



**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ÇOK DEDEKTÖRLÜ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE
PULMONER VEN VARYASYONLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

**Dr. MEHMET DEMİR
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Feyza YILMAZ**

TEMMUZ-2017

**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ÇOK DEDEKTÖRLÜ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE
PULMONER VEN VARYASYONLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

**Dr. MEHMET DEMİR
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Feyza YILMAZ**

TEZ ONAY SAYFASI

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ÇOK DEDEKTÖRLÜ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE PULMONER
VEN VARYASYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Mehmet DEMİR

18.07.2018

Tıp Fakültesi Dekanlığı Onayı



Prof. Dr. YUSUF ZEKİ ÇELEN

Tıp Fakültesi Dekanı

Bu tez çalışmasının “Tıpta Uzmanlık” derecesine uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. H. Ayhan ÖZKUR

Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımdan okunmuş ve her yönü ile “Tıpta Uzmanlık” tezi olarak uygun ve yeterli bulunmuştur.

Yrd. Doç. Dr. FEYZA YILMAZ

Tez Danışmanı

TEZ JÜRİSİ:

1. Prof. Dr. H. Ayhan ÖZKUR

2. Yrd. Doç. Dr. FEYZA YILMAZ

3. Yrd. Doç. Dr. Mehmet Ali İKİDAĞ



I. ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince benden yardım ve desteklerini esirgemeyen hocalarım Prof. Dr. METİN BAYRAM, Prof. Dr. REŞAT KERVANCIOĞLU, Prof. Dr. AYHAN ÖZKUR, Prof. Dr. SELİM KERVANCIOĞLU, Doç. Dr. AHMET METE , Yrd. Doç. Dr. FEYZA YILMAZ ve Yrd. Doç. Dr. HALE ÇOLAKOĞLU ER 'e, birlikte çalıştığım tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma, tüm Radyoloji Anabilim Dalı personeline teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin hazırlanması sürecinde desteği ve sabrından dolayı sayın Prof. Dr. METİN BAYRAM' a ve tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. FEYZA YILMAZ' a en içten teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen aileme ve sevgili Eşim Feza'ya çok teşekkür ederim.

Dr. Mehmet DEMİR

Gaziantep 2017

II. İÇİNDEKİLER

I. ÖNSÖZ	I
II. İÇİNDEKİLER	II
III. ÖZET	IV
IV. ABSTRACT	V
V. KISALTMALAR	VI
VI. TABLO LİSTESİ	VII
VII. ŞEKİL LİSTESİ	VII
VIII. RESİM LİSTESİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Bilgisayarlı Tomografi	3
2.1.1. Bilgisayarlı Tomografinin Temel Prensipleri	3
2.1.2. Bt Cihazlarının Tarihçesi	3
2.1.3. Bt Cihazının Bölümleri	4
2.1.4. Multidedektör Bt	8
2.1.5. Çok Düzlemli Görüntüleme Ve 3 Boyutlu Görüntüleme Teknikleri	10
2.1.6. Radyasyon Riski	11
2.1.7. Kontrast Maddeler	12
2.1.7.1. Yüksek Osmolariteli Kontrast Maddeler	12
2.1.7.2. Düşük Osmolariteli Kontrast Maddeler	12
2.1.7.3. Düşük Osmolariteli Non İyonik Kontrast Maddeler	13
2.1.7.4 Düşük Osmolariteli İyonik Kontrast Maddeler	13
2.1.7.5 Kontrast Madde Reaksiyonları	14
2.2. Solunum Sistemi Gelişimi	14
2.3. Pulmoner Venöz Anatomi	18
2.4. Pulmoner Venöz Varyasyonlar	19
2.4.1. Sağ Pulmoner Venöz Drenaj Tipleri	20
2.4.2. Sol Pulmoner Venöz Drenaj Tipleri	22

3. MATERYAL VE METOD	23
4. BULGULAR.....	24
4.1. Sağ Pulmoner Venöz Drenaj Tipleri	28
4.2. Sol Pulmoner Venöz Drenaj Tipleri.....	30
5. OLGULARDAN ÖRNEKLER.....	34
6. TARTIŞMA.....	43
7.SONUÇ.....	48
8. KAYNAK.....	49

III. ÖZET

ÇOK DEDEKTÖRLÜ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE PULMONER VEN VARYASYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Mehmet DEMİR

Uzmanlık Tezi, Radyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. FEYZA YILMAZ

TEMMUZ 2017

Amaç: Radyofrekans ablasyon (RFA) ve torasik cerrahi öncesi pulmoner venöz drenaj paternlerinin haritalanması ve varyant venlerin tanınması, morbidite ve mortaliteyi azaltmaktadır. Bu çalışmamızda Çok Dedektörlü Bilgisayarlı tomografi (ÇDBT) ile pulmoner ven varyasyonlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod: Ocak 2011 ile Aralık 2016 tarihleri arasında çeşitli nedenlerle abdomen bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA) ile değerlendirilen 312' si erkek 191' i bayan, toplamada 503 olgu çalışmaya dahil edildi. Olgular 64 kesit BT cihazıyla 0,625 mm kesit kalınlığı ve tek faz kontrastlı inceleme ile tarandı. Aksiyel görüntülerden 2 boyutlu multiplanar reformatlar, MIP ve volume rendering yöntemleri ile 3 boyutlu görüntüler oluşturuldu. Pulmoner ven anatomik varyasyonları belirlendi.

Bulgular: Bu çalışmamız 503 olgu ile bugüne kadar oluşturulmuş en geniş seri olması bakımından önemlidir. Çalışmamızda klasik patern olan sağda ve solda iki adet olmak üzere dört orifisün bulunduğu pulmoner venöz drenaj tipi %44,8 olguda izlenmiştir. Geriye kalan olgularda sağda veya solda varyatif anatomi izlenmiştir. Ayrıca % 3,4 olguda RTPV (Sağ tepe pulmoner veni)'e rastlanmıştır. Sağda %72,4 olguda iki orifisin bulunduğu klasik tip, %27,6 olguda bir orifis veya ikiden fazla orifisin bulunduğu varyatif tip bulunmuştur. Solda da %61,5 olguda iki atrial orifisin bulunduğu klasik tip, %38,5 olguda bir veya üç atrial orifisin bulunduğu varyatif drenaj tipleri bulunmuştur. Solda üç ayrı atrial orifisin bulunduğu ve L3 olarak sınıflandırdığımız tip de Marom sınıflandırmasında bulunmamaktadır. Bizim çalışmamızda, sağ ve soldaki varyasyon oranları benzer görünmektedir. Her iki taraf bu açıdan dikkatle değerlendirilmelidir.

Sonuç: Marom ve ark.'nın sınıflandırması, detaylı ve anlaşılır tanımlamanın yanı sıra geliştirmeye açık, pratik ve ortak dil sağlayan bir sınıflama olması nedeniyle kullanılmasını önerdiğimiz bir sınıflamadır. ÇDBT, pulmoner venöz anatomiyi doğru ve detaylı olarak tanımlamayı sağlayan bir yöntemdir. ÇDBT hem non invazif olması hem de daha kolay tolere edilebilir olması nedeniyle pulmoner venöz drenaj varyasyonlarının değerlendirilmesinde oldukça yararlıdır.

Anahtar Kelimeler: Pulmoner ven, Varyasyon, BT anjiyografi.

IV. ABSTRACT

EVALUATION OF PULMONARY VEIN VARIATIONS WITH MULTIDETECTOR COMPUTED TOMOGRAPHY

Mehmet DEMİR , MD

Rhesidency Thesis, Department of Radiology

Thesis Supervisor: Asst. Prof. FEYZA YILMAZ, MD

JULY 2017

Aim: Mapping of pulmonary venous drainage patterns before radiofrequency ablation (RFA) and thoracic surgery and identification of variant venules reduces morbidity and mortality. In this study, we aimed to evaluate pulmonary vein variations with Multidetector Computed Tomography (MDCT).

Materials and Methods: Between January 2011 and December 2016, 312 male and 191 female patients, who were evaluated by thorax Computer Tomography angiography (CTA) and cardiac CTA for various reasons, were included in the study. The cases were scanned with 64 cross-sectional CT scans with a cross-sectional thickness of 0,625 mm and single phase contrast examination. Three dimensional images were created from axial images by 2D reconstructed multiplanar reformatts, MIP and volume rendering methods. Anatomic variations of the pulmonary vein were determined.

Finding: In our study, it is important to have the largest series ever created with 503 cases. The classical pattern of pulmonary venous drainage type with four orifices, two on the right and two on the left, was observed in 44.8% of the cases. In the remaining cases, a variant anatomy was observed on the right or left. RTPV(Right Top Pulmonary Vein) was also found in 3.4% of cases. In the right side, 72.4% of the cases had a classical type with two orifices, 27.6% with an orifice or a variant type with more than two orifices. In the left, 61.5% of the patients had a classical type with two atrial orifices, and 38.5% had one or three types of atrial orifices. There are three types of atrial orifices on the left side and the type that we classify as L3 which was not mentioned in Marom classification. In our study, the variation rates on the right and left sides seem to be similar. Both sides should be considered carefully in this regard.

Result: The classification of Marom et al. is a classification we propose to use because it is a classification that provides a clear, practical and common language, as well as a detailed and clear description. Multidetector computed tomography (MDCT) is a method that provides accurate and detailed description of the pulmonary venous anatomy. MDCT is useful both in evaluating pulmonary venous drainage variations because it is both non-invasive and more easily tolerable.

Key Words : pulmonary vein, variation, multidetector computed tomography

V. KISALTMALAR

ÇDBT: Çok Dedektörlü Bilgisayarlı Tomografi

BT: Bilgisayarlı Tomografi

AF: Atrial Fibrilasyon

RFA: Radyofrekans Ablasyon

MR: Manyetik Rezonans

3B: 3 Boyutlu

MIP: Maksimum İntensite Projeksiyon

SD: Standart Deviasyon

PV: Pulmoner Ven

RTPV: Sağ tepe veni (Right Top PV)

R: Sağ (Right)

L: Sol (Left)

RULPV: Sağ Üst Lob Pulmoner Veni (Right Upper Lobe PV)

RUPV: Sağ Üst Pulmoner Ven (Right Upper PV)

RUL: Sağ üst lob (Right upper lobe)

RLL: Sağ alt lob (Right Lower Lobe)

RML: Sağ orta lob (Right middle lob)

SSRLL: Sağ alt lob superior segmenti (Superior segment right lower lobe)

BSRLL: Sağ alt lobun bazal segmenti (Basilar segment of right lower lobe)

LLL: Sol alt lob (Left Lower Lobe)

LUL: Sol üst lob (Left Upper lobe)

ark.: arkadaşları

VI. TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Sağ Pulmoner Venöz Drenaj Tipleri.....	21
Tablo 2. Sol Pulmoner Venöz Drenaj Tipleri.....	22
Tablo 3. Sol Pulmoner Venöz Drenaj Tiplerinin Adlandırılması ve Tanımlamaları	25
Tablo 4. Sağ Pulmoner Venöz Drenaj Tiplerinin Adlandırılması ve Tanımlamalar.....	26
Tablo 5. Sağda Orifis sayısı ve Tiplere göre dağılımı.....	28
Tablo 6. Sağ orifis sayısına göre kadın erkek dağılımı.....	28
Tablo 7 Sağ pulmoner ven tiplerinin cinsiyete göre dağılımı.....	29
Tablo 8. Solda Orifis sayısı ve Tiplere göre dağılım	30
Tablo 9. Sol orifis sayısına göre kadın erkek dağılımı.....	31
Tablo 10. Sol pulmoner ven tiplerinin cinsiyete göre dağılımı.....	32
Tablo 11. Sağ ve sol orifis sayılarının birlikteliği	32
Tablo 12. Sağ ve sol pulmoner ven tiplerinin birlikteliği.....	33

VII. ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Hounsfield skalasında gri tonların dağılımı	7
Şekil 2a. Sol Pulmoner Ven Tipleri	27
Şekil 2b. Sağ Pulmoner Ven Tipleri	27

VIII. RESİM LİSTESİ

Resim 1. X ışını kolimasyonu.....	5
Resim 2. X ışınının hasta vücudundan geçerek dedektöre ulaşması.....	5
Resim 3. Voksel	6
Resim 4. Pencereleme	8
Resim 5 Spiral BT.....	9
Resim 6. RTPV	30
Resim 7. R1 / L2B	34
Resim 8. R2A / L2A	34
Resim 9. R2B / L1B	35
Resim 10. R2C / L1B (OBLİK).....	35
Resim 11 R3A / L1B	36
Resim 12. R3B / L2B.....	36
Resim 13. R3C / L2A	37
Resim 14. R4A / L1B	37
Resim 15. R4B / L1B (OBLİK).....	38
Resim 16. R5A/L2B.....	38
Resim 17a. R5B/ L2A	39
Resim 17b. R5B / L2A (OBLİK).....	39
Resim 18. R3A / L1A.....	40
Resim 19. R2B / L1B.....	40
Resim 20 . R2A / L2A.....	41
Resim 21 . R2A / L2B.....	41
Resim 22 . R2B / L3.....	42

1.GİRİŞ

Genellikle vücudumuzdaki damarlar, her bireyde normal varyasyon olarak adlandırılan farklı bir model gösterir. Aynı şekilde pulmoner venler de varyasyon göstermektedir. Bu venler, ektopik atriyal elektriksel aktivitenin önemli bir kaynağıdır ve sıklıkla paroksizmal atriyal fibrilasyona (AF) neden olurlar (1, 2).

Refrakter atriyal fibrilasyonu olan hastaları tedavi etmek için bu aritmojenik odaklara seçici radyofrekans ablasyon (RFA) uygulaması gün geçtikçe artmaktadır. Bu invaziv prosedürün etkinliği, elektriksel başlatıcıların atriyal dokuda kesin olarak haritalanması ve tamamen ayrılması ile ilgilidir. Dolayısıyla, pulmoner venöz anatomisinin ayrıntılı bilgileri ve pulmoner venler ile sol atriyum arasındaki ilişkiler, haritalama ve ablasyon tedavisi için çok gereklidir (3).

Çok dedektörlü bilgisayarlı Tomografi (ÇDBT) ile sol atriyum anatomisi, pulmoner venlerin sayısı, lokalizasyonları, çapları görüntülenebilmektedir (4-6). Ayrıca RF tedavi sonrası komplikasyonların tespit edilmesinde planlama incelemeleri referans görüntüler olarak kullanılmaktadır. İzole ve kardiyak patolojilerle birlikte görülen pulmoner venöz anomali tanısı ve tanımlanmasında PVBTA (Pulmoner Ven Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi) ile kardiyak kataterizasyon arasında uyumlu sonuçlar bildirilmiştir (7, 8).

Pulmoner ven sayı ve yapısındaki varyasyonlar Marom ve ark'nın 2004 yılında yayınlanan (1) çalışmasına kadar sadece vaka sunumları olarak bildirilmiştir (9-14). Bizim çalışmamız, Marom ve ark.'nın sınıflamasını temel alarak yapılmıştır. Fakat, atrial fibrilasyondan bağımsız olarak, ÇDBT departmanına çeşitli endikasyonlarla toraks bilgisayarlı tomografi (BT) ve koroner arter hastalığı veya bypass greftlerinin değerlendirilmesi amacıyla koroner BT anjiyografi istemi ile başvuran olguları içerdiğinden, genel popülasyonu daha iyi yansıttığımızı düşünmekteyiz. 503 hasta ile yaptığımız çalışmamız bugüne kadar oluşturulmuş en geniş seri olmasının yanı sıra, Türk halkındaki pulmoner venöz tipleri ve varyasyonlarını yansıttığı için önemlidir. Varyant venlerdeki ektopik odakları bilmek RFA başarısını artırır (15, 16). Bu nedenle

RFA'dan önce pulmoner venöz drenaj paternlerinin haritalanması ve varyant venlerin tanınması için veya torasik cerrahide morbidite ve mortaliteyi azaltmak amacıyla manyetik rezonans (MR) ya da BT gibi kesitsel görüntüleme yöntemleri kullanılmalıdır. Bu çalışmanın amacı, pulmoner venöz anatomideki varyasyon sıklığını ortaya koymak ve pulmoner venöz drenaj tiplerini, 64 sıralı ÇDBT ile sınıflandırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Bilgisayarlı Tomografi

2.1.1 Bilgisayarlı Tomografinin Temel Prensipleri

Tomografi vücuttan kesit şeklinde görüntü alma işlemi tanımlar. Kelime anlamı olarak TOMOS (kesit) ve GRAPHY (şekil, resim, görüntü) şeklinde iki eski Yunanca kelimenin birleşiminden oluşur. BT’de kesitsel görüntü bilgisayarlar yardımı ile elde edilir. Bilgisayarlar kendilerine verilen bilgileri işleyen ve bu bilgiler doğrultusunda iş üreten aygıtlardır. Bilgisayarların görüntü oluşturmak için gereksindiği bilgiler, BT’ de X ışınları ile elde edilir.

Röntgen cihazı Wilhelm Conrad Röntgen tarafından 1895 yılında Würzburg üniversitesinde icat edildi. Havası alınmış cam bir tüp içinde elektrik akımları ile deneyler yaparken, elektronların tüp camına çarptığı zaman flüoresan ışımaya yaptığını gözlemledi. Bu ışınlar fotoğraf plağında şekil oluşturabilmekte ve kağıt, tahta, bazı metaller ve en önemlisi canlı doku içinden geçebilmekteydiler. Bu olay tarihte cerrahi araç kullanmadan insan vücudunun içinin ilk defa görülmesini sağladı (17).

BT’ nin düşünsel ve matematiksel temelleri 1950-1960’lı yıllara dek uzanmaktadır. BT 1972 yılında İngiliz mühendis ‘Sir Godfrey Hounsfield tarafından icat edildi. Hounsfield EMIDEC 1100 adlı ilk İngiliz iş bilgisayarının yaratıldığı EMI(Electrical and Musical Industries) dizayn grubunda çalışıyordu. Çalışmada; aynı bölgenin çok çeşitli açılardan röntgen görüntülerini alıyorlardı. Bu görüntüler ile kendi ürettikleri bilgisayarın kapasitesini denemek üzerine kurulmuş bir çalışma yaparken BT’ yi icat etti.

