

# Fisioterapia respiratória em terapia intensiva pediátrica e neonatal: uma revisão baseada em evidências

Carla Marques Nicolau<sup>1</sup>, Ana Lúcia Lahóz<sup>2</sup>

Serviço de Fisioterapia do Instituto da Criança (ICr-HC-FMUSP)

<sup>1</sup> Mestranda em Ciências do Departamento de Pediatria da FMUSP

Fisioterapeuta responsável pelo Berçário Anexo à Maternidade do ICr-HC-FMUSP

<sup>2</sup> Especialista em Insuficiência Respiratória e Cardiovascular em UTI do Hospital do Câncer. Fisioterapeuta responsável pela UTI Pediátrica do ICr-HC-FMUSP

## Resumo

**Objetivo:** avaliar as evidências sobre a eficácia, indicações, efeitos adversos e as limitações dos procedimentos fisioterapêuticos respiratórios nos pacientes pediátricos. **Fontes de dados:** foi realizada uma busca sistemática da literatura nas bases de dados eletrônicos MedLine, ISI Web, Lilacs e SciELO no período de 1970 a 2006. Os critérios de inclusão foram artigos de revisão, artigos originais e experimentais realizados com recém-nascidos, lactentes e crianças sob cuidados intensivos. Quarenta e quatro estudos foram incluídos. **Síntese dos dados:** foram identificadas quatro categorias em relação à fisioterapia respiratória: indicações, objetivos, técnicas fisioterapêuticas e, o papel da fisioterapia no período periextubação. **Conclusões:** a fisioterapia respiratória tem indicação e eficácia comprovadas em pacientes com quadros de hipersecreção brônquica e na redução de atelectasias pós-extubação.

**Descritores:** Doenças respiratórias. Unidades de terapia intensiva. Medicina baseada em evidência

## Abstract

**Objective:** to evaluate the evidences about respiratory physiotherapeutic measures on children – efficacy, adverse reactions, indications and limits. **Data sources:** a systematic selection was proceeded

in electronic databases MedLine, ISI Web, Lilacs and SciELO, in the period extending from 1970 to 2006. Articles selected were revisions, originals and experimental ones, focused on children, infants and newborns hospitalized in intensive care. Forty four studies were selected. **Data synthesis:** four categories predominate in respiratory physiotherapeutic measures – indications, objectives, techniques, and peri-extubation role. **Conclusions:** there is evidence and proved efficacy for physiotherapeutic measures when bronchial hyper secretion is present and in reducing post-extubation atelectasies.

**Keywords:** Physical therapy. Respiratory tract diseases. Intensive care units. Evidence based medicine

## Resumen

**Objetivo:** evaluar las evidencias sobre la eficacia, indicaciones, efectos adversos y las limitaciones de los procedimientos fisioterapêuticos respiratorios en los pacientes pediátricos. **Fuentes de los datos:** fue realizada una búsqueda sistemática de la literatura en las bases de datos electrónicos MedLine, ISI Web, Lilacs e SciELO en el periodo de 1970 a 2006. Los criterios de inclusión fueron artículos originales y experimentales realizados con recién nacidos, lactantes y niños sobre cuidados intensivos. Cuarenta y cuatro estudios fueron incluidos. **Síntesis de los datos:** predominaron cuatro categorías en relación a la fisioterapia respiratoria: indicaciones, objetivos, técnicas fisioterapêuticas y el papel de la fisioterapia en el período peri-extuba-

*ción. Conclusiones: la fisioterapia respiratoria tiene indicación y eficacia comprobadas en pacientes con cuadros de hipersecreción brônquica y en la reducción de atelectasias pos-extubación.*

**Palabras clave:** Enfermedades respiratorias. Unidades de terapia intensiva. Medicina con base en evidencia

## Introdução

A fisioterapia é uma modalidade terapêutica relativamente recente dentro das unidades de terapia intensiva pediátrica e neonatal e que está em expansão, especialmente nos grandes centros. Segundo a portaria do Ministério da Saúde nº 3.432, em vigor desde 12/8/1998, as unidades de terapia intensiva de hospitais com nível terciário devem contar com assistência fisioterapêutica em período integral, por diminuírem as complicações e o período de hospitalização, reduzindo, conseqüentemente, os custos hospitalares.

