

Artigo original

Facilitação do diafragma pelo método Kabat como reexpansão pulmonar em pacientes com traumatismo cranioencefálico e ventilação com suporte pressórico

Diaphragm facilitation through Kabat method as pulmonary re-expansion in patients with traumatic brain injury and pressure support ventilation

Sérgio Nogueira Nemer*, Jefferson B. Caldeira**, Paulo R. S. Filho**, Leandro M. Azeredo**, Cláudia S. Geraldo**, Ricardo Gago**, Monclar R. Polycarpo**, Léa K. Ferreira**, Cátia M. Coimbra**, Rodrigo A. Ramos**, Paulo Cesar P. de Souza***

.....

Fisioterapeuta, Professor de fisioterapia em UTI da Universo, Professor do curso de Pós-graduação em fisioterapia cardíaco-respiratória da Universo, Professor do curso de fisioterapia pneumo-funcional da Universidade Castelo Branco, Chefe da equipe de fisioterapia e rotina da ventilação mecânica do Hospital de Clínicas de Niterói, **Fisioterapeutas do Hospital de Clínicas de Niterói, * Chefe da UTI do Hospital de Clínicas de Niterói*

Resumo

Palavras-chave:

Re-expansão pulmonar,
reflexo de estiramento,
suporte pressórico.

A fisioterapia respiratória tem apresentado grandes dificuldades em mostrar evidência de suas técnicas. O objetivo deste estudo é mostrar que a fisioterapia respiratória, através do reflexo de estiramento diafragmático pelo método Kabat, pode melhorar alguns parâmetros da função pulmonar e a oxigenação em pacientes com traumatismo cranioencefálico (TCE), durante a ventilação com suporte pressórico (PSV). Foram avaliados 40 pacientes (idade: 45 ± 16.80 anos) com TCE e escala de coma de Glasgow na admissão na unidade de terapia intensiva (UTI) menor ou igual a oito. Todos os pacientes foram entubados, ventilados e tiveram a pressão intracraniana (PIC) monitorizada ao menos nos quatro primeiros dias. O estudo começou quando os pacientes estavam em condições de iniciar o desmame, em PSV. Nesta fase, a facilitação do diafragma, através do reflexo de estiramento, foi realizada nos pacientes avaliados, enquanto o volume corrente (VC), a complacência dinâmica do sistema respiratório (C_{dyn,rs}) e a saturação de oxigênio (SpO₂) eram medidos em três momentos: antes, durante e após uma hora do término da técnica. Durante a técnica, a pressão positiva expiratória final (PEEP) e a pressão de suporte (PS) foram mantidos em 5 e 10 cmH₂O respectivamente, enquanto a FiO₂ foi mantida em 0.35. Considerando o valor inicial e aquele medido após uma hora do término da técnica, de acordo com o teste *t* de Student, os seguintes resultados foram obtidos: A SpO₂ aumentou de $95,95 \pm 1,93$ % para $97,55 \pm 1,48$ % (P = 0,0001), o VC aumentou de $437,00 \pm 102,71$ ml para $522,50 \pm 107,10$ ml (P = 0,0001) e a C_{dyn,rs} aumentou de $43,70 \pm 10,27$ ml / cm H₂O para $52,25 \pm 10,71$ ml / cm H₂O (P = 0,0001). Concluindo, neste grupo de pacientes com TCE grave, nossos resultados mostraram que a facilitação do diafragma, através do reflexo de estiramento durante a PSV, foi eficaz em promover reexpansão pulmonar e melhorar a oxigenação.

Artigo recebido 16 de dezembro de 2003; aceito 15 de janeiro de 2004.

Endereço para correspondência: Sérgio Nogueira Nemer, Rua Miguel de Fria, 95, bloco B / 101, Icaraí 24220-001 Niterói RJ,

E-mail: snnemer@predialnet.com.br

Key-words:

Pulmonary re-expansion,
stretching reflex,
pressure support.