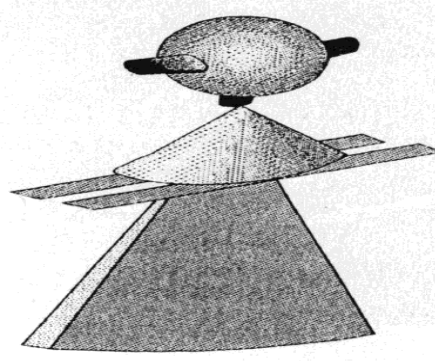
2.1.2 BT Cihazlarının Tarihçesi:

BT cihazları teknolojik gelişmelere paralel olarak büyük bir evrim geçirmektedir. Birinci nesil cihazlarda tek dedektör kullanılıyordu. Tüp bir derece dönüyor, veri işleniyor ve tekrar bir derece dönüş yapıyordu. Bu işlem tüp ve dedektör 180 derece dönene kadar tekrarlanıyordu. Bu 180 derecelik tek bir dönüşün

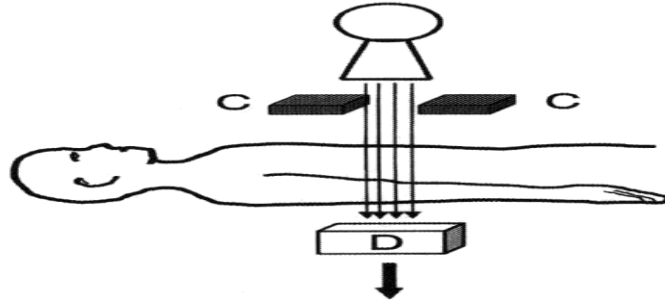
tamamlanması yaklaşık 4,5 dakika almaktaydı. İkinci nesil BT' lerde yelpaze şeklinde bir ışın ve birden fazla sayıda dedektör sistemi bulunmaktadır. Daha hızlı tarama zamanı elde etmenin yanı sıra aynı anatominin birden fazla dedektörce izlenmesi sayesinde ayrıntıda artış sağlanmıştır. Üçüncü nesil BT' lerde kolime edilmiş X- ışını demetinin yelpaze şeklinde olmakta ve karşısında ışın demetini gören çok sayıda dedektör kullanılmaktadır. Dördüncü nesil cihazlarda gantri boşluğunu 360 derece çevreleyen çok sayıda dedektör kullanılmaktadır. Bu cihazlarda dedektörler sabittir ve hasta çevresinde sadece x ışını tüpü döner. İki tip olarak tanımlanmıştır. Nutating ring dedektörler ve spiral slip ring dedektörler. Nutating ring dedektörlerde tüp dedektör halkasının dışındadır. Tüp döndükçe dedektörler önünde hareket etmiş olur. Spiral (helikal) ring sistemler 4. nesil geometrisinde kullanılmakla birlikte 3. nesil sistemlerde de görülebilmektedir. Bu sistemde kablo sınırlaması olmaması nedeni ile tüp hareketi süreklidir. Beşinci nesil cihazlarda tüp ve dedektör hareketi ortadan kaldırılmıştır. Gantri çok büyük bir x-ışını tüpü haline getirilmiştir. Elektron-beam tomografi olarak adlandırılan bu sistem bir süre devreye girdikten sonra multidedektör BT geliştirilmiştir.

2.1.3 BT Cihazının Bölümleri:

BT aygıtında tarayıcı, bilgisayar ve görüntüleme ünitesi olmak üzere 3 bölüm vardır (17). Tarayıcı hasta masası ve gantriden oluşur. Gantri içerisinde tüp ve dedektör sistemi bulunur. Masa gantri boşluğu içerisine girip çıkabilir. Her kesit alma işleminden sonra masa bir miktar hareket ettirilir. Bu şekilde hastanın incelenen bölgesinden ardışık kesitler alınabilir. BT'nin kesit alma esasına dayanan bir görüntüleme yöntemi olduğu için istediğimiz kesit kalınlığına eşit kalınlıkta bir X ışın demeti yeterli olacaktır. Bu nedenle tüpten çıkan x ışınları kolime edilerek yelpaze şeklinde bir demet haline getirilir (resim1). Işın demetinin kalınlığı operatör tarafından belirlenir. Hasta vücudundan geçirilen bu X ışını demeti diğer uçta X ışınlarına hassas bir dedektör zincirine ulaşır (resim2). Dedektörlere ulaşan X ışınları hasta vücudundan geçerken vücudun değişik dokularında değişen oranlarda zayıflamaya uğrar. Dedektörlerde saptanan bu zayıflama miktarı bilgisayarlarla değerlendirilir. Birçok matematiksel işlem içeren oldukça karmaşık bir süreç sonucu, X ışınlarının taradığı alanın her bir noktasının X-ışınını zayıflatma değeri hesaplanır. Bu değerlerin saptanmasından sonra görüntüyü oluşturmak oldukça basit bir işlemdir.

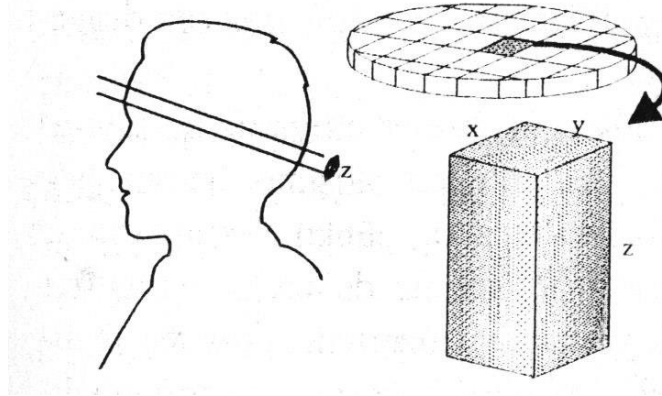


Resim 1: X ışını kolimasyonu: BT’de kesitsel görüntü oluşturabilmek için, tüpten çıkan X ışınları, kolime edilerek yelpaze şeklinde bir demet haline getirilir (17).



Resim 2: X ışınının hasta vücudundan geçerek dedektöre ulaşması (17)

Bilgisayar ünitesinde tarayıcı sistemden gelen bilgiler, birçok matematiksel işlem ve algoritmalarla değerlendirilip işlenir. Daha sonra bu işlemlerden elde edilen sonuçlar, tarama alanını temsil edecek, sayılardan oluşmuş bir haritaya dönüştürülür. Bu işleme rekonstrüksiyon adı verilir. Harita cihaz üreticilerinin belirledikleri sayıda eleman içerir ve haritanın eleman sayısı örneğin 520X520 gibi ifade edilir. Bu ifade bize haritada alt alta sıralanan 520 çizgi, her bir çizgide 520 eleman olduğunu gösterir. Tarama sonucu elde edilen bilgiler, işte bu eleman sayısı kadar değeri hesaplamak amacı ile kullanılır. Yapılan bir çok matematiksel işlemden sonra artık bilgisayarın belleğinde organizmanın belli bir kesidine ait harita eleman sayısı kadar değer vardır. Bu elemanlardan herhangi birinin sahip olduğu değer, o elemanın organizmada temsil ettiği odağın x-ışınlarını zayıflatma gücüne eşittir. Organizmadaki bu odağın, kesit düzlemine paralel x-birim uzunluğunda ve y birim genişliğinde iki boyutu vardır. Bunun yanı sıra x-ışını demet kalınlığına eşit derinlik boyutu da olacaktır. Bu durumda, noktasal odağımızı hacim boyutunda ele almamız gerekmektedir. Bu hacme voksel (voxel) adı verilir ve hacim elemanı anlamına gelen İngilizce (volume element) sözcüklerinin kısaltmasından oluşur (resim3).



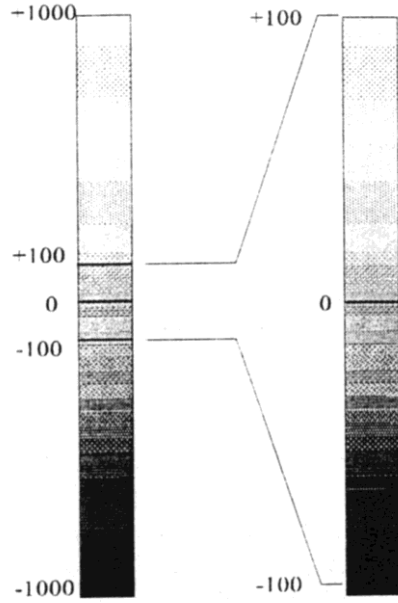
Resim 3: Voksel: Taranan dokunun kalınlığı X ışını demet kalınlığına eşittir. Haritadaki her eleman bu kalınlıkta bir doku odağını temsil eder. Dolayısıyla her harita elemanının hacimsel bir boyutu vardır (17).

Görüntüleme biriminde harita elemanlarının her birine sahip oldukları rakamsal değerlere bakılarak gri skaladan bir renk kodu verilir. Haritamız bilgisayar ekranında, harita elemanlarının tek tek gri tonlarda renklendirilmelerinden sonra, siyahtan beyaza dek değişen noktacıklar içeren bir resme dönüştürülür. Bilgisayar ekranında gördüğümüz resim, aslında renkle kodlanmış harita elemanlarından meydana gelen birçok noktacıktan oluşmaktadır. İşte resmin en küçük elemanı olan bu noktacıklara piksel, resimdeki piksel sayısını belirten, noktacıkların ve çizgilerin birleşiminden oluşan örgüye de matriks (256X256- 520X520 gibi) adını veriyoruz. Piksel (pixel) ingilizcede resim elemanı (picture element) anlamına gelen sözcüklerin kısaltılmasından oluşmuştur.

BT' de her bir vokselde hesaplanan X-ışını zayıflatma değerini standart bir değer ile belirtmek amacıyla Hounsfield skalası olarak adlandırılan bir referans sistemi kullanılmaktadır. Hounsfield skalasında x-ışını atenuasyon değerleri -1000 ve + 3095 arasında 4095 birim içerisinde sınıflandırılmıştır. Bu skalaya göre suyun atenuasyon değeri sıfır, kemik gibi çok yoğun oluşumlar için bu değer +3095 , hava için -1000 olarak kabul edilmiştir. Yağ dışındaki yumuşak dokular 30-100 arasında atenuasyon değerine sahipken, yağ dokusu BT' de -60 ile -200 arasında değerler alır (şekil 1).

Bilgisayar ekranında izlediğimiz görüntü aslında renkle kodlanmış bir harita olduğuna göre, bu haritanın renklendirme kriterlerini değiştirerek görüntü üzerinde değişiklikler yapabiliriz. Bu pencereleme (windowing) dediğimiz bir işlemle kolayca yapılabilir. İnsan gözü 20 adet gri tonu ayırt edebilir. Pencerelemeden amaç, siyahtan beyaza dek değişen bir spektrumda yaklaşık 20 tonu ayırtedeabilen bir insan gözünün Hounsfield skalasındaki -1000, +3095 aralığında istediği oluşumları seçmesini

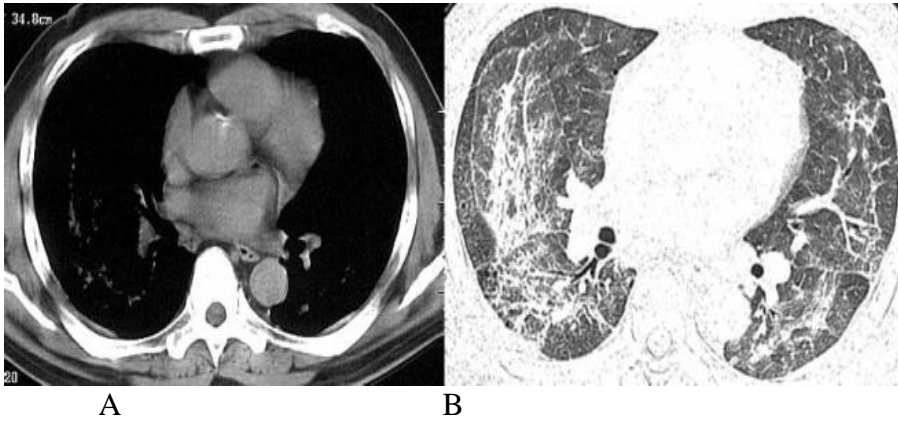
sağlamaktır. Sistem x-ışını zayıflatma (attenüasyon) değeri en yüksek piksellerde beyaz rengi artar, azalan değerleri giderek daha koyu gri tonlarla renklendirir ve en düşük değerleri siyaha boyar. Elimizdeki gri tonlarla tüm skalayı boyamak istersek 4095 HÜ'lik bir spektrumda yaklaşık her bir 200 ünite için bir gri ton kullanılacak demektir. Bu da hemen hemen tümü 30-100 HÜ aralığına düşen yumuşak dokuların birbirinden ayırt edilememesine yol açacaktır. Bu nedenle, gri renk skalasının oluşumların birbirinden ayırt edilmesini kolaylaştıracak şekilde kullanılması gerekmektedir (resim4).



Şekil 1: Hounsfield skalasında gri tonların dağılımı -1000 siyah renkle temsil edilirken, +1000 beyazdır. Gözümüz yaklaşık 20 gri tonu birbirinden ayırt edebilir. Bu nedenle aynı renk skalasını - 100, +100 arasındaki HÜ değerlerini renklendirmek için kullandığımızda daha önce birbirinden ayırt edilmeyen oluşumlar farklı tonlarda görüleceklerdir (17).

Pencereleme işleminde birisi pencere genişliği 'window width' değeri de pencere seviyesi 'window level' olmak üzere ayarlanabilen iki parametre vardır. Pencere genişliği görmek istediğimiz oluşumların HÜ değerlerini içine alıp ilgilenmediklerimizi dışarıda bırakacak şekilde seçilen bir Hounsfield skalası bantıdır. Bu durumda sadece seçtiğimiz bant içerisinde kalan HÜ değerleri gri bir renk tonu alırken bantın dışında kalan HÜ değerleri ya beyaz yada siyah renk ile boyanırlar. Pencere seviyesi ise seçtiğimiz pencere genişliğinin orta noktasıdır. Örnekeleyecek olursak -50, +150 arasındaki oluşumları iyi göstermek istersek, bu durumda pencere genişliğinin 200 HÜ, pencere seviyesinin ise orta noktası olan +50 HÜ olması

gereklidir. Görüldüğü gibi parametrelerin bu şekilde seçilmesiyle her bir 10 ünite için ayrı bir gri ton kullanılacağından, x-ışınını birbirinden farklı zayıflatan doku ve oluşumların (-50 ve + 150 arasındaki) farklı bir renk değeri ile temsil edilme şansları artacaktır. Diğer taraftan 50 HÜ altında kalan değerlerin tümü siyah, +150 HÜ üzerindeki tüm değerler ise beyaz görülecektir. Yukarıdaki örnekten de anlaşılacağı gibi pencere seviyesi ve genişliği, farklı organ ve oluşumları incelemek için oldukça yararlı bir işlev görmektedir. Bu ayarların istenilen organ ve oluşumların en iyi görüntülenebilecekleri şekilde seçilmeleri halinde, inceleme optimal yapılacaktır. Seçilen ayarlamalarda bazı oluşumların tam siyah ya da tam beyaz renklerle gösterilmesi nedeniyle izlenememeleri söz konusu olabilecektir. Pencerelemenin en güzel örneği, akciğer parakim incelemesi yapılırken mediastinal oluşumların ayrıntılarının kaybolması, ya da tam tersine mediastinal oluşumlar için ayarlanmış bir pencere değerlerinde, akciğer parankim ayrıntılarının izlenememesidir (resim 4).

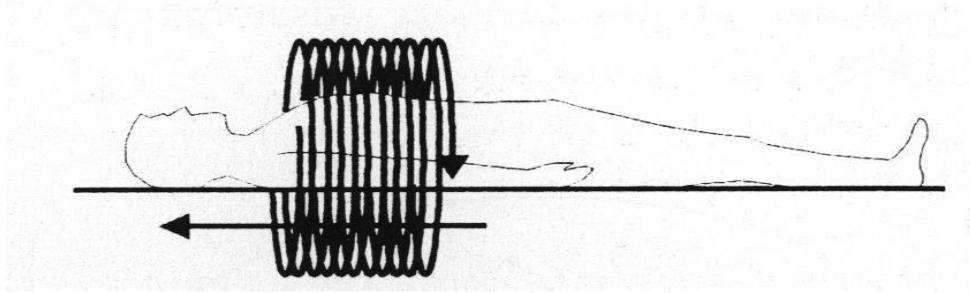


Resim 4. Pencereleme: A: Pencere genişlik ve seviyesi mediasten, kemik ve toraks duvarı yumuşak dokuları izleyebildiğimiz şekilde ayarlanmış. B: Pencere genişlik ve seviyesi akciğer parankimini değerlendirebilecek şekilde ayarlanmış.

2.1.4 Çok dedektörlü BT:

BT tıpta ilk olarak 1972 yılında kullanılmaya başlandı. Spiral BT 1989 yılında, ÇDBT 1998 yılından itibaren devreye girdi. Aslında iki kesit alabilen iki dedektörlü BT'ler 1992 yılında ilk kullanılmaya başlamıştı. Ancak özellikle 4 dedektör içeren BT'lerin klinik kullanımı sonucu elde edilen veriler büyük bir yankı yaptı. ÇDBT tüm vücut inceleme süresini 30 sn'nin altına indirmiştir. Milimetrenin altında kalınlıklarda

kesitler olarak yüksek çözünürlük içeren çok kaliteli görüntüler elde edilmesini sağlamıştır.



Resim 5: Spiral BT'de tüp ray üzerinde dönerken, masa eş zamanlı olarak ilerler.

Tek ve birden fazla dedektör içeren BT'lerin özelliklerine biraz göz atalım. Tek dedektörlü (kesitli) BT konvansiyonel spiral BT olarak adlandırdığımız cihazlardır (resim 5). Bunlarda her gantri dönüşünde tek kanallık görüntü bilgisi elde edilir. Burada pitch'den de söz etmek gerekir. Pitch; 360 derece rotasyon süresince olan masa hareket miktarının tek kesit kalınlığına oranı veya 360 derece rotasyon süresince olan masa hareket miktarının toplam ışın demeti genişliğine (total beam width) oranı olarak hesaplanmaktadır. Birinci tanımlama spiral tomografiler, ikinci tanımlama ÇDBT' ler için daha uygun olmaktadır. Tek dedektörlü BT'de örneğin pitch 1 ise (kesit kalınlığı ile masa hareketinin mesafesi aynı demektir) 48 kesitlik bilgi elde etmek için gantrinin 48 defa dönmesi gerekir. Tek dedektörlü BT'de bir dönüş 1 sn'de tamamlandığı için böyle bir tarama için 48 sn.' ye gereksinim vardır. Kesit kalınlığı kolimatörler arasındaki mesafedir. Genellikle 1-10 mm arasında değişir. ÇDBT'de tek dedektör yerine birden fazla sıralı dedektör vardır. Her gantri dönüşünde böylece birden fazla kanaldan kesit bilgisi gelmiş olur. Böylece dedektörlü BT'de 48 sn'de yapılan işlem, 4 dedektörlü BT'de 12 sn'de yapılır hale gelir. Eğer dedektör sayısı artarsa bu zaman daha da kısalmır.

ÇDBT' de anatomik kapsama alan mesafelerinde artış olmuştur. Tek dedektörlü BT' de 1 mm kesit kalınlığı ve pitch 1, gantri dönüş süresi 1 sn tutulduğunda 15 sn' de 15 mm' lik bir alan taranırken, aynı tarama zamanında 4 dedektörlü BT' de 120 mm, 16 dedektörlü BT' de (12 mm kolimasyon ve 0.4 sn gantri dönüşü uygulanırsa) 423 mm alanı kapsamaktadır. 16 dedektörlü BT, tek dedektörlü BT'ye göre yaklaşık 30 kat daha fazla alan kaplama kapasitesine sahiptir. Kaplama alanı mesafesi; kolimasyon, pitch, toplam tarama zamanı çarpımlarının gantri dönüş zamanına bölünmeleri ile belirlenir.

Günümüzde 64 dedektörlü cihazlar kullanıma girmiştir. Bu cihazlarda 0.5 mm-0.625 mm. gibi çok ince kesitler elde edilebilmekte, tüp rotasyon zamanları 0.33 sn.-0.40 sn. kadar kısa bir zamana inebilmektedir

ÇDBT'nin klinik kullanımında getirdiği avantajlar şunlardır :

- 1) İncelemenin daha kısa sürede bitirilmesi uzun süre nefes tutulamaması sonucu oluşan artefaktları gidermiştir. Örneğin 30 cm genişliğindeki toraks incelemesi spiral tomografi ile 30 sn. sürerken 64'lük ÇDBT ile daha ince kesit kalınlıkları ile 2.5-4 sn sürmektedir.
- 2) Travmalı hastaların ve çocuk hastaların incelemesi kolaylaşmıştır.
- 3)BT anjiyografi uygulamalarında ciğer açılmıştır. Örneğin; pulmoner emboli hastalarında daha önce yapılamayan subsegmental arterlerin değerlendirilmesi yapılabilmektedir. Bunun dışında koroner anjiyografi dahil olmak üzere her türlü anjiyografik işlem gerçekleştirilebilir.
- 4)Multifazik incelemeler yapılabilir.
- 5)Akciğer parankiminde yerleşen nodüllerin değişik algoritmalarla saptanması ve volümetrik ölçümleri yapılabilir
- 6) Tarama hızının artması kontrast madde miktarının daha az kullanılmasını sağlamaktadır. Örneğin pulmoner arter BT anjiyografide daha önceleri 140-160 mm arasında değişen doz gereksinimi 100 ml'nin altına inmiştir.