Dentre as várias áreas de atuação, fisioterapia é mais utilizada nas unidades de tratamento intensivo na prevenção e tratamento das doenças respiratórias. A fisioterapia respiratória era, a princípio, considerada sinônimo de tapotagem, a primeira técnica utilizada sistematicamente nesse período. Com o desenvolvimento de outras manobras fisioterápicas, as possibilidades disponíveis para a higiene brônquica tiveram incremento com a drenagem postural, vibração, compressão, e outras que podem ser utilizadas individualmente ou combinadas entre si. De modo geral, essas técnicas foram inicialmente utilizadas e avaliadas nos adultos, e não diferem das manobras de fisioterapia realizadas nestes pacientes.

Ao longo do tempo, alguns aspectos passaram a ser observados com a fisioterapia respiratória, como a diferente resposta dos pacientes a uma mesma manobra, segundo a faixa etária, a constituição física e o tipo de doença. Outras observações constataram em alguns casos efeitos adversos da fisioterapia respiratória. Isso foi observado mais freqüentemente nos recém-nascidos, especialmente nos prematuros, e ensejou uma escolha mais criteriosa das técnicas fisioterapêuticas, que passaram a ter avaliação e execução individualizadas, de acordo com o paciente. Há uma tendência nos dias correntes a evitar manipulações freqüentes e/ou intensas especialmente no recém-nascido pré-termo, pelo risco de efeitos adversos.

Todos os aspectos citados, relativos a eficácia, efeitos adversos e peculiaridades do tratamento fisioterápico respiratório em crianças, poucas vezes são avaliados com objetividade, pela complexidade dos casos internados em terapia intensiva, e pela falta de padronização no tratamento. Porém, há a necessidade dessa avaliação, que pode auxiliar na redução da morbidade e mortalidade dos pacientes, especialmente dos recém-nascidos em tratamento intensivo, com redução do tempo de hospitalização e custos hospitalares. Por estes motivos foi realizada a presente revisão sistemática baseada em evidências, relativa à eficácia, efeitos adversos e indicações dos procedimentos fisioterapêuticos respiratórios em pacientes pediátricos.

## Fonte dos dados

Procedeu-se uma busca sistemática da literatura por meio da consulta aos indexadores de pesquisa nas bases de dados eletrônicos MedLine, ISI Web, Lilacs e SciELO. O levantamento foi realizado com os seguintes descritores: *newborn (or neonate) / recém-nascido (ou neonato) and / e infants (or children) / crianças and / e respiratory physiotherapy (or physiotherapy) / fisioterapia respiratória (ou fisioterapia) and / e intensive care unit (unidade de terapia intensiva)*. Foram definidos como critérios de inclusão: artigos de revisão, editoriais, artigos originais e artigos experimentais de língua inglesa, portuguesa ou espanhola, realizados com seres humanos na fase neonatal e pediátrica, publicados no período de 1970 a 2006 em periódicos especializados indexados nas bases de dados consultadas. Foram encontrados 76 artigos, dos quais 32 foram excluídos da análise. Dos artigos excluídos, 13 foram porque envolviam pesquisa com animais, 12 eram sobre fisioterapia neurológica/motora e 7 eram relativos à pesquisa realizada com adolescentes não internados em terapia intensiva. Todos os 44 artigos restantes foram localizados e incluídos no estudo.

## Síntese dos dados

Após leitura detalhada e análise criteriosa dos artigos levantados, foram identificadas quatro categorias em relação à fisioterapia respiratória: 1. indicações da fisioterapia respiratória neonatal e pediátrica; 2. objetivos da fisioterapia respira-

tória; 3. técnicas fisioterapêuticas utilizadas – eficácia *versus* efeitos adversos; 4. papel da fisioterapia na extubação/reintubação.

