

Primer Spontan Pnömotoraksta İlk Epizot Sonrası Nüksü Öngörmede Etkili Risk Faktörleri: Tanımlayıcı Çalışma

Risk Factors for Predicting Recurrence After the First Episode of Primary Spontaneous Pneumothorax: Descriptive Study

 Hıdır ESME^a

^aSağlık Bilimleri Üniversitesi Konya Şehir Hastanesi, Göğüs Cerrahi Kliniği, Konya, Türkiye

ÖZET Amaç: Primer spontan pnömotoraksın (PSP) ilk atağından sonra, ortalama nüks oranı %30 olarak rapor edilmiştir. Çocuklarda bu oran %50 ila %60 arasında görünmektedir. Bu çalışmanın amacı, ilk atak sonrası nüksün önlenmesi için cerrahi tedaviden fayda görebilecek hastaların seçiminde yararlı olabilecek nüks öngörücü faktörlerin belirlenmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya, Ağustos 2020 ile Haziran 2023 tarihleri arasında göğüs cerrahi kliniğimizde PSP nedeniyle yatarak tedavi uygulanan 112 hasta dâhil edildi. Tüm hastaların yaş, cinsiyet, boy, ağırlık, beden kitle indeksi, sigara içme öyküsü, pnömotoraks tarafı, pnömotoraksın miktarı, toraks bilgisayarlı tomografi (BT) bulguları ve uygulanan tedavi yöntemleri kaydedildi. **Bulgular:** Ortalama yaş 21,1±1,7 (14-34) yılıdır. Hastaların 93'ü (%83) erkekti. Toraks BT değerlendirmesinde distrofik şiddet skoru 60 (%53,5) hastada sıfır iken, 21 (%18,7) hastada düşük değerli, 31 (%27,6) hastada ise yüksek değerliydi. Nüks gelişimi ile sigara kullanımı ($p=0,035$), pnömotoraks miktarı ($p=0,003$) ve toraks BT'de distrofik şiddet skoru ($p=0,024$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı. Nüks gelişimi ile yaş ($p=0,065$), cinsiyet ($p=0,145$), boy ($p=0,895$), beden kitle indeksi ($p=0,123$), pnömotoraks tarafı ($p=0,768$) ve tedavi şekli ($p=0,540$) arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktu. **Sonuç:** PSP'nin ilk atağında sigara içme hikayesi, yüksek pnömotoraksın miktarı ve BT'de yüksek dereceli distrofik şiddet skoru, ipsilateral nüks gelişimi ile önemli ölçüde ilişkiliydi. Risk faktörleri daha ileri çalışmalarla netleştirilirse, erken video yardımlı toraks cerrahi ile hastanede kalış süreleri ve PSP nüksü azaltılabilir.

ABSTRACT Objective: The average recurrence rate after the first episode of primary spontaneous pneumothorax (PSP) has been reported to be 30%. In children, this rate appears to be between 50% and 60%. The aim of this study was to identify predictive factors for recurrence that may be useful in selecting patients who may benefit from surgical treatment to prevent recurrence after the first episode. **Material and Methods:** The study included 112 patients who underwent inpatient treatment for PSP in our thoracic surgery clinic between August 2020 and June 2023. Age, sex, height, weight, body mass index, smoking history, side of pneumothorax, amount of pneumothorax, chest computed tomography (CT) findings, and treatment modalities were recorded. **Results:** Mean age was 21.1±1.7 (14-34) years. 93 (83%) of the patients were male. The dystrophic severity score was zero in 60 patients (53.5%), low in 21 patients (18.7%), and high in 31 patients (27.6%). There was a statistically significant difference between the development of recurrence and smoking ($p=0.035$), the amount of pneumothorax ($p=0.003$), and the dystrophic severity score on chest CT ($p=0.024$). There was no statistically significant correlation between recurrence and age ($p=0.065$), gender ($p=0.145$), height ($p=0.895$), body mass index ($p=0.123$), side of pneumothorax ($p=0.768$) and treatment modality ($p=0.540$). **Conclusion:** A history of smoking at the first episode of PSP, a high amount of pneumothorax and a high grade dystrophic severity score on CT were significantly associated with the development of ipsilateral recurrence. If the risk factors are clarified by further studies, early video assisted thoracoscopic surgery may reduce the length of hospital stay and PSP recurrence.

