

# BT Akciğer Dansitesi Ölçümlerinin Amfizem Tanısındaki Yeri

Uzm.Dr.Tevfik ÖZLÜ\*.  
Prof.Dr.Ülkü BAYINDIR\*\*

## AKCİĞER DANSİTESİ ÖLÇÜMLERİ

Akciğer dansitesi ölçümünün göğüs radyografisinde önemli bir yeri vardır. Ancak düz göğüs radyografileri üzerinde dansite ölçümü subjektiftir ve sadece belirgin değişiklikler sözkonusu ise güvenilir olabilir. Ayrıca düşük dansiteli akciğer hastalıklarında yüksek dansiteli olanlara kıyasla daha az değerlidir. Diffüz hastalıkta karar vermek fokal hastalığa göre daha zordur. Bu zorlukların yanında radyografik dansitedeki farklılıklar tanıda esas alındığında potansiyel yanlışlığı riski fazladır. Çünkü dansite ölçümü film speed, ışın kilovoltajı, hasta rotasyonunu, anod heel etkisi, göğüs duvarı kalınlığının farklılığı, plevral hastalık gibi pek çok dış faktörden etkilenir (1). "Fluorodensitometry, roentgenfilm densitometry, gamma ray compton backscatter" gibi tarihsel analiz yöntemleri akciğer dansitesi ölçümü için kullanılmışlardır. Bunların hiçbirisi tomografik bir yöntem değildir ve dolayısıyla akciğer yanında plevra ve göğüs duvarının relatif katkıları dikkate almaz (2).

## AKCİĞER DANSİTESİ ÖLÇÜMLERİNDE BT'NİN KULLANILMASI

Konvensiyonel radyografilere kıyasla bilgisayarlı tomografinin (BT) akciğer dansitesindeki değişikliği daha erken ve doğru olarak saptamada üç avantajı vardır: 1) kontrast rezolüsyon gücünün fazla olması, 2) altta ve üstte bulunan yapılardan bağımsız olarak transaksiyel anatomiyi değerlendirilmesine olanak vermesi, 3) daha büyük değişim aralığına sahip olması.

Bilindiği gibi her BT incelemesi sırasında incelenen dokuya ait attenüasyon değerleri (dokunun X ışınına zayıflatma derecesine bağlı rakamsal değerler) elde edilmekte, ancak bunlar bilgisayar yardımıyla görüntü oluşturulmasında kullanılmaktadır. Herbir "piksele" ait bu sayısal değerlerin kantitatif değerlendirme için kullanılması mümkündür. Nitekim pulmoner ödem (3,4,5), sarkoidozis (6,7), amfizem (8,9,10,11), bleomisine bağlı

akciğer hastalığı (12,13), panbronşiolitis (14), silikozis (15), postirradiasyonik değişiklikler (16,17) gibi birçok farklı patolojinin değerlendirilmesinde akciğer BT dansite ölçümlerinin yararlı olduğu bildirilmektedir. Ancak böyle bir değerlendirmeye esas olacak normal akciğer dansite değerleri hakkında henüz az sayıda rapor vardır (1,18,19).

BT'de ölçülen dansite değeri su dansitesine olan farkına göre tanımlanır ve "Emergency Medical Information" (EMİ) veya "Hounsfield Units" (HU) sayısı ile ifade edilir. Bu skalalarda hava -500 EMİ ve -1000 HU; su dansitesi ise 0 EMİ ve 0 HU'e karşılık gelir. BT'deki dansite sayısı, enerjiye; atomik sayıya; fiziksel dansiteye ve kitle elektron yoğunluğuna bağımlı olan "attenüasyon katsayısı" ile belirlenir. Bilindiği gibi akciğerlerin normalde 2/3 hacmini hava; geri kalan 1/3 hacmini ise kan, pulmoner doku ve interstisyel sıvı oluşturur (20). BT ile ölçülen akciğer dansitesi hava, pulmoner doku, interstisyel sıvı, kan vs.'nin relatif volümlerini yansıtır (19). Gerçekten, BT attenüasyon sayılarının akciğerin fiziki dansite ölçümleriyle uygunluk gösterdiği bildirilmektedir (21).

