

ELEKTROMANYETİK NAVİGASYON DİYAGNOSTİK BRONKOSKOPİ

ELECTROMAGNETIC NAVIGATION DIAGNOSTIC BRONCHOSCOPY

Serda Kanbur Metin¹, Çağatay Tezel¹

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Süreyyapaşa Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göğüs Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

e-mail: serdakanbur@gmail.com

DOI: 10.5578/tcb.2017.023

Özet

Bilgisayar teknolojisindeki ilerlemeler, spiral toraks bilgisayarlı tomografi (BT)'sinden elde edilen verilerin kullanılarak, trakeobronşiyal ağacın sanal gerçeklikteki görüntülerinin oluşturulmasına imkan tanımaktadır. Periferik pulmoner lezyonlar yapılan görüntüleme tekniklerinde rastlantısal olarak yaygın şekilde görülmektedir. Bu lezyonların giderek artan sıklıkta görülmesi, direkt grafilerden üç kat daha duyarlı olan BT kullanımını artırmaktadır. Yeni bir bronkoskopik teknik olan elektromanyetik navigasyon diyagnostik bronkoskopi (ENB), periferik pulmoner lezyonlarda doğru tanı oranını artırmada gelecek vadeden bir yöntem olmaya başlamıştır. Bu lezyonların tanısında yaygın olarak kullanılan BT eşliğinde yapılan ince iğne aspirasyon biyopsisi (TTIAB), malign lezyonlarda %90 sensitiviteye sahipken %20-30 oranında yanlış negatiflik oranına sahiptir. Ayrıca bu yöntem yaklaşık %25 oranında minör pnömotoraksa yol açmaktayken, %5 oranında göğüs tüpü drenajına gerek duyulmaktadır. Bronkoskopik tekniklerin, transtorasik biyopsiye göre ana avantajı daha üstün bir güvenliğe sahip olmasıdır. Elektromanyetik navigasyon diyagnostik bronkoskopi (ENB), ek floroskopik yöntem kullanmadan, özellikle inoperabl hastalarda erken tanı doğruluğunu artırmada faydalı olabilir.

Anahtar kelimeler: Üç boyutlu spiral BT, endoskopik rehberlik, navigasyon, elektromanyetik navigasyon bronkoskopi

Abstract

Advances in computer technology have permitted development of virtual reality images of the tracheobronchial tree using data sets derived from helical CT of the chest. Peripheral pulmonary lesions (PPL) are common incidental findings. Their rising incidence has paralleled the increasing use of computed tomography (CT) as CT is approximately three times more sensitive than plain chest radiography (CXR) scans. Electromagnetic navigation bronchoscopy (ENB) is an exciting new bronchoscopic technique that promises accurate navigation to peripheral pulmonary target lesions. CT-guided transthoracic needle aspiration (TTNA) is a common method of obtaining tissue and whilst its pooled sensitivity for malignancy of %90 is impressive it also has a false negative rate of %20-30. Furthermore it is complicated by minor pneumothorax in approximately %25 of cases and major pneumothorax requiring a chest tube in %5 of cases. The main advantage of using bronchoscopic techniques rather than transthoracic biopsy is its superior safety profile. Electromagnetic navigation-guided bronchoscopy has the potential to improve the diagnostic yield of transbronchial biopsies without additional fluoroscopic guidance, and may be useful in the early diagnosis of lung cancer, particularly in nonoperable patients.

Keywords: Three-dimensional spiral BT, endoscopic guidance, navigation, electromagnetic navigation bronchoscopy

GİRİŞ

Akciğer kanseri, dünyada en sık görülen kanser türü olup, tüm dünyada kanser olgularının %12.8'inden ve kanser ölümlerinin %17.8'inden sorumludur (1,2). Ülkemizde ise Sağlık Bakanlığı'nın verilerine göre akciğer kanser insidansı 11.5/100.000'dir (3). Sigara içmede artış nedeniyle görülme sıklığı giderek artmaktadır. "International Agency for Research on Cancer" tarafından üretilmiş olan ve tüm dünya için kanser insidansı ile ilgili tahminlerin yer aldığı veri tabanı olan Globocan 2002'de Türkiye'de akciğer kanseri tahmini kaba insidans hızı erkeklerde 37.3/100.000 ka-

dınlarda 4.6/100.000, yaşa standardize hız ise erkeklerde 47.7/100.000, kadınlarda 5.3/100.000 olarak bildirilmiştir (4).

