

REPERCUSSÕES DA INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA NA MECÂNICA VENTILATÓRIA DO RECÉM-NASCIDO

Kátia Michele Catenacci

Marlice Oliveira de Oliveira

Mara Lisiane de Moraes dos Santos

Resumo

A fisioterapia para a respiração de recém nascidos é uma idéia recente que tende a aumentar devido à sua grande importância, uma vez que precisa comprovar a efetividade das técnicas usadas durante o tratamento de recém nascidos. Neste relato, observamos sete recém nascidos que apresentaram problemas respiratórias com a ventilação mecânica, todos dos quais mostraram um aumento de resistência e uma dinâmica complacência reduzida, monitoradas graficamente. Ao considerar as diferenças entre os nenens os resultados encontrados mostraram, após a associação de técnicas de drenagem por postura, compressão torácica e aspiração por via da endotrachea, uma redução significativa da resistência pulmonar e um leve aumento da complacência dinâmica.

Palavras-chave: 1. intervenção fisioterápica, 2. mecânica ventilatória, 3. recém-nascido.

Abstract

Respiratory physiotherapy in the newborn is a recent area that is likely to increase due to its great importance, because of the need to prove the effectiveness of the techniques used during the treatment of the newborn. This report presents seven newborns that presented respiratory disturbances under mechanical ventilation and who showed an increased resistance to air and a reduced dynamic complacency, both monitored graphically. By considering the anatomical and physiological differences among the babies the results found after the association of techniques of postural drainage, thoracic compression and endotracheal aspiration, showed a significant reduction in pulmonary resistance and a slight increase in dynamic complacency.

Key words: 1. physiotherapeutic intervention, 2. mechanical ventilation, 3. newborns.

Introdução

Os distúrbios respiratórios são responsáveis por alta morbidade e mortalidade no período neonatal havendo necessidade de cuidados intensivos e de uma equipe de saúde bem treinada.

A fisioterapia dispõe da possibilidade de proporcionar uma contribuição especial e inestimável às crianças que apresentam distúrbios respiratórios, os quais vêm ocorrendo significativamente, ressaltando cada vez mais a importância da fisioterapia respiratória em hospitais, especialmente aos neonatos.

Os objetivos da fisioterapia em relação a essas crianças são baseados na desobstrução de vias aéreas e na reexpansão pulmonar, obtidas pela provável melhora da resistência e complacência pulmonares, mantendo a permeabilidade das vias aéreas.

A resistência é um componente importante da mecânica pulmonar, calculada pela divisão da diferença entre a pressão de pico e a pressão de plateau pelo fluxo inspiratório, é dividida em dois componentes: média ou inspiratória e expiratória. A resistência média ou inspiratória é o resultado da fricção do fluxo gasoso nas vias aéreas artificiais e do paciente durante todo o ciclo respiratório. A complacência é uma medida de distensibilidade do tecido conjuntivo das vias aéreas, pulmões, vasos sanguíneos da cavidade torácica e da tensão superficial da interface alveolar gás-líquido. O sistema respiratório divide características dinâmicas (pressão de pico) e estáticas (pressão de plateau). A complacência dinâmica, aqui estudada, considera a complacência dos circuitos do ventilador, da parede torácica, dos pulmões, além da resistência oferecida pelas vias aéreas do paciente e do tubo traqueal (EMMERICH, 1998).

Os benefícios terapêuticos da aplicação de técnicas fisioterapêuticas são conhecidos empiricamente, fazendo-se necessário a comprovação desses benefícios através de estudos.

Segundo Kopelman (1999), o aumento de casos de neonatos em ventilação mecânica é cada vez mais constante, devido aos avanços dos recursos tecnológicos e humanos das Unidades de Cuidados

Intensivos. O suporte ventilatório artificial, além das repercussões terapêuticas, provoca nos recém-nascidos um aumento na produção e acúmulo de muco pulmonar, muitas vezes resultando em complicações, com infecções e atelectasias.

A fisioterapia respiratória deve ser prescrita para qualquer situação que possa interferir na ventilação, na clearance mucociliar ou no trabalho de respirar do neonato. Assim sendo, a fisioterapia, bem executada por equipe habilitada e treinada, constitui seguramente um procedimento de valor na assistência ventilatória, evitando o maior número de complicações e prolongamento do tempo de intubação (FÉLIX, CARVALHO, AULER, 1997).