## AKCİĞER BT DANSİTESİNİN AMFİZEM TANISINDAKİ YERİ

BT ile ölçülen akciğer dansitesi amfizemlilerde normalden ayırtedilecek şekilde değişmektedir. Bu değişikliğin nedeni nedir? Amfizemin tanımına bakacak olursak, iki olayın ön plana çıktığını görürüz. Bunlardan birisi hava boşluklarında genişleme, diğeri ise bu boşlukları çevreleyen duvarlarda destrüksiyontur. Bir dokunun bir hastalık tarafından destrüksiyonu, dokunun azalması veya kaybı anlamındadır (22). Dolayısıyla amfizemde distal hava boşluklarında havanın dokuya relatif oranı artmaktadır. Bu durum akciğerin fiziksel dansitesini azaltacaktır. Çünkü eksilen duvar dokusu ve kapiller yatak su dansitesine, artan gaz ise hava dansitesine yakındır. Hava/doku dengesindeki hava lehine re-

\* Devlet Hastanesi Göğüs Hastalıkları Servisi, ELAZIĞ  
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları ABD, İZMİR

latif artış yanında amfizemde total akciğer havası da artmaktadır. Akciğer yoğunluğunda meydana gelen bu azalmanın BT ile ölçülmesi ve ölçülen bu dansite değerinin amfizemin ağırlığı ile korelasyonuna yönelik çeşitli çalışmalar vardır.

Hayhurst ve arkadaşları (11), solunum fonksiyon testleri (SFT) ile ayrımı yapılamayan, ancak morfolojik bulgulara göre normaller ve hafif amfizemli olgulardan oluşmuş iki grubun BT akciğer dansitelerini anlamlı olarak farklı buldular. Amfizemli grupta EMİ skalasında -450 ile -500 arasında daha fazla piksel frekansı saptadılar. Bu çalışma BT akciğer dansitesinin SFT'nin yetersiz kaldığı hafif amfizemli olguları amfizemsiz olgulardan ayırmada kullanılabileceğini ortaya koydu.

Gould ve arkadaşları (8), BT akciğer dansitesi ortalama EMİ değerini patolojik amfizemin ağırlığı ile korelere ettiler. Önceki çalışmada olduğu gibi amfizemli olgularda akciğer dansite histogramında en düşük dansite değerinin azaldığını, düşük dansite değerlerindeki frekans sayısının arttığını ve histogram üzerinde bu değişikliğin normal olgularla karşılaştırıldığında karakteristik olduğunu buldular. Çalışmacılar EMİ skaladaki frekans dağılımının en düşük %5 EMİ sayısının akciğer parankim dansitesini daha iyi yansıttığını, çünkü düşük dansite değerlerinin parankim alanlarına ait piksellere; oysa yüksek dansite değerlerinin pulmoner vasküler yapılar, ana bronşlar, atelektatik alanlar vb. gibi yapılardan kaynaklandığını belirttiler. Gerçekten bu çalışmada en düşük %5 EMİ sayısı ortalama EMİ sayısına oranla amfizem morfolojisiyle daha güçlü bir ilişki gösterdi (sırasıyla r değerleri: -0.59 ve -0.63). Yine Gould ve arkadaşlarının akciğer BT dansite değerinin SFT ölçümleri ile korelasyonunu araştıran bir araştırmasında (9) ortalama EMİ akciğer dansite değerinin ekspiratuvar akım hızları, akciğer volümleri, diffüzyon ölçümleri, egzersiz toleransı ve PaÜ2 (parsiyel arteriyel oksijen basıncı) ile korelasyon gösterdiği ve en düşük %5 EMİ dansite değerinin ortalama EMİ dansite değerine göre aynı SFT parametreleri ile daha güçlü korelasyona sahip olduğu rapor edildi. Benzer olarak Heremens ve arkadaşları da (23) HU cinsinden BT akciğer dansitesini SFT ile korelere ettiler.

Rienmüller ve arkadaşları (10) yüksek rezolüsyonlu BT ile diffüz fibrozing alveolitis, granüloamatöz akciğer hastalığı ve homozigot alfa1 proteinaz eksikliği olgularından oluşan üç ayrı grup hastada HU olarak ölçülen BT dansitesinin normal kontrollere kıyasla anlamlı olarak değiştiğini; son grupta ortalama dansite değerinin azaldığını buldular ve BT akciğer dansite ölçümünün objektif, kantitatif değerlendirme ve erken tanı imkanı verdiğini rapor ettiler. Lesur ve arkadaşları (24) idiopatik spontan pnömotoraks atağı geçirmiş 20 olguyu klinik bulgular, fonksiyonel ölçümler ve BT ile değerlendirdiler. Olguların 12'sinde diffüz amfizem bulundu. Ortalama akciğer BT dansitesinin bu olgularda normalden oluşan kontrollere göre hava dansitesine doğru yaklaştığı ve bu değişimin anlamlı olduğu rapor edildi.

