

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PNEUMOLÓGICAS**

Efetividade da Intervenção Fisioterapêutica no Pós-Operatório Imediato de
Pacientes Pediátricos Submetidos a Ressecções Pulmonares

PATRÍCIA NERYS KAMINSKI

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Ciências Pneumológicas, da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para
obtenção do grau de Mestre**

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Feijó Andrade

Porto Alegre, 2012

Kaminski, Patrícia Nerys
Efetividade da Intervenção Fisioterapêutica no Pós-Operatório Imediato de Pacientes Pediátricos Submetidos a Ressecções Pulmonares / Patrícia Nerys Kaminski. -- 2012.
68 f.

Orientador: Cristiano Feijó Andrade.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

1. Cirurgia Torácica. 2. Serviço Hospitalar de Fisioterapia. 3. Pediatria. I. Andrade, Cristiano Feijó, orient. II. Título.

DEDICATÓRIA

“A verdadeira medida de um homem não é como ele se comporta em momentos de conforto e conveniência, mas como ele se mantém em tempos de controvérsia e desafio.”

Martin Luther King Jr.

Ao meu esposo, Rodrigo e à minha madrinha, Odete, que são exemplos de superação e que estão sempre ao meu lado me apoiando a continuar nesse caminho.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Cristiano Feijó Andrade, pela atenção e apoio desde a elaboração do projeto dessa pesquisa.

Às colegas fisioterapeutas, em especial Anelise Dentzien Pinzon, Ana Paula Costi e Silva, Gabriela Cavion, Juliana Dalibor Neves e Marisa Flores de Quadros, sem o auxílio das quais não seria possível a aplicação desse estudo.

A equipe médica da UTI do Hospital da Criança Santo Antônio do Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre, por permitirem a intervenção fisioterapêutica nos pacientes lá internados.

Ao colega Luiz Alberto Forgiarini Jr pela colaboração durante a análise dos dados e acessoria estatística.

Aos funcionários do Arquivo Médico do HCSA, pela agilidade na obtenção dos prontuários.

Às crianças que participaram dessa pesquisa, fundamentais para o sucesso desse projeto.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de Posicionamento das mãos do Fisioterapeuta durante exercícios de expansão torácica.....	23
Figura 2 – EPAP associada a TEMP.....	24
Figura 3 – Inspirômetro de Incentivo à Volume.....	24
Figura 4 – Inspirômetro de Incentivo à Fluxo.....	25
Figura 5 – Máscara de EPAP.....	26
Figura 6 – Máscara e Válvula de EPAP ajustável com carga de 5 a 20 cmH ₂ O.....	26
Figura 7 – Utilização de CPAP por máscara facial.....	27
Figura 8 – Aspiração nasofaríngea.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS

- PO – Pós-operatório
- MAC – Malformação adenomatóide cística
- ELC – Enfisema lobar congênito
- MAV – Malformação arteriovenosa
- VATS – Cirurgia torácica vídeo assistida
- V/Q – Relação ventilação/perfusão
- CRF – Capacidade residual funcional
- VC – Volume corrente
- VEF₁ – Volume expiratório forçado no 1º segundo
- VR/CPT – Relação volume residual/capacidade pulmonar total
- VRE – Volume de reserva expiratória
- VEF₁/CVF – Relação volume expiratório forçado no 1º segundo/ capacidade vital forçada
- DPOC – Doença pulmonar obstrutiva crônica
- EAP – Escape aéreo prolongado
- FR – Fisioterapia respiratória
- EPAP – Pressão expiratória positiva final
- TEMP – Terapia expiratória manual passiva
- EI – Espirometria de incentivo
- CPAP – Pressão expiratória positiva contínua
- TEF – Técnica de expiração forçada
- IPPB – Respiração por pressão positiva intermitente

RESUMO

Objetivo: Avaliar a efetividade da instituição de um protocolo fisioterapêutico padronizado no pós-operatório imediato de pacientes pediátricos submetidos à ressecção pulmonar.

Métodos: Estudo retrospectivo e prospectivo, intervencionista, descritivo e quantitativo. Foram incluídos no estudo cento e vinte e três pacientes pediátricos submetidos à ressecção pulmonar. Em cinquenta e duas crianças foi realizado o protocolo padronizado de fisioterapia enquanto o grupo controle (n=71) recebeu várias técnicas fisioterapêuticas sem padronização específica e com variabilidade na data de início e número de atendimentos diários. Foram avaliadas as complicações pulmonares pós-operatórias, necessidade de fibrobroncoscopia pós-operatória, tempo de permanência do dreno torácico e permanência hospitalar após a cirurgia.

Resultados: O grupo que recebeu atendimento baseado no protocolo fisioterapêutico padronizado desenvolveu menos complicações que o grupo controle (17,3% vs. 30,9%; $p \leq 0.0001$). Os pacientes do grupo controle necessitaram de mais intervenções por fibrobroncoscopia para higiene brônquica (n=14, 19,7% vs. n=5, 9,61%; $p \leq 0.0001$). Não houve diferença significativa no tempo de drenagem torácica e permanência hospitalar entre os grupos.

Conclusão: A implantação de um protocolo fisioterapêutico padronizado após ressecção pulmonar em crianças diminui o aparecimento de complicações pós-operatórias, porém não reduz o tempo de permanência de dreno torácico e a duração da internação hospitalar.

ABSTRACT

Background: Early physiotherapy reduces pulmonary complications after lung resection in adult patients. However, the effectiveness and the techniques used in postoperative physiotherapy in children undergoing lung resection have not been well described. Therefore, the standardization of a physiotherapeutic attendance after lung resection in children is necessary. **Methods:** This is a retrospective and prospective, interventional, descriptive and quantitative study. We evaluated 123 pediatric patients undergoing lung resection. Fifty-two children were prospectively submitted to a standardized physiotherapy protocol that included a mask with a positive expiratory pressure (EPAP) of 10 cmH₂O, expiratory rib cage compression, coughing, lifting the upper limbs and ambulation starting within the first 4 hours after surgery and continuing three times each day. A historical control group of 71 patients received physiotherapeutic techniques without specific standardization and with variability in the start date and number of days attended. We recorded the presence of postoperative complications, prolonged air leak, postoperative bronchoscopy, the time of chest tube removal and the length of the hospital stay following surgery. **Results:** The group that received a standardized protocol of physiotherapy had fewer atelectasis than the control group (15.4% vs. 7.6%; $p \leq 0.01$). Patients in the control group were more likely than those in the intervention group to require fiberoptic bronchoscopy for bronchial toilet ($n = 14, 19.7\%$ vs. $n = 5, 9.61\%$; $p \leq 0.0001$). There was no difference in the time of drainage or length of hospitalization between the groups. **Conclusion:** Implantation of a standardized physiotherapeutic protocol after lung resection in children decreases atelectasis but does not reduce the time of chest tube removal or the duration of the hospital stay.

Key Words - child, surgery, postoperative care, lung, physiotherapy

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1. Anatomia e fisiologia do tórax.....	2
2.2. Desenvolvimento pulmonar.....	3
2.3. Doenças cirúrgicas mais freqüentes na infância.....	4
2.3.1. Malformações congênitas.....	4
2.3.1.1. Sequestração pulmonar.....	4
2.3.1.2. Malformação adenomatóide cística.....	5
2.3.1.3. Enfisema lobar congênito.....	7
2.3.1.4. Malformação arteriovenosa.....	8
2.3.2. Bronquiectasias.....	9
2.3.3. Neoplasias.....	11
2.4. Ressecções pulmonares em cirurgia torácica pediátrica.....	13
2.4.1 Alterações funcionais do sistema respiratório em pós-operatório de ressecções pulmonares.....	15
2.4.2. Cuidados pós-operatórios das ressecções pulmonares.....	16
2.4.3. Complicações pós-operatórias das ressecções pulmonares.....	18
2.5. Fisioterapia respiratória em pediatria.....	19
2.5.1. Objetivo.....	19
2.5.2. Fisioterapia respiratória em procedimentos torácicos.....	20
2.5.3 Técnicas fisioterapêuticas utilizadas em crianças.....	22
2.5.4. Efetividade da fisioterapia respiratória pós-operatória.....	29
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
4. JUSTIFICATIVA.....	40
5. OBJETIVOS.....	41
5.1. Geral.....	41
5.2. Específicos.....	41
6. MÉTODOS.....	42
7. ARTIGO CIENTÍFICO.....	44
8. CONCLUSÃO.....	55
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
10. ANEXOS.....	57
10.1. Anexo 1.....	57
10.2. Anexo 2.....	59

1. INTRODUÇÃO

A execução de procedimentos cirúrgicos envolvendo a parede, as estruturas intratorácicas ou ambas resulta em modificações da função musculoesquelética, da cavidade pleural, das vias aéreas e do parênquima pulmonar, com conseqüentes alterações na mecânica respiratória, trocas gasosas e mecanismos de defesa do aparelho respiratório.[1]

Crianças raramente são submetidas a procedimentos cirúrgicos envolvendo o tórax, sendo estes realizados devido a doenças neoplásicas, alterações imunes, malformações, infecções e traumas. Ademais, a diferente proporção das estruturas anatômicas em crianças requer modificações especiais no diagnóstico e técnica cirúrgica comparados aos procedimentos correspondentes em adultos.[2, 3]

A anestesia e as toracotomias resultam em importantes alterações na mecânica respiratória devido a um decréscimo da capacidade residual funcional com trocas mínimas no volume de fechamento final da via aérea durante a respiração, gerando a atelectasia. Com uma mobilidade insuficiente da caixa torácica, ocorre uma diminuição da amplitude de movimentos respiratórios, restrição ventilatória e conseqüente redução da reserva pulmonar. Os fatores de risco pulmonares e não pulmonares prévios ao procedimento cirúrgico, a restrição da ventilação e o padrão ventilatório anormal devido à dor, mantém e agravam essas alterações. [4, 5]

Técnicas de fisioterapia respiratória têm sido utilizadas desde o início do século XX para reduzir as complicações pulmonares pós-operatórias e a exacerbação de comorbidades prévias. Desde os anos 50 há comprovação da eficácia da fisioterapia respiratória na redução de complicações pós-operatórias, no entanto, o registro das técnicas empregadas nem sempre é adequadamente descrito. [6, 7]

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ANATOMIA E FISIOLOGIA DO TÓRAX

O tórax é um arcabouço rígido, hermético, expansível, não colapsável e em forma de cone que armazena e protege os órgãos intratorácicos e oferece apoio às extremidades superiores. Em decorrência de processos mecânicos especializados que permite uma expansão limitada, ele proporciona a ventilação e a fonação. [8, 9]

A caixa torácica é composta por 12 pares de costelas, múltiplas cartilagens e o esterno e a clavícula arranjados sobre as vértebras torácicas. As costelas e o esterno determinam o tamanho e a forma da cavidade torácica. As sete costelas superiores (numeradas de 1 a 7) são chamadas de costelas verdadeiras porque são articuladas diretamente com o esterno por meio de cartilagens. As cinco costelas inferiores (numeradas de 8 a 12) são chamadas costelas falsas, pois não são articuladas com o esterno anteriormente e sim com a cartilagem costal em torno dele. A décima primeira e a décima segunda costelas são flutuantes, pois articulam-se somente com a coluna torácica.[8, 10]

Abaixo da pele e tecido subcutâneo, os ossos torácicos são cobertos por 3 grupos musculares: os músculos primários e secundários para a respiração e aqueles que anexam as extremidades superiores do corpo. Os músculos primários incluem o diafragma e os músculos intercostais internos e externos, e os secundários consistem dos esternocleidomastoideos, o serrátil posterior e os elevadores costais. No terceiro grupo muscular estão os peitorais maior e menor localizados anterior e superficialmente, bem como o trapézio e o grande dorsal bilateral posteriormente. [8, 10, 11]

A ventilação pulmonar ocorre pela geração de pressão negativa com o tórax em expansão simultânea da caixa torácica com uma excursão diafragmática para baixo. Em crianças, devido às costelas ainda não terem assumido seu contorno oblíquo, a respiração diafragmática é necessária para fornecer suficiente ventilação.[9]

A expiração é principalmente passiva e depende do recolhimento elástico dos pulmões, exceto em respiração profunda, quando a musculatura abdominal contrai-se, puxando a caixa torácica para baixo e elevando simultaneamente o diafragma pela compressão das vísceras abdominais. [9]

2.2. DESENVOLVIMENTO PULMONAR

O desenvolvimento do sistema respiratório inicia-se no final do período embrionário por volta da 5ª semana de gestação persistindo mesmo após o nascimento através da proliferação das estruturas alveolares. Assim, crianças de diferentes idades (recém-nascidos, lactentes ou pré-escolares) apresentam importantes diferenças fisiológicas, e, conseqüentemente, diferentes respostas metabólicas às intervenções cirúrgicas. [12]

O desenvolvimento pulmonar é dividido em cinco estágios: embrionário, pseudoglandular, canalicular, sacular e alveolar. Os limites entre esses estágios não são nítidos ocorrendo sobreposições nas diferentes fases da gestação.[13, 14]

A fase precoce do desenvolvimento do pulmão humano compreende as fases embrionária (26 a 52 dias), caracterizada pelo aparecimento de um sulco ventral no intestino anterior, e pseudoglandular (52º dia ao fim da 16ª semana de gestação), após o qual um padrão hierárquico é aparente, onde a árvore traqueobrônquica rudimentar e seus limites acinares podem ser reconhecidos. Durante a fase pseudoglandular, o epitélio da via aérea primitiva começa a diferenciar-se e células neuroendócrinas, ciliadas e caliciformes aparecem, enquanto células mesenquimais iniciam a formação de cartilagem e células musculares lisas. Na 8ª semana, movimentos respiratórios fetais podem ser identificados. [13, 15]

Na fase canalicular subseqüente (17ª a 26ª semana) o padrão de ramificação da via aérea está completo e regiões capazes de realizar troca gasosa começam a desenvolver-se. Durante esse período os bronquíolos respiratórios aparecem, o tecido intersticial começa um processo de redução, a vascularização do mesênquima periférico aumenta e a diferenciação do epitélio cuboidal para células do tipo I e II significa o início da produção de surfactante.

Na fase sacular ou saco terminal (24ª a 36ª semanas), o crescimento do parênquima pulmonar, a diminuição do tecido conectivo entre os espaços aéreos e a maturação do sistema surfactante são os mais importantes passos para a vida fora do útero. Ao nascimento, embora funcionalmente pronto, o pulmão ainda está em uma condição estrutural imatura, porque os alvéolos, unidades de troca gasosa do pulmão adulto, são praticamente ausentes. Os espaços aéreos presentes são ductos transitórios de paredes lisas, enquanto os sáculos com um septo primitivo são espessos e contêm uma rede capilar dupla. Durante o estágio alveolar (36 semanas a termo e pelo menos até 36 meses pós parto), os alvéolos são formados através de um processo de septação que aumenta muito a área de troca gasosa.[13, 16]

O complexo fenômeno de desenvolvimento pulmonar incorpora dois processos, o crescimento e a maturação, que embora apresentem desenvolvimento paralelo, parecem serem controlados separadamente. O crescimento pulmonar parece ser influenciado

primariamente por fatores físicos como: espaço intratorácico, volume líquido, pressão e fluído amniótico, entre outros. A maturação pulmonar possui o componente estrutural, que parece também ser regulado por fatores físicos, e o bioquímico, regulado hormonalmente e por muitos órgãos endócrinos (pituitária, adrenal, tireóide) e uma série de fatores endócrinos incluindo corticotropina, cortisol, hormônios tireoideanos e outros.[14]

A proliferação alveolar, que continua a ocorrer após o nascimento quando são aproximadamente 20 milhões de alvéolos, chega a 300 milhões aos 8 anos de idade e não aumenta mais após essa idade. Oitenta por cento do volume pulmonar é ar, 10% sangue e aproximadamente 10% tecido sólido.[15]

2.3.DOENÇAS CIRÚRGICAS PULMONARES MAIS FREQUENTES NA INFÂNCIA

As ressecções pulmonares na infância são mais comuns por malformações congênitas, bronquiectasias e neoplasias. Entre as lesões congênitas de pulmão estão: as lesões císticas, classificadas como cistos broncogênicos, cistos pulmonares, doença adenomatóide cística e seqüestro pulmonar. As bronquiectasias podem acometer um ou mais lobos pulmonares e podem ser devido a fibrose cística ou outras doenças que resultam em destruição do parênquima pulmonar como a tuberculose. Neoplasias primárias de pulmão são raras, sendo mais comum o acometimento secundário pela presença de metástases oriundas de outros órgãos. [1, 17, 18]

2.3.1. MALFORMAÇÕES CONGÊNITAS

As malformações pulmonares congênitas podem se apresentar inicialmente com um quadro de disfunção respiratória, necessitando de imediato diagnóstico e tratamento. Atualmente, essas anomalias representam a maioria das cirurgias de ressecção pulmonar em crianças, e tem-se mostrado segura, apresentando baixa morbidade e nenhuma mortalidade em centros de referência em cirurgia pediátrica. [19, 20] Como consequência disso, a idade dos pacientes operados tem reduzido de forma constante ao longo dos anos.[21]

