

## Eficácia da técnica de *breath stacking* na função respiratória em mulheres submetidas a cirurgia bariátrica

Effectiveness of the breath-stacking technique in the respiratory function of women undergoing bariatric surgery

Eficacia de la técnica de *breath stacking* sobre la función respiratoria en mujeres sometidas a cirugía bariátrica

Sérgio Filipe Alves Vaz\*<sup>ID</sup>; Tiago Filipe Vaz Matos\*\*<sup>ID</sup>; Maria Eugénia Rodrigues Mendes\*\*\*<sup>ID</sup>; Leonel São Romão Preto\*\*\*\*<sup>ID</sup>; Hélder Jaime Fernandes\*\*\*\*\*<sup>ID</sup>; André Filipe Morais Pinto Novo\*\*\*\*\*<sup>ID</sup>

### Resumo

**Enquadramento:** A cirurgia abdominal alta está associada a uma alta incidência de complicações pulmonares. A técnica *breath stacking* (BS) perspectiva-se como recurso com potencial terapêutico para a enfermagem de reabilitação.

**Objetivo:** Avaliar a eficácia da técnica BS na melhoria da função respiratória.

**Metodologia:** Estudo quasi-experimental com 36 mulheres submetidas a cirurgia bariátrica, distribuídas pelos grupos de controlo (GC) e intervenção (GI). Foram avaliadas no pré e pós-operatório as medidas capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), pressão inspiratória máxima (PI<sub>m</sub>), pressão expiratória máxima (PE<sub>m</sub>), saturação periférica de oxigénio (SpO<sub>2</sub>) e frequência respiratória (FR). Foi aplicada a técnica BS no GI no pré e pós-operatório. Recorreu-se à análise estatística descritiva e inferencial.

**Resultados:** Observaram-se diferenças estatisticamente significativas pós-operatórias, entre o GC e o GI, na CVF (-20,29 vs. -13,60), VEF1 (-23,05 vs. -13,38), PI<sub>m</sub> (-22,96 vs. -14,93), PE<sub>m</sub> (-14,10 vs. -10,32) e FR (12,29 vs. 6,45).

**Conclusão:** A técnica de BS permitiu melhorar a função respiratória do GI e reverter as alterações previsíveis no pós-operatório de cirurgia bariátrica.

**Palavras-chave:** obesidade; sistema respiratório; ventilação pulmonar; enfermagem em reabilitação

### Abstract

**Background:** Upper abdominal surgery is associated with a high incidence of pulmonary complications. The *breath-stacking* (BS) technique is considered a resource with therapeutic potential for rehabilitation nursing.

**Objective:** To assess the effectiveness of the BS technique in improving the respiratory function.

**Methodology:** Quasi-experimental study with 36 women undergoing bariatric surgery, distributed into a control group (CG) and an intervention group (IG). The forced vital capacity (FVC), the forced expiratory volume in one second (FEV1), the maximal inspiratory pressure (MIP), the maximal expiratory pressure (MEP), the peripheral oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>), and the respiratory rate (RR) were evaluated in the pre and postoperative periods. The BS technique was applied to the IG in the pre and postoperative periods. Both descriptive and inferential statistics were used.

**Results:** Statistically significant postoperative differences were observed between the CG and the IG in FVC (-20.29 vs. -13.60), FEV1 (-23.05 vs. -13.38), MIP (-22.96 vs. -14.93), MEP (-14.10 vs. -10.32), and RF (12.29 vs. 6.45).

**Conclusion:** The BS technique improved the respiratory function of the IG and reversed the predictable changes in the postoperative period of bariatric surgery.

### Resumen

**Marco contextual:** La cirugía abdominal alta se asocia con una elevada incidencia de complicaciones pulmonares. La técnica de *breath stacking* (BS) se considera un recurso con potencial terapéutico para la enfermería de rehabilitación.

**Objetivo:** Evaluar la efectividad de la técnica de BS para mejorar la función respiratoria.

**Metodología:** Estudio quasi-experimental con 36 mujeres sometidas a cirugía bariátrica, distribuidas entre el grupo de control (GC) y el de intervención (GI). Las mediciones de la capacidad vital forzada (CVF), el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1), la presión inspiratoria máxima (PI<sub>m</sub>), la presión espiratoria máxima (PE<sub>m</sub>), la saturación periférica de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) y la frecuencia respiratoria (FR) se evaluaron en el GC antes y después de la cirugía. La técnica BS se aplicó en el GI antes y después de la cirugía. Se utilizó un análisis estadístico descriptivo e inferencial.

**Resultados:** Se observaron diferencias posoperatorias estadísticamente significativas entre el GC y el GI en la CVF (-20,29 frente a -13,60), VEF1 (-23,05 frente a -13,38), PI<sub>m</sub> (-22,96 frente a -14,93), PE<sub>m</sub> (-14,10 frente a -10,32) y FR (12,29 frente a 6,45).

**Conclusión:** La técnica BS permitió mejorar la función respiratoria del GI y revertir los cambios predecibles en el posoperatorio de cirugía bariátrica.

**Palabras clave:** obesidad; sistema respiratorio; ventilación pulmonar; enfermería en rehabilitación

\*MSc., Enfermeiro, Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro - Vila Real, 5000-508, Vila Real, Portugal [sengioavzn6@hotmail.com]. <https://orcid.org/0000-0003-4148-5705>. Contribuição no artigo: pesquisa bibliográfica; recolha de dados; tratamento e avaliação estatística; análise de dados e discussão; escrita do artigo. Morada para correspondência: Rua São Roque, n.32, Vendas-de-Baixo, Campeã, 5000-071 Vila Real, Portugal.

