

**T.C. KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ERİŞKİN HASTALARDA
TRAKEOBRONŞİAL DALLANMA ANOMALİLERİ**

Uzmanlık Tezi

Dr. Muhammed Ferhat DEĞİRMENCİ

TRABZON-2021

**T.C. KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ERİŞKİN HASTALARDA
TRAKEOBRONŞİAL DALLANMA ANOMALİLERİ**

Uzmanlık Tezi

Dr. Muhammed Ferhat DEĞİRMENCİ

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Selçuk AKKAYA

TRABZON-2021

TEŐEKKÖR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, desteklerini esirgemeyen Karadeniz Teknik Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda bulunan değerli hocalarıma,

Uzmanlık tezimin her aşamasında yoğun katkısı bulunan danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Selçuk AKKAYA'ya,

Eęitim sürecim boyunca birlikte çalıştığım meslektaşlarıma, teknisyen, hemşire, sekreter ve diğer tüm mesai arkadaşlarıma,

Her zaman yanımda olan, bana güç veren değerli eşim Atiye DEĞİRMENCİ'ye, biricik kızım Defne DEĞİRMENCİ'ye ve aileme teşekkür ederim.

Dr. Muhammed Ferhat DEĞİRMENCİ

Trabzon, 2021

ÖZET

ERİŞKİN HASTALARDA

TRAKEOBRONŞİAL DALLANMA ANOMALİLERİ

Amaç: Toraks BT çekilen erişkin hastalarda trakeobronşial dallanma anomalilerinin sıklığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve yöntem: 1000 erişkin hastanın Toraks BT tetkiki retrospektif değerlendirildi. İş istasyonunda, akciğer parankim penceresi kullanılarak aksiyal, koronal, sagittal planlar, minimum intensite projeksiyon (MinIP), 3-Boyutlu (3B), *curved* (eğimli) MPR görüntüler incelendi. Trakeal divertikül, trakeal bronş, aksesuar kardiyak bronş sıklığı, lokalizasyonu ve tipleri, bilateral üst lobların ve sağ akciğer orta lobun dallanma anomalileri, görülme sıklıkları, her iki akciğer alt lobda subsuperior ve suprasuperior bronş görülme sıklığı, tipleri, sağ ve sol izomerizm, situs inversus ve köprü bronş değerlendirildi. Sayısal değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma ve minimum – maksimum değerler ile, kategorik değişkenler ise sayı ve yüzde ile gösterildi. Kadın ve erkek cinsiyette izlenen anomali sıklığı ki-kare testi ile karşılaştırıldı. İstatistiksel anlamlılık sınır değeri olarak $p<0,05$ kabul edildi.

Bulgular: 491 kadın, 509 erkek toplam 1000 hastanın 102'sinde trakeobronşial dallanma anomalisi bulundu. 92 olguda tek anomali izlenmiş olup 5 olguda ise 2 anomali birlikteliği mevcuttu. 8 hastada preeparteriyel bronş, 2 hastada sol prehiparteriyel bronş, 9 hastada sağ suprasuperior bronş, 33 hastada sağ subsuperior, 38 hastada sol subsuperior, 7 hastada aksesuar kardiyak bronş izlendi. Sağ trakeal bronş, posteparteriyel bronş, sağ trakeal divertikül, yukarı yer değiştirmiş OLB ve situs inversus anomalisi 1'er hastada tespit edildi. Tespit edilen konjenital trakeobronşial anomalilerin 11'i yer değiştirmiş, 82'si süpernümerer bronş idi.

Sonuç: BT, trakeobronşial dallanma anomalilerinin değerlendirilmesinde başarılı görüntüleme yöntemidir. Bu anomalilerin gözden kaçmaması için karinanın seviyesi ve üst lob bronşlarının pulmoner arterler ile ilişkisi gibi temel anatomik bilgilere sahip olunmalıdır. Lob temelli sınıflama kullanılması, anomalilerin saptanmasını ve sınıflandırılmasını kolaylaştıracaktır.

Anahtar Kelimeler: Trakeobronşial dallanma, trakeobronşial anomali, toraks BT, trakeal bronş, bronşial dallanma anomalisi



ABSTRACT

TRACHEOBRONCHIAL BRANCHING ANOMALIES IN ADULT PATIENTS

Aim: To determine the frequency of tracheobronchial branching anomalies in adult patients with thorax CT.

Material and method: Thorax CT examinations of 1000 adult patients were retrospectively evaluated. Axial, coronal, and sagittal images in lung window, minimum intensity projection (MinIP), 3-Dimensional (3D), curved MPR images were analyzed on a workstation. Frequencies, localizations and types of the tracheal diverticulum, tracheal bronchus, accessory cardiac bronchus, frequencies of the bilateral upper lobes and right middle lobe branching anomalies, frequencies and types of subsuperior and suprasuperior bronchus in both lung lower lobes, right and left isomerism, situs inversus and bridging bronchus were evaluated. Numerical variables were shown as mean $\pm$ standard deviation and minimum-maximum values, while categorical variables in numbers and percentages. Anomaly frequencies in female and male patients were compared using the Chi-square test. $p < 0.05$ was accepted as statistically significant.

Results: Tracheobronchial branching anomalies were detected in 102 of the 1000 patients (491 females, 509 males). A single anomaly was observed in 92 cases, and double anomalies were detected in 5 cases. Preeparterial bronchi in 8 patients, left prehyparterial bronchi in 2 patients, right suprasuperior bronchi in 9 patients, right subsuperior bronchi in 33 patients, left subsuperior bronchi in 38 patients, and accessory cardiac bronchi in 7 patients were observed. Right tracheal bronchus, posteparterial bronchus, right tracheal diverticulum, upwardly displaced MLB, and situs inversus were found in one patient each. Out of the detected congenital tracheal bronchial anomalies, 11 were displaced and 82 were supernumerary.

Conclusion: CT is a successful imaging method in the evaluation of tracheobronchial branching anomalies. Basic anatomical principles such as level of the carina and relationship of the upper lobe bronchi with the pulmonary arteries should be known in order not to overlook these anomalies. Using lobe-based classification will facilitate the detection and classification of these anomalies.

Keywords: Tracheobronchial branching, tracheobronchial anomalies, thorax CT, tracheal bronchus, bronchial branching anomalies



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ	x
RESİMLER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Trakeobronşial Sistem Embriyolojisi.....	2
2.2. Trakeobronşial Sistem Anatomisi	6
2.3. Trakeobronşial Sistem Histolojisi	7
2.4. Segmental Bronş Terminolojisi.....	8
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	10
3.1. Hasta Grubu.....	10
3.2. Toraks BT Protokolü	10
3.3. Toraks BT Değerlendirmesi	10
3.4. İstatistiksel Analiz	11
4. BULGULAR.....	12
5. TARTIŞMA	20
6. SONUÇ	30
7. KAYNAKLAR	31

KISALTMALAR DİZİNİ

3B	: 3 boyutlu
AKB	: Aksesuar kardiyak bronş
B1 + 3	: Apikoposterior bronş
B1	: Apikal bronş
B2	: Anterior bronş
B3	: Posterior bronş
B4	: (Sağda) lateral bronş; (solda) superior lingular bronş
B5	: (Sağda) medial bronş; (solda) inferior lingular bronş
B6	: Superior bronş
B7	: Mediobazal bronş
B8	: Anterobazal bronş
B9	: Laterobazal bronş
B10	: Posterobazal bronş
C	: Servikal vertebra
HÜ	: Hounsfield Ünitesi
KB	: Kulminal bronş
kV	: Kilovolt
LB	: Lingular bronş
mA	: Miliamper
MinIP	: Minimum intensite projeksiyon
MPR	: Multiplanar rekonstrüksiyon
OLB	: Orta lob bronşu
SaAB	: Sağ ana bronş
SaALB	: Sağ alt lob bronşu
SaTB	: Sağ trakeal bronş
SaÜLB	: Sağ üst lob bronşu
SoAB	: Sol ana bronş
SoALB	: Sol alt lob bronşu

SoTB	: Sol trakeal bronş
SoÜLB	: Sol üst lob bronşu
T	: Torakal vertebra
TBA	: Trakeobronşial anomali
ÜLB	: Üst lob bronşu



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Trakeobronşial embriyolojik gelişim.....	3
Şekil 2. Redüksiyon teorisi	4
Şekil 3. Migrasyon teorisi	5
Şekil 4. Seleksiyon teorisi	6
Şekil 5. Boyden terminolojisi.....	9



TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1. Saptanan konjenital trakeobronşial anomaliler ve görülme sıklıkları	12
Tablo 2. TBA'lar tarafından ventile edilen segmentlerin sayı ve yüzdeleri	19



RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. 65 yaşında erkek hasta, A) 3B reformat görüntü ve B) Koronal MinIP görüntüde sağ trakeal bronş (ok başı) izlenmekte olup süpernümerer apikal (B1) bronştur. 3B imajda sağ üst lobun normal trifürkasyonu izlenmektedir..... 13

Resim 2. 51 yaşında kadın hasta, A) 3B reformat görüntü ve B) Koronal MinIP görüntüde preeparteriyel bronş (ok başı) izleniyor. Anterior (B2) ve posterior (B3) segment bronşları sağ üst lob bronşundan çıkarken, apikal (B1) segment bronşu preeparteriyel bronş şeklinde ayrı bir dal olarak sağ ana bronştan çıkıyor..... 13

Resim 3. 46 yaşında erkek hasta, A) 3B reformat görüntü ve B) Koronal MinIP görüntüde posteparteriyel bronş (ok başı) izleniyor. Apikal (B1) ve posterior (B3) segment bronşu sağ üst lob bronşundan çıkarken yer değiştirmiş anterior (B2) segment bronşu posteparteriyel bronş şeklinde orta lob bronşundan orijin alıyor..... 14

Resim 4. 76 yaşında erkek hasta, A) 3B reformat görüntü ve B) Koronal MinIP görüntüde sol prehiparteriyel bronş (ok başı) izleniyor. Sol pulmoner arterin sol ana bronşu çaprazladığı seviye ile sol ÜLB arasından, sol ana bronştan orijin alıyor. 14

Resim 5. 30 yaşında kadın hasta, A) 3B reformat görüntü ve B) Koronal MinIP görüntüde süpernümerer sağ suprasuperior bronş (ok başı) izleniyor. Normal superior bronş (B6), orta lob bronş orijini (OLB) seviyesinden çıkıyor..... 15

Resim 6. 71 yaşında kadın hasta, A) 3B reformat görüntü, B) Aksiyel MinIP görüntü ve C) Koronal MinIP görüntüde süpernümerer sağ subsuperior bronş (ok başı) izleniyor. Sağ superior bronş (B6), OLB orijini seviyesinden çıkıyor. 16

Resim 7. 30 yaşında erkek hasta, A) 3B reformat görüntü, B) Aksiyel MinIP görüntüde süpernümerer sol subsuperior bronş (ok başı), superior bronş (B6) ve sol ana bronş (SoAB) izleniyor. A'da sol ana bronş (SoAB), A-B'de sol superior bronş (B6) gösterilmiştir. 16

Resim 8. 35 yaşında erkek hasta, A) 3B reformat görüntü, B) Koronal reformat görüntüde bronkus intermediustan çıkan kısa divertiküler tip AKB (ok başı) izleniyor. 17

Resim 9. 59 yaşında kadın hasta, A) 3B reformat görüntü, B) Aksiyel Toraks BT görüntüsünde trakea sağ posterolateralinde trakeal divertikül izleniyor..... 17

Resim 10. 18 yaşında kadın hasta, 3B reformat görüntüde situs inversus ile uyumlu olarak sağ ÜLB hiparteriyel; sol ÜLB eparteriyel lokalizasyondadır..... 18

Resim 11. 74 yaşında erkek hasta, A) 3B reformat görüntü ve B) Aksiyel Toraks BT görüntüsünde orta lob bronşu (OLB), sağ ÜLB inferior komşuluğundan çıkıyor..... 18



1. GİRİŞ ve AMAÇ

Trakeobronşial dallanma anomalileri hakkındaki bilgi birikimi daha çok bronkoskopi, bronkografi ve kadavra çalışmalarına dayanmaktadır. Genel popülasyondaki trakeobronşial anomali prevalansı %0,1-12 aralığında bildirilmektedir (1-5). BT tetkikinin giderek artan sıklıkla kullanılması sonucu nadir olduğu düşünülen bu anomalilerin beklenenden daha sık olduğu görülmektedir (6,7).

Çoğu trakeobronşial dallanma anomalisi asemptomatik olmakla birlikte cerrahi, bronkoskopi ve entübasyon öncesi bu anomalilerin saptanması komplikasyonları önlemek, cerrahi işlemi ve bronkoskopiye planlamak için son derece önemlidir (8,9). Ayrıca bu anomaliler başta kardiyovasküler sistem anomalileri olmak üzere diğer anomalilere eşlik edebildiği için ek anomalilerin araştırılmasında yol gösterici olmaktadır (3).

Nadiren semptomatik olan trakeobronşial anomaliler, tekrarlayan pnömoni, kronik öksürük ve hemoptiziye sebep olabilir. Trakeal divertikül ve kör uçla sonlanan trakeal bronş gibi anomalilerde biriken sekresyon enfeksiyon oluşturabilmektedir (10). Ayrıca entübasyon esnasında endotrakeal tüpün yanlışlıkla anormal bronşlara yönelmesi sonucunda akciğerlerin havalanmaması veya yetersiz havalanması gibi komplikasyonlar görülebilmektedir (9).

Rutin toraks bilgisayarlı tomografi (BT) ile trakeobronşial dallanma anomalileri kolaylıkla saptanabilmektedir. Ancak rutin toraks BT'nin dallanma paternleri yönünden spesifik olarak incelenmemesi, çoğu hastanın asemptomatik olması ya da semptomların trakeobronşial dallanma anomalileri ile ilişkili olmaması nedeni ile bu anomaliler gözden kaçabilmektedir (8,11).

Bu çalışmada herhangi bir nedenle toraks BT çekilen erişkin hastalarda trakeobronşial dallanma anomalilerinin sıklığının belirlenmesi ve bu konuda radyologların farkındalığının artırılması hedeflenmiştir.

