



STEREOLOJİK BİR ARAŞTIRMA: AKCİĞER HACMİ VE İZDÜŞÜM YÜZEY ALANI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Aysun YAĞCI ŞENTÜRK^{1*}, Ayşen TASLAK ŞENGÜL², Bünyamin ŞAHİN³, Ahmet BAŞOĞLU²

¹Trabzon Üniversitesi, Tonya Meslek Yüksekokulu, 61500, Tonya, Trabzon, Türkiye

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı, 55139, Atakum, Samsun, Türkiye

³Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, 55139, Atakum, Samsun, Türkiye

Özet: Üç boyutlu bir yapıya ait özellikleri iki boyutlu kesitler aracılığıyla tanımlayan stereoloji, düzensiz şekle sahip organ ve dokuların hacminin kolayca ölçümünü sağlar. Bu çalışmada stereoloji aracılığıyla bilgisayarlı toraks tomografi (BTT) görüntüleri üzerinden hesaplanacak akciğer hacimleri ile antero-posterior direkt grafiler üzerinden hesaplanacak akciğer izdüşüm yüzey alanları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amaçlandı. BTT görüntüleri retrospektif olarak incelendi. DICOM formatında kaydedilen BTT görüntülerini düzenlemek ve işlemek için OsiriX programı kullanıldı. Planimetri yöntemi kullanılarak sağ ve sol akciğerlerin hacim hesaplaması ayrı ayrı yapıldı. Ardından aksiyal görüntüler, koronal görüntülere dönüştürüldü ve akciğer antero-posterior direkt grafisi elde edildi. Antero-posterior direkt grafiler üzerinden sağ ve sol akciğerlere ait izdüşüm yüzey alanları hesaplandı. Elde edilen bulgulara göre sağ akciğer hacmi ve izdüşüm alanı sol akciğerden fazlaydı. Katılımcıların sağ akciğer hacmi ile sağ akciğer izdüşüm yüzey alanı arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki görüldü ($P=0,001$; $r=0,538$). Benzer şekilde sol akciğer hacmi ile sol akciğer izdüşüm alanı arasında da pozitif yönde orta düzeyde bir ilişkiye rastlandı ($P=0,001$; $r=0,555$). Kurulan basit doğrusal regresyon modeline göre, sağ akciğer izdüşüm alanının sağ akciğer hacmini açıklama oranı %28,9 olarak belirlendi. Sol akciğer izdüşüm alanının, sol akciğer hacmini açıklama oranıysa %30 olarak saptandı. Akciğer izdüşüm yüzey alanı, akciğer hacmini açıklayan faktörlerden biri olmakla birlikte yegane faktör değildir.

Anahtar kelimeler: Akciğer, Radyografi, Toraks, Tomografi tarayıcılar


A Stereological Research: The Relationship between Lung Volume and Projected Surface Area


Abstract: Stereology defines the properties of three-dimensional structure through two-dimensional cross-sections and it allows easy measurement of the volume of organs and tissues with irregular shape. The aim of this study was to determine the relationship between the lung volumes to be calculated from the computed thorax tomography (CTT) through stereology and the lung projection surface areas to be calculated from the anteroposterior (AP) radiographs. CTT images were examined retrospectively. OsiriX program was used for edit and process CTT images, recorded in DICOM format. The volume calculation of the right and left lung were done separately using the planimetry method. Then axial images were converted to coronal images and lung AP radiographs were obtained. Projection surface areas of the right and left lungs were calculated on AP radiographs. According to the findings, right lung volume and projection area were more than left lung. There was moderate positive correlation between right lung volume and right lung projection surface area ($P=0.001$; $r=0.538$). Similarly, a moderate positive correlation was found between left lung volume and left lung projection area ($P=0.001$; $r=0.555$). According to simple linear regression model, the rate of explaining right lung volume of the right lung projection area was 28.9%. The ratio of explaining left lung volume of left lung projection area was 30%. Lung projection surface area's one of the factors that explaining lung volume but it isn't the only factor.


Keywords: Lung, Radiography, Thorax, Computed tomography


*Sorumlu yazar (Corresponding author): Trabzon Üniversitesi, Tonya Meslek Yüksekokulu, 61500, Tonya, Trabzon, Türkiye

E mail: fzt.aysun.61@hotmail.com (A. YAĞCI ŞENTÜRK)

Aysun YAĞCI ŞENTÜRK  <https://orcid.org/0000-0002-4802-3063>

Ayşen TASLAK ŞENGÜL  <https://orcid.org/0000-0002-1558-8228>

Bünyamin ŞAHİN  <https://orcid.org/0000-0001-8538-8443>

Ahmet BAŞOĞLU  <https://orcid.org/0000-0002-6312-5658>

Gönderi: 30 Ocak 2021

Kabul: 03 Mayıs 2021

Yayınlanma: 01 Eylül 2021

Received: January 30, 2021

Accepted: May 03, 2021

Published: September 01, 2021

Cite as: Yağcı Şentürk A, Taslak Şengül A, Şahin B, Başoğlu A. 2020. A stereological research: The relationship between lung volume and projected surface area. BSJ Health Sci, 4(3): 264-269.

