

İdiyopatik Pulmoner Fibrozis Tanısında İnvaziv Tanı Yöntemlerinin Yeri

Interventional Procedures in the Diagnosis of Idiopathic Pulmonary Fibrosis

Dr. Erdoğan ÇETİNKAYA¹, Dr. Nuri TUTAR²

¹ SBÜ Yedikule Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul

² Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Kayseri

ÖZET

Anamnez, fizik muayene, laboratuvar ve radyolojik veriler ile idiyopatik pulmoner fibrozis (İPF) olgularının bir kısmına tanı konulabilse de, günümüzde halen hastaların %50'sinin tanısında invaziv yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. İnterstisyel akciğer hastalıklarının tanısında kullanılan invaziv tanı yöntemleri bronkoalveolar lavaj, transbronşiyal biyopsi, transbronşiyal kriyobiopsi, transtorasik biyopsi, endobronşiyal ultrasonografi eşliğinde ince iğne aspirasyonu (EBUS-TBİA) ve video eşliğinde yapılan torakoskopik cerrahi (VATS) biyopsi ile açık akciğer biyopsisidir. Bu yazımızda bu girişimsel tanı yöntemleri tartışılacak ve günümüzde kullanımı giderek artan transbronşiyal kriyobiopsiden ayrıntılı olarak bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler: İdiyopatik pulmoner fibrozis, tanı yöntemi, transbronşiyal kriyobiopsi.

SUMMARY

Although a part of a idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) patients can be diagnosed by anamnesis, physical examination, laboratory and radiological data, invasive methods are still needed in 50% of patients. Bronchoalveolar lavage, transbronchial biopsy, transbronchial cryobiopsy, transthoracic biopsy, fine needle aspiration with endobronchial ultrasonography (EBUS-TBNA), video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) biopsy and open lung biopsy are used for diagnosis of interstitial lung diseases. In this article we will discuss these invasive diagnostic methods and also will discuss in detailed with transbronchial cryobiopsis due to its increasingly used.

Keywords: Idiopathic pulmonary fibrosis, diagnostic method, transbronchial cryobiopsy.

Yazışma Adresi / Address for Correspondence

Doç. Dr. Nuri TUTAR
Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Kayseri
e-posta: drnuritutar@gmail.com
DOI: 10.5152/gghs.2017.0016

GİRİŞ

İdiyopatik pulmoner fibrozis (İPF) tanısı klinisyen için bazen zor olabilmektedir. Günümüzde radyolojik yöntemler ile bir grup İPF olgusuna tanı konulabilmesi için skorlama sistemleri geliştirilmiştir. Anamnez, fizik muayene, laboratuvar ve radyolojik veriler ile olguların bir kısmına tanı konulabilse de, günümüzde halen hastaların %50'sinin tanısında invaziv yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır⁽¹⁾. İnterstisyel akciğer hastalıklarının tanısında kullanılan invaziv tanı yöntemleri bronkoalveolar lavaj, transbronşiyal biyopsi, transbronşiyal kriyobiopsi, transtoraksik biyopsi, endobronşiyal ultrasonografi eşliğinde ince iğne aspirasyonu (EBUS-TBİA) ve video eşliğinde yapılan torakoskopik cerrahi (VATS) biyopsi ile açık akciğer biyopsisidir. Bu yazımızda İPF tanısında invaziv yöntemlerin yerine değinmeye çalışacağız.

Bronkoalveolar Lavaj (BAL)