Complicações pulmonares são comuns, freqüentemente causadas pela intubação, ventilação mecânica e administração de oxigênio, as quais incluem toxidez de oxigênio, displasia broncopulmonar, pneumotórax, sepse, maior produção mucosa e doença pulmonar residual.

Considerando os efeitos deletérios da ventilação artificial, acredita-se que a aplicação de técnicas específicas possa contribuir para o descolamento, deslocamento, mobilização e eliminação de secreções produzidas e acumuladas nas vias aéreas dos pacientes em questão. Tais técnicas repercutem na melhora da complacência dinâmica e redução da resistência das vias aéreas. As técnicas indicadas e mais utilizadas são a drenagem postural, a compressão torácica e a aspiração endotraqueal (MORRIS, apud BURNS e MACDONALD, 1999).

A manobra de compressão torácica, com o intuito de acelerar o fluxo expiratório, associada a drenagem postural, tem como objetivo carrear o muco utilizando-se da ação da gravidade, movendo as secreções das vias aéreas distais para as vias aéreas maiores e mais distais.

A respeito da compressão torácica, Knobel (1998), relatou que a compressão torácica tem como objetivo prolongar o fluxo expiratório, aumentar o volume corrente expirado e mobilizar secreções.

Para Carvalho (1997) a técnica de drenagem postural consiste no posicionamento do paciente de forma que a ação da gravidade proporcione a drenagem de regiões pulmonares específicas. São realizadas considerando a disposição anatômica da árvore brônquica.

Para eliminação das secreções, realiza-se aspiração endotraqueal, que é um procedimento de rotina em uma Unidade de Terapia

Intensiva Neonatal. O reflexo da tosse é um dos procedimentos mais eficientes para remover secreções do trato respiratório. Em neonatos esse reflexo pode ser insuficiente ou estar ausente e quando submetidos a intubação orotraqueal para ventilação mecânica, é ainda mais prejudicado, sendo a aspiração uma prática importante para remover as secreções pulmonares e prevenir obstruções no tubo traqueal.

Nogueira e Soares (1999), afirmaram que há evidências sobre os benefícios a curto e longo prazo do tratamento fisioterápico pulmonar em neonatos, pois se observou progresso nas alterações fisiológicas da função pulmonar, aumento global da saturação de oxigênio e diminuição de episódios de hipoxemia e aumento da pressão arterial de oxigênio.

A Unidade de Terapia Intensiva Neonatal, como qualquer internação, apresenta fatores de stress para criança, que é um ser extremamente delicado e sensível. Um período de acalmia é vital para sua reorganização, já que os recém-nascidos necessitam de 80% do tempo para dormir.

Casuística e método

Foram estudados sete recém-nascidos, no período de julho a setembro de 2000, encontrados na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal do Hospital Universitário de Mato Grosso do Sul. Apresentavam peso médio de 1,42 Kg; idade gestacional média de 31,57 semanas; tempo médio de vida 11,85 dias. Todos se enquadravam nos critérios de inclusão, os quais incluíam intubação orotraqueal, ventilação mecânica, estabilidade hemodinâmica e ausência de doenças congênitas pulmonares e/ou torácicas estruturais e de drenos torácicos.

Os dados da pesquisa, complacência dinâmica e resistência das vias aéreas, foram mensurados antes e após 10 minutos da intervenção fisioterapêutica, a qual associava a drenagem postural, compressão torácica e aspiração endotraqueal. No último procedimento foi utilizada sonda de aspiração traqueal número 6, a qual era introduzida com o vácuo ocluído até a traquéia, então o vácuo era aberto não perdurando por mais de 10 segundos. Todos os procedimentos foram realizados de forma asséptica.

A mensuração foi realizada através de um monitor gráfico, o New Port Navigator, que realiza medidas por meio de pneumotacógrafo ligado a um transdutor de fluxo que capta pequenas oscilações por

ser um aparelho muito sensível. Os dados obtidos foram registrados em uma ficha pré-elaborada.

De acordo com a avaliação do fisioterapeuta, o tempo da intervenção e a eleição dos decúbitos foram determinados respeitando-se o estado e as características individuais de cada paciente e o comportamento do mesmo no momento do atendimento.

Resultados

Após o estudo de sete recém-nascidos com idade média de 11,85 dias ($\pm 8,89$); com peso médio de 1,420 Kg ($\pm 319,26$); idade gestacional média de 31,57 semanas ($\pm 1,39$).

