
Fisioterapia respiratória na cifoescoliose: relato de caso

Respiratory physical therapy in kyphoscoliosis: a case report

Bruno de Souza Moreira¹, Beatriz Scopacasa Monteiro²,
Ana Paula da Cruz Dornellas Fonseca¹, Aline Fraga Vilela¹, Cristina Trad Lopes Ribeiro¹

¹ 1 Fisioterapeutas

² Fisioterapeuta; Especialista em Fisioterapia Cardiorrespiratória; Profa. Ms. da Faculdade de Fisioterapia da PUC-MG (Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais)

ENDEREÇO PARA
CORRESPONDÊNCIA

Bruno de Souza Moreira
Av. São Paulo 485 Vila Nova
Esperança
32400-000 Ibirité MG
e-mail: onurbsm@yahoo.com.br

RESUMO: O propósito do estudo foi avaliar se a fisioterapia respiratória é capaz de manter e/ou melhorar os volumes e capacidades pulmonares, a força da musculatura respiratória e a qualidade de vida de uma paciente de 37 anos, com cifoescoliose paralítica (ângulo de Cobb de 100o), após 24 sessões de tratamento. O protocolo consistiu de alongamentos cervicais e peitorais, exercícios respiratórios, fortalecimento da musculatura inspiratória, exercício de fluxo inspiratório controlado associado à espirometria de incentivo e treino aeróbico associado à pressão positiva contínua na via aérea. Após a intervenção, houve redução dos volumes e capacidades pulmonares. Os valores da pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima aumentaram, respectivamente, 81,82% e 42,82%, indicando melhora da força dos músculos inspiratórios e expiratórios. Na qualidade de vida relacionada à saúde, medida pelo questionário SF-36, foi observado aumento de 23,8% no escore total e melhora dos escores de seis dos oito domínios. O tratamento por meio de fisioterapia respiratória mostrou-se pois satisfatório na melhora da força da musculatura respiratória e da qualidade de vida da paciente.

DESCRIPTORIOS: Cifose; Escoliose; Qualidade de vida; Respiração com pressão positiva; Terapia respiratória/métodos

ABSTRACT: The purpose of the study was to assess the efficacy of respiratory physical therapy in maintaining and/or improving lung volumes and capacities, respiratory muscle strength, and quality of life of a 37 year-old patient with paralytic kyphoscoliosis (Cobb angle 100°) after 24 sessions of treatment. The protocol consisted of cervical and pectoral stretching exercises, breathing exercises, inspiratory muscle strengthening, debit inspiratory controlled exercise associated to incentive spirometry, and aerobic training associated to continuous positive airway pressure. Results show a reduction of lung volumes and capacities after the treatment. Maximal inspiratory pressure and maximal expiratory pressure values increased, respectively, by 81.82% and 42.82%, showing improvement in inspiratory and expiratory muscles strength. In health-related quality of life, assessed by means of the SF-36 questionnaire, an increase of 23,8% was found in total score and scores improved in six out of the eight domains. The proposed treatment of respiratory physical therapy hence proved effective in improving respiratory muscle strength and the patient's quality of life.

KEY WORDS: Kyphosis; Positive-pressure respiration; Quality of life; Respiratory therapy/methods; Scoliosis

APRESENTAÇÃO
nov. 2006

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO
set. 2007

INTRODUÇÃO

A estabilidade da coluna vertebral é auxiliada por todos os tecidos moles que a circundam, portanto a qualidade muscular é importante na análise das deformidades vertebrais. O equilíbrio do sistema depende da soma de todas as unidades motoras (um disco e as duas vértebras subjacentes), a qual varia dependendo da rigidez das estruturas e do comprimento do segmento onde as forças estão sendo aplicadas. Forças compressivas, forças de torção e lateralização podem levar à descompensação do tronco, podendo produzir um deslocamento lateral denominado escoliose. A progressão da deformidade depende da ação da gravidade e da qualidade muscular, o que explica a rápida progressão nos casos de deformidades paralíticas¹, como em pacientes com seqüela de poliomielite.

Nas escolioses, a associação de forças deformantes leva mais frequentemente ao desenvolvimento de cifoescoliose¹. A cifoescoliose é definida como uma deformidade da coluna vertebral envolvendo um deslocamento tanto lateral (escoliose) quanto uma angulação ântero-posterior (cifose)².