Standart fleksibl bronkoskopu seçilmiş bronkopulmoner segmente yerleştirilerek oda ısısındaki 100-300 cc salin verilerek negatif aspirasyon ile en az %5'i (optimal %30'u) aspire edilmeye çalışılır⁽²⁾. Diffüz hastalıklarda orta lob veya linguladan, lokalize hastalıklarda ise tutulumun yoğun olduğu yerden yapılması gerekir. İdiyopatik interstisyel pnömonilerde %15'ten fazla lenfosit olması nonspesifik interstisyel pnömonide (NSİP) ve kriptojenik organize pnömonide (COP) olurken, %3'ten fazla nötrofil hakimiyeti olması İPF'yi akla getirmektedir⁽²⁾. Sıklıkla sigara ile ilişkili olan deskuamatif interstisyel pnömonide (DİP) sigara içenlerin makrofajları ve eozinofillere rastlanır⁽³⁾. Respiratuar bronşiyolit tanısı ise klinik, radyolojik ve BAL'da sigara içenlerin makrofajların varlığı ve lenfositlerin izlenmemesi ile doku tanısına ihtiyaç kalmadan konulabilmektedir⁽⁴⁾. Tüm interstisyel akciğer hastalıkları değerlendirildiğinde ise %40'dan fazla lenfosit hakimiyeti hipersensitivite pnömonisi tanısını önemli ölçüde desteklemektedir⁽⁵⁾.

Her ne kadar ATS/ERS/JRS/ALT İPF tanı tedavi rehberi BAL uygulanmasını önermese de idiyopatik interstisyel pnömonilerle karışabilecek akciğer maligniteleri, lenfoma, eozinofilik pnömoni, kronik alveolar hemoraji, asbest maruziyeti gibi durumlarla ayırıcı tanıda yol gösterici olduğu unutulmamalıdır^(3,5). Ayrıca, invaziv işlem istemeyen hastalarda da yol gösterici olabilir. BAL'da S100A9 seviyesi idiyopatik pulmoner fibrozis hastalarında idiyopatik

nonspesifik interstisyel pnömoni, kollagen vasküler hastalık ile ilişkili interstisyel pnömoni ve sağlıklı katılımcılara göre daha yüksek bulunmuştur⁽⁶⁾. Bununla beraber BAL'da nötrofil-MMP8-MMP9 artışı İPF hastalığının hızlı ilerlemesi ve mortalite ile ilişkili bulunmuştur⁽⁴⁾.

Transbronşiyal Biyopsi

Transbronşiyal akciğer biyopsisi (TBB), 1960'lı yılların ortalarında diffüz parankimal akciğer hastalıklarının değerlendirilmesinde tanısal bir işlem olarak klinik uygulamaya girmiştir^(7,8). Akciğer örnekleme, lokal anestezi altında hastalara rijid bronkoskop içinden floroskopi rehberliğinde semifleksibl forseps kullanılarak yapılmaktaydı. Bildirilen ilk 450 vakalık çalışmada %84 oranında akciğer dokusu elde edildiği bildirilmiştir⁽⁹⁾. Ikeda tarafından fleksibl bronkoskopi geliştirildikten sonra, TBB akciğer dokusu elde etmek için nispeten noninvaziv ve güvenli bir yöntem olarak yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır⁽¹⁰⁾. Transbronşiyal biyopsi, bronşiyal rotadan akciğer dokusuna ulaştığı için gelen örnek sıklıkla sentrilobüler alanlardan olmaktadır. Terminal ve respiratuar bronşların merkezine etrafına yerleşen hastalıklar (COP) veya lenfatik yollarla dağılan hastalıklarda (sarkoidoz, tümörlerin lenfanjitik yayılımı) transbronşiyal biyopsi ile tanıya gidilebilir⁽³⁾.

İPE, NSİP ve DİP gibi idiyopatik interstisyel pnömonilerden şüphelenilen hastaların değerlendirilmesinde konvansiyonel TBB'nin (k-TBB) rolü sınırlıdır. Tomassetti ve ark. k-TBB'nin usual interstisyel pnömoni (UIP) paterni için yüksek özgüllüğe, diğer paternler (NSİP ve DİP) için çok düşük özgüllüğe, aynı zamanda diffüz akciğer hastalıklarında çok düşük duyarlılığa sahip olduğunu göstermişlerdir⁽¹¹⁾. Bunun sebebi konvansiyonel TBB ile küçük biyopsi materyali alınması, ezilme artefaktlarının olması sonucu yeterli doku sağlanamaması olarak saptanmıştır. Bununla beraber 2017 yılında yayınlanan bir makalede fibrotik interstisyel akciğer hastalıklarında UIP tanısında TBB'nin cerrahi biyopsi ile %33 oranında uyum gösterdiği saptanmıştır⁽¹²⁾.

