

Kết quả điều trị dị dạng đường dẫn khí phổi bẩm sinh bằng phẫu thuật nội soi lồng ngực

Trương Đình Khải¹, Phạm Viết Hoàng^{2,*}, Nguyễn Trần Việt Tánh², Lê Sĩ Phong²

¹Bộ môn Ngoại Nhi, Đại học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Bệnh viện Nhi Đồng 2, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Tóm tắt

Đặt vấn đề: Dị dạng đường dẫn khí phổi bẩm sinh (DDĐDKPBS) trước đây được gọi dị dạng nang tuyến phổi bẩm sinh là dị dạng của đường hô hấp dưới, cơ chế bệnh sinh chưa được biết rõ. Đa phần phẫu thuật viên lựa chọn phẫu thuật sớm giúp phổi trưởng thành tốt hơn cũng như phòng ngừa nguy cơ nhiễm trùng và ác tính. Phẫu thuật nội soi lồng ngực (PTNSLN) đã phát triển và đem lại nhiều lợi ích cho bệnh nhi như ít đau, hồi phục nhanh, thời gian nằm viện ngắn, giảm tỉ lệ biến dạng lồng ngực, vẹo cột sống, kết quả tốt về mặt thẩm mỹ và chức năng.

Mục tiêu: Đánh giá kết quả điều trị dị dạng đường dẫn khí phổi bẩm sinh bằng phẫu thuật nội soi lồng ngực.

Đối tượng - Phương pháp nghiên cứu: Mô tả hàng loạt trường hợp bệnh nhi dị dạng đường dẫn khí phổi bẩm sinh được điều trị phẫu thuật nội soi lồng ngực ở bệnh viện Nhi Đồng 2 trong thời gian từ 01/01/2018 đến 30/06/2022.

Kết quả: Tổng cộng 34 bệnh nhi có chẩn đoán DDĐDKPBS được PTNSLN. Có 16 trường hợp được phát hiện qua siêu âm trước sinh, chiếm 47%. Thời gian chẩn đoán trước sinh trung bình là $22,3 \pm 3,9$ tuần, sớm nhất là 16 tuần, muộn nhất là 30 tuần. 11 bệnh nhi (32%) không có triệu chứng. Tất cả bệnh nhi đều được cắt thùy phổi chứa sang thương, tuổi phẫu thuật trung bình là $37,42 \pm 49,69$ tháng. 16 bệnh nhi (47%) được gây mê thông khí một phổi. Thời gian phẫu thuật trung bình là $139,9 \pm 61,9$ phút. Lượng máu mất trung bình là $3,41 \pm 3,18$ ml/kg. 2 trường hợp (6%) chuyển mổ mở vì sang thương bội nhiễm, viêm dính nhiều, một trường hợp phải mổ lại và không có trường hợp nào tử vong.

Kết luận: Ngày nay, DDĐDKPBS có thể được phát hiện sớm từ giai đoạn trước sinh. PTNSLN có thể được thực hiện an toàn và tỉ lệ biến chứng thấp, đa phần tự giới hạn, chỉ có 1 trường hợp phải phẫu thuật lại.

Từ khóa: dị dạng đường dẫn khí phổi bẩm sinh; nhiễm trùng; ác tính; phẫu thuật nội soi lồng ngực.

Abstract

THE RESULTS OF THORACOSCOPIC LOBECTOMY IN TREATMENT OF CONGENITAL PULMONARY AIRWAY MALFORMATION

Truong Dinh Khai, Pham Viet Hoang, Nguyen Tran Viet Tanh, Le Si Phong

Ngày nhận bài: 21-06-2024 / Ngày chấp nhận đăng bài: 17-07-2024 / Ngày đăng bài: 19-07-2024

*Tác giả liên hệ: Phạm Viết Hoàng. Bệnh viện Nhi Đồng 2, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam. E-mail: phamviethoang181195@gmail.com

© 2024 Bản quyền thuộc về Tạp chí Y học Thành phố Hồ Chí Minh.

Background: Congenital pulmonary airway malformation (CPAM), formerly known as congenital cystic adenomatoid malformation (CCAM), is an abnormality of the lower respiratory tract with an unclear pathogenesis. Many surgeons recommend early surgery to enhance lung development and mitigate risks of infection and malignancy. Advances in thoracoscopic surgery have offered numerous benefits for pediatric patients, including reduced pain, quicker recovery, shorter hospital stays, and decreased incidence of chest wall deformities and scoliosis, along with improved aesthetic and functional outcomes.

