



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ



Pediatric Popülasyonda Ligamentum Arteriosum
Kalsifikasyonunun Radyolojik Olarak Karakterizasyonu

Hüseyin AYDEMİR

RADYOLOJİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Erdem FATİHOĞLU

ERZİNCAN

2023

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

Pediyatrik Popölasyonunda Ligamentum Arteriosum
Kalsifikasyonunun Radyolojik Olarak Karakterizasyonu

Hüseyin AYDEMİR

RADYOLOJİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Erdem FATİHOĞLU

ERZİNCAN
2023

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Tıp Fakültesi Dekanlığı'na,

Tıpta Uzmanlık Tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Pediatrik Popülasyonda Ligamentum Arteriosum Kalsifikasyonunun Radyolojik Olarak Karakterizasyonu” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan araştırma tarafımca yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Bu tez çalışmasıyla ilgili tüm süreçler Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından, 26/07/2021 tarihinde, 09 sayılı toplantısında 09/19 sayılı kararla onaylanmıştır.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Hüseyin AYDEMİR

Tarih:

İmza:

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini paylaşan, danıştığım her konuda sabırla yardımcı olan, tez hazırlama sürecinin her aşamasında destek olan Doç. Dr. Erdem Fatihoğlu'na teşekkür ederim.

Tanıtmaktan ve birlikte çalışmaktan dolayı memnuniyet duyduğum, bölümümüze verdiği büyük katkılar ve uzmanlık eğitimim süresince aktardığı mesleki bilgi ve deneyimleri için dekanımız Prof. Dr. Mecit Kantarcı'ya ve ana bilim dalı başkanımız Doç. Dr. Sonay Aydın'a teşekkür ederim.

Eğitim sürecinde mesleki gelişimime katkıları bulunan ve birlikte çalışmaktan dolayı mutluluk duyduğum tüm değerli hocalarıma, uzman doktor ve asistan doktor arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında verdikleri büyük destek ile bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan ve varlıkları ile güç veren canım aileme teşekkür ederim.

Dr. Hüseyin AYDEMİR

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ	viii
ÖZET	1
ABSTRACT	3
1. GİRİŞ VE AMAÇ	5
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Fetal Dolaşım	6
2.2. Duktus Arteriozus	7
2.2.1. Duktus Arteriozus Tarihçesi	7
2.2.2. Duktus Arteriozus Embriyolojisi	8
2.2.3. Duktus Arteriozus Histolojisi	8
2.2.4. Duktus Arteriozus Kapanma mekanizmaları	8
2.3. Ligamentum Aretriosum	10
2.4. Bilgisayarlı Tomografi	10
2.4.1. Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi Tekniği	10
2.4.2. Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi Kullanım Avantajları	11
2.4.3. Toraks Bilgisayarlı Tomografisi	12
2.4.4. Toraks BT'nin Avantaj ve Üstünlükleri	13
2.5. Akciğer Radyografisi	13
2.5.1. Akciğer radyografisi çekme endikasyonları	14
2.5.2. Akciğer radyografisi çekim teknikleri	14
2.5.3. Akciğer radyografisinin teknik yeterliliği	14
2.5.4. Akciğer radyografisinin yorumlanması	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM	17
3.1. Etik Kurul Onayı	17
3.2. Çalışma Kapsamı	17
3.3. Çalışma Popülasyonu	17
3.4. BT Çekim Protokolü, BT ve PAAG'sinin Değerlendirilmesi	18
4. BULGULAR	20
5. OLGU ÖRNEKLERİ	24

6. TARTIŞMA	28
7. SONUÇ	31
8. KAYNAKLAR	32
9. EKLER	34
Ek 1. Etik Kurul	34
Ek 2. Özgeçmiş	35
Ek 3. Turnitin'den Alınmış Benzerlik Raporu	36



SİMGELER VE KISALTMALAR

AP	: Anteroposterior
BT	: Bilgisayarlı tomografi
COX	: Siklooksijenaz
ÇKBT	: Çok kesitli bilgisayarlı tomografi
DA	: Duktus arteriozus
HU	: Hounsfield ünite
LDH	: Laktat dehidrogenaz
MDBT	: Multidedektör bilgisayarlı tomografi
MinIP	: Minimum intensite projeksiyonu
MIP	: Maksimum intensite projeksiyonu
MPR	: Multiplanar reformasyon
NO	: Nitrik oksit
NOS	: Nitrik oksit sentetaz
PAAG	: Posteroanterior akciğer grafisi
PACS	: Picture Archiving Communication System
PaO2	: Parsiyel oksijen basıncı
PG	: Prostaglandin

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Prenatal ve postnatal dönemde dolaşım sistemi.....	7
Şekil 2. Çalışma popülasyonunu gösteren şema	18
Şekil 3. Yaş gruplarına kalsifikasyon dağılımları	21
Şekil 4. Kalsifikasyon riskini öngörmeye yaşın kestirim değeri.....	21
Şekil 5. 14 yaş 7 ay kız çocuk hastanın kontrastsız toraks BT'sinde sagittal (a), koronal (b) ve aksiyal (c) kesitlerde proksimal inen aorta ile pulmoner arter arasında punktat/noktasal kalsifikasyon (beyaz oklar) görülmekte	24
Şekil 6. 11 yaş 10 ay erkek çocuk hastanın kontrastsız toraks BT'sinde koronal (a), sagittal (b) ve aksiyal (c) kesitlerde proksimal inen aorta ile pulmoner arter arasında punktat/noktasal kalsifikasyon (beyaz oklar) görülmekte.	24
Şekil 7. 3 yaş 11 ay erkek çocuk hastanın kontrastsız toraks BT'sinde sagittal (a), aksiyal (b) ve koronal (c) kesitlerde proksimal inen aorta ile pulmoner arter arasında curvilineer kaba kalsifikasyon (beyaz oklar) görülmekte. Aynı hastanın çekilen PAAC grafisinde (d) 5. kostokondral bileşke düzeyinde, aort topuzu (yeşil çizgi) ile pulmoner konus (mavi çizgi) arasında milimetrik opasite (siyah ok) izlenmekte olup BT görüntülerinde tarifli pulmoner arter ile aort arasındaki ligamentum arteriosum kalsifikasyonuna karşılık gelmektedir	25
Şekil 8. 5 yaş 1 ay kız çocuk hastanın kontrastsız toraks BT'sinde sagittal (a), koronal (b) ve aksiyal (c) kesitlerde proksimal inen aorta ile pulmoner arter arasında curvilineer kaba kalsifikasyon (beyaz oklar) görülmekte. Aynı hastanın çekilen PAAC grafisinde (d) 5. kostokondral bileşke düzeyinde, aort topuzu (yeşil çizgi) ile pulmoner konus (mavi çizgi) arasında milimetrik lineer opasite (siyah ok) izlenmekte olup BT görüntülerinde tarifli pulmoner arter ile aort arasındaki ligamentum arteriosum kalsifikasyonuna karşılık gelmektedir	26
Şekil 9. 5 yaş 0 ay kız çocuk hastanın kontrastsız toraks BT'sinde koronal (a), aksiyal (b) ve sagittal (c) kesitlerde proksimal inen aorta ile pulmoner arter arasında curvilineer kaba kalsifikasyon (beyaz oklar) görülmekte. Aynı hastanın çekilen PAAC grafisinde (d) solda 5. interkostal aralıkta, aort topuzu (yeşil çizgi) ile pulmoner konus (mavi çizgi) arasında milimetrik lineer opasite (siyah ok) izlenmekte olup BT görüntülerinde tarifli pulmoner arter ile aort arasındaki ligamentum arteriosum kalsifikasyonuna karşılık gelmektedir	27

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Demografik ve klinik bulgular	22
Tablo 4.2. Kalsifikasyon varlığına göre demografik ve klinik bulguların dağılımı	23



ÖZET

Amaç

Duktus arteriozus, pulmoner arteri aortaya bağlayan ve fetal dönemde kanın akciğerleri pass geçerek sağdan sola şantında rol alan yapıdır. Doğumdan sonra duktus arteriozus ligamentum arteriosum oluşturur ve bazen kalsifiye olabilir. Ligamentum arteriosum kalsifikasyonu erişkinlerde BT’de pulmoner arter süperioru ile proksimal inen aorta arasında punktata/noktasal ya da kaba/eğrisel olarak görülebilmektedir. Yetişkinlerde ligamentum arteriosum kalsifikasyonu benign bir oluşum olarak kabul edilir ve mediastende kalsifiye diğer anatomik yapılardan farklıdır. Bu çalışmadaki amacımız kontrastsız toraks bilgisayarlı tomografide ve PAAG’inde pediatrik popülasyonda ligamentum arteriosum kalsifikasyonunun sıklığını tahmin etmektir.

Gereç ve Yöntem

1 Mart 2020 ile 31 Ekim 2021 tarihleri arasında Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Radyoloji Ana Bilim Dalı bünyesinde kontrastsız toraks BT ve PAAG çekimi yapılan 0-18 yaş aralığındaki hastalar retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin kontrastsız toraks BT görüntüleri üzerinden pulmoner arter ile aorta arasında, PAAG’leri üzerinde pulmoner konus ile aortik topuz arasında ligamentum arteriosum lokalizasyonuna uyan düzeylerde kalsifikasyon olup olmadığı incelenmiş, kalsifikasyon var ise punktata/noktasal ya da kaba/lineer olarak kaydedilmiş ve bilgiler hasta yaşları gruplandırılarak belgelenmiştir.

Bulgular

Araştırma popülasyonu 548 erkek (%54,6) ve 455 kız (%45,4) olmak üzere toplam 1003 hastadan oluştu. BT ile kalsifikasyon saptanan hasta oranı %25,5 (n:256) olarak hesaplandı. Tüm hastaların %11,3’ünde punktata/noktasal kalsifikasyon ve %14,3’ünde kaba/lineer kalsifikasyon gözlemlendi. PAAG ile kalsifikasyon saptanma oranı %1,7 (n:17) idi. BT’de kalsifikasyon saptananların %6,6’sında PAAG’de de kalsifikasyon saptandı. BT’de kalsifikasyon saptanmayanlarda ve BT’de punktata/noktasal kalsifikasyon saptananlarda ise

PAAG’de kalsifikasyon belirlenmedi. Kalsifikasyon olan ve olmayanlarda cinsiyet dağılımı anlamlı farklılık göstermedi. Yaş sınıflandırmaları kalsifikasyon varlığı açısından anlamlı farklılık göstermedi.

Sonuç

Ligamentum arteriosum kalsifikasyonu pediatrik popülasyonda her yaş grubunda sık karşılaşılan bir bulgudur. Kontrastsız BT’de direkt radyografiye göre daha iyi tespit edilebilir. En sık kaba/lineer tipte kalsifikasyon olarak izlenmekte olup kalsifikasyon mevcut ise BT’de kolaylıkla tespit edilebilir. Radyologlar pediatrik BT çalışmalarını raporlarken gereksiz daha fazla ileri tetkik ve araştırmalardan kaçınmak için pediatrik popülasyonda karşılaşılan ligamentum arteriosum kalsifikasyonunu diğer patolojik ve anatomik durumlardan ayırt edebilmeli, normal bir bulgu olarak kabul etmelidirler.

Anahtar Kelimeler: Ligamentum arteriosum kalsifikasyonu, kontrastsız bilgisayarlı tomografi, posteroanterior akciğer grafisi

ABSTRACT

Aim

The ductus arteriosus is the structure that connects the pulmonary artery to the aorta and plays a role in the right to left shunt of blood passing the lungs during the fetal period. After birth, the ductus arteriosus ligamentum arteriosum forms and can sometimes calcify. Ligamentum arteriosum calcification can be seen as punctate/point or coarse/curvilinear between the superior pulmonary artery and the proximal descending aorta on CT in adults. Calcification of the ligamentum arteriosum in adults is considered a benign formation and differs from other anatomical structures calcified in the mediastinum. Our aim in this study is to estimate the frequency of ligamentum arteriosum calcification in the pediatric population in non-contrast thorax computed tomography and PAAG.

Materials and Methods

Patients aged 0-18 years, who underwent non-contrast thorax CT and POAG at Erzincan Binali Yıldırım University, Department of Radiology between March 1, 2020 and October 31, 2021 were evaluated retrospectively.

It was examined whether there was ligamentum arteriosum calcification between the pulmonary artery and the aorta in the non-contrast CT images, and between the pulmonary conus and the aortic knob in the PAAGs. If there is calcification, it was recommended punctate/point or coarse/linear and the information was documented by grouping the patients age.

Results

The research population consisted of 1003 patients, 548 males (54,6%) and 455 females (45,4%). The rate of patients with calcification detected by CT is 25,5% (n:256). Punctate/point calcification was observed in 11,3% and coarse/linear calcification was observed in 14,3% of all patients. The rate of calcification detection with POAG was 1.7% (n:17). Calcification was also detected in PAAG in 6.6% of those with calcifications on CT. Calcification was not detected in PAAG in those without calcification on CT and in those with punctate/point

calcification on CT. Gender distribution did not differ significantly between patients with and without calcifications. Age classifications did not differ significantly in terms of the presence of calcification.