1. Giriş

Toraks radyografisi, birçok hastalığın tanı ve takibinde objektif veri sağlar (Özlü ve ark., 2010). Radyografik metotlar bize akciğerlerin 2 veya 3 boyutlu yapısı hakkında bilgi vererek, normal akciğer fonksiyonlarının ve büyüme, gelişme süreçlerinin belirlenmesine yardımcı olur. İki boyutlu görüntü sağlayan direkt grafiler, akciğer hakkında kısıtlı bilgi sağlarken; tomografi gibi 3 boyutlu görüntü imkanı tanıyan yöntemler daha ayrıntılı veri

sağlar (Hsia ve ark., 2010). Çoğu kez görüntüleme yöntemlerinin doğru ve tarafsız yorumlanabilmesi için ise sayısal verilere ihtiyaç duyulur. Akciğer, beyin, karaciğer gibi vücudumuzda bulunan yapılarla ilgili sayısal veriler elde edilmek istendiğinde doğrudan ölçümler yerine indirekt ölçümler tercih edilir. İndirekt ölçümler denilince ise akla gelen bilim dalı stereolojidir (Marcos ve ark., 2012; Mühlfeld ve ark., 2012).

Stereoloji, 3 boyutlu bir yapıya ait özellikleri, 2 boyutlu



kesitler aracılığıyla tanımlamayı amaçlar (Knudsen ve ark., 2021). Doğru ve hızlı sonuç vermesi, iş yükünü en aza indirmesi ve ek bir maliyet gerektirmemesi en önemli avantajlarıdır (Akbaş ve ark., 2004). Literatüre göre hacim, hacim oranları ya da yüzey alanı gibi kantitatif ölçümler gerçek değerinden en az sapmayla stereoloji aracılığıyla hesaplanabilir (Black, 1999). İn vivo durumda radyolojik görüntüler yoluyla organ hacimlerinin hesaplanmasında en sık kullanılan stereolojik ölçme yöntemi Cavalieri Prensibi'dir (Şahin ve ark., 2003; Jelsing ve ark., 2005). Cavalieri Prensibi'nde öncelikle hacmi hesaplanacak yapı eşit aralıklarla paralel kesitlere bölünür ve her bir kesitin yüzey alanı hesaplanır. Elde edilen yüzey alanı ile kesit kalınlığının çarpımı ilgili yapının hacim değerini en yüksek doğrulukta verir (Canan ve ark., 2002; Knudsen ve ark., 2021). Bu yöntemle sınırları yeterli kesinlikte belirlenebilen her türlü yapının hacmi kolaylıkla ölçülebilir. Canlı bireylerin organ ve doku hacimleri Cavalieri yöntemi ile ölçülmek istendiğinde, manyetik rezonans ya da bilgisayarlı tomografi gibi görüntüleme araçları aracılığıyla elde edilen birbirine paralel ve ardışık kesit görüntüleri kullanılır (Canan ve ark., 2002). Vücudumuzdaki birçok katı organdan farklı olarak akciğerlerin yalnızca %10-15'i dokudan meydana gelir, geriye kalan içeriği hava oluşturur (Weibel ve ark., 2007; Schneider ve Ochs, 2013). Bu nedenle diğer organlardan farklı olarak akciğer hacminin belirlenmesinde Cavalieri Prensibi'nden ziyade, sıklıkla solunum fonksiyon testleri tercih edilir (Demirbaş ve Kutlu, 2018). Rutin tetkiklerde akciğer hacminin ölçümü, bireylerin fiziksel aktivite seviyesi, göğüs duvarı deformitesi ya da solunum yolu hastalıkları hakkında bilgi edinmeye yardımcı olur ve akciğerlerin fiziksel durumu hakkında bilgi sağlar (Delgado ve Bajaj, 2021). Solunum fonksiyon testleri bu doğrultuda akciğerlere ait toplam hacim değerini ölçebilir, ancak sağ ve sol akciğer hacimlerinin ayrı ayrı hesaplanmasına imkan sağlamaz (Pellegrino ve ark., 2005).

Hacimsel BT görüntüleme ise akciğer hacmi, bölgesel gaz hacmi ve elde edilecek bronkovasküler morfometri gibi birden çok parametrenin ölçülmesini sağlar (Vasilescu ve ark., 2020).