### Indicações da fisioterapia respiratória neonatal e pediátrica

Com relação às indicações da fisioterapia respiratória em recém nascidos pré-termo (RNPT), Paratz e Burns<sup>1</sup> concluíram que o tratamento fisioterapêutico em RNPT enfermos tem indicação sob certas condições clínicas, como as síndromes aspirativas, a síndrome do desconforto respiratório, pneumonias, atelectasias, e na prevenção de complicações da ventilação mecânica. Quatro outros estudos<sup>2-5</sup> concluíram que a intervenção fisioterapêutica está indicada na presença de secreção na via aérea, e nos casos com evoluções desfavoráveis à gasometria e/ou ao exame radiológico, sinais indicativos de possíveis problemas com a depuração ciliar, com a ventilação ou outra alteração da mecânica respiratória, e na maioria das vezes com as três condições.

Em algumas situações a fisioterapia respiratória tem mostrado grande impacto e pode alterar o prognóstico do paciente. Isto foi observado na síndrome do desconforto respiratório, na síndrome de aspiração meconial, na displasia broncopulmonar, nas pneumonias neonatais e nos pós-operatórios de cirurgias de grande porte. A fisioterapia pré e pós-extubação também mostrou valor na redução da incidência de complicações, como as atelectasias pós-extubação<sup>6-8</sup>.

Os pacientes pediátricos internados em terapia intensiva têm indicação de fisioterapia respiratória em casos de hipersecreção brônquica, submetidos ou não à ventilação mecânica, pois há otimização da função cardiopulmonar e redução do agravo respiratório<sup>9,10</sup>.

### Objetivos da fisioterapia respiratória neonatal

Seis estudos<sup>4,9-13</sup> descrevem os objetivos da assistência fisioterapêutica em recém-nascidos e crianças:

- otimizar a função respiratória de modo a facilitar as trocas gasosas e adequar a relação ventilação-perfusão;
- adequar o suporte respiratório;
- prevenir e tratar as complicações pulmonares;

- manter a permeabilidade das vias aéreas;
- favorecer o desmame da ventilação mecânica e da oxigenoterapia.

Embora os objetivos da fisioterapia sejam semelhantes àqueles traçados para os adultos, a assistência fisioterapêutica em Pediatria/Neonatologia apresenta particularidades relacionadas às diferenças anatômicas e fisiológicas existentes nestes pacientes, em relação às demais faixas etárias.

### Técnicas fisioterapêuticas utilizadas – efeitos benéficos *versus* efeitos adversos

Os artigos selecionados apresentaram grande variabilidade em relação às técnicas fisioterapêuticas empregadas em neonatos e crianças. As mais utilizadas e avaliadas são as denominadas manobras de higiene brônquica: tapotagem (ou percussão), vibração/vibrocompressão, manobras com ambú (*bag-squeezing*), aspiração de vias aéreas e endotraqueal, estímulo de tosse e o posicionamento em posturas de drenagem. Apenas dois artigos<sup>14,15</sup> apresentaram além das manobras de higiene brônquica, recursos que englobavam exercícios respiratórios passivos em recém-nascidos pré-termo.

As manobras de higiene brônquica são utilizadas para mobilizar e remover as secreções nas vias aéreas, no sentido de melhorar a função pulmonar. Entretanto, em algumas situações, a fisioterapia respiratória pode ser lesiva ao paciente, principalmente ao recém-nascido pré-termo, pois ele pode não suportar o manuseio, mesmo pouco intensos e habituais, de uma UTI neonatal<sup>16</sup>.

