

Uso da ventilação não invasiva como recurso da fisioterapia respiratória pediátrica

Patricia Novais de Oliveira*
Nathalia Mendonça Zanetti**
Pricila Mara Novais de Oliveira***

RESUMO

O uso da ventilação não invasiva (VNI) como recurso na fisioterapia respiratória já está bem documentado em adultos, porém pouco se sabe sobre o seu uso em crianças e adolescentes. O objetivo desse estudo foi revisar e sintetizar a literatura sobre o uso da VNI como recurso de auxílio à fisioterapia respiratória pediátrica. Realizou-se revisão sistemática de artigos indexados nas bases de dados do Medline e Scielo de 2004 a 2014, utilizando as palavras chave: ventilação não-invasiva, fisioterapia ou terapia respiratória e pressão positiva. Foram selecionados 15 artigos separados em três categorias: VNI como terapia de reexpansão pulmonar, VNI para otimizar a desobstrução de vias aéreas e VNI durante o treinamento muscular e cardiorrespiratório. Os artigos analisados relatam a eficácia da VNI como recurso adicional à fisioterapia respiratória em pediatria, principalmente no auxílio da reexpansão pulmonar e da depuração mucociliar. A VNI pode ser uma alternativa ou complemento às técnicas de fisioterapia respiratória convencional. As doenças mais comuns a receberem auxílio da VNI na terapia respiratória foram as doenças neuromusculares e a fibrose cística. A VNI também pode melhorar a tolerância ao exercício, principalmente em pacientes de desmame da ventilação mecânica difícil. Porém, ensaios avaliando as diferentes modalidades de VNI como recurso adicional à fisioterapia respiratória pediátrica à longo prazo são necessários.

Palavras-chave: Terapia Respiratória. Ventilação. Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas. Depuração Mucociliar.

1 INTRODUÇÃO

O estudo sobre a pressão positiva iniciou-se na década de 40, durante a segunda guerra mundial, com a medicina de aviação (MOTLEY et al., 1947). Desde então, a pressão positiva tem sido apontada como um recurso auxiliar para a fisioterapia respiratória (BOTT et al., 1992). Na década de 90, a despeito dos conflitos sobre as indicações clínicas do uso da pressão positiva respiratória intermitente, já era consenso três benefícios evidentes da sua aplicação: aumento da ventilação pulmonar, melhora na troca de gases arteriais e redução do trabalho respiratório (BOTT et al., 1992).

Assim, o uso da ventilação com pressão positiva ou ventilação não invasiva (VNI), bem como suas diversas modalidades, difundiu-se de forma complementar às técnicas convencionais durante a fisioterapia respiratória. O uso da VNI na terapia respiratória otimiza a reexpansão pulmonar, auxilia na remoção de secreção e diminui o trabalho respiratório durante o treinamento da musculatura

respiratória (FAUROUX et al., 1999; HOLLAND et al., 2003; MORAN et al., 2013; PLACIDI et al., 2006). Além disso, o uso da VNI durante a fisioterapia respiratória demonstrou aumentar a tolerância do paciente ao tratamento, reduzindo a sensação de dispnéia, e aumentando sua adesão ao tratamento (FAUROUX et al., 1999).

O uso da VNI como recurso de auxílio à fisioterapia respiratória já está bem documentado em adultos, porém pouco se sabe sobre o uso da VNI em crianças e adolescentes. Além disso, existem dúvidas quanto a segurança e a eficácia desta terapêutica em determinadas patologias e situações clínicas. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi revisar e sintetizar a literatura sobre o uso da VNI como recurso de auxílio à fisioterapia respiratória pediátrica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada revisão sistemática de artigos indexados nos bancos de dados Medline e Scielo,

* Hospital João Penido, Departamento de Fisioterapia, Juiz de Fora, MG. E-mail: patricianovaisdeoliveira@yahoo.com.br

** Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina, Departamento de Pediatria, Hospital São Paulo, São Paulo, SP.

*** Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, Campinas, SP.

utilizando as palavras-chave: ventilação não invasiva, fisioterapia ou terapia respiratória, pressão positiva. Foram incluídos nesta revisão artigos publicados em inglês ou em português entre os anos de 2004 e 2014, que atendessem ao objetivo da pesquisa. Excluiu-se artigos que não avaliaram à população pediátrica ou que não abordassem a temática proposta.

3 RESULTADOS

Após leitura dos 172 artigos encontrados, foram selecionadas 15 publicações que atenderam aos critérios de inclusão. Os artigos selecionados foram divididos em duas categorias: VNI como terapia de reexpansão pulmonar, VNI para otimizar a higiene brônquica e VNI durante o treinamento muscular.

3.1 VNI como terapia de reexpansão pulmonar

O colapso pulmonar ocorre com frequência em crianças com doenças respiratórias e neuromusculares, crianças acamadas por longos períodos, entubadas em ventilação mecânica e no período pós-operatório, principalmente de cirurgias abdominais e cardíacas (FRANÇA et al., 2012). Essa perda de volume pulmonar ocasiona redução da capacidade residual funcional e diminuição da complacência pulmonar, especialmente em regiões pulmonares dependentes da gravidade (DUGGAN et al., 2005). Em consequência, há desequilíbrio da relação ventilação/perfusão com repercussões funcionais, como hipoxemia e hipercapnia, aumento da resistência vascular pulmonar, distensão excessiva de unidades alveolares adjacentes, risco de infecções e lesão pulmonar (DUGGAN et al., 2005; FRANÇA et al., 2012).

O fisioterapeuta deve conhecer o processo fisiopatológico causador do colapso pulmonar para decidir qual a modalidade de pressão positiva mais indicada em cada caso e quais os parâmetros adequados para a reexpansão pulmonar. O uso de qualquer dispositivo ou equipamento que gere pressão positiva nas vias aéreas é indicado para aumento da capacidade residual funcional. As principais modalidades de VNI utilizadas como recurso para aumentar a capacidade residual funcional são a pressão positiva contínua na via aérea (CPAP) e a pressão positiva expiratória (PEP) ou pressão positiva expiratória na via aérea (EPAP). Outras modalidade de VNI usadas como técnica de reexpansão, porém com o objetivo de aumentar o volume inspiratório são a pressão positiva respiratória intermitente (RPPI) e a pressão positiva em dois níveis (BIPAP), sendo essa modalidade

utilizada principalmente em pacientes com doenças neuromusculares e no pós operatório de cirurgias abdominais e cardíacas (DENEHY; BERNEY, 2001; FRANÇA et al., 2012).

Com relação ao uso da PEP ou EPAP como recurso na reexpansão pulmonar, existem evidências do seu efeito tanto na prevenção como no tratamento de atelectasia, bem como nas consequências decorrentes da hipoventilação, como a presença de secreção em maior quantidade. Kaminski e outros (2013) demonstraram que o uso de PEP de 10 cmH₂O aliado a um protocolo de fisioterapia convencional por três vezes ao dia, reduz a incidência de atelectasia de forma significativa no pós operatório de crianças submetidas à ressecção pulmonar quando comparados ao grupo controle, que recebia fisioterapia convencional aleatória e sem um protocolo de tratamento durante o período de internação (KAMINSKI et al., 2013). O grupo intervenção com uso de PEP adicional à fisioterapia respiratória também apresentou menor necessidade de broncoscopia para desobstrução de vias aéreas do que o grupo controle (KAMINSKI et al., 2013).

Lagerkvist e outros (2005) verificaram que após o uso da PEP houve aumento imediato e significativo da pressão arterial de oxigênio em crianças deficientes com baixa atividade física e acúmulo de secreção. Além disso, o autor relata que há boa aceitação do dispositivo entre crianças (LAGERKVIST et al., 2005). Porém, não foi encontrada diferença na pressão arterial de gás carbônico e frequência respiratória entre os grupos controle e intervenção.