Como a cifoescoliose promove restrição da caixa torácica, pode gerar complicações pulmonares e cardíacas, como por exemplo severas apnéias durante o sono, particularmente no estágio *rapid eye movement* (REM)³ e morte prematura entre a 4ª e 5ª décadas de vida, por falência cardiorrespiratória⁴.

Mudanças nas propriedades mecânicas da caixa torácica e nos mecanismos respiratórios levam à deficiência na função muscular respiratória em indivíduos com distúrbios restritivos torácicos como a cifoescoliose^{5,6}. Estudos realizados em pacientes adultos mostraram uma importante redução na complacência pulmonar⁵ e presença de fraqueza nos músculos inspiratórios, principalmente no diafragma⁷. A causa mais provável disso é a deformidade da caixa torácica, com mudanças no

comprimento e orientação dos músculos respiratórios.

A magnitude da desordem restritiva parece estar relacionada com a severidade da deformidade^{8,9}. Newton *et al.*¹⁰, em estudo de 631 adolescentes com escoliose idiopática, encontraram que o aumento da escoliose torácica está associado à diminuição da função pulmonar. Alguns autores têm mostrado que a curvatura vertebral entre 50° e 70° está ainda associada a volumes pulmonares normais, embora outros estudos tenham encontrado significativas anormalidades no volume pulmonar com curvatura de 30° a 40°⁷. Smyth *et al.*¹¹ concluíram que a determinante mais importante para a capacidade vital em pacientes com escoliose menor ou igual a 30° é a força da musculatura respiratória e não o grau da curvatura.

Com a progressão da doença, os pacientes com cifoescoliose podem desenvolver problemas pulmonares, devido à compressão pulmonar, à diminuição dos volumes e capacidades pulmonares e por uma caixa torácica disforme¹². Essa compressão pulmonar crônica influi nas infecções pulmonares de repetição e, em alguns casos, leva à insuficiência ventilatória¹².

A escassez de pesquisas sobre os benefícios dos recursos fisioterapêuticos nos distúrbios ventilatórios restritivos, especialmente no caso de paciente com cifoescoliose, justificou a realização deste estudo. O objetivo deste foi avaliar se o tratamento por meio de fisioterapia respiratória é capaz de manter e/ou melhorar os volumes e capacidades pulmonares, a força da musculatura respiratória e a qualidade de vida de paciente com cifoescoliose e, dessa maneira, contribuir para melhor compreensão e terapêutica dessa doença.

METODOLOGIA

Participou deste estudo uma paciente de 37 anos, com cifoescoliose paralítica, seqüelada de poliomielite, que

nunca havia se submetido à fisioterapia respiratória. A paciente recebeu orientações e esclarecimentos sobre os objetivos desta pesquisa e de seus direitos resguardados, de acordo com os preceitos éticos da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, tendo assinado um termo de consentimento livre e esclarecido.

Avaliações

A paciente submeteu-se a RX de tórax, que excluiu a presença de patologia pulmonar associada, e RX panorâmico (radiografia de toda a coluna vertebral), onde foi observada alteração no alinhamento vertebral, definida por uma convexidade toracolombar levo-côncava classificada como grau V (ângulo de 100°), de acordo com o método de Lippman-Cobb. Esse método mede a curvatura lateral da escoliose (em graus) na região afetada da coluna¹³ e sua utilização é indicada pela Scoliosis Research Society para caracterização do grau de severidade da doença. Quanto maior o ângulo, maior é o deslocamento lateral da coluna vertebral.

Antes de iniciar o estudo, foram feitas espirometria, mensuração da força dos músculos respiratórios e avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde, sendo essas variáveis reavaliadas ao final do programa por um pesquisador diferente daquele que realizou o tratamento fisioterapêutico.

A espirometria é utilizada como teste diagnóstico para caracterização de distúrbio ventilatório e quantificação do comprometimento funcional do sistema respiratório^{14,15}. O teste foi realizado com o aparelho Espirômetro Respiradyne® II Plus, sob supervisão de um profissional treinado, e consistiu de uma inspiração máxima seguida de uma expiração forçada e sustentada por no mínimo 6 segundos. Para obtenção dos valores previstos, considerou-se a envergadura (medida do comprimento entre a ponta dos dedos mais longos dos braços estendidos horizontalmente) como estimativa da estatura. Foram realizadas três manobras, sendo

que, na presença de artefatos, a manobra foi excluída e uma nova medida foi feita. Após a execução das manobras, o aparelho automaticamente fornece uma tabela com o melhor resultado (Best) de cada variável.