Anahtar Kelimeler: Primer spontan pnömotoraks; nüks; risk faktörleri

Keywords: Primary spontaneous pneumothorax; recurrence; risk factors

Primer spontan pnömotoraks (PSP), belirgin klinik veya pulmoner hastalığı olmayan hastalarda plevral boşlukta hava birikmesiyle karakterizedir. Birçok

yazar subplevral bleb veya bülün spontan rüptürünün PSP'ye neden olduğunu ileri sürmektedir.¹⁻⁴ Ancak subplevral hava birikiminin ardındaki mekanizma

KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN:

Esme H. Primer spontan pnömotoraksta ilk epizot sonrası nüksü öngörmede etkili risk faktörleri: Tanımlayıcı çalışma. Türkiye Klinikleri Arch Lung. 2024;23(2):31-5.

Correspondence: Hıdır ESME

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Konya Şehir Hastanesi, Göğüs Cerrahi Kliniği, Konya, Türkiye

E-mail: drhesme@hotmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Archives of Lung.

Received: 26 Sep 2024

Accepted: 25 Nov 2024

Available online: 28 Jan 2025

2146-8958 / Copyright © 2024 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

henüz net bir şekilde tanımlanmamıştır. Şu anda olası nedenin, sigara gibi faktörlerden kaynaklanan akciğer elastik liflerinin bozulması olduğuna inanılıyor. Ortamdaki nötrofil ve makrofajların konsantrasyonunun artması sonucu elastik bozulma artar.^{5,6} Hava, alveolar yırtılmalar yoluyla interlobüler septuma girer ve subplevral bölgelerde birikebilir. Ek olarak plevral gözeneklerde artış, visseral plevradaki mezotelyal hücrelerin bozulmasının meydana geldiği, bunların yerini fibroblastik dokunun aldığı ve havanın subplevral boşluğa girmesine izin veren gözeneklerin arttığı bir alan olarak tanımlanmıştır.^{2,3}

PSP'nin tedavisinde amaç, akut atağı tedavi etmek ve minimal morbidite ile nüksetmeyi önlemektir. PSP'nin ilk atağı için birincil terapötik strateji konservatif tedavidir. Bununla birlikte, konservatif tedavi ile PSP'nin ilk atağından sonra ortalama nüks oranı %30 olarak rapor edilmiştir.⁷ Çocuklarda bu oran %50 ila %60 arasında görülmektedir.⁸⁻¹² Tekrarın önlenmesi için cerrahi en etkili yöntemi temsil etmektedir. Ancak çocuklarda PSP'nin ilk atağından sonra nüksetmenin önlenmesi hâlen tartışmalıdır.^{11,12} Bu çalışmanın amacı, ilk atak sonrası nüksün önlenmesi için cerrahi tedaviden fayda görebilecek hastaların seçiminde yararlı olabilecek nüks öngörücü faktörlerin belirlenmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmaya Ağustos 2020 ile Haziran 2023 tarihleri arasında göğüs cerrahi kliniğimizde PSP nedeniyle yatarak tedavi uygulanan 112 hasta dâhil edildi. Çalışma Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yapıldı. Çalışma geriye dönük kohort çalışması olarak planlandı. Çalışma protokolü Konya Şehir Hastanesi Kurumsal Etik Kurulu (tarih: 01 Ağustos 2024, no: 34028104-799) tarafından onaylandı. Çalışmaya acil servise başvuruğunda ilk epizot PSP olan ve toraks bilgisayarlı tomografi (BT) çekilen hastalar dâhil edildi. Çalışmaya dâhil edilen tüm hastaların yaş, cinsiyet, boy, ağırlık, beden kitle indeksi, sigara içme öyküsü, pnömotoraks tarafı, pnömotoraksın miktarı, toraks BT bulguları ve uygulanan tedavi yöntemleri hastane otomasyon sistemi ve arşiv dosyalarından elde edildi.