\*\*MSc., Doutorando, Universidade de Lausanne, CH-1015 Lausanne, Suíça [tiago.vazmatos@unil.ch]. <https://orcid.org/0000-0003-4220-8507>. Contribuição no artigo: tratamento e avaliação estatística; análise de dados, escrita do artigo.

\*\*\*MSc., Professora Adjunta, Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Bragança, 5300-121, Bragança, Portugal [maria.mendes@ipb.pt]. <https://orcid.org/0000-0001-6528-4284>. Contribuição no artigo: análise de dados e discussão; escrita do artigo.

\*\*\*\*Ph.D., Professor Coordenador, Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Bragança, 5300-121, Bragança, Portugal [leonel.preto@ipb.pt]. <https://orcid.org/0000-0002-8126-7051>. Contribuição no artigo: análise de dados e discussão; escrita do artigo.

\*\*\*\*\*Ph.D., Professor Adjunto, Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Bragança, 5300-121, Bragança, Portugal [helder@ipb.pt]. <https://orcid.org/0000-0001-9705-8214>. Contribuição no artigo: análise de dados e discussão; escrita do artigo.

\*\*\*\*\*Ph.D., Professor Adjunto, Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Bragança, 5300-121, Bragança, Portugal [andre@ipb.pt]. <https://orcid.org/0000-0001-8583-0406>. Contribuição no artigo: pesquisa bibliográfica; tratamento e avaliação estatística; análise de dados e discussão; escrita do artigo.

## Introdução

A obesidade é a doença metabólica mais comum no mundo (Formiguera & Cantón, 2016). A sua prevalência triplicou desde a década de 1980 e afeta 20% da população europeia, sendo atualmente considerada um problema de saúde pública a nível mundial (Organização Mundial de Saúde, 2016).

Assiste-se atualmente a um crescente interesse científico na relação entre a obesidade e os seus efeitos sobre o sistema respiratório. Alterações na mecânica respiratória (Piper & Grunstein, 2010), volumes pulmonares, complacência torácica e pulmonar (Pelosi & Gregoretti, 2010), força, resistência dos músculos respiratórios, frequência respiratória (FR) e testes da função pulmonar (Costa, Barbalho, Miguel, Forti, & Azevedo, 2008) estão bem descritas na literatura. Essas alterações poderão ser exacerbadas em situações de vulnerabilidade, como é o caso da cirurgia abdominal alta e na qual se inclui a cirurgia bariátrica.

A reabilitação pré-cirúrgica, instituída com recurso a técnicas de expansão pulmonar, tem um papel fundamental na prevenção das complicações pulmonares pós-operatórias. Na prática clínica têm sido utilizadas várias técnicas mas, no entanto, nenhuma foi ainda aceite como técnica de eleição e não há um conceito terapêutico específico universalmente aceite.

São poucos os estudos que abordam as alterações pulmonares no pós-operatório de cirurgia abdominal. Não foram identificados estudos que avaliem a reversão das alterações na função respiratória em indivíduos submetidos a cirurgia bariátrica após um programa de reexpansão pulmonar com a técnica de *breath stacking* (BS), bem como a sua comparação com um grupo de controlo. Daí a pertinência e importância deste estudo. Como tal, pretendemos avaliar a eficácia da técnica de expansão pulmonar BS na melhoria da função respiratória de mulheres obesas submetidas a cirurgia bariátrica, através de uma avaliação pré e pós cirúrgica das medidas respiratórias (saturação periférica de oxigénio e FR), espirométricas (capacidade vital forçada e volume expiratório forçado no primeiro segundo) e de força muscular (pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima) entre dois grupos, de controlo e intervenção.

## Enquadramento

Os procedimentos cirúrgicos no andar superior do abdómen estão associados a uma alta incidência de complicações pulmonares pós-operatórias, entre as quais se destacam a redução progressiva da complacência pulmonar e atelectasia em aproximadamente 90% dos pacientes nas 24 horas após a extubação (Serejo et al., 2007), encontrando-se na literatura taxas de prevalência que variam entre os 17% e 88% (Overend et al., 2001). Essas alterações podem prolongar-se por mais de duas semanas, aumentar o período de hospitalização, a morbilidade e mortalidade hospitalar (Sanches et al., 2007). A técnica de expansão pulmonar BS consiste na utilização de uma máscara facial com uma válvula unidirecional que permite, através do bloqueio expiratório, inspirações sucessivas e cumulativas desde a capacidade residual funcional (CRF) até à capacidade pulmonar total (CPT) de forma a aumentar progressivamente o volume pulmonar (Barcelar et al., 2014). É considerada uma técnica não invasiva, segura, e eficaz na melhoria da função respiratória e da mecânica pulmonar em diferentes contextos clínicos (Dias, Plácido, Ferreira, Guimarães, & Menezes, 2008). Os principais estudos realizados nas últimas décadas demonstram que a técnica de BS é responsável pela melhoria da ventilação pulmonar através do aumento dos volumes pulmonares e da capacidade vital forçada, sendo recomendada como técnica de primeira linha na expansão pulmonar e prevenção de complicações respiratórias (Rafiq et al., 2015) requiring 90 and 95 days of antibiotics, respectively ( $p = 0.34$ ).