Abstract

Chest physical therapy has presented great difficulties in showing evidence of its technics. The aim of this study is to show that chest physical therapy, through stretch reflex of the diaphragm by Kabat method can improve some parameters of the pulmonary function and the oxygenation in patients with traumatic brain injury (TBI) ventilated in pressure support ventilation (PSV). Forty patients (age: $45,0 \pm 16,80$) with TBI and Glasgow coma scale less than or equal to eight in admission to intensive care unit (ICU) were evaluated. All patients were intubated, ventilated and had the intracranial pressure (ICP) monitorized at least in the first four days. The study started when the patients had conditions to begin the weaning, in PSV. In these phase, the diaphragm facilitation, through stretch reflex was done in patients evaluated, while the tidal volume (V_t), the dynamic compliance of the respiratory system ($C_{dyn,rs}$) and the oxygen saturation (SpO_2) were measured in three moments: before, during and one hour after the end of the activity. During the stretching, the positive end expiratory pressure (PEEP) and the pressure suport (PS) were kept in 5 and 10 cmH_2O respectively, while the FiO_2 was kept in 0,35. Considering the initial values and those measured one hour after the end of the technique, according to the Student's *t* test, the following results were obtained: The SpO_2 increased from $95,95 \pm 1,93 \%$ to $97,55 \pm 1,48 \%$ ($P = 0,0001$), V_t increased from $437,00 \pm 102,71$ ml to $522,50 \pm 107,10$ ml ($P = 0,0001$) and $C_{dyn,rs}$ increased from $43,70 \pm 10,27$ ml / $cm H_2O$ to $52,25 \pm 10,71$ ml / $cm H_2O$ ($P = 0,0001$). In conclusion, in this group of patients with severe TBI, our results showed that the diaphragm facilitation, through the stretch reflex during PSV, succeeded in promoting pulmonary re-expansion and in improving the oxygenation.

Introdução

A fisioterapia respiratória em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) apresenta enormes dificuldades em comprovar evidência de suas técnicas. Muitos estudos sugerem esta afirmativa [1,2,3], no entanto é cada vez mais difícil encontrar uma UTI que não tenha um serviço de fisioterapia. Mesmo com pouco evidência, é fato inegável que os chefes da maioria das UTIs não querem ficar sem fisioterapia. Desta pequena história, podemos escolher uma entre duas hipóteses, ou os chefes das UTIs estão pagando os fisioterapeutas em vão, ou a fisioterapia possui alta credibilidade, mesmo sem maiores evidências. Como os chefes das UTIs, via de regra, são além de bons médicos, bons administradores, a primeira hipótese deve ser descartada. Talvez, o que esteja acontecendo seja uma falta de dados avaliando a efetividade da fisioterapia em UTI [4], ou uma raridade de fisioterapeutas dispostos a não só trabalhar, como também comprovar seu trabalho. Da mesma forma que os médicos necessitam colher seus dados para suas publicações, o fisioterapeuta tem que fazer o mesmo, pois a cada dia que passa, as experiências apenas pessoais são cada vez menos creditadas. Há uma necessidade urgente de estudos que justifiquem a função da fisioterapia na UTI [4] e só pode caber a nós, fisioterapeutas, justificar esta função.

A fisioterapia respiratória e, sobretudo, a motora são cada vez menos observadas nas UTIs; os fisioterapeutas destas unidades estão progressivamente mais mecanizados e muitas vezes, só auscultam os pulmões, aspiram as vias aéreas e ajustam o ventilador mecânico. Boa parte dos fisioterapeutas das UTIs se direcionou apenas para a assistência ventilatória, que sem dúvida, tem recursos mais eficazes em reverter a hipoxemia e aumentar a expansão pulmonar, mas estes se esquecem que suas próprias técnicas em associação com a ventilação mecânica podem melhorar ainda mais a função pulmonar. Os estudos que abrangem a fisioterapia respiratória, sobretudo em UTI, basicamente usam esta apenas para desobstrução pulmonar, sendo raro encontrar estudos que tratem de fisioterapia respiratória para a re-expansão pulmonar. Mais raros ainda são os estudos de fisioterapia respiratória que mostram melhora na função pulmonar, e quando esta ocorre, geralmente é restrita durante o momento da técnica.

As técnicas de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (PNF) ou método Kabat é uma forma de tratamento fisioterapêutico iniciada pelo Dr. Herman Kabat nos anos 40 [5]. Em 1947, Margaret Knott e em 1953, Dorothy Voss se uniram ao Dr. Kabat e em 1956, o primeiro livro de PNF foi publicado [5]. O método foi inicialmente usado no

tratamento de portadores de poliomielite, porém outros estudos revelaram sua eficácia em várias doenças. Dentro das inúmeras técnicas que o método utiliza, uma nos parece talvez ainda mais especial, que é o reflexo de estiramento, que segundo o Dr. Kabat, em 1947, declarou que esta talvez possa ser a única forma de produzir contração em um músculo fraco [6]. Obviamente, esta afirmativa exclui as estimulações elétricas, mas está envolvendo diretamente a cinesioterapia. Além de inúmeras utilidades, o método pode ser usado para estimular e reforçar músculos dos membros, do tronco e também os músculos respiratórios, entre eles, o diafragma, que como todos nós sabemos, é o mais importante músculo da respiração. As técnicas de PNF raramente são observadas como recursos fisioterapêuticos na maioria das UTIs. No entanto, em nosso serviço, acreditamos e fazemos uso quase que rotineiro destas técnicas, não só para os músculos dos membros e tronco em pacientes acamados com ou sem doenças neurológicas, como na recuperação de pacientes com doenças como a Síndrome de Guillain-Barré ou após traumatismo raqui-medular, estimulando também a musculatura respiratória.