Sırasıyla 25 ve 23 olguyu kapsayan bizim iki çalışmamızda (25,26) ise solunum fonksiyonları normal olanlardan ağır havayolu obstrüksiyonu gösteren KOAH hastalarına kadar SFT'leri değişiklik gösteren olguların ortalama ve periferik akciğer BT dansite değerleri SFT sonuçları ile karşılaştırıldı. Sonuçta, çeşitli SFT parametreleri ile, BT akciğer dansitesi arasında bir korelasyonun varlığı ve KOAH grubunda normallere göre dansite değerinin anlamlı olarak düştüğü gözlemlendi, ikinci çalışmamızda önceki çalışmalardan farklı olarak toraks kemik duvarına komşu periferik akciğer alanından 2 cm çaplı bir "cursor" içindeki alanın dansite değerinin SFT ile daha güçlü korelasyon gösterdiği bulundu. Bu sonuç süpriz değildir. Çünkü periferik akciğer alanı amfizematöz değişiklikleri daha iyi yansıtır. Ayrıca büyük pulmoner damarların ve ana bronşial yapıların dansite üzerindeki etkileri bu alanda ortadan kalkmaktadır. Çalışmamızda dikkati çeken bir diğer sonuç da: BT akciğer dansitesinin, **FEF25.75**,  $v_{25}$ ,  $v_{25}$ , RV/TLC gibi (zorlu ekspirasyon ortası akım hızı, ekspiratuvar volümün %25'inde akım hızı, rezidüel volümün total akciğer kapasitesine oranı), amfizemle yakın ilişkili (27,28,29) ve amfizemin erken bulgusu olan (30,31,32,33,34\*35) küçük havayolları daralmasını yansıtan SFT parametreleri ile ilişkisinin diğer parametrelere göre daha güçlü olmasıdır. Bu sonuç Hayhurst ve arkadaşlarının (11) BT akciğer dansitesinin amfizemin erken tanısında (hafif amfizemli olguların saptanmasında) yararlı olduğunu göstermeleri ile birleştirilebilir. Zaten amfizemin tanısındaki asıl güçlük erken evrede ve hafif olgularda hastalığın saptanmasıyla ilişkilidir. Bu nedenle BT dansite ölçümünün amfizem tanısındaki potansiyel değeri çok fazladır.

Görüldüğü gibi tüm bu raporlar amfizemde BT akciğer dansitesinin azaldığını ve azalmanın amfizemin derecesiyle ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Dansitedeki azalmanın amfizematöz alanların yaygınlığının saptanmasında kullanımına yönelik bir yöntem Müller ve arkadaşları (36) tanımladı. "Density mask" olarak adlandırılan bu yöntemde -910 HU'den daha düşük dansitedeki akciğer alanları (voxel) diğer akciğer alanlarından ayrılacak şekilde yansıtıldı. Bu yöntemle saptanan amfizem skoru ile patolojik amfizem skoru karşılaştırıldı. Korelasyonun çok iyi olduğu rapor edildi. Bu çalışmadan yola çıkarak Kinsella ve arkadaşları (37) "density mask" yöntemi ile elde edilen amfizem skorunu SFT ile korelere ettiler. Bu yöntem prensip olarak amfizematöz akciğer alanlarındaki dansite azalmasının görünür hale getirilmesidir. Yöntemin duyarlılık ve doğruluğunu artırmak için normal ve amfizematöz akciğerlere ait değişik topografik alanların dansite dağılımlarının geniş popülasyonlarda saptanması gereklidir. Knudson ve arkadaşları (38) aynı yöntemi önceki çalışmacıların yaptığı gibi tam inspirasyonda elde olunan kesitler yanında tam ekspirasyonda elde edilen kesitler üzerinde de uyguladılar ve inspiratuvar kesitlerde saptanan amfizematöz alanların bazen yanlış pozitif olduğu-

nu ve ekspiriumda bu alanların normal görüldüğünü bildirdiler. Buna göre incelemenin ekspiriumda yapılması daha güvenilir sonuçlar vermektedir.

