





**T.C.  
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ  
HAMİDİYE SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANATOMİ EĞİTİM MATERYALİ  
OLARAK KULLANILMAK ÜZERE  
KORONER ARTER ANOMALİLERİNİN  
RETROSPEKTİF  
DEĞERLENDİRİLEREK 3 BOYUTLU  
MODELLENMESİ**

**ELİF BAŞTAN**

**TEZ DANIŐMANI  
PROF. DR. HÜSEYİN AVNİ BALCIOĞLU**

**ANATOMİ ANA BİLİM DALI  
ANATOMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ARALIK/2021**

## İTHAF

“Aileme ithaf ediyorum.”

## TEŞEKKÜR

Bu çalıőmanın yűrűtűlmesinde desteęini esirgemeyen danıőmanım Prof.Dr. Hűseyin Avni BALCIOęLU'na, bu sűrete abi abla olarak tecrűbelerini paylaőarak destek olan Dt. Burak KARİP, Őzlem ŐZTŪRK KŐSE'ye, Cansu KİBAR'a, Seren KAYA'ya, klinik olarak tűm bilgilerini ve tecrűbelerini sabırla anlatan ve tezimin olgunlaőmasında katkısı olan Op.Dr. Ahmet ZENGİN'e, Kartal Koőuyolu Yűksek İhtisas Eęitim Araőtırma Hastanesi Radyoloji Birimi'ne, bu stresli sűrete yanımda olup desteklerini hiç esirgemeyen AİLEME teőekkűr ederim.



## İÇİNDEKİLER

İTHAF .....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	viii
ÖZET .....	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. KORONER ARTER ÇALIŞMALARININ TARİHÇESİ.....	4
2.2. KORONER ARTER ANATOMİSİ.....	5
2.2.1. A. Coronaria Dextra .....	7
2.2.2. A. Coronaria Sinistra.....	10
2.3. KORONER ARTERLERİN SEGMENTAL ANATOMİSİ.....	14
2.4. NORMAL KORONER ARTER VARYASYONLARI.....	16
2.4.1. Koroner Dominansi .....	16
2.5. KORONER ARTER ANOMALİLERİ.....	18
2.5.1. Çıkış Anomalileri .....	19
2.5.2. Seyir Anomalileri .....	25
2.5.3. Sonlanma Anomalileri.....	25
2.6. A. PULMONALİS'TEN KÖKEN ALMA .....	27
2.7. KORONER ARTER ANOMALİLERİNİN KLİNİK ÖNEMİ.....	28
2.8. 3B YAZICILAR VE SAĞLIK ALANINDA KULLANIMI.....	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	30
4. BULGULAR.....	31
5. TARTIŞMA.....	42
6.SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR .....	48
EKLER.....	54

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1.1:</b> Koroner arter anomalileri literatür analizi .....	2
<b>Tablo 2.1:</b> Segmental koroner anatomi .....	15
<b>Tablo 2.2:</b> Koroner arter anomalileri sınıflandırılması .....	18
<b>Tablo 4.1:</b> Çalışma grubunu oluşturan olguların cinsiyet dağılımı .....	31
<b>Tablo 4.2:</b> Çalışma grubunu oluşturan olguların yaş gruplarına göre dağılımı .....	31
<b>Tablo 4.3:</b> Tüm olguların dominantlıklarına göre dağılımı .....	32
<b>Tablo 4.4:</b> Anomali tiplerinin genel anomaliler içerisindeki yüzdeleri .....	33
<b>Tablo 4.5:</b> Çıkış anomalilerinin dominantlık ile ilişkisi .....	34

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Koroner arterlerin aorta ascendens'ten çıkışlarının 3 boyutlu gösterimi.....	7
Şekil 2.2: A.coronaria dextra'nın 3 boyutlu görünümü .....	8
Şekil 2.3: Sinus coronarius dextra ve sinistra'nın 3 boyutlu görünümü .....	11
Şekil 2.4: Ramus intermedius'un 3 boyutlu BT anjiyo görüntüsünde gösterimi .....	12
Şekil 2.5: R.interventricularis anterior'un dalları .....	13
Şekil 2.6: Modifiye 17 segmentin şematik çizimde gösterimi .....	16
Şekil 2.7: Sağ dominansi bir kalp.....	17
Şekil 2.8: Kodominant bir kalp. ....	17
Şekil 2.9: Yüksek çıkış anomalisi .....	19
Şekil 2.10: Multiple ostiyum anomalisinin koroner BT anjiyografi görüntüsü. ....	20
Şekil 2.11: Koroner arter seyir anomalilerinin şekilsel gösterimi.....	22
Şekil 2.12: Koroner arterin farklı bir sinüsten orijin anomalisi-I.....	23
Şekil 2.13: Koroner arterin farklı bir sinüsten orijin anomalisi-II. ....	24
Şekil 4.1: OLGU I. Çıkış anomalisi.....	35
Şekil 4.2: OLGU II. Single koroner.....	36
Şekil 4.3: OLGU III. Karşı koroner sinüsten çıkış.....	37
Şekil 4.4: OLGU IV. Çıkış Anomalisi.....	38
Şekil 4.5: OLGU V. Single koroner.....	39
Şekil 4.6: OLGU VI. Yüksek çıkış .....	40
Şekil 4.7: OLGU VII. Multiple ostiyum.....	41

## SİMGELELER VE KISALTMALAR

- A.** : Arteria  
**ACD** : Arteria Coronaria Dextra  
**ACS** : Arteria Coronaria Sinistra  
**AHA** : American Heart Association

**ALCAPA:** Anomalous Origin of The Left Coronary Artery From Pulmonary

Artery

- BT** : Bilgisayarlı Tomografi  
**PA** : Arteria Pulmonalis  
**PLA** : Polilaktik Asit (Filament)  
**R.** : Ramus  
**RC** : Ramus Circumflexus  
**RIA** : Ramus Interventricularis Anterior  
**Rr** : Rami  
**SCD** : Sinus Coronarius Dextra Aortae  
**SCS** : Sinus Coronarius Sinistra Aortae  
**TP** : Truncus Pulmonalis  
**OM** : Obtus Marginalis  
**3B** : 3 Boyutlu

# ANATOMİ EĞİTİM MATERYALİ OLARAK KULLANILMAK ÜZERE KORONER ARTER ANOMALİLERİNİN RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLEREK 3 BOYUTLU MODELLENMESİ

## ÖZET

**Amaç:** Bu tez çalışmasının amacı Koroner BT anjiyografi verilerine dayanan koroner arter anomalilerinin 3 boyutlu yazıcı ile basılan modellerinin anatomi eğitim materyali olarak kullanılabilirliğini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim Araştırma Hastanesinde Ocak 2019-Ocak 2021 tarihleri arasında yapılan 1810 koroner bt anjiyografi raporları retrospektif olarak tarandı. Seçilen 7 anomali, 3 boyutlu formata çevrilerek Creality Ender 3 V2 marka yazıcı ile (PLA filament, beyaz,1.75 mm) modellendi.

**Bulgular:** Çalışmaya 1103'ü erkek, 707'si kadın toplam 1810 hasta dahil edildi. Yaş ortalaması 49.5 olarak hesaplandı. Çalışma grubunun %88'i sağ dominant, %7.5'i sol dominant, %4.5'i ise kodominant olarak değerlendirildi. Çalışmaya dahil edilen 1810 hastanın 279'unda (%15.4) anomali görüldü. Miyokardiyal köprüleşme gruba dahil edilmediğinde ise 32 anomali (%1.7) bulundu. En sık görülen anomali miyokardiyal köprüleşme (247 olgu), ikinci sırada ise multiple ostium (17 olgu) bulundu.

**Sonuç:** Bu çalışmaya temel olan retrospektif veriler incelendiğinde bulgular literatürdeki benzer çalışmaların sonuçları ile uyumluluk göstermektedir. Elde edilen 3 boyutlu modellerin hem normal kardiyak anatominin kavranması hem de anomalilerin ve varyasyonların değerlendirilebilmesine imkan verecek şekilde gerek temel anatomi eğitiminde gerekse klinik eğitimlerde kullanılabilmesi gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarının koroner anomali insidansına dair literature katkı yapacağını ve ürettiğimiz modellerin vaadettikleri ışığında hızla ilerlemekte olan teknolojinin de yardımı ile geliştirilecek daha özellikli modellerin yalnızca anatomik bilimler değil oldukça geniş bir inter/multidisipliner alanda eğitim materyali olarak kullanım alanı bulacağını düşünmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** anomali, bt anjiyografi, koroner arter, 3 boyutlu

# 3D MODELLING OF RETROSPECTIVELY EVALUATED CORONARY ARTERY ANOMALIES TO BE USED AS ANATOMY EDUCATION MATERIAL

## ABSTRACT

**Aim:** To evaluate the usability of 3D printed models of coronary artery anomalies based on coronary CT angiography data as anatomy education material.

**Materials and Methods:** 1810 coronary CT angiography reports performed at Kartal Koşuyolu High Specialization Training and Research Hospital between January 2019 and January 2021 were retrospectively scanned. Selected 7 different anomalies were converted to 3D format and modeled with Creality Ender 3 V2 printer (PLA filament, white, 1.75 mm)

**Results:** A total of 1810 patients, 1103 male and 707 female, were included in the study. The average age is 49.5. Of the group, 88% were considered right dominant, 7.5% left dominant and 4.5% codominant. Anomaly was observed in 279 (incidence 15.4%) of 1810 patients included in the study. When myocardial bridging was not included in the group, 32 anomalies (incidence 1.7%) were found. The most common anomaly was myocardial bridging (247 cases), followed by multiple ostium (17 cases).

**Conclusion:** When the retrospective data, which is the basis of this study, are examined, the findings show compatibility with the results of similar studies in the literature. It has been observed that the obtained 3D models can be used in both basic anatomy education and clinical education, allowing both to comprehend normal cardiac anatomy and to evaluate anomalies and variations. We think that the results of this study will contribute to the literature on the incidence of coronary anomaly and that more specific models, which will be developed with the help rapidly advancing technology in the light of the promises of the models we have produced, will be used as educational material not only in anatomical sciences but also in a wide inter/multidisciplinary field.

**Key Words:** anomaly, ct angiography, coronary artery, 3d

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Koroner arterler, a.coronaria dextra (ACD) ve a.coronaria sinistra (ACS), aortanın ilk dallarıdır. Koroner arterler bulbus aortae ve aorta ascendens arasındaki sinotubuler kavşağın altındaki seviyeden çıkarlar (1). Valvula semilunaris dextra hizasında bulunan sinüs aorta (sinus coronarius dexter aortae-sağ sinüs Valsalvae)'dan orijin alan artere a.coronaria dextra (ACD), valvula semilunaris sinistra hizasında bulunan sinüs aorta (sinüs coronarius sinister aortae-sol sinus valsalvae) 'dan orijin alan artere ise a.coronaria sinistra (ACS) denmektedir (2). Valvula semilunaris dextra anteriorda, valvula semilunaris sinistra posteriorda (sinister) lokalizedir. Valvula semilunaris posterior ise sağ arkada bulunur ve koroner arter dalı vermez; sinüs noncoronarius aortae-valvula noncoronaria olarak da isimlendirilir. ACD, sağ sinüs valsalvadan çıkarken ACS'a göre inferiordan köken alır (3).

Koroner arter varyasyonları vasküler varyasyonlar arasında sık görülenlerdendir. Yapılan çalışmalar toplumda koroner arter varyasyonlarının görülme sıklığını %0.3- 10 arasında değişen oranlarda bildirmektedir (4,5). Ancak genel popülasyondaki gerçek insidans belirsizliğini korumaktadır (1). Koroner arter anomalileri klinik önemi nedeniyle birçok araştırmacı için popüler alanlardan biri olmuştur ve bu konuda literatürde çokça yayın bulunmaktadır. Görüntüleme yöntemlerine göre bakıldığında (Tablo 1.1) ise konvansiyonel (invaziv) anjiyografik çalışmalarda %0,27 - %1,4 ve koroner BT anjiyografi de ise bu oran %0,99-%5,79 olarak bildirilmiştir (2,6-22). Bu fark, koroner BT anjiyografinin daha yüksek duyarlılığına bağlanabilmektedir. Tablo 1.1'de belirtilen çalışmalar da dahil olmak üzere birçok koroner anomali çalışması konvansiyonel anjiyografi verilerinden taranmaktadır. Çoğu koroner arter anomalisi selimdir. Klinik bir sekel bıraktığı çoğunlukla gözlenmez ve genellikle tesadüfen tespit edilir (3). Koroner arterlerin görüntülenmesi için 2 yöntem bulunmaktadır: Konvansiyonel (katater) anjiyografi ve koroner BT (çok kesitli bilgisayarlı tomografi) anjiyografi. Premorbid koroner arter anomalileri 2000'li yıllara kadar konvansiyonel anjiyografi ile teşhis edilmekteydi. Ancak yapılan çalışmalar ile çok kesitli bilgisayarlı tomografi (ÇKBT) ile teşhis edilen koroner arter anomalilerinin ancak %53'ü konvansiyonel anjiyografi ile doğru şekilde tespit edilebildiği bildirilmiştir (23).

**Tablo 1.1:** Koroner arter anomalileri literatür analizi

Çalışma yeri, Yıl	n	Koroner arter anomalilerinin prevalansı
<b>Konvansiyonel anjiyografi çalışmaları</b>		
ABD, 1990(24)	126.595	%1,3
Çin, 2021 (14)	11.267	%0,7 (miyokardiyal köprüleşme hariç)
Türkiye, 2010(2)	12.457	%0,9
Portekiz, 2010 (8)	3.906	%0,54 (yalnızca çıkış anomalileri)
Türkiye, 2014 (18)	5.548	%1,4
Lübnan, 2009 (10)	4.650	%0,73
Tunus, 2009(17)	7.330	%0,27 (yalnızca çıkış anomalileri)
Türkiye, 2002 (13)	58.023	%0,4
Türkiye, 2005(6)	12.059	%0,829
İtalya, 2003(12)	5.100	%1,21
Hindistan, 2002(25)	7.400	%0,460 (fistül hariç)
Hindistan, 2000 (11)	4.100	%0,951
Macaristan, 1997 (15)	7.694	%1,34
ABD, 1988 (21)	10.661	%0,78
<b>BT anjiyografi çalışmaları</b>		
Çin, 2010 (22)	1.879	%1,3
Çin, 2010 (7)	3.625	%0,99
Almanya, 2009 (19)	748	%2,3
Türkiye, 2009 (16)	700	%2,139
Türkiye, 2006 (9)	725	%5,793
Japonya, 2005 (20)	1.153	%0,43 (yalnızca çıkış anomalileri)

Ve ayrıca konvansiyonel anjiyografide elde edilen görüntüler iki boyutludur ve sınırlarının belirlenmesi zordur. Ve ek olarak pulmoner arterden orijin alan koroner anomaliler a. femoralis'ten girilerek yapılan kateterizasyon sırasında tespit edilebilmesi çok mümkün değildir. Koroner BT anjiyografide ise çekim sırasında verilen kontrast madde sayesinde hem a. pulmonalis hem de aorta rahatlıkla görüntülenebilmektedir.

Koroner arter varyasyonlarının tanısında daha önceki yıllarda konvansiyonel anjiyografi primer metot iken; günümüzde bu amaçla non-invaziv tekniklerin kullanılması sıklığı artmıştır. Bunun sebebi ise yapılan çalışmalar ile kanıtlanan konvansiyonel anjiyografinin koroner anomali tespitinde güvenilirliğinin BT anjiyografiye

göre daha düşük olmasıdır (26). Bu amaçla Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi (ÇKBT) kullanılarak yapılan koroner arter görüntüleme işlemleri sayesinde hem koroner arter hastalıkları hemde koroner arter anomalileri farkedilip tanı koyulabilmektedir (27). Teknolojik ilerlemeler sayesinde kesit sayısı arttıkça, elde edilen görüntünün kalitesi artmakta, tetkik süresi ise önemli ölçüde azalmaktadır (27).

Koroner arter anomalileri çıkış, seyir ve dallanma ve de sonlanma anomalileri olarak üç grup halinde sınıflandırılabilir (24). Bu sınıflandırmadaki anomalilerin %80 gibi büyük çoğunluğu rastgele tespit edilen ve primer olarak belirti vermeyen asemptomatik anomalilerdir (28). Literatürde en sık rapor edilen seyir anomalisi miyokardiyal köprüleşme, en sık görülen çıkış anomalisi ise koroner ostiumların uygun olmayan bir sinüsten çıkışına bağlı olan anomalilerdir (3). Anomalilerin kalan %20'si ise potansiyel olarak semptomlara ve klinik olarak önemli hastalıklara yol açabilir (29). Özellikle genç yaştaki sporcularda, çoğunlukla rastlantısal olarak saptanmakla birlikte asemptomatik miyokardiyal iskemi ve ani ölüme yol açabilmesi nedeniyle erken tanı önemlidir (30). Koroner arter anomalileri genç sporcularda görülen ani ölüm nedenleri arasında ikinci sırada yer almaktadır (31). Bu anomaliler arasında sporcularda en sık ani ölüm nedeni, A.coronaria sinistra'nın sağ sinüs valsalvae'dan orijin aldığı anomalidir (32). Amerika Kalp Cemiyeti'nin 2015'te yayınladıkları kılavuzda, kardiyovasküler anomalisi olan sporcuların; özellikle pulmoner arterden köken alan veya a.pulmonalis ile aorta arasında interarterial seyreden koroner arter anomalili sporcuların, asemptomatik olsalar da yinede yarışmalı sporlardan kaçınmaları önerisinde bulunulmuştur (33). Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte üç boyutlu (3B) yazıcılar ile gerçeğe çok yakın modeller elde edilebilmektedir. Lee M. ve ark. (5) ait olgu sunumunda; koroner BT görüntülerinin 3 boyutlu yazıcılar ile elde edilen modellerin gerçeğe yakınlığı konusunda özellikle klinisyenlerden pozitif dönüşler almışlardır. Bu görselleştirme ileride preoperatif planlama ve karar vermenin yanı sıra sağlık eğitimi gibi hem teorik hem de pratik alanlarda da kullanılabilir. Ayrıca günümüzde kadavra görmeden mezun olan hekimlerin sayısı da azımsanmayacak miktardadır. Ülkemizde kadavra bağışının az olması ve ithal edilmek zorunda kalınan kadvraların maliyetinin yüksek olması sebebiyle 3 boyutlu yazıcılar ile var olan kadvraların sayısı artırılabilir mi düşüncesi akıllara gelmektedir. Bu düşünceden yola çıkarak; Bt anjiyografi verileri ile 3 boyutlu kalp modellerinin yapılması amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. KORONER ARTER ÇALIŞMALARININ TARİHÇESİ

16 yy. da Rönesans dönemi bilim insanlarının merakı ile Avrupa Tıp Fakülteleri'nde başlayan koroner arter çalışmaları günümüze kadar devam etmiştir (34). Antik Yunan ve Arap ekolünün felsefi ve teolojik öğretileri bu çalışmalara öncülük etmiştir.