O objetivo deste estudo é avaliar a variação de alguns parâmetros da função pulmonar através da facilitação do diafragma realizada pelo reflexo de estiramento diafragmático (como descrito pelo método Kabat) em pacientes ventilados com suporte pressórico.

Material e métodos

O estudo foi realizado entre o período de maio de 2001 a janeiro de 2003 na unidade de terapia intensiva (UTI) do Hospital de Clínicas de Niterói. Avaliamos 40 pacientes (29 homens e 11 mulheres) com traumatismo cranioencefálico (TCE) e escala de coma de Glasgow na admissão à UTI menor ou igual a 8. Todos os pacientes foram entubados e ventilados de forma invasiva, além de terem a pressão intracraniana (PIC) monitorizada ao menos nos 4 primeiros dias. O estudo foi realizado somente quando o paciente estivesse iniciando o processo de desmame, sem necessidade de qualquer sedação e de aminas vasoativas, durante o primeiro ou segundo dia de ventilação com suporte pressórico (PSV). Portanto, pacientes mais graves, que só permaneceram em ventilação mecânica controlada, não evoluindo para a ventilação com suporte pressórico, não foram incluídos no estudo. Mesmo estando estáveis e em PSV, mas como consequência à lesão cerebral e/ou à sedação residual, nenhum paciente encontrava-se em condição de obedecer aos comandos verbais e de aumentar a profundidade da respiração. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética de nossa instituição, não requerendo consentimento de informação, já que se tratava apenas de condutas cinesioterápicas de rotina e sem qualquer interferência na evolução da doença. Os ventiladores mecânicos utilizados foram os Dräger Evita 1 e 2 (Germany) e os Siemens Servo

Foto 1 – Posicionamento do fisioterapeuta.



Foto 2 – Posicionamento das mãos do fisioterapeuta.



300 (Sweden). Os monitores utilizados foram Hewlett Packard Agilent V24C e Agilent CMS 2001 (USA). Sabendo-se da dificuldade de se alcançar manualmente o diafragma, os pacientes obesos, ou com abdome mais proeminente, assim como os que apresentavam cirurgia abdominal, distensão abdominal, ou qualquer complicação abdominal que afetasse a mecânica respiratória ou ainda aqueles que apresentassem reação à dor ou expressão facial de dor à palpação nesta região, foram excluídos do estudo. Os pacientes que apresentavam doença pulmonar prévia e doenças neuromusculares também foram excluídos do estudo.

A maioria dos pacientes já estava sem monitorização da PIC (devido a sua normalidade por mais de 48 horas), enquanto aqueles que ainda tinham a PIC monitorizada, apresentavam esta em valores abaixo de 10 mm Hg e encontravam-se estáveis sob o ponto de vista hemodinâmico. Todos os pacientes foram submetidos ao reflexo de estiramento diafragmático como preconizado pelo método Kabat, empurrando para cima e lateralmente com os polegares ou os dedos, abaixo das últimas costelas [7]. Objetivando eficaz resposta de contração da musculatura

diafragmática, o reflexo de estiramento foi realizado no final da expiração, onde este músculo se encontra mais alongado. A seguir, a facilitação do diafragma tomava continuidade a cada respiração, sem excesso de pressão no abdome do paciente, respeitando o volume minuto e sempre sem provocar dor. O tempo de realização da técnica foi de 15 minutos. Todos os pacientes estavam posicionados em decúbito dorsal, com a cabeceira elevada entre 30 a 45 graus. As fotos 1 e 2 mostram o posicionamento do fisioterapeuta, de suas mãos, e do paciente durante a técnica.

Antes do procedimento ser realizado, todos os pacientes tinham sido submetidos à vibração associada à compressão torácica, seguida de aspiração traqueal, a fim de evitar elevações na resistência das vias aéreas (Raw) e reduções na complacência dinâmica do sistema respiratório (Cdyn,rs). Objetivando normalização dos sinais vitais após as condutas anteriores, cinco minutos de intervalo foram esperados até que a primeira mensuração do volume corrente (VC), da Cdyn,rs e da SpO₂ (saturação de oxigênio) fossem mensurados e registrados. O VC e a Cdyn,rs foram obtidos através da média de cinco respirações consecutivas, enquanto a SpO₂ considerada foi aquela que permaneceu constante durante dois minutos sem qualquer alteração. Não foi permitida qualquer mudança na fração inspirada de oxigênio (FiO₂) durante o estudo e esta permaneceu em 0,35 antes, durante e após as condutas. Durante a técnica, todos os pacientes foram mantidos com uma pressão de suporte em 10 cm H₂O e PEEP (pressão expiratória positiva final) em 5 cm H₂O.

