

# Yüksek Rezolüsyonlu Bilgisayarlı Tomografi ve Akciğer

Osman Nuri HATİPOĞLU<sup>1</sup>

## ÖZET

Son yıllarda, yüksek çözünüme gücü ve minimal parsiyel volüm etkisi nedeniyle Yüksek Rezolüsyonlu Bilgisayarlı Tomografi (YRBT), pulmoner lobül içerisindeki hastalığı lokalize etmede ve pulmoner parankimal hastalığı değerlendirmede konvansiyonel Akciğer grafisi ve standart Bilgisayarlı Tomografi (BT) tekniğine üstün bulunmuştur. Bu yazımızda YRBT'nin teknik özelliklerini ve klinik kullanım alanlarını tanımlayacağız.

**Anahtar kelimeler:** YRBT, Akciğer

## SUMMARY

### HIGH-RESOLUTION CT AND LUNG

In recent years, because of high resolution power and minimal partial volume effect, High Resolution CT (HRCT) was superior to conventional chest radiographs and standard CT in the localization of disease in the pulmonary lobule and in evaluation of pulmonary parenchymal disease. In this article we describe the technical features and clinical utility of HRCT.

**Key words:** HRCT, Lung

Yüksek Rezolüsyonlu Bilgisayarlı Tomografi (YRBT) akciğer parankiminin görüntülenmesinde mükemmel anatomik detay ve spatial rezolüsyon sağlar(1). Son yıllarda akciğer strüktürünün değerlendirilmesinde en doğru non invaziv yöntem olarak kabul edilmiştir. Tüm avantajlarına ve endikasyon alanlarının genişliğine rağmen yaygın olarak kullanılmamasının nedenleri arasında hem teknik hem de yorum standardizasyonunun yetersizliği yanında klinik kullanım alanlarının yeterince bilinmemesi de önemli bir faktördür.

### Teknik Özellikler

YRBT tekniğinin standart Bilgisayarlı Tomografi (BT) uygulamasına göre getirdiği en büyük avantaj spatial rezolüsyon alanında olmuştur. Parankimal doku ayırımının daha kesin ve net olarak elde edilebildiği bu teknikte gelişen bilgisayar teknolojisinin operatöre sunduğu

seçeneklerin hastalık ve hastanın genel durumu göz önüne alınarak en iyi şekilde kombine edilmesi gereklidir.

Rezolüsyon gücünün artışına neden olan en önemli faktör ince kesit kalınlığı kullanılmasıdır. İnce kesit kalınlığı parsiyel volüm ortalamasını büyük ölçüde azaltarak küçük yapıların daha kolay ayırdedilmesini sağlar (2,3). Standart BT'de 10 mm'lik kesit kalınlığı kullanılırken YRBT'de kesit kalınlığı 1-2 mm dir. YRBT tekniğinde bilgisayar verileri, standart BT uygulamasındaki standart rekonstrüksiyon algoritminden farklı olarak maksimum kontrast, spatial rezolüsyon artışı ve net doku sınırı verecek tarzda kemik rekonstrüksiyon algoritmi (= kenar keskinliğini artırıcı algoritmi) ile birleştirilir. Standart algoritme göre kemik algoritmi ile akciğerlerdeki ince, lineer yapılar çok daha keskin bir şekilde tanımlanır. Bununla birlikte oluşturduğu bazı dezavantajlar vardır. Kemik algoritminin kullanılması görüntü düzgünlüğünü

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr., T.Ü. Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, EDİRNE

(smoothing) azaltır ve gürültü (parazit) artışına neden olur. Gürültü, yüksek atenüasyon gösteren vertebra korpuslarına yakın paravertebral bilgelerde çok daha dikkat çekicidir. Artan gürültüyü mümkün olduğu kadar azaltmak için standart BT uygulamasından farklı olarak miliamper (mA) ve kilovolt (kV) değerleri artırılmalıdır (2). Bu değerler genelde klasik inceleme için 140 mA ve 120 kV iken YRBT'de 170 mA ve 140 kV düzeyindedir.