1242 yılında İbn Al Nafis tarafından pulmoner dolaşım ile birlikte koroner dolaşım keşfedilmiştir ve ilk kez tanımlanmıştır. İbn Sînâ'nın el-Kânûn'unun ilk üç bölümünü oluşturan anatomi kısmını yazdığı Şerhu Teşrihi'l-Kânûn adlı eserinde o döneme kadar yanlış bilinen pulmoner dolaşımı doğru şekilde tanımlamıştır (35).

Leonardo da Vinci 1452-1519 yıllarında öküzlere ait olduğu tahmin edilen bazı kalpleri incelemiş ve çalışmalarında koroner anatomiye de kısaca değinmişti. Bu döneme ait bize sadece koroner anatomi içeren bazı çizimler ve kısa notlar kaldı. Bu çizimlerde valva aortae, koroner ostiumlar ve koroner arterlerin proksimal seyirleri yer almaktadır. Bunlara ek olarak her koroner artere eşlik eden bir venin varlığına da değinmişti (34,36).

William Harvey'in (1578-1657) pulmoner dolaşımını açıkladığı *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis* (Canlılarda kalbin ve kanın hareketleri üzerine anatomik bir inceleme) adlı 1628 yılında yayımlanan (72 sayfa) kitabı, büyük bilimsel devrim döneminin (1543-1687) temel kitaplarından biridir. İçerisinde kalp anatomisinin tasvir edildiği bir çok illüstrasyon yer almaktadır (37).

Kapiller yapı ile ilgili çalışmalar ise mikroskopun icadı sonrası gerçekleşmişti. Marcello Malpighi (1628-1694) periferik kapiller dolaşımı tanımlayan ilk araştırmacı olmuştur (38,39).

Andreas Vesalius (1514-1564) anatominin temel ilkelerini içeren *tabulae anatomicae* (Yenice,1538) serisini yayınladı. *Tabulae anatomicae*, A.coronaria dextra'ı A.coronaria sinistra'dan çıkıp prepulmoner seyir alıyormuşçasına göstermektedir (34).

Fallopian (venice,1562) tarafından da aynı şekilde tek koroner arter çıkışının olduğu bildirilmiştir.

1761'de G.B. Morgagni tarafından yazılan *Sedibus Et Causis Morborum Anatomien Indagatis Libri Quinque* (Anatomiyi ve Hastalıkların Nedenlerini Anlamak) isimli kitabında ise iki ana koroner arterin varlığı doğru şekilde tariflenmiştir.

20.yy a gelindiğinde ise bilim insanlarının koroner arter anatomisi ve varyasyonları hakkında bilgi düzeyi anlamlı bir şekilde artmıştır (34).

1960'da Washington DC'deki Silahlı Kuvvetler Patoloji Enstitüsü araştırmacıları tarafından konjenital koroner anomalileri tanımlama konusunda bir çok çalışma yürütüldü (40). Ogden, koroner arter anomalilerinin sınıflandırılarak orijin,seyir ve sonlanma olmak üzere 3 grupta sınıflandırılması konusunda öneride bulunmuştur (34,41).

1962'de Mason Sones tarafından anjiografinin tanıtılması ve kullanılmaya başlanması ile artık kardiyologlar normal kalpte de koroner arter anomalilerinin varlığının söz konusu olduğunu anlamıştır (17).

## **2.2. KORONER ARTER ANATOMİSİ**

Koroner damarlar kalbin vasa privata'sıdır (42). Koroner arterler aortadan çıkan ilk damarlardır, miyocardium ve epicardium'u beslerler (1).

Aorta ascendens'in ventriculus sinister'den çıkış yerinde bulunan valva aortae; valvula semilunaris dextra, valvula semilunaris sinistra, valvula semilunaris posterior olmak üzere 3 kapakçığın birleşiminden oluşur. Pars ascendens aortae'nın başlangıcındaki şiş kısma bulbus aortae, bunun iç kısmındaki üç boşluğa ise sinus aortae (sinus valsalvae) denmektedir (43).

Koroner arterler valva aortae'nın superior kısmından çıkarlar ve bulbus aortae'dan çıktıkları yönere göre isimlendirilirler. A.coronaria dextra ve sinistra olmak üzere iki adettir. Valvula semilunaris dextra hizasında bulunan sinüs aorta (sinüs coronarius dexter aortae) 'dan orijin alan artere a.coronaria dextra (ACD), valvula

semilunaris sinistra hizasında bulunan sinüs aorta (sinus coronarius sinister aortae)'dan orijin alan artere ise A.coronaria sinistra (ACS) denmektedir (44).

Valvula semilunaris posterior'a ise koroner arterin çıkmadığını belirtmek amacıyla “valvula noncoronaria”, “sinus noncoronarius aortae” denmektedir fakat yapılan çalışmalarda anomalik olarak bu sinüsten de koroner arterin çıktığı bildirilmiştir (45).

Anatomik yerleşimlerine bakıldığında valvula semilunaris dextra anteriorda yer alırken valvula semilunaris sinistra ise posteriorda yer almaktadır. Aortik sinüs valsalvaların hepsi aynı seviyede yer almasına rağmen, a.coronaria dextra'nın orjin aldığı seviye a. coronaria sinistra'ya göre inferiordadır (46) (Şekil 2.1).

Koroner arterlerin miyokardial besleme alanları farklıdır. A.coronaria dextra ventriculus dexteri, a.coronaria sinistra ise septum interventriculare anterior'u ve ventriculus sinister'in anterior duvarını besler (29).



**Şekil 2.1:** Koroner arterlerin aorta ascendens'ten çıkışlarının (anterior-superior) 3 boyutlu gösterimi

Şekil 2.1'de a.coronaria dextra'nın (siyah ok) ve a.coronaria sinistra'nın (beyaz ok) orijin aldığı yer gösterilmiştir. A.coronaria sinistra, a.coronaria dextra'ya göre daha superior'dan orijin aldığı görülmektedir.

### **2.2.1. A. Coronaria Dextra**

Valvula semilunaris dextra hizasında sinus coronarius dexter aortae (sağ koroner sinüs) dan orijin alır (Şekil 2.2). Conus arteriosus ve auricula dextra arasından geçerek sulcus coronarius boyunca devam eder ve daha sonra sulcus interventricularis posterior'a uzanır. Buradan da apex cordis'e doğru seyreder. A.coronaria dextra bu seyri sırasında bir çok dal vermektedir (47). ACD klinikte; Right Coronary Artery (RCA) olarakta adlandırılmaktadır (48).



**Şekil 2.2:** A.coronaria dextra'nın 3 boyutlu görünümü (beyaz ok)

Orijin aldığı seviye bazı olgularda auricula dextra tarafından örtülü şekildedir. Orijin sonrası kalbin facies posterioruna doğru ilerleyerek seyrine devam etmektedir (Şekil 2.2).

**2.2.1.1. R. conus arteriosus:** A.coronaria dextra'nın proksimalinden ayrılan ilk daldır. Bazı olgularda ise direkt olarak aortadan orjin almaktadır (49). Conus arteriosus'un inferior'u ile ventriculus dexter'in superior kısmını beslemektedir.

Bazı olgularda a.coronaria sinistra'nın r. interventricularis anterior dalından ayrılan aynı isimli dalı ile anastomoz yaparak conus arteriosus çevresinde 'Vieussens halkası' ismi verilen bir halka oluştururlar (47).

Vieussens halkası nadir bir anatomik varyanttır ve ilk olarak Raymond de Vieussens (50) tarafından tanımlanan sağ ve sol koroner arterin konus dalları arasındaki kollateral yola atıfta bulunur (51).

**2.2.1.2. R. nodi sinuatrialis:** A. coronaria dextra'nın verdiği ikinci daldır. Auricula dextra ile vena cava superior arasından geçerek nodus sinuatrialis'i ve atrium dextrum'u kanlandırmaktadır. İncelenen olguların %55'inde a. coronaria dextra'nın ikinci dalı olarak çıkarken %41-45 olguda ise A. coronaria sinistra'nın bir dalı olan r.circumflexus (left circumflex artery,LCx)'tan orjin almaktadır. Yaklaşık %2 olguda ise direkt olarak aortadan veya bronşiyal arterden orjin aldığı görülmüştür (52).

Orjin aldığı yer değişse de seyri her zaman aynıdır. Orijin aldıktan sonra sulcus atrioventricularis anterior'da devam ederek sulcus interventricularis posterior'a doğru seyreder. Yapılan bir çalışmada olguların %5'inin iki farklı arter ile ikili beslendiği görülmüştür (53).

**2.2.1.3. R. marginalis dexter:** Sulcus coronarius'ta devam ederek kalbin sağ kenarından apexe doğru ilerleyen dallardır. Ventriculus dexter'in anterior duvarını besler. Bu dallara klinikte 'sağ ventrikül marjinal dalları' veya 'akut marjin dallar' denmektedir. Bazı olgularda gelişmiş olan bu dallar sulcus interventricularis posterior'a doğru uzanarak septum interventricularis'in inferiorunun beslenmesine de katkı sağlamaktadır (44).

**2.2.1.4. R. interventricularis posterior:** A. coronaria dextra r.marginalis dexter'i verdikten sonra sulcus atrioventricularis posterior boyunca ilerleyerek facies diaphragmatica'ya doğru seyreder.

Ventriculus dexter/sinister ve septum interventriculare'ye (rr.interventriculares septales) dallar verir (49). R. interventricularis posterior klinikte; posterior descending artery (PDA) olarak isimlendirilmektedir.

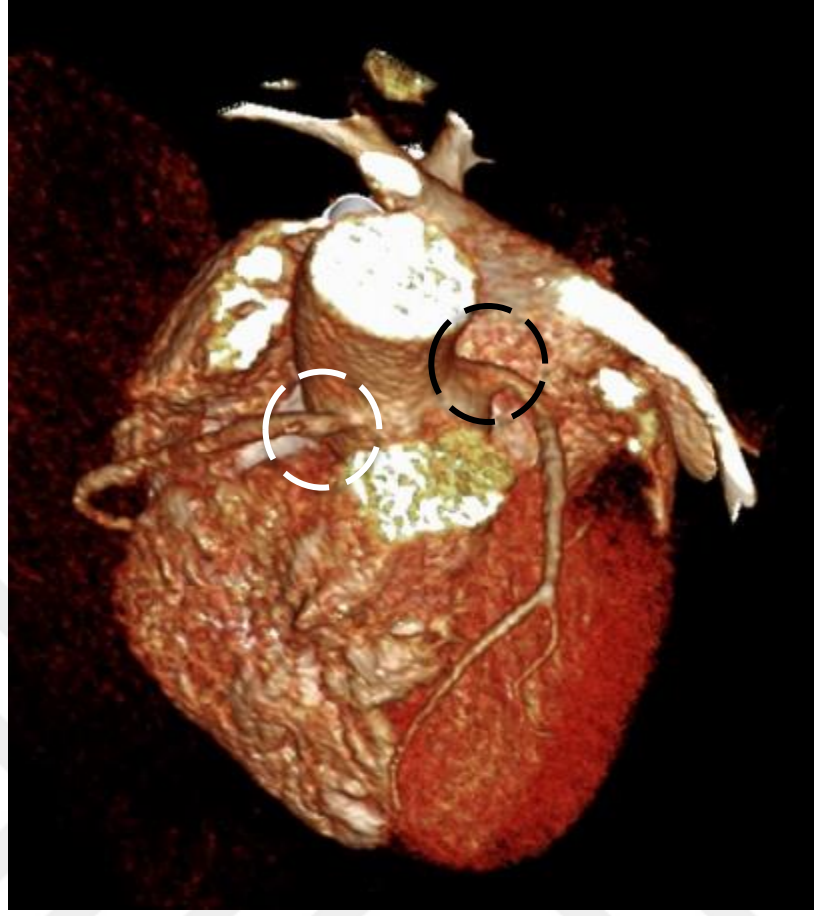
Septum interventricularis posterior'un kanlanması a.coronaria dextra, r. circumflexus ve r.interventricularis anterior (LAD,left anterior descending artery) tarafından farklı kombinasyonlarla gerçekleşmektedir (49).

Yapılan bir olgu çalışmasında sulcus interventricularis posterior'da 25 farklı kanlanma şekli bildirilmiş olup, en sık görülen tip ise r.interventricularis posterior sulcus interventricularis posterior'un bazal ve medial bölümünü beslerken, r.interventricularis anterior ise apikal kısmını beslemektedir (54).

### **2.2.2. A. Coronaria Sinistra**

Valvula semilunaris sinistra hizasında sinus coronarius sinister aortae (sinus valsalvae) dan orijin alır (45) (Şekil 2.3). Septum interventriculare'nin ve kalbin sol yarısında büyük bir kısmının beslenmesinde rol oynar. Seyri sırasında truncus pulmonalis'in sol arka tarafından geçip bifurkasyon vererek r. interventricularis anterior ve r. circumflexus olmak üzere 2 dala ayrılır. A. coronaria sinistra bifurkasyon öncesi genellikle dal vermez (45,49). Bazı olgularda ise bahsedilen bu iki damara ek olarak r.intermedius (intermediate arter) isminde bir dal daha vererek 3 dala ayrıldığı görülebilmektedir (Şekil 2.4). Klinikte sol ana koroner arter anlamına gelen 'Left Main Coronary Artery (LMCA)' denmektedir (43).

A.coronaria sinistra populasyonun %1'den azında görülmemekte ve bu olgularda r. interventricularis anterior ve r.circumflexus aortadan ayrı ayrı köken almaktadır (28).



**Şekil 2.3:** Aorta ascendens'in sinotubuler bileşkesinde bulunan sağ (beyaz kesikli daire) ve sol (siyah kesikli daire) sinus aortae (sinus valsalvae)'nin 3 boyutlu görünümü

**2.2.2.1. Ramus intermedius:** A. coronaria sinistra'nın en sık görülen varyasyonudur. Yaklaşık 1/3 oranında trifurkasyon görülür (45) (Şekil 2.4). Ramus intermedius dallanmaları da anatomik olarak farklılık gösterebilmektedir. Anterior duvarı kanlandığında r. diagonalis, lateral duvarı kanlandığında r. marginalis dal olarak görev yapmaktadır (55).



**Şekil 2.4:** Ramus intermedius (beyaz ok)'un 3 boyutlu BT anjio görüntüsünde gösterimi

**2.2.2.2. R.interventricularis anterior:** A.coronaria sinistra'dan orjin aldıktan sonra truncus pulmonalis ve auricula sinistra arasında sola doğru uzanarak sulcus interventricularis anterior boyunca seyrederek (56). Ve septum interventricularis anterior'un 2/3'lük kısmını besleyen rr. interventriculares septales (rr.perforantes, septal perforatör dallar) verir. Çoğunlukla ilk verdiği septal perforatör dal en gelişmiş olanıdır. Bu arterlere anterior septal dallar denilmekte olup posterior septal dallarla anastomoz yapmaktadırlar (57). Rr. interventriculares septales (S1, S2) ve r.diagonalis (lateralis)'in dalları çıkış sırasına göre numaralandırılır (RD1, RD2) (Şekil 2.5).

Yapılan bir olgu çalışmasında değişen sayıda diagonal dallar raporlanmış: 136 vakada tek diagonal da (%25), 270 vakada iki diagonal dal (%49.7), 130 vakada ise ikiden fazla diagonal dal (%24) görülürken 7 vakada ise diagonal dal görülmemiştir (58).

Septal dallar ise diagonal dallardan daha dar ve küçük çaplardadır, genellikle septal dallar septumun myokardiumu içerisinde R.interventricularis anterior ile paralel seyirlidir (59).



**Şekil 2.5:** R. interventricularis anterior'un dalları

Şekil 2.5'de sulcus interventricularis anterior'da ilerlerken dallanma sırasına göre numaralandırılan iki adet diyagonal dal vermiş ve sulcus üzerinde r.interventricularis anterior olarak seyrine devam ettiği görülmektedir. Diyagonal I (kesikli beyaz ok), diyagonal II (beyaz ok), r. interventricularis anterior (siyah ok).

**2.2.2.3. R. Circumflexus:** A. coronaria sinistra'dan çıkarak sulcus coronarius boyunca margo obtusus'a, facies diaphragmatica'ya ve sulcus interventricularis posterior'a kadar uzanır ve genelde sulcus interventricularis posterior'a ulaşmadan sonlanır. Ve verdiği dallar sayesinde atrium sinister'i ve ventriculus sinister'i besler. Normal anatomik uzunluğu 5-8 cm arasındadır (56). Majör dalları olan r. marginalis sinister, r. circumflexus'tan çıktıkları sıraya göre numaralandırılır. Klinikte obtus marginal (OM1,OM2,OM3...) olarak isimlendirilirler (43). Cademartini ve ark. (58) yaptıkları çalışmada olguların %35,2'sinde bir OM dal, %46,2'sinde iki OM dal, %18'inde ise ikiden fazla OM dal olduğu raporlanmıştır. Bazen atrium sinister'e doğru uzanan atriyal dallar verebilir.

### **2.3. KORONER ARTERLERİN SEGMENTAL ANATOMİSİ**

Amerikan Kalp Derneği koroner arter hastalıklarının raporlarını standartize etmek amacıyla klinikte kullanılmak üzere bir terminoloji geliştirmiştir. Bu terminoloji incelendiğinde; a.coronaria dextra ve a.coronaria sinistra proksimal,orta ve distal olmak üzere 3 e bölünmüştür (45,47).

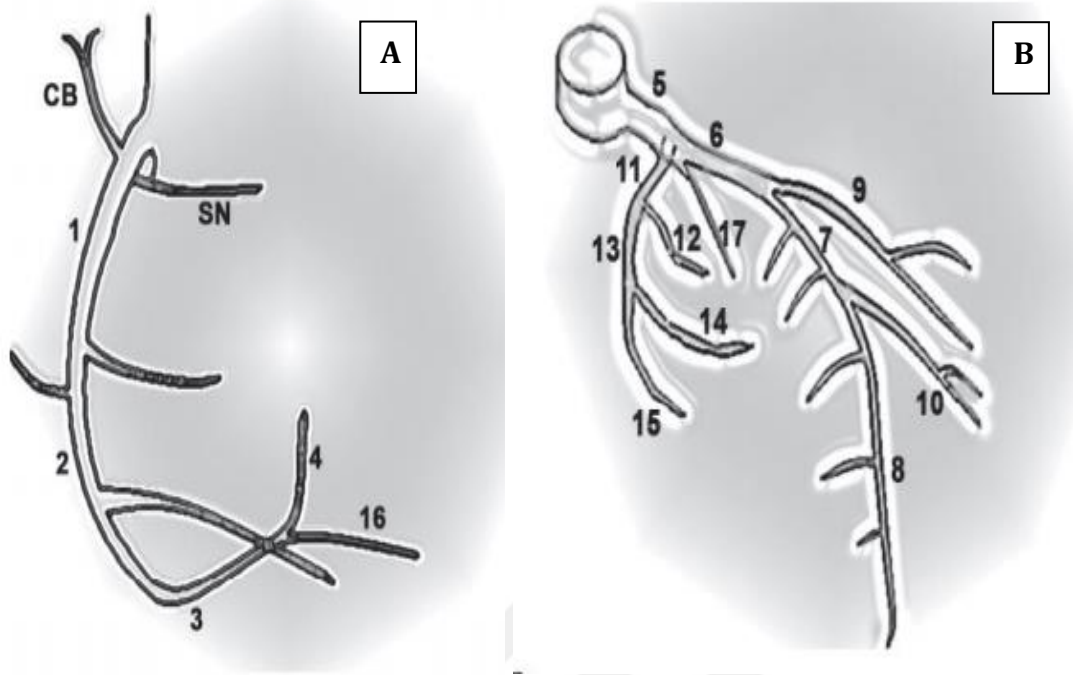
Ostium aortae ile r. marginalis dexter'in yarısına kadar olan kısma proksimal RCA, proksimal segmentin sonundan r. marginalis dexter'e kadar olan kısma orta RCA, sulcus atrioventricularis dexter boyunca PDA (r. interventricularis posterior) orijinine kadar olan kısma distal RCA denilmektedir.