Conclusion

Calcification of the ligamentum arteriosum is a common finding in all age groups in the pediatric population. It can be detected better in non-contrast CT than in direct radiography. It is most commonly observed as coarse/linear type calcification, and if calcification is present, it can be easily detected on CT. When reporting pediatric CT studies, radiologists should be able to distinguish ligamentum arteriosum calcification encountered in the pediatric population from other pathological and anatomical conditions and accept it as a normal finding in order to avoid unnecessary further investigations and investigations.

Keywords: Ligamentum arteriosum calcification, non-contrast computed tomography, posteroanterior chest radiography.

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Duktus arteriozus pulmoner arteri aortaya bağlayan, fetal dönemde kanın akciğerleri pass geçerek sağdan sola şantında rol alan önemli bir yapıdır. Doğumdan sonra duktus arteriozus kapanır ve ligamentim arteriosumu oluşturur. Ligamentum arteriosum bazen kalsifiye olabilir [1, 2]. Ligamentum arteriosum kalsifikasyonu erişkinlerde bilgisayarlı tomografi (BT)'de pulmoner arter süperioru ile proksimal inen aorta arasında noktasal ya da eğrisel olarak görülebilmektedir [1]. Yetişkinlerde ligamentum arteriosum kalsifikasyonu benign bir oluşum olarak kabul edilir ve mediastende kalsifiye diğer anatomik yapılardan (uzun süreli pulmoner hipertansiyonu olan hastalarda görülen kalsifiye pulmoner arter, aort koarktasyonu, duktus arteriozus anevrizması) ve patolojik durumlardan (granümatöz enfeksiyonlar ve nöroblastom, teratom, tedavi edilmiş lenfoma gibi neoplastik hastalıklar) farklıdır. Bunun ayrımı kalsifikasyonun, kesin anatomik konumu, ilişkili yumuşak doku kitlesinin olmaması, mediastinal veya konjenital kalp hastalığının diğer bulgularının (patent duktus arteriozusun indirekt belirtileri dahil) bulunmaması ile yapılır [1, 3].

Ligamentum arteriosum kalsifikasyonu deneyimli pediatrik radyologlar arasında bilinen bir fenomen olsa da bugüne kadar tıp literatüründe hepsinin bulguları farklı sıklıkta olan az sayıda yayın bulunmaktadır. Ülke çapında pediatrik görüntüleme için artan talep ve raporlama için uzman hizmetlerin eksikliği göz önüne alındığında, genel radyologların da rutin pediatrik görüntülemeyi bildirme sorumluluğu artabilir. Bu nedenle, patolojik oluşum ile normal anatomik varyasyonu tanıma yeteneği, gereksiz ek testleri ve uygun olmayan tanıları önlemek için hayati önem taşıyacaktır.

Çalışmamızın amacı raporlama yapan radyoloğun pediatrik popülasyonda görülen ligamentum arteriosum kalsifikasyon sıklığını ve tipini, ligamentum arteriosum kalsifikasyonunu patolojik durumlarda görülen oluşumlardan ayırt etmesini ve daha iyi kavrayabilmesini sağlamaktır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Fetal Dolaşım

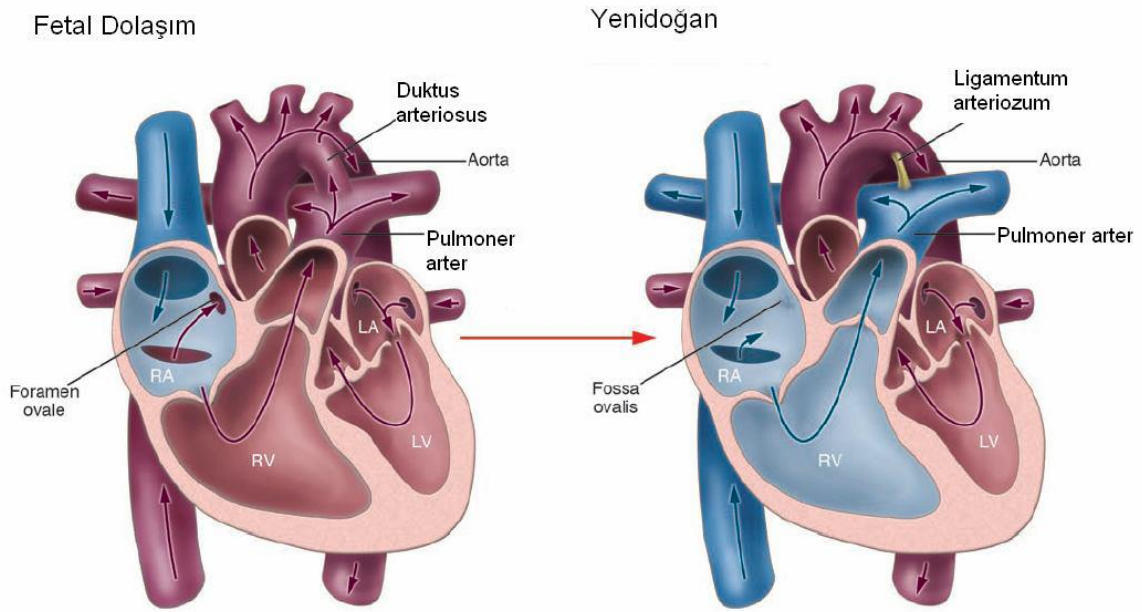
Fetal dolaşım, anatomik ve fizyolojik olarak postnatal dolaşımından farklıdır. Gebelik boyunca postnatal hayata adaptasyon için gerekli süreçler hazırlanır ve kardiyovasküler sistemin olgunlaşması devam eder. Fetal akciğerlerin henüz işlevsel olmaması ve fetüsün plasentadan beslenmesi nedeniyle, fetal dolaşımda, postnatal dolaşımdan farklı olarak üç şant vardır. Bunlar, umbilikal ven ile inferior vena kava arasında yer alan duktus venozus, sağ atrium ile sol atrium arasında yer alan foramen ovale ve pulmoner arter ile aorta arasında yer alan duktus arteriozudur [4].

İntrauterin dönemde fetus beslenmesini plasenta yolu ile sağlar. Umbilikal venle plasentadan fetüse gelen kan duktus venozus yolu ile vena cava inferiora geçer ve sağ atriya dökülür. Vücudun alt kesiminden gelen venöz kan vena cava inferior ile taşınır. Umbilikal venden gelen kan ile vena cava inferiora gelen kan aynı vasküler yapıda birleşmelerine rağmen ve sağ atriya da tam olarak karışmaz [5]. Umbilikal venden gelen kanın oksijen içeriği yüksektir ve bu kan foramen ovaleden sol atriya dökülerek beyin ve koroner arterlerin oksijen içeriğinin daha yüksek kan ile beslenmesini sağlar. Bu sayede hayati organlar oksijenden zengin kandan daha fazla faydalanmış olur. İntrauterin dönemde pulmoner arterler vasküler direnci çok yüksektir. Bu nedenle sağ ventrikülden pulmoner artere giden kanın çok büyük kısmı duktus arteriozus yolu ile aortaya geçer. Bu durum ise inen aortadaki kanın oksijen içeriğinin daha düşük olmasına neden olur. İnen aortadaki düşük oksijenli kanın bir kısmı ise umbilikal arter aracılığı ile plasentaya geçerek oksijenlenmesi sağlanır [6].

Fetal kardiyak outputun ~%65 kadarı sağ ventrikül kaynaklı olup sadece %5-10'u akciğerlerden geçtiği bilinmektedir. Duktus arteriozus yoluyla sağ ventrikül outputunun büyük kısmı inen aorta geçmektedir. Bu nedenle duktus arteriozus, sağ ventrikül outputunun yüksek dirençli pulmoner dolaşımdan uzaklaşmasına neden olan ve normal fetal gelişim için gerekli olan çok önemli bir yapıdır [7].

Doğumla birlikte, kardiyovasküler sistemde, birçok ani değişiklik oluşur. Akciğerler genişler, alveoller hava ile dolar, pulmoner vasküler direnç azalır [8]. Umbilikal kord ile bebeğin bağlantısı kesildiğinde plasenta ve umbilikal damarlar devre dışı kalır, sistemik kan basıncı yükselir, inferior vena kavadan venöz dönüş azalır, pulmoner kan akımı artar. Bunun sonucunda sağ atrium basıncını düşer ve sol atrium basıncını artar. Bu basınç farklılığı nedeniyle duktus

venozus kapanır (Şekil 1). Doğumu izleyen ilk saatlerde duktus arteriosus daralır, anatomik olarak kapanması ise birkaç gün sürer [9]. Duktus arteriosusum kapanması iki aşamada meydana gelir. Doğumu takiben ilk birkaç saatte damar çevresindeki düz kasların kasılmasına bağlı fonksiyonel kapanma gerçekleşir. Takip eden birkaç günde ise intima kalınlaşması ile birlikte düz kas hücrelerinin kasılmasına bağlı olarak anatomik kapanma gerçekleşir [10].



Şekil 1. Prenatal ve postnatal dönemde dolaşım sistemi [11].

2.2. Duktus Arteriosus

Duktus arteriosus pulmoner arteri aortaya bağlayan, fetal dönemde kanın akciğerleri pass geçerek sağdan sola şantında rol alan önemli bir anatomik yapıdır [1, 2].

2.2.1. Duktus Arteriosus Tarihçesi

Duktus arteriosusun tanımı Galen tarafından ilk defa 2. yüzyılda yapılmıştır. Leonardo Botallio ise 17. yüzyılda duktus arteriosusdan bahsetmiştir. 1900'lü yıllarda Duktus arteriosusun üfürüm ve kliniğinden Gibson tarafından bahsedilmiştir [12].

2.2.2. Duktus Arteriozus Embriyolojisi

Fetüsün normal kardiyovasküler gelişiminde, sol altıncı arkın distal kısmı, sol pulmoner arteri sol dorsal aortaya bağlayan (DA) olarak kalırken, embriyonik aortik arkların altıncı çiftinin proksimal kesimleri pulmoner arterin proksimal dalı olarak kalır. Sağ altıncı distal aortik ark fetal hayatın sekizinci haftasına kadar tamamlanan bir transformasyonla dorsal aorta ile olan bağlantısını kaybeder ve dejenere olur [7].

2.2.3. Duktus Arteriozus Histolojisi

Duktus arteriozusun yapısı bağlantılı olduğu desendan aort ve pulmoner arterden farklıdır. Pulmoner arter ve aortun media tabakası sirkumferansiyel olarak dizilmiş elastik liflerden oluşurken, duktusun media tabakası çok az oranda elastik lif içerir. Duktus arteriozustaki media tabakasının elastik liflerinin yerini, sağa ve sola yönelerek disorganize dizilen (sirküler veya uzunlamasına dizilmeyen) ve artmış hiyaluronik asit içeren spiral şeklindeki düz kas hücreleri almıştır. Duktus arteriozusun intima tabakası artmış mukoid madde nedeniyle daha kalınlaşmıştır ve komşu arteriyel oluşumlardan farklıdır [13].

2.2.4. Duktus Arteriozus Kapanma mekanizmaları

Fonksiyonel Kapanma

İntrauterin dönemde duktus arteriozusun tonusu yüksektir. Doğumdan sonra parsiyel oksijen basıncı (PaO_2) artar ve bu durum duktus arteriozusun kasılmasını sağlar [14].

Oksijen aracılığı ile olan kasılda vasküler düz kas hücrelerinde bulunan sitokrom P-450 hemoprotein isimli proteininin reseptör olarak görev aldığı düşünülmektedir [6]. Oksijen, potasyum kanallarını inhibe ederek hücre membran depolarizasyonuna neden olarak düz kas hücre içindeki kalsiyumu artırarak endotelin - I'nin yapılmasını sağlamaktadır [15]. Çok güçlü bir vazokonstriktör madde olan endotelin - I ve oksijen aracılı duktus arteriozusun kapanmasında mediatör rolü üstlenmektedir [6].

Duktus arteriozustan vazokonstriktör mediyatörler ile vazodilatör mediyatörler de salınmaktadır. İntrauterin dönemde duktus arteriozusu açık tutan vazodilatör mediyatörler

prostaglandinlerdir (PG). Bunların arasında duktus arteriozusu açık tutan en önemli mediyatör PGE2 dir ve duktus arteriozusun PGE2'ye olan duyarlılığı diğer damarlardan daha fazladır [16].

Duktus arteriozustan nitrik oksit (NO) benzeri vazodilatörler ve siklooksijenaz (COX) enzimi de salınmaktadır. Siklooksijenaz enziminin inhibisyonu ile prostaglandin sentezi de inhibe olur ve duktus arteriozus kasılır. Duktusun kasılmasına neden olan başka bir yolak ise nitrik oksit sentez (NOS) enzim inhibitörlerinin neden olduğu NOS inhibisyonudur [5].