Spatial rezolüsyonu etkileyen faktörlerden birisi de pixel büyüklüğüdür. Pixel boyutu ne kadar az olursa spatial rezolüsyon o kadar artar. Pixel boyutları başlıca matrix ve görüntü alanı (FOV) boyutlarına bağlıdır. Matrix genişliğinin mümkün olduğu kadar büyük, görüntü alanının da mümkün olduğu kadar küçük tutulması pixel boyutunu azaltarak spatial rezolüsyonu artırır. Şu andaki teknik olanaklar içerisinde matrix genişliği 512X512 düzeyindedir. FOV ise hastanın kalınlığına ve görüntülemenin her iki akciğere ya da tek tarafa yönelik planlanmasına göre 20 ile 40 cm arasında değişir. Görüntü alanının ve pixel boyutunun daha fazla düşürülmesi imaj kalitesini bozabileceği gibi aynı zamanda akciğerin sadece küçük bir bölümünü gösterebileceği için pratik de değildir.

Görüntü kalitesini etkileyen faktörlerden en önemlisi harekettir. Respiratuar hareket, skan süresi 2-3 saniye olduğu için genellikle bir problem yaratmaz. Kardiyak hareket ise özellikle sol alt lob ve lingula bölgelerinde bronşektaziye taklit eden yüksek ve düşük dansiteli görüntülere neden olabilir. Hastaların kilolu olması da imajlarda gürültü artışına neden olur. Bu durum mA ve kV'u artırmayı gerektirir.

Standart BT'de olduğu gibi çekimler inspiryumda ve mümkün olan en düşük sürede (2-3 sn) yapılmalıdır. YRBT tekniğinde kontrast madde kullanılmaz.

Sonuç olarak optimal bir YRBT tekniği için gerekli olan faktörler şu şekilde özetlenebilir;

- 3 Saniye veya daha az scan süresi
- En az 0,5 mm'lik maksimum spatial rezolüsyonlu scanner
- İnce kesit kalınlığı
- Kemik algoritmi
- Optimal kV ve mA (140 kV/140-170 mA)
- Küçük görüntü alanı (FOV)
- Kooperasyon kurulabilen hastalar.

#### **YRBT'de kesit aralığı**

Seri YRBT kesitlerinin radyasyon dozu ve uzun süre alması nedeniyle tüm akciğer alanını

içine alacak şekilde uygulanması pratik olarak zordur. Bu nedenle çekimler sırasında düşünülen patolojiye göre kesit aralığı ayarlanmalıdır. Bronşektazi de tüm akciğerin 1-2 mm'lik kesit kalınlığında 10 mm kesit aralığı ile taranması genelde tüm araştırmacılar tarafından kabul edilmektedir. Diffüz infiltratif akciğer hastalığının YRBT ile değerlendirilmesi normal akciğer parankim görünümünün iyi bilinmesini gerektirir. Çünkü küçük nodüller ile damarlar kolaylıkla karıştırılabilir. Bu nedenle araştırmacılar tarafından diffüz infiltratif akciğer hastalığı düşünülen olgularda başlangıç tecrübesi kazanılıncaya kadar YRBT ve standart BT kombinasyonunun kullanılması önerilmektedir. Diffüz parankimal hastalıklarda bazı araştırmacılar arkus aortanın 2 cm üzerinden diafragmaya kadar 40 mm de bir YRBT kesiti tercih ederken bazıları ise 10 mm'lik kesit kalınlığı ile yapılan standart inceleme üzerine gerekli görülen bölgelerde bir kaç kesitlik YRBT uygulamasını önermektedir. Kitle lezyonlarında genelde tercih edilen yöntem kontrastlı konvansiyonel incelemeyi takiben nodül veya kitle düzeyinden iç yapıyı gösterecek tarzda bir kaç kesit YRBT uygulaması tarzındadır. Bu durum özellikle kemik algoritmindeki kontrastsız YRBT tekniği ile yanıltıcı olabilecek mediastinal değerlendirmeyi de kolaylaştırmaktadır. YRBT imajlarında mediastinal yapılar granüllü gibi gözükür. Ancak bu görünüm tanısal açıdan ihmal edilebilir bir faktör olarak kabul edilir.