Akciğer hacmi ile ilgili daha ayrıntılı bilgiye ulaşmak için yüksek doğruluk oranına sahip olan Cavalieri Prensibi kullanılabilir (Canan ve ark., 2002). Cavalieri Prensibi'nin kullanılabilmesi için BT veya MR gibi 3 boyutlu görüntü sağlayan görüntüleme yöntemlerine ihtiyaç duyulur (Jelsing ve ark., 2005). Bu yöntemler sağladıkları ayrıntılı bilginin yanı sıra neden oldukları radyasyon yükü sebebi ile dezavantaja sahiptir. Yapılan araştırmalar özellikle 3 boyutlu görüntü sağlayan tomografların radyasyon yükünün 2 boyutlu görüntü sağlayan direkt grafilere oranla çok daha fazla olduğunu ortaya koyar (Skinner, 2007). Buradan yola çıkarak sağ ve sol akciğer hacimlerinin radyasyon yükü fazla olan toraks tomografi görüntüleri yerine, radyasyon yükü az olan direkt grafiler üzerinden hesaplanacak yüzey alanı aracılığıyla tahmin

edilebileceği yönünde bir hipotez kuruldu. Buna göre planladığımız araştırmada bilgisayarlı toraks tomografi görüntüleri üzerinden Cavalieri prensibi ile hesaplanacak akciğer hacimleri ile antero-posterior (AP) direkt grafilerden hesaplanacak akciğer izdüşüm yüzey alanları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak hedeflendi.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma kapsamında rastgele örnekleme yöntemi ile 25'i erkek, 10'u kadın toplam 35 bireye ait bilgisayarlı toraks tomografi (BTT) görüntüsü incelendi. Kullanılan BTT görüntüleri alınan onay çerçevesinde bir tıp fakültesinin radyoloji anabilim dalına ait radyolojik görüntüleme merkezinden elde edildi. 2009-2014 yılları arasında tıp fakültesi hastanesine başvuran ve akciğerinde herhangi bir patolojiye rastlanmayan bireyler araştırmaya dahil edildi. Akciğerinde patolojiye rastlananlar ve 18 yaşın altındaki bireyler araştırma kapsamının dışında tutuldu. Çalışma Helsinki Bildirgesi Prensipleri'ne uygun olarak gerçekleştirildi. Bilgilendirilmiş olur formu, çalışma retrospektif tipte olduğu için alınmadı. İstatistiksel analiz kısmında IBM Statistical Package of Social Sciences 16 (SPSS 16.0) yazılımı kullanıldı.

BTT görüntüleri Toshiba Aquilon, Japonya 16 dedektörlü tarayıcı cihazı kullanılarak elde edildi ve görüntüler DICOM formatında kaydedildi. DICOM formatlı görüntüleri düzenlemek ve işlemek için OsiriX programı kullanıldı ve akciğer sınırlarının daha net görüntülenebildiği 1mm'lik kesit aralığında olan görüntüler tercih edildi (Şekil 1).



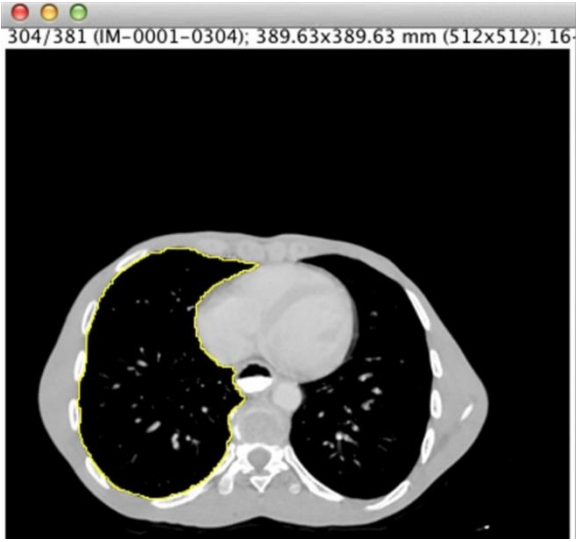
Şekil 1. DICOM formatında kaydedilmiş BTT görüntüsünün OsiriX programında görüntülenmesi.

