

Review

## Pleurodesis methods in the surgical treatment of primary spontaneous pneumothorax

### Primer spontan pnömotoraksın cerrahi tedavisinde plörodezis yöntemleri

Hıdır Esme 

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

**Address:** Dr. Hıdır Esme, [drhesme@hotmail.com](mailto:drhesme@hotmail.com)

**How to cite:** Esme H. Pleurodesis methods in the surgical treatment of primary spontaneous pneumothorax. J Surg Arts 2021;14(2):77-81. DOI: <http://dx.doi.org/10.14717/jsurgaerts-210205>  
Received: 18.04.2021 Accepted: 05.07.2021

#### ABSTRACT

Pneumothorax is the collection of air in the pleural space. Pneumothorax can be spontaneous, traumatic or iatrogenic. Primary spontaneous pneumothorax mostly occurs in healthy individuals without an apparent cause, probably due to the rupture of subpleural emphysematous bullae located on the apex of the lung. It usually occurs in tall and healthy males younger than 40 years old. Primary spontaneous pneumothorax has a recurrence rate of 20-30% after the first attack, 50% after the second attack, and 80% after the third attack. Surgery is presented as a treatment option to reduce the high recurrence rate after the second attack. It has been reported that recurrence is between 10 and 20% in patients who undergo bullectomy or wedge resection with endoscopic steps alone. Therefore, various pleural pleurodesis methods are applied in addition to bulla resection in order to reduce the recurrence rate after surgery. In mechanical pleurodesis, adhesion between visceral and parietal pleura is achieved by mechanical abrasion of the parietal pleura or by total or partial removal of the parietal pleura. In chemical pleurodesis, the visceral pleura is adhered to the parietal pleura by creating irritation in the pleura with chemical agents. In cases where pleurodesis was added, the recurrence rate was reported to be between 1.7 and 2.8%. Whether the pleurectomy, pleural mechanical or chemical abrasion methods performed with video-assisted thoracoscopic surgery is superior for preventing recurrence is still a matter of debate. In this article, we aimed to discuss the advantages and disadvantages of pleurodesis methods in the surgical treatment of primary spontaneous pneumothorax in the light of the literature.

**Keywords:** Primary spontaneous pneumothorax, surgery, pleurodesis methods.

#### ÖZET

Pnömotoraks, plevral boşlukta hava toplanmasıdır. Pnömotoraks spontan, travmatik veya iyatrojenik olabilir. Primer spontan pnömotoraks çoğunlukla akciğer apeksinde yer alan subplevral amfizematöz büllerin rüptürüne bağlı olarak ortaya çıkar. Genellikle 40 yaşından küçük, uzun boylu ve sağlıklı erkek bireylerde ortaya çıkar. Primer spontan pnömotoraks ilk atak sonrası %20-30, ikinci atak sonrası %50, üçüncü atak sonrası %80 nüks oranına sahiptir. İkinci atak sonrası yüksek nüks oranını azaltmak için cerrahi bir tedavi seçeneği olarak sunulmaktadır. Tek başına endoskopik stepler ile büllektomi veya kama rezeksiyon yapılan hastalarda nüksün %10 ile 20 arasında olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle cerrahi sonrası nüks oranını azaltmak için çeşitli plevral plörodezis yöntemleri bül rezeksiyonuna ilave olarak uygulanmaktadır. Mekanik plörodeziste, paryetal plevranın mekanik abrazyonu veya paryetal plevranın total veya kısmen çıkarılmasıyla, viseral ve paryetal plevra arasında yapışma sağlanmaktadır. Kimyasal plörodeziste ise kimyasal ajanlarla plevralarda irritasyon oluşturularak visseral plevranın paryetal plevraya yapışması sağlanmaktadır. Plörodezis ilave edildiği olgularda nüks oranının %1.7 ile

2.8 arasında olduğu bildirilmiştir. Video yardımcı torakoskopik cerrahi ile yapılan plörektomi, plevral mekanik veya kimyasal abrazyon yöntemlerinden hangisinin nüksün önlenmesinde üstün olup olmadığı halen tartışma konusudur.

