

NÜKS PRİMER SPONTAN PNÖMOTORAKS TEDAVİSİNDE İKİ FARKLI MEKANİK PLEVRAL ABRAZYON YÖNTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF TWO DIFFERENT MECHANICAL PLEURAL ABRASION METHODS IN THE TREATMENT OF RECURRENT PRIMARY SPONTANEOUS PNEUMOTHORAX

Hıdır ESME¹

¹ Health Sciences University, Konya Training and Research Hospital, Department of Thoracic Surgery, Meram, KONYA

Cite this article as: Esme, H. Comparison of Two Different Mechanical Pleural Abrasion Methods in The Treatment of Recurrent Primary Spontaneous Pneumothorax. Med J SDU 2021; 28(3): 385-390.

Öz

Amaç

Nüks primer spontan pnömotoraksın cerrahi tedavisi, apikal bül rezeksiyonu ve plörodezisi içerir. Postoperatif nüks oranları %5 ile %10 arasında bildirilmektedir. Bu çalışmada, kliniğimizde uyguladığımız iki farklı mekanik plevral abrazyon yönteminin etkinliğini ve nüks oranlarını karşılaştırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem

Ocak 2012 ve Aralık 2019 tarihleri arasında 112 hastaya primer spontan pnömotoraks için cerrahi tedavi olarak videotorakoskopik bül rezeksiyonu ve paryetal plevra abrazyonu uygulandı. Hastaların yaş, cinsiyet, sigara içme hikayesi, ameliyat nedeni, ameliyatta bül varlığı, plörodez yöntemi, göğüs tüpü drenaj süresi, hastanede yatış süresi, ameliyat sonrası komplikasyonlar, ameliyat sonrası nüks ve takipleri geriye dönük olarak incelendi.

Bulgular

Ameliyat endikasyonu, hastaların 91'inde (%81.2) nüks pnömotoraks iken 21'inde (%18.7) 7 günden fazla devam eden uzamış hava kaçağı idi. Paryetal plevraya mekanik plörodezis için abrazyon; 38 (%33.9) hastada gazlı bez ile uygulanırken, 74 (%66.1) hastada steril zımpara ile uygulandı. Paryetal plevra abrazyonu için steril zımpara kullandığımız grupta göğüs tüpü drenaj

süresi, gazlı bez kullandığımız gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksekti. Ancak steril zımpara kullandığımız grupta, nüks ve takip süresi istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüktü. Diğer parametreler açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı.

Sonuç

Sonuç olarak nüks primer spontan pnömotoraks veya uzamış hava kaçağı tedavisinde videotorakoskopik bül rezeksiyonu ve plevral abrazyon, düşük nüks oranı ile güvenli bir yöntemdir. Ayrıca paryetal plevra abrazyonu için steril zımpara kullanımı göğüs tüpü drenaj süresini bir miktar artırmakla birlikte daha az nüks oranına sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Primer spontan pnömotoraks, nüks, plevral abrazyon

Abstract

Objective

Surgical treatment of recurrent primary spontaneous pneumothorax involves resection of apical bulla and pleurodesis. Postoperative recurrence rates between 5 and 10% are reported. In this study, we aimed to compare the effectiveness and recurrence rates of two different mechanical pleural abrasion methods that we applied in our clinic.

İletişim kurulacak yazar/Corresponding author: drhesme@hotmail.com

Müracaat tarihi/Application Date: 11.06.2020 • **Kabul tarihi/Accepted Date:** 04.08.2020

ORCID IDs of the authors: H.E: 0000-0002-0184-5377

Materials and Methods

Between January 2012 and December 2019, 112 patients underwent videothoroscopic bullectomy and parietal pleural abrasion as a surgical treatment for primary spontaneous pneumothorax. Patients' age, gender, smoking history, reason for surgery, presence of bulla in surgery, pleurodesis method, chest tube drainage time, length of hospital stay, postoperative complications, postoperative recurrence and follow-up were retrospectively analyzed.