A VNI é uma ótima técnica de reexpansão pulmonar para se usar em crianças pequenas devido à incoordenação da respiração nessas crianças e a limitação da inspiração voluntária que pode ocorrer por dor torácica (HSU et al., 2005). Porém, Hsu e outros (2005) não conseguiu encontrar diferença entre a espirometria de incentivo convencional e a terapia com PEP no que se refere ao tempo de hospitalização e satisfação em relação ao tratamento ao estudar crianças com anemia falciforme.

Existem evidências sobre a eficácia da CPAP na prevenção e reversão de atelectasias, além de melhora na oxigenação de crianças, porém os estudos em pediatria não o citam como uma técnica ou recurso fisioterapêutico. Além disso, por ser uma técnica bem estabelecida na prática clínica a maioria das evidências sobre o assunto são antigas. Há o relato de um caso onde é descrito a eficácia do uso da CPAP com pressão de 5 cmH₂O para reversão de atelectasia e consequente hipoxemia no

pós operatório de apendicectomia de um paciente autista (TAKINAMI, 2010).

O uso de VNI no pós operatório imediato pode prevenir atelectasia, evitar a sua piora, reduzir a ocorrência de complicações pulmonares e diminuir a necessidade de reintubação. Um estudo comparou crianças submetidas ao transplante hepático que utilizaram pressão de suporte associada a EPAP, com crianças que não utilizaram esse recurso (MURASE et al., 2012). Segundo Murase e outros (2012), o uso de VNI nesses pacientes diminuiu a taxa de reintubação e possibilitou alta mais precoce da unidade de terapia intensiva, não demonstrando efeitos colaterais.

No estudo de Chin e outros (2005) aplicaram o BIPAP (IPAP = 7 cmH₂O e EPAP = 3,5 cmH₂O) em 15 crianças após transplante hepático devido a complicações respiratórias como atelectasia, pneumonia e derrame pleural. Os autores concluíram que a VNI foi efetiva nas crianças com complicações pulmonares pós transplante hepático, uma vez que nenhuma criança faleceu no pós operatório dessas intercorrências (CHIN et al., 2005). Além disso, nesse estudo houve correlação entre os níveis de IPAP e EPAP com a altura dos sujeitos, reafirmando a necessidade de titulação de forma individual e personalizada dos níveis de IPAP e EPAP (CHIN et al., 2005). É recomendada a utilização de pressão positiva com cautela no pós operatório de cirurgias abdominais em pediatria devido ao risco de deiscência cicatricial e de distensão gástrica, porém estudos avaliando o uso da VNI em crianças submetidas ao transplante hepático não verificaram efeitos colaterais da modalidade utilizada.

Khirani e outros (2014) relataram a experiência do uso do BIPAP e do aparelho de insuflação-desinsuflação no período pré e pós operatório de artrodese de crianças com escoliose não idiopática. O autor recomenda o uso de ambos os equipamentos em pacientes com doenças neuromusculares ou com paralisia cerebral submetidos a esse tipo de cirurgia. Ele relata que o uso de treinamento com VNI no período pré operatório como ação preventiva, melhorou o estado respiratório dos pacientes e reduziu a incidência de complicações respiratórias em um grupo de alto risco para tanto (KHIRANI et al., 2014).

3.2 VNI para otimizar a desobstrução de vias aéreas

As técnicas de desobstrução de vias aéreas são indicadas para pacientes com objetivo de prevenir ou remover o acúmulo de muco nas vias aéreas, otimizando assim a relação entre ventilação e

perfusão. A obstrução de vias aéreas pode ocasionar aumento do trabalho ventilatório e até insuficiência ventilatória aguda em recém-nascidos e lactentes devido às desvantagens anátomo-fisiológicas encontradas nessa faixa etária (JOHNSTON et al., 2012).