Objectives: The objective of this study was to describe the results of treating congenital pulmonary airway malformation by thoracoscopic surgery.

Method: This study applied the case series design on pediatric patients with congenital pulmonary airway malformation (CPAM) who had been treated using thoracoscopic surgery at Children's Hospital 2 from January 1st, 2018, to June 30th, 2022.

Results: A total of 34 pediatric patients diagnosed with CPAM underwent thoracoscopic surgery, with 16 cases (47%) detected via prenatal ultrasound at an average of 22.3 ± 3.9 weeks (range 16-30 weeks). 11 children (32%) were asymptomatic. All patients had the affected lung lobe resected, with an average surgery age of 37.42 ± 49.69 months. 16 patients (47%) received single-lung ventilation anesthesia. The average surgery duration was 139.9 ± 61.9 minutes, with an average blood loss of 3.41 ± 3.18 ml/kg. 2 cases (6%) required conversion to open surgery due to infected lesions and severe adhesions. One case required reoperation, and there was no mortality.

Conclusion: Nowadays, CPAM can be detected early in the prenatal stage. Thoracoscopic surgery for CPAM can be performed safely with a low complication rate. Most complications were self-limiting, as only one case required reoperation.

Keywords: congenital pulmonary airway malformation; infection; malignancy; thoracic surgery.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dị dạng đường dẫn khí phổi bẩm sinh (DDĐDKPBS) trước đây được gọi dị dạng nang tuyến phổi bẩm sinh là dị dạng của đường hô hấp dưới và là một trong bốn loại dị dạng phế quản phổi dạng nang cùng với nang phế quản, phổi biệt trí và khí phế thũng thùy [1]. Năm 1997, DDĐDKPBS được Stocker JT chia ra làm 5 loại [2].

Ngày nay, dưới sự phát triển của siêu âm, dị dạng đường dẫn khí phổi bẩm sinh có thể được phát hiện trước sinh, trong khi trước đây nhiều trường hợp chỉ được phát hiện khi có biến chứng. Bệnh nhi có thể không triệu chứng hoặc bị suy hô hấp nặng ở ngay giai đoạn sơ sinh, số còn lại có biểu hiện lâm sàng trễ hơn với các dấu hiệu như suy hô hấp, nhiễm trùng hô hấp và có khi không có triệu chứng đến tuổi trưởng thành. Chụp cắt lớp vi tính là phương tiện chẩn đoán có giá trị, cho phép khẳng định bản chất, kích thước, vị trí sang thương giúp phân biệt với các dị dạng phổi bẩm sinh khác [3].

Phẫu thuật cắt bỏ sang thương là phương pháp điều trị chuẩn cho tất cả các trường hợp dị dạng đường dẫn khí phổi

bẩm sinh [4,5]. Ngày nay, phẫu thuật nội soi lồng ngực đã phát triển và đem lại nhiều lợi ích cho bệnh nhi như ít đau, hồi phục nhanh, thời gian nằm viện ngắn, giảm tỉ lệ biến dạng lồng ngực, vẹo cột sống, kết quả tốt về mặt thẩm mỹ và chức năng so với phẫu thuật mở ngực truyền thống [6].

Năm 2015, Rothenberg SS đã đánh giá tính an toàn và hiệu quả của phẫu thuật nội soi cắt thùy phổi ở trẻ em. Nghiên cứu được thực hiện từ năm 1994 đến 2013 trên 342 bệnh nhi được phẫu thuật nội soi lồng ngực cắt thùy phổi. Kết quả ban đầu khả quan, giảm biến chứng của đường mổ ngực dài, giảm thời gian nằm viện và phục hồi nhanh hơn so với phẫu thuật mở ngực [7]. Do đó chúng tôi tiến hành đề tài đánh giá kết quả điều trị dị dạng đường dẫn khí phổi bẩm sinh bằng phẫu thuật nội soi lồng ngực.

2. ĐỐI TƯỢNG - PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Tất cả bệnh nhi dị dạng đường dẫn khí phổi bẩm sinh, điều

trị bằng phương pháp phẫu thuật nội soi lồng ngực tại bệnh viện Nhi Đồng 2 trong khoảng thời gian 01/01/2018 đến 30/06/2022.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu hồi cứu mô tả hàng loạt trường hợp bệnh.