Kullanılan görüntülerde masa hareketinin (location) bir milimetrelik aralıkta olmasına özen gösterildi. Görüntüler OsiriX programından dışarı çıkarılarak, National Institutes of Health (NIH, ABD) tarafından ücretsiz olarak paylaşılan Image J programına aktarıldı. Akciğerin görüntülediği ilk kesitten son kesite kadar her 10 kesitte 1'inden planimetri yöntemi ile akciğer hacim hesaplaması yapıldı. Hacim hesaplamasında aşağıdaki formül kullanıldı (eşitlik 1):

$$V = \sum a_i \cdot t \quad (1)$$

Burada "V" ilgilenilen yapının toplam hacmini; " $\sum a_i$ ",

izdüşümlerin toplam yüzey alanını; "t" ise ortalama kesit kalınlığını ifade eder (Canan ve ark., 2002; Şahin ve ark., 2007). Akciğerin sınırları "etrafinı çevirme yöntemi" tercih edilerek çizildi, bu sayede bronşlar da hesaplamaya dahil edilmiş oldu (Şekil 2).

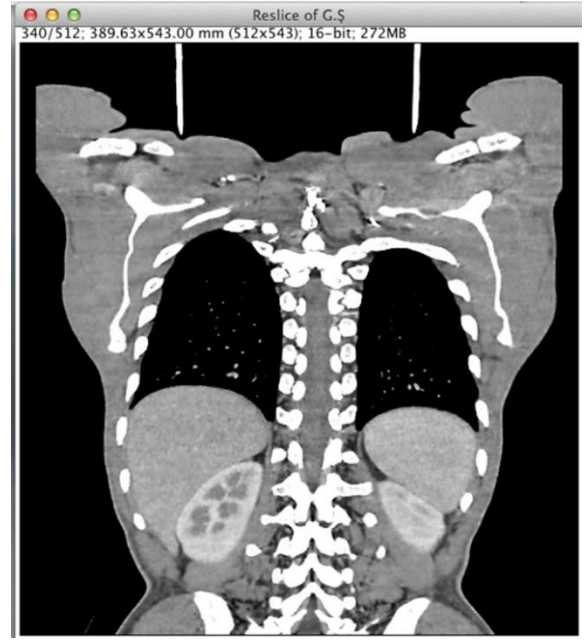


Şekil 2. Imagej programında pencerelemesi yapılan BT görüntüsünde etrafını çevirme yöntemi ile akciğer sınırlarının belirlenmesi.

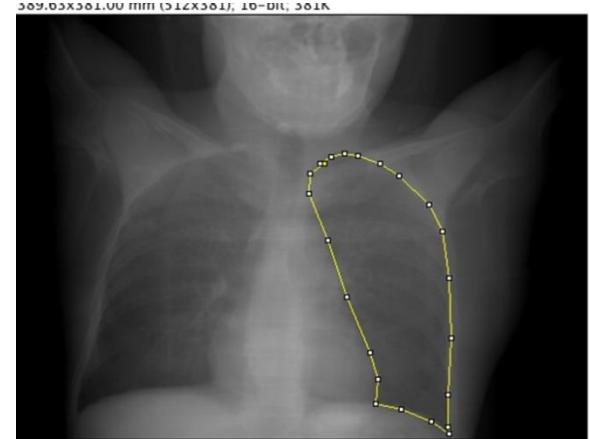
Elde edilen hacim değerleri daha önce Microsoft Excel programında hazırlanan şablondaki yerine aktarıldı. Şablonda aralık değeri 9mm ve kesit kalınlığı 1mm olarak belirtildi. Bu işlem aynı şekilde hem sağ hem de sol akciğer için tekrarlandı. Ardından Excel programına girilen formül aracılığıyla sağ ve sol akciğerler için toplam hacim değerleri ayrı ayrı hesaplandı. Akciğer hacim hesaplamasında yeterli kesit sayısına ulaşıp ulaşılmadığını belirlemek için planimetri yönteminde kullanılan hata katsayısı hesaplama formülü ile hata katsayısı (eşitlik 2) hesaplandı (Mazonakis ve ark., 2002).

$$HK = \left(\sum_{i=1}^n A_i \right)^{-1} \times \left[\frac{1}{240} \left(3 \sum_{i=1}^n A_i^2 - 4 \sum_{i=1}^{n-1} A_i A_{i+1} + \sum_{i=1}^{n-2} A_i A_{i+2} \right) \right]^{1/2} \quad (2)$$

Formülde var olan sabit rakamların yanı sıra; "ΣA" kesitlerdeki toplam alanı ve "i=1,2,3.....n" kesit sayısını ifade eder. Cavalieri prensibi aracılığıyla yapılan hacim ve hata katsayısı hesaplamasından sonra araştırmanın ikinci kısmına geçildi. BTT görüntüsü, Image J programında açıldıktan sonra aksiyal kesitler koronal kesitlere dönüştürüldü (Şekil 3). Koronal görüntü ise ImageJ programı aracılığıyla akciğer AP direkt grafisine dönüştürüldü. AP direkt grafiler üzerinden sağ ve sol akciğerlere ait izdüşüm yüzey alanları ImageJ programı kullanılarak hesaplandı (Şekil 4).