#### **YRBT ile Akciğer grafisi**

Akciğer grafisi Akciğer hastalıklarının çok büyük bir bölümünde tanı için yeterli bilgiler vermesine karşın doğru bir şekilde yorumlanmasında önemli problemler vardır (4-6). Örneğin biopsi öncesi normal akciğer grafisine sahip olan hastaların ~% 10'luk bir bölümünde infiltratif akciğer hastalığı histolojik olarak kanıtlanmıştır(5). BT, strüktürlerin süperpozisyonunu elimine ederek ve farklı yapıların atenüasyonunu artırarak akciğerlere direk bir görsel pencere sağlar. İnce kesit kalınlığı ve kemik algoritmi ile hedeflenmiş rekonstrüksiyon yani YRBT tekniğinin geliştirilmesi akciğer strüktürünün çok detaylı bir şekilde görüntülenmesine olanak sağlamıştır. Sarkoidozis (7-8), idiyomatik akciğer fibrozisi (11), lenfanjitis karsinomatosa (12-13), pulmoner histiositozis X (14-15) ve lenfanjiomyomatozis (16-18) gibi pek çok infiltratif akciğer hastalığında YRBT'nin Akciğer grafisine göre tanısal doğruluğu belirgin bir şekilde artırdığı gösterilmiştir.

Parankimal hastalığı saptamada ve/veya ekarte etmede YRBT'nin akciğer grafisinden çok daha sensitif olduğu özellikle pnomokonyozlu hastalarda gösterilmiştir (19-25). Aynı şekilde YRBT'nin diffuz akciğer hastalığı tanısında Akciğer grafi-lerinden çok daha spesifik olduğu da gösterilmiştir (26-28). Mathieson (28) ve arkadaşları Bilgisayarlı Tomografinin tanı doğruluğunu özellikle silikoziste (% 93), idiopatik pulmoner fibrozis de (% 89), lenfanjitis karsinomatozda (% 85) ve sarkoidozis de (% 77) oldukça yüksek bulmuşlardır.

### YRBT ile standart BT

YRBT sağladığı yüksek rezolüsyon gücü ile Akciğer grafisi ve standart BT'nin yetersiz kaldığı sekonder lobül anatomisi hakkında değerli bilgiler sağlar. 0.2 mm çapındaki pulmoner arter, 0.1mm kalınlığındaki interlobüler septa bu teknik sayesinde görülebilir hale gelmiştir. Bu özelliği hastalığın patogenezinin ışık tutacak bilgiler sağlayarak tanı doğruluğunu artırmada ve lezyonların lokalizasyonunu ve yaygınlığını değerlendirmede önemlidir.

10 mm kesit kalınlıklı standart BT'nin tanısallık doğruluğunu artırmada YRBT'nin yeri hiçbir yerde bronşektazi tanısındaki kadar iyi değildir. Greiner (29) ve arkadaşları çalışmalarında 1,5 mm kesit kalınlıklı bilgisayarlı tomografi tekniği kullanarak yaptıkları 36 hastalık bir çalışmada bronkografi ile karşılaştırıldığında % 96'lık bir sensitivite ve % 93'lük bir spesifite saptamışlardır. Standart 10 mm kesit kalınlıklı bilgisayarlı tomografi tekniği ile bronşektazi tanısı için yapılan çalışmalarda ise sensitivite oranlarının % 60 ile % 80 arasında, spesifite oranlarının ise % 90 ile % 100 arasında değişiklik gösterdiği dökümente edilmiştir (30-33). Asbestozis ve kömür işçisi pnomokonyozisli hastalarda da YRBT'nin standart BT'ye üstünlüğü gösterilmiştir. Aberle (22) ve arkadaşları, Asbestozisten şüphelenilen hastaların değerlendirilmesinde hem supine hem de prone pozisyonda uygulanan YRBT'nin hafif derecedeki parankimal retikülasyonların gösterilmesinde standart BT'den çok daha sensitif olduğunu göstermişlerdir. Yine benzer bir çalışmada Remy-Jardin(24) ve arkadaşları da mikronodülleri saptamada YRBT'nin standart BT'ye göre daha sensitif olduğunu göstermişlerdir.