Akciğer kanseri halen, Avrupa ve Amerika'da diğer tüm kanser ölümlerine, 5 yıllık %20'lik sürvi ile liderlik etmektedir (5). Bu düşük sürvinin ana nedeni, tanının gecikmesi nedeniyle yaygınlaşan hastalıkta tedavinin başarısız olmasıdır. Halen daha hastalığın teşhisi sırasındaki evre tedavinin başarısını belirleyen en önemli etkidir. Bu bağlamda birçok çalışma da, hastanın erken evre en etkili tedavi yaklaşımı olan cerrahinin uygulanabilmesi için, çok küçük periferik

lezyonlarda erken tanı için, bilgisayarlı tomografi (BT) tarama programları geliştirmeye çabalamışlardır (6,7). Buna rağmen, tavsiye edilen bu tarama yöntemi, iki problemin üstesinden gelemediği için kabul görmemiştir. Birincisi, BT'nin yaklaşık %70'lere varan yanlış negatifliği nedeniyle mutlaka histolojik doğrulama gerektirmesidir. Diğer sebep ise eşlik eden hastalığı ve kötü pulmoner fonksiyon nedeniyle inoperabl kabul edilen erken evre akciğer kanserinde yaşanan histolojik tanı zorluğudur. Benzer şekilde pozitron emisyon tomografisi (PET) akciğer kanseri teşhisinde daha da büyük bir rol oynamaktadır. Ancak tek başına PET görüntülemesine dayalı olarak istikrarlı şekilde tedavi kararları almaya imkan tanıyamayacak kadar fazla sayıda hatalı pozitiflikler ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden, özellikle de bu hastalarda cerrahi tanı yerine daha az invaziv olan transtorasik ince iğne aspirasyon biyopsisi (TTİAB) veya bronkoskopi gibi tanı yöntemlerine başvurulmaktadır. Böylece medikal inoperabl olan hastalarda radyoterapi gibi lokal tedaviler yapılabilme olanağı sağlanabilir. Küçük periferik akciğer lezyonlarında, mevcut daha az invaziv yöntemlerle hem komplikasyon görülme oranı fazla hem de tanı koyma oranları oldukça sınırlı kalmaktadır (8,9). Bronkoskopi 30 yıldan uzun süredir soliter pulmoner nodülleri (SPN) ve kitleleri inceleme amacıyla kullanılmaktadır. Bu türden nodülleri olan hastalarda, teşhis prosedürü genellikle, floroskopik rehberlik altında transbronşiyal akciğer biyopsisi şeklinde uygulanmaktadır. Bu sıklıkla uygulanan prosedürün, < 30 mm'den küçük SPN'ler ve floroskopiyle görülemeyen lezyonlar açısından verimliliğinin düşük olduğu bilinmektedir. Bronkoskopinin de bu tür lezyonlarda bildirilen tanı değeri < %30'ların altında bildirilmektedir (10,11). TTİAB'nin periferik lezyonlarda tanı değeri %82-96 arasında yüksek bir değer olarak verilse de, aynı zamanda %23-44 oranında da pnömotoraks oranları mevcuttur (12,13). Yüksek tanı verimi ve düşük komplikasyon oranlarına sahip yeni yöntemlerin geliştirilmesi özellikle hastalarda, TTİAB'nin yerine kullanılması klinisyene avantajlar sağlamaktadır.

Periferik yerleşimli küçük nodüllerde, bronkoskopinin tanı değerini ve uygulanabilirliğini destekleyen yeni metodlar son yıllarda klinisyenlerin oldukça ilgisini çekmektedir. Elektromanyetik navigasyon diyagnostik bronkoskopi (ENB) endobronşiyal olarak görülemeyen periferik lezyonların tanısında faydalı olabilmektedir.

Elektromanyetik Navigasyon Bronkoskopi Cihazı Nedir ve Nasıl Kullanılır?

ENB cihazı mutidedektör BT görüntülerinden elde edilen verileri özel bir yazılımla sanal bronkoskopik navigasyon görüntülerine çevirmekte ve bu görüntüleri FOB'tan gelen gerçek görüntülerle aynı ekranda eş zamanlı olarak göstermektedir. Bir multidedektör BT tarayıcı, büyüme başlangıcındaki küçük lezyonların tespitine ve lezyonlara giden yolu kesin olarak saptamaya imkan tanıyacak şekilde göğüs anatomisinin üç boyutlu (3D) ve bir milimetreden düşük çözünürlükte görüntüsünü verebilir. Çapı < 3 mm altında ultra ince bronkoskop küçük hava yollarında gezinerek periferik