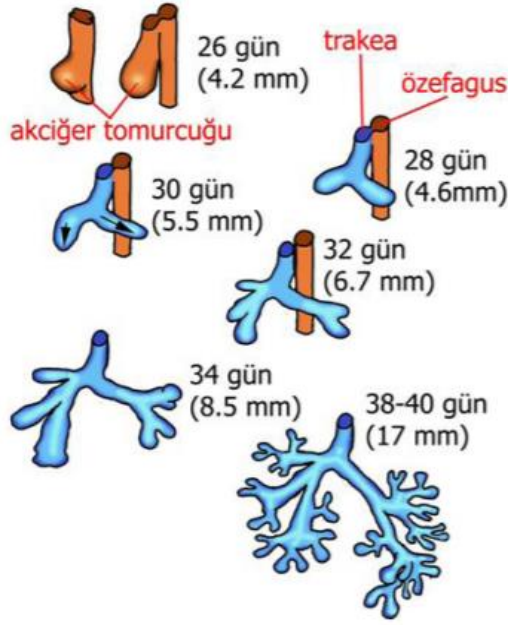
2. GENEL BİLGİLER

2.1. Trakeobronşial Sistem Embriyolojisi

Trakeobronşial gelişim, fetal hayatın erken döneminde başlar. Gebeliğin 24-26. günlerinde trakea, ön barsağın ventral duvarından divertikül olarak gelişir (3,12). Kısa süre sonra, trakea yemek borusundan ayrılırken birincil bronşlar tomurcuklanır ve büyür. 30-34. günlerde lobar tomurcuklanma ile birlikte üçü sağda ve ikisi solda olmak üzere beş büyüme noktası gelişir (1). Bronş tomurcukları, ikili ve yan dallanma aşamalarından geçer (13). 36-38. günlerde, tüm segmental bronşlar mevcuttur ve 6. haftanın sonunda bronş ağacının subsegmental kısımlarına kadar dallanma meydana gelmiştir (Şekil 1). Bronşial arborizasyon embriyonik faz (5-7. haftalar) ve psödoglandüler faz (5-17. haftalar) olmak üzere iki aşamada tamamlanır (3,13).

Pulmoner damar organogenezi, trakeobronşial gelişim ile birlikte seyreder. Psödoglandüler evrenin sonunda, tüm preasiner hava yolları ve bunlara karşılık gelen damarlar mevcuttur (14). Akciğer parankimi ise intrauterin hayatta kanaliküler evre (17-26. hafta) ve sakküler evre (24 hafta-doğum) olmak üzere iki aşamada gelişir. Doğumda, akciğer parankim gelişimi tamamlanmamıştır ve alveollerin çoğu doğum sonrası yaşamın ilk 3 yılında oluşur (11).

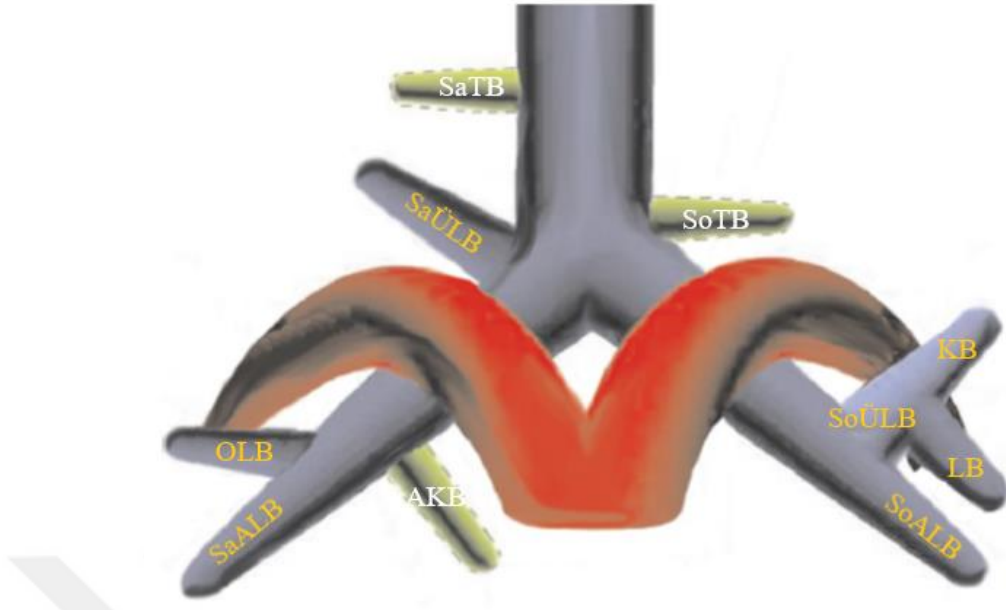
Trakeobronşial epitel, akciğer parankiminde olduğu gibi tümüyle endodermal kökenlidir. Trakea ve bronşların kas ve kıkırdak yapısı ise ön barsağı çevreleyen mezodermden köken almaktadır (3).



Şekil 1. Trakeobronşial embriyolojik gelişimin şematik görünümü (15).

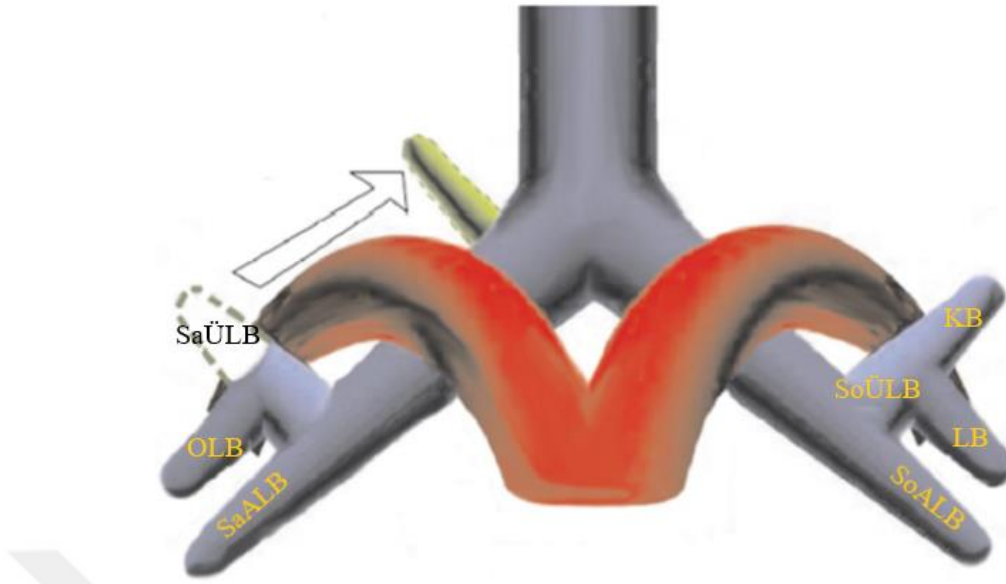
Anormal trakeobronşial gelişimin patogenezi hala tartışmalı olmakla birlikte erken fetal dönemde oluştukları düşünülmektedir. Patogenez üzerine redüksiyon, seleksiyon ve migrasyon teorileri öne sürülmüştür (3,12,16).

Redüksiyon teorisinde, orjinal bronşial dağılımın bazı kısım veya kısımlarının gerilemesi ve baskılanması sonucunda nihai anatominin ortaya çıktığı öne sürülmektedir (17). Bu teoriye göre, olmaması gereken bronşların baskılanma sürecinde yaşanan aksaklıklar sonucunda anormal bronşların oluştuğu düşünülmektedir (Şekil 2).



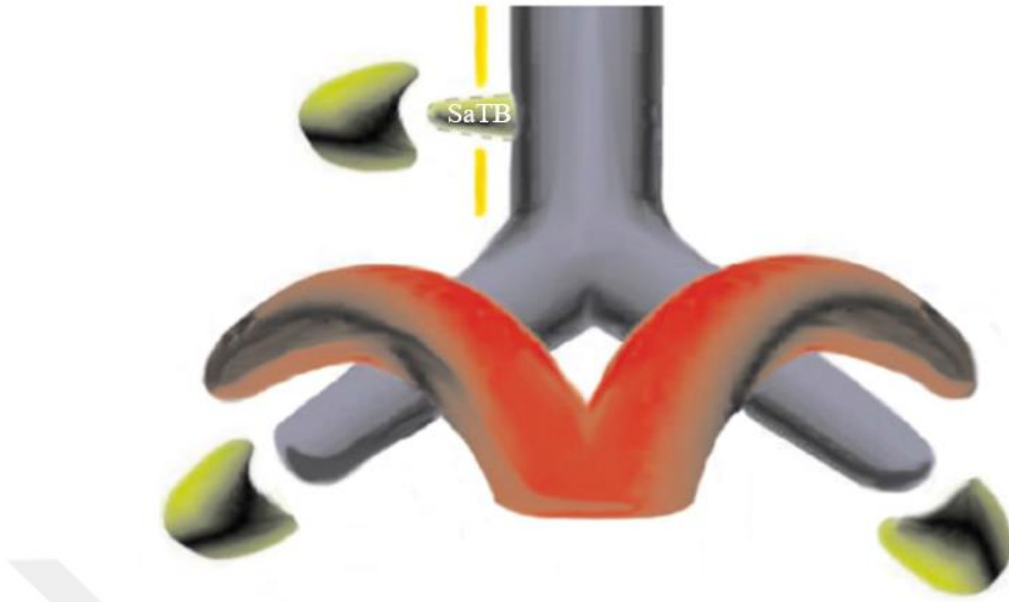
Şekil 2. Redüksiyon teorisi. SaTB, SoTB, AKB gibi bronşial anomaliler olağan embriyolojik süreçte regrese olurlar. Normal süreçte yaşanan aksaklıklara bağlı olarak bu aberran bronşlar, persistan hale gelme derecesine göre divertikül, kör sonlanan bronş veya parankimal ventilasyonu sağlayan bronş haline gelmektedir. SaTB=sağ trakeal bronş, SoTB=sol trakeal bronş, SoÜLB=sol üst lob bronşu, KB=kulminal bronş, LB=lingular bronş, SoALB=sol alt lob bronşu, SaÜLB=sağ üst lob bronşu, OLB=orta lob bronşu, SaALB=sağ alt lob bronşu, AKB=aksesuar kardiyak bronş (12).

Migrasyon teorisinde, başlangıçta her iki akciğerde de sabit sayıda dallanmaları olan simetrik hiparteriyel bronşial sistem olduğu kabul edilmektedir. Yan dallar, başlangıç yerlerinden trakea veya bronş üzerindeki yeni orijin noktalarına göç etme potansiyeline sahiptir. Bu durum özellikle ‘yer değiştirmiş’ bronş anomalilerine yol açabilir (Şekil 3) (12,18).



Şekil 3. Migrasyon teorisi. Şekil sağ üst lob bronşunun (SaÜLB) hiparteriyel konumdan, sağ ana bronş üzerinde, normal eparteriyel konumuna göçünü göstermektedir. Aberran bir bronşun göçü normal lokalizasyonundan farklı noktaya, örneğin bu görüntüde trakeaya kadar olabilir. SoÜLB=sol üst lob bronşu, LB=lingular bronş, KB=kulminal bronş, OLB=orta lob bronşu, SaALB=sag alt lob bronşu, SoALB=sol alt lob bronşu (12).

Seleksiyon teorisi, lokal morfogenez hasarlanmalarının trakeobronşial anomalilere yol açtığını ileri sürmektedir. Normal süreçte, bronşial mezenkimin indükleyici etkisiyle bronşial tomurcuklanma devam eder. Örneğin, aktif bronşial mezenkimin trakea epiteline aşılmasıyla trakeada bronşial tomurcuklanma indüklenebilir (Şekil 4) (19). Süpernümerer bronşların, gelişimin erken döneminde lobar bronşların farklılaşmaya başladığı 29-30. günlerde ortaya çıktığı düşünülmektedir. Aksine yer değiştirmiş bronşların, 32. günden sonra ortaya çıkması daha olasıdır (3).



Şekil 4. Seleksiyon teorisi. Akciğerlerin gelişimi, bronşial mezenkim (periferdeki 3 adet doku) ile bronş epiteli arasındaki etkileşime dayanmaktadır. Trakeal mezenkim (dikey çizgi), bronşial mezenkimden farklı olarak, trakeal epitelin tomurcuklanmasına engel olmaktadır. Trakeal mezenkimin zayıf alanlarından epiteliyomezenkimal etkileşim olması halinde anormal organogenez görülebilir. Sağ trakeal bronş (SaTB) örnek olarak gösterilmiştir (10).

2.2. Trakeobronşial Sistem Anatomisi

Trakea 10-27 mm çapında, 10-12 cm uzunluğunda, kartilajinöz ve fibromüsküler tübüler bir organdır. C6 vertebra ile T4 vertebranın alt sınırı arasında yer alır. Distalde, hafif sağa kayan birkaç santimetrelilik segmenti dışında orta hattadır. Toraks içinde 6-9 cm ilerledikten sonra, ana bronşlara ayrılır. Trakeal bifurkasyon arkada linea interspinalis, önde angulus sterni seviyesindedir. Sağ ana bronş yaklaşık 2,2 cm, sol ana bronş ise 5 cm uzunluktadır (20,21).

Sağ ana bronş, inferolateral yönde seyredip sağ üst lob bronşuna ve bronkus intermediusa ayrılır. Sağ üst lob bronşu, 1-2 cm lateral yönde ilerleyip apikal, posterior ve anterior segmentlerine ayrılır. Bronkus intermedius, 3-4 cm uzunluğunda olup sağ üst lob bronş orijininin orta lob bronş orijinine kadar neredeyse vertikal seyir gösterir. Orta lob bronşu, bronkus intermediusun sağ anterolateral duvarından köken alır. İnferiora ve anterolaterale doğru 1-3 cm devam ettikten sonra medial ve lateral segmentlerine ayrılır. Orta lob bronşu ayrıldıktan sonra bronkus intermedius, alt lob bronşu olarak seyreder. Orta lob bronş orijininin karşısında ve biraz inferiorunda, alt lob bronşunun posterior duvarından alt lobun superior segment bronşu ve bunun 1 cm kadar inferiorunda alt lob bronşunun medial duvarından mediobazal segment bronşu

çıkart. Alt lob bronşunun sonlandığı noktada içten dışa doğru sırayla posterobazal, laterobazal ve anterobazal segment bronşları çıkmaktadır (20–22).