2.3.1.1. SEQÜESTRAÇÃO PULMONAR

A seqüestração pulmonar corresponde a aproximadamente 0,15 a 6,45% de todas as malformações pulmonares, caracterizando-se por um tecido pulmonar normal e não funcionante, sem conexão com a árvore brônquica e com suprimento arterial da circulação sistêmica. As seqüestrações podem ser classificadas em extra-lobar ou intra-lobar de

acordo com sua localização em relação ao pulmão normal adjacente e a sua cobertura de pleura visceral.[22] Existe um terceiro tipo mais raro de seqüestração chamado de malformação broncopulmonar do intestino primitivo, onde um pulmão anormal está ligado ao trato gastro intestinal. [22, 23]

As seqüestrações são responsáveis por 1,1 a 1,8% de todas as ressecções pulmonares.[22] Embora rara, ambas as formas podem ocorrer simultaneamente. [24] A sua etiologia ainda não é totalmente esclarecida, havendo numerosas teorias para explicar o desenvolvimento da seqüestração pulmonar.[25]

A seqüestração pulmonar extra-lobar, também chamada de pulmão acessório, é recoberta por seu “saco” pleural visceral e separada do pulmão funcionante, enquanto que a seqüestração pulmonar intra-lobar pode ser totalmente recoberta por tecido pulmonar normal ou segmento de pleura visceral do lobo pulmonar no qual ela está contida.[25, 26] A sequestração intra-lobar é mais comum, com uma relação de 3:1 para a seqüestração extra-lobar. [24] A distribuição por sexo não apresenta diferença na seqüestração intra-lobar, havendo, porém, uma maior prevalência no sexo masculino em seqüestração pulmonar extra-lobar (80% dos casos), com uma relação de 3:1 entre as seqüestrações pulmonares intra-lobar/extra-lobar.[24]

2.3.1.2. MALFORMAÇÃO ADENOMATÓIDE CÍSTICA

As malformações adenomatóide císticas (MAC) são raras lesões hamartomatosas caracterizadas por uma massa multicística de tecido pulmonar com proliferação de estruturas brônquicas e tecido pulmonar mostrando arquitetura aberrante e diferenciada, com graus variados de formação cística, distinguindo um grupo de malformações pulmonares com características semelhantes. Este tipo de malformação é muito variável em tamanho, podendo compreender todo um lobo e raramente mais de um lobo ou ambos os pulmões, sendo responsável por aproximadamente 25% a 30% das malformações pulmonares congênitas, com um risco de insuficiência respiratória ao nascer em torno de 30% dos casos.[24, 26] Este é o tipo mais comum de malformação pulmonar congênita que requer lobectomia, podendo ser diagnosticado tanto no período pré-natal como após o nascimento.[24]

Os pacientes diagnosticados com MAC apresentam um amplo espectro de sintomas, variando desde morte peri-natal, relacionada a hidropsia fetal e hipoplasia pulmonar até a lesões assintomáticas, bem como resolução espontânea da lesão. [27] Os sintomas mais comuns nesses pacientes são as infecções de repetição, havendo ainda relatos de transformação maligna (carcinomas e blastomas pleuro-pulmonares), pneumotórax, hemoptise e hemotórax. [23]

Sua incidência fica em torno de 1 por 10.000 a 35.000 gestações, não apresentando relação com raça, idade ou exposição das gestantes a algum fator, assim como não há associação com fatores genéticos.[23, 24]

As malformações adenomatóide císticas foram inicialmente classificadas nos tipos I, II e III, baseando-se no tamanho de seus cistos e características histológicas, apresentando respectivamente frequência em torno de 50 a 70%, 20 a 40% e 10% para os tipos I, II e III. Posteriormente foram adicionados mais dois tipos de malformação adenomatóide cística, os tipos 0 e IV, baseados no local inicial de sua formação e achados histológicos.[23, 24, 26]

A MAC tipo I é caracterizada por uma massa pulmonar, geralmente confinada a um lobo, contendo cisto único ou múltiplos cistos com mais de 2 cm de diâmetro (3 a 10 cm de diâmetro), coberto por epitélio pseudo-estratificado ciliar com áreas de epitélio produtor de muco coberto por tecido fibromuscular, geralmente preenchidos por ar ou muco.[24, 26, 28-31] Este tipo de lesão resulta de uma injúria no período canalicular ou pseudo-glandular do desenvolvimento pulmonar. O tecido pulmonar adjacente se apresenta normal, sendo geralmente comprimido pela malformação que apresenta efeito de massa intra-torácica, podendo levar a quadros de insuficiência respiratória no período neo-natal.[24, 26, 28]

Os sintomas nestes casos geralmente se apresentam na primeira semana de vida, podendo ainda permanecer assintomático até a fase adulta, sendo outras malformações associadas raramente observadas.[24].

As MAC tipo II normalmente são diagnósticas no primeiro ano de vida, geralmente comprometem apenas um lobo e se apresentam com múltiplos cistos de pequeno diâmetro variando de 0,5 a 2,0 cm, cobertos por epitélio do tipo bronquiolar (cuboidal ou colunar) e separados por septos alveolares. A malformação adenomatóide cística tipo II se assemelha à seqüestração pulmonar intra-lobar, sendo diferenciada pela sua histologia e em muitos casos ambos estão presentes no mesmo paciente, com provável origem no período canalicular do desenvolvimento pulmonar. Esta forma de MAC está associada a várias outras malformações como atresia de esôfago, fístula traqueo-esofágica, agenesia renal bilateral, atresia intestinal e anomalias ósseas e do sistema nervoso central. [24, 26, 28]

A malformação adenomatóide cística tipo III é o tipo mais raro dessa patologia compreendendo aproximadamente 5 a 10% deste tipo de lesão, podendo envolver todo um pulmão ou raramente ambos os pulmões.[24, 26] Sua superfície de corte é firme e geralmente não apresenta lesões císticas, quando estas aparecem não ultrapassam 0,5 cm de diâmetro. Na microscopia são observadas irregularidades na estrutura brônquica sendo esta recoberta por pequenos espaços aéreos revestidos por epitélio cuboidal assemelhando-se a um pulmão imaturo, desprovido de brônquios. Neste tipo de MAC há uma predominância no sexo masculino. O efeito de massa das MAC tipo III geralmente causa desvio mediastinal no feto e resulta em hipoplasia do pulmão contralateral, levando

ainda a possibilidade de hidropisia fetal por obstrução do sistema cava e compressão cardíaca.[24, 26]

Stocker sugeriu a inclusão de outros dois novos tipos de MAC, baseado no tipo de tecido de origem da malformação: o tipo 0 se apresenta como um componente equivalente a displasia acinar, com incidência de 1% a 3% e cistos com diâmetro de até 0,5 cm, cobertos por epitélio pseudo-estratificado. Este tipo de lesão ocorre raramente e é incompatível com a vida, estando associada a graves anormalidades cardíacas, e as crianças que chegam a nascer apresentam-se cianóticas e sobrevivem por poucas horas. O tipo IV se apresenta com grandes cistos periféricos de até 7 cm de diâmetro, ocorrendo em torno de 10% a 15% dos casos e geralmente são erroneamente classificados como MAC tipo I. Os pacientes portadores de MAC tipo IV podem apresentar disfunção respiratória por pneumonia ou pneumotórax e raramente são assintomáticos ou diagnosticados através de achados acidentais. [24, 26, 31]

A maioria dos indivíduos (90%) com malformação adenomatóide cística são assintomáticos no período neonatal e por um longo período, porém em alguma fase da vida poderão apresentar sintomas sugestivos de infecção pulmonar. Aproximadamente 30% dos casos são diagnosticados no período pós-natal e entre 15 a 50% destes podem regredir ainda no período neonatal, provavelmente por mecanismo de apoptose e crescimento sem acompanhamento de suprimento vascular.[24, 27]

2.3.1.3. ENFISEMA LOBAR CONGÊNITO

O enfisema lobar congênito (ELC) é uma malformação pulmonar rara que se apresenta em 1:20.000 a 1:30.000 nascimentos, onde a sua principal causa seria uma deficiência no desenvolvimento das cartilagens brônquicas, que ocorre aproximadamente em 25% dos casos.[26, 32] A obstrução do brônquio lobar responde por outros 25% dos casos, geralmente causada por uma estenose brônquica idiopática, levando a um mecanismo valvular, ou ainda um tampão mucoso ou alterações vasculares, porém sua verdadeira causa ainda não está determinada e em torno de 50% dos casos não há uma causa definida. [23, 26, 32] O enfisema lobar congênito é caracterizado por uma hiperinsuflação de um lobo pulmonar por alçaponamento de ar resultando em distensão deste, levando a efeito de massa compressivo aos demais lobos pulmonares e por vezes até com desvio mediastinal, levando a repercussões hemodinâmicas.[33]

Sua apresentação clínica pode ser de diferentes formas, desde uma leve dispnéia até insuficiência respiratória aguda ao nascer e infecções pulmonares de repetição. A maioria dos pacientes são assintomáticos logo após o nascimento. Segundo Mei-Zahav et al, a

maioria dos pacientes apresenta sintomas antes dos seis meses de vida, mas alguns podem permanecer assintomáticos por anos. [32]

O enfisema lobar congênito é duas vezes mais comum em pacientes do sexo masculino do que no sexo feminino e se apresenta mais comumente em ordem de frequência, no lobo superior esquerdo (40 a 50%), seguido pelo lobo médio (30 a 40%) e lobo superior direito (20%), embora o envolvimento bilateral já tenha sido descrito.[33, 34] Ao nascer, 1/3 dos pacientes apresentam-se sintomáticos e 50% serão diagnosticados dentro do primeiro mês de vida. Até 10% destes pacientes apresentam anormalidades associadas, sendo as mais comuns de origem cardíaca. [23]

A maioria dos pacientes apresenta moderados graus de dispnéia nos primeiros dias de vida com piora progressiva ao passar dos dias com aumento da hiperinsuflação pulmonar. Estes pacientes tendem a apresentar cianose, podendo progredir para franca insuficiência respiratória. Os pacientes que se mostram assintomáticos nos primeiros 6 meses de vida, geralmente apresentam quadros de infecção pulmonar de repetição.[33]

Observou-se que a lobectomia pulmonar se acompanha de baixa perda de volumes pulmonares no parênquima remanescente, e que com o crescimento compensatório pulmonar na infância, não há diferença na função respiratória a longo termo de seguimento com o tratamento cirúrgico ou conservador, sendo ainda a sua ressecção podendo ser realizada por técnica vídeo-assistida. [26, 32]

O tratamento cirúrgico nestes pacientes é seguro com baixa morbi-mortalidade e sem óbito na maioria das séries. [33]

2.3.1.4. MALFORMAÇÃO ARTERIOVENOSA

A malformação arteriovenosa (MAV) é uma patologia congênita onde apenas 25% a 50% dos pacientes irão apresentar alguns sinais e sintomas como cianose, baqueteamento digital, dispnéia, fadiga e policitemia, tendo sua ocorrência em igual frequência em ambos os sexos, com uma incidência de 2 a 3 casos por 100.000 pessoas. A média de idade de seu diagnóstico situa-se por volta dos 41 anos. [35, 36]

Sua distribuição ocorre bilateralmente em 8% a 20% dos pacientes e são múltiplas em 33% a 50% destes, apresentando maior incidência nos lobos médio e inferior esquerdo. [35, 36] Comunicação arteriovenosa intrapulmonar também pode ser resultado do tratamento cirúrgico para algumas patologias cardíacas congênitas, quando utilizado o bypass cavo-pulmonar (procedimentos de Fontan ou de Glenn), através de trauma torácico penetrante, ou outras doenças como actinomicose, amiloidose, cirrose hepática, fibrose cística, carcinoma metastático entre outras.[36] Outras complicações da MAV ocorrem devido às conexões do leito capilar pulmonar, com perda da função filtrativa pulmonar e,

conseqüentemente, permitindo êmbolos e bactérias passarem diretamente da circulação sistêmica resultando em embolias ou abscessos cerebrais, ou por sangramento desses vasos anormais, causando hemoptise ou hemorragia pleural.[36, 37]

Sua apresentação mais comum é de uma conexão anormal direta entre artérias pulmonares e veias pulmonares através de pequenos aneurismas, onde ocorre um 'shunt' direita-esquerda, porém mantendo na maioria das vezes uma função cardíaca normal. Com o crescimento, as crianças podem apresentar policitemia, bem como queda na saturação de oxigênio durante a oximetria de pulso. Estes pacientes geralmente apresentam ecocardiograma normal e radiografia de tórax com opacificação na área afetada pela MAV. [35-37]

As MAVs são conexões arteriovenosas de baixa pressão, que resultam em um 'shunt' direita-esquerda e os objetivos de seu tratamento são basicamente três: melhora dos sintomas de dispnéia/hipoxemia, prevenção de hemoptise e, principalmente, prevenção de complicações neurológicas. Seus principais métodos de tratamento são a embolização e a ressecção cirúrgica.[36, 38]

A taxa de mortalidade de pacientes sintomáticos e não tratados varia de 4% a 22%, podendo chegar aos 40%. [36]

2.3.2. BRONQUIECTASIAS

A bronquiectasia é um diagnóstico anatômico, descrita como: brônquios dilatados de forma irreversível e associados à distorção da parede brônquica, inflamação e destruição do parênquima pulmonar por processo inflamatório crônico e repetitivo. [39]

A bronquiectasia é uma doença de brônquios e bronquíolos, desencadeada por um processo de infecção persistente, no qual ocorre um ciclo vicioso de infecção e inflamação transmural, com a liberação de mediadores inflamatórios que perpetuam este processo.[40] Esta doença foi dividida em três diferentes tipos de acordo com sua aparência macroscópica: cilíndricos, saculares e císticos.[41]

Os sintomas estão relacionados com a retenção de secreções causadas por microorganismos, predominantemente bactérias, provocando obstrução e dano contínuo das vias aéreas inferiores, resultando em infecções de repetição, que geralmente comprometem brônquios de segunda a quarta geração que apresentam menor componente cartilaginoso em suas paredes. [42-44]

A bronquiectasia pode apresentar-se como um processo localizado (de um único lobo ou segmento de um pulmão), ou como um processo difuso, (envolvendo muitos segmentos e lobos ou ambos os pulmões), muitas vezes acompanhado por outras doenças, como

sinusite e asma. Hiper-reatividade brônquica é um achado comum na bronquiectasia, podendo estar presente em até 40% dos casos.[40, 42]

A hipótese atual para o desenvolvimento de bronquiectasia é a teoria do “ciclo vicioso”, na qual um insulto inicial agudo ou crônico do trato respiratório provoca danos ao sistema de transporte muco ciliar, levando a estase de secreções e facilitando o desenvolvimento de infecções, causando dano adicional à parede brônquica e, eventualmente, resultando na dilatação dos brônquios, um ciclo de auto-perpetuação que leva a cada vez mais dano pulmonar.[40] O mecanismo preciso pelo qual um brônquio normal torna-se ectásico permanece ainda totalmente incompreendido. Ele afeta não só a estrutura da árvore brônquica, mas também sua vascularização, levando a campos pulmonares não-perfundidos. [41, 45]

Existem estudos demonstrando uma prevalência de bronquiectasias de 520 casos por milhão em crianças e adultos nos Estados Unidos da América (E.U.A.), de 172 por milhão em crianças menores de 15 anos na Inglaterra, e de 335 por milhão em crianças na Nova Zelândia, no entanto todos estes números subestimam a real dimensão desta patologia.[41] Não existem dados confiáveis disponíveis sobre a prevalência desta doença no Brasil. Com o advento do acesso amplo aos antibióticos, o melhor tratamento para a tuberculose e os esforços de imunização maciça contra o sarampo e coqueluche, cada vez mais observa-se uma menor prevalência de bronquiectasias.[45]

A causa mais comum de bronquiectasias em crianças ao redor do mundo seriam as infecções prévias por vírus e bactérias, que danificam as paredes dos brônquios e incapacitam os mecanismos de defesa, sendo que na maioria dos casos este dano inicial já ocorreu, instalado antes dos 2 anos de idade. Crianças desnutridas podem desenvolver bronquiectasias após um único episódio de infecção, sendo muito provável que tenham ocorrido episódios anteriores não detectados.[35] Embora a pneumonia adquirida seja uma causa bem reconhecida de bronquiectasia, ainda não está claro porque apenas alguns pacientes desenvolvem dano brônquico permanente. O aumento da susceptibilidade a doenças respiratórias infecciosas tem sido relatado na primeira infância e atribuído ao incipiente desenvolvimento imunológico pós-natal precoce e nos primeiros anos da infância. [46]

Outras causas de bronquiectasias incluem obstrução secundária a aspiração de corpo estranho, aspiração traqueobrônquica, lesões congênitas e deficiências imunológicas. A fibrose cística é a causa mais comum de bronquiectasias, especialmente na população branca da Europa e América do Norte.[47]

Apesar de 95% dos episódios não complicados de infecções do trato respiratório inferior em crianças tenha resolução total ao redor de 2 semanas, alguns pacientes permanecem com sintomas de tosse crônica, especialmente nos meses de inverno, ficando

difícil o diagnóstico diferencial entre infecções ativas ou de doença crônica supurativa pulmonar.[44]

A maioria das crianças com bronquiectasias apresenta um ou mais sintomas como tosse produtiva com escarro fétido, dispnéia ou sibilância. [45] O principal sintoma destes pacientes é a tosse crônica, sendo muitas vezes o fator determinante para uma avaliação mais aprofundada da natureza e frequência dos sintomas.[44] Dispnéia e sibilos ocorrem em até 75% dos casos, enquanto dor torácica pleurítica em 50 % dos casos, e geralmente reflete a presença de vias aéreas doentes na periferia, adjacentes a pleura visceral. Ruídos adventícios ao exame físico, incluindo crepitações (87% dos pacientes), sibilos (34%) e roncos (44% dos pacientes) são pistas para o diagnóstico clínico. [42, 45]

2.3.3. NEOPLASIAS

As neoplasias pulmonares são raras na infância e destas, dois terços são malignos. Os adenomas brônquicos são os mais comuns, representando 30% de todos os tumores de pulmão. O carcinoma broncogênico é o segundo mais comum e ocorre em aproximadamente 20% dos casos. [48]

A disfunção respiratória é um sintoma incomum que, frequentemente está associado a grandes tumores encontrados no período neonatal. Aproximadamente 20% das crianças apresentam algum tipo de sintoma.[49]

Apesar da raridade de neoplasias pulmonares primárias em crianças, este diagnóstico deve ser considerado em pacientes jovens com massas pulmonares solitárias, sintomas pulmonares atípicos e persistentes ou anormalidades na radiografia de tórax. O diagnóstico é confirmado através da histologia por biópsia e/ou citologia, variando o tratamento de acordo com estadiamento oncológico.[48-50] Em muitos casos, o prognóstico é excelente com ressecção cirúrgica completa.[50, 51]

O acometimento neoplásico secundário do pulmão por metástases de outros órgãos é mais comum em crianças do que o acometimento primário. Entre as neoplasias que comumente apresentam disseminação pulmonar preferencial, encontram-se os sarcomas de partes moles e as neoplasias ósseas.