R. interventricularis anterior (LAD)'un proksimal segmenti orijinden başlayıp ilk Rr. interventriculares septales'in orijinine kadarlık bölümdür. Orta segmenti, septal dalın bitiminde başlayıp 2. r. diagonalis (diyagonal dal) hizasında biter. Apikal segmenti ise orta segmentin bitiminden apekse kadar uzanan kısım olarak tanımlanmaktadır. Proksimal R.circumflexus orijini ile OM1 orijinine kadar, distal segmenti ise OM1 distalinden sulcus atrioventricularis posterior daki tüm seyrini içermektedir (49).

1975 yılında Amerikan Kalp Derneği (AHA) tarafından toplam 15 veya 17 segmente (modifiye) ayrılmıştır. Bu segmentler Tablo 2.1 'de ve Şekil 2.6'da tanımlanmıştır.

**Tablo 2.1:** Segmental koroner anatomi

Koroner Arter	Arter Dalı/Bölümü	Segment Numarası
A. coronaria dexter	Proksimal	1
	Orta	2
	Distal	3
	R. interventricularis posterior	4
A. coronaria sinister		5
R. interventricularis anterior	Proksimal	6
	Orta	7
	Distal	8
	Diyagonal I	9
	Diyagonal II	10
R. intermedius (var ise)		17
R. circumflexus	Proksimal	11
	Distal	13
	OM1 (R. Marginalis sinister)	12
	Posterolateral Dal	14
Sol Dominansi ise	R. interventricularis posterior	15



**Şekil 2.6:** Modifiye 17 segmentin şematik çiziminde gösterimi (60) **A.** 17 segmentli koroner arter sınıflandırma sistemine göre a.coronaria dextra segmentleri gösterimi **B.** A. coronaria sinistra'nın segmentleri gösterimi (CB: R. coni arteriosi, SN: R. nodi sinuatrialis)

## 2.4. NORMAL KORONER ARTER VARYASYONLARI

### 2.4.1. Koroner Dominansi

Koroner dominansi r.interventricularis posterior'u ve posterolateral dalı hangi yapının beslediği belirlemektedir (56).

İnsanların %80-85'i sağ dominansi (Şekil 2.7) iken %7-8 oranında ise sol dominansidir. Kalan %7-8 oranındaki olgularda ise hem sağ hem sol dominansi (kodominant) (Şekil 2.8) gözlenmektedir (61,62). Dominant sisteme kıyasla bakıldığında dominant olmayan sistemin damar kalibrasyonu dominant sistemden küçük olur (54).



**Şekil 2.7:** Sağ dominansi bir kalp

Şekil 2.7’de siyah ok a. coronaria dextra’ı, beyaz ok r. interventricularis posterior’u göstermektedir (posterior dan görünüm)



**Şekil 2.8:** Kodominant bir kalp

Şekil 2.8’de siyah ok a. coronaria dextra’ı, beyaz ok r. circumflexus’u göstermektedir (posterior dan görünüm)

## 2.5. KORONER ARTER ANOMALİLERİ

Angelini koroner arter anomalilerinin sınıflandırmasında temel aldığı 3 damar vardır: R. interventricularis anterior, r. circumflexus, a. coronaria dextra. Bu sınıflandırma koroner arterlerin orta ve distal bölümleri ile ilgili kanlandığı alanlar ve buna bağlı olarak ayrıldığı koroner birimler olarak kabul edilmektedir (63). Bu bakış açısına göre r.interventricularis anterior; sulcus interventricularis anterior boyunca ilerleyip septal dallar veren sulcus atrioventricularis sinistra' da r.circumflexus'u veren ve en az bir adet r. marginalis sinister dalı veren damar olarak nitelendirilmektedir (63).

A. coronaria dextra ise sulcus atrioventricularis te ilerleyip ventriculus dexter'in serbest duvarını kanlandıracak dallar veren damar temel birimleri oluşturmaktadır (27).

Koroner arter anomalileri birçok şekilde sınıflandırılabilir. Greenberg ve ark. (64) (1989) tarafından geliştirilen sınıflandırma sisteminin (Tablo 2.2) modifiye bir versiyonu (65) kullanılarak çıkış, seyir ve sonlanma şeklinde başlıklar halinde sınıflandırılmıştır (64,65).

**Tablo 2.2:** Koroner arter anomalileri sınıflandırılması

1.	Çıkış Anomalileri
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Yüksek Çıkış</li><li>2. Multiple ostiyum</li><li>3. Single koroner</li><li>4. Koroner arterin karşı koroner sinüs ya da nonkoroner sinüsten köken alması ve 'retroaortik, interarterial, prepulmonik, septal' seyir anomalileri</li></ol>
2.	Seyir Anomalileri
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Miyokardiyal köprüleşme</li><li>2. Arter duplikasyonu</li></ol>
3.	Sonlanma Anomalileri
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Koroner arter fistülü</li><li>2. Kalp dışı sonlanmalar</li><li>3. Koroner arkad</li></ol>

### 2.5.1. Çıkış Anomalileri

Literatürde koroner arterin anormal aortik orijini (Anomalous aortic origin of a coronary artery-AAOCA) olarak değinilen konjenital bir anomalidir (66).

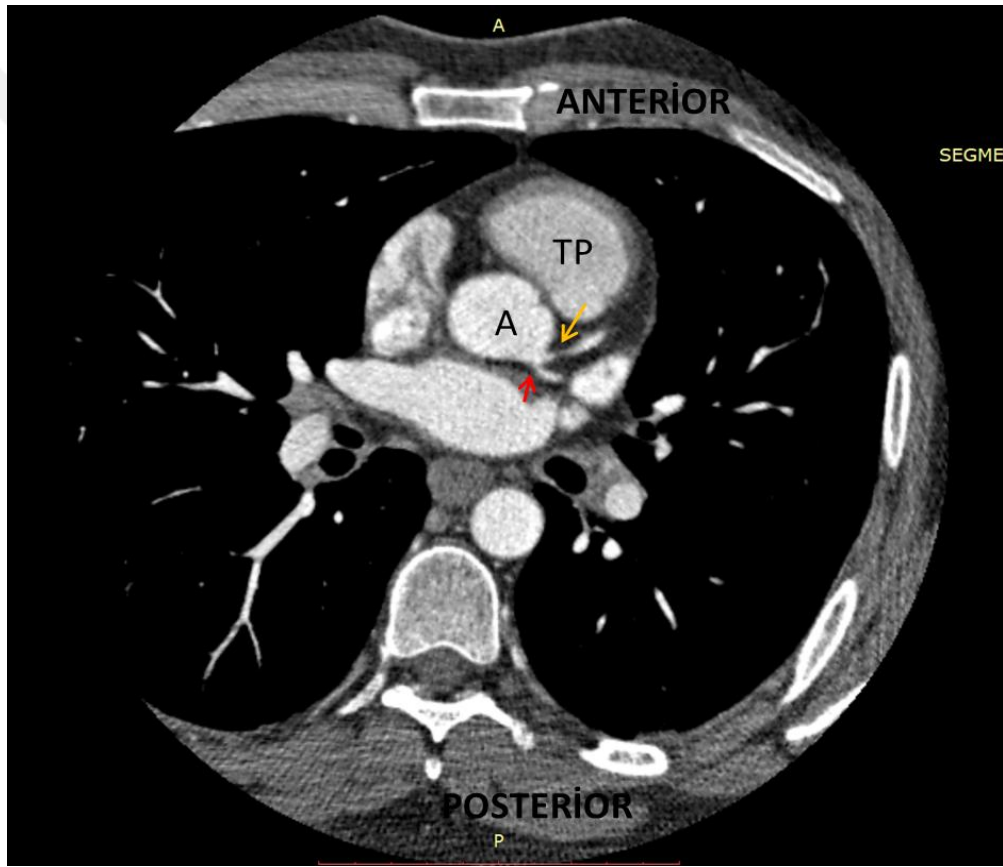
**2.5.1.1. Yüksek çıkış:** A. coronaria dextra veya a. coronaria sinistra'nın sinüs aortae ile aorta ascendens arasındaki sinotubuler bileşke üzerinden orijin alması olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.9). Yüksek çıkış gösteren koroner arterler genellikle majör klinik belirti göstermezler. Selektif koroner arter girişlerinde s.coronaria dextra sinus coronarius sinister aortae seviyesinden daha yukarıda lokalize ise işlem sırasında zorluklara sebep olabilir (67).



Şekil 2.9: Yüksek çıkış anomalisi

A.coronaria dextra'nın sinus coronarius dextra'dan daha üst seviyeden çıktığı görülmektedir. ACD yüksek çıkış anomalisinin anteriordan görünümü Şekil 2.9'da gösterilmiştir.

**2.5.1.2. Multiple ostiyum:** R. interventricularis anterior ve r.circumflexus'un a.coronaria sinistra olmadan ayrı ayrı fakat bitişik ostiumlardan köken almasıdır (Şekil 2.10). Damarların seyir paterni ise normal anatomik paterndir. Bu anomaliye aort kapak hastalarında ve sol koroner dominanside daha sık rastlanmaktadır (24).



**Şekil 2.10:** Multiple ostiyum anomalisinin koroner BT anjiyografi görüntüsü

Şekil 2.10'da R. circumflexus ile r. interventricularis anterior a. coronaria sinistra olmadan direk aortadan çıkmaktadır. (sarı ok r. interventricularis anterior, kırmızı ok r.circumflexus, A:aorta TP: truncus pulmonalis) \*BT anjiyografi görüntüsünde ayna görüntüsü mevcuttur.

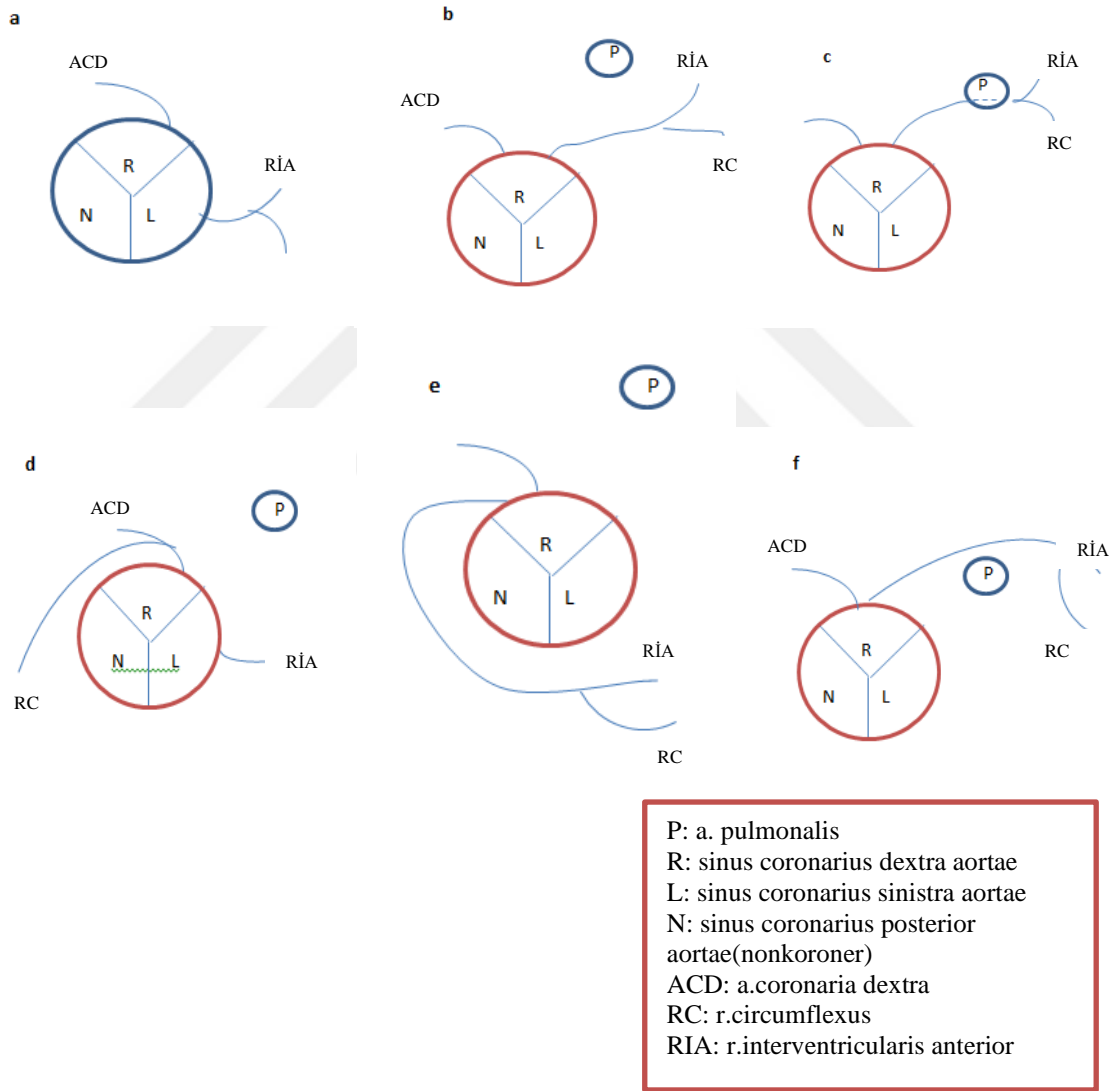
**2.5.1.3. Single koroner:** Tüm koroner arterlerin tek bir ostiumdan ortak bir truncus ile orijin almasıdır. Bu arter bütün kalbi besleyen arterdir (3). Tek koroner arterin seyri sırasında farklı varyasyonel seyir izlenebilmektedir (68). Tek koroner arter sinistra ve dextra olarak 2 ye de ayrılabilir, tek başına a. coronaria dextra'nın veya sinistra'nın da seyri takip edebilir veya normal koroner arter seyriyle farklı olarak bir seyir de gösterebilmektedir. Bu anomaliye eşlik eden bir durum olmadığı sürece herhangi bir klinik semptom göstermemektedir (68).

**2.5.1.4. Koroner arterin karşı koroner sinüs yada nonkoroner sinüsten köken alması (Şekil 2.12) (Şekil 2.13) ve 'retroaortik, interarterial, prepulmonik, septal' seyir anomalileri (Şekil 2.11):** Bu anomalinin 4 alt başlığı bulunmaktadır (69).

- **İnterarterial Seyir:**  
A.coronaria dextra, a.coronaria sinistra veya r.interventricularis anterior'un zıt koroner sinüsten orijin alıp aort kökü ile a.pulmonalis arasındaki interarterial seyir mortalite de dahil bir çok semptomu sebep olabilecek bir seyirdir (70).
- **Transeptal Seyir:**  
A.coronaria sinistra veya r.interventricularis anterior subpulmonik septumun içerisinde ön aşağıdan septumun üst orta seviyesine kadar intramiyokardiyal seyretmektedir (70).
- **Retroaortik Seyir:**  
Koroner arterin zıt koroner sinüsten orijin aldığı olgularda gözlenen diğer seyirlere kıyasla daha sık karşılaşılan anomali seyirdir. Bu seyre en sık r.circumflexus'un sağ sinüs valsaldan veya a. coronaria dextra'dan orijin aldığı durumlarda rastlanmaktadır. Koroner arter kompresyonu söz konusu olabileceğinden benign sayılmaktadır (70).

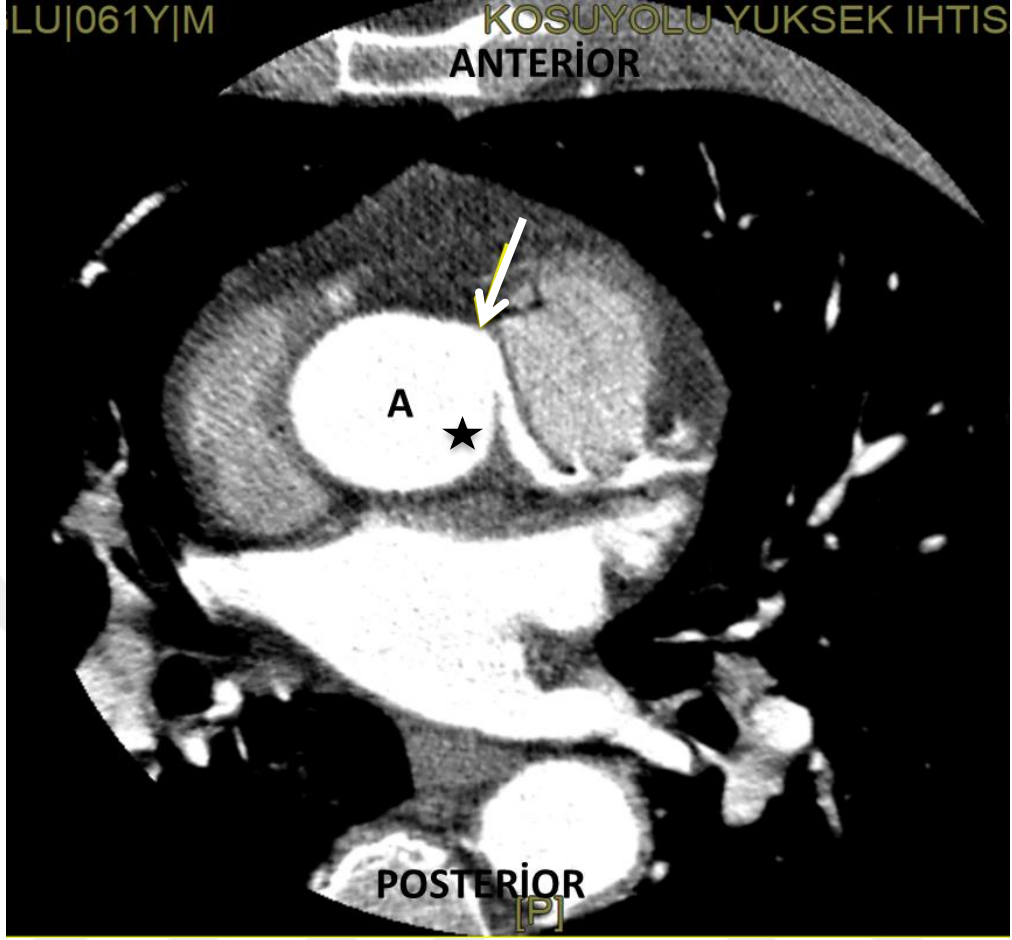
- Prepulmonik Seyir:

Bu seyirde genellikle a. coronaria sinistra, r. interventricularis anterior veya r.circumflexus; a.pulmonalis veya sağ ventrikül çıkış traktının önünden seyretmesidir. Bu seyir anomalisi anormal koroner arter sağ ventrikülotomi operasyonu sırasında zarar görülebilceğinden preoperatif dönemde tespiti önemlidir (70).



