

BREATH STACKING E AIR STACKING NA PRÁTICA CLÍNICA FISIOTERAPÊUTICA.

Breath Stacking and air stacking in clinical practice physiotherapeutic.

José Borges de Moura Júnio¹ Ricardo João Soares Barros Filho² Jandisy Braga Lustosa³

RESUMO

As técnicas de empilhamento, que incluem o breath stacking e air stacking, têm como princípio fisiológico o aumento do volume pulmonar através de uma máscara com válvula unidirecional com ou sem auxílio de reanimador manual. Essas técnicas possuem efetividade na prática clínica com objetivo de reexpansão, auxílio à tosse e mensuração de capacidade inspiratória. O objetivo deste artigo foi proceder a uma revisão de literatura sobre o uso clínico das técnicas de empilhamento de ar. Para tanto, foi realizada extensa pesquisa nas bases de dados Medline, SciELO, LILACS e PubMed. Em consonância com os estudos vistos, as técnicas de empilhamento de ar tem efetividade comprovada na expansão pulmonar (Através da otimização do volume inspiratório), na remoção de secreção brônquica (Em consequência do aumento do Pico de Fluxo expiratório) e na mensuração da capacidade inspiratória. Dessa forma, as técnicas de empilhamento de ar constituem-se em um importante recurso na prática diária da fisioterapia respiratória.

Palavras-chave: Empilhamento de ar, terapia de expansão pulmonar, tosse assistida, doenças neuromusculares.

ABSTRACT

The air stacking techniques, which include breath stacking and air, has as its principle physiological increase in lung volume through an oronasal mask attached to with a unidirectional valve with or without the manual resuscitation bag. These techniques have effectiveness in clinical practice with reexpansion goal, cough assistance and inspiratory capacity measurement. The aim of this paper was to perform a literature review on the clinical use of air stacking techniques. Therefore, extensive research was conducted in Medline, SciELO, LILACS and PubMed. In line with studies visas, air stacking techniques have proven effectiveness in lung expansion (By optimizing the inspiratory volume), the removal of bronchial secretions (a consequence of the increase in peak expiratory flow) and inspiratory capacity measurement. Thus, the air stacking techniques constitute an important feature in the daily practice of respiratory therapy.

Keywords: air stacking, lung expansion, cough assistance, neuromuscular diseases.

1. Fisioterapeuta formado pela Universidade Estadual do Piauí, Teresina-PI, Brasil e Fisioterapeuta do Hospital de Urgência de Teresina Prof. Zenon Rocha, Teresina-PI, Brasil.

2. Fisioterapeuta formado pela Universidade Estadual do Piauí, Teresina-PI, Brasil e Fisioterapeuta do Hospital de Urgência de Teresina Prof. Zenon Rocha, Teresina-PI, Brasil.

3. Fisioterapeuta formada pela Universidade Estadual do Piauí, Teresina-PI, Brasil e Fisioterapeuta do Hospital Municipal Djalma Marques, São Luis- MA, Brasil.

José Borges de Moura Júnio
Rua Nilo Peçanha, 1265; Lourival Parente
Teresina-PI, Brasil. CEP: 64023420
e-mail: jbmjunio@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A técnica breath stacking (BS) foi proposta por Marini et al (1986)¹ para mensurar a capacidade vital em pacientes não colaborativos, quatro anos depois, Baker et al(1990)² observaram por incremento na geração e sustentação do volume inspiratório com o BS quando comparado com a espirometria de incentivo(EI). O BS é realizado com auxílio de uma máscara conectada a válvula unidirecional, na qual o paciente promove inspirações sucessivas, mas é impedido de expirar. A técnica air stacking (AS) também tem como princípio inspirações sucessivas, sendo essas realizadas com auxílio de um reanimador manual³.

Diversas situações clínicas (Doenças neuromusculares-DNM, pós-operatórios, imobilidade, infecções, doenças respiratórias e o próprio envelhecimento) cursam com redução do volume pulmonar, acarretando diminuição da capacidade residual funcional. Esse quadro pode ter consequências graves, como desenvolvimento de insuficiência respiratória e necessidade de suporte ventilatório. Diante disso, a fisioterapia atua com a terapia de expansão pulmonar, elevando a pressão transpulmonar (através da redução da pressão alveolar ou do aumento da pressão pleural)⁴.

Os esforços inspiratórios sucessivos com impedimento da expiração através do BS e AS aumenta o volume torácico, promovendo a redistribuição do ar por áreas com diferentes constantes de tempo. A sustentação da inspiração máxima acarreta aumento da pressão transpulmonar, recruta alvéolos colapsados e contribui para o aumento da Pao²⁵.