Os sarcomas de partes moles ocorrem com uma incidência anual de 8,4 casos/milhão em crianças brancas menores que 15 anos. O rabiomiossarcoma corresponde a mais da metade dos sarcomas de partes moles e a aproximadamente 3,5% dos casos de neoplasias em crianças menores de 14 anos.[52, 53]

Geralmente o rabiomiossarcoma manifesta-se como uma massa de crescimento progressivo, sem sinais flogísticos e, dependendo da sua localização, apresenta diferentes

quadros clínicos. Cerca de 15% dos pacientes apresentam ao diagnóstico metástases por via hematogênica e/ou linfática: gânglios, pulmão, fígado, ossos e medula óssea.[52]

O prognóstico tem uma forte correlação com a extensão da doença no momento do diagnóstico, com a localização do tumor primário e o tipo de tratamento.[53]

Os sarcomas de partes moles que não o rhabdomyosarcoma constituem um grupo heterogêneo de tumores que corresponde a 3% de todas as neoplasias da infância. Esses tumores surgem freqüentemente no tronco ou nas extremidades inferiores.[53]

A cirurgia continua a ser o tratamento de escolha, mas um estudo cuidadoso na pesquisa de metástases ósseas e pulmonares deve ser realizado antes do procedimento cirúrgico.[53]

A incidência anual de tumores ósseos malignos nos Estados Unidos é aproximadamente de 7 casos/milhão de crianças brancas com menos de 15 anos. O osteossarcoma é o tumor ósseo primário mais comum nas crianças e adolescentes, representando 6% dos tumores infantis, seguido pelo sarcoma de Ewing. Nas crianças menores de 10 anos o sarcoma de Ewing é mais comum que o osteossarcoma. [54, 55]

Aproximadamente metade dos tumores se origina no fêmur, e 80% são distais. Seu local de origem é habitualmente a zona medular da região metafisária dos ossos longos e de 85 a 90% das metástases são pulmonares. Os pacientes com metástases pulmonares ao diagnóstico apresentam 31,6% de sobrevida em cinco anos, enquanto os que não apresentam metástases, 70%.[55]

O sarcoma de Ewing é um sarcoma ósseo diferenciado que também pode surgir em partes moles, ocorre mais freqüentemente na segunda década de vida e representa 4% dos tumores malignos da infância e adolescência. O prognóstico para pacientes com doença metastática é ruim, porém a quimioterapia associada com a ressecção cirúrgica para as metástases freqüentemente mostram resultados com respostas completas ou parciais, com taxa de sobrevida de aproximadamente 30% para pacientes com metástases pulmonares e/ou pleurais.[53, 54, 56]

Embora o prognóstico não seja favorável, observa-se que pacientes apenas com metástases pulmonares apresentam uma melhor sobrevida do que aqueles com metástases ósseas ou na medula óssea. Vinte a trinta por cento dos pacientes com número limitado de metástases pulmonares podem ser curados com quimioterapia agressiva e ressecção dos nódulos pulmonares. Os pacientes que desenvolvem metástases pulmonares isoladas tardias podem ser curados apenas com ressecção cirúrgica.[53, 56]

2.4. RESSECÇÕES PULMONARES EM CIRURGIA TORÁCICA PEDIÁTRICA

A cirurgia torácica é a especialidade médica que habilita os cirurgiões a realizar intervenções cirúrgicas ou diagnósticas em pacientes com doenças que acometem estruturas dentro ou fora da cavidade torácica.[57] É comumente realizada para ressecções pulmonares relacionadas ao câncer ou para remover áreas de danos irreversíveis do tecido pulmonar secundárias a bronquiectasias, tumores benignos, infecções fúngicas, tuberculose e malformações congênitas.[58]

Normalmente estes procedimentos são invasivos, sendo necessário uma via de acesso às doenças intratorácicas por meio das toracotomias. Através destas incisões podem ser realizadas ressecções pulmonares de diferentes extensões, desde a ressecção de um segmento (segmentectomia) até a retirada de todo o pulmão (pneumonectomia).[59] Estes procedimentos são muito dolorosos, resultando em diferentes alterações da função da mecânica respiratória. Métodos menos invasivos como a videotoroscopia tem sido cada vez mais utilizados no tratamento e diagnóstico de doenças pulmonares.[60]

A cirurgia torácica apresentou importantes avanços nos últimos 50 anos, com o advento do transplante pulmonar, a cirurgia torácica vídeo-assistida (VATS) e as cirurgias de redução de volume pulmonar.[61] A toracotomia é a via de acesso mais frequentemente utilizada em cirurgia torácica e é realizada principalmente para ressecções pulmonares e lobectomias secundárias ao câncer, sendo este um procedimento invasivo e com um risco de complicações pós-operatórias importantes. As complicações pulmonares são as mais comumente observadas após cirurgias de ressecções pulmonares, resultando em morbimortalidade consideráveis dependendo das comorbidades prévias do paciente.[62]

Novas tecnologias e abordagens minimamente invasivas tem recentemente modificado as técnicas operatórias clássicas e seus princípios, como o uso de grampeadores mecânicos, técnicas de toracotomia com preservação muscular e novos procedimentos vídeo assistidos.[63]

Toracotomias com preservação muscular têm sido propostas como alternativas à toracotomia póstero-lateral por ser uma incisão menos lesiva, gerando assim menor consumo de analgésicos, menor prejuízo na amplitude de movimento e força do ombro ipsilateral e menor tempo de internação.[64, 65] Além disso, o uso desta técnica apresenta vantagens relacionadas a conservação da integridade dos músculos grande dorsal e serrátil anterior, benefício que pode ser importante em cirurgias pediátricas, em pacientes que praticam esportes e naqueles que requerem ressecções pulmonares extensas.[66, 67]

Entretanto, em estudo realizado por Nosotti et al, comparando dois grupos de pacientes submetidos a toracotomia com preservação muscular e toracotomia póstero-lateral não foi encontrado diferença significativa em relação às complicações, aos testes de

função pulmonar precoce e tardio e à percepção de dor pós-operatória, apesar da maior necessidade de analgésicos no grupo de toracotomia póstero-lateral. No entanto, esse fato não interferiu no aumento de complicações ou alteração da função pulmonar.[68]

A cirurgia torácica vídeo assistida (VATS) apresenta bons resultados na redução da dor pós-operatória, melhor recuperação, menor permanência hospitalar e um resultado cosmético superior quando comparado a toracotomia póstero-lateral. Além de ser uma técnica efetiva e segura no diagnóstico e tratamento de doenças pulmonares em pediatria, uma grande vantagem é evitar uma toracotomia formal com as morbidades inerentes a longo prazo como escoliose, fraqueza da cintura muscular do ombro e deformidades da parede torácica.[69, 70]

A execução de procedimentos cirúrgicos envolvendo a parede torácica, as estruturas intratorácicas ou ambas e juntamente com a anestesia resultam em modificações da função músculoesquelética, da cavidade pleural, vias aéreas e parênquima pulmonar com conseqüentes alterações na mecânica respiratória, trocas gasosas e mecanismos de defesa do aparelho respiratório. [58, 71] Na clínica cirúrgica, a abordagem frente ao paciente abrange um amplo espectro, que compreende o ato operatório, o conhecimento da patologia e do próprio paciente.[71]

Crianças raramente são submetidas a procedimentos cirúrgicos que envolvam os órgãos intratorácicos e vias aéreas, devendo estes pacientes serem tratados diferentemente dos adultos, devido às peculiaridades que envolvem a sua fisiologia, anatomia e metabolismo. As crianças recém-nascidas são fisicamente e fisiologicamente distintas dos pacientes adultos em muitos aspectos. O menor tamanho, a imaturidade dos diferentes sistemas e órgãos, e a capacidade volumétrica reduzida são desafios no manejo perioperatório de pacientes pediátricos submetidos a ressecções pulmonares.[2, 72]

Os resultados funcionais do tratamento cirúrgico para tratamento de bronquiectasias, de acordo com Yuncu et al, sugerem que a evolução é favorável e promissora, particularmente em pacientes selecionados com suficiente reserva pulmonar e doença localizada que são adequadas para a ressecção completa.[73]

Lobectomia para enfisema lobar congênito e ressecção em cunha ou segmentectomia para infecções e lesões císticas são as mais importantes cirurgias para lesões benignas em crianças. Segmentectomia ou metastectomia por lesões secundárias – geralmente tumor de Wilms ou rabdomyosarcomas – e lobectomia para tumores brônquios primários – muito raros em crianças – são os mais importantes procedimentos para doenças malignas.[63]

2.4.1. ALTERAÇÕES FUNCIONAIS DO SISTEMA RESPIRATÓRIO EM PÓS-OPERATÓRIO DE RESSECÇÕES PULMONARES

As alterações funcionais que se estabelecem pelo trauma cirúrgico incluem a redução da capacidade residual funcional, alteração da relação ventilação-perfusão (V/Q) e aumento da resistência ao fluxo nas vias aéreas.[59] A perda da capacidade residual funcional (CRF) é observada em todos os pacientes. Essa perda pode ser devido a uma série de problemas, incluindo distensão abdominal, dor, posição supina prolongada no trans-operatório e sobrecarga de líquidos, levando a edema pulmonar.[57]

As conseqüências da redução da CRF com a anestesia e cirurgia possuem implicações significativas para as complicações pós-operatórias (PO) e a fase de recuperação. O fechamento da via aérea ocorre durante a anestesia e isto provavelmente contribui para o 'shunt' intrapulmonar. Adicionalmente, a atelectasia compressiva dos campos pulmonares dependentes ocorre quando o tecido pulmonar e as estruturas adjacentes estão sendo fisicamente manipuladas. Embora a redução do calibre da via aérea em volumes pulmonares baixos possa ser compensada pelo efeito da dilatação da via aérea resultante de muitos anestésicos inalados, a resistência da via aérea é aumentada pela obstrução dos circuitos do ventilador, válvulas e tubos traqueais.[58, 74]

Além do processo anestésico e a dissecação tecidual, a extensão e duração dessas alterações aumentam com a magnitude do procedimento operatório e o grau de anestesia requerida. A anestesia resulta em depressão da respiração e a excursão torácica respiratória é significativamente reduzida. O tônus e o padrão de contração dos músculos respiratórios se alteram, particularmente o diafragma e músculos intercostais, contribuindo assim para muitos dos efeitos cardiopulmonares secundários observados após a cirurgia.[58, 74]

Matthay & Wiener-Kronish referem que ocorre uma série de eventos durante o posicionamento lateralizado do paciente durante a toracotomia, levando à alteração da função pulmonar. Essas disfunções incluem deslocamento do diafragma, alterações na mobilidade diafragmática e da parede torácica e rebaixamento do 'drive' respiratório.[75] Tais modificações levam a uma redução de 20% na capacidade residual funcional, podendo também reduzir a 50% a capacidade vital nos primeiros 2 dias de PO, levando a conseqüente aumento de atelectasia na regiões pulmonares mais dependentes.[57, 76]

Em estudo de Nakajima et al, foi avaliada a função pulmonar de 27 pacientes pediátricos submetidos a ressecção pulmonar, divididos em dois grupos: crianças abaixo e acima de 4 anos de idade. Estes autores verificaram que o prognóstico da função pulmonar foi satisfatório em ambos os grupos, pois as variáveis avaliadas - VC, VEF₁, VR/CPT - apesar de apresentarem uma redução no pós-operatório precoce, foram recuperadas nos 2

anos subseqüentes. Concluíram, também que o grupo de menor faixa etária obteve um aumento do VC e menor VR.[77] Isso aconteceu provavelmente devido ao fato da multiplicação alveolar ser mais rápida do período do nascimento até os 2 anos de idade, com redução dessa velocidade após os 4 anos, sendo interrompida aos 8 anos. [77, 78]

Muitos estudos tem avaliado os efeitos de cirurgia de redução de volume pulmonar em pacientes adultos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) sobre o diafragma, através da medida da pressão da contração muscular transdiafragmática ($P_{di_{tw}}$), pressão transdiafragmática máxima ($P_{di_{Max}}$), e pressão transdiafragmática 'sniff' ($P_{di_{sniff}}$) antes e depois de 1 a 24 meses após o procedimento. Esses estudos são qualitativamente consistentes, mostrando um aumento na capacidade muscular diafragmática em gerar pressão após a cirurgia.[79, 80]

A cirurgia de redução de volume pulmonar demonstrou que promove uma melhora na função diafragmática em pacientes enfisematosos pela alteração do volume pulmonar, sendo mais suscetíveis a benefícios aqueles pacientes com função diafragmática pobre e relação VR/CPT elevada no pré operatório.[80] Apesar dessas melhorias, o comprimento diafragmático e a área de superfície após a cirurgia de redução de volume pulmonar permanecem idênticas, ou muito semelhantes, antes e após o procedimento, ou seja, ainda menores do que os de indivíduos saudáveis. [79, 81-83]

2.4.2 CUIDADOS PÓS-OPERATÓRIOS DAS RESSECÇÕES PULMONARES

No pós-operatório de ressecção pulmonar as crianças ficam com um ou dois drenos torácicos com o objetivo de monitorizar o escape aéreo, bem como o débito e o aspecto do líquido pleural. A drenagem pleural mais comumente realizada em criança é a drenagem pleural fechada, na qual um dreno torácico é conectado a um outro tubo cuja extremidade permanece mergulhada em um frasco com líquido. O líquido funciona como uma válvula unidirecional, que permite apenas a saída do ar e/ou líquido intratorácico.[84] Em certas situações, o frasco pode estar conectado à aspiração contínua, a qual produz uma pressão negativa que auxilia na drenagem de líquidos mais espessos, facilita a expansão pulmonar e o esvaziamento de ar residual da cavidade pleural.[85]

A decisão em relação ao uso de selo d'água ou aspiração é controversa. O manejo inicial do dreno torácico pode influenciar na duração da drenagem dos líquidos pleurais, na permanência do dreno e/ou no tempo de internação hospitalar após ressecção pulmonar.[86] A colocação do dreno torácico em selo d'água parece mais efetiva para interromper fuga aérea após ressecção pulmonar, no entanto, pode ocorrer pneumotórax quando esse escape aéreo for extenso.[87]

Brunelli et al estudaram 145 pacientes adultos submetidos a ressecção pulmonar após câncer de pulmão e concluíram que a colocação de drenos torácicos em selo d'água no pós-operatório é geralmente bem tolerada e segura, contudo, não reduz a duração de fuga aérea ou a incidência de fuga aérea prolongada comparado com a aspiração.[88]

O dreno torácico deve ser removido quando a drenagem líquida for mínima e quando não houver escape de ar.[84] De acordo com Felicetti et al, os critérios para retirada de dreno são: fluxo de drenagem líquida menor que 150ml/24h (2ml/Kg/dia); 12 a 24 horas após cessada a fuga aérea; resolução de intercorrência pleural; tempo máximo de 10 dias de drenagem, mesmo quando a intercorrência pleural não se resolver e o pulmão estiver completamente expandido.[89] Cuidadosa monitorização diária da natureza e do volume da drenagem é realizada até que o tubo seja removido.[84]