lezyonlara erişim ve biyopsi imkanı verebilmektedir. Böylece akciğer içerisinde ve/veya solunum yolunda belirlenen hedef lezyona FOB'la güvenli bir şekilde ilerlemeye olanak sağlamaktadır. ENB prosedürü sistemin hazırlanması ve uygulanması birkaç aşama içerir. İşlem öncesindeki hedef lezyona giden haritalama, işlemin başarılı olması için çok önemlidir. Doğru haritalama BT'nin kalitesine oldukça bağlıdır. BT görüntüleri DICOM (Digital Imaging and Communications In Medicine) formatında olmalıdır. Kesitlerin kalınlığı önceden belirlenmiş olarak ya sisteme yüklenir ya da bir ağ bağlantısı üzerinden sisteme bağlantısı yapılır. Planlama ekranı aksiyal, koronal, sagittal BT kesitleri ve üç boyutlu (3D) sanal endobronşiyal görünümünden oluşur (Resim 1-3). Operatörün, sanal bronkoskopiyle her üç kesitte görülen nodüle giden endobronşiyal yolda gezinme imkanı vardır. Lezyona doğru en kolay yoldan giden 6,7 tane anatomik lokalizasyon (örn. karina, sağ ana bronş gibi) belirlenir. Tutarlı bir bronkoskopi yapılabilmesi için, alete mobil telefon veya metal cihazlar elektromanyetik alanı bozduğu için bir metreden fazla yaklaştırılmamalıdır. Lezyona giden kılavuz yol sayesinde ekrandaki görüntüyle birlikte gerçek zamanlı FOB görüntüsü eşleştirilerek hedef lezyona kilitlenip biyopsi yapılır.

Özellikle standart FOB tekniğiyle ulaşılması mümkün olmayan periferik lezyonlarda FOB'un lezyona yönelik olarak doğru geçitlerden geçişine ve uygun bölgeden biyopsi alınmasına olanak sağlamaktadır. Cihaz hastanın BT görüntü-



Resim 1. Elektromanyetik navigasyon bronkoskopi işlemini yapan bilgisayar ünitesi.



Resim 2. Üç boyutlu bilgisayarlı tomografi (BT) ve sanal bronkoskopi görüntüleri. iLogic sanal bronkoskopi öncesi planlama ekranı. Aksiyal, koronal, sagittal BT kesitleri ve sanal bronkoskopi görünümü olmak üzere dört görüş alanı. Yeşil noktalar hedef lezyonu, mor çizgi ise hedef lezyona giden yolu gösterirken, mor noktalar ise anatomik kayıt noktalarını temsil eder.



Resim 3. Aksiyal ve sagittal bilgisayarlı tomografi görüntüsü, dinamik 3D. Yeşil küre hedef lezyonu sarı halka ise kateter kolu temsil etmekte.

sünden çıkardığı sanal görüntüyü gerçek FOB görüntüsüyle senkronize ederek, hedefe gidilecek doğru yolu klinisyene göstermede yardımcı olmaktadır. Hedeflen noktaya doğru ve güvenli bir şekilde ulaşmayı sağlaması şüphesiz ki, kesin tanı koymada önemli bir kriterdir. Özellikle ek hastalığı bulunan, amfizemli solunum fonksiyonu kısıtlı olan hastalarda TTİAB'sinde pnömotoraks riskini ortadan kaldırmaktadır. Yüksek kanser şüphesi taşıyan periferik yerleşimli ve küçük nodüler lezyonlarda erken tanı amaçlı avantajları mevcuttur. İyatrojenik pnömotoraks riski yüksek hastalarda, hasta yatışını ve tüp torakostomi girişimine gereği ortadan kaldırdığı için hastane maliyetlerini de düşürebilmektedir. Standart FOB işleminde meydana gelen komplikasyonlar haricinde bir ek komplikasyona neden olmamaktadır. Yine bu sayede merkezi hava yolunda bulunan ve BT ile tespit edilen lenf nodlarından da ultrason kullanmadan biyopsi almaya imkan tanımaktadır. Böylece endobronşiyal ultrason (EBUS) için kullanılan sarf ve iğne maliyeti düşünülürse, mali olarakta fayda sağlamaktadır. EBUS'un ulaşamadığı paraözefageal lenf (no= 8) nodundan da biyopsi alınabilmektedir. Ayrıca cihazın radyasyon onkologlarına sterotaktik beden radyoterapisi uygulamalarına da yardımcı olduğu bildirilmektedir. Eğitim amaçlı olarak da avantajlar sağlamaktadır.