Miadında doğan bebeklerde duktus arteriozusun kontraksiyonuna yardım eden mekanizmalar şunlardır:

1. PaO2 'de artış olması,
2. Pulmoner vasküler direncin düşmesine bağlı olarak duktus arteriozus lümeninde de kan basıncının düşmesi,
3. Akciğerlerde prostaglandinlerin yıkılması ve plasentadan salgılanan prostaglandinlerin kesilmesi ile dolaşımdan PGE2'nin uzaklaşması,
4. Duktus arteriozus duvarındaki PGE2 reseptörler sayısının azalması.

Preterm doğan bebeklerde miadında doğan bebeklerden farklı olarak, duktus arteriozus doğumdan sonra daha az kontrakte olur. Preterm doğanlarda term doğanlara göre duktus arteriozusun tonusu daha azdır. Duktus arteriozus, PGE2 ve NO'in vazodilatör etkilerine daha duyarlıdır [10].

Anatomik Kapanma

Miadında doğumlarda, doğumdan sonra PGE2'ye olan duyarlılık giderek azalır. Bu sayede duktus arteriozus oksijen bağımlı olarak kasıldıktan sonra yeniden açılması önlenmiş olur. Damar duvarında hipoksik iskemi nedeni damar lümeninin hasarı ve duktus arteriozus düz kas hücrelerinin kaybıdır. Oluşan hipoksi vasa vasorumda belirgin kan akımı azalmasına neden olur ve duktus arteriozusun duvar iskemisini artırır. Duktus arteriozus duvarında oluşan iskemi de PGE2 ve NO'nın oluşumunu inhibe ederek vazodilatasyonu önler ve düz kaslarda hipoplazi meydana gelir. Oluşan bu hipoplazi sonucunda ise vasküler endotelial growth faktör (EGF) ve transforming growth factor- β (TGF- β) gibi büyüme faktörlerinin yapımı uyarılır. Bu sayede duktus arteriozusun anatomik olarak kapanması organize edilmiş olur [14].

2.3. Ligamentum Arteriosum

Doğumdan sonra kandaki artan oksijen seviyeleri düz kas duvarının daralmasına neden olarak, fetal hayatta pulmoner arterdeki kanı aortaya yönlendiren duktus arteriozusun kapanmasına neden olur. Embriyonik ve fetal yaşam sırasında aortu ve pulmoner trunkusu birbirine bağlayan küçük bir arter olan duktus arteriozus, üst mediastende arkus aorta ile pulmoner trunkus arasında yer alan ve fibröz bir yapı olan ligamentum arteriosuma dönüşür [17].

2.4. Bilgisayarlı Tomografi

2.4.1. Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi (MDBT) Tekniği

Multidedektör BT teknolojisinin temelini dedektörün yapısı oluşturmaktadır. Konvansiyonel spiral BT cihazlarında dedektör elemanları tek boyutlu yapıda ve tek sıra halinde dizilmişlerdir. Multidedektör BT cihazlarında ise birden fazla dedektör sırasından oluşan iki boyutlu bir matriks yapısı bulunmaktadır. Dedektörlerin tek sıra halinde dizildiği durumda X-ışını tüpü 360° lik bir tur döndüğünde tek bir kesit elde edilirken, çoklu sıra halinde dizilen multidedektör BT cihazlarında tüpün tek dönüşü ile ardışık birden fazla kesitsel görüntü elde edilebilmektedir. Değişik firmalarda dedektör sırasının sayısı, dedektör elemanlarının boyutu ve dizilim şekilleri farklılık göstermekte olup buna bağlı olarak tek tüp dönüşü sonrası oluşan ardışık kesit sayısı ve kesit kalınlıkları da farklılık göstermektedir. Örneğin olarak bir cihazda, ortada 0.5 mm kalınlığında 4 sıra, yanlarda 1 mm kalınlığında 15'er sıra dedektör elemanından oluşan toplam 32 dedektör sırası asimetrik matrikste tasarlanmış olup, bu yapıda bir multidedektör BT cihazıyla ardışık 4 kesitin 0.5, 1, 2, 3, 4, 5 ve 8 mm kalınlıklarla taranması mümkün olabilmektedir. Başka bir cihazda ise 1 mm kalınlığında 16 simetrik dizilim gösteren dedektör sırası bulunmakta, bu dedektör sıralarının farklı kombinasyonlarının seçilmesiyle değişik kesit kalınlıklarında çok kesitli inceleme yapılmaktadır. Bugün için tek tüp dönüşü ile 16'ya varan kesit alınması, bu sayede tüm toraksın birkaç saniyede taranması mümkün hale gelmiştir [18, 19].

2.4.2. Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi (MDBT) Kullanım Avantajları

MDBT'nin en önemli avantajı tarama hızındaki artıştır. Tarama hızındaki artış pitch faktörünün (masa hızı/kesit kalınlığı) artışına ve gantry rotasyon süresinin kısalmasına bağlıdır. Dört kanallı MDBT cihazı konvansiyonel spiral BT cihazına göre 4-8 kat daha hızlı tarama yapabilmektedir. Bu düzeyde artan tarama hızı daha geniş hacimlerin daha kısa sürede incelenmesine olanak sağlamaktadır. Buna bağlı olarak da rutin incelemelerin çekim süresi kısalmıştır. Toraks ya da abdomen incelemeleri tek bir nefes tutulması süresinde tamamlanabilmektedir. Nefes tutamamaya bağlı oluşan artefaktlar bertaraf edilmiştir. Travmalı hastalarda, 1 yaş grubunda veya kooperasyon kurulamayan, uyumsuz hastalarda inceleme minimal artefaktlarla tamamlanabilmektedir.

Tarama hızında artış BT anjiyografi incelemelerinde kullanılan total kontrast madde miktarını da azaltmıştır. Bu incelemelerde artmış enjeksiyon hızı ve iyot konsantrasyonu yüksek kontrast madde kullanımı, vücuda giren total iyot miktarını arttırabilir. Tarama hızında artış ile geniş hacimlerin taranabilmesi özellikle BT anjiyografi incelemelerinde çığır açmıştır. BT anjiyografi ile aorta ve alt ekstremitte arterleri, torakoabdominal aorta, arkus aortadan intraserebral sirkülasyona kadar olan karotid arterler kesintisiz olarak incelenebilmektedir. Aynı zamanda aort anevrizması ve diseksiyonları, renal arter patolojileri, ekstremitte arterlerindeki stenozylar, mezenter iskemiler, karaciğer transplantasyonları öncesinde hepatik arteriyel, hepatik ve portal venöz anatomisinin değerlendirilmesi yapılabilir.

İnce kesit alınabilmesi, isteğe bağlı görüntü planının değiştirilmesini, multiplanar reformasyonu (MPR) ve üç boyutlu görüntülerin optimal görüntü kalitesiyle elde edilmesini sağlar. Karaciğer ve pankreasta, arteriyel ve venöz faz incelemeleri tek bir nefes tutuş süresinde gerçekleştirilebilir. Hatta karaciğerde tek nefes tutma süresinde iki kez üst üste arteriyel faz taraması yapılabilen ve sirozlu hastalarda erken dönem karaciğer kanseri yakalama şansı artmaktadır.

Parankimal organlarda küçük lezyonların hipo-hipervasküler karakterinin belirlenmesinde, multiformat reformasyonlarla cerrahi planlamada ve organ koruyucu cerrahi uygulamalarında kullanılabilmektedir.

Artmış tarama hızının solunum ve barsak hareketlerinden kaynaklanan artefaktları bertaraf etmesiyle birlikte yüksek uzaysal çözünürlükle geniş volümlerin taranabilmesi sanal endoskopi uygulamalarının temelini oluşturur [19].

Multidedektör BT ile çok hızlı bir şekilde torakal hacim taraması yapılmaktadır. Yüksek kalitede hacim bilgisi elde etmek için dikey düzlemdeki çözünürlüğün yeterli olması

gerekmektedir. Bu çözünürlüğü belirleyen başlıca etken ise kesit kalınlığıdır. Yeni multidedektör BT cihazlarıyla minimum kesit kalınlığı giderek azaltılmaktadır. Bu sayede multiplanar reformat ve üç boyutlu görüntüleme tanısal çözünürlükte yapılabilir.

Multidedektör spiral BT ile volüm bilgisinden gelen çok ince aksiyal plandaki kesitler, yüksek kapasiteli bilgisayarlarda multiplanar reformat ve üç boyutlu görüntüleme çevrilebilmektedir. Böylece sadece aksiyal görüntülemenin yaratacağı limitasyonlar koronal, sagittal, hatta trase belirtilerek yaratılacak planar reformatlarla giderilmektedir. Özellikle trakeobronşiyal fokal darlıkların aksiyal planda gözden kaçabildiği, reformat görüntülerin bu gibi patolojilerde yararlı olduğu bilinmektedir. Damar ve hava yolu gibi tübüler yapılarda, uzun akslarına paralel yaratılan planar görüntülerle endoluminal patolojiler daha kolay değerlendirilmektedir. Postproçes işlemlerle görüntünün akciğer parankimi gibi düşük dansiteli (minimum intensity projection-MinIP-) ya da kontrast madde gibi yüksek dansiteli yapılardan gelen bilgiler ile (maximum intensity projection-MIP-) oluşturulması, patolojilerin tanınmasında kolaylıklar getirmektedir. MinIP hava yollarının ve akciğer parankiminin, MIP ise BT anjiografide pulmoner vasküler yapıların değerlendirilmesinde katkı sağlamaktadır. Volüm bilgisine sahip olmanın avantajları 3D görüntülerde de kullanılmaktadır. Üç boyutta ve her istenilen yönde, gerekirse hareket ettirilerek görüntüleme tanısal zenginlik yanında anatomik oluşumların kavranmasına bütünlük sağlamaktadır [20, 21].

2.4.3. Toraks Bilgisayarlı Tomografisi

Günümüzde birçok akciğer hastalığının tanısında toraks BT altın standart yöntemdir. Son yıllarda incelemeler çok kesitli bilgisayarlı tomografi (ÇKBT)'de tarama ile yapılmaktadır. İsteğe göre ÇKBT'de tarama yapıldıktan sonra farklı kalınlıklarda kesitsel görüntüler elde olunabilir. Rutin toraks BT incelemelerinde kesit kalınlığı en fazla 5 mm olmalı, detaylı değerlendirme gerekir ise değerlendirme daha ince kalınlıktaki kesitler ile yapılmalıdır [18].

ÇKBT akciğer embolisi, amfizem, pnömoni, plevral efüzyon, atelettazi, aort diseksiyonu, malignite, posttravmatik aorta hasarı, özofagus rüptürü gibi birçok solunum sıkıntısı ve göğüs ağrısı vakalarında kullanılan ideal bir yöntemdir. Hava yolu patolojilerinin tanısına yönelik tetkiklerde kontrast madde kullanılmadan 1 mm ya da 1.25 mm kalınlığındaki kesitler alınır. Kesitler çekim yapılan cihazdan farklı bir bilgisayara gönderilir ve bu bilgisayarda 2B ya da 3B görüntüler elde edilir [18].

Toraks BT endikasyonlarını 2 ana başlıkta toplamak mümkündür [21, 22].

1. Akciğer grafisinde görülen patolojilerin araştırılması;

- Soliter pulmoner nodül ve kitlelerin analizi
- Mediastinal ve/veya hiler lenf nodlarının değerlendirilmesi
- Mediastinal anormalliklerin değerlendirilmesi
- Tümörlerin evrelendirmesi
- Tedaviye yanıtın izlenmesi

2.Akciğer grafisi normal olup hastalık şüphesi bulunan vakaların değerlendirilmesi;

- Trakea ve majör bronşların izlenmesi
- Pulmoner emboli tanısı
- Bronşektazi tanısı ve dağılımının araştırılması
- Ana damar patolojilerinin değerlendirilmesi
- Plevra hastalıklarının değerlendirilmesi
- Göğüs duvarının incelenmesi

2.4.4. Toraks BT'nin Avantaj ve Üstünlükleri

Toraks BT'de toraksın yukarıdan aşağıya doğru hemen hemen her bir santimetresi BT'de ayrı ayrı kesitlerde görüntülenebilir. Böylece akciğer grafisinde saptanan patolojinin, nereden orjin aldığı, komşu organlarla ve dokular ile olan ilişkisi, lenf nodlarının hastalığa katılıp katılmadığı, var ise plevra ve göğüs duvarının hastalıkla olan ilişkisi gibi birçok detay değerlendirilebilir. Pulmoner ödem, pulmoner hemoraji, plevral efüzyon gibi röntgende birbirinden net olarak ayırt edilemeyen yumuşak doku yoğunluklarını ayırmada, bütün organ ve dokuları ayırıp yapmadan ince kesitlerde görüntüleyebilmesi ve kontrast vererek ayrıca vasküler patolojilerin de değerlendirilebilmesi Toraks BT'nin üstünlüğü ve avantajıdır [23-25].