2.1.5 Çok Düzlemli Görüntüleme Ve 3 Boyutlu Görüntüleme Teknikleri:

ÇDBT ile izotropik görüntüleme şansı yakalanmıştır. Milimetreden daha ince boyutlarda kesit kalınlığı kullanılarak, 3 aksı da eşit boyutlarda olan (küboidal) voksel oluşturulmaktadır. Böylece aksial planda alınan verilerden diğer planlarda (ör. Sagittal, koronal gibi) iki boyutlu çok düzlemde (MPR=multiplanar rekonstrüksiyon) rezolüsyonu çok yüksek görüntüler elde edilebilmektedir. Ayrıca maksimum yoğunluk görüntüsü ve minimum yoğunluk görüntüsü, hacimsel gösterim ve gölgeli yüzeysel gösterim gibi 3 boyutlu işlemlerin görüntü kalitesinde de belirgin artış olmuştur.

İki boyutlu çok düzlemde görüntüler aksial kesitlerde karşılaşılabilen bazı yorumlama güçlüklerinde yardımcı olabilir. Bazı durumlarda anatomik yapılar iki boyutlu planın içine ve dışına yer değiştirebilmektedir. Bu eğri yapılarda düzleştirme yapılarak (curved reformat) görüntüler elde edilebilir. Böylece örneğin damar vb. gibi eğri olarak yer alabilen yapılardaki darlıkların yanlış veya eksik yorumlanmasını azaltılabilir.

Maksimum yoğunluk görüntüsü ve minimum yoğunluk görüntüsü birbirlerine benzer şekilde oluşturulurlar. Volümetrik bilgiden en yüksek veya en düşük atenuasyon gösteren vokseller çıkarılır. Yalnız seçilen vokseller kullanıldığı için orjinal bilginin % 95'i kaybedilir. Kullanıcı bağımlı olup hatalı sonuçlar elde edilme olasılıkları az değildir.

Hacimsel gösterim büyük oranda gölgeli yüzeysel gösterim tekniğinin yerini almıştır. Hacimsel gösterimde değişik parametreler kullanılarak hava yolu, damarlar, göğüs duvarı gibi istenilen bir yapı diğer anatomik yapılardan ayrılabilir. İstenilirse endoluminal görüntü elde edilebilir. Toraks incelemelerinde özellikle sanal bronkoskopide yararlı olabilir. Sanal bronkoskopi için önce spasyal senkronite sağlanır (registration) ve veriler istenilen anatomik bölgeleri içerecek şekilde ayarlanır (segmentation). Bu ayarlama aslında en önemli aşamayı oluşturur. Operatör tarafından uygun eşik değerler seçildikten sonra yüzey bilgileri geometrik şekilde kodlanır. Geometrik yüzey yapıları renklendirilir, ışıklandırılır ve yapısal desen oluşturulur. İki boyutta işlenmiş bu desenler üç boyutlu gösterimler haline getirilir. Üç boyutta sunum için genellikle gölgeli yüzeysel gösterim veya hacimsel gösterim algoritmaları kullanılır. İki algoritma arasındaki temel fark, gölgeli yüzeysel gösterimde belli hat boyunca eşik değerlerdeki ilk vokselle görüntüyü oluştururken, hacimsel gösterimde hat boyunca eşik değerlerdeki tüm voksellerdeki verilerin kullanılmasıdır. Bu nedenle hacimsel gösterim daha az kullanıcıya bağımlı ve daha güvenilirdir.

2.1.6. Radyasyon Riski:

Radyasyon dozu ÇDBT için zorlayıcı bir konudur. Rutin bir göğüs BT tetkikinde 4-6 mSv arasında doza maruz kalma söz konusudur. Bugünkü tahminler 5 mSv (500 mRem) efektif bir dozun her 10.000 kişide 2.5 fatal kanser gelişimi riskine tekabül ettiği şeklindedir (17).

ÇDBT'nin tek dedektörlü BT'ye göre hastaya daha fazla radyasyon dozu verip vermediğini araştırmak için bir çok çalışma yapılmaktadır. İlk çalışmalarda; 4 dedektörlü BT'lerde, tek dedektörlü BT'lere göre belirgin bir doz artışı olduğu bildirilmiştir. Ancak bu sonuç radyasyon ışın profiline aktif dedektör enine göre daha geniş tutulması sonucu ortaya çıkan doz verimsizliğine bağlanmıştır. Bu durum kolimasyon optimizasyonu ile birlikte fokal spot izlemi için daha iyi yazılım (software) geliştirilmesi sonucu değişmiştir. Yeni cihazlarda dedektör sayısı arttıkça X ışını daha

verimli kullanılmaktadır. Ancak daha yüksek rezolüsyonda görüntü elde etmek için daha ince kesitler ve daha küçük pitch'ler kullanılması gerekmektedir. Bu, hastaya verilen dozu artırmak demektir. Yeni cihazlarda buna bir miktar çözüm için pitch düşürülürse kendiliğinden tüp akım miktarı düşürülmekte ya da vücut kalınlığı ile orantılı olarak doz ayarlanması yapılmaktadır (17).

2.1.7. Kontrast Maddeler

Normalde kontrast bir madde ile çevrelenmemiş ve dolayısı ile görülemeyen organ ve dokular, kendilerinin ya da çevrelerinin kontrastı artırılarak görülür hale getirilebilir. Bu amaçla yoğunluğu ve/veya atom numarası çevre dokudan belirgin şekilde farklı olan maddeler kullanılır. Kontrast madde adı verilen bu maddeler buldukları ortamın X-ışını soğurulma katsayısını değiştirerek kontrastı artırır. Bu maddeler fizyolojik olarak inert olmalı ve organizmaya zarar vermemelidir. Kontrast maddeler, yoğunluklarına ve atom numaralarına göre radyolusent veya radyopak olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Radyolusent kontrast maddeler, hava ve karbondioksit gibi gazlardır. Radyopak kontrast maddeler, atom numaraları yüksek maddelerdir (17).

Günümüzde kullanılan tüm iyotlu kontrast maddeler, sıkıca bağlanmış üç iyot atomu içeren benzoik asit molekülleridir. Osmolaritesi yüksek olanlar (iyonik) ve düşük osmolariteli olanlar (noniyonik, iyonik) diye iki ana gruba ayrılır (17).

2.1.7.1. Yüksek Osmolariteli Kontrast Maddeler

Yüksek osmolariteli kontrast maddeler, katyon tarafı sodyum veya meglumin (metilglukamin), anyon tarafı üç iyot bağlı benzoat olan tuzlardır (17). Hepsinde C1'e bir karboksil grubu (COOH), C2-C4-C6'ya ise iyot bağlanmıştır. Geriye kalan C3 ve C5 karbonlarına küçük yan zincirler veya aminlerden oluşan kökler (R3 veya R5) bağlanır. R3 ve R5 konumlarında amin olmadan benzen halkasına üç iyot atomu bağlamak olanaksızdır. R3 ve R5'teki yan zincirler aynı zamanda bileşiğin toksisitesini belirgin şekilde düşürür ve molekülün eriyebilirliğini artırır. Yüksek osmolariteli kontrast maddeler meglumin veya sodyum tuzlarının değişik oranda karışımı şeklindedir. Meglumin tuzları, sodyum tuzlarından daha az toksiktir ve viskozitesi daha yüksektir, fakat güçlü bir diüretik etkisi bulunur. Kontrast maddenin viskozitesi ısı ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle kontrast maddenin ısısı vücut ısısına yükseltilecek kullanılmalıdır.

2.1.7.2. Düşük Osmolariteli Kontrast Maddeler

Osmolarite, solüsyondaki partikül sayısına bağlıdır. Partikül boyutu ile ilişkisi yoktur. İdeal bir kontrast maddenin radyoopasitesi yüksek, osmolaritesi düşük olmalıdır. Bu nedenle kontrast maddeyi değerlendirmede moleküldeki iyot atomlarının sayısının, solüsyondaki partikül sayısına oranı temel ölçüttür. Tüm yüksek osmolariteli kontrast maddelerde bu oran $3/2$ 'dir. Bir kontrast maddenin iyot/partikül oranını artırarak, osmolaritesi, toksisitesi ve fiziksel özelliklerinden kaynaklanan sorunları azaltmak için birkaç farklı yöntem ileri sürülmüştür. Bunlardan birisi konvansiyonel monomerik iyonik tuzların iyonik olmayan türevlerinin oluşturulmasıdır. Düşük osmolariteli noniyonik kontrast maddeler bu yolla üretilmiştir. Diğer yöntem ise moleküldeki iyot miktarını artırmaktır (18).

2.1.7.3. Düşük Osmolariteli Non İyonik Kontrast Maddeler

Kontrast maddelerin yan etkilerinin büyük kısmından osmolalitenin sorumlu olduğu anlaşıldıktan sonra tanıda hiçbir katkısı bulunmayan karboksil grubu molekül yapısından uzaklaştırılmıştır. Molekülün eriyebilirliği yan zincirlere bağlanan çok sayıdaki hidroksil grubu ile sağlanmıştır. Bu yöntemle iyot partikül oranı yükselir. Noniyonik kontrast maddeler elektrik yükü içermezler, katyonları barındırmazlar, daha hidrofilitirler. Proteinlere daha az bağlanır, biyolojik membran fonksiyonunu daha az etkilerler. İyonik kontrast maddelerin osmolariteleri 2,5 kat fazla olduğundan hipertonsite nedeni ile oluşan yan etkiler daha fazladır. Bu nedenle anjiyografik incelemelerde non iyonik kontrast maddeler tercih edilmelidir. Nöral toleransı daha fazla olup non iyonik kontrast maddeler myelografik kullanım için daha uygundur (18).

2.1.7.4 Düşük Osmolariteli İyonik Kontrast Maddeler

Bir kontrast maddenin iyot/partikül oranını artırmanın diğer yolu ise moleküldeki iyot miktarını artırmaktır. Moleküldeki iyot miktarı, üç iyot bağlı benzen halkasından ikisini veya üçünü bir bir molekül şeklinde bağlayarak artırılabilir (iyot partikül oranı $6/2$). Moleküldeki iyot miktarı, konvansiyonel monomerik iyot tuzlarının katyonlarının (sodyum, meglumin) yerlerine anyonları yapısında üç iyotlu benzen halkası taşıyan sentetik organik katyonlarda yerleştirilerek artırılabilir. Bu şekilde oluşturulan kontrast maddelerde de iyot/partikül oranı $6/2$ dir. Bu şekilde iyot partikül

oranı artırılan kontrast maddeler taşıdıkları iyot miktarına göre konvansiyonel kontrast maddelerden daha fazla iyot içerirler, ancak non iyonik değildirler .

2.1.7.5 Kontrast Madde Reaksiyonları

Reaksiyonların çoğu alerjik tiptedir. Bu tip reaksiyonların nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte, kontrast maddenin doğrudan uyarısı ile mast hücreleri ve bazofillerden histamin salınımı sonrası geliştiğine ilişkin bulgular vardır. Kemotaktik reaksiyonlar kontrastmaddenin osmolaritesi, Ca⁺⁺ bağlama kapasitesi ve kation konsantrasyonu gibi fizikokimyasal etkilerine bağlıdır ve kontrast maddenin enjekte edildiği damarda ve hedef organda çıkar. Bu yan etkilerin tümü kontrast maddenin dozu, konsantrasyonu, enjeksiyon yeri ve hızı ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle bu etkiler düşük osmolariteli kontrast maddelerin kullanılması ile belirgin şekilde azaltılabilir(17).

2.2 Solunum Sistemi Gelişimi

Gelişimin 4. haftasında primitif farinks ventral duvarının kaudal ucunda orta hatta ‘laringotrakeal oluk’ olarak başlar. Laringotrakeal oluğun endodermal döşemesi; larinks, trakea ve akciğerlerin epitelleri ve bezlerini oluşturur. Bu yapılarıdaki bağ dokusu, kıkırdak ve düz kaslar splanknik mezodermden gelişir (larinks hariç).

Dördüncü haftanın sonunda laringotrakeal oluk, ön barsağın kaudal ucunda ventralde yerleşik, kese şeklinde bir ‘laringotrakeal divertikulum’ (solunum divertikülü, laringotrakeal tüp) oluşturur. Solunum divertikulumu uzadıkça splanknik mezoderm ile kuşatılır, ve distal ucu yuvarlak ‘akciğer tomurcuğu’ oluşur. Laringotrakeal uzantı kısa sürede primitif farinksten ayrılır, fakat ‘primordial laringeal giriş’ ile bağlantısını devam ettirir.

Laringotrakeal uzantıda gelişen uzunlamasına trakeaözofageal katlantılar, ‘trakeaözofageal septum’ u oluşturmak için birleşirler. Laringotrakeal tüpün farinkse açıldığı yer laringeal girişi oluşturur.

Larinks gelişimi:

- Epitelial döşemesi, laringotrakeal tüpün kranial ucunun endoderminden gelişir.
- Larinks kıkırdakları (epiglottis dışında) 4. ve 6. faringeal arkus çiftlerinden gelişir. Epiglottis, 3. ve 4. faringeal arkus mezenşiminden meydana gelen hipobrankial çıkıntıdan oluşur. Yani larinks kıkırdakları nöral krista kökenli mezenşimden gelişir.

- Laringeal kaslar, 4. ve 6. faringeal arkus çiftlerindeki miyoblastlardan gelişir.
- Laringotrakeal tüpün kranial ucundaki splanknik mezenşim hızla çoğalarak ‘aritenoid şişkinlik çiftlerini’ meydana getirirler. Bu şişkinlikler yarık şeklindeki deliği, T harfi şeklinde laringeal girişe ve gelişmekte olan laringeal lümeni dar bir yarığa dönüştürür.
- Laringeal epitelin hızla çoğalması geçici olarak laringeal lümenin tıkanmasına yol açar. 10. haftaya kadar larinks yeniden kanalize olur. Bu işlem esnasında laringeal ventriküller oluşur.
- Larinks ve epiglottis büyümesi doğumdan sonraki ilk üç yılda hızlıdır. Bu zaman içinde yetişkin şeklini alır.

Trakea gelişimi:

Trakeanın epiteli ve bezleri laringotrakeal tüpün endodermal döşemesinden farklılaşır. Trakeanın kıkırdak, bağ dokusu ve kasları laringotrakeal tüpü çevreleyen splanknik mezodermden gelişir.

Bronşların ve akciğerlerin gelişimi:

Dördüncü haftada laringotrakeal tüpün kaudal ucunda gelişen akciğer tomurcuğu kısa sürede bronş tomurcukları olarak isimlendirilen iki keseciğe ayrılır.

- Bronşial tomurcuklar kendilerini çevreleyen splanknik mezenşim ile birlikte bronşlara ve bronşiyollere ayrılırlar.
- Önce sağ ve sol ana bronşlar daha sonra sekonder ve tersiyer bronşlar oluşur. Sağ ana bronş soldan daha büyüktür ve daha dikey konumdadır. Sağ akciğerde 10, sol akciğerde ise 8 veya 9 tersiyer (segmental) bronş bulunur.
- Bronş ve bronşiyollerin epiteli, pulmoner epitel ve bez yapıları laringotrakeal divertikulum endoderminden gelişir.
- Kıkırdak plakları, düz kaslar, bağ dokusu ve kılcal damarlar laringotrakeal tüpü çevreleyen splanknik mezenşimden gelişir.

Akciğerlerin olgunlaşması:

Dört evrede incelenir.

1. Psödoglandüler evre
2. Kanaliküler evre
3. Terminal kese evresi
4. Alveoler evre

Psödoglandüler evre (6-16. haftalar):

- Gelişmekte olan akciğerler ekzokrin bir salgı bezine benzerler.

- Gaz alışverişi ile ilgili olanlar hariç akciğerlerin tüm temel elemanları oluşur.

Kanaliküler evre (16-26. haftalar):

- Bronşların ve terminal bronşiollelerin lümenleri büyür ve akciğer dokusu çok damarlı bir hale gelir.
- Her bir terminal bronşiolde iki veya daha fazla respiratuar bronşiol türer. Respiratuar bronşiollelerden alveoler kanallar ayrılır.
- Kanaliküler evrenin sonuna doğru solunum mümkün hale gelir. Çünkü artık respiratuar bronşiollelerin uçlarında ince duvarlı ‘terminal keselerin’ (alveollerin başlangıç şekli) bir bölümü oluşmuştur ve akciğer dokusu iyice kanlanmıştır.
- Bu evrenin sonuna doğru doğan bir fetusun yoğun bakım altında yaşatılması mümkün olsa da solunum ve diğer sistemleri tam gelişmediğinden genelde ölürlür.

Terminal kese evresi (26. haftadan doğuma kadar):

- Çok fazla sayıda terminal kese gelişir ve bu keselerin epitelleri çok ince hale gelir. Kapiller damarlar gelişmekte olan alveollerin içine doğru çıkıntı yaparlar.
- Epitel ve kapillerlerin endoteli arasındaki yakın temas fetusun prematüre doğumunda bile hayatta kalmasına yeterli gaz alışverişini sağlayacak kan-hava bariyerini oluşturur. Yani yaşam için yeterli kan hava bariyeri ilk olarak bu evrede oluşur.
- Terminal keseler tip I alveoler hücrelerle döşenmiş olur. Kapiller damarlar hızla çoğalır ve lenfatik kapillerler de aktif gelişme gösterir.
- Tip II alveoler hücreler oluşur ve surfaktan salgırlar.
- 26. haftadan itibaren prematüre doğan fetüsler yoğun bakım sağlanırsa yaşatılabilirler fakat bazen surfaktan yetersizliği yüzünden solunum güçlüğü yaşayabilirler.
- 26-28. haftalarda fetüsün yaşaması için yeterli kan-hava bariyeri ve surfaktan mevcuttur.

Alveoler evre (geç fetal evreden 8 yaşına kadar):

- Alveollere benzeyen yapılar gebeliğin 32. haftasında vardır.
- Terminal keseleri döşeyen Tip I alveoler hücreler son derece incilir ve artık terminal keseler ‘primordiyal alveol’ adını alırlar.
- Geç fetal evreye gelindiğinde akciğerler artık solunumu gerçekleştirebilirler. Çünkü kan-hava bariyerini oluşturan alveolokapiller membran (solunum membranı) gaz alışverişine imkan tanıyacak kadar incilir. Yani kan-hava bariyeri tam olarak oluşmuştur. Solunum işlevine bebek doğar doğmaz başlar.

Karakteristik olgunlaşmış alveoller doğum sonrası döneme kadar oluşmazlar. Alveollerin %95'i postnatal dönemde gelişir. Doğumdan sonra primordiyal alveoller oluşmaya devam ederler. Akciğerlerin büyümesi respiratuar bronşiollelerin ve primordiyal alveollerin sayısındaki artıştan kaynaklanır.