A mensuração da força da musculatura respiratória foi feita utilizando o manovacuômetro (Gerar®), que indica a pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e a pressão expiratória máxima (PE_{máx}), variáveis que se correlacionam respectivamente com a força dos músculos inspiratórios e expiratórios. Para obtenção da PI_{máx}, foi realizada uma manobra de expiração máxima até o volume residual seguida de uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total¹⁶. Para obtenção da PE_{máx}, a manobra realizada era o inverso. Foram realizadas cinco manobras, sendo as duas primeiras para aprendizado, e o melhor resultado das três manobras seguintes, desde que não houvesse diferença maior de 10%, era o valor a ser considerado para análise.

A qualidade de vida relacionada à saúde foi avaliada pela aplicação do questionário Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36), devidamente traduzido e validado para a população brasileira¹⁷. Os escores do SF-36 são apresentados em duas fases: na primeira, conhecida como de ponderação dos dados, a pontuação varia de 36 pontos, pior qualidade de vida, a 150 pontos, melhor qualidade de vida possível. Na segunda, conhecida como raw scale, o valor das questões é convertido em notas para 8 domínios, podendo variar de 0% (pior) a 100% (melhor).

Em cada sessão, no início e no fim, foram mensuradas frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), saturação periférica de oxigênio (SpO₂), percepção subjetiva de esforço pela Escala de Borg original (6 a 20 pontos)¹⁸, pressão arterial expressa em pressão arterial média (PAM) e ventilometria, por meio do Ventilômetro de Wright® (mecânico – Mark 8) para obtenção do volume minuto (VM), capacidade vital (CV) e volume corrente (VC).

Programa de fisioterapia respiratória

Antes de iniciar o programa de fisioterapia, a paciente submeteu-se a três sessões de testes, para avaliação da tolerância ao exercício, determinação dos parâmetros de tratamento e aprendizado e adaptação na utilização dos instrumentos.

O programa de fisioterapia respiratória consistiu de 24 sessões realizadas duas vezes por semana com duração média de 90 minutos. As sessões ocorreram no mesmo horário e nos mesmos dois dias da semana durante todo o estudo. Para que não houvesse interferência nos resultados, a intervenção e mensuração de todas as variáveis avaliadas no início e final de cada sessão ficaram a cargo de um mesmo pesquisador.

A sessão de fisioterapia respiratória, seqüencialmente, consistiu de: (1) uma série de 30 segundos¹⁹ de alongamento estático dos músculos flexores cervicais, flexores cervicais laterais, extensores cervicais e peitorais, como proposto por Kendall *et al.*²⁰; (2) duas séries de 10 repetições, com intervalo de 30 segundos entre cada série, de exercícios respiratórios do tipo diafragmático, de inspiração fracionada e de expiração abreviada²¹; (3) três séries de 5 minutos, com intervalo de um minuto entre cada série, de fortalecimento dos músculos inspiratórios usando o treinador muscular de carga linear Threshold IMT®. Devido à intolerância da paciente em realizar o treinamento de forma contínua durante os testes iniciais, optou-se pelo treino intervalado. A resistência foi equivalente a 20% da PI_{máx} obtida no teste inicial com o manovacuômetro; porém, na 11ª sessão, houve incremento da carga de treinamento para 30% da PI_{máx} devido à adaptação da paciente à resistência imposta; (4) duas séries de 10 repetições, com intervalo de 30 segundos entre cada série, de exercício de fluxo inspiratório controlado (EDIC), técnica ântero-lateral, associado ao espirômetro de incentivo (Voldyne®, modelo adulto), conforme

proposto por Postiaux²²; (5) treinamento aeróbico realizado em bicicleta ergométrica horizontal, 10 minutos, com intensidade do exercício prescrita pela Escala de Borg¹⁸, de forma que o valor relatado estivesse entre 11 e 16 pontos. Associado ao exercício, a paciente usou um dispositivo de ventilação não-invasiva que promove pressão positiva contínua na via aérea, com o aparelho denominado sistema CPAP (Breas® Medical PV100). A resistência foi equivalente a 7 cmH₂O, pressão considerada pela paciente como a mais confortável durante os testes iniciais.