O estudo do manejo dos drenos torácicos é baseado em dois fatores que retardam ou evitam a remoção: fuga aérea e grande volume de drenagem pleural. Esses dois fatores necessitam ser considerados separadamente e uma conduta mais agressiva é necessária para acelerar a remoção segura do dreno de tórax para reduzir a dor e prevenir empiema. A redução da dor pós operatória melhora a mecânica respiratória e limita a imobilização e respiração superficial, reduzindo assim a chance de pneumonias pós-operatórias e outras complicações.[90]

A base de dados da Sociedade Americana de Cirurgiões Torácicos define escape de ar prolongado como aqueles com duração superior a 5 dias. Contudo, no estudo de Cerfolio et al, baseado na prática dos autores, escape de ar persistente é aquele que prolonga a hospitalização.[90]

Logo após a chegada do paciente na UTI, geralmente uma radiografia de tórax é realizada para verificar a reexpansão pulmonar e a presença de alguma alteração não esperada previamente à cirurgia, como por exemplo a presença de atelectasias, infiltrados pulmonares e presença de líquidos no espaço pleural.[84]

Embora a maioria dos cirurgiões solicitem radiografias diárias em pacientes com drenos torácicos, existem poucos dados que mostram que isso é necessário. Os raios-x de tórax quando realizados diariamente, tornam-se caros e, se forem feitos cedo pela manhã, para serem avaliados nos estudos matinais, são desconfortáveis para o paciente. Na maioria dos pacientes, se na sala de recuperação pós-operatória o filme mostrar boa expansão pulmonar e o paciente não desenvolveu um escape aéreo ou outros problemas clínicos, radiograma de tórax diário raramente influenciarão na conduta com o dreno de tórax ou na decisão sobre cuidados com o paciente. No caso do paciente desenvolver algum tipo de cenário clínico que inclui falta de ar, queda de saturação, ou enfisema subcutâneo, um exame radiológico será necessário e, nesse caso, deverá ser solicitado.[90]

A fibrobroncosopia é utilizada rotineiramente para investigar problemas respiratórios como estridor em crianças, remoção de corpo estranho aspirado ou infecções pulmonares em pacientes imunodeprimidos. Dados recentes sobre a efetividade diagnóstica e complicações da broncoscopia pediátrica mostram que é um método útil e seguro.[91] Apesar de complicações em broncoscopia pediátrica serem raras, muitas infecções nosocomiais ou superdosagem de anestésicos locais têm sido relatadas.[91]

A fibrobroncoscopia para aspiração de secreções tem sido utilizada com sucesso no manejo de obstrução de vias aéreas inferiores. Bar-Zohar et al, estudando 35 pacientes pediátricos internados em uma unidade de terapia intensiva demonstraram que a fibrobroncoscopia foi útil na desobstrução da via aérea em 26 casos (74%). No entanto, em outro estudo randomizado, a broncoscopia flexível não melhorou a taxa de resolução das atelectasias quando comparada com a fisioterapia respiratória. [92, 93]

2.4.3. COMPLICAÇÕES PÓS-OPERATÓRIAS DAS RESSECÇÕES PULMONARES

O período pós-operatório imediato após ressecções pulmonares trata-se de uma etapa fundamental para uma evolução favorável dos pacientes. Uma série de complicações clínicas pode ocorrer com frequência, culminando com alterações gerais ou locais que podem contribuir significativamente para a morbi-mortalidade.[74, 94, 95]

Complicações pulmonares pós-operatórias, especificamente atelectasia e pneumonia, são as principais causas de morbidade e morte após procedimentos cirúrgicos torácicos ou abdominais altos. Haciibrahimoglu et al descreveram uma incidência de 17,6% de complicações pulmonares após procedimentos envolvendo órgãos torácicos, no entanto a ocorrência de complicações pode variar entre 9,4 a 24,6% . Em seu estudo, Haciibrahimoglu et al verificaram que os casos de atelectasias eram resultado de retenção de escarro, o que é facilmente explicado devido ao comprometimento do movimento ciliar e dificuldade de expectoração devido a dor no pós-operatório precoce.[62, 96]

As complicações pós-operatórias geram um importante impacto, tanto clínico e econômico, representado por um aumento do número de óbitos, maior morbidade que resulta em uma elevada taxa de permanência hospitalar e conseqüentemente em um aumento dos custos hospitalares. A incidência de complicações pós operatórias em cirurgia torácica é muito alta (19 a 59%) quando comparada com as cirurgias abdominais altas (16 a 17%) e baixas (0 a 5%).[97] Em crianças as complicações mais freqüentes são: atelectasia, pneumonia e ventilação mecânica prolongada.[2]

O fator determinante mais importante para o surgimento de complicações pulmonares pós-operatórias é a presença prévia de comprometimento da função pulmonar, representado por valores de VEF₁ abaixo de 74,1%.[59, 98] Outras complicações pós-

operatórias observadas são a síndrome dolorosa pós toracotomia, redução no arco de movimento e força de membro superior ipsilateral, que podem influenciar indiretamente na condição pulmonar pelo comprometimento da capacidade de movimento, respiração e tosse, levando a um manejo ineficaz na remoção de secreções. [61, 62]

A complicação respiratória pós-operatória mais comum é atelectasia e sua causa é multifatorial, incluindo a redução da depuração mucociliar traqueobrônquica seguida da anestesia geral, disfunção diafragmática, dor, impossibilidade de tossir e manobras de bocejo, analgesia excessiva e imobilidade.[57, 99]

A falha na extubação precoce, realizada imediatamente após o término da cirurgia, o sangramento excessivo, a formação de trombos, a atelectasia pós-operatória e as arritmias cardíacas constituem as principais complicações capazes de prejudicar o processo de recuperação, principalmente em adultos.[59] Em relação às complicações relativas à presença do dreno, pode-se incluir fuga aérea prolongada, enfisema subcutâneo, infecção no orifício do dreno e contaminação da cavidade pleural. [6, 100]

Escape de ar prolongado (EAP) é uma freqüente complicação pós ressecção pulmonar, ocorrendo em aproximadamente 10 a 15% dos pacientes após lobectomia e está diretamente relacionado à mortalidade pós operatória.[88] Não existe uma definição padrão para o EAP, sendo considerado por muitos como a presença de escape persistente de ar pelos drenos torácicos acima de 5 dias após a drenagem da cavidade pleural. Vários fatores de risco para EAP são identificados, como: reduzida função pulmonar pré-operatória, ressecção de lobos superiores, diabetes mellitus e baixos níveis de colinesterase sanguíneo.[6]

Além de levar o paciente a um maior risco de morbidade pós-operatória, EAP é uma das causas de aumento no tempo de permanência hospitalar, impactando em custos e elevando o risco de outras complicações, incluindo empiema, durante a internação.[6, 88, 100] Por essas razões, muitas estratégias preventivas, incluindo técnicas cirúrgicas, como o uso de selante, ou a justaposição de materiais, têm sido testadas clinicamente para prevenir EAP.[101]

2.5. FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA EM PEDIATRIA

2.5.1. OBJETIVO

O objetivo da fisioterapia respiratória é facilitar a remoção do excesso de secreção retida na via aérea e reduzindo assim a resistência ao fluxo aéreo, melhorando a troca gasosa e reduzindo a freqüência de infecções pulmonares. Além disso, as atelectasias podem ser prevenidas ou, se já presentes, corrigidas.[58, 99]

O conceito básico de fisioterapia respiratória (FR) em pediatria, de acordo com Oberwaldner et al, é idêntico ao de adultos. O objetivo desta aplicação é o “clearance” do excesso de secreções endobrônquicas. O objetivo da FR é prevenir ou reduzir as conseqüências mecânicas da obstrução por secreções, como hiperinsuflação, atelectasias, má distribuição da ventilação, alteração da ventilação/perfusão e aumento do trabalho respiratório. A diferença básica entre a FR para pacientes pediátricos e adultos encontra-se na técnica, pela qual esses princípios mecânicos são efetuados.[102]

O obstáculo da idade tem grandes conseqüências na prática da FR. Diferente do adulto, a criança apresenta diferenças fisiológicas que incluem estruturas pulmonares imaturas, maior complacência torácica e arcabouço torácico em formação, que continuam alterando-se durante seu crescimento e desenvolvimento. Além disso, a interação terapeuta/paciente durante a infância, e uma cooperação voluntária com as técnicas terapêuticas geralmente não é possível antes do período pré-escolar. [102, 103]

A participação da fisioterapia no período pós-operatório é considerada como essencial na prevenção das complicações pulmonares. Os problemas respiratórios resultantes da ventilação pós-operatória levam a um aumento do trabalho respiratório, com decréscimo dos volumes, tais como volume corrente (VC), volume de reserva inspiratória (VRI), e volume de reserva expiratória (VRE), cuja magnitude varia com a evolução clínica. É freqüente o aparecimento de microatelectasias, atelectasias segmentares, e conseqüentemente há um agravamento da relação ventilação/perfusão devido a fatores como imobilização do paciente, posição supina, alteração da parede torácica, uso acentuado de narcóticos e acúmulo de secreção brônquica.[94]

Embora as técnicas nem sempre sejam igualmente aplicadas e ou mesmo eficazes, o objetivo da fisioterapia no pós-operatório de ressecção pulmonar é: expandir o tecido pulmonar mediante padrões ventilatórios seletivos; evitar o colapso e a consolidação pulmonar; promover a eliminação de secreções brônquicas; evitar as complicações circulatórias e eliminar ou diminuir a dor.[76, 94]

2.5.2. FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA EM PROCEDIMENTOS TORÁCICOS

A fisioterapia em procedimentos torácicos é indicada na prevenção e tratamento de atelectasias e pneumonias pós-operatórias, auxilia no controle da dor, permitindo que o paciente respire profundamente e consiga tossir com eficiência.[74] A abordagem fisioterapêutica na fase aguda de pacientes submetidos a cirurgia inclui uma atenção específica, com atividades visando a prevenção ou o tratamento de complicações, desde o período pré operatório até a alta hospitalar pós operatória. [57, 104]

A prevenção e a resolução das complicações pós-operatórias são de extrema importância para essa população de pacientes, onde o fisioterapeuta desempenha um papel fundamental. Através de diferentes intervenções, tais como educação, manobras respiratórias profundas, tosse, bem como fisioterapia respiratória e mobilização precoce, pode ser possível evitar complicações pós-operatórias ou diminuir o seu impacto na recuperação destes pacientes.[61, 62, 105]

Apesar das intervenções fisioterapêuticas não prevenirem ou tratarem complicações como pneumotórax e edema pulmonar, a mobilização de secreções e as técnicas de higiene brônquica têm se mostrado efetivas na redução de atelectasias, colapso pulmonar e consolidações.[62, 106] Conseqüentemente, reduz a gravidade dessas complicações.[5]

A fisioterapia respiratória é fundamental para a redução das intercorrências pós-operatórias e é altamente recomendada para prevenir atelectasias e infecções secundárias. Em estudo de Blyth, o qual acompanhou por muitos anos um grupo de crianças em PO de pneumonectomia, demonstrou uma melhora quase imediata e progressiva na qualidade de vida.[107], [108]

A presença de pneumonias após pneumonectomias é uma complicação pulmonar grave e ocasiona o aumento da mortalidade pós-operatória, entretanto, esta pode ser evitada quando uma avaliação pré-operatória cuidadosa é realizada. A otimização do controle da dor e a mobilização precoce de secreções são necessárias para a obtenção de bons resultados, assim como a fisioterapia pré e pós-operatória que, nestes casos, visa a manutenção de volumes e capacidades pulmonares adequadas.[107]

Sekine et al comparou um grupo controle com um grupo pacientes com DPOC que participou de reabilitação pulmonar que consistia em um programa intensivo de exercícios respiratórios por 2 semanas antes da cirurgia e fisioterapia respiratória no pós-operatório. Esse estudo demonstrou que, apesar dos pacientes do grupo reabilitação possuírem um menor VEF₁ e VEF₁/CVF no pré-operatório em relação ao grupo controle, as complicações pulmonares pós-operatórias e o tempo de internação hospitalar estavam reduzidos nos pacientes submetidos à fisioterapia.[109]

Em metanálise realizada por Nagarajan et al concluiu-se que um programa de reabilitação pulmonar e fisioterapia pré-operatória melhoram a capacidade ao exercício em pacientes submetidos à toracotomia e ressecção pulmonar. No entanto, ainda é incerto se esses benefícios incluem a redução de complicações pós-operatórias.[110]

A fisioterapia pós-operatória tem sido extensivamente investigada em diferentes tipos de procedimentos cirúrgicos, tais como cirurgia abdominal alta e cardíaca, porém há uma escassez na literatura de estudos em relação ao manejo dos pacientes após cirurgia torácica. Apesar de ser considerada um componente essencial no tratamento dos pacientes

após toracotomias, o tipo de intervenção utilizada e evidências de sua eficácia não estão bem estabelecidas.[61, 95]

Evidências sugerem que a fisioterapia após cirurgias cardíacas e abdominais altas, não demonstra benefícios adicionais no tratamento de complicações pulmonares pós-operatórias, apesar disso muitos fisioterapeutas continuam a avaliar e a tratar a maioria dos pacientes após cirurgias grande porte, com foco em manobras de expansão pulmonar. Reeve et al observaram que após cirurgias torácicas a maioria dos profissionais continuava a tratar os pacientes profilaticamente, focando na expansão pulmonar e manobras de higiene brônquica, começando em fase inicial do período pós-operatório. Porém, ainda necessita ser determinado se este grau de intervenção é necessário nesse grupo de pacientes.[61]

A reabilitação pulmonar tem tornado-se um componente essencial na otimização do tratamento em pacientes considerados para cirurgia de redução de volume pulmonar e um requisito absoluto para pacientes submetidos a transplante de pulmão. A reabilitação pulmonar tem um papel importante na prevenção das complicações pulmonares pós operatórias.[111]

2.5.3. TÉCNICAS FISIOTERAPÊUTICAS UTILIZADAS EM CRIANÇAS

Devido a uma dificuldade para especificar os fatores de risco das complicações pulmonares pós-operatórias que ocorrem em determinados pacientes ou a gravidade da dessas complicações, é difícil estabelecer qual seria o tratamento mais eficaz. [7]

Um estudo realizado em hospitais de nove regiões dos Estados Unidos foi conduzido para avaliar o uso de manobras de expansão pulmonar na prevenção e manejo de atelectasias pós-operatórias associadas com cirurgias torácicas e abdominais. Apenas 4% dos hospitais relataram não utilizar estratégias para expansão pulmonar além dos cuidados rotineiros de enfermagem.[112]

Os exercícios de expansão torácica visam aumento no movimento da parede torácica e conseqüentemente no volume pulmonar. Esses exercícios podem ser encorajados através da estimulação proprioceptiva pela colocação da mão, tanto a do paciente como a do fisioterapeuta, sobre a região da caixa torácica onde o movimento do tórax deve ser incentivado (Figura 1).[85] As pressões manuais sobre as estruturas tóraco-abdominais objetivam aumentar o fluxo respiratório, modificando, assim, a pressão intratorácica, obtendo melhora sobre a depuração brônquica.[113] Como alternativa, uma pequena pressão expiratória positiva final (EPAP) com máscara ou bucal pode ser utilizada em combinação à manobra de compressão torácica (Figura 2).[102]

A Terapia Expiratória Manual Passiva (TEMP) consiste em uma compressão torácica realizada pelo fisioterapeuta com as duas mãos dispostas ao longo da parede torácica. A compressão é realizada durante toda a fase expiratória e tem por finalidade aumentar o fluxo expiratório e o deslocamento das secreções para vias aéreas de maior calibre, onde a tosse é mais eficaz.[59] Conforme Scanlan et al, quando aplica-se compressão em unidades pulmonares funcionais, nas unidades doentes (afetadas) a relação ventilação/perfusão pode ser otimizada com melhora da troca gasosa.[114]



Fig. 1 – Exemplo de Posicionamento das mãos do Fisioterapeuta durante exercícios de expansão torácica

Mobilização e posicionamento corporal coordenado ao controle da respiração e manobras de assistência à tosse oferecem maior benefício ao transporte de oxigênio no pós-operatório de pacientes submetidos a ressecções pulmonares.[58] Além disso, podem ser utilizadas outras manobras e equipamentos que auxiliam na fisioterapia pós-operatória após ressecção pulmonar, como inspirações profundas espontâneas, espirômetros de incentivo e pressão expiratória positiva final (EPAP).[85]

Inspirações profundas e lentas são consideradas como exercícios respiratórios terapêuticos. Inspirações profundas imitam um bocejo ou um suspiro, mecanismo que promove um aumento na pressão transpulmonar e, quando associado com uma pausa pós-inspiratória, eleva a capacidade residual funcional. Isso leva a uma maior estabilidade alveolar, o que pode justificar o uso de inspirações profundas e lentas na prevenção de complicações pulmonares pós-operatórias, especialmente atelectasias. [115]



Fig.2 - EPAP associado a TEMP

Evidências fisiológicas sugerem que a espirometria de incentivo (EI) pode ser apropriada para a reexpansão pulmonar, para promover a expectoração de escarro e evitar infecções pulmonares graves, especialmente após procedimentos cirúrgicos (Figuras 3 e 4).[74, 116] Inspirações profundas promovem a mobilização de secreções e a abertura de áreas pulmonares que podem estar colapsadas.[116]