A SpO₂, a Cdyn,rs e o VC foram mensurados em três momentos: o primeiro, antes da técnica ser realizada, o segundo, durante a técnica, e o terceiro, após uma hora do término da técnica. O segundo momento, embora tenha sido mencionado, não foi considerado "real", pois este foi durante a técnica. O objetivo principal foi comparar a variação dos parâmetros avaliados no primeiro momento em relação ao terceiro momento. A Cdyn,rs foi obtida através da seguinte fórmula:

$$C_{dyn,rs} = VC / \text{Pressão de pico} - \text{PEEP}$$

Análise estatística

A análise estatística foi realizada pelos seguintes métodos: para verificar se existe variação significativa no valor da SpO₂, do VC e da Cdyn,rs durante as três avaliações, foi realizada a análise de variância para medidas repetidas. O teste de comparações múltiplas de Bonferroni foi utilizado para identificar quais avaliações diferiram entre si. O teste *t* de Student emparelhado foi utilizado para verificar se existe variação significativa entre a primeira medida das três variáveis avaliadas para a segunda medida. O critério de determinação adotado foi o nível 5 %, ou seja, quando o valor de *p* do teste estatístico for menor ou igual a 0,05, então existe significância estatística. A

análise estatística foi processada pelo software estatístico SAS® System.

Resultados

A idade foi de 45,08 ± 16,8, o APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation) foi de 15,80 ± 4,98, o tempo em ventilação mecânica foi de 11,58 ± 6,35, e a escala de coma de Glasgow na admissão à UTI foi de 5,8 ± 1,32. A tabela I mostra as principais características dos 40 pacientes avaliados no momento da admissão à UTI. Como todos os pacientes avaliados estavam estáveis e já tinham passado pela fase mais crítica de sua internação, felizmente não houve óbitos. Inicialmente, seis pacientes não toleraram o desmame, porém posteriormente todos foram desmamados. Nos pacientes que ainda tinham a PIC monitorizada, esta não mostrou alterações significativas com o reflexo de estiramento diafragmático.

Tabela I – Principais características dos pacientes avaliados na admissão à UTI.

Variável	média	desvio padrão	mínimo	máximo
Idade	45,08	16,80	17	68
PIC	16,00	6,00	6	28
APACHE II	15,80	4,98	6	26
Glasgow	5,80	1,32	3	8

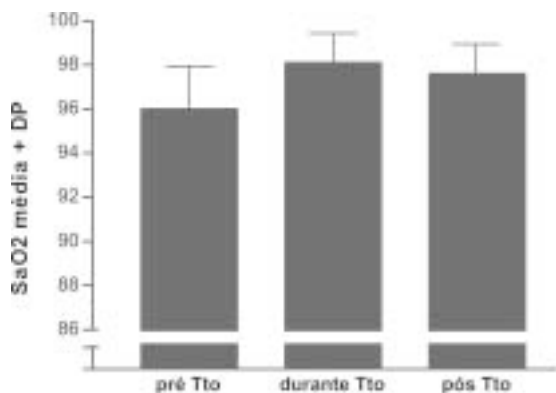
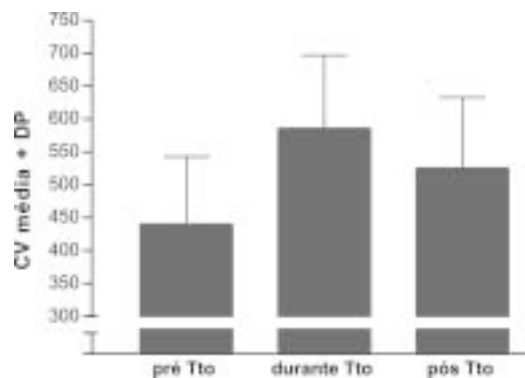
Houve uma elevação significativa da SpO₂ inicial (95,95 ± 1,93 %) em relação à segunda medida, obtida durante a técnica (98,05 ± 1,32 %; P = 0,0001). Houve uma redução significativa da SpO₂ obtida durante a técnica em relação ao terceiro momento (medida uma hora do término da técnica), de 98,05 ± 1,32 % para 97,55 ± 1,48 % (P = 0,0001), porém, com um fator positivo, a SpO₂ não voltou ao valor inicial. Comparando-se apenas a medida anterior à técnica com aquela após uma hora do término desta, houve uma elevação também significativa, de 95,95 ± 1,93 % para 97,55 ± 1,48 % (P = 0,0001).