### YRBT'nin endikasyonları

1-Normal Akciğer grafisine sahip semptomatik hastalıkların değerlendirilmesi: Akciğer grafisi ve rutin Solunum Fonksiyon Testleri (SFT) hastalığı tespit edemediği önce YRBT Akciğer patolojisini

gösterebilir. Açıklanamayan akut veya kronik dispnesi olan, etiolojisi saptanamayan ateşi olan hastalar bu gruptadır. Yine açıklanamayan SFT anormallığı olan hastalar ve Akciğer grafisinde şüpheli ve hafif bulgular olan hastalarda YRBT yararlı olabilir. YRBT aynı zamanda Akciğer grafisinin yetersiz kaldığı durumlarda hemoptizinin nedenini saptamada da önemlidir. Kemik iliği veya organ transplantlı, AIDS'li, kanserli hastalarda yani immun yetersizliği olanlarda gizli parankimal infiltrasyonları saptamadan çok değerli bilgiler verir.

2-Parankimal Hastalığın karakterizasyonu: Çok sayıda infiltratif akciğer hastalığı karakteristik YRBT görünümüne sahiptir. Bu özelliklerden yararlanarak ayırıcı tanıda düşünülmesi gerekli hastalıkların sayısını azaltır ve hatta muhtemel tanıya yaklaşmayı sağlar. Sarkoidozis, lenfanjitis karsinomatoza, lenfanjiomyomatozis, histiositozis X ve idiopatik intersiyel fibrozis bu gruptadır. Bu hastalıkların radyografik görünümü YRBT imajlarında oldukça karakteristik ve uygun klinik koşullar mevcudiyetinde histolojik verifikasyon gerekliliğini azaltması muhtemeldir. YRBT amfizem ve bronşektaziye net olarak ortaya çıkarmak suretiyle Akciğer grafisinde diffuz akciğer hastalığı görünümüne yol açan patolojinin gerçek nedeninin amfizem ve/veya bronşektaziye bağlı olduğunu net olarak gösterebilir. Ve bu suretle transbronşial biopsinin gereksiz uygulanmasını engeller.

YRBT bazı durumlarda spesifik tanıya yardımcı olamasa dahi hastalık sürecinin patolojik natürünü karakterize edebilir. Böylelikle son dönem Akciğer fibrozisi (balpeteği akciğeri)'nin yaygınlık derecesini ve/veya muhtemel aktif hastalığın varlığını saptayabilir.

3-Hastalık aktivitesinin değerlendirilmesi: Buzlu cam görünümü ya da intersiyel veya alveoler nodüllerin mevcudiyeti genellikle aktif hastalığa ya da potansiyel olarak tedavi edilebilir hastalığın varlığına ışık tutar. Bu bulgulardan biri olduğunda tanının acilen konulması ve genellikle akciğer biopsisi gereklidir.

4-Tedaviye yanıtın değerlendirilmesi: YRBT Akciğer hastalığının tedaviye yanıtını monitorize etmede değerli bir rol oynayabilir. Diffuz infiltratif akciğer hastalığı bu teknikle izlenebilir. Radyasyon pnomonitisinin gelişimini ve tedaviye yanıtını monitorize etmede olduğu gibi potansiyel reversibl ilaç reaksiyonlarının erken saptanmasında da özellikle önemli olabilir.