Em relação aos recursos fisioterapêuticos, vários autores contra-indicam as manobras de higiene brônquica para RNPT com peso de nascimento menor que 1.500 g nos primeiros 3 dias de vida, devido à maior labilidade e possibilidade de ocorrer hemorragia intracraniana<sup>17-19</sup>. Para estes RNPT, o posicionamento é fundamental e parte integrante da assistência fisioterapêutica durante os primeiros dias de vida, pois possibilita melhores condições biomecânicas ao segmento tóraco-abdominal e otimiza a função respiratória, sem promover eventos hemorrágicos.

De acordo com algumas pesquisas, as manobras de higiene brônquica, principalmente a tapotagem, podem provocar nos RN efeitos adversos – hipoxemia<sup>17,18</sup>, fratura de costelas<sup>20</sup>, e, por vezes, lesões cerebrais<sup>21-23</sup>. Foi observado através de ba-

lão esofágico que a tapotagem provoca aumento na pressão intratorácica, sem interesse para o aumento no *clearance* das secreções brônquicas<sup>24</sup>.

A eficácia da tapotagem em RN é questionada por diversos autores<sup>11,20,24,25</sup>. Isso porque nessa idade o tórax é muito maleável, tem dimensões reduzidas e, sendo assim, o efeito mecânico da tapotagem é consideravelmente menor do que em outras faixas etárias. Seria necessário, portanto, aplicar uma energia mais intensa do que a aplicada em adultos para ocorrer o desprendimento das secreções brônquicas, o que ofereceria o risco, por vezes observado, de causar dor e até fratura de costelas<sup>11,20,24,25</sup>.

Na área pediátrica, dois artigos<sup>26,27</sup> ressaltam a importância da monitoração do paciente durante a realização da tapotagem, pois pode ocorrer arritmia cardíaca e/ou instabilidade hemodinâmica. Além das crianças em UTI, a indicação de monitoração deve abranger os pacientes com doenças crônicas hipersecretivas, mesmo que estáveis clinicamente. Wollmer<sup>26</sup> relata que a tapotagem em crianças pneumopatas crônicas com fibrose cística, tem eficácia comprovada na drenagem da secreção brônquica e na redução de infecções locais.

Uma possível indicação de tapotagem seriam os quadros de broncoespasmo, mas na literatura não há estudos suficientes para esta avaliação, que deveria ser mais estudada. Um estudo observou que frente à ausculta pulmonar de sibilos isolados a tapotagem deve ser evitada, até o momento em que o paciente apresentar outros ruídos adventícios<sup>28</sup>.

Dois artigos<sup>14,29</sup> verificaram a reexpansão de áreas atelectásicas com o uso da tapotagem, porém houve um caso de atelectasia secundária ao procedimento, com arritmia cardíaca importante<sup>30</sup>.

O posicionamento na postura de Trendelenburg para drenagem de secreções respiratórias é contra-indicada em recém-nascidos, crianças com instabilidade hemodinâmica, e/ou com aumento da pressão intracraniana. A postura favorece o aumento da pressão intracraniana, e o refluxo gastroesofágico eleva o risco de broncoaspiração e pneumonia aspirativa<sup>28,30</sup>.

Em relação à técnica descrita como aumento do fluxo expiratório (AFE), apenas um estudo<sup>31</sup> relata melhora dos níveis de oxigenação arterial em lactentes hipersecretivos com esta técnica.

A aspiração das vias aéreas é um procedimento muitas vezes realizado nas UTI para manter a

permeabilidade das mesmas, em especial nos pacientes com pouca tosse, como os RNPT. Embora o procedimento seja relativamente simples, exige cuidado rigoroso na sua execução devido aos efeitos indesejáveis que pode determinar. As alterações fisiológicas induzidas pela aspiração ainda são pouco conhecidas. Podem ocorrer efeitos cardiovasculares adversos, determinados pela hipoxemia, e por alterações do sistema nervoso autônomo. Por meio da estimulação dos receptores simpáticos pode resultar secundariamente vasoconstrição periférica e aumento da pressão arterial, e em decorrência da estimulação dos receptores parassimpáticos a bradiarritmia. Alguns estudos<sup>32-35</sup> relatam que os efeitos adversos (aumento do fluxo sanguíneo cerebral e da pressão intracraniana durante a aspiração traqueal), podem suplantar os efeitos benéficos.