Elektromanyetik Bronkoskopi Uygulamalarında Sonuçlar

Sanal bronkoskopik animasyonlar ve 3D hava yolu ağacı hedefe giden farklı hava yolu geçitlerinin incelemeye ve değerlendirmeye yönelik olarak birçok merkez tarafından bu cihazlar kullanılmaktadır. Merritt ve arkadaşları tarafından 10 adet lezyonun yerini saptamak amacıyla yapılan çalışmada biyopsi bölgesinde < 5 mm'lik hatayla bölge belirleme olarak tanımlanan bir başarı yakalanmıştır. Ayrıca, bu çalışmada standart bronkoskopik uygulamada lezyon yerinin tespiti %43 olarak belirlenmişken, gerçek zamanlı görüntü rehberliğindeki sistem uygulamasında ise %94'lere çıkan bir başarıya ulaşılmıştır (14). Gerçek zamanlı sanal bronkoskopiye dayalı görüntü rehberliğinin özellikle periferik akciğer lezyonlarında standart bronkoskopiden çok daha önde olduğunu bildirmişlerdir. Eberhardt ve arkadaşları ortalama lezyon boyutu 28 mm bulunan 25 hastalık bir çalışmada 14 hastada (%56) bronkoskop planlanan rotalara ilerletilebilmiştir. Olguların %80'ine kesin tanı konulabilmiş ve işlemin planlaması ortalama 5 dakika sürerken işlem süresi 15 dakika olarak belirlenmiştir. Deneklere göre numune alma başarısı oranı, ulaşılan lezyonlar için %93 olarak belirlenirken, bronkoskopun görüş alanı dışında kalanlar için ise %63 olarak belirlenmişlerdir. Sadece bir hastada medikal tedaviyle gerileyen minimal pnömotoraks dışında herhangi bir komplikasyon gelişmemiştir (15). Ancak işlemin prosedürünü planlamak için navigasyon bronkoskopi yazılımı gerekmektedir ve planlama aşaması eğitim almış olan meslektaşlar için 10 dakikaya kadar zaman aldığını bildirmişlerdir. Eberhardt ve arkadaşları tarafından yapılan bu çalışmada konum belirleyici

rehberin tek kullanımlık olması ve fiyatının da piyasaya bağlı olarak 700-1000\$ arasında değişmesini, bu masrafın herhangi bir şekilde karşılanmadığını belirtmiştir (15). Ross ve arkadaşlarının yaptığı 34 hastalık çalışmada EBUS ile ENB'nin lenf nodları için etkinliği de karşılaştırılmıştır (16). Buna göre lenf nodu biyopsilerinin %91'inde ENB ve EBUS'la aynı doğru konumu saptadığı bildirilmiştir. Bu çalışmada tanımlama verimi lenf nodları için %82 ve periferik lezyonlar için %100 olarak bildirilmiştir. Yanlış uygun kalınlıktaki dilimlerden oluşan BT taramasının önemli olduğu, navigasyon sisteminin ancak 0.625 mm aralıklarla 1.25 mm kalınlıkta bir dilimin taranması gerektiği vurgulamışlardır. Daha düşük çözünürlükteki taramaların sisteme aktarılmasında sorun yarattığı da bildirilen verileri arasındadır (16). Herth ve arkadaşları ise 38 lenf nodunun ENB kullanılarak %79'una doğru tanı koyabildiklerini belirtmişlerdir (17).