Fig. 3 - Inspirômetro de Incentivo à Volume



Fig. 4 - Inspirômetro de Incentivo à Fluxo

Programas de fisioterapia respiratória com ou sem o uso de espirometria de incentivo parece ser efetiva após cirurgias torácicas comparado com a não intervenção fisioterapêutica.[74] Conforme Weiner, a função pulmonar pode melhorar significativamente quando EI e treinamento muscular inspiratório específico são utilizados antes e após diferentes tipos de cirurgias. [117]

Atualmente há poucas evidências do benefício da EI após cirurgia torácica de grande porte. Estudos comparativos são pequenos em número e os resultados não apresentam delineamentos semelhantes, tornando-os impossíveis de serem comparados. A decisão do uso de EI deve ser feita individualmente pelo fisioterapeuta com base na sua avaliação, experiência, treinamento, recursos e possíveis preferências.[74]

Para confirmar o benefício deste tratamento, são necessários estudos adequadamente delineados. O planejamento ideal consistiria em examinar os efeitos da EI como um regime único de tratamento pós-operatório, com desfechos apropriados e bem definidos.[74]

A máscara de pressão expiratória positiva final (EPAP) promove o aumento no volume pulmonar fazendo com que o ar que está atrás das secreções, que bloqueiam as pequenas vias aéreas, ajude a mobilizá-las (figura 5).[85] De acordo com Postiaux et al, a eficácia potencial dessa técnica baseia-se no argumento teórico da diminuição relativa da resistência ao fluxo nos circuitos da ventilação colateral, quando a resistência das vias aéreas principais está aumentada.[118]



Figura 5 – Máscara de EPAP

O aparelho de EPAP consiste em uma máscara facial e uma válvula (Figura 6) com uma saída para que a resistência expiratória possa ser conectada. O paciente respira no volume corrente com uma expiração levemente ativa, realizando aproximadamente 6 a 10 respirações mantendo um determinado grau de volume pulmonar, evitando assim uma expiração completa.[85]



Fig. 6 – Máscara e Válvula de EPAP ajustável com carga de 5 a 20 cmH₂O

Estudos descrevem que o uso periódico de pressão expiratória positiva contínua (CPAP) administrado por uma máscara facial (Figura 7), em adição à fisioterapia torácica, é altamente efetivo no tratamento de pacientes cirúrgicos com atelectasias comparado com fisioterapia torácica sem o uso de CPAP. Em estudo de Rickstein e colaboradores, foi demonstrado que CPAP e EPAP não são técnicas principalmente preventivas, mas uma forma eficaz de tratar e reexpandir áreas colapsadas do pulmão no pós-operatório. [119]



Fig. 7 – Utilização de CPAP por máscara facial

As atelectasias pós-operatórias são tratadas com manobras inspiratórias em uma tentativa de aumentar a capacidade residual funcional.[120] Para atelectasias não provocadas por tampões mucosos da via aérea, o aumento da pressão expiratória final tem demonstrado bons resultados na resolução completa das atelectasias lobares e reexpansão das atelectasias em estudos experimentais.[104, 121]

Em estudo realizado por Martin et al, onde foram revisados os princípios fisiológicos que afetam a reexpansão pulmonar, observou-se que atelectasias em níveis segmentares e subsegmentares requerem uma pressão de distensão de 7 a 20 cmH₂O para reabrirem.[122] Nestes níveis de pressão, a interdependência mecânica de unidades pulmonares, favorecem a reexpansão da área atelectásica.[76]

Tosse e outras técnicas de expiração forçada visam a produção de altas taxas de fluxo de ar na via aérea central, produzindo assim, adequadas forças de cisalhamento para expelir o escarro. Embora aparentemente seja uma manobra simples, velocidades de 1000 a 2500 cm/s são necessárias para alcançar essa meta.[76]

Utilizam-se dois tipos de táticas para a estimulação da tosse: a tosse voluntária, também chamada tosse dirigida, utilizada naquelas crianças mais velhas e colaborativas, e uma forma de tosse reflexa chamada de tosse provocada, quando a criança é incapaz de cooperar, ou quando a tosse dirigida é ineficaz.[118] No pós-operatório, a intensidade e a efetividade da tosse são importantes na conduta fisioterapêutica.[85]

A tosse é um reflexo de proteção que auxilia na eliminação de secreções ou corpos estranhos das vias aéreas.[85] Através da estimulação do transporte mucociliar, a tosse tem

efeito direto sobre a depuração de secreções das vias aéreas centrais, podendo ser estimulada, em especial nas crianças pequenas, usando um movimento circular ou vibratório dos dedos contra a traquéia.[114, 123, 124]

Durante a tosse, a fisiologia da expiração forçada é utilizada para mobilizar e transportar secreções. Durante uma expiração forçada, os pontos de igual pressão movem gradualmente o fluxo da traquéia em direção aos brônquios periféricos. O resultado da compressão dinâmica da via aérea cria uma onda de pontos de asfixia e o muco, quando capturado, é expelido pelo fluxo de ar expirado.[102]

A tosse realizada voluntariamente ou como um reflexo, é uma técnica efetiva para remover excesso de muco das vias aéreas maiores. Através da formação de uma taxa de fluxo expiratório a altos volumes pulmonares e por compressão e estreitamento da via aérea devido da geração de uma grande pressão intrapleural, a tosse pode atingir uma velocidade aérea, embora transitória, de aproximadamente 200 a 250 m/s em uma pessoa normal.[99]

Enquanto somente as grandes vias aéreas superiores até a sexta ou sétima geração brônquica são desobstruídas pela tosse a altos volumes pulmonares, o colapso da via aérea se estende rapidamente às pequenas vias aéreas com a tosse a baixos volumes elevando a possibilidade do deslocamento do muco das pequenas vias aéreas para a árvore brônquica central.[99] A técnica de expiração forçada (TEF) foi introduzida para solucionar esses problemas e requer que o paciente expire forçadamente médios a baixos volumes pulmonares enquanto mantém a glote aberta.[125]

A aspiração nasofaríngea torna-se necessária em crianças incapazes de realizar uma tosse eficaz e que tenham acúmulo de secreções nas vias aéreas (Figura 8).[123] Esta técnica é utilizada para manter preservadas as vias aéreas, garantindo adequada oxigenação e ventilação, evitando assim a intubação traqueal. A limpeza das secreções é realizada através de um cateter estéril e flexível pela aplicação de uma apropriada pressão subatmosférica: neonatos: 60 a 80 mmHg; crianças: 80 a 120 mmHg; adultos: 100 a 150 mmHg.[126]

A fisioterapia respiratória com a utilização de drenagem postural, percussão e vibração é uma auxiliar no transporte e remoção de secreções, melhorando a função respiratória e prevenindo o colapso do pulmão. No entanto, estudos comprovam que a drenagem postural, percussão e vibração induzem a broncoespasmos, e quando associados a administração de β_2 agonista antes da fisioterapia, são capazes de mascarar um decréscimo no volume expiratório forçado em 1 segundo (VEF_1).[125] Wollmer et al, utilizando uma técnica com aerosol radioativo, mostraram que a percussão torácica não aumenta a remoção de partículas dos compartimentos centrais e periféricos do pulmão.[127]



Fig. 8 – Aspiração nasofaríngea

Connors et al demonstram que há um risco significativo de hipoxemia após drenagem postural e percussão torácica. A causa da hipoxemia é desconhecida, no entanto, existem mecanismos possíveis que podem explicar este achado, como o deslocamento de muco da via aérea periférica para a região central, reduzindo a ventilação em uma grande região perfundida ou a presença de broncoespasmo que pode causar uma piora na relação ventilação/perfusão; além da compressão pulmonar pela percussão torácica que pode ser a causa do estreitamento da via aérea ou até mesmo do fechamento precoce da via aérea resultante de baixos volumes pulmonares.[122]

2.5.4. EFETIVIDADE DA FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA PÓS-OPERATÓRIA

Gosselink et al compararam pacientes em pós-operatório de ressecção pulmonar ou esofágica submetidos a fisioterapia (exercícios respiratórios, huffing e tosse) com e sem o acréscimo de espirômetro de incentivo, onde verificaram que a função pulmonar reduziu significativamente no pós-operatório imediato e melhorou no período pós-operatório em ambos os grupos. Concluíram que a utilização de espirometria de incentivo, além das técnicas de fisioterapia convencional, não reduz complicações pulmonares e a permanência hospitalar. [128]

Paul et al compararam o efeito de respiração com pressão positiva intermitente (IPPB), espirometria de incentivo e EPAP com 5 cmH₂O aplicada com uma máscara facial, em pacientes adultos entre 24 e 34 horas de pós-operatório de toracotomia. IPPB e EPAP elevaram a pressão transpulmonar expiratória durante a realização da técnica. Após o uso

de IPPB a pressão transpulmonar expiratória caiu abaixo dos valores do controle e, em seguida, retornou a valores inferiores aos iniciais. Após a interrupção da EPAP, a pressão transpulmonar retornou aos valores de controle dentro dos 30 minutos subsequentes. Os resultados sugerem que a máscara de EPAP pode elevar a capacidade residual funcional, no qual a espirometria de incentivo tem pouco efeito, e IPPB pode reduzir o volume pulmonar após o tratamento.[120]

Reeve et al estudaram dois grupos de pacientes submetidos a ressecção pulmonar por via toracoscópica. O grupo tratamento era submetido a um protocolo fisioterapêutico padronizado que incluía exercícios de respiração profunda, tosse, assistência com a deambulação, exercícios para ganho de amplitude de ombro e orientações para realizar as atividades independentemente mais vezes por dia enquanto o grupo controle recebia apenas o atendimento de rotina médico e de enfermagem. Em ambos os grupos o número de complicações pós-operatória foi baixa, e não demonstrou diferença estatística, assim como o tempo de internação hospitalar. Esses resultados não devem ser extrapolados para outros tipos de cirurgia torácica, e devem ser considerados com cuidado para pacientes que possuem fatores de risco pós-operatório tais como doença pulmonar obstrutiva crônica ou VEF₁ reduzido.[61]

Assim, de acordo com as evidências atuais, pode-se concluir que a implementação de um programa de fisioterapia perioperatório para pacientes submetidos a procedimentos torácicos e abdominais eleva os custos da internação, exceto para em pequeno subgrupo de casos específicos com critérios de alto risco para desenvolver complicações pulmonares.[61, 105, 129]

No entanto, Varela et al verificaram que na implementação de um programa intensivo de fisioterapia respiratória em pacientes submetidos à lobectomia pulmonar há uma redução na taxa de atelectasias pós-operatórias sem elevar os custos do procedimento e podendo reduzir estas despesas. [6]

Deve-se considerar que muitos dos estudos que investigam a efetividade da fisioterapia após cirurgia torácica possuem limitações metodológicas, principalmente a falta de um grupo controle.[61] Algumas pesquisas identificam uma repetição ou sobreposição de estratégias de tratamento entre profissionais da área de enfermagem, fisioterapeutas e/ou outros profissionais da área da saúde, como orientações para mobilização precoce, sair do leito e deambulação. Essa duplicação de informações pode ser benéfica para o tratamento do paciente, na medida em que reforça a informação e promove a recuperação, mas deve ser cuidadosamente examinada para garantir a sua necessidade, consistência e custo-efetividade.[61]

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Maksoud, J., *Cirurgia Pediátrica*. Vol. I. 1998, Rio de Janeiro: Revinter.
2. Kanngiesser, P., et al., *Thoracic surgery in children*. Eur J Cardiothorac Surg, 2005. **28**(1): p. 50-5.
3. Ayed, A.K. and A. Al-Rowayeh, *Lung resection in children for infectious pulmonary diseases*. Pediatr Surg Int, 2005. **21**(8): p. 604-8.
4. ter Wee, P.M., et al., *Scoliosis as cause of pulmonary atelectasis*. Eur Respir J, 1991. **4**(3): p. 371-3.
5. Sabanathan, S., J. Eng, and A.J. Mearns, *Alterations in respiratory mechanics following thoracotomy*. J R Coll Surg Edinb, 1990. **35**(3): p. 144-50.
6. Varela, G., et al., *Estimating hospital costs attributable to prolonged air leak in pulmonary lobectomy*. Eur J Cardiothorac Surg, 2005. **27**(2): p. 329-33.
7. Kigin, C.M., *Chest physical therapy for the postoperative or traumatic injury patient*. Phys Ther, 1981. **61**(12): p. 1724-36.
8. Lukanich, J.M. and D.J. Sugarbaker, *Chest Wall and Pleura*, in *Sabiston, Textbook of Surgery: a Biological Basis of Modern Surgical Practice*, C.M. Townsend, Editor. 2004, Elsevier Saunders: Philadelphia. p. 1711-1733.
9. Turley, K., *Thoracic Wall, Pleura, Mediastinum, & lung*, in *Current, Surgical Diagnosis & Treatment*, L.W. Way, Editor. 1994, Lange Medical Publication: Connecticut. p. 317-357.
10. Willians, P.L., et al., eds. *Gray Anatomia*. 37 ed. Vol. 1. 1995, Guanabara Koogan: Rio de Janeiro.
11. Netter, F.H., *Atlas de Anatomia Humana*. 1996, Porto Alegre: Artes Médicas.
12. Speranzini, M. and M. Ramos, *Manual do Residente de Cirurgia*. 3 ed. 1988, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
13. Copland, I. and M. Post, *Lung development and fetal lung growth*. Paediatr Respir Rev, 2004. **5 Suppl A**: p. S259-64.
14. DiFiore, J.W. and J.M. Wilson, *Lung development*. Semin Pediatr Surg, 1994. **3**(4): p. 221-32.
15. Putnam, J.B., *Lung*, in *Sabiston: Textbook of Surgery: The Biological Basis of Modern Surgical Practice*, C.M.e.a. Townsend, Editor. 2004, Elsevier Saunders: Philadelphia. p. 1763-1812.
16. Langston, C., et al., *Human lung growth in late gestation and in the neonate*. Am Rev Respir Dis, 1984. **129**(4): p. 607-13.
17. Townsend, C., *Sabiston, tratado de cirurgia: a base biológica da moderna prática cirúrgica*. Vol. 2. 2005, Rio de Janeiro: Elsevier.

18. Souza, J., *Pediatria, Aspectos Clínicos e Cirúrgicos: Diagnóstico e Tratamento*. 1984, São Paulo: Panamed.
19. Shanmugam, G., K. MacArthur, and J.C. Pollock, *Congenital lung malformations--antenatal and postnatal evaluation and management*. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2005. **27**(1): p. 45-52.
20. Campbell, D.N. and J.R. Lilly, *The changing spectrum of pulmonary operations in infants and children*. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1982. **83**(5): p. 680-5.
21. Andrade, C.F., H.P. Ferreira, and G.B. Fischer, *Congenital lung malformations*. *J Bras Pneumol*, 2011. **37**(2): p. 259-71.
22. Van Raemdonck, D., et al., *Pulmonary sequestration: a comparison between pediatric and adult patients*. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2001. **19**(4): p. 388-95.
23. Reiss, I., *Congenital lung malformations*. *Intensivmed*, 2008: p. 12-18.
24. Azizkhan, R.G. and T.M. Crombleholme, *Congenital cystic lung disease: contemporary antenatal and postnatal management*. *Pediatr Surg Int*, 2008. **24**(6): p. 643-57.
25. Findik, G., et al., *Thoracotomies in children*. *Pediatr Surg Int*, 2008. **24**(6): p. 721-5.
26. Wright, C., *Congenital malformations of the lung*. *Current diagnostic Pathology*, 2006. **12**: p. 191-201.
27. Khosa, J.K., S.L. Leong, and P.A. Borzi, *Congenital cystic adenomatoid malformation of the lung: indications and timing of surgery*. *Pediatr Surg Int*, 2004. **20**(7): p. 505-8.
28. Waszak, P., et al., *Cystic adenomatoid malformation of the lung: neonatal management of 21 cases*. *Pediatr Surg Int*, 1999. **15**(5-6): p. 326-31.
29. Yolanda Herrero, M., Inmaculada Pinilla, MD, PhD, Isabel Torres, MD, Manuel Nistal, MD, PhD, Mercedes Pardo, MD, and Nieves Gómez, MD, PhD, *Cystic Adenomatoid Malformation of the Lung Presenting in Adulthood*. *Ann Thoracic Surg*, 2005. **79**: p. 326-9.
30. kitaichi, M., Yousem, S., *Non-neoplastic lung disease*. *Hystopathology*, 2002. **41**(424-458).
31. Stocker, J.T., J.E. Madewell, and R.M. Drake, *Congenital cystic adenomatoid malformation of the lung. Classification and morphologic spectrum*. *Hum Pathol*, 1977. **8**(2): p. 155-71.
32. Mei-Zahav, M., et al., *Is congenital lobar emphysema a surgical disease?* *J Pediatr Surg*, 2006. **41**(6): p. 1058-61.
33. Thakral, C.L., D.C. Maji, and M.J. Sajwani, *Congenital lobar emphysema: experience with 21 cases*. *Pediatr Surg Int*, 2001. **17**(2-3): p. 88-91.
34. Maiya, S., et al., *Bilateral congenital lobar emphysema: how should we proceed?* *Pediatr Surg Int*, 2005. **21**(8): p. 659-61.