Pnömotoraksın miktarı, Posteror anterior akciğer grafisinde göğüs duvarı ile plevral hat arasındaki en

uzun mesafenin ölçümü ile belirlendi. Minimal pnömotoraks bu mesafenin 1 cm'den az olması, küçük pnömotoraks 1 cm ile 2 cm arasında olması, orta pnömotoraks küçük ile büyük pnömotoraks arasında olması ve büyük pnömotoraks en uzun mesafenin kollabe akciğer genişliğinden daha uzun olması olarak tanımlandı.

Minimal veya küçük pnömotoraksı olan asemptomatik hastalar, oksijen tedavisi verilerek gözlem altına alındı. Semptomatik küçük pnömotoraksta veya daha büyük olan tüm pnömotorakslarda tüp torakostomi uygulandı. İlk epizot PSP'de video yardımcı torakoskopik cerrahi hava kaçağı 7 gün devam eden hastalarda uygulandı. Cerrahi uygulanan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Acil serviste çekilen toraks BT'ler geriye dönük olarak incelendi. Geleneksel olarak çapı 1 cm'den küçük hava kesecikleri bleb, 1 cm'den büyük olanlar bül olarak tanımlandı. Her bir hasta için hava keseciklerinin tipi, sayısı, tarafı ve en geniş çapı kayıt altına alındı. Casali ve ark.nın tanımladığı distrofik şiddet skoru hesaplandı.¹³ Bu skora göre, bleb 1 puan iken bül 2 puan, tek lezyon 1 puan iken çok sayıda lezyon 2 puan, tek taraflı lezyon 1 puan iken iki taraflı lezyonlar 2 puan olarak değerlendirildi. Bu skor maksimum 6 puan iken minimum 3 puandır. 3 ve 4 puan düşük değerli skor, 5 ve 6 puan ise yüksek değerli skor olarak değerlendirildi.

PSP nedeniyle tüp torakostomi uygulanan ve akciğeri ekspansiyon olarak, tüp torakostomisi sonlanan hastalar taburculuk sonrası poliklinik kontrollerine çağırıldı. Takiplerde aynı tarafta nüks pnömotoraks gelişen hastalar ve nüks pnömotoraks gelişmeyen en az 12 ay takip edilen hastalar çalışmaya dâhil edildi.

Çalışmada elde edilen verilerin analizinde SPSS (IBM-SPSS Inc., Şikago, IL, ABD) 20.0 programı kullanıldı. İstatistiksel analizlerde kategorik değişkenlerin karşılaştırılması amacıyla ki-kare testi kullanıldı. İki grup arasında sürekli değişkenlerin karşılaştırılması amacıyla Mann-Whitney U testi kullanıldı. Çalışmanın sonuçlarının özetlenmesinde, tanımlayıcı istatistik olarak kategorik değişkenler için frekans sıklıkları ve yüzdelikler, sürekli değişkenler için ise ortanca (min.-maks.) kullanıldı. Çalışmada istatistiksel anlamlılık sınırı olarak $p < 0,05$ olarak alındı.

BULGULAR

Çalışmada Ağustos 2020 ile Haziran 2023 tarihleri arasında göğüs cerrahi kliniğimizde PSP nedeniyle ilk defa başvuran, yatarak tedavi gören, çalışmaya dâhil etme ve dışlama kriterlerine uyan 112 hasta incelendi. Ortalama yaş $21,1 \pm 1,7$ (14-34) yılı. Hastaların 93'ü (%83) erkekti. Ortalama boy $1,72 \pm 0,2$ (1,69-1,81) metreydi. Pnömotoraks tarafı 32 (%28,5) hastada sağdaydı. Sigara içme öyküsü 72 (%64,2) hastada vardı. Hastaların 12'sinde (%10,7) minimal, 17'sinde (%15,1) küçük, 43'ünde (%38,3) orta, 40'ında (%35,7) ise büyük boyutlu pnömotoraks mevcuttu. Toraks BT değerlendirmesinde distrofik şiddet skoru 60 (%53,5) hastada sıfır iken 21 (%18,7) hastada düşük değerli, 31 (%27,6) hastada ise yüksek değerdeydi.