Análise dos dados

Os valores relativos à FC, FR, SpO₂, PAM e Escala de Borg foram analisados estatisticamente por medidas de tendência central e dispersão (média e desvio-padrão). As pressões respiratórias máximas foram apresentadas pelo percentual de alteração, comparando os dados obtidos na avaliação antes e após a intervenção. Quanto à espirometria, ventilometria e questionário de qualidade de vida, foram analisados estatisticamente por meio de técnicas descritivas, como tabela e gráficos.

RESULTADOS

Os valores espirométricos pré e pós-intervenção fisioterapêutica são apresentados na Tabela 1 e não evidenciam qualquer tipo de distúrbio ventilatório, segundo a classificação proposta pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia²³.

As médias e os desvios-padrão dos valores de FC, FR, SpO₂, PAM e Escala de Borg no início de cada sessão foram, respectivamente, de: 83,0+6,0 bpm, 18,0+2,0 irpm, 97,0+1,0%, 98,0+5,0 mmHg e 9,0+2,0 pontos.

A média e desvio padrão dos valores obtidos ao final de cada sessão foram: FC, 96,0+10,0 bpm; FR, 20,0+3,0 irpm; SpO₂, 98,0+1,0%; PAM, 107,0+5,0 mmHg; e na Escala de Borg, 13,0+2,0 pontos.

Tabela 1 Valores espirométricos da voluntária antes (pré) e após (pós) a intervenção fisioterapêutica

Parâmetros	Previsto	Pré-intervenção		Pós-intervenção	
		Medido	% Previsto	Medido	% Previsto
CVF (L)	2,73	2,64	96,00	2,47	90,40
VEF ₁ (L)	2,39	2,15	90,00	1,98	82,85
VEF ₁ / CVF	----	----	81,40	----	80,40
FEF _{25-75%} (L/s)	2,93	2,16	74,00	1,95	66,55

CVF = capacidade vital forçada; VEF₁ = volume expiratório forçado no 1o segundo; VEF₁/CVF = índice de Tiffeneau; FEF_{25-75%} = fluxo expiratório forçado médio de 25-75% da manobra de CVF

Os dados referentes à ventilometria da paciente durante o tratamento por fisioterapia respiratória podem ser observados nos Gráficos 1 a 3. As pressões inspiratórias máximas pré e pós-intervenção foram, respectivamente, -55 cmH₂O e -100 cmH₂O, representando um aumento de 81,82%. As pressões expiratórias máximas foram +70 cmH₂O na pré-intervenção e +100 cmH₂O na pós-intervenção, correspondendo a um aumento de 42,82%. Vale destacar que os valores previstos²⁴ para

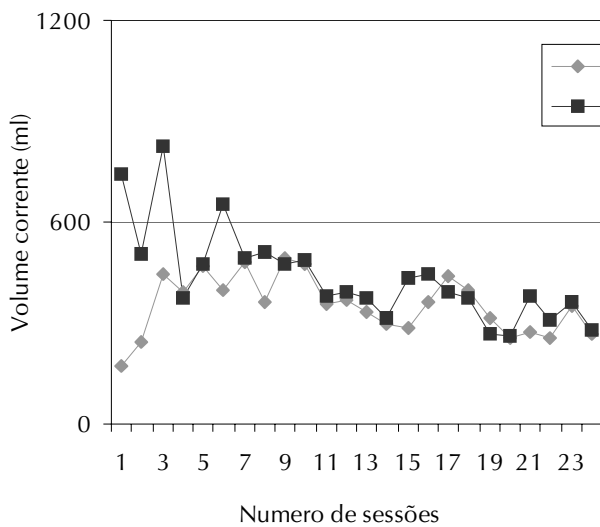


Gráfico 1 Evolução do volume corrente (em ml) medido ao início (inicial) e ao fim (final) de cada sessão, ao longo do tratamento

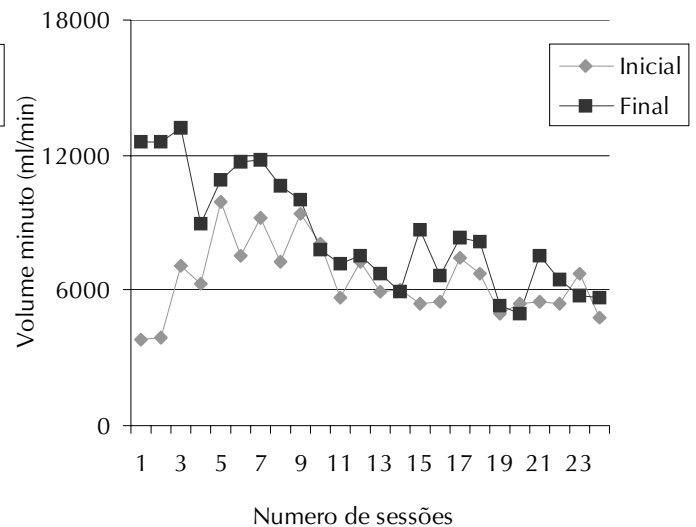


Gráfico 2 Evolução do volume minuto (em ml/min) medido ao início (inicial) e ao fim (final) de cada sessão, ao longo do tratamento