35. Eastham, K.M., et al., *The need to redefine non-cystic fibrosis bronchiectasis in childhood*. Thorax, 2004. **59**(4): p. 324-7.
36. Fraga, J.C., et al., *Surgical treatment of congenital pulmonary arteriovenous fistula in children*. J Pediatr Surg, 2008. **43**(7): p. 1365-7.
37. Marianeschi, S.M., D.B. McElhinney, and V.M. Reddy, *Pulmonary arteriovenous malformations in and out of the setting of congenital heart disease*. Ann Thorac Surg, 1998. **66**(2): p. 688-91.
38. Lee, Y.C., et al., *Surgical lung biopsy for diffuse pulmonary disease: experience of 196 patients*. J Thorac Cardiovasc Surg, 2005. **129**(5): p. 984-90.
39. Steinfort, D.P., et al., *Bronchiectasis in Central Australia: a young face to an old disease*. Respir Med, 2008. **102**(4): p. 574-8.
40. King, P., *Pathogenesis of bronchiectasis*. Paediatr Respir Rev, 2011. **12**(2): p. 104-10.
41. Fall, A. and D. Spencer, *Paediatric bronchiectasis in Europe: what now and where next?* Paediatr Respir Rev, 2006. **7**(4): p. 268-74.
42. Barker, A.F., *Bronchiectasis*. N Engl J Med, 2002. **346**(18): p. 1383-93.
43. Byrnes, C., *Non cystic fibrosis bronchiectasis*. Paediatr Respir Rev, 2006. **7 Suppl 1**: p. S255-7.
44. Cole, P.J., *Inflammation: a two-edged sword--the model of bronchiectasis*. Eur J Respir Dis Suppl, 1986. **147**: p. 6-15.
45. Marostica, P.J. and G.B. Fischer, *Non-cystic-fibrosis bronchiectasis: a perspective from South America*. Paediatr Respir Rev, 2006. **7**(4): p. 275-80.
46. Santamaria, F., et al., *A descriptive study of non-cystic fibrosis bronchiectasis in a pediatric population from central and southern Italy*. Respiration, 2009. **77**(2): p. 160-5.
47. Otgun, I., et al., *Surgical treatment of bronchiectasis in children*. J Pediatr Surg, 2004. **39**(10): p. 1532-6.
48. Holinger, L.D., *Neoplasias de Laringe, Traquéia e Brônquios*, in *Nelson - Tratado de Pediatria*, R. Behrman, R. Kliegman, and H. Jenson, Editors. 2005, Elsevier: Rio de Janeiro. p. 1506.
49. Hartman, G.E. and S.J. Shochat, *Primary pulmonary neoplasms of childhood: a review*. Ann Thorac Surg, 1983. **36**(1): p. 108-19.
50. Hancock, B.J., et al., *Childhood primary pulmonary neoplasms*. J Pediatr Surg, 1993. **28**(9): p. 1133-6.
51. Al-Qahtani, A.R., M. Di Lorenzo, and S. Yazbeck, *Endobronchial tumors in children: Institutional experience and literature review*. J Pediatr Surg, 2003. **38**(5): p. 733-6.

52. Caran, E. and G. Pasqualotto, *Rabdomiossarcoma*, in *Rotinas em Oncologia*, J. Guimarães and D. Rosa, Editors. 2008, Artmed: Porto Alegre. p. 504-513.
53. Arndt, C., *Sarcomas de Partes Moles*, in *Nelson - Tratado de Pediatria*, R. Behrman, R. Kliegman, and H. Jenson, Editors. 2005, Elsevier: Rio de Janeiro. p. 1819-1821.
54. Arndt, C., *Neoplasias Ósseas*, in *Nelson - Tratado de Pediatria*, R. Behrman, R. Kliegman, and H. Jenson, Editors. 2005, Elsevier: Rio de Janeiro. p. 1822-1827.
55. Petrilli, A. and G. Pasqualotto, *Osteossarcoma*, in *Rotinas em Oncologia*, J. Guimarães and D. Rosa, Editors. 2008, Artmed: Porto Alegre. p. 521-526.
56. Macedo, C., A. Petrilli, and G. Pasqualotto, *Sarcoma de Ewing*, in *Rotinas em Oncologia*, J. Guimarães and D. Rosa, Editors. 2008, Artmed: Porto Alegre. p. 514-520.
57. Dayton, M.T., *Surgical Complications*, in *Sabiston, Textbook of Surgery: The Biological Basis of Modern Surgical Practice*, T.C.M.J.e. al, Editor. 2004, Elsevier Saunders: Philadelphia. p. 297-332.
58. Dean, E., M.F. Perlstein, and M. Mathews, *Condições Cirúrgicas Agudas*, in *Fisioterapia Cardiopulmonar - Princípios e Prática*, D. Frownfelter and E. Dean, Editors. 2004, Revinter: Rio de Janeiro. p. 387 - 397.
59. Silva, L.C.C., *Conduitas em Pneumologia*. Vol. II. 2001, Rio de Janeiro: Revinter.
60. Koizumi, K., et al., *Thoracoscopic surgery in children*. J Nippon Med Sch, 2005. **72**(1): p. 34-42.
61. Reeve, J. and S. Ewan, *The physiotherapy management of the coronary artery bypass graft patient: a survey of current practice throughout the United Kingdom*. Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Respiratory Care 2005(37): p. 35-46.
62. Reid, J.C., et al., *A pilot study of the incidence of post-thoracotomy pulmonary complications and the effectiveness of pre-thoracotomy physiotherapy patient education*. Physiother Can, 2010. **62**(1): p. 66-74.
63. Mattioli, G., et al., *Lung resection in pediatric patients*. Pediatr Surg Int, 1998. **13**(1): p. 10-3.
64. Kucukarslan, N., et al., *Muscle sparing thoracotomy in pediatric age: a comparative study with standard posterolateral thoracotomy*. Pediatr Surg Int, 2006. **22**(10): p. 779-83.
65. Soucy, P., J. Bass, and M. Evans, *The muscle-sparing thoracotomy in infants and children*. J Pediatr Surg, 1991. **26**(11): p. 1323-5.
66. Ginsberg, R.J., *Alternative (muscle-sparing) incisions in thoracic surgery*. Ann Thorac Surg, 1993. **56**(3): p. 752-4.

67. Ponn, R.B., et al., *Comparison of late pulmonary function after posterolateral and muscle-sparing thoracotomy*. *Ann Thorac Surg*, 1992. **53**(4): p. 675-9.
68. Nosotti, M., et al., *Muscle sparing versus posterolateral thoracotomy for pulmonary lobectomy: randomised controlled trial*. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2010. **11**(4): p. 415-9.
69. Rothenberg, S.S., *Experience with thoracoscopic lobectomy in infants and children*. *J Pediatr Surg*, 2003. **38**(1): p. 102-4.
70. Rothenberg, S.S., *Thoracoscopic lung resection in children*. *J Pediatr Surg*, 2000. **35**(2): p. 271-4; discussion 274-5.
71. Pitrez, F.A.B. and S.R. Pioner, *Pré e pós-operatório em cirurgia geral e especializada*. 2 ed. 2003, Porto Alegre: Artmed.
72. Warner, B.W., *Pediatric Surgery*, in *Sabiston, Textbook of Surgery: The Biological Basis of Modern Surgical Practice* C.M.e.a. Townsend, Editor. 2004, Elsevier Saunders: Philadelphia. p. 2097-2134.
73. Yuncu, G., et al., *[Functional results of surgical treatment of bronchiectasis in a developing country]*. *Arch Bronconeumol*, 2006. **42**(4): p. 183-8.
74. Agostini, P. and S. Singh, *Incentive spirometry following thoracic surgery: what should we be doing?* *Physiotherapy*, 2009. **95**(2): p. 76-82.
75. Matthay, M.A. and J.P. Wiener-Kronish, *Respiratory management after cardiac surgery*. *Chest*, 1989. **95**(2): p. 424-34.
76. Forshag, M.S. and A.D. Cooper, Jr., *Postoperative care of the thoracotomy patient*. *Clin Chest Med*, 1992. **13**(1): p. 33-45.
77. Nakajima, C., et al., *Longitudinal follow-up of pulmonary function after lobectomy in childhood - factors affecting lung growth*. *Pediatr Surg Int*, 1998. **13**(5-6): p. 341-5.
78. Frenckner, B. and U. Freyschuss, *Pulmonary function after lobectomy for congenital lobar emphysema and congenital cystic adenomatoid malformation. A follow-up study*. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg*, 1982. **16**(3): p. 293-8.
79. Estenne, M., *Effect of lung transplant and volume reduction surgery on respiratory muscle function*. *J Appl Physiol*, 2009. **107**(3): p. 977-86.
80. Hamnegard, C.H., et al., *Effect of lung volume reduction surgery for emphysema on diaphragm function*. *Respir Physiol Neurobiol*, 2006. **150**(2-3): p. 182-90.
81. Bellemare, F., et al., *Effects of emphysema and lung volume reduction surgery on transdiaphragmatic pressure and diaphragm length*. *Chest*, 2002. **121**(6): p. 1898-910.
82. Cassart, M., et al., *Effects of lung volume reduction surgery for emphysema on diaphragm dimensions and configuration*. *Am J Respir Crit Care Med*, 2001. **163**(5): p. 1171-5.

83. Gorman, R.B., et al., *Diaphragm length and neural drive after lung volume reduction surgery*. Am J Respir Crit Care Med, 2005. **172**(10): p. 1259-66.
84. Piva, J. and P. Garcia, *Medicina Intensiva em Pediatria*. 2005, Rio de Janeiro: Revinter.
85. Pryor, J. and B. Webber, *Fisioterapia para Problemas Respiratórios e Cardíacos*. 2 ed. 2002, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
86. Antanavicius, G., et al., *Initial chest tube management after pulmonary resection*. Am Surg, 2005. **71**(5): p. 416-9.
87. Cerfolio, R.J., C. Bass, and C.R. Katholi, *Prospective randomized trial compares suction versus water seal for air leaks*. Ann Thorac Surg, 2001. **71**(5): p. 1613-7.
88. Brunelli, A., et al., *Comparison of water seal and suction after pulmonary lobectomy: a prospective, randomized trial*. Ann Thorac Surg, 2004. **77**(6): p. 1932-7; discussion 1937.
89. Felicetti, J.C., *Rotinas em Pronto Socorro*, L. Nasi, Editor. 2005, Artmed: Porto Alegre.
90. Cerfolio, R.J. and A.S. Bryant, *The management of chest tubes after pulmonary resection*. Thorac Surg Clin, 2010. **20**(3): p. 399-405.
91. Dimitriou, G., et al., *Diaphragmatic function in infants with surgically corrected anomalies*. Pediatr Res, 2003. **54**(4): p. 502-8.
92. Bar-Zohar, D. and Y. Sivan, *The yield of flexible fiberoptic bronchoscopy in pediatric intensive care patients*. Chest, 2004. **126**(4): p. 1353-9.
93. Marini, J.J., D.J. Pierson, and L.D. Hudson, *Acute lobar atelectasis: a prospective comparison of fiberoptic bronchoscopy and respiratory therapy*. Am Rev Respir Dis, 1979. **119**(6): p. 971-8.
94. Azeredo, C., *Fisioterapia Respiratória no Hospital Geral*. 2000, São Paulo: Manole.
95. Stephan, F., et al., *Pulmonary complications following lung resection: a comprehensive analysis of incidence and possible risk factors*. Chest, 2000. **118**(5): p. 1263-70.
96. Hacıbrahimoglu, G., et al., *Surgical management of childhood bronchiectasis due to infectious disease*. J Thorac Cardiovasc Surg, 2004. **127**(5): p. 1361-5.
97. Agostini, P., et al., *Postoperative pulmonary complications following thoracic surgery: are there any modifiable risk factors?* Thorax, 2010. **65**(9): p. 815-8.
98. Sanchez, P.G., et al., *Lobectomy for treating bronchial carcinoma: analysis of comorbidities and their impact on postoperative morbidity and mortality*. J Bras Pneumol, 2006. **32**(6): p. 495-504.

99. Faling, L.J., *Chest Physical Therapy*, in *Respiratory Care, A Guide to Clinical Practice*, G.G. Burton, J.E. Hodgkin, and J.J. Ward, Editors. 1991, J. B. Lippincott Company: Philadelphia. p. 625-654.
100. Nasi, L., *Rotinas em Pronto Socorro*. 2 ed. 2005, Porto Alegre: Artmed.
101. Brunelli, A., et al., *A scoring system to predict the risk of prolonged air leak after lobectomy*. *Ann Thorac Surg*, 2010. **90**(1): p. 204-9.
102. Oberwaldner, B., *Physiotherapy for airway clearance in paediatrics*. *Eur Respir J*, 2000. **15**(1): p. 196-204.
103. Beardsmore, C., *Applied Physiology and Pulmonary Function Testing*, in *Pediatric Thoracic Surgery*, A.W.A. Dakshesh H. Parikh, David C. G. Crabbe, Steven S. Rothenberg, Editor. 2009, Springer-Verlag: London. p. 27-39.
104. Schindler, M.B., *Treatment of atelectasis: where is the evidence?* *Crit Care*, 2005. **9**(4): p. 341-2.
105. Brasher, P.A., et al., *Does removal of deep breathing exercises from a physiotherapy program including pre-operative education and early mobilisation after cardiac surgery alter patient outcomes?* *Aust J Physiother*, 2003. **49**(3): p. 165-73.
106. Varela, G., et al., *Cost-effectiveness analysis of prophylactic respiratory physiotherapy in pulmonary lobectomy*. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2006. **29**(2): p. 216-20.
107. Alloubi, I., et al., *Early complications after pneumonectomy: retrospective study of 168 patients*. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2010. **11**(2): p. 162-5.
108. Blyth, D.F., et al., *Pneumonectomy in children*. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2002. **22**(4): p. 587-94.
109. Sekine, Y., et al., *Perioperative rehabilitation and physiotherapy for lung cancer patients with chronic obstructive pulmonary disease*. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg*, 2005. **53**(5): p. 237-43.
110. Nagarajan, K., et al., *Is preoperative physiotherapy/pulmonary rehabilitation beneficial in lung resection patients?* *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2011. **13**(3): p. 300-2.
111. Celli, B.R., *Chronic respiratory failure after lung resection: the role of pulmonary rehabilitation*. *Thorac Surg Clin*, 2004. **14**(3): p. 417-28.
112. O'Donohue, W.J., Jr., *National survey of the usage of lung expansion modalities for the prevention and treatment of postoperative atelectasis following abdominal and thoracic surgery*. *Chest*, 1985. **87**(1): p. 76-80.
113. Feltrim, M. and V. Parreira. *Fisioterapia Respiratória*. in *Consenso de Lyon*. 2001.
114. Scanlan, D., R. Wilkins, and J. Istoller, *Fundamentos da Terapia Respiratória de Egan*. 7 ed. 2000, São Paulo: Manole.

115. Tomich, G.M., et al., *Breathing pattern, thoracoabdominal motion and muscular activity during three breathing exercises*. Braz J Med Biol Res, 2007. **40**(10): p. 1409-17.
116. Hristara-Papadopoulou, A., et al., *Current devices of respiratory physiotherapy*. Hippokratia, 2008. **12**(4): p. 211-20.
117. Weiner, P., et al., *The effect of incentive spirometry and inspiratory muscle training on pulmonary function after lung resection*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1997. **113**(3): p. 552-7.
118. Postiaux, G., *Fisioterapia Respiratória Pediátrica: o tratamento guiado por ausculta pulmonar*. 2 ed. 2004, Porto Alegre: Artmed.
119. Ricksten, S.E., et al., *Effects of periodic positive airway pressure by mask on postoperative pulmonary function*. Chest, 1986. **89**(6): p. 774-81.
120. Paul, W.L. and J.B. Downs, *Postoperative atelectasis: Intermittent positive pressure breathing, incentive spirometry, and face-mask positive end-expiratory pressure*. Arch Surg, 1981. **116**(7): p. 861-3.
121. Luecke, T., et al., *PEEP decreases atelectasis and extravascular lung water but not lung tissue volume in surfactant-washout lung injury*. Intensive Care Med, 2003. **29**(11): p. 2026-33.
122. Connors, A.F., Jr., et al., *Chest physical therapy. The immediate effect on oxygenation in acutely ill patients*. Chest, 1980. **78**(4): p. 559-64.
123. Rosov, T., *Doenças pulmonares em pediatria: diagnóstico e tratamento*. 1999.
124. Tecklin, J., *Fisioterapia Pediátrica*. . 3 ed. 2002, São Paulo: Artmed.
125. Selsby, D.S., *Chest physiotherapy*. Bmj, 1989. **298**(6673): p. 541-2.
126. *AARC Clinical Practice Guideline: Nasotracheal Suctioning—2004 Revision & Update*. Respir Care, 2004. **49**(9): p. 1080-84.
127. Wollmer, P., et al., *Inefficiency of chest percussion in the physical therapy of chronic bronchitis*. Eur J Respir Dis, 1985. **66**(4): p. 233-9.
128. Gosselink, R., et al., *Incentive spirometry does not enhance recovery after thoracic surgery*. Crit Care Med, 2000. **28**(3): p. 679-83.
129. Pasquina, P., M.R. Tramer, and B. Walder, *Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: systematic review*. Bmj, 2003. **327**(7428): p. 1379.
130. Pehlivan, E., et al., *The effects of preoperative short-term intense physical therapy in lung cancer patients: a randomized controlled trial*. Ann Thorac Cardiovasc Surg, 2011. **17**(5): p. 461-8.
131. Doyle, R.L., *Assessing and modifying the risk of postoperative pulmonary complications*. Chest, 1999. **115**(5 Suppl): p. 77S-81S.