Results

The indication for surgery was recurrent pneumothorax in 91 (81.2%) of the patients, while prolonged air leakage continued for more than 7 days in 21 (18.7%) patients. For mechanical pleurodesis to the parietal pleura, 38 (33.9%) patients were abrasion with gauze, while 74 (66.1%) patients were performed with sterile sandpaper. In the group where we used sterile sandpaper for parietal pleural abrasion, the chest tube

drainage time was statistically significantly higher than the group in which we used gauze. However, the recurrence and follow-up time was statistically significantly lower in the group in which we used sterile sandpaper. There was no statistically significant relationship between the two groups in terms of other parameters.

Discussion

In conclusion, videothoroscopic bullectomy and pleural abrasion is a safe method with low recurrence in the treatment of recurrent primary spontaneous pneumothorax or prolonged air leakage. In addition, the use of sterile sandpaper for parietal pleural abrasion increases the chest tube drainage time slightly but has less recurrence rate.

Keywords: Primary spontaneous pneumothorax, recurrent, pleural abrasion

Giriş

Primer spontan pnömotoraksta (PSP) nüks oranı ilk atak sonrası %20-30 iken, ikinci atak sonrası %50, üçüncü atak sonrası %80'in üzerindedir (1,2). İkinci atak sonrası yüksek nüks oranını azaltmak için ameliyat bir tedavi seçeneği olarak sunulmaktadır. PSP'nin tedavisinde zamanla torakoskopik minimal invaziv yaklaşımlar popülerlik kazanmıştır. Bül veya bleb rüptürünün PSP'nin altta yatan patolojik kaynağı olduğu düşünüldüğünden, hastalıklı akciğerin kama rezeksiyonu veya büllektomi yaygın tedavi şeklidir. Büllektomi veya kama rezeksiyon, tek başına veya plörektomi, plevral abrazyon ve / veya kimyasal plörodez gibi ek işlemlerle birlikte yapılabilir (3-5). Cerrahi sonrası nüks oranları % 5 ile % 10 arasında bildirilmektedir (6,7). Halen, cerrahlar arasında PSP nüks oranının en düşük olması için bül rezeksiyonuna ilave olarak uygulanacak cerrahi tekniğe ilişkin tam bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bu çalışmada, kliniğimizde iki farklı şekilde uyguladığımız mekanik plevral abrazyon yönteminin hangisinin daha düşük nüks oranına sahip olduğunu ortaya koymaya çalıştık.

Gereç ve Yöntem

Ocak 2012 ve Aralık 2019 tarihleri arasında 138 hastaya spontan pnömotoraks nedeniyle ameliyat yapıldı. Sekonder spontan pnömotoraks (Diffüz amfizem, büllöz akciğer, katamenial pnömotoraks, pulmoner lenfanjiyoleiomyomatoz, vb.) veya 40 yaş ve üstü 24

hasta çalışmadan hariç tutuldu. Ayrıca ameliyat sırasında torakotomiye geçilen 2 hasta çalışmadan hariç tutuldu. Toplam 112 PSP hastası çalışmaya dahil edildi. Geriye dönük dosya taraması şeklinde olan çalışmanın etik onayı Sağlık Bilimleri Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesinden alındı (05.06.2020 tarih ve 774 nolu karar). Çalışmada Araştırma ve Yayın Etiğine uyulmuştur. Ameliyat endikasyonu, hastaların 91'inde (%81.2) nüks pnömotoraks iken, 21 (%18.7) hastada 7 günden fazla devam eden uzamış hava kaçağı idi. Hastaların yaş, cinsiyet, sigara içme hikayesi, ameliyat nedeni, ameliyatta bül varlığı, plörodez yöntemi, göğüs tüpü drenaj süresi, hastanede yatış süresi, ameliyat sonrası komplikasyonlar, ameliyat sonrası nüks ve takipleri geriye dönük olarak incelendi.

