

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE

SERVIÇO DE CIRURGIA PEDIÁTRICA

MEDIÇÃO DO FLUXO AÉREO PELO DRENO DE TÓRAX EM CRIANÇAS

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE RESIDÊNCIA MÉDICA EM CIRURGIA
PEDIÁTRICA**

LEONARDO DANTAS DA SILVA PEREIRA

ORIENTADOR: José Carlos Soares de Fraga

PORTO ALEGRE, BRASIL, 2023
HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE

SERVIÇO DE CIRURGIA PEDIÁTRICA

MEDIÇÃO DO FLUXO AÉREO PELO DRENO DE TÓRAX EM CRIANÇAS

LEONARDO DANTAS DA SILVA PEREIRA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE RESIDÊNCIA MÉDICA
APRESENTADO AO SERVIÇO DE CIRURGIA PEDIÁTRICA
DO HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE

PORTO ALEGRE, BRASIL, 2023

CIP - Catalogação na Publicação

Pereira, Leonardo Dantas da Silva
MEDIÇÃO DO FLUXO AÉREO PELO DRENO DE TÓRAX EM
CRIANÇAS / Leonardo Dantas da Silva Pereira. -- 2023.
20 f.
Orientador: José Carlos Soares de Fraga.

Trabalho de conclusão de curso (Especialização) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Medicina, Cirurgia Pediátrica, Porto Alegre, BR-RS,
2023.

1. Drenagem de tórax. 2. Fístula broncopleural. 3.
Lobectomia pulmonar. 4. Pneumotórax. 5. Cirurgia
torácica pediátrica.. I. Fraga, José Carlos Soares de,
orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| Lista de figuras | 5 |
| Resumo..... | 6 |
| Introdução..... | 8 |
| Justificativa..... | 10 |
| 2.1 Objetivo | |
| primário..... | 10 |
| 2.2 Objetivos | |
| secundários..... | 10 |
| Metodologia de análise de dados..... | 10 |
| Resultados..... | 12 |
| Discussão..... | 15 |
| Conclusões..... | 17 |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Sensor de Fluxo SFM 3400-AW..... | 12 |
| Figura 2. Sensor de fluxo acoplado ao selo d'água..... | 12 |
| Figura 3. Aferição da paciente 1 no 2º dia pós drenagem, sem escape aéreo visível..... | 14 |
| Figura 4. Aferição da paciente 2 no 1º dia de drenagem, sem escape aéreo visível..... | 15 |
| Figura 5. Aferição da paciente 3 no 2º dia de drenagem, sem escape aéreo visível..... | 16 |

Resumo:

Introdução: Apesar da drenagem torácica ser um procedimento simples, o manejo destes drenos ainda é controverso e realizado de acordo com a experiência pessoal. A medição do fluxo aéreo pelo dreno de tórax em adultos tem sido útil para manutenção do dreno ou para orientar o tipo ideal de drenagem. Na criança, ainda não foi descrita a medição do fluxo aéreo através do dreno de tórax.

Metodologia: Estudo piloto da medição do fluxo aéreo pelo dreno torácico em 3 crianças (idades de 6 meses, 7 e 11 anos), em hospital terciário de referência, no período de setembro a novembro de 2022. Através de um sensor de fluxo específico, foi aferido o escape de ar pelos drenos de tórax diariamente. Os drenos de tórax foram retirados se não houvesse escape de ar visível no sistema de drenagem e tivessem mínimo fluxo aéreo na medição com fluxômetro.

Resultados: Uma criança necessitou de redrenagem após retirada do dreno torácico, provavelmente por entrada acidental de ar na cavidade torácica na retirada do dreno. A presença de grande quantidade de secreção serohemática pelo dreno de tórax influenciou as curvas de leitura do fluxo de escape de ar. Um paciente em ventilação mecânica durante a drenagem torácica apresentou baixa amplitude ventilatória, o que provavelmente influenciaram as curvas de fluxo.

Conclusão: A quantificação do fluxo aéreo pelo dreno de tórax é possível de ser realizada em crianças usando medidor de fluxo sensível e de baixo custo. Estudos futuros com maior quantidade de pacientes são necessários para definir o benefício da quantificação do escape de ar pelos drenos torácicos em crianças.

Palavras-chave: drenagem de tórax, fístula broncopleurá, lobectomia pulmonar, pneumotórax, cirurgia torácica pediátrica.