## Questão de Investigação/ Hipóteses

A técnica de expansão pulmonar BS permite melhorar a função respiratória (força muscular, medidas respiratórias e espirométricas) em mulheres obesas submetidas a cirurgia bariátrica?  
H1: A técnica de expansão pulmonar BS permite melhorar a função respiratória em mulheres obesas submetidas a cirurgia bariátrica.  
H2: A técnica de expansão pulmonar BS permite aumentar o volume pulmonar em mulheres obesas submetidas a cirurgia bariátrica.  
H3: A técnica de expansão pulmonar BS per-

mite aumentar a força muscular respiratória em mulheres obesas submetidas a cirurgia bariátrica.

H4: A técnica de expansão pulmonar BS permite aumentar a saturação periférica de oxigênio em mulheres obesas submetidas a cirurgia bariátrica.

H5: A técnica de expansão pulmonar BS permite normalizar a FR em mulheres obesas submetidas a cirurgia bariátrica.

## Metodologia

Foi realizado um estudo quasi-experimental, com grupo de intervenção (GI) e grupo de controlo (GC). A investigação quasi-experimental caracteriza-se por não ter um controlo completo, uma aleatoriedade na seleção dos grupos e por não necessitar de longos períodos de observação e recolha dos dados.

### População e amostra

A população deste estudo foi constituída por mulheres voluntárias com idade igual ou superior a 18 anos, com cirurgia bariátrica programada e internadas no Centro de Elevada Diferenciação da Obesidade do Hospital de

São João - Porto. A amostra foi constituída por 36 mulheres, tendo a seleção sido realizada por conveniência, no período compreendido entre 3 de janeiro a 5 de março de 2017. Foram definidos como critérios de inclusão: índice de massa corporal (IMC)  $\geq 35\text{kg/m}^2$ ; mulheres em pré-operatório de cirurgia bariátrica; pós-operatório de cirurgia bariátrica com entubação orotraqueal e necessidade de anestesia geral; estabilidade hemodinâmica sem necessidade de drogas vasoativas durante a cirurgia; com assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. Foram excluídas as mulheres com: hábitos tabágicos; patologia respiratória, cardíaca e neuromuscular prévia; défice cognitivo prévio; intolerância na utilização da máscara facial; complicações pós-operatórias com necessidade de admissão em unidade de cuidados intermédios ou intensivos; extubação em período superior a 24 horas após a cirurgia; nível de consciência no pós-operatório incompatível com a realização da técnica de BS. Por ordem de internamento e preenchidos os critérios de inclusão, as mulheres foram sendo distribuídas de forma alternada e equitativa pelos GC e GI (mulher 1 no GC; mulher 2 no GI e assim sucessivamente), tendo os dados sido recolhidos em duas fases como se pode observar na Tabela 1.

Tabela 1

Avaliação	Pré-operatório		Pós-operatório	
	24 hours	24 hours	48 hours	72 hours
Antropométrica (Peso, altura, IMC)	GC + GI	---	---	---
Medidas respiratórias (SpO <sub>2</sub> , FR)	GC + GI	---	---	GC + GI
Espirométricas (CVF, VEF1)	GC + GI	---	---	GC + GI
Força muscular (PI <sub>m</sub> , PEm)	GC + GI	---	---	GC + GI
Técnica Breath Stacking	GI	GI	GI	GI

*Nota.* GC = Grupo de Controlo; GI = Grupo de Intervenção; IMC = Índice de Massa Corporal; FR = Frequência Respiratória; CVF = Capacidade Vital Forçada; VEF1 - Volume Expiratório Forçado no 1.º Segundo; PI<sub>m</sub> = Pressão Inspiratória Máxima; PEm = Pressão Expiratória Máxima; SPO<sub>2</sub> = Saturação Periférica de Oxigénio.

### **Instrumentos de avaliação**

A investigação seguiu um protocolo para registo de dados de todos os indivíduos participantes numa ficha de avaliação própria contendo: idade, peso, altura, índice de massa corporal, critérios de inclusão e exclusão e avaliação relativa às medidas antropométricas, espirométricas, respiratórias e da força muscular respiratória, pré e pós-operatórias. Os dados foram recolhidos sempre pelo mesmo avaliador e as avaliações realizadas com recurso aos mesmos equipamentos.

Em ambos os grupos foram avaliadas as medidas respiratórias, espirométricas e da função muscular ventilatória no dia anterior à cirurgia bariátrica (1ª avaliação) e às 72 horas pós intervenção cirúrgica (2ª avaliação). As medidas espirométricas capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) foram determinadas utilizando um espirómetro digital portátil da marca Contec, modelo CMS-SP10, de acordo com os critérios de reprodutibilidade e aceitabilidade da *the American Thoracic Society/European Respiratory Society*. A pressão inspiratória máxima (PI<sub>m</sub>) e pressão expiratória máxima (PE<sub>m</sub>) foram avaliadas a partir do volume residual e capacidade pulmonar total, respetivamente, através da utilização de um manómetro manual da marca *Instrumentation Industries*, modelo NS 120-TRR conectado a um bocal com tubo de 20 cm de comprimento. Foram realizadas pelo menos três manobras inspiratórias e expiratórias e selecionadas as melhores de três. Cada paciente realizou no mínimo três manobras aceitáveis, com 30 segundos de intervalo entre elas.