A aplicação de VNI com pressão positiva na via aérea facilita o fluxo de ar para regiões com acúmulo de secreção e maior resistência, gerando um gradiente de pressão através da rolha de muco que desloca as secreções na direção das vias aéreas maiores e centrais de onde elas poderão ser expectoradas. Além disso, a PEP melhora a ventilação colateral, permitindo uma melhor movimentação das secreções em direção a via aérea central. A melhora da troca gasosa e da saturação periférica de oxigênio apoia esse raciocínio (ANDERSEN; FALK, 1991; DARBEE et al., 2004).

Na prática clínica, a VNI tem sido usada como adjunto às técnicas de desobstrução de vias aéreas, principalmente em crianças com fibrose cística nos estágios mais graves da doença. Há evidências que a pressão positiva reduz a fadiga muscular do paciente, previne o colapso da via aérea durante a expiração, aumentando assim a eficácia da ventilação alveolar, e promove melhora da complacência pulmonar com a remoção de secreções (HOLLAND, 2008). Protocolos de tratamento utilizado em pacientes adultos indicam o uso da VNI para pacientes que se cansam durante a terapia respiratória de desobstrução de vias aéreas e ou para pacientes que tem dificuldade de promover a desobstrução de vias aéreas com outras técnicas de limpeza das vias aéreas (BOTT et al., 1992; MORAN et al., 2013).

A VNI também pode auxiliar a eficácia da tosse em decorrência do aumento da capacidade inspiratória em pacientes com doenças neuromusculares ou estabilização da via aérea durante a expiração forçada. Dohna-Schwake e outros (2006) constatou que a hiperinflação com RPPI aumentou o pico de fluxo da tosse de forma significativa em relação à tosse sem auxílio em 27 crianças com distúrbios neuromusculares. Esse resultado comprova o benefício da utilização dessa técnica para aumentar a eliminação de secreção e conseqüentemente reduzir a incidência de complicações pulmonares nesses indivíduos (DOHNA-SCHWAKE et al., 2006). A válvula de PEP também aumenta a eficácia da tosse espontânea. Em estudo com 40 crianças após reparo de fístula traqueo-esofágica, o uso da válvula de PEP (5, 10 e 15 cmH₂O) aumentou a capacidade expiratória forçada na tosse espontânea de forma significativa, comprovando

o benefício da PEP como recurso na fisioterapia respiratória de pacientes com má formação traqueal (SIRITHANGKUL et al., 2010).

Placid e outros (2006) analisou 17 crianças portadoras de fibrose cística admitidas por exacerbação pulmonar. Foram divididas em grupo controle (apenas tosse), grupo com máscara de PEP, CPAP, PEEP e BIPAP. Os grupos realizaram sessões de fisioterapia 2 vezes por dia, com duração de 70 minutos durante 2 dias consecutivos. Não houve diferença no peso da secreção seca entre as modalidades de VNI analisadas. Os pacientes que utilizaram a CPAP e a BIPAP relataram menor fadiga após o tratamento em relação aos outros grupos do estudo (PLACIDI et al., 2006).

A oscilação torácica de alta frequência é uma técnica de desobstrução de vias aéreas efetiva e comum em alguns países, porém a PEP tem se mostrado mais eficiente para realizar a desobstrução de vias aéreas em pacientes com fibrose cística. Mcilwaine e outros (2013) comparou a eficácia à longo prazo da oscilação torácica de alta frequência com a utilização da PEP em crianças com fibrose cística. O grupo que utilizou a PEP apresentou menor número de exacerbações pulmonares (1,14 vs 2,0 para oscilação torácica de alta frequência) e maior intervalo de tempo entre as exacerbações (220 dias vs 115 dias para oscilação torácica de alta frequência). Além disso, o tempo de tratamento com a PEP foi menor o que possibilita uma maior aderência ao tratamento nesse grupo de pacientes crônicos. Com relação a função pulmonar, score de qualidade de vida e de satisfação, não houveram diferenças entre os tratamentos (MCILWAINE et al., 2013).