Sol ana bronşun dallanma paterni sağa göre farklı olup, direkt olarak üst ve alt lob bronşlarına ayrılmaktadır. Karina düzeyinden 3-5 cm inferiorda, sol ana bronşun üst lateral duvarından sol üst lob bronşu çıkar. Bu bronş, önce öne doğru seyreden lingular bronşu vermektedir. Lingula, sağ orta lobun karşılığı gibi gözüke de üst lobdan fissür ile ayrılmamıştır ve sol üst lobun anatomik bütünlüğü içindedir. Lingula bronşu, inferior ve superior segment bronşlarına ayrılır. Daha sonra üst lob bronşundan anterior ve apikoposterior segment dalları ayrılır. Sol alt lob bronşunun segment bronşlarına dallanması tek istisna dışında sağdakinin aynısıdır. Sağda olduğu gibi ayrı ayrı anterobazal ve mediobazal segment bronşları bulunmaz; ortak anteromediobazal segment bronşu bulunur (20–22).

Segment bronşları subsegment dallarına ayrılır. Subsegment bronşları da periferde gittikçe daha ince çaplı bronşlara ayrılır ve hava yollarının son kısmı olan 0,5-1 mm çapındaki terminal bronşiyolları oluştururlar. Bronşial ağacın trakeadan terminal bronşiyollere ulaşması 16-20 dallanma ile olur (20–22).

2.3. Trakeobronşial Sistem Histolojisi

Trakea, goblet hücrelerince zengin yalancı çok katlı, silyalı, prizmatik epitelle döşelidir. Lamina propriada C şeklinde 16-20 adet hyalin kıkırdak halkası mevcuttur. Bunlar lümeni açık tutarlar. C şeklindeki halkaların açık uçları, trakeanın posterior yüzünde bulunur. Kıkırdağın olmadığı arka bölüm membranöz parçadır. Düz kas demeti ve fibroelastik ligament, kıkırdak perikondriumuna bağlanarak kıkırdakların uçlarını birleştirmektedir. Kas lümenin genişliğini ayarlarken, ligament aşırı gerilmesini önlemektedir (20,23).

Primer bronşlar histolojik olarak trakeaya benzer yapıya sahiptir. Her primer bronş, ikiye ayrılarak 9-12 defa dallanır ve çapı yaklaşık 5 mm oluncaya kadar inceler. Bronş mukozası, kıkırdak ve kasların organizasyonu dışında trakea mukozasına benzer. Bronş çapı azaldıkça hyalin kıkırdak halka izole adalar şeklinde görülür. Epitelin altında lamina propria tabakasında birbirini çaprazlayan spiral düz kas demetleri yer alır. Lamina propria, elastik fibrillerden zengin bir yapıya sahiptir ve bronş lümenine salgısını boşaltan çok sayıda bez içerir.

Trakeobronşial mukus tabakası, goblet hücrelerinin direk irritasyonu, submukozal bezlerin ise parasempatik sistem tarafından uyarılması sonucu oluşmaktadır. Lamina propria içinde ve epitel hücreleri arasında çok sayıda lenfosit mevcuttur (20,23).

Bronşiyoller, çapı 5 mm veya daha az olan intralobüler hava yollarıdır. Mukozalarında bez ve kıkırdak içermezler. Sadece proksimal kısımlarında epitel katında goblet hücreleri bulunmaktadır. Geniş çaplı bronşiyoller, yalancı çok katlı silyalı prizmatik epitle döşelidir. Küçük çaplı terminal bronşiyollerde epitel küçülür, tek katlı silyalı prizmatik veya kübik olur. Terminal bronşiyol epitelinde clara hücreleri de mevcuttur. Bu hücreler silya içermezler. Salgı granülleri vardır ve bronşiyol yüzeyini koruduğu düşünülen glikozaminoglikanları salgıladıkları bilinmektedir. Lamina propria, büyük oranda elastik lif ve düz kastan yapılmıştır. Bronş ve bronşiyollerin kas tabakası sempatik sinir sistemi ve vagus sinirinin kontrolü altındadır. Sempatik uyarı çapı genişletir, vagusun stimülasyonu ise daraltır (23).

Respiratuar bronşiyoller, solunum sisteminin solunum ve iletim bölümlerinin birleştiği kısımlardır. Mukozası terminal bronşiyol mukozasına benzer yapıdadır ancak farklı olarak duvarında gaz değişiminin olduğu çok sayıda alveoler kese bulunur. Respiratuar bronşiyoller, silyalı kübik epitel ile döşelidir ve epitelinde clara hücreleri bulunur. Ancak alveollerin azaldığı kısımda bronşiyol epiteli alveollerin tek katlı yassı epiteliyle devam eder. Distale doğru alveol sayısı artar ve alveoller arası mesafe belirgin azalır. Epitel altında elastik bağ doku ve düz kas vardır (20,23).

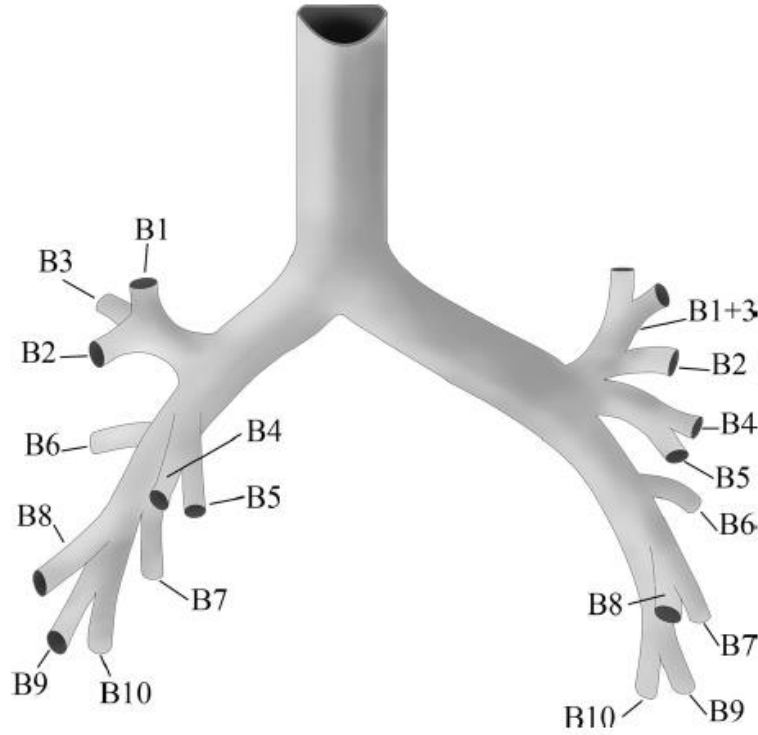
2.4. Segmental Bronş Terminolojisi

Radyoloji ve göğüs cerrahisinde Boyden terminolojisi, segmental bronş anatomisini tanımlamak için yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 5) (1). Her akciğerde, segmental bronşlara (B) karşılık gelen segmentin (S) numarasına benzer şekilde 1'den 10'a kadar bir numara atanır. Bu sayılar, üst lobların anterior bronşlarının B3 (Boyden terminolojisinde B2) ve üst lobların arka bronşlarının B2 (Boyden terminolojisinde B3) olarak etiketlendiği endoskopistlerin terminolojisinden farklıdır (1,12). Trakeobronşial pozisyonel anomalileri anlamak için öncelikle şu noktalar anlaşılmalıdır:

Karina, normalde T4-T5 seviyesindedir.

Bronşların pulmoner arterlerle ilişkisi akciğerler arasında farklılık göstermektedir. Sağ üst lob bronşu, sağ pulmoner arterin sağ ana bronş ile kesiştiği noktanın superiorundan çıktığı için eparteriyel, sol üst lob bronşu ise sol pulmoner arter ile sol ana bronşun kesiştiği noktanın altından çıktığı için hiparteriyel olarak isimlendirilmektedir (11).

Akciğerlerin bronşial dağılımı asimetriktir. Sağ ana bronş, sol ana bronştan daha kısadır. Sağ üst lob bronşu, orta lob bronşunun birkaç santimetre yukarisından çıkar. Sağ alt lob superior bronşu, orta lob bronşunun orifisinin hemen altından ve karşısından ortaya çıkar. Sol akciğerde superior ve inferior lingular bronşlar, sol üst lob bronşundan birlikte çıkar. Sol alt lobun bazal ortak trunkusu 10-12 mm uzunluğundadır ve sağ alt lobunkinden daha uzundur (1).



Şekil 5. Boyden terminolojisi. Sağ tarafta, B1=apikal bronş, B2=anterior bronş, B3=posterior bronş, B4=lateral bronş, B5=medial bronş, B6=superior bronş, B7=mediobazal bronş, B8=anterobazal bronş, B9=laterobazal bronş ve B10=posterobazal bronş. Sol tarafta, B1, B3 aynı trunkustan çıkar ve apikoposterior bronşu oluşturur (B1 + 3), B4=superior lingular bronş ve B5=inferior lingular bronş. Sol akciğerin diğer segmental bronşları sağ taraftakilerle aynıdır (1).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Hasta Grubu

Çalışmamıza, 2 Temmuz 2020 ile 2 Kasım 2020 tarihleri arasında çeşitli ön tanılar (interstisyel hastalıklar, hemoptizi, kronik öksürük, bronşiektazi, enfeksiyon vs.) nedeniyle Toraks BT tetkiki yapılan 1000 erişkin hasta dahil edildi. Yoğun hareket ve solunum artefaktı içeren tetkikler, endobronşial patolojiler, konsolidasyon ve atelektazi nedeniyle bronşial yapıların net değerlendirilmediği tetkikler ve lobektomili olgular çalışmaya dahil edilmedi.

Arşivleme sisteminden radyolojik görüntüleme ve hasta bilgilerinin alınabilmesi için Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Farabi Hastanesi Başhekimliği'nden izin alındıktan sonra PACS sisteminden elde edilen BT görüntüleri retrospektif olarak değerlendirildi.

Bu retrospektif çalışmada, Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulundan 11.01.2021 tarihli, 24237859-44 sayılı ve 2020/358 protokol no' lu onay alınmıştır.

3.2. Toraks BT Protokolü

Toraks BT tetkikleri 64 dedektör, 128 kesit *GE Revolution EVO* ve 80 dedektör, 160 kesit *Toshiba Aquilion* cihazlarıyla elde edildi. Tüm çekimler kontrastlı ya da kontrastsız olarak, supin pozisyonda, derin inspiryumda, torasik inletten diyaframa kadar olan alanı içerecek şekilde yapıldı. BT çekim parametreleri şu şekildedir; rotasyon zamanı: 0,5- 0,6 sn, 120 kV, 50-500 mA, kesit kalınlığı: 1,25 mm, kesit intervali: 1,25 mm, pitch: 1,375-1,388.

3.3. Toraks BT Değerlendirmesi

Değerlendirme iki radyolog tarafından iş istasyonunda (*GE Advantage Workstation, General Electric Medical Systems, Milwaukee, Wisconsin*) yapıldı. Her olgumuzda trakea, sağ ana bronş, sol ana bronş, lobar dalları majör dallanma anomalileri açısından akciğer parankim penceresinde (genişlik 1500 HÜ, seviye -600 HÜ) değerlendirildi. Aksiyal, koronal, sagittal planlar ve minimum intensite projeksiyon (MinIP), 3-Boyutlu (3B), *curved* (eğimli) MPR görüntüler incelendi.

Trakeal divertikül ve trakeal bronş sıklığı, lokalizasyonu ve tipleri (yer değiştirmiş ya da süpernümerer), aksesuar kardiyak bronş (AKB) sıklığı, lokalizasyonu ve tipleri (kör sonlanan, ventile lobulus, yumuşak doku kitlesi, kistik

dejenerasyon), bilateral üst lobların ve sağ akciğer orta lobun dallanma anomalileri, görülme sıklıkları, her iki akciğer alt lobda subsuperior ve suprasuperior bronş görülme sıklığı, tipleri (yer değiştirmiş ya da süpernümerer), sağ ve sol izomerizm, situs inversus, köprü bronş değerlendirildi.

3.4. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizinde *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) 22.0 istatistik paket programı kullanıldı (*Inc. Chicago, ABD*). Çalışmamız deskriptif bir araştırma olup sayısal değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma ve minimum – maksimum değerler ile özetlenmiştir. Kategorik değişkenler ise sayı ve yüzde ile gösterilmiştir. Kadın ve erkek cinsiyette izlenen anomali sıklığı ki-kare testi ile karşılaştırıldı. İstatistiksel anlamlılık sınır değeri olarak $p<0,05$ kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

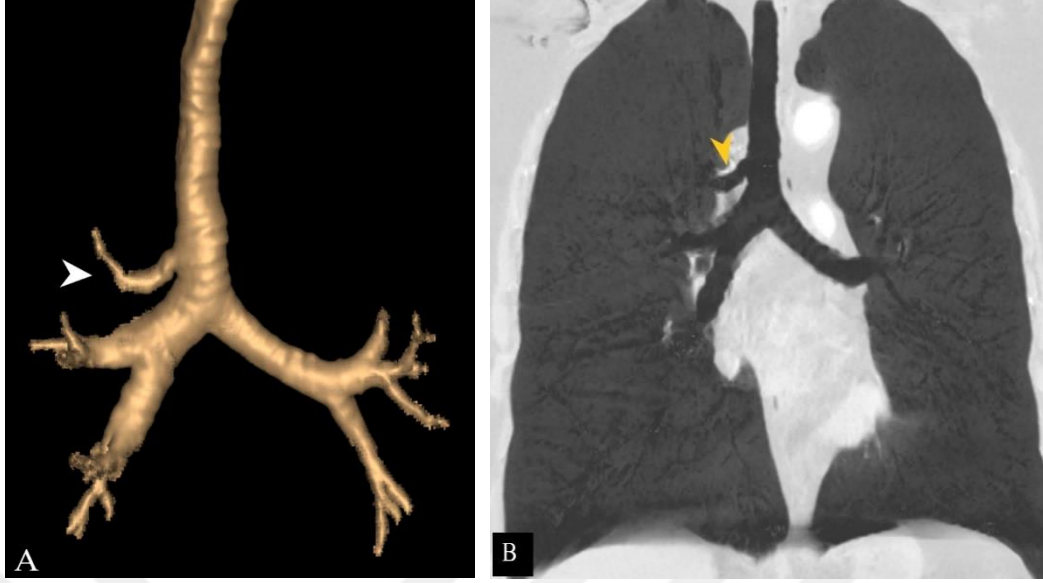
Çalışmamızda 491'i kadın 509'u erkek toplam 1000 hastanın yaş aralığı 18-99 olup ortalama yaş $55 \pm 17,5$ 'tir.

