resultado é consistente com os dados de SANTOS et al., 2009<sup>18</sup>, que observaram aumento do VC após 30 minutos de manobra. Acredita-se que a compressão e descompressão torácica abrupta atue sobre a força elástica da caixa torácica, promovendo maior expansão pulmonar<sup>19</sup>. Entretanto, a durabilidade desse efeito permanece incerta. No estudo de BIARZI et al., 2022<sup>20</sup>, o VC retornou aos níveis basais 10 minutos após a intervenção<sup>16</sup>, o que levanta questionamentos quanto ao impacto funcional sustentado dessa técnica.

Não foram observadas alterações estatisticamente significativas nas variáveis de mecânica respiratória, como complacência estática, resistência das vias aéreas, pressão de pico, pressão de platô e *drive pressure*. Ainda assim, a MCDT demonstrou potencial para melhorar o volume corrente sem causar instabilidade ventilatória ou hemodinâmica, o que reforça sua viabilidade clínica, embora os benefícios em longo prazo ainda precisem ser melhor investigados<sup>10</sup>.

A técnica de *breath stacking* (BS) também demonstrou segurança, sem alterações significativas nas variáveis hemodinâmicas. Estudos prévios em pacientes submetidos a cirurgias abdominais altas indicam que a técnica pode melhorar volumes pulmonares, oxigenação e diminuir o trabalho respiratório<sup>21</sup>. A SpO<sub>2</sub> permaneceu estável, inclusive em pacientes submetidas à cirurgia bariátrica, conforme demonstrado por VAZ et al., 2024<sup>22</sup>.

No que diz respeito às variáveis ventilatórias, o *breath stacking* promoveu aumento significativo do volume corrente, coerente com o mecanismo fisiológico proposto: incremento da pressão transpulmonar, expansão dos alvéolos colapsados e melhora da ventilação pulmonar<sup>23,24</sup>. No entanto, as demais variáveis — resistência das vias aéreas, complacência estática, pressão de pico, pressão de platô e *drive pressure* — não apresentaram diferenças significativas, o que limita a interpretação clínica dos efeitos da técnica em uma população crítica sob ventilação mecânica.

Diante desses resultados, observa-se que tanto a MCDT quanto o *breath stacking* apresentaram efeito positivo sobre o volume corrente, sem induzir alterações hemodinâmicas clinicamente relevantes. Apesar dos achados estatísticos positivos, os efeitos clínicos práticos dessas técnicas sobre o desfecho respiratório de pacientes sob ventilação mecânica ainda não estão totalmente esclarecidos. Torna-se, portanto, imprescindível o desenvolvimento de estudos com maior rigor metodológico, acompanhamento de longo prazo e avaliação de desfechos clínicos relevantes, como tempo de ventilação, sucesso no desmame e redução de complicações pulmonares.

## CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que as manobras de compressão e descompressão torácica e *breath stacking* são seguras para aplicação em pacientes sob ventilação mecânica em UTI, resultando em aumento agudo do volume corrente em seus respectivos grupos. No entanto, não foi observada superioridade estatisticamente significativa de nenhuma dessas técnicas em relação à fisioterapia convencional ou entre si, no que tange aos parâmetros hemodinâmicos e ventilatórios avaliados. Esses achados reforçam a segurança das intervenções e a importância de considerar a prática clínica integrada e a resposta individual do paciente na escolha das condutas.

## REFERÊNCIAS

1. França EET, et al. Fisioterapia em pacientes críticos adultos: recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. Rev Bras Ter Intensiva. 2012;24(1):6-22. doi:10.1590/S0103-507X2012000100003
2. Porto EF, et al. Comparative analysis between the alveolar recruitment maneuver and breath stacking technique in patients with acute lung injury. Rev Bras Ter Intensiva. 2014;26(2):163-8. doi:10.5935/0103-507X.20140024
3. Dias C, et al. Inspirometria de incentivo e breath stacking: repercussões sobre a capacidade inspiratória em indivíduos submetidos à cirurgia