2.2.2. Phương pháp phẫu thuật

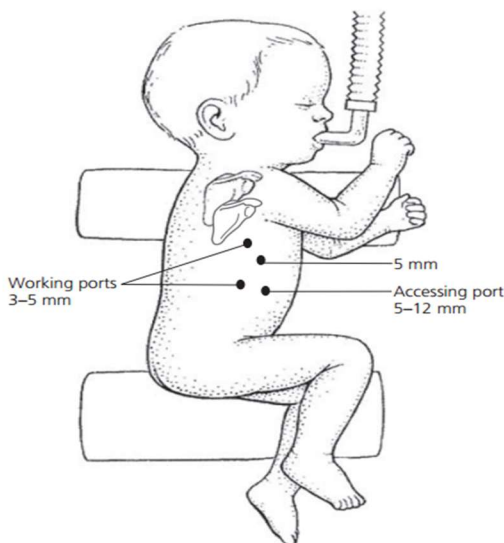
Phẫu thuật được thực hiện dưới gây mê toàn thân với nội khí quản đặt sâu vào phế quản chính bên phổi lành để gây mê một phổi, phổi bên phẫu thuật được làm xẹp để cho phẫu trường rộng, một số trường hợp gây mê hai phổi với thông khí lưu lượng thấp và tần số cao.

Bệnh nhi được cho nằm nghiêng 90 độ về bên phổi lành.

Đặt một trocar 5mm vào vị trí khoang liên sườn 5-6 giữa đường nách trước và đường nách giữa, bơm CO₂ áp lực thấp, phụ thuộc vào tuổi bệnh nhi.

Đặt 2 trocar 3-5mm (công thao tác) ở vị trí phù hợp với vị trí sang thương.

Bộc lộ động tĩnh mạch của thùy cần phẫu thuật. Các mạch máu nhỏ được xử lý bằng Ligasure. Mạch máu lớn và phế quản thùy được clip bằng Hemolock. Đối với rãnh liên thùy không hoàn toàn, nhu mô phổi được xử lý bằng Ligasure. Lấy bệnh phẩm qua lỗ trocar 5mm mở rộng. Đặt ống dẫn lưu khoang màng phổi.



Hình 1. Tư thế bệnh nhi và vị trí trocar. Nguồn: Saleem I, 2013 [8]

2.2.3. Phương pháp quản lý và phân tích số liệu

Số liệu được nhập và phân tích bằng phần mềm SPSS 18.0.

3. KẾT QUẢ

Chúng tôi ghi nhận 16 trường hợp được phát hiện qua siêu âm trong thai kỳ. Thời gian chẩn đoán trước sinh trung bình là $23,3 \pm 3,9$ tuần, sớm nhất là 16 tuần, muộn nhất là 30 tuần. Hình ảnh siêu âm là khối echo hỗn hợp trong ngực, 2 trường hợp đẩy lệch trung thất, CVR (CPAM volume ratio) trung bình là 0,83 và 1 trường hợp đa ối.

Có 18 bệnh nhi có triệu chứng (53%), 14 trường hợp được phát hiện khi chụp cắt lớp vi tính (CCLVT) ở bệnh nhi viêm phổi (chiếm 41%), trong đó có 8 trường hợp viêm phổi tái phát (chiếm 24%). Ngoài ra có 3 trường hợp suy hô hấp do tràn khí màng phổi (9%) và 1 trường hợp được phát hiện tình cờ (3%). Năm bệnh nhi có dị tật đi kèm (teo ruột non, tắc tá tràng và lõm ngực, bứt máu và tồn tại lỗ bầu dục), chiếm tỷ lệ 16%.

16 bệnh nhi (47%) được gây mê thông khí một phổi. 2 bệnh nhi chuyển sang mổ hở do sang thương dính nhiều (6%).

Trong nghiên cứu, chúng tôi thực hiện cắt thùy phổi ở bệnh nhi có đường kính sang thương ≥ 3 cm. Đa số trường hợp (30/34) được phẫu thuật bằng phương pháp cắt thùy phổi, chiếm 88%. Các trường hợp còn lại với kích thước sang thương 3 cm, nằm ở ngoại vi, được cắt phổi không điển hình (4/34), chiếm 12%. Tuổi phẫu thuật trung bình là $37,42 \pm 49,69$ tháng. Vị trí sang thương phân bố rải rác các thùy (Bảng 1).