West e outros (2010) comparou o uso da máscara de PEP com o tratamento com Acapella, que consiste em um aparelho de PEP vibratória em crianças com fibrose cística em exacerbação pulmonar aguda. O autor não encontrou diferença entre os dispositivos no que se refere à satisfação com o tratamento, a quantidade de secreção expectorada, a performance no exercício e a espirometria (WEST et al., 2010).

Berlucchi e outros (2014) relatou o caso de uma criança de 5 anos de idade, com diagnóstico de bronquite fibrinosa (plástica) e, há três meses, em tratamento para crise asmática sem melhora do quadro clínico, com sinais de insuficiência respiratória aguda e com dificuldade de expectoração. Na admissão hospitalar, foi iniciada a fisioterapia respiratória com PEP e após dois dias, a criança expectorou três rolhas de muco de dimensão de

3 a 4 cm, revertendo o quadro respiratório sem necessidade de realização de broncoscopia.

Chatwin e outros (2009) compararam a efetividade da desobstrução de vias aéreas entre dois grupos de pacientes com doença neuromuscular com infecção pulmonar aguda que utilizaram o equipamento de VNI para realização da técnica de ciclo ativo da respiração, com o grupo que usou um equipamento de insuflação-desinsuflação. Este aparelho de insuflação-desinsuflação aplica uma rápida pressão positiva seguida de negativa e essa variação da pressão pulmonar, aumenta o pico de fluxo expiratório e simula a tosse. Ambos os grupos melhoraram a ausculta após o tratamento, obtiveram expectoração de secreção satisfatória e não apresentaram diferença quanto a frequência cardíaca, saturação periférica de oxigênio e pressão transcutânea de gás carbônico (CHATWIN; SIMONDS, 2009). Entretanto, a duração do tratamento com o aparelho de insuflação-desinsuflação foi menor do que com o uso da VNI (CHATWIN; SIMONDS, 2009). Portanto, pode se concluir que o uso do equipamento de VNI é tão efetivo quanto o aparelho para insuflação/desinsuflação na realização da desobstrução de vias aéreas.

3.3 VNI durante o treinamento muscular

Apesar do grande número de publicações e de evidências que embasam o uso da pressão positiva para melhorar o desempenho físico e aumentar a tolerância às sessões de fisioterapia respiratória e ao exercício físico com adultos, existem poucos trabalhos envolvendo indivíduos pediátricos (RIES et al., 2007).

Em revisão, Fauroux (2011) aponta que o uso de BIPAP pode ser benéfico em crianças com fibrose cística, uma vez que a ventilação em dois níveis de pressão está associada a uma redução do esforço respiratório pelo paciente através do alívio na sobrecarga dos músculos respiratórios, otimizando a ventilação alveolar e a troca gasosa (FAUROUX, 2011).

Holland (2008) também sugeriu o uso da VNI em pacientes com fibrose cística com dispnéia severa que limita a duração da atividade física, com objetivo de manter a capacidade física nesses pacientes enquanto esperam pelo transplante de pulmão. É recomendado um período de adaptação antes de iniciar a VNI e aumento da IPAP de acordo com a necessidade individual, sendo necessário o ajuste frequente dessa pressão durante o exercício (HOLLAND, 2008).

Foi encontrado apenas um relato de caso de utilização do BIPAP com objetivo de melhorar a tolerância do paciente ao treinamento muscular. Smith e outros (2011) relataram o caso de uma adolescente de 16 anos de idade com diagnóstico de Miopatia Nematínica no pós-operatório de transplante cardíaco e renal. Após diversas falhas na extubação por insuficiência ventilatória hipercapnica foi utilizado o BIPAP e intercalado com treinamento muscular respiratório progressivo (Threshold® IMT de 5, 10 e 15 cmH₂O). As pressões no BIPAP foram usadas de forma decrescente durante duas semanas, até a criança atingir o nível de independência ventilatória anterior à cirurgia, o qual consistia de uso do BIPAP apenas para dormir, devido à apnéia obstrutiva do sono (SMITH et al., 2011).