2.5. Akciğer Radyografisi

Akciğer radyografisi hekimlerin sıklıkla kullandıkları görüntüleme yöntemlerindendir. Acil servislere yapılan radyolojik tetkiklerin de yaklaşık %16'sını akciğer radyografileri oluşturmaktadır ve acil servislerde en sık istenen radyolojik görüntüleme yöntemidir [26-28].

Akciğer grafilerinden en iyi şekilde yararlanabilmek için uygun teknik ile çekilmiş olması ve iyi okunmuş olması gerekir.

2.5.1. Akciğer radyografisi çekme endikasyonları

Akciğer grafisi; öksürük, ateş, nefes darlığı, göğüs ağrısı, karın ağrısı ve travma gibi şikayetleri olan hastalara çekilmektedir. Ayrıca takipneik, düşük satürasyonlu, solunum sistemi muayenesi normal olmayan, hemoptizisi olan hastalara da akciğer grafisi istenmektedir [29]. Hastaneye yatış ve ameliyat öncesi süreçlerde de akciğer grafisi kullanımı yaygındır [30, 31]. Akciğer grafisinin faydaları hakkında yapılan bir başka çalışmada dünya genelinde başvuru alan direkt grafi yöntemlerinin %50'sini akciğer grafileri oluşturduğu ve bu istemlerin büyük kısmının rutin, ameliyat ve yatış öncesi süreçler olduğu belirtilmektedir [32].

2.5.2. Akciğer radyografisi çekim teknikleri

Hasta yeterli inspiryum yapıldığında önde 5 - 6, arkada 8 - 10' uncu kotlar diyafragma üzerinden seçilebilmelidir. Yeterli inspiryum yapılmadığı takdirde akciğer parankiminde opasite artışı, pulmoner vaskülaritede artma, kalp ve mediasten ise olduğundan daha büyük görünmesi gibi difüz pulmoner hastalığı taklit eden bulgular oluşabilir. Anteroposterior (AP) teknikte çekilen akciğer grafisinde ise kalp ve mediasten olduğundan daha geniş, diyafragmalar daha yukarıda ve kostofrenik sinüsler daha künt görünebilir. Yatarak çekilen akciğer grafilerinde anteroposterior (AP) teknik ve yetersiz inspiryuma nedeni ile optimum film kalitesi sağlanamaz [28].

2.5.3. Akciğer radyografisinin teknik yeterliliği

Akciğer grafisinden optimum fayda sağlayabilmek için teknik olarak kurallara uygun çekilmesi gerekir. Kaliteli ve uygun şekilde çekilmiş bir akciğer radyografisi;

a) Simetrik olmalıdır. (Sternoklavikular eklemlerin üçüncü torakal vertebra spinöz çıkıntısına uzaklığı eşit olmalıdır).

b) Skapulalar, akciğer parankim alanı dışında yer almalıdır. (Üst ekstremiteler el ekstansör yüzleri kalça üzerine gelecek şekilde dirsekten bükülmüş ve öne doğru ittirilmiş pozisyonunda durmalıdır).

c) Uygun inspiryum sağlanmalıdır. (5. ve 6. kostaların anterior kısımları ile, 9. ve 10. kostaların posterior kısımları diyafram kubbesi üzerinde görülebilmelidir).

d) Vasküler gölgeler görülebilmelidir. (Gereğinden fazla dozda x ışını uygulanmadığının göstergesidir).

e) Akciğer alt loblarının büyük damarları ve torakal vertebralar kalp gölgesi arkasından görülebilmelidir. (Görülüyor ise düşük dozda x ışını verilmiştir).

f) Çekilen akciğer grafisi tüm torakal yapıları içermelidir.

g) Grafi alanı içinde; takı, kolye, düğme, fermuar gibi görüntü üzerine süperpoze olarak hekimi yanıltabilecek yabancı cisimler olmamalıdır [33].

2.5.4. Akciğer radyografisinin yorumlanması:

Grafinin doğru hastaya ait olduğu ve çekilme zamanının doğruluğu olduğu kontrol edilmelidir. Kaliteli bir yorum için, grafinin teknik yeterliliği gözden geçirilmelidir. Çevre aydınlatma optimum seviyede tutulmalıdır. Akciğer grafisi belirli bir sistematik üzerinden değerlendirilmelidir;

a) Trakea; Orta hatta olup olmadığı, ana havayollarının açıklığı, kalibrasyonu, karina açısı değerlendirilmelidir. Trakea duvar kalınlaşması, çekilme ya da daralma, lümen içi cisim ve kitle açılarından değerlendirilmelidir.

b) Kalp ve mediasten; Kardiyo torasik oran, kalbin genel şekli, kalp odacıklarının boyutları, vasküler yapılarının görünümü, mediastinal genişleme ve kayma, retrokardiyak çizgiler, atelektaziler, geçirilmiş lobektomi ve pnömoektomi açısından değerlendirilmelidir.

c) Lenf nodları; Hiluslarda genişleme ve kitle açılarından değerlendirilmelidir.

d) Hiluslar; Başlıca pulmoner arterlerden oluşturulur. Dansiteleri kabaca aynı olmalıdır. Sağ hilus minimal aşağıda yer alır. Dış kenarları konkav olmalıdır. Aksi takdirde patolojik bir durumdan şüphelenilir. Hilusların yer değiştirmesi; fibrozis veya atelektazi yönünden, şekil değişiklikleri ise kitle veya lenfadenopati açısından değerlendirilmelidir.

e) Diyafragma; Genel olarak sol diyafram sağa göre daha aşağıda yerleşir; ancak mide fundusunda ya da splenik fleksurada aşırı gaz birikimi var ise sağ taraftan hafif yüksek görülebilir. Aralarındaki fark üç santimetreyi aşmamalıdır. Karaciğer kitleleri,

subdiyafragmatik apse, frenik sinir felci, plevral sıvı birikimi, herniasyonlar gibi durumlar açısından diyaframın şekli ve kontürleri değerlendirilmelidir.

f) Akciğerler; Apeksler, üst, orta ve alt zonlar atlanmadan tüm parankim taranmalıdır. Dansite değişikliklerine göre konsolidasyon, kitle, nodül, interstisyel hastalık ya da hava hapsi, ve pnömotoraks açısından dikkatli olunmalıdır.

g) Kemik yapılar, eklemler, yumuşak dokularda değerlendirilerek grafi okunması tamamlanır. Travma hastalarında kemik yapılara özellikle dikkat edilir [34-36].



3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Etik Kurul Onayı

“Pediatrik Popülasyonda Ligamentum Arteriosum Kalsifikasyonunun Radyolojik Olarak Karakterizasyonu” konulu çalışma, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu’nun 27/07/2021 tarihli ve 09 sayılı toplantısında alınan 09/19 sayılı kararı ile onay almıştır. Çalışma kapsamındaki hastalardan elde olunan verilerde, hastaları tanımlayacak bilgi içermemesi nedeniyle aydınlatılmış onam formu alınmamıştır.

3.2. Çalışma Kapsamı

1 Mart 2020 ile 31 Ekim 2021 tarihleri arasında Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Mengücek Gazi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Ana Bilim Dalı bünyesinde kontrastsız toraks BT ve posteroanterior akciğer grafi (PAAG) çekimi yapılan 0-18 yaş aralığındaki hastalar retrospektif olarak taranmıştır. BT ve PAAG çekimi yapılan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri:

- 0-18 yaş aralığındaki hastalar
- Kontrastsız toraks BT ve PAAG’si çekilen hastalar
- Kontrastsız toraks BT ve PAAG de görüntüleme alanına mediasteninin girdiği ve görüntü kalitesi optimal yeterlilikte olan tetkikler

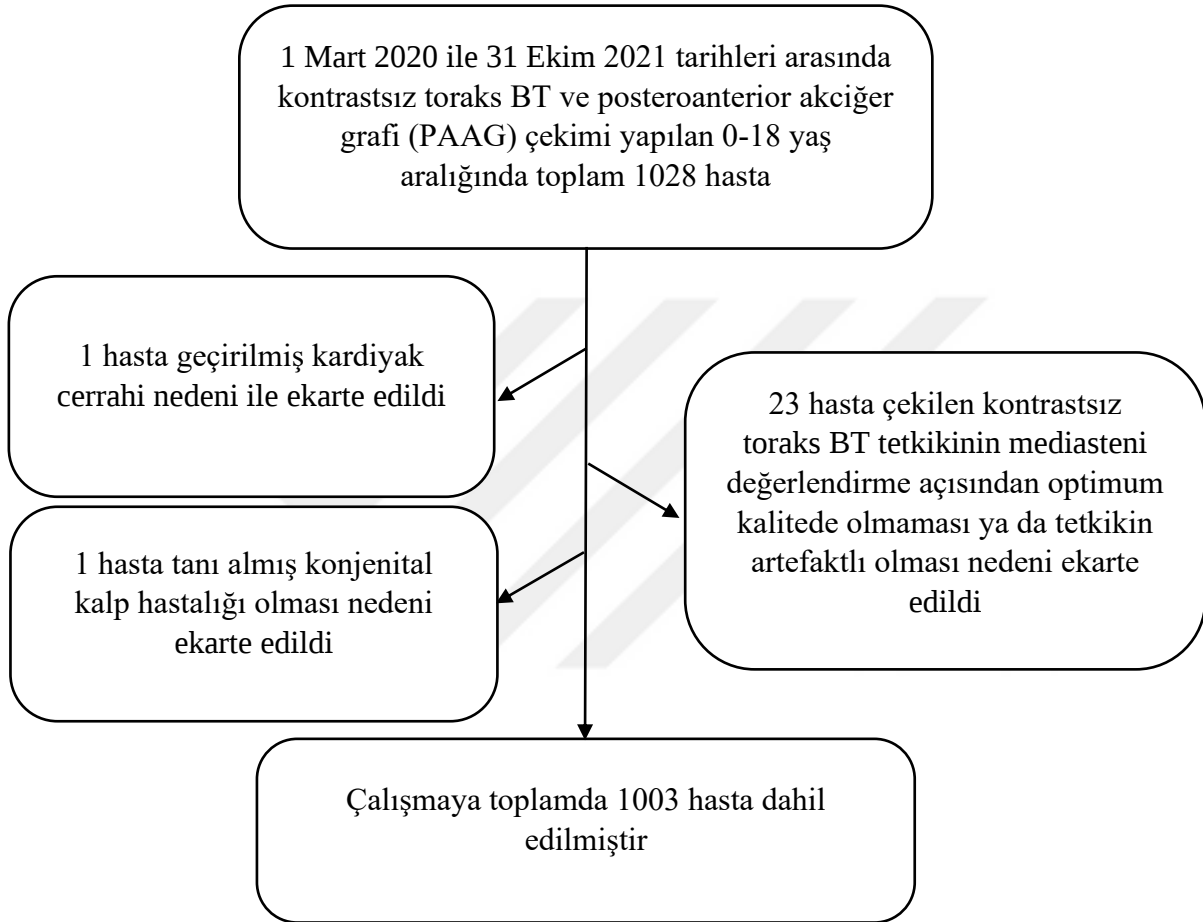
Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri:

- 18 yaş üstü hastalar
- Mediastinal değerlendirmeyi engelleyen metalik artefaktlar
- Konjenital kalp hastalığı ve geçirilmiş kardiyak cerrahi öyküsü olan hastalar

3.3. Çalışma Popülasyonu

1 Mart 2020 ile 31 Ekim 2021 tarihleri arasında kontrastsız toraks BT ve PAAG çekimi yapılan 0-18 yaş aralığında toplam 1028 hasta mevcuttu. Bu hastalardan 1 hasta geçirilmiş kardiyak

cerrahi nedeni ile, 1 hasta tanı almış konjenital kalp hastalığı olması nedeni ile 23 hasta çekilen kontrastsız toraks BT tetkikinin mediasteni değerlendirme açısından optimum kalitede olmaması ya da tetkikin artefaktlı olması nedeni ile çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya toplamda 1003 hasta dahil edilmiştir [548 erkek (%54,6) ve 455 kız (%45,4)].



Şekil 2. Çalışma popülasyonunu gösteren şema

3.4. BT Çekim Protokolü, BT ve PAAG’sinin Değerlendirilmesi

Çalışma dahilindeki tüm hastalara 16 kesit MDBT cihazı (Siemens Somatom, Forchheim, Almanya) ile kontrastsız inceleme gerçekleştirilmiştir. BT cihazında kullanılan teknik parametreler ilaçsız toraks BT’de tüp voltajı 130 kVp, otomatik tüp akım modülasyonu 70 mAs, pitch 0.8, rotasyon süresi 0.6 sn olup kesit kalınlığı 1.5 mm’dir.