Bu yazıda primer spontan pnömotoraksın cerrahi tedavisinde plörodezis yöntemlerinin avantaj ve dezavantajlarını literatür eşliğinde tartışmayı amaçladık.

**Anahtar kelimeler:** Primer spontan pnömotoraks, cerrahi, plörodezis yöntemleri.

## GİRİŞ

Pnömotoraks, plevral boşlukta hava toplanmasıdır. Pnömotoraks spontan, travmatik veya iyatrojenik olabilir. Primer spontan pnömotoraks (PSP) altta yatan akciğer hastalığı olmayan, genellikle 40 yaşından önce, uzun boylu ve erkek hastalarda görülürken, sekonder spontan pnömotoraks altta yatan akciğer hastalığı olan, ileri yaş erkek hastalarda görülür. PSP ilk atak sonrası %20-30, ikinci atak sonrası %50, üçüncü atak sonrası %80 nüks oranına sahiptir (1,2). İkinci atak sonrası yüksek nüks oranını azaltmak için ameliyat bir tedavi seçeneği olarak sunulmaktadır. Bül veya bleb rüptürünün PSP'nin altta yatan patolojik kaynağı olduğu düşünüldüğünden, hastalıklı akciğerin kama rezeksiyonu veya büllektomi yaygın tedavi şeklidir. Tek başına endoskopik stepler ile büllektomi veya kama rezeksiyon yapılan hastalarda nüksün %10 ile 20 arasında olduğu belirtilmiştir (3). Bu nedenle cerrahi sonrası nüks oranını azaltmak için çeşitli plevral plörodezis yöntemleri bül rezeksiyonuna ilave olarak uygulanmaktadır (4). Plörodezis; total veya parsiyel plörektomi, plevral abrazyon veya kimyasal madde kullanılarak yapılabilir. 51 çalışmanın analiz edildiği bir metaanalizde plörodezis ilave edildiği olgularda nüks oranının %1.7 ile 2.8 arasında olduğu bildirilmiştir (5). Halen, cerrahlar arasında PSP nüks oranının en düşük olması için bül rezeksiyonuna ilave olarak uygulanacak cerrahi tekniğe ilişkin tam bir fikir birliği bulunmamaktadır.

Bu yazıda PSP cerrahi tedavisinde plörodezis yöntemlerinin avantaj ve dezavantajlarını literatür eşliğinde tartışmayı amaçladık.

## Videotorakoskopik cerrahi

Uzamış hava kaçağı ve nüks, PSP'de en sık cerrahi tedavi endikasyonlarıdır. Cerrahi tedavi olarak mini torakotomi, aksiller torakotomi veya videotorakoskopik cerrahi uygulanmaktadır. Literatürde torakotomi ve plörektomi PSP tedavisinde en düşük nüks oranına sahip prosedür olarak bildirilmiştir (6). Bu nedenle, İngiliz Toraks Derneği'nin şu anda mevcut tedavi kılavuzlarında bül rezeksiyonu ve plörodezis için torakotomi, PSP nüks riskini azaltmak için önerilen yaklaşım olarak kabul edilmektedir (7). Videotorakoskopik cerrahi ile karşılaştırıldığında torakotomi daha düşük pnömotoraks nüksü ile ilişkilidir (8,9). Son yıllarda hızlı gelişen mikrokamera, dijital görüntü kalitesi, anestezide tek akciğer ventilasyonunda ki başarılı standart uygulamalar, minimal invaziv cerrahiye