5-Açık biopsi ve transbronşial biopsinin gerekliliğinin ve optimal yerinin değerlendirilmesi: Diffuz infiltratif akciğer hastalığının tanısında

transbronşial biopsi sınırlı bir değere sahiptir. Bu durum diffuz infiltratif akciğer hastalığının değişik tiplerinin anatomik-patolojik yayılımındaki farklılıklara bağlıdır. YRBT bulguların yaygınlığı ile birlikte aktivasyon gösteren bölgeleri ve tanıya yardımcı olmayacak aşırı fibrozis bölgelerini (balpeteği) belirleyebildiği için biopsi öncesi faydalı ve gereklidir.

Sonuç olarak YRBT, Akciğer grafisi ve standart BT'ye üstünlükleri bilinerek endikasyon sahaları içerisinde kullanımı sayesinde özellikle diffuz infiltratif akciğer hastalıklarının tanı, tedavi ve monitorizasyonunda klinisyene yardımcı olacak bir tekniktir. Bu nedenle ülkemizde de kullanımı rutin hale gelmesi gerektiğine inanılmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Murata K, Itoh H, Todo G, et al. Centrilobular lesions of the lung. Demonstration by High-Resolution CT and Pathologic correlation. *Radiology*, 161:641-645, 1986.
2. Mayo JR. HRCT of the lung: An optimal approach. *Radiology*, 163: 507-510, 1987.
3. Zerhouni E. CT of the pulmonary parenchyma: An Overview. *Chest*, 95: 901-907, 1987.
4. Felson B. A new look at pattern recognition of diffuse pulmonary disease. *AJR*, 133:183-189, 1979.
5. Epler GR, McLoud TC, Gaensler EA, Mikus JP, Carrington CB. Normal chest roentgenograms in chronic diffuse infiltrative lung disease. *N Engl J Med*: 298:801-809, 1978.
6. Gaensler EA, Carrington CB. Open biopsy for chronic diffuse infiltrative lung disease: clinical, roentgenographic, and physiologic correlations in 502 patients. *Ann Thorac Surg* 30: 411-426, 1980.
7. Hamper UM, Fichman EK, Khouri NF, Johns CJ, Wang KP, Siegelman SS. Typical and atypical CT manifestations of pulmonary sarcoidosis. *J Comput Assist Tomogr* 1986;110:928-936.
8. Müller NL, Mawson JB, Mathieson JR, Abboud R, Ostrow DN, Champion P. Sarcoidosis: correlation of extent of disease at CT with clinical, functional, and radiographic findings. *Radiology*, 171: 613-618, 1989.
9. Lynch DA, Webb WR, Gamsu G, Stulberg M, Golden J. Computed tomography in pulmonary sarcoidosis. *J Comput Assist Tomogr*. 13:405-410, 1989.
10. Brauner MW, Greiner P, Mompont D, Lenoir S. Pulmonary sarcoidosis: evaluation with high-resolution CT. *Radiology* 172: 467-471, 1989.
11. Staples CA, Müller NL, Vedal S, Abboud R, Ostrow D, Miller RR. Usual interstitial pneumonia: correlation of CT with clinical, functional, and radiologic findings. *Radiology* 162: 377-381, 1987.
12. Stein MG, Mayo J, Müller N, Aberle DR, Webb WR, Gamsu G. Pulmonary lymphangitic spread of carcinoma: Appearance on CT scans. *Radiology*, 162: 371-375, 1987.
13. Munk PL, Müller NL, Miller RR, Ostrow DN. Pulmonary lymphangitic carcinomatosis: CT and findings. *Radiology* 166: 705-709, 1988.
14. Moore AD, Godwin JD, Müller NL, et al. Pulmonary histiocytosis X; comparison of radiographic and CT findings. *Radiology* 172: 249-254, 1989.