Bảng 1. Vị trí sang thương trong phẫu thuật

Vị trí DDĐKPBS		Tần suất	Tỉ lệ (%)
Phổi phải	Thùy trên	5	14,7
	Thùy giữa	3	8,8
	Thùy dưới	10	29,4
	Thùy giữa + Thùy dưới	1	2,9
Phổi trái	Thùy trên	7	20,6
	Thùy dưới	8	23,5
Tổng		34	100

Thời gian phẫu thuật trung bình là $139,9 \pm 61,9$ phút, dài nhất là 300 phút và ngắn nhất là 40 phút. Lượng máu mất trung bình là $3,41 \pm 3,18$ ml/kg. Trong đó có 7 trường hợp truyền máu chủ yếu do phẫu thuật kéo dài do tình trạng viêm dính.

Ống dẫn lưu được đặt trong tất cả trường hợp và rút sau $3,9 \pm 2,1$ ngày. Thời gian thở máy trung bình là $1,9 \pm 1,7$ ngày. Thời gian nằm viện trung bình là $11,4 \pm 7,7$ ngày, ít nhất là 3 ngày, nhiều nhất là 39 ngày.

Chúng tôi ghi nhận được 12 trường hợp tràn khí màng phổi trên phim chụp X-quang ngực thẳng sau phẫu thuật, chiếm 35%, đa phần tự giới hạn, không cần phải can thiệp lại. Có 6 trường hợp (chiếm 18%) tràn khí màng phổi được tái lập sau khi rút ống dẫn lưu. Trong đó 4 trường hợp hậu phẫu ngày 7, 1 trường hợp hậu phẫu ngày 13 và 1 trường hợp hậu phẫu ngày 34. Một trường hợp được phẫu thuật lại do bung clip phế quản. Không có biến chứng tràn máu/dịch màng phổi, nhiễm trùng vết mổ.

4. BÀN LUẬN

Phẫu thuật nội soi lồng ngực với các ưu điểm như ít đau sau phẫu thuật, thời gian nằm viện ngắn, giảm các biến chứng dài hạn về biến dạng lồng ngực nên ngày càng được chấp nhận và áp dụng rộng rãi trên cả bệnh nhi sơ sinh và nhũ nhi. Ngày nay, dưới sự phát triển của siêu âm trước sinh, tỷ lệ phát hiện bệnh tăng lên đáng kể (1/2500) [9], trong khi các báo cáo trước đây khoảng 1/30000. Khoảng 3-4% bệnh nhi tử vong trong bào thai, trong khi đó 14% thoái lui [10].

Khoảng 31,3% bệnh nhi phát triển triệu chứng, trong đó chủ yếu trong năm đầu tiên, thường nhập viện trong bệnh cảnh nhiễm trùng hô hấp và suy hô hấp do tràn khí màng phổi. Theo Aspirot A [11], triệu chứng lâm sàng của nhiễm trùng đường hô hấp thường xảy ra sau 3 tháng tuổi, chúng tôi cũng ghi nhận kết quả tương tự trong nghiên cứu này.

Chụp cắt lớp vi tính là một cận lâm sàng hình ảnh học quan trọng trong chẩn đoán cũng như lên kế hoạch điều trị dị dạng đường dẫn khí phổi bẩm sinh. Với độ nhạy cao gần 100%, chụp cắt lớp vi tính cho biết vị trí, kích thước, tính chất và mạch máu nuôi bất thường. Do đó, chụp cắt lớp vi tính là tiêu chuẩn vàng trước phẫu thuật, từ đó làm cơ sở để bác sĩ lâm sàng có thể lên kế hoạch điều trị, theo dõi, phẫu thuật.

Phẫu thuật cắt bỏ sang thương trong dị dạng đường dẫn

khí phổi bẩm sinh là phương pháp điều trị được chấp nhận rộng rãi vì nguy cơ bệnh có thể gây nhiều biến chứng như nhiễm trùng hô hấp dưới, suy hô hấp do tràn khí màng phổi hay ung thư hóa. Đối với nhóm bệnh nhi có triệu chứng lâm sàng thì được chỉ định phẫu thuật ngay. Tùy theo biểu hiện lâm sàng mà phẫu thuật được thực hiện cấp cứu, bán cấp hay mổ chương trình. Hiện tại chúng tôi chưa ghi nhận hướng dẫn cũng như khuyến cáo về thời điểm phẫu thuật. Theo tác giả Sauvat F [12], các trường hợp nang có đường kính lớn hơn 3 cm hay chứa đầy dịch có nguy cơ nhiễm trùng cao nên được phẫu thuật trong tháng đầu tiên. Ngược lại các nang có kích thước nhỏ hơn nên được theo dõi đến 6 hay 12 tháng. Độ tuổi phẫu thuật trung bình trong nghiên cứu của chúng tôi là $37,42 \pm 49,69$ tháng, độ tuổi phẫu thuật còn cao hơn so với các nghiên cứu khác do một số bệnh nhi được phát hiện muộn, viêm phổi tái phát nhiều lần.