uygun cerrahi alet çeşitliliği ve bunların açılma ve manevra gibi fonksiyonlarındaki artış VATS'ın pnömotoraks cerrahisinde kullanımını ve başarısını artırmıştır. Böylece son birkaç dekatta videotorakoskopik cerrahi, ameliyat sonrası ağrıda azalma, kozmetik iyileşme, fiziksel aktiviteye daha hızlı geri dönüş, göğüs duvarı kaslarına daha az hasar vermesi nedeniyle birçok merkezde PSP için standart ameliyat yaklaşımı haline gelmiştir (10-12). Hatta bazı yayınlarda ilk atakta dahi düşük morbidite, mortalite ve nüks oranı nedeniyle tüp torakostomi yerine videotorakoskopik cerrahinin tercih edilebileceği bildirilmiştir (13). Torresini ve ark. 70 hastayı içeren çalışmalarında ilk atak PSP'li 35 hastaya göğüs tüpü drenajı uygularken, diğer 35 hastaya direkt VATS uygulamışlardır (13). Göğüs tüpü drenajı uygulanan hastalar ile karşılaştırıldığında, VATS grubunda uzamış hava kaçağı (%11.4 yerine %5.7), nüks (%22.8 yerine %2.8), göğüs tüpü drenaj süresi (9 gün yerine 3.9 gün), hastanede yatış süresi (12 gün yerine 6 gün) ve maliyetin (2750 \$ yerine 1925\$) belirgin olarak daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Divisi ve ark. ilk atak PSP tedavisinde VATS'ın göğüs tüpü drenajına göre hastalarda daha düşük morbidite ve daha yüksek yaşam kalitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir (14).. Ancak ilk atak PSP'de VATS uygulanması açısından şu anda oluşmuş tam bir konsensus yoktur. Prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

Birçok çalışmada açık cerrahiye karşılaştırıldığında VATS sonrası daha yüksek nüks oranları bildirmiştir (11,15,16). Bununla birlikte bu çalışmaların çoğu, birçok cerrahın minimal invaziv cerrahi ile ilişkili öğrenme eğrisininin devam ettiği 1990'larda gerçekleştirilmiştir. Daha sonraki yıllarda torakoskopik alet ve tekniklerin geliştirilmesiyle birçok merkezde VATS ile bül rezeksiyonu ve plörodezis yapılabilir duruma gelmiştir (17). VATS tüm akciğeri gözlemlemeyi, bül ve blebleri görmeyi ve rezeke etmeyi sağlar. Plörektomi, plevral abrazyon veya kimyasal plörodezis işlemleri kolaylıkla yapılabilir. Açık cerrahi ile karşılaştırıldığında, geleneksel VATS'ın daha kısa postoperatif yatış süresi, ameliyat süresi, göğüs tüpü drenajı ve daha az postoperatif ağrı ve daha az invaziv doğası nedeniyle daha hızlı iyileşme açısından daha büyük bir avantaja sahip olduğu açıkça gösterilmiştir (11,18,19). Kabul edilebilir bir nüks oranı, daha iyi hasta memnuniyeti ve daha iyi tolere edilebilirlik VATS tekniğinde gösterilmiştir (20).

Bül veya blepler genellikle üst lob apikal segment veya alt lob süperior segmentte lokalizedir. Ancak farklı lokalizasyonlarda da görülebilir. Özellikle alt lobun mediastinal yüzünde bül varlığı torakoskop yardımıyla dikkatle incelenmelidir. Pnömotoraks hastalarında bül veya bleplerin bulunma oranı %76-100 arasındadır (21,22). Bül veya blep görülemeyen hastalarda genel yaklaşım üst lob apikal segmente kama rezeksiyon uygulanmasıdır. Kama rezeksiyon sırasında parankim dokusu kalitesiz, yaygın amfizemli hastalarda stepler uygulanan hatlarda, hava kaçığını engellemek için sığır perikardı, emilebilen doku destek malzemeleri veya sprey fibrin uygulamaları yapılabilmektedir. Ancak bu yöntemlerin sekonder spontan pnömotorakslı hastalarda kullanımı daha uygun olacaktır.

### Mekanik plörodezis

Mekanik plörodezis, büllöz lezyonların kama rezeksiyonuna ek olarak PSP'nin nüks etmesini önlemek için yaygın olarak gerçekleştirilmektedir. Mekanik plörodeziste amaç; paryetal plevranın mekanik abrazyonu veya paryetal plevranın total veya kısmen çıkarılmasıyla, visceral ve paryetal plevra arasında yapışma sağlanmasıdır (23).