As técnicas BS e AS tem seu principal uso clínico como auxiliar na tosse. Uma tosse eficaz é um mecanismo de defesa indispensável para manter as vias aéreas pervias e sua disfunção conduz a complicações pulmonares, como pneumonias e atelectasias⁶. A efetividade na remoção do muco depende do pico do fluxo gerado durante a tosse, para que isso ocorra é necessária a integridade funcional inspiratória, expiratória e da glote. Os músculos inspiratórios promovem a insuflação pulmonar próximo à capacidade pulmonar total, os músculos da laringe, innervados por neurônios bulbares, garantem o fechamento da glote e a musculatura expiratória proporciona um Pico de Fluxo de Tosse (PFT) elevado^{7,8,9}.

As manobras BS E AS elevam o volume pulmonar, aumentam a força elástica e retrátil dos alvéolos e aperfeiçoa a fase explosiva da tosse por distender a caixa torácica e alongar a musculatura expiratória, favorecendo sua contração¹⁰. Dessa forma, em pacientes com prejuízo da força muscular inspiratória permitem o acúmulo de alto volume dentro dos pulmões necessários para gerar um PFT aceitável¹¹. Essas manobras tem sua valia também em indivíduos inconscientes ou não cooperativos, podendo substituir nesses pacientes o uso da espirometria de incentivo (EI)¹².

A técnica de BS surgiu e continua sendo utilizada no intuito de medição da capacidade inspiratória, principalmente em pacientes neuromusculares. Nesse grupo de pacientes a fraqueza dos músculos inspiratórios tem como consequência a redução da capacidade vital, hipoventilação alveolar, atelectasias e infecções respiratórias. Dessa forma, a mensuração da capacidade inspiratória torna-se indispensável nesses indivíduos¹³.

Preconiza-se para a realização das manobras de BS e AS a integridade da inervação bulbar para que haja o empilhamento

através do fechamento da glote, porém recentemente estudiosos desenvolveram um mecanismo para uso dessas técnicas mesmo em pacientes com disfunção glótica ou pacientes traqueostomizados¹⁴. Para esse grupo de pacientes, um dispositivo que simula a glote, permitindo o empilhamento com um ressuscitador manual, foi criado e apresenta resultados favoráveis em estudos clínicos^{6,30}.

MÉTODOS

Para a confecção desse trabalho foram consultadas as bases de dados Medline, SciELO, LILACS e PubMed. As palavras chaves utilizadas na pesquisa foram empilhamento de ar, terapia de expansão pulmonar, tosse assistida, doenças neuromusculares e suas variações na língua inglesa (Breath stacking, air stacking, lung expansion therapy, cough assistance, neuromuscular diseases). Após a leitura dos resumos dos trabalhos, foram selecionados aqueles que se relacionam com os objetivos do estudo. Foram incluídos estudos controlados, meta-análises, diretrizes, editoriais, estudos de coorte, artigos clássicos que descrevem a origem das técnicas publicada fora do período delimitado e referências secundárias consideradas relevantes.

RESULTADOS/DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados de acordo com o uso das técnicas de empilhamento. O primeiro quadro mostra os estudos relacionados à reexpansão pulmonar com BS e/ou AS.

Dias et al⁵ observaram que pacientes submetidos a cirurgia abdominal alta apresentavam maiores volumes mobilizados durante o BS quando comparado a IE. Os autores enfatizam que após procedimentos cirúrgicos ocorre redução dos volumes e capacidades pulmonares decorrentes de dor, imobilidade dentre outros fatores. Dessa forma se torna primordial nesses pacientes adotar técnicas que gerem elevado gradiente de pressão transpulmonar, prevenindo atelectasias e disfunção respiratória. Os achados encontrados no trabalho demonstram a eficácia superior do BS, a explicação para tal fato se baseia no aprisionamento de ar durante a técnica e na manutenção da pressão pelo tempo de execução da técnica, permitindo a distensão elástica do tecido pulmonar do tecido pulmonar e o recrutamento do parênquima.

Jenkis¹⁵ em estudo com crianças portadoras de DNM explicita a insuficiência respiratória como uma das principais causas de óbito nesse grupo de pacientes, sendo dessa forma indispensável uma conduta que mantenha e/ou otimize a função respiratória. A capacidade inspiratória e a força para tosse dos pacientes neuromusculares são prejudicadas devido ao déficit progressivo de força nos músculos.