Literatürde çoğunlukla periferik pulmoner lezyonların tanısına dayalı olgu serileri bulunmaktadır. Leong ve arkadaşları yaptığı metanalize göre, ENB ile yapılan biyopsilerde tanı verimi %59 ila %77.3 arasında yüksek bir aralıkta değişiklik göstermektedir (18) (Tablo 1). Bu çalışmalar hem periferik hem de mediastinal lezyonları içermektedir. Bu çalışmaların sonuçlarının EBUS sonuçlarıyla benzerliğinin nedeni, ENB çalışmalarında anahtar faktörün eğitim ve EBUS'taki başarıyla ilgili olduğu belirtilmiştir (15,19-27). ENB ile ilgili tek randomize kontrollü çalışma 2007 yılında Eberhardt ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (28). Yüz yirmi hastalık bu çalışmada SPN'ler ENB, EBUS ve her iki sisteminde birlikte kullanıldığı gruplar karşılaştırılmıştır. Kombine grupta EBUS ile hedef lezyona ulaşamadığında ENB yapılmıştır. ENB grubunda diğer gruplardan anlamlı olarak lezyon boyutunun büyük olmasına rağmen (28, 25, 24 mm, ENB, EBUS ve kombine ENB-EBUS p= 0.03), retrospektif olarak tanı doğruluğu sırasıyla %59, %69 ve %88 olarak bulunmuştur (p= 0.02). Kombine yöntemde lezyonun yerini belirlemede ENB'nin sağladığı katkı ile EBUS'un konfirmasyonu tanı doğruluğunu artırmıştır. Buna rağmen tek başına EBUS'un ENB'den daha başarılı olduğu görülmektedir. Ancak TTİAB biyopsisiyle karşılaştırıldığında kombinasyon modalitelerinin daha da başarılı olduğu görülmektedir. Geleneksel transbronşiyal iğne aspirasyon biyopsisinden (TBİAB) EBUS'un daha yüksek tanı değerinin olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur. Paone ve arkadaşları 221 hastalık çalışmasında (97 EBUS, 124 TBİAB) sırasıyla başarı oranları %78.7 ile %55.4 olarak bulunmuştur (29). Bu çalışmada > 3 cm üzerindeki lezyonlarda fark bulunmazken, ≤ 2 cm lezyonlarda ise EBUS'un anlamlı dercede üstün olduğu görülmüştür. Birçok çalışmada SPN'lerde "bronş işareti" (bronchus sign) yani periferik lezyona direk olarak ulaşmayı sağlayan bronkus olduğu gösterilmiştir (30). Naidich ve arkadaşlarının yaptığı, 65 hastayı içeren retrospektif çalışmada, periferik pulmoner lezyonlarda bronş işaretinin varlığında tanısal başarı %60 iken negatif bronş işareti olan lezyonlarda ise %30 olarak bulunmuştur (34). Bronş işaretinin ENB tanı verimliliği üzerine etkisini araştıran sadece bir çalışma bu-

Tablo 1. Elektromanyetik navigasyon diyagnostik bronkoskopiyle ilgili çalışmalarda etkinlik ve güvenlik

Çalışma	Yıl	Lezyon sayısı	Ortalama lezyon boyutu (mm)	Üst lob lezyon (%)	Anestezi	Navigasyonel başarı (%)	Örnekleme	Tanı sonucu (%)	İşlem süresi (Ortalama Min)	Komplikasyon
Becker (31)	2005	30	39.81	66	GA	83.3	Forseps, fırça	69	Ek süre 9.3 dakika (toplam süre belirtilmemiş)	1 Px, 3 sınırlı kanama
Hautmann (23)	2005	16	22	56	IV midazolam propofol	Belirtilmemiş	Forseps, TBNA	60	Ek süre 8 dakika (toplam süre belirtilmemiş)	Yok
Schwarz (33)	2006	13	33.5	54	IV midazolam propofol		Forseps, fırça	69	46	Yok
Gildea (24)	2006	54	22.8	62.5	IV midazolam morfin	100	Fırça, TBBx, TBNA	74	51	1 Px (%3.6)
Makris (19)	2007	40	23.5	66.5	GA	18 olgu ≤ 8 mm	TBBx	62.5	Belirtilmemiş	3 Px (%7.5)
Eberhardt (28)	2007	39	28	56	Sedasyon GA	Belirtilmemiş	TBBx	59	Belirtilmemiş	2 Px (%5)
Eberhardt (32)	2007	92	24	56.5	GA	Ortalama hata 9 ± 6 mm	İğne, fırça, forseps	67	26.9	2 Px (%2) 1 perforasyon (%1) 1 SY (%1)
Wilson (21)	2007	279	21	50	IV midazolam propofol	95.3	TBNA, forseps	65	Belirtilmemiş	3 Px (%1) 3 kanama (%1) 1 hematoma (%0.3) 1 pnömoni (%0.3)
Eberhardt (15)	2010	55	23.3	60	Belirtilmemiş	9 ± 5 mm	Forceps, aspirasyon	75.5	25.7	1 (%1.9) Px
Lamprecht (26)	2009	13	30	61.5	GA	Belirtilmemiş	İğne, fırça, forseps	76.9	60	Yok
Bertoletti (27)	2009	53	31.2	Belirtilmemiş	NO/O ₂ mix	10 ± 5.9	Forceps, fırça	77.3	29.5	2 Px (%4)
Sejjo (20)	2010	51	25	61	Midazolam, fentanil	8 mm	İğne, fırça, forseps	67	56	4 (%8) Hipoksemi

Bu tablo Leong S. ve arkadaşlarının yazdığı meta-analizden alınmıştır (18).