Introdução

Apesar da drenagem torácica ser considerada um procedimento simples, a falta de evidência científica faz com que o manejo dos drenos varie de acordo a experiência pessoal. O tamanho do dreno, o tempo de drenagem e a modalidade de aspiração são muito variáveis entre os cirurgiões ¹. Em 1875, Playfair² desenvolveu a drenagem em selo d'água, que garante um fluxo unidirecional dos escapes aéreos no dreno torácico. Em 1926, Lilienthal³ desenvolveu o sistema de drenagem em aspiração com 2 frascos, permitindo drenar maiores quantidades de ar com o auxílio da aspiração. Em 1952, Howe³ descreveu um sistema de aspiração com 3 frascos (coleção, selo d'água e frasco manométrico), que foi modelo para a confecção dos sistemas mais modernos, que incluem um medição digital de escape aéreo e um sistema de drenagem de três frascos. Estes aparelhos são descartáveis e agregam um alto custo.

Em 2002, Cerfolio et al. ⁴ descreveram sistemas qualitativos e quantitativos de medição de escapes aéreos. Neste artigo, os autores descreveram o Sistema Robert David Cerfolio para medição de escapes aéreos (sistema RDC). De acordo com os sistema RDC, os escapes são classificados como FE (Expiração forçada), E (Expiratórios), I (Inspiratórios), C (Contínuos), que são graduados numericamente de 1 a 7, de acordo com um sistema de medição de ar comercial chamado *Sahara S1100a Pleur-evac Chest Drainage System* ®. No sistema RDC o FE1 é o menor escape, e o C7 o escape de maior volume⁴. Em 2006, Aneg⁵ publicou o desenvolvimento do Airfix®, o primeiro fluxômetro para quantificação de escapes aéreos em drenos de tórax. Este aparelho é capaz de medir os escapes em ml/min e ml/respiração. Em 2009, Cerfolio et al. ⁶ correlacionaram o sistema RDC com a quantificação numérica do escape aéreo em ml/min, e criaram um protocolo de manejo onde os drenos de tórax são deixados

em aspiração somente a partir de um escape de pelo menos 1750 ml/min em adultos (E6/E7).

Existem diversas publicações em adultos sobre os benefícios e riscos de manejo dos drenos em aspiração comparando-os com os drenos em selo d'água. O uso da aspiração em escapes aéreos pequenos aumenta o tempo de drenagem e o tempo de internação. Brunelli et al.⁷ em 2004 relataram melhor prognóstico nos pacientes que eram mantidos em aspiração durante a noite e deixados em selo d'água durante o dia no pós operatório de lobectomias em adultos; este resultado não conseguiu ser reproduzido em outros estudos ^{7,8}. Em 2015, Gilbert et. al.⁹ publicaram um estudo randomizado de manejo analógico e digital dos escapes aéreos nos drenos torácicos em adultos após ressecções pulmonares. Neste estudo, os pacientes no braço analógico poderiam ter seus drenos retirados se não houvesse saída de ar visível em 12 horas, enquanto no braço digital os drenos foram retirados quando tinham um escape menor do que 40 ml/min em 12 horas. Gilbert et al.⁹ não encontraram diferenças em complicações; no entanto, o braço analógico apresentou maior número de redrenagem por pneumotórax ou enfisema subcutâneo. Apesar destes estudos em adultos, ainda não há nenhum relato da medição do volume do escape aéreo pelo dreno torácico em crianças, e como isto poderia auxiliar no manejo do dreno torácico.

Justificativa

Necessidade de medição do volume de escape de ar pelo dreno torácico em crianças, a fim de auxiliar no manejo e determinar tipo ideal de drenagem torácica na idade pediátrica

Objetivos:

1. Objetivo primário

- Medir o fluxo aéreo dos drenos de tórax para avaliar o volume de ar que escapa durante a ventilação.

2. Objetivos secundários

- Correlacionar o volume de ar de drenagem diariamente com o tempo total de drenagem torácica

- Correlacionar o volume aferido no dia da retirada do dreno com a necessidade de recolocação do dreno torácico

Metodologia e análise dos dados

Este estudo piloto faz parte de uma pesquisa sobre medição do fluxo aéreo nos drenos torácicos de crianças. Através de um sensor de fluxo próprio para medição de pequenos fluxos aéreos (até 33 L/min), foi aferido o escape de ar nos drenos de tórax após realização de drenagem torácica. O sensor utilizado foi o SFM 3400-AW da marca Sensirion® (FIGURA 1).