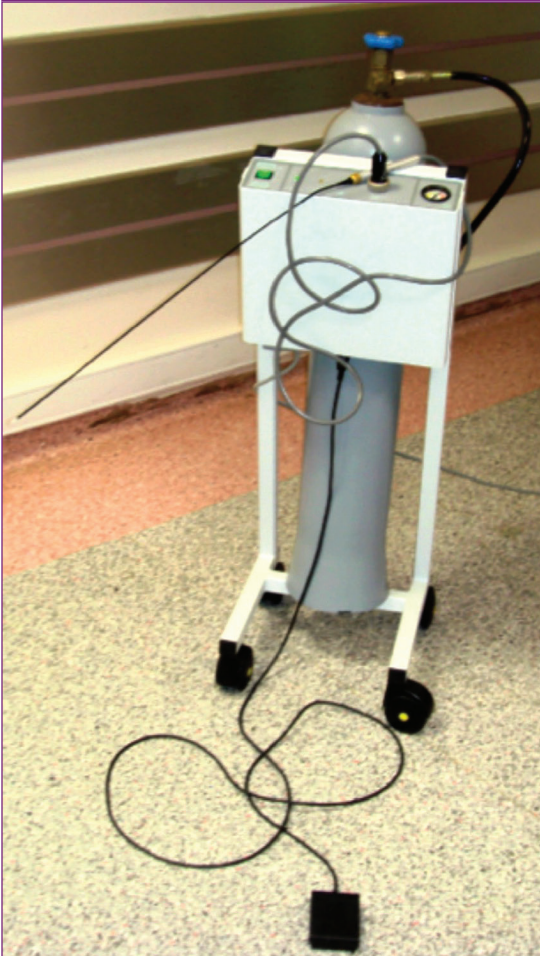
TBB'nin en sık komplikasyonu %1-5 ile pnömotorakstır. Kanama daha sıklıkla bronşiyal arter kaynaklıdır ve pulmoner hipertansiyon varlığında artar, muhtemelen sebebi bronşiyal-pulmoner şantların bu durumda daha fazla olmasıdır. Diğer nadir komplikasyonlar olarak hava embolisi, kardiyak aritmi, pulmoner ödem ve ölüm bildirilmiştir^(13,14).

Transbronşiyal Kriyobiopsi

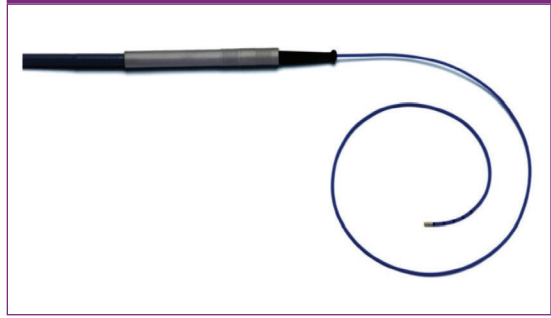
İPF tanısında transbronşiyal kriyobiopsi umut vaat eden bir girişimsel yöntemdir. Kriyoprobun uzun yıllardır göğüs hastalıkları disiplinde kullanılan bir yöntemdir. Özellikle santral hava yollarını tıkayan tümörleri çıkarmak için kullanılmaktadır. Günümüzde ise ayrıca transbronşiyal olarak akciğer dokusunu elde etmek için kullanılmaktadır.

Kriyo ekipmanı; kriyojen madde (soğutma maddesi) ve kriyo probundan (ERBE, Tübingen, Almanya) oluşur (Resim 1,2). Bronkoskopik işlemlerde yaygın olarak nitroz oksit (N_2O) ($-89^\circ C$), kriyojen madde olarak kullanılır. Diğer kullanılan kriyojen madde CO_2 'dir. Karbondiyoksit kriyojen madde olarak çoğunlukla cilt lezyonlarında kullanılmaktadır. Nitroz oksit, oda havasında yüksek basınç altında (45 bar) sıvı halde tüpte depolanır. N_2O buz topu, yüksek basınçta sıkıştırılmış bir gazın ani atmosferik basınca

Resim 1. Kriyojen gaz (Nitroz oksit-soğutucu gaz).