### **Protocolo de intervenção**

No GI foi aplicada a técnica de expansão pulmonar BS no pré-operatório (após a 1ª avaliação) e às 24, 48 e 72 horas após intervenção cirúrgica. Na aplicação da técnica de BS foi utilizada uma máscara facial de silicone a envolver nariz e boca, conectada a uma válvula unidirecional que permitiu apenas a inspiração, sendo as pacientes instruídas a realizar inspirações sucessivas a partir da capacidade residual funcional (CRF) até à capacidade pulmonar total (CPT). A técnica terminava após se atingir a CPT e se constatar a ausência de volume de ar inspirado durante cinco segundos. A técnica foi realizada seis vezes, com intervalos de 30 segundos entre cada manobra. Durante o estudo não ocorreram incómodos

ou intercorrências provocadas pela aplicação da técnica de BS. Não houve recusa ou desistência de qualquer participante durante a investigação.

### **Análise e tratamento dos dados**

Para o tratamento estatístico dos dados foi utilizado o software Stata®, versão 14.0, apresentando-se a estatística descritiva mediante o valor média  $\pm$  desvio padrão e valores mínimos e máximos. O número de indivíduos determinados pelas avaliações é indicado pelo  $n$  amostral. Para o estudo da comparação de dois grupos independentes, recorreu-se à aplicação do teste bilateral de Mann-Whitney. Quando se dispõe de uma amostra pequena e a variável numérica não apresenta uma variação normal ou quando não há homogeneidade das variâncias pode utilizar-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney ( $U$ ). É indicado para comparação de dois grupos não emparelhados para se verificar se pertencem ou não à mesma população e cujos requisitos para aplicação do teste *t Student* não foram cumpridos. O teste de Mann-Whitney ( $U$ ) pode ser considerado a versão não paramétrica do teste  $t$  para amostras independentes. Foi também utilizado o teste de Wilcoxon para comparar os resultados da 1ª avaliação com os resultados da 2ª avaliação dos dois grupos, de forma independente. Os testes estatísticos foram realizados com nível de confiança de 95%, considerando como significativo nível de significância  $p < 0,05$ .

### **Considerações éticas**

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para a Saúde do Centro Hospitalar de São João/Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, tendo o comprovativo da aprovação sido fornecido a todas as mulheres. Todas as mulheres assinaram o consentimento informado, no qual se procedeu à explicação do estudo, da garantia de confidencialidade das informações recolhidas e da liberdade de abandono ou recusa de participação em qualquer uma das fases da investigação.

## **Resultados**

A amostra foi composta por 36 indivíduos do sexo feminino, distribuídos de forma equitativa pelos dois grupos. Relativamente à idade, verificou-se homogeneidade nos dois grupos, tendo

o GC uma média de  $44,83 \pm 9,15$  anos e o GI  $45,78 \pm 8,03$  anos. O IMC foi semelhante nos GC e GI com médias de  $43,24 \pm 4,83$  Kg/m<sup>2</sup> e  $43,47 \pm 4,02$  Kg/m<sup>2</sup> respetivamente (Tabela 2). Na literatura consultada, relativamente aos estudos sobre a técnica de BS, observamos que existe uma grande variabilidade em termos de indivíduos nos grupos de intervenção e nas respetivas médias de idade, variando de 12 (Dias et al., 2008) a 179 indivíduos (Toussaint, Boitano, Gathot, Steens, & Soudon, 2009), com médias

de idade entre os 11 (Jenkins, Stocki, Kriellaars, & Pasterkamp, 2014) e os 64 anos (Rafiq et al., 2015). Em relação aos estudos sobre as alterações pulmonares no pós-operatório de cirurgia abdominal, encontramos variações entre os 21 (Paisani, Chiavegato, & Faresin, 2005) e os 70 indivíduos (Nguyen et al., 2001), com médias de idade a variar entre os 33 (Joris, Hinue, Laurent, Desai, & Lamy, 1998) e os 42 anos de idade (Nguyen et al., 2001).

Tabela 2

*Distribuição da amostra segundo a idade por grupos (Teste bilateral de Mann-Whitney)*

Variável	n		Média		DP		Mínimo		Máximo		p
	GC	GI	GC	GI	GC	GI	GC	GI	GC	GI	
Idade (anos)	18	18	44,83	45,78	9,15	8,03	31	33	62	62	0,623

*Nota.* GC = grupo de controlo; GI = grupo de intervenção; DP = desvio padrão; p = significância.

Em relação às variáveis antropométricas verificamos igualmente, na Tabela 3, a homogeneidade dos dois grupos. O IMC foi semelhante nos grupos de controlo e intervenção com médias de  $43,24 \pm 4,83$  Kg/m<sup>2</sup> e  $43,47 \pm 4,02$  Kg/m<sup>2</sup>

respetivamente. Os valores de IMC referenciados nos estudos consultados oscilam entre os  $43,45$  Kg/m<sup>2</sup> (Barcelar et al., 2014) e os  $50$  Kg/m<sup>2</sup> (Paisani et al., 2005).