### Plörektomi

Bül rezeksiyonu ile birlikte yapılan plörektomi nüksü önlemede etkili bir yöntemdir. Total veya apikal plörektomi şeklinde yapılabilir. Total plörektomi geçmişte torakotomi yapılan hastalarda uygulanmış, fazla kanama ve yapışıklıklara neden olduğundan son zamanlarda terk edilmiştir. Apikal plörektomide 4. kaburga seviyesinden apikale doğru, medialde mamarian arter, lateralde de vertebral alana kadar geniş yüzeyde paryetal plevra eksize edilir. Birçok çalışmada, apikal plörektominin plevral abrazyona göre daha düşük nüks oranı ile ilişkili, güvenilir bir plörodezis prosedürü olduğu gösterilmiştir (24,25).

Rena ve ark. PSP için 220 hastada videotorakoskopik cerrahi uyguladıkları çalışmalarında apikal plörektomi sonrası beş olguda (% 4.6) ve mekanik plevral abrazyon sonrası yedi olguda (%6.2) pnömotoraksın tekrarladığını bildirmişlerdir (26). Bu çalışmada 112 hastaya mekanik plevral abrazyon, 108 hastaya apikal plörektomi uygulanmış. İki grubun benzer postoperatif hava kaçağı oranları olduğu bildirilmiştir (plevral abrazyon grubunda %5.3 ve apikal plörektomi grubunda %5.5). Ameliyat sonrası apikal plörektomi grubunda, akut kanamanın (operasyondan sonra 3 saat boyunca > 200 mL/saat) plevral abrazyon grubuna göre önemli ölçüde fazla (sırasıyla %7.4, n=8 yerine %0.9, n=1) meydana geldiği ve ameliyat süresinin daha uzun (sırasıyla 55±18 dk yerine 38±16 dk) olduğu bildirilmiştir. Ayrıca apikal plörektomi hastalarında plevral

abrazyon hastalarına göre anlamlı derecede daha fazla göğüs ağrısı ve rahatsızlık bildirilmiştir.

### Plevral abrazyon

Paryetal plevranın visseral plevraya yapışmasını sağlamak amacıyla fındık gauze veya koter zımparası ile paryetal yüze abrazyon uygulanması diğer bir mekanik plörodezis yöntemidir. Plevral abrazyon, basitliği, kısa ameliyat süresi ve kolay uygulanabilmesi nedeniyle videotorakoskopi ile yaygın olarak yapılmaktadır (27). Chen ve ark. 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 (28). Ancak apikal plörektomi grubunun daha uzun ameliyat süresi, ameliyat sırasında daha fazla kanama ve postoperatif daha fazla göğüs tüpü drenaj miktarına sahip olduğunu saptamışlardır. Başka bir çalışmada torakoskopik büllektomi sonrası plevral abrazyonun postoperatif hava kaçaklarının önlenmesinde ve postoperatif nüks oranlarının azaltılmasında etkili olduğunu bildirilmiştir (26). Ayrıca başka bir çalışmada da apikal pleurektomi ile karşılaştırıldığında PSP tedavisinde plevral abrazyonun ameliyat sonrası düşük morbidite ve düşük hemotoraks oranına sahip olduğu ve iki prosedür arasında nüks oranında fark olmadığı belirtilmiştir (29).

Plevral abrazyon, plörodezis en yaygın kullanılan tekniklerinden biri olmasına rağmen, aslında PSP nüksünü azaltmadaki başarısının düşük olduğu bildirilmiştir. İngiliz Toraks Derneği kılavuzları, plevral abrazyon ile nüks oranının plörektomi ile karşılaştırıldığında daha yüksek olduğunu göstermektedir (30). Son zamanlarda yapılan retrospektif bir çalışma, paryetal plörektomi ile torakoskopik bül rezeksiyonu uygulanan hastalarda plevral abrazyon uygulanan hastalara göre PSP'de cerrahi sonrası nüks riskinin anlamlı derecede düşük olduğunu göstermiştir (27).