Değerlendirme, PACS (Picture Archiving Communication System) arşivinden Siemens Somatom Sensation-Syngo.via yazılım programı kullanılarak aksiyal, koronal ve sagittal plandaki görüntüler üzerinden yapılmıştır. Değerlendirme sırasında vasküler yapılardan ve herhangi bir fokal lezyondan kaçınılmıştır. Ligamentum arteriozum kalsifikasyonunun yerini ve varlığını doğru bir şekilde belirlemek için değerlendirme kontrastsız toraks BT’de multiplanar rekonstrüksiyon teknikleri kullanılarak hem standart mediastinal/yumuşak doku pencere ayarları (Genişlik 400 HU; seviye 40 HU) hem de kemik pencere ayarları (Genişlik 1500 HU; seviye 450 HU) kullanarak yapılmıştır.

Değerlendirme 3 yıllık ve 10 yıllık radyoloji deneyimine sahip iki radyolog tarafından gerçekleştirilmiş olup ortak konsensusla her hastanın nihai sonucu not edilmiş, kontrastsız toraks BT’si çekilen çocukların mevcut PAAG’leri de gözden geçirilmiştir. Ligamentum arteriosum kalsifikasyonu BT’de pulmoner arter süperioru ile proksimal inen aorta arasında noktasal ya da eğrisel olarak görülebilmektedir. Kalsifikasyonun olduğu yerler morfolojik olarak noktasal/ince ya da kaba kalsifikasyon olarak kaydedilmiştir.

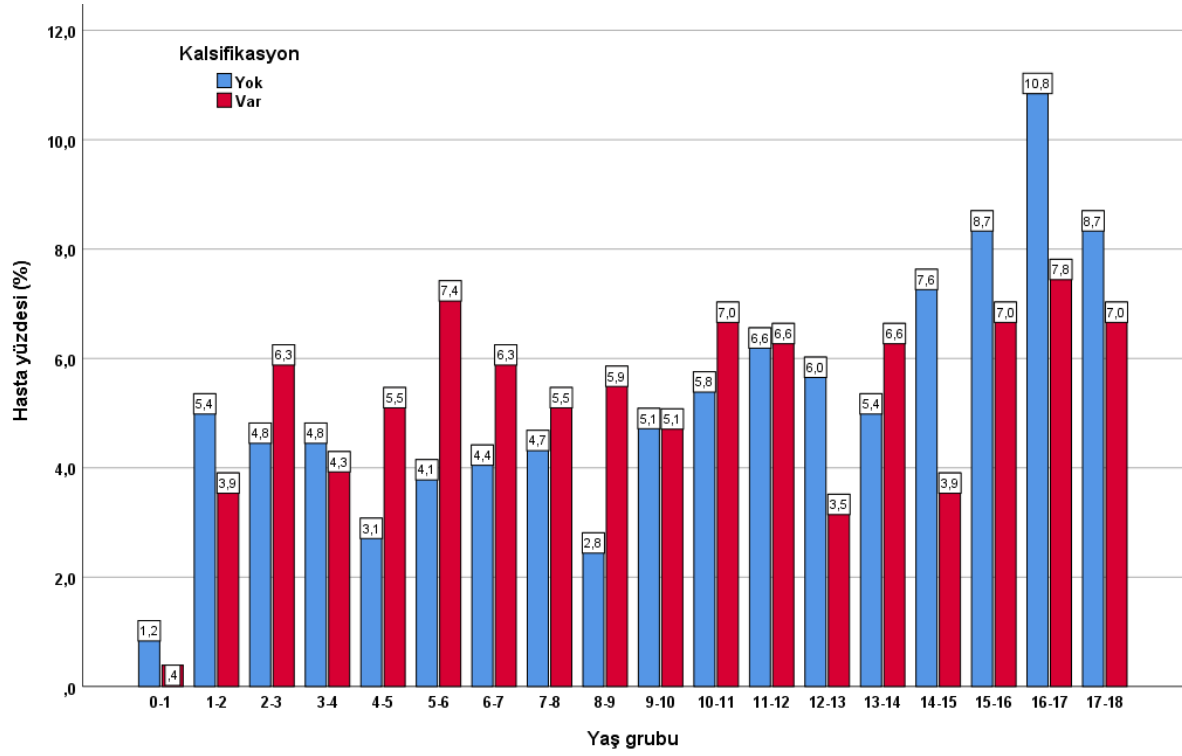
4.BULGULAR

Araştırma popülasyonu 548 erkek (%54,6) ve 455 kız (%45,4) olmak üzere 1003 hastadan oluştu. Hastaların ortanca yaşı 135 ay (range: 3-215 ay) idi. BT ile kalsifikasyon saptanan hasta oranı %25,5 (n:256) olarak hesaplandı. Tüm hastaların %11,3'ünde punktat/noktasal kalsifikasyon ve %14,3'ünde kaba/lineer kalsifikasyon gözlemlendi. PAAG ile kalsifikasyon saptanma oranı %1,7 (n:17) idi (Tablo 1).

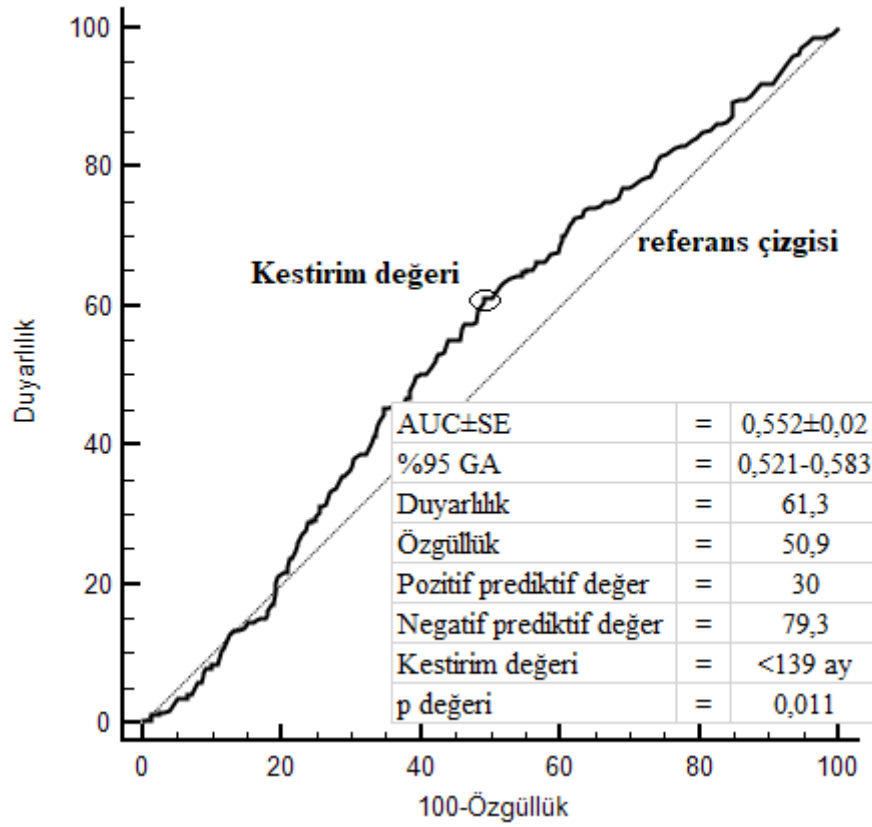
Kalsifikasyon olan ve olmayanlarda cinsiyet dağılımı anlamlı farklılık göstermedi. Kalsifikasyon olanlarda olmayanlara kıyasla ortanca yaş daha düşüktü (118 ve 139 ay; $p=0,013$), fakat yaş sınıflandırmaları kalsifikasyon varlığı açısından anlamlı farklılık göstermedi (Şekil 3), (Tablo 2).

BT'de kalsifikasyon saptananların %6,6'sında PAAG'de de kalsifikasyon saptandı. BT'de kalsifikasyon saptanmayanlarda ise PAAG'de kalsifikasyon belirlenmedi (Tablo 2). BT'de punktat/noktasal kalsifikasyon saptananlarda ise PAAC grafilerde kalsifikasyon izlenmedi.

Kalsifikasyon riski açısından yaşın kestirim değeri %61,3 duyarlılık ve %50,9 özgüllük ile <139 ay olarak saptandı (Şekil 4).



Şekil 3. Yaş gruplarına kalsifikasyon dağılımları



Şekil 4. Kalsifikasyon riskini öngörmeye yaşın kestirim değeri

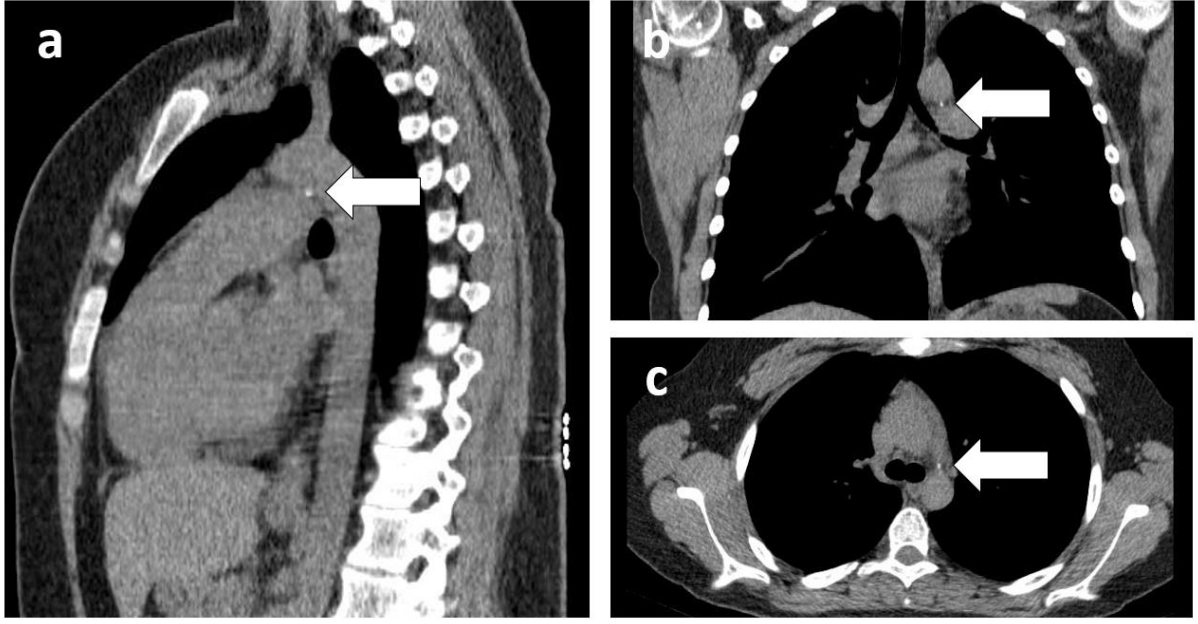
Tablo 4.1. Demografik ve klinik bulgular

Değişkenler	Tüm popülasyon n=1003
Cinsiyet, n(%)	
Erkek	548(54,6)
Kız	455(45,4)
Yaş (ay), median (min-max)	135(3-215)
0-1, n(%)	10(1,0)
1-2, n(%)	50(5,0)
2-3, n(%)	52(5,2)
3-4, n(%)	47(4,7)
4-5, n(%)	37(3,7)
5-6, n(%)	50(5,0)
6-7, n(%)	49(4,9)
7-8, n(%)	49(4,9)
8-9, n(%)	36(3,6)
9-10, n(%)	51(5,1)
10-11, n(%)	61(6,1)
11-12, n(%)	66(6,6)
12-13, n(%)	54(5,4)
13-14, n(%)	57(5,7)
14-15, n(%)	67(6,7)
15-16, n(%)	83(8,3)
16-17, n(%)	101(10,1)
17-18, n(%)	83(8,3)
Kalsifikasyon, n(%)	
Yok	747(74,5)
Var	256(25,5)
Punktat/noktasal	113(11,3)
Kaba/lineer	143(14,3)
PAAG, n(%)	
Hayır	986(98,3)
Evet	17(1,7)