FIGURA 1. Sensor de Fluxo SFM 3400-AW



O sensor foi acoplado ao selo d'água conforme figura 2 e em um programa desenvolvido pela equipe de engenharia biomédica do Hospital de Clínicas de Porto Alegre que foi utilizado para interpretar os dados do sensor. O fluxo aéreo do dreno foi medido por 01 minuto (em média).

FIGURA 2. Sensor de fluxo acoplado ao selo d'água.



Os critérios para inclusão foram todos os pacientes pediátricos acima de 60 dias submetidos a drenagem torácica por presença de pneumotórax, pós operatório de cirurgias

torácicas ou infecções pleurais pelo Serviço de Cirurgia Pediátrica do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. O critério de exclusão foram pacientes pediátricos abaixo de 60 dias de idade.

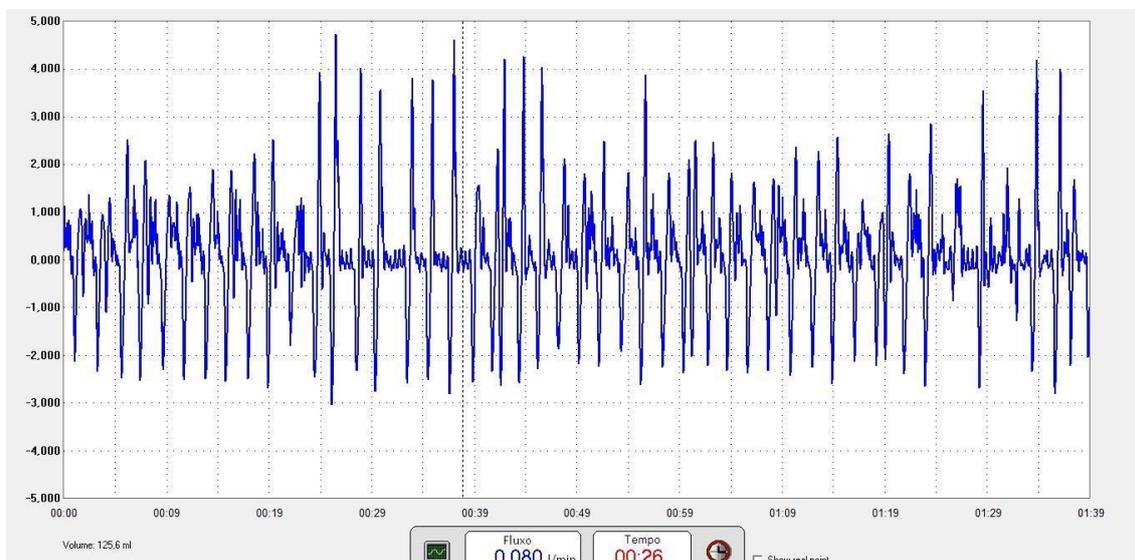
Esse trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, sob o número de CAAE 59398622700005327.

Resultados

Foram selecionados 3 pacientes para esta etapa do estudo.