3 DISCUSSÃO

O uso da VNI em suas diversas modalidades (CPAP, BIPAP, RPPI, EPAP e PEP) tem benefícios evidentes no aumento da capacidade pulmonar, como o aumento da capacidade residual funcional e o aumento da capacidade inspiratória (volume corrente e volume minuto) em determinadas modalidades (DENEHY; BERNEY, 2001; KALLET; DIAZ, 2009).

O uso da VNI em pediatria é bem fundamentado em algumas situações clínicas, como fibrose cística, apnéia obstrutiva do sono, doenças neuromusculares, desmame da ventilação mecânica e insuficiência respiratória hipoxêmica ou hipercapnica (LOH et al., 2007; MAS; MASIP, 2014). Entretanto, o seu uso intermitente por fisioterapeutas em pediatria ainda permanece pouco claro na literatura atual com poucas evidências sobre o assunto.

De acordo com os estudos analisados, o uso da VNI parece ser seguro e eficaz na prevenção de complicações pulmonares em crianças com risco de desenvolvimento das mesmas, principalmente no pós-operatório de cirurgias torácicas e abdominais. Entretanto, mais estudos avaliando o uso da VNI como técnica de fisioterapia e comparando seus resultados às técnicas convencionais de fisioterapia são necessários. É preciso estudos comparando as diversas modalidades de VNI para determinar sua efetividade nos tratamentos com diferentes objetivos terapêuticos, assim como a melhor duração e a melhor frequência de tratamento.

Em relação ao uso da VNI como recurso auxiliar na desobstrução de vias aéreas, existem evidências do seu benefício em situações de aumento e de acúmulo de secreção, como na fibrose cística e nas

doenças neuromusculares. A escolha da modalidade de VNI não parece interferir no resultado do tratamento de pacientes com fibrose cística à curto prazo (PLACIDI et al., 2006). Porém, são necessários estudos com maior tamanho amostral e que comparem os resultados do uso das diferentes modalidades de VNI à longo prazo.

São necessários mais estudos clínicos que avaliem o benefício da VNI como suporte do treinamento aeróbico e muscular respiratório em crianças com patologias respiratórias. Até o momento, não existem evidências suficientes na literatura que suportem seu uso em pediatria.

De acordo com Denehy e outros (2001) diante de evidências clínicas escassas sobre o uso da pressão positiva por fisioterapeutas, a decisão de utilizá-la ou não, vai depender não apenas do recurso disponível no momento, mas também da habilidade clínica do fisioterapeuta. O profissional deve conhecer a fisiopatologia da doença em questão, as vantagens e desvantagens de cada técnica, equipamento e modalidade, assim como deve considerar a disponibilidade de recursos para garantir o melhor resultado da terapia escolhida (DENEHY; BERNEY, 2001).

5 CONCLUSÃO

O uso da VNI como recurso da fisioterapia respiratória pediátrica é viável, seguro e eficaz. Com relação a terapia de reexpansão pulmonar, existem evidências que amparam o uso da pressão positiva na prevenção e reversão de atelectasias, principalmente em pacientes submetidos a cirurgias abdominais e torácicas. Estudos apontam a VNI como alternativa às espirometrias de incentivo em crianças pequenas. A eficácia da VNI na terapia de desobstrução de vias aéreas está bem relatada na literatura, principalmente em pacientes com fibrose cística. A VNI também pode ser um recurso útil para melhorar a tolerância durante o treinamento muscular, principalmente de pacientes em estágio avançado de doenças pulmonares crônicas. São necessários mais ensaios clínicos randomizados e controlados que avaliem os benefícios do uso da VNI como recurso da fisioterapia respiratória pediátrica à longo prazo.