1000 hastanın 97'sinde, 102 (%10,2) trakeobronşial dallanma anomalisi bulundu (Tablo 1). 92 hastada tek anomali mevcuttu. 1 olguda sağ trakeal bronş + sol subsuperior bronş, 1 olguda bilateral subsuperior bronş, 1 olguda preeparteriyel bronş + sağ subsuperior bronş ve 2 olguda sağ suprasuperior bronş + sol subsuperior bronş birlikteliği olmak üzere 5 olguda ikişer anomali izlendi. Anomali izlenen 97 hastanın 44'ü kadın 53'ü erkekti. Erkeklerde trakeobronşial anomali görülme sıklığının kadınlara göre daha fazla olması, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,223$). 903 hastada herhangi bir trakeobronşial anomali saptanmadı.

Tablo 1. Saptanan konjenital trakeobronşial anomaliler ve görülme sıklıkları

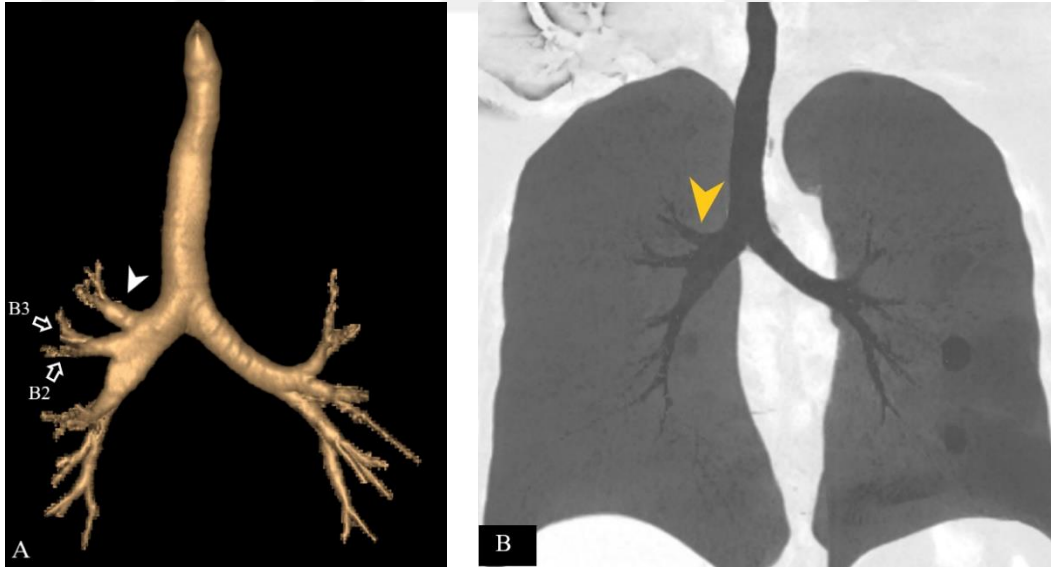
Trakeobronşial anomali	Hasta sayısı	Yüzde (%)
Sağ trakeal bronş	1	0,1
Preeparteriyel bronş	8	0,8
Posteparteriyel bronş	1	0,1
Sol prehiparteriyel bronş	2	0,2
Sağ suprasuperior bronş	9	0,9
Sağ subsuperior bronş	33	3,3
Sol subsuperior bronş	38	3,8
Aksesuar kardiyak bronş	7	0,7
Sağ trakeal divertikül	1	0,1
Yukarı yer değiştirmiş OLB	1	0,1
Situs inversus anomalisi	1	0,1
Toplam	102	10,2

Sağ trakeal bronş 1 erkek hastada izlenmiş olup süpernümerer B1 bronşu idi (Resim 1). Karinaya uzaklığı 2 cm olarak ölçüldü. Sol trakeal bronş saptanmadı.



Resim 1. 65 yaşında erkek hasta, A) 3B reformat görüntü ve B) Koronal MinIP görüntüde sağ trakeal bronş (ok başı) izlenmekte olup süpernümerer apikal (B1) bronştur. 3B imajda sağ üst lobun normal trifürkasyonu izlenmektedir.

8 hastada (4 kadın, 4 erkek) preeparteriyel bronş izlendi (Resim 2). Tümü apikal segment ile ilişkili olup 7 olguda yer değiştirmiş B1 bronşu, 1 olguda süpernümerer B1 bronşu saptandı.



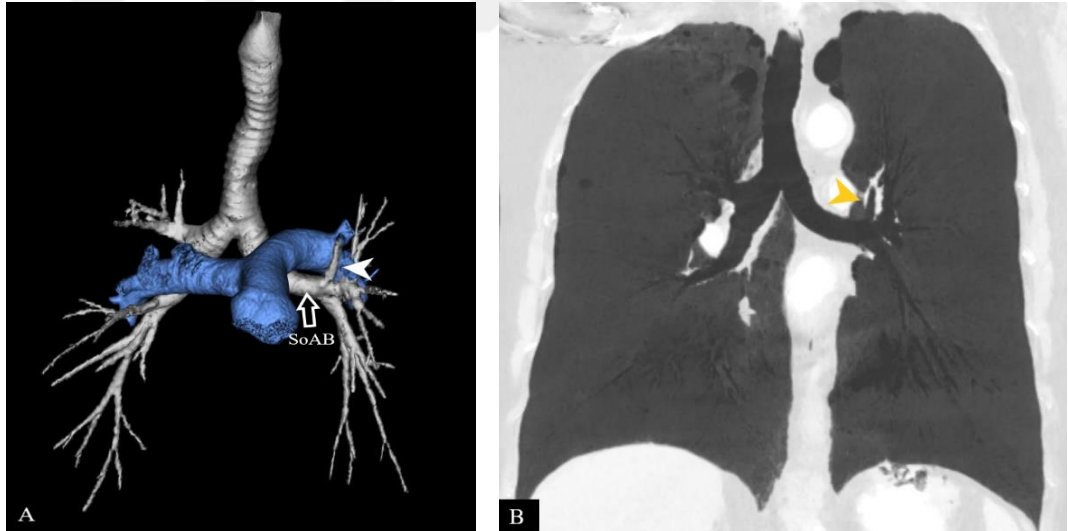
Resim 2. 51 yaşında kadın hasta, A) 3B reformat görüntü ve B) Koronal MinIP görüntüde preeparteriyel bronş (ok başı) izleniyor. Anterior (B2) ve posterior (B3) segment bronşları sağ üst lob bronşundan çıkarken, apikal (B1) segment bronşu preeparteriyel bronş şeklinde ayrı bir dal olarak sağ ana bronştan çıkıyor.

1 erkek hastada posteparteriyel bronş saptandı (Resim 3). Yer değiştirmiş B2 bronşu olup sağ üst lob anterior segmentini havalandırıyordu.



Resim 3. 46 yaşında erkek hasta, A) 3B reformat görüntü ve B) Koronal MinIP görüntüde posteparteriyel bronş (ok başı) izleniyor. Apikal (B1) ve posterior (B3) segment bronşu sağ üst lob bronşundan çıkarken yer değiştirmiş anterior (B2) segment bronşu posteparteriyel bronş şeklinde orta lob bronşundan orijin alıyor.

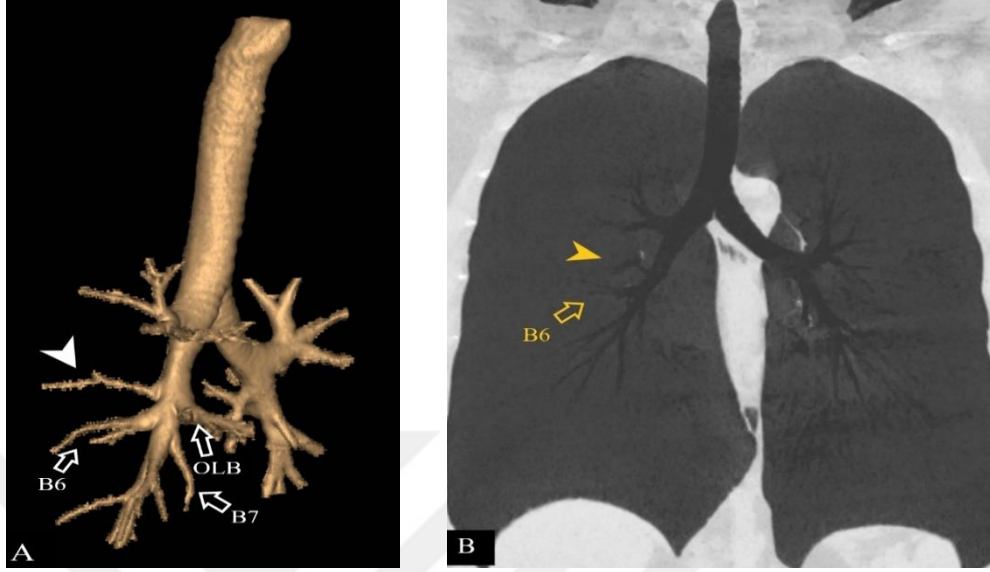
2 erkek olguda sol prehiparteriyel bronş izlendi (Resim 4). Biri süpernümerer B1+3, diğeri yer değiştirmiş B1+3 bronşu olup apikoposterior segmenti havalandırıyordu.



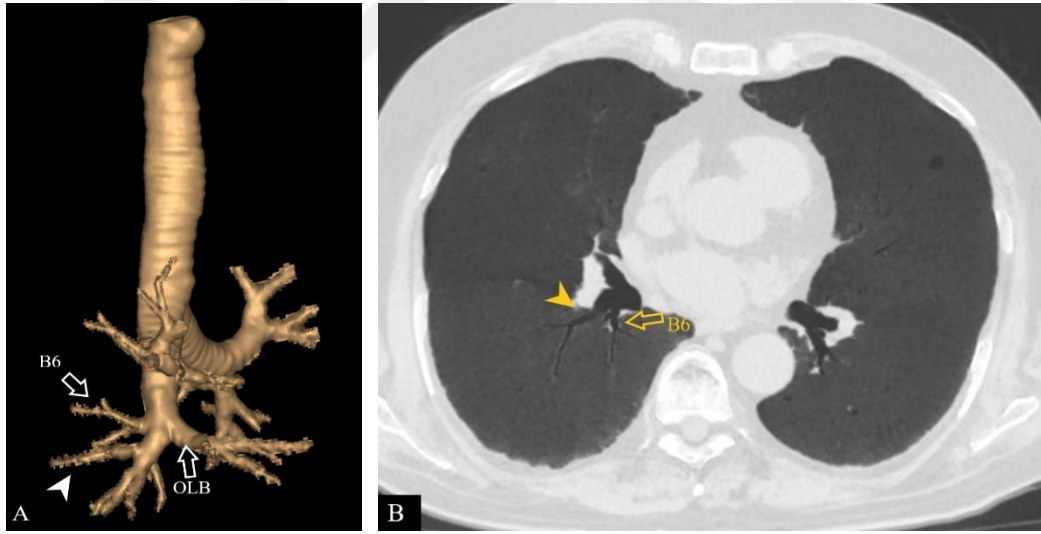
Resim 4. 76 yaşında erkek hasta, A) 3B reformat görüntü ve B) Koronal MinIP görüntüde sol prehiparteriyel bronş (ok başı) izleniyor. Sol pulmoner arterin sol ana bronşu çaprazladığı seviye ile sol ÜLB arasından, sol ana bronştan orijin alıyor.

9 olguda (5 kadın, 4 erkek) sağ suprasuperior bronş izlenmiş olup tümü süpernümerer tipti (Resim 5). 33 olguda (16 kadın, 17 erkek) sağ subsuperior bronş mevcut olup 1'i yer değiştirmiş; 32'si süpernümerer bronştur (Resim 6). 38 hastada (14

kadın, 24 erkek) sol subsuperior bronş izlenmiş olup tümü süpernümerer tipti (Resim 7). En sık görülen anomali subsuperior bronştur.

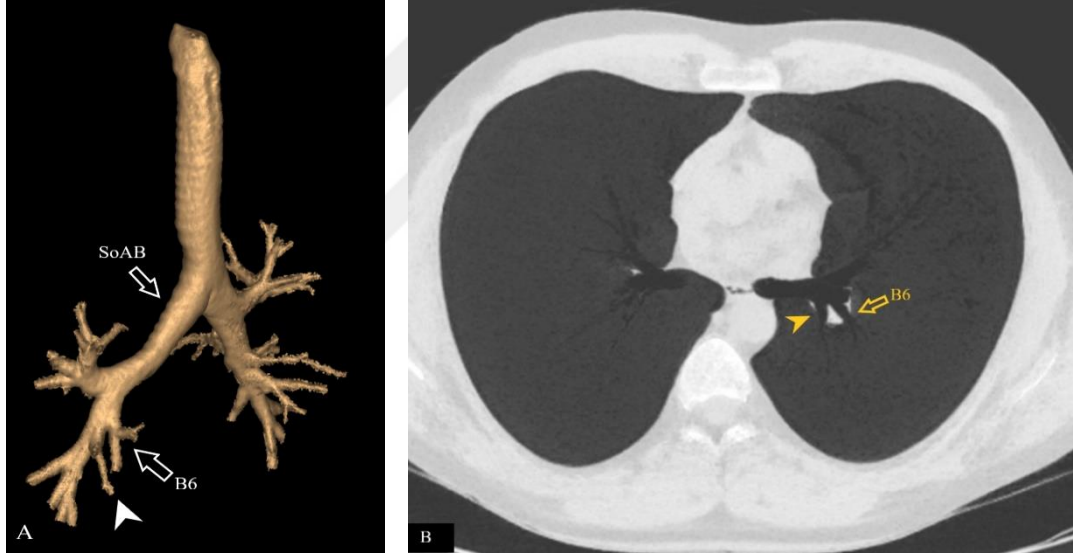


Resim 5. 30 yaşında kadın hasta, A) 3B reformat görüntü ve B) Koronal MinIP görüntüde süpernümerer sağ suprasuperior bronş (ok başı) izleniyor. Normal superior bronş (B6), orta lob bronş orijini (OLB) seviyesinden çıkıyor.