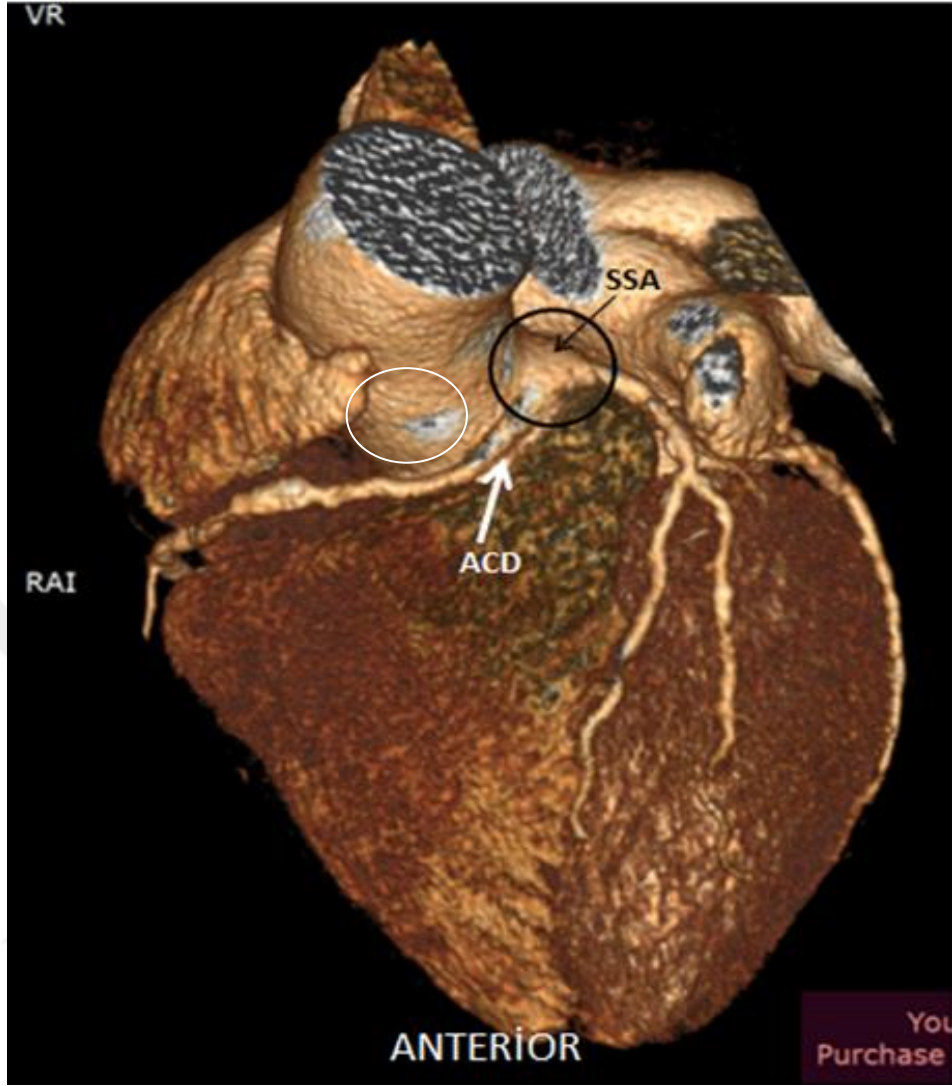
**Şekil 2.11:** Koroner arter seyir anomalilerinin şekilsel gösterimi (71)

**a.** Koroner arter normal seyri. **b.** İnterarteriyel seyir. **c.** Transeptal seyir. **d.** retroaortik seyir (r.circumflexus'un a.coronaria dextra'dan anormal orijini) **e.** Retroaortik (posterior) seyir **f.** prepulmonik (anterior) seyir.



**Şekil 2.12:** Koroner arterin farklı bir sinüsten orijin anomalisi-I

Şekil 2.12’de a. coronaria sinistra (beyaz ok) sinus coronarius sinistra (siyah yıldız)’dan köken alması gerekirken sinus coronarius dextra aortae’den köken almaktadır.  
(A: aorta) (ayna görüntüsü mevcut)



**Şekil 2.13:** Koroner arterin farklı bir sinüsten orijin anomalisi-II

Şekil 2.13'e baktığımızda ise a.coronaria dextra (ACD-beyaz ok) sinus coronarius dextra'dan (beyaz daire) köken alması gerekirken sinus coronarius sinistra aortae'dan (siyah daire) köken aldığını görmekteyiz. BT anjiografi görüntüsünün 3 boyutlu modellenmesi. (ACD: a.coronaria dextra, SSA: sinus coronarius sinistra aortae)

## 2.5.2. Seyir Anomalileri

**2.5.2.1. Miyokardiyal köprüleşme:** Miyokardiyal köprüleşme koroner arterlerin segmental olarak intramural seyirleri sırasında genellikle sol ventrikül miyokardı içerisinde seyretmesi olarak tanımlanır (69).

Normal anatomik seyirleri myocardium üzerinde epicardium ile çevrili şekilde olmasına rağmen bazen değişen segmentlerde ve uzunluklarda intramiyokardiyal seyir gözlenmektedir. Bu seyir sıklıkla r.interventricularis anterior' da ve genellikle 10-50 mm arasında değişen uzunluklarda görülmektedir (56).

Bu anomali çoğu zaman asemptomatiktir. Fakat Morales ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmayla belirli koşullar altında intramiyokardiyal seyirin koroner kanlanmayı etkileyebileceğini ve miyokardiyal enfarktüsü/iskemiye hızlandırabileceği görüşünü sunmuşlardır (72).

**2.5.2.2. Arter duplikasyonu:** Koroner arterlerin bifid (dual/ikili) olması olarak tanımlanmaktadır. Çoğunlukla r.interventricularis anterior ve a.coronaria dextra da görülmesine rağmen çok nadir görülen bir anomalidir (73).

R. interventricularis anterior'un duplikasyonu 4 tip olarak sınıflandırılmıştır. İlk 3 tipinde ana artere ek olarak kısa seyirli arter görünmekte eğer uzun RİA sulcus interventricularis anterior'un solunda ise tip 1, sağında ise tip 2, septumda seyir halinde ise tip 3 olarak isimlendirilmektedir. Tip 4 ise sulcus interventricularis anteriorun üst kısmında sonlanmaktadır. En sık tip 1 duplikasyonu görülmektedir. Hemodinamiye primer olarak etkileyen bir anomali değildir. Fakat etkilediği veya eşlik ettiği durumların varlığı söz konusu ise cerrahi tedaviye başvurulur (74).

## 2.5.3. Sonlanma Anomalileri

**2.5.3.1. Koroner arter fistülü:** Koroner arter fistülü, bir koroner arterin daha düşük basınçlı bir vasküler yapı ile anormal bir bağlantının bulunması olarak tanımlanmaktadır (28).

Bu vasküler yapı sistemik bir ven veya kardiyak bir kavite olabilmektedir. Normal bir yetişkinin koroner akımı dakikada 150-200 ml olmasına rağmen fistüloz bir yapının varlığı uzunluğu, çapı, stenoz derecesine bağlı olarak değişmekle birlikte dakikada 300 ila 1500 ml olabilmektedir (75). Böyle bir durum söz konusu olduğunda anomali klinik olarak da önem kazanmaktadır. Olguların çoğu erken dönemde asemptomatiktir ancak yaş ile birlikte efora bağlı göğüs ağrısı, yorgunluk, çarpıntı, aritmi, miyokardiyal iskemi ve tüm bunların sonucu olarak ani ölümlere sebep olabilmektedir (51).

Bazı olgularda single koroner anomalisine eşlik eden bir anomali olarak karşımıza çıkmaktadır. Alt tipleri olmasına rağmen hala günümüzde daha önce literatürde tanımlanmamış tipleri karşımıza çıkmaktadır. 2021 yılında Çin'de yayınlanan bir olgu sunumunda 7 yaşında kız çocuğunda single koronere eşlik eden daha önce tanımlanmamış tipte yeni bir koroner arter fistülünün varlığı sunulmuştur (51).

**2.5.3.2. Kalp dışı sonlanmalar:** Koroner arterlerin sistemik sonlanmaları yaygın görülen bir anomali değildir. Fistül sonlanmaları ile karıştırmamak önem arz etmektedir. Koroner arter sonlanmalarında dilatasyon var iken sistemik arteriyel sonlanmalarda dilate seyir gözlenmez. Koroner BT anjiyografide koroner arterlerin sistemik arter ile fistül oluşturması ancak iki arteriyel yapı arasında basınç farkı var ise görülür hale gelmektedir (76).

**2.5.3.3. Koroner arkad:** Koroner arterler arasında epikardiyal ve intramiyokardiyal düzeyde bazı anastomozlar olabilmektedir. Fakat bu anastomozların tamamı anjiyografik olarak görülmeyebilmektedir. Bu anatomoza katılan damarların ve dallanmalarının patofizyolojisi hala tam olarak aydınlatılmamıştır (77). Bu anastomozlar klinikte koruyucu mekanizma olarak değerlendirilmekte ve progresif bir hastalığın habercisi olduğu nitelendirilmektedir. Bu düşüncenin sebebi ise daha önceden gelişmiş olan bu bağlantıların bir hastalık sebebiyle büyümesi olarak yorumlanmasıdır. Kalp dışı damarlar ile oluşan bağlantı çoğunlukla bronşial, özefageal ve interkostal arterler ile olduğu görülmektedir (78).

## 2.6. A. PULMONALİS'TEN KÖKEN ALMA

A.pulmonalis'ten bir koroner arterin köken alması genellikle ciddi klinik tablolara sebep olan bir anomalidir (79). Genellikle orijin alan koroner arter a. coronaria sinistra'dır. Bu anomali ilk olarak 1956 yılında tanımlanmıştır. (Eponim: Bland-Garland-White Sendromu). Ayrıca ALCAPA (anomalous origin of the left coronary artery from pulmonary artery) kısaltması ile de kullanılmaktadır (80).

Tüm konjenital kalp hastalıkları içinde insidansı %0.24 ila %0.46 oranında görüldüğü ve 1/300 000 canı doğum olduğu tahmin edilmektedir (44,81,82).

2011 yılında yapılan kapsamlı bir literatür taramasında; 1908-2008 yılları arasında yayınlanan tüm vaka raporları incelenmiş ve 18 yaş üzeri yalnızca 151 ALCAPA vakası olduğu bildirilmiştir. %17'si ventriküler aritmi, senkop veya ani ölümler ile teşhis edilirken %14'ünün asemptomatik olduğu, %12'sinin ise otopsi sırasında teşhis edildiği raporlanmıştır (83). Başka bir otopsiye dayalı popülasyon çalışmasında ise 1200 konjenital kalp hastalığı olgusundan 5'inde %0.41 oranında ALCAPA olgusu bulunmaktadır (81).

Bildirilen ilk ALCAPA olguları 1906'da Konstantinowitsch tarafından 2 günlük bir bebek ve Abrikossoff tarafından 1911'de bildirilen 5 aylık bir bebektir (84).

Bu anomali pulmoner vasküler direnci düşürmesi sebebiyle ciddi semptomlar oluşturur ve doğum sonrası ilk birkaç hafta içinde klinik tablo ağırlaşmaktadır. Ve ağırlıklı olarak bebeklerin yaklaşık %90'ı yaşamın ilk yılında ölmektedir (83). Erken tanı koyulması cerrahi şansını arttırdığından önem arz etmektedir (81). Literatürde erken tanıyı kolaylaştırmak amacıyla, olgularda görülen erken dönem belirtilerine yönelik meta analiz çalışması bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmada tarih ve dil kısıtlaması yapılmadan Pubmed/Medline ve Web of Science taranmış ve 9 çalışmada toplam 71 olgu dahil edilmiş (85). Olguların %50'sinden fazlasında üç belirti: sinirlilik (%80), takipne (%59) ve kardiyomegali (%51) mevcut olduğu, diğer olgularda ise, terleme (%47), büyüme geriliği (%40), kardiyojenik şok (%36), hepatomegali (%40) görüldüğü bildirilmiştir. 71 çocuktan sadece 1'inde ise asemptomatik tablo görülmüştür (85). Erken dönemde bu belirtilere yönelik tanı koyulması mortalite oranının düşürülmesi hususunda önem arz etmektedir.

## 2.7. KORONER ARTER ANOMALİLERİNİN KLİNİK ÖNEMİ

Koroner arter anomalileri sağlıklı bireylerin %0.3-1'inde tesadüfen fark edilmektedir (69). Uzun yıllardır anomalilerin tanısı konvansiyonel anjiyografi ile yapılmasına rağmen son zamanlarda BT anjiyografi ile anomali tespit edilen hastaların sadece %53'ünde konvansiyonel anjiyografik bulgular bu anomalileri doğru bir şekilde tanımlayabilmiştir (23). BT anjiyografi ile tanı koyulsa bile seyirlerini doğru şekilde göstermek her zaman mümkün olmayabilir. Koroner arter anomalileri konjenital arter hastalıklarına göre daha az görülmesine rağmen permatüre kardiyak morbidite ve mortalite üzerinde oldukça etkilidir (86).

Özellikle genç sporcularda görülen ani ölümlerin nedenlerine bakıldığında ise koroner arter anomalilerinin ikinci sırada yer aldığını söyleyen literatür çalışmaları bulunmaktadır (31). Ani kardiyak ölümlere en sık neden olan koroner anomali ise çıkış anomalileridir. Bunlara ek a.coronaria sinistra'nın orijin aldıktan sonra aorta ile a.pulmonalis arasından seyretmesi durumu da ani kardiyak ölümlere sebep olabilmektedir (87).

Koroner arter anomalilerini onarmak için çeşitli cerrahi teknikler bildirilmiştir ancak bunlar heterojendir ve farklı anatomik varyasyonlara dayalı olarak farklı teknikler gerektiğinden etkinlikleri açısından karşılaştırılmaları zordur (66). Ayrıca cerrahi endikasyonlar halen tartışmalıdır. Çoğu cerrah, asemptomatik olsa bile anomalilerin düzeltilmesi gerektiği görüşündedir (88,89). Cerrahi rekonstrüksiyonun ilk hedefi; anatomiyi normalleştirmektir (66).

## 2.8. 3B YAZICILAR VE SAĞLIK ALANINDA KULLANIMI

Bu yazıcılarda 3B modeller dijital olarak çizilebilmekte ve bu çizilen modeller ince katmanlar halinde dilimlenerek üretilmektedir. Bu modellerin üretimi için ise ince filament (tel) hammaddeler kullanılmaktadır. Bu maddeler kullanılacak sektöre göre değişmekle birlikte sıklıkla seramik,plastik,cam,metal alaşım gibi maddelerdir (90).

3B baskı teknolojinin en yaygın kullanıldığı sektörlerin başında mühendislik ve medical gelmektedir. Son 30 yılda medikal teknolojide açık ameliyatlardan invaziv minimal cerrahiye, simülatörlerin eğitimde kullanılmasına kadar büyük ilerlemeler kaydedilmiştir.

Sağlık alanında yurt içi ve yurt dışı yaygın kullanımına bakıldığında (91,92);

1. Anatomik modeller
2. Cerrahi planlama ve radyolojide kullanımı
3. Ortez-protez-implant üretim
4. İlaç sektörü
5. Cerrahi enstrüman üretimi
6. Simülasyon ve eğitim alanında kullanımı ağırlık kazanmaktadır.

3 boyutlu yazıcıların eğitim alanında kullanımına bakıldığında öğrencilerin ders kapsamında öğrendikleri soyut bilgileri somutlaştırma imkanı kazandırmaktadır (93). AbouHashem ve arkadaşları (2015) yaptıkları çalışmada anatomi eğitiminde 3B yazıcıların eğitimde kullanımına uyumu araştırmışlardır. Bu çalışma ile kadavra ve kemik elde etmede yaşanan zorluklar etik yöntemlerle ortadan kaldırılmıştır. Bu teknoloji ile eğitimde kullanılan materyaller hasta ve sağlıklı bireylere ait yapılar konusunda çeşitlilik sağlayacağı sonucuna varılmıştır (94).

Lioufas ve arkadaşları (2016) da yine benzer bir çalışma yaparak tıp öğrencileri ve cerrahi klinik eğitiminde kullanılmak üzere MR görüntülerinde 8 ve 14 aylık yarık damak patolojisi 3B modelleri elde etmişler. Böylece hem eğitim materyali olarak hem de modellerin kullanımı hasta-doktor ilişkisinin gelişmesine de destek olmaktadır (95). Literatüre bakıldığında gelecekte 3B yazıcıların kullanımı hem hasta hem de öğrenci eğitiminde aktif olarak kullanılacağı yönünde bir çok görüş bulunmaktadır (94-96).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim Araştırma Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalında kurum izinleri alınarak (Ek 2) Ocak 2019-Ocak 2021 tarihleri arasında yapılan 1810 koroner Bt anjiografinin, raporları retrospektif olarak değerlendirilerek koroner arter anomalilerinin insidansı ve prevalansı saptandı. Koroner Arter anomalisi tespit edilen hastaların sınıflandırılması için Angelini ve Khatami tarafından oluşturulan sınıflandırma yöntemi kullanıldı.

Koroner arter anomali sıklığının tespiti için; koroner arter anomalisi olan hastaların, koroner arter bt anjiografi yapılan tüm hastaların içerisindeki yüzdesi değerlendirildi. Toplam koroner arter anomalisi saptanan hastaların anomali tipleri, prevalansı (görülme sıklığı), hastaların ortalama yaşları ve kadın/erkek oranı belirlendi.

Miyokardial köprüleşme koroner anomali tiplerinden biri olmasına rağmen birçok çalışmada kapsam dışı kabul edildiğinden çalışmamızda dahil edildiği ve ayrı tutulduğu insidansı ayrıca belirtildi.

64 Kesitli TOSHIBA A@UILION (kesit kalınlığı:0,6 mm, pitch factor:0,9 mm) cihazı ile çekilen koroner BT anjiografi görüntüleri tarandı, 2B görüntüler Tıpta Dijital Görüntüleme ve İletişim formatında (DICOM) saklandı ve INFINITT Xelis ve 3D Slicer programları ile 3 boyutlu (3B) formata çevirildi. Düzenlemeler için Creality Slicer ve Meshmixer programları kullanıldı. Elde edilen 3B modeller bilgisayardaki stereolitografi (STL.) dosya formatında kaydedildi. Daha sonra CREALITY Ender 3 V2 marka 3 boyutlu yazıcı (beyaz, 1.75mm, PLA filament) ile yazdırılarak hem görsel olarak çalışmamıza eklendi hem de eğitim materyali olarak pratik derslerde kullanılmak üzere Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı anatomi laboratuvarına verildi.