Tabela 3

*Distribuição da amostra por grupos segundo peso, altura e IMC (Teste bilateral de Mann-Whitney)*

Variável	n		Média		DP		Mínimo		Máximo		p
	GC	GI	GC	GI	GC	GI	GC	GI	GC	GI	
Peso (Kg)	18	18	112,28	114,05	14,13	10,88	93	101	139	135	0,568
Altura (cm)	18	18	161,11	162,05	6,04	6,27	150	150	169	173	0,656
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	18	18	43,24	43,47	4,83	4,02	37,8	37,1	55,8	52,7	0,762

Nota. GC = grupo de controlo; GI = grupo de intervenção; DP = desvio padrão; p = significância.

Pela análise da Tabela 4, verificamos que não há diferença pré-operatória estatisticamente significativa entre os grupos de controlo e intervenção em relação à CVF, VEF1, PIm, PEm, SpO<sub>2</sub> e FR.

Os dois grupos obtiveram resultados idênticos na 1ª avaliação, não havendo resultados díspares passíveis de conduzir a enviesamentos.

Tabela 4

*Resultados dos parâmetros espirométricos, da força muscular respiratória e medidas respiratórias, na 1ª avaliação, distribuídos por grupos (Teste bilateral de Mann-Whitney)*

Variável	1ª Avaliação		p
	GC (N = 18) Média ± DP min/ máx	GI (N = 18) Média ± DP min/ máx	
CVF (ml)	3113,89±645,53 1530/ 4340	3067,78±431,99 2100/ 3750	0,825
VEF1 (ml)	2763,33±571,66 1400/ 3560	2713,89±466,78 1580/ 3340	0,658
PIm (cm/H <sub>2</sub> O)	74,78±13,77 40/ 96	78,22±13,25 40/ 100	0,388
PEm (cm/H <sub>2</sub> O)	83,33±15,17 56/ 104	87,11±18,79 36/ 116	0,435
SpO <sub>2</sub> (%)	97,89±1,18 94/ 99	97,67±1,08 95/ 99	0,434
FR (c/min)	17,44±1,09 16/ 20	18,22±1,06 16/ 20	0,333

Nota. CVF = capacidade vital forçada; VEF1 = volume expiratório forçado no primeiro segundo; PIm = pressão inspiratória máxima; PEm = pressão expiratória máxima; SpO<sub>2</sub> = saturação periférica de oxigénio; FR = frequência respiratória; p = significância

Como se observa na Tabela 5, obteve-se uma redução significativa, quando comparadas a 1ª e a 2ª avaliações, dos volumes pulmonares (CVF e VEF1) e força muscular respiratória (PIm e PEm), sendo essa redução mais acentuada no

GC, em termos absolutos. Os valores obtidos de FR na 2ª avaliação aumentaram nos dois grupos, com um aumento superior no GC, não se evidenciando alterações na SpO<sub>2</sub> em qualquer dos grupos.

Tabela 5

Resultados dos parâmetros espirométricos, da força muscular respiratória e medidas respiratórias, nas 1ª e 2ª avaliações, distribuídos por grupos (Teste de Wilcoxon)

Variável	GC		p	GI		p
	1ª Avaliação (N = 18) Média ± DP min/ máx	2ª Avaliação (N = 18) Média ± DP min/ máx		1ª Avaliação (N = 18) Média ± DP min/ máx	2ª Avaliação (N = 18) Média ± DP min/ máx	
CVF (ml)	3113,89±645,53 1530/ 4340	2491,11±608,89 1110/ 3470	0,000	3067,78±431,99 2100/ 3750	2650,56±510,99 1520/ 3510	0,000
VEF1 (ml)	2763,33±571,66 1400/ 3560	2136,11±536,92 940/ 2920	0,000	2713,89±466,78 1580/ 3340	2348,33±505,04 1350/ 3140	0,000
PIm (cm/ H <sub>2</sub> O)	74,78±13,77 40/ 96	58±16,66 32/ 84	0,000	78,22±13,25 40/ 100	66,44±16,69 32/ 92	0,000
PEm (cm/ H <sub>2</sub> O)	83,33±15,17 56/ 104	71,22±14,19 52/ 96	0,000	87,11±18,79 36/ 116	79,56±23,56 20/ 108	0,004
SpO <sub>2</sub> (%)	97,89±1,18 94/ 99	97,28±1,07 94/ 99	0,222	97,67±1,08 95/ 99	97,67±1,029 95/ 99	1,000
FR (c/min)	17,44±1,09 16/ 20	19,56±1,25 18/ 22	0,000	18,22±1,06 16/ 20	19,39±1,54 16/ 22	0,002

Nota. CVF = capacidade vital forçada; VEF1 = volume expiratório forçado no primeiro segundo; PIm = pressão inspiratória máxima; PEm = pressão expiratória máxima; SpO<sub>2</sub> = saturação periférica de oxigênio; FR = frequência respiratória; GC = grupo de controlo; GI = grupo de intervenção; p = significância

Pela análise da Tabela 6 verificamos que existem diferenças estatisticamente significativas pós-operatórias entre os grupos de controlo e intervenção

em relação à CVF, VEF1, PIm, PEm, e FR. Não se verificam diferenças com significado estatístico relativamente à variável SpO<sub>2</sub>.