São descritas, também, outras complicações associadas à aspiração de vias aéreas e endotraqueais, que, geralmente, resultam de técnica de aspiração inadequada. Podem ocorrer lesões da mucosa traqueobrônquica, perfuração brônquica pela sonda de aspiração (com pneumotórax secundário), atelectasia (devido ao uso de pressão negativa excessiva), além de bacteremia e infecções respiratórias.

Vários estudos<sup>36-40</sup> não recomendam a realização da aspiração em horários pré-estabelecidos, sugerindo que a necessidade da remoção do excesso de secreções das vias aéreas deva ser individualizada.

De forma geral, estudos sugerem<sup>40,41</sup> que a aspiração endotraqueal não deve ser realizada nos 3 primeiros dias de vida do RNPT, pois não está demonstrada melhora no prognóstico dos recém-nascidos submetidos rotineiramente a esse procedimento. Além disso, nessa fase o RNPT é extremamente vulnerável ao desenvolvimento da hemorragia peri-intraventricular. Em relação à tosse obtida por estimulação direta da fúrcula do recém-nascido e de lactentes, os efeitos encontrados são semelhantes, ocorrendo um rápido e abrupto aumento do fluxo sanguíneo cerebral e da pressão intracraniana, devendo ser empregado somente em lactentes crônicos e hipersecretivos.

### **Papel da fisioterapia na extubação/reintubação**

O papel da fisioterapia respiratória no período de periextubação para reduzir a frequência de

atelectasia e a necessidade de reintubação foi avaliado por meio de metanálise<sup>42</sup>. Somente 3 estudos<sup>6-8</sup> alcançaram os critérios para inclusão nesta análise: ensaio clínico prospectivo e randomizado ou quase-randomizado em recém-nascidos sob ventilação mecânica em fase de extubação traqueal. Foram avaliadas as manobras fisioterapêuticas: vibração ou tapotagem seguida de aspiração; drenagem postural seguida de aspiração; ausência de intervenção. Esses estudos mostraram grande variabilidade tanto nas características dos pacientes pesquisados quanto nas técnicas e nas estratégias de fisioterapia utilizadas. Entretanto, a análise conjunta demonstrou que as manobras de higiene brônquica diminuíram a necessidade de reintubação. Além disso, observou-se uma tendência a menor índice de atelectasia pós-extubação. Portanto, as manobras avaliadas parecem ser benéficas no período de periextubação. Outro estudo recente, de Bloomfield et al.<sup>43</sup>, avaliou retrospectivamente os episódios de atelectasia pós-extubação, com controle histórico e não mostrou efeito benéfico das manobras de higiene brônquica.

## Conclusão

A análise dos estudos realizados na faixa pediátrica e neonatal mostra que a fisioterapia respiratória está indicada e tem eficácia comprovada nos casos de hipersecreção brônquica. Nesta condição as manobras de higiene brônquica parecem auxiliar na depuração de secreção das vias aéreas, reduzindo, também, os episódios de atelectasia pós-extubação. No entanto, as evidências quanto aos efeitos benéficos e adversos dos procedimentos fisioterapêuticos são limitadas, por amostras pequenas e pouco controladas. O período neonatal parece apresentar contra-indicações à fisioterapia respiratória, especialmente nos primeiros dias de vida e nos RNPT.