## 4. BULGULAR

İncelenen 1810 hastanın 1103'ü erkek (%61) ve 707'si(%39) kadındır. Minimum yaş 13, maksimum yaş 88'dir (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1:** Çalışma grubunu oluşturan olguların cinsiyet dağılımı

	2019	2020	TOPLAM
Kadın	359	348	707
Erkek	553	550	1.103
	912	898	1810

Yaş gruplarına ve yıllara göre bakıldığında ise 2019'da 18 yaş altı 1 hasta, 2020'de 4 hasta bulunmaktadır. 2019'da 18 ila 49 yaş arası 476 hasta, 2020'de 427 hasta vardır. 50 yaş üzeri ise 2019'da 435, 2020'de 467 hasta vardır. Ortalama yaş 2019'da 49.4, 2020'de 49.6'dır (Tablo 4.2).

**Tablo 4.2:** Çalışma grubunu oluşturan olguların yaş gruplarına göre dağılımı

YAŞ	2019	2020
<18	1	4
18-49	476	427
≥50	435	467
Ort. Yaş	49.4	49.6

Çalışmamızda olguların %88'inde (n=1592) sağ dominansı, %7,5'inde (n=137) sol dominansı ve %4,5'inde (n=81) ise kodominansı bulundu (Tablo 4.3).

**Tablo 4.3:** Tüm olguların dominantlıklarına göre dağılımı

Dominantlık	n	%
Sağ Dominant	1592	88
Sol Dominant	137	7.5
Kodominant	81	4.5

Anomali tiplerine göre yüzde bakıldığında çalışma grubuna alınan toplam 1810 olgunun %15.4 (279) ünde anomali görüldü. Miyokardiyal köprüleşme bu gruba dahil edilmediğinde ise bu oran %1.7 (32) 'dir. En sık görülen anomali tipi Miyokardiyal Köprüleşme, ikinci sırada ise Multiple Ostiyum olduğu bulundu.

Anomalilerin görüldüğü olguların cinsiyet olarak karşılaştırılması yapıldığında ise Yüksek Çıkış anomalisi (2 kadın/1 erkek) dışındaki tüm anomalilerde erkeklerde kadınlara oranla daha sık koroner anomali görüldüğü saptandı (Tablo 4.4).

**Tablo 4.4:** Anomali tiplerinin genel anomaliler içerisindeki yüzdeleri

Anomali Tipi (Modifiye Greenberg Sınıflandırması)		Kadın	Erkek	Toplam	Anomali Yüzdesi
I. Çıkış Anomalileri					
1.	Yüksek Çıkış	2	1	3	%1.07
2.	Multiple Ostiyum	4	13	17	%6.09
3.	Single Koroner	1	2	3	%1.07
4.	Koroner arterin karşı koroner sinüs ya da nonkoroner sinüsten köken alması ve ‘retroaortik, interarterial, prepulmonik, septal’ seyir anomalileri	4	5	9	%3.22
II. Seyir Anomalileri					
1.	Miyokardiyal Köprüleşme	82	165	247	%88.53
2.	Arter Duplikasyonu				-
III. Sonlanma Anomalileri					
TOPLAM		93	186	279	%100

Koroner arter anomalileri arasında en sık görülen anomali 247 olguda görülen miyokardiyal köprüleşmedir. İkinci sırada ise multiple ostiyum (17 olguda) yer almaktadır. Sonlanma anomalileri ise bt anjiyografi raporlarında bildirilmediğinden dolayı Şekil 4.4’de yer verilmemiştir.

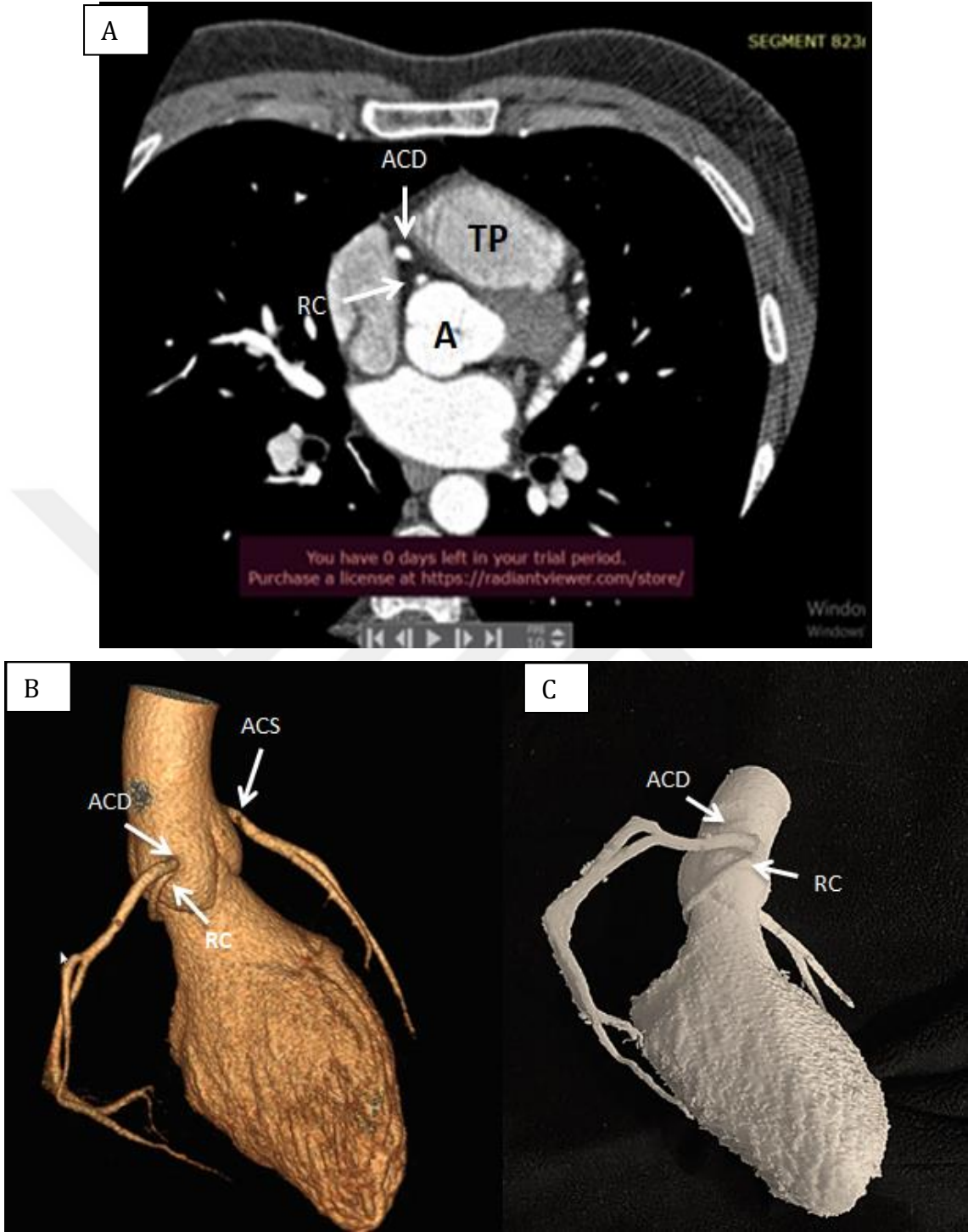
**Tablo 4.5:** Çıkış anomalilerinin dominantlık ile ilişkisi (KAA: Koroner arter anomalisi)

Dominantlık	KAA var	KAA yok
Sağ Dominant	28 (%87.5)	1564
Sol Dominant	1 (%3.12)	136
Kodominant	3 (%9.37)	78

Çalışma grubundaki koroner çıkış anomalisi saptanan 32 olgunun 28 tanesinde (%87.5) sağ dominansi, 3 olguda kodominansi (%9.37), 1 olguda ise sol dominansi (%3.12) hakim olduğu belirlendi (Tablo 4.5).

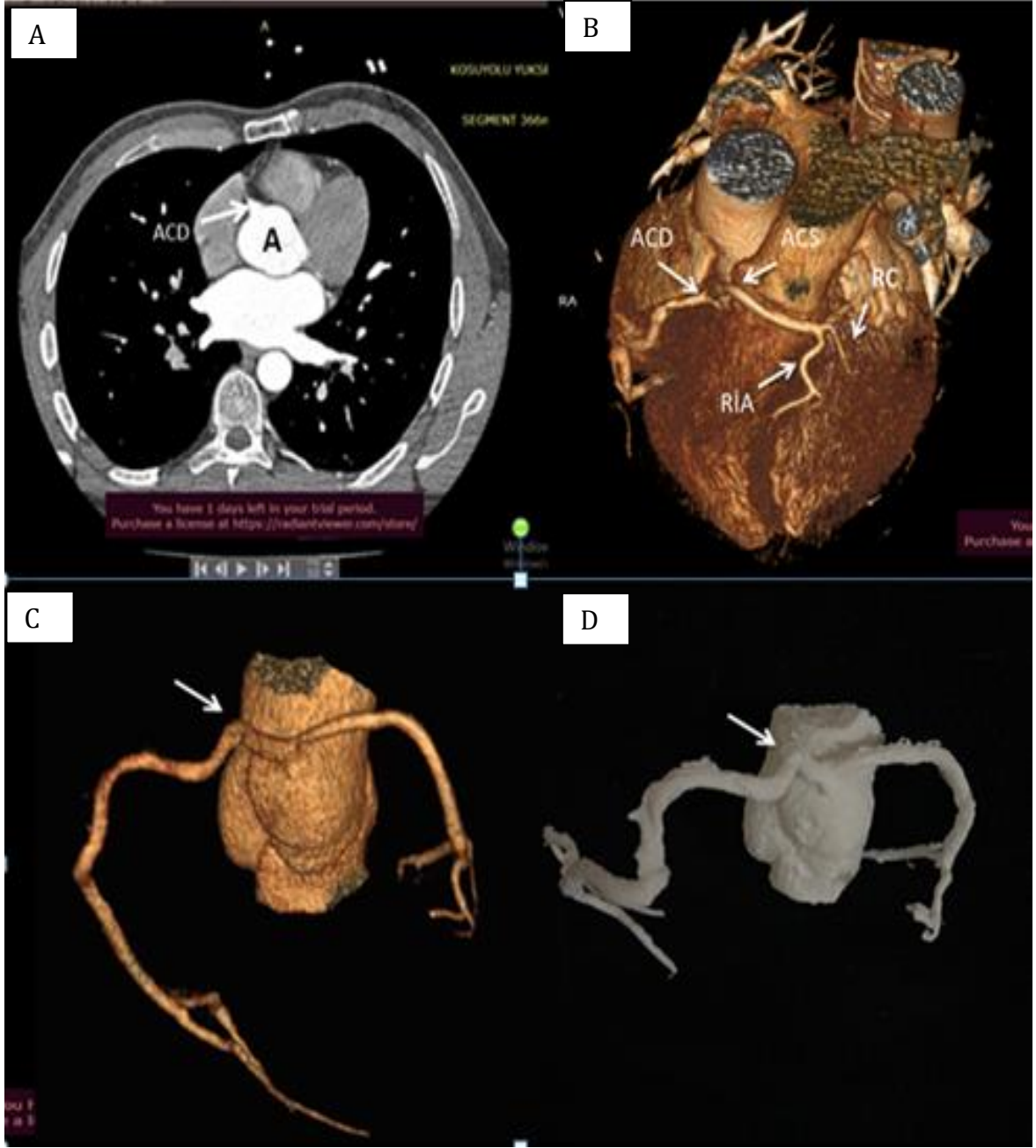
Retrospektif inceleme sonucu var olan anomali olguları arasından 7'sinin 3 boyutlu yazıcı (CREALITY Ender 3 V2) ile basımı yapıldı. Ve daha sonra anomalinin anlaşılmasının kolaylaşması amacıyla bt görüntüsü de dahil edilerek görselleştirildi (Şekil 4.1 – 4.7).

Şekil 4.1'de r. circumflexus'un a. coronaria dextra'dan orijin anomalisi, Şekil 4.2'de single koroner, Şekil 4.3'de karşı koronerden orijin alıp interarteriyel seyir anomalisi, Şekil 4.4'de r. circumflexus'un sinus coronaries dextradan orijin anomalisi, Şekil 4.5'de single koroner anomalisi, Şekil 4.6'da yüksek çıkış anomalisi, Şekil 4.7'de multiple ostiyum anomalisi görülmektedir.



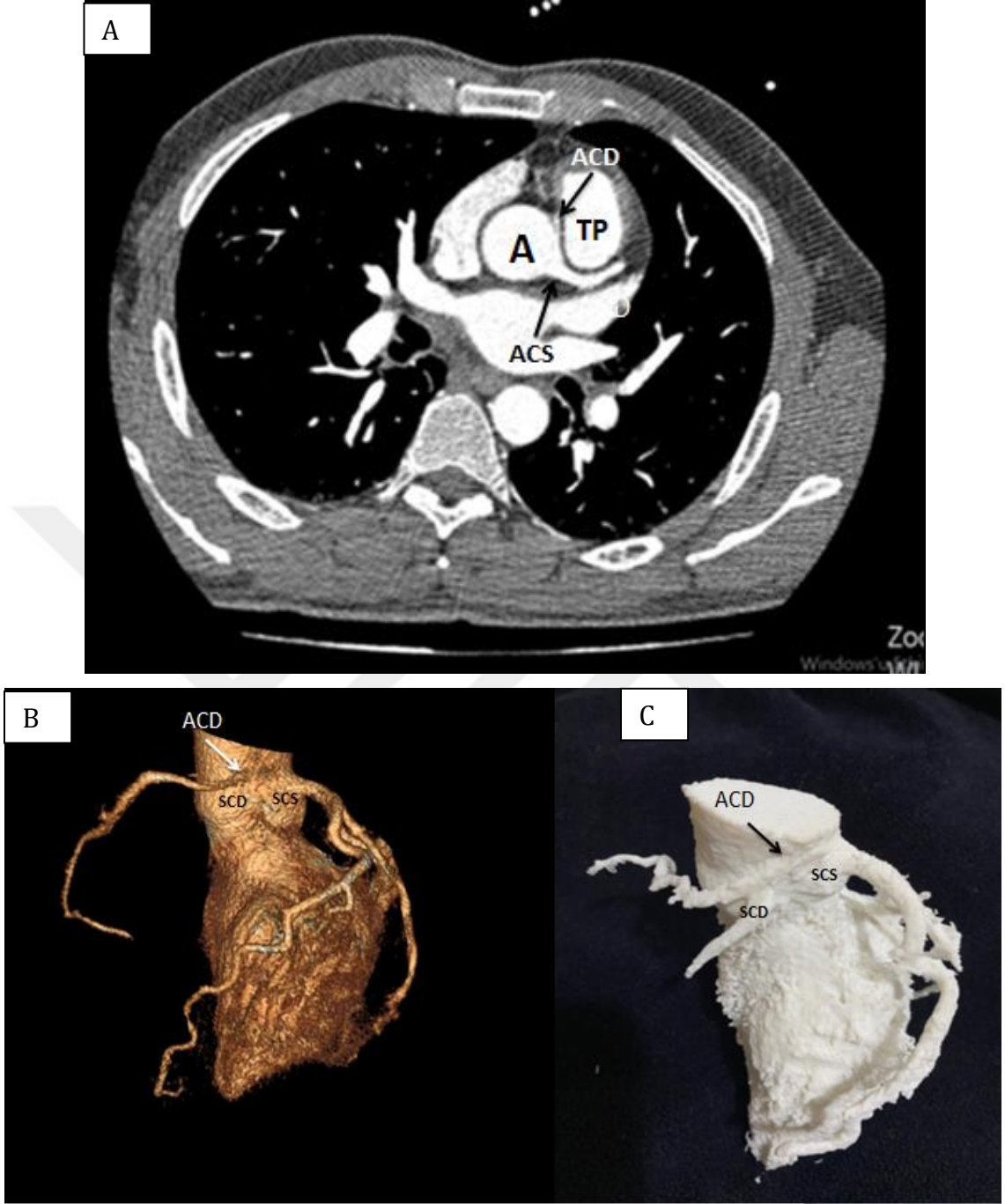
**Şekil 4.1:** OLGU I. Çıkış anomalisi

Olgu I: 26 yaşında, erkek, r. circumflexus a. coronaria dextra'dan orijin almaktadır. Orijin aldıktan sonra sinus coronarius dextra seviyesinin inferiorundan normal lokalizasyonuna devam etmiştir. (ACS: a. coronaria sinistra, ACD: a. coronaria dextra, RC: r. circumflexus, A: aorta, TP: Truncus pulmonalis)



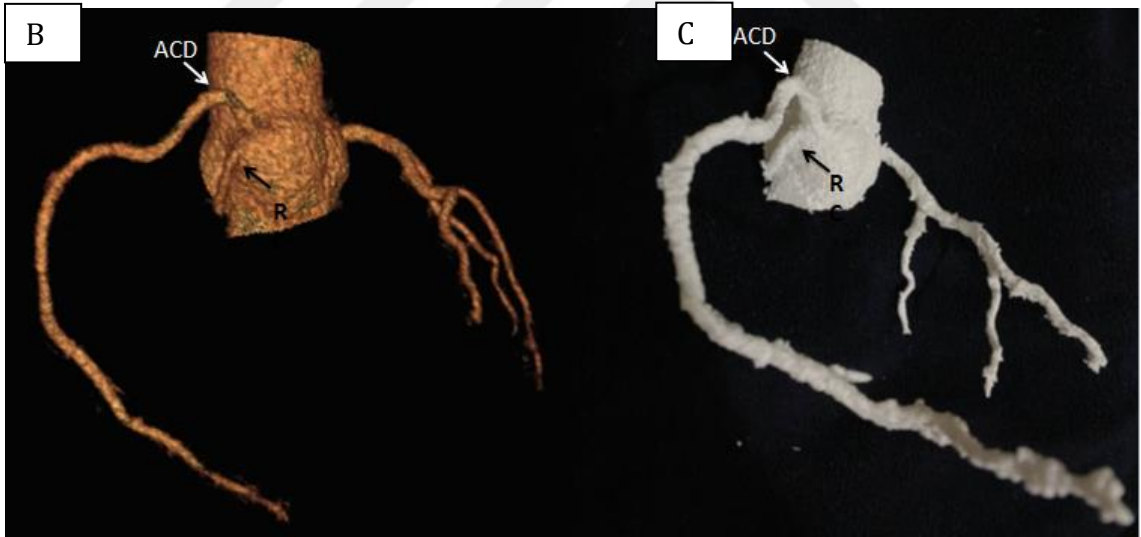
Şekil 4.2: OLGU II. Single koroner

Olgu II: 45 yaşında, erkek, a. coronaria dextra ve a. coronaria sinistra tek kök halinde orijin aldıktan sonra a. coronaria sinistra truncus pulmonalis önüne doğru seyretmekte ve kısa bir seyir sonrası r. interventricularis anterior ve r. circumflexus dallarını vermektedir. (ACS: a. coronaria sinistra, ACD: a. coronaria dextra, RC: r. circumflexus, A: aorta, TP: Truncus pulmonalis, RIA: ramus interventricularis anterior)