Noninvasive ventilation as a chest physiotherapy tool

ABSTRACT

The use of noninvasive ventilation (NIV) as a chest physiotherapy tool is well known in adults, but there is a lack of information on its use in children and adolescents. This study aimed to review and to synthesize the literature about NIV as a pediatric chest physiotherapy tool. Systematic review of papers published in Medline and Scielo database from 2004 to 2014 was performed, using the key words: non-invasive ventilation, physiotherapy or respiratory therapy, and positive pressure. Fifteen articles were selected and grouped in three categories: NIV as lung insufflation technique, NIV to enhance bronchial clearance, and NIV as a tool during muscle and cardio training. Studies revised confirmed NIV efficacy as an additional tool to chest physiotherapy in pediatrics, especially to enhance lung insufflation and mucociliary clearance. NIV can be an alternative or a complement to conventional chest physiotherapy techniques. The most common diseases that had NIV assistance in respiratory therapy were neuromuscular diseases and cystic fibrosis. NIV also may improve exercise tolerance, especially in difficult-to-wean patients from mechanical ventilation. However, studies evaluating different NIV modes in a long-term as an additional tool to chest physiotherapy in pediatrics are needed.

Keywords: Respiratory Therapy. Ventilation. Continuous Positive Airway Pressure. Mucociliary Clearance.

REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, J. B.; FALK, M. Chest physiotherapy in the pediatric age group. *Respiratory Care*, Irving, v. 36, p. 546-554, 1991.
- BERLUCCHI, M. et al. A conservative treatment for plastic bronchitis in pediatric age. *American Journal of Otolaryngology*, New York, v. 35, no. 2, p. 204-206, 2014.
- BOTT, J. et al. Intermittent positive pressure breathing a dying art? *Physiotherapy*, London, v. 78, no. 9, p. 656-660, 1992.
- CHATWIN, M.; SIMONDS, A. K. The addition of mechanical insufflation/exsufflation shortens airway-clearance sessions in neuromuscular patients with chest infection. *Respiratory Care*, Irving, v. 54, no. 11, p. 1473-1479, 2009.
- CHIN, K. et al. Noninvasive ventilation for pediatric patients including those under 1-year-old undergoing liver transplantation. *Liver Transplantation*, Massachusetts, v. 11, no. 2, p. 188-195, 2005.
- DARBEE, J. C. et al. Physiologic evidence for the efficacy of positive expiratory pressure as an airway clearance technique in patients with cystic fibrosis. *Physical Therapy*, Estados Unidos, v. 84, p. 524-537, 2004.
- DENEHY, L.; BERNEY, S. The use of positive pressure devices by physiotherapists. *European Respiratory Journal*, Sheffield, v. 17, no. 4, p. 821-829, 2001.
- DOHNA-SCHWAKE, C. et al. IPPB-assisted coughing in neuromuscular disorders. *Pediatric Pulmonology*, Malden, v. 41, no. 6, p. 551-557, 2006.
- DUGGAN, M.; KAVANAGH, B. P. Pulmonary atelectasis: a pathogenic perioperative entity. *Anesthesiology*, Schaumburg, v. 102, no. 4, p. 838-854, 2005.
- FAUROUX, B. Why, when and how to propose noninvasive ventilation in cystic fibrosis? *Minerva Anestesiologia*, Milão, v. 77, no. 11, p. 1108-1114, 2011.
- FAUROUX, B. et al. Chest Physiotherapy in Cystic Fibrosis: Improved Tolerance With Nasal Pressure Support Ventilation. *Pediatrics*, Burlington, v. 103, no. 3, p. e32, 1999.
- FRANÇA, E. É. T. D. et al. Fisioterapia em pacientes críticos adultos: recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, São Paulo, v. 24, p. 6-22, 2012.
- HOLLAND, A. E. et al. Physiotherapy for Cystic Fibrosis in Australia: A Consensus Statement. International Physiotherapy Group for Cystic Fibrosis, Australian Chapter. Endorsed by the Thoracic Society of Australia and New Zealand, 2008. Disponível em: <http://www.thoracic.org.au/imagesDB/wysiwyg/PhysiotherapyforCysticFibrosisinAustralia_1.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2015.
- HOLLAND, A. E. et al. Non-invasive ventilation assists chest physiotherapy in adults with acute exacerbations of cystic fibrosis. *Thorax*, London, v. 58, no. 10, p. 880-884, 2003.