O BS tem suma importância em indivíduos com disfunção na manutenção de volume pulmonar adequado por otimizar a ventilação colateral através dos poros de Khon, canais de Lambert e canais de Martin e por agir na interdependência pulmonar, homogeneizando a abertura dos alvéolos. Com esses princípios, as crianças submetidas a técnica de BS no estudo supracitado obtiveram um aumento médio no volume inspirado em cerca de 560ml¹⁵. Já técnica do AS com intuito de auxiliar a expansão pulmonar deve ser iniciada quando a capacidade vital estiver aquém de 70% do previsto, podendo ser utilizados tanto preventivamente, mas também no tratamento de atelectasias.¹⁹

Barcelar¹⁶ em um trabalho com obesas mórbidas observou alteração na distribuição regional da ventilação, com aumento no compartimento caixa torácico abdominal, o que revela incremento na mobilização diafragmática. Dessa forma, o BS é de grande valia em pacientes obesos, uma vez que esse grupo comumente apresenta redução da capacidade residual funcional e do volume de reserva expiratório e o BS promove altos volumes pulmonares e a sustentação desses volumes. Pomponet. Et al²⁰ em estudo utilizando a ultrassonografia, não encontrou diferença no deslocamento do diafragma comparando BS com EI, apesar do maior volume alcançado durante a técnica de BS.

Campanha, Dornelas e Rodrigues²¹ agora em um estudo eletromiográfico obtiveram como resultados maiores volume inspirado e tempo de recrutamento durante BS em relação a EI. Em estudo sobre deposição de radiomarcadores através da técnica BS, foi observado um padrão de deposição maior nas regiões basais e periféricas, o que demonstra a importância da técnica, uma vez que o colapso alveolar geralmente é maior nessas regiões pulmonares.²²

Dias et al¹⁷ observou que em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca a técnica BS promoveu maior mobilização do volume inspiratório quando comparada a espirometria de incentivo. Os autores relatam que esse ganho no volume inspirado além de auxiliar a reexpansão, também favorece o PFE e dessa forma a efetividade da tosse em pacientes cirúrgicos. Ponderou-se durante o trabalho que a sustentação de alto volume pulmonar durante o BS poderia ocasionar instabilidade hemodinâmica, porém não houve qualquer achado na prática, o que comprova a segurança da técnica.

Faria et al¹³ afirmam que a mensuração da capacidade inspiratória em pacientes com DNM é de grande relevância, uma vez que esses pacientes desenvolvem um distúrbio restritivo, predispondo a redução da capacidade vital. Dessa forma, estudaram a medição da CI por meio da espirometria de incentivo e do BS. Os resultados foram favoráveis a técnica BS, que por ser uma técnica que independe da motivação do paciente, permite maiores volumes pulmonares.

Sá Feitosa et al¹⁸ explicita as razões da técnica BS conseguir maiores volumes pulmonares que a espirometria de incentivo: a válvula unidirecional, que permite o relaxamento dos músculos inspiratórios sem perder a expansão pulmonar; o BS é realizado com respirações cumulativas, que permitem a sustentação da pressão intrapulmonar, a redistribuição do volume pelas forças de interdependência e a abertura de áreas hipoventiladas através da ventilação colateral. Nesse estudo, os autores demonstraram também que a técnica BS possui boa reprodutibilidade, permitindo o seu uso por diferentes examinadores na prática clínica.

No quadro seguinte, serão discutidos os trabalhos que abordam as técnicas BS e AS com objetivo de auxiliar a tosse.

A função das técnicas de empilhamento na desobstrução das vias aéreas se baseia no aumento da eficácia da tosse. A depuração normal das secreções traqueobrônquicas requer via aérea patente, atividade mucociliar normal e tosse eficaz. A tosse se constitui em um mecanismo com quatro fases distintas, a saber: Irritação, quando algum estímulo atinge as fibras sensoriais das vias aéreas; Inspiração profunda (mobilizando de um a dois litros de ar), como estimulação reflexa ao estímulo irritativo; Compressão, na qual ocorre fechamento da glote associada à contração vigorosa dos músculos expiratórios (gerando pressões de até 100mmhg); Expulsão, que consiste na abertura brusca da glote, ocasionando um alto fluxo expiratório³³. As técnicas BS/

AS atuam na fase inspiratória, elevando o volume pulmonar e na compressão, por sustentar a inspiração e favorecer o aumento da pressão intratorácica.