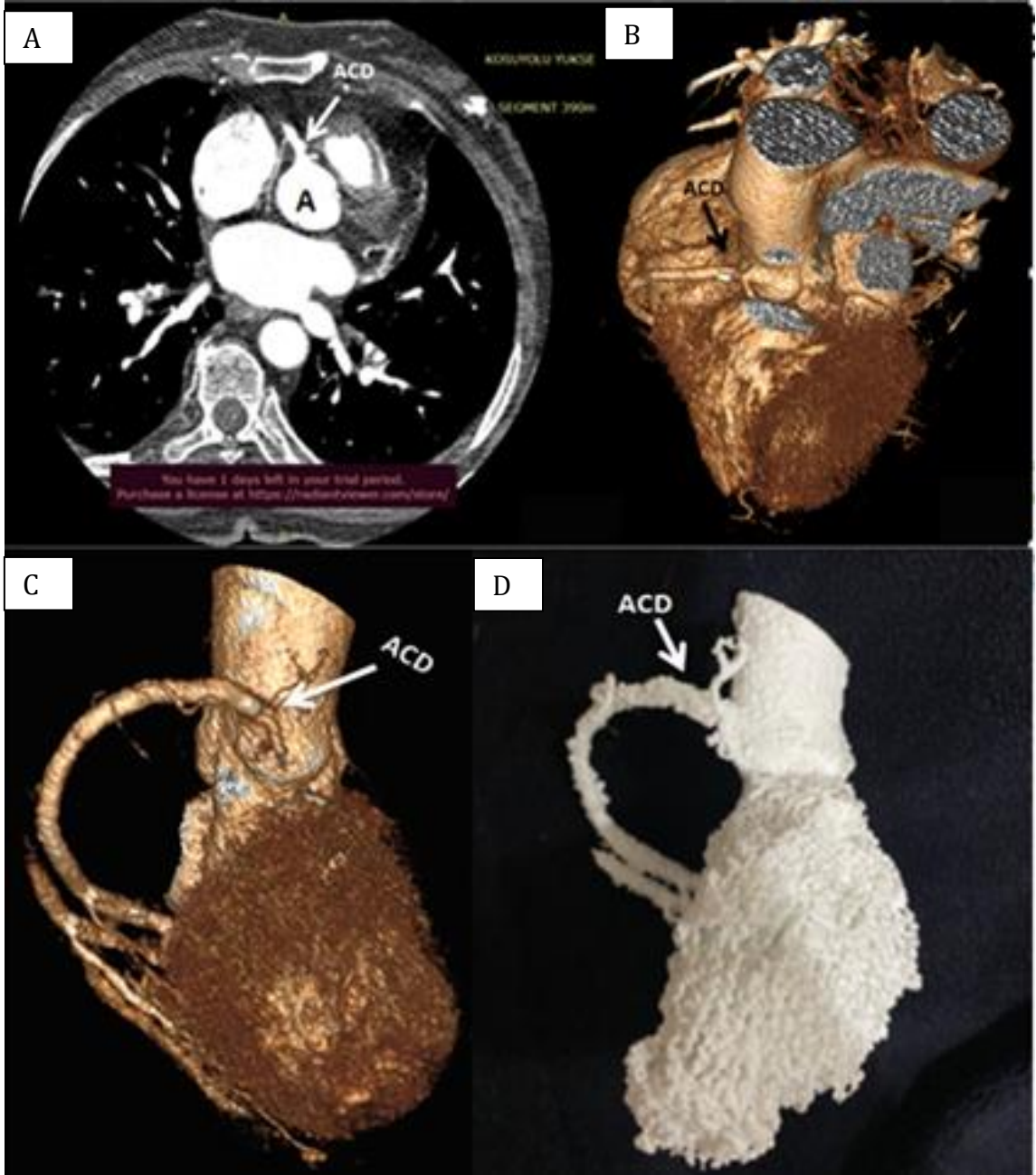
**Şekil 4.3 :** OLGU III. Karşı koroner sinüsten çıkış – İnterarteriyel seyir

Olgu III: 39 yaşında, erkek, a. coronaria dextra sinus coronarius sinistra'dan orijin almakta olup a. pulmonalis ile aorta ascendens arasında sıkışmaktadır. (A: aorta, TP: truncus pulmonalis, ACS: a. coronaria sinistra, ACD: a. coronaria dextra, SCS: sinus coronarius sinistra, SCD: sinus coronarius dextra)



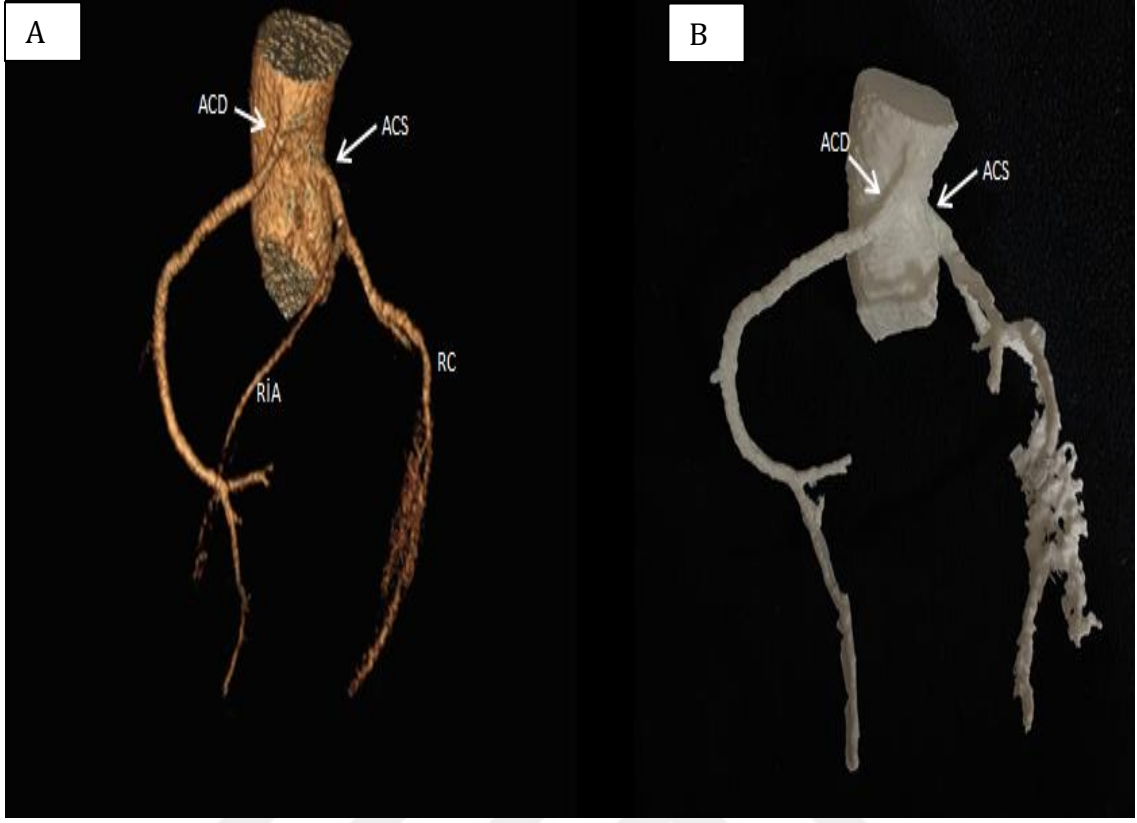
**Şekil 4.4:** OLGU IV. Çıkış anomalisi

Olgu IV: 50 yaşında, erkek, r. circumflexus a. coronaria dextra komşuluğunda sinus coronarius dextradan orijin almaktadır. (A: aorta, RC: ramus circumflexus, ACD: a. coronaria dextra)



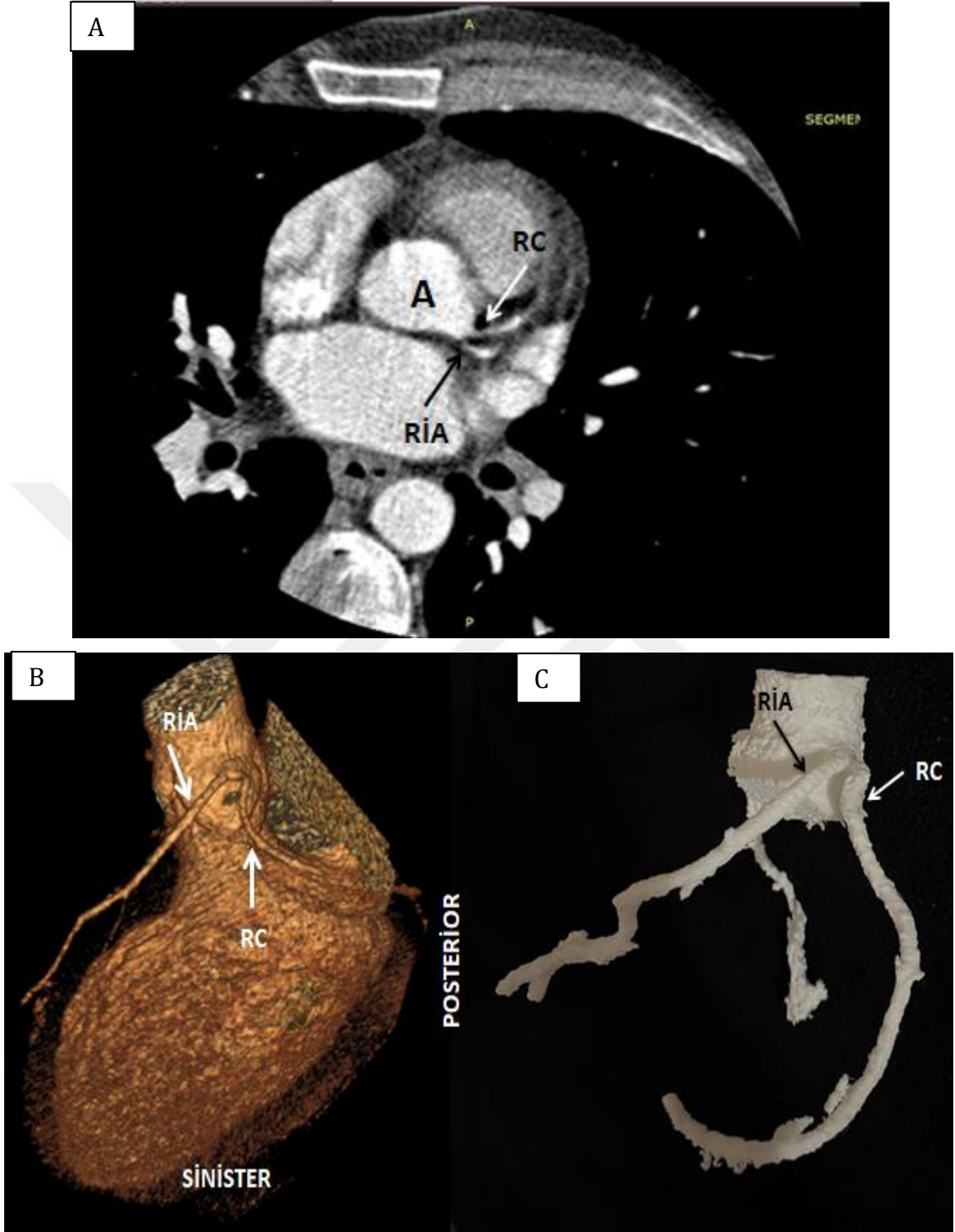
Şekil 4.5: OLGU V. Single koroner

Olgu V: 72 yaşında, kadın, A. coronaria sinistra ve r. interventricularis anterior görülmemektedir. A: koroner arter bt anjiografi görüntüsü, B: Bt anjiografi görüntüsünün 3 boyutlu gösterimi)



**Şekil 4.6:** OLGU VI. Yüksek çıkış

Olgu VI: 30 yaşında, erkek, a. coronaria dextra sinus seviyesinden orijin alması gerekirken aorta ascendens'in proksimalinden orijin almaktadır. (ACD: a. coronaria dextra, ACS: a. coronaria sinistra, RIA: r. interventricularis anterior, RC: ramus circumflexus)



Şekil 4.7: OLGU VII. Multiple ostiyum

Olgu VII: 32 yaşında, erkek, a. coronaria sinistra yoktur. R. interventricularis anterior ile r. circumflexus aortadan bitişik şekilde farklı köklerden orijin almaktadır.

## 5. TARTIŞMA

Koroner anomalilerin insidansına dair bir literatür taraması yapıldığında insidansın bazı çalışmalarda miyokardiyal köprüleşme dahil edilerek bazılarında ise dahil edilmeden verildiği izlenmektedir. Bu çalışmaya dahil olan 1810 olgunun koroner anomali insidansı, bir seyir anomalisi olan miyokardiyal köprüleşme dahil edildiğinde %15.4, dahil edilmediğinde ise %1.7 olarak bulunmuştur.

Literatürdeki en kapsamlı çalışmaların başında gelen 1990 yılında 126.595 vakanın koroner anjiyografilerinin tarandığı çalışmada koroner arter anomalisi insidansı %1.3 olarak bulunmuştur (24). Son 20 yıl içinde yapılmış olan BT anjiyografi temelli çalışmaların insidansları ise; Yunanistan merkezli 1879 örneklemin yer aldığı çalışmada %1.3 (97), Çin merkezli 3625 olgunun yer aldığı çalışmada %0.99 (7), Almanya'da yapılan çalışmada %2.3 (19), yalnızca çıkış anomalilerinin değerlendirildiği Japonya merkezli çalışmada ise 1.153 örnekleme %0.43 çıkış anomalisi olduğu bildirilmiştir (20).

Konu ile ilgili Türkiye merkezli kapsamlı birçok araştırma bulunmaktadır. Türkiye merkezli konvansiyonel koroner anjiyografi ile yapılan koroner anomali çalışmalarının insidanslarını; Aydar ve ark. (98) %3.35, Aydınlar ve ark. (6) %0.8, Özbek ve ark. (99) %0.015, Türkmen ve ark. (100) %1.21, Altın ve ark. (101) %2.7 olarak bildirmişlerdir (6,98-101). Türkiye merkezli BT anjiyografi çalışmalarının sonuçlarına göre Duran ve ark. (9) 725 örneklem üzerinde yaptıkları çalışmada miyokardiyal köprüleşmeyi dahil ederek insidansı %5.793 olarak rapor etmişler; 700 örnekleme inceledikleri çalışmalarında Koşar ve ark. (16) miyokardiyal köprüleşmeyi dahil etmeyerek %2.139 insidans bulmuşlardır.

Shi ve ark. (31) tarafından BT anjiyografi ile saptanan koroner anomalilerinin %47'sinin konvansiyonel koroner anjiyografi de sonucunun negatif olduğu (saptama duyarlılığı %53) bildirilmiştir (23). Buna benzer bir çok çalışmada koroner anomalilerinin tespitinde konvansiyonel anjiyografinin saptama duyarlılığı %34.6 ila %55 arasında değiştiği görülmektedir (102). Bu nedenle konvansiyonel anjiyografi verileri ile yapılan koroner anomali çalışmalarında elde edilen insidans oranları farklılık gösterebilmektedir. Biz de tüm bu sebeplerden dolayı çalışmamızda koroner arter anomalisi görüntülemesinde sensitivitesinin %100 olarak kabul edildiği BT

anjiografi yöntemi kullanmayı tercih ettik (26,102). Çalışmamızın sonuçları literatürdeki bulgularla uyum sağlamaktadır.

Koroner arter anomalileri cinsiyete göre değerlendirildiğinde toplam olguların erkeklerde (%66.6) kadınlara (%33.4) göre daha yüksek olduğu izlenmektedir. Literatürdeki diğer çalışmalarda bildirilen erkek/kadın oranları şu şekildedir: Kardos ve ark. (15) %62-%38 (1997), Güven ve ark. (26) (2019) %72-%28, Aydar ve ark. (98) (2011) %82-%18. Bu yönüyle de; çalışmamızda elde ettiğimiz koroner anomalilerin erkek/kadın oranı literatürdeki veriler ile benzerlik göstermektedir.

Gaith ve ark. (106) (2020) nın koroner anomaliyi BT anjiografi ile inceledikleri çalışmada olguların %86.8'inde sağ dominansi, %11.8'inde sol dominansi %1.4'ünde ise kodominansi bulduklarını bildirmişlerdir. Benzer bir çalışma olan Selçuk'un (107) 2018 yılında yaptığı retrospektif BT anjiografi taramasında sağ dominansi %88.6 (n:1064), sol dominansi %9.6 (n:115), kodominansi ise %1.8 (n:21) bulunmuş. Topaloğlu ve ark. (103) (2011) yaptığı çalışma da sağ dominansi %85 (n.827) , sol dominansi %8.5 (n.83) ve kodominansi %6.4 (n.62) oranında görülmüş.

Çalışmamızda, söz konusu çalışmalarda da olduğu gibi birinci sırada %88 (n.1592) sağ dominansi görüldü. İkinci sırada ise %7.5 (n.137) sol dominansi, son olarak ise %4.5 (n.81) kodominansi bulunmuştur. Buna göre mevcut çalışmada bildirilen oranlar literatür ile uyumludur.

Çalışma sonuçlarımıza göre en sık görülen koroner anomali tipi miyokardiyal köprüleşme ikinci olarak ise multiple ostiyum'dur.

Azizi ve ark. (104) (2017) yaptıkları çalışmada en yüksek oranda tespit edilen anomali %86.2 oranında miyokardiyal köprüleşme, daha sonrada sırasıyla arter duplikasyonu (%52.3), multiple ostiyum (%17.4) şeklinde olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarının aksine mevcut çalışmada arter duplikasyonu raporlanmamıştır. Bunun sebebinin şu olduğu görüşündeyiz; bizim çalışmamızda olguların BT anjiografi raporları retrospektif değerlendirilmiştir yalnızca kritik noktalarda klinik olarak kardiyolog ve radyolog desteği alınırken bahsedilen çalışmada anomali aramak üzere BT anjiografi görüntüleri incelenmiştir. Yüzdeler arasındaki farkın bu sebepten dolayı olduğunu düşünmekteyiz.

Graidis ve ark. (97) (2015) nın yaptıkları çalışmada ise bizim çalışmamızla paralel şekilde sonlanma anomalileri görülmezken insidansı oluşturan sınıflandırma orijin anomalileridir. 2572 olgu ile yapılan bu çalışmada en sık görülen koroner arter anomalisi yüksek çıkış anomalisi (%32-n:20) dir. İkinci sırada ise farklı sinüsten orijin anomalisi (%29-n:18) gelmektedir.

Bu çalışmada koroner anomalilere dair elde edilen verilerin yorumlanması ile literatüre yapılacak katkının yanı sıra çalışmanın asıl hedefi eğitim materyali olarak kullanılabilen 3 boyutlu varyasyonel kalp modellerinin elde edilmesidir.