- abdominal. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(2). doi:10.1590/S1413-35552008000200004
4. Via FD, Oliveira RARA, Dragosavac D. Effects of manual chest compression and decompression maneuver on lung volumes, capnography and pulse oximetry in patients receiving mechanical ventilation. *Braz J Phys Ther.* 2012;16:354–9. doi:10.1590/S1413-35552012005000028
  5. Jalil Y, et al. Desvendando a técnica de compressão torácica em pacientes em ventilação mecânica: uma revisão narrativa. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2022;34(1). doi:10.5935/0103-507X.20220012-pt
  6. Castro AAM, et al. Comparação entre as técnicas de vibrocompressão e de aumento do fluxo expiratório em pacientes traqueostomizados. *Fisioter Pesqui.* 2010;17(1):18–23.
  7. Cruz LR, Santos MS, Santos LG, Paula ACR, Diniz GCLM. Aumento do fluxo expiratório e expiração lenta prolongada no tratamento da bronquiolite viral aguda: uma revisão da literatura. *Sinapse Múltipla.* 2022;11(1):20–34.
  8. Antunes L, et al. Efeitos da fisioterapia respiratória convencional versus aumento do fluxo expiratório na saturação de O<sub>2</sub>, frequência cardíaca e frequência respiratória, em prematuros no pós-extubação. *Rev Bras Fisioter.* 2006;10(1):97–103.
  9. Borges LF, et al. Expiratory rib cage compression in mechanically ventilated adults: systematic review with meta-analysis. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2017;29(1).
  10. Freitas TRP, et al. Efeito do breath stacking em pacientes em ventilação mecânica internados em Unidade de Terapia Intensiva. *Fisioter Bras.* 2024;24(6):812–25.
  11. Loss SH, et al. The reality of patients requiring prolonged mechanical ventilation: a multicenter study. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2015;27(1).
  12. Castro MLM, et al. Perfil de pacientes de uma unidade de terapia intensiva de adultos de um município paraibano. *Enferm Actual Costa Rica.* 2021;(40).
  13. Rocha J, et al. Assistência Integral à Saúde do Homem: necessidades, obstáculos e estratégias de enfrentamento. *Esc Anna Nery Rev Enferm.* 2014;18(4).
  14. Oliveira ABF, et al. Fatores associados à maior mortalidade e tempo de internação prolongado em uma unidade de terapia intensiva de adultos. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2010;22(3):250–6. doi:10.1590/S0103-507X2010000300006
  15. Pincelli MP, et al. Características de pacientes com DPOC internados em UTI de um hospital de referência para doenças respiratórias no Brasil. *J Bras Pneumol.* 2011;37(2):217–22.
  16. Santos FRA, et al. 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. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2009;21(2):155–61. doi:10.1590/S0103-507X2009000200015
  17. Ramirez-Estrada S, et al. Ventilator-associated events: From surveillance to optimizing management. *J Intensive Med.* 2022 Nov 12.
  18. Biarzi KF, Severo SB, Baptista AR. Immediate and long-term effects of manual chest compression and decompression maneuver on patients receiving invasive mechanical ventilation. *Physiother Res Int.* 2022;27(4).
  19. Fernandes DL, et al. Effects of the breath stacking technique after upper abdominal surgery: a randomized clinical trial. *J Bras Pneumol.* 2022;48(1):e20210280.
  20. Vaz SFA, et al. Eficiácia da técnica de breath stacking na função respiratória em mulheres submetidas à cirurgia bariátrica. *Rev Enferm Referência.* 2024;(23):49–58.
  21. de Rooij SE, Abu Hanna A, Levi M, de Jonge E. Factors that predict outcome of intensive care treatment in very elderly patients: a review. *Crit Care.* 2005;9(4):R307–14. doi:10.1186/cc3536 Goñi-Viguria R, et al. Fisioterapia respiratoria en la unidad de cuidados intensivos: revisión bibliográfica. *Enferm Intensiva.* 2018;29(4):168–81.
  22. de Almeida MMF, Teodoro RJ, Chiavegato LD. Maneuvers and strategies in respiratory physical therapy: time to revisit the evidence. *J Bras Pneumol.* 2020;46(4):e20200443.