Tabela 6

Variações relativas dos parâmetros espirométricos, da força muscular respiratória e medidas respiratórias, na 2ª avaliação, distribuídas por grupos (Teste bilateral de Mann-Whitney)

Variável	n		Média		Desvio Padrão		Mínimo		Máximo		p
	GC	GI	GC	GI	GC	GI	GC	GI	GC	GI	
CVF (%)	18	18	-20,29	-13,60	8,14	11,12	-40,99	-48,82	-7,72	-4,098	p<0,0049
VEF1 (%)	18	18	-23,05	-13,38	9,15	11,26	-42,09	-48,34	-7,67	-3,98	p<0,0021
PIm (%)	18	18	-22,96	-14,93	13,92	15,75	-46,66	-54,54	5,26	0	p<0,0183
PEm (%)	18	18	-14,10	-10,32	9,71	16,75	-43,48	-45	0	21,05	p<0,0410
SpO <sub>2</sub> (%)	18	18	-0,62	-0,001	0,62	0,35	2,02	-1,01	0	1,03	---
FR (%)	18	18	12,29	6,45	6,84	6,71	0	-5,88	25	22,22	p<0,0135

Nota. CVF = capacidade vital forçada; VEF1 = volume expiratório forçado no primeiro segundo; PIm = pressão inspiratória máxima; PEm = pressão expiratória máxima; SpO<sub>2</sub> = saturação periférica de oxigênio; FR = frequência respiratória; GC = grupo de controlo; GI = grupo de intervenção; p = significância

## Discussão

O GI e o GC apresentam resultados idênticos relativamente às variáveis idade, peso, altura e IMC e às avaliações pré-operatórias das variáveis CVF, VEF1, PIm, PEm, SpO<sub>2</sub> e FR. Quando comparados os dois momentos de avaliação, tanto o grupo controle como o grupo de intervenção obtiveram resultados inferiores nos resultados das variáveis CVF, VEF1, PIm, PEm na segunda avaliação. No entanto, essa diminuição foi estatisticamente menor no GI que no GC.

Na literatura encontram-se valores de redução da CVF no 1º dia pós-operatório de 44% (Ebeo, Benotti, Byrd, Elmaghraby, & Lui, 2002), 50% (Joris et al., 1998) e 53% (Nguyen et al., 2001). Paisani et al. (2005) encontraram uma redução de 47% para 30% do 1º para o 3º dia pós-operatório. Neste estudo, a utilização da técnica de BS permitiu que o GI perdesse menos 7% ( $p < 0,0049$ ) na CVF relativamente ao GC, provavelmente pelo recrutamento de alvéolos colapsados e reexpansão de áreas de atelectasia.

Nos estudos consultados, encontram-se valores de redução do VEF1 no 1º dia pós-operatório de 44% (Ebeo et al., 2002), 50% (Joris et al., 1998) e 54% (Nguyen et al., 2001). Os valores de redução do VEF1 obtidos neste estudo são significativamente menores e correspondem a uma avaliação realizada no 3º dia pós-operatório. Verificou-se que a técnica de BS permitiu resultados aproximadamente 10% ( $p < 0,0021$ ) melhores no GI em relação ao GC, na avaliação do padrão obstrutivo, facto que acompanha presumivelmente a capacidade de mobilizar maiores volumes, o aumento da complacência torácica e pulmonar e a reversão de áreas de atelectasia (McKim, Katz, Barrowman, Ni, & LeBlanc, 2012).

Dos estudos que abordam a função respiratória no pós-operatório de cirurgia bariátrica, apenas Paisani et al. (2005) fazem referência às pressões respiratórias, indicando reduções de 51% e 30% na PIm e 39% e 29% na PEm, nos respetivos 1º e 3º dias pós-operatórios. Os valores de redução da PIm e PEm obtidos neste estudo são significativamente menores, relacionados provavelmente com a utilização da técnica de expansão pulmonar BS. É expectável no período pós-operatório a ocorrência de um

padrão respiratório rápido e superficial com volumes pulmonares reduzidos e probabilidade de formação de áreas de atelectasia. Reolon, Casagrande, Lorenzon, e Kessler (2009) encontraram melhoria na força muscular respiratória em indivíduos submetidos à técnica de BS, a qual produziu aumento da expansibilidade da caixa torácica, da complacência pulmonar estática e dinâmica e melhoria na oxigenação. Comparativamente à PIm, o menor ganho obtido estará provavelmente relacionado com o diferente contributo dos diversos músculos no processo respiratório, bem como o distinto grau de afetação dos mesmos. Posto isto, é seguro afirmar que a técnica BS foi responsável por resultados no GI melhores em 8% ( $p < 0,0183$ ) na PIm e de 4% ( $p < 0,0410$ ) na PEm, quando comparados com o GC na 2ª avaliação.

O presente estudo não evidenciou alterações na saturação periférica de oxigénio (SpO<sub>2</sub>) em qualquer dos grupos. Apenas Paisani et al. (2005) faz alusão ao parâmetro SpO<sub>2</sub>, mostrando reduções de 17% e 11% nos respetivos 1º e 3º dias pós-operatórios. A diminuição da CVF obtida nos dois grupos poderia prever uma diminuição da SpO<sub>2</sub> (reflexo de uma diminuição da PaO<sub>2</sub>). Dois possíveis mecanismos explicariam tal ocorrência: a diminuição da capacidade vital que resultaria em atelectasias e colapso alveolar periférico e o encerramento precoce que ocorre nas pequenas vias aéreas, levando igualmente ao colapso alveolar. A SpO<sub>2</sub> não evidenciou queda no 3º dia pós-operatório. Este resultado mostra que, para além de não ter ocorrido hipoxemia arterial acentuada no pós-operatório, a complacência pulmonar e a pressão parcial de oxigénio (PaO<sub>2</sub>) retornaram aos seus valores normais após insuflações pulmonares profundas no GC e poderá ter ocorrido um mecanismo de compensação para manter a SpO<sub>2</sub> nos níveis basais no GI.