Anatomi eğitiminde pratik derslerin önemi son derece yüksektir. Teorik derste görülen bilgilerin gerek kadavra üzerinde gerekse maketler ile görselleştirilmesi öğrenciler açısından bilginin kalıcı olmasına ve pekiştirilmesine katkı sağlamaktadır. Arı ve Şendemir (103) (2003) Uludağ Üniversitesi tıp fakültesi öğrencileri ile yaptıkları çalışmada anatomi eğitiminin klinik veriler ile bağdaştırıldığında daha kalıcı ve ilgi çekici olduğu sonucuna varmışlardır(105) (103). Bizler de klinik anatomi anlatım modelinin geliştirilmesinden yola çıkarak çalışma konumuzu belirledik. Bu çalışma ile elde edilen anomalik 3 boyutlu kalp baskıları, pratik dersler sırasında normal anatomiye gösteren klasik anatomi maketleriyle birlikte kullanılarak klinik anatominin kavranmasına katkı sağlayacaktır. Bu baskılar varyasyonel koroner anatominin anlaşılmasına hizmet edeceği gibi, öğrencilerin ilgisini gerçek olgu modelleri olması nedeniyle daha canlı tutacaktır. Lioufas ve ark. (95) (2016) mevcut kadvraları 3 boyutlu tarayıcılarla bilgisayar ortamına aktararak 3 boyutlu baskılar yapmış ve bu baskıları inceleyen gruplardan, anatomi eğitiminde kullanılan kadvralara benzer bir eğitim materyali olduğu şeklinde olumlu geri dönüşler almışlardır. Lee ve ark. (5) (2019) Xijing Hastanesi Kardiyovasküler cerrahi departmanında yaptıkları çalışmada aort ve koroner arterlerin 3 boyutlu baskısını alarak hem cerrahların preoperatif planlamaları için hem de hastaya yapılacak işlemin anlatılması esnasında kullanılabilen bir materyal olarak klinisyenlere kolaylık sağladığını bildirmişlerdir. İlâveten cerrahi asistanların klinik eğitimleri için de iyi bir materyal olduğuna dair görüş belirtmişlerdir.

Gelişen teknolojinin sunduğu olanaklar ile tam bir kadvranın dahi 3 boyutlu yazıcılar ile basılabilmemesinin bugün olmasa dahi çok yakın bir gelecekte mümkün

olduğu öngörölmektedir. Anatomistlerin; klinisyenler ve doku mühendisleri ile beraber yapacakları çalışmalar, kadavra teminine dair tartışmaları da sorunları da ortadan kaldıracaktır. Mevcut teknoloji hali hazırda birçok organın iskeletin ve vücudun çeşitli yapılarının çok iyi modelleri 3 boyutlu yazıcı ile elde edilmesine imkan vermektedir. Biz de çalışmamızda koroner arter anomalilerinin kabul edilebilir düzeyde gösteren kalp modelleri elde ettik.

Araştırmamızda gerek çalışılan dokunun kalp gibi toraksta bulunan ve görüntülenmesi zor olan bir organ olmasından dolayı gerekse görüntüleme cihazlarının 3 boyutlu basım için özelleşmiş olmamasından kaynaklı birçok zorlukla karşılaşıldı; bu zorlukların çoğu teknik olarak aşılma ile birlikte elbette tüm ayrıntıların izlenilebildiği bir model elde edilemedi. Buna rağmen elde edilen modeller çalışmamızın konusu ve hedefleri bakımından optimum düzeydedir.

Abouhashem ve ark. (94) Macquarie University ve Western Sydney University ile ortaklaşa yaptıkları bir çalışmada 3 boyutlu kemik baskılar yaparak anatomi laboratuvarlarında kullanılacak eğitim materyalleri elde ettiklerini ve öğrencilerin daha önce inceleme fırsatı bulamadıkları birçok yapıyı inceleyebildikleri için olumlu geridönüşler aldıklarını belirtmişlerdi. Bir başka çalışmada da Lee ve ark. (5) 2019 yılında yaptıkları çalışmayla BT görüntüleriyle elde ettikleri koroner arterleri 3 boyutlu yazıcılar ile modellemişler ve hem klinisyen hem de araştırmacılardan oluşun iki ayrı gruptan değerlendirme alarak sonuçları olumlu olarak rapor etmişlerdir.

Anatomi eğitim materyali olarak kullanılan modeller, müfredata uygun olarak normal anatomiye gösterecek şekilde üretilmişlerdir. Hem lisans hem de lisansüstü tüm düzeylerde anatomik bilimler kapsamında normal anatomi verildiği için piyasada mevcut olan eğitim materyalleri patolojiyi, varyasyonları ve farklı anatomik durumları göstermez. Varyasyonel anatomi bilgisi teorik eğitimde ilgili kısımlarda sınırlı olarak yer bulabilse de, rutin pratik eğitimlerde özellikle lisans düzeyinde ne kadavralarda gross olarak ne de radyolojik olarak genellikle anlatılmamaktadır. Varyasyonel anatomi bilgisine yeni mezun bir hekimin özellikle bazı alanlarda ihtiyaç duyacağı düşünöldüğünden, lisans düzeyinde müfredatın bu bakış açısıyla genişletilmesinde fayda bulunmaktadır. İlgili konularda kullanılmak üzere daha yaygın olarak rastlanan normal dışı anatominin çalışılabileceği eğitim modellerin bu bağlamda önemli bir rolü

olacaktır. Bu düşünceyle; yüksek klinik önemine de binaen, koroner arter anomalilerinin incelenebileceği, üstelik de gerçek olgulardan elde edilmiş eğitim modellerinin 3 boyutlu yazıcılarla elde edilerek kullanımının hem lisans hem de her düzeydeki lisansüstü eğitime katkı yapması beklenmektedir.



## 6.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 1810 olgunun koroner bt anjiyografisi değerlendirilmiştir. Koroner anomali insidansı, bir seyir anomalisi olan miyokardiyal köprüleşme dahil edildiğinde %15.4, dahil edilmediğinde ise %1.7 olarak bulunmuştur. Çalışmamızın sonuçlarına göre; tespit edilen koroner anomali olgularının %66.6'sının erkek, %33.4'ünün kadın olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda, %88 (n.1592) sağ dominansi, %7.5 (n.137) sol dominansi, %4.5 (n.81) kodominansi saptanmıştır. Çalışmanın asıl hedefi olarak tespit edilen anomalilerin en özellikli olan 7 adedi seçilerek 3 boyutlu yazıcı ile baskısı elde edilmiştir. Elde edilen baskılar değerlendirildiğinde hem lisans hem lisanüstü tıp ve anatomi eğitiminde kullanılabilirlikte oldukları izlenmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Hosapatna, M., D'Souza, A. S., Prasanna, L. C., Bhojaraja, V. S., Sumalatha, S. (2013). Anatomical Variations in the Left Coronary Artery and Its Branches. *Singapore Medical Journal*, 54(1), 49-52.
2. Yildiz, A., Okcun, B., Peker, T., Arslan, C., Olcay, A., Bulent Vatan, M. (2010). Prevalence of Coronary Artery Anomalies in 12,457 Adult Patients Who Underwent Coronary Angiography. *Klinik Kardiyoloji*, 33(12), 60-64.
3. Earls, J. P. (2006). Coronary Artery Anomalies. *Techniques in vascular and interventional radiology*, 9(4), 210-217.
4. Gerber, T. C., Kantor, B., Williamson, E. E. (2007). *Computed Tomography of the Cardiovascular System*. New York : CRC Press.
5. Lee, M., Moharem-Elgamal, S., Beckingham, R., Hamilton, M., Manghat, N., Milano, E. G. Ducci, C. B., Caputo, M., Biglino, G. (2019). Evaluating 3d-Printed Models of Coronary Anomalies: A Survey among Clinicians and Researchers at a University Hospital in the Uk. *Bmj Open*, 9(3), e025227.
6. Aydinlar, A., Çiçek, D., Sentürk, T., Gemici, K., Serdar, O. A., Kazazoglu, A. R., Kumbay, E., Cordan, J. (2005). Primary Congenital Anomalies of the Coronary Arteries. *International Heart Journal*, 46(1), 97-103.
7. Cheng, Z., Wang, X., Duan, Y., Wu, L., Wu, D., Liang, C., Liu, C., Xu, Z. (2010). Detection of Coronary Artery Anomalies by Dual-Source Ct Coronary Angiography. *Clinical Radiology*, 65(10), 815-822.
8. Correia, E., Ferreira, P., Rodrigues, B., Santos, L., Faria, R., Nunes, L. Pipa, J., Cabral, J.C., Santos, J.O. (2010). Prevalence of Anomalous Origin of Coronary Arteries: A Retrospective Study in a Portuguese Population. *Portuguese Journal of Cardiology*, 29(2), 221-229.
9. Duran, C., Kantarci, M., Subasi, I. D., Gulbaran, M., Sevimli, S., Bayram, E., Eren, S., Karaman, A., Fil, F., Okur, A. (2006). Remarkable Anatomic Anomalies of Coronary Arteries and Their Clinical Importance: A Multidetector Computed Tomography Angiographic Study. *Journal of Computer Assisted Tomography*, 30(6), 939-948.
10. Eid, A. H., Itani, Z., Al-Tannir, M., Sayegh, S., Samaha, A. (2009). Primary Congenital Anomalies of the Coronary Arteries and Relation to Atherosclerosis: An Angiographic Study in Lebanon. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 4(1), 1-7.
11. Garg, N., Tewari, S., Kapoor, A., Gupta, D. K., Sinha. (2000). Primary Congenital Anomalies of the Coronary Arteries: A Coronary Arteriographic Study. *International Journal of Cardiology*, 74(1), 39-46.
12. Gianluca, R., Giorgio, D., Paolo, R., Daniela, B., Daniele, R., Attilio, B., Gabriele, L., Giorgio, R. (2003). Congenital Coronary Artery Anomalies Angiographic Classification Revisited. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*, 19(5), 361-366.
13. Göl, M. K., Özatik, M. A., Kunt, A., Iscan, Z., Yavas, S., Soylu, M. Korkmaz, S., Tasdemir, O. (2002). Coronary Artery Anomalies in Adult Patients. *Medical Science Monitor*, 8(9), 636-641.
14. Jiang, X., Zhou, P., Wen, C., Yin, Z., Liu, T., Xu, M. Yang, C., Wang, H., Song, W., Fang, Y., Zeng, C. (2021). Coronary Anomalies in 11,267 Southwest Chinese Patients Determined by Angiography. *Advances in Endovascular Intervention Using Biomaterials*, 2021, ID 6693784
15. Kardos, A., Babai, L., Rudas, L., Gaál, T., Horváth, T., Tálosi, L., Tóth, K., Sárváry, L., Szász, K. (1997). Epidemiology of Congenital Coronary Artery Anomalies: A Coronary Arteriography Study on a Central European Population. *Catheterization and Cardiovascular Diagnosis*, 42(3), 270-275.
16. Kosar, P., Ergun, E., Öztürk, C., Kosar, U. (2009). Anatomic Variations and Anomalies of the Coronary Arteries: 64-Slice Ct Angiographic Appearance. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 15(4), 275-283.

17. Ouali, S., Neffeti, E., Sendid, K., ElGhoul, K., Remedi, F., Boughzela, E. (2009). Congenital Anomalous Aortic Origins of the Coronary Arteries in Adults: A Tunisian Coronary Arteriography Study. *Archives of Cardiovascular Diseases*, 102(3), 201-208.
18. Safak, O., Gursul, E., Yesil, M., Tuluçe, S. Y., Arıkan, M. E., Ozyildirim, S., Akcay F.A., Yagiz, I.K., Berilgen, R. (2014). Prevalence of Coronary Artery Anomalies in Patients Undergoing Coronary Artery Angiography: A Review of 16768 Patients. A Retrospective, Single-Center Study. *Minerva Cardioangiologica*, 63(2), 113-120.
19. Ziegler, F., Pilla, M., McMullan, L., Panse, P., Leber, A. W., Wilke, N., Becker, A. (2009). Visualization of Anomalous Origin and Course of Coronary Arteries in 748 Consecutive Symptomatic Patients by 64-Slice Computed Tomography Angiography. *BMC Cardiovascular Disorders*, 9(1), 1-12.
20. Sato, Y., Inoue, F., Matsumoto, N., Tani, S., Takayama, T., Yoda, S., Kunimasa, T., Ishii, N., Uchiyama, T., Saito, S., Tanaka, H., Furuhashi, S., Takahashi, M., Koyama, Y. (2005). Detection of Anomalous Origins of the Coronary Artery by Means of Multislice Computed Tomography. *Circulation Journal*, 69(3), 320-324.
21. Wilkins, C. E., Betancourt, B., Mathur, V. S., Massumi, A., De Castro, C. M., Garcia, E., Hall, R.J. (1988). Coronary Artery Anomalies: A Review of More Than 10,000 Patients from the Clayton Cardiovascular Laboratories. *Texas Heart Institute*, 15(3), 166.
22. Zhang, L., Yang, G., Huang, W., Zhou, C., Chen, P., Lu, G. M. (2010). Incidence of Anomalous Origin of Coronary Artery in 1879 Chinese Adults on Dual-Source Ct Angiography. *Netherlands Heart Journal*, 18(10), 466-470.
23. Yamanaka, O., Hobbs, R. E. (1990). Coronary Artery Anomalies in 126,595 Patients Undergoing Coronary Arteriography. *Catheterization and Cardiovascular Diagnosis*, 21(1), 28-40.
24. Harikrishnan, S., Jacob, S. P., Tharakan, J., Titus, T., Kumar, V., Bhat, A., Sivasankaran, S., Bimal, F., Moorthy, K.M., Kumar, R.P. (2002). Congenital Coronary Anomalies of Origin and Distribution in Adults: A Coronary Arteriographic Study. *Indian Heart Journal*, 54(3), 271-275.
25. Angelini, P. (2007). Coronary Artery Anomalies: An Entity in Search of an Identity. *Circulation*, 115(10), 1296-1305.
26. Güven, F., Kantarcı, M. (2019). Koroner Arter Çıkış Varyasyonlarının Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi (Çkbt) İle Değerlendirilmesi. *Genel Tıp Dergisi*, 29(4), 201-205.
27. Sirasapalli, C. N., Christopher, J., Ravilla, V. (2018). Prevalence and Spectrum of Coronary Artery Anomalies in 8021 Patients: A Single Center Study in South India. *Indian Heart Journal*, 70(6), 852-856.
28. Crawford, M. H. (2007). Screening Athletes for Heart Disease. *Education in Heart*, 93(7), 875-879.
29. Taylor, A. J., Rogan, K. M., Virmani, R. (1992). Sudden Cardiac Death Associated with Isolated Congenital Coronary Artery Anomalies. *Journal of the American College of Cardiology*, 20(3), 640-647.
30. Maron, B. J., Zipes, D. P., Kovacs, R. J. (2015). Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes with Cardiovascular Abnormalities: Preamble, Principles, and General Considerations: A Scientific Statement from the American Heart Association and American College of Cardiology. *Journal of the American College of Cardiology*, 66(21), 2343-2349.
31. Shi, H., Aschoff, A. J., Brambs, H.-J., Hoffmann, M. H. (2004). Multislice Ct Imaging of Anomalous Coronary Arteries. *European Radiology*, 14(12), 2172-2181.
32. Kacmaz, F., Ozbulbul, N. I., Alyan, O., Maden, O., Demir, A. D., Balbay, Y., Erbay, A. R., Atak, R., Senen, K., Olcer, T., Ilkay, E. (2008). Imaging of Coronary Artery Anomalies: The Role of Multidetector Computed Tomography. *Coronary Artery Disease*, 19(3), 203-209.
33. Van Hare, G. F., Ackerman, M. J., Evangelista, J. K., Kovacs, R. J., Myerburg, R. J., Shafer, K. M., Warnes, C. A., Washington, R. L. (2015). Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes with Cardiovascular Abnormalities: Task Force 4: Congenital Heart Disease. *Circulation*, 66(21), 281-291.
34. Angelini, P., Villason, S., Chan, A., Diez, J. (1999). *Coronary Artery Anomalies*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.

35. Loukas, M., Lam, R., Tubbs, R. S., Shoja, M. M., Apaydin, N. (2008). Ibn Al-Nafis (1210–1288): The First Description of the Pulmonary Circulation. *The American Surgeon*, 74(5), 440-442.
36. ElMaghawry, M., Zanatta, A., Zampieri, F. (2014). The Discovery of Pulmonary Circulation: From Imhotep to William Harvey. *Global Cardiology Science and Practice*, 2014(2), 31.
37. Loukas, M., Youssef, P., Gielecki, J., Walocha, J., Natsis, K., Tubbs, R. S. (2016). History of Cardiac Anatomy: A Comprehensive Review from the Egyptians to Today. *Clinical Anatomy*, 29(3), 270-284.
38. Acierno, L. J. (1994). *The History of Cardiology*. London: CRC Press.
39. Reveroni, R.R. (2011). Marcello Malpighi (1628-1694), Founder of Microanatomy. *International Journal of Morphology*, 29(2), 399-402.
40. Blake, H. A., Manion, W. C., Mattingly, T. W., Baroldi, G. (1964). Coronary Artery Anomalies. *Circulation*, 30(6), 927-940.
41. Ogden, J. A. (1969). Anomalous Aortic Origin. Circumflex, Anterior Descending, or Main Left Coronary Arteries. *Archives of Pathology*, 88(4), 323-328.
42. Sargon, M. F. (2016). *Sobotta Anatomi Konu Kitabı: Tıp Fakültesi*. Ankara: Güneş Tıp Yayınevi
43. Kaplan, A., Alaittin, E. (1995). *Anatomi*. Ankara: Güneş Kitabevi. 442-443.
44. Öztürk, E., Sivrioğlu, A.K. (2013). Normal Koroner Anatomi Ve Varyasyonlar. *Türk Radyoloji Derneği*, 1, 36-56.
45. Kini, S., Bis, K. G., Weaver, L. (2007). Normal and Variant Coronary Arterial and Venous Anatomy on High-Resolution Ct Angiography. *American Journal of Roentgenology*, 188(6), 1665-1674.
46. Koyun, N., Gümrukçüoğlu, F. N., Gümrukçüoğlu, H. A. (2016). Sağ Atriyum Anatomisi Ve Klinik Önemi. *Van Medical Journal*, 23(1), 132-141.
47. Austen, W. G., Edwards, J. E., Frye, R. L., Gensini, G., Gott, V. L., Griffith, L. S., McGoon, D.C., Murphy, M. L., Roe, B. B. (1975). A Reporting System on Patients Evaluated for Coronary Artery Disease. Report of the Ad Hoc Committee for Grading of Coronary Artery Disease, Council on Cardiovascular Surgery, American Heart Association. *Circulation*, 51(4), 5-40.
48. Murphy, J.G., Lloyd, M.A. (2008). *Mayo Clinic Cardiology*. New York: Oxford University Press
49. Kızılkaya, E. (2011). Coronary Artery Anatomy. *Türkiye Klinikleri*, 4, 7-12.
50. Loukas, M., Clarke, P., Tubbs, R. S., Kapos, T. (2007). Raymond de Vieussens. *Anatomical Science International*, 82(4), 233-236.
51. Tang, S., Tang, M., Iroegbu, C. D., Yang, J., Fan, C. (2021). Case Report: Congenital Coronary Artery Ring with Single Left Coronary Ostium and Fistula: A Previously Unreported Anatomy. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 8, 699529
52. Leta-Petracca, R. (2006). Normal Anatomy and Congenital Abnormalities of the Coronary Arteries. *Atlas of Non-Invasive Coronary Angiography by Multidetector Computed Tomography*, 259, 15-42
53. Ozturk, E., Sonmez, G., Kardesoglu, E., Incedayi, M. (2011). Dual Sinoatrial Node Arteries. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 33(6), 555.
54. Ozturk, E., Duran, C., Sonmez, G., Sildiroglu, H. O., Velioglu, M., Bozlar, U., Hagspiel, K. D. (2011). Arterial Supply of the Posterior Interventricular Sulcus: A Ct Coronary Angiographic Study. *Surgical Radiologic Anatomy*, 33(1), 27-34.
55. Levin, D. C., Fallon, J. T. (1982). Significance of the Angiographic Morphology of Localized Coronary Stenoses: Histopathologic Correlations. *Circulation*, 66(2), 316-320.
56. Villa, A. D., Sammut, E., Nair, A., Rajani, R., Bonamini, R., Chiribiri, A. (2016). Coronary Artery Anomalies Overview: The Normal and the Abnormal. *World Journal of Radiology*, 8(6), 537.
57. Malagò, R., Pezzato, A., Barbiani, C., Alfonsi, U., Nicoli, L., Caliarì, G., Mucelli, R. P. (2011). Coronary Artery Anatomy and Variants. *Pediatric Radiology*, 41(12), 1505-1515.
58. Cademartiri, F., La Grutta, L., Malagò, R., Alberghina, F., Meijboom, W. B., Pugliese, F., Maffei, E., Palumbo, A. A., Aldrovandi, A., Fusaro, M., Brambilla, V., Coruzzi, P., Midiri, M., Mollet, N. R. A.,