Resim 2. Kriyo probu.

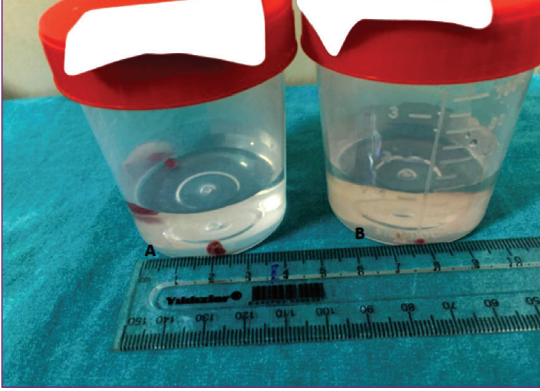


geçiş ile genişlemesi ve çok düşük ısı oluşturmasıyla kriyoprobunun metal ucunda oluşur (Joule-Thompson etkisi)⁽¹⁵⁾.

Kriyobiopsilerin ağırlığı ve çapı, aktivasyon süresinin uzunluğu ve kriyoprobun çapının genişliği ile pozitif korelasyon gösterir. Akciğer dokusundan transbronşiyal kriyobiopsi (c-TBB) ile örnek almak için remifentanil içeren veya içermeyen intravenöz propofol ile derin sedasyon altında rijid tüp veya fleksibl orotrakeal tüpler ile entübasyon yapılır. İşlem süresince oksijen saturasyonu, kan basıncı, EKG ve transkutanöz karbondiyoksit kısmi basıncı sürekli olarak izlenir. Kriyoprob, floroskopi rehberliğinde seçilen alana fleksibl bronkoskop ile gönderilir. Göğüs duvarından yaklaşık 10-20 mm'lik bir mesafe ve göğüs duvarı ile prob arasında dikey bir ilişki optimal uygulama kabul edilir. İstenilen konuma getirildiğinde, büyük prob (2.4 mm) ile yaklaşık üç-altı saniye soğutma gerekir iken, daha küçük prob kullanıldığında dondurma süresi daha uzun (yedi-sekiz saniyeye kadar) olmalıdır. Probun ucunda bulunan donmuş doku, kriyoprobun bronkoskop ile birlikte çekilmesi ile çıkarılır. Seçilmiş segmental veya lobar bronş girişine bronşiyal blokör (Fogarty balon veya benzer balonlar) yerleştirilir ve majör kanamayı kontrol altına almak için her biyopsiden sonra şişirilir^(16,17). Donmuş örnek serum fizyolojiğe alınır ve formalin'de sabitlenir. Alınan biyopsi sayısı genellikle üç-altıdır.

İşlemden sonra göğüs radyografisi veya ultrasonografik değerlendirme, pnömotorakstan klinik olarak şüphelenildiğinde (ağrı ve oksijen ihtiyacı) veya işlemde üç saat sonra rutin olarak yapılır. Konvansiyonel TBB'ye göre transbronşiyal kriyobiopside alınan doku örneği daha büyüktür, daha az ezilme artefaktı gösterir ve daha korunmuş doku alınır (Resim 3).

Resim 3. A. Transbronşiyal akciğer kriyobiyopsi örneği, B. Konvansiyonel transbronşiyal biyopsi örneği.



Babiak ve ark. 2009 yılında diffüz parankimal akciğer hastalığı olan 41 hastanın c-TBB ile değerlendirildiğini bildirmişlerdir⁽¹⁸⁾. Bu çalışmada, kriyoproblerle alınan örneklerin büyüklüğü, fleksibl forseps ile elde edilen örneklerden (5.82 mm² karşın 11.11 mm²) önemli ölçüde daha büyük idi. Pnömotoraks iki hastada (%4.87) tüp drenajını gerektirirken, biyopsi ile ilişkili kanamanın herhangi bir müdahale gerektirmediği bildirildi. Pajares ve ark.⁽¹⁹⁾ c-TBB'ye uygun interstisyel akciğer hastalığı (İAH) olan 10 hastada tecrübelerini yayınladıkları çalışmalarında hiçbir önemli komplikasyon bildirmedi. Prosedürün güvenlik ve fizibilitesine odaklanan bu ilk çalışmalardan sonra, bu yöntemin klinik rolünü araştıran çalışmalar da yapılmaya başlandı.