### BT DANSİTE ÖLÇÜMÜNÜ SINIRLAYICI FAKTÖRLER

Zerhauni ve arkadaşları (39) pulmoner nodüllerde dansite ölçümüyle ilişkili nodulun yoğunluğu dışındaki faktörleri tanımlamışlardır. Bunlar: hastanın büyüklüğü; parsiyel volüm etkisi; ölçüm yapılan alanın büyüklüğü, lokalizasyonu ve çevresi; BT cihazının tipi; kilovoltaj ve rekonstrüksiyon algoritmidir. Ancak bu bahsedilen faktörlerden cihazla ilgili olanlar hariç diğerleri akciğer dansitesi ölçümüyle ilişkili değil, akciğer dokusuyla çevrelenmiş, lokalize ve farklı yoğunlukta bir lezyondan dansite ölçümüyle ilişkilidir. Levi ve arkadaşları (40), lezyonları lokalize etmek ve dokuları ayırt etmek için abso-lüt BT sayılarının kullanımıyla ilişkili bazı değişkenleri rapor ettiler. Standart fantom kullanılarak yapılan çalışmada: 1) farklı BT cihazları arasında bu sayıların değiştiği, 2) elde edilen sayıların fantomun cihaz içindeki yerleşimiyle ilişkili olduğu, 3) yine bu sayıların fiziksel faktörlerle ilişkili (kilovoltaj, fantomun pozisyonu) olduğu gözlemlendi.

Araştırmacılar bu yanıltıcı durumların etkisinden kurtulmak için uygulayıcının kendi cihazını bir standart fantom yardımıyla normalize etmesini önerdiler. Kalender ve arkadaşları (41) ise solunum fazı ve derinliğiyle BT akciğer dansitesi ölçümünün değişkenlik göstermesi nedeniyle bir spirometre kontrolü altında BT inceleme tekniği uyguladılar. Bunlardan başka, pulmoner kan akımının dansite ölçümünü etkilediği öne sürülmüşse de (19) periferik akciğer alanında bu etkinin önemli olmadığı bildirilmiştir (9). Yine dansite değerinin ölçümü yapan kişilere göre değişiminin minimal olduğu rapor edilmiştir (2). Akciğer dansitesinin yaş, boy ve ağırlıkla ilişkisi var mıdır? VVollmer ve arkadaşları (19) BT akciğer dansite-

sinin yaş, boy ve ağırlıkla değişmediğini rapor ettiler. Rosenblum ve arkadaşları (2) ise 10 yaşından küçük popülasyon ile 10 yaşından büyük popülasyon arasında dansiteyi farklı buldular. Ancak 10 yaşın üzerinde ilerleyen yaşla, dansitenin değişmediği gözlemlendi. Gould ve arkadaşları (9) ortalama EMİ akciğer dansitesinin yaşla ilişkisiz olduğunu, ama en düşük %5 EMİ değerinin yaşla zayıf ilişki gösterdiğini buldular. Bizim çalışmalarımızda da yaşla BT dansitesi arasında zayıf bir ilişki bulunmuştur (25,26).

Dansite ölçümlerinin diagnostik kullanımını sınırlayan en önemli nokta, birden fazla patolojinin birlikte bulunmasıdır. Örneğin amfizem gibi dansitede azalmaya yol açan bir patolojinin, toz hastalığı ya da fibrozis gibi dansite artımı yapan başka bir hastalık ile üst üste gelmesi dansitonometrik değerlendirmeyi etkileyecektir. Ancak bu durumlarda yüksek rezolüsyonlu BT'nin vizüel olarak -iki hastalığın SFT ve konvansiyonel radyografik bulgular açısından birbirini nötralize eden etkilerine rağmen- ayırıcı tanı sağladığı bildirilmiştir (42). Amfizem açısından yöntemin kullanımını sınırlayan bir başka durum ise amfizematöz doku destrüksiyonu olmaksızın hiperinflasyonun da BT dansitesini azaltmasıdır (43,23). Ancak bu azalmanın amfizemli olgularla normaller arasında nereye uyduğu geniş popülasyonlarda araştırılmamıştır. Dolayısıyla amfizeme bağlı dansitedeki düşmeyi hiperinflamasyona bağlı dansite azalmasından ayırtmaya yarayacak güvenilir bir dansite sınırı olasıdır.