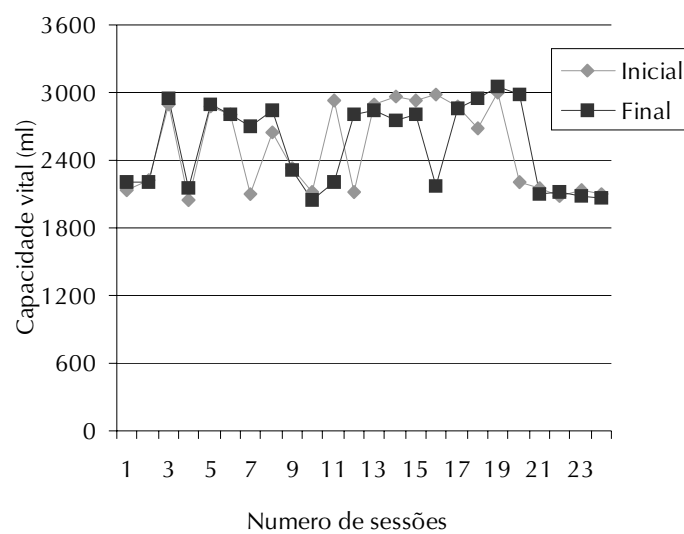


Gráfico 3 Evolução da capacidade vital (em ml) medida ao início (inicial) e ao fim (final) de cada sessão, ao longo do tratamento

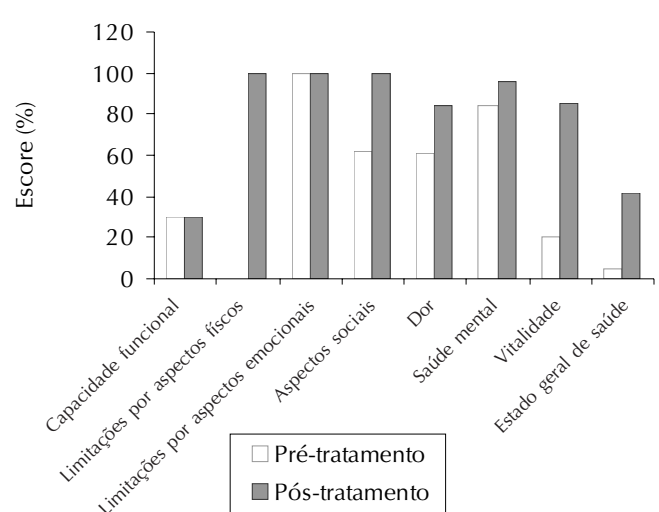


Gráfico 4 Escores (em %) obtidos no questionário de qualidade de vida SF-36 antes (pré) e após (pós) o tratamento

a paciente são de -77,45 a -92,37 cmH₂O para PImáx e de +77,40 a +92,76 cmH₂O para PEmáx.

Os resultados da fase 1, ponderação dos dados, do questionário SF-36 foram 83,1 pontos antes da intervenção e 118,8 pontos após a intervenção, representando, respectivamente, 55,4% e 79,2% do total dos pontos. Portanto, após o período de tratamento houve aumento de 23,8% no escore dessa fase. Em relação à fase 2, nota-se que ocorreu melhora no escore em seis dos oito domínios – limitação por aspectos físicos, aspectos sociais, dor, saúde mental, vitalidade e estado geral de saúde – e manutenção do escore dos domínios restantes – capacidade funcional e limitação por aspectos emocionais (Gráfico 4).

DISCUSSÃO

A paciente apresenta um distúrbio do eixo vertebral em conseqüência da poliomielite, que levou ao desenvolvimento da cifoescoliose por fraqueza da musculatura paravertebral e demais músculos do tronco, bem como diminuição da complacência do sistema respiratório. Segundo Slutsky¹², o hemitórax do lado da convexidade da escoliose tende a ficar hiperinsuflado, com o lado côncavo ficando hipoinfluado.