## Referências

- Paratz J, Burns Y. Intracranial dynamics in preterm infants and neonates: implications for physiotherapists. *Aust J Physiother* 1993;39:171-8.
- Kelly MK, Palisano RJ, Wolfson MR. Effects of a developmental physical therapy program on oxygen saturation and heart rate in preterm infants. *Phys Ther* 1989;6:467-74.
- Lewis JA, Lacey H, Herderson-Smart DJ. A review of chest physiotherapy in neonatal intensive care units in Australia. *J Pediatr Child Health* 1992; 28:297-300.
- Garcia JM, Nicolau CM. Assistência fisioterápica aos recém-nascidos do Berçário Anexo à Maternidade do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. *Rev Fisioter Univ São Paulo* 1996; 3:38-46.
- Maccari GM, Abreu CF, Miyoshi MH. Papel da fisioterapia respiratória nas doenças respiratórias neonatais. In: Alves Filho N, Trindade. *Clínica de Perinatologia: aparelho respiratório em neonatologia*. Parte I. Rio de Janeiro: Medsi; 2001. p.145-67.
- Finer N, Moriarty R, Boyd J. Post-extubation atelectasis: a retrospective review and a prospective controlled study. *J Pediatr* 1979;94:110-3.
- Vivian-Beresford A, King C, Macauley H. Neonatal post-extubation complications: the preventive role of physiotherapy. *Physiother Can* 1987; 39:184-90.
- Al-Alaiyan S, Dyer D, Khan B. Chest physiotherapy and post-extubation atelectasis in infants. *Pediatr Pulmonol* 1996;21:227-30.
- Mackenzie MB, Shin B, McAslan TC. Chest physiotherapy: the effect on arterial oxygenation. *Anesth Anal* 1977;57:28-30.
- Wallis C, Prasad A. Who needs chest physiotherapy? Moving from anecdote to evidence. *Arch Dis Child* 1999;80:393-7.
- Bertone N. The role of physiotherapy in a neonatal intensive care unit. *Aust J Physiother* 1988;34:27-34.
- Patman S, Jenkins S, Stiller K. Manual hyperinflation: effects on respiratory parameters. *Physiother Res Int* 2000;6:231-2.
- Schans CP, Postman DS, Koeter GH, Rubin BK. Physiotherapy and bronchial mucus transport. *Eur Resp J* 1999;13:1477-88.
- Heaf DP, Helms P, Gordon I, Turner HM. Postural effects on gas exchange in infants. *N Engl J Med* 1983;308:1505-8.
- Holditch-Davis D, Scher M, Schwartz T. Respiratory development in preterm infants. *J Perinatol* 2004;24:631-9.
- Speidel BD. Adverse effects of routine procedures on preterm infants. *Lancet* 1978;1:864-66.
- Sanchez MC. Hemorragia periventricular-intraventricular: alterações do fluxo sanguíneo cerebral e sua relação com técnica fisioterápicas. In: Ferreira ACI, Troster EJ. *Atualização em terapia intensiva pediátrica*. Rio de Janeiro: Interlivros; 1996. p.333-9.