Houve uma elevação significativa do VC inicial (437,00 ± 102,71 ml) em relação à segunda medida, obtida durante a técnica (582,75 ± 111,08 ml; P = 0,0001). Houve uma redução significativa do VC obtido durante a técnica em relação ao terceiro momento (de 582,75 ± 111,08 ml para 522,50 ± 107,10 ml; P = 0,0001), porém também sem retornar ao valor inicial. Comparando-se apenas a medida anterior à técnica com aquela após uma hora do término da mesma, houve também uma elevação significativa, de 437,00 ± 102,71 ml para 522,50 ± 107,10 ml (P = 0,0001).

Houve uma elevação significativa da Cdyn,rs inicial (43,70 ± 10,27 ml / cm H₂O) em relação à segunda medida, obtida durante a técnica (58,27 ± 11,10 ml / cm H₂O; P = 0,0001). Houve uma redução significativa da Cdyn,rs obtida durante

Tabela II – Variação da SpO_2 , do VC e da $C_{dyn,rs}$ antes e após uma hora do término da técnica.

Variável	média	desvio padrão	mínimo	máximo	p valor
SpO_2 (1)	95,95	1,93	92,0	99,0	
SpO_2 (3)	97,55	1,48	94,0	100	0,0001
VC (1)	437,00	102,71	280	690	
VC (3)	522,50	107,10	340	760	0,0001
$C_{dyn,rs}$ (1)	43,70	10,27	28,0	69,0	
$C_{dyn,rs}$ (3)	52,25	10,71	34,0	76,0	0,0001

Fig. 1- Variação da SpO_2 .**Fig. 2 -** Variação do VC.

a técnica em relação ao terceiro momento (de $58,27 \pm 11,10$ ml / cm H₂O para $52,25 \pm 10,71$ ml / cm H₂O; P = 0,0001), porém novamente sem retornar ao valor inicial. Comparando-se apenas a medida anterior à técnica com aquela após uma hora do término desta, houve também uma elevação significativa, de $43,70 \pm 10,27$ ml / cm H₂O para $52,25 \pm 10,71$ ml / cm H₂O (P = 0,0001).

A tabela II mostra as variações do VC, da SpO_2 e da $C_{dyn,rs}$, antes (1) e após uma hora do término da técnica (3), com o respectivo p valor em relação ao aumento das variáveis nestes dois momentos. O momento 2 foi desprezado para os resultados finais, já que eram valores obtidos apenas durante a técnica.

As figuras 1 e 2 mostram a variação do VC e da SpO_2 antes, durante e após uma hora do reflexo de estiramento diafragmático. O gráfico da $C_{dyn,rs}$ não foi colocado, pois apresentaria exatamente a mesma variação do VC.

Discussão

Embora a fisioterapia, através da cinesioterapia respiratória, atravessa uma fase de descrença até por alguns fisioterapeutas, é necessário que se tente comprovação de nossas técnicas, para assim justificar nossa presença nas UTIs. Esta necessidade se reforça pelo fato de que a monitorização respiratória e os ajustes ventilatórios são também feitos pelos médicos e a aspiração traqueal também é feita pelos

enfermeiros. Se olharmos por este ângulo, a presença do fisioterapeuta na UTI poderia ser restrita apenas para remoção das secreções e técnicas coadjuvantes. É lógico que não podemos nos esquecer da fisioterapia motora, que é essencial, indispensável e não realizável nem com longínqua semelhança por outro profissional. Portanto, apesar de tantos benefícios que a fisioterapia oferece, continuamos bastante limitados. Seguindo esta linha de pensamento, objetivamos ampliar nosso arsenal de técnicas e divulgar que a fisioterapia, através da cinesioterapia respiratória, também pode ser bastante útil para aumentar o volume pulmonar. Sabemos que pacientes mais graves, como aqueles com Lesão Pulmonar Aguda (LPA) e Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA), apresentam dificuldade de aumento do volume pulmonar até mesmo com as manobras de recrutamento alveolar, portanto não temos a pretensão de acreditar que a cinesioterapia respiratória aumentaria de forma significativa o volume pulmonar nestes pacientes. Por outro lado, já existem inúmeras limitações em nossas técnicas, e pelo menos nós, fisioterapeutas, não devemos acrescentar outras.

Sabendo das dificuldades em comprovar nossas técnicas, principalmente em pacientes ventilados de forma invasiva, excluimos pacientes com doença pulmonar prévia e com doenças neuromusculares, da mesma forma que estes geralmente também são excluídos dos estudos que abordam ventilação mecânica na SDRA [8]. Excluimos também os pacientes obesos, ou com abdome mais proeminente, ou ainda

aqueles com cirurgias abdominais, entre outros já citados, já que realmente não seria possível obter o mesmo êxito com estes, pois não estamos tentando provar que o reflexo de estiramento diafragmático seja milagroso, mas que pode ser muito útil e eficaz em determinados pacientes. É verdade que os pacientes avaliados neste estudo não mais estavam graves e tinham pulmões previamente saudáveis, mas, como podemos observar nos resultados, tiveram sua mecânica respiratória e troca gasosa bastante melhorada.