- HSU, L. L. et al. Positive expiratory pressure device acceptance by hospitalized children with sickle cell disease is comparable to incentive spirometry. *Respiratory Care*, Irving, v. 50, no. 5, p. 624-627, 2005.
- JOHNSTON, C. et al. I Recomendação brasileira de fisioterapia respiratória em unidade de terapia intensiva pediátrica e neonatal. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, São Paulo, v. 24, p. 119-129, 2012.
- KALLET, R. H.; DIAZ, J. V. The physiologic effects of noninvasive ventilation. *Respiratory Care*, Irving, v. 54, no. 1, p. 102-115, 2009.
- KAMINSKI, P. N. et al. Early respiratory therapy reduces postoperative atelectasis in children undergoing lung resection. *Respiratory Care*, Irving, v. 58, no. 5, p. 805-809, 2013.
- KHIRANI, S. et al. Non-invasive positive pressure ventilation to facilitate the post-operative respiratory outcome of spine surgery in neuromuscular children. *European Spine Journal*, Bélgica, v. 23 Suppl 4, p. S406-411, 2014.
- LAGERKVIST, A. L. et al. Positive expiratory pressure (PEP) treatment in children with multiple severe disabilities. *Acta Paediatrica*, Oslo, v. 94, no. 5, p. 538-542, 2005.
- LOH, L. E.; CHAN, Y. H.; CHAN, I. Noninvasive ventilation in children: a review. *Jornal de Pediatria*, Rio de Janeiro, v. 83, n. 2, supl, p. 91-99, 2007.
- MAS, A.; MASIP, J. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, Princeton, v. 9, p. 837-852, 2014.
- MCILWAINE, M. P. et al. Long-term multicenter randomized controlled study of high frequency chest wall oscillation versus positive expiratory pressure mask in cystic fibrosis. *Thorax*, London, v. 68, no. 8, p. 746-751, 2013.
- MORAN, F. et al. Non-invasive ventilation for cystic fibrosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Oxford, v. 4, p. Cd002769, 2013.
- MOTLEY, H. L. et al. Observations on the clinical use of intermittent positive pressure. *Journal of Aviation Medicine*, Alexandria, v. 18, no. 5, p. 417-435, Oct 1947.
- MURASE, K. et al. Use of noninvasive ventilation for pediatric patients after liver transplantation: decrease in the need for reintubation. *Liver Transplantation*, Massachusetts, v. 18, no. 10, p. 1217-1225, 2012.
- PLACIDI, G. et al. Chest physiotherapy with positive airway pressure: a pilot study of short-term effects on sputum clearance in patients with cystic fibrosis and severe airway obstruction. *Respiratory Care*, Irving, v. 51, no. 10, p. 1145-1153, 2006.
- RIES, A. L. et al. Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest*, Glenview, v. 131, no. 5 Suppl, p. 4s-42s, 2007.
- SIRITHANGKUL, S. et al. Positive expiratory pressure to enhance cough effectiveness in tracheomalacia. *Journal of the Medical Association of Thailand*, Bangkok, v. 93, no. 6 Suppl, p. S112-118, 2010.
- SMITH, B. K. et al. Inspiratory muscle training in a child with nemaline myopathy and organ transplantation. *Pediatric Critical Care Medicine*, Mount Prospect, v. 12, no. 2, p. e94-98, 2011.
- TAKINAMI, Y. Usefulness of helmet type mask in the treatment of postoperative atelectasis in a child: a case report. *Masui*, Tokyo, v. 59, no. 10, p. 1271-1272, 2010.
- WEST, K. et al. Acapella vs. PEP mask therapy: a randomised trial in children with cystic fibrosis during respiratory exacerbation. *Physiotherapy Theory and Practice*, London, v. 26, no. 3, p. 143-149, 2010.

Enviado em //

Aprovado em //