As médias obtidas na pré-intervenção fisioterapêutica de complacência dinâmica foi de 0,67 ml/cmH₂O ($\pm 0,12$) e da resistência de vias aéreas 54,54 cmH₂O/l/s ($\pm 14,36$). Os resultados obtidos após a intervenção apresentaram uma média de 0,68 ml/cmH₂O ($\pm 0,12$) para complacência, e 40,22 cmH₂O/l/s ($\pm 11,20$) para resistência pulmonar.

Desse modo, a complacência aumentou 0,01% após a intervenção e a resistência diminuiu 26,26%. Os dados coletados estão demonstrados na tabela 1.

Tabela 1: Médias e desvio padrão dos dados coletados.

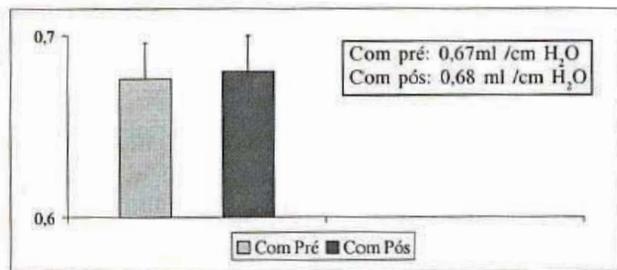
	IG (semanas)	Idade (dias)	Peso (Kg)	Cdyn-pré (ml/cmH ₂ O)	Cdyn-pós (ml/cmH ₂ O)	Rwa-pré (cmH ₂ O/l/s)	Rwa-pós (cmH ₂ O/l/s)
Média	31,57	11,85	1,42	0,67	0,68	54,54	40,22
Desvio padrão	$\pm 1,39$	$\pm 8,89$	$\pm 319,26$	$\pm 0,12$	$\pm 0,12$	$\pm 14,36$	$\pm 11,20$

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente pelo teste t-student pareado, onde não foi encontrada diferença estatisticamente significativa para os valores da complacência dinâmica pré e pós-intervenção fisioterapêutica com $p > 0,05$ ($p = 0,086$). Em relação aos resultados obtidos da resistência média a diferença foi considerada estatisticamente significativa com $p < 0,05$ ($p = 0,010$).

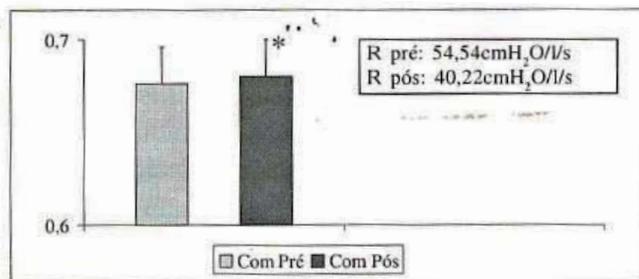
O gráfico 1 demonstra o discreto aumento da complacência dinâmica através das médias obtidas na pré e pós- intervenção fisioterapêutica, como veremos na página seguinte.

Gráfico 1: Gráfico da complacência dinâmica



Fonte: Elaboração própria

Gráfico 2: Gráfico da resistência das vias aéreas



Fonte: Elaboração própria

* Diferença estatisticamente significativa com $p = 0,01$ e desvio padrão $\pm 11,20$.

O gráfico 2 demonstra a queda significativa da resistência das vias aéreas pelas médias obtidas antes e após a associação de técnicas fisioterápicas.

Discussão

Durante a pré-intervenção fisioterapêutica a média encontrada de complacência dinâmica foi de $0,67 \text{ ml/cmH}_2\text{O}$ e da resistência foi de $54,54 \text{ cmH}_2\text{O/L/s}$; ocorrendo alterações após a intervenção, obtendo-se como média da complacência $0,68 \text{ ml/cmH}_2\text{O}$ e da resistência $40,22 \text{ cmH}_2\text{O/L/s}$.

As vias aéreas apresentam elasticidade, podendo ser comprimidas ou distendidas; o diâmetro de uma via aérea varia com a pressão que lhe é aplicada. Quando o volume pulmonar aumenta, as paredes das vias intratorácicas também aumentam, alargando-as e reduzindo sua resistência. Inversamente, em baixos volumes pulmonares, a pressão é menor e a resistência maior. Portanto, a resistência varia inversamente ao volume pulmonar e fluxo aéreo (WEST, 1996).