Sekiz yaşına kadar olgunlaşmamış alveollerin sayısı artmaya devam eder. Olgunlaşmamış primordiyal alveoller bağ dokusu bir septumla ikiye ayrılarak yeni primordiyal alveollerini oluştururlar. Primordiyal alveollerin boyutları büyüdükçe olgun alveoller şekline dönüşürler. Doğumu takip eden ilk birkaç ay içinde akciğer gelişimi kan-hava bariyerindeki çok hızlı artışla karakterizedir.

Doğumdan önce akciğerlere bir miktar amniyon sıvısı alınır ve fetal solunum hareketleri olur. Bu normal akciğer gelişimi için gereklidir. Fetal solunum hareketleri, doğum tanısında ve erken doğumda fetüs hareketlerinin değerlendirilmesinde kullanılır.

En erken kan damarları, ekstra embriyonik mezenkimden:

a) yolk kesesinde splanknoplevral,

b) allantois

c) korionda somatoplevral olmak üzere üç bölgede farklılaşan anjiyoplastik dokudan meydana gelir. Üçüncü haftada yolk kesesi ve vücut kökünün tabanında az veya çok sferik hücre grupları halinde kan adaları izlenir. Bu adaların kan içeren damarlara transformasyonlarının evreleri hakkında geniş katılım bulunan inanis; adalardaki periferik hücrelerin yassılaşıp vasküler endoteli, santral hücrelerin de primitif kırmızı kan korpusküllerine dönüştüğü şeklindedir. Daha sonra kan içeren bu küçük boşluklar, ince damarlarla devamlılık gösteren bir ağ oluştururlar.

Pek çok farklı merkezde meydana gelen erken damarların duvarlarında tomurcuklar oluşur ve kanalize olurlar. Bunlar da komşu bölgelerde oluşan diğer damarlarla birleşerek ağ oluştururlar. Embriyonun kalbi ve damarları, intraembriyonik mezodermden farklılaşan anjiyoplastik dokudan meydana gelir.

Pulmoner venlerin gelişimi erken embriyolojik hayatta meydana gelen karışık bir süreçtir. Bu sürece ilişkin birçok teori öne sürülmüştür. En çok kabul gören teoriye göre akciğer tomurcuklarından dönen kan başlarda splanik vene dökülmektedir. Sonrasında splanik ven kardinal venler aracılığıyla umbilikovitelin sisteme bağlanır. Sağ kardinal ven zamanla vena cava superiora (VCS) dönüşürken sol kardinal ven kaybolmaktaydı. Umbilikovitelin ven ise vena cava inferior'u (VCI), portal sistemi ve duktus venosus'u oluşturmaktadır. Pulmoner ven taslağı sol atriyumun dorsal

duvarındaki bir çıkıntıdan gelişmekte ve zamanla akciğerlerden kanı toplayan splanik pleksusla bağlantı kurmaktaydı. Zamanla gelişen bu sistemden 4 ayrı pulmoner ven gelişmektedir (19).

2.3 Pulmoner Venöz Anatomi

Vücudumuzdaki venler sistemik, pulmoner ve portal olarak sınıflandırılırlar. Sistemik venler, vücudun diğer bölümlerinin çoğundan kalbe venöz kanı taşır. Sistemik venler yüzeysel ve derin olarak iki ana gruba ayrılır. Yüzeysel venler, süperfisyel fasyada ve değişken şekillerde yerleşirler. Derin venler, derin fasyanın üzerinde uzanırlar, genellikle konnektif doku yapraklarını çevrelerler ve arterlere eşlik ederler. Daha küçük arterlere, her iki yanlarında bulunan bir çift vena komitantes eşlik ederler. Büyük arterlere genellikle tek ven eşlik eder. Sistemik venler, arterlerden daha fazla varyasyon gösterirler. Büyük venler arasında anastomozlar daha nadirdir. Venler vücutta birçok yerde kapakçıkları olmayan geniş pleksuslar oluştururlar. Bu pleksuslar, gövde venleri arasındaki anastomozların temelidir ve değişken kapasitelerde rezervuar görevi de yaparlar. Gövde ve uzuvların birleşme yerleri gibi pek çok noktada, kapakçıklı birleştirici venler derin ve yüzeysel sistemik venleri birleştirirler. Portal venler, bütün intestinal subdiafragmatik intestinal traktustan, ilişkili ekstrinsik glandlardan ve dalaktan gelen venöz kanı alır; tüm bu kan genel sistemik venöz kanallara dönmeden önce hepatik sirkülasyondan geçer.

Pulmoner venlerde kapak bulunmaz. Pulmoner venler oksijenize kanı sol atriuma taşır. Genellikle her iki akciğerden ikişer tane olmak üzere dört pulmoner ven mevcuttur ve alveoler duvarlardaki kapiller ağın başlangıcını oluştururlar. Tekrarlayan katılımlarla bu ağ sonuçta her lobda bir adet trunkus meydana gelir. Sağ akciğerde üç, solda iki adet lob vardır. Sağda orta ve üst venler genellikle birleşir ve sonuçta her iki akciğerden de üst ve alt olarak iki adet pulmoner ven ayrılır. Fibröz perikardı perfor ederek sol atriuma ayrı ayrı postero-superiordan açılırlar (19).

Zaman zaman üç adet sağ lobar ven ayrı olarak kalır. Bazen de her lobu drene eden iki adet sol pulmoner veni güçlendiren aksesuar lobar ven her iki lobdan çıkar ve bunlar birleşerek üçüncü sol pulmoner veni meydana getirir

Sol pulmoner hilusta, üst pulmoner ven pulmoner arterin antero-inferiorundadır, alt ise en alttaki yapıdır ve hafifçe posteriorda yerleşir. Ana bronkus pulmoner arterin posteriorundadır. Sağda üst pulmoner ven, superior vena kava'nın

arkasından geçer, alt pulmoner ven, sağ atriumun arkasındadır. Solda her iki pulmoner ven de inen torasik aortanın önünden geçer. Perikardiumda pulmoner venler kısmen seroza ile kaplıdır. Sağ ve sol venlerin terminasyonları arasında, santralde oblik perikardial sinüs ve lateralde medial ve yukarı yönelmiş olan küçük, değişken pulmoner venöz perikardial resesler vardır.

Normal olarak sağ superior pulmoner ven, sağ üst lob ve sağ orta lobu drene eder ve medial olarak aşağı inerek sol atriuma yukarıdan girer. Sol superior pulmoner ven, sol üst lob ve lingulayı drene eder, medialden aşağı inerek mediastene girer ve sol atrium üst porsiyonuna dökülür. Her iki sağ ve sol inferior pulmoner venler kendilerine ait olan lobları drene edip medial ve oblik seyir göstererek sol atriumun posterior-lateraline girerler. Inferior pulmoner venin giriş yeri superior pulmoner vene göre daha posterior ve medialdedir. Superior pulmoner ven (ortalama 21,6 +/- 7,5 (SD) mm) inferior pulmoner vene (ortalama 14mm +/- 6,2(SD)mm) kıyasla daha uzun ve geniştir. Sağ ve sol inferior pulmoner venlerin giriş yeri ortalama çaplarında anlamlı farklılık yoktur (ortalama 18,0 +/- 3,7 mm).

2.4 Pulmoner Venöz Varyasyonlar

Pulmoner ven varyasyonları pulmoner arterlere çok daha fazladır. Atriyuma açılan ostiyum sayısı, sağ akciğer orta lob venin konumu, her iki akciğer segmentlerinin venöz dönüşlerinin her zaman kendi lobar venlerine olmaması pulmoner ven varyasyonlarının fazla olmasının nedenidir (1, 20). Pulmoner ven varyasyonları ilk defa Marom ve ark. tarafından 2004 yılında yayınlanan PVBTA ile pulmoner venlerin, sol atriyum ve AF ilişkisini araştıran çalışmasında sistematik olarak tanımlanmıştır. Bu sınıflama sol atriyuma açılan pulmoner ven sayısına ve sağ akciğer orta lob veninin pozisyonu temel alınarak alfa-numerik olarak sınıflandırılır. Marom sınıflamasına göre L2a ve R2a şeklinde rakam atriyuma açılan ostiyum sayısını, R-L yönü, a,b,c ise çalışmadaki aynı ostiyum sayısı bulunan hastalarda yaygınlığına göre sınıflandırılmıştır. Buna göre toplumda en sık L2a ve R2a şeklinde görülür (1, 21).

Aksesuar sağ orta pulmoner ven en sık anatomik varyasyon olarak bildirilmiştir ve BT' deki pulmoner ven incelemelerinin yaklaşık %16'sında saptanabilmektedir. Bu vakalarda orta lob veni, orta lob bronşunun altından geçmekte ve superior pulmoner ven birleşme yerinin tabanında sol atriuma dökülmektedir. Sağ orta pulmoner venin giriş yeri diğer pulmoner venlerinkinden daha küçüktür (ortalama

9,9 +/- 1,9mm). Sol tarafta bildirilmiş olan diğer bir anatomik varyasyon, orifis çapı diğer pulmoner venlere göre büyük olan ana sol pulmoner ven gövdesidir (32,5 +/- 0,5 mm) (20).

Nadir pulmoner venöz drenaj varyasyonlarında biri de sağ tepe pulmoner vendir (RTPV). RTPV, sağ üst lob pulmoner venin (RULPV) yakınında sol atriumun tavanına açılır. İlk kez von Haller tarafından anatomik spesmenlerin incelenmesi sonucu 1747 yılında tanımlanmıştır. Daha sonra Lickfelst manyetik rezonans (MR) görüntüleme ile tekrar bildirmiştir. Lacomis RULPV superomedialinden sol atriyum tavanına giren bu aksesuar veni 'tepe veni' olarak adlandırmıştır (21-24). RTPV sıklığı %2,2-%3,3 olarak bildirilmiştir. Sol atrium tavanından yükselen bu küçük ven, RUPV yakınından çıkar, yukarı ve arkaya doğru uzanır, intermediate bronkusu arkadan çaprazlayarak genellikle sağ üst lobun posterior segmentini drene eder. Aynı zamanda sağ alt lob superior segmentinden de birkaç subsegmental dalın drenajını sağlar (21). RTPV çapı 2,5-8,9 mm'dir (ortalama 5,1mm). RTPV'e en sık (% 78) iki sağ pulmoner ven, ve (%71) iki sol pulmoner ven eşlik eder. Sağ PV'nin %22, konjoint sol PV'nin %29 oranında eşlik ettiği bildirilmiştir. Kalın RTPV, segment 2'nin daha büyük parankimini, daha ince RTPV'ler sadece bir subsegmenti drene eder. İnkomplet sağ major fissürü olan olgularda RUL venine drene olan kalın bir RLL subsegmenti gözlenmiştir ve bunların tümünde RTPV izlenmektedir (22).

AF nedeni atriyumda bağımsız oluşan ektopik elektriksel odaklar olup genellikle pulmoner venlerin orifisleri çevresinde oluşur. Diğer odak lokalizasyonları superior vena cava, crista terminalis, sinüs coronarius ve inter atriyal septumdur. Literatürde bu odakların %94'ünün pulmoner venlerin çevresinde olduğunu bildiren çalışmalar vardır (23). Ancak pulmoner venlerin varyasyonları ve çapları ile AF arasında bağlantı saptanmamıştır (1, 24).

RF tedavisinde oluşturulan lineer skar dokusu ile hedef pulmoner venlerin (PV) elektriksel izolasyonudur. RF tedavisinde AF nükslerinde PV'lerin yeniden bağlantılı hale geldiği kabul edilmekte ve tekrar izolasyonla seçilmiş hastalarda %90'a varan tam iyileşmeler bildirilmiştir (25).

Bu nedenlerden dolayı başarılı bir RF tedavisi için uygulama öncesi sol atriyum ve pulmoner venlerin anatomisinin görüntülenmesi gerektiği açıktır

2.4.1. Sağ Pulmoner Venöz Drenaj Tipleri

Çoğunlukla üst ve orta lob venleri birleşerek tek bir atrial orifisa açılır ayrıca alt lob veni de kendi orifisuna açılarak toplamda iki atral orifisa açılmış olurlar. Geriye kalan olgularda en sık varyasyonda orta lob veninin sol atriyumuna direk açılmasıdır. Bunların haricinde diğer nadir varyasyonlar da mevcuttur. Tabloda Marom'un geliştirdiği Sağ pulmoner venöz drenaj tipleri tariflenmiştir.

Tablo 1. Sağ Pulmoner Venöz Drenaj Tipleri (1)

R1: Sol atriumda alt, orta ve üst lob venlerini drene eden tek ortak orifis.

R2A : Üst ve alt lob venleri için iki atrial orifis; orta lob Veni orifisden 1 cm'den daha az mesafede proksimal üst lob venine katılır.

R2B : Üst ve alt lob venleri için iki atrial orifis: orta lob Veni orifisden 1 cm'den fazla mesafede proksimal üst lob venine katılır.

R2C: Üst ve alt lob venleri için iki atrial orifis: orta lob veni alt lob veniyle birleşir.

R3A: Üst, orta ve alt lob venleri için üç atrial orifis.

R3B: Üst, superior segment ve alt lob venleri için üç atrial orifis: orta lob veni orifisden 1 cm'den daha az mesafede proksimal üst lob veni ile birleşir.

R3C: Üst, sağ alt lobun bir baziller veni ve alt lob venleri için üç atrial orifis: orta lob veni 1 cm'den daha fazla mesafede proksimal üst lob venine birleşir.

R4A: Bir üst, iki orta ve bir alt lob venleri için dört atrial orifis.

R4B: Üst, orta, superior segment ve alt lob venleri için dört atrial orifis

R5: Bir üst, iki orta, bir superior segment ve bir alt lob veni için beş atrial orifis.

2.4.2. Sol Pulmoner Venöz Drenaj Tipleri

Solda varyasyonlar sağı oranla daha az görülür. Çoğu olguda üst ve alt lob venlerinin açıldığı iki orifis vardır. Marom, kalan olgularda da üst ve alt lob venlerinin ortak bir trunkus ile sol atriumda tek bir orifis oluşturduklarını belirtmiştir

Tablo 2. Sol Pulmoner Venöz drenaj tipleri (1)

L1A: Alt lob veni sol atriuma drene olan 1 cm'den kısa bir ortak trunkus oluşturmak üzere üst lob veniyle birleşir (Tek orifis).

L1B: Alt lob veni sol atriuma drene olan 1 cm'den uzun bir ortak trunkus oluşturmak üzere üst lob veniyle birleşir (Tek orifis).

L2A: Üst ve alt lob venleri için iki atrial orifis: orifisler sol atrial duvarla ayrılmaktadır.

L2B: Üst ve alt lob venleri için iki atrial orifis: orifisler sol atrial duvarla ayrılmamaktadır

3. MATERYAL VE METOD

Çalışmaya 2011 yılı Ocak Ayından 2016 yılı Aralık ayına kadar Gaziantep Üniversitesi Radyoloji Anabilim dalı ÇDBT departmanına başvuran kardiyak ve toraks BT anjiyografi tetkiki yapılan 503 hasta dahil edildi. Toraks ÇDBT incelemeleri çok sayıda endikasyonla, kardiyak ÇDBT incelemeleri koroner arter hastalığı veya bypass greftlerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Akciğer operasyonu geçirenler, lobektomi yapılmış olanlar, atelektazi, radyasyon fibrozisi veya hiler kitle nedeniyle anatomik değerlendirmeye uygun olmayan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

BT incelemeleri BT cihazı 64-dedektörlü (VCT XTe Light Speed; General Electric, Milwaukee, USA) ile yapılmıştır. Çalışmamızda, iyot konsantrasyonu 300 mgI/ml olan 120 ml non-iyonik kontrast madde 4 ml/sn hızla bolus tarzında, takiben de 40 ml serum fizyolojik 4 ml/sn hızla otomatik enjektör (Covidien LF Optivantage DH, Ohio, USA) yardımıyla sağ veya sol antekübital venden verildi. Çekimlerde kolimasyon 40 mm (64x 0,625), rotasyon süresi 0,35 saniye , pitch değeri 1, X-ışını tüpünde 100-120 kV ve 150-600 miliamper (mA), dedektör kalınlığı 0,625 mm ve rekonstrüksiyon intervali 0,625 mm kullanıldı. Tüm olgularda aksiyel imajlar elde olunduktan sonra üç boyutlu (3B) yüzey gölgelemeli görüntüler oluşturulmuştur. Tüm veriler uygun iş istasyonunda (Vitrea) postprosesse tabi tutulmuştur. İki radyolog görüntüleri analiz etmiş, bulguların son yorumuyla nihai adlandırma ortak kararlar yapılmıştır. Veriler SPSS programına yüklenmiş ve verilerin değerlendirmeleri, bu programda ki-kare yöntemiyle yapılmıştır. İstatistiksel değerlendirmeye olanak sağlamak için bazı tipler gruplandırılmıştır. P değeri 0.05'in altındaki değerler anlamlı olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

64 sıralı ÇDBT ile sol atrial ve pulmoner venöz anatomi tüm olgularda optimal olarak görüntülenmiştir.

Olgular 1-91 yaş arasındaydı (ortalama 50,7 ±19,6). Kadın olgu sayısı 191 (yaklaşık % 38), erkek olgu sayısı 312 (yaklaşık %62) olup kadınlar için yaş ortalaması 50,3±19,4, erkekler için yaş ortalaması 50,9±19,8 olarak bulundu ve bunların arasında anlamlı istatistiksel fark saptanmadı.

Çalışmamızda pulmoner venöz anatominin tanımlama ve sınıflamasında Marom ve arkadaşlarının geliştirip ortaya koyduğu sistemi kullandık. Sınıflama hem her iki taraftaki venöz orifislerin sayısına hem de pulmoner venlerin drenaj tiplerine dayandırılmıştır.

Tanımlama yaparken kullandığımız ilk harf drenaj tarafını (L:Sol, R:Sağ), ikinci sıradaki numara (1,2,3,4,5,6) o taraftaki venöz orifis sayısını ve üçüncü sıradaki harf de (A,B,C) bu tipteki varyasyonu simgelemektedir.

Bizim çalışmamızda Marom'un sınıflamasına ek olarak solda L3 ve sağda R5B olarak adlandırdığımız, iki farklı tip pulmoner ven varyasyonu daha bulundu. Bu tiplerin de dahil edilmesiyle yeni tanımlama tabloları oluşturuldu (Tablo 3 ve 4) ve şekillerle şematize edildi (Şekil 2a ve 2b).

Solda beş (%1) olguda rastladığımız ve L3 olarak adlandırdığımız tipte; üst, alt ve lingula venleri için üç adet orifis vardı ve orifisler sol atrial duvarla ayrılmaktaydı. Sağda üç olguda R2B, bir olguda R3B ve bir olguda da R4B tiplerine eşlik etmekteydi (Tablo 12).

Sağda, iki (%0,4) olguda rastladığımız ve R5B olarak adlandırdığımız tipte; sağ üst lob veni için bir, orta lob veni için bir, alt lob veni için bir, alt lob superior segment veni için bir ve alt lob bazal segment veni için de bir adet olmak üzere toplam beş ayrı orifis vardı. Bu olguların biri erkek ve diğeri bayandı. Solda L2A ve L2B' ye eşlik ediyordu

Tablo 3. Sol Pulmoner Venöz Drenaj Tiplerinin Yeni Tanımlanmış Adlandırılması ve Tanımlamalar (1)

L1A: Alt lob veni sol atriuma drene olan 1 cm'den kısa bir ortak trunkus oluşturmak üzere üst lob veniyle birleşir (Tek orifis).