Şekil 3. Aksiyal kesitlerden elde edilen koronal görüntü.



Şekil 4. AP direkt grafisi üzerinden, sol akciğer izdüşüm yüzey alanı sınırlarının belirlenmesi.

3. Bulgular

Araştırma boyunca 35 bireye ait BTT görüntüsü incelendi. Katılımcıların sağ akciğer hacim ortalaması (ortalama±SS) 2080,7±636,0cm³, sol akciğer hacim ortalaması 1769,1±597,5cm³ olarak bulundu. Ortalama akciğer izdüşüm alanı sağ akciğer için (ortalama±SS) 112996,1±68603,1cm², sol akciğer için 92180,1±58761,1cm² olarak saptandı (Tablo 1). Elde edilen verilere göre ortalama sağ akciğer hacmi, sol akciğer hacminden; ortalama sağ akciğer izdüşüm alanı da sol akciğer izdüşüm alanından fazla bulundu. Hesaplanan akciğer hacim ölçümlerinin doğruluğunu ortaya koymak amacıyla hata katsayısı hesaplaması yapıldı. Buna göre hata katsayısı, sağ akciğer hacim ölçümü için %0,138, sol akciğer için %0,158 olarak hesaplandı.

Yapılan Pearson korelasyon analizi sonucunda, sağ akciğer hacmi ile sağ akciğer izdüşüm yüzey alanı arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki görüldü

(P=0,001; r=0,538). Benzer şekilde sol akciğer hacmi ile sol akciğer izdüşüm alanı arasında da pozitif yönde orta düzeyde bir ilişkiye rastlandı (P=0,001; r=0,555). Sağ akciğer izdüşüm alanı (X) ile sağ akciğer hacmi (Y) arasında bulunan korelasyondan yola çıkılarak kurulan regresyon modeli aşağıdaki gibidir (eşitlik 3):

$$Y=1517064,388 + (0,050 \times R_i) \quad (3)$$

(R_i: sağ akciğer izdüşüm alanı)

Bu modele göre sağ akciğer izdüşüm alanındaki her bir birimlik artış sağ akciğer hacminde 0,050 birim artışa neden olur. Elde edilen belirtme katsayısına göre sağ akciğer izdüşüm alanının sağ akciğer hacmini açıklama

oranı %28,9'dur (Tablo 2).

Sol akciğer izdüşüm alanı (X) ile sol akciğer hacmi (Y) arasındaki ilişki için kurulan basit doğrusal regresyon formülü ise aşağıdaki gibidir (eşitlik 4):

$$Y=1248882,235+(0,056 \times L_i) \quad (4)$$

(L_i: sol akciğer izdüşüm alanı)

Yukarıdaki modele göre sol akciğer izdüşüm alanındaki her bir birimlik artış sol akciğer hacminde 0,056 birimlik artışa neden olur (Tablo 3). Ayrıca sol akciğer izdüşüm alanının sol akciğer hacmini açıklama oranı %30 olarak saptanmıştır.

Tablo 1. Katılımcıların sağ ve sol akciğer hacim ve izdüşüm yüzey alanı bulguları

	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
Sağ akciğer hacmi(cm ³)	35	1051,4	3266,6	2080,7	636,0
Sol akciğer hacmi(cm ³)	35	698,6	2938,4	1769,1	597,5
Sağ akciğer izdüşüm alanı(cm ²)	35	989,1	259127,9	112996,1	68603,1
Sol akciğer izdüşüm alanı(cm ²)	35	703,4	212174,2	92180,1	58761,1

Tablo 2. Sağ akciğer izdüşüm alanının sağ akciğer hacmi üzerine etkisi (n=35)

Değişken	B	Standart hata	Beta	t	P
Sabit	1517064,388	179136,978		8,469	0,000
Sağ akciğer izdüşüm alanı	0,050	0,014	0,538	3,667	0,001

Regresyon analizi; Bağımlı değişken: sağ akciğer hacmi (mm³), R²= 0,289.

Tablo 3. Sol akciğer izdüşüm alanının, sol akciğer hacmi üzerine etkisi (n=35)

Değişken	B	Standart hata	Beta	t	p
Sabit	1248882,235	160312,015		7,790	0,000
Sol akciğer İzdüşüm alanı	0,056	0,015	0,555	3,832	0,001

Regresyon analizi; Bağımlı değişken: sol akciğer hacmi (mm³), R²= 0,30.