Tüm ameliyatlar tek akciğer ventilasyonu ile genel anestezi altında yapıldı. Hastalara cerrahi uygulanacak akciğer üstte olacak şekilde lateral dekübit pozisyonu verildi. Ameliyat masası toraksın altından fleksiyona getirilerek kostal kenarlardan aynı taraf kalçanın uzaklaşması sağlandı. Böylece interkostal alanın açılması ve anterior insizyondan yerleştirilen kameranın hareketinin engellenmemesi sağlandı. Kol fleksiyona ve aksillayı açmak için 90 derece abduksiyona getirildi. Ameliyatlar standart 3 porttan yapıldı. Kamera orta aksiller 6. interkostal aralıktaki porttan yerleştirilerek akciğer, göğüs duvarı ve diafragma gözlemlendi. Ardından arka aksiller 6. interkostal ve ön aksiler 4. interkostal aralıktan 2 port daha açıldı. Bül veya büller endoskopik oynar başlı kalın doku stepler ile rezeke edildi. Tüm vakalarda mutlaka üst ve orta lob dışında

alt lob süperior segment başta olmak üzere alt lobun tüm segmentleri bül varlığı açısından değerlendirildi. Bül saptanmayan hastalarda apikal bölgeye küçük kama rezeksiyon uygulandı.

Tüm hastalarda cerrahi plöredez uygulandı. Plöredez 2012 ocak ile 2015 temmuz arasında uzun klemp ucunda fındık şeklinde sıkıştırılan gazlı bez ile yapılırken sonrasında uzun klemp ucunda sıkıştırılan steril zımpara ile yapıldı (Resim 1). Abrazyon 4. interkostal aralığın üst seviyelerinde paryetal plevrada peteşiyal kanamalar oluşturacak şekilde uygulandı. İşlem Marmariyal, interkostal ve subklaviyan arter ve venler ile sempatik zincire zarar vermeyecek şekilde uygulandı. Ameliyat bitiminde tüm hastalarda tek göğüs tüpü apekse kamerayla görerek yerleştirildi. Göğüs tüpü, son 48 saatte hava kaçağının olmadığı, drenajın 100 ml altında olduğu ve direk akciğer grafisinde akciğerin ekspansiyon olduğu görüldüğünde sonlandırıldı. Postoperatif 7 gün sonunda göğüs tüpü kaçağı devam eden hastalar, dren ucuna hemlik valf takılarak 3 gün sonra kontrole gelmek üzere taburcu edildi. PA akciğer grafisi ile takip edilen hastalarda kaçağın kesilmesi ve akciğerin ekspansiyon olması ile dren sonlandırıldı.

İstatistiksel analizlerde SPSS 22.0 programı kullanıldı. Gruplara ait parametreler ortalama \pm standart sapma olarak verildi. Cinsiyet, sigara içme öyküsü, ameliyat nedeni, ameliyatta bül varlığı, plöredez çeşidi ve nüks açısından gruplar arasındaki istatistiksel analizde Ki-kare testi, yaş, göğüs drenaj süresi ve hastane yatış süresi açısından gruplar arasındaki istatistiksel analizde Mann-Whitney U testi kullanıldı. İstatistiksel analizde $p < 0.05$ ise anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Ocak 2012 ve Aralık 2019 tarihleri arasında 112 hastaya kliniğimizde PSP için cerrahi tedavi olarak video-