Hastaların 29'unda (%25,8) gözlem ve oksijen tedavisi, 83'ünde (%74,1) ise tüp torakostomi uygulandı. Gözlem ve oksijen tedavisi alan hastaların hastane kalış süresi $4,3 \pm 1,2$ (3-11) gün, tüp torakostomi uygulananlarda ise $3,7 \pm 1,1$ (3-7) gündü. Ortalama takip süresi $21,7 \pm 4,3$ (12-32) aydı. Takip sırasında hastaların 29'unda (%25,8) nüks gelişti. Takip sırasında nüks gelişen hastalar ile nüks gelişmeyen hastaların klinik ve radyolojik özellikleri Tablo 1'de belirtildi.

Nüks gelişimi ile sigara kullanımı ($p=0,035$), pnömotoraks miktarı ($p=0,003$) ve toraks BT'de dis-

trofik şiddet skoru ($p=0,024$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı. Nüks gelişimi ile yaş ($p=0,065$), cinsiyet ($p=0,145$), boy ($p=0,895$), beden kitle indeksi ($p=0,123$), pnömotoraks tarafı ($p=0,768$) ve tedavi şekli ($p=0,540$) arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktu.

TARTIŞMA

PSP'nin tedavisi hâlen tartışmalıdır. Bu güne kadar kesin bir fikir birliğine varılamamıştır. Bazı çalışmalar ayaktan tedavi veya sadece plevral drenaj tedaviyi önermektedir. Bu yöntem %38'lik PSP nüksleme oranıyla sonuçlanır. Bunun tersine, tipik olarak apekte yer alan bül veya bleblerin cerrahi olarak çıkarılması ve bunun kimyasal plöredex ile kombine edilmesini öneren yazarlar nüksün olmadığını bildirmişlerdir.^{14,15}

Tekrarlayan pnömotoraks, ilk PSP atağından sonra en sık görülen komplikasyondur. Ayrıca, tekrarlayan ataklar yeniden hastaneye yatmayı ve ek hastane masraflarını gerektirir. Bu nedenle, nüks için risk faktörlerinin belirlenmesi bu ek yükleri azaltabilir. Bu çalışmanın sonuçları, PSP'nin ilk atağında aynı tarafta nüks için önemli risk faktörlerinin mevcut olduğunu doğrulamıştır. İpsilateral nüksün, sigara kullanımı, pnömotoraks miktarı ve distrofik şiddet skorunun yüksekliği ile ilişkili olduğu saptanmıştır.

PSP için şu anda kabul edilen tedavi stratejisi, ilk başvuruda gözlem veya tüp torakostomi, ardından tekrarlayan pnömotoraks gelişen hastalar için video yardımcı torakoskopik cerrahidir.^{9,11} Konservatif tedavi ile PSP'nin ilk atağından sonra tekrarlayan pnömotoraks oranı ortalama %30 olarak bildirilmiştir.⁷ Bu oran çocuklarda daha yüksek görünmektedir ve %50 ila %60 arasında değişmektedir.⁸⁻¹² Cerrahi, nüksü önlemek için en etkili yöntemdir. Birçok cerrah artık video yardımcı torakoskopik cerrahiye [video assisted thoracoscopic surgery (VATS)], PSP'nin cerrahi yönetimi için altın standart olarak görmektedir. Aslında, VATS daha düşük morbidite, daha az ağrı ve daha kısa hastanede kalış süresi ile ilişkilidir.^{11,16-18} Özellikle pediatrik PSP'de yüksek nüks oranı göz önüne alındığında, nüksü öngören faktörlerin belirlenmesi, nüksü önlemek ve hastanede kalış süresini azaltmak için erken cerrahiden fayda görebilecek hastaların seçilmesinde faydalı olabilir.

TABLO 1: Nüks gelişen ve gelişmeyen hastaların klinik ve radyolojik özellikleri.