Mất máu trong phẫu thuật nội soi lồng ngực chủ yếu do sang thương viêm dính gây khó khăn cho việc bóc tách và tổn thương những mạch máu lớn. Lượng máu mất trong phẫu thuật ở nghiên cứu của chúng tôi trung bình là $3,41 \pm 3,18$ ml/kg, nhiều hơn Ito A [13]. Không ghi nhận trường hợp nào tổn thương mạch máu lớn.

Chúng tôi thực hiện gây mê một phổi trên 16 trường hợp (47%). Gây mê một phổi làm cho phổi bên phẫu thuật không thông khí tạo điều kiện cho bóc lột phẫu trường tốt hơn, giúp cho thao tác của phẫu thuật viên thuận lợi hơn.

Thời gian phẫu thuật trung bình là $139,9 \pm 61,9$ phút, thời gian dài nhất là 300 phút và ngắn nhất là 40 phút. Thời gian phẫu thuật trung bình trong nghiên cứu của chúng tôi ngắn hơn đa số báo cáo của các tác giả khác (Bảng 2).

Bảng 2. Thời gian phẫu thuật trung bình qua các nghiên cứu

Tác giả	Năm	Cỡ mẫu	Thời gian phẫu thuật trung bình (phút)
Ito A [13]	2019	13	162
Laje P [14]	2015	100	185
Kunisaki SM [6]	2014	49	239
Chúng tôi	2022	34	139,9

Chúng tôi đặt ống dẫn lưu sau phẫu thuật thường qui ở tất cả các trường hợp để theo dõi các biến chứng như rò khí kéo dài, tràn máu màng phổi, tràn dịch màng phổi. Tuy nhiên theo tác giả Laje P [14], nếu rãnh liên thùy hoàn toàn và phẫu

thuật không cắt vào nhu mô phổi nhiều thì không cần đặt ống dẫn lưu sau mổ. Trong nghiên cứu của chúng tôi, ống dẫn lưu được rút sau $3,6 \pm 2$ ngày, tương tự như trong các nghiên cứu khác [6]. Thời gian thở máy trung bình là $1,9 \pm 1,7$ ngày. Thời gian nằm viện trung bình là $11,4 \pm 7,7$ ngày, ít nhất là 3 ngày, nhiều nhất là 39 ngày.

Chúng tôi ghi nhận được 12 trường hợp tràn khí màng phổi trên phim chụp X-quang ngực thẳng sau phẫu thuật, chiếm 35%, đa phần tự giới hạn, không cần phải can thiệp lại. Có 6 trường hợp (chiếm 18%) tràn khí màng phổi được tái lập sau khi rút ống dẫn lưu. Trong đó 4 trường hợp hậu phẫu ngày 7, 1 trường hợp hậu phẫu ngày 13 và 1 trường hợp hậu phẫu ngày 34. Một trường hợp được phẫu thuật lại do bụng clip phế quản. Không có biến chứng tràn máu/dịch màng phổi, nhiễm trùng vết mổ.

5. KẾT LUẬN

Kết quả ngắn hạn cho thấy phẫu thuật nội soi lồng ngực ở trẻ DDĐDKPBS có thể được thực hiện an toàn và tỉ lệ biến chứng thấp, đa phần tự giới hạn, chỉ có 1 trường hợp phải phẫu thuật lại (3%). Không có trường hợp tử vong.

6. KIẾN NGHỊ

Cần tiếp tục đẩy mạnh công tác chăm sóc sức khỏe và sàng lọc trước sinh để chẩn đoán và can thiệp sớm.

Cần những nghiên cứu với quy mô lớn hơn có theo dõi sau xuất viện thời gian dài, có thiết kế nghiên cứu tiến cứu nhằm đánh giá kết quả điều trị lâu dài của phẫu thuật nội soi lồng ngực.

Nguồn tài trợ

Nghiên cứu này không nhận tài trợ.

Xung đột lợi ích

Không có xung đột lợi ích tiềm ẩn nào liên quan đến bài viết này được báo cáo.