### Kimyasal plörodezis

Klinik uygulamada, pnömotoraksı önlemek için tetrasiklin ve türevleri (doksisisiklin veya minosiklin), talk, bleomisin, otolog kan yamaları, iyodopovidon, picibanil, gümüş nitrat ve quinacrine gibi çeşitli sklerozan ajanlar kullanılmaktadır (31-33). Chen ve ark. PSP hastalarının cerrahisinde bül rezeksiyonu ile birlikte bir grupta sadece plevral abrazyon uygularken, diğer grupta abrazyona ilave olarak minosiklin ile kimyasal plörodezis uygulamışlardır (34). Gruplar arasında nüks açısından fark olmadığını ve abrazyon + monosiklin grubunda daha fazla ağrı ve aneljezik ihtiyacı olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışma, plevral aşınma ile talk plörodezis kullanımının, VATS spontan pnömotoraks operasyonunda uzun süreli hava kaçağı insidansını azaltmadığı gösterilmiştir

(35). Cardillo ve ark. 861 hastada PSP tedavisinde 2 gr talk ile videotorakoskopik pudraj kullanmışlardır (36). Bildirdikleri rekürrens oranını sadece talk uyguladıkları hastalarda %2.41, talk ile bül eksizyonu yaptıkları hastalarda ise %1.35 olarak bildirmişlerdir. PSP tedavisinde talk pudrajın yüksek başarı oranına sahip olduğunu ve güvenle kullanılabileceğini savunmuşlardır.

Kimyasal plörodezis ile mediastinal plevra, perikard ve akciğer üzerinde talk depozitleri birikirken, hem parankim hem de plevrada yangısal değişiklikler sonucu her iki plevrallarda yaprakta kalınlaşma ve pulmoner kompliansta azalma görülür (37). Kimyasal plörodezis genç hastalarda ileride gerekli olabilecek toraks cerrahisinde veya akciğer transplantasyonunda ciddi zorluklara neden olacaktır. Ayrıca talk ile kimyasal plörodezis sonrası akut solunum sıkıntısı sendromu ve ampiyem vakaları bildirilmiştir (38). Bu nedenlerden dolayı PSP'nin cerrahi tedavisinde kimyasal plörodezis çok önerilmemektedir. Ancak ileri yaş, koagülopati nedeniyle kanama riski yüksek ve sekonder spontan pnömotoraks olan hastalarda kimyasal plörodezis akıldan tutulmalıdır.

### Sonuç

Primer spontan pnömotoraksta ikinci atak sonrası nüks %50 civarındadır. Bu nedenle ikinci atak sonrası yüksek nüks oranını azaltmak için ameliyat önerilmektedir. Ameliyatta bül veya bleblerin rezeksiyonu veya akciğere yapılan kama rezeksiyon yaygın tedavi şeklidir. videotorakoskopik cerrahi, ameliyat sonrası ağrıda azalma, kozmetik iyileşme, fiziksel aktiviteye daha hızlı geri dönüş, göğüs duvarı kaslarına daha az hasar vermesi nedeniyle birçok merkezde PSP için standart ameliyat yaklaşımı haline gelmiştir. Hatta bazı yayınlarda ilk atakta dahi düşük morbidite, mortalite ve nüks oranı nedeniyle tüp torakostomi yerine videotorakoskopik cerrahinin tercih edilebileceği bildirilmiştir. Ancak ilk atak PSP'de VATS uygulanması açısından şu anda oluşmuş tam bir konsensus yoktur. Tek başına endoskopik stepler ile büllektomi veya kama rezeksiyon yapılan hastalarda cerrahi sonrası nüksün %10 ile 20 arasında olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle cerrahi sonrası nüks oranını azaltmak için çeşitli plevrallarda plörodezis yöntemleri bül rezeksiyonuna ilave olarak uygulanmaktadır. Plörodezis; total veya parsiyel plörektomi, plevrallarda abrazyon veya kimyasal madde kullanılarak yapılabilir. Apikal plörektomi yapılan hastalarda ameliyat süresi, kanama, postoperatif drenaj ve postoperatif ağrı plevrallarda abrazyon yapılan hastalara göre daha fazla olduğu, ancak etkinliğin plörektomi grubunda daha iyi olduğu bildirilmektedir. PSP'nin cerrahi tedavisinde kimyasal plörodezis plevrallarda kalınlaşma ve pulmoner kompliansta azalmaya neden olduğundan, ileride gerekli olabilecek toraks cerrahisinde veya akciğer