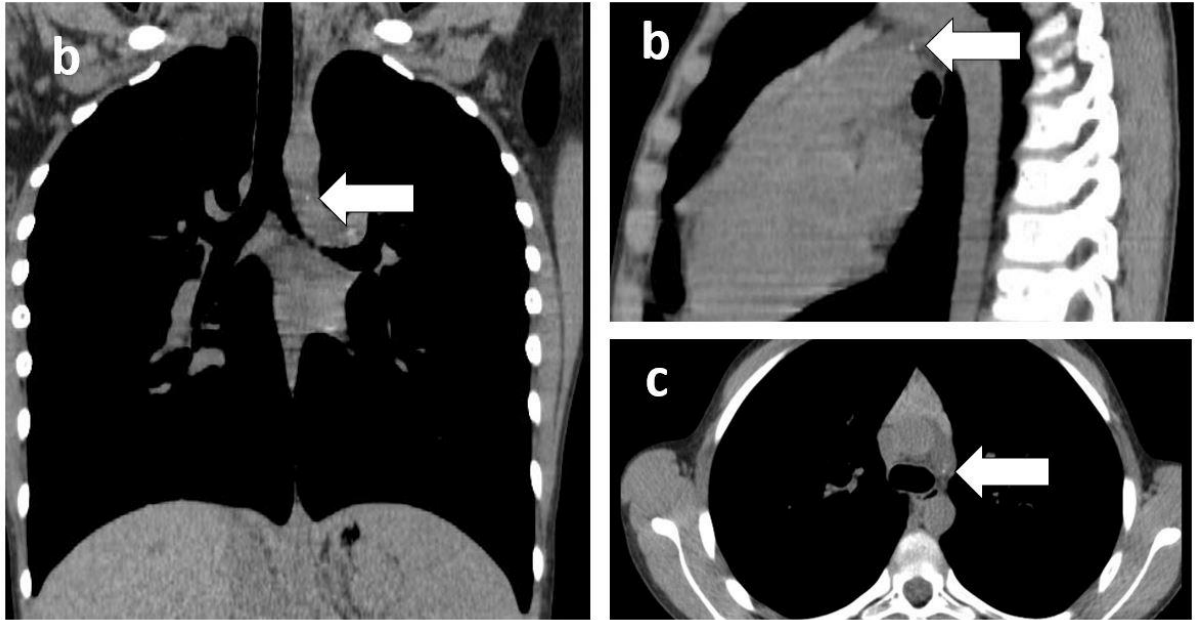
Tablo 4.2. Kalsifikasyon varlığına göre demografik ve klinik bulguların dağılımı

Değişkenler	Kalsifikasyon		p
	Yok n=747	Var n=256	
Cinsiyet, n(%)			
Erkek	413(55,3)	135(52,7)	0,479
Kız	334(44,7)	121(47,3)	
Yaş (ay), median (min-max)	139(3-215)	118(3-215)	0,013*
0-1, n	9	1	0,065
1-2, n	40	10	
2-3, n	36	16	
3-4, n	36	11	
4-5, n	23	14	
5-6, n	31	19	
6-7, n	33	16	
7-8, n	35	14	
8-9, n	21	15	
9-10, n	38	13	
10-11, n	43	18	
11-12, n	49	17	
12-13, n	45	9	
13-14, n	40	17	
14-15, n	57	10	
15-16, n	65	18	
16-17, n	81	20	
17-18, n	65	18	
PAAG, n(%)			
Hayır	747(100,0)	239(93,4)	<0,001*
Evet	-	17(6,6)	

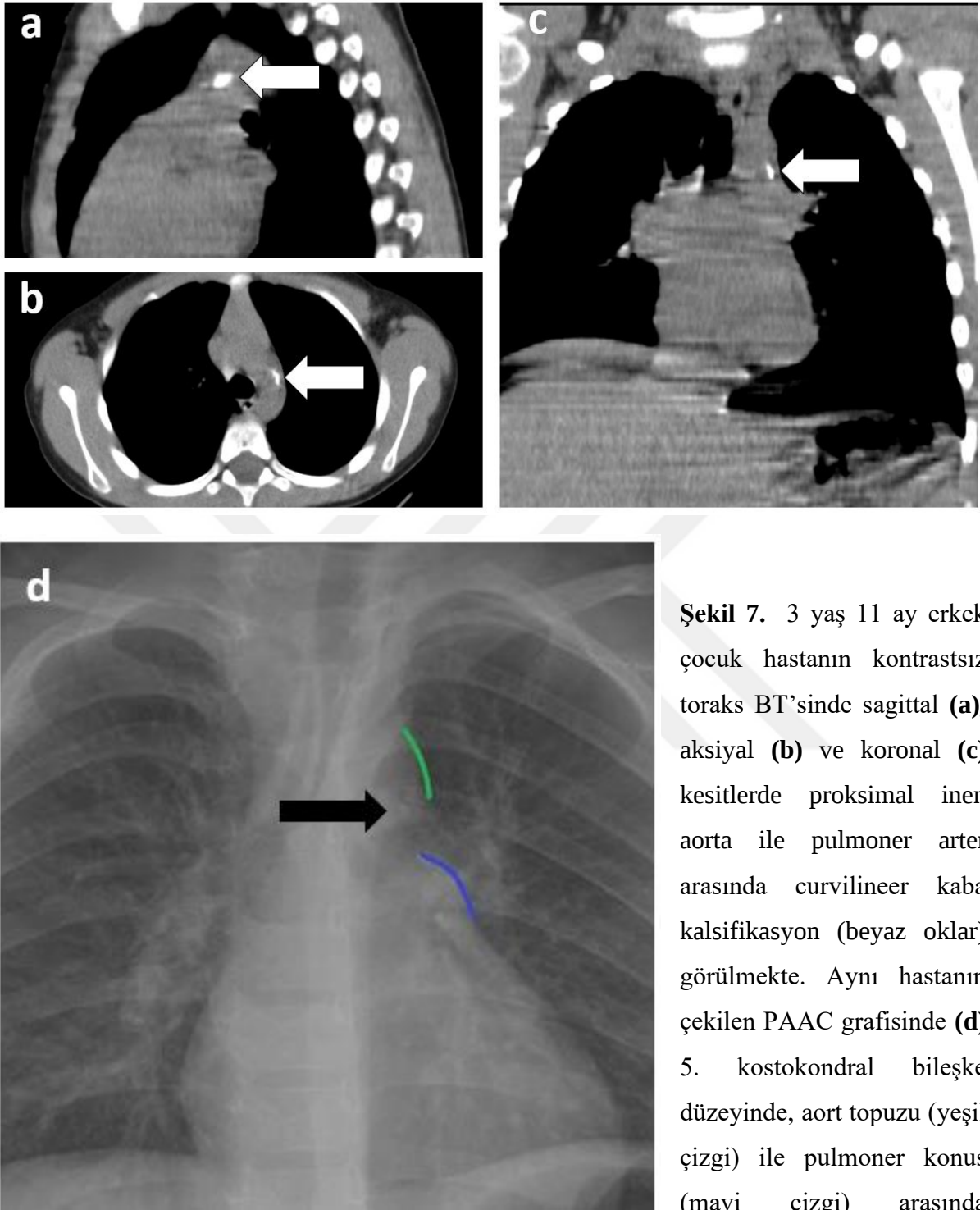
5. OLGU ÖRNEKLERİ



Şekil 5. 14 yaş 7 ay kız çocuk hastanın kontrastsız toraks BT'sinde sagittal (a), koronal (b) ve aksiyal (c) kesitlerde proksimal inen aorta ile pulmoner arter arasında punktata/noktasal kalsifikasyon (beyaz oklar) görülmekte.

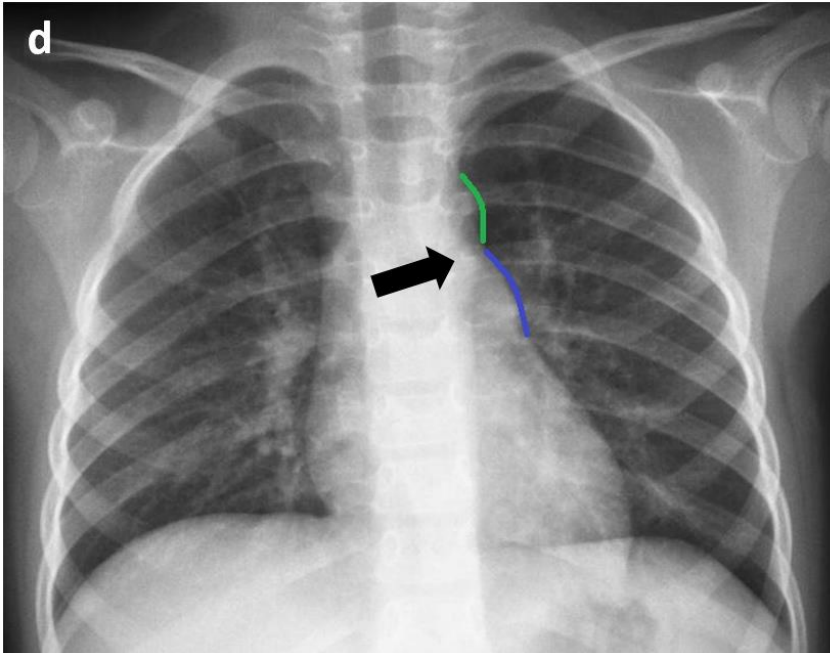
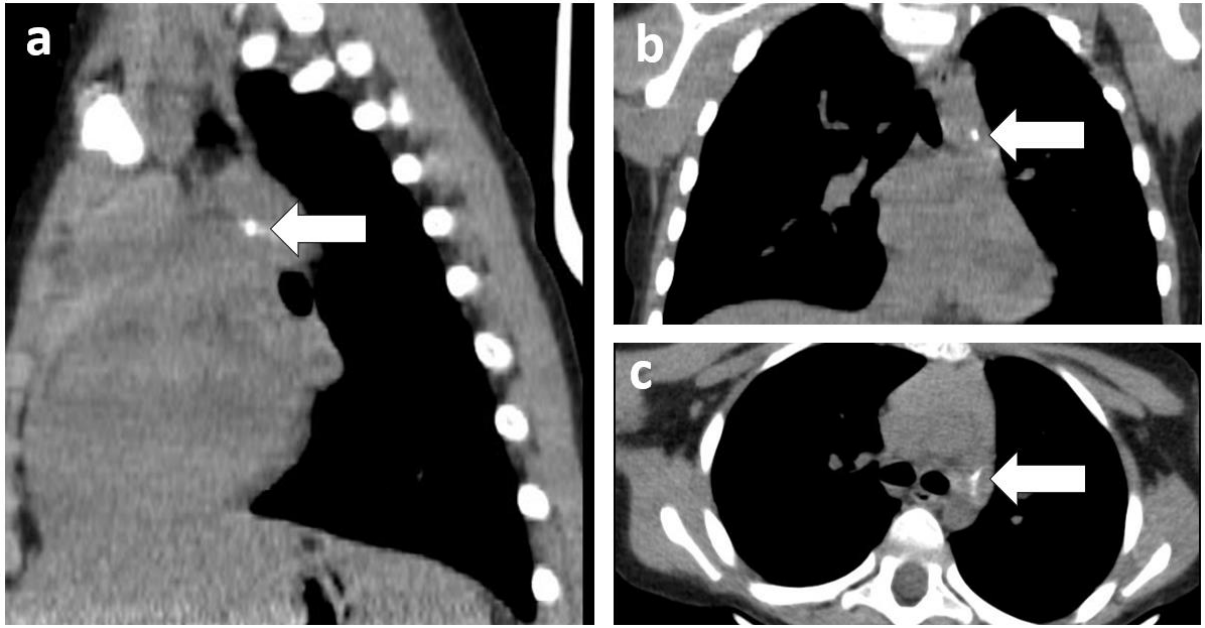


Şekil 6. 11 yaş 10 ay erkek çocuk hastanın kontrastsız toraks BT'sinde koronal (a), sagittal (b) ve aksiyal (c) kesitlerde proksimal inen aorta ile pulmoner arter arasında punktata/noktasal kalsifikasyon (beyaz oklar) görülmekte.