torakoskopik büllektomi ve paryetal plevra abrazyonu uygulandı. Hastaların yaş ortalaması 22 ± 8.2 (16-37) yıl idi. Hastaların 87'si (%77.6) erkek, 25'i (%22.3) bayan idi. Sigara içme hikayesi 98'inde (%87.5) vardı. Ameliyat sırasında hastaların 103'ünde (%91.9) bül saptandı. Paryetal plevraya abrazyon 38 (%33.9) hastada gazlı bez ile yapılırken, 74 (%66.1) hastada steril zımpara ile yapıldı. Postoperatif göğüs tüpü drenaj süresi 4.2 ± 1.5 iken, hastanede yatış süresi 5.3 ± 1.6 idi. Toplam 6 hastada postoperatif komplikasyon gelişti. Bunlar 3 hastada göğüs tüpü sonlandırıldıktan sonra ortaya çıkan akciğer ekspansiyon kusuru, 2 hastada 7 günü geçen hava kaçağı ve 1 hastada akciğer enfeksiyonu idi. Göğüs tüpü sonlandırıldıktan sonra akciğer ekspansiyon kusuru olan hastalardan 2'si oksijen tedavisi ve gözlem sonrası taburcu edildi. Bir hastaya tekrar göğüs tüpü takıldı, 4 günlük takip sonrası sonlandırılarak hasta taburcu edildi. Yedi günü geçen hava kaçağı olan 2 hasta hemlik valf ile taburcu edildi. PA akciğer grafisi ile takip edilen hastaların birinde taburculuk sonrası 5. günde, diğerinde 7. günde göğüs tüpü sonlandırıldı. Postop 90 gün mortalite saptanmadı. Hastalar 23.4 ± 11.3 ay takip edildi. Hastaların 7'sinde (%6.25) takip sırasında nüks gelişti. Bu hastaların tümü sigara içmeye devam eden hastalardı. Beş hastaya tekrar VATS büllektomi uygulanırken, 2 hastaya cerrahiye red etmesi nedeniyle tüp torakostomi uygulandı. Paryetal plevra abrazyonu için gazlı bez veya steril zımpara kullanılan hasta grupları arasında yapılan istatistiksel inceleme Tablo 1'de verilmiştir. Paryetal plevra abrazyonu için steril zımpara kullandığımız grupta göğüs tüpü drenaj süresi, gazlı bez kullandığımız gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksekti. Ancak steril zımpara kullandığımız grupta, nüks ve takip süresi istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüktü. Diğer parametreler açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı.



Resim 1

Paryetal plevra abrazyonunda kullanılan uzun klemp ucunda fındık şeklinde sıkıştırılan gazlı bez ve steril zımpara

Tablo1

Paryetal plevra abrazyonu için gazlı bez veya steril zımpara kullanılan gruplar arasında yapılan istatistiksel inceleme.

	Tüm hastalar (n=112)	Gazlı bez grubu (n=38)	Zımpara grubu (n=74)	p
Yaş (yıl)	22±8.2	23±7.5	22±21	0.098
Cinsiyet (Erkek/Bayan)	87(%77) / 25(%22)	29(%76) / 9(%23)	59(%79) / 15(%20)	0.167
Sigara hikayesi	98 (%87)	32(%84)	66(%89)	0.150
Bül varlığı	103(%91)	34(%89)	69(%93)	0.070
Drenaj süresi (gün)	4.2±1.5	3.8±1.4	4.9±2.1	*0.041
Yatış süresi (gün)	5.3±1.6	5.4±1.8	5.2±1.1	0.085
Komplikasyon	6 (%5.3)	2(%5.2)	4(%5.4)	0.097
Nüks	7 (%6.2)	4 (%10.5)	3(%4)	*0.023
Takip (ay)	23.4±11.3	32±17.4	11±7.4	*0.012