Fibrotik interstisyel akciğer hastalığından şüphelenilen 69 olgunun 68'inde yeterli doku örneği alınabilmiş, bu 68 olgunun da 52'sinde (%76) tanı konulduğu bildirilmiştir⁽²⁰⁾. Tanı konulan 47 hastanın da 36'sında (%77) UIP saptanmıştır. Yeterli materyal alınan 68 olguda UIP tanı oranı %52, spesifik tanı konulan olgularda UIP tanı oranı %76 olarak saptanmıştır. Bir olguda Fogarty balonuna rağmen uzamış kanama (1.4%) saptanmıştır. Pnömotoraks 19 hastada (%28) saptanmış; 14 hastaya göğüs tüpü takılmıştır. Biyopsi sonrası ortalama yatış süresi üç gün (0-9 gün) olarak bildirilmiştir. Bir olgu (%1.4) exitus olmuştur. Bu olgu HIV+, otopsi sonucu UIP, işlem sonrası pnömotoraks gelişmiş ve tüp drenaj uygulanmış, sonrası alevlenme yaşamış ve biyopsinin yedinci günü exitus olmuştur.

Onbir çalışma ve 731 hastanın değerlendirildiği bir derleme ve metaanalizde, transbronşiyal kriyobiyop-

sinin tanı başarısı %74-98; birleşik ortalama %83 olarak saptanmıştır⁽²¹⁾. Pnömotoraks için birleşik ortalama %12, orta-ağır kanama için %39 olarak bulunmuştur.

Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, diffüz parankimal akciğer hastalıklarının tanısında transbronşiyal kriyobiyopsi ile VATS eşliğinde yapılan akciğer biyopsisi karşılaştırılmıştır. Yüzelli hastaya VATS eşliğinde akciğer biyopsisi yapılırken, 297 hastaya transbronşiyal kriyobiyopsi yapılmıştır. Tanı başarısı VATS grubunda %98.7 iken, kriyobiyopsi grubunda %82.8 olarak saptanmıştır ve fark istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir (p= 0.013). Fakat VATS grubunda mortalite dört hastada saptanırken, kriyobiyopsi grubunda sadece bir hastada mortalite gelişmiştir (p= 0.045). Bununla beraber yine VATS yapılan olgularda hastanede yatış süresi daha uzun olmuştur (VATS grubu 6.1 gün, kriyobiyopsi grubu 2.6 gün, p< 0.0001). Bu yüksek hasta grubuna ait karşılaştırmalı çalışma, cerrahi yöntemlerin başarılı olmasına rağmen kriyobiyopsinin daha güvenilir bir yöntem olduğunu göstermektedir⁽²²⁾.

Transtorasik Biyopsi

İdiyopatik interstisyel pnömoniler içinde en sık kriptojenik organize pnömoni tanısında yeri vardır. Yüzsekiz hastalık bir çalışmada tanı başarısı %87.9 olarak saptanmıştır. Bununla beraber klinik ve radyolojik bulgular ile beraber biyopsi sonuçları değerlendirildiğinde tanı başarısı %98'e çıkmaktadır⁽²³⁾.

Plöroparankimal fibroelastoziste ise vaka bazlı çalışmalar vardır. 18 G iğne ile yapılan transtorasik biyopsi ile dört olguya tanı konulmuştur, fakat dört olgunun hepsi pnömotoraks olmuş ve üçüne göğüs tüpü takılmıştır⁽²⁴⁾.

EBUS-TBİA

Sarkoidoz, tüberküloz, fungal infeksiyonlar ve lenfoproliferatif hastalıklarda mediastinal/hiler lenf nodlarının örneklenmesinde EBUS, endosonografik ultrasonografi ve mediastinoskopi tanıda başarılıdır. Fakat özellikle İPF'de bulunan lenf nodlarının örneklenmesi tanıya katkı sağlamamakta ve sıklıkla nonspesifik inflamasyon olarak sonuçlanmaktadır⁽³⁾.