L1B: Alt lob veni sol atriuma drene olan 1 cm'den uzun bir ortak trunkus oluşturmak üzere üst lob veniyle birleşir (Tek orifis).

L2A: Üst ve alt lob venleri için iki atrial orifis; orifislar sol atrial duvarla ayrılmaktadır.

L2B: Üst ve alt lob venleri için iki atrial orifis; orifislar sol atrial duvarla ayrılmamaktadır.

L3: Üst, alt lob ve lingula venleri için üç atrial orifis; orifislar sol atrial duvarla ayrılmaktadır.

Tablo 4. Sağ Pulmoner Venöz Drenaj Tiplerinin Yeni Tanımlanmış Adlandırılması ve Tanımlamalar (1)

R1 : Sol atriumda alt, orta ve üst lob venlerini drene eden tek ortak orifis.

R2A : Üst ve alt lob venleri için iki atrial orifis; orta lob veni Orifisden 1 cm'den daha az mesafede proksimal üst lob venine katılır.

R2B : Üst ve alt lob venleri için iki atrial orifis: orta lob veni orifisden 1 cm'den fazla mesafede proksimal üst lob venine katılır.

R2C : Üst ve alt lob venleri için iki atrial orifis: orta lob veni alt lob veniyle birleşir

R3A : Üst, orta ve alt lob venleri için üç atrial orifis.

R3B : Üst, superior segment ve alt lob venleri için üç atrial orifis: orta lob veni orifisden 1 cm'den daha az mesafede proksimal üst lob veni ile birleşir.

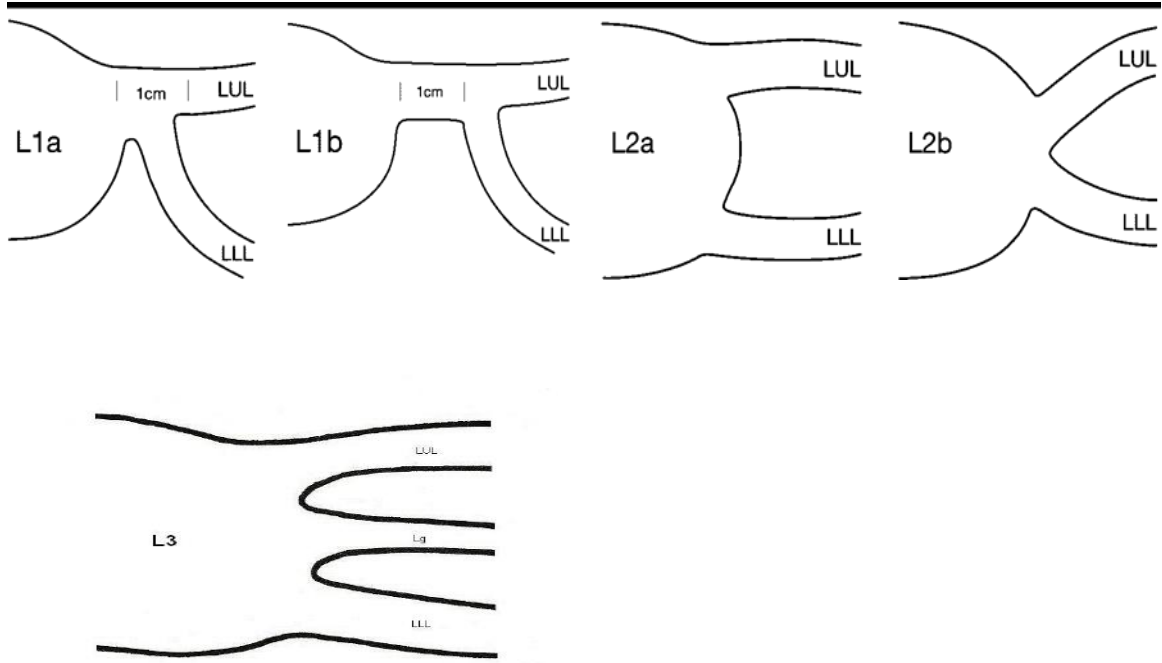
R3C : Üst, sağ alt lobun bir baziller veni ve alt lob venleri için üç atrial orifis: orta lob veni 1 cm'den daha az mesafede proksimal üst lob venine birleşir.

R4A : Bir üst, iki orta ve bir alt lob venleri için dört atrial orifis.

R4B : Üst, orta, superior segment ve alt lob venleri için dört atrial orifis.

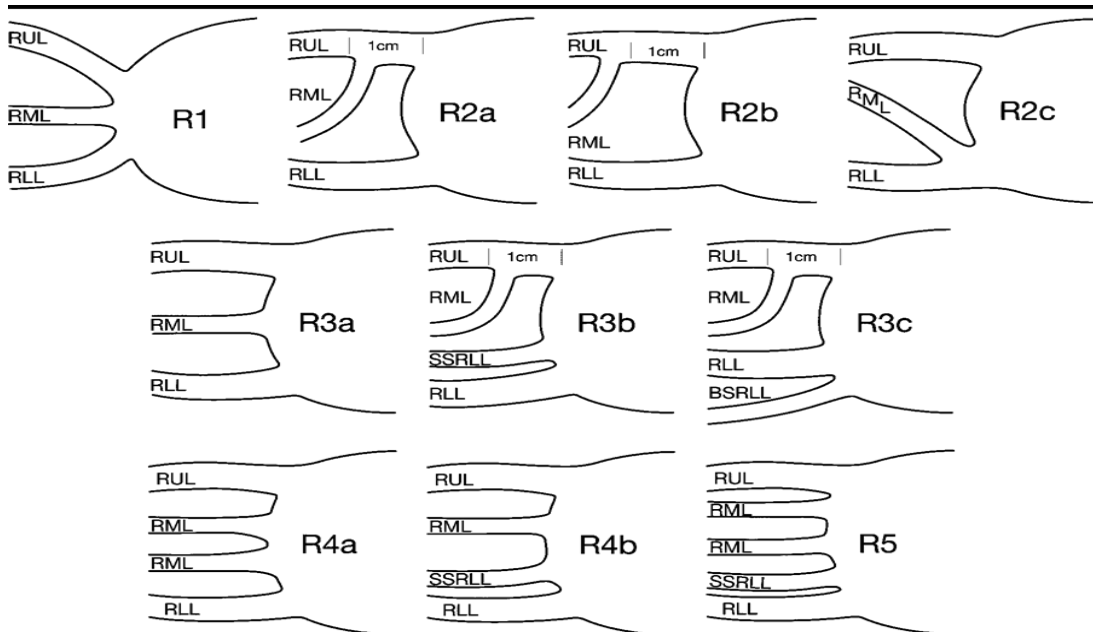
R5A : Bir üst, iki orta, bir alt lob superior segment ve bir alt lob veni için beş atrial orifis.

R5B: Bir üst, bir orta lob, bir alt lob superior segment, bir alt lob ve bir alt lob bazal segment veni için toplam beş ayrı atrial orifis.



Şekil 2a. Sol Pulmoner Ven Tipleri (1)

(LUL: Sol üst lob, LLL: Sol alt lob, Lg: Lingula)



Şekil 2b. Sağ Pulmoner Ven Tipleri (1)

(RUL: Sağ üst lob, RLL: Sağ alt lob, RML: Sağ orta lob, SSRLL: Sağ alt lob superior segment, BSRL: Sağ alt lob bazal segment,)

4.1. Sağ Pulmoner Venöz Drenaj Tipleri

İncelediğimiz 503 olgunun 364'ünde (%72,3) sağda iki atrial orifis vardı (Tablo 5). Bunların da çoğunluğunu, 181 (%36) olguda R2B ve 159 (%31,6) olguda R2A oluşturuyordu. Venöz varyasyonlarda, kadın ve erkek dağılımı açısından anlamlı fark saptanmadı. Sağda iki orifisi olan olguların çoğuna (%44,8) solda da iki orifis eşlik etmekteydi (Tablo 11).

Tablo 5. Sağda Orifis sayısı ve Tiplere göre dağılım

O.S	1	2			3			4		5		Toplam
	R1	R2A	R2B	R2C	R3A	R3B	R3C	R4A	R4B	R5A	R5B	
N	7	159	181	24	86	14	1	8	16	5	2	503
%	1,4	31,6	36	4,8	17,1	2,8	0,2	1,6	3,2	1	0,4	100
N	7	364			101			24		7		
%	1,4	72,3			20,1			4,8		1,4		

O.S.: Orifis Sayısı, T: Tip, N: Olgu Sayısı, %: Yüzdesi

Sadece yedi olguda bir adet orifis izlendi (R1) (tablo 5). Geriye kalan % 26,3 olguda üç ve daha fazla atrial orifis mevcuttu. Orifis sayılarına göre gruplandırılarak yapılan değerlendirmelerde kadın ve erkek dağılımları arasında anlamlı farklılık saptanmadı (tablo 6).

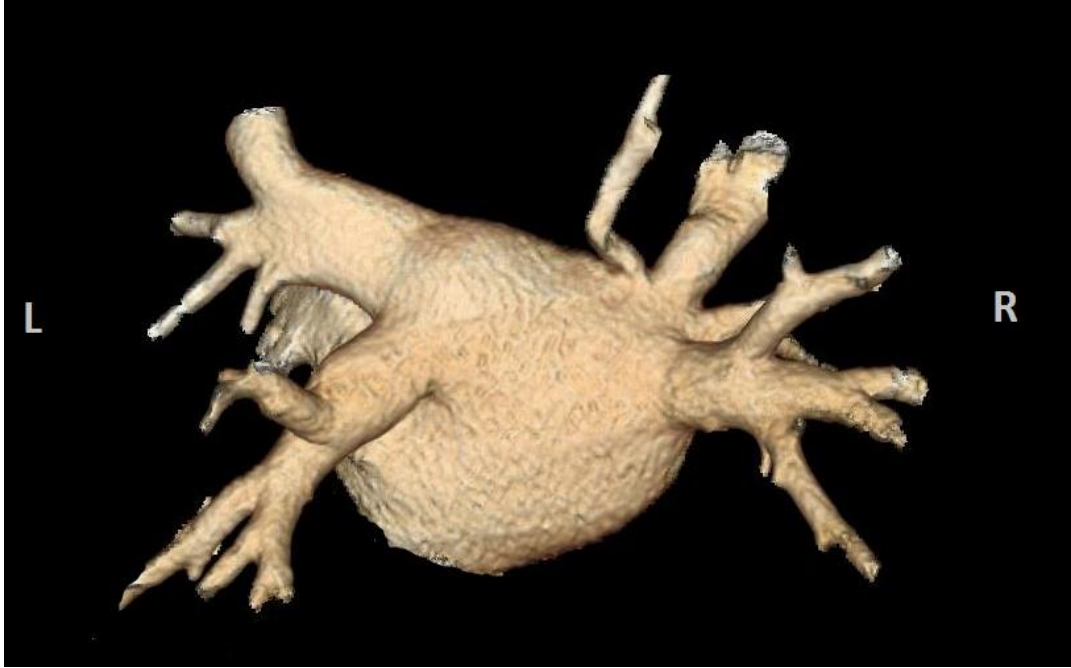
Tablo 6. Sağ orifis sayısına göre kadın erkek dağılımı

Orifis Sayısı	N	Kadın (%)		Erkek (%)	
1	7	3	(%42,8)	4	(%57,2)
2	364	132	(%36,2)	232	(%63,8)
3	101	42	(%41,6)	59	(%58,4)
4	24	10	(%42,5)	14	(%57,8)
5	7	4	(%57,2)	3	(%42,8)
Toplam	503	191(37,9)		312(%62,1)	

Tablo 7. Sağ pulmoner ven tiplerinin cinsiyete göre dağılımı

Tip	N	Kadın (%)		Erkek (%)	
R1	7	3	(%42,8)	4	(%57,2)
R2A	159	55	(%34,6)	104	(%65,4)
R2B	181	64	(%35,4)	117	(%64,6)
R2C	24	13	(%54,2)	11	(%45,8)
R3A	86	32	(%37,2)	54	(%62,8)
R3B	14	9	(%64,3)	5	(%35,7)
R3C	1	1	(%100)	0	(%0)
R4A	8	2	(%25)	6	(%75)
R4B	16	8	(%50)	8	(%50)
R5A	5	3	(%60)	2	(%40)
R5B	2	1	(%50)	1	(%50)
Toplam	503	191(37,9)		312(%62,1)	

Çalışmamızda RTPV insidansını ve radyolojik özelliklerini de inceledik. On yedi adet olguda (%3,4) sol atrium tepesinde sağ tarafta sağ tepe pulmoner veni olarak tanımlanan aksesuar ven görüntülenmiştir. Bu on yedi olgunun dokuzu erkekti. Sağda altı olguda (%35,2) R2B, beş olguda (%29,4) R3A, üç olguda (%17,6) R2A, bir olguda (%5,9) R3B ve bir olguda da (%5,9) R4B tipi mevcuttur. Solda pulmoner venöz drenaj tipi sekiz olguda (%47) L1B, beş olguda (%29,4) L2B; üç olguda (%17,6) L2A ve bir olguda (%5,9) da L1A olarak izlendi



Resim 6. Olgu 1: RTPV

4.2. Sol Pulmoner Venöz Drenaj Tipleri

Solda fazla orifis sayısına daha az rastlandı. Beş yüz üç olgunun 309'unda (%61,4) alt ve üst lob venleri için klasik olarak tabir edilen iki atrial orifis vardı (Tablo 8). Kadın ve erkek dağılımı açısından anlamlı fark saptanmadı. Sağda iki orifisi olan olguların çoğuna (%44,8) solda da iki orifis eşlik etmekteydi.

Tablo 8. Solda Orifis sayısı ve Tiplere göre dağılım

O.S	1		2		3	Toplam
T	L1A	L1B	L2A	L2B	L3	
N	60	129	166	143	5	503
%	12	25,6	33	28,4	1	100
N	189		309		5	503
%	37,6		61,4		1	100

O.S.: Orifis Sayısı, T: Tip, N: Olgu Sayısı, %: Yüzdesi

Bir orifisi olanların çoğunluğu L1B tipindeydi. Bunda proksimal inferior pulmoner vene bir lingular ven drene olmaktadır. Bu iki ven de birlikte superior pulmoner vene drene olarak geniş bir ortak trunkus oluşturup sol atriuma boşalmaktaydı. L1B en sık R2B'ye eşlik etmekteydi.

Çalışmamızda beş (%1) vakada bulduğumuz ve yeni tanımladığımız L3 tipindeki tüm olgular erkekti. Ancak olgu sayısının az olması nedeniyle, diğer gruplarla istatistiksel karşılaştırmaya uygun olmadığı için, cinsiyet dağılımının anlamlılığı ki-kare yöntemi ile değerlendirilememiştir. Üçünde R2B, birinde R3A eşlik etmekteydi (Tablo 12).

Orifis sayı ve tipine göre gruplandırılarak (L1A ve L1B ile L2A, L2B, ve L3) yapılan değerlendirmelerde kadın erkek dağılımı arasında anlamlı istatistiksel fark saptanmamıştır ($P>0.05$) (Tablo 9 ve 10).

Tablo 9. Sol orifis sayısına göre kadın erkek dağılımı

Orifis Sayısı	N	Kadın (%)	Erkek (%)
1	189	76 (%40,2)	113 (%59,8)
2	309	113 (%36,5)	196 (%63,5)
3	5	2 (%40)	3 (%60)
Toplam	503	191(%34,1)	312(%64,9)

Tablo 10. Sol pulmoner ven tiplerinin cinsiyete göre dağılımı

Tip	N	Kadın (%)	Erkek (%)
L1A	60	18 (%31,4)	42 (%68,6)
L1B	129	58 (%40)	71 (%60)
L2A	166	69 (%30,8)	97 (%69,2)
L2B	143	44 (%34,3)	99 (%65,7)
L3	5	2 (%40)	3 (%60)
Toplam	503	191	312

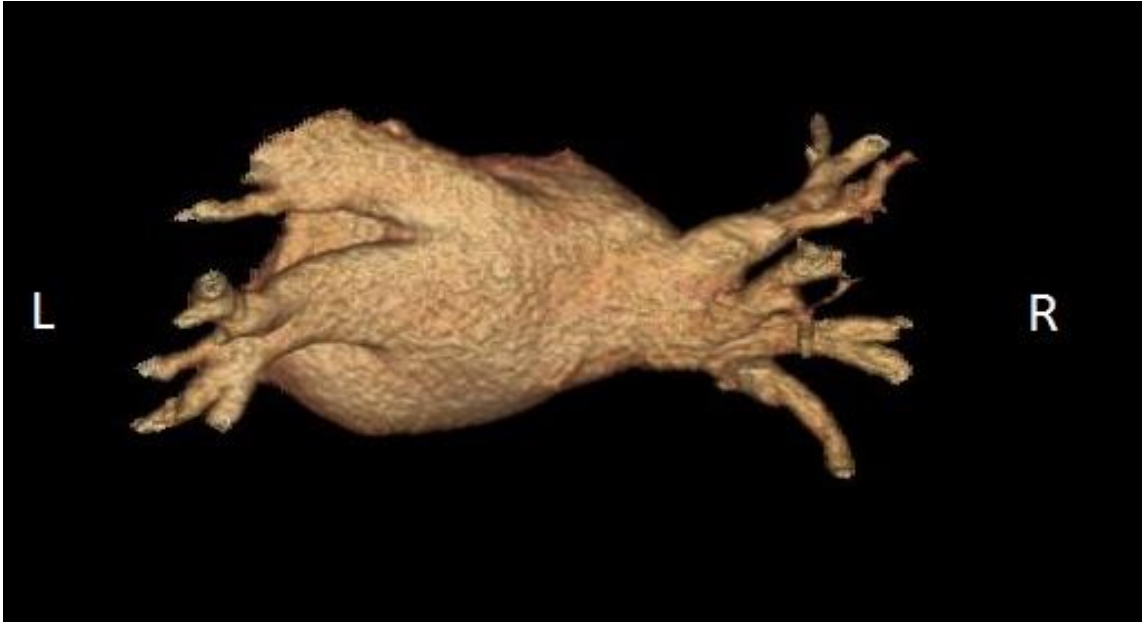
Tablo 11. Sağ ve sol orifis sayılarının birlikteliği

Orifis sayısı	Sol			Toplam	
	1	2	3		
Sağ	1	4(%0,8)	3(%0,6)	0(%0)	7(%1,4)
	2	136(%27)	225(%44,8)	3(%0,6)	364(%72,4)
	3	36(%7,1)	64(%12,7)	1(%0,2)	101(%20)
	4	10(%2)	13(%2,6)	1(%0,2)	24(%4,8)
	5	3(%0,6)	4(%0,8)	0(%0)	7(%1,4)
	Toplam	189(%37,5)	309(%61,5)	5(%1)	503(%100)

Tablo 12. Sağ ve sol pulmoner ven tiplerinin birlikteliği

	L1A	L1B	L2A	L2B	L3	Toplam
R1	0 (%)	4(%0,8)	0(%)	3(%0,6)	0(%)	7(%1,4)
R2A	21(%4,2)	39(%7,8)	51(%10,1)	48(%9,5)	0(%0)	159(%31,6)
R2B	15(%3)	47(%9,3)	64(%12,7)	52(%10,3)	3(%0,6)	181(%35,9)
R2C	4(%0,8)	10(%2)	6(%1,2)	4(%0,8)	0(%0)	24(%4,8)
R3A	15(%3)	15(%3)	30(%6)	25(%5)	1(%0,2)	86(%17,1)
R3B	2(%0,4)	4(%0,8)	3(%0,6)	5(%1)	0(%0)	14(%2,8)
R3C	0(%0)	0(%0)	1(%0,2)	0(%0)	0(%0)	1(%0,2)
R4A	0(%0,2)	5(%1)	1(%0,2)	2(%0,4)	0(%0)	8(%1,6)
R4B	0(%0)	5(%1)	7(%1,4)	3(%0,6)	1(%0,2)	16(%3,2)
R5A	3(%0,6)	0(%0)	2(%0,4)	0(%0)	0(%0)	5(%1)
R5B	0(%0)	0(%0)	1(%0,2)	1(%0,2)	0(%0)	2(%0,4)
Toplam	60(%12)	129(%26)	166(%33)	143(%28)	5(%1)	503(%100)