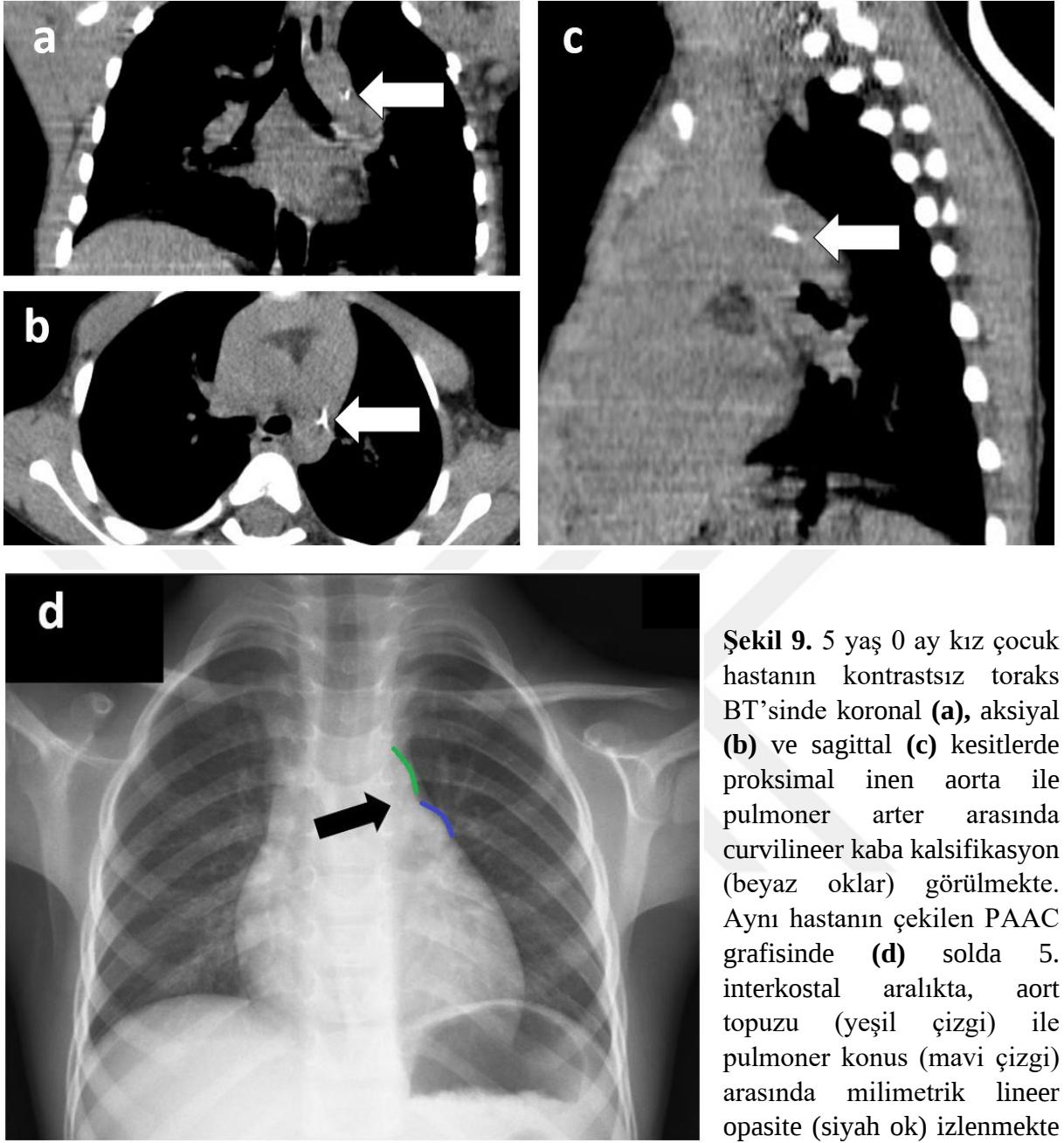
Şekil 7. 3 yaş 11 ay erkek çocuk hastanın kontrastsız toraks BT'sinde sagittal (a), aksiyal (b) ve koronal (c) kesitlerde proksimal inen aorta ile pulmoner arter arasında curvilineer kaba kalsifikasyon (beyaz oklar) görülmekte. Aynı hastanın çekilen PAAC grafisinde (d) 5. kostokondral bileşke düzeyinde, aort topuzu (yeşil çizgi) ile pulmoner konus (mavi çizgi) arasında

milimetrik opasite (siyah ok) izlenmekte olup BT görüntülerinde tarifli pulmoner arter ile aort arasındaki ligamentum arteriosum kalsifikasyonuna karşılık gelmektedir.



Şekil 8. 5 yaş 1 ay kız çocuk hastanın kontrastsız toraks BT'sinde sagittal (a), koronal (b) ve aksiyal (c) kesitlerde proksimal inen aorta ile pulmoner arter arasında curvilineer kaba kalsifikasyon (beyaz oklar) görülmekte. Aynı hastanın çekilen PAAC grafisinde (d) 5. kostokondral bileşke düzeyinde, aort topuzu (yeşil çizgi) ile pulmoner konus (mavi çizgi) arasında milimetrik lineer opasite (siyah ok)

izlenmekte olup BT görüntülerinde tarifli pulmoner arter ile aort arasındaki ligamentum arteriosum kalsifikasyonuna karşılık gelmektedir.



Şekil 9. 5 yaş 0 ay kız çocuk hastanın kontrastsız toraks BT'sinde koronal (a), aksiyal (b) ve sagittal (c) kesitlerde proksimal inen aorta ile pulmoner arter arasında curvilineer kaba kalsifikasyon (beyaz oklar) görülmekte. Aynı hastanın çekilen PAAC grafisinde (d) solda 5. interkostal aralıkta, aort topuzu (yeşil çizgi) ile pulmoner konus (mavi çizgi) arasında milimetrik lineer opasite (siyah ok) izlenmekte

olup BT görüntülerinde tarifli pulmoner arter ile aort arasındaki ligamentum arteriosum kalsifikasyonuna karşılık gelmektedir.

6. TARTIŞMA

Çalışmamızda pediatrik popülasyonda ligamentum arteriosum kalsifikasyon sıklığı yapılan toraks BT çekimlerinde %25,5 (n:256), PAAG çekimlerinde %1,7 (n:17) olarak tespit edilmiştir. Tüm hastaların %11,3'ünde (n:113) punktat/noktasal kalsifikasyon ve %14,3'ünde (n:143) kaba/lineer kalsifikasyon gözlenmiştir. BT'de punktat/noktasal kalsifikasyon saptananlarda ve BT'de kalsifikasyon saptanmayanlarda ise PAAG grafilerde de kalsifikasyon izlenmemiştir. Çalışmamızın popülasyonu 548 erkek (%54,6) ve 455 kız (%45,4) olmak üzere 1003 hastadan oluşuyordu. Hastaların ortalama yaşı 135 ay (range: 3-215 ay) idi. Kalsifikasyon olan ve olmayanlarda cinsiyet dağılımında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Çalışmamızda ligamentum arteriosum kalsifikasyonu en sık 8-9 yaş aralığında, en az ise 0-1 yaş aralığında izlenmiş fakat yaş sınıflandırmaları kalsifikasyon varlığı açısından anlamlı farklılık göstermemiştir (Şekil 3), (Tablo 2).

Pediatrik popülasyonda BT'ler üzerinde yaptığımız çalışmadan elde edilen ligamentum arteriosum kalsifikasyon sıklığı Davendralingam ve arkadaşlarının [37] pediatrik popülasyonda postmortem BT'ler üzerinden yaptığı çalışma benzerdi. Davendralingam ve arkadaşları [37] ligamentum arteriosum kalsifikasyon sıklığını kontrastsız BT'de %30,5 ve pediatrik radyografide % 1,6 sıklıkta bulmuşlardır. Davendralingam ve arkadaşlarının [37] yaptığı çalışmada, çalışma popülasyonunu postmortem hastalar oluşturduğu için daha ince kesitleri (0.7 mm'lik kesitler) kullanılmıştır. Hastaların postmortem dönemde olması radyasyon maruziyeti endişesini ortadan kaldırmış, BT çekimlerin de daha ince kesit kalınlığı kullanmaya olanak sağlamış ve punktat kalsifikasyonların tespiti açısından çalışmayı daha duyarlı hale getirmiştir. Ayrıca hasta grubunun postmortem dönemde olması nedeni ile de BT çekimlerinde oluşabilecek solunumsal ve hareket artefaktlarını ortadan kaldırmış, çalışmanın duyarlılığını artırmıştır. BT incelemelerinde kullanılan kesit kalınlığı duyarlılığı değiştirebilmektedir. Biz çalışmamızda BT'lerde 1.5 mm'lik kesit kalınlığı kullandık. Daha kalın kesitler daha düşük bildirilen oranlara yol açan ince kalsifikasyonları gözden kaçırabilir. Örneğin Bisceglia ve arkadaşları [3] 5-10 mm'lik kesitler kullanarak canlı çocuklarda yaptığı çalışmada BT'de ligamentum arteriosumda kalsifikasyon saptama oranını % 13.2 olarak bulmuşlardır. Hong ve arkadaşları [38] 3-5 mm'lik kesitler kullanırken, Proisy ve arkadaşları [39] 2 mm'lik kesitler kullanmışlardır. Hong ve arkadaşları [38] ise ligamentum arteriosum kalsifikasyon sıklığını kontrastsız BT'de %37.8 ve pediatrik radyografide % 3,6 sıklıkta bulmuşlardır.

Davendralingam ve arkadaşlarının [37] yaptığı çalışmada pediatrik radyografide kalsifikasyon saptama oranı %1.6, Hong ve arkadaşları [38] yaptığı çalışmada ise pediatrik radyografide kalsifikasyon saptama oranı %3.6 bulunmuş olup bizim çalışmamızda bu oran %1.7 idi. Beluffi ve arkadaşlarının [40] yaptığı çalışmada pediatrik radyografide , Davendralingam ve arkadaşları, Hong ve arkadaşları ve bizim yaptığımız çalışmaya oranla %0.1 gibi daha düşük bir oran bildirmişlerdir. Ancak bu oranının düşük olmasının sebebi günümüzde kullanılan modern dijital-ekran radyografinin aksine Beluffi ve arkadaşlarının kullandıkları film-ekran görüntülerine atfedilmiştir. Radyografik görüntüleme tekniklerindeki gelişmeler, çalışmamızda ligamentum arteriosum kalsifikasyonunu daha iyi tespit oranına katkıda bulunmuş olabilir.

Davendralingam ve arkadaşlarının [37] yaptığı çalışmada 8 yaşından küçük çocuklarda, 12 yaşından büyüklere göre daha yüksek sıklıkta ligamentum arteriosum kalsifikasyonu gözlemlenirken, Hong ve arkadaşlarının [38] yaptığı çalışmada ligamentum arteriosum kalsifikasyonu en sık 6-10 yaş arasında [%48,7 (19/36)] izlenmiş olup pediatrik yaş grupları arasında ligamentum arteriosum kalsifikasyonunun prevalansında anlamlı fark saptanmamıştır. Beluffi ve arkadaşlarının [40] yaptığı çalışmada ise 4-6 yaş arası kız çocuklarda ligamentum arteriosum kalsifikasyon sıklığında bir artış saptanmıştır. Davendralingam ve arkadaşlarının [37] yaptığı çalışmada 12 yaş üzeri hiçbir hastada ligamentum arteriosum kalsifikasyonu izlenmemiştir. Ancak yapılan bu çalışmada 12 yaş üstü hastalar, hasta popülasyonun çok az bir kısmını (10/220) oluşturmaktaydı. Davendralingam ve arkadaşlarının [37] yaptığı çalışmada hasta popülasyonunun büyük kısmını 0-1 yaş grubu hastalar oluşturmaktaydı (118/220). Bizim çalışmamızda ligamentum arteriosum kalsifikasyonun en az oranda (%10) görüldüğü yaş aralığı, popülasyonun en az olduğu (n:10) 0-1 yaş aralığıdır. Kalsifikasyon oranı en fazla (%41,7) 8-9 yaşlar arasında (n:36) görülmüştür ; fakat bizim çalışmamızda yaş sınıflandırmaları kalsifikasyon varlığı açısından anlamlı farklılık göstermemiştir (Şekil 3), (Tablo 2). Bizim çalışmamızın hasta popülasyonu Davendralingam ve arkadaşlarının [37] hasta popülasyonundan daha homojen bir şekilde oluşmaktaydı (şekil 3). Bu homojenite çalışmamızın yaşlara göre kalsifikasyon görülme oranının duyarlılığını artırmaktadır. COVID-19 pandemi etkisi ile pediatrik popülasyonda çekilen kontrastsız toraks BT sayısının fazlalığı çalışma popülasyonumuzun sayısı artmış olup bildiğimiz kadarı ile bizim çalışmamız literatürde kontrastsız toraks BT tetkiki değerlendirilen en yüksek popülasyona sahipti. Bu durum nedeni ile çalışmamızda diğer çalışmalara göre daha yüksek duyarlılık söz konusu olabilir.

Bununla birlikte çalışmamızı diğer çalışmalarla ilişkilendirecek olursak, ergenlik dönemlerinde erken erişkinlik dönemine göre ligamentum arteriosum kalsifikasyonunu nispeten daha az sıklıkta görülmekteydi.

Ligamentum arteriosum kalsifikasyonunun sıklığının yetişkin hastalarda yapılan çalışmalarda (%11,2 (26/232) ve %10,5 (6/57) gibi) [41, 42], pediatrik popülasyonda yapılan çalışmalardan [3, 38-40] daha düşük olduğunu desteklenmektedir. Hong ve arkadaşları [38] yaptığı çalışmada artan yaş ile birlikte (30 yaş üstü kişilerde) ligamentum arteriosum kalsifikasyon sıklığının azaldığını bildirmişlerdir.

Diğer çalışmalarla birlikte değerlendirildiğinde bizim çalışmamızda da cinsiyet dağılımında anlamlı bir fark yoktu. Ancak yapılan üç çalışmada [2, 40, 41] hafif bir kadın cinsiyet baskınlığı mevcuttu.

Kaushik ve arkadaşları [43], pediatrik radyolog tarafından normal bir oluşum olarak bilinen duktus arteriozusdaki bombeleşmenin aslında iyi huylu ve kendi kendini sınırlayan duktus arteriozus anevrizması olduğunu, ligamentum arteriosum kalsifikasyonunun anevrizma içindeki trombüsün regresyonundan kaynaklandığını öne sürmüştür; bu Slovis ve Berdon [44] tarafından desteklenmiştir.