Alguns estudos sobre fisioterapia respiratória mostram aumento da complacência do sistema respiratório e melhora da gasometria arterial [9,10,11], enquanto que outros, realizados apenas com exercícios (como respiração diafragmática e respiração com os “lábios franzidos”) mostram apenas redução no consumo de oxigênio, justificada pela redução da frequência respiratória [12]. No entanto, estes efeitos muitas vezes permaneceram apenas durante a realização dos exercícios [9-12]. Embora o posicionamento possa ser mais efetivo em manter o volume pulmonar, a facilitação neurofisiológica da respiração é útil para pacientes ainda inconscientes, sonolentos, ou nos que ainda estão parcialmente dependentes de ventilação mecânica invasiva, principalmente se estes se encontram em desmame difícil [13]. Acredita-se que a estimulação proprioceptiva aumenta de forma reflexa a profundidade da respiração [13].

Em um de nossos estudos prévios [14], 30 dos 40 pacientes estudados no atual estudo haviam sido avaliados e comparados com um grupo controle de 27 pacientes. A pressão inspiratória máxima (Pi max) havia melhorado de $-38,6 \pm 8,9$ para $-42,2 \pm 9,1$ cm H₂O ($P = 0,00007$ – Teste de Wilcoxon) após sete dias do uso da facilitação do diafragma. O aumento foi estatisticamente significativo em relação ao grupo controle, que não foi submetido a nenhuma conduta de treinamento muscular respiratório ($-42,2 \pm 9,1$ cm H₂O x $-39,2 \pm 6,7$ cm H₂O respectivamente; $P < 0,01$ – Teste *t* de Student). O estudo atual não avaliou a Pi max, pois não obtivemos um aumento proporcional de pacientes também no grupo controle, fator que inviabilizou a continuidade da comparação com a Pi max. No entanto, temos motivos e constatação neurofisiológica de que quando um músculo é submetido ao reflexo de estiramento, há aumento de sua força [6].

A ventilação mecânica controlada piora a capacidade da força gerada pelo diafragma [15-21], sobretudo, quando associada à sedação [15]. Em situações específicas, como após fadiga muscular respiratória, lesão cerebral, sepse, entre outras, a ventilação mecânica controlada pode ser benéfica. Na sepse, a ventilação mecânica controlada pode proteger o diafragma através da redução do estresse mecânico imposto nas miofibrilas diafragmáticas, que sofrem pela hiper-fragilidade de seu sarcolema, induzida pela sepse [22]. Em ratos, 72 a 96 horas de inatividade em ventilação mecânica controlada já são suficientes para reduzir a força diafragmática em mais de 50 % [23]. Poucos estudos existem em humanos em relação

aos efeitos da ventilação prolongada na atividade diafragmática, no entanto, há relatos de que após 12 dias de ventilação mecânica controlada em neonatos, a maioria das fibras diafragmáticas já se encontra atroficas [23]. Portanto, a inatividade diafragmática está associada à ventilação mecânica prolongada, e como prevenção, sempre que possível, devemos evitá-la. Em relação à ventilação mecânica, tentativas de PSV poderiam ser feitas diariamente nos pacientes não dependentes de ventilação mecânica controlada, objetivando prevenir maior atrofia diafragmática. Em relação à fisioterapia, o treinamento muscular inspiratório pode ser feito objetivando melhorar a endurance e a força muscular inspiratória. Embora haja limitada evidência de que a fisioterapia possa ajudar no desmame [4] e que o treinamento muscular inspiratório possa aumentar a força e a endurance muscular inspiratória [24], alguns estudos mostram que tal conduta pode facilitar o desmame [25,26]. No entanto, maior atenção deve ser dada aos critérios para selecionar pacientes para o treinamento muscular inspiratório, pois muitas vezes a inadequada Pi max, que indica o treinamento, pode ser conseqüente à desnutrição, ou a distúrbios eletrolíticos, como hipopotassemia, hipomagnesemia e hipofosfatemia. Nestas situações, não há sentido algum em realizar o treinamento, pois além da fadiga precoce que ocorreria, apenas com a reposição destes eletrólitos, provavelmente a força muscular inspiratória se normalizaria. Outras situações incoerentes de se realizar o treinamento, são em doenças progressivas e degenerativas, como na Esclerose Lateral Amiotrófica, onde não há como ocorrer ganho de força e trofismo muscular, pela própria evolução da doença, mas mesmo assim, alguns fisioterapeutas teimam em treinar os músculos destes pacientes, obtendo apenas fadiga como resultado. Ainda em relação à fisioterapia, de acordo com nosso estudo prévio [14], acreditamos que o reflexo de estiramento diafragmático também possa colaborar em melhorar a força muscular inspiratória, embora outros estudos sejam necessários para confirmar nossa hipótese.