### SONUÇ

BT akciğer dansitesi ölçümünün amfizemin klinik olarak -yaşam sırasında ve in vivo- tanınmasında, ağırlığının belirlenmesinde, bu olguların izlenmesi ve tedaviye cevabın gözlenmesinde diğer yöntemlere üstün, objektif, kantitatif ve noninvaziv, yararlı bir yöntem olduğu görülmektedir.

### KAYNAKLAR

- Fräser RG, Pare JAP. Diagnosis of disease of the chest. Philadelphia: WB Saunders, 1977:536.
- Rosenblum LJ, Mauceri RA, Wellenstein DE, et al. Density patterns In the normal lung as determined by computed tomography. Radiology 1980:137-490.
- Slutsky RA, Peck WW, Higgins CB, et al. Pulmonary density distribution In experimental and clinical cardiogenic edema evaluated by computed tomography. Am Heart J 1984; 108:401.
- Hedlung LW, Effmann EL, Bates WM, et al. Pulmonary edema: a CT study of regional changes In lung density following oleic acid Injury. J Comp Assist Tomogr 1982; 6:939.
- Hedlung LW, Vock P, Effmann E, Putman C. Radiography of pulmonary edema: Correlation of cross-sectional images from computed tomography and specimen radiography (abstr.). Chest 1982; 82:215.
- Gilman MJ, Laurens RG, Somogyi JW, Honig EG. CT attenuation values of lung density In sarcoidosis. J Comput Assist Tomogr 1983; 7:407.
- Solomon A, Kreef L, McNicol M, Johnson N. Computed tomography in pulmonary sarcoidosis. J Comput Assist Tomogr 1979; 3:754.
- Gould GA, MacMee W, Mclean A, et al. CT measurements of lung density In lire can quantitate distal airspace enlargement an essential defining feature of human emphysema. Am Rev Respir Dis 1988; 137:380.
- Gould GA, Reapath AT, Ryan M, et al. Lung CT density correlates with measurements of airflow limitation and the diffusing capacity. Eur Respir J 1991; 4:141.
- Reinmüller RK, Behr J, Kalender WA, et al. Standardized quantitative high resolution CT in lung disease. J Comput Assist Tomogr 1991; 15:742.