Neonatos apresentam um pequeno volume pulmonar, justificando a elevada resistência encontrada nos bebês aqui estudados.

O aumento da resistência pode ser provocado por broncoconstrição e secreção nas vias, que não somente reduzem o calibre, como produzem fluxo turbulento (KOPELMAN, MIYOSHI, GUINSBURG, 1998).

O menor calibre das vias aéreas em recém-nascidos é ainda mais reduzido pela presença de secreção, provocando o aumento da resistência. Provavelmente, a eliminação dessa secreção foi a responsável pela redução da resistência ao fluxo aéreo obtido ao final da intervenção fisioterapêutica.

O valor da resistência pulmonar em recém-nascidos a termo é mais elevado que em adultos, sendo ainda mais elevado em prematuros, havendo uma divergência entre autores.

Para Abbasi et al., apud Lopes (1999), a resistência pulmonar normal durante o primeiro mês de vida é de $54 \text{ cmH}_2\text{O/L/s}$; já Cook et al., apud Lopes (1957) e Kopelman (1998), concordaram que a resistência normal é de $29 \text{ cmH}_2\text{O/L/s}$; e Ramos et al., apud LOPES (1994), citou que o valor normal da resistência é de $40 \text{ cmH}_2\text{O/L/s}$. Independente dessa divergência, estes altos valores da resistência ocorrem devido as vias aéreas dos prematuros serem menos calibradas e ao menor volume pulmonar.

Segundo Auler (1995) a resistência das vias aéreas depende do fluxo de ar no interior do pulmão. A pressão necessária para produzir um fluxo depende diretamente do comprimento do tubo e inversamente proporcional à quarta potência do raio, portanto o raio tem grande importância na determinação da resistência ao fluxo.

Existe uma importância crítica do raio do tubo, se o raio for dividido ao meio a resistência aumentará 16 vezes. Entretanto, se duplicarmos

o comprimento haverá a duplicação da resistência (WEST, 1996).

Sendo assim, o aumento da resistência está intimamente relacionado com o acúmulo de secreção, a qual dificulta a passagem do fluxo pelo tubo, provocando obstrução.

Os fatores que influenciam a resistência das vias aéreas são: a geometria da árvore traqueobrônquica; o volume pulmonar; a complacência das vias aéreas; a densidade e a viscosidade; a musculatura lisa brônquica, calibre das vias e o diâmetro dos bronquíolos terminais (AULER, 1995; SHEPHERD, 1996).

A redução da resistência pulmonar alcançada no final desta pesquisa, vem confirmar a teoria dos autores aqui citados, os quais também acreditam que o aumento desta resistência em neonatos é resultante do acúmulo de secreção nas vias aéreas, ocorrendo portanto essa alteração através da remoção da secreção pela associação das técnicas utilizadas.

Para melhor compreensão do processo de desobstrução brônquica, faz-se necessário o conhecimento do mecanismo normal de limpeza das vias aéreas. Esse mecanismo consiste de dois processos básicos: sistema mucociliar e tosse. O muco é normalmente encontrado no trato respiratório e representado por um gel depositado na camada ciliar e por microorganismos que podem ter sido inalados e depositados. A camada ciliar normal está presente na superfície laminar ao longo dos ductos respiratórios; os cílios movem-se constantemente, levando o muco depositado em direção a abertura das vias aéreas. As secreções levadas até as vias aéreas superiores são então eliminadas através da tosse, a qual se desenvolve de três fases: a inspiração, a fase compressora e a fase expulsora. A fase de inspiração facilita o crescimento do volume pulmonar na sua quase total capacidade. A glote de repente se fecha, com uma ação muscular há uma compressão do peito e depois a glote relaxa e ocorre a expulsão do ar, com a subsequente mudança de dimensão das vias aéreas, levando o muco até a boca para que este seja engolido ou expectorado. Em situações anormais, uma porção deste sistema pode ser disfuncional e oredente da retenção de muco (HARDY, 1994).

Os pacientes submetidos à ventilação mecânica invasiva apresentam um mecanismo de limpeza das vias aéreas prejudicado, uma vez que essa medida invasiva aumenta a produção de muco e dificulta

o processo de eliminação, estando a tosse inefetiva.