	Nüks gelişmeyen grup (n=83)	Nüks gelişen grup (n=29)	p değeri
Yaş, yıl	20,3±1,6	21,7±2,1	0,065
Erkek, cinsiyet, n(%)	62 (%74,6)	21 (%72,4)	0,145
Boy, metre	1,74±0,3	1,71±0,3	0,895
Beden kitle indeksi, kg/m ²	19,2±3,0	18,6±2,0	0,123
Sigara hikayesi, n(%)	50 (%60,2)	22 (%75,8)	0,035
Pnömotoraks tarafı, sağ	26 (%31,3)	8 (%27,5)	0,768
Pnömotoraks miktarı, cm	4,19±0,6	7,24±1,2	0,003
Distrofik şiddet skoru			
Sıfır	52 (%62,6)	8 (%27,5)	0,024
Düşük	13 (%15,6)	8 (%27,5)	
Yüksek	18 (%21,6)	13 (%44,8)	
Tedavi			
Gözlem	21 (%25,3)	8 (%27,5)	0,540
Tüp torakostomi	62 (%74,6)	21 (%72,4)	

Yakın zamanda yapılan bir meta-analizde, VATS uygulanan hastalarda nüks oranının konservatif tedavi uygulananlara göre anlamlı derecede düşük olduğu görülmüştür.¹⁸ Bazı gruplar, risk sınıflandırmasına bakılmaksızın ilk epizod PSP'li hastalarda ilk tedavi seçeneği olarak VATS'ı önermiştir.^{19,20} Bu öneri sadece nüks oranına dayanmaktadır. Ancak bu tür tavsiyelere uyulursa gereğinden fazla cerrahi işlem uygulanacağı aşikârdır. En yeni Alman S3 kılavuzu, BTS ve ACCP kılavuzlarına benzer şekilde, seçilmiş ilk epizod PSP vakalarında VATS önermektedir.²¹ Çalışmamıza göre pnömotoraks miktarı ve distrofik şiddet skoru yüksek olan hastalar seçilmiş vakalar olabilir.

PSP'nin patofizyolojisi belirsizliğini korumakla birlikte, rüptüre apikal bül veya blebler genellikle PSP'nin nedeni olarak kabul edilmektedir. İlk başvurudan sonra bül veya blebleri tanımlamak için yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi [high resolution computed tomography (HRCT)] önerilmiştir.²²⁻²⁴ Bül veya bleblerin tekrarlayan pnömotoraks gelişimindeki rolü belirsizdir ve bazı yazarlar cerrahi müdahale kararının yalnızca belgelenmiş nükse dayanması gerektiğini öne sürmüştür.^{11,25-27} HRCT taramalarında bleb/bül insidansının %30,8 ile %100 arasında değiştiği ve hava içeren lezyonları olan hastalarda konservatif tedavi sonrası nüks oranının %50 ile %100 arasında değiştiği bildirilmiştir.^{12,16,22,24,26,28} Bu sonuçlar, BT taramalarında bleb/bül insidansının %46,4 (52/112) olduğu ve bleb/bül ile ilişkili nüks oranının %72,4 olduğu çalışmamızın sonuçları ile uyumludur. Çocuk hastaların dâhil edilmediği yetişkin literatüründe BT taramalarında hava içeren lezyon oranları %47 ila %88 arasında bildirilmiştir.^{25,29-31} BT'de hava içeren lezyonların nüks için bağımsız bir risk faktörü olduğu bildirilmiştir.^{29,32}

Casali ve ark.nın çalışması ve bizim çalışmamız, ipsilateral rekürrens riskinin artan distrofik şiddet skorları ile kademeli olarak arttığını göstermiştir.¹³ Bununla birlikte, bu skorlama sistemi klinik doğrulamadan yoksundur. Bu skor daha ileri çalışmalarda doğrulanırsa, erken VATS için hasta seçiminde yararlı bir araç olabilir.

Sigara içmenin kadınlarda pnömotoraks riskini 9 kat, erkeklerde ise 22 kat artırdığı gösterilmiştir.³³ Çalışmamızda nüks gelişen hastaların %75,8'i sigara içmeye devam eden hastalardı ve istatistiksel olarak anlamlıydı.