As manobras de recrutamento alveolar estão cada vez mais diversificadas, porém duas são as formas básicas de promover o recrutamento, que servem de origem para as demais variações. Um dos métodos é através da pressão positiva contínua em vias aéreas (CPAP) em torno de 40 cm H₂O por cerca de 40 segundos [27, 28], elevando assim a capacidade residual funcional. O outro método é através da elevação da pressão máxima em vias aéreas, em ventilação controlada a pressão (PCV) [29], alcançando em torno de 50 cm H₂O por cerca de 2 minutos [30], elevando assim o volume corrente, a capacidade inspiratória e como conseqüência, a capacidade vital. Com o significativo aumento obtido do VC durante o reflexo de estiramento diafragmático por 15 minutos, nos baseamos no aumento da Cdyn,rs e temos motivos para acreditar que houve algum grau de recrutamento alveolar. Como não houve elevação da pressão de suporte, nem redução no “tempo de rampa” (rise time), nem aumento

da profundidade da inspiração, fatores estes que podem aumentar o volume corrente durante a PSV [31], o único mecanismo que pode explicar o aumento do volume corrente é o reflexo de estiramento diafragmático. Após o reflexo de estiramento diafragmático ser realizado, há uma súbita descompressão na parede abdominal que funciona de forma similar à inspiração profunda. Como a inspiração profunda também aumenta o fluxo inspiratório durante a PSV [31], o aumento do volume corrente pode ser justificado. Pelo fato de que um músculo após ser submetido ao reflexo de estiramento, ter uma contração mais eficaz, e nesta situação, a consequência seria a maior profundidade da inspiração, o aumento do VC também pode ser justificado sob o ponto de vista neurofisiológico em decorrência do reflexo de estiramento. No entanto, sabemos que se a descompressão súbita fosse realizada na caixa torácica superior, também haveria elevação do volume corrente durante a conduta. Por outro lado, como se suspeita de que a cinesioterapia respiratória possa reduzir a SpO_2 [2], preferimos não fazer condutas na caixa torácica superior, restringindo nosso estudo à parede abdominal, minimizando assim o suposto colapso alveolar que haveria durante uma compressão torácica. Acreditamos que a continuidade do reflexo de estiramento diafragmático, mantendo o volume corrente significativamente mais elevado por cerca de 15 minutos, promoveu algum recrutamento alveolar, já que a $C_{dyn,rs}$ também foi elevada de forma significativa. Os pacientes não tinham qualquer lesão pulmonar, mas apresentavam a $C_{dyn,rs}$ ainda algo reduzida ($43,70 \pm 10,27$ ml / cm H_2O) antes da conduta, mas após esta, mostraram uma elevação da $C_{dyn,rs}$ para $52,25 \pm 10,71$ ml / cm H_2O ($P = 0,0001$). Estes resultados reforçaram nossa hipótese de recrutamento alveolar, ou de reexpansão pulmonar, através do aumento da capacidade inspiratória e vital em virtude do reflexo de estiramento diafragmático.

Embora tenha ocorrido uma queda significativa nos três parâmetros avaliados após o término da técnica, os níveis que permaneceram após esta, foram significativamente maiores que os iniciais e assim se mantiveram ao menos por mais de uma hora, mostrando que a conduta atingiu os objetivos esperados.

Conclusão

A fisioterapia respiratória não deve cair em descrença, mas necessita de mais estudos para ter maior evidência. Ainda há técnicas eficazes e pouco exploradas, como o reflexo de estiramento diafragmático, que pode auxiliar na reexpansão pulmonar e na melhora da oxigenação.

Com os resultados obtidos, concluímos que o reflexo de estiramento diafragmático pelo método Kabat foi eficaz em aumentar a SpO_2 , o VC e a $C_{dyn,rs}$ neste grupo de pacientes com TCE grave, mostrando ser uma boa conduta fisioterapêutica, sobretudo em associação com a PSV.