transplantasyonunda ciddi zorluklara neden olacağından önerilmemektedir.

### KAYNAKLAR

1. Kuzucu A, Soysal O, Ulutaş H. Optimal timing for surgical treatment to prevent recurrence of spontaneous pneumothorax. *Surg Today* 2006;36:865-868.
2. Guo Y, Xie C, Rodriguez RM, Light RW. Factors related to recurrence of spontaneous pneumothorax. *Respirology*. 2005;10:378-384.
3. Muramatsu T, Nishii T, Takeshita S, Ishimoto S, Morooka H, Shiono M. Preventing recurrence of spontaneous pneumothorax after thoracoscopic surgery: a review of recent results. *Surg Today*. 2010;40:696-699.
4. 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.
5. 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.
6. Melton LJ, Hepper NG, Offord KP. Incidence of spontaneous pneumothorax in Olmsted County, Minnesota: 1950 to 1974. *Am Rev Respir Dis*. 1979;120:1379-1382.
7. Baumann MH, Strange C. Treatment of spontaneous pneumothorax. *Chest*. 1997;112:789-804.
8. Bille A, Barker A, Maratos EC, Edmonds L, Lim E. 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. Management of spontaneous pneumothorax: British Thoracic Society Pleural Disease Guideline 2010. *Thorax*. 2010;65(2):18-31.
10. Bertrand PC, Regnard JF, Spaggiari L, Levi JF, Magdeleinat P, Guibert L, Lévassieur P. Immediate and long-term results after surgical treatment of primary spontaneous pneumothorax by VATS. *Ann Thorac Surg*. 1996;61:1641-1645.
11. 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;127:2226-2230.
12. Joshi V, Kirmani B, Zacharias J. Thoracotomy versus VATS: is there an optimal approach to treating pneumothorax? *Ann R Coll Surg Engl*. 2013;95:61-64.