Diversos trabalhos comprovam a importância da técnica BS em pacientes com DNM. Toussaint et al²⁸ acompanhou um grupo composto por 179 pacientes com DNM e encontraram maior PFE quando o BS era associado a compressão torácica manual. Na mesma linha, Brito et al²⁹, observou a resposta de crianças com DMD as manobras de auxílio a tosse, demonstrando que o PFT foi maior naqueles indivíduos submetidos a AS combinado com compressão torácica do que naqueles submetidos a essas técnicas de forma isoladas. O PFT constitui um indicador importante nas DNM, uma vez que representa a força da tosse, além de ser indicado para avaliar e estimar a função glótica e o risco de complicações pulmonares. A magnitude do PFT depende da força muscular inspiratória e da capacidade de realizar inspiração profunda, o que explica a eficácia do AS em elevar esse indicador, uma vez que a técnica permite alto volume inspiratório.³⁴

No estudo de Kang e Bach²³, os autores propõem um programa de treinamento com AS para pacientes com DNM a fim de evitar a disfunção da tosse. Os resultados mostram que 30 indivíduos (70% da amostra) obtiveram incremento na capacidade máxima de insuflação, melhorando a capacidade de tosse, mesmo com a progressão da doença.

Nos pacientes com DNM a diminuição progressiva da força dos músculos inspiratórios evolui para um distúrbio ventilatório restritivo, enquanto que a debilidade da musculatura expiratória resulta em tosse ineficiente com conseqüente acúmulo de secreção, originando infecções respiratórias, e num quadro mais grave, a falência respiratória. A impossibilidade do paciente em realizar uma inspiração profunda reflete na redução da capacidade vital forçada, capacidade pulmonar total, capacidade inspiratória e volume expiratório forçado³⁵. Assim, o aumento da sobrevida desses pacientes depende de medidas eficazes para a limpeza das secreções traqueobrônquicas. Nesses pacientes com DNM, o objetivo do empilhamento é atingir a capacidade máxima de insuflação e assim elevam o volume pulmonar, reduzem as microatelectasias, aumentam a complacência pulmonar e melhoram a efetividade da tosse²⁸.

GARDENGHI et al²⁴ escolheram uma amostra de pacientes restritos ao leito para estudarem as respostas do AS e PVF. Encontraram uma elevação significativa no PFT e PFE. Santos et al²², em estudo semelhante, agora em pacientes com síndrome de guillan barré, tiveram resultados semelhantes. Cotinik, Gardenghi²³ obtiveram elevação do PFE e PFT em adultos jovens submetidos à técnica AS. O PFT

Santos, Tufanin e Gardenghi²⁷ avaliaram os efeitos do AS e do PVF em nove pacientes submetidos a angioplastia ou revascularização do miocárdio. Nesse estudo, o AS proporcionou elevação nos itens PFE e PFT. A importância desse resultado se baseia de acordo com os autores em permitir aos pacientes a eficácia da tosse, uma vez que a dor, o imobilismo, a fraqueza muscular, a anestesia podem levar a redução dos volumes pulmonares e ao prejuízo da tosse.

Kim et al³⁰ explicam que em pacientes com disfunção bulbar ou traqueostomizados a função da glote é perdida e portanto, esses indivíduos não conseguem realizar o empilhamento. Diante dessa limitação, os autores desenvolveram um aparelho que fornece o controle externo similar à função da glote. (AEGD:artificial external glottic device). Através do