- Krestin, G. P. (2008). Prevalence of Anatomical Variants and Coronary Anomalies in 543 Consecutive Patients Studied with 64-Slice Ct Coronary Angiography. *European Radiology*, 18(4), 781-791.
59. Oudkerk, M., Reiser, M. (2009). *Coronary Radiology*. New York: Springer.
60. Hoffmann, U., Pena, A. J., Cury, R. C., Abbara, S., Ferencik, M., Moselewski, F., Siebert, U., Brady, T. J., Nagurney, J. T. (2006). Cardiac Ct in Emergency Department Patients with Acute Chest Pain. 26(4), *RadioGraphics*, 26(4), 963-978.
61. Shriki, J. E., Shinbane, J. S., Rashid, M. A., Hindoyan, A., Withey, J. G., DeFrance, A., Cunningham, M., Oliveira, G. R., Warren, B. H., Wilcox, A. (2012). Identifying, Characterizing, and Classifying Congenital Anomalies of the Coronary Arteries. *RadioGraphics*, 32(2), 453-468.
62. Patel, S. (2008). Normal and Anomalous Anatomy of the Coronary Arteries. *Seminars in Roentgenology*, 43(2), 100-112.
63. Von Kodolitsch, Y., Franzen, O., Lund, G., Koschyk, D., Ito, W., Meinertz, T. (2005). Coronary Artery Anomalies. *Clinical Research in Cardiology*, 94(1), 1-13.
64. Greenberg, M., Fish, B., Spindola-Franco, H. (1989). Congenital Anomalies of the Coronary Arteries. Classification and Significance. *Radiologic Clinics of North America*, 27(6), 1127-1146.
65. Kim, S. Y., Seo, J. B., Do, K.-H., Heo, J.-N., Lee, J. S., Song, J.-W., Choe, Y. H., Kim, T. H., Yong, H. S., Choi, S., Song, K. S., Lim, T. H. (2006). Coronary Artery Anomalies: Classification and Ecg-Gated Multi-Detector Row Ct Findings with Angiographic Correlation. *RadioGraphics*, 26(2), 317-333.
66. Padalino, M. A., Jegatheeswaran, A., Blitzer, D., Ricciardi, G., Guariento, A. (2021). Surgery for Anomalous Aortic Origin of Coronary Arteries: Technical Safeguards and Pitfalls. *Cardiovascular Medicine*, 8, 387.
67. Douglas, J., French, R., King, S. J. C. a., McGraw-Hill, a. N. Y. (1985). Coronary Artery Anomalies. İçinde *Coronary arteriography and angioplasty*, 33-85.
68. Lipton, M. J., Barry, W. H., Obrez, I., Silverman, J. F., Wexler, L. (1979). Isolated Single Coronary Artery: Diagnosis, Angiographic Classification, and Clinical Significance. *Radiology*, 130(1), 39-47.
69. Angelini, P., Velasco, J. A., Flamm, S. (2002). Coronary Anomalies: Incidence, Pathophysiology, and Clinical Relevance. *Circulation*, 105(20), 2449-2454.
70. Kayalar, N., Burkhart, H. M., Dearani, J. A., Cetta, F., Schaff, H. V. (2009). Congenital Coronary Anomalies and Surgical Treatment. *Congenital Heart Disease*, 4(4), 239-251.
71. McLarry, J., Ferencik, M., Shapiro, M. D. (2015). Coronary Artery Anomalies: A Pictorial Review. *Current Cardiovascular Imaging Reports*, 8(7), 23.
72. Morales, A. R., Romanelli, R., Tate, L. G., Boucek, R. J., de Marchena, E. (1993). Intramural Left Anterior Descending Coronary Artery: Significance of the Depth of the Muscular Tunnel. *Human Pathology*, 24(7), 693-701.
73. Karaosmanoglu, D., Karcaaltincaba, M., Akata, D. (2008). Duplicated Right Coronary Artery: Multidetector Ct Angiographic Findings. *The British Journal of Radiology*, 81(968), e215-e217.
74. Agarwal, P. P., Kazerooni, E. A. (2008). Dual Left Anterior Descending Coronary Artery: Ct Findings. *American Journal of Roentgenology*, 191(6), 1698-1701.
75. Angelini, P., Monge, J. Baim's Cardiac Catheterization, A., Intervention, t. e. L. W., Wilkins. (2013). Coronary Artery Anomalies. *Circulation*, 335-353.
76. Moberg, A. (1967). Anastomoses between Extracardiac Vessels and Coronary Arteries—I—Via Bronchial Arteries: Post-Mortem Angiographic Study in Adults and Newborn Infants. *Acta Radiologica*, 6(2), 177-192.
77. Tubbs, R. S., Shoja, M. M., Loukas, M. (2016). *Bergman's Comprehensive Encyclopedia of Human Anatomic Variation* Canada: John Wiley & Sons.
78. Kursaklioglu, H., Iyisoy, A., Celik, T. (2006). Woven Coronary Artery: A Case Report and Review of Literature. *International Journal of Cardiology*, 113(1), 121-123.

79. Peña, E., Nguyen, E. T., Merchant, N., Dennie, C. (2009). Alcapa Syndrome: Not Just a Pediatric Disease. *RadioGraphics*, 29(2), 553-565.
80. Pfannschmidt, J., Ruskowski, H., De Vivie, E. (1992). Das Bland-White-Garland-Syndrom (Bwgs). *Klinische Pädiatrie*, 204(05), 328-334.
81. Frescura, C., Basso, C., Thiene, G., Corrado, D., Pennelli, T., Angelini, A., Daliento, L. (1998). Anomalous Origin of Coronary Arteries and Risk of Sudden Death: A Study Based on an Autopsy Population of Congenital Heart Disease. *Human Pathology*, 29(7), 689-695.
82. Hauser, M. (2005). Congenital Anomalies of the Coronary Arteries. *Education in Heart*, 91(9), 1240-1245.
83. Yau, J. M., Singh, R., Halpern, E. J., Fischman, D. (2011). Anomalous Origin of the Left Coronary Artery from the Pulmonary Artery in Adults: A Comprehensive Review of 151 Adult Cases and a New Diagnosis in a 53-Year-Old Woman. *Clinical Cardiology*, 34(4), 204-210.
84. Abrikossoff, A. (1911). Aneurysma Des Linken Herzventrikels Mit Abnormer Abgangsstelle Der Linken Koronararterie Von Der Pulmonalis Bei Einem Fünfmonatlichen Kinde. *Virchows Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin*, 203(3), 413-420.
85. da Graça, I. S. (2021). Clinical Presentation of Childhood Alcapa: A Systematic Review and Meta-Analysis. Erişim 10.05.2021, <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/134375>
86. Eckart, R. E., Scoville, S. L., Campbell, C. L., Shry, E. A., Stajduhar, K. C., Potter, R. N., Pearse L. A., Virmani, R. (2004). Sudden Death in Young Adults: A 25-Year Review of Autopsies in Military Recruits. *Annals of Internal Medicine*, 141(11), 829-834.
87. Basso, C., Maron, B. J., Corrado, D., Thiene, G. (2000). Clinical Profile of Congenital Coronary Artery Anomalies with Origin from the Wrong Aortic Sinus Leading to Sudden Death in Young Competitive Athletes. *Journal of the American College of Cardiology*, 35(6), 1493-1501.
88. Baumgartner, H., De Backer, J., Babu-Narayan, S. V., Budts, W., Chessa, M., Diller, G.-P., Lung, B., Kluin, J., Lang, I. M., Meijboom, F. (2021). 2020 Esc Guidelines for the Management of Adult Congenital Heart Disease: The Task Force for the Management of Adult Congenital Heart Disease of the European Society of Cardiology (Esc). Endorsed By: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (Aepc), International Society for Adult Congenital Heart Disease (Isachd). *European Heart Journal*, 42(6), 563-645.
89. Brothers, J. A., Frommelt, M. A., Jaquiss, R. D., Myerburg, R. J., Fraser, C. D., Tweddell, J. (2017). Expert Consensus Guidelines: Anomalous Aortic Origin of a Coronary Artery. *The journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 153(6), 1440-1457.
90. Olla, P. (2015). Opening Pandora? S 3d Printed Box. *Technology and Society Magazine*, 34(3), 74-80.
91. Emre, Ş., Yolcu, M. B., Celayir, S. (2015). Üç Boyutlu Yazıcılar Ve Çocuk Cerrahisi. *Çocuk Cerrahisi Dergisi*, 29(3), 77-82.
92. Buckley, T., Gordon, C. (2011). The Effectiveness of High Fidelity Simulation on Medical-Surgical Registered Nurses' Ability to Recognise and Respond to Clinical Emergencies. *Nurse Education Today*, 31(7), 716-721.
93. Demir, K., Demir, E. B. K., Cansu, Ç., Tuğtekin, U., İslamoğlu, H., Abdullah, K. (2016). Üç Boyutlu Yazdırma Teknolojilerinin Eğitim Alanında Kullanımı: Türkiye'deki Uygulamalar. *Ege Eğitim Dergisi*, 17(2), 481-503.
94. AbouHashem, Y., Dayal, M., Savanah, S., Štrkalj, G. (2015). The Application of 3d Printing in Anatomy Education. *Medical Education Online*, 20(1), 29847.
95. Lioufas, P. A., Quayle, M. R., Leong, J. C., McMenamin, P. G. (2016). 3d Printed Models of Cleft Palate Pathology for Surgical Education. *Journal of the American Society of Plastic Surgeons*, 4(9).
96. Niikura, T., Sugimoto, M., Lee, S. Y., Sakai, Y., Nishida, K., Kuroda, R., Kurosaka, M. (2014). Tactile Surgical Navigation System for Complex Acetabular Fracture Surgery. *Orthopedics*, 37(4), 237-242.
97. Graidis, C., Dimitriadis, D., Karasavvidis, V., Dimitriadis, G., Argyropoulou, E., Economou, F., George, D., Antoniou, A., Karakostas, G. (2015). Prevalence and Characteristics of Coronary Artery

Anomalies in an Adult Population Undergoing Multidetector-Row Computed Tomography for the Evaluation of Coronary Artery Disease. *BMC Cardiovascular Disorders*, 15(1), 1-10.

98. Aydar, Y., Yazici, H. U., Birdane, A., Nasifov, M., Nadir, A., Ulus, T., Göktekin, O., Gorenek, B., Unalir, A. (2011). Gender Differences in the Types and Frequency of Coronary Artery Anomalies. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 225(4), 239-247.

99. Özbek, K., Katlandur, H., Keser, A., Ulucan, Ş., Özdil, H., Ülgen, M. S. (2016). Screening of Coronary Artery Anomalies in 11,707 Patients Reveals That the Radial Approach Is Safe for Cannulating Coronary Anomalies. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 20(6), 1161-1167.

100. Turkmen, S., Cagliyan, C., Poyraz, F., Sercelek, A., Boduroglu, Y., Akilli, R. E., Balli, M., Tekin, K. (2013). Coronary Arterial Anomalies in a Large Group of Patients Undergoing Coronary Angiography in Southeast Turkey. *Folia Morphologica*, 72(2), 123-127.

101. Altin, C., Kanyilmaz, S., Koc, S., Gursoy, Y. C., Bal, U., Aydinalp, A., Yildirir, A., Muderrisoglu, H. (2015). Coronary Anatomy, Anatomic Variations and Anomalies: A Retrospective Coronary Angiography Study. *Singapore Medical Journal*, 56(6), 339.

102. Schmitt, R., Froehner, S., Brunn, J., Wagner, M., Brunner, H., Cherevatyy, O., Gietzen, F., Christopoulos, G., Kerber, S., Fellner, F. (2005). Congenital Anomalies of the Coronary Arteries: Imaging with Contrast-Enhanced, Multidetector Computed Tomography. *European Radiology*, 15(6), 1110-1121.

103. Topaloğlu, N. (2011). 1000 Kişilik Hasta Populasyonunda Koroner Arter Varyasyonlarının Ve Anomalilerinin 64 Kesit Koroner Bt Anjiografi Ile Değerlendirilmesi. Erişim 05.09.2021, <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/105596>

104. Azizi, A. W. (2017). Koroner Arter Anatomisi Ve Varyasyonlarının Çok Dedektörlü Bilgisayarlı Tomografi Ile Değerlendirilmesi. Erişim 05.09.2021, YÖK Açık Bilim: <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/266895>

105. Arı, İ., Şendemir, E. (2003). Anatomi Eğitimi Üzerine Öğrenci Görüşleri. *Journal of Uludağ University Medical Faculty*, 29(2), 11-14.

106. Gaith, R. F., Jabbar, R. A., Alharis, N. R., Rjeeb, A. N. (2020) Anatomic Variations and Anomalies of the Coronary Arteries: 64-Slice CT Angiographic Appearance. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(10), 3405-3415.

107. Selçuk, M. (2018). Koroner Arter Anomalilerinin Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi ile Değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi, *Dicle Üniversitesi*. Erişim 05.09.2021, DSpace@Dicle Kurumsal Akademik Arşiv: <http://acikerisim.dicle.edu.tr/xmlui/handle/11468/6792?locale-attribute=en>

**EKLER**  
**EK-1. Etik Kurul Onayı**

Evrak Tarih ve Sayısı: 31.03.2021-23708  
31.03.2021-23708



T.C.  
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ  
Hamidiye Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : E-46418926-050.01.04-23708  
Konu : Araştırma Projesi Değerlendirme Raporu  
(21/238)

Sayın Huseyin Avni BACIOĞLU

Kurulumuza değerlendirilmek üzere sunulan, 21/238 kayıt numaralı "*Anatomi Eğitim Materyali Olarak Kullanılmak zere Koroner Arter Anomalilerinin Retrospektif Değerlendirilerek 3 Boyutlu Modellenmesi*" başlıklı proje nerisi kurulumuzun 19.03.2021 tarihli toplantısında değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur. İlgili kurul kararı Ek'te sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Fatih GÜLTEKİN  
Başkan

Ek:Kurul Kararı

**Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

Belge Doğrulama Kodu : \*BE6E4F516\* Pin Kodu : 51271

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/sbu-ebys>

Bilgi için: Ayşe OKUTAN  
Unvanı: Mühendis





T.C.  
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ  
HAMİDİYE BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Toplantı Tarihi : 19.03.2021  
Toplantı Sayısı : 2021/10  
Karar Sayısı : 10/21

Kurulumuza değerlendirilmek üzere sunulan, Hüseyin Avni BACIOĞLU'nun sorumlu araştırmacı ve Elif BAŞTAN'ın yardımcı araştırmacı olduğu 21/238 kayıt numaralı "*Anatomi Eğitim Materyali Olarak Kullanılmak Üzere Koroner Arter Anomalilerinin Retrospektif Değerlendirilerek 3 Boyutlu Modellenmesi*" başlıklı proje önerisi kurulumuzun 19.03.2021 tarihli toplantısında değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur.

Aslı Gibidir  
e-**imzalıdır**  
Prof. Dr. Fatih GÜLTEKİN  
Başkan

Prof. Dr. Günseli GÜVEN POLAT Başkan Yardımcısı	Doç.Dr. Papatya KELEŞ Etik Kurul Üyesi
Doç.Dr. Yasemin AYDIN KARTAL Etik Kurul Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Banu BAYRAM Etik Kurul Üyesi
Dr. Öğr. Üyesi Elif GÜLTEKİN Etik Kurul Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Semra AÇIKSÖZ Etik Kurul Üyesi
Dr. Öğr. Üyesi Eray Metin GÜLER Etik Kurul Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Enes AKYÜZ Etik Kurul Üyesi
Dr. Öğr. Üyesi Şükran ÖZDATLI KURTULUŞ Etik Kurul Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Merve KOLCU Etik Kurul Üyesi
Doç.Dr. Erhan ALABAY Etik Kurul Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Muzaffer AKDOĞAN Etik Kurul Üyesi

23.03.2021 Mühendis

Ayşe OKUTAN

Evrakı Doğrulamak İçin : <https://www.turkiye.gov.tr/sbu-ebys?V=BEK447M25>

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

## EK 2. Kurum İzni



T.C.  
İSTANBUL VALİLİĞİ  
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ  
Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi

T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI KOŞUYOLU YÜKSEK İHTİSAS  
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ - T.C. SAĞLIK  
BAKANLIĞI KOŞUYOLU YÜKSEK İHTİSAS EĞİTİM VE  
ARAŞTIRMA HASTANESİ  
10/11/2021 09:55 - E-53838792 - 771 - 1014



09L1104094

Sayı : E-53838792-771  
Konu : Tez Çalışma Hk. (Elif BAŞTAN)

Sn. Elif BAŞTAN

15/11/2021 tarih ve 13908 sayılı dilekçenize istinaden, etik kurul onaylı tez çalışmanız için Ocak 2019-Ocak 2021 tarihleri arasında kurumumuz Radyoloji Biriminde çekilen BT anjiyografi görüntülerini tezinizde kullanma talebiniz Başhekimliğimizce uygun görülmüştür.

Gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Mehmet Kaan KIRALI  
Başhekim

**Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

Belge Doğrulama Kodu: 320f3646-a36f-4b41-86be-2b74c689f09e Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/saglik-bakanligi-ebys>