Tartışma

Uzamış hava kaçağı ve nüks, PSP'de en sık cerrahi tedavi endikasyonlarıdır. Cerrahi tedavi olarak videotorakoskopik cerrahi, sınırlı torakotomi veya aksiller torakotomi uygulanmaktadır. İngiliz Toraks Derneği kılavuzuna ve diğer birçok çalışmanın sonuçlarına göre, bül rezeksiyonu ve plöredez için torakotomi, PSP nüks riskini azaltmak için en iyi cerrahi yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Videotorakoskopik cerrahi ile karşılaştırıldığında torakotomi daha düşük pnömotoraks nüksü ile ilişkilidir (8,9). Ancak son birkaç dekatta videotorakoskopik cerrahi, ameliyat sonrası ağrıda azalma, kozmetik iyileşme, fiziksel aktiviteye daha hızlı geri dönüş, göğüs duvarı kaslarına daha az hasar verilmesi nedeniyle birçok merkezde PSP için standart ameliyat yaklaşımı haline geldi (6,7,10). Bazı yayınlarda ilk atakta dahi düşük morbidite, mortalite ve nüks oranı nedeniyle videotorakoskopik cerrahinin tercih edildiği bildirilmiştir (11). Çalışmamızdaki hastaların tümüne ilk atakta tüp torakostomi uygulandı. İkinci atakta 2 olgu hariç tüm olgulara 3 port videotorakoskopik cerrahi uygulandı. Aşırı yapışıklık olan 2 olgu torakotomiye geçildiği için çalışma dışında tutuldu. Yine son 6 aydır uniportal videotorakoskopik cerrahi uyguladığımız olgular çalışmaya dahil edilmedi.

PSP için cerrahi tedavinin amacı hava kaçağına neden olan büllerin rezeksiyonu, akciğerlerin tamamen ekspansiyonunun sağlanması ve nükslerin önlenmesidir (6,12,13). PSP tedavisinde videotorakoskopik cerrahi ile akciğere sadece kama rezeksiyonu uygulandığında yüksek nüks oranları (%9.7) ile karşılaşılmıştır.

Bu nedenle nüks oranını azaltmak için çeşitli pleural prosedürler kama rezeksiyonu veya büllektomiye ilave olarak uygulanmıştır (14). Plöredezis; plörektomi, pleural abrazyon veya kimyasal madde kullanılarak yapılabilir. 51 çalışmanın analiz edildiği bir metaanalizde plöredezisin ilave edildiği olgularda nüks oranının %1.7 ile 2.8 arasında olduğu bildirilmiştir (15). Tüm hastamızda bül rezeksiyonuna ilave olarak plöredezis amaçlı pleural abrazyon uyguladık. Kimyasal plöredezis ile mediastinal plevra, perikard ve akciğer üzerinde talk depozitleri oluşurken, hem parankim hem de plevrada yangısal değişiklikler sonucu her iki pleural yaprak kalınlaşır ve pulmoner komplians azalır (16). Kimyasal plöredezis bu genç hastalarda ileride gerekli olabilecek toraks cerrahisinde veya akciğer transplantasyonunda ciddi zorluklara neden olacaktır. Bu nedenlerden dolayı biz, PSP'nin cerrahi tedavisi sırasında hiçbir hastada kimyasal plöredezis uygulamadık. Ancak ileri yaş ve sekonder spontan pnömotoraks olan hastalarda kimyasal plöredezis uyguluyoruz.

Mekanik plöredezis, büllöz lezyonların rezeksiyonuna ek olarak PSP'nin nükssetmesini önlemek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Mekanik plöredezis, mekanik tahriş sonucu visceral ve paryetal plevra arasında yapışma ile sonuçlanır. Plevral abrazyon, basitliği, kısa ameliyat süresi ve kolay uygulanabilmesi nedeniyle videotorakoskopi ile yapılabilir (17). Birçok cerrah, postoperatif PSP nükslerini en aza indirmek için bül rezeksiyonundan sonra paryetal plevra abrazyonu veya plörektomi gibi ek prosedürler uygulamaktadır (18). Rena ve ark. (19) PSP için 220 hastada video-