Autor/Ano	Tipo de estudo/ Número de pacientes	Objetivo do estudo	Procedimento	Principais resultados
Kang e Bach ²³	Estudo retrospectivo controlado e randomizado/43	Investigar o efeito do AS sobre as capacidades máximas de insuflação e PFT em pacientes com DNM.	Os pacientes foram submetidos a um programa de atendimento com AS.	Houve incremento da capacidade máxima de insuflação
Gardenghi et al ²⁴	Estudo experimental, prospectivo e comparativo/9	Verificar se AS e Padrão ventilatório Fracionado (PVF) aumentam a capacidade de tosse em pacientes acamados	Mensuração do PFE e PFT antes e após realização das técnicas.	Houve aumento do PFT e PFE em pacientes acamados. Não houve diferença entre as duas técnicas, quando comparadas entre si.
Gardenghi et al ²⁵	Ensaio clínico experimental não-randomizado	Verificar se as técnicas de AS e PVF aumentam a capacidade de tosse em pacientes com Síndrome de Guillan Barré	Mensuração do PFE e PFT antes e após realização das técnicas.	Ambas as técnicas mostraram-se eficazes em aumentar PFT e PFE, porém Não houve diferença entre as duas técnicas, quando comparadas entre si.
Cotinik, Gardenghi ²⁶	30	Avaliar os efeitos das técnicas de AS e respiração glossofaríngea sobre o PFE e PFT em adultos jovens.	Os indivíduos foram submetidos à aplicação das duas técnicas	Houve aumento do PFE e PFT após as técnicas. Ambas apresentaram a mesma eficácia quando comparadas entre si
Santos, Tufanin e Gardenghi ²⁷	Estudo experimental, prospectivo e comparativo/9	Verificar o efeito do PVF e AS sobre a capacidade expiratória e de tosse em pacientes cardíacos	O PFE e o PFT foram mensurados antes e após a realização das técnicas.	Não houve predominância significativa de melhor técnica.
Toussaint et al ²⁸	Estudo transversal prospectivo/ 179	Eficácia das técnicas de auxílio à tosse em paciente com DNM.	Grupo BS; Grupo Tosse manualmente assistida (TMA); Grupo BS+TMA.	Maiores valores no Pico de fluxo expiratório (PFE) no grupo BS+TMA.
Brito et al ²⁹	28	Avaliar a eficiência da tosse através do AS e compressão torácica em pacientes com Distrofia Muscular de Duchenne.	Mensuração do PFT com as técnicas isoladas e realizadas de forma combinada.	A combinação de AS e compressão torácica gerou PFT maiores que aqueles com o uso das duas técnicas separadamente.
Kim et al ³⁰	37	Verificar a eficácia do AS com um dispositivo que substitui a função glótica	Pacientes com comprometimento bulbar foram submetidos à técnica AS.	Foram encontrados maiores volumes pulmonares com o dispositivo.
Choi et al ⁶	74	Verificar a eficácia do AS com dispositivo que substitui função glótica.	Pacientes com paralisia bulbar e/ou traqueostomia foram submetidos ao AS	Houve incremento na Capacidade vital forçada e no PFT.
Tzeng e Bach ³¹	Estudo de corte retrospectivo/94	Avaliar os efeitos de um protocolo muscular respiratório (que incluía o AS) sobre as taxas de hospitalização em pacientes com DNM.	Os pacientes foram submetidos a um programa de atendimento domiciliar.	Os pacientes tiveram um número significativamente menor de internações por ano.
Reolon et al ³²	Ensaio clínico controlado/34	Avaliar os efeitos do Treinamento muscular ventilatório por BS em indivíduos jovens	Mensuração da Pressão inspiratória e Pressão expiratória antes e após treinamento.	Houve aumento da Pi e Pe após treinamento.

Autor/Ano	Tipo de estudo/ Número de pacientes	Objetivo do estudo	Procedimento	Principais resultados
Kang e Bach ²³	Estudo retrospectivo controlado e randomizado/43	Investigar o efeito do AS sobre as capacidades máximas de insuflação e PFT em pacientes com DNM.	Os pacientes foram submetidos a um programa de atendimento com AS.	Houve incremento da capacidade máxima de insuflação
Gardenghi et al ²⁴	Estudo experimental, prospectivo e comparativo/9	Verificar se AS e Padrão ventilatório Fracionado (PVF) aumentam a capacidade de tosse em pacientes acamados	Mensuração do PFE e PFT antes e após realização das técnicas.	Houve aumento do PFT e PFE em pacientes acamados. Não houve diferença entre as duas técnicas, quando comparadas entre si.
Gardenghi et al ²⁵	Ensaio clínico experimental não-randomizado/5	Verificar se as técnicas de AS e PVF aumentam a capacidade de tosse em pacientes com Síndrome de Guillan Barré	Mensuração do PFE e PFT antes e após realização das técnicas.	Ambas as técnicas mostraram-se eficazes em aumentar PFT e PFE, porém Não houve diferença entre as duas técnicas, quando comparadas entre si.
Cotinik, Gardenghi ²⁶	Ensaio clínico experimental randomizado/30	Avaliar os efeitos das técnicas de AS e respiração glossofaríngea sobre o PFE e PFT em adultos jovens.	Os indivíduos foram submetidos à aplicação das duas técnicas	Houve aumento do PFE e PFT após as técnicas. Ambas apresentaram a mesma eficácia quando comparadas entre si
Santos, Tufanin e Gardenghi ²⁷	Estudo experimental, prospectivo e comparativo/9	Verificar o efeito do PVF e AS sobre a capacidade expiratória e de tosse em pacientes cardíacos	O PFE e o PFT foram mensurados antes e após a realização das técnicas.	Não houve predominância significativa de melhor técnica.
Toussaint et al ²⁸	Estudo transversal prospectivo/ 179	Eficácia das técnicas de auxílio à tosse em paciente com DNM.	Grupo BS; Grupo Tosse manualmente assistida (TMA); Grupo BS+TMA.	Maiores valores no Pico de fluxo expiratório (PFE) no grupo BS+TMA.
Brito et al ²⁹	Estudo experimental analítico/28	Avaliar a eficiência da tosse através do AS e compressão torácica em pacientes com Distrofia Muscular de Duchenne.	Mensuração do PFT com as técnicas isoladas e realizadas de forma combinada.	A combinação de AS e compressão torácica gerou PFT maiores que aqueles com o uso das duas técnicas separadamente.
Kim et al ³⁰	Ensaio clínico experimental/37	Verificar a eficácia do AS com um dispositivo que substitui a função giotica	Pacientes com comprometimento bulbar foram submetidos à técnica AS.	Foram encontrados maiores volumes pulmonares com o dispositivo.
Choi et al ⁶	Ensaio clínico experimental/74	Verificar a eficácia do AS com dispositivo que substitui função glótica.	Pacientes com paralisia bulbar e/ou traqueostomia foram submetidos ao AS	Houve incremento na Capacidade vital forçada e no PFT.
Tzeng e Bach ³¹	Estudo de corte retrospectivo/94	Avaliar os efeitos de um protocolo muscular respiratório (que incluía o AS) sobre as taxas de hospitalização em pacientes com DNM.	Os pacientes foram submetidos a um programa de atendimento domiciliar.	Os pacientes tiveram um número significativamente menor de internações por ano.
Reolon et al ³²	Ensaio controlado/34	Avaliar os efeitos do Treinamento muscular ventilatório por BS em indivíduos jovens	Mensuração da Pressão inspiratória e Pressão expiratória antes e após treinamento.	Houve aumento da Pi e Pe após treinamento.