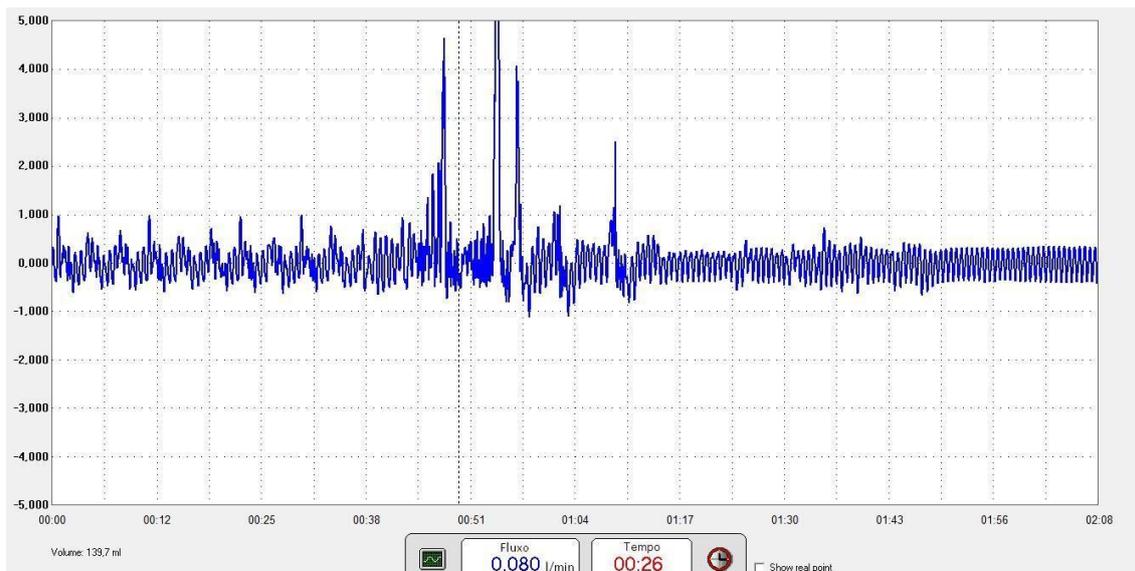
O caso 1 foi de uma menina de 6 meses (5,690kg, 58 cm) submetida a lobectomia superior direita videotoracoscópica por Malformação Congênita das Vias Aéreas Pulmonares (MCVAP) tipo 1. A paciente foi extubada no pós-operatório (PO) imediato e encaminhada a UTI pediátrica para recuperação com dreno torácico em selo d'água, com fluxo de 170ml/min. Evoluiu com estridor no pós operatório, sendo submetida a dilatação de estenose subglótica no 5ºPO, e mantida em ventilação mecânica por mais dois dias. No 7º PO foi realizada nova fibrobroncoscopia com melhora da estenose, sendo então extubada. Rx de tórax mostrava expansão pulmonar completa, dreno sem escape de ar visível, e medição com fluxo de ar de 0,6ml/min (FIGURA 3). Retirado dreno torácico, com radiografia de tórax após retirada do dreno evidenciando pequeno pneumotórax residual em ápice da cavidade torácica. Como a paciente encontrava-se em bom estado geral e assintomática, optado por observação e acompanhamento. No 12º PO, a paciente evoluiu com enfisema subcutâneo e aumento do pneumotórax na radiografia de tórax, tendo sido submetida a nova drenagem torácica. Após 2 dias, no 14º PO, dreno torácico estava sem escape de ar em selo d'água, e o fluxo de ar pelo dreno era de 1,4 ml/min, com radiografia de tórax sem evidência de pneumotórax residual. Retirado dreno torácico, com radiografia de tórax após retirada mostrando ausência de lesões ou de pneumotórax.

FIGURA 3. Aferição da paciente 1 no 2º dia pós drenagem, sem escape aéreo visível.



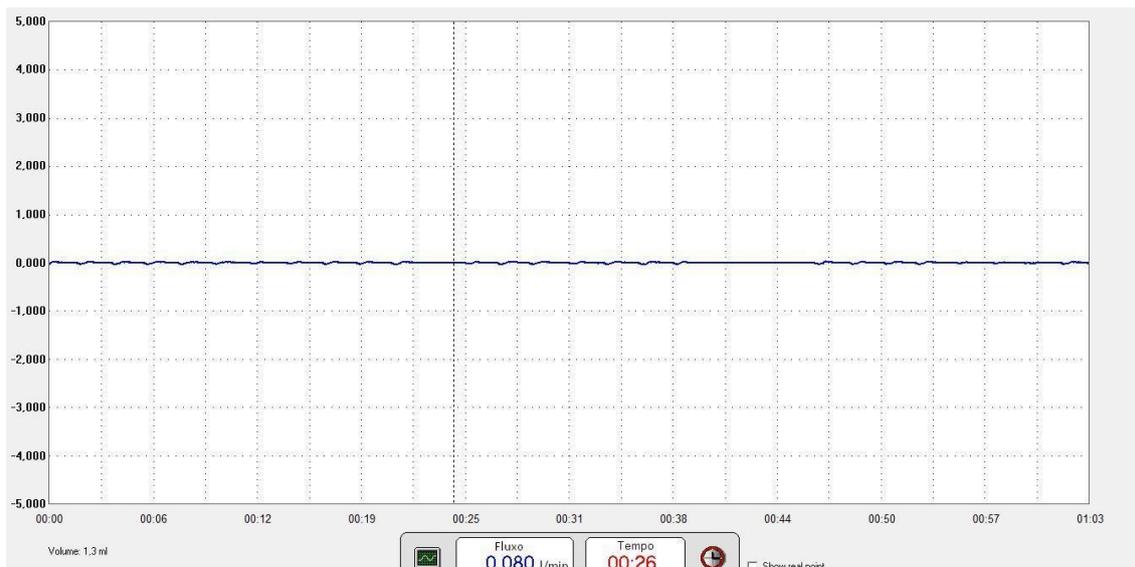
O caso 2 foi de um menino de 11 anos (43 kg, 156cm) submetido a lobectomia superior esquerda videotoracoscópica por MCVAP tipo 0. A criança evoluiu sem escape aéreo visível no dreno de tórax no PO imediato (FIGURA 4). Dreno foi mantido por 5 dias pois apresentava drenagem de líquido serohemático. No 5ºPO ocorreu redução do débito de drenagem, e fluxo aéreo aferido pelo dreno era de 0,4ml/min, tendo sido retirado dreno torácico. Radiografia de tórax após retirada do dreno mostrava completa expansibilidade pulmonar e sem pneumotórax.