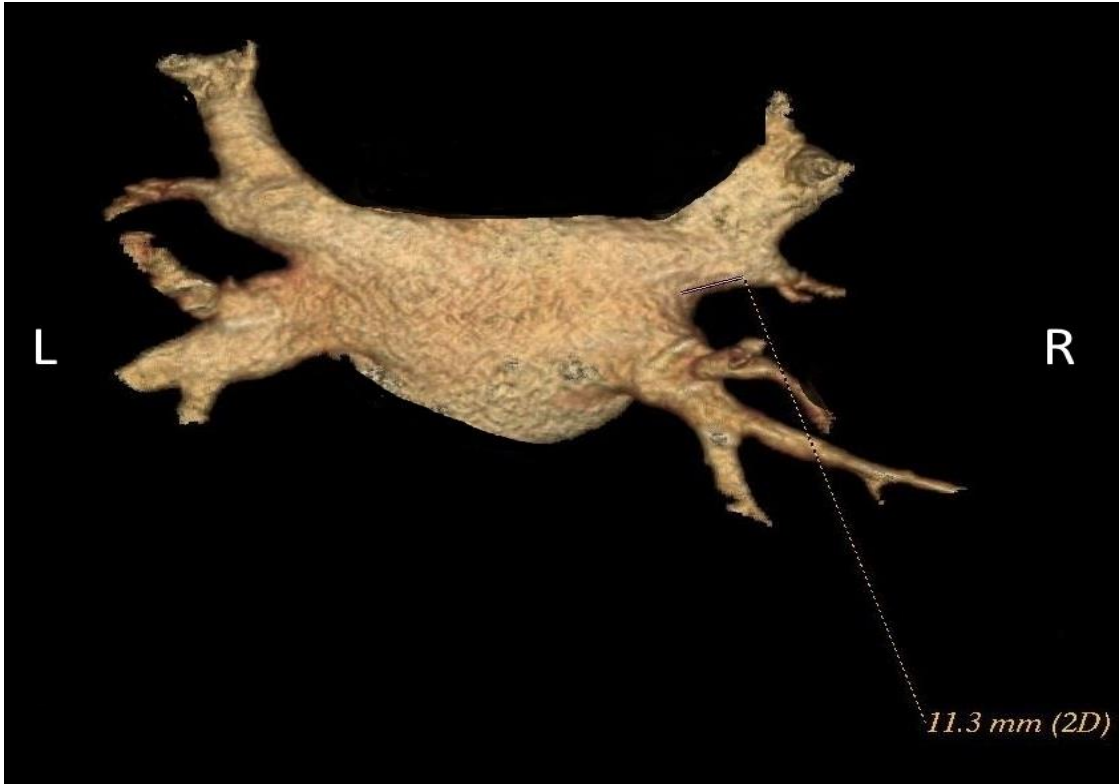
5. OLGULARDAN ÖRNEKLER



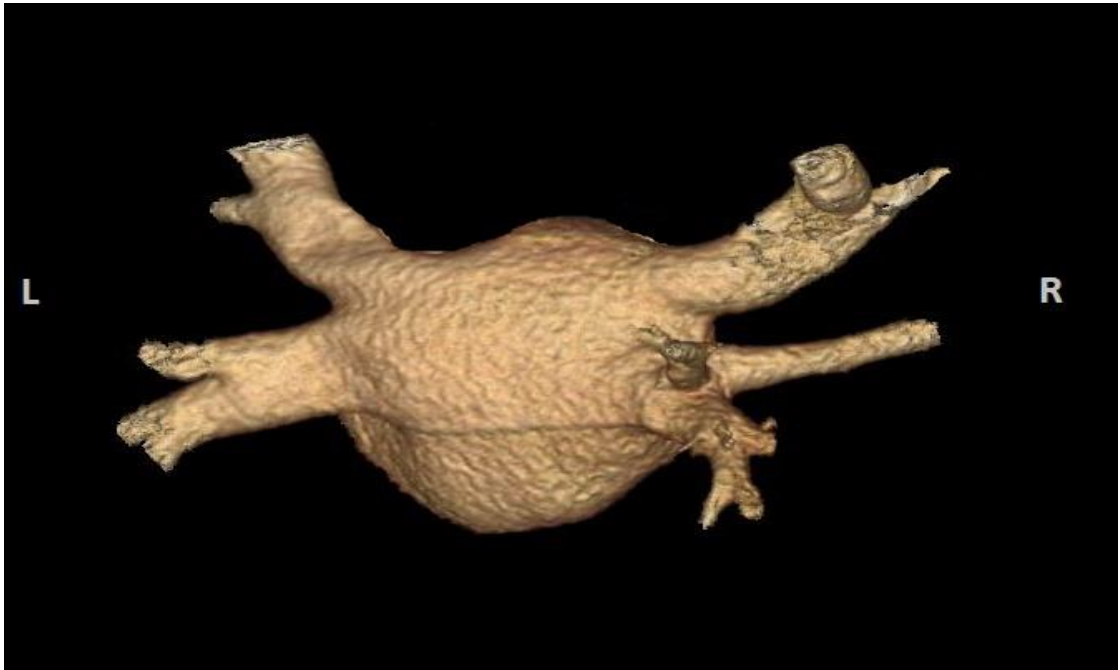
Resim 7. Olgu 2: R1 / L2B



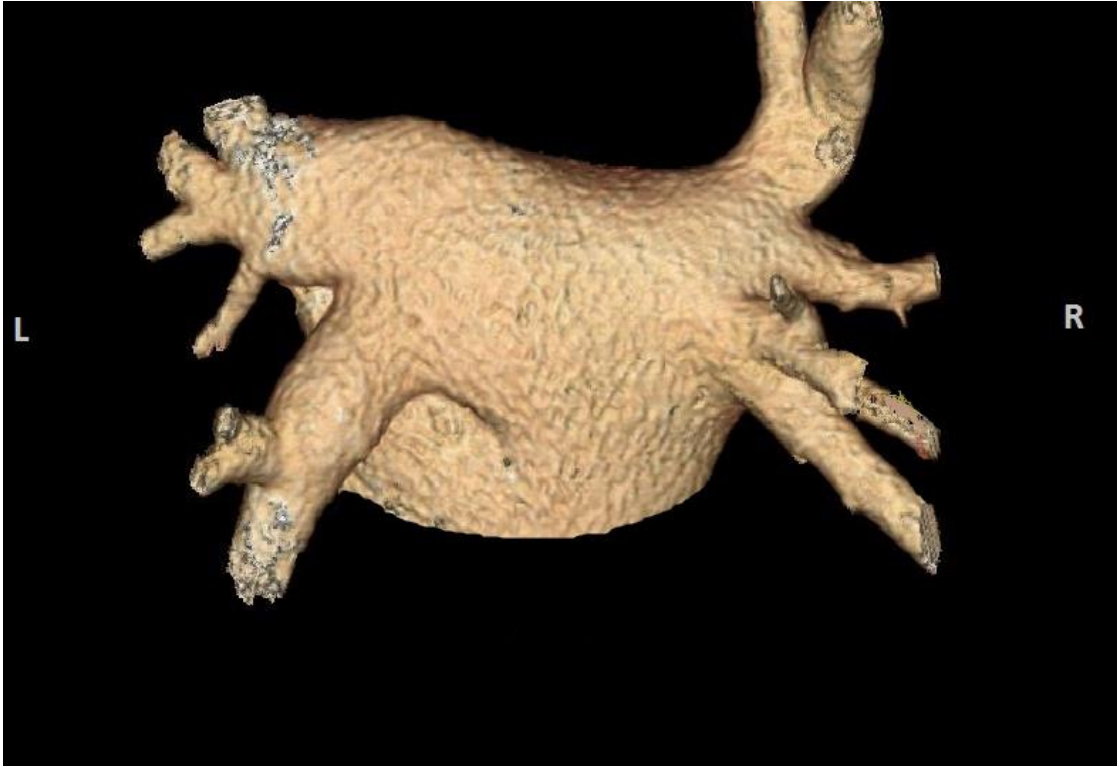
Resim 8. Olgu 3: R2A / L2A



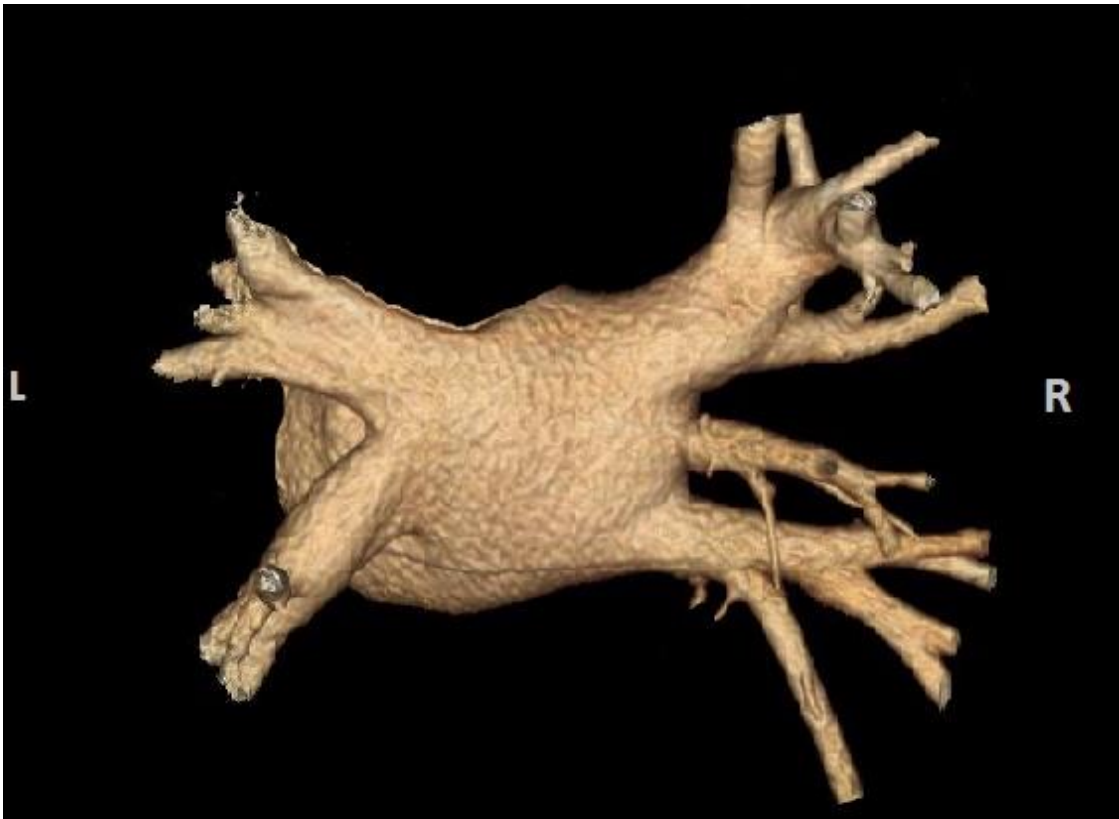
Resim 9. Olgu 4: R2B / L1B



Resim 10. Olgu 5: R2C / L1B (OBLİK)



Resim 11. Olgu 6: R3A / L1B



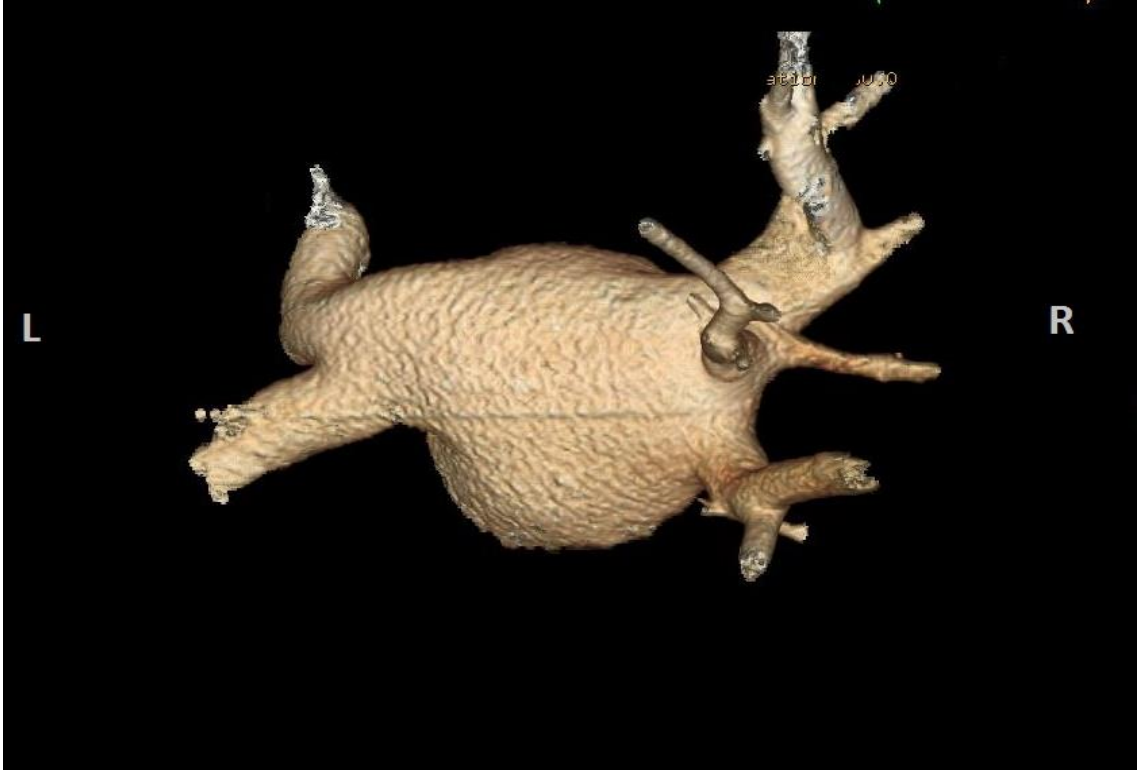
Resim 12. Olgu 7: R3B / L2B



Resim 13. Olgu 8: R3C / L2A



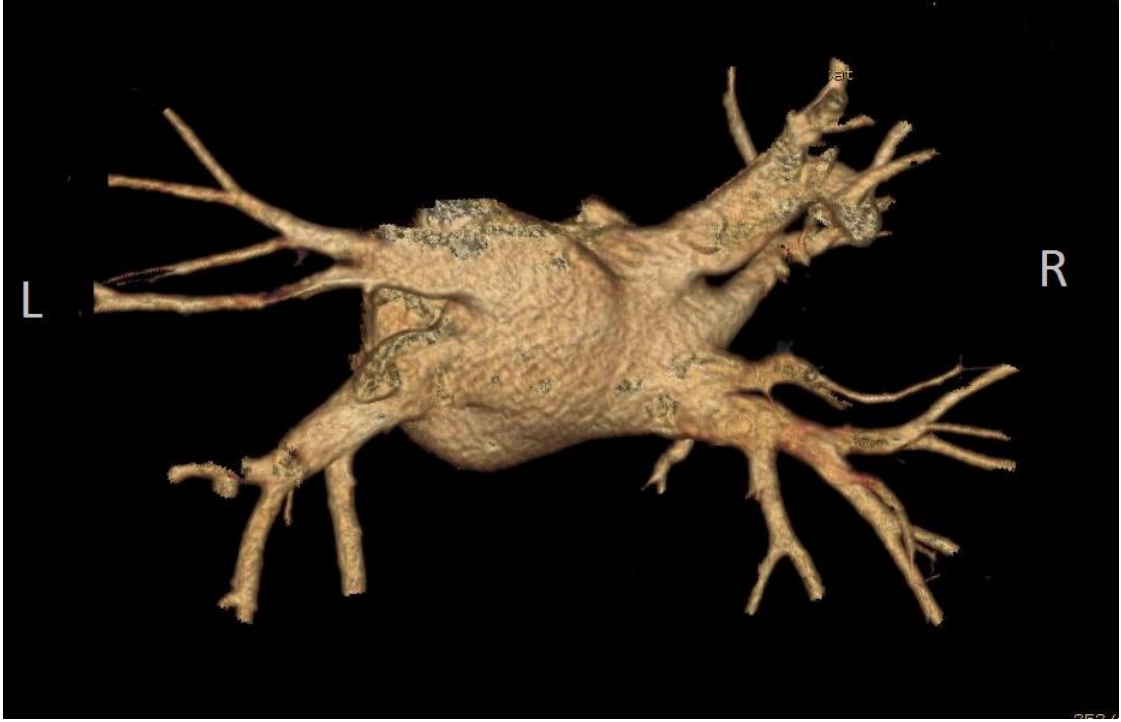
Resim 14. Olgu 9: R4A / L1B



Resim 15. Olgu 10: R4B / L1B (OBLİK)