Os resultados da espirometria indicam que a paciente não apresenta qualquer tipo de distúrbio ventilatório, segundo a classificação proposta pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia²³, apesar das alterações radiológicas típicas e significativas da cifoescoliose.

Segundo estudo recente, a maior parcela da variabilidade observada na função pulmonar não pode ser explicada pelas características radiológicas da deformidade, embora haja uma significativa tendência a um aumento da prevalência de deficiência pulmonar com o aumento da curvatura torácica¹⁰.

Nas primeiras sessões, a paciente apresentou elevados valores finais de VC e VM. Acredita-se que esse com-

portamento esteja relacionado ao pobre condicionamento cardiorrespiratório prévio, pois o indivíduo descondicionado apresenta elevados valores de ventilação durante o exercício físico²⁵. Pelo fato de a ventilometria ser realizada logo após o término do exercício, a taquipnéia influenciava diretamente os volumes. Esse comportamento da FR não se manteve durante a evolução do tratamento, provavelmente, devido à melhora no condicionamento físico, observada clinicamente, o que pode explicar a posterior convergência entre os valores iniciais e finais de VC e VM. Contudo, seria necessária uma investigação mais aprofundada dessa possível relação.

Pacientes com doenças neuromusculares esqueléticas, como a poliomielite, podem ter fraqueza severa dos músculos inspiratórios e expiratórios levando à redução do volume corrente, suspiros e fluxos da tosse, resultando em pequena expansão dos pulmões e paredes torácicas^{26,27}. Isso leva ao enrijecimento da caixa torácica e à redução na complacência da parede torácica²⁸. As reduções na complacência pulmonar e na mobilidade da parede torácica também podem estar relacionadas a alterações nas propriedades elásticas dos tecidos pulmonares causadas pelos volumes pulmonares diminuídos²⁹.

Após o término da intervenção, foi verificada melhora da força dos músculos inspiratórios e expiratórios, evidenciada pelo aumento dos valores da PImáx e da PEmáx. O aumento da PImáx pode ser explicado pelo treinamento específico da musculatura inspiratória, descrito no protocolo de tratamento. A contração dos músculos inspiratórios durante o treinamento aumenta a amplitude da respiração, colocando os músculos expiratórios em vantagem mecânica, facilitando seus movimentos. Portanto, a ação mecânica aumentada dos músculos inspiratórios proporciona maior mobilidade toracoabdominal e, conseqüentemente, uma reorganização de todos os músculos envolvidos na respiração³⁰. Segundo Scherer e colaboradores³¹, a hiperpnéia

induz carga na musculatura expiratória, fato que explica o aumento na PEmáx encontrado neste estudo.

Há pouco conhecimento sobre a eficácia do treinamento muscular respiratório para pacientes com desordens torácicas restritivas e, conseqüentemente, poucas recomendações para seu uso³². O presente estudo, apesar de se tratar de caso único, contribui para a literatura acerca dessa temática e está de acordo com o relato de casos de Hornstein *et al.*³³, que encontraram aumento da PImáx e, conseqüentemente, melhora da força dos músculos inspiratórios, nos dois pacientes com cifoescoliose que se submeteram ao treinamento muscular respiratório.

O método EDIC consiste em manobras inspiratórias lentas e profundas executadas em decúbito lateral, colocando-se a região que será tratada em supralateral. A posição de decúbito lateral, utilizada para o EDIC, explora os efeitos de expansão regional passiva dos espaços aéreos periféricos, obtida pela hiperinsuflação relativa do pulmão supralateral. O aumento do diâmetro transversal do tórax é obtido pela inspiração profunda²². Pode ser realizado com ajuda dos mesmos exercitadores inspiratórios utilizados na espirometria de incentivo, cujo princípio terapêutico se baseia em aumento da pressão transpulmonar²². Esses recursos favorecem o aumento da ventilação, a melhora das trocas gasosas e, conseqüentemente, a redução da sensação de dispnéia. Tais benefícios também são alcançados pela realização de exercícios respiratórios^{21,34}.