Figura 4. Aferição da paciente 2 no 1º dia de drenagem, sem escape aéreo visível.



O caso 3 foi de uma menina de 7 anos de idade (25kg, 119cm) submetida a biópsia pulmonar por toracotomia devido a uma pneumonia intersticial linfoplasmocitária. Paciente com diagnóstico de neutropenia febril após transplante de medula óssea realizado para tratamento de ganglioneuroblastoma no estadio 4. A paciente não apresentou escape visível em nenhum dia no pós operatório, e o fluxo aéreo de escape no PO imediato foi de 9ml/min (FIGURA 5). Entretanto, o dreno foi mantido até o 2ºPO, devido a posição prona da criança no 1ºPO. Na retirada do dreno, o fluxo aferido foi de 1,3ml/min. A radiografia de tórax após retirada do dreno não mostrou pneumotórax.

Figura 5. Aferição da paciente 3 no 2º dia de drenagem, sem escape aéreo visível.



Discussão

A medição do fluxo aéreo pelo dreno de tórax é importante para o manejo deste dispositivo. Em adultos, existem diversos estudos ratificando que a medição do fluxo aéreo através do dreno de tórax, além de factível, tem o benefício de diminuir a número de redrenagem após retirada do dreno torácico, além de orientar o tipo de drenagem a ser realizado^{9,11}. Os sistemas comerciais de medição de fluxo aéreo disponíveis no mercado são caros e elevam muito o custo deste procedimento, havendo necessidade de criação de dispositivos de medição de fluxo aéreo simples e baratos. Em crianças, a medição do volume do fluxo aéreo pelo dreno de tórax ainda não tinha sido descrito, mas se acredita que ele também pode ter um fator importante como aquele descrito em adultos ^{9,11}. Nosso estudo mostrou que esta medição é possível em crianças, usando um dispositivo simples e de baixo custo.

A medição do fluxo aéreo pode ser realizada por diferentes dispositivos disponíveis no mercado. É importante a utilização de dispositivos que possam medir mesmo pequenos

fluxos de ar. O sensor usado neste estudo piloto tem baixo custo (cerca de 200 dólares), e pode ser reutilizado em toda sua vida útil pois não entra em contato com secreções ou mesmo com o paciente. Os sistemas digitais de drenagem em selo d'água comercializados no mercado atualmente custam em torno de 200-250 dólares, e são usados apenas uma vez, sem possibilidade de reutilização.

Analisando as curvas de fluxo das três crianças incluídas no estudo, observamos que existe oscilação de escape de ar mesmo quando não há escape de ar visível pelo dreno. Esta oscilação se deve principalmente devido a oscilação do selo d'água, o qual mobiliza o espaço morto do sistema de drenagem. No entanto, não é possível descartar que haja escapes aéreos que não sejam visíveis a olho nu. A medição numérica destas oscilações e da quantidade de escape aéreo não visível pelo dreno pode, em estudos futuros com maior número de pacientes, ser importante para indicar a manutenção do dreno e evitar redrenagem em casos de ele ter sido removido.