VATS Eşliğinde Biyopsi ve Açık Akciğer Biyopsisi

Günümüzde İPF tanısında klinik-laboratuvar-radyolojik olarak tanı konulamayan olgularda altın standart olarak görülen yöntemlerdir.

Şüpheli interstisyel pnömoni olgularında cerrahi biyopsi yapılırsa, birden fazla biyopsi, tercihen farklı lobdan, birden fazla yerden alınması önerilmektedir⁽²⁵⁾. VATS ve açık akciğer biyopsisi yapılan interstisyel pnömoni olgularını değerlendiren bir derleme ve metaanalizde 23 çalışma değerlendirilmiştir. Binaltıyüzotuziki hastaya VATS, 268 hastaya açık akciğer biyopsisi yapılmıştır. Ortalama tanı başarısı %95 (%42-100) olarak saptanmıştır, fakat birleşik 30- ve 90- günlük mortalite oranları sırasıyla %2.2 ve %3.4 olarak bildirilmiştir. Cerrahi biyopsiye ait komplikasyonları değerlendiren bir çalışmada, mortaliteyi artıran faktörler olarak hastanın immünsüpresif tedavi almış olması, mekanik ventilatörde olması, düşük karbonmonoksit difüzyonu (< %40) olması, hastanın ciddi pulmoner hipertansiyonu olması ve komorbiditeler (amfizem vb.) bulunmuştur⁽²⁶⁾.

Sonuç

İPF tanısında radyolojik tanı her zaman patoloji ile uyumlu olmamaktadır. İPF hastalığının tedavisi için yeni geliştirilen ilaçlar neticesinde idiyopatik interstisyel pnömonilerin tedavisi alt gruplarda farklı olmaktadır. Bu da patolojik tanıya ihtiyacı artırmaktadır. Her girişimsel işlemin bir komplikasyonu vardır. Günümüzde transbronşiyal kriyobiopsi düşük komplikasyon ve yüksek tanı başarısı nedeniyle İPF tanısında önemli bir yer almaktadır. Transbronşiyal kriyobiopsi, konvansiyonel transbronşiyal biyopsiye göre daha büyük biyopsi materyali, daha az ezilme artefaktı, yeterli doku ve korunmuş yapı alınmasına olanak sağlar. İşlem maliyeti düşük ve cerrahi biyopsiye göre daha az komplikasyon ve mortaliteye sağlar. Gelecek günlerde de kullanımın yaygınlaşması, gerek göğüs hastalıkları hekimlerinin gerekse de patoloğların bu konuda deneyimlerinin artması idiyopatik interstisyel pnömoni olgularında daha başarılı alt grup ayrımı yapılabilmesini mümkün kılacaktır.