SONUÇ

PSP'nin ilk atağında sigara içme hikayesi, yüksek pnömotoraksın miktarı ve BT'de yüksek dereceli distrofik şiddet skoru, ipsilateral nüks gelişimi ile önemli ölçüde ilişkiliydi. Risk faktörleri daha ileri çalışmalarla netleştirilirse, erken VATS ile hastanede kalış süreleri ve PSP nüksü azaltılabilir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Bu çalışma tamamen yazarın kendi eseri olup başka hiçbir yazar katkısı alınmamıştır.

KAYNAKLAR

1. Pessoa-Gonçalves YM, Silva ACVE, Oliveira CJF, Adad SJ, Guimaraes LC. Primary spontaneous pneumothorax. *Autops Case Rep.* 2024;14:e2023468. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMCID](#)]
2. Sauter JL, Butnor KJ. Pathological findings in spontaneous pneumothorax specimens: does the incidence of unexpected clinically significant findings justify routine histological examination? *Histopathology.* 2015;66(5):675-84. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
3. Bintcliffe OJ, Halifax RJ, Edey A, Feller-Kopman D, Lee YC, Marquette CH, et al. Spontaneous pneumothorax: time to rethink management? *Lancet Respir Med.* 2015;3(7):578-88. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
4. Khan OA, Tsang GM, Barlow CW, Amer KM. Routine histological analysis of resected lung tissue in primary spontaneous pneumothorax — is it justified? *Heart Lung Circ.* 2006;15(2):137-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
5. Grundy S, Bentley A, Tschopp JM. Primary spontaneous pneumothorax: a diffuse disease of the pleura. *Respiration.* 2012;83(3):185-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
6. Noppen M. Spontaneous pneumothorax: epidemiology, pathophysiology and cause. *Eur Respir Rev.* 2010;19(117):217-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMCID](#)]
7. Sahn SA, Heffner JE. Spontaneous pneumothorax. *N Engl J Med.* 2000;342(12):868-74. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
8. Butterworth SA, Blair GK, LeBlanc JG, Skarsgard ED. An open and shut case for early VATS treatment of primary spontaneous pneumothorax in children. *Can J Surg.* 2007;50(3):171-4. [[PubMed](#)] [[PMCID](#)]
9. Cook CH, Melvin WS, Groner JI, Allen E, King DR. A cost-effective thoracoscopic treatment strategy for pediatric spontaneous pneumothorax. *Surg Endosc.* 1999;13(12):1208-10. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
10. Poenaru D, Yazbeck S, Murphy S. Primary spontaneous pneumothorax in children. *J Pediatr Surg.* 1994;29(9):1183-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
11. Qureshi FG, Sandulache VC, Richardson W, Ergun O, Ford HR, Hackam DJ. Primary vs delayed surgery for spontaneous pneumothorax in children: which is better? *J Pediatr Surg.* 2005;40(1):166-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
12. Segulier-Lipszyc E, Elizur A, Klin B, Vaiman M, Lotan G. Management of primary spontaneous pneumothorax in children. *Clin Pediatr (Phila).* 2011;50(9):797-802. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
13. Casali C, Stefani A, Ligabue G, Natali P, Aramini B, Torricelli P, et al. Role of blebs and bullae detected by high-resolution computed tomography and recurrent spontaneous pneumothorax. *Ann Thorac Surg.* 2013;95(1):249-55. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
14. Ozcan C, McGahren ED, Rodgers BM. Thoracoscopic treatment of spontaneous pneumothorax in children. *J Pediatr Surg.* 2003;38(10):1459-64. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. Brown SG. Pleurodesis for primary spontaneous pneumothorax. *Lancet.* 2013;382(9888):203. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
16. Vuong NL, Elshafay A, Thao LP, Abdalla AR, Mohyeldin IA, Elsabee K, et al. Efficacy of treatments in primary spontaneous pneumothorax: A systematic review and network meta-analysis of randomized clinical trials. *Respir Med.* 2018;137:152-66. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Bialas RC, Weiner TM, Phillips JD. Video-assisted thoracic surgery for primary spontaneous pneumothorax in children: is there an optimal technique? *J Pediatr Surg.* 2008;43(12):2151-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Chung PH, Wong KK, Lan LC, Tam PK. Thoracoscopic bullectomy for primary spontaneous pneumothorax in pediatric patients. *Pediatr Surg Int.* 2009;25(9):763-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