torakoskopik cerrahi uyguladıkları çalışmalarında apikal plörektomi sonrası beş olguda (%4.6) ve mekanik plevral abrazyon sonrası yedi olguda (%6.2) pnömotoraksın tekrarladığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada 112 hastaya mekanik plevral abrazyon, 108 hastaya apikal plörektomi uygulanmış. İki grup benzer bir postoperatif hava kaçağı oranı gösterirken (plevral abrazyon grubunda %5.3 ve apikal plörektomi grubunda %5.5), ameliyat sonrası apikal plörektomi grubunda, (8 vaka, %7.4) akut kanamanın (operasyondan sonra 3 saat boyunca > 200 mL / Saat) plevral abrazyon grubundan (1 vaka, %0.9) önemli ölçüde fazla meydana geldiği ve ameliyat süresinin daha uzun olduğu (sırasıyla 55±18 dakikaya karşı 38±16 dk) bildirilmiştir. Ayrıca apikal plörektomi hastalarında plevral abrazyon hastalarına göre anlamlı derecede daha fazla göğüs ağrısı ve rahatsızlık bildirilmiştir. Çalışmamızda yatış süresi, nüks ve komplikasyon oranlarımızın literatür ile uyumlu olarak düşük olması, bül rezeksiyonuna ilave olarak mekanik abrazyon yapılması görüşünü desteklemektedir.

Chen ve ark. (20) 160 hastayı içeren randomize, çift kör çalışmalarında apikal plörektomi ve plevral abrazyon uyguladıkları çalışmalarında uzun dönem takiplerinde eşit oranda nüks, benzer oranda rezidüel ağrı ve solunum fonksiyonları bildirmişlerdir. Ancak apikal plörektomi grubunun daha uzun ameliyat süresi, ameliyat sırasında daha fazla kanama ve postoperatif daha fazla göğüs tüpü drenaj miktarına sahip olduğu saptanmıştır. Biz kliniğimizde ocak 2012 öncesinde PSP'nin cerrahi tedavisinde mini aksiller torakotomi ile bül rezeksiyonu ve apikomediyastinal tent veya apikal plörektomi uygularken, videotorakoskopik cerrahi sonrası endoskopik stepler ile bül rezeksiyonu ve plevral abrazyon uygulamaktayız. Plevral abrazyon için başlangıçta gazlı bez kullanılırken son 4 yıldır uzun klemp ucuna sıkıştırdığımız steril zımpara kullandık. Steril zımparanın paryetal plevrada peteşial küçük kanamalar oluşturarak daha etkili bir plöredezis oluşturduğuna inanıyoruz. Çalışmamızda paryetal plevra abrazyonu için steril zımpara kullandığımız grupta göğüs tüpü drenaj süresi, gazlı bez kullandığımız gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksekti. Drenaj süresi uzunluğunun, zımpara ile paryetal plevrada daha etkin bir mekanik abrazyon yapılmasının sonucu olduğunu düşünüyoruz. Hastalarımızda uzamış hava kaçağını sadece 2 hastada gözlemledik, göğüs tüpü çekme süresinin uzunluğunu hava kaçağından çok drenajın daha fazla olmasına bağladık.

Sonuç olarak nüks primer spontan pnömotoraks veya uzamış hava kaçağı tedavisinde videotorakoskopik bül rezeksiyonu ve plevral abrazyon komplikasyon ve

nüksü düşük, güvenli bir yöntemdir. Ayrıca paryetal plevra abrazyonu için steril zımpara kullanımı göğüs tüpü drenaj süresini bir miktar artırmakla birlikte daha az nüks oranına sahiptir.