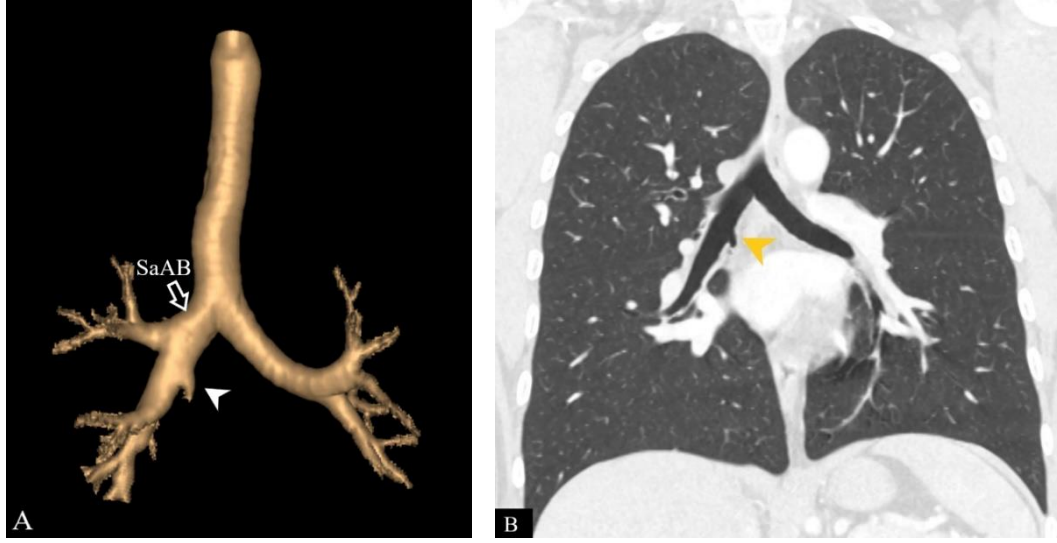


Resim 6. 71 yaşında kadın hasta, A) 3B reformat görüntü, B) Aksiyel MinIP görüntü ve C) Koronal MinIP görüntüde süpernümerer sağ subsuperior bronş (ok başı) izleniyor. Sağ superior bronş (B6), OLB orijini seviyesinden çıkıyor.



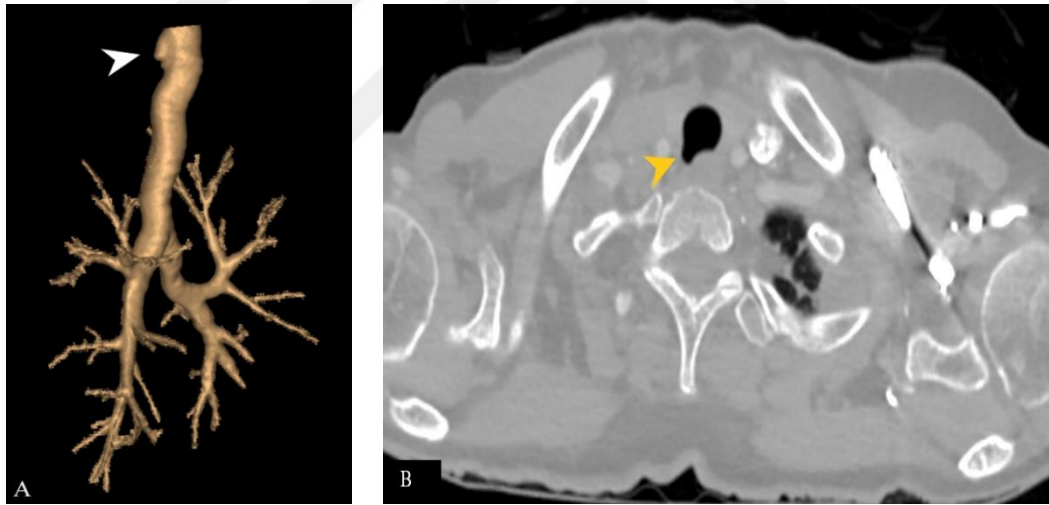
Resim 7. 30 yaşında erkek hasta, A) 3B reformat görüntü, B) Aksiyel MinIP görüntüde süpernümerer sol subsuperior bronş (ok başı), superior bronş (B6) ve sol ana bronş (SoAB) izleniyor. A'da sol ana bronş (SoAB), A-B'de sol superior bronş (B6) gösterilmiştir.

7 hastada (3 kadın, 4 erkek) AKB mevcut olup 5'i sağda bronkus intermedius, 2'si solda sol ana bronş kökenliydi (Resim 8). Tümü kör sonlanan alt tipte olup ventile veya rudimenter akciğer dokusu ile ilişkili değildi.



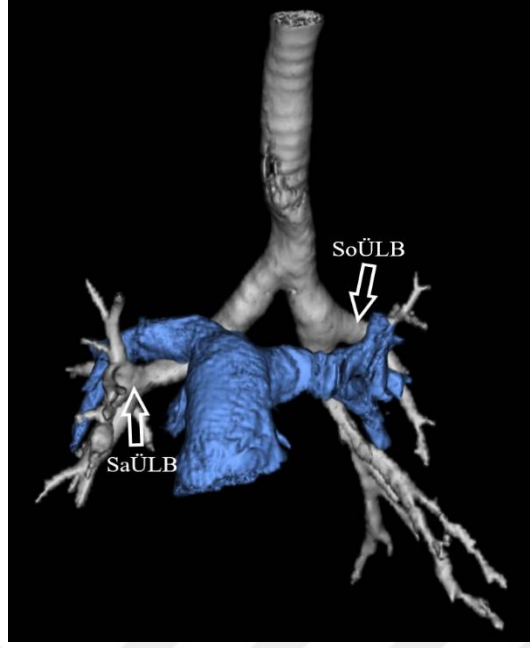
Resim 8. 35 yaşında erkek hasta, A) 3B reformat görüntü, B) Koronal reformat görüntüde bronkus intermediustan çıkan kısa divertiküler tip AKB (ok başı) izleniyor.

1 kadın olguda trakeal divertikül izlenmiş olup trakea sağ posterolateralinde lokalize idi (Resim 9).



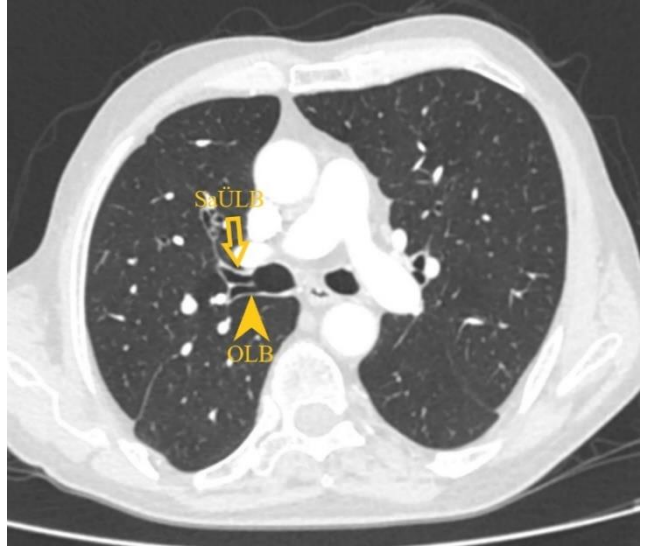
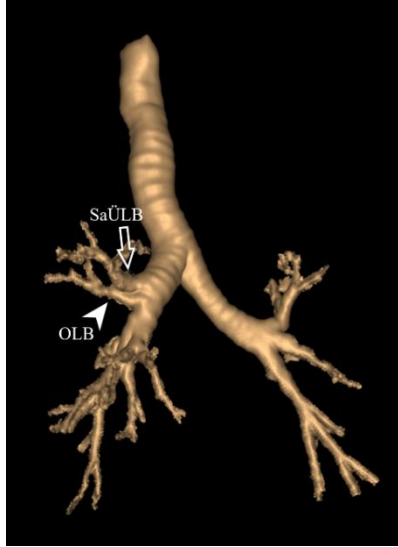
Resim 9. 59 yaşında kadın hasta, A) 3B reformat görüntü, B) Aksiyel Toraks BT görüntüsünde trakea sağ posterolateralinde trakeal divertikül izleniyor.

1 kadın olguda situs inversus mevcuttu. Sağ ÜLB hiparteriyel, sol ÜLB eparteriyeldi. Sağ akciğer 2 loblu, sol akciğer 3 loblu olarak izlendi (Resim 10).



Resim 10. 18 yaşında kadın hasta, 3B reformat görüntüde situs inversus ile uyumlu olarak sağ ÜLB hiparteriyel; sol ÜLB eparteriyel lokalizasyondadır.

1 erkek olguda sağ orta lob bronşu normal lokasyonundan superiora yer değiştirmişti. OLB, sağ ÜLB inferior komşuluğundan çıkmaktaydı (Resim 11).



Resim 11. 74 yaşında erkek hasta, A) 3B reformat görüntü ve B) Aksiyel Toraks BT görüntüsünde orta lob bronşu (OLB), sağ ÜLB inferior komşuluğundan çıkıyor.

Tespit edilen konjenital trakeobronşial anomalilerin 11'i yer değiştirmiş, 82'si süpernümerer bronş idi. Bu sınıflandırmaya, trakeal divertikül, AKB ve situs inversus anomalisi dahil edilmedi. Anomalili bronşlar tarafından en sık ventile edilen veya

ventilasyonuna katkı sağlanan segmentler, sağ akciğer alt lob superior segmenti (42 anomali) ve sol akciğer alt lob superior segmenti (38 anomali) idi (Tablo 2).

Tablo 2. TBA'lar tarafından ventile edilen segmentlerin sayısı ve yüzdeleri

Ventile Segment	Hasta sayısı	Yüzde (%)
Apikal segment	9	0,9
Sağ üst lob anterior segmenti	1	0,1
Sağ orta lob (medial-lateral segment)	1	0,1
Sağ alt lob superior segmenti	42	4,2
Sol üst lob apikoposterior segmenti	2	0,2
Sol alt lob superior segmenti	38	3,8
Toplam	93	9,3

5. TARTIŞMA

Konjenital trakeobronşial dallanma anomalisi prevalansı, farklı bronkoskopik ve radyolojik çalışmalarda %0,1-12 gibi geniş bir aralıkta tanımlanmıştır (1–5). Bizim çalışmamızda trakeobronşial dallanma anomalisi prevalansı %10,2 olup literatürde belirtilen prevalans değerleri ile benzerdir. Farklı çalışmalarda bu anomalilerin isimlendirilmesi konusunda tutarsızlık mevcuttur. Örneğin kaynağa bağlı olarak, trakeal bronş ve eparteriyel bronş terimleri benzer veya farklı anomalileri belirtebilmektedir. Bu çalışmada kafa karışıklığını gidermek için Chassagnon ve ark.'nın önerdiği lob temelli sınıflama kullanılmıştır. Ancak lob temelli sınıflamaya dahil olmayan situs anomalileri, trakeal divertikül, AKB ve köprü bronş gibi diğer trakeobronşial anomaliler de mevcuttur (11).

Konjenital trakeobronşial anomalilerin çoğu asemptomatiktir ve tesadüfen saptanmaktadır. Situs inversus, trakeal bronş gibi anomaliler toraks BT'de kolayca tanınabilirken diğer trakeobronşial dallanma anomalileri genellikle gözden kaçmaktadır. Özellikle cerrahi planlanan vakalarda ve entübasyon öncesi bu varyasyonların tanınması oldukça önemlidir (8,24).

Trakeobronşial dallanma anomalileri genellikle izole olarak saptanmaktadır. Ancak bronşial situs anomalileri, üst lobların dallanma anomalileri ve köprü bronşlar, diğer trakeobronşial dallanma anomalileri, konjenital kalp hastalığı, akciğer veya ön bağırsak malformasyonları ile birliktelik gösterebilir (3,25–27). Trakeobronşial dallanma anomalileri ile ilişkili doğumsal kalp hastalıkları arasında ventriküler septal defekt, konotrunkal kalp defektleri, aort koarktasyonu ve atriyoventriküler kanal defektleri bulunmaktadır (3,25,28).

Trakeobronşial dallanma anomalilerinin çoğu ya yer değiştirmiş ya da süpernümerer bronş şeklindedir. Yer değiştirmiş bronş terimi, ilgili parankimi havalandıran normal bronş olmadığı zaman kullanılırken, süpernümerer bronş ise normal bronşa ek olarak anormal bronş varlığında kullanılır. Süpernümerer bronş, parankimde kör şekilde sonlanabilir ya da akciğer dokusunu ventile edebilir. Süpernümerer bronşun ventile ettiği akciğer dokusu aksesuar fissür ile ayrılmış olabilir (29).

Trakeal divertikül, ilk olarak 1938 yılında Rokitansky tarafından tanımlanmıştır (30). Konjenital divertikül nadir bir anomali olup ana bronşlara oranla

trakeal seviyede daha sık görülür. Trakeal bronş veya AKB, divertikül olarak karşımıza çıkabilir (5,30,31). Konjenital trakeal divertikül genellikle sağ tarafta, gerçek vokal kordların 4-5 cm altında veya karinanın birkaç cm yukarısında ortaya çıkar (31–33). Farklı çalışmalarda, konjenital trakeal divertikül ile trakeözofageal fistül, trakeal stenoz ve konjenital pulmoner havayolu malformasyonu birlikteliği bildirilmiştir (31,32,34).