A FR poderá aumentar pela diminuição da força e resistência dos músculos respiratórios, bem como pelo aumento do custo energético da respiração e consequente decréscimo na eficiência respiratória (Costa et al., 2008). A previsível diminuição na complacência e aumento da resistência do sistema respiratório no pós-operatório, poderão condicionar um aumento da FR através do aumento da drive inspiratória, na tentativa de compensar essas alterações mecânicas (Barcelar, 2011). Tal si-

tuação condiciona maior consumo energético, conduzindo a maior risco de fadiga, fraqueza e ineficiência muscular (Barcelar, 2011). Estes dados apontam para uma relação entre a diminuição da força muscular inspiratória e o aumento da *drive* inspiratória.

No GI verificou-se um aumento menor da FR na 2ª avaliação, provavelmente pelo aumento do volume pulmonar (obtido pela técnica BS) e recrutamento de áreas pulmonares com atelectasia, as quais passaram a ter melhor relação ventilação perfusão. O GC apresentou um aumento na FR, porém sem alteração da SpO<sub>2</sub> e maior impacto na função pulmonar relativamente aos parâmetros espirométricos. Ou seja, a manutenção da SpO<sub>2</sub> no GC poderá ter sido compensada pelo aumento da FR. O estudo de Paisani et al. (2005) apresenta reduções de 17% para 11% do 1º para o 3º dia pós-operatório, traduzindo uma recuperação de 6% na diminuição da FR. O nosso estudo mostra que o GC apresentou resultados de FR 6% ( $p < 0,0135$ ) melhores quando comparado com o GI.

## Conclusão

Este estudo pretendeu aferir se a técnica de BS permite melhorar a função respiratória, melhorar essa traduzida pelo aumento do volume pulmonar, da força muscular respiratória e da saturação periférica de oxigénio, bem como pela normalização da frequência respiratória, de forma a reverter as alterações previsíveis no pós-operatório de cirurgia bariátrica. As principais conclusões deste estudo permitem afirmar que o programa de expansão pulmonar com recurso à técnica de BS foi responsável pelos resultados positivos em todas as variáveis da função respiratória no GI, quando comparado com o GC, alterações essas com significado estatístico, corroborando os ganhos clínicos obtidos e confirmando as hipóteses de trabalho inicialmente estabelecidas. A técnica de *breath stacking* é considerada segura e a sua eficácia tem sido demonstrada em diferentes contextos. Diversos autores são unânimes na atribuição à técnica de *breath stacking*, de melhoria da função respiratória e da mecânica pulmonar através do aumento da CVF e volumes pulmonares, com impacto sobre a recuperação cirúrgica e

redução na incidência de complicações pulmonares pós-operatórias. Os resultados deste estudo demonstram a eficácia da técnica de BS na reversão das alterações na ventilação pulmonar após um programa de reexpansão pulmonar e ampliam o conhecimento sobre os efeitos da cirurgia bariátrica no sistema respiratório. A técnica de BS é de fácil execução, prática para o avaliador e vantajosa para o paciente, requerendo equipamento de baixo custo. Considerando a eficácia da sua aplicabilidade clínica, julgamos que esta técnica se perspetiva como um recurso com potencial terapêutico ao dispor dos enfermeiros de reabilitação e dos programas de reabilitação respiratória. Como limitações ao presente estudo, aponta-se o pequeno tamanho da amostra ( $n = 36$ ) e a falta de controlo intra e pós-operatório de variáveis que possam ter condicionado maior probabilidade de formação de áreas de atelectasia e influenciado o volume mobilizado pelos pacientes, tais como: tempo de duração da cirurgia; quantidade e duração da administração de oxigénio; tipo, tempo e quantidade de fármacos administrados (anestésicos, analgésicos e relaxantes musculares); manobras de recrutamento antes e após a extubação (PEEP, FiO<sub>2</sub> a 100%, pressão positiva contínua) e intervenções que melhorem a função respiratória (nebulizadores). Como perspetiva futura, recomenda-se o controlo das variáveis anteriormente citadas. Não existe um protocolo definido para a aplicação da técnica estudada. Grande parte dos estudos indicam uma sessão diária de *breath stacking*, aplicada pelos autores com número de repetições variáveis entre 2 a 6 durante 15 a 20 segundos e com intervalos diferentes entre cada repetição. Apesar de nos parecer eficaz a sua utilização em sessões de curta duração, consideramos que seria importante a uniformização da execução da técnica, com a definição do número de séries e repetições ótimas para a criação de protocolos ajustados aos diferentes cenários terapêuticos, pelo que mais estudos serão necessários para esse efeito.