GA: Genel anestezi, Px: Pnömotoraks, No: Nitroz oksid, TBBx : Transbronşiyal biyopsi, TBNA: Transbronşiyal iğne biyopsisi.

lunmaktadır. Bu çalışmada ortalama lezyon boyutu 25 mm (15-35 mm), lezyonun plevraya uzaklığı ortalama 11 mm, bronş işareti bulunma oranı %74 ve lezyonlar en çok sağ üst lob yerleşimli 34 bronkoskopinin tanı verimliliği %67 ve bunların 30'unda (%88) bronş işareti pozitif olarak bulunmuş. Çok değişkenli analizde bronş işaretinin varlığının tanı verimliliğine etkisi anlamlı olarak bulunmuştur (p= 0.005). Bu ENB'nin EBUS-RP'ye göre teorik bir avantajı olarak kabul edilmiştir (35). ENB'nin tanı verimliliğini etkileyen diğer faktörlerde araştırılmıştır. Gildea ve arkadaşları ile Wilson ve arkadaşlarının yaptığı çalışmalarda lobar lokalizasyonun tanı başarısına etki etmediği belirtilirken, Eberhardt'ın çalışmasında alt lob yerleşimli lezyonlarda başarı anlamlı olarak daha düşük olduğu belirtilmiştir (21,24,28). Bu sonuç sonuna bağlı diyafragma hareketlerinden kaynaklandığı öne sürülmüştür. Periferik pulmoner lezyonların tanısında radyal problu endobronşiyal ultrasound (EBUS-RP) kullanılarak yapılan, 16 çalışma ve toplam 1420 hasta içeren meta-analizde

akciğer kanserini belirlemede sensitivite 0.73 (%95 CI 0.70-0.76) olarak bulunmuştur (36).

İşlemin sedasyonla ya da genel anesteziyle yapılması konusunda kesin bir fikir birliği bulunmamaktadır. Eberhardt'ın yaptığı iki çalışmada anestezi uygulamaları arasında fark bulunamamıştır (28,32). Bertoletti nitroz oksid (%50)/oksijen (%50) karışım inhalasyonunun hastalarca işlem sırasında iyi tolere edildiğini belirtmiştir (27). ENB'nin TTİAB'ne göre en büyük avantajı daha güvenli olmasıdır. Çünkü pleural alana girilmeden yapıldığı için pnömotoraks oranı kayda değer şekilde düşüktür ve %0-10 arasındadır (19,20,26,28). Nadir olgularda minör hipoksemi ve kanama belirtilmişse de literatürde hiç ölüm bildirilmemiştir.

Sterotaktik radyoterapide emniyetli işaretlemenin yapılabilmesi nedeniyle ENB kullanımını giderek artmaktadır. İnoperabl akciğer kanserinde sterotaktik radyo-cerrahi eksternal ışınlamaya göre etraf dokunun fazla radyasyon almasını engeller ancak bu hedef dokunun doğru işaretlenmesiyle

mümkün olmaktadır. Ancak bronkoskopik olarak işaretlenen yer aslında körlemesine yapılı ve tümör direk olarak görüntülenemez. ENB'nin navigasyonel yeteneği kullanılarak yerleşim yerinin belirlenmesi daha doğru yapılabilir. Altmış hastalık bir çalışmada hastaların 52'sinde 234 işaretleyicinin başarılı olduğu görülmüştür. Aynı zamanda Cyberknife planlamasında emniyetli coil işaretlemesi oranı 215/217 (%99) başarılı olurken 8/17 (%58) başarısız olarak yerleştirilmiştir. Bu çalışmada pnömotoraks gelişme oranında %5.8 olarak bildirilmiştir (37).