Konjenital trakeobronşial divertikül, kronik obstrüktif akciğer hastalığında oldukça sık olarak görülen edinsel divertikülden ayırt edilmelidir. Laringosel, faringosel, Zenker divertikülü, lenfoepitelyal kist, bronkojenik kist, apikal akciğer hernisi ve bül ayırıcı tanıya giren diğer patolojilerdir (35,36).

Edinsel divertikül, lateralde kıkırdak halkaları arasında yer alan zayıf bir noktadan veya posterolateralde trakea ya da bronşial kas dokusundan mukozanın taşmasıdır. Düz kas ve kıkırdak içermez (32,37). Posterolateral edinsel divertikül, hemen her zaman sağ tarafta torasik giriş seviyesinde bulunur ve trakeosel olarak adlandırılır (35,37,38). Trakeosel genellikle tektir ve diğer edinsel divertiküllerden daha büyüktür (36). Lateralde gelişen edinsel divertikül ise, her iki tarafta oluşabilir ve esas olarak bronşial seviyede ortaya çıkar. Soliter olabileceği gibi kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve Mounier-Kuhn hastalığında multipl olarak ortaya çıkabilir (38,39). Diğer edinsel divertiküller, genellikle adenopati veya pulmoner fibroze sekonder traksiyonel olarak gelişir. Divertikül boynu, sayısı ya da büyüklüğü konjenital-edinsel ayrımını yapmak için yeterli değildir (33,36,40). Kıkırdak varlığı konjenital formu desteklemekle birlikte bu özelliği BT ile ortaya koymak güçtür (33).

Konjenital divertiküller genellikle asemptomatiktir, ancak bazen enfekte divertikül ile ilişkili nonspesifik semptomlar ve tekrarlayan bronkopulmoner enfeksiyon epizodları ile kendini gösterebilir (31,33,36). Konjenital trakeal divertikül kompresyonuna sekonder rekürren laringeal sinir felci, entübe hastalarda ventilasyon güçlüğü, entübasyon sırasında trakeal divertikülün perforasyonuna sekonder pnömomediastinum gibi nadir vakalar da literatürde bildirilmiştir (31,33,36).

Kurt ve ark.'nın 12800 BT tetkikini değerlendirdikleri çalışmalarında, trakeal divertikül prevelansının %2,38 ve divertiküllerin %97,1'inin sağ posterolateral yerleşimli olduğu bildirilmektedir (41). Benzer retrospektif BT çalışmalarında Cheng ve ark., Buterbaugh ve ark. paratrakeal hava kisti prevelansını sırasıyla %6,5 ve %3,7

olarak belirtmektedir. Her iki çalışmada trakeal divertikül sıklığı kadınlarda daha yüksek bulunmuş olup, anomalilerin tamamına yakını sağ yerleşimli olarak saptanmıştır (42,43). Belirtilen çalışmalarda bizim çalışmamızdan farklı olarak trakeal divertikül için konjenital-edinsel ayrımı yapılmamıştır. Bu çalışmalarda trakeal divertikül olarak kabul edilen vakaların büyük çoğunluğu edinseldir. Bu nedenle çalışmamızda 1000 hastadan 1'inde (%0,1) saptadığımız konjenital trakeal divertikül prevalansı literatürdeki çalışmalardan daha düşüktür. Olgumuzun kadın ve anomali yerleşim yerinin sağ posterolateral olması literatürdeki çalışmaların sonuçları ile benzerdir.

Trakeal bronş ilk kez 1785 yılında, Sandifort tarafından trakeadan kaynaklanan sağ ÜLB olarak tanımlanmıştır (1). Ancak pek çok yazar ana bronşlardan ya da bronkus intermediustan kaynaklanan ve üst loba uzanan bronşları da doğru olmayan bir şekilde trakeal bronş olarak sınıflandırmıştır (1,12,44). Genellikle asemptomatik olup bronkoskopi veya BT'de tesadüfen saptanmaktadır (6,12). Pediatrik hastalarda trakeal bronşlar tekrarlayan enfeksiyon, stridor, solunum sıkıntısı ve torasik kitlelerle ilişkilendirilmiştir (10). Entübasyon sırasında endotrakeal tüp tarafından trakeal bronş lümeninin tıkanmasına bağlı lobar veya segmental atelektazi gelişebilir ya da trakeal bronşun yanlışlıkla entübasyonuna sekonder solunum yetmezliği, pnömotoraks görülebilir (9,25).

Trakeal bronş prevalansı farklı çalışmalarda %0,1-2 olarak belirtilmiştir (10,29,45–47). McLaughlin ve ark.'nın respiratuar semptomlar nedeni ile bronkoskopi yapılan çocukları değerlendirdikleri çalışmalarında trakeal bronş prevalansı %2 olarak bildirilmektedir. Bu çalışmada rekürren üst lob pnömonisi olan özellikle Down sendromu ve kosta anomalisi olan çocuklarda trakeal bronş varlığının araştırılması ve bronşial stenoz ya da bronşektazi varlığında üst lobektomi yapılması önerilmiştir (10). Akoğlu ve ark. bronkoskopi yapılan 6732 olguyu retrospektif olarak değerlendirmiş ve trakeal bronş prevalansını %0,2 (16 olgu) olarak belirtmiştir. 16 olgunun 15'i sağ taraftadır (45). Ruchonnet-Metrailler ve ark. respiratuar semptomları olan 5970 çocuğa uygulanan bronkoskopi verilerini değerlendirdiklerinde 57 trakeal bronş olgusu (%0,9) tespit etmişlerdir. Yer değiştirmiş tip daha sık görülmüş ve trakeal bronş vakalarının %61,5'inde, eşlik eden sendrom (Down sendromu, CHARGE sendromu), majör kardiyak malformasyonlar ya da konjenital trakeal stenoz mevcuttur (46).

Doolittle ve ark. 1000 çocuk hastanın bronkoskopi verilerini retrospektif olarak incelediklerinde 5 hastada (%0,5) trakeal bronş bulmuşlardır (29). Wang ve ark. BT çekilen 238 hastanın 1'inde (%0,42) yer değiştirmiş B1 tipinde trakeal bronş tespit etmişlerdir (47). Çalışmamızda trakeal bronş prevalansı %0,1 (1 olgu) olarak belirlenmiş olup Akoğlu ve ark.'nın çalışmasında belirtilen prevalansa yakın, diğer çalışmalardan ise düşük bulunmuştur. Ruchonnet-Metrailler ve ark. ile Doolittle ve ark. tarafından yapılan çalışmaların semptomatik çocuk hastaların verilerine dayanması, trakeal bronş prevalansının bu çalışmalarda daha yüksek çıkmasının sebebi olarak düşünülebilir. Ek olarak Doolittle ve ark.'nın çalışmasında trakeal divertikül, trakeal bronş alt tipi olarak belirtilmiş olup yüksek prevalansın diğer sebebi olarak kabul edilebilir (29,46).

Trakeal bronş, çoğunlukla apikal segmentle ilişkili olmak üzere sağda daha sıktır ve erkeklerde daha fazla görülür (48). Yer değiştirmiş tip süpernümerer tipten daha sıktır (5). Karinadan krikoid kıkırdağa kadar herhangi bir yerde gelişebilir, ancak en sık trakeanın distal 2 cm'lik segmentinden çıkar. Sağ üst lob bronşunun tamamı trakeadan çıkıyorsa bu malformasyona gerçek trakeal bronş veya bronkus suis (domuz bronşu) adı verilir. Bu durumda sağ ana bronş, sağ orta ve alt lob bronşlarını veren bronkus intermediustur. Ayrıca gerçek trakeal bronş olgularında, fetal gelişim sırasındaki sağ üst lob katkısının ortadan kalkması nedeniyle sağ ana bronş stenotik olabilir (12,29). Süpernümerer trakeal bronş, normal akciğer parankimini ventile edebilir, kistik olabilir veya nadiren trakeal divertikül şeklinde kör sonlanabilir (29). Süpernümerer trakeal bronşun havalandırdığı akciğer dokusu, pek çok yazar tarafından trakeal lob olarak isimlendirilmiştir ve aksesuar fissür ile üst lobun diğer segmentlerinden ayrılabilir (3,19,49).

Sol trakeal bronş genellikle sağ trakeal bronş ile birlikte ve gerçek bilateral trakeal bronşu oluşturur (25). Bildirilen tüm gerçek bilateral trakeal bronş vakalarında sol trakeal bronş, sağ trakeal bronşun karşısından çıkmaktadır. Bilateral trakeal bronş vakalarında, trakea çapının distale doğru azaldığı bildirilmiştir (50,51).

Çalışmamızda saptanan trakeal bronş literatür ile uyumlu şekilde erkek hastada, trakea distal kesiminde, sağ yerleşimli ve apikal segment ile ilişkiliydi. Ancak literatürde daha sık görülen yer değiştirmiş bronştan farklı olarak süpernümerer

bronştu. Tespit ettiğimiz sağ trakeal bronşa, sol subsuperior bronş anomalisi de eşlik etmekteydi.

Üst lobu ilgilendiren anomaliler arasında trakeal bronşa ek olarak sağda; preeparteriyel ve posteparteriyel bronş, solda; eparteriyel ve prehiparteriyel bronş bulunmaktadır.

Sağ preeparteriyel bronş, sağ ÜLB seviyesinin superiorundan, sağ ana bronş lateral duvarından çıkar. Genellikle asemptomatiktir. Vakaların büyük çoğunluğu yer değiştirmiş bronş tipindedir (4,12). Atwell, 1200 bronkogram üzerinde yaptığı çalışmada preeparteriyel bronş prevalansını %0,9, trakeal bronş prevalansını %0,4 bulmuştur (4). Ulusoy ve ark. BT çekilen 400 hastanın 2'sinde (%0,5) yer değiştirmiş tipte preeparteriyel bronş tespit etmiştir (52). Ghaye ve ark.'nın çalışmasında 20'si yer değiştirmiş, 5'i süpernümerer bronş olan 25 preeparteriyel bronş bildirilmiştir (12). Çalışmamızda 8 hastada (%0,8) preeparteriyel bronş tespit edilmiş olup tümü apikal segment ile ilişkiliydi. 7'si yer değiştirmiş, 1'i süpernümerer bronştu. Tespit ettiğimiz prevelans, literatürde bildirilen değerlere yakın olup yer değiştirmiş tip literatürle uygun olacak şekilde daha sıktı. 1 olgumuzda preeparteriyel bronş ve sağ subsuperior bronş birlikteliği mevcuttu.

Sağ ÜLB'nin altındaki bir seviyeden çıkıp üst loba yönelen bronş posteparteriyel olarak adlandırılmaktadır. Posteparteriyel bronş OLB ya da bronkus intermediustan orijin alabilir (18,53). Gonlugur ve ark. 2773 bronkoskopi raporunu incelediklerinde 1 olguda (%0,04) sağ posteparteriyel bronş tespit etmişlerdir. Bu bronş bronkus intermediustan orijin almaktadır (54). Ghaye ve ark.'nın çalışmasında 2 vakada (%0,01) yer değiştirmiş posteparteriyel bronş bildirilmiştir. Biri bronkus intermediustan, diğeri sağ alt lob bronşundan çıkmaktadır (12). Çalışmamızda 1000 hastadan 1'inde (%0,1) posteparteriyel bronş mevcut olup yer değiştirmiş B2 bronşudur ve OLB'den orijin almaktadır. Nadir görülen bu anomaliyle ilgili literatürde bildirilen vaka sayısı sınırlıdır.

Sol eparteriyel bronş, sol pulmoner arterin LMB'yi çaprazladığı seviyenin üzerinden çıkar ve sol pulmoner arter posteriorunda seyreder. Vakalar genellikle asemptomatiktir. Remy ve ark. sol pulmoner arterin basısına sekonder hiperinflasyon, hava hapsi, bronşektazi veya lenfanjiektazi görülebileceğini bildirmiştir (44). Farklı çalışmalarda VACTERL (vertebral defektler, anal atrezi, kardiyak defektler,

trakeoözefageal fistül, renal anomaliler ve ekstremité anomalileri) gibi konjenital malformasyonlar, konjenital kalp hastalıkları ve diğér hava yolu malformasyonları ile ilişkisi bildirilmiştir (8,27,55). Literatürde bildirilen vakaların çoğú yer değıştirmiş bronşlardır ve genellikle apikoposterior segment ile ilişkilidir (1,8,12,56). Anatomik çalışmalarda prevalansı %1, bronkografik çalışmalarda %0,3-0,5 olarak bildirilmektedir (1,57).

Anatomik ve bronkografik çalışmalarda bildirilen görece yüksek prevalansa rağmen literatürde BT ile saptanan sol eparteriyel bronş vaka sayısının azlığı BT’de bu anomalinin gözden kaçtığını düşündürmektedir (8). Oshiro ve ark. sol eparteriyel ve prehiparteriyel bronşları, yer değıştirmiş sol üst lob bronşu başlığı altında toplamış ve 10 vakanın 7’sinde aksesuar fissür saptadıklarını bildirmiştir. Bu çalışmada, cerrahi esnasında tanı konulmuş 10 yer değıştirmiş sol superior bronş vakasının sekizi retrospektif BT değıerlendirmesinde görülmüştür (8). Ghaye ve ark.’nın çalışmasında 5 olguda eparteriyel bronş, 3 olguda prehiparteriyel bronş bildirilmiştir. Bu çalışmada eparteriyel bronşların tümü yer değıştirmiş, prehiparteriyel bronşlar ise süpernümerer tiptedir. Eparteriyel bronş, sağ preeparteriyel bronşa göre beş kat daha az sıklıkla izlenmiştir (12).