Referências

1. Novak RA, Shumaker L, Snyder JV et al. Do periodic hyperinflation improve gas exchange in patients with hypoxic respiratory failure? *Crit Care Med* 1987;15: 1081-85.
2. Poelaert J, Lannoy B, Vogelaers D et al. Influence of chest physiotherapy on arterial oxygen saturation. *Acta Anaesthesiol Belg* 1991;42:165-70.
3. Eales CJ, Barker M, Cubberley NJ. Evaluation of a single chest physiotherapy treatment to post-operative, mechanically ventilated cardiac surgery patients. *Physiother Theory Pract* 1995;11:23-8.
4. Stiller K. Physiotherapy in intensive care – Towards an evidence-based practice. *Chest* 2000;118:1801-13.
5. Adler SS, Beckers D, Buck M. Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva - Método Kabat. São Paulo: Manole; 1999.
6. Adler SS, Beckers D, Buck M. Procedimentos básicos para a facilitação. Em: Adler SS, Beckers D, Buck M. Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva - Método Kabat. São Paulo: Manole; 1999. p.3-14.
7. Adler SS, Beckers D, Buck M. Funções vitais. Em: Adler SS, Beckers D, Buck M. Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva - Método Kabat. São Paulo: Manole; 1999. p.233-48.
8. The acute Respiratory Distress Syndrome Network. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2000; 342:1301-8.
9. Stiller K, Jenkins S, Grant R et al. Acute lobar atelectasis: a comparison of five physiotherapy regimes. *Physiother Theory Pract* 1996;12:197-209.
10. Jones AYM, Hutchinson RC, Oh TE. Effects of bagging and percussion on total static compliance of the respiratory system. *Physiotherapy* 1992;78:661-6.
11. Hodgson C, Denehy L, Ntoumenopoulos G et al. The acute cardiorespiratory effect of manual lung hyperinflation on ventilated patients [abstract]. *Eur Respir J* 1996; 23 (suppl):37S.
12. Jones AYM, Dean E, Chow CCS. Comparison of the oxygen cost of breathing exercises and spontaneous breathing in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *Phys Ther* 2003;83:424-31.
13. Hough A. Physiotherapy to increase lung volume. In: Hough A. *Physiotherapy in respiratory care – An evidence-based approach to respiratory and cardiac management*. Kingdom: Nelson Thornes Ltd 2001:147-65.
14. Nemer SN, Reis PS, Geraldo CS, Caldeira JB, Santos LR, Souza PCP. Efeitos da facilitação do diafragma pelo método Kabat em pacientes ventilados com suporte pressórico [abstract]. *Rev Bras Ter Intensiva – Suplemento I*, 2002: 112-3.
15. Polkey MI and Moxham J. Clinical aspects of respiratory muscle dysfunction in the critically ill. *Chest* 2001;119:926-39.
16. Sasso CSH. Ventilator-associated diaphragmatic dysfunction. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:1017-8.
17. Sasso CSH, Caiozzo VJ, Manka A et al. Altered diaphragm contractile properties with controlled mechanical ventilation. *J Appl Physiol* 2002;92:2585-95.
18. Le Bourdelles G, Viires N, Boczkowski J et al. Effects of mechanical ventilation on diaphragmatic contractile properties in rats. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;149: 1539-44.

19. Azuneto A, Peters JI, Tobin MJ et al. Effects of prolonged controlled mechanical ventilation on diaphragmatic function in healthy adults baboons. *Crit Care Med* 1997;25: 1187-90.
 20. Radell PJ, Remahl S, Nichols DG et al. Effects of prolonged mechanical ventilation and inactivity on piglet diaphragm function. *Intensive Care Med* 2002;28:358-64.
 21. Powers SK, Shanley RA, Coombes JS et al. Mechanical ventilation results in progressive contractile dysfunction in the diaphragm. *J Appl Physiol* 2002;92:1851-8.
 22. Ebihara S, Hussain SNA, Danialou G et al. Mechanical ventilation protects against diaphragm injury in sepsis. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:221-8.
 23. Laghi F and Tobin MJ. Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:10-48.
 24. Hough A. Pulmonary rehabilitation. In: Hough A. *Physiotherapy in respiratory care – An evidence-based approach to respiratory and cardiac management*. United Kingdom: Nelson Thornes 2001: 211-47.
 25. Aldrich TK, Karpel JP, Uhrlass RM et al. Weaning from mechanical ventilation: adjunctive use of inspiratory muscle resistive training. *Crit Care Med* 1989;17:143-7.
 26. Martin AD, Davenport PD, Franceschi AC et al. Use of inspiratory muscle strength training to facilitate ventilator weaning. *Chest* 2002;122:192-6.
 27. Amato MBP, Barbas CSV, Medeiros DM et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Eng J Med* 1998; 338:347-54.
 28. Barbas CSV. Lung recruitment manouvers in acute respiratory distress syndrome and facilitating resolution. *Crit Care Med* 2003; 31(4) (Suppl): S265-S271.
 29. Lachmann B. Open up the lung and keep the lung open. *Intensive Care Med* 1992; 18: 319-21.
 30. Villagr a A, Ochagaiav a A, Vatua S et al. Recruitment manouvers during lung protective ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:165-70.
 31. Brochard L. Pressure support ventilation. In: Tobin MJ. *Principles and practice of mechanical ventilation*. New York: Mac Graw Hill; 1994. p.239-58. ■
-