Tartışma

Bronkoskopi 30 yılı aşkın bir süredir SPN'leri ve kitleleri incelemek için kullanılmaktadır. Endoskopik endobronşiyal biyopsi genellikle 30 mm'den küçük lezyonları ya da fluoroskopiyle görülemeyen lezyonların alınmasında başarısız olmaktadır. Bu nedenle fluoroskopiyle görülebilmeden bağımsız olan ve bronkoskopi uzmanının teknik becerilerini artıran yeri navigasyon ve yer tespiti yöntemlerine ihtiyaç vardır. BT tabanlı elektromanyetik navigasyon teknikleri ve EBUS umut vadeci yeni teknolojilerdir. ENB özellikle Kuzey Amerika ve Avrupa'da bir tanı yöntemi olarak kullanımı artan bir tekniktir. Şu anda bu tekniğin üst düzey kanıt desteği sınırlıdır ve SPN'de tanı algoritminde ki yeri belirsizliğini korumaktadır. ENB kullanımının yaygın olmamasının en büyük nedeni yüksek maliyetidir. Diğer bir yandan nispeten yeni bir teknoloji olmasına rağmen, giderek geliştirilmesi durumunda tanıda şüpheye yer bırakmaması açısından faydalı olacaktır. Donanım ve yazılımdaki gelişmelerin ışığında, tanıda doğruluk artışına neden olmakla beraber, her yenilik bağımsız olarak samimiyetle değerlendirilmelidir. İlerleyen zamanlarda diğer tanı yöntemleriyle yapılan karşılaştırılmalı çalışmalar ENB'nin tanı algoritmindeki yerini belirleyecektir. Geleneksel bronkoskopiye göre en önemli dezavantajları yüksek maliyet ve öğrenme süresi olsa da navigasyonel yeteneği nedeniyle klinikte yaygın uygulanabilirliği, özellikle yüksek riskli inoperabl hastalarda gereksiz cerrahi girişimi engelleyeceğinden, ileride yaygın kullanılabilme niteliğine sahip bir tetkik olarak gözükmektedir.

KAYNAKLAR

1. Spiro SG, Porter JC. Lung cancer-Where are we today? Current advances in staging and nonsurgical treatment. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:1166-96.
2. Parkin GM, Pisani P, Ferlay J. Global cancer statistics. *CA Cancer J Clin* 1999;49:3-64.
3. Kanser bildirimlerinin değerlendirilmesi 1993-1994. T.C. Sağlık Bakanlığı Kanser Savaş Daire başkanlığı. Yayın no: 582, Ankara 1997.
4. Bray F, Pisani P, Parkin DM. GLOBOCAN 2002. Cancer incidence, mortality and prevalence worldwide, descriptive epidemiology group. IARC Cancer Base No: 5, version 2.0, IARC Press, Lyon, 2004.
5. Smith RA, Glynn TJ. Epidemiology of lung cancer. *Radiol Clin North Am* 2000;38:453-70.
6. Sone S, Takashima S, Li F, et al. Mass screening for lung cancer with mobile spiral computed tomography scanner. *Lancet* 1998;351:1242-5.
7. Henschke CI, McCauley DI, Yankelevitz DF, et al. Early lung cancer action project: a summary of the findings on baseline screening. *Oncologist* 2001;6:14752.
8. Geraghty PR, Kee ST, McFarlane G, Razavi MK, Sze DY, Dake MD. CT-guided transthoracic needle aspiration biopsy of pulmonary nodules: needle size and pneumothorax rate. *Radiology* 2003;229:475-81.
9. Kato R, Katada K, Anno H, Suzuki S, Ida Y, Koga S. Radiation dosimetry at CT fluoroscopy: physician's hand dose and development of needle holders. *Radiology* 1996;201:576-8.
10. Baaklini W, Reinoso M, Gorin A, Sharafkaneh A, Manian P. Diagnostic yield of fiberoptic bronchoscopy in evaluating solitary pulmonary nodules. *Chest* 2000;117:1049-54.
11. Cortese DA, McDougall JC. Biopsy and brushing of peripheral lung cancer with fluoroscopic guidance. *Chest* 1979;75:141-5.
12. Geraghty PR, Kee ST, McFarlane G, Razavi MK, Sze DY, Dake MD. CT-guided transthoracic needle aspiration biopsy of pulmonary nodules: needle size and pneumothorax rate. *Radiology* 2003;229:475-81.
13. Laurent F, Michel P, Latrabe V, Tunon de Lara M, Marthan R. Pneumothoraces and chest tube placement after CT-guided transthoracic lung biopsy using a coaxial technique: incidence and risk factors. *AJR Am J Roentgenol* 1999;172:1049-53.
14. Merritt SA, Gibbs JD, Yu KC, et al. Image-guided bronchoscopy for peripheral lung lesions* a phantom study. *CHEST* 2008;134:1017-26.
15. Eberhardt R, Kahn N, Gompelmann D, Schumann M, Heussel CP, Herth FJ. Lung point-a new approach to peripheral lesions. *J Thorac Oncol* 2010;5:1559-63.
16. Ross JB, Phoneix AZ. ATS 2010 IC, Session A44, poster G59.
17. Herth FJF, Gompelmann D, Kahn N, Eberhardt R. ATS 2010 IC. Session A44, poster G54.
18. Leong S, Ju H, Marshall H, et al. Electromagnetic navigation bronchoscopy: a descriptive analysis. *J Thorac Dis* 2012;4:173-85.
19. Makris D, Scherpereel A, Leroy S, et al. Electromagnetic navigation diagnostic bronchoscopy for small peripheral lung lesions. *Eur Respir J* 2007;29:1187-92.
20. Seijo LM, de Torres JP, Lozano MD, et al. Diagnostic yield of electromagnetic navigation bronchoscopy is highly dependent on the presence of a Bronchus sign on CT imaging: results from a prospective study. *Chest* 2010;138:1316-21.
21. Wilson DS, Bartlett RJ. Improved diagnostic yield of bronchoscopy in a community practice: combination of electromagnetic navigation system and rapid on-site evaluation. *J Bronchol* 2007;14:227-32.
22. Becker HD, Harms W, Debus J, Bruekner D, McLemore T. Brachytherapy of inoperable peripheral lung cancer guided by electromagnetic navigation and endobronchial ultrasound: feasibility study and confirmation by longterm results at two centers. *Chest Meeting Abstracts* 2009;136:2.
23. Hautmann H, Schneider A, Pinkau T, Peltz F, Feussner H. Electromagnetic catheter navigation during bronchoscopy: validation of a novel method by conventional fluoroscopy. *Chest* 2005;128:382-7.
24. Gildea TR, Mazzone PJ, Karnak D, Mezziane M, Mehta AC. Electromagnetic navigation diagnostic bronchoscopy: a prospective study. *Am J Respir Crit Care Med* 2006;174:982-9.
25. Schwarz Y, Mehta AC, Ernst A, et al. Electromagnetic navigation during flexible bronchoscopy. *Respiration* 2003;70:516-22.