Çalışmamızda bazı limitasyonlar mevcuttu. Çalışma popülasyonumuzda 0-1 yaş hasta popülasyonunun oranının, toplam hasta popülasyonuna oranla daha az olması bunlardan bir tanesidir. Bunun muhtemel sebebi ise 0-1 yaş grubu hastalarda başta BT olmak üzere yapılacak radyolojik incelemelerin hasta oryantasyon yokluğu nedeni ile optimal kalitede elde edilmesinin zor olması ve bebeklik dönemindeki bu hastaları radyasyon maruziyetinden korumaktır. Çalışmamızda çocuklarda BT çekimlerinde rutin olarak 1,5 milimetrelik kesitler kullanılmış olup, mevcut kesit kalınlığı nedeni ile punktate/noktasal kalsifikasyonların tespitinin duyarlılığı azaltmıştır. Daha ince kesitlerde incelemenin gerçekleştirilmesi punktate ve noktasal kalsifikasyonların tespitinin duyarlılığı artırabilmektedir. Hasta popülasyonunun çocuk olması ve yaş azaldıkça hasta ile olan oryantasyonun azalması nedeni ile yapılan tetkikin optimizasyonu da azalmaktadır. Çalışmanın canlı hasta grupları üzerinde yapılması, bu durumun solunumsal ve hareket artefaktlarına neden olabileceği de çalışmamızın limitasyonları arasında yer almaktadır.

7. SONUÇ

Ligamentum arteriosum kalsifikasyonu pediatrik popülasyonda her yaş grubunda sık karşılaşılan bir bulgudur. Kontrastsız BT’de direkt radyografiye göre daha iyi tespit edilebilir. En sık kaba/lineer tipte kalsifikasyon olarak izlenmekte olup kalsifikasyon mevcut ise BT’de kolaylıkla tespit edilebilir. Radyologlar pediatrik BT çalışmalarını raporlarken gereksiz daha fazla ileri tetkik ve araştırmalardan kaçınmak için pediatrik popülasyonda karşılaşılan ligamentum arteriosum kalsifikasyonunu diğer patolojik ve anatomik durumlardan ayırt edebilmeli, normal bir bulgu olarak kabul etmelidirler.



8.KAYNAKLAR

1. Ampanozi, G., et al., *Incidental findings in post-mortem CT: Calcified ligamentum arteriosum*. Legal medicine, 2010. **12**(6): p. 313-315.
2. Currarino, G. and J.H. Jackson Jr, *Calcification of the ductus arteriosus and ligamentum botalli*. Radiology, 1970. **94**(1): p. 139-142.
3. Bisceglia, M. and J.S. Donaldson, *Calcification of the ligamentum arteriosum in children: a normal finding on CT*. AJR. American journal of roentgenology, 1991. **156**(2): p. 351-352.
4. Murphy, P.J., *The fetal circulation*. Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain, 2005. **5**(4): p. 107-112.
5. Plötz, F.B., R.A. van Lingen, and A.P. Bos, *Venous oxygen measurements in the inferior vena cava in neonates with respiratory failure*. Critical Care, 1998. **2**(2): p. 1-4.
6. Phillipos, E.Z., M.A. Robertson, and P.J. Byrne, *Serial assessment of ductus arteriosus hemodynamics in hyaline membrane disease*. Pediatrics, 1996. **98**(6): p. 1149-1153.
7. Schneider, D.J. and J.W. Moore, *Patent ductus arteriosus*. Circulation, 2006. **114**(17): p. 1873-1882.
8. Rudolph, A.M., *The changes in the circulation after birth: their importance in congenital heart disease*. Circulation, 1970. **41**(2): p. 343-359.
9. Obladen, M., *History of the ductus arteriosus: 2. Persisting patency in the preterm infant*. Neonatology, 2011. **99**(3): p. 163-169.
10. Schulze, A., et al., *Effect of the arterial oxygenation level on cardiac output, oxygen extraction, and oxygen consumption in low birth weight infants receiving mechanical ventilation*. The Journal of pediatrics, 1995. **126**(5): p. 777-784.
11. Ivey, K.N. and D. Srivastava, *The paradoxical patent ductus arteriosus*. The Journal of clinical investigation, 2006. **116**(11): p. 2863-2865.
12. Merritt, T.A., et al., *Closure of the patent ductus arteriosus with ligation and indomethacin: A consecutive experience*. The Journal of pediatrics, 1978. **93**(4): p. 639-646.
13. Gibbons, G.H. and V.J. Dzau, *The emerging concept of vascular remodeling*. New England Journal of Medicine, 1994. **330**(20): p. 1431-1438.
14. Van Der Hoeven, M.A., W.J. Maertzdorf, and C.E. Blanco, *Mixed venous oxygen saturation and biochemical parameters of hypoxia during progressive hypoxemia in 10-to 14-day-old piglets*. Pediatric research, 1997. **42**(6): p. 878-884.
15. Yapakçı, E., et al., *"Shunt index" can be used to predict clinically significant patent ductus arteriosus in premature neonates in early post-natal life*. Cardiology in the Young, 2014. **24**(4): p. 605-609.
16. Clyman, R.I., et al., *PGE2 is a more potent vasodilator of the lamb ductus arteriosus than is either PGI2 or 6 keto PGF α* . Prostaglandins, 1978. **16**(2): p. 259-264.
17. Keet, K., G. Gunston, and R. Alexander, *Variation in the anatomy of the ligamentum arteriosum in a South African sample*. Eur. j. anat, 2018: p. 119-125.
18. Prokop, M., *General principles of MDCT*. European journal of radiology, 2003. **45**: p. S4-S10.
19. Oyar, O. and U. Gülsoy, *Tıbbi Görüntüleme Fiziği, Ankara Baskı Reklam, 5, 600*. 2003, Ankara.
20. GD, R., *3-D imaging with MDCT*. Eur J Radiol, 2003. **45**(Suppl 1): p. S37-41.
21. Desai, R. and A. Wilson, *Pleura and pleural disorders*. Imaging of diseases of the chest. 3rd ed. London: Mosby, 2000: p. 727-87.
22. McCloud, T. and P. Boiselle, *Thoracic radiology: imaging methods, radiographic signs, and diagnosis of chest disease*. Thoracic Radiology: The Requisites. St. Louis: Mosby, 1998: p. 1-65.
23. Müller, N., *Computed tomography and magnetic resonance imaging: past, present and future*. European Respiratory Journal, 2002. **19**(35 suppl): p. 3s-12s.
24. Erbaş, G., *Adım Adım Akciğer Bilgisayarlı Tomografisi: Bölüm 2*. Yoğun Bakım Dergisi, 2012. **10**(1).
25. McCloud, T.C., *Thoracic Radiology: The Requisites E-Book*. 2010: Elsevier Health Sciences.

26. White, S., et al., *Nontraumatic emergency radiology of the thorax*. Emergency radiology, the requisites, 1st edn. Mosby Elsevier, Maryland, 2009: p. 234-274.
27. Acunaş, B., *Solunum sistemi hastalıkları*. Temel Radyoloji. İstanbul: Nobel Tıp, 1991: p. 28-108.
28. Reisdorf, E. and T. Schwartz, *Introduction to emergency radiology*. Emergency radiology, 2000. **1**: p. 1-10.
29. Rothrock, S.G., et al., *High yield criteria for obtaining non-trauma chest radiography in the adult emergency department population*. The Journal of emergency medicine, 2002. **23**(2): p. 117-124.
30. Hubbell, F.A., et al., *The impact of routine admission chest x-ray films on patient care*. New England Journal of Medicine, 1985. **312**(4): p. 209-213.
31. Godwin, J. and S. Marglin, *Risk-benefit analysis in chest medicine: routine chest X-ray examinations*. Investigative radiology, 1987. **22**(11): p. 922-924.
32. TAPE, T.G. and A.I. MUSHLIN, *Diagnostic decision: the utility of routine chest radiographs*. Annals of Internal medicine, 1986. **104**(5): p. 663-670.
33. Radiology, A.C.o., *ACR standard for the performance of pediatric and adult chest radiography*. Standards, 2002. **2003**: p. 105-109.
34. Arıyürek, M., *Konvansiyonel akciğer radyolojisi*.
35. Çağatay Çimşit, N. and R. Ergelen, *POSTEROANTERİOR AKCİĞER GRAFİSİ: OPTİMAL TEKNİK VE YORUMLAMA*. Bulletin of Thoracic Surgery/Toraks Cerrahisi Bülteni, 2013. **4**(3).
36. Fleischmann, D., R.S. Mitchell, and D.C. Miller. *Acute aortic syndromes: new insights from electrocardiographically gated computed tomography*. in *Seminars in thoracic and cardiovascular surgery*. 2008. Elsevier.
37. Davendralingam, N., et al., *Ligamentum arteriosum calcification on paediatric postmortem computed tomography*. Pediatric Radiology, 2021. **51**(3): p. 385-391.
38. Hong, G.-S., H.W. Goo, and J.-W. Song, *Prevalence of ligamentum arteriosum calcification on multi-section spiral CT and digital radiography*. The International Journal of Cardiovascular Imaging, 2012. **28**(1): p. 61-67.
39. Proisy, M., et al., *Non-specific post-mortem modifications on whole-body post-mortem computed tomography in sudden unexpected death in infancy*. Journal of Forensic Radiology and Imaging, 2015. **3**(1): p. 16-23.
40. Beluffi, G., et al., *Botallo's duct calcification in children: radiologic findings*. La Radiologia Medica, 1998. **96**(3): p. 204-208.
41. Wimpfheimer, O., L.B. Haramati, and N. Haramati, *Calcification of the ligamentum arteriosum in adults: CT features*. Journal of computer assisted tomography, 1996. **20**(1): p. 34-37.
42. Keys, A. and M.J. Shapiro, *Patency of the ductus arteriosus in adults*. American Heart Journal, 1943. **25**(2): p. 158-186.
43. Kaushik, N., R.A. Cohen, and J.G. Helton, *3-D CT angiographic demonstration of a neonatal ductus arteriosus aneurysm with development of ductal calcification: are the "ductus bump", ductus arteriosus aneurysm, and ductal calcification related?* Pediatric radiology, 2004. **34**(9): p. 738-741.
44. Slovis, T.L. and W.E. Berdon, *A new explanation for an old finding: the ductus bump*. Pediatric Radiology, 2004. **34**(9): p. 737.

9. EKLER

Evrak Tarih ve Sayısı: 05.08.2021-96230



T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi Dekanlığı
Tıp Fakültesi Dekanlığı Anabilim Dalları Sekreterliği

Sayı :E-21142744-804.99-96230

Konu : Arş.Gör.Hüseyin AYDEMİR Etik Kurul
Kararı

Arş.Gör.Hüseyin AYDEMİR

Üniversitemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 26/07/2021 tarihli ve 09 sayılı toplantısında alınan 09/19 sayılı kararı aşağıda çıkarılmıştır.
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

KARAR:09/19

Arş.Gör.HüseyinAYDEMİR'e ait" Pediatrik Popülasyonda Ligamentum Arteriosum Kalsifikasyonunun Radyolojik Olarak Karakterizasyonu" konulu çalışması görüşüldü.

Yapılan görüşmelerden sonra; adı geçen araştırma görevlisinin değerlendirilmek üzere Etik Kurula sunduğu bilimsel çalışmasının; Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği ile ilgili mevzuat hükümleri bakımından uygun olduğuna mevcut oy birliğiyle karar verilmiştir.

Prof.Dr. Samih DİYARBAKIR
Klinik Araştırmaları Etik Kurulu Başkanı

Belge Takip Adresi :
https://ebys.ebyu.edu.tr/enVision/Validate_Doc.aspx?eD=BSF3HMD6Y3&eS=96230

Adres:Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Mühendislik Fakültesi yazınbağ Yerleşkesi 24100 –
Erzincan
Telefon:444 8 024 – (0446) 226 66 66 Faks:(0446) 226 66 65
e-Posta:rektorluk@erzincan.edu.tr Web:https://ebyu.edu.tr/tr/
Kep Adresi:erzincanunv@hs02.kep.tr

Bilgi için: Rıdvan ÇELİK
Unvanı: Bilgisayar işletmeni

TURNİTİN'DEN ALINMIŞ BENZERLİK RAPORU

Uzmanlık tezi

ORJİNALLİK RAPORU

%19	%19	%2	%2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%13
2	acikerisim.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
3	Submitted to Ankara University Öğrenci Ödevi	%1
4	www.tsnm.org İnternet Kaynağı	%1
5	Submitted to Kahramanmaraş Sütçü İmam University Öğrenci Ödevi	<%1
6	Natasha Davendralingam, Susan C. Shelmerdine, J. Ciaran Hutchinson, Mark Chopra et al. "Ligamentum arteriosum calcification on paediatric postmortem computed tomography", Pediatric Radiology, 2020 Yayın	<%1
7	acikerisim.dicle.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1