Çıkar Çatışması

Herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

1. Kuzucu A, Soysal O, Ulutaş H. Optimal timing for surgical treatment to prevent recurrence of spontaneous pneumothorax. *Surg Today* 2006;36:865-8.
2. Guo Y, Xie C, Rodriguez RM, Light RW. Factors related to recurrence of spontaneous pneumothorax. *Respirology* 2005;10:378-84.
3. 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;43:2151-2155.
4. Muramatsu T, Shimamura M, Furuichi M, et al. Cause and management of recurrent primary spontaneous pneumothorax after thoracoscopic stapler blebectomy. *Asian J Surg* 2011;34:69-73.
5. Casadio C, Rena O, Giobbe R, Maggi G. Primary spontaneous pneumothorax. Is video-assisted thoracoscopy stapler resection with pleural abrasion the gold-standard? *Eur J Cardiothorac Surg*. 2001;20:897-898.
6. Bertrand PC, Regnard JF, Spaggiari L, et al. Immediate and long-term results after surgical treatment of primary spontaneous pneumothorax by VATS. *Ann Thorac Surg* 1996;61:1641-5.
7. Sawada S, Watanabe Y, Moriyama S. Video-assisted thoracoscopic surgery for primary spontaneous pneumothorax: evaluation of indications and long term outcome compared with conservative treatment and open thoracotomy. *Chest* 2005;127:2226-30.
8. Bille A, Barker A, Maratos EC et al. Surgical access rather than method of pleurodesis (pleurectomy or pleural abrasion) influences recurrence rates for pneumothorax surgery: systematic review and meta-analysis. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2012;60:321-325.
9. MacDuff A, Arnold A, Harvey J et al. Management of spontaneous pneumothorax: British Thoracic Society Pleural Disease Guideline 2010. *Thorax* 2010;65(Suppl 2):18-31
10. Joshi V, Kirmani B, Zacharias J. Thoracotomy versus VATS: is there an optimal approach to treating pneumothorax? *Ann R Coll Surg Engl* 2013;95:61-4.
11. Torresini G, Vaccarili M, Divisi D, Crisci R. Is video-assisted thoracic surgery justified at first spontaneous pneumothorax? *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;20:42-5.
12. Cardillo G, Carleo F, Giunti R, Carbone L, Mariotta S, Salvadori L, et al. Videothoracoscopic talc poudrage in primary spontaneous pneumothorax: a single-institution experience in 861 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006; 131: 322-328.
13. Margolis M, Gharagozloo F, Tempesta B, Trachiotis GD, Katz NM, Alexander EP. Video-assisted thoracic surgical treatment of initial spontaneous pneumothorax in young patients. *Ann Thorac Surg* 2003; 76: 1661-1663.
14. Ling ZG, Wu YB, Ming MY, Cai SQ, Chen YQ. The effect of pleural abrasion on the treatment of primary spontaneous pneumothorax: a systematic review of randomized controlled trials. *PLoS One*. 2015;10(6):1-12.
15. Sudduth CL, Shinnick JK, Geng Z, McCracken CE, Clifton MS, Raval MV. Optimal surgical technique in spontaneous pneumothorax: a systematic review and meta-analysis. *J Surg Res*. 2017;210:32-46.
16. Montes JF, Ferrer J, Villarino MA et al. Influence of talc dose on extrapleural talc dissemination after talc pleurodesis. *Am J*

- Respir Crit Care Med 2003;168:348-55.
17. Huh U, Kim YD, Cho JS, I H, Lee JG, Lee JH. The effect of thoracoscopic pleurodesis in primary spontaneous pneumothorax: apical parietal pleurectomy versus pleural abrasion. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;45:316–319.
 18. Lee S, Kim HR, Cho S, Huh DM, Lee EB, Ryu KM, et al. Staple line coverage after bullectomy for primary spontaneous pneumothorax: a randomized trial. *Ann Thorac Surg*. 2014;98:2005–2011
 19. Rena O, Massera F, Papalia E, Della Pona C, Robustellini M, Casadio C. Surgical pleurodesis for Vanderschueren's stage III primary spontaneous pneumothorax. *Eur Respir J*. 2008;31:837–841.
 20. Chen JS, Hsu HH, Huang PM, Kuo SW, Lin MW, Chang CC, et al. Thoracoscopic pleurodesis for primary spontaneous pneumothorax with high recurrence risk: a prospective randomized trial. *Ann Surg* 2012;255:440–445.