Autor/Ano	Tipo de estudo/ Número de pacientes	Objetivo do estudo	Procedimento	Principais resultados
Dias et al ⁵	Ensaio clínico cruzado/12	Comparar BS com inspirometria de incentivo em pacientes submetidos à cirurgia abdominal	G1=inspirometria de incentivo G2= técnica BS	A capacidade inspiratória foi maior durante o BS comparado a inspirometria de incentivo no pré e pós-operatório.
Jenkins ¹⁵	Ensaio clínico controlado randomizado/ 23	Eficácia do BS em crianças com DNM.	Mensuração antes e após o BS.	Durante o BS houve aumento de até três vezes o volume corrente.
Barcelar ¹⁶	Ensaio clínico controlado randomizado/61	Avaliar a eficácia do BS em obesas.	Grupo controle-sem intervenção Grupo BS	Maior contribuição no volume pulmonar na região inferior da caixa torácica e redistribuição do volume pulmonar.
Dias et al ¹⁷	Estudo prospectivo controlado e randomizado/ 35	Avaliar o volume inspiratório e os efeitos da EI e da técnica BS sobre a Capacidade Vital Forçada (CVF) em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca	Três grupos: GC-Apenas mensuração espirométrica GEI-Realizou espirometria de incentivo (EI) GBS-Submetido à técnica BS	Em ambas as técnicas houve recuperação da CVF, sendo que o BS promoveu maiores volumes inspiratórios que a EI
Faria et al ¹³	Ensaio clínico controlado randomizado/4	Avaliar a capacidade inspiratória em pacientes com DNM por meio das técnicas de BS e EI	Medidas da capacidade inspiratória com as duas técnicas	Os volumes atingidos durante a avaliação da CI pelo BS foram maiores em relação à EI.
Sá Feitosa et al ¹⁸	Estudo transversal/85	Comparar BS com EI em indivíduos saudáveis	Realização das duas técnicas isoladamente	Volume máximo com BS foi significativamente maior que a EI.

AEGD é possibilitado o controle da inspiração com ajuda do reanimador manual, da sustentação e sucessivas inspirações e da expiração. Com o uso do dispositivo os autores conseguiram mensurar a capacidade máxima de insuflação, que releva a complacência pulmonar, favorecendo a expansão pulmonar através do air stacking.

Choi et al⁶ afirmam que é difícil otimizar a tosse por métodos tosse assistida em pacientes com fraqueza muscular expiratória e com função da glote prejudicada. Nesse sentido, os autores, a exemplo do trabalho anterior, utilizaram um dispositivo que permite o empilhamento em pacientes traqueostomizados ou com disfunção bulbar. Os resultados comprovaram a eficácia do air stacking aliado ao dispositivo: a capacidade máxima de insuflação e o pico de fluxo de tosse foram significativamente superiores quando realizados com o dispositivo.