4. Tartışma

Akciğer hastalıklarının tanı ve teşhisinde kullanılan radyolojik görüntüleme sistemlerinden akla ilk gelen, radyasyon dozunun daha düşük olduğu direkt grafilerdir (Ödev, 2010; Kim ve ark., 2016). Yapılan çalışmalar tek bir BTT görüntüsünün 350 adet toraks direkt grafisine eşdeğer olduğunu ortaya koyar. BTT'nin doğal çevrede 3 yılda maruz kalınacak radyasyon dozuna eşdeğer olduğu, toraks direkt grafisinin ise 3 günlük doğal arka plan radyasyonuna eşdeğer olduğu bildirilir (WHO, 2016). Ancak direkt grafiler iki boyutlu görüntü oluşturmaları nedeniyle, daha sınırlı bilgi sağlar (Quekel ve ark., 2003). Günümüzde radyolojik görüntülemelerle alınan radyasyon dozunun en az olmasına yönelik çalışmalar hızla devam etmektedir (Quekel ve ark., 2003). Bu doğrultuda direkt grafilerden elde edilebilecek verilerin fazlalığı, BTT görüntüleme sayısında azalma sağlayacak ve beraberinde maruz kalınacak radyasyon yükünün azaltılmasına katkı sağlayacaktır. Bu bilgiler ışığında kurgulanan çalışmada BTT üzerinden hesaplanan akciğer hacmi ve direkt grafiler üzerinden hesaplanan akciğer izdüşüm yüzey alanı arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki elde edildi.

Konheim ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada BTT görüntülerinden hesaplanan ortalama sağ akciğer hacmini 2,26±0,59litre(L); sol akciğer hacmini ise 1,97±0,56L olarak bildirmiştir. Bizim çalışmamızda ise hesapladığımız sağ akciğer hacminin ortalama değeri 2,08±0,63L; sol akciğer hacminin ortalama değeri ise 1,76±0,59L olarak hesaplandı. Wiebe ve ark. (1995) yaptığı bir başka çalışmada akciğerinde herhangi bir sorun olmayan 4 hastanın otopsi sonrası çıkarılan sağ akciğeri, hacim hesaplamasında kullanılmıştır. Hacim ölçümünde sıvı yer değiştirme yöntemi ile Cavalieri Prensibi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ortalama sağ akciğer hacmi Cavalieri yöntemiyle 2,1±0,25L olarak bulunurken, sıvı yer değiştirme yönteminde 1,9±0,3L olarak bulunmuştur. Sonuçta her iki yöntem de güvenilir bulunurken, özellikle akciğerin belirli bir bölgesine ait hacmi hesaplanmak istendiğinde Cavalieri prensibinin daha etkin olacağı bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmalara bakıldığında Cavalieri prensibinden yola çıkılarak hesapladığımız sağ ve sol akciğer hacim değerlerinin bu çalışmalardaki sonuçlarla benzer olduğu görülmektedir.

Akciğer hacim ölçümünde sıklıkla tercih edilen yöntemlerden biri de solunum fonksiyon testleridir (Pellegrino ve ark., 2005). Ancak bu testler bize akciğerin toplam hacmini verirken, sağ ve sol akciğer hacimlerinin ayrı ayrı hesaplanmasına izin vermez. Dolayısıyla akciğerin belirli bir bölgesinin hacmi hesaplanmak istendiğinde Cavalieri Prensibi diğer yöntemlerden üstündür (Pellegrino ve ark., 2005). Solunum fonksiyon testi ve Cavalieri yöntemiyle hesaplanan akciğer hacimlerini kıyaslayan bir araştırmada özellikle post-op dönemde ağrı nedeniyle spirometrik ölçümlerin gerçek değerleri yansıtmakta yetersiz kaldığı bildirilmiştir (Şahin ve ark., 2013). Dolayısıyla Cavalieri yöntemi her koşulda daha doğru, güvenilir sonuç sağlaması, sağ ve sol akciğer hacimlerini ayrı ayrı hesaplaması nedeniyle tercih sebebi olarak görünmektedir. Ancak yüksek doğruluk oranının sağlanması için ölçüm esnasında dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. Cavalieri hacim hesaplama yönteminde bilgisayar ekranı üzerindeki görüntü sınır hattının net olduğu durumlarda yarı otomatik planimetri yönteminin nokta sayım yönteminden daha etkin olduğu bildirilmiştir (Şahin ve Elfaki, 2012). Bu nedenle kullanılan toraks BT görüntülerinde akciğer sınırları net bir şekilde ayırt edilebildiğinden dolayı hacim ölçümlerinde planimetri yöntemi tercih edilerek daha doğru veriler elde edilmeye çalışıldı. Literatüre göre planimetrik ölçümler yapılırken Osirix, Onis veya ImageJ gibi çeşitli bilgisayar yazılım programları kullanılabilir (Canan ve ark., 2002). Bu doğrultuda çalışmada OsiriX ve ImageJ yazılımları kullanılarak akciğer hacmi ve izdüşüm yüzey alanı hesaplandı. Hesaplama sırasında ilk kesit, kesit kalınlığı mesafesindeki herhangi bir noktadan rastgele olarak alındı ve her 10 kesitten 1'i hesaplamaya dahil edildi. Elde edilen kesitlerden hesaplanan akciğer hacminin doğruluğunu değerlendirmek için hata katsayısı değeri bulundu. Hata katsayısının %5 veya %5'in altında olması kesit sayısının yeterli olduğunun göstergesidir (Gundersen ve Jensen, 1987). Hesaplanan hata katsayıları sağ ve sol akciğer hacmi için sırasıyla %0,138 ve %0,158 olarak bulundu. Bu da çalışmada yeterli kesit sayısına ulaşıldığına işaret eder. Çalışma sırasında dikkat edilen bu noktalar ile akciğer hacim değerleri BTT'ye gerek kalmaksızın iki boyutlu akciğer direkt grafileri üzerinden tahmin edilmeye çalışıldı, ancak sol akciğer izdüşüm alanının, sol akciğer hacmindeki toplam varyansın %30'unu, sağ akciğer izdüşüm alanının ise sağ akciğer hacmindeki toplam varyansın %28,9'unu açıkladığı ortaya konuldu. Sonuç olarak akciğer izdüşüm yüzey alanının akciğer hacmini tahmin etmek için yeterli bir parametre olmadığı belirlendi. Bu nedenle geriye kalan kısmı açıklayacak faktörler için ileri çalışmalara ihtiyaç duyulduğu görüldü.