26. Lamprecht B, Porsch P, Pirich C, Studnicka M. Electromagnetic navigation bronchoscopy in combination with PET-CT and rapid on-site cytopathologic examination for diagnosis of peripheral lung lesions. *Lung* 2009;187:55-9.
27. Bertolotti L, Robert A, Cottier M, Chambonniere ML, Vergnon JM. Accuracy and feasibility of electromagnetic navigated bronchoscopy under nitrous oxide sedation for pulmonary peripheral opacities: an outpatient study. *Respiration* 2009;78:293-300.
28. Eberhardt R, Anantham D, Ernst A, Feller-Kopman D, Herth F. Multimodality bronchoscopic diagnosis of peripheral lung lesions: a randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2007;176:36-41.
29. Paone G, Nicastrì E, Lucantoni G, et al. Endobronchial ultrasound-driven biopsy in the diagnosis of peripheral lung lesions. *Chest* 2005;128:3551-7.
30. Naidich DP, Sussman R, Kutcher WL, Aranda CP, Garay SM, Ettennger NA. Solitary pulmonary nodules. CT-bronchoscopic correlation. *Chest* 1988;93:595-8.
31. Becker HD, Herth F, Ernst A, Schwarz Y. Bronchoscopic biopsy of peripheral lung lesions under electromagnetic guidance: a pilot study. *J Bronchology* 2005;12:9-13.
32. Eberhardt R, Anantham D, Herth F, Feller-Kopman D, Ernst A. Electromagnetic navigation diagnostic bronchoscopy in peripheral lung lesions. *Chest* 2007;131:1800-5.
33. Schwarz Y, Greif J, Becker HD, Ernst A, Mehta A. Real-time electromagnetic navigation bronchoscopy to peripheral lung lesions using overlaid CT images: the first human study. *Chest* 2006;129:988-94.
34. Naidich DP, Sussman R, Kutcher WL, Aranda CP, Garay SM, Ettennger NA. Solitary pulmonary nodules. CT-bronchoscopic correlation. *Chest* 1988;93:595-8.
35. Seijo LM, de Torres JP, Lozano MD, et al. Diagnostic yield of electromagnetic navigation bronchoscopy is highly dependent on the presence of a Bronchus sign on CT imaging: results from a prospective study. *Chest* 2010;138:1316-21.
36. Steinfort DP, Khor YH, Manser RL, Irving LB. Radial probe endobronchial ultrasound for the diagnosis of peripheral lung cancer: systematic review and meta-analysis. *Eur Respir J* 2011;37:902-10.
37. Schroeder C, Hejal R, Linden PA. Coil spring fiducial markers placed safely using navigation bronchoscopy in inoperable patients allows accurate delivery of Cyber Knife stereotactic radiosurgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;140:1137-42.