19. Choi SY, Kim YH, Jo KH, Kim CK, Park JK, Cho DG, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery for primary spontaneous pneumothorax in children. *Pediatr Surg Int.* 2013;29(5):505-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
20. Chambers A, Scarci M. In patients with first-episode primary spontaneous pneumothorax is video-assisted thoracoscopic surgery superior to tube thoracostomy alone in terms of time to resolution of pneumothorax and incidence of recurrence? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2009;9(6):1003-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Herrmann D, Klapdor B, Ewig S, Hecker E. Initial management of primary spontaneous pneumothorax with video-assisted thoracoscopic surgery: a 10-year experience. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016;49(3):854-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. Schnell J, Beer M, Eggeling S, Gesierich W, Gottlieb J, Herth FJF, et al. Management of spontaneous pneumothorax and post-interventional pneumothorax: German S3 guideline. *Respiration.* 2019;97(4):370-402. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. Nathan N, Guilbert J, Larroquet M, Lenoir M, Clement A, Epaud R. Efficacy of blebs detection for preventive surgery in children's idiopathic spontaneous pneumothorax. *World J Surg.* 2010;34(1):185-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Huang TW, Lee SC, Cheng YL, Tzao C, Hsu HH, Chang H, et al. Contralateral recurrence of primary spontaneous pneumothorax. *Chest.* 2007;132(4):1146-50. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. Choudhary AK, Sellars ME, Wallis C, Cohen G, McHugh K. Primary spontaneous pneumothorax in children: the role of CT in guiding management. *Clin Radiol.* 2005;60(4):508-11. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. Martínez-Ramos D, Angel-Yepes V, Escrig-Sos J, Miralles-Tena JM, Salvador-Sanchis JL. Utilidad de la tomografía computarizada para determinar el riesgo de recidiva tras un primer episodio de neumotórax espontáneo primario. Implicaciones terapéuticas [Usefulness of computed tomography in determining risk of recurrence after a first episode of primary spontaneous pneumothorax: therapeutic implications]. *Arch Bronconeumol.* 2007;43(6):304-8. Spanish. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
27. Laituri CA, Valusek PA, Rivard DC, Garey CL, Ostlie DJ, Snyder CL, et al. The utility of computed tomography in the management of patients with spontaneous pneumothorax. *J Pediatr Surg.* 2011;46(8):1523-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. Robinson PD, Cooper P, Ranganathan SC. Evidence-based management of paediatric primary spontaneous pneumothorax. *Paediatr Respir Rev.* 2009;10(3):110-7; quiz 117. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. O'Lone E, Elphick HE, Robinson PJ. Spontaneous pneumothorax in children: when is invasive treatment indicated? *Pediatr Pulmonol.* 2008;43(1):41-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
30. Ouanes-Besbes L, Golli M, Knani J, Dachraoui F, Nciri N, El Atrous S, et al. Prediction of recurrent spontaneous pneumothorax: CT scan findings versus management features. *Respir Med.* 2007;101(2):230-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. Mittlner W, Friedrich M, Dissmann W. Value of computer tomography in the detection of bullae and blebs in patients with primary spontaneous pneumothorax. *Respiration.* 1992;59(4):221-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
32. Warner BW, Bailey WW, Shipley RT. Value of computed tomography of the lung in the management of primary spontaneous pneumothorax. *Am J Surg.* 1991;162(1):39-42. Erratum in: *Am J Surg* 1992;163(6):635. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
33. Bense L, Eklund G, Wiman LG. Smoking and the increased risk of contracting spontaneous pneumothorax. *Chest.* 1987;92(6):1009-12. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]