5. Sonuç

Gelecekte stereolojik yöntemlerin patolojik durumları belirlemede yaygın olarak kullanılacağı öngörülmektedir (Vasilescu ve ark., 2020). Bu doğrultuda uygulanan

yöntem, sağ ve sol akciğer hacimlerine dair veri sunarak gelecekteki çalışmalara katkı sağlayabilir.

Çalışmada BTT görüntüsünden elde edilen iki boyutlu AP direkt grafileri kullanıldı ancak, bu veri orijinal akciğer direkt grafisiyle kıyaslanmadı. Ayrıca elde edilen akciğer hacim değerleri solunum fonksiyon testi ile karşılaştırılmadı. Bu iki durum, çalışmanın kısıtlılıkları olarak görüldü ve gelecek çalışmalarda bu kıyaslamaların yapılabileceği öngörüldü.

Katkı Oranı Beyanı

Tüm yazarlar eşit oranda katkı düzeyine sahiptir. Tüm yazarlar makaleyi inceledi ve onayladı.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Etik Onay/Hasta Onamı

Retrospektif tipte planlanan araştırmanın etik kurul onayı B.30.2.ODM.0.20.08/1090 rapor numarası ile Ondokuz Mayıs üniversitesi İlaç Dışı Araştırmalar İnsan Etik Kurulu'ndan alındı.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu araştırma makalesinden bir kesit daha önce Türk Toraks Derneği 20.Yıllık Kongresi'nde poster bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Akbaş H, Şahin B, Eroğlu L, Odacı E, Bilgiç S, Kaplan S. 2004. Estimation of the breast prosthesis volume by the Cavalieri Principle using magnetic resonance images. *Aesthetic Plast Surg*, 28(5): 275-280.
- Bilgiç S, Şahin B, Sönmez OF, Odacı E, Colakoglu S, Kaplan S. 2005. A new approach for the estimation of intervertebral disc volume using the Cavalieri principle and computed tomography images. *Clin Neurol Neurosurg*, 107(4): 282-288.
- Black KJ. 1999. On the efficiency of stereologic volumetry as commonly implemented for three-dimensional digital images. *Psychiatry Res*, 90(1): 55-64.
- Canan S, Şahin B, Odacı E, Unal B, Aslan H, Bilgiç S. 2002. Stereolojik uygulamalarda kullanılan pratik gereçler ve bilgisayar destekli stereolojik analiz cihazları. *Türkiye Klinikleri J Med Sci*, 22(Suppl 1): 7-14.
- Delgado BJ, Bajaj T. 2021. Physiology, lung capacity. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541029/> (erişim tarihi: 11.08.2020).
- Demirbaş N, Kutlu R. 2018. Sigaranın akciğer yaşı ve solunum fonksiyon testleri üzerine olan etkisi. *Cukurova Medical J*, 43(1): 155-163.
- Gundersen HJ, Jensen EB. 1987. The efficiency of systematic sampling in stereology and its prediction. *J Microsc*, 147(3): 229-263.
- Hsia CC, Hyde DM, Ochs M, Weibel ER. 2010. An official research policy statement of the American Thoracic Society/European Respiratory Society: standards for quantitative assessment of lung structure. *Am J Respir Crit Care Med*, 181(4): 394-418.
- Jelsing J, Rostrup E, Markenroth K, Paulson OB, Gundersen HJG, Hemmingsen R. 2005. Assessment of in vivo MR imaging compared to physical sections in vitro: A quantitative study of