Para Kopelman (1998) a fisioterapia respiratória utilizando-se de diferentes técnicas, pode facilitar a depuração mucociliar, promovendo a mobilização de um volume maior de secreção, minimizar obstruções no trato respiratório e no tubo endotraqueal, ocorrendo melhora na ventilação, nas trocas gasosas e redução do trabalho respiratório.

Rozov (1999) descreveu que “a fisioterapia respiratória no pneumopata crônico hipersecretivo tem como objetivo aumentar o volume de secreção expectorado, permitindo, assim, que haja melhora da função das vias aéreas. Para alcançar este objetivo, utiliza-se a drenagem postural, inalação, percussão, vibração torácica e tosse”.

A associação das técnicas de drenagem postural, que mobiliza as secreções através da ação da gravidade, da compressão torácica, que carrega o muco pela aceleração do fluxo aéreo expiratório e da aspiração endotraqueal, que remove as secreções encontradas em vias aéreas distais, proporcionou a redução da resistência das vias aéreas dos recém-nascidos tratados, sendo que o aumento da resistência possivelmente seja provocado pelo acúmulo de secreção.

A complacência mede a mudança de volume por unidade de mudança de pressão. Então quanto menor a complacência, mais pressão é necessária para produzir a mesma mudança de volume que pulmões com complacência normal (LOTZE, SHORT e TAYLOR, 1987).

Ocorrem também divergências entre autores sobre o valor normal da complacência; Gerhardt et. al (1987), apud Lopes, acredita que o valor da complacência durante o primeiro mês é de 2,2 ml/cmH₂O; Anday et. al (1987), apud Lopes, afirma que o valor desta é de 2,0 ml/cmH₂O; Abbasi et. al (1999), apud Lopes, cita o valor da complacência de 2,4 ml/cmH₂O; Cook et. al (1957), apud Lopes, apresenta o valor de 5,2 ml/cmH₂O; para Ramos et. al (1994), apud Lopes, o valor da complacência é de 5,0ml/cmH₂O.

Nessa pesquisa foram encontrados valores ainda menores de complacência, fato que possivelmente esteja relacionado com a imaturidade estrutural dos recém-nascidos estudados e acentuados pela prematuridade.

A deficiência de surfactante ao nascimento constitui o fator

precipitante para síndrome do desconforto respiratório, embora outros fatores de má adaptação fisiológica ou do desenvolvimento interajam para produzir e agravar tal síndrome. O surfactante previne atelectasia e edema, devido a diminuição da tensão superficial, melhorando as trocas gasosas, diminuindo o trabalho respiratório e servindo como lubrificante na proteção das vias aéreas, promovendo o transporte mucociliar (ROZOV, 1999).

Considerando os estudos realizados pelos autores acima citados, acredita-se que a discreta elevação da complacência ocorrida nesta pesquisa, deve-se à imaturidade do sistema respiratório dos pacientes submetidos à intervenção fisioterápica, seguida da insuficiência de surfactante, que é um elemento básico para a estabilização alveolar.

Além desses fatores, existe a possibilidade da complacência não ter aumentado significativamente pelo uso da técnica de compressão torácica que além de carrear o muco pela aceleração do fluxo expiratório pode interromper o fluxo de ar pela compressão extrínseca da via aérea, uma vez que a via aérea do recém-nascido apresenta musculatura lisa pouco desenvolvida, favorecendo o colapso (OBERWALDNER, 2000).

Conclusão

Os objetivos desta pesquisa foram conhecer os efeitos da drenagem postural, compressão torácica e aspiração endotraqueal em neonatos, obtendo-se como resultados uma expressiva diminuição da resistência pulmonar. Entretanto não obtivemos os mesmos resultados na complacência dinâmica.

A presença de complicações causadas pelo acúmulo de secreções nas vias aéreas e conseqüente aumento da resistência podem ser minimizadas pela fisioterapia, sendo importante sua prescrição. Porém, faz-se necessário que o fisioterapeuta conheça as particularidades do recém-nascido, respeitando seus limites, já que este é um ser extremamente sensível; que esteja integrado com o quadro geral do neonato no momento do atendimento e que utilize as técnicas fisioterápicas necessárias naquele instante, sabendo que um mau procedimento é capaz de causar conseqüências indesejáveis.

Novas técnicas poderão ser aplicadas com o propósito de se obter uma melhora na complacência, a fim de ampliar o campo da

pesquisa e comprovar a eficácia das técnicas fisioterápicas, proporcionando uma melhora no atendimento de recém-nascidos.