18. Holloway R, Adams EB, Desai SD, Thambiran AK. Effect of chest physiotherapy on blood gases of neonates treated by intermittent positive pressure respiration. *Thorax* 1969;24:421-6.
19. Fox WW, Schwartz JB, Shaffer TH. Pulmonary physiotherapy in neonates: physiologic changes and respiratory management. *J Pediatr* 1978;92:977-81.
20. Wood BP. Infant ribs: generalized periosteal reaction resulting from vibrator chest physiotherapy. *Radiology* 1987;162:811-2.
21. Raval D, Yeh TF, Mora A. Chest physiotherapy in preterm infants with RDS in the first 24 hours of life. *J Perinatol* 1987;7:301-4.
22. Cross JH, Harrison CJ, Preston PR, Rushton DI, Newell SJ, Morgan MEI, et al. Postnatal encephaloclastic porencephaly – a new lesion? *Arch Dis Child* 1992;67:307-11.
23. Harding JE, Miles FKI, Becroft DMO. Chest physiotherapy may be associated with brain damage in extremely premature infants. *J Pediatr* 1998;132:440-4.
24. Coppo MRC. Assistência fisioterápica respiratória: técnicas atuais versus técnicas convencionais. In: Ferreira ACI, Troster EJ. *Atualização em terapia intensiva pediátrica*. Rio de Janeiro: Interlivros;1996. p.79-88.
25. Juliani RCTP, Lahoz ALC, Nicolau CM, Paula LCS, Cunha MT. Fisioterapia nas unidades de terapia intensiva pediátrica e neonatal. Programa Nacional de educação continuada em Pediatria. *PRONAP* 2003/2004;70:9-24.
26. Wollmer P, Ursing K, Midgren B, Eriksson L. The efficiency of chest percussion in the physical therapy of chronic bronchitis. *Eur J Respir Dis* 1985;66:233-9.
27. Hammon WE, Connors AF, McCaffree R. Cardiac arrhythmias during postural drainage and chest percussion of critically ill patients. *Chest* 1992; 102: 1836-41.
28. Argent AC, Morrow BM. What does chest physiotherapy do to sick infants and children? *Intensive Care Med* 2004;30:1014-6.
29. Raouf S, Chowdhrey N, Feuerman M, King A, Khan F. Effect on combined kinetic therapy and percussion therapy on the resolution of atelectasis in critically ill patient. *Chest* 1999;115:1658-66.
30. Martin K, Thomas H. Chest physiotherapy in mechanically ventilated children: a review. *Crit Care Med* 2000;28:1648-51.
31. Almeida CCB, Ribeiro JD, Zeferino AMB. Effect of expiratory flow increase technique on pulmonary function of infants on mechanical ventilation. *Physiother Res Int* 2005;10:213-21.
32. Parker AE. Chest physiotherapy in the neonatal intensive care unit. *Physiotherapy* 1985;71:63-5.
33. Thompson AC, Wilder BJ, Powner DJ. Bedside resuscitation bags: a source of bacterial contamination. *Infect Control* 1985;6:231-2.
34. Loubser MD, Mahoney PJ, Milligan DWA. Hazards of routine endotracheal suction in the neonatal unit (letter). *Lancet* 1989;1:1444-5.
35. Webber DJ, Wilson MB, Rutala W, Thomann CA. Manual ventilation bags as a source for bacterial colonization of intubated infants. *Am Rev Respir Dis* 1990;142:892-4.
36. Hussey H. Effects of chest physiotherapy for children in intensive care after surgery. *Physiotherapy* 1992;78:109-13.
37. Hardy KA. A review of airway clearance: new techniques, indications and recommendations. *Respir Care* 1994;39:440-55.
38. Clarke RCN, Convery PN, Fee JPH. Ventilatory characteristics in mechanically ventilated patients during manual hyperventilation for chest physiotherapy. *Anaesthesia* 1999;54:936-40.
39. Oberwaldner B. Physiotherapy for airway clearance in paediatrics. *Eur Resp J* 2000;15:196-204.
40. Main E, Castle R, Newham D, Stocks J. Respiratory physiotherapy vs. suction: the effects on respiratory function in ventilated infants and children. *Intensive Care Med* 2004;30:1152-9.
41. Nakamura T, Horio H, Miyashita S, Chiba Y, Sato S. Identification of development and autonomic nerve activity from heart rate variability in preterm infants. *Biosystems* 2005;79:117-24.
42. Flenady VJ, Gray PH. Chest physiotherapy for babies being extubated from mechanical ventilation. Neonate Module of the Cochrane Database of Systematic. [online]. Disponível: <http://www.nichd.nih.gov/cochraneneonatal/soll/flenady.htm> (acesso 14 out 1997)
43. Bloomfield FH, Teele RL, Voss M. The role of neonatal chest physiotherapy in preventing post extubation atelectasis. *J Pediatr* 1998;133:269-71.

#### Endereço para correspondência:

Sra. Carla Marques Nicolau  
 Rua Fidalga, 764  
 Vila Madalena  
 São Paulo – SP  
 Cep 05432-000  
 E-mail: carlamn@icr.hcnet.usp.br

*Recebido para publicação: 10/12/2006*

*Aceito para publicação: 18/4/2007*