Sol prehiparteriyel bronş, sol pulmoner arterin sol ana bronşu çaprazladığı seviye ile sol ÜLB arasından çıkar. Anormal bronşun orijininin sol pulmoner artere göre seviyesi, eparteriyel ve prehiparteriyel bronşları ayırt etmek için önemlidir. Aksiyel görüntülerde bu seviyeyi belirlemek zor olduğu için sağ ÜLB’ye benzer şekilde pulmoner arterin arkasında seyreden bronşun sol eparteriyel bronş olarak kabul edilmesi, arterin önünden giden bronşun ise sol prehiparteriyel bronş olarak kabul edilmesi önerilmektedir (11). Ghaye ve ark.’nın çalışmasında sol prehiparteriyel bronşun, sol eparteriyel bronşa göre daha nadir olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada bildirilen 3 prehiparteriyel bronş olgusunun 2’sinde aksesuar fissür izlenmiştir (12). Çalışmamızda eparteriyel bronş tespit edilmemiştir. 2 olguda prehiparteriyel bronş mevcuttur. Biri süpernümerer, diğeri yer değıştirmiş alt tipte olup her ikisi de apikoposterior segment ile ilişkilidir.

Yukarı yer değıştirmiş OLB oldukça nadir bir anomalidir. Orta lob bronşu, B6 seviyesi proksimalinden sağ ÜLB ile birlikte veya ayrı bir bronş olarak çıkar. Nadiren B2’den de kaynaklanabilir (1). Görünüm sol pulmoner izomerizm ile karışabilir ancak

bu anomalide, sağ ÜLB eparteriyeldir. Chassagnon ve ark. konjenital kalp hastalığı olan 2 vakada yukarı yer değiştirmiş OLB saptadıklarını bildirmiştir (11). Çalışmamızda 1 erkek hastada, orijini ÜLB'nun hemen inferior komşuluğunda olan yukarı yer değiştirmiş OLB izlenmiştir.

Alt lobları ilgilendiren anomaliler, superior segmentle ilişkili olan suprasuperior ve subsuperior bronştur. Normalde sağ superior bronş, OLB orijininin karşısından çıkar. OLB'nin superiorundan, ana bronş veya bronkus intermediustan çıkıp alt lob superior segmente yönelen bronş suprasuperior bronştur. Boyden tarafından tümü yer değiştirmiş tipte olan 6 suprasuperior bronş vakası bildirilmiştir (1). Sabri ve ark.'nın çalışmasında çeşitli nedenlerle Toraks BT çekilen ve insidental olarak trakeobronşial anomali saptanan 50 olgunun 3'ünde (%6) suprasuperior bronş bildirilmektedir (58). Çalışmamızda, 9 sağ suprasuperior bronş (%0,9) tespit edilmiş olup hepsi süpernümerer tiptedir. 2 olgumuzda sağ suprasuperior bronş ile sol subsuperior bronş birlikteliği izlenmiştir. Solda suprasuperior bronş saptanmamıştır.

Subsuperior bronş, suprasuperior bronşa göre çok daha sık izlenmektedir. Ghaye ve ark.'nın çalışmasında sağda %56, solda %26 oranında subsuperior bronş saptanmıştır (12). Martín-Ruiz ve ark.'nın 50 bronkoskopi, 17 kadavra olmak üzere 67 olgudan oluşan çalışmasında %19,4 oranında subsuperior bronş tespit etmişlerdir. Bunların %16,4'ü sağ taraftadır (59). Nagashima ve ark. BT çekilen 270 hastada subsuperior bronş prevalansını %20,4 olarak bildirmektedir (60). Bizim çalışmamızda 33 olguda (%3,3) sağ subsuperior, 38 olguda (%3,8) sol subsuperior bronş saptanmıştır. Sadece biri (sağ taraflı) yer değiştirmiş, diğerleri süpernümerer alt tiptedir. Saptadığımız subsuperior bronş prevalansı (%7,1), yukarıda belirtilen çalışmalardan düşüktür. Diğer çalışmalarda, superior bronş orijininin inferiorundan çıkan ancak superior segment ile ilişkili olmayıp diğer alt lob segmentlerine yönelen subsegmenter dalların da subsuperior bronş olarak kabul edilmesi bunun nedeni olabilir. 1 olgumuzda bilateral subsuperior bronş anomali izlenmiştir.

Aksesuar kardiyak bronş, ana bronş veya bronkus intermedius medial duvarından kaynaklanan tek bronştur. En sık olarak bronkus intermediusun proksimal 1/3 kısmının medial duvarından, sağ ÜLB'nin orijininin karşısından çıkar. İlk olarak 1946'da Brock tarafından tanımlanan AKB, genel popülasyonun %0,05-%0,5'inde görülmektedir (12,45,52,61,62).

AKB genellikle asemptomatiktir ve insidental olarak saptanır. Ancak tekrarlayan pnömoni, hemoptizi, öksürük, dispne, aspergilloma hatta AKB'den kaynaklanan malignite ile başvuran hastalar da bildirilmiştir (7,63,64). İzole bir anomali olarak saptanabilir. Literatürde bildirilen eşlik eden anomaliler arasında preeparteriyel bronş, trakeal bronş, bronşektazi ve çift AKB bulunmaktadır (65–68). Ana ayırıcı tanı, alt lob bronşunun medial duvarından çıkan tek bronş olan mediobazal bronştur (69).

Mangiulea ve ark. tarafından bronkoskopide, kısa divertiküler tip, küçük gelişmemiş bir lobül havalandıran uzun tip ve bronşial veya alveolar dallanması olmayan uzun bir divertikül şeklindeki ara tip olmak üzere üç tip AKB tanımlanmıştır (65). Süpernümerer AKB ile ilişkili olan akciğer dokusu, vestigial veya rudimenter akciğer parankimine ait olduğu düşünülen bir kitle veya aksesuar fissür ile ayrılan havalanma gösteren bir lobül olarak izlenebilir (7,12). Ghaye ve ark., BT çekilen 17500 hastada AKB prevalansını %0,08, ortalama çapı 8,7 mm ve ortalama uzunluğu 12 mm olarak bildirmiştir. 10 olguda aksesuar bronş kör sonlanmakta, 4 olguda sağ alt lobdan aksesuar fissür ile ayrılan parankimi ventile etmekte ve 5 olguda ise AKB ucunda yumuşak doku bulunmaktadır (12). Akoğlu ve ark., 6732 bronkoskopi olgusunu retrospektif değerlendirmiş ve 4 olguda (%0,05) AKB tespit etmişlerdir (45). Unlu ve ark.'nın çalışmasında, BT çekilen 5790 hastada AKB prevalansı %0,2'dir. 7 erkek, 5 kadın hastada saptanan AKB'lerin hepsi bronkus intermedius kökenlidir. 6 olguda kör sonlanan divertikül, 3 olguda fuziform AKB ve rudimenter akciğer dokusuna ait multikistik görünüm ve 3 olguda AKB'nin ventile ettiği lobül saptanmıştır (62). Ulusoy ve ark.'nın çalışmasında, BT çekilen 400 hastada AKB prevalansı %0,5 (2 hasta) bulunmuş olup kör sonlanmaktadır (52). Çalışmamızda, aksesuar kardiyak bronş prevalansı %0,7 (7 olgu) olarak belirlenmiş olup Ulusoy ve ark. tarafından bildirilen prevelansa yakın ve diğer çalışmalardan ise yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda AKB'lerin 5'i bronkus intermedius, 2'si sol ana bronş kökenlidir. Tümü kör sonlanmakta olup rudimenter akciğer dokusu veya ventile parankim ile ilişkileri gözlenmemiştir. Daha sık olarak bronkus intermediustan orijin alması literatür ile uyumludur. Literatürde bronkoskopi işleminde gözden kaçıp, BT ile tanı alan olgular bildirilmiştir (69,70). Bu durum bronkoskopik çalışmalarda anomali sıklığının daha düşük bulunmasını açıklayabilir.

Viseroatriyal situs, atriyum, akciğer, karaciğer, mide ve dalağın, orta hatta göre konumunu ifade eder. Situs solitus, bu organların olağan düzenini ifade eder. Situs inversus bu organların, ayna görüntüsü şeklinde, ters yerleşim gösterdiği nadir bir konjenital anomalidir ve genel popülasyonda %0,0005-%0,01 oranında görülmektedir (71,72). Situs inversuslu hastaların %3-5'inde konjenital kalp hastalığı, %20'sinde Kartagener sendromu (situs inversus, kronik sinüzit, bronşektazi) görülmektedir (72).

Situs ambiguus (veya heterotaksi) ise situs solitus veya situs inversus olarak kategorize edilemeyen diğer anormal yerleşimleri içerir. Situs ambiguus türleri arasında yer alan sağ izomerizm (aspleni sendromu) bilateral eparteriyel bronş, her iki atriumun sağ morfolojide olması, aspleni, orta hat yerleşimli karaciğer ve farklı yerleşimde olan mide ile karakterizedir. Tersine, sol izomerizm (eski adıyla polispleni sendromu veya Ivemark sendromu) bilateral hiparteriyel bronş, her iki atriyumun sol morfolojide olması, polispleni, orta hat yerleşimli karaciğer ve farklı yerleşimde olan mide ile karakterizedir (28,73,74).

Bronşial situsun en güvenilir BT belirteci, ÜLB'nin ipsilateral pulmoner arter ile ilişkisidir (74). Eparteriyel bronş sağ akciğeri, hiparteriyel bronş ise sol akciğeri temsil eder. Bu nedenle, bilateral eparteriyel ÜLB sağ bronşial izomerizmi, bilateral hiparteriyel ÜLB ise sol bronşial izomerizmi gösterir. Lob sayısı, ana bronş uzunluklarının oranı ve dallanma paterni gibi diğer özellikler daha az güvenilir belirteçlerdir (74).

Çalışmamızda 1 hastada situs inversus tespit edilmiştir. Eşlik eden konjenital kalp hastalığı mevcut değildi. Her iki akciğerde primer siliyer diskineziyi destekleyen, alt loblarda daha belirgin bronşektazi izlenmiştir.

Köprü bronş, literatürde sıklıkla olgu sunumu olarak bildirilen, son derece nadir görülen bir anomalidir. Trakea veya sol ana bronş stenozu, başta pulmoner arter sapanı olmak üzere kardiyovasküler, kas-iskelet, genitoüriner ve abdominal sistem malformasyonları ile ilişkilidir (75–78). Köprü bronş, pulmoner arter sapanı vakalarında en sık görülen (%78) trakeobronşial malformasyondur (79).

Köprü bronşun iki tipi tanımlanmıştır. İlk tipinde, sağ ana bronş sağ ÜLB ile sonlanır. Psödokarinayı sol ana bronştan çıkan bronkus intermedius oluşturur. İkinci tipinde, sağ ana bronş kısa bir divertikül şeklindedir veya gelişmemiştir. Sağ ana bronş, sol ana bronştan çıkar ve psödokarinayı oluşturur. Bu alt tipteki hastalarda sağ akciğer

sıklıkla hipoplastiktir (26). Köprü bronş tanısını koyabilmek için karina-psödokarina ayrımı yapılması önemlidir. Karina T4-5 seviyesinde iken psödokarina T6-7 seviyesindedir. Ayrıca psödokarina açısı karina açısından geniş olup ters T şeklindedir (26,80,81). Bizim çalışmamızda köprü bronş saptanmamıştır.

Çalışmamızın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle çalışma dizaynı retrospektiftir. BT görüntüleri iki radyolog tarafından konsensusla değerlendirilmiş olup araştırmacılar arası uyuma bakılmamıştır. Köprü bronş gibi oldukça nadir anomalilerin saptanması için daha büyük örneklem gerekebilir. Son olarak, saptadığımız anomaliler bronkoskopik veya histopatolojik olarak doğrulanmamıştır.



6. SONUÇ

Trakeobronşial dallanma anomalilerinin radyolog tarafından saptanması, gözden kaçması durumunda klinik sonuçları olabileceği için önem arz etmektedir. Entübasyon, bronkoskopi, bronkoalveolar lavaj, endobronşial tedavi, akciğer transplantasyonu veya rezeksiyon öncesinde trakeobronşial anomalilerin bilinmesi hem işlemi kolaylaştırmakta hem de komplikasyonları önlemektedir.

Bu anomaliler fetal yaşamın erken döneminde ortaya çıkan kusurlarla ilişkilidir. Eşlik edebilen Down sendromu, konjenital kalp hastalıkları, VACTERL sendromu ve trakeal stenoz gibi konjenital malformasyonların varlığı, radyologu gözden kaçabilecek trakeobronşial dallanma anomalilerini aramaya yönlendirmelidir. BT, trakeobronşial dallanma anomalilerinin ve eşlik eden malformasyonların değerlendirilmesinde tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Bu anomalilerin gözden kaçmaması ve doğru bir şekilde sınıflandırılabilmesi için üst lob bronşları ile pulmoner arterlerin ilişkisi, karinanın T4-5 seviyesinde olması gibi temel anatomi bilgilerine sahip olunmalı ve lob temelli sınıflama kullanılmalıdır.