KAYNAKLAR

- Jacob J, Hansell DM. HRCT of fibrosing lung disease. *Respirology* 2015; 20: 859-72.
- Meyer KC, Raghu G, Baughman RP, et al. An official American Thoracic Society clinical practice guideline: The clinical utility of bronchoalveolar lavage cellular analysis in interstitial lung disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2012; 185: 1004-14.
- Poletti V, Ravaglia C, Gurioli C, et al. Invasive diagnostic techniques in idiopathic interstitial pneumonias. *Respirology* 2016; 21: 44-50.
- Travis WD, Costabel U, Hansell DM, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: Update of the international multidisciplinary classification of the idiopathic interstitial pneumonias. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 188: 733-48.
- Raghu G, Collard HR, Egan JJ, et al. An official ATS/ERS/JRS/ALAT statement: idiopathic pulmonary fibrosis: Evidence-based guidelines for diagnosis and management. *Am J Respir Crit Care Med* 2011; 183: 788-824.
- Hara A, Sakamoto N, Ishimatsu Y, et al. S100A9 in BALF is a candidate biomarker of idiopathic pulmonary fibrosis. *Respir Med* 2012; 106: 571-80.
- Andersen HA, Fontana RS, Harrison EG Jr. Transbronchoscopic lung biopsy for diffuse pulmonary diseases. *Dis Chest* 1965; 48: 187-92.
- Leoncini B, Palatresi R. Transbronchial lung biopsy (a technical contribution). *Dis Chest* 1968; 53: 736-42.
- Andersen HA, Fontana RS. Transbronchoscopic lung biopsy for diffuse pulmonary diseases: Technique and results in 450 cases. *Chest* 1972; 62: 125-8.
- Joyner LR, Scheinhorn DJ. Transbronchial forceps lung biopsy through the fiberoptic bronchoscope. *Diagnosis of diffuse pulmonary disease. Chest* 1975; 67: 532-5.
- Tomassetti S, Cavazza A, Colby TV, et al. Transbronchial biopsy is useful in predicting UIP pattern. *Respir Res* 2012; 13: 96.
- Sheth JS, Belperio JA, Fishbein MC, et al. Utility of transbronchial vs surgical lung biopsy in the diagnosis of suspected fibrotic interstitial lung disease. *Chest* 2017; 151: 389-99.
- Borchers SD, Beamis JF Jr. Flexible bronchoscopy. *Chest Surg Clin N Am* 1996; 6: 169-92.
- Facciolo N, Patelli M, Gasparini S, et al. Incidence of complications in bronchoscopy. Multicentre prospective study of 20,986 bronchoscopies. *Monaldi Arch Chest Dis* 2009; 71: 8-14.
- Reif F. 'Chapter 5 - Simple applications of macroscopic thermodynamics'. *Fundamentals of Statistical and Thermal Physics*. New York, NY: McGraw-Hill; 1965.
- Poletti V, Casoni GL, Gurioli C, et al. Lung cryobiopsy: A paradigm shift in diagnostic bronchoscopy? *Respirology* 2014; 19: 645-54.
- Casoni GL, Gurioli C, Chhajed PN, et al. The value of transbronchial lung biopsy using jumbo forceps via rigid bronchoscope in diffuse lung disease. *Monaldi Arch Chest Dis* 2008; 69: 59-64.
- Babiak A, Hetzel J, Krishna G, et al. Transbronchial cryobiopsy: A new tool for lung biopsies. *Respiration* 2009; 78: 203-8.
- Pajares V, Torrego A, Puzo C, et al. Transbronchial lung biopsy using cryoprobes. *Arch Bronconeumol* 2010; 46: 111-5.
- Casoni GL, Tomassetti S, Cavazza A, et al. Transbronchial lung cryobiopsy in the diagnosis of fibrotic interstitial lung diseases. *PLoS One* 2014; 9: e86716.
- Johannson KA, Marcoux VS, Ronksley PE, Ryerson CJ. Diagnostic yield and complications of transbronchial lung cryobiopsy for interstitial lung disease. A systematic review and metaanalysis. *Ann Am Thorac Soc* 2016; 13: 1828-38.
- Ravaglia C, Bonifazi M, Wells AU, et al. Safety and diagnostic yield of transbronchial lung cryobiopsy in diffuse parench-

- ymal lung diseases: A Comparative study versus video-Assisted thoracoscopic lung biopsy and a systematic review of the literature. *Respiration* 2016; 91: 215-27.
23. Miao L, Wang Y, Li Y, et al. Lesion with morphologic feature of organizing pneumonia (OP) in CT-guided lung biopsy samples for diagnosis of bronchiolitis obliterans organizing pneumonia (BOOP): A retrospective study of 134 cases in a single center. *J Thorac Dis* 2014; 6: 1251-60.
 24. Esteves C, Costa FR, Redondo MT, et al. Pleuroparenchymal fibroelastosis: Role of high-resolution computed tomography (HRCT) and CT-guided transthoracic core lung biopsy. *Insights Imaging* 2016; 7: 155-62.
 25. Bradley B, Branley HM, Egan JJ, et al. Interstitial lung disease guideline: the British Thoracic Society in collaboration with the Thoracic Society of Australia and New Zealand and the Irish Thoracic Society. *Thorax* 2008; 63 Suppl 5: v1-58.
 26. Lettieri CJ, Veerappan GR, Helman DL, Mulligan CR, Shorr AF. Outcomes and safety of surgical lung biopsy for interstitial lung disease. *Chest* 2005; 127: 1600-5.