- brain volumes using stereology. *Neuroimage*, 26(1): 57-65.
- Kim YY, Shin HJ, Kim MJ, Lee MJ. 2016. Comparison of effective radiation doses from X-ray, CT, and PET/CT in pediatric patients with neuroblastoma using a dose monitoring program. *Diagn Interv Radiol*, 22(4): 390-394.
- Knudsen L, Brandenberger C, Ochs M. 2020. Stereology as the 3D tool to quantitate lung architecture. *Histochem Cell Biol*, 155(2): 163-181.
- Konheim JA, Kon ZN, Pasrija C, Luo Q, Sanchez PG, Garcia JP. 2016. Predictive equations for lung volumes from computed tomography for size matching in pulmonary transplantation. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 151(4): 1163-1169.
- Marcos R, Monteiro RA, Rocha E. 2012. The use of design-based stereology to evaluate volumes and numbers in the liver: a review with practical guidelines. *J Anat*, 220(4): 303-317. DOI: 10.1111/j.1469-7580.2012.01475.x.
- Mazonakis M, Damilakis J, Maris T, Prassopoulos P, Gourtsoyiannis N. 2002. Comparison of two volumetric techniques for estimating liver volume using magnetic resonance imaging. *J Magn Reson Imaging*, 15(5): 557-63.
- Mühlfeld C, Knudsen L, Ochs M. 2012. Stereology and morphometry of lung tissue. Cell imaging techniques. methods in molecular biology (methods and protocols) In: Taatjes D, Roth J editors. Humana Press, Totowa, 931: 55-68.
- Ödev K. 2010. *Toraks Radyolojisi*, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, 2.baskı. İstanbul, Turkey.
- Özlü T, Metintaş M, Karadağ M, Kaya A. 2010. *Solunum sistemi hastalıkları*. 1.baskı, İstanbul, İstanbul Tıp Kitapevi, 650-653, İstanbul, Turkey.
- Pellegrino R, Viegı G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi REA. 2005. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J*, 26(5): 948-968.
- Quekel LG, Goei R, Kessels AG. 2003. The limited detection of lung cancer on chest X-rays. *NTvG*, 147(22): 1048-1056.
- Sahin B, Acer N, Sonmez OF, Emirzeoğlu M, Basaloğlu H, Uzun A. 2007. Comparison of four methods for the estimation of intracranial volume: a gold standard study. *Clin Anat*, 20(7): 766-773.
- Sahin B, Emirzeoğlu M, Uzun A, İncisu L, Bek Y, Bilgic S. 2003. Unbiased estimation of the liver volume by the Cavalieri principle using magnetic resonance images. *Eur J Radiol*, 47(2): 164-170.
- Sahin, B, Celenk C, Basoglu A, Sengul B, Sengul A. 2013. The effect of minimally invasive surgical repair on the lung volumes of patients with pectus excavatum. *Thorac cardiov Surg*, 62(03): 226-230.
- Schneider JP, Ochs M. 2013. Chapter 12- Stereology of the Lung. *Methods in Cell Biology*. In: Conn PM editors. Academic Press, pp.257-294. NewYork, USA.
- Skinner S. 2013. Radiation safety. *Australian Family Physician*, 42(6): 387-389.
- Şahin B, Elfaki A. 2012. Estimation of the volume and volume fraction of brain and brain structures on radiological images. *Neuroquantology*, 10(1): 87-97.
- Vasilescu DM, Phillion AB, Kinose D, Verleden SE, Vanaudenaerde BM, Verleden GM. 2020. Comprehensive stereological assessment of the human lung using multiresolution computed tomography. *J Appl Physiol*, 128(6): 1604-1616.
- Weibel ER, Hsia CC, Ochs M. 2007. How much is there really? Why stereology is essential in lung morphometry. *J Appl Physiol*, 102(1): 459-467.
- Wiebe BM, Laursen H. 1995. Human lung volume, alveolar surface area, and capillary length. *Microsc Res Tech*, 32(3): 255-262.
- World Health Organization Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health. 2016. Chapter 1: Scientific background. In: WHO, eds. *Communicating radiation risks in paediatric imaging*. Genova, p.12-27.