11. Hayhurst MD, Macnee W, Flenley DC, et al. Diagnosis of pulmonary emphysema by computerised tomography. *Lancet* 1984; 2:320.
12. Bellamy EA, Nicholas D, Husband JE. Quantitative assessment of lung damage due to bleomycin using computed tomography. *Brit J Radiol* 1987; 60:1205.
13. Bellamy EA, Husband JE, Blaquiére RU, Law MR. Bleomycin-related lung damage: CT evidence. *Radiology* 1985; 156:155.
14. Murata K, Itoh H, Senda M, et al. Stratified Impairment of pulmonary ventilation in diffuse panbronchiolitis: PET and CT studies. *J Comput Assist Tomogr* 1989; 13:48.
15. Rlenmüller R, Schaltz M, Kalender W, et al. Quantitative CT-untersuchungen der lungeal tierexperimentellen modeli der Silikose. *Fortschr Röntgenstr* 1988; 148:347.
16. Van Dyk J, Hill RP. Postirradiation lung density changes as measured by computerized tomography. *Int J Radlat Oncol Biol Phys* 1983; 9:847.
17. Rotstein S, Lax L, Svane G. Influence of radiation therapy on the lung-tissue in breast cancer patients: CT-assessted density changes and associated symptoms. *Int J Radlat Oncol Biol Phys* 1990; 18:173.
18. Rosenblum LJ, Maucei RA, Wellenstein DE, et al. Computed tomography of the lung. *Radiology* 1978; 129:521.
19. Wollmer P, Albrechtsson U, Brauer K, et al. Measurement of pulmonary density by means of X-ray computerized tomography. Relation to pulmonary mechanics in normal subjects. *Chest* 1986; 90:387.
20. Rhodes CG, Wollmer P, Fazio F, Jones T. Quantitative measurement of extravascular lung density using positron emission and transmission tomography. *J Comput Assist Tomogr* 1981; 5:783.
21. Hedlund LW, Vock P, Effmann EL. Computed tomography of the lung. *Densitometrie studies. Radiol Clin North Am* 1983; 21:775.
22. Snider GL, Kleierner J, Thurlbeck WM, Bengali ZH. The definition of emphysema. *Am Rev Resplr Dis* 1985; 132:182.
23. Heremans A, Verschakelen JA, Van fraeyenhoven L, Demedts M. Measurement of lung density by means of quantitative CT scanning. A study of correlations with pulmonary function tests. *Chest* 1992; 102:805.
24. Lesur O, Delorme N, Fromaget JM, St al. Computed tomography in the etiological assesment of Idiopathic spontaneous pneumothorax. *Chest* 1990; 98:341.
25. Özlü T, Bayındır Ü, Moğulkoç N, Oyar O, Alper H. Bilgisayarlı tomografi ile akciğer dansitesi ölçümünün solunum fonksiyon testleri ile korelasyonu. *Solunum* 1993; 16:171.
26. Özlü T, Bayındır Ü, Moğulkoç N, Oyar O, Alper H. Periferik akciğer BT dansitesinin solunum fonksiyon testleri ile korelasyonu. *Solunum* 17(baskıda).
27. Thurlbeck WM, Anderson AE, Janis M, Mitchell RS. A cooperative study of certain measurement of pulmonary emphysema. *Am Rev Respir Dis* 1968; 98:217.
28. Petty TL, Silvers GW, Stanford RE. Small airway dimension and size distribution in human lungs with an increased closing capacity. *Am Rev Resplr Dis* 1982; 125:535.
29. Petty TL, Silvers GW, Stanford RE. Small airway disease is associated with elastic recoil changes in excised human lungs. *Am Rev Resplr Dis* 1984; 130:42.
30. Berend N, Woolcock AJ, Marlin GE. Correlation between the function and structure of the lung in smokers. *Am Rev Respir Dis* 1979; 119:695.
31. Molean A, Lamb D, Gould G, et al. Morphometric factors associated with airflow limitation in early COAD. *Thorax* 1987; 42:210.
32. Coslo M, Ghezzi H, Hogg JC, et al. The relations between structural changes in the small airways and pulmonary function tests. *N Engl J Med* 1977; 298:1277.
33. Petty TL, Silvers GW, Stanford RE, et al. Small airway pathology is related to increased closing capacity and abnormal slope of phase III in excised human lungs. *Am Rev Resplr Dis* 1980; 121:449.
34. Saetta M, Ghezzi H, Kim WD, et al. Loss of alveolar attachments in smokers. A morphometric correlate of lung function impairment. *Am Rev Respir Dis* 1985; 132:894.
35. Hogg JC, Macklem PT, Thurlbeck WM. Site and nature of airway obstruction in chronic obstructive lung disease. *N Engl J Med* 1968; 278:1355.
36. Müller NL, Staples CA, Miller RR, Abboud RT. "Density mask" an objective method to quantitate emphysema using computed tomography. *Chest* 1988; 94:782.
37. Kinsella M, Müller NL, Abboud RT, et al. Quantitation of emphysema by computed tomography using a density mask program and correlation with pulmonary function tests. *Chest* 1990; 97:315.
38. Knudson RJ, Standen JR, Kaltenborn WT, et al. Expiratory computed tomography for assesment of suspected pulmonary emphysema. *Chest* 1991; 99:1357.
39. Zerhouni EA, Boukadoum M, Siddiky MA, et al. A standart phantom for quantitative CT analysis of pulmonary nodules. *Radiology* 1983; 149:767.
40. Levi C, Gray JE, McCullough EC, Hattery RR. The unreliability of CT numbers as absolute values. *AJR* 1982; 139:443.
41. Kalender WA, Rlenmüller R, Behr L, et al. Measurement of pulmonary parenchymal attenuation: use of Spirometrie gating with quantitative CT. *Radiology* 1990; 175:265.
42. Wiggins J, Strickland B, Warwick T. Combined cryptogenic fibrosing alveolitis and emphysema: the value of high resolution computed tomography in assesment. *Respir Med* 1990; 84:365.
43. Goddard PR, Nicholson EM, Lazslo G, et al. I.computed tomography in pulmonary emphysema. *Clin Radiol* 1982; 33:379.