ORCID

Phạm Viết Hoàng

<https://orcid.org/0009-0004-9491-984X>

Đóng góp của các tác giả

Ý tưởng nghiên cứu: Trương Đình Khải.

Đề cương và phương pháp nghiên cứu: Trương Đình Khải, Phạm Viết Hoàng.

Thu thập dữ liệu: Lê Sĩ Phong, Nguyễn Trần Việt Tánh.

Nhập dữ liệu: Phạm Viết Hoàng.

Quản lý dữ liệu: Phạm Viết Hoàng.

Phân tích dữ liệu: Phạm Viết Hoàng.

Viết bản thảo đầu tiên: Trương Đình Khải.

Góp ý bản thảo và đồng ý cho đăng bài: Trương Đình Khải.

Cung cấp dữ liệu và thông tin nghiên cứu

Tác giả liên hệ sẽ cung cấp dữ liệu nếu có yêu cầu từ Ban biên tập.

Chấp thuận của Hội đồng Đạo đức

Nghiên cứu này đã được thông qua Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu Y sinh học Bệnh viện Nhi Đồng 2, số: 2849/GCN-BVNĐ2 ngày 27/12/2021.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trương Đình Khải, Hồ Trần Bản, Lê Hoàng Hùng. Dị dạng đường dẫn khí phổi bẩm sinh. Trương Nguyễn Uy Linh, Ngoại nhi lâm sàng. Nhà xuất bản Y Học; 2018.
2. Stocker JT. Cystic lung disease in infants and children. Fetal Pediatr Pathol. 2009;28(4):155-184.
3. Shashikala KB, Rema N, Dinesh N, Krupa HS. Prenatal Diagnosis and Postnatal Management of Congenital Pulmonary Airway Malformation. Int J Infertil Fetal Med. 2016;8(2):89-92.
4. Pearson EG, Flake AW. Congenital Bronchopulmonary Malformations. Holcomb GW, Ashcraft's Pediatric Surgery, 5th ed. Elsevier Saunders; 2014.
5. Choudhury SR, Chadha R, Mishra A, Kumar V, Singh V, Dubey NK. Lung resections in children for congenital and

- acquired lesions. *Pediatr Surg Int.* 2007 Sep;23(9):851-859.
6. Kunisaki SM, Powelson IA, Haydar B, Bowshier BC, Jarboe MD, Mychaliska GB, et al. Thoracoscopic vs open lobectomy in infants and young children with congenital lung malformations. *J Am Coll Surg.* 2014 Feb;218(2):261-270.
 7. Rothenberg SS, Middlesworth W, Kadennhe-Chiweshe A, Aspelund G, Kuenzler K, Cowles R, et al. Two decades of experience with thoracoscopic lobectomy in infants and children: standardizing techniques for advanced thoracoscopic surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2015 May;25(5):423-428.
 8. Saleem I, James DG. Lung Surgery. Spitz L, Operative Pediatric Surgery, 7th ed. CRC Press; 2013.
 9. Adams S, Jobson M, Sangnawakij P, Heetun A, Thaventhiran A, Johal N, et al. Does thoracoscopy have advantages over open surgery for asymptomatic congenital lung malformations? An analysis of 1626 resections. *J Pediatr Surg.* 2017 Feb;52(2):247-251.
 10. Hall NJ, Stanton MP. Long-term outcomes of congenital lung malformations. *Semin Pediatr Surg.* 2017 Oct;26(5):311-316.
 11. Aspirot A, Puligandla PS, Bouchard S, Su W, Flageole H, Laberge JM. A contemporary evaluation of surgical outcome in neonates and infants undergoing lung resection. *J Pediatr Surg.* 2008 Mar;43(3):508-512.
 12. Sauvat F, Michel JL, Benachi A, Emond S, Revillon Y. Management of asymptomatic neonatal cystic adenomatoid malformations. *J Pediatr Surg.* 2003 Apr;38(4):548-552.
 13. Ito A, Takao M, Shimamoto A, Kaneda S, Matsushita K, Inoue M, et al. Introduction of thoracoscopic surgery for congenital pulmonary airway malformation in infants: review of 13 consecutive surgical cases. *J Thorac Dis.* 2019 Dec;11(12):5079-5086.
 14. Laje P, Pearson EG, Simpao AF, Rehman MA, Sinclair T, Hedrick HL, et al. The first 100 infant thoracoscopic lobectomies: Observations through the learning curve and comparison to open lobectomy. *J Pediatr Surg.* 2015 Nov;50(11):1811-1816.