7. KAYNAKLAR

1. Boyden EA. Segmental anatomy of the lungs. New York: NY: McGraw-Hill; 1955.
2. Beder S, Küpeli E, Karnak D, Kayacan O. Tracheobronchial variations in Turkish population. *Clin Anat*. 2008;21(6):531–8.
3. Evans J. Aberrant bronchi and cardiac vascular anomalies. *Am J Med Genet*. 1990;35:46–54.
4. Atwell SW. Major anomalies of the tracheobronchial tree: with a list of the minor anomalies. *Dis Chest*. 1967;52(5):611–5.
5. Kubik S, Müntener M. Bronchusanomalien: tracheale, eparterielle und präeparterielle Bronchi. *Fortschr Geb Rontgenstr Nuklearmed*. 1971;114(2).
6. Freeman SJ, Harvey JE, Goddard PR. Demonstration of supernumerary tracheal bronchus by computed tomographic scanning and magnetic resonance imaging. *Thorax*. 1995;50(4).
7. McGuinness G, Naidich DP, Garay SM, Davis AL, Boyd AD, Mizrachi HH. Accessory cardiac bronchus: CT features and clinical significance. *Radiology*. 1993;189(2):563–6.
8. Oshiro Y, Murayama S, Ohta M, Teruya T. CT findings of a displaced left upper division bronchus in adults: Its importance for performing safe left pulmonary surgery. *Eur J Radiol*. 2013;82(8):1347–52.
9. O’Sullivan BP, Frassica JJ, Rayder SM. Tracheal bronchus. A cause of prolonged atelectasis in intubated children. *Chest*. 1998;113(2):537–40.
10. McLaughlin FJ, Strieder DJ, Harris GBC, Vawter GP, Eraklis AJ. Tracheal bronchus: Association with respiratory morbidity in childhood. *J Pediatr*. 1985;106(5):751–5.
11. Chassagnon G, Morel B, Carpentier E, Le Pointe HD, Sirinelli D. Tracheobronchial branching abnormalities: Lobe-based classification scheme. *Radiographics*. 2016;36(2):358–73.
12. Ghaye B, Szapiro D, Fanchamps JM, Dondelinger RF. Congenital bronchial abnormalities revisited. *Radiographics*. 2001;21(1):105–19.
13. Hutchins GM, Haupt HM, Moore GW. A proposed mechanism for the early development of the human tracheobronchial tree. *Anat Rec*. 1981;201(4):635–40.
14. Burri PH. Fetal and postnatal development of the lung. *Annu Rev Physiol*. 1984;VOL. 46:617–28.
15. Yıldızhan A, Candaş F, Kılıç C. *Toraks Radyolojisi Cep Kitabı*. Ankara; 2012.
16. Harris JH. The clinical significance of the tracheal bronchus. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med*. 1958;79(2).
17. Bremer JL. Accessory bronchi in embryos; their occurrence and probable fate. *Anat Rec*. 1932;54(3):361–74.
18. Desir A, Ghaye B. Congenital Abnormalities of Intrathoracic Airways. Vol. 47, *Radiologic Clinics of North America*. 2009. p. 203–25.
19. Alescio T, Cassini A. Induction in vitro of tracheal buds by pulmonary mesenchyma grafted on tracheal epithelium. *J Exp Zool*. 1962;150:83–94.
20. Osma E, Balcı P. Solunum sistemi radyolojisi. In: Osma E, editor. *Solunum sistemi radyolojisi*. İzmir: Cagdas Ofset; 2000. p. 1–18, 303–16.

21. Dere F. Anatomi. In: Dere F, editor. Anatomi. Adana: Çukurova Üniversitesi Matbaası; 1989. p. 540–65.
22. Murfitt J. Textbook of radiology and imaging. In: Sutton D, editor. Textbook of radiology and imaging. London: Churchill Livingstone; 1992. p. 299–352.
23. Camerio J. Basic histology. In: Jungeria C, Camerio J, Kelly R, editors. Basic histology. Stanford: Appleton & Lange Co; 1992. p. 397–420.
24. Read R, St. Cyr J, Marek J, Whitman G, Hopeman A. Bronchial anomaly of the right upper lobe. *Ann Thorac Surg.* 1990;50(6):980–1.
25. Ming Z, Lin Z. Evaluation of tracheal bronchus in Chinese children using multidetector CT. *Pediatr Radiol.* 2007;37(12):1230–4.
26. Wells TR, Gwinn JL, Landing BH, Stanley P. Reconsideration of the anatomy of sling left pulmonary artery: The association of one form with bridging bronchus and imperforate anus. Anatomic and diagnostic aspects. *J Pediatr Surg.* 1988;23(10):892–8.
27. Chen SJ, Lee WJ, Wang JK, Wu MH, Chang CI, Liu KL, et al. Usefulness of three-dimensional electron beam computed tomography for evaluating tracheobronchial anomalies in children with congenital heart disease. *Am J Cardiol.* 2003;92(4):483–6.
28. Applegate KE, Goske MJ, Pierce G, Murphy D. Situs revisited: Imaging of the heterotaxy syndrome. *Radiographics.* 1999;19(4):837–52.
29. Doolittle AM, Mair EA. Tracheal bronchus: Classification, endoscopic analysis, and airway management. *Otolaryngol - Head Neck Surg.* 2002;126(3):240–3.
30. Frenkiel S, Assimes IK, Rosales JK. Congenital tracheal diverticulum: A case report. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1980;89(5).
31. Woodring JH, Howard RS, Rehm SR. Congenital tracheobronchomegaly (Mounier-Kuhn syndrome): A report of 10 cases and review of the literature. *J Thorac Imaging.* 1991;6(2).
32. Early E, Bothwell M. Congenital tracheal diverticulum. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002;127(1):119–21.
33. Caversaccio MD, Becker M, Zbären P. Tracheal diverticulum presenting with recurrent laryngeal nerve paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1998;107(4).
34. Restrepo S, Villamil MA, Rojas IC, Lemos DF, Echeverri S, Triana G, et al. Association of two respiratory congenital anomalies: Tracheal diverticulum and cystic adenomatoid malformation of the lung. *Pediatr Radiol.* 2004;34(3).
35. Goo JM, Im JG, Ahn JM, Moon WK, Chung JW, Park JH, et al. Right paratracheal air cysts in the thoracic inlet: Clinical and radiologic significance. *Am J Roentgenol.* 1999;173(1).
36. Soto-Hurtado EJ, Peñuela-Ruiz L, Rivera-Sánchez I, Torres-Jiménez J. Tracheal diverticulum: A review of the literature. Vol. 184, *Lung.* 2006.
37. McKinnon D. Tracheal diverticula. *J Pathol Bacteriol.* 1953;65:513–7.
38. Polverosi R, Carloni A, Poletti V. Tracheal and main bronchial diverticula: The role of CT. *Radiol Medica.* 2008;113(2).
39. Sanford MF, Broderick LS. Multidetector computed tomography detection of bronchial diverticula. *J Thorac Imaging.* 2007;22(3).
40. Koffi-Aka V, Manceau A, Cottier JP, Renjard L, Beutter P. Tracheocele: a rare cause of pharyngeal disorders. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac.* 2002;119(3).
41. Kurt A, Tanrivermis Sayit A, İpek A, Gunes Tatar I. A Multi Detector

- Computed Tomography Survey of Tracheal Diverticulum. *Eurasian J Med.* 2013;45(3).
42. Cheng H, Chang P, Chiang K, Huang H, Lee C. Prevalance and characteristics of paratracheal air cysts and their association with emphysema in a general population. *Eur J Radiol.* 2012;81:2673–7.
 43. Buterbaugh JE, Erly WK. Paratracheal air cysts: A common finding on routine CT examinations of the cervical spine and neck that may mimic pneumomediastinum in patients with traumatic injuries. *Am J Neuroradiol.* 2008;29(6).
 44. Rémy J, Smith M, Marache P, Nuyts JP. [Pathogenetic left tracheal bronchus. A review of the literature in connection with four cases (author's transl)]. *J Radiol Electrol Med Nucl.* 1977;58(10):621–30.
 45. Akoğlu S, Uçan E, Çelik G, Şener G, Sevinc C, Kılınç O, et al. Bronkoskopi Sırasında Saptanan Trakeobronşial Anomali ve Varyasyonlar. *Türkiye Toraks Derg.* 2006;7(2):84–7.
 46. Ruchonnet-Metrailler I, Abou Taam R, De Blic J. Presence of tracheal bronchus in children undergoing flexible bronchoscopy. *Respir Med.* 2015;109(7).
 47. Wang T, Meng M, Huang M, Zhao X. Variations of right bronchial tree: a study with multi-detector CT. *Surg Radiol Anat.* 2018;40(8).
 48. Barat M, Konrad H. Tracheal bronchus. *Am J Otolaryngol.* 1987;8(2):118–22.
 49. Wu JW, White CS, Meyer CA, Haramati LB, Mason AC. Variant bronchial anatomy: CT appearance and classification. *Am J Roentgenol.* 1999;172(3):741–4.
 50. Cope R, Campbell JR, Wall M. Bilateral tracheal bronchi. *J Pediatr Surg.* 1986;21(5):443–4.
 51. Watabnabe K, Uese K, Higuchi O, Futatani T, Yoshimura N, Nakamura T, et al. Three-dimensional computed tomographic findings of bilateral tracheal bronchus. *Pediatr Cardiol.* 2009;30(1):87–8.
 52. Ulusoy M, Kivrak AS, Uysal II, Karabulut AK, Paksoy Y, Fazliogullari Z. Developmental Anomalies of Bronchial Tree: A Multidetector Computerized Tomography Study. *Int J Morphol.* 2013;31(3).
 53. Beigelman C, Howarth NR, Chartrand-Lefebvre C, Grenier P. Congenital anomalies of tracheobronchial branching patterns: Spiral CT aspects in adults. *Eur Radiol.* 1998;8(1):79–85.
 54. Gonlugur U, Efeoglu T, Kaptanoglu M, Akkurt I. Major anatomical variations of the tracheobronchial tree: Bronchoscopic observation. *Anat Sci Int.* 2005;80(2).
 55. Papaioannou G, Young C, Owens CM. Multidetector row CT for imaging the paediatric tracheobronchial tree. Vol. 37, *Pediatric Radiology.* 2007. p. 515–29.
 56. Wells JA. A left eparterial bronchus and a tri-lobed left lung: a case report. *Dis Chest.* 1960;37(1):129–31.
 57. Le Roux BT. The bronchial anatomy of the left upper lobe. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1962;44.
 58. Sabri YY, Yamamah H, Taymour TA. Role of multislice computed tomography in evaluation of congenital tracheobronchial branching anomalies. *Egypt J Radiol Nucl Med.* 2018;49(4).
 59. Martín-Ruiz S, Gutiérrez-Collar C, Forcén Vicente De Vera E, Bernabé-Barrios MJ, de Blas CS, Konschake M, et al. The bronchial segmentation and its

- anatomical variations. A clinical-anatomic and bronchoscopy study. *Ann Anat.* 2021;235.
60. Nagashima T, Shimizu K, Ohtaki Y, Obayashi K, Nakazawa S, Mogi A, et al. Analysis of variation in bronchovascular pattern of the right middle and lower lobes of the lung using three-dimensional CT angiography and bronchography. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2017;65(6).
 61. Brock R. The anatomy of the bronchial tree. London: Oxford University; 1946.
 62. Unlu EN, Aydin LY, Bakirci S, Onbas O. Prevalence of the accessory cardiac bronchus on multidetector computed tomography evaluation and proposed classification. *J Thorac Imaging.* 2016;31(5).
 63. Miyahara R, Hasegawa S, Yoshimura T, Wada H. A case of squamous cell carcinoma arising from accessory cardiac bronchus. *Eur J Cardio-thoracic Surg.* 2002;22(2):309.
 64. Leo F, Galetta D, Borri A, Spaggiari L. Segmentectomy for carcinoid arising from an accessory cardiac bronchus. *Eur J Cardio-thoracic Surg.* 2009;35(3):537.
 65. Mangiulea VG, Stinghe R V. The accessory cardiac bronchus. Bronchologic aspect and review of the literature. *Dis Chest.* 1968;54(5):433–6.
 66. Yildiz H, Ugurel S, Soylu K, Tasar M, Somuncu I. Accessory cardiac bronchus and tracheal bronchus anomalies: CT-bronchoscopy and CT-bronchography findings. *Surg Radiol Anat.* 2006;28(6):646–9.
 67. Stinghe R, Mangiulea V. An unpublished bronchial anomaly: double cardiac accessory bronchus [in French]. *Bronches.* 1969;19(3):239–42.
 68. Jackson GD, Littleton JT. Simultaneous occurrence of anomalous cardiac and tracheal bronchi: A case study. *J Thorac Imaging.* 1988;3(1).
 69. Ghaye B, Kos X, Dondelinger RF. Accessory cardiac bronchus: 3D CT demonstration in nine cases. *Eur Radiol.* 1999;9(1):45–8.
 70. Keane MP, Meaney JFM, Kazerooni EA, Whyte RI, Flint A, Martinez FJ. Accessory cardiac bronchus presenting with haemoptysis. *Thorax.* 1997;52(5).
 71. Tegtmeyer CJ, Hust FS, Keats TE. Arteriographic manifestations of abdominal situs inversus. *Amer J Roentgenol.* 1975;125(2).
 72. Strife J, Bisset G, Burrows P. Cardiovascular system. In: Kirks D, editor. *Practical Pediatric Imaging: Diagnostic radiology of infants and children.* Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998. p. 524–7, 588–90.
 73. Schallert EK, Danton GH, Kardon R, Young DA. Describing congenital heart disease by using three-part segmental notation. *Radiographics.* 2013;33(2):33–46.
 74. Louise Calder A. Thoracic situs as an indicator of atrial appendage morphology: A postmortem study of 306 specimens with situs solitus in 250 and heterotaxy in 56 cases. *Pediatr Cardiol.* 2011;32(7):875–84.
 75. Medina-Escobedo G, Lopez-Corella E. Sling left pulmonary artery, bridging bronchus, and associated anomalies. *Am J Med Genet.* 1992;44(3).
 76. Starshak RJ, Sty JR, Woods G, Kreitzer F V. Bridging bronchus: A rare airway anomaly. *Radiology.* 1981;140(1):95–6.
 77. Topcu S, Liman ST, Sarisoy HT, Babaoglu A, Ozker E. Stenotic bridging bronchus: A very rare entity. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;131(5):1200–1.
 78. Schnabel A, Glutig K, Vogelberg C. Bridging bronchus - a rare cause of recurrent wheezy bronchitis. *BMC Pediatr.* 2012;12:110.

79. Freedom R. The Natural and Modified History of Congenital Heart Disease. In: Freedom R, editor. The Natural and Modified History of Congenital Heart Disease. New York: Blackwell Publishing; 2004. p. 135–7.
80. Wells TR, Stanley P, Padua EM, Landing BH, Warburton D. Serial section-reconstruction of anomalous tracheobronchial branching patterns from CT scan images: Bridging bronchus associated with sling left pulmonary artery. *Pediatr Radiol*. 1990;20(6).
81. Döhlemann C, Mantel K, Vogl TJ, Nicolai T, Schneider K, Hammerer I, et al. Pulmonary sling: Morphological findings. Pre- and postoperative course. Vol. 154, *European Journal of Pediatrics*. 1995.