A inserção do AS em um protocolo de auxílio a musculatura ventilatória em pacientes com DNM no período de uma ano reduziu o número de internações hospitalares. Tzeng e Bach³¹; os condutores desse estudo instituíam o treino com AS sempre que o volume corrente era menos que a metade do valor predito, objetivando assim, elevar a capacidade inspiratória dos pacientes.

As técnicas de empilhamentos estão expostas na literatura em vários estudos com objetivos de reexpansão e desobstrução de vias aéreas.

Adicionalmente, foi encontrado um estudo que utiliza o BS com intuito de promover treinamento muscular ventilatório. Reolon et al³² observaram a pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima em indivíduos jovens antes e após treino com BS durante um período de quatro semanas, obtiveram com resultado valores significativamente maiores após o treinamento.

CONCLUSÃO

As técnicas de empilhamento são de uso relativamente recente e estão mostrando-se através de diversos estudos de grande valia na prática fisioterapêutica. As técnicas são de fácil execução, que não requerem matérias de alto custo e têm a vantagem de serem usadas em pacientes não cooperativos. O BS e AS elevam o volume pulmonar, reduzem e previnem o colapso alveolar, recuperando ou mantendo a capacidade vital dos pacientes em diversas situações clínicas. Adicionalmente, as técnicas permitem que o paciente atinja a Capacidade de Insuflação Máxima e dessa forma geram um Pico de Fluxo de tosse adequado. Com objetivo de reexpansão pulmonar ou na assistência a tosse, as técnicas de empilhamento têm eficácia comprovada na literatura pesquisada. Ademais, são necessários mais estudos a fim de enriquecer o entendimento das técnicas quando usadas em pacientes com disfunção glótica e no treinamento muscular respiratório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Marini JJ, Rodriguez RM, Lamb VJ. Involuntary breath-stacking. An alternative method for vital capacity estimation in poorly cooperative subjects. *Am Rev Respir Dis.* 1986; 134:694-8.
2. Baker WL, Lamb VJ, Marini JJ. Breath-stacking increases the depth and duration of chest expansion by incentive spirometry. *Am Rev Respir Dis.* 1990; 141:343-6.
3. Bach J.R., Bianchi C., Vigigal-Lopes M., et al. Lung inflation by glossopharyngeal breathing and air Stacking in Duchenne muscular dystrophy. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007; 86:295-00.
4. França EE et al. Fisioterapia em pacientes críticos adultos: recomendações do Departamento de Fisioterapia da

Associação de Medicina Intensiva Brasileira. Revista Brasileira de Terapia Intensiva (Impresso), v. 24, p. 6-22, 2012.

5. Dias CM et al. Inspirometria de incentivo e breath stacking: repercussões sobre a capacidade inspiratória em indivíduos submetidos à cirurgia abdominal. Rev Bras Fisioter, São Carlos, 2008; v. 12, n. 2, p. 94-9.

6. Won Ah Choi et al. Cough assistance device for patients with glottis dysfunction and/or tracheostomy. J Rehabil Med 2012; 44: 351-354

7. Faria ICB, Dalmonch RM. Função respiratória e mecanismo da tosse na distrofia muscular de Duchenne. Revista Brasileira em Promoção da Saúde, 2009; v. 22, n. 2, p.113-119.

8. Paschoal IA. Mais do que bons pulmões! J Bras Pneumol. 2009; 35(10): 947-948.

9. Gonçalves MR, Barbosa RCGA. Fisioterapia respiratória e ventilação mecânica não invasiva nas doenças neuromusculares.

10. Rodrigues-Machado MG. Bases da Fisioterapia Respiratória - Terapia Intensiva e Reabilitação. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. v. 1.

11. Boitano LJ. Management of Airway Clearance in Neuromuscular Disease. Respiratory care. 2006; v 51, n 8, p 913-924.

12. Marques CLB, Faria ICB. Terapia incentivadora da inspiração: uma revisão das técnicas de espirometria de Incentivo a fluxo e a volume e o Breath stacking. RBPS 2009; 22 (1): 55-60.

13. Faria ICB et al. Avaliação da capacidade inspiratória em crianças com distrofia muscular progressiva. Fisioter. Mov. 2008; 21(1): 57-63.

14. Bach JR et al. Extubation of patients with neuromuscular weakness: A new management paradigm. Chest 2010; 137 (5): 1033-1039.

15. Jenkins HML, Involuntary breath stacking in children with neuromuscular disorders. FGS - Electronic Theses & Dissertations (Public): [3762]; 2011. Disponível em: http://mspace.lib.umanitoba.ca/bitstream/1993/4520/1/heather_jenkins%20.pdf

16. Barcelar JM. Avaliação da eficácia da técnica de breath stacking em mulheres obesas mórbidas quanto à distribuição da ventilação regional na caixa torácica [Tese]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco; 2011.