## Referências bibliográficas

Barcelar, J. (2011). *Avaliação da eficácia da técnica de breath stacking em mulheres obesas mórbidas quanto à distribuição de ventilação regional na caixa torácica* (Dissertação

- de mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. Recuperado de <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/9098>
- Barcelar, J., Aliverti, A., Rattes, C., Ximenes, M. E., Campos, S. L., Brandão, D. C., ... de Andrade, A. D. (2014). The expansion of the pulmonary rib cage during breath stacking is influenced by age in obese women. *PLoS ONE*, 9(11), e110959. doi:10.1371/journal.pone.0110959
- Costa, D., Barbalho, M., Miguel, G., Forti, E., & Azevedo, J. (2008). The impact of obesity on pulmonary function in adult women. *Clinics*, 63(6), 719–724. doi: 10.1590/S1807-59322008000600002
- Dias, C., Plácido, T., Ferreira, M., Guimarães, F., & Menezes, S. (2008). Incentive spirometry and breath stacking: Effects on the inspiratory capacity of individuals submitted to abdominal surgery. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 12(2), 94–99. doi:10.1590/S1413-35552008000200004
- Ebeo, C., Benotti, P., Byrd, R., Elmaghraby, Z., & Lui, J. (2002). The effect of bi-level positive airway pressure on postoperative pulmonary function following gastric surgery for obesity. *Respiratory Medicine*, 96(9), 672–676. doi:10.1053/rmed.2002.1357
- Formiguera, X., & Cantón, A. (2016). Obesity: Epidemiology and clinical aspects. *Best Practice & Research. Clinical Gastroenterology*, 18(6), 1125–1146. doi:10.1016/j.bpg.2004.06.030
- Jenkins, H., Stocki, A., Kriellaars, D., & Pasterkamp, H. (2014). Breath stacking in children with neuromuscular disorders. *Pediatric Pulmonology*, 49(6), 544–553. doi:10.1002/ppul.22865
- Joris, J., Hinue, V., Laurent, P., Desai, C., & Lamy, M. (1998). Pulmonary function and pain after gastroplasty performed via laparotomy or laparoscopy in morbidly obese patients. *British Journal of Anaesthesia*, 80(3), 283–288. doi: 10.1093/bja/80.3.283
- McKim, D., Katz, S., Barrowman, N., Ni, A., & LeBlanc, C. (2012). Lung volume recruitment slows pulmonary function decline in Duchenne muscular dystrophy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(7), 1117–1122. doi:10.1016/j.apmr.2012.02.024
- Nguyen, N., Lee, S., Goldman, C., Fleming, N., Arango, A., McFall, R., & Wolfe, B. (2001). Comparison of pulmonary function and postoperative pain after laparoscopic versus open gastric bypass: A randomized trial. *Journal of the American College of Surgeons*, 192(4), 467–469. doi:10.1016/s1072-7515(01)00822-5
- World Health Organization. (2016). *Obesity*. Recuperado de <http://www.euro.who.int/en/health-topics/noncommunicable-diseases/obesity>
- Overend, T., Anderson, C., Lucy, D., Bhatia, C., Jonsson, B., & Timmermans, C. (2001). The effect of incentive spirometry on postoperative pulmonary complications: A systematic review. *Chest*, 120(3), 971–978. doi:10.1378/chest.120.3.971
- Paisani, D., Chiavegato, L., & Faresin, S. (2005). Volumes, capacidades pulmonares e força muscular respiratória no pós-operatório de gastroplastia. *Journal Brasileiro de Pneumologia*, 31(2), 125–132. doi:10.1590/S1806-37132005000200007
- Pelosi, P., & Gregoretti, C. (2010). Perioperative management of obese patients. *Best Practice & Research. Clinical Anaesthesiology*, 24(2), 211–225. doi:10.1016/j.bpa.2010.02.001
- Piper, A., & Grunstein, R. (2010). Big breathing: The complex interaction of obesity, hypoventilation, weight loss, and respiratory function. *Journal of Applied Physiology*, 108(1), 199–205. doi:10.1152/jappphysiol.00713.2009
- Rafiq, M., Bradburn, M., Proctor, A., Billings, C., Bianchi, S., McDermott, C., & Shaw, P. (2015). A preliminary randomized trial of the mechanical insufflator-exsufflator versus breath-stacking technique in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneneration*. 16(7–8), 448–455.
- Reolon, V., Casagrande, J., Lorenzon, I., & Kessler, A. (2009). *Treinamento muscular ventilatório por breath-stacking em indivíduos jovens e hígidos*. Recuperado de [http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaoIC/Ciencias\\_da\\_Saude/Fisioterapia\\_e\\_Terapia\\_Ocupacional/71493-VITORIO\\_ORTIZ\\_REOLON.pdf](http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaoIC/Ciencias_da_Saude/Fisioterapia_e_Terapia_Ocupacional/71493-VITORIO_ORTIZ_REOLON.pdf)
- Sanches, G., Gazoni, F., Konishi, R., Guimarães, H., Vendrame, L., & Lopes, R. (2007). Cuidados intensivos para pacientes em pós-operatório de cirurgia bariátrica. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 19(2), 205–209. doi:10.1590/S0103-507X2007000200011
- Serejo, L., da Silva-Júnior, F., Bastos, J., de Bruin, G., Mota, R., & de Bruin, P. (2007). Risk factors for pulmonary complications after emergency abdominal surgery. *Respiratory Medicine*, 101(4), 808–813. doi:10.1016/j.rmed.2006.07.015
- Toussaint, M., Boitano, L. J., Gathot, V., Steens, M., & Soudon, P. (2009). Limits of effective cough-augmentation techniques in patients with neuromuscular disease. *Respiratory Care*, 54(3), 359–366. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/35bf/fd3eb178502e5fa96575d6917e087c20a3b6.pdf>