Apesar dos benefícios alcançados pela fisioterapia em pacientes hipersecretivos, a resposta não foi a mesma com pacientes portadores de patologias relacionadas com a insuficiência de surfactante. A partir disso fica explícito a necessidade de novas pesquisas na área da fisioterapia em neonatologia, associando-se outras técnicas e comprovando a validade deste estudo.

Bibliografia

- AULER, José Costa. *Assistência ventilatória mecânica*. São Paulo: Atheneu, 1995.
- AZEREDO, C. A. C.; POLYCARPO, M. R.; QUEIROZ, A. N. *Manual prático de fisioterapia respiratória*. Rio de Janeiro: 2000.
- BURNS, Y. R.; MACDONALD, J. *Fisioterapia e crescimento na infância*. São Paulo: Santos, 1999.
- COSTA, Dirceu. *Fisioterapia respiratória básica*. São Paulo: Atheneu, 1999.
- CRANE, L. Physical therapy for neonates with respiratory dysfunction. *Journal of the American Physical Therapy Association*, v. 61, n. 12, 1981.
- EMMERICH, João Cláudio. *Suporte ventilatório – conceitos atuais*. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 1998.
- FELIX, V. N.; CARVALHO, W. B.; AULER JR., J. O. C.; PROENÇA, J. O. F. *Terapia intensiva adulto – pediatria/Rn*. São Paulo: Sarvier, 1997.
- FERREIRA, A. C. P.; TROSTER, E. J. *Atualização em terapia intensiva pediátrica*. São Paulo: Interlivros, 1996.
- GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- HARDY, Karen Ann. *A review off airway clearance: new techniques, indications, and recommendations*. Respiratory care, 1994.
- KATSUMI, M.; NORIKO, S.; NARIAKI, G.; SHIGETAKA, K. Pulmonary Mechanics of normal very-low-birth-weight infants at 40 weeks post-conception: a comparison with normal term infants. *American Journal of perinatology/ volume 5*, 1998.
- KNOBEL, Elias. *Condutas no paciente grave*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1998.
- KLAUS, M. H.; FANAROFF, A. A. *Alto risco em neonatologia*. 4. ed. Rio

de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.

KOPELMAN, B.; MIYOSHI, M.; GUINSBURG, R. *Distúrbios respiratórios no período neonatal*. São Paulo: Atheneu, 1998.

LOPES, S. M. B.; LOPES, J. M. A. *Follow up do recém-nascido de alto risco*. Rio de Janeiro: Medsi, 1999.

LOTZE, A.; SHORT, B. L.; TAYLOR, G. A.. *Lung compliance as a measure of lung function in newborns with respiratory failure requiring extracorporeal membrane oxygenation*. Critical care medicine, 1987.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MATSUMOTO, T.; CARVALHO, W. B.; HIRSCHHEIMER, M. R. *Terapia intensiva pediátrica*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1999.

OBERWALDNER, B. Physiotherapy for airway clearance in paediatrics. *European respiratory journal*. Number 6 in this series, 2000.

OLIVEIRA, A. N.; SOARES, R. P. *Revisão sobre a eficácia das técnicas de fisioterapia respiratória em recém-nascidos*. Monografia. Campo Grande: 1999.

PETER, D. S.; KAREN, A.B.; JASON, H.T.B. et al. *Noninvasive determination of respiratory mechanics during mechanical ventilation of neonates: A review of current and future techniques*. Pediatric pulmonology, 1988.

PETTY, T. L.; SILVERS, G. W.; PAUL, G W. *Abnormalities in lung elastic properties and surfactant function in adult respiratory distress syndrome*. Chest: 1979.

ROZOV, Tatiana. *Doenças pulmonares em pediatria – diagnóstico e tratamento*. São Paulo: Atheneu, 1999.

SALOMON, Délcio Vieira. *Como fazer uma monografia*. 9. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

SCHIDLOW, D. V.; SMITH, D. S. *Doenças respiratórias em pediatria – diagnóstico e tratamento*. Rio de Janeiro: Revinter, 1999.

SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia do trabalho científico*. 21.ed. São Paulo: Cortez, 2000.

SHEPHERD, Roberta B. *Fisioterapia em pediatria*. 3. ed. São Paulo: Santos, 1996.

WEST, J. B. *Fisiologia pulmonar moderna*. 4. ed. São Paulo: Manole, 1996.