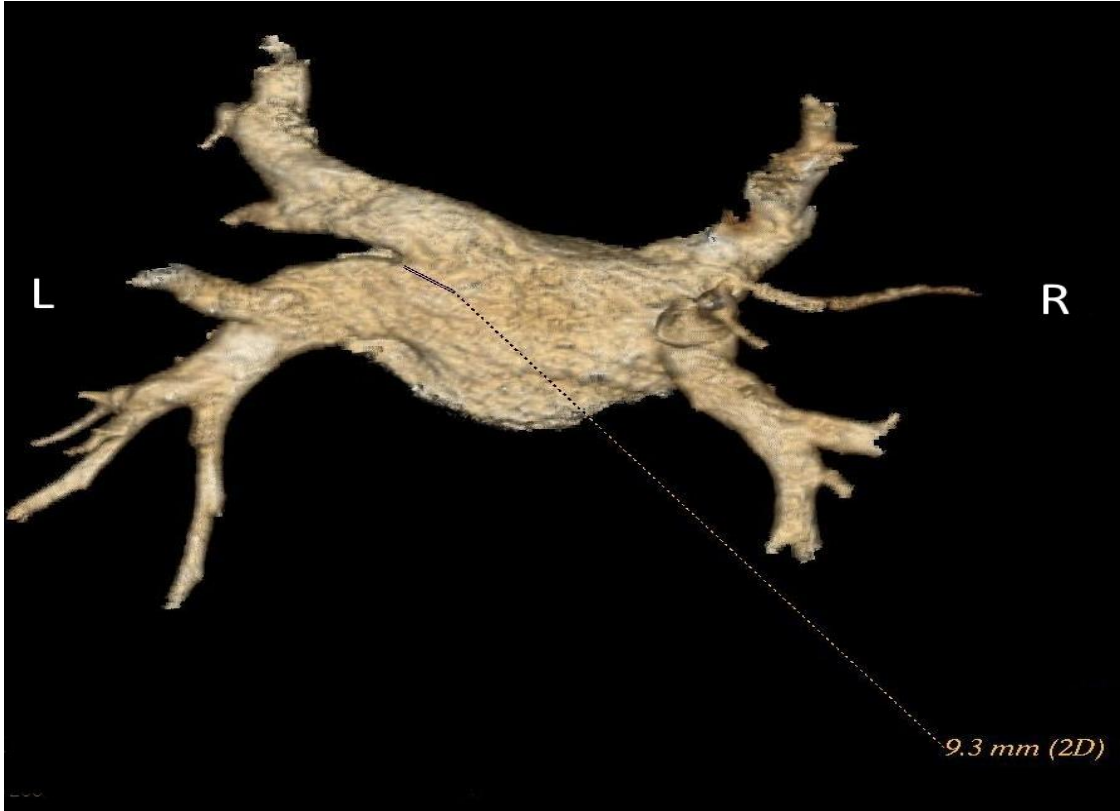
Resim 16. Olgu 11: R5A



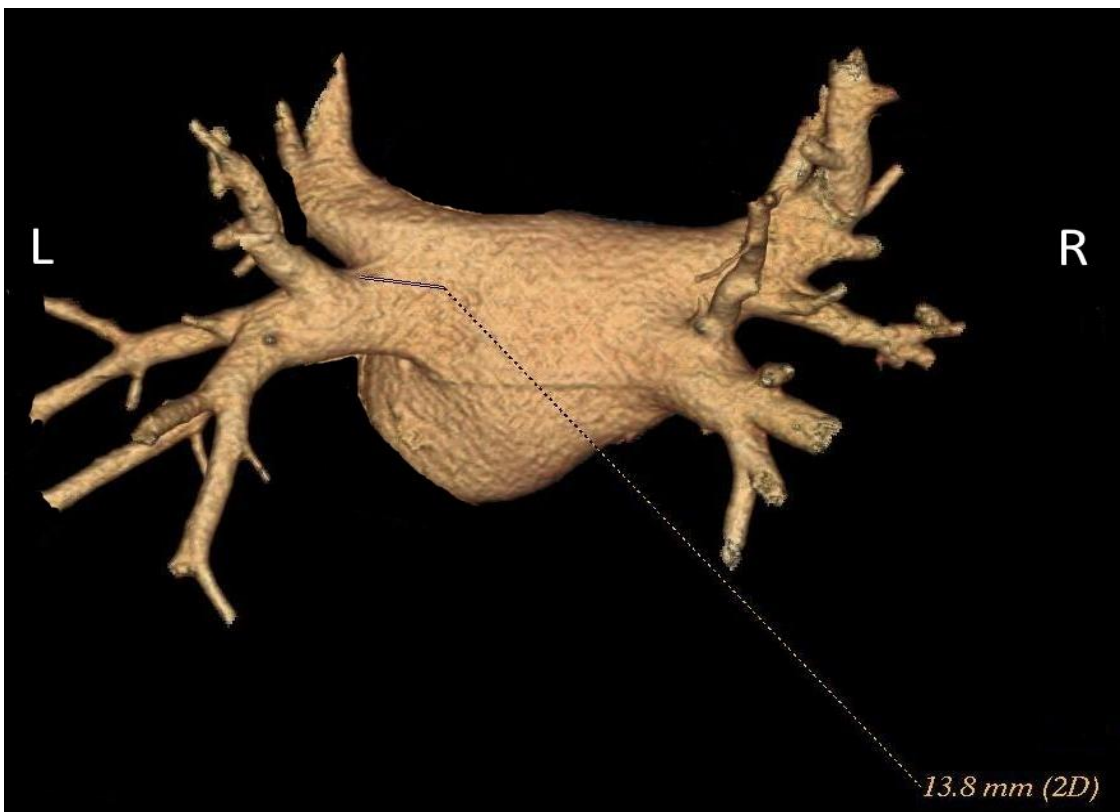
Resim 17.a Olgu 12: R5B/ L2A



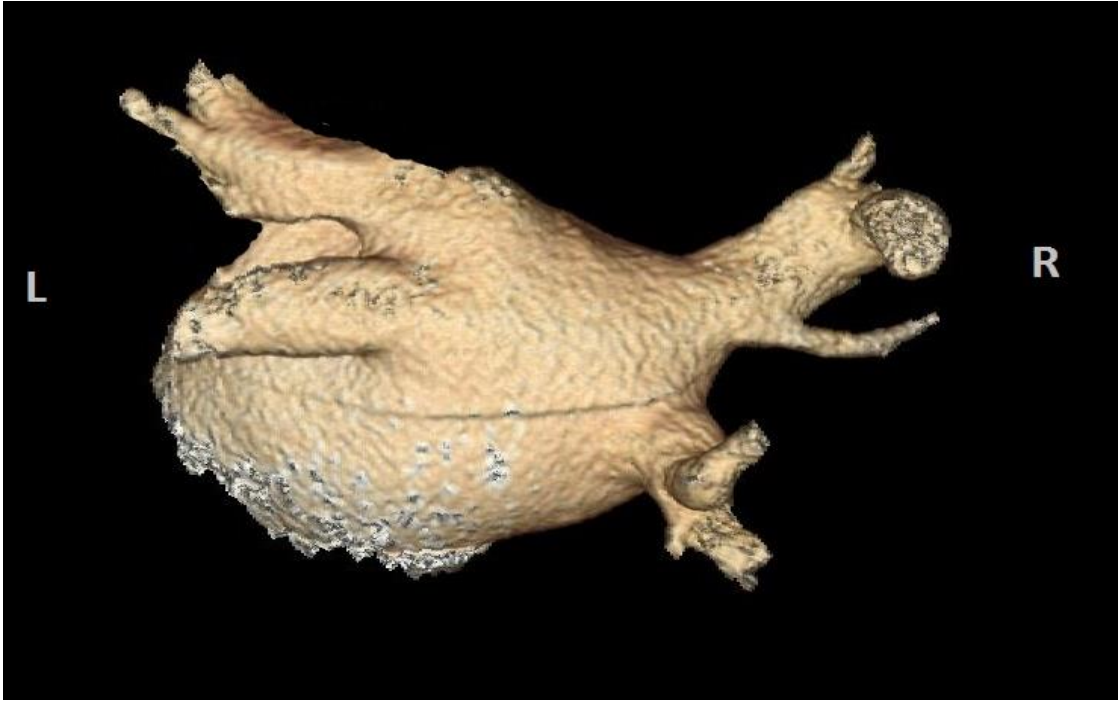
Resim 17.b. Olgu 12: R5B / L2A (OBLİK)



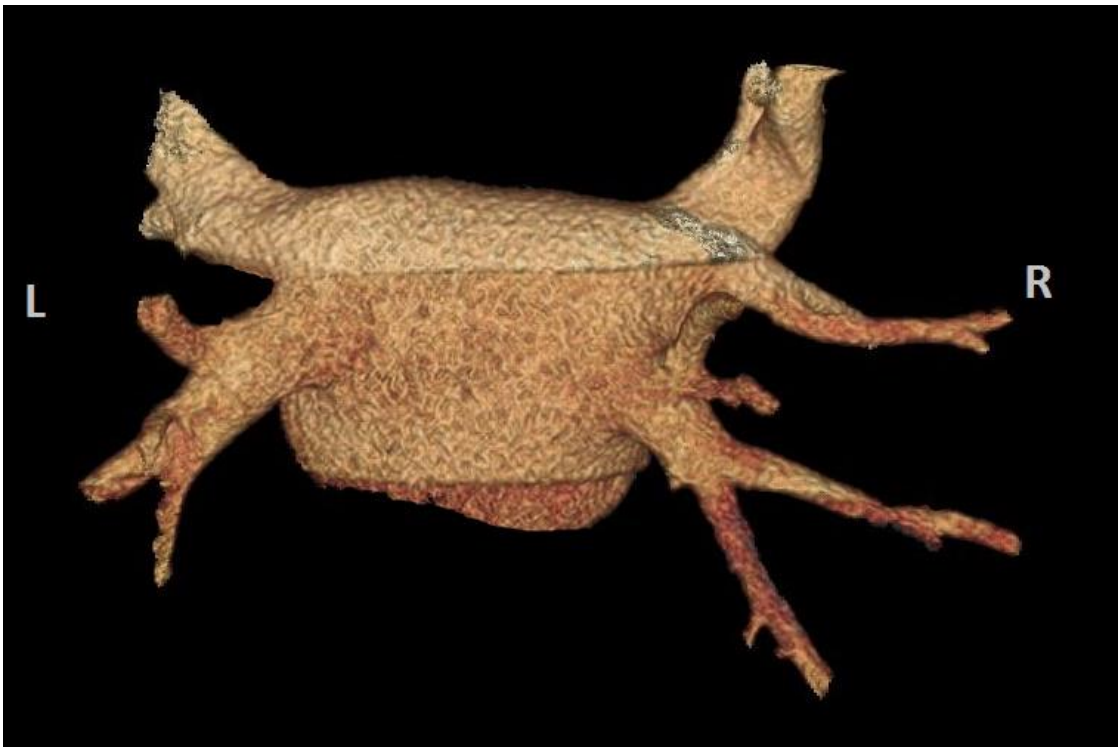
Resim 18. Olgu 13: R3A



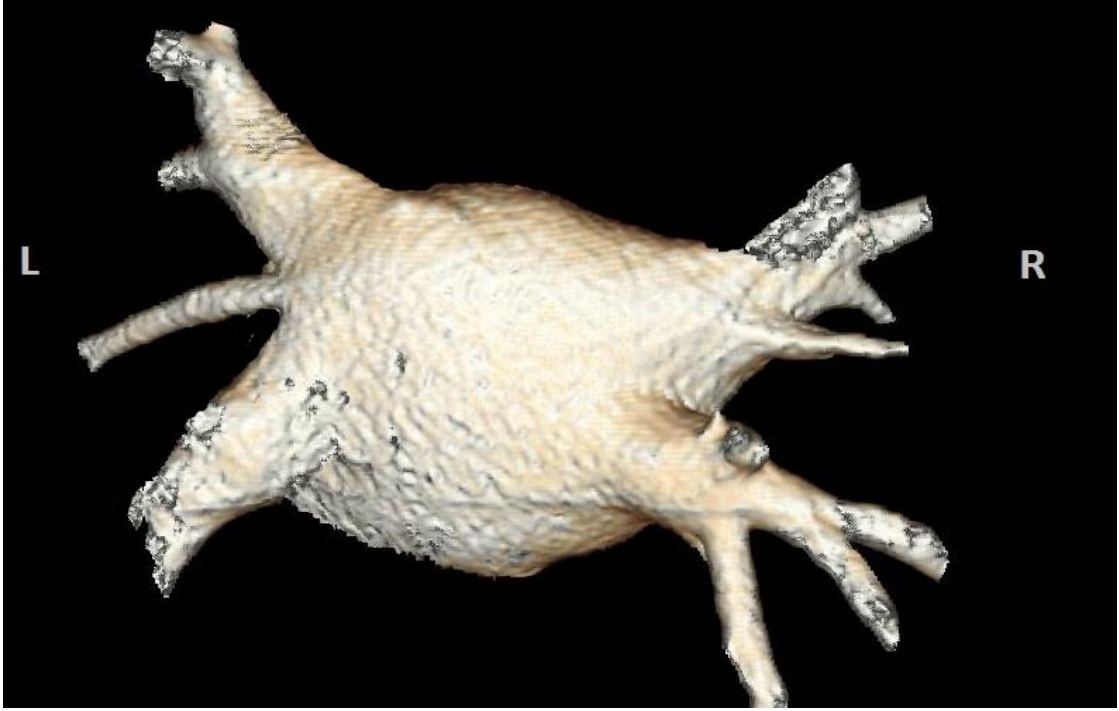
Resim 19. Olgu 14: R2B / L1B



Resim 20. Olgu 15: R2A / L2A



Resim 21. Olgu 16: R2A / L2B



Resim 22. Olgu 17: R2B / L3

6.TARTIŞMA

Genel popülasyonda AF insidansı %1-2 olup bu hastalarda artmış inme, tromboembolik komplikasyonlar, kardiyak yetmezlik ve mortalite riski ile karakterizedir (26). Yaşlanma AF için önemli risk faktörüdür. AF nedeni atriyumda bağımsız oluşan ektopik elektiriksel odaklar olup genellikle pulmoner venlerin orifisleri çevresinde oluşur. Diğer odak lokalizasyonları superior vena cava, crista terminalis, sinüs coronarius ve inter atriyal septumdur. Literatürde bu odakların %94'ünün pulmoner venlerin çevresinde olduğunu bildiren çalışmalar vardır (23). Ancak pulmoner venlerin varyasyonları ve çapları ile AF arasında bağlantı saptanmamıştır (1, 24). RF tedavisinde oluşturulan lineer skar dokusu ile hedef pulmoner venlerin (PV) elektriksel izolasyonudur. RF tedavisinde AF nükslerinde PV'lerin yeniden bağlantılı hale geldiği kabul edilmekte ve tekrar izolasyonla seçilmiş hastalarda %90'a varan tam iyileşmeler bildirilmiştir (2).

Anormal damarlarda aritmojenik odağın olduğu ve bu damarların ablasyonunun atriyal aritmiyi başarıyla tedavi etmek için kullanılabileceği gösterilmiştir (27). Dolayısıyla, pulmoner damarların haritalanmasının ve prosedürden önce anormal damarların belirlenmesinin yararlı olabileceği düşünülmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi, pulmoner venöz drenajdaki değişiklikler, kateter yönelimli radyofrekans ablasyon atriyal aritminin önemli bir tedavisi haline gelene kadar iyi tanımlanmamıştır. Örneğin, patoloji ve cerrahi literatürde yapılan bir araştırma, varyant pulmoner venöz anatomisinin spesifik tanımlamalarını ortaya koyamadı. Ancak göğüs cerrahları, sağ orta lobun alt pulmoner ven içine drenajı ve sağ alt lobektomi sırasında yıkıcı sonuçlar doğurabileceği gibi anatomik varyasyonların farkındadırlar (28). Çalışmamızın sonuçları pulmoner venöz anatomide özellikle de sağ tarafta önemli değişiklikler olduğunu doğrulamaktadır. Bizim serimizde hastaların % 32'sinde varyatif sağ taraf anatomisi ve %25'inde sağ orta lob damar için ayrı bir orifis vardı. Serimizdeki varyant pulmoner venöz anatomisinin sıklığı, ultrasonografi (29), manyetik rezonans görüntüleme (MR) (2, 27) ve BT (30) kullanılan birçok çalışmadaki aralığa

(% 31-% 38) benzerdir. Radyofrekans ablasyonunun daha önceki çalışmalarında dört primer pulmoner venin tanımlanması ve haritalanması üzerinde durulmuştur (15, 25, 31-33). Bununla birlikte, bu değişiklikler çoğu kez kompleks pulmoner venöz anatomiye optimal olarak değerlendiremeyebilir (34-37). Bu nedenlerden dolayı ablasyon işlemi öncesinde MR ya da BT ile enine kesitsel görüntü istenebilir.

Anjiyografi pulmoner venöz sistemin görüntülenmesinde gold standart olmasına rağmen invaziv olması, hasta ve doktorun radyasyona maruziyeti ve ekonomik olmaması gibi dezavantajları vardır. Transtorasik ve transözafagiyal ekokardiyografi ise sol atriyum görüntülenmesine imkan verirken pulmoner venleri göstermede yetersizdir. Bu nedenlerle iki noninvaziv metod BT ve MR pulmoner venleri ve sol atriyum görüntüleme öne çıkmaktadır (38-40). MR incelemesinde hastanın radyasyon almamasına rağmen çekiminin uzun sürmesi hareket artefaktlarının sık olması ve klostrrofobi gibi kısıtlamalar bulunmaktadır. Ayrıca metalik protez ve implant taşıyan hastalar için MR kontrendikasyon oluşturmaktadır. PVBTA ise kısa sürmesi, hasta uyumunun daha iyi olması ve yüksek rezolüsyonlu görüntüler sağlaması avantajlardır. Kontrast maddeye karşı oluşabilecek alerjik reaksiyonlar, böbrek yetmezliği ve radyasyon ise PVBTA kısıtlamalarıdır. Varyant anatomiye değerlendirirken transvers görüntüler yanında, koronal ve koronal oblik görüntüler de özellikle venlerin tek bir büyük orifise mi yoksa bitişik iki orifise mi açıldığına karar vermekte kolaylık sağlar. Bilgisayar iş istasyonu kullanarak multiplanar iki veya üç boyutlu rekonstrüksiyonlarla, karmaşık venöz anatomi kolayca ortaya konabilir (1). Bu teknikle işlem zamanı ve radyasyon ekspozuru anlamlı olarak azalır (1, 29, 41).

Pulmoner ven varyasyonları pulmoner arterlere göre çok daha fazladır. Atriyuma açılan ostiyum sayısı, sağ akciğer orta lob veninin konumu, her iki akciğer segmentlerinin venöz dönüşlerinin her zaman kendi lobar venlerine olmaması pulmoner ven varyasyonlarının fazla olmasının nedenidir (13, 42). Pulmoner ven varyasyonları ilk defa Marom ve ark. tarafından 2004 yılında yayınlanan PVBTA ile pulmoner venlerin, sol atriyum ve AF ilişkisini araştıran çalışmada sistematik olarak tanımlanmıştır. Bu sınıflama sol atriyuma açılan pulmoner ven sayısına ve sağ akciğer orta lob veninin pozisyonu temel alınarak alfa-numerik olarak sınıflandırılır.

Marom'un çalışmasında pek çok kısıtlılık bildirilmiştir. Birincisi, hastalar pulmoner emboliyi ekarte etmek için BT incelemeye tabii tutulmuş olduğundan sonuçların tüm nüfusu yansıtmadığını bildirmiştir. Bununla birlikte, pulmoner venöz anatominin, pulmoner emboli şüphesi olan hastalar ile genel popülasyon arasında büyük oranda farklı olması beklenmemektedir. Bizim çalışmamızda ise toraks ve koroner BT anjiyografi incelemeleri çok çeşitli endikasyonlarla yapılmıştır.

İkincisi, atriyal aritmileri olan çok küçük bir hasta grubu bildirilmiştir. Biz çalışmamızda hastaları atriyal aritmi bakımından değerlendirmedik. Bizim çalışmamızın diğer çalışmalardan farkı anatomik bir çalışma olması nedeniyle AF varlığından bağımsız sonuçlar vermesidir.

Üçüncüsü, göğüs anomalileri olan ve pulmoner venöz konfigürasyonu değiştirebilen hastaların dahil edilmesi ile ilgili kaygılar ortaya çıkabileceği için özellikle santral pulmoner, plevra veya hiler anomalileri olan hastaları çalışma dışında bırakmıştır. Biz, akciğer operasyonu geçiren, lobektomi yapılmış olan, atelektazi, radyasyon fibrozisi veya hiler kitle nedeniyle anatomik değerlendirmeye uygun olmayan hiçbir hastayı çalışmaya dahil etmedik.

Dördüncüsü, Marom; yaptığı sınıflamanın geliştirmeye açık olduğu için çekincelerinin olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, incelediği her bir olgu için ayrıntılı bir açıklama ve çizim yapmıştır. Biz de Marom'un sınıflamasını esas almakla birlikte yeni tipler ekleyerek geliştirdik.

Beşinci olarak, BT bulgularını doğrulamak için standart bir referans bildirmemiştir. Post-mortem muayene, bu tür bir çalışma için tartışmasız en iyi standarttır, ancak bu veriler Marom'un çalışmasında mevcut değildi. Kompleks pulmoner venöz anatomi her zaman düzlemsel görüntülenemeyebileceği için anjiyografi muhtemelen optimal bir standart değildir.