Em nosso estudo, apenas o primeiro paciente necessitou de recolocação do dreno de tórax. Não foi possível correlacionar o fluxo do dia da retirada do dreno com a presença de pneumotórax residual e consequente necessidade de drenagem, uma vez que a paciente apresentava fluxo de apenas 0,6ml/min no dia da retirada do dreno. O pneumotórax apresentado, muito provavelmente, foi ocasionado por inadvertida entrada de ar no momento da retirada do dreno.

O paciente do caso 2 apresentou no pós operatório quantidades significativas de débito serohemático. A quantidade de líquido no frasco em selo d'água alterar a resistência do sistema, e pode influenciar indiretamente no volume de ar medido. Para que este efeito seja minimizado, é necessário que seja padronizada a quantidade de soro fisiológico no frasco de drenagem, bem como medir o volume de drenagem do paciente. Muito provavelmente, a quantidade de líquido influencia as curvas de oscilação de fluxo.

A paciente do caso 3 não apresentou escape aéreo em nenhum momento do pós operatório. A paciente encontrava-se em ventilação mecânica e com disfunção respiratória grave, com necessidade de prona no 1º dia após drenagem. Diferente dos outros pacientes as curvas do caso 3 não apresentavam grandes oscilações e paciente apresentava muito pequeno volume de escape aéreo. O motivo da baixa oscilação da curva, provavelmente foi decorrente da baixa amplitude de movimento respiratório da paciente.

Conclusões

A quantificação do fluxo aéreo pelos drenos de tórax é factível e custo-efetivo. Estudos futuros com maior quantidade de pacientes devem esclarecer o real benefício da quantificação do fluxo de ar através dos drenos torácicos em crianças, e seu papel na definição de drenagem em selo d'água ou em aspiração.. Diminuir a necessidade de redrenagem, bem como os tempos de drenagem e de internação em unidades de terapia intensiva, são potenciais benefícios da quantificação dos escapes aéreos.

Bibliografia

1. Zardo, P., Busk, H., & Kutschka, I. (2015). Chest tube management: state of the art. *Current Opinion in Anaesthesiology*, 28(1), 45–49. doi:10.1097/aco.0000000000001502.
2. Playfair GE. Case of empyema treated by aspiration and subsequently by drainage: recovery. *BMJ* 1875;1:45
3. Toth, J. W., Reed, M. F., & Ventola, L. K. (2019). *Chest Tube Drainage Devices. Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*, 40(03), 386–393.
4. Cerfolio, R. J. (2002). Advances in thoracostomy tube management. *Surgical Clinics of North America*, 82(4), 833–848. doi:10.1016/s0039-6109(02)00026-9
5. Anegg, U., Lindenmann, J., Matzi, V., Mujkic, D., Maier, A., Fritz, L., & Smolle-Jüttner, F. M. (2006). AIRFIX®: the first digital postoperative chest tube airflowmetry—a novel method to quantify air leakage after lung resection☆. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 29(6), 867–872. doi:10.1016/j.ejcts.2006.03.026
6. Cerfolio, R. J., & Bryant, A. S. (2009). *The quantification of postoperative air leaks. Multimedia Manual of Cardio-Thoracic Surgery*, 2009(0409). doi:10.1510/mmcts.2007.003129
7. Cerfolio, R. J., & Bryant, A. S. (2010). *The Management of Chest Tubes After Pulmonary Resection. Thoracic Surgery Clinics*, 20(3), 399–405.

8. Brunelli A, Monteverde M, Borri A, et al. Comparison of water seal and suction after pulmonary lobectomy: a prospective, randomized trial. *Ann Thorac Surg* 2004; 77:1932–7.

9. Gilbert, S., McGuire, A. L., Maghera, S., Sundaresan, S. R., Seely, A. J., Maziak, D. E., ... Villeneuve, P. J. (2015). *Randomized trial of digital versus analog pleural drainage in patients with or without a pulmonary air leak after lung resection. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 150(5), 1243–1251.*
doi:10.1016/j.jtcvs.2015.08.051

10. Novoa, N. M., Jiménez, M. F., & Varela, G. (2017). When to Remove a Chest Tube. *Thoracic Surgery Clinics, 27(1), 41–46.* doi:10.1016/j.thorsurg.2016.08.007 .

11. Cerfolio, R. J., & Bryant, A. S. (2008). The Benefits of Continuous and Digital Air Leak Assessment After Elective Pulmonary Resection: A Prospective Study. *The Annals of Thoracic Surgery, 86(2), 396–401.*
doi:10.1016/j.athoracsur.2008.04.016