13. Torresini G, Vaccarili M, Divisi D, Crisci R. Is video-assisted thoracic surgery justified at first spontaneous pneumothorax? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001;20:42-45.
14. Divisi D, Di Leonardo G, Crisci R. Video-assisted thoracic surgery versus pleural drainage in the management of the first episode of primary spontaneous pneumothorax. *Am J Surg.* 2015;210(1):68-73.
15. Waller D, Forty J, Morritt G. Video-assisted thoracoscopic surgery versus thoracotomy for spontaneous pneumothorax. *Ann Thorac Surg.* 1994;58:372-376.
16. Atta H, Latouf O, Moore J. Thoracotomy versus video-assisted thoracoscopic pleurectomy for spontaneous pneumothorax. *Am Surg.* 1997;63:209-212.
17. Ocakcioglu I, Alpay L, Demir M, Kiral H, Akyil M, Dogruyol T. Is single port enough in minimally surgery for pneumothorax? *Surg Endosc.* 2016;30:59-64.
18. Nachira D, Ismail M, Meacci E, Zanfrini E, Iaffaldano A, Swierzy M. Uniportal vs. triportal video-assisted thoracic surgery in the treatment of primary pneumothorax-a propensity matched bicentric study. *J Thorac Dis.* 2018;10:3712-3719.
19. Goto T, Kadota Y, Mori T, Yamashita S, Horio H, Nagayasu T. Video-assisted thoracic surgery for pneumothorax: republication of a systematic review and a proposal by the guideline committee of the Japanese association for chest surgery 2014. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2015;63:8-13.
20. Bertolaccini L, Pardolesi A, Brandolini J, Solli P. Uniportal video-assisted thoracic surgery for pneumothorax and blebs/bullae. *J Vis Surg.* 2017;3:107-109.
21. Hatz RA, Kaps MF, Meimarakis G, Loehe F, Müller C, Fürst H. Long-term results after video-assisted thoracoscopic surgery for first-time and recurrent spontaneous pneumothorax. *Ann Thorac Surg.* 2000;70:253-257.
22. Gossot D, Galetta D, Stern JB, Debrosse D, Caliandro R, Girard P. Result of thoracoscopic pleural abrasion for primery spontaneous pneumothorax. *Surg Endosc.* 2004;18:466-471.
23. Min X, Huang Y, Yang Y, Chen Y, Cui J, Wang C. Mechanical pleurodesis does not reduce recurrence of spontaneous pneumothorax: a randomized trial. *Ann Thorac Surg.* 2014;98:1790-1796.
24. Ayed AK, Al-Din HJ. The results of thoracoscopic surgery for primary spontaneous pneumothorax. *Chest.* 2000;118: 235-238.
25. Chang YC, Chen CW, Huang SH, Chen JS. Modified needlescopic video-assisted thoracic surgery for primary spontaneous pneumothorax: the long-term effects of apical pleurectomy versus pleural abrasion. *Surg Endosc.* 2006;20: 757-762.
26. Rena O, Massera F, Papalia E, Della C, Robustellini M, Casadio C. Surgical pleurodesis for Vanderschueren's stage III primary spontaneous pneumothorax. *Eur Respir J.* 2008;31:837-841.
27. Huh U, Kim YD, Cho JS, 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.
28. Chen JS, Hsu HH, Huang PM, Kuo SW, Lin MW, Chang CC. Thoracoscopic pleurodesis for primary spontaneous pneumothorax with high recurrence risk: a prospective randomized trial. *Ann Surg.* 2012;255:440-445.
29. Gu WJ, Wei CY, Yin RX. Lack of efficacy of probiotics in preventing ventilator-associated pneumonia probiotics for ventilator-associated pneumonia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Chest.* 2012;142: 859-868.
30. Henry M, Arnold T, Harvey J. BTS guidelines for the management of spontaneous pneumothorax. *Thorax.* 2003;58(2):39-52.
31. Aelony Y. Talc pleurodesis vs iodopovidone. *Chest.* 2003;123: 1318-9.
32. Dikensoy O, Light, RW. Alternative widely available, inexpensive agents for pleurodesis. *Curr Opin Pulm Med.* 2005;11: 340-344.
33. Cao G, Kang J, Wang F, Wang H. Intrapleural instillation of autologous blood for persistent air leak inspontaneous pneumothorax in patients with advanced chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Thorac Surg.* 2012;93:1652-1657.
34. Jiang L, 1999;177:437-40. Jiang G, Zhu Y, Hao W, Zhang L. Risk factors predisposing to prolonged air leak after video-assisted thoracoscopic surgery for spontaneous pneumothorax. *Ann Thorac Surg.* 2014;97:1008-1013.
35. Cardillo G, Carleo F, Giunti R. Videothoracoscopic talc poudrage in primary spontaneous pneumothorax: A single-institution experience in 861 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;131:322-328.
36. Montes JF, Ferrer J, Villarino MA. Influence of talc dose on extrapleural talc dissemination after talc pleurodesis. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003;168:348-355.
37. How C, Hsu H, Chen J. Chemical pleurodesis for spontaneous pneumothorax. *J Formos Med Assoc.* 2013;112:749-755.
38. Rehse DH, Aye RW, Florence MG. Respiratory failure following talc pleurodesis. *Am J Surg.* 1999;177:437-440.