Marom, herhangi bir venöz drenaj paterni ile atriyal aritmi arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemekle ilgilenmiştir. Tsao ve ark. (27), refrakter atriyal fibrilasyonu olan hastalarda sağ orta lob venöz drenajda yüksek bir varyasyon sıklığı bildirmişlerdir. Marom'un çalışmasında ise; tipik sağ venöz anatomide (R2a ve R2b paternleri) %70 hastada sinüs ritmi gözlemlenmiştir. Atrial aritmisi olan hastaların %50'sinde tipik venöz anatomi izlenmiştir. Bu değer istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sağ orta lob pulmoner ven veya venleri için ayrı bir orifisi olan hastalar (R3a, R4a, R4b ve R5 tipleri) diğer hastalara göre atrial aritmojenik aktiviteye

daha yatkındır (27). Sol taraf anatomisi ve atrial aritmi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır (1). Drenaj tiplerinin aritmiye etkisi kadınlarda da erkeklerde de aynı olarak bildirilmiştir (7).

Biz drenaj tipleri ve cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulamadık. Daha önce de cinsiyet ve drenaj tipi ilişkisi bildirilmemiştir (1). Çalışmamızda yeni olarak sağda beş orifis sayısına sahip R5B tipini tanımladık. Bu tip, 503 olgu içinde 2 adet saptandığı için olgu sayısı, kullandığımız yöntemlerle istatistiksel değeri azdır.

Yazar F ve ark.'nın (43) 2002 yılında yaptığı çalışmada 30 kadavrada disseksiyonla sağ orta lob veninin drenaj tipleri incelenmiştir. Bu çalışmada orta lob veni drenajı beş tipte tanımlanmıştır. En sık rastlanan Tip 1 (%53,3) ve tip 2'de (%16,6) orta lob veni, üst lob venine, %3,3 oranında rastlanan tip 5'te alt lob venine drene olmaktadır. Toplam %26,6 olguda tanımlanan Tip 3 ve 4'te de sol atriuma direkt olarak açılmaktadır (38). Bizim çalışmamızda sağ orta lob veni için ayrı bir orifise sahip tiplerin (R3A, R4A, R4B, R5A, R5B) toplam olgu sayısı 132 olup tüm olguların %32,8'ini oluşturmaktadır. Bu oran önceki çalışmayla benzer niteliktedir. Tip 5'i karşılayan R2C bizim çalışmamızda %4,8 oranında izlenmiş olup yine benzer sıklıktadır. Orta lob veninin üst lob venine drene olduğu tiplerin (R2A, R2B, R3B, R3C) %70,5 olan oranı tip 1 ve 2'nin toplamı olan %69,9 ile benzerdi. Çalışmamızda %1,4 olguda saptanan, R1 olarak tanımlanan üst, orta ve alt lob venlerinin bir trunkus oluşturarak sol atriuma tek orifisla açıldığı tipten önceki çalışmada bahsedilmemiştir.

RTPV, 503 olgumuzun on yedi tanesinde (%3,4) bulunmuştur. Kaseno ve ark.'nın 2008 yılında yayınladıkları 428 vakalık araştırmada 16 adet RTPV tanımlanmış olup bu oran %4 olarak bildirilmiştir. Bu oran Lickfett'in bildirdiği yaklaşık %3' lük orana yakındır. Literatürde rastlanılan oranlar bizim oranımıza yakındır.

Literatürde solda varyasyonlar daha az görülür (1). Bizim çalışmamızda, solda iki orifis olan klasik tipler (L2A ve L2B) haricinde %35,2 olguda varyant kabul edilen anatomik tipler bulunmuştur. Bu oran aslında bizim sağda bulduğumuz varyasyon oranına benzerdir. Bu nedenle varyasyon açısından sol taraf da en az sağ taraf kadar dikkatle değerlendirilmelidir.

Solda L2B, %28,4 oranıyla en sık rastlanan varyasyon olmuştur. İkinci en sık tip ise %25,6 ile L1B olmuştur. Halbuki Marom ve ark.'nın çalışmasında L1B beklenmedik bir tip olarak tanımlanmış ve 201 olguluk seride sadece bir adet olgu tanımlanmıştır. L1B'de proksimal inferior pulmoner vene bir lingular ven drene olmaktadır. Bu iki ven de birlikte superior pulmoner vene drene olarak geniş bir ortak trunkus oluşturup sol atriuma boşalmaktadır. Bizim çalışmamızda L2B'ye en sık R2B eşlik etmekteydi.

Solda üç atrial orifisin izlendiği L3 olarak tanımladığımız beş (%1) olgunun üçü erkek ve ikisi bayandı. Beş olgunun üçüne R2B, birer tanesine de R3A ve R4B eşlik etmekteydi. Ancak olgu sayısının azlığı nedeniyle, diğer gruplarla istatistiksel karşılaştırmaya uygun olmadığı için, cinsiyet dağılımının ve sağ taraftaki tiplerle birlikteliğinin anlamlılığı ki-kare yöntemi ile değerlendirilememiştir. Özellikle yeni, tanımladığımız R5B ve L3 tipleri ile ilgili olarak istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara varabilmek için daha geniş serilere ihtiyaç vardır.

7. SONUÇ

Sonuç olarak gerek radyofrekans ablasyon öncesi gerekse cerrahi girişimler öncesi pulmoner venöz anatomisinin bilinmesi çok önemlidir. Bizim çalışmamız, Marom ve ark.'nın sınıflamasını temel alarak yapılmıştır ancak Marom'un sınıflamasına ek olarak çalışmamızda solda L3 ve sağda R5B olarak adlandırdığımız, iki farklı tip pulmoner ven varyasyonu daha bulundu. İncelediğimiz 503 olgunun 364'ünde (%72,3) sağda iki atrial orifis vardı. Bunların da çoğunluğunu, 181 (%36) olguda R2B ve 159 (%31,6) olguda R2A oluşturuyordu. Solda fazla orifis sayısına daha az rastlandı. 503 olgunun 309'unda (%61,4) alt ve üst lob venleri için klasik olarak tabir edilen iki atrial orifis vardı. Hem sağda hem de soldaki venöz varyasyonlarda, kadın ve erkek dağılımı açısından anlamlı fark saptanmadı. ÇDBT hem non invazif olması hem de daha kolay tolere edilebilir olması nedeniyle pulmoner venöz drenaj varyasyonlarının değerlendirilmesinde oldukça yararlıdır.

8.KAYNAKLAR

1. Marom EM, Herndon JE, Kim YH, McAdams HP. Variations in pulmonary venous drainage to the left atrium: implications for radiofrequency ablation. *Radiology*. 2004 Mar;230(3):824-9. PubMed PMID: 14739316. Epub 2004/01/24. eng.
2. Kato R, Lickfett L, Meininger G, Dickfeld T, Wu R, Juang G, et al. Pulmonary vein anatomy in patients undergoing catheter ablation of atrial fibrillation: lessons learned by use of magnetic resonance imaging. *Circulation*. 2003 Apr 22;107(15):2004-10. PubMed PMID: 12681994. Epub 2003/04/19. eng.
3. Tse HF, Reek S, Timmermans C, Lee KL, Geller JC, Rodriguez LM, et al. Pulmonary vein isolation using transvenous catheter cryoablation for treatment of atrial fibrillation without risk of pulmonary vein stenosis. *Journal of the American College of Cardiology*. 2003 Aug 20;42(4):752-8. PubMed PMID: 12932615. Epub 2003/08/23. eng.
4. Niinuma H, George RT, Arbab-Zadeh A, Lima JA, Henrikson CA. Imaging of pulmonary veins during catheter ablation for atrial fibrillation: the role of multi-slice computed tomography. *Europace : European pacing, arrhythmias, and cardiac electrophysiology : journal of the working groups on cardiac pacing, arrhythmias, and cardiac cellular electrophysiology of the European Society of Cardiology*. 2008 Nov;10 Suppl 3:iii14-21. PubMed PMID: 18955393. Epub 2008/11/05. eng.
5. Lacomis JM, Wigginton W, Fuhrman C, Schwartzman D, Armfield DR, Pealer KM. Multi-detector row CT of the left atrium and pulmonary veins before radio-frequency catheter ablation for atrial fibrillation. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*. 2003 Oct;23 Spec No:S35-48; discussion S-50. PubMed PMID: 14557500. Epub 2003/10/15. eng.
6. Chu ZG, Gao HL, Yang ZG, Yu JQ, Deng W, Wang QL, et al. Pulmonary veins of the patients with atrial fibrillation: dual-source computed tomography evaluation prior to radiofrequency catheter ablation. *International journal of cardiology*. 2011 Apr 14;148(2):245-8. PubMed PMID: 20299118. Epub 2010/03/20. eng.
7. Liu J, Wu Q, Xu Y, Bai Y, Liu Z, Li H, et al. Role of MDCT angiography in the preoperative evaluation of anomalous pulmonary venous connection associated with complex cardiac abnormality. *European journal of radiology*. 2012 May;81(5):1050-6. PubMed PMID: 21371843. Epub 2011/03/05. eng.

8. Ou P, Marini D, Celermajer DS, Agnoletti G, Vouhe P, Sidi D, et al. Non-invasive assessment of congenital pulmonary vein stenosis in children using cardiac-non-gated CT with 64-slice technology. *European journal of radiology*. 2009 Jun;70(3):595-9. PubMed PMID: 18353590. Epub 2008/03/21. eng.
9. Alfke H, Wagner HJ, Klose KJ. A case of an anomalous pulmonary vein of the right middle lobe. *Cardiovascular and interventional radiology*. 1995 Nov-Dec;18(6):406-9. PubMed PMID: 8591630. Epub 1995/11/01. eng.
10. Collins DR, Shea PM, Vieweg WV. Idiopathic prominence of pulmonary veins on chest x-ray. *Angiology*. 1982 Sep;33(9):613-6. PubMed PMID: 7125297. Epub 1982/09/01. eng.
11. Benfield JR, Gots RE, Mills D. Anomalous single left pulmonary vein mimicking a parenchymal nodule. *Chest*. 1971 Jan;59(1):101-3. PubMed PMID: 5099800. Epub 1971/01/01. eng.
12. Hasuo K, Numaguchi Y, Kishikawa T, Ikeda J, Matsuura K. Anomalous unilateral single pulmonary vein mimicking pulmonary varices. *Chest*. 1981 May;79(5):602-4. PubMed PMID: 7226942. Epub 1981/05/01. eng.
13. Trethewey DG, Francis GS, MacNeil DJ, Vieweg WV. Single left pulmonary vein with normal pulmonary venous drainage: a roentgenographic curiosity. *The American journal of cardiology*. 1974 Aug;34(2):237-9. PubMed PMID: 4843157. Epub 1974/08/01. eng.
14. Rey C, Vaksmann G, Francart C. Anomalous unilateral single pulmonary vein mimicking partial anomalous pulmonary venous return. *Catheterization and cardiovascular diagnosis*. 1986;12(5):330-3. PubMed PMID: 3791408. Epub 1986/01/01. eng.
15. Oral H, Knight BP, Tada H, Ozaydin M, Chugh A, Hassan S, et al. Pulmonary vein isolation for paroxysmal and persistent atrial fibrillation. *Circulation*. 2002 Mar 05;105(9):1077-81. PubMed PMID: 11877358. Epub 2002/03/06. eng.
16. Pappone C, Oreto G, Rosanio S, Vicedomini G, Tocchi M, Gugliotta F, et al. Atrial electroanatomic remodeling after circumferential radiofrequency pulmonary vein ablation: efficacy of an anatomic approach in a large cohort of patients with atrial fibrillation. *Circulation*. 2001 Nov 20;104(21):2539-44. PubMed PMID: 11714647. Epub 2001/11/21. eng.
17. Tuncel E. *Klinik Radyoloji*. Bursa: Nobel Tıp Kitapevi; 2008. 73-8 p.

18. Oyar O. *Tıbbi Görüntüleme Fiziği*. Ankara: Nobel Tıp Kitapevi; 2003. p. 379-81.
19. Latson LA, Prieto LR. Congenital and acquired pulmonary vein stenosis. *Circulation*. 2007 Jan 02;115(1):103-8. PubMed PMID: 17200453. Epub 2007/01/04. eng.
20. Wazni OM, Tsao HM, Chen SA, Chuang HH, Saliba W, Natale A, et al. Cardiovascular imaging in the management of atrial fibrillation. *Journal of the American College of Cardiology*. 2006 Nov 21;48(10):2077-84. PubMed PMID: 17112997. Epub 2006/11/23. eng.
21. Stojanovska J, Cronin P. Computed tomography imaging of left atrium and pulmonary veins for radiofrequency ablation of atrial fibrillation. *Seminars in roentgenology*. 2008 Apr;43(2):154-66. PubMed PMID: 18329526. Epub 2008/03/11. eng.
22. Arslan G, Dincer E, Kabaalioglu A, Ozkaynak C. Right top pulmonary vein: evaluation with 64 section multidetector computed tomography. *European journal of radiology*. 2008 Aug;67(2):300-3. PubMed PMID: 17703907. Epub 2007/08/21. eng.
23. Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, Takahashi A, Hocini M, Quiniou G, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *The New England journal of medicine*. 1998 Sep 03;339(10):659-66. PubMed PMID: 9725923. Epub 1998/09/03. eng.
24. Kim YH, Marom EM, Herndon JE, 2nd, McAdams HP. Pulmonary vein diameter, cross-sectional area, and shape: CT analysis. *Radiology*. 2005 Apr;235(1):43-9; discussion 9-50. PubMed PMID: 15731371. Epub 2005/02/26. eng.
25. Marrouche NF, Dresing T, Cole C, Bash D, Saad E, Balaban K, et al. Circular mapping and ablation of the pulmonary vein for treatment of atrial fibrillation: impact of different catheter technologies. *Journal of the American College of Cardiology*. 2002 Aug 07;40(3):464-74. PubMed PMID: 12142112. Epub 2002/07/27. eng.
26. Leong DP, Delgado V, Bax JJ. Imaging for atrial fibrillation. *Current problems in cardiology*. 2012 Jan;37(1):7-33. PubMed PMID: 22118502. Epub 2011/11/29. eng.
27. Tsao HM, Wu MH, Yu WC, Tai CT, Lin YK, Hsieh MH, et al. Role of right middle pulmonary vein in patients with paroxysmal atrial fibrillation. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2001 Dec;12(12):1353-7. PubMed PMID: 11797991. Epub 2002/01/19. eng.

28. Sugimoto S, Izumiyama O, Yamashita A, Baba M, Hasegawa T. Anatomy of inferior pulmonary vein should be clarified in lower lobectomy. *The Annals of thoracic surgery*. 1998 Nov;66(5):1799-800. PubMed PMID: 9875795. Epub 1999/01/06. eng.
29. Mangrum JM, Mounsey JP, Kok LC, DiMarco JP, Haines DE. Intracardiac echocardiography-guided, anatomically based radiofrequency ablation of focal atrial fibrillation originating from pulmonary veins. *Journal of the American College of Cardiology*. 2002 Jun 19;39(12):1964-72. PubMed PMID: 12084595. Epub 2002/06/27. eng.
30. Scharf C, Sneider M, Case I, Chugh A, Lai SW, Pelosi F, Jr., et al. Anatomy of the pulmonary veins in patients with atrial fibrillation and effects of segmental ostial ablation analyzed by computed tomography. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2003 Feb;14(2):150-5. PubMed PMID: 12693495. Epub 2003/04/16. eng.
31. Nakashima H, Kumagai K, Noguchi H, Tojo H, Yasuda T, Saku K. Evaluation of the recurrence of atrial fibrillation after pulmonary venous ablation. *Journal of cardiology*. 2002 Sep;40(3):87-94. PubMed PMID: 12325464. Epub 2002/09/28. eng.
32. Natale A, Pisano E, Shewchik J, Bash D, Fanelli R, Potenza D, et al. First human experience with pulmonary vein isolation using a through-the-balloon circumferential ultrasound ablation system for recurrent atrial fibrillation. *Circulation*. 2000 Oct 17;102(16):1879-82. PubMed PMID: 11034932. Epub 2000/10/18. eng.
33. Weiss C, Willems S, Risius T, Hoffmann M, Ventura R, Meinertz T. Functional disconnection of arrhythmogenic pulmonary veins in patients with paroxysmal atrial fibrillation guided by combined electroanatomical (CARTO) and conventional mapping. *Journal of interventional cardiac electrophysiology : an international journal of arrhythmias and pacing*. 2002 Jul;6(3):267-75. PubMed PMID: 12154329. Epub 2002/08/03. eng.
34. Chin AJ, Sanders SP, Sherman F, Lang P, Norwood WI, Castaneda AR. Accuracy of subcostal two-dimensional echocardiography in prospective diagnosis of total anomalous pulmonary venous connection. *American heart journal*. 1987 May;113(5):1153-9. PubMed PMID: 3578011. Epub 1987/05/01. eng.
35. Masui T, Seelos KC, Kersting-Sommerhoff BA, Higgins CB. Abnormalities of the pulmonary veins: evaluation with MR imaging and comparison with cardiac angiography and echocardiography. *Radiology*. 1991 Dec;181(3):645-9. PubMed PMID: 1947075. Epub 1991/12/01. eng.

36. Sahn DJ, Allen HD, Lange LW, Goldberg SJ. Cross-sectional echocardiographic diagnosis of the sites of total anomalous pulmonary venous drainage. *Circulation*. 1979 Dec;60(6):1317-25. PubMed PMID: 498457. Epub 1979/12/01. eng.
37. White CS, Baffa JM, Haney PJ, Campbell AB, NessAiver M. Anomalies of pulmonary veins: usefulness of spin-echo and gradient-echo MR images. *AJR American journal of roentgenology*. 1998 May;170(5):1365-8. PubMed PMID: 9574617. Epub 1998/05/09. eng.
38. Mlcochova H, Tintera J, Porod V, Peichl P, Cihak R, Kautzner J. Magnetic resonance angiography of pulmonary veins: implications for catheter ablation of atrial fibrillation. *Pacing and clinical electrophysiology : PACE*. 2005 Oct;28(10):1073-80. PubMed PMID: 16221266. Epub 2005/10/14. eng.
39. Cronin P, Kelly AM, Desjardins B, Patel S, Gross BH, Kazerooni EA, et al. Normative analysis of pulmonary vein drainage patterns on multidetector CT with measurements of pulmonary vein ostial diameter and distance to first bifurcation. *Academic radiology*. 2007 Feb;14(2):178-88. PubMed PMID: 17236990. Epub 2007/01/24. eng.
40. Ghaye B, Szapiro D, Dacher JN, Rodriguez LM, Timmermans C, Devillers D, et al. Percutaneous ablation for atrial fibrillation: the role of cross-sectional imaging. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*. 2003 Oct;23 Spec No:S19-33; discussion S48-50. PubMed PMID: 14557499. Epub 2003/10/15. eng.
41. Tse HF, Lee KL, Fan K, Lau CP. Nonfluoroscopic magnetic electroanatomic mapping to facilitate focal pulmonary veins ablation for paroxysmal atrial fibrillation. *Pacing and clinical electrophysiology : PACE*. 2002 Jan;25(1):57-61. PubMed PMID: 11877938. Epub 2002/03/07. eng.
42. Prokop M, Schaefer-Prokop C, Galanski M. Spiral CT angiography of the abdomen. *Abdominal imaging*. 1997 Mar-Apr;22(2):143-53. PubMed PMID: 9013522. Epub 1997/03/01. eng.
43. Yazar F, Ozdogmus O, Tuccar E, Bayramoglu A, Ozan H. Drainage patterns of middle lobe vein of right lung: an anatomical study. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2002 Nov;22(5):717-20. PubMed PMID: 12414036. Epub 2002/11/05. eng.