132. Andrade, C.F., H.P. Ferreira, and G.B. Fischer, *Congenital lung malformations*. J Bras Pneumol, 2011. **37**(2): p. 259-271.
133. Ferreira, H.P., et al., [*Surgical treatment of congenital lung malformations in pediatric patients*]. J Bras Pneumol, 2010. **36**(2): p. 175-80.
134. Graeber, G.M. and M. Nazim, *The anatomy of the ribs and the sternum and their relationship to chest wall structure and function*. Thorac Surg Clin, 2007. **17**(4): p. 473-89, vi.
135. Carlo, W.A. and R.J. Martin, *Principles of neonatal assisted ventilation*. Pediatr Clin North Am, 1986. **33**(1): p. 221-37.
136. Dezateux, C. and J. Stocks, *Lung development and early origins of childhood respiratory illness*. Br Med Bull, 1997. **53**(1): p. 40-57.
137. Greenough A, R.N., *Neonatal Ventilation*. Early Hum Develop, 1986. **13**(2): p. 127-136.
138. Allen, J. and K.W. Gripp, *Development of the Thoracic Cage*, in *Mechanisms of Pediatric Respiratory Disease*, G.G. Haddad, S.H. Abman, and V. Chernick, Editors. 2002, BC Decker Inc: Hamilton, Ontario. p. 124-138.
139. Zhang, P., et al., *Surgical treatment of bronchiectasis: a retrospective analysis of 790 patients*. Ann Thorac Surg, 2010. **90**(1): p. 246-50.
140. Soares, P.R.D., A.S. Dias, and J.R.B. Jardim, *Fisioterapia Respiratória Para o Paciente Pneumológico*, in *Conduitas em Pneumologia*, L.C.C. Silva, Editor. 2001, Revinter: Rio de Janeiro, Brazil. p. 903-916.
141. Korst, R.J. and C.B. Humphrey, *Complete lobar collapse following pulmonary lobectomy. Its incidence, predisposing factors, and clinical ramifications*. Chest, 1997. **111**(5): p. 1285-9.
142. *Respiratory mechanics in infants: physiologic evaluation in health and disease*. American Thoracic Society/European Respiratory Society. Am Rev Respir Dis, 1993. **147**(2): p. 474-96.
143. Motoyama, E.K., C.I. Yang, and V.F. Deeney, *Thoracic malformation with early-onset scoliosis: effect of serial VEPTR expansion thoracoplasty on lung growth and function in children*. Paediatr Respir Rev, 2009. **10**(1): p. 12-7.
144. Arcencio, L., et al., *Pre-and postoperative care in cardiothoracic surgery: a physiotherapeutic approach*. Rev Bras Cir Cardiovasc, 2008. **23**(3): p. 400-10.
145. Gunn, H. and L. Goding, *Continuing Professional Development of physiotherapists based in community primary care trusts: a qualitative study investigating perceptions, experiences and outcomes*. Physiotherapy, 2009. **95**(3): p. 210-5.

4. JUSTIFICATIVA

Em virtude do reduzido número de estudos sobre os benefícios da fisioterapia no pós-operatório de pacientes pediátricos submetidos a ressecções pulmonares no Brasil e no mundo, surgiu o interesse em protocolar as técnicas fisioterapêuticas mais utilizadas e verificar a influência da intervenção precoce nestes pacientes em um serviço de referência em cirurgia torácica pediátrica.

5. OBJETIVOS

5.1. GERAL

Verificar se a realização da fisioterapia iniciada no período imediato após ressecções pulmonares em pacientes pediátricos reduz as complicações pós-operatórias.

5.2. ESPECÍFICOS

- Padronizar o atendimento fisioterapêutico em pacientes pediátricos submetidos a ressecções pulmonares;
- Verificar a incidência de complicações pós-operatórias após ressecções pulmonares em pacientes pediátricos.

6. MÉTODOS

Neste estudo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre – RS em 02 de janeiro de 2007 através do protocolo nº 1482/06, foram incluídos pacientes submetidos à cirurgia de ressecção pulmonar, que estiveram internados na Unidade de Terapia Intensiva do HCSA por convênio, pelo Sistema Único de Saúde (SUS) e particular, de janeiro de 2005 a dezembro de 2008.

Esses pacientes foram divididos em grupo controle (grupo 1) e grupo intervenção (grupo 2). Os pacientes incluídos no grupo 1 não receberam atendimento fisioterapêutico padronizado no período pós-operatório, enquanto que os pacientes do grupo 2 foram submetidos a um protocolo padronizado de atendimento fisioterapêutico precoce no período pós-operatório imediato.

O critério de inclusão para o grupo controle foi a realização de cirurgia de ressecção pulmonar no período de 01 de janeiro de 2005 a 31 de dezembro de 2006. Foram excluídos aqueles pacientes que não possuíam informações completas no prontuário hospitalar

No grupo intervenção foram incluídos os pacientes que preencheram os seguintes critérios:

- Solicitação médica de fisioterapia respiratória no 1º PO de ressecção pulmonar;
- Uso de dreno de tórax;
- Idade entre 0 e 16 anos;
- Autorização do responsável através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo 1)

Os critérios de exclusão da amostra foram:

- Indivíduos com contra-indicação para mobilização de tórax;
- Contra-indicação médica por instabilidade hemodinâmica;
- Paciente cujo responsável recuse participar da pesquisa.

O protocolo fisioterapêutico que foi instituído em 01 janeiro de 2007 e cujo final da coleta de dados foi em 31 de dezembro de 2008, consistia de três atendimentos diários com início no pós-operatório imediato, dentro das primeiras 4 horas após o término do procedimento cirúrgico até a alta hospitalar. As técnicas fisioterapêuticas incluem o uso de terapia expiratória manual passiva (TEMP), pressão expiratória positiva final (EPAP) e tosse. A retirada do paciente do leito e deambulação após a suspensão de analgesia por catéter peridural também estava incluído no protocolo. Nestes dois grupos foram registradas as complicações pulmonares no período pós-operatórios, realização de fibrobroncoscopia pós-operatória, tempo de utilização de drenos torácicos e tempo de internação hospitalar a partir do dia da cirurgia (anexo 2).

A revisão dos prontuário dos pacientes do grupo 1 foi realizada após o final do estudo prospectivo e por um pesquisador cegado, que não participou da aplicação do protocolo fisioterapêutico.

A fisioterapia respiratória nos pacientes do grupo 2 foi realizada pelos fisioterapeutas contratados pelo Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre, que atuam na equipe do Hospital da Criança Santo Antônio, após treinamento pela pesquisadora responsável.

A identidade de todos os participantes da pesquisa foi mantida em sigilo.

7. ARTIGO CIENTÍFICO

EARLY RESPIRATORY THERAPY REDUCES POSTOPERATIVE ATELECTASIS IN CHILDREN UNDERGOING LUNG RESECTION

1. Patrícia Nerys Kaminski, former physiotherapist, Hospital da Criança Santo Antônio, Physiotherapist Hospital da Criança Conceição, Brazil. email: patykaminski@hotmail.com

2. Luiz Alberto Forgiarini Junior, PhD, former physiotherapist, Santa Casa Hospital Complex, Professor of Physiotherapy Instituto Metodista (IPA), Brazil. email: forgiarini.luiz@gmail.com

3. Cristiano Feijó Andrade, MD, PhD, Thoracic Surgeon, Hospital da Criança Santo Antônio/Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Brazil. email: cristianofa@gmail.com

Correspondence

Dr. Cristiano Feijó Andrade

Hospital da Criança Santo Antônio - Thoracic Surgery - Brazil

tel. 55 51 32212211

fax 55 51 32212211

cristianofa@gmail.com

Source(s) of support: none

Competing interests: no conflict of interests

ABSTRACT

Background: Early physiotherapy reduces pulmonary complications after lung resection in adult patients. However, the effectiveness and the techniques used in postoperative physiotherapy in children undergoing lung resection have not been well described. Therefore, the standardization of a physiotherapeutic attendance after lung resection in children is necessary. **Methods:** This is a retrospective and prospective, interventional, descriptive and quantitative study. We evaluated 123 pediatric patients undergoing lung resection. Fifty-two children were prospectively submitted to a standardized physiotherapy protocol that included a mask with a positive expiratory pressure (EPAP) of 10 cmH₂O, expiratory rib cage compression, coughing, lifting the upper limbs and ambulation

starting within the first 4 hours after surgery and continuing three times each day. A historical control group of 71 patients received physiotherapeutic techniques without specific standardization and with variability in the start date and number of days attended. We recorded the presence of postoperative complications, prolonged air leak, postoperative bronchoscopy, the time of chest tube removal and the length of the hospital stay following surgery. **Results:** The group that received a standardized protocol of physiotherapy had fewer atelectasis than the control group (15.4% vs. 7.6%; $p \leq 0.01$). Patients in the control group were more likely than those in the intervention group to require fiberoptic bronchoscopy for bronchial toilet ($n = 14, 19.7\%$ vs. $n = 5, 9.61\%$; $p \leq 0.0001$). There was no difference in the time of drainage or length of hospitalization between the groups. **Conclusion:** Implantation of a standardized physiotherapeutic protocol after lung resection in children decreases atelectasis but does not reduce the time of chest tube removal or the duration of the hospital stay.

Key Words - child, surgery, postoperative care, lung, physiotherapy

INTRODUCTION

The effectiveness and the techniques used in postoperative physiotherapy in children undergoing lung resection have not been well described. Early postoperative respiratory physiotherapy following lung resection reduces respiratory complications in adult patients^{1, 2} However, children have specific physiological differences, suggesting that their postoperative complications may differ from those of adults.^{3, 4}

Children rarely undergo lung resection.⁵⁻⁸ The respiratory structures of children and adults differ in size, position and function.⁹ The thoracic cage is highly compliant because the surrounding muscles remain immature and provide weak respiratory structural support.¹⁰⁻¹³ Furthermore, the thoracic cage is formed by horizontal ribs that change the anteroposterior thoracic diameter during inspiration, resulting in a diaphragmatic overload. This is problematic because the diaphragm is the most important respiratory muscle¹⁰⁻¹².

A variety of respiratory physiotherapeutic techniques have been evaluated for their ability to reduce postoperative pulmonary complications and previous pulmonary disease exacerbations.^{2, 14, 15} However, the details of many of these techniques have not been well described.^{14, 15} In the literature, there are few case reports mentioning the application of postoperative respiratory physiotherapy following lung resection in children.¹⁶⁻¹⁸ Additionally,

none of these studies described an ideal time for beginning respiratory intervention maneuvers. Therefore, we proposed a standard protocol for early postoperative respiratory physiotherapy after lung resection in children.

To investigate whether establishing a predefined physiotherapeutic protocol can reduce postoperative complications, we compared a pediatric population of patients from a single institution who were submitted to lung resection during two different periods of time.

METHODS

Design

This is a retrospective and prospective, interventional, descriptive and quantitative study. From January 2005 to December 2008, we selected 127 consecutive pediatric patients who underwent lung resection at Santo Antônio Children's Hospital, Santa Casa Hospital Complex of Porto Alegre. A total of 136 lung resections were performed by the same surgeon (CFA). Seven patients underwent two surgeries, and one child underwent three surgeries at different times. Four patients were excluded due to incomplete information on the physiotherapeutic approach. The remaining 123 patients were divided into a retrospective group that did not receive standardized physiotherapy and a prospective group who underwent standardized physiotherapy protocol. Some of the patients included in this study are described elsewhere.⁷ The study was approved by the Committee of Ethics and Research of Santa Casa Hospital Complex of Porto Alegre.

Participants

One hundred twenty-three patients were divided into a retrospective group (group 1), who received respiratory therapy of the physiotherapist's choosing, and a prospective group (group 2), in which a pre-established standard physiotherapeutic protocol was applied.

We retrospectively reviewed 71 patients' charts who did not receive standardized respiratory therapy in the postoperative period after lung resection (group 1). The patients from group 2 (n = 52) were analyzed prospectively following a standardized protocol of physiotherapy in the early postoperative period. The data analysis from group 1 was not performed until all the results from group 2 were collected. The analysis was carried out by a blinded researcher for the two groups. The patients enrolled in group 1 underwent surgery between January 2005 and December 2006, and the patients from group 2 underwent surgery between January 2007 and December 2008. The exclusion criteria for both groups included patients with incomplete medical records or who required mechanical ventilation

more than four hours after surgery.

Intervention

The patients in group 1 were subjected to various non-standardized physical therapy techniques (mask positive expiratory pressure (EPAP) of 10 cmH₂O, manual chest maneuvers, underwater seal, no standardization coughing, elevation of upper limbs) in which the start time and the number of days attended varied. The physical therapy protocol instituted in January 2007 consisted of three daily sessions beginning within the first 4 hours after surgery and performed daily until the time of hospital discharge.

The care protocol consisted of the following physical therapy techniques: EPAP of 10 cmH₂O, expiratory rib cage compression, manually assisted coughing, lifting the upper limbs and ambulation based on the patient's improvement. Each session consisted of 30 minutes of physiotherapy. All physiotherapists (5 members) were previously trained to standardize the different physiotherapeutic techniques.

The EPAP device consisted of a face mask with a one-way valve for the adjustment of the expiratory resistance (5-20 cmH₂O). The patient breathed in a tidal volume with a slightly active expiration, performing approximately 6 to 10 breaths for maintenance of a certain degree of lung volume, thus avoiding a full exhalation.¹⁹ In our protocol, the patients using the EPAP mask performed 10 breaths four times at intervals of 30 seconds between the cycles. The value of 10 cmH₂O was chosen based on the literature, which recommends the use of values between 10 and 20 cmH₂O to resolve atelectasis.²⁰⁻²² Based on our clinical practice, we observed that the use of 10 cmH₂O was possible for children younger than 4 years.

Expiratory rib cage compression consisted of a chest compression performed by the physiotherapist with both hands placed over the chest wall. The compression was performed throughout the expiratory phase with the goal of increasing the expiratory flow and displacing secretions from the large airways, for which the cough was more effective²³. The length of that maneuver depended on the perception of the physiotherapist regarding the clearance of secretions and the lung re-expansion ability of the patient.

Nasopharyngeal aspiration was used for bronchial hygiene only in patients who had no ability to remove secretions.

Outcome measures

The endpoints for the two groups were postoperative pulmonary complications,

postoperative bronchoscopy, the timing of chest tube removal and the length of the hospital stay following surgery. Pulmonary complications included prolonged air leak, pneumothorax, atelectasis and consolidation in the chest x-ray, which were evaluated by a team of radiologists blinded to the physiotherapeutic protocol. Prolonged air leak was defined as the escape of air through the chest tube lasting longer than seven days. Postoperative flexible bronchoscopy was performed on patients who presented with clinical and radiological worsening until the third postoperative day. The criteria that indicated bronchoscopy included the presence of copious secretions, diffuse bronchi and persistent lung atelectasis and/or consolidation. The chest tubes were removed when the pleural fluid drainage was ≤ 3 ml/kg/day, the lungs showed complete expansion in the chest x-ray, and no air leaks were detected. The criteria for the patients' discharge were at least one day after chest tube removal, absence of fever and adequate lung expansion in the chest x-ray.

Data analysis

Statistical analyses were performed using the *Statistical Package for Social Sciences* version 14.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). The categorical variables were described by the frequency, whereas continuous variables were expressed as the mean and standard deviation. The Kolmogorov-Smirnov test was used to assess the normality of the variables. For the analysis of the variables, we used Fisher's exact test, the Chi-squared test and Student's t test with a significance level of 5% ($p < 0.05$).

RESULTS

The characteristics for both groups prior to surgery are shown in Table 1. The main postoperative pathological findings in both groups are described in Table 2, and the types of lung resections performed are described in Table 3.

Twenty-two patients (30.9%) in group 1 had postoperative complications (Table 4), which mainly consisted of atelectasis, pneumothorax and prolonged air leak. In group 2, only 9 patients developed pulmonary complications during the postoperative period (17.3%; $p \leq 0.001$). The need for fiberoptic bronchoscopy for bronchial toilet was higher in the control group ($n = 14$, 19.7%) compared to the intervention group ($n = 5$, 9.61%; $p \leq 0.001$).

There was no significant difference in the timing of chest tube removal (2.71 ± 2.15 vs. 3.28 ± 2.65) or the length of hospital stay after surgery (9.9 ± 9.1 days vs. 8.48 ± 5.21 days) between groups 1 and 2.

DISCUSSION

This report is the first in the literature to specifically study and describe the use and the effectiveness of physiotherapy in a pediatric population submitted to lung resection. We showed that the establishment of a standard physiotherapy protocol is beneficial in this age group and can reduce atelectasis.