Pacientes com escoliose severa apresentam anormalidades na tolerância ao exercício secundariamente às limitações ventilatórias pela restrição da parede torácica³⁵. A ventilação não-invasiva (VNI) é uma modalidade terapêutica que assiste a respiração³⁶ e que pode proporcionar efeitos como redução do trabalho respiratório³⁷ e melhora da tolerância ao exercício físico em pacientes com doenças restritivas³⁸. A fim de diminuir o trabalho respiratório e possibilitar a completa execução do exercício,

optou-se por associar o aparelho CPAP com pressão positiva de 7 cmH₂O ao treinamento aeróbico.

A intensidade do exercício foi prescrita pela Escala de Borg¹⁸ de forma que o valor relatado estivesse entre 11 e 16 pontos, pois essa pontuação corresponde a exercícios de intensidade moderada a severa, na percepção do paciente, cerca de 50 a 89% da FC máxima²⁵.

Pelos resultados obtidos com o questionário SF-36 pôde-se perceber melhora na qualidade de vida da paciente. O programa de fisioterapia proporcionou à paciente melhora na

sensação de dispnéia, otimização na capacidade de executar atividades físicas e atividades de vida diária.

A ausência de avaliação do condicionamento cardiorrespiratório é uma limitação deste estudo. No entanto, o aumento da força dos músculos respiratórios e a melhora do relato subjetivo de dispnéia indicam uma maior eficiência do sistema respiratório, tanto durante situações de repouso quanto em esforço.

CONCLUSÃO

A natureza progressiva da doença pode explicar a ausência de incremen-

tos positivos nos valores de VC, VM e CV. Entretanto, nas condições experimentais aplicadas, o protocolo fisioterapêutico proposto foi efetivo no aumento da força da musculatura respiratória e na melhora da qualidade de vida da paciente, o que justifica a manutenção do tratamento.

Muitas das questões aqui analisadas merecem estudo mais aprofundado e com uma amostra maior, para que ricas contribuições analíticas possam surgir de investigações sobre esta temática, baseadas em pesquisas solidamente fundamentadas, apresentando-se aqui um roteiro introdutório para essa incursão.

REFERÊNCIAS

- 1 Hebert S, Xavier R, Pardini Jr A, Barros Filho T. *Ortopedia e Traumatologia: princípios e prática*. Porto Alegre: Artmed; 1998.
- 2 Dunford M, Donoghue J, Power G, Mitten-Lewis S. Managing ventilatory insufficiency and failure in a patient with kyphoscoliosis: a case study. *Aust Crit Care*. 2001;14(4):165-9.
- 3 Kryger MH. Sleep in restrictive lung disorders. *Clin Chest Med*. 1985;6(4):675-7.
- 4 Rom WN, Miller A. Unexpected longevity in patients with severe kyphoscoliosis. *Thorax*. 1978;33(1):106-10.
- 5 Bergofsky EH. Respiratory failure in disorders of the thoracic cage. *Am Rev Respir Dis*. 1979;111(4):643-69.
- 6 Laghi F, Tobin J. Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;168:10-48.
- 7 Gonzalez C, Ferris G, Diaz J, Fontana I, Nunez J, Marin J. Kyphoscoliotic ventilatory insufficiency: effects of long-term intermittent positive-pressure ventilation. *Chest*. 2003;124(3):857-62.
- 8 Muirhead A, Cornner A. The assessment of lung function in children with scoliosis. *J Bone Joint Surg Br*. 1985;67(5):699-702.
- 9 Mc Master MJ, Glasby MA, Singh H, Cunningham S. Lung function in congenital kyphosis and kyphoscoliosis. *J Spinal Disord Tech*. 2007;20(3):203-8.
- 10 Newton PO, Faro FD, Gollogly S, Betz RR, Lenke LG, Lowe TG. Results of preoperative pulmonary function testing of adolescents with idiopathic scoliosis: a study of six hundred and thirty-one patients. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(9):1937-46.
- 11 Smyth RJ, Chapman KR, Wright TA, Crawford JS, Rebeck AS. Pulmonary function in adolescent with idiopathic scoliosis. *Thorax*. 1984;39(12):901-4.
- 12 Slutsky LC. *Fisioterapia respiratória nas enfermidades neuromusculares*. Rio de Janeiro: Revinter; 1997.
- 13 Pearsall DJ, Reid JG, Hedden DM. Comparison of three noninvasive methods for measuring scoliosis. *Phys Ther*. 1992;72(9):648-57.
- 14 Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). I Consenso Brasileiro sobre Espirometria. *J Pneumol*. 1996;22(3):105-64.
- 15 Pereira CAS. Espirometria: diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol*. 2002;28(Suppl 3):1-82.
- 16 Windisch W, Hennings E, Sorichter S, Hamm H, Criée CP. Peak or plateau inspiratory mouth pressure: which is best? *Eur Respir J*. 2004;23(5):708-13.
- 17 Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meñao I, Quaresma MR. Tradução para língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). *Rev Bras Reumatol*. 1999;39(3):143-50.