15. Brauner MW, Greiner P, Mouelhi MM, Mompont D, Lenoir S. Pulmonary histiocytosis X: Evaluation with high resolution CT. *Radiology* 172: 255-258, 1989.
16. Aberle DR, Hansell DM, Brown K, Tashkin DP. Lymphangiomyomatosis: CT, chest radiographic, and functional correlations. *Radiology* 176:381-387, 1989.
17. Lenoir S, Greiner P, Brauner MW, et al. Pulmonary lymphangiomyomatosis and tuberous sclerosis: comparison of radiographic and thin-section CT findings. *Radiology* 175:329-324, 1990.
18. Müller NL, Chiles C, Kullnig P. Pulmonary lymphangiomyomatosis: correlation of CT with radiographic and functional findings. *Radiology* 175: 335-399, 1990.
19. Kipen HM, Lilis R, Suzuki Y, Valciukas JA, Selikoff U. Pulmonary fibrosis in asbestos insulation workers with lung cancer: A radiological and histopathological evaluation. *Br J Indust Med* 44: 96-100, 1987.
20. Rockoff Sd, Schwartz A. Roentgenographic underestimation of early asbestosis by International Labor Organization classification. Analysis of data and probabilities. *Chest* 150: 268-275, 1988.
21. Friedman AC, Fiel SB, Fisher MS, Radecki PD, Lev-Toaff AS, Caroline DP. Asbestos-related pleural disease and asbestosis: A comparison of CT and chest radiography. *AJR* 150:268-275, 1988.
22. Aberle DR, Gamsu G, Ray CS, Feuerstein IM. Asbestos-related pleural and parenchymal fibrosis: Detection with high-resolution CT. *Radiology* 166:729-734, 1988.
23. Staples CA, Gamsu G, Ray CS, Webb WR. High resolution computed tomography and lung function in asbestos-exposed workers with normal chest radiographs. *Am Rev Respir Dis* 139: 1502-1508, 1989.
24. Remy-Jardin M, Degreef JM, Beuscart R, Voisin C, Remy J. Coal worker's pneumoconiosis: CT assessment in exposed workers and correlation with radiographic findings. *Radiology* 177:363-371, 1990.
25. Bergin CJ, Müller NL, Vedal S, Chan Yeung M. CT in silicosis: correlation with plain films and pulmonary function tests. *AJR* 146:477-483, 1986.
26. Bergin CJ, Coblenz CL, Chiles C, Bell DY, Castellino RA. Chronic lung diseases: Specific diagnosis using CT. *AJR* 152:1183-1188, 1989.

27. Grenier P, Valeyre D, Cluzel P, Braunner MW, Lenoir S, Chastang C. Chronic diffuse interstitial lung disease: diagnostic value of chest radiography and high-resolution CT. *Radiology* 179:123-132, 1991.
28. Mathieson JR, Mayo JR, Staples CA, Müller NL. Chronic diffuse infiltrative lung disease: comparison of diagnostic accuracy of CT and chest radiography. *Radiology* 171:11-116, 1989.
29. Grenier P, Maurice F, Musset D, Menu Y, Nahum H. Bronchiectasis: assessment by thin-section CT. *Radiology* 161:95-90, 1986.
30. Cooke JC, Currie DC, Morgan AD, et al. Role of computed tomography in the diagnosis of bronchiectasis *Thorax* 42:272-277, 1987.
31. Silverman PM, Godwin JD. CT/ bronchographic correlations in bronchiectasis. *Comput Assist Tomogr.* 11:52-56, 1987.
32. Müller NL, Bergin CJ, Ostrow DN, Nichols DM, Role of computed tomography in the recognition of bronchiectasis. *AJR* 143:971-976, 1984.
33. Hillman BJ. Value of imaging technology to patients' health. *AJR* 150:1191-1192, 1988.