17. Dias CM et al. Três protocolos fisioterapêuticos: Efeitos sobre os volumes pulmonares após cirurgia cardíaca. J Bras Pneumol. 2011; 37(1): 54-60.

18. Sá Feitosa et al. Clinimetric properties of breath-stacking technique for assessment of inspiratory capacity. Physiotherapy Research International, 2012; v. 17, p. 48-54.

19. Paula PB et al. Atualização sobre a abordagem da fisioterapia respiratória nas doenças neuro-musculares. Revista Brasileira em Promoção da Saúde, 2010; v. 23, n. 1, p. 92-98.

20. Pomponet K et al. Ultrasound evaluations of diaphragm excursion during breath-stacking and incentive spirometer performance. World Congress on Lung Health and 10th ERS Annual Congress. Florence Italy; 2002.

21. Campanha L.C., Dornelas de Andrade A.F., Rodrigues M.M.G. Pattern of respiratory muscle recruitment during incentive spirometry and breath-stacking. Eur Resp J, 2002; 20(38):180.

22. Diniz DM. Lung deposition pattern of inhaled radio-tracers during the breath-stacking (BS) and incentive spirometry (IS) techniques. European Respiratory Society Annual Congress, 2004, Glasgow. European Respiratory Journal, 2004. v. 24. p. 407s.

23. Kang SW, Bach JR. Maximum Insufflation Capacity Chest 2000; 118(1): 61-65.

24. Gardenghi G et al. Efeitos da técnica de empilhamento de ar e do padrão ventilatório fracionado sobre a mecânica da tosse em pacientes acamados. In: XXX Congresso da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo, 2009, São Paulo. Revista da SOCESP XXX Congresso da SOCESP. São Paulo: Casa Editorial Ventura, 2009. v. 19. p. 137-137.

25. Gardenghi, G. et al. Repercussões das manobras de air stacking e padrão ventilatório fracionado sobre a capacidade de tosse em pacientes com síndrome de Guillain Barré. In: XXV Congresso Brasileiro de Neurologia, 2012, Goiânia. Arquivos de Neuro-Psiquiatria. São Paulo: Dr. Oswaldo Lange Association, 2012. v. 70. p. 35-35..

26. Cotinik R, Gardenghi G. Estudo comparativo entre as técnicas de empilhamento de ar e respiração glossofaríngea sobre a capacidade expiratória e de tosse em adultos jovens. RESC - Revista Eletrônica Saúde e Ciência, 2011; v. 1, p. 65-76.

27. Santos, TA, Tufanin AT, Gardenghi G. Efeitos das técnicas de padrão ventilatório fracionado e air stacking sobre as capacidades expiratória e de tosse em pacientes cardíacos. In: 6ª Mostra de Produção Científica da Pós-Graduação Lato Sensu da PUC Goiás, 2011, Goiânia. Anais da 6ª Mostra de Produção Científica da Pós-Graduação Lato Sensu da PUC Goiás. Goiânia: Editora da PUC Goiás, 2011. v. 1. p. 1-15.

28. Toussaint M. Limits of effective cough-augmentation techniques in patients with neuromuscular disease. Respiratory care. 2009; 54 (3): 359-366.

29. Brito MF et al. Empilhamento de ar e compressão torácica aumentam o pico de fluxo da tosse em pacientes com distrofia muscular de Duchenne. Jornal Brasileiro de Pneumologia, 2009; v. 35, p. 973-979.

30. Kim DH et al. Artificial External Glottic Device for

Passive Lung Insufflation J Rehabil Med. 2012; 44(4):351-4.

31. Tzeng AC, Bach JR. Prevention of pulmonary morbidity for patients with neuromuscular disease. Chest 2000; 118(5):1390-1396.

32. Reolon VO et al Breath-stacking aumenta a força muscular ventilatória em indivíduos jovens e hígidos. Rev Bras Fisioter. 2010;14(Supl 1): 296.

33. WILKINS, ROBERT L.; STOLLER, JAMES K.; KACMAREK, ROBERT M.. Fundamentos da terapia respiratória de EGAN. 9ªed. Ed. Elsevier, 2009.

34 Freitas FS, Parreira VF, Ibiapina CC. Aplicação clínica do pico de fluxo da tosse: uma revisão de literatura. Fisioter. Mov., Curitiba, 2010; v. 23, n. 3, p. 495-502.

35. West JB. Fisiopatologia Pulmonar. 7ª ed. Ed Artmed, 2010.