Referências (cont.)

- 18 Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14(5):377-81.
- 19 Rosário JLR, Marques AP, Maluf AS. Aspectos clínicos do alongamento: uma revisão da literatura. *Rev Bras Fisioter.* 2004;8(1):83-8.
- 20 Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Músculos: provas e funções. 4a ed. São Paulo: Manole; 1995.
- 21 Feltrim MIZ, Jardim JRB. Movimento toracoabdominal e exercícios respiratórios: revisão da literatura. *Rev Fisioter Univ São Paulo.* 2004;11(2):105-13.
- 22 Postiaux G. Fisioterapia respiratória pediátrica: o tratamento guiado por ausculta pulmonar. Porto Alegre: Artmed; 2004.
- 23 Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Projeto Diretrizes: testes de função pulmonar. Brasília; 2001. [citado 19 jun 2006]. Disponível em: http://www.connectmed.com.br/amb/novo/projeto_diretrizes/testes_funcao_pulmonar.pdf.
- 24 Wilson SH, Cooke NT, Edwards RH, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children. *Thorax.* 1984;39(7):535-8.
- 25 Ghorayeb N, Barros T. O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica; aspectos especiais e preventivos. São Paulo: Atheneu; 1999.
- 26 Hall W. Respiratory failure as a complication of neuromuscular disease. *Adv Neurol.* 1977;17:317-24.
- 27 McCool FD, Mayewski RF, Shayne DS, Gibson CJ, Griggs RC, Hyde RW. Intermittent positive pressure breathing in patients with respiratory muscle weakness: alterations in total respiratory system compliance. *Chest.* 1986;90(4):546-52.
- 28 Estenne M, Heilporn A, Delhez L, Yernault JC, De Troyer A. Chest wall stiffness in patients with chronic respiratory muscle weakness. *Am Rev Respir Dis.* 1983;128(6):1002-7.
- 29 Estenne M, Gevenois PA, Kinnear W, Soudon P, Heilporn A, De Troyer A. Lung volume restriction in patients with chronic respiratory muscle weakness: the role of microatelectasis. *Thorax.* 1993;48(7):698-701.
- 30 Sampaio LMM, Jamami M, Pires VA, Silva A, Costa D. Força muscular respiratória em pacientes asmáticos submetidos ao treinamento muscular respiratório e treinamento físico. *Rev Fisioter Univ São Paulo.* 2002;9(2):43-8.
- 31 Scherer TA, Spengler CM, Owassapian D, Imhof E, Boutellier U. Respiratory muscle endurance training in chronic obstructive pulmonary disease: impact on exercise capacity, dyspnea, and quality of life. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000;162(5):1709-14.
- 32 Budweiser S, Moertl M, Jörres RA, Windisch W, Heinemann F, Pfeifer M. Respiratory muscle training in restrictive thoracic disease: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;8(12):1559-65.
- 33 Hornstein S, Inman S, Ledson JR. Ventilatory muscle training in kyphoscoliosis. *Spine.* 1987;12(9):859-63.
- 34 Irwin S, Tecklin JS. Fisioterapia cardiopulmonar. São Paulo: Manole; 1994.
- 35 Kesten S, Garfinkel SK, Wright T, Rebeck AS. Impaired exercise capacity in adults with moderate scoliosis. *Chest.* 1991;99(3):663-4.
- 36 Ali S, Kabir Z. Domiciliary non-invasive ventilation and the quality of life outcome of patients suffering from chronic respiratory failure. *Ir Med J.* 2007;100(1):336-8.
- 37 Vanpee D, Khawand CE, Rousseau L, Jamert J, Delaunois L. Effects of nasal pressure support on ventilation and inspiratory work in normocapnic and hypercapnic patients with COPD. *Chest.* 2002;121(1):75-83.
- 38 Highcock MP, Smith IE, Shneerson JM. The effect of noninvasive intermittent positive-pressure ventilation during exercise in severe scoliosis. *Chest.* 2002;121(5):1555-60.