Adult patients undergoing lung resection are at a high risk for developing postoperative pulmonary complications with serious consequences. The main postoperative respiratory complications after lung resection include pneumonia, pulmonary infiltration, atelectasis and respiratory failure, which often occur two to three days after surgery^{24, 25}. Although children can present respiratory complications that are as serious as those of adults, adult patients often present comorbidities that significantly increase their risk for pulmonary complications and increase the postoperative morbidity and mortality^{25, 26}. Infants undergoing surgical procedures involving the chest may show reduced oxygen saturation prior to and after surgery as a result of changes in thoracic and lung compliance²⁷. Although we did not observe life-threatening complications in our series, postoperative complications were reduced with the standardized physiotherapy protocol.

The postoperative period following thoracotomy results in a decrease in the functional residual capacity and an increase in the final closing volume, which may lead to atelectasis²⁸. In children, the chest wall offers less resistance to the retraction forces of the lungs, causing a shorter volume at the end of expiration and facilitating airway collapse^{29, 30}. Moreover, the postoperative reduction of ciliary motion and expectoration promote sputum retention and facilitate atelectasis²⁶. Our findings corroborate this observation, as atelectasis was the most frequent pulmonary complication. Respiratory complications were reduced in the patients in group 2, who received more attention and care during the physiotherapy session.

Despite conflicting results regarding the benefits of postoperative respiratory therapy following thoracic surgical procedures,^{31, 32} Varela et al. found that lobectomy patients showed a reduction in pulmonary atelectasis without increasing the costs of the procedure¹⁵. Although an earlier study reported no reduction in postoperative complications, the authors encouraged the use of routine respiratory therapy and emphasized the importance of a

multidisciplinary team for the postoperative care of surgical patients³¹. Gunn & Goding showed that professional training plays a role in the clinical practice of physiotherapists working in a community National Health Service setting. Training significantly improves both confidence and competence, enabling individuals to form effective therapeutic relationships with patients and other members of their teams³³.

Training pediatric physiotherapists is time-consuming due to variations in how the maneuvers are performed and applied. The professionals who provided the physical therapy intervention in this study had been previously trained to apply specific techniques. The selection of the maneuvers was determined by the standard protocol. Additionally, physiotherapy for pediatric populations has some unique features because it requires an interaction between the therapist and the patient, and school-aged children cannot always understand and cooperate with the therapeutic techniques⁴. Most of our patients were younger than seven years of age, and the success of the physiotherapy mainly depended on the physiotherapist. We did not observe any contra-indications or collateral effects using this physiotherapeutic protocol. Our study shows that standardizing the physiotherapy protocol in terms of the number of sessions, the types of maneuvers, and the time that physical therapy is initiated reduces pulmonary complications.

The design of this study has certain limitations that should be considered. First, we compared a historical group with a prospective group, which could result in a tendency to favor the prospective group. We attempted to reduce this bias by analyzing both groups at the end of the data collection phase. Additionally, all patients in this study were operated on by the same surgeon with the same surgical technique, and the postoperative physiotherapy was performed by the same group, thus avoiding the possibility of interference in the final results. Although a more appropriate study to assess a new training protocol would be a randomized clinical trial that compares two groups with and without intervention, the exclusion of postoperative physiotherapy could be detrimental to such group of patients. We hope to stimulate future studies on respiratory physiotherapy involving children undergoing lung resection or other surgical procedures.

References

1. Pehlivan E, Turna A, Gurses A, Gurses HN. The effects of preoperative short-term intense physical therapy in lung cancer patients: a randomized controlled trial. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2011;17(5):461-468.

2. Reeve J, Denehy L, Stiller K. The physiotherapy management of patients undergoing thoracic surgery: a survey of current practice in Australia and New Zealand. *Physiother Res Int* 2007;12(2):59-71.
3. Doyle RL. Assessing and modifying the risk of postoperative pulmonary complications. *Chest* 1999;115(5 Suppl):77S-81S.
4. Oberwaldner B. Physiotherapy for airway clearance in paediatrics. *Eur Respir J* 2000;15(1):196-204.
5. Ayed AK, Al-Rowayeh A. Lung resection in children for infectious pulmonary diseases. *Pediatr Surg Int* 2005;21(8):604-608.
6. Andrade CF, Ferreira HP, Fischer GB. Congenital lung malformations. *J Bras Pneumol* 2011;37(2):259-271.
7. Ferreira HP, Fischer GB, Felicetti JC, Camargo Jde J, Andrade CF. [Surgical treatment of congenital lung malformations in pediatric patients]. *J Bras Pneumol* 2010;36(2):175-180.
8. Kanngiesser P, Liewald F, Halter G, Sunder-Plassmann L. Thoracic surgery in children. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;28(1):50-55.
9. Graeber GM, Nazim M. The anatomy of the ribs and the sternum and their relationship to chest wall structure and function. *Thorac Surg Clin* 2007;17(4):473-489, vi.
10. Carlo W, A. , Martin RJ. Principles of neonatal assisted ventilation. *Ped Clin N Am* 1985:221237.
11. Dezateux C, Stocks J. Lung development and early origins of childhood respiratory illness. *Br Med Bull* 1997;53(1):40-57.
12. Greenough A, Robertson NR. Neonatal Ventilation. *Early Hum Develop* 1986;13(2):127136.
13. Allen J, Gripp KW. Development of the Thoracic Cage. In: Haddad GG, Abman SH, Chernick V, editors. *Mechanisms of Pediatric Respiratory Disease*. Hamilton, Ontario: BC Decker Inc, 2002:124-138.
14. Kigin CM. Chest physical therapy for the postoperative or traumatic injury patient. *Phys Ther* 1981;61(12):1724-1736.
15. Varela G, Ballesteros E, Jimenez MF, Novoa N, Aranda JL. Cost-effectiveness analysis of prophylactic respiratory physiotherapy in pulmonary lobectomy. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;29(2):216-220.
16. Otgun I, Karnak I, Tanyel FC, Senocak ME, Buyukpamukcu N. Surgical treatment of bronchiectasis in children. *J Pediatr Surg* 2004;39(10):1532-1536.
17. Blyth DF, Buckels NJ, Sewsunker R, Soni MA. Pneumonectomy in children. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;22(4):587-594.

18. Zhang P, Jiang G, Ding J, Zhou X, Gao W. Surgical treatment of bronchiectasis: a retrospective analysis of 790 patients. *Ann Thorac Surg* 2010;90(1):246-250.
19. Pryor J, Webber B. *Fisioterapia para Problemas Respiratórios e Cardíacos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
20. Forshag MS, Cooper AD, Jr. Postoperative care of the thoracotomy patient. *Clin Chest Med* 1992;13(1):33-45.
21. Martin RJ, Rogers RM, Gray BA. Mechanical aids to lung expansion. The physiologic basis for the use of mechanical aids to lung expansion. *Am Rev Respir Dis* 1980;122(5 Pt 2):105-107.
22. Postiaux G. *Fisioterapia Respiratória Pediátrica: o tratamento guiado por ausculta pulmonar*. Porto Alegre: Artmed; 2004.
23. Soares PRD, Dias AS, Jardim JRB. *Fisioterapia Respiratória Para o Paciente Pneumológico*. In: Silva LCC, editor. *Conduas em Pneumologia*. Vol. II. Rio de Janeiro, Brazil: Revinter, 2001:903-916.
24. Korst RJ, Humphrey CB. Complete lobar collapse following pulmonary lobectomy. Its incidence, predisposing factors, and clinical ramifications. *Chest* 1997;111(5):1285-1289.
25. Sanchez PG, Vendrame GS, Madke GR, Pilla ES, Camargo Jde J, Andrade CF, et al. Lobectomy for treating bronchial carcinoma: analysis of comorbidities and their impact on postoperative morbidity and mortality. *J Bras Pneumol* 2006;32(6):495-504.
26. Stephan F, Boucheseiche S, Hollande J, Flahault A, Cheffi A, Bazelly B, et al. Pulmonary complications following lung resection: a comprehensive analysis of incidence and possible risk factors. *Chest* 2000;118(5):1263-1270.
27. Mattioli G, Buffa P, Granata C, Fratino G, Rossi G, Ivani G, et al. Lung resection in pediatric patients. *Pediatr Surg Int* 1998;13(1):10-13.
28. Sabanathan S, Eng J, Mearns AJ. Alterations in respiratory mechanics following thoracotomy. *J R Coll Surg Edinb* 1990;35(3):144-150.
29. Respiratory mechanics in infants: physiologic evaluation in health and disease. American Thoracic Society/European Respiratory Society. *Am Rev Respir Dis* 1993;147(2):474-496.
30. Motoyama EK, Yang CI, Deeney VF. Thoracic malformation with early-onset scoliosis: effect of serial VEPTR expansion thoracoplasty on lung growth and function in children. *Paediatr Respir Rev* 2009;10(1):12-17.
31. Arcencio L, Souza MD, Bortolin BS, Fernandes AC, Rodrigues AJ, Evora PR. Pre-and postoperative care in cardiothoracic surgery: a physiotherapeutic approach. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2008;23(3):400-410.

32. O'Donohue WJ, Jr. National survey of the usage of lung expansion modalities for the prevention and treatment of postoperative atelectasis following abdominal and thoracic surgery. *Chest* 1985;87(1):76-80.

33. Gunn H, Goding L. Continuing Professional Development of physiotherapists based in community primary care trusts: a qualitative study investigating perceptions, experiences and outcomes. *Physiotherapy* 2009;95(3):210-215.

TABLES

Table 1. Anthropometric and clinical characteristics of 123 pediatric patients undergoing lung resection

Characteristics	Group 1	Group 2	p
Gender, n (%)			
Male	36 (50.7%)	26 (50%)	0.938
Female	35 (49.3%)	26 (50%)	
Age in years (mean)	6.83±4.83	7±5.44	0.85
Auscultation, n (%)			
Snoring	18 (25.35%)	12 (30.7%)	0.410
Wheezing	17 (23.9%)	8 (15.3%)	
Symptoms, n (%)			
Dyspnea	15 (21,1)	4 (7,6%)	0.125
Chronic cough	19 (26.7%)	16 (30.7%)	

Table 2. Postoperative pathological diagnosis of 123 pediatric patients submitted to lung resection

Diagnostic	Group1 (n=71)	Group 2 (n=52)	p
Infectious disease*	38 (53.52%)	36 (69.23%)	0.98
Metastasis/tumor	17 (23.94%)	8 (15.38%)	0.362
Congenital lung malformation¶	14 (19.71%)	5 (9.61%)	0.59
Other	2 (2.81%)	3 (5.76%)	0.72

*Bronchiectasis, tuberculosis, sequel of bronchiolitis obliterans, necrotizing pneumonia.

¶ Congenital cystic adenomatoid malformation, lung sequestration, congenital lobar emphysema.

Table 3. Type of lung resection performed

Procedure	Group 1	Group 2	p
Segmentectomy	41	29	0.82
Lobectomy	20	21	0.16
Pneumectomy	2	2	0.75
Lobectomy + Segmentectomy	8	10	0.23
Bilobectomy+Segmentectomy	1	1	0.81
Bilobectomy	1	0	0.41

Table 4. Postoperative complications observed following lung resection

	Group 1 – n (%)	Group 2 - n (%)	p
Complications	22 (30.98%)	9 (17.30%)	≤ 0.0001
Atelectasis	11 (15.49%)	4 (7.69%)	≤ 0.0001
Pneumothorax	5 (7.04%)	4 (7.69%)	0.89
Prolonged air leakage	3 (4.22%)	1 (1.92%)	0.68
Others	12 (16.9%)	1 (1.92%)	≤ 0.01
2 complications	7 (9.85%)	1 (1.92%)	0.08
3 complications	1 (1.40%)	0	0.81

8. CONCLUSÃO

Foi demonstrado que padronização de um protocolo fisioterapêutico em relação ao número de atendimentos diários, o tipo de manobra e o período em que a fisioterapia é iniciada é capaz de reduzir significativamente as complicações pós-operatórias. Estas alterações quando não solucionadas com manobras fisioterapêuticas levam a necessidade de intervir com procedimentos invasivos, como a fibrobroncoscopia, além de aumentar o risco de complicações pulmonares e o tempo de permanência hospitalar.

As complicações pós-operatórias observadas neste estudo foram principalmente pulmonares como atelectasia e pneumotórax, as quais foram reduzidas no grupo onde o protocolo fisioterapêutico foi instituído precocemente, mostrando que a intervenção fisioterapêutica em um período prévio a instalação de disfunções pode evitar o aparecimento de complicações em pacientes pediátricos. Concluímos que é possível reduzir com segurança o aparecimento de complicações pulmonares com uma intervenção fisioterapêutica precoce, apesar de não reduzir o tempo de permanência de dreno torácico e de internação.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da elevada incidência de complicações pulmonares pós-operatórias de cirurgias que envolvem estruturas intra ou extratorácicas, faz-se necessária uma avaliação pré-operatória minuciosa para melhorar as condições clínicas dos pacientes que serão submetidos a procedimentos envolvendo o tórax e conseqüentemente reduzir estas complicações.

Embora existam várias evidências sugerindo o benefício da fisioterapia em diferentes procedimentos cirúrgicos. A realização da fisioterapia respiratória no pós-operatório de ressecções pulmonares ainda apresenta poucos estudos demonstrando seu benefício, especialmente em pediatria. Além disso, os estudos não estão bem delineados e alguns utilizam métodos que não permitem comparações.

Estas observações sugerem que novos estudos sejam realizados com o intuito de comprovar cientificamente que a fisioterapia respiratória apresenta um benefício real e seguro naqueles pacientes submetidos a ressecções pulmonares.

10. ANEXOS

10.1. ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

I – IDENTIFICAÇÃO E OBJETIVOS DA PESQUISA

Eu, Patrícia Nerys Kaminski, fisioterapeuta do Hospital da Criança Santo Antônio do Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre, tenho como objetivo de pesquisa verificar os efeitos da fisioterapia com início no pós-operatório imediato de cirurgia de ressecção pulmonar na evolução clínica de pacientes pediátricos. (nome: _____).

II – PROCEDIMENTO UTILIZADO

Será realizada uma avaliação inicial, com o intuito de obter informações sobre cada paciente. A fisioterapia respiratória terá as seguintes técnicas: com o paciente de barriga para cima será aplicada uma pressão no lado do tórax não operado e mantida enquanto ele respira; em algumas crianças será utilizado um aparelho que faz a criança respirar contra uma pressão determinada através de uma válvula com uma máscara inflável que será colocada no rosto, entre o nariz e a boca. O paciente pode receber uma das técnicas ou as duas associadas. Quando a criança não tosse sozinha, é estimulada por uma leve compressão na parte da frente do pescoço e será retirada a secreção do nariz e da boca por uma cânula limpa e flexível.

O presente Termo de Consentimento informa: (a) a garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida que por ventura surgirem antes, no decorrer e após a pesquisa; (b) a liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento da pesquisa; (c) que a pesquisa não traz nenhum tipo de risco para meu (minha) filho (a), que a qualquer momento, o participante poderá se retirar da pesquisa sem nenhum tipo de ônus; (d) as informações obtidas serão para fins de pesquisa.

Declaro que autorizo a participação de meu (minha) filho (a) nesta de pesquisa, pois fui informado (a) de forma clara e detalhada, livre de qualquer forma de constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa e dos procedimentos que serão realizados pela autora.

A pesquisadora responsável por este Projeto de Pesquisa encontra-se à disposição pelo telefone 9838-4240, sob a supervisão do Dr Cristiano Feijó Andrade, responsável pela Equipe de Cirurgia Torácica do Hospital da Criança Santo Antônio,

tendo este documento sido revisado e aprovado pelos Comitês de Ética das Instituições que deram origem a esta pesquisa em ___/___/___.

Porto Alegre, ___ de _____ de 200_.

Assinatura do Responsável

10.2. ANEXO 2

AVALIAÇÃO

Grupo: () 1 () 2

Prontuário:

Data de Nascimento: __/__/__

Idade: __

Data da cirurgia: __/__/__

Data da alta hospitalar: __/__/__

Sexo () masc. () fem

Sintomas:

() Dispnéia () Tosse crônica () Dor torácica () Outro, qual:

Exame físico:

() Estridor () Roncos () Sibilos () Tiragens () Cianose

() Deformidade torácica () Hipocratismo digital

Diagnóstico médico:

Procedimento realizado: () Segmentectomia

Local: () LSD () LM () LID

() LSE () LIE () Língua

() Lobectomia

Local: () LSD () LM () LID

() LSE () LIE () Língua

() Pneumectomia

Local: () Pulmão D () Pulmão E

Uso de VMI: () sim () não Período:

Data retirada de dreno de tórax: __/__/__

Turno: () M () T () N

Nº de drenos de tx:

Tipo de drenagem: () aspiração () selo d'água

Data de retirada de dreno(s):

Complicações:

() Fuga aérea prolongada () Hemorragia () Quilotórax () Pneumotórax

() Atelectasia () Empiema () Outra, qual:

Fibrobroncoscopia pós-operatória: () sim () não

Laudo anatomopatológico: