



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ**  
**DR. BEHÇET UZ ÇOCUK HASTALIKLARI VE CERRAHİSİ**  
**SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**  
**ÇOCUK KARDİYOLOJİSİ EĞİTİM KLİNİĞİ**

**ÇOCUKLARDA UYGULANAN KARDİYAK KATETERİZASYON**  
**İŞLEMİNİN KOMPLİKASYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE**  
**KOMPLİKASYON GELİŞİMİNE ETKİ EDEN RİSK FAKTÖRLERİNİN**  
**ARAŞTIRILMASI**

**Dr. Betül Demircan**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**İZMİR / 2021**



**T. C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ**  
**DR. BEHÇET UZ ÇOCUK HASTALIKLARI VE CERRAHİSİ**  
**SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**

**ÇOCUKLARDA UYGULANAN KARDİYAK KATETERİZASYON**  
**İŞLEMİNİN KOMPLİKASYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE**  
**KOMPLİKASYON GELİŞİMİNE ETKİ EDEN RİSK FAKTÖRLERİNİN**  
**ARAŞTIRILMASI**

**Dr. Betül Demircan**

**Tez Danışmanı**

**Doç. Dr. Murat Muhtar Yılmaz**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**İZMİR / 2021**

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
KISALTMALAR .....	iii
TABLO LİSTESİ .....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÖZET .....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1.Doğumsal Kalp Hastalıkları.....	2
2.1.1. Epidemiyoloji.....	2
2.1.2. Etiyoloji.....	2
2.2. Doğumsal Kalp Hastalıklarının Sınıflandırılması.....	3
2.3. Kalp Kateterizasyonu ve Anjiyokardiyografi.....	5
2.3.1. Tarihçe.....	6
2.3.2. Kateterizasyon Endikasyonları.....	6
2.3.3. Hazırlık ve Monitörizasyon.....	6
2.3.4. Tanısal Kalp Kateterizasyonu.....	7
2.3.4.1. Hemodinamik Ölçümler ve Hesaplamalar.....	8
2.3.5. Girişimsel Kalp Kateterizasyonu.....	11
2.3.6. Kalp Kateterizasyonu Komplikasyonları.....	18
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	22
4. BULGULAR.....	28
5. TARTIŞMA.....	56
6. KISITLIKLAR.....	65
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	66
8. KAYNAKLAR.....	70
9. ÖZGEÇMİŞ.....	75
10. EKLER.....	77

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam süresince, tecrübelerini ve bilimsel birikimini benimle paylaşan, yol göstericim olan ve yanında çalışmaktan onur duyduğum tez danışmanım Doç. Dr. Murat Muhtar Yılmaz'ın,

Bu onurlu meslekte en iyi şekilde yetişmemi sağlayan, yoluma ışık tutan ve bana büyük emeği geçen hastanemiz öğretim üyeleri ve uzman hekimlere,

Ne kadar zorlu bir süreç olsa da birlikte çalışırken çok eğlendiğimiz ve güzel anılar biriktirdiğimiz asistan arkadaşlarıma,

Hastanemizin eli, ayağı, emektarı değerli hemşire ve personellerine,

Doğduğum günden geldiğim bugüne kadar üzerimdeilmek ilmek emeği olan, en büyük destekçim ve yardımcım, her daim arkamda hissettiğim güç olan aileme sonsuz sevgi, saygı, şükran ve minnetimi sunarım.

Dr. Betül Demircan

## KISALTMALAR

ADO	:Amplatzer Duct Occluder
AK	:Aort koarktasyonu
AS	:Aort stenozu
ASD	:Atriyal septal defekt
APTZ	:Aktive edilmiş parsiyel tromboplastin zamanı
AV	:Atriyoventriküler
AVSD	:Atriyoventriküler septal defekt
BT	:Bilgisayarlı tomografi
BT şant	:Blalock Taussig şant
BAT	:Büyük arterlerin transpozisyonu
ÇÇSV	:Çift çıkımlı sağ ventrikül
ÇGSV	:Çift girişli sol ventrikül
DKH	:Doğumsal kalp hastalığı
ECMO	:Ekstrakorporeal membran oksijenizasyonu
EKG	:Elektrokardiyografi
INR:	:International Normalized Ratio
MAPCA	:Majör aortopulmoner kollateral arter
MR	:Manyetik rezonans
PA	:Pulmoner atrezi
PDA	:Patent duktus arteriyozus
PGE1	:Prostaglandin E1
PHT	:Pulmoner hipertansiyon
PS	:Pulmoner stenoz
PZ	:Protrombin zamanı
TAPVD	:Total anormal pulmoner venöz dönüş
TOF	:Fallot tetralojisi
TPA	:Doku plazminojen aktivatörü
VCI	:Vena cava inferior
VCS	:Vena cava superior
VSD	:Ventriküler septal defekt

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Doğumsal kalp hastalıklarının sınıflandırılması.....	4
<b>Tablo 2.</b> Doğumsal kalp hastalıklarının görülme sıklığı.....	5
<b>Tablo 3.</b> Pulmoner ve sistemik kan akımı hesaplama formülleri .....	9
<b>Tablo 4.</b> Pulmoner ve sistemik vasküler direncin hesaplanması.....	11
<b>Tablo 5.</b> Asiyantik kalp hastalıklarında kateterizasyon ve anjiokardiyografi endikasyonları.....	16
<b>Tablo 6.</b> Siyantik kalp hastalıklarında kateterizasyon ve anjiokardiyografi endikasyonları.....	17
<b>Tablo 7.</b> Çalışmamıza dahil edilen hastaların ana tanısal özelliklerinin dağılımı .....	30
<b>Tablo 8.</b> Çalışmamıza dahil edilen işlemlerin türü ve yıllara göre dağılımları.....	31
<b>Tablo 9.</b> İşlem türünün asiyantik ve siyantik hastalara göre dağılımı.....	32
<b>Tablo 10.</b> İşlem türünün yaş gruplarına göre dağılımı .....	33
<b>Tablo 11.</b> Girişimsel kateterizasyon yapılan olguların işlemlere göre dağılımı.....	34
<b>Tablo 12.</b> Tanısal ve girişimsel işlemlerde gelişen minör komplikasyonların dağılımı .....	35
<b>Tablo 13.</b> Tanısal ve girişimsel işlemlerde gelişen majör komplikasyonların dağılımı.....	36
<b>Tablo 14.</b> Yıllara göre komplikasyon oranları dağılımı.....	37
<b>Tablo 15.</b> Türlerine göre sınıflandırılan komplikasyonların dağılımı .....	38
<b>Tablo 16.</b> Mortalite ile sonuçlanan işlemlerin özellikleri .....	41
<b>Tablo 17.</b> Girişimsel işlemlerdeki komplikasyon oranlarının dağılımı.....	42
<b>Tablo 18.</b> Bağımsız değişkenlere göre komplikasyon varlığının karşılaştırılması .....	44
<b>Tablo 19.</b> Komplikasyon varlığını etkileyen risk faktörlerinin lojistik regresyon modeli.....	46

<b>Tablo 20.</b> Bağımsız değişkenlere göre minör ve majör komplikasyonların varlığının karşılaştırılması .....	47
<b>Tablo 21.</b> Majör komplikasyon görülmesini etkileyen risk faktörleri için lojistik regresyon modeli .....	48
<b>Tablo 22.</b> Bağımsız değişkenlere göre transfüzyon gerektiren kanama varlığının karşılaştırılması.....	49
<b>Tablo 23.</b> Girişimsel işlem türlerine göre transfüzyon gerektiren kanama varlığının karşılaştırılması .....	50
<b>Tablo 24.</b> Transfüzyon gerektiren kanama komplikasyonunu etkileyen risk faktörleri için lojistik regresyon modeli.....	51
<b>Tablo 25.</b> Arteriyel trombüste yıllara göre uygulanan başarılı tedavi dağılımı.....	52
<b>Tablo 26.</b> Bağımsız değişkenlere göre arteriyel trombüs varlığının karşılaştırılması.....	53
<b>Tablo 27.</b> Arteriyel trombüs riski için lojistik regresyon modeli.....	54

## ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1. Çalışmamızdaki hastaların cinsiyete göre dağılımı.....28
- Şekil 2. Çalışmamızdaki hastaların yaş grubuna göre dağılımı.....28
- Şekil 3. Çalışmamızdaki hastaların vücut ağırlığına göre dağılımı.....29
- Şekil 4. Yıllara göre işlem türü oranlarının değişimi.....32



## ÖZET

**Amaç:** SBÜ İzmir Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim Araştırma Hastanesi Çocuk Kardiyoloji Bilim Dalı anjiyokardiyografi laboratuvarında uygulanan tanısal ve girişimsel kardiyak kateterizasyonların komplikasyon ve sonuçlarının retrospektif olarak incelenmesi ve komplikasyon gelişimine etki eden risk faktörlerinin araştırılması amaçlandı.

**Gereç ve yöntem:** Çocuk Kardiyoloji Bilim Dalı bünyesinde Haziran 2008-Aralık 2018 tarihleri arasında uygulanan kateterizasyonlar çalışma grubumuzu oluşturdu. Demografik bilgiler, tanılar, laboratuvar sonuçları ve kateterizasyon işlemi ile ilgili bilgiler Hastane Bilgi Yönetim Sistemi (HBYS) üzerinden, hasta dosyalarından, kateterizasyon ve anjiyokardiyografi rapor kayıtlarından elde edildi. Hastalar cinsiyet, yaş ve kilolarına, hastalıklarının siyanotik ya da asiyanotik olmasına göre gruplandı. İşlemler girişimsel ve tanısal, komplikasyonlar ise minör ve majör olmak üzere gruplara ayrıldı.

**Bulgular:** Çalışmaya dahil edilen olguların %45,93'ü kız, %54,07'si erkekti ve ortalama yaş 49 ay, ortalama vücut ağırlığı 15 kg idi. %5,82'si yenidoğan, %18,96'sı 29 gün-1 yaş arasında ve %75,22'si ise 1 yaş üzerindedir. %76,93'ü asiyanotik, %23,07'si ise siyanotik kalp hastalığına sahipti. En sık kardiyak hastalıklar VSD, ASD, PDA, PS ve Fallot Tetralojisiydi. İşlemlerin %60,77'si tanısal, %39,23'si girişimseldi. Girişimsel işlemler sıklık sırasına göre en sık transkateter PDA kapatma, ASD kapatma, pulmoner balon valvüloplasti ve aort balon valvüloplastiden oluşmaktaydı. Girişimsel işlemlerde başarı oranı %93,87 idi. En başarılı girişimsel işlem %98,20 (n=109) başarı oranıyla aort balon valvüloplasti idi. Tüm işlemlerin %9,76'sında komplikasyon gelişti. Majör komplikasyon oranı %3,06 idi. Tanısal işlemlerin komplikasyon oranı %7,92 iken girişimsel işlemlerin %12,61 olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (p<0,001). Komplikasyonlar içinde en sık görülenlerin %25,11 ile transfüzyon gerektiren kanama ve %14,34 ile arteriyel trombüs olduğu belirlendi. Komplikasyon varlığı; yenidoğan yaş grubunda (p<0,001), vücut ağırlığı <5 kg olanlarda (p<0,001), düşük hematokrit değerlerinde (p=0,039), arteriyel girişte (p=0,003) ve girişimsel işlemlerde (p<0,001) anlamlı olarak yüksek oranda saptandı. INR'nin her 0,1 birimlik artışının ise komplikasyon riskini 2,298 kat arttırdığı belirlendi. Majör komplikasyon görülme oranı; vücut ağırlığı <15 kg olan

(p=0,036), Fallot Tetralojisi tanılı (p=0,017), trombosit değeri düşük olgularda (p=0,045) ve tanısız işlemlerde (p=0,021) anlamlı yüksek saptandı. Transfüzyon gerektiren kanama varlığı; yenidoğan yaş grubu (p<0,001) ve 5 kg altında olan (p<0,001), düşük hemoglobin ve hematokrit düzeyine sahip olgularda (p<0,001), arteriyel giriş (p=0,002) ve girişimsel işlemlerde (p=0,013) anlamlı yüksek oranda saptandı (p<0,001). Arteriyel trombüs varlığı; 29 gün-1 yaş arasında, vücut ağırlığı 15 kg altında ve PDA tanılı hastalarda anlamlı yüksek oranda saptandı (p<0,001). Mortalite oranı %0,21 (n=5) olarak belirlendi.

**Sonuç:** Çalışmamızda küçük yaş, düşük kilo ve girişimsel işlem tespit edilen en önemli risk faktörleridir. Bunların yanında düşük hemoglobin, hematokrit ve trombosit değerleri, uzun INR önemli birer risk faktörü olarak belirlenmiştir. Bunların önlenabilir risk faktörleri oluşu ve normalizasyonu ile komplikasyon varlığında azalma sağlanabileceği ortaya konmuştur. Bu gibi çalışmalarla saptanacak diğer risk faktörleri ve alınacak önlemler komplikasyonları azaltabilecektir. Bunun için prospektif çalışmalara da ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** kardiyak kateterizasyon, girişimsel işlem, komplikasyon

## ABSTRACT

**Aims:** It was aimed to retrospectively examine the complications and results of diagnostic and interventional cardiac catheterizations performed in the angiocardiology laboratory of the Pediatric Cardiology Department of the İzmir Behçet Uz Pediatric Diseases and Surgery Training and Research Hospital, and to investigate the risk factors affecting the development of complications.

**Materials & Methods:** Catheterizations applied between June 2008 and December 2018 within the Division of Pediatric Cardiology formed our working group. Demographic information, diagnoses, laboratory results and information about the catheterization process were obtained from the Hospital Information Management System, patient files, catheterization and angiocardiology report records. The patients were grouped according to their gender, age and weight, and whether their disease was cyanotic or acyanotic. The procedures were divided into interventional and diagnostic, while complications were divided into minor and major groups.

**Results:** Of the cases included in the study, 45.93% were girls, 54.07% were boys, and the median age was 49 months, and the median body weight was 15 kg. 5.82% were newborns, 18.96% were between 29 days-1 years old and 75.22% were over 1 year old. 76.93% had acyanotic heart disease and 23.07% had cyanotic heart disease. The most common cardiac diseases were VSD, ASD, PDA, PS and Tetralogy of Fallot. 60.77% of the procedures were diagnostic and 39.23% were interventional. The most common interventional procedures in order of frequency consisted of transcatheter PDA closure, ASD closure, pulmonary balloon valvuloplasty and aortic balloon valvuloplasty. The success rate in interventional procedures was 93.87%. The most successful invasive procedure was aortic balloon valvuloplasty with a 98.20% (n = 109) success rate. Complications developed in 9.76% of all procedures. Major complication rate was 3.06%. While the complication rate of diagnostic procedures was 7.92%, interventional procedures were 12.61%, and a statistically significant difference was found between them ( $p < 0.001$ ). The most common complications were bleeding requiring transfusion with 25.11% and arterial thrombus with 14.34%. Presence of complications; It was found to be significantly higher in the neonatal age group ( $p < 0.001$ ), body weight  $< 5$  kg ( $p < 0.001$ ), low hematocrit values ( $p = 0.039$ ), arterial access ( $p = 0.003$ ) and interventional procedures ( $p < 0.001$ ). It was determined

that each 0.1 unit increase in INR increased the complication risk 2.298 times. Major complication incidence rate; Patients with a body weight <15 kg ( $p = 0.036$ ), diagnosed with Tetralogy of Fallot ( $p = 0.017$ ), low platelet count ( $p = 0.045$ ) and diagnostic procedures ( $p = 0.021$ ) were found to be significantly higher. Presence of bleeding requiring transfusion; In the neonatal age group ( $p < 0.001$ ) and below 5 kg ( $p < 0.001$ ), patients with low hemoglobin and hematocrit levels ( $p < 0.001$ ), arterial access ( $p = 0.002$ ) and interventional procedures ( $p = 0.013$ ) was detected ( $p < 0.001$ ). Presence of arterial thrombus; A significantly higher rate was detected in patients between 29 days-1 years of age, body weight less than 15 kg, and patients with a diagnosis of PDA ( $p < 0.001$ ). Mortality rate was determined as 0.21% ( $n = 5$ ).

**Conclusion:** In conclusion, young age, low weight and invasive procedure are the most important risk factors identified in our study. In addition, low hemoglobin, hematocrit and platelet values and long INR have been identified as important risk factors. It has been demonstrated that these are preventable risk factors and their normalization can reduce the presence of complications. Other risk factors to be determined in such studies and the measures to be taken may reduce the complications. Prospective studies are also needed for this.

**Key Words:** cardiac catheterization, interventional procedure, complication

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Periferik bir damara uygun kateter yerleştirilerek buradan kalp boşluklarına ve büyük damarlara girilip kan örneklerinde oksijen saturasyonlarını ve bu bölümlerdeki basınç düzeylerini ölçme yöntemine kalp kateterizasyonu, istenilen boşluktan radyopak madde verilerek yapısal durumun sinegrafik olarak görüntülenmesine anjiyokardiyografi adı verilir.

Kalp kateterizasyonu, kalp hastalıklarında cerrahi öncesi anatominin görülmesi, şant varlığı ve büyüklüğünün değerlendirilmesi, vazodilatör ajanlara ve oksijene yanıtın değerlendirilmesi, pulmoner vasküler direncin hesaplanması, pulmoner arterler ve koroner arterlerin anatomisinin anjiyografik olarak gösterilmesi, konjenital kalp hastalıklarının cerrahi sonrası izlemi, miyokard biyopsisi alınması, transkateter ablasyon, elektrofizyolojik çalışma uygulamalarında kullanılmaktadır.

İnvaziv ve oldukça ciddi komplikasyonları olsa da kardiyak anatomi ve fizyolojinin tanımlanmasında uzun yıllardır kullanılan kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi, teknolojinin gelişimi ile tedavi amaçlı girişimlerde de yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Cerrahi tedaviye göre daha az invaziv ve hastanede yatış süresinin kısa olması, çocuklarda ve ailelerinde daha az stres ve psikolojik travmaya sebep olması nedeniyle uygun hastalarda cerrahi tedaviye tercih edilir olmuştur.

Yaygın olarak kullanılan kalp kateterizasyonu işleminin komplikasyonları morbidite ve mortalite açısından büyük önem arz etmektedir. Komplikasyon çeşitleri ve sıklıklarının belirlenip nedenlerinin ele alınması, sonraki işlemlerde gelişebilecek komplikasyonların önlenmesinde önemli yol gösterici olacaktır.

Çalışmamızda Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Pediatrik Kardiyoloji Bilim Dalı'nda Haziran 2008 – Aralık 2018 tarihleri arasında uygulanan tanısal ve girişimsel kardiyak kateterizasyonların komplikasyonlarının incelenmesi, komplikasyon gelişimine etki eden risk faktörlerinin belirlenmesi, bulguların literatür bilgileri ile karşılaştırılması ve önümüzdeki süreç için gelişebilecek komplikasyonların öngörülebilirliğine ışık tutmak amaçlanmaktadır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 DOĞUMSAL KALP HASTALIKLARI

#### 2.1.1 Epidemiyoloji

Doğumsal kalp hastalığı (DKH) sıklığı tüm canlı doğumların yaklaşık %0,8'inde görülmektedir. Ancak yapılan son çalışmalarda DKH insidansının %1-1.4'e yükseldiği tespit edilmiştir (1, 2). Prematür yenidoğanlarda insidans %2 (patent duktus arteriozus hariç), ölü doğumlarda %3-4, spontan abortuslarda %10-25 olarak bildirilmektedir. DKH tanısı, hastaların %40-50'sinde yaşamın ilk haftasında ve %50-60'nda ilk bir ay içinde konulur. Cerrahideki gelişmeler sayesinde DKH olan çocukların erişkin yaşa ulaşma şansı artmıştır. Bütün bu gelişmelere rağmen doğumsal malformasyonu olan çocuklar içinde en sık ölüm nedeni halen doğumsal kalp hastalıklarıdır (3).

#### 2.1.2 Etiyoloji

Doğumsal kalp anomalilerinin etiyojisi hakkında en az bilgiye sahip olunan hastalık grubu olmasıyla beraber %90'ında genetik ve çevresel faktörlerin etkileşimi sonucu, multifaktöriyel bir kalıtımın rol aldığı kabul edilmektedir (4).

**Genetik faktörler:** Doğumsal kalp hastalıkları; kromozomal anomaliler, tek gen mutasyonları, multifaktöriyel veya tek gen etkilerinin ortaya çıkışı ile ilişkilendirilmektedir. Atriyoventriküler septal defektli çocukların %75'inde Down Sendromu saptanması 21. kromozomun özellikle kalbin endokardiyal yastık gelişimindeki rolünü düşündürmektedir. Turner sendromu kalbin sol tarafının obstrüktif lezyonları ile ilişkili diğer bir kromozomal hastalıktır (5).

Kromozomal 22q11 lokalizasyonundaki mikrodelesyonun sendromik olmayan kalp defektlerinin bazı tipleriyle ilişkili olduğu gösterilmiştir (6). 22q11'deki delesyonlar Di George Sendromu olan vakaların %70-90'ından, ayrıca Fallot Tetralojisi, trunkus arteriozus, kesintili aortik ark ve izole VSD ile ilişkili velokardiofasiyal sendromlardan sorumlu tutulmuştur (7).

**Çevresel ve maternal faktörler:** Gebelik esnasında alınan bazı ilaçlar çeşitli doğumsal kalp hastalıklarıyla ilişkilendirilmiştir. Lityum triküspid atrezisi ile, folat

metabolizmasını engelleyen ilaçlar ve talidomid konotrunkal defektler ile, antiepileptik ilaçlar ise tüm kalp defektleri ile ilişkili bulunmuştur (8, 9).

Düşük doğum ağırlığı ile kardiyak malformasyonlar arasındaki ilişki iyi tanımlanmıştır (10). PDA ve periferik pulmoner stenoz konjenital rubella ile ilişkili doğumsal kalp defektleridir (11). Maternal diyabet; büyük arter transpozisyonu (BAT), atriyoventriküler septal defekt (AVSD), kardiyomiyopati, konotrunkal defektler ve hipoplastik sol ventrikül ile bağlantılı bulunmuştur (12). Kollajen doku hastalıkları, maternal fenilketonüri, koagülopati ve sferositozis gibi hematolojik bozuklukların doğumsal kalp hastalığı riskini arttırdığı gösterilmiştir (13, 14). Gebelikte sigara kullanmanın; trunkus arteriyozus, PDA ve ASD gibi doğumsal kalp hastalıklarının oluşmasında önemli bir risk faktörü olduğu bilinmektedir (15). Gebeliğinde yüksek miktarda alkol kullanan annelerin bebeklerinde kalp malformasyonu riski %0.49 olarak bildirilmiştir (16).

## **2.2 DOĞUMSAL KALP HASTALIKLARININ SINIFLANDIRILMASI**

Doğumsal kalp hastalıkları siyanotik ve asiyanotik olarak iki başlık altında sınıflandırılır. Asiyanotik doğumsal kalp hastalıkları; basınç veya volüm yükünün artışı baz alınarak iki alt gruba ayrılarak değerlendirilir. Ancak bu sınıflama dikkate alınırken, duktus arteriyozusun açık olmasına bağlı çok ağır aort ya da pulmoner stenozda da siyanoz görülebileceği unutulmamalıdır. Siyanotik doğumsal kalp hastalıkları da pulmoner kan akımı artmış ya da azalmış olanlar olarak iki alt gruba ayrılır (4). Sık görülen doğumsal kalp hastalıklarının asiyanotik-siyanotik olmalarına göre sınıflandırılması Tablo 1’de verilmiştir (17).

**Tablo 1.** Doğumsal Kalp Hastalıklarının Sınıflandırılması

<p><b>A-SİYANOTİK DOĞUMSAL KALP HASTALIKLARI</b></p> <p><b>1-ARTMIŞ VOLÜM YÜKÜNE YOL AÇANLAR</b></p> <p><b>a-Soldan Sağa Şant Lezyonları</b></p> <p>Ventriküler septal defekt (VSD)</p> <p>Atriyal septal defekt (ASD)</p> <p>Patent duktus arteriozus (PDA)</p> <p>Atrioventriküler septal defekt (AVSD)</p> <p>Aortopulmoner pencere</p> <p><b>b-Regürjitan lezyonlar</b></p> <p>Konjenital triküspit yetersizliği (TY)</p> <p>Konjenital mitral yetersizliği (MY)</p> <p><b>2-ARTMIŞ BASINÇ YÜKÜNE YOL AÇANLAR (OBSTRÜKTİF LEZYONLAR)</b></p> <p>Aort stenoz (AS)</p> <p>Pulmoner stenozu (PS)</p> <p>Aort koarktasyonu (AK)</p> <p>Mitral stenoz (MS)</p>
<p><b>B-SİYANOTİK DOĞUMSAL KALP HASTALIKLARI</b></p> <p><b>1-PULMONER KAN AKIMI AZALMIŞ</b></p> <p>Fallot tetralojisi</p> <p>Triküspit atrezisi</p> <p>Pulmoner atrezi</p> <p>Pulmoner darlıklı büyük arter transpozisyonu (BAT), tek ventrikül</p> <p>Ebstein anomalisi</p> <p>Kritik pulmoner stenoz</p> <p><b>2-PULMONER KAN AKIMI ARTMIŞ</b></p> <p>Büyük arter transpozisyonu (BAT)</p> <p>Hipoplastik sol kalp sendromu</p> <p>Trunkus arteriozus</p> <p>Tek ventrikül</p> <p>Total anormal pulmoner venöz dönüş</p> <p>Çift çıkışlı sağ ventrikül (ÇÇSV)</p>

Prematürelerdeki duktus arteriyozus açıklığı, periferik pulmoner stenoz, mitral kapak prolapsusu ve biküspit aorta vakalarını hariç tutmak üzere sık görülen konjenital kalp hastalıklarının görülme sıklığı Tablo 2’de verilmiştir (3).

**Tablo 2.** Doğumsal kalp hastalıklarının görülme sıklığı

Defektin tipi	Tüm DKH içinde sıklığı (%)
Ventriküler septal defekt	25-30
Atriyal septal defekt (sekundum)	6-8
Patent duktus arteriyozus	6-8
Aort koarktasyonu	5-7
Pulmoner valvüler stenoz	5-7
Fallot Tetralojisi	5-7
Aort stenozu	4-7
Büyük arter transpozisyonu	3-5
Hipoplastik sağ kalp sendromu	1-3
Hipoplastik sol kalp sendromu	1-3
Trunkus arteriyozus	1-2
Çift çıkımlı sağ ventrikül	1-2
Triküspit atrezisi	1-2
Tek ventrikül	1-2
Total anormal pulmoner venöz dönüş anomalisi	1-2
Diğerleri	5-10

### 2.3. KALP KATETERİZASYONU VE ANJİYOKARDİYOGRAFI

Femoral veya brakial ven ya da arter gibi periferik bir damara kateter yerleştirilerek büyük damarlara ve kalp boşluklarına ulaşıp kan örneklerinde oksijen satürasyonlarını ölçme ve bu bölümlerdeki basınç düzeylerini, şant volümlerini saptama yöntemine **kalp kateterizasyonu**, istenilen boşluktan yapısal durumu incelemek için radyopak madde verilerek sinegrafik olarak görüntülenmesine **anjyokardiyografi** adı verilir (20).

### 2.3.1. Tarihçe

Tarihte bilinen ilk kalp kateterizasyonu işlemini 1844 yılında Claude Bernard, bir atın hem juguler veni hem karotis arterinden cam bir tüp ile girip retrograd olarak kalbe ilerleterek gerçekleştirmiştir. 1922 yılında Werner Frossmann, kendi sol antekübital veninden bir üreteral kateteri sağ atriya kadar ilerletmeyi başarmıştır. 1930 yılında Klein sağ kalp kateterizasyonu ile kardiyak debi ölçümleri yapmıştır. Andre Cournard ve Dickinson Richard Amerika’da insan üzerinde kullanılabilir ilk kalp kateterlerini tasarlamışlar ilk kez tanısal amaçlı kullanmışlardır. 1950’li yıllarda sineanjiyografi ile ilk görüntüler kaydedilmiştir (21).

Girişimsel kalp kateterizasyonu ilk kez 1966 yılında BAT anomalisinde Rashkind ve Miller’ın balon atriyal septostomi yöntemini kullanmasıyla başlamıştır (22). 1976 yılında Mills ve arkadaşları tarafından ilk ASD transkateter yolla kapatılmıştır (23, 24).

### 2.3.2. Kateterizasyon Endikasyonları

Kateterizasyon endikasyonları hekime ve kurumun görüş ve tecrübelerine göre değişebilir. Ancak günümüzdeki majör kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi için endikasyonları şunlardır;

- cerrahi girişim planlanan hastalarda cerrahi öncesi koroner damarlar, kardiyak anatomi ve şantların değerlendirilmesi,
- girişimsel yöntemlerin uygulanması,
- hemodinamik ölçümlerin yapılması,
- karmaşık doğumsal kalp hastalıklarının cerrahi sonrası değerlendirilmesi,
- kardiyomiyopati ve transplant hastalarında rejeksiyon takibi için miyokard biyopsisi alınması,
- elektrofizyolojik çalışma, ablasyon uygulamaları (20).

### 2.3.3 Hazırlık ve Monitorizasyon

Kalp kateterizasyonu yapılacak her çocuğa şu hazırlıklar yapılmalıdır (25):

- İşlemin planlandığı günler ve haftalarda 12 derivasyonlu elektrokardiyografi (EKG) ve göğüs grafisi (ön-arka ve yan), iki boyutlu ekokardiyografi, idrar tetkiki ve tam kan sayımı

- Derin siyanozu olan çocuklarda bazal koagülasyon ve trombosit sayımı
- Kan grubu ve uygunluk bakılması

Hastaların güvenliği için hazırlık ve monitörizasyonda özellikle önemli olan noktalar aşağıda belirtilmiştir (25);

- Uygun bir intravenöz yolun bulunması (sedasyon, sıvı replasmanı ve olası resüsitasyon için)
- Solunum güçlüğü olan bebeklerin entübasyonu için hazır olunması
- Hipotermiden kaçınmak için sıcak battaniye kullanılması ve rektal ısı monitörizasyonu
- Asidemi ya da hipokseminin düzeltilmesi için arteriyel kan gazı ve pH kontrolü
- İşlemden önce ve işlem sırasında hipotermi, hipoglisemi ve hipokalseminin önlenmesi
- Oksijen satürasyonun monitörize edilmesi, gerekirse oksijen verilmesi
- Atropin, epinefrin, bikarbonat gibi acil kullanılacak ilaçların hazır bulundurulması
- Duktusa bağımlı olan siyanotik bebeklerde prostaglandin infüzyonu başlanması
- Kateterizasyonun arttırdığı aritmi riskini azaltmak için kateterizasyondan önceki gece dijital ara verilmesi

### 2.3.4 Tanısal Kalp Kateterizasyonu

Pediyatrik kardiyoloji pratiğinde iki tür invaziv işlem uygulanır. Bunlardan biri tanı amaçlı uygulanan kalp kateterizasyonu ve anjiyografidir (25).

Tanısal kardiyak kateterizasyon gerekebilecek durumlar şöyle sıralanabilir:

1. Hemodinamik ölçüm ve hesaplamaların yapılması
2. Semilunar kapak stenozu
3. Düşük akımlı lezyonlarda pulmoner vasküler direncin ölçümü
4. Beklenmedik klinik seyri olan cerrahi sonrası hastalara da yapılabilir. Örneğin;

Sistemik-pulmoner arter şant sonrasında aşırı desatürasyonun olduğu durumlarda, pulmoner arter dalında darlık ve şant stenozu ya da oklüzyonundan kuşkulaniyorsa,

□ Kavo-pulmoner anastomoz sonrası aşırı sistemik desatürasyon mevcutsa; venovenöz, venoatriyal veya pulmoner arteriovenöz malformasyondan kuşkulaniyorsa,

□ Atriyoventriküler kanal kapatmayı da içeren VSD onarımı sonrasında aşırı rezidüel sol-sağ şanttan kuşkulaniyorsa,

□ Aşırı miktarda aortopulmoner kollateral akımdan kuşkulaniyorsa,

□ TOF veya ÇÇSV cerrahisi sonrası sağ ventrikül çıkış yolu obstrüksiyonundan kuşkulaniyorsa,

□ Hasta ventilatörden ayrılamıyorsa ya da açıklanamayan ECMO ihtiyacı varsa tanısal kateterizasyon uygulanmalıdır (26).

#### **2.3.4.1. Hemodinamik ölçümler ve hesaplamalar**

##### **Oksijen saturasyonlarının ve şantın belirlenmesi**

Kardiyak debisi ve hemoglobin düzeyine göre değişmekle beraber oda havasında sağlıklı bir çocukta sol kalp oksijen saturasyonu genellikle %95-98 iken sağ kalp oksijen saturasyonu %65-80 arasındadır (20). Yenidoğanlar ve derin sedasyon uygulanmış çocuklarda oksijen saturasyonu daha düşük saptanabilir (15). Alınan oksijen saturasyonları birbirleri ile karşılaştırılarak şantın varlığı belirlenir. Birbirleri ile anatomik ilişkisi olan iki boşluk arasındaki oksijen saturasyonu farkı %5'ten fazla ise şant varlığı düşünülür. Sağ- sol şantın varlığında arteriyel oksijen saturasyonu %90'ın altında bulunur. Klinik olarak santral siyanozun saptandığı hastalarda arteriyel saturasyon % 85'in altındadır (20).

Pulmoner ve sistemik kan akımlarının, sağdan sola veya soldan sağa şantların hesaplanmasında kullanılan formüller Tablo 3'te verilmiştir (20).

**Tablo 3.** Pulmoner ve sistemik kan akımı hesaplama formülleri

$Q_p = \frac{VO_2}{PVO_2 - PAO_2} = \frac{VO_2}{(PV_{sat} - PA_{sat}) (O_2 \text{ kapasitesi})}$
$Q_s = \frac{VO_2}{SAO_2 - MVO_2} = \frac{VO_2}{(SA_{sat} - MV_{sat}) (O_2 \text{ kapasitesi})}$
<b>Q<sub>p</sub></b> Pulmoner kan akımı
<b>Q<sub>s</sub></b> Sistemik kan akımı
<b>PV<sub>sat</sub></b> Pulmoner venöz kan oksijen saturasyonu
<b>PVO<sub>2</sub></b> Pulmoner venöz kan O <sub>2</sub> içeriği
<b>PA<sub>sat</sub></b> Pulmoner arteriyel oksijen saturasyonu
<b>PAO<sub>2</sub></b> Pulmoner arter O <sub>2</sub> içeriği
<b>VO<sub>2</sub></b> Dakikadaki oksijen tüketimi
<b>SAO<sub>sat</sub></b> Sistemik arteriyel oksijen saturasyonu
<b>SAO<sub>2</sub></b> Sistemik arter O <sub>2</sub> içeriği
<b>MV<sub>sat</sub></b> Mikst venöz kan oksijen saturasyonu
<b>MVO<sub>2</sub></b> Miks venöz kan O <sub>2</sub> içeriği

### **Basınçların değerlendirilmesi**

#### **Sağ atriyal basınç**

Normal sağ atriyum basıncı 3-5 mmHg'dir. Azalmış kompliyansla ilişkili sağ ventrikül disfonksiyonu, triküspit stenozu veya triküspit atrezisi gibi restriktif bir sağ atriyovenriküler bağlantı nedeniyle sağ atriyal basınç yüksek bulunur (27).

#### **Süperior ve inferior vena cava basıncı**

Sağ atriyal basınca benzer bir değer elde edilir. Rutin olarak ölçülmez.

#### **Sağ ventrikül basıncı**

Normal sistolik sağ ventrikül basıncı 30 mmHg'den daha düşük, diyastolik sağ ventrikül basıncı ise 0-5 mmHg civarındadır. Pulmoner valvüler stenoz, pulmoner

arteriyel bantlar, pulmoner arter dallarının stenozu, pulmoner arteriyel hipertansiyon, VSD gibi lezyonlar varlığında sağ ventrikül sistolik basıncı yüksek bulunur (27).

### **Sol atriyal basınç**

Normal değeri 8 mmHg'dir. Sol ventrikül disfonksiyonu, mitral stenoz ve atrezide yüksek saptanır (27).

### **Sol ventrikül basıncı**

Sol ventrikül sistolik basıncı aort basıncına eşit, sol ventrikül end-diyastolik basıncı ise 12 mmHg'den daha düşüktür (11).

### **Pulmoner ven basıncı**

Sol atriyal basınca benzer değerler elde edilir. Pulmoner venlerin darlığında yüksek saptanır.

### **Pulmoner arter basıncı**

Pulmoner arterin normal sistolik basıncı sağ ventrikül basıncına eşittir. Pulmoner kapağın kapanmasına bağlı olarak diyastolik basınç biraz daha yüksek bulunur. Pulmoner arteriyel hipertansiyon, pulmoner basıncının istirahatte 25 mmHg, egzersiz sırasında 30 mmHg ve üzerinde olmasıdır (27). 60 mmHg' üzerinde ise ağır pulmoner hipertansiyondan bahsedilir (28).

### **Pulmoner arter tıkalı "wedge" basıncı**

Pulmoner arter tıkalı basıncı, kateterlerin pulmoner arterlerden en uç noktaya kadar itilmesi ile elde edilen basınçtır, yaklaşık olarak sol atriyum basıncına eşittir. Sol ventrikül diyastol sonu basıncını yansıtır (27).

### **Aort basıncı**

Aort basıncının sistolik ve diyastolik değişiklikleri var olan patolojiler ile birebir ilişkilidir. Supravalvüler AS'de aort kökünde, AK'de koarktasyon proksimalinde aort basıncı yüksek bulunur (27).

### Vasküler direnç

Vasküler direnç; pulmoner ve sistemik dolaşımdaki ortalama basınç değişikliğinin dolaşımdaki akıma oranıdır. Pulmoner vasküler direncin 3 Wood ünitesinden yüksek olması pulmoner vasküler hastalık olarak değerlendirilir. Pulmoner ve sistemik vasküler direnç hesaplamaları Tablo 4'te verilmiştir (20).

**Tablo 4.** Pulmoner ve sistemik vasküler direncin hesaplanması

$\text{Pulmoner vasküler direnç} = \frac{\text{ortalama PA basıncı} - \text{ortalama PV (LA) basıncı}}{Q_p \text{ (L/dk/m}^2\text{)}}$
$\text{Sistemik vasküler direnç} = \frac{\text{ortalama aort basıncı} - \text{ortalama RA basıncı}}{Q_s \text{ (L/dk/m}^2\text{)}}$
PA: pulmoner arter
PV: pulmoner ven
LA: sol atriyum
RA: sağ atriyum
Qp: pulmoner debi
Qs: sistemik debi

### 2.3.5 Girişimsel Kalp Kateterizasyonu

Günümüzde teknolojinin de gelişmesiyle girişimsel kalp kateterizasyonu pek çok sahada cerrahi tedavinin yerini almıştır. Daha az invazif olması, tekrarlanabilmesi, hastanede yatış süresinin kısa olması, hem palyasyon hem kür sağlaması, anestezi ve kan transfüzyonu gereksiminin daha az olması, skar bırakmaması ve çocukta daha az psikolojik travmaya neden olması en önemli avantajlarıdır. Ancak daha sık vasküler komplikasyon görülmesi, bazı işlemlerin çok küçük bebeklerde uygulanamaması dezavantajlı durumlarıdır (29, 30).

### Balon atriyal septostomi

En eski girişimsel kateterizasyon işlemidir. İlk kez 1966 yılında Rashkind ve Miller tarafından BAT ve ağır desatürasyonu olan bir yenidoğana uygulanmıştır (31). Siyanotik DKH'de pulmoner venöz kanın sistemik venöz kan ile karışımının yetersiz olduğu durumlarda kullanılır. Girişim umbilikal, femoral venden uygulanabilir. BAT,

TAPVD, PA, mitral ve triküspit kapak atrezisi tanısı konulan olgularda uygulanmakta, floroskopi altında sadece ekokardiyografi kullanılarak da yapılabilmektedir (30).

## **Balon valvüloplastiler**

### **Aort balon valvüloplastisi**

İlk kez 1980'lerde tanımlanmıştır ve birçok merkezde orta-ağır AS olan olgularda tedavi seçeneği olarak valvülotominin yerini alan etkin ve güvenilir bir yöntemdir (32). Morbidite, mortalite ve tekrar girişim sıklığında belirgin fark olmadığı için cerrahiye alternatif tedavi olarak kabul edilmiştir. Önemli komplikasyonları aort yetersizliği gelişmesidir. Yenidoğanlarda basınç dikkate alınmaksızın diğer semptomatik hastalarda basınç farkı 50 mmHg üzerinde ise uygulanır (30).

### **Pulmoner balon valvüloplastisi**

İlk olarak 1982'de yapılmış olup ve bütün yaş gruplarında valvüler PS'nin ilk tedavi seçeneğidir (33). Endikasyonları cerrahi endikasyonla benzerdir; semptomatik olması veya kateterizasyon laboratuvarında sedatize hastada gradyanın 40 mmHg'nın üstünde olmasıdır (34).

Yapılan birçok çalışma ile etkinliği ve güvenilirliği kanıtlanmıştır. Balon dilatasyon sonrası re-stenoz nadirdir (35). Dilatasyon sonrası hastaların % 10-40'ında pulmoner regürjitasyon görülür (36).

## **Balon Anjiyoplastiler**

### **Aort koarktasyonu balon anjiyoplastisi**

Birçok merkezde aort koarktasyonunun kabul gören primer ve altın standart tedavisi cerrahi tamir iken son yıllarda, balon anjiyoplastisi (stent implantasyonu ile veya stent implantasyonu olmadan) daha az invaziv bir teknik olması nedeniyle yenidoğan dönemi de dahil olmak üzere cerrahiye alternatif hale gelmiştir. Diskret darlığı olan ve ark hipoplazisi olmayan yenidoğan dönemi sonrası altı aydan küçük sütçocukları balon anjiyoplastiden yarar görebilirler. Ancak bu hastalarda rekürrens riski daha yüksektir. Balon anjiyoplastinin olası komplikasyonları ise; femoral arter yaralanması, diseksiyon, anjiyoplasti bölgesinde anevrizma oluşumudur (37).

Aort koarktasyon/rekoarktasyonda transkateter balon anjiyoplasti endikasyonları :Anjiyografik anatomisi uygun ve transkateter sistolik koarktasyon gradyanı  $>20$  mmHg olması ya da transkateter sistolik koarktasyon gradyanı  $< 20$  mmHg ancak önemli derecede kollateral damar olmasıdır (26).

### **Pulmoner arter balon anjiyoplasti**

Özellikle çok küçük hastalarda ciddi pulmoner arter ve dallarının stenozu veya pulmoner arterlerin anatomisinin karmaşık olması pulmoner arter anjiyoplasti için endikasyon oluşturmaktadır. Ciddi stenoz göstergeleri ise stenoz alanında ölçülebilen gradyanlar  $>20-30$  mmHg olması ve sağ ventrikül veya ana pulmoner arter basıncının en distal obstüksiyondaki sistemik basıncın yarısı ya da üçte ikisinden fazla olmasıdır (26).

Pulmoner arter stentleri;primer pulmoner arter balon dilatasyonuna yeterli yanıt alınamamış ya da balon dilatasyonuna uygun olmayan olgularda endikedir (26).

### **Kardiyak Defektlerin Kapatılması**

#### **ASD kapatılması**

İnsanlarda ilk kez 1976 yılında King ve arkadaşları tarafından sekundum ASD transkateter yolla kapatılmış ve yayımlanmıştır. Sadece sekundum tip ASD'ler transkateter yolla kapatılabilmekte ve 3-6 yaş arasında tercih edilmektedir. Vücut ağırlığının 15 kg ve üzeri olması avantaj sağlar (30). ASD'nin diğer tiplerinde tedavi seçeneği cerrahidir.

Çocuklarda belirgin soldan sağa şant oluşturan ve sağ ventrikülün hacim yükünü artıran, sağ kalp boşluklarını semptom olsun ya da olmasın genişleten, Qp:Qs oranı  $>1.5$  olan ASD'ler kapatılmalıdır.

En çok tercih edilen cihaz olan Amplatzer septal occluder, yeterli rim olan tüm sekundum ASD alt tiplerine uygundur ve çapı 38 mm'ye kadar olan defektler bu cihazla kapatılabilmektedir.

En önemli komplikasyonu cihazın embolizasyonudur. Perforasyon, enfeksiyon hemoliz, rezidüel şant, diğer komplikasyonlardır (30).

### **VSD kapatılması**

Hemodinamik olarak belirgin şanti olan ( $Qp:Qs >2$ ), sol kalp boşlukları geniş, vücut ağırlığı 8 kg üzerinde olan , ilk bir yılını sorunsuz geçiren ve bu dönemde cerrahi girişim endikasyonu olmayan diskret mürküler VSD'li hastalar transkateter yolla kapatılmak için en uygun adaylardır. Rashkind Çift Şemsiye (CR BARD), Clamshell (CR BARD) ve Sideris Buttoned (Custom Medical Devices) cihazlar mürküler ve/veya perimembranöz VSD'lerin kapatılmasında, VSD için geliştirilmiş özel Amplatzer cihazı da mürküler VSD'lerin kapatılmasında uygulanmaktadır.

VSD transkateter yolla kapatılırken hem arteriyel hem de venöz yoldan girilir. VSD'den geçirilen kılavuz tel pulmoner arter veya vena cavada yakalanarak arteriyovenöz halka oluşturulur. Halka üzerinden yerleştirilen ve kılıf içinden kalbe ulaştırılan cihaz ekokardiyografi yardımıyla VSD'ye yerleştirilir (30).

Mürküler VSD'nin transkateter yolla kapatılmasına bağlı en sık komplikasyonlar; embolizasyon, triküspit ve mitral kapak yetersizliği, ventriküler taşikardi, hemoliz, geçici iskemik atak/inme ve atriyoventriküler kalp bloğudur (26). AV tam blok özellikle perimembranöz defektlerin kapatılması esnasında görülen önemli bir komplikasyondur (30). AV tam blok riskini en aza indirecek cihazlar üzerinde çalışmalar devam etmektedir.

### **PDA kapatılması**

PDA oklüzyonu ilk defa 1971 yılında Ivalon tıkaçı ile tanımlanmıştır (38). Günümüzde en sık kullanılan cihazlar, çeşitli özellikteki “coil”ler ve Amplatzer duktal occluder cihazıdır (ADO). ADO yalnızca antegrad yolla implante edilir (26). “Coil” ise antegrad veya retrograd olarak yerleştirilebilir.

Pulmoner hipertansiyon gelişen ve medikal tedavi ile kalp yetersizliği düzeltilemeyen olgularda pulmoner aşırı kanlanmanın azaltılarak obstrüktif pulmoner vasküler hastalığın oluşumunun engellenmesinde ve infektif endokardit ya da endarteritin önlenmesinde PDA oklüzyonu için endikasyon vardır (26). Ancak Eisenmenger sendromu gelişmiş hasta grubunda ise duktusun kapatılması kontrendikedir (26).

Asiyanotik ve siyanotik doğumsal kalp hastalıklarında yapılan kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografinin başlıca endikasyonları Tablo 5 ve 6'da verilmiştir.

### **Diğer anormal damarsal yapıların kapatılması**

Sistemik pulmoner şantlar, aortopulmoner kollateraller ve arteriyo-venöz malformasyonlar transkateter yol ile kapatılabilmektedir (30).

### **Pulmoner kapağın perforasyonu ve dilatasyonu**

İntakt septumlu pulmoner valvüler atrezinin tedavisinde cerrahiye alternatif bir yöntem olarak uygulanmaktadır.

### **Darlıkların stentler ile genişletilmesi**

Aort koarktasyonunda, periferik pulmoner arter darlıklarında, PDA'da, stenotik aortopulmoner kollaterallerde ve stenotik konduitlerde kullanılmaktadır (30).

### **Radyofrekans ablasyon ve kriyoablasyon tedavileri**

Disritmilerin tedavisinde kullanılmaktadır.

**Tablo 5.** Asiyantotik kalp hastalıklarında kateterizasyon ve anjiyokardiyografi endikasyonları

<b>Asiyantotik kalp hastalıkları</b>	<b>Kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi endikasyonları</b>
VSD	Hemodinamik ölçümler, pulmoner vasküler hastalık şüphesi olduğunda uygulanır. Pulmoner hipertansiyonun derecesi, şant miktarı, damar dirençleri ölçülür. Anjiyokardiyografi ile defektin yeri ve büyüklüğü belirlenir (18). Uygun olan vakalarda transkateter VSD kapatma için uygulanır.
ASD	Hemodinamik ölçümler, pulmoner hipertansiyon ve vasküler obstrüktif hastalık kuşkusunda yapılabilir (4). Uygun olan vakalarda transkateter ASD kapatma için uygulanır.
PDA	Hemodinamik ölçümler, pulmoner hipertansiyon tanısı için yapılırken, uygun olan hastalarda transkateter PDA kapatma için uygulanır.
AVSD	Hemodinamik ölçümler, pulmoner hipertansiyonu ve damar direncini göstermek, şantları hesaplamak için uygulanır (4).
Aortopulmoner pencere	Hemodinamik ölçümler, pulmoner arter seviyesindeki soldan sağa şantı gösterir. Kontrast madde verildiğinde defektin asendan aortadan pulmoner arterleri doldurduğu kolayca gösterilir (3). Uygun anatomiye sahip küçük ve orta büyüklükteki defektlerde transkateter kapatma denenebilir (3).
Aort Koarktasyonu	Hemodinamik ölçümler ve uygun olan hastalarda transkateter balon anjiyoplasti için uygulanır.
Aort Stenozu	Hemodinamik ölçümler ve uygun olan hastalarda balon valvüloplasti için uygulanır.
Pulmoner Stenoz	Hemodinamik ölçümler ve uygun olan hastalarda balon valvüloplasti için uygulanır.

**Tablo 6.** Siyanotik kalp hastalıklarında kateterizasyon ve anjiyokardiyografi endikasyonları

<b>Siyanotik kalp hastalıkları</b>	<b>Kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi endikasyonları</b>
Fallot Tetralojisi (TOF)	Hemodinamik ölçümler, pulmoner ve koroner arter anatomisini ve olası ek defektleri göstermek, ayrıca periferik pulmoner arter darlıklarının balon kateterle genişletilmesi gibi girişimsel işlemlerde uygulanır.
Büyük Arterlerin Transpozisyonu (BAT)	Hemodinamik ölçümler, operasyon öncesi anatominin değerlendirilmesi ya da operasyon gecikecekse balon atriyal septostomi amacıyla yapılmaktadır (3).
Pulmoner Atrezi	Operasyon öncesi anatominin değerlendirilmesi ile hemodinamik ölçümler ve uygun olan hastalarda balon atriyal septostomi için uygulanır.
Triküspit Atrezi	Triküspit atrezisi genellikle geniş VSD ile birlikte dir. Restriktif VSD ya da intakt septumlu vakalarda yaşamla bağdaşması için interatriyal geçiş sağlanmalı ve balon atriyal septostomi yapılmalıdır (19).
Total Anormal Pulmoner Venöz Dönüş (TAPVD)	Operasyon öncesi anatominin değerlendirilmesi ile hemodinamik ölçümler ve uygun olan hastalarda balon atriyal septostomi için uygulanır.
Truncus Arteriyozus	Operasyon öncesi hemodinamik ölçümler, anatominin ve koroner arterlerin değerlendirilmesi için uygulanır.
Tek Ventrikül	Operasyon öncesi anatominin değerlendirilmesi ve hemodinamik ölçümler için uygulanır.
Ebstein Anomalisi	Genişlemiş sağ atriyum, anormal triküspit kapak ve atriyal seviyede yer alan sağ-sol şantı göstermede kullanılır.
Hipoplastik Sol Kalp Sendromu	Operasyon öncesi anatominin değerlendirilmesi ve hemodinamik ölçümler için uygulanır.
Çift Çıkımlı Sağ Ventrikül	Operasyon öncesi anatominin değerlendirilmesi ve hemodinamik ölçümler için uygulanır.

### **2.3.6 Kalp Kateterizasyonunun Komplikasyonları**

Hem tanısal hem girişimsel kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografide çeşitli komplikasyonlar gelişebilmektedir. Komplikasyon görülme sıklığı hastaya bağımlı ve hastadan bağımsız risk faktörleri ile ilgilidir. Risk faktörleri olarak; yaş, kilo, cinsiyet, işlemin tipi, kalp hastalığı ve hastanın kliniğinin ciddiyeti, işlem ve floroskopi süresi, teknik çeşitlilik, ekibin deneyimi gibi etmenler sayılabilir.

Kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi sırasında veya sonrasında aritmiler, vasküler komplikasyonlar, nörolojik komplikasyonlar, cihaza bağlı komplikasyonlar, hemodinamik instabilite, kardiyak perforasyon ve tamponad, enfeksiyon, allerjik reaksiyon, hatta ölüm gibi komplikasyonlar görülmektedir.

#### **Vasküler Komplikasyonlar**

Vasküler komplikasyonlar kardiyak kateterizasyonda en sık görülen komplikasyonlardır. Özellikle giriş yerindeki lokal komplikasyonlar sıktır. Hem arter hem de vende görülebilmektedir. Giriş yapılan damarda transfüzyon gerektiren kanama, geçici olarak femoral veya periferik nabız kaybı, akut arteriyel ya da venöz tromboz, distal embolizasyon, intravasküler hemoliz, arteriyel diseksiyon ve psödoanevrizma görülebilir.

Kanama sık görülen bir komplikasyondur. Ciltteki giriş yerinden dışarı kanama olabileceği gibi, giriş yapılan damardan cilt altına sızan kan ile büyük hematomlar oluşarak transfüzyon gerektiren kan kayıpları gelişebilir. İşlem sonrası sıkı pansuman ve giriş yapılan bölgeye kum torbası uygulaması ile kanama azaltılması sağlanır. Her hastadan işlem öncesi ve sonrası hemogram kontrolleri alınarak da kanama durumu takip edilir.

Periferik arteriyel obstrüksiyon vasküler girişim nedeniyle oluşan en önemli komplikasyonlardandır. Arter duvarının hasarlanması, tromboz ve/veya arteriyel spazm söz konusu olabilir. Özellikle arteriyel girişimlerde işlem sırasında heparinizasyon uygulanması ve gerekli olduğunda işlem sonrası uygulanan heparin infüzyonu bu komplikasyonları azaltmaktadır. Ancak gerekli önlemler alınmasına rağmen hastanın izleminde nabızların zayıf alınması ya da ekstremitte soğukluğu gibi durumlarla bulgu veren ve trombolitik gerektiren arteriyel trombüs gelişebilmektedir.

Tüm bu tedavilere yanıtız bazı hastalarda ise cerrahi embolektomi ve/veya arteriyoplastiye kadar giden durumlar görülebilmektedir (39).

Arteriyel psödonanevrizma giriş yeri komplikasyonlarından ölümcül olabilecek ciddi bir diğer komplikasyondur. Psödoanevrizmalar, arteriyel duvardaki bozulma nedeniyle kanın arter lümeninin dışına çıkarak oluşturduğu ve aynı zamanda lümen ile iletişim halinde olduğu lokalize pulsatil kitlesel yapılardır. Bulguları bulunduğu yere ve büyüklüğüne göre değişmekle birlikte ağrı, şişlik, morarma sık görülür. Küçük boyuttakilerin büyük oranda rezolüsyona uğrarken, büyük boyuttakilerin tedavisi acildir. Rüptür ve ciddi kan kaybına bağlı ölüm riski yüksektir. Renkli doppler ultrasonografinin tanı koymada özgüllüğü ve spesifitesi yüksektir. Geçmişten günümüze uygulanabilecek tedaviler; cerrahi tedavi, ultrasonografi eşliğinde kompresyon, perkütan trombin enjeksiyonu ve endovasküler yöntemlerdir.

### **Aritmiler**

Sık görülen komplikasyonlardır. Çoğu geçici ve tedavi gerektirmemesine rağmen yakın izlem gerektirir. Sinüs bradikardisi, supraventriküler taşikardi, ventriküler taşikardi/fibrilasyon, nodal ritm, sinoatriyal blok, dal bloğu, ST segment elevasyonu ya da depresyonu, 1-2. derece AV blok, geçici ya da pacemaker gerektiren komplet AV blok, kardiyak arrest şeklinde görülebilir.

### **Nörolojik Komplikasyonlar**

Literatürde kalp kateterizasyonu ve anjiyografi ile ilişkili bildirilen komplikasyonlar; konvülsiyon, intrakraniyal kanama, ekstrapiramidal etkiler, hemipleji ya da parapleji, brakial pleksus zedelenmesi, görme ve işitme kayıplarıdır (40). Nörolojik komplikasyonlar daha çok embolik olaylar sonucu ortaya çıkan inme veya vasküler orijinli konvülsiyonlar şeklinde görülmektedir. Sağdan sola şantlı, polisitemik, siyanotik ve anemik hastalar embolizasyon için riskli gruptadır (22).

### **Kardiyak Arrest ve Ölüm**

Kardiyak kateterizasyona bağlı ölüm işlemiden sonraki 48 saat içinde gerçekleşen ölümdür. Mortalite direkt kateterizasyona bağlı olsa da önemli ölçüde hastanın kardiyak sorununa ve kateterizasyon öncesindeki durumuna bağlıdır. Kalp

kateterizasyonu ve anjiyokardiyografiye bağlı ölüm oranları yayınlar arasında farklılıklar göstermektedir. Ancak bilinen 6 aydan küçük ve/veya 5 kg altındaki çocuklarda ölüm daha siktir (41). Kateterizasyon sırasında ölümle sonuçlanan komplikasyonlar arasında perforasyon, kardiyak yapıların hasarı ve aritmiler ön sıralarda yer almaktadır. Kritik hastalarda altta yatan kardiyak patolojiye bağlı gelişen kardiyojenik şok ve aritmiler kardiyak arreste neden olabilir. Bu hastalar resusitasyona rağmen kaybedilebilir. Kardiyak resusitasyona yanıt alınamayan kardiyak arrest durumlarında acil kardiyopulmoner by-pass ve ekstrakorporeal membran oksijenizasyon uygulaması ile hastaların döndürülebildiği ve stabilize edilebildiği bildirilmiştir.

### **Kateter ya da Cihaza Bağlı Komplikasyonlar**

Kateter manipölasyonu dahi kendi başına komplikasyon gelişimi açısından risk teşkil edebilmektedir. Kateter teline bağlı kırılma, düğümlenme, kilitleme gibi sorunlarla da karşı karşıya kalınabilir. Girişimsel işlemlerde ise kullanılan cihazın yerleştirilememesi, embolizasyonu ya da balon valvüloplasti ve anjiyoplasti işlemlerinde balonun yerleştirilememesi gibi sorunlar ile karşılaşılabilir.

### **Diğer Komplikasyonlar**

Solunum bulguları; hipersiyanotik nöbet, solunum arresti gibi komplikasyonlar görülebilir. Hipersiyanotik nöbet (spell): Fallot tetralojisi, infundibüler pulmoner stenoz ve bazı çift çıkışlı sağ ventrikül olgularında kateterizasyon sırasında ya da sonrasında infundibüler spazma bağlı siyanotik nöbet oluşabilir. Özellikle küçük yaştaki hastalarda bu risk yüksektir (22).

Ateş çoğu zaman geçicidir ve %1'den az görülür. Pirojenik reaksiyon, kontrast maddeye allerji, lokal flebit ve enfeksiyonlar sonucu oluşabilir (42). Enfeksiyon; nadir de olsa işlem sonrasında pnömoni, infektif endokardit, sepsis görülebilmektedir.

Damar ya da organ yaralanmaları; hemotoraks, pnömotoraks, pnömoperikardiyum, kardiyak perforasyon ve buna bağlı kardiyak tamponad gibi durumlardır. Kardiyak perforasyon bildirilen olgularda perforasyonun en sık görüldüğü kısım sağ ventriküldür (42).

Allerjik reaksiyon; En çok kontrast maddelere bağlı gerçekleşir ancak lokal anestezikler, genel anestezik maddeler, sedatif ilaçlar ve antibiyotiklere bağlı da gelişebilir. İyonize kontrast maddelere karşı reaksiyon görülme sıklığı %1 olarak bildirilmektedir (43).

Renal hasar: Çocuklarda nadir görülür. Altta yatan başka bir renal patoloji yoksa nedeni işlem sırasında kontrast maddenin yüksek dozda kullanımıdır. İyonik olmayan düşük-izo osmolar kontrast maddelerinin kullanımının renal hasar oranını azalttığı öngörülmektedir. Kontrast madde miktarı 4ml/ kg ile sınırlandırılmalıdır (44).



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız SBÜ Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde Haziran 2008-Aralık 2018 arasında gerçekleştirildi. Çalışmaya tek merkez olarak dahil olan hastanemiz, İzmir'de çocuk sağlığı ve hastalıkları açısından üçüncü basamak bir eğitim ve araştırma hastanesi olup bünyesinde on üç yataklı çocuk kardiyoloji servisi ve çalışmamıza konu olan girişimlerin uygulandığı bir adet anjiyokardiyografi salonu bulunmaktadır.

Çalışmamıza SBÜ İzmir Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim Araştırma Hastanesi Çocuk Kardiyoloji Kliniği'nde Haziran 2008- Aralık 2018 tarihleri arasında tanısal ya da girişimsel kardiyak kateterizasyon uygulanmış 0-18 yaş arasındaki 2369 olgu dahil edildi. Tıbbi kayıtlarında eksiklik olan 85 olgu çalışma dışı bırakılarak 2284 olgu incelendi.

Haziran 2008-Aralık 2018 tarihleri arasında, kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi uygulanan tüm hastaların adı soyadı, protokol numarası, cinsiyeti, yaşı, boy, kilo, öykü ve fizik muayene incelemeleri, laboratuvar ve görüntüleme kayıtları, kateterizasyon türü, işlem sırasında girilen damar, hemodinamik değerler, girişimsel işlemlerin özellikleri ve işlem sonrası gelişen komplikasyonlar, hastaların dosyaları ve Hastane Bilgi Yönetim Sistemi (HBYS) üzerinde kayıtlı bilgileri ile kalp kateterizasyon ve anjiyokardiyografi rapor kayıtlarının incelenmesiyle sağlandı.

#### **Kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi işlemi:**

Aileleri bilgilendirilen ve aydınlatılmış onam formları alınan olgular işlemden bir gün önce kardiyoloji servisine yatırılmış, telekardiyografik, elektrokardiyografik, ekokardiyografik değerlendirmeler yapılmış, işlem öncesi alınan hemogram, biyokimya, viral seroloji, koagülasyon parametreleri görülmüş ve ihtiyaç halinde kullanılmak üzere kan hazırlığı yapılmıştı. Kateterizasyon uygulanacak olguların en az 6 saatlik açlıkları, infektif endokardit profilaksileri ve damar yolu ile hidrasyonları sağlanmıştı. İşlemler, sineanjiyografi ve yaşam desteği için gerekli malzemelerin bulunduğu anjiyokardiyografi laboratuvarında steril koşullar altında ve genel anestezi uygulanarak gerçekleştirilmişti. Kateter anjiyokardiyografi işlemleri 2008-2014 yılları arasında General Electric Innova 2100 IQ Digital Cath & Angio cihazı ile 2015-2018

yılları arasında ise Siemens Axiom-Artis Zee-Floor Anjiyografi Sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

İşlem sırasında Çocuk Kardiyoloji öğretim üyesi/üyeleri, beraberinde Çocuk Kardiyoloji yandal asistanı, deneyimli hemşireler ve radyoloji teknisyeni bulunmaktaydı. Anestezi uzmanı yönetiminde hastalara dissosiyatif anestezi uygulanmış, gerektiğinde anestezi derinleştirilmiştir. Olgulara kateterizasyon sırasında 50-100 ünite/kg heparin intravenöz olarak uygulanmaktaydı. Yapılacak işleme uygun malzemeler hazırlandıktan sonra anjiyografi iğnesi ile olgunun yaşına, yapılacak işlem ve klinik durumuna göre seçilmiş olan femoral-internal juguler-subklavyen-umbilikal ven ve/veya femoral-umbilikal artere ponksiyon yapılmış olup modifiye Seldinger tekniği ile damara kılavuz tel, tel üzerinden kateter değiştirilmesine olanak sağlayan ve kanamayı önleyen kılıf yerleştirilmekteydi. Sağ kalp kateterizasyonu için en sık femoral ven, sol kalp kateterizasyonu için en sık femoral arter girişi yapılmıştı. Girilen boşlukların basınçları kaydedilmiş, şanlı olgularda oksimetrik çalışma için kan örnekleri alınmıştı. Görüntülenmesi istenen kalp boşluklarına uygun doz ve basınçla radyopak madde verilerek sineanjiyografik görüntüleme kayıtları alınmış olup kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi işlemlerinde girilen-kullanılan damar, yerleştirilen kılıfların boyutu, kateterlerin ilerletildiği normal ve varsa patolojik anatomik oluşumlar kaydedilmiştir. Soldan sağa şanlı olgularda aort, sol ventrikül, sağ ventrikül, ana pulmoner arter basınçları kaydedilmiş, süperior vena kava, sağ atriyum ve pulmoner arter saturasyonları ölçülerek, sistemik (Qs) ve pulmoner (Qp) kan akımları, Qp/Qs oranları, pulmoner vasküler direnç (PVR), sistemik vasküler direnç (SVR) ve PVR/SVR oranları hesaplanmıştı. Kılıflar işlemin bitiminde anjiyokardiyografi laboratuvarında çıkarılmış ve işlem yapılan damar bölgesine kanama duruncaya kadar kompresyon uygulanmış, olgular servise alındıktan sonra en az 4 saat süreyle kum torbası kullanılarak kompresyona devam edilmiştir. Kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi görüntüleri dijital ortamda kaydedilerek Çocuk Kardiyoloji ve Çocuk Kalp Damar Cerrahisi Konseyi'nde değerlendirilmiş, konsey plan ve kararları, konsey defterine ve hasta dosyalarına kaydedilmiştir.

### **Verilerin tanımlanması ve gruplandırılması**

Hastaların öncelikle cinsiyet, yaş ve vücut ağırlıkları bilgileri kayıtlardan belirlendi. Hastaların yaşları doğum tarihi ve işlem tarihi kullanılarak gün, ay, yıl olarak hesaplandı. Yaş grupları; yenidoğan (0-28 gün), 29 gün-1 yaş arası (29gün-12 ay) ve 1-18 yaş (12-216 ay) olarak belirlendi. Vücut ağırlıkları <5 kg, 5-15 kg ve >15 kg olarak gruplandı.

Hastalar sahip oldukları doğumsal kalp hastalığı tanılarına göre sınıflandırıldı. Bu tanımlara göre siyanotik ya da siyanotik doğumsal kalp hastalığına sahip olma durumu belirlendi. Siyanotik doğumsal kalp hastalığına sahip ise kompleks kardiyak patolojisinin olup olmamasına göre değerlendirildi. Kompleks kardiyak patoloji tanımlanırken, aşamalı palyatif ve korektif cerrahi operasyon gerektiren veya tam düzeltme yapılması mümkün olmadığından sadece palyatif operasyon yapılabilen, birden fazla majör siyanotik doğumsal kalp hastalığı tanısına sahip olunması esas alındı.

Kardiyak kateterizasyon prosedürleri temel olarak girişimsel ve tanısal olarak gruplandırıldı. Tedavi amaçlı yapılan işlemler girişimsel olarak tanımlanırken diğerleri tanısal olarak tanımlandı. Girişimsel prosedürler; transkateter yolla sekundum atriyal septal defekt (ASD), patent duktus arteriosus (PDA) ve ventriküler septal defekt (VSD) kapatılması, pulmoner valvüloplasti, aort valvüloplasti, aort koarktasyonu balon anjiyoplasti, aort balon anjiyoplasti, balon atriyal septostomi, aort koarktasyonu stent uygulaması, periferik pulmoner arterlere stent uygulaması, duktal stent uygulaması, MAPCA stent uygulaması, koroner arter stent uygulaması, aortopulmoner şanta stent uygulaması, şanta balon dilatasyon uygulaması, vasküler plak kapatılması, ablasyon ve kardiyak pacemaker implantasyonunu içermektedir. Tanısal prosedürler ise genellikle doğumsal kalp hastalıklarında anatomik yapıları daha iyi değerlendirmek ve özellikle pulmoner hipertansiyon düşünülen hastalarda hemodinamik durumu değerlendirmek için yapılan çalışmaları içermektedir.

Giriş yeri; ven, arter ve hem ven hem arter giriş olarak gruplandırıldı.

İşlem sonrası heparin infüzyonu yapıp yapılmamasına göre ayrıldı.

Her olgunun işlem öncesi hemoglobin, hematokrit, trombosit, aktive edilmiş parsiyel tromboplastin zamanı (APTZ), protrombin zamanı (PZ), International Normalized Ratio (INR) değerleri incelendi.

Olgular başta Down Sendromu olmak üzere, Williams Sendromu, Alagille Sendromu, Noonan Sendromu, Trizomi 18, Trizomi 13 ve tanımlanmamış genetik olup olmaması, daha önce geçirilmiş kardiyak kateterizasyon ve anjiyografi ya da kardiyak cerrahi olup olmamasına göre de gruplandı.

Girişimsel işlemlerde tedavinin amacına ulaşması durumunda işlem başarılı, teknik sorunlar ya da majör komplikasyon gelişmesi nedeniyle tedavinin amacına ulaşmamış olması durumunda işlem başarısız olarak tanımlandı.

Komplikasyonlar majör ve minör olmak üzere iki ana kategoride sınıflandırıldı. Hayati tehlike oluşturmeyen komplikasyonlar minör, hayati tehlike oluşturan komplikasyonlar majör komplikasyon olarak değerlendirildi.

**Minör komplikasyonlar;** Transfüzyon gerektiren kanama, dirençli olmayan uyarı ve ileti bozukluklarından kaynaklanan aritmiler, hipotansiyon, desatürasyon, kateter komplikasyonu, cihaz ya da balon yerleşmemesi, pnömoni, pnömoperikardiyum, metabolik asidoz, hipotermi, TPA ya da embolektomi gerektirmeyen arteriyel ve venöz trombus olarak sınıflandırıldı.

**Majör komplikasyonlar;** infektif endokardit, sepsis, hipoksik spell, solunum arresti, balon rüptürü, sustained VT, kardiyak pacemaker gerektiren tam AV blok, cihaz embolizasyonu, kardiyak tamponad, hematoraks, methemoglobinemi, anafilaksi, intravasküler hemoliz, TPA ya da embolektomi gerektiren arteriyel ve venöz trombus, arteriyel psödoanevrizma, subaraknoid kanama, intraventriküler kanama, serebral infarkt, kardiyak arrest ve ölüm olarak sınıflandırıldı.

Tüm komplikasyonlar; vasküler, aritmik, hemodinamik, kateter manipülasyonu ile ilişkili, cihaza bağlı, nörolojik, anestezi ile ilişkili, enfeksiyon ile ilişkili, damar ya da organ yaralanması ile ilişkili komplikasyonlar olmak üzere alt başlıklar altında toplandı.

### **3.1 Araştırmanın Etik Yönü**

SBÜ İzmir Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu tarafından 05/12/2019 tarihinde 2019/345 protokol numaralı 2019/16-04 kararı ile onay alındı.

### 3.2 İstatistiksel İncelemeler

İstatistiksel analiz Windows için SPSS v26.0 (IBM, Chicago, USA®) paket programı kullanılarak yapıldı. Çalışmamızda nominal veriler; cinsiyet, yaş grupları, vücut ağırlığı grupları, hastaların DKH tanıları, asiyanotik ya da siyanotik DKH tanısı olması, kompleks kardiyak patoloji olup olmaması, geçirilmiş kardiyak operasyon olup olmaması, ek genetik sendrom tanısının olup olmaması (Down Sendromu, Williams Sendromu, Alagille Sendromu, Noonan Sendromu, Trizomi 18, Trizomi 13 ve tanımlanmamış genetik sendrom), giriş yeri için seçilen yol (ven, arter ya da hem ven hem arter), işlemin tanısal ya da girişimsel olması, girişimsel ise yapılan işlem (transkateter yolla ASD, PDA, VSD kapatılması, pulmoner valvüloplasti, aort valvüloplasti, aort koarktasyonu balon anjiyoplasti, aort balon anjiyoplasti, balon atriyal septostomi, aort koarktasyonu stent uygulaması, periferik pulmoner arterlere stent uygulaması, duktal stent uygulaması, MAPCA stent uygulaması, koroner arter stent uygulaması, aortopulmoner şanta stent uygulaması, şanta balon dilatasyon uygulaması, vasküler plak kapatılması, ablasyon ve kardiyak pacemaker implantasyonu), işlem sonrası heparin infüzyonu uygulanıp uygulanılmaması olarak belirlendi. Ordinal veri; işlem yılı olarak belirlendi. Sürekli veriler; kilo, yaş, hemoglobin, hematokrit, trombosit, APTZ, PZ, INR olarak belirlendi. Yapılan normal dağılım testinde sürekli verilerin tümünün normal dağılım göstermediği belirlendi. Veriler sınıflandırıldıktan sonra sürekli verilerin dağılımı ortalama ile standart sapma olarak belirlenirken, nominal verilerin dağılımı ise sayı ve yüzde olarak belirlendi. Bağımsız değişkenlere göre komplikasyon varlığı, komplikasyonun minör ya da majör olması, transfüzyon gerektiren kanama varlığı ve arteriyel trombus varlığı karşılaştırıldı. Bu değerlendirmelerde nominal ve ordinal veriler ki-kare bağımsızlık testi ile karşılaştırılırken, nominal veriler içindeki dikotom veriler ise Fisher-Exact testi ile karşılaştırıldı. Sürekli veriler ise Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Bu karşılaştırmalarda anlamlı çıkan veriler ile komplikasyon varlığını etkileyen, gelişen komplikasyonun majör olmasının etkileyen, transfüzyon gerektiren kanama ve arteriyel trombus gelişimini etkileyen risk faktörlerini belirlemek için çok değişkenli logistik regresyon analizi yapıldı. Öngörücü faktörler %95 güven aralığı ile düzeltilmiş çok değişkenli OR ve anlamlılık düzeyi kullanılarak rapor edildi. Lojistik regresyon analizinde tahminlerin kurulan modele uygunluğu Hosmer-Lemeshow uyum iyiliği

testi ile ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklayabilme oranı ise Nagelkerke  $R^2$  değeri ile test edildi. Tüm analitik istatistiklerde p 0,05'in altındaki değerler anlamlı olarak kabul edildi.

### **3.3 Çalışma tasarımı ve benzerlik oranı**

Tez çalışmamızın tasarımı; EK 1'de belirtildiği üzere TRIPOD (Transparent reporting of a multivariable prediction model for individual prognosis or diagnosis) kılavuzuna uygun hazırlanmıştır.

Üniversitemiz tez yazım kılavuzu 3.6'ncı madde "i" bendine uygun olarak Turnitin®, LLC (2020) programı kullanılarak oluşturulan orjinallik raporunda çalışmamızın benzerlik oranı %9 ile kılavuz önerisi olan %25'in altında saptanmıştır.

### **3.4 Çıkar Çatışması**

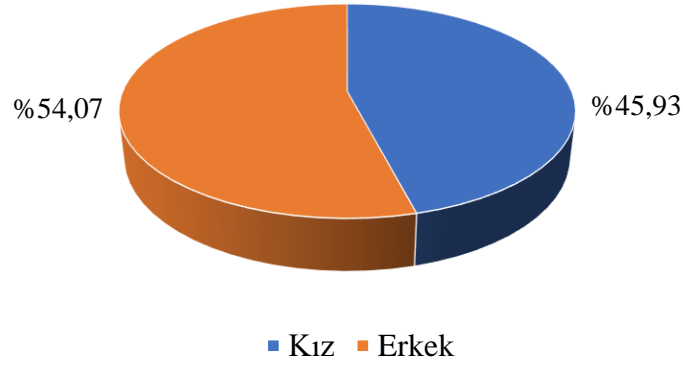
Çalışmamızın tarafsızlığı ile ilgili bilinmesi gereken herhangi bir mali katkı veya diğer çıkar çatışma ihtimali (potansiyeli) ve ilişki alanı YOKTUR.

#### 4. BULGULAR

SBÜ Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi E.A.H. Çocuk Kardiyoloji bilim dalında Haziran 2008–Aralık 2018 tarihleri arasında uygulanan 2369 kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi işlemi çalışmamıza dahil edildi. 85 işlem verilerin eksik saptanması veya doğrulanamaması nedeniyle çalışmadan çıkarılarak toplam 2284 işlem ve sonuçları incelendi.

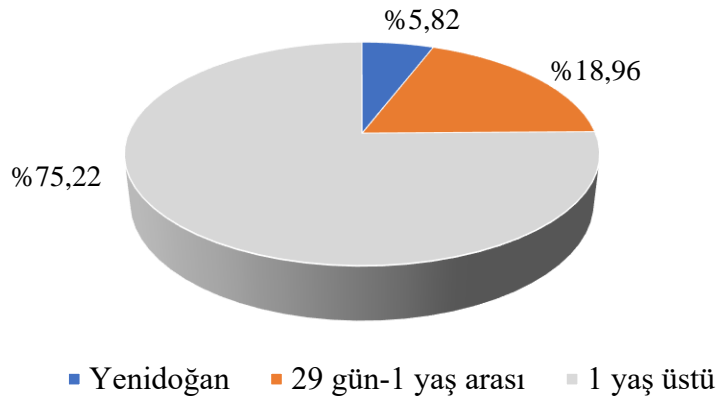
Çalışma dahil edilen hastaların %45,93'ü kız, %54,07'si erkekti (Şekil 1).

**Şekil 1.** Çalışmamızdaki hastaların cinsiyete göre dağılımı



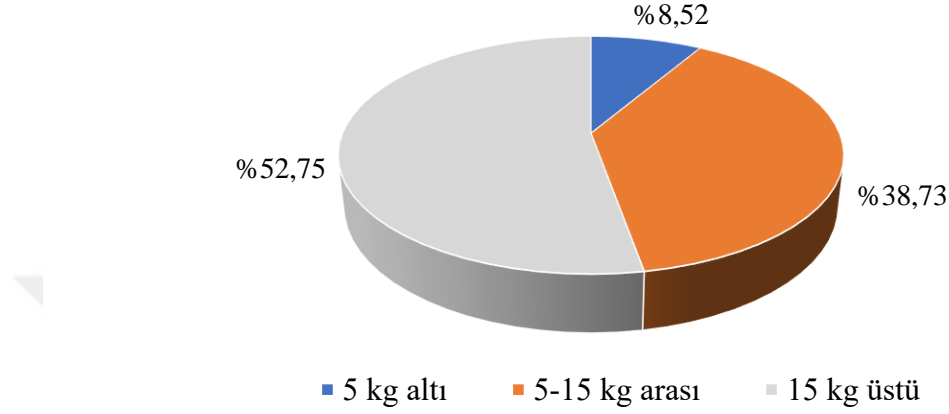
Ortanca yaş değeri 49 ay (minimum=0, maksimum=216) olarak saptanırken hastalar yaş gruplarına göre değerlendirildiğinde %5,82'si yenidoğan, %18,96'sı 29 gün-1 yaş arasında ve %75,22'si ise 1 yaş üzerindedir (Şekil 2).

**Şekil 2.** Çalışmamızdaki hastaların yaş grubuna göre dağılımı



Çalışmamızdaki hastaların ortalama vücut ağırlığı 15 kg (minimum= 2, maksimum=96) saptandı. Olgular vücut ağırlığına göre gruplanarak değerlendirildiğinde %8,52'si 5 kg altında, %38,73'ü 5-15 kg arasında ve %52,75'i de 15 kg üstündeydi (Şekil 3).

**Şekil 3.** Çalışmamızdaki hastaların vücut ağırlığına göre dağılımı



Çalışmamıza dahil edilen hastaların klinik ve tanısal özelliklerinin dağılımının sunulduğu Tablo 7'de gösterildiği gibi hastaların %76,93'ü asiyanotik, %23,07'si ise siyanotik kalp hastalığına sahipti. Asiyanotik doğumsal kalp hastalıkları incelendiğinde tüm hastaların %25,92'sinde VSD, %21,63'ünde ASD, %19,75'inde PDA, %17,25'inde pulmoner stenoz, %8,36'sında pulmoner hipertansiyon, %9,06'sında aort stenozu, %9,06'sında aort koarktasyonu ve %5,38'inde biküspit aorta bulunmaktaydı. Biküspit aorta tanısı olan olguların %63,41'ine aort stenozu ve %28,45'ine aort koarktasyonu tanısı eşlik etmekteydi. Aort koarktasyonu tanısı olan olguların %16,90'unda biküspit aorta tanısı mevcuttu. Siyanotik doğumsal kalp hastalıkları incelendiğinde ise tüm hastaların %9,72'sinde Fallot Tetralojisi, %4,11'inde büyük arter transpozisyonu (BAT), %3,72'sinde çift çıkımlı sağ ventrikül (ÇÇSV) ve %3,15'inde pulmoner atrezi tanısı bulunmaktaydı.

Kompleks kardiyak patolojisi olan hastalar siyanotik kalp hastalığına sahip hastaların %17,26'sını oluştururken tüm hastaların %3,98'ini kapsamaktaydı. Kompleks kardiyak patoloji tanımlanırken, aşamalı palyatif ve korektif cerrahi operasyon gerektiren veya tam düzeltme yapılması mümkün olmadığından sadece palyatif operasyon yapılabilen, birden fazla majör siyanotik doğumsal kalp hastalığı tanısına sahip olunması esas alındı.

**Tablo 7.** Çalışmamıza dahil edilen hastaların ana tanısal özelliklerinin dağılımı

	n	%
<b>• <u>Asiyantotik Doğumsal Kalp Hastalıkları</u></b>		
VSD	591	25,92
ASD	494	21,63
PDA	451	19,75
Pulmoner stenoz	394	17,25
Aort stenozu	207	9,06
Aort koarktasyonu	207	9,06
Pulmoner hipertansiyon (PHT)	191	8,36
Biküspit aorta	123	5,38
AVSD	101	4,42
AV kapak yetersizliği	87	3,81
Koroner AV fistül	36	1,58
Kawasaki koroner arter dilatasyonu	12	0,53
Aortopulmoner pencere	6	0,26
Diğer (kardiyomiyopatiler, ritm bozuklukları vs.)	35	1,54
<b>Toplam</b>	<b>1756</b>	<b>76,93</b>
<b>• <u>Siyanotik Doğumsal Kalp Hastalıkları</u></b>		
Fallot Tetralojisi	223	9,72
Büyük arter transpozisyonu (BAT)	94	4,11
Kompleks siyanotik kardiyak patoloji	91	3,98
Çift çıkımlı sağ ventrikül (ÇÇSV)	85	3,72
Pulmoner atrezi	72	3,15
Tek ventrikül fizyolojisi	34	1,49
TAPVD	32	1,40
D-BAT	28	1,23
Triküspit atrezi	28	1,23
Trunkus arteriozus	19	0,83
PAPVD	14	0,61
Hipoplastik sol kalp sendromu	9	0,39
Çift girişli sol ventrikül (ÇGSV)	5	0,22
Ebstein anomalisi	4	0,18
<b>Toplam</b>	<b>528</b>	<b>23,07</b>

ASD: Atriyal Septal Defekt, VSD: Ventriküler Septal Defekt , PDA:Patent Duktus Arteriozus BAT: Büyük Arter Transpozisyonu, D-BAT: Düzeltilmiş Büyük Arter Transpozisyonu, AVSD: Atriyoventriküler Septal Defekt , TAPVD: Total Anormal Pulmoner Venöz Dönüş , PAPVD: Parsiyel Anormal Pulmoner Venöz Dönüş , PHT: Pulmoner Hipertansiyon, ÇÇSV: Çift Çıkımlı Sağ Ventrikül. Bazı hastalarımızda birden fazla kardiyak patoloji bulunmakta olup burada sunulan tanımlar hastaların ana tanılarıdır.

Hastaların %18,04'ü daha önce kardiyak operasyon ya da kardiyak kateterizasyon ve anjiyokardiyografi geçirmişti. Hastaların %5,82'sinde eşlik eden genetik sendrom tanısı mevcuttu. %4,12'lik büyük kısmını Down Sendromu oluştururken, %0,66'sını tanımlanmamış genetik sendrom, %0,22'sini Williams Sendromu, %0,17'sini Alagille Sendromu, %0,09'unu Noonan Sendromu, %0,09'unu Trizomi 18 ve %0,05'ini Trizomi 13 tanısı oluşturmaktaydı.

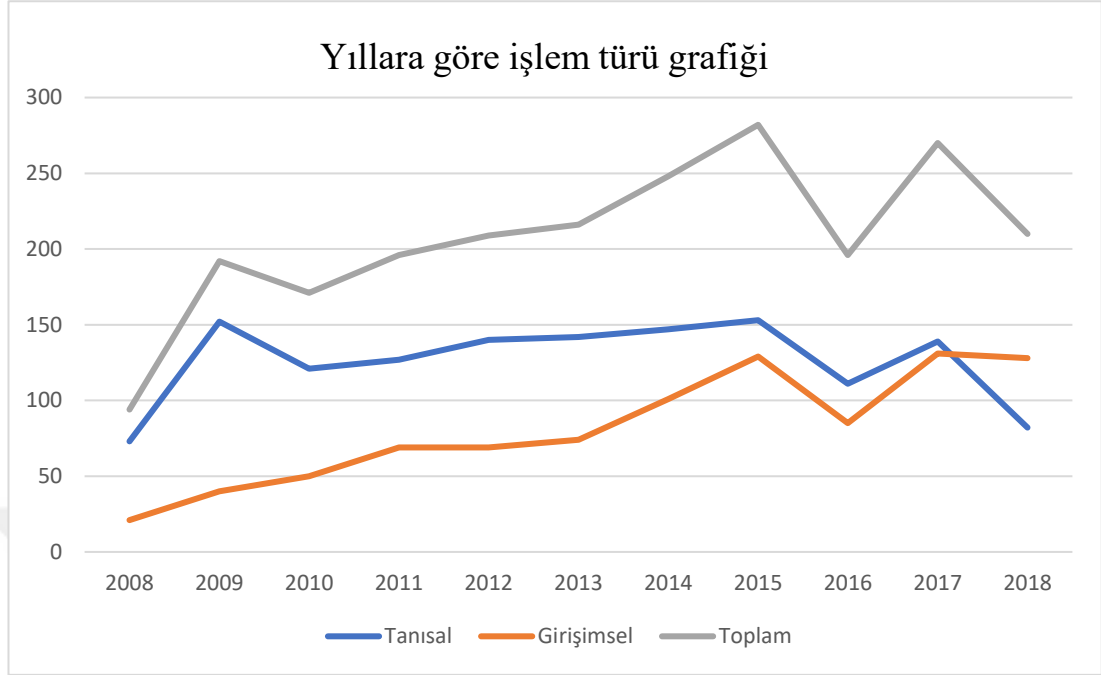
Çalışmamızın başlangıcını olan 2008 yılı itibariyle uygulanan işlemler yıllara göre değerlendirildiğinde yılda ortalama 208 ( $\pm 48$ ) işlem uygulandığı saptandı. 2008 yılı 94 işlem ile en az işlemin uygulandığı yıl olurken, 2015 yılının da 282 işlem ile en fazla işlem uygulanan yıl olduğu saptandı. (Tablo 8).

Çalışmamıza dahil edilen tüm işlemlerin %60,77'si (n=1388) tanısal, %39,23'ü (n=896) girişimsel kateterizasyon idi. 2008-2017 arasında yıllık işlem sayısının çoğunluğunu tanısal işlemler oluştururken, girişimsel işlem oranlarının yıllar içerisinde giderek arttığı ve 2018 yılında %61,00 oran ile tanısal işlemlerden daha fazla yapıldığı görüldü (Tablo 8 ve Şekil 4).

**Tablo 8.** Çalışmamıza dahil edilen işlemlerin türü ve yıllara göre dağılımları

İşlem yılı	İşlem türü				Toplam
	Tanısal		Girişimsel		
	n	%	n	%	
2008	73	77,77	21	22,23	94
2009	152	79,18	40	20,82	192
2010	122	70,78	49	29,22	171
2011	127	64,83	69	35,17	196
2012	140	67,00	69	33,00	209
2013	142	65,67	74	34,33	216
2014	147	59,33	101	40,67	248
2015	153	54,26	129	45,74	282
2016	111	56,67	85	43,33	196
2017	139	51,54	131	48,46	270
2018	82	39,00	128	61,00	210
<b>Toplam</b>	<b>1388</b>	<b>60,77</b>	<b>896</b>	<b>39,23</b>	<b>2284</b>

**Şekil 4.** Yıllara göre işlem türü oranlarının değişimi



İşlem türünün asiyanotik ve siyanotik hastalara göre dağılımı incelendiğinde asiyanotik hastaların %50,58'ine tanısal ve %49,42'sine girişimsel işlem yapılırken, siyanotik hastaların %94,51'ine tanısal ve %5,49'una girişimsel işlem yapılmış olduğu saptandı (Tablo 9).

**Tablo 9.** İşlem türünün asiyanotik ve siyanotik hastalara göre dağılımı

	İşlem Türü					
	Tanısal		Girişimsel		Toplam	
	n	%	n	%	N	%
<b>Asiyanotik</b>	889	50,58	867	49,42	1756	76,93
<b>Siyanotik</b>	499	94,51	29	5,49	528	23,07
<b>Toplam</b>	1388	60,77	896	39,23	2284	100,00

Yaş grupları ile işlem türlerinin dağılımı incelendiğinde en yüksek oranda tanısal işlem yapılan popülasyon 29 gün-1 yaş arası iken (%68,56), en yüksek oranda girişimsel işlem yapılan popülasyonun yenidoğan yaş grubu olduğu görüldü (%44,38) (Tablo 10).

**Tablo 10.** İşlem türünün yaş gruplarına göre dağılımı

	İşlem Türü					
	Tanısal		Girişimsel		Toplam	
Yaş grupları	n	%	n	%	n	%
Yenidoğan	74	55,62	59	44,38	133	5,82
29gün-1 yaş arası	298	68,56	135	31,44	433	18,96
1 yaş üzeri	1016	59,17	702	40,83	1718	75,22
<b>Toplam</b>	1388	60,77	896	39,23	2284	100,00

Giriş yeri olarak işlemlerin %36,30'unda ven, %30,51'inde arter ve %33,19'unda hem arter hem ven kullanılmıştı. Tanısal işlemlerde en sık yapılan giriş %42,12 oranında hem arter hem ven giriş iken, girişimsel işlemlerde en sık yapılan giriş %43,91 oranında ven giriş idi.

Çalışmamızdaki hastalara uygulanan girişimsel işlemlere ait veriler Tablo 9'da listelendi. En sık yapılan girişimsel işlemler; %26,37 (n=236) ile transkateter PDA kapatma, %23,24 (n=208) ile transkateter ASD kapatma, %19,44 (n=174) ile pulmoner balon valvüloplasti, %12,40 (n=111) ile aort balon valvüloplastiden oluşmaktaydı. Transkateter VSD kapatma yapılan olguların (%5,70) (n=51) %76,47'si perimembranöz, %7,84'ü apikal musküler, %7,84'ü midmusküler ve %7,84'ü musküler VSD idi.

Girişimsel işlemlerin yaş gruplarına göre dağılımı incelendiğinde; yenidoğanlarda aort balon valvüloplasti (%39,72) ve pulmoner balon valvüloplastinin (%31,00), 29 gün-1 yaş arasındaki olgularda pulmoner balon valvüloplasti (%41,25) ve aort koarktasyonu balon anjiyoplastinin (%19,93), 1 yaş üzeri olgularda transkateter PDA kapatma (%26,47) ve transkateter ASD kapatmanın (%23,22) en sık yapılan girişimsel işlemler olduğu belirlendi.

Girişimsel işlemlerin asiyantotik ve siyanotik hastalara göre dağılımı incelendiğinde; asiyantotik hastalarda transkateter PDA kapatma (%27,15) ve transkateter ASD kapatmanın (%24,02), siyanotik hastalarda balon atriyal septostomi (%25,08), PDA stent uygulaması (%21,40) ve pulmoner balon valvüloplastinin (%21,40) en sık yapılan girişimsel işlemler olduğu belirlendi.

**Tablo 11.** Girişimsel kateterizasyon yapılan olguların işlemlere göre dağılımı

<b>Girişimsel İşlem Türü</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Transkateter PDA kapatma	236	26,37
Transkateter ASD kapatma	208	23,24
Pulmoner balon valvüloplasti	174	19,44
Aort balon valvüloplasti	111	12,40
AK balon anjiyoplasti	59	6,59
Transkateter VSD kapatma	51	5,70
AK stent uygulaması	15	1,68
Kardiyak pacemaker uygulaması	12	1,34
Balon atriyal septostomi	8	0,89
PDA stent uygulaması	6	0,67
Ablasyon	5	0,56
Pulmoner arter stent uygulaması	3	0,34
Aort balon anjiyoplasti	2	0,22
Aortopulmoner şanta stent uygulaması	1	0,11
Şanta balon dilatasyon	1	0,11
MAPCA stent uygulaması	1	0,11
Koronar arter stent uygulaması	1	0,11
Vasküler plak kapatılması	1	0,11
<b>Toplam</b>	<b>896</b>	<b>100,00</b>

ASD: Atriyal Septal Defekt, VSD: Ventriküler Septal Defekt , PDA:Patent Duktus Arteriozus, AK:Aort Koarktasyonu MAPCA:Majör Aortopulmoner Kolleteral Arter

Çalışmamızda yapılan tüm kardiyak kateterizasyonların %9,76'sında komplikasyon geliştiği görüldü. Bunların %4,82'si tanısal işlemlerde, %4,94'ü girişimsel işlemlerde gelişti. İşlemler türlerine göre değerlendirildiklerine tanısal işlemlerin komplikasyon oranı %7,92 iken girişimsel işlemlerin %12,61 idi. Girişimsel işlemlerde komplikasyon gelişme oranı, tanısal işlemlerden 1,60 kat fazla olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p<0,001$ ) (Tablo 13). Komplikasyonlar içinde en sık görülenlerin %25,11 ile transfüzyon gerektiren kanama ve %14,34 ile arteriyel trombüs olduğu belirlendi (Tablo 12 ve 13).

Majör ve minör komplikasyonların dağılımı Tablo 12 ve 13'te listelendi. Tüm işlemlerde minör komplikasyon oranı %6,70 iken majör komplikasyon oranı %3,06 idi (Tablo 10 ve 11). İşlemler türlerine göre değerlendirildiklerinde tanısal işlemlerin minör komplikasyon oranı %4,83 iken girişimsel işlemlerde minör komplikasyon

oranı %9,60 idi ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p<0,001$ ). Majör komplikasyon görülme oranları tanısal ve girişimsel işlemlerde %3,09 ve %3,01 olup iki grup arasında fark yoktu ( $p=1,000$ ).

**Tablo 12.** Tanısal ve girişimsel işlemlerde gelişen minör komplikasyonların dağılımı

• Minör komplikasyonlar				
	Tanısal (n)	Girişimsel (n)	Tüm vakalar arasında (%)	Tüm komplikasyonlar arasında (%)
Transfüzyon gerektiren kanama	25	31	2,45	25,11
Cihaz ya da balon yerleşmemesi	-	23	1,00	10,31
SVT	10	5	0,65	6,73
Arteriyel trombus (TPA ya da embolektomi gerektirmeyen)	9	3	0,52	5,38
Hipotansiyon, bradikardi ve hipotermi	3	8	0,48	4,93
Geçici AV blok	4	4	0,35	3,58
Kateter komplikasyonu (kıvrılma, katlanma ya da kılavuz tel ilerletilememesi, kopması gibi)	2	4	0,26	2,69
Venöz trombus (TPA ya da embolektomi gerektirmeyen)	3	1	0,17	1,79
Pnömoni	4	0	0,17	1,79
ST segment depresyonu	0	3	0,13	1,35
Ventriküler ekstra vuru	2	0	0,08	0,90
Non-sustained VT	2	0	0,08	0,90
Desatürasyon	1	1	0,08	0,90
Nodal ritm	0	1	0,04	0,45
Sinoatriyal blok	1	0	0,04	0,45
Dal bloğu	0	1	0,04	0,45
Metabolik asidoz	1	0	0,04	0,45
Pnömoperikardiyum	0	1	0,04	0,45
<b>Toplam</b>	<b>67</b>	<b>86</b>	<b>6,70</b>	<b>68,60</b>

**Tablo 13.** Tanısal ve girişimsel işlemlerde gelişen majör komplikasyonların dağılımı

• Majör komplikasyonlar				
	Tanısal (n)	Girişimsel (n)	Tüm vakalar arasında (%)	Tüm komplikasyonlar arasında (%)
TPA gerektiren arteriyel trombüs	8	5	0,57	5,82
Hipoksik spell	8	2	0,43	4,48
Kardiyak arrest	7	2	0,39	4,04
Embolektomi gerektiren arteriyel trombüs	6	1	0,30	3,14
Sepsis	3	3	0,26	2,69
Cihaz embolizasyonu	-	5	0,21	2,24
Ölüm	5	0	0,21	2,24
İnfektif endokardit	0	2	0,08	0,90
Embolektomi gerektiren venöz trombüs	1	0	0,04	0,45
Sustained VT	0	1	0,04	0,45
Kardiyak pacemaker gerektiren tam AV blok	1	0	0,04	0,45
Miyokard yaralanması ve kardiyak tamponad	1	0	0,04	0,45
Methemoglobinemi	1	0	0,04	0,45
Hemiparezi	0	1	0,04	0,45
Subaraknoid kanama	0	1	0,04	0,45
İntraventriküler kanama	0	1	0,04	0,45
Hemotoraks	1	0	0,04	0,45
Anafilaksi	0	1	0,04	0,45
Arteriyel psödoanevrizma	0	1	0,04	0,45
İntravasküler hemoliz	0	1	0,04	0,45
Solunum arresti	1	0	0,04	0,45
<b>Toplam</b>	<b>43</b>	<b>27</b>	<b>3,06</b>	<b>31,40</b>

Asiyanotik ve siyanotik hastalarda minör komplikasyon görülme oranları %6,60 ve %6,35 iken, majör komplikasyon görülme oranları %2,80 ve %4,01 saptandı. Majör komplikasyon sıklığı siyanotik hastalarda 1,44 kat fazla olmakla birlikte istatistiksel olarak fark anlamlı düzeyde değildi (p=0,193).

Yıllara göre komplikasyon dağılımları incelendiğinde en az komplikasyon görülen yılın %2,12 oran ile 2008 yılı ve en sık komplikasyon görülen yılın %15,23 oran ile 2018 yılı olduğu görüldü. Genellikle minör komplikasyon oranları majör komplikasyon oranlarından daha yüksek iken ilk kez 2009 yılında bu oranın tersine dönerek majör komplikasyonun daha sık görüldüğü saptandı (Tablo 14).

**Tablo 14.** Yıllara göre komplikasyon oranları dağılımı

İşlem yılı	Toplam işlem sayısı (n)	Komplikasyon dağılımı									
		Tanısal		Girişimsel		Minör		Majör		Toplam	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
2008	94	1	1,06	1	1,06	1	1,06	1	1,06	2	2,12
2009	192	8	4,16	7	3,64	7	3,64	8	4,16	15	7,80
2010	171	8	4,67	4	2,33	9	5,26	3	1,75	12	7,07
2011	196	16	8,16	8	4,08	19	9,69	5	2,55	24	12,24
2012	209	9	4,30	7	3,34	13	6,22	3	1,43	16	7,65
2013	216	9	4,16	13	6,01	20	9,25	2	0,92	22	10,18
2014	248	10	4,03	11	4,43	17	6,85	4	1,61	21	8,46
2015	282	9	3,19	14	4,96	18	6,38	5	1,77	23	8,15
2016	196	14	7,14	12	6,12	21	10,71	5	2,55	26	13,26
2017	270	12	4,44	18	6,66	22	8,14	8	2,96	30	11,11
2018	210	14	6,66	18	8,57	25	11,90	7	3,33	32	15,23

Komplikasyonlar türlerine göre sınıflandırıldığında vasküler komplikasyonlar tüm komplikasyonların %42,52'sini oluşturarak en sık görülen komplikasyon türü olurken, %23,76'sını aritminin, %12,50'sini cihaz ile ilişkili komplikasyonların, %9,32'sini hemodinamik komplikasyonların ve %5,32'sini enfeksiyon ile ilişkili komplikasyonların oluşturduğu saptandı (Tablo 15).

**Tablo 15.** Türlerine göre sınıflandırılan komplikasyonların dağılımı

		<b>Tanısal (%)</b>	<b>Girişimsel (%)</b>	<b>Tüm vakalar arasında (%)</b>	<b>Tüm komplikasyonlar arasında (%)</b>
<b>Komplikasyon türü</b>	Vasküler komplikasyon	3,74	4,79	4,15	42,52
	Aritmi	2,30	2,34	2,32	23,76
	Cihaza bağlı komplikasyon	0,00	3,12	1,22	12,50
	Hemodinamik komplikasyon	1,00	0,78	0,91	9,32
	Enfeksiyon ilişkili komplikasyon	0,50	0,55	0,52	5,32
	Kateter manipülasyonu ile ilişkili	0,14	0,44	0,26	2,67
	Nörolojik komplikasyon	0,00	0,33	0,13	1,34
	Damar ya da organ yaralanması	0,14	0,11	0,13	1,34
	Anestezi ile ilişkili komplikasyon	0,07	0,11	0,08	0,81
<b>Komplikasyon önemi</b>	Minör	4,83	9,60	6,70	68,60
	Majör	3,09	3,01	3,06	31,40
<b>Toplam</b>		7,92	12,61	9,76	100,0

Türlerine göre sınıflandırılan komplikasyonlar ayrı ayrı ele alındığında vasküler komplikasyon 95 hastada geliştiği görüldü (%4,15). Bunlardan 56'sı transfüzyon gerektiren kanama, 32'si arteriyel trombus, 5'i venöz trombus, 1 tanesi intravasküler hemoliz ve 1 tanesi arteriyel psödoanevrizmadan oluşmaktaydı. İntravasküler hemoliz musküler VSD kapatma işlemi sonrası gelişti ve tedavisiz düzeldi, arteriyel psödoanevrizma ise perimembranöz VSD kapatma sonrasında gelişti ve USG altında psödoanevrizmaya yapılan trombin enjeksiyonu ile tedavi edildi.

Aritmi 53 hastada gelişti (%2,32). Bunlardan 15'i SVT, 8'i geçici AV blok, 2'si non-sustained ventriküler taşikardi, 1'i sustained ventriküler taşikardi, 4'ü bradikardi, 2'si ventriküler ekstra vuru, 3'ü ST segment depresyonu, 1'i nodal ritm, 1'i sinoatriyal blok, 1'i dal bloğu, 1'i kardiyak pacemaker gerektiren tam AV blok, 14'ü kardiyak arrestten oluşmaktaydı. ST segment depresyonların hepsi aort balon valvüloplasti işleminde gerçekleşti. Kardiyak pacemaker gerektiren tam AV blok ÇGSV ve VSD tanılı bir hastanın tanısız kateterizasyonu sırasında gelişti ve kardiyak pacemaker takılarak izlemine yoğun bakımda devam edildi. Kardiyak arrestin 12'si tanısız işlemlerde gelişirken, 1'i pulmoner balon valvüloplasti, 1'i de aort balon anjiyoplasti işleminde gelişti. Kardiyak arrest gelişen 5 hasta kaybedildi. Kaybedilen hastaların hepsi tanısız işlem yapılan hastalardı.

Hemodinamik komplikasyon 21 hastada gelişti (%0,91). Bunlardan 5'i hipotansiyon, 2'si desatürasyon, 2'si hipotermi, 10'u hipoksik spell, 1'i metabolik asidoz, 1'i solunum arrestinden oluşmaktaydı. Hipotermi yenidoğanların önemli bir sorunu olup 1'i aort balon valvüloplasti, diğeri ise pulmoner balon valvüloplasti işleminde gelişti. Hipoksik spell komplikasyonunun 8'i Fallot Tetralojisi ya da infundibüler pulmoner stenoz tanılı hastaların tanısız kateterizasyonları sırasında gerçekleşirken, 2'si kritik pulmoner stenozu olan hastalara yapılan pulmoner balon valvüloplasti işleminde gelişti. Fallot Tetralojisi tanılı bir hastada hipoksik spell dirençli olup acil operasyona alındı. Solunum arresti ise kompleks kardiyak patolojisini olan bir hastanın tanısız kateterizasyonu sırasında gerçekleşmiş olup entübe edilerek çocuk yoğun bakım ünitesine transfer edildi.

Kateter manipülasyonu ile ilişkili komplikasyon 6 hastada gelişti (%0,26). Bunlar kateterin katlanması, ilerletilememesi ve bir tanesi de kılavuz telin kopmasından oluşmaktaydı. Hiçbirinde acil cerrahi operasyon ihtiyacı olmadı.

Cihaza bağlı komplikasyon 28 hastada gelişti (%1,22). Bunların 23'ü cihazın ya da balon valvüloplasti ve anjiyoplasti işlemlerinde anatominin uygun olmaması nedeniyle balonun yerleştirilememesi, 5'i cihaz embolizasyonundan oluşmaktaydı. Cihaz embolizasyonun hepsi transkateter PDA kapatma sırasında gerçekleşmiş olup hiçbirinde acil cerrahi operasyon ihtiyacı olmadı.

Anestezi ile ilişkili komplikasyon 2 hastada gelişti (%0,08). Bunlardan biri transkateter ASD kapatma işleminde anesteziik maddeye karşı gelişen anafilaksi, bir

diğeri ise aort koarktasyonu tanılı bir hastanın tanısai işleminde gelişen methemoglobinemi idi. Methemoglobinemi metilen mavisi ve C vitamini verilerek tedavi edildi.

Nörolojik komplikasyon 3 hastada gelişti (%0,13). Biri subaraknoid kanama, bir diğeri serebral infarkta bağlı hemiparezi ve bir diğeri de intraventrikül kanama idi; Subaraknoid kanama gelişen olgu 15 yaşında kız idi. Transkateter VSD kapatma uygulanmıştı. Ek bir hastalığı yoktu. Tam kan sayımı ve koagülasyon parametreleri olağandı. Hem venöz hem arteriyel girişim yapılmış olup işlem sonrası uygun dozda heparin infüzyonu uygulanmıştı. İşlemden yaklaşık 2 saat sonra gelişen önce bař ağrısı, kusma ardından bilinç bulanıklığı, anizokori ve bilinç kaybı gelişen olguda yapılan incelemeler sonucu akut hidrosefaliye yol ačan ciddi bir subaraknoid kanama tespit edilerek acil operasyona alındı ve sekelle iyileşti. Olgunun Nöroloji ve Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon takipleri devam etmektedir.

Serebral infarkta bağlı hemiparezi gelişen olgu 10 yaşında kız idi. Transkateter ASD kapatma uygulanmıştı. Ek bir hastalığı yoktu. Tam kan sayımı ve koagülasyon parametreleri olağandı. İşlemden sonra hasta anestezik etkiden oldukça geç uyandı. İzleminde sağ kolda ve sağ bacakta güçsüzlük bulguları mevcuttu. Çekilen beyin MR'ında solda bazal ganglion düzeyinde subakut infarkt saptandı. Hasta bu aşamada Çocuk Nöroloji ve Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon izlemine alındı. Fizik tedavi ve rehabilitasyon programı ve botoks uygulamaları yapıldı. Bulgularında gerileme saptandı. Ancak hasta çok uzun süredir takiplerine gelmediğinden güncel durumuyla ilgili son bilgiler bilinmemektedir.

İntraventriküler kanama gelişen olgu 1 yaşında erkek idi. Transkateter PDA kapatma uygulanmıştı. Arteriyel girişim yapılmış olup işlem sonrası uygun dozda heparin infüzyonu yapılmıştı. Ek bir hastalığı yoktu. Tam kan sayımı ve koagülasyon parametreleri olağandı. İzleminde bilinç bulanıklığı, gözlerde sola deviasyon, sol lateralize periferik fasiyal paralizi, sağda klonik atım gelişen olgu çekilen beyin BT'de sağ lateral ventrikül içinde kanama odağı ve lateral ventriküllerde genişleme saptanarak eksternal ventriküler drenaja ardından ventriküloperitoneal şant operasyonuna alındı. İzleminde yoğun fizik tedavi ve rehabilitasyon programı ile takibe alındı.

Damar ya da organ yaralanmasıyla ilişkili komplikasyon 3 hastada gelişti (%0,13). Bunlar pnömoperikardiyum, hemotoraks ve kardiyak perforasyona bağlı tamponaddan oluşmaktaydı. Kardiyak tamponad, Down Sendromu opere AVSD ve Fallot Tetralojisi olan olgunun tanısal kateterizasyonu sırasında gelişti. Kısa sürede kardiyak arrest olan olgu kaybedildi.

Enfeksiyon ile ilişkili komplikasyon 12 hastada gelişti (%0,52). Bunlardan 4'ü pnömoni, 6'sı sepsis, 2'si infektif endokardit idi. Pnömoni gelişen olguların hepsi tanısal işlem olup siyanotik kalp hastalığına sahipti. Gelişen sepsislerin 3'ü tanısal işlem sonrası gelişirken, 1'i transkateter PDA kapatma, 1'i aort balon valvüloplasti, 1'i de aort koarktasyonu stent uygulaması sonrasında gelişti. İnfektif endokardit ise transkateter VSD ve PDA kapatma sonrası sonrası gelişti ve cihazlar cerrahi olarak çıkarıldı.

Çalışmamızda girişimsel işlemlerde tedavinin amacına ulaşması başarı olarak tanımlanmış olup tüm girişimsel kateterizasyonlarda başarı oranı %93,87 (n=841) olarak saptandı. En sık uygulanan işlemlerde en yüksek başarı oranı %98,20 (n=109) ile aort balon valvüloplasti işlemindeydi. Sık uygulanan diğer işlemlerden pulmoner balon valvüloplastinin %96,56, transkateter ASD kapatmanın %93,27 ve transkateter PDA kapatmanın başarı oranı %92,38 idi. Sık uygulanan girişimsel işlemler kendi aralarında değerlendirildiğinde başarı oranları arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Çalışmamızda mortalite oranı %0,21 (n=5) olarak belirlendi. İşlemlerin tamamı tanısaldı. Vakaların 2'si yenidoğan, 3'ü siyanotik kalp hastalığına sahipti. Vakaların 4'ü aritmi ve sonrasında gelişen kardiyak arrest sonucu kaybedilirken, 1'i kardiyak tamponad gelişerek kaybedilmişti. Mortalitenin yaş gruplarıyla ilişkisi değerlendirildiğinde 1 yaş altında mortalite en yüksek oranda görülmüş olup istatistiksel olarak anlamlı saptandı ( $p=0,015$ ).

**Tablo 16.** Mortalite ile sonuçlanan işlemlerin özellikleri

İşlem yılı	Yaş	Cinsiyet	Kilo	Tanı	İşlem	Ölüm nedeni
2010	1,5 ay	Kız	2kg	PHT	Tanısal	Aritmi
2011	13 yaş	Kız	24kg	Opere TOF +AVSD (Down sendromu)	Tanısal	Kardiyak tamponad
2011	2 ay	Erkek	4kg	Aort koarktasyonu	Tanısal	Aritmi
2012	1 gün	Kız	2kg	PDA+PS	Tanısal	Aritmi
2016	2 gün	Erkek	3kg	Hipoplastik sol kalp sendromu	Tanısal	Aritmi

PHT:Pulmoner hipertansiyon, TOF:Fallot tetralojisi, AVSD: Atriyoventriküler septal defekt, PDA:Patent duktus arteriozus, PS:Pulmoner stenoz

Sık uygulanan girişimsel işlemlerdeki komplikasyon oranları incelendiğinde, en sık komplikasyon görülen işlemlerin transkateter VSD kapatma (%27,45), AK stent uygulaması (%26,66) ve aort balon valvüloplasti (%22,52) olduğu görüldü. Majör komplikasyon oranı en yüksek girişimsel işlemlerde ilk sırayı %9,80 ile transkateter VSD kapatma alırken onu %6,66 ile AK stent uygulaması, %4,66 ile transkateter PDA kapatma ve %2,30 ile pulmoner balon valvüloplasti izlemekteydi (Tablo 17).

**Tablo 17.** Girişimsel işlemlerdeki komplikasyon oranlarının dağılımı

	Toplam vaka sayısı (n)	Komplikasyon önemi				Komplikasyon oranı %
		Minör		Major		
		n	%	n	%	
VSD kapatma	51	9	17,65	5	9,80	27,45
AK stent uygulaması	15	3	20,00	1	6,66	26,66
Aort balon valvüloplasti	111	23	20,72	2	1,80	22,52
Balon atriyal septostomi	8	1	12,50	0	0,00	12,50
AK balon anjiyoplasti	59	6	10,17	1	1,70	11,87
ASD kapatma	208	20	9,62	2	0,96	10,58
PDA kapatma	236	12	5,09	11	4,66	9,75
Pulmoner balon valvüloplasti	174	8	4,60	4	2,30	6,90

ASD: Atriyal Septal Defekt, VSD: Ventriküler Septal Defekt , PDA:Patent Duktus Arteriozus AK:Aort Koarktasyonu

Girişimsel işlemlerde tüm gelişen komplikasyonlar ayrı ayrı ele alındığında;

- Transkateter ASD kapatma işleminde; cihaz yerleşmemesi (n=12), SVT (n=3), bradikardi (n=1), geçici AV tam blok (n=3), anafilaksi (n=1), pmönoperikardiyum (n=1) ve işlem sonrası gelişen serebral infarkta bağlı hemiparezi (n=1) komplikasyonları görüldü.
- Transkateter VSD kapatma işleminde;
  1. Perimembranöz VSD kapatma işleminde; cihaz yerleşmemesi (n=6), transfüzyon gerektiren kanama (n=1), geçici AV tam blok (n=1), nodal ritm (n=1), arteriyel psödoanevrizma (n=1), subaraknoid kanama (n=1) görüldü.
  2. Musküler VSD kapatma işleminde; işlem sonrası infektif endokardit (n=1), sustained ventriküler taşikardi (n=1), intravasküler hemoliz (n=1) görüldü.
- Transkateter PDA kapatma işleminde; transfüzyon gerektiren kanama (n=8), ponksiyon yapılan arterde trombüs (n=4), cihaz embolizasyonu (n=5), cihaz yerleşmemesi (n=2), intraventriküler kanama (n=1), sepsis (n=1), desatürasyon (n=1), infektif endokardit (n=1) komplikasyonları görüldü.
- Pulmoner balon valvüloplasti işleminde; anatominin uygun olmaması nedeniyle balon yerleşmemesi (n=2), transfüzyon gerektiren kanama (n=2), ponksiyon yapılan arterde trombüs (n=1), SVT (n=1), bradikardi (n=1), kateter

komplkasyonu (n=1), hipoksik spell (n=2), hipotermi (n=1) ve bir olguda kardiyak arrest gelişti.

- Aort balon valvüloplasti işleminde; transfüzyon gerektiren kanama (n=13), ponksiyon yapılan arterde embolektomi gerektiren trombüs (n=1), SVT (n=1), bradikardi (n=2), ST segment depresyonu (n=3), dal bloğu (n=1), hipotansiyon (n=2), hipotermi (n=1) ve sepsis (n=1) komplkasyonları görüldü.
- Aort koarktasyonu balon anjiyoplasti işleminde; transfüzyon gerektiren kanama (n=3), ponksiyon yapılan arterde trombüs (n=1), ponksiyon yapılan vende trombüs (n=1), kateter komplkasyonu (n=1), balon yerleşmemesi (n=1) komplkasyonları görüldü.
- Aort koarktasyonu stent uygulamasında; transfüzyon gerektiren kanama (n=2), ponksiyon yapılan arterde trombüs (n=1) ve sepsis (n=1) görüldü.
- PDA stent uygulamasında; ponksiyon yapılan arterde trombüs (n=1) ve kateter komplkasyonu (n=1) görüldü.
- Balon atriyal septostomi işleminde; sadece bir olguda transfüzyon gerektiren kanama görüldü.
- Aort balon anjiyoplasti işleminde; transfüzyon gerektiren kanama (n=1) ve bir olguda kardiyak arrest görüldü.
- Vasküler plak kapatılması işleminde; kateter komplkasyonu (n=1) görüldü.
- Koroner arter stent, kardiyak pacemaker, pulmoner arter stent, MAPCA stent, şanta balon dilatasyon uygulamalarında ve ablasyon işleminde komplkasyon görülmedi.

**Tablo 18.** Bağımsız değişkenlere göre komplikasyon varlığının karşılaştırılması

		Komplikasyon				
		Yok		Var		
		n	%	n	n	
Cinsiyet	Kız	949	90,48	100	9,52	0,684 <sup>^</sup>
	Erkek	1112	90,02	123	9,98	
Yaş grupları	Yenidoğan	98	73,75	35	26,25	<0,001*
	29 gün-1 yaş arası	361	83,44	72	16,57	
	1 yaş üstü	1601	93,24	117	6,76	
Vücut ağırlığı grupları	<5 kg	150	77,32	44	22,68	<0,001*
	5-15 kg arası	786	88,82	99	11,18	
	>15 kg	1125	93,36	80	6,64	
Aort stenozu	Yok	1888	90,85	189	9,15	<0,001 <sup>^</sup>
	Var	172	83,17	35	16,83	
Pulmoner atrezi	Yok	2000	90,38	212	9,62	0,047 <sup>^</sup>
	Var	60	83,26	12	16,74	
Trunkus arteriozus	Yok	2047	90,41	218	9,59	0,008 <sup>^</sup>
	Var	13	68,33	6	31,67	
Hipoplastik sol kalp sendromu	Yok	2054	90,39	220	9,61	0,008 <sup>^</sup>
	Var	5	55,67	4	44,43	
Tek ventrikül fizyolojisi	Yok	2034	90,35	216	9,55	0,014 <sup>^</sup>
	Var	26	76,46	8	23,54	
Biküspit aorta	Yok	1957	90,63	204	9,37	0,013*
	Var	103	83,66	20	16,34	
İşlem Türü	Tanısal	1277	92,10	110	7,90	<0,001 <sup>^</sup>
	Girişimsel	783	87,28	114	12,72	
Transkateter VSD kapatma		37	72,53	14	27,47	<0,001 <sup>^</sup>
Aort balon valvüloplasti		86	77,46	25	22,54	<0,001 <sup>^</sup>
AK stent uygulaması		11	73,34	4	26,66	0,052 <sup>^</sup>
Transkateter PDA kapatma		213	90,25	23	9,74	1,000 <sup>^</sup>
Giriş yeri	Ven	769	92,89	60	7,11	0,003*
	Arter	611	87,72	86	12,28	
	Arter ve ven	680	89,71	78	10,29	
Hematokrit	Ortalama	38,87		38,51		0,039 <sup>+</sup>
	Ortanca	37,80		36,94		
	Minimum	23,43		23,72		
	Maksimum	68,20		67,22		

\*Ki-kare testi, <sup>+</sup>Mann Whitney U testi, <sup>^</sup>Fisher testi, PDA: Patent Duktus Arteriyozus, VSD: Ventriküler Septal Defekt, AK: Aort Koarktasyonu

Çalışmamıza dahil olan tüm kardiyak kateterizasyonlardaki komplikasyon varlığı demografik, tanısız ve klinik bağımsız değişkenler ile değerlendirilip anlamlı olan durumlar ele alındı. Yenidoğan yaş grubunda ( $p<0,001$ ), vücut ağırlığı  $<5$  kg ( $p<0,001$ ) ve düşük hematokrit ( $p=0,039$ ) değerine sahip olan olgularda komplikasyon varlığı anlamlı olarak yüksek oranda saptandı. Hastaların tanıları ele alındığında; aort stenozu ( $p<0,001$ ), trunkus arteriozus ( $p=0,008$ ), hipoplastik sol kalp sendromu ( $p=0,008$ ), bikuspit aorta ( $p=0,013$ ), tek ventrikül fizyolojisi ( $p=0,014$ ) ve pulmoner atrezi ( $p=0,047$ ) tanılı olgularda da komplikasyon varlığı anlamlı olarak daha yüksek oranda görüldü. Yapılan işlem özellikleri incelendiğinde arteriyel giriş ( $p=0,003$ ) ve girişimsel işlemlerde ( $p<0,001$ ) komplikasyon varlığı anlamlı olarak daha yüksek orandaydı. Girişimsel işlem türleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde transkateter VSD kapatma ( $p<0,001$ ) ve aort balon valvüloplasti ( $p<0,001$ ) işlemlerinde komplikasyon varlığı anlamlı olarak daha yüksek oranda saptandı. Diğer bağımsız değişkenlerde komplikasyon varlığı açısından anlamlı fark yoktu ( $p:0,052-1,000$ ) (Tablo 18).

Komplikasyon varlığını etkileyen risk faktörleri için tasarlanan lojistik regresyon modeline göre modelimizin tahmin edebilirliği ve iyiliği Hosmer-Lemeshow testinde 0,299 p değeri ile yüksek bulunmuş olup, uyumu ise %54 Cox&Snell R2 ve %114 Nagelkerke R2 değerleri ile gerçek durum ile benzeşmektedir. Buna göre 1 yaş altı hastalarda komplikasyon riskinin 2,63 kat arttığı saptandı. Hastaların tanıları ele alındığında trunkus arteriozus tanılı hastalarda bu riskin 3,73 kat ve hipoplastik sol kalp sendromu tanılı hastalarda 4,63 kat arttığı belirlendi. İşlem türleri incelendiğinde ise girişimsel işlemlerde riskin 1,73 kat, girişimsel işlem türlerinden de transkateter VSD kapatmada 5,12 kat arttığı saptandı. INR'nin her 0,1 birimlik artışının ise komplikasyon riskini 2,30 kat artırdığı belirlendi (Tablo 19).

**Tablo 19.** Komplikasyon varlığını etkileyen risk faktörlerinin lojistik regresyon modeli

Modele alınan değişkenler*	B	S.E.	Wald	p	OR	%95 GA	
						Alt	Üst
1 yaş altı	0,966	0,225	18,478	<b>0,000</b>	<b>2,628</b>	1,692	4,083
Kilo ayrımı	-0,183	0,159	1,320	0,251	0,883	0,610	1,138
Aort_stenozu	0,371	0,389	0,912	0,340	1,449	0,677	3,105
Pulmoner_atrezi	0,472	0,365	1,678	0,195	1,604	0,785	3,276
Trunkus_arteriyozus	1,313	0,544	5,830	<b>0,016</b>	<b>3,717</b>	1,280	10,791
Hipoplastik_sol_kalp sendromu	1,528	0,711	4,617	<b>0,032</b>	<b>4,611</b>	1,144	18,591
Tek_ventrikül	0,864	0,460	3,531	0,060	2,372	0,964	5,837
Biküspit_aorta	0,416	0,317	1,728	0,189	1,516	0,815	2,819
Arter_giriş	0,159	0,173	0,846	0,358	1,172	0,836	1,644
Girişimsel işlem	0,547	0,172	10,150	<b>0,001</b>	<b>1,729</b>	1,234	2,421
Transkateter VSD kapatma	1,631	0,348	21,942	<b>0,000</b>	<b>5,111</b>	2,582	10,114
Aort balon valvüloplasti	0,029	0,449	0,004	0,949	1,029	0,427	2,481
Hematokrit	0,000	0,013	0,001	0,977	1,000	0,976	1,026
INR	0,999	0,497	2,802	<b>0,049</b>	<b>2,298</b>	0,868	6,086
Constant	0,207	0,975	0,045	0,832	1,230		
Model uyum ve iyiliği	Cox & Snell R Square: 0,054 Nagelkerke R Square: 0,114 Hosmer and Lemeshow Test: p=0,299 Doğru sınıflama yüzdesi: 90,10						

\*Tek değişkenli analizde p değeri <0,25 olan, aralarında anlamlı korelasyon bulunmayan ve yeterli veri bulunan değişkenler dahil edilmiştir. GA: Güven Aralığı VSD: Ventriküler Septal Defekt

Tablo 20’de komplikasyon gelişen tüm işlemlerdeki minör ve majör komplikasyonların dağılımında demografik, tanısal ve klinik bağımsız değişkenler ile değerlendirilip anlamlı olan durumlar ele alındığında; 15 kg üstündeki olgularda (p=0,036), aort stenozu tanılı olgularda (p=0,017) ve girişimsel işlemlerde (p=0,021) minör komplikasyon görülme oranı istatistiksel olarak anlamlı yüksek iken, 15 kg altındaki olgularda (p=0,036), Fallot Tetralojisi tanılı olgularda (p=0,017), trombosit değeri düşük olgularda (p=0,045) ve tanısal işlemlerde (p=0,021) majör komplikasyon görülme oranı istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptandı. Komplikasyon gelişen girişimsel işlemler ayrı ayrı değerlendirildiğinde transkateter ASD kapatma (p=0,016) ve aort balon valvüloplasti işlemlerinde (p=0,006) minör komplikasyon görülme oranı

anlamli yüksek saptandi. Diğer bağımsız değişkenlerde komplikasyon önemi açısından istatistiksel olarak anlamli fark yoktu (p:0,075-0,993) (Tablo 20).

**Tablo 20.** Bağımsız değişkenlere göre minör ve majör komplikasyonların varlığının karşılaştırılması

		Komplikasyonun önemi				p değeri
		Minör		Major		
		n	%	n	%	
Cinsiyet	Kız	63	41,22	36	51,43	0,191 <sup>^</sup>
	Erkek	90	58,78	34	48,57	
Yaş grupları	Yenidoğan	23	15,13	12	17,1	0,781*
	29 gün-1 yaş arası	48	31,36	24	34,30	
	1 yaş üstü	82	53,51	34	48,56	
Vücut ağırlığı grupları	15 kg altı	91	59,54	52	74,27	0,036 <sup>^</sup>
	15 kg üstü	62	40,46	18	25,73	
Aort stenozu	Yok	123	80,42	65	92,91	0,017 <sup>^</sup>
	Var	30	19,58	5	7,09	
Fallot Tetralojisi	Yok	145	94,84	59	84,26	0,017 <sup>^</sup>
	Var	8	5,16	11	15,74	
İşlem türü	Tanısal	67	43,79	43	56,22	0,021 <sup>^</sup>
	Girişimsel	86	56,21	27	38,58	
Transkateter ASD kapatma		20	90,93	2	9,07	0,016 <sup>^</sup>
Aort balon valvüloplasti		23	92,02	2	7,98	0,006 <sup>^</sup>
Trombosit sayısı	Ortalama	325.372,09		317.803,92		0,045 <sup>+</sup>
	Ortanca	325.500		303.000		
	Minimum	72.000		112.000		
	Maksimum	687.000		541.000		

\*Ki-kare testi, <sup>+</sup>Mann Whitney U testi, <sup>^</sup>Fisher testi, ASD: Atriyal Septal Defekt

Çalışmamıza dahil edilen işlemlerde majör komplikasyon görölmesini etkileyen risk faktörleri için tasarlanan lojistik regresyon modeline göre majör komplikasyon riskini hastaların 1 yaş altında olmasının 2,56 kat, 15 kg altında olmasının 2,17 kat, PDA tanısı olmasının 1,88 kat, Fallot Tetralojisi tanısı olmasının 4,12 kat, dilate kardiyomiyopati tanısı olmasının 9,57 kat, AVSD tanısı olmasının 3,66 kat, hipoplastik sol kalp tanısı olmasının 11,55 kat ve transkateter VSD kapatma işlemi yapılmasının 8,56 kat arttırdığı saptandı. (Tablo 21).

**Tablo 21.** Majör komplikasyon görülmesini etkileyen risk faktörleri için lojistik regresyon modeli

Modele bağlı değişkenler*	B	S.E.	Wald	p	OR	%95 GA	
						Alt	Üst
<15 kg	0,775	0,376	4,245	<b>0,039</b>	<b>2,170</b>	1,038	4,533
<1 yaş	0,938	0,321	8,512	<b>0,004</b>	<b>2,554</b>	1,360	4,794
Siyanotik	-0,810	0,505	2,575	0,109	0,445	0,165	1,197
PDA	0,630	0,303	4,336	<b>0,037</b>	<b>1,878</b>	1,038	3,399
Aort stenozu	-0,244	0,527	0,214	0,644	0,784	0,279	2,203
Fallot Tetralojisi	1,414	0,539	6,875	<b>0,009</b>	<b>4,113</b>	1,429	11,837
Dilate kardiyomiyopati	2,258	0,843	7,167	<b>0,007</b>	<b>9,562</b>	1,831	49,942
AVSD	1,297	0,615	4,449	<b>0,035</b>	<b>3,660</b>	1,096	12,220
Hipoplastik sol kalp sendromu	2,445	0,947	6,664	<b>0,010</b>	<b>11,533</b>	1,802	73,828
Heparin infüzyonu	0,347	0,280	1,539	0,215	1,415	0,818	2,449
Trombosit	0,000	0,000	0,091	0,763	1,000	1,000	1,000
Hematokrit	0,024	0,020	1,376	0,241	1,024	0,984	1,065
Arter giriş	0,215	0,295	0,535	0,465	1,240	0,696	2,209
Tanısal işlem	0,055	0,312	0,030	0,861	1,056	0,573	1,948
Transkateter VSD kapatma	2,146	0,590	13,236	<b>0,000</b>	<b>8,555</b>	2,692	27,189
Constant	-6,107	4821,628	0,000	0,999	0,002		
Model uyum ve iyiliği	Cox & Snell R Square: 0,027 Nagelkerke R Square: 0,113 Hosmer and Lemeshow Test: p=0,274 Doğru sınıflama yüzdesi: 96,90						

\*Tek değişkenli analizde p değeri <0,25 olan, aralarında anlamlı korelasyon bulunmayan ve yeterli veri bulunan değişkenler dahil edilmiştir. GA: Güven Aralığı PDA: Patent Duktus Arteriyozus, AVSD: Atriyoventriküler Septal Defekt, VSD: Ventriküler Septal Defekt

Komplikasyonlar içinde en sık görülen transfüzyon gerektiren kanama (%25,11) ile demografik, tanısal ve klinik bağımsız değişkenler tek tek değerlendirilip anlamlı durumlar ele alındı. Yenidoğan yaş grubunda ve 5 kg altında olan (p<0,001), düşük hemoglobin ve hematokrit düzeyine sahip olgularda (p<0,001) transfüzyon gerektiren kanama varlığı anlamlı olarak yüksek oranda saptandı. Hastaların tanıları ele alındığında aort stenozu (p<0,001), biküspit aorta (p<0,001) ve aort koarktasyonu (p=0,020) tanı hastalarda transfüzyon gerektiren kanama varlığı anlamlı olarak yüksekti. Yapılan işlemin özellikleri incelendiğinde ise arteriyel giriş (p=0,002) ve

girişimsel işlem (p=0,013) yapılan hastalarda transfüzyon gerektiren kanamanın varlığı anlamlı olarak yüksek oranda saptandı (Tablo 22).

**Tablo 22.** Bağımsız değişkenlere göre transfüzyon gerektiren kanama varlığının karşılaştırılması

		Transfüzyon gerektiren kanama				p değeri
		Yok		Var		
		n	%	n	%	
Yaş grupları	Yenidoğan	121	91,02	12	8,98	<0,001*
	29 gün-1 yaş arası	406	93,84	27	6,16	
	1 yaş üstü	1701	99,10	17	0,90	
Vücut ağırlığı grupları	<5 kg	182	93,78	12	6,22	<0,001*
	5-15 kg arası	853	96,40	32	3,60	
	>15 kg	1193	98,87	12	1,13	
Siyanotik-asiyanotik	Asiyanotik	1714	97,56	43	2,44	0,980^
	Siyanotik	514	97,52	13	2,48	
Aort stenozu	Yok	2037	98,16	40	1,84	<0,001^
	Var	191	92,36	16	7,64	
Aort koarktasyonu	Yok	2031	97,77	46	2,23	0,020^
	Var	197	95,22	10	4,78	
Biküspit aorta	Yok	2117	98,02	44	1,98	<0,001^
	Var	111	90,26	12	9,73	
Cor triatriatum	Yok	2225	97,58	55	2,42	0,072^
	Var	2	66,68	1	33,32	
İşlem türü	Tanısal	1362	98,12	25	1,88	0,013^
	Girişimsel	866	96,47	31	3,53	
Girişim yeri	Ven	819	98,81	10	1,19	0,002*
	Arter	669	95,98	28	4,02	
	Arter ve ven	740	97,69	18	2,31	
Hemoglobin	Ortalama	12,88		11,84		<0,001+
	Ortanca	12,60		11,90		
	Minimum	10,30		7,90		
	Maksimum	22,50		17,80		
Hematokrit	Ortalama	38,91		35,62		<0,001+
	Ortanca	37,80		34,95		
	Minimum	23,43		23,70		
	Maksimum	66,80		56,10		

\*Ki-kare testi, +Mann Whitney U testi, ^Fisher testi

Girişimsel işlem türlerine göre transfüzyon gerektiren kanama varlığı incelendiğinde transkateter ASD kapatma (p=0,008), aort balon valvüloplasti (p<0,001) ve aort balon anjiyoplasti (p=0,048) ile arasında anlamlı ilişki bulundu

(Tablo 23). Buna göre; transkateter ASD yapılan hastalarda transfüzyon gerektiren kanama varlığı anlamlı olarak düşük oranda iken, aort balon valvüloplasti ve aort balon anjiyoplasti yapılan hastalarda transfüzyon gerektiren kanama varlığı anlamlı olarak yüksek oranda saptandı. Diğer bağımsız değişkenlerde transfüzyon gerektiren kanama varlığı açısından anlamlı fark yoktu (p:0,072-1,000)

**Tablo 23.** Girişimsel işlem türlerine göre transfüzyon gerektiren kanama varlığının karşılaştırılması

Girişimsel işlem türleri		Transfüzyon gerektiren kanama				p değeri
		Yok		Var		
		n	%	n	%	
Transkateter ASD kapatma	Hayır	656	95,47	31	4,53	<b>0,008</b> <sup>^</sup>
	Evet	208	100,00	0	0,00	
Transkateter VSD kapatma	Hayır	814	96,40	30	3,60	1,000 <sup>^</sup>
	Evet	50	98,08	1	1,92	
Transkateter PDA kapatma	Hayır	636	96,47	23	3,53	0,369 <sup>^</sup>
	Evet	228	96,46	8	3,44	
Pulmoner balon valvüloplasti	Hayır	692	96,03	29	3,97	0,438
	Evet	172	98,92	2	1,08	
Aort balon valvüloplasti	Hayır	766	97,74	18	2,26	<b>&lt;0,001</b> <sup>^</sup>
	Evet	98	88,33	13	11,67	
AK balon anjiyoplasti	Hayır	808	96,77	28	3,23	0,174 <sup>^</sup>
	Evet	56	94,87	3	5,13	
AK stent uygulaması	Hayır	851	96,74	29	3,36	0,051 <sup>^</sup>
	Evet	13	86,66	2	13,34	
PDA stent uygulaması	Hayır	858	96,49	31	3,51	1,000 <sup>^</sup>
	Evet	6	100,00	0	,00	
Kardiyak pacemaker uygulaması	Hayır	852	96,46	31	3,54	1,000 <sup>^</sup>
	Evet	12	100,00	0	,00	
Balon atriyal septostomi	Hayır	857	96,63	30	3,37	0,180 <sup>^</sup>
	Evet	7	87,49	1	12,51	
Ablasyon	Hayır	859	96,55	31	3,45	1,000 <sup>^</sup>
	Evet	5	100,00	0	0,00	
Aort balon anjiyoplasti	Hayır	863	96,53	30	3,47	<b>0,048</b> <sup>^</sup>
	Evet	1	50,00	1	50,00	

<sup>^</sup>Fisher testi, ASD: Atriyal Septal Defekt, VSD: Ventriküler Septal Defekt, PDA:Patent Duktus Arteriozus , AK:Aort Koarktasyonu

Transfüzyon gerektiren kanama varlığını etkileyen risk faktörleri için tasarlanan lojistik regresyon modelimize göre; transfüzyon gerektiren kanama riskini hastanın yenidoğan yaş grubu olmasının 11,11 kat, biküspit aorta tanısı olmasının 2,51 kat, aort balon anjiyoplasti işlemi yapılmasının 18,19 kat arttırdığı saptandı (Tablo 24).

**Tablo 24.** Transfüzyon gerektiren kanama komplikasyonunu etkileyen risk faktörleri için lojistik regresyon modeli

Modele bağlı değişkenler*						%95 GA	
	B	S.E.	Wald	p	OR	Alt	Üst
Yenidoğan	2,408	0,751	10,272	<b>0,001</b>	<b>11,108</b>	2,548	48,426
<5 kg	-0,664	0,732	0,825	0,364	0,515	0,123	2,158
Aort stenozu	0,122	0,666	0,033	0,855	1,130	0,306	4,169
Aort koarktasyonu	0,766	0,415	3,406	0,065	2,152	0,954	4,855
Biküspit aorta	0,917	0,442	4,309	<b>0,038</b>	<b>2,501</b>	1,053	5,945
Arter giriş	0,018	0,362	0,003	0,959	1,019	0,501	2,071
Girişimsel işlem	0,407	0,331	1,518	0,218	1,503	0,786	2,872
Hemoglobin	-0,466	0,240	3,775	0,052	0,627	0,392	1,004
Hematokrit	0,033	0,078	0,174	0,677	1,033	0,886	1,204
Transkateter ASD kapatma	-17,245	2755,442	0,000	0,995	0,000	0,000	
Aort balon valvüloplasti	0,691	0,764	0,817	0,366	1,996	0,446	8,928
Aort balon anjiyoplasti	2,901	1,461	3,944	<b>0,047</b>	<b>18,184</b>	1,039	318,351
Constant	-4,592	1377,721	0,000	0,997	0,010		
Model uyum ve iyiliği	Cox & Snell R Square: 0,034 Nagelkerke R Square: 0,167 Hosmer and Lemeshow Test: p=0,614 Doğru sınıflama yüzdesi: 97,6						

\*Tek değişkenli analizde p değeri<0,25 olan, aralarında anlamlı korelasyon bulunmayan ve yeterli veri bulunan değişkenler dahil edilmiştir. GA: Güven Aralığı, ASD: Atriyal Septal Defekt

Arteriyel trombüs komplikasyonlar içindeki sık ikinci komplikasyondur (%14,34). Arteriyel trombüsün %71,98'i tanısal, %28,02'si ise girişimsel işlemlerden sonra gerçekleşmişti. Arteriyel trombüs gelişen hastaların %37,50'si heparin infüzyonu sonrasında düşük molekül ağırlıklı heparin (DMAH), %40,63'ü TPA infüzyonu, %21,87'si ise embolektomi uygulanarak başarıyla tedavi edilmişti.

Arteriyel trombüs tedavisinde TPA kullanımı ve embolektomi oranları önceki yıllarda daha yüksek iken, son yıllarda heparin infüzyonu ve DMAH ile etkin bir tedavi uygulanmış olduğu görüldü. (Tablo 25).

**Tablo 25.** Arteriyel trombüste yıllara göre uygulanan başarılı tedavi dağılımı

İşlem yılı	Trombüs tedavisi						Toplam n(%)
	Heparin infüzyonu+DMAH (n)		TPA gerektiren arteriyel trombüs (n)		Embolektomi (n)		
	Tansal	Girişimsel	Tansal	Girişimsel	Tansal	Girişimsel	
2009	-	-	-	-	4	1	5 (16,63)
2010	-	-	1	-	1	-	2 (6,25)
2011	-	-	1	3	-	-	4 (12,50)
2012	1	1	1	1	-	-	4 (12,50)
2013	-	-	-	-	1	-	1 (3,12)
2014	2	-	2	-	-	-	4 (12,50)
2015	-	-	1	-	-	-	1 (3,12)
2016	3	-	-	1	-	-	4 (12,50)
2017	2	1	1	-	-	-	4 (12,50)
2018	1	1	1	-	-	-	3 (9,38)
<b>Toplam n (%)</b>	9 (28,23)	3 (9,37)	8 (25,00)	5 (15,63)	6 (18,75)	1 (3,12)	32(100,00)

DMAH: Düşük molekül ağırlıklı heparin , TPA:Doku plazminojen aktivatörü

Arteriyel trombüs varlığı ile demografik, tanısal ve klinik bağımsız değişkenler değerlendirildiğinde 29 gün-1 yaş arasındaki ve 15 kg altındaki hastalarda arteriyel trombüs varlığı anlamlı olarak yüksek oranda bulundu ( $p<0,001$ ). Hastaların tanılarını ele alındığında PDA tanılı hastalarda arteriyel trombüs varlığı anlamlı olarak yüksek saptandı ( $p=0,044$ ). Diğer bağımsız değişkenlerde arteriyel trombüs varlığı açısından anlamlı fark yoktu ( $p:0,067-1,000$ ) (Tablo 26). Girişim türleri ile arteriyel trombüs ilişkisi için yapılan analizlerde aralarında anlamlı ilişki bulunmadı ( $p:0,081-1,000$ ).

**Tablo 26.** Bağımsız değişkenlere göre arteriyel trombüs varlığının karşılaştırılması

		Arteriyel trombüs				p değeri
		Yok		Var		
		n	%	n	%	
Yaş grupları	Yenidoğan	129	97,04	4	2,96	<0,001*
	29 gün-1 yaş arası	417	96,29	16	3,71	
	1 yaş üstü	1706	99,33	12	0,67	
Vücut ağırlığı grupları	15 kg altı	1051	97,42	28	2,58	<0,001^
	15 kg üstü	1201	99,65	4	0,35	
	Var	493	99,83	1	0,17	
PDA	Yok	1812	98,89	21	1,11	0,044^
	Var	440	97,66	11	2,33	
VSD	Yok	1673	98,88	19	1,12	0,067^
	Var	579	97,74	13	2,26	
Biküspit aorta	Yok	2131	98,57	30	1,43	1,000^
	Var	121	98,64	2	1,36	
PT	Ortalama		12,76		12,73	0,865+
	Ortanca		12,60		12,70	
	Minimum		10,03		10,60	
	Maksimum		32,30		15,60	
APTZ	Ortalama		32,53		32,62	0,919+
	Ortanca		32,20		32,05	
	Minimum		3,30		24,00	
	Maksimum		85,80		46,90	
INR	Ortalama		1,15		1,11	0,586+
	Ortanca		1,09		1,11	
	Minimum		0,80		0,93	
	Maksimum		2,77		1,36	

\*Ki-kare testi, +Mann Whitney U testi, ^Fisher testi, VSD:Ventriküler Septal Defekt, PDA: Patent Duktus Arteriyozus, APTZ:Aktive Edilmiş Parsiyel Tromboplastin Zamanı, PZ: Protrombin Zamanı, INR: International Normalized Ratio

Arteriyel trombüs riskini değerlendirmek için tasarladığımız lojistik regresyon modeline göre; arteriyel trombüs riskini hastaların 1 yaş altında olmasının 2,67 kat, 15 kg altında olmasının 4,10 kat arttırdığı belirlendi (Tablo 27).

**Tablo 27.** Arteriyel trombüs riski için lojistik regresyon modeli

Modele bağlı değişkenler*						%95GA	
	B	S.E.	Wald	p	OR	Alt	Üst
1 yaş altı	0,980	0,425	5,320	<b>0,021</b>	<b>2,663</b>	1,159	6,122
15 kg altı	1,409	0,615	5,246	<b>0,022</b>	<b>4,092</b>	1,225	13,663
PDA	0,644	0,381	2,860	0,091	1,904	0,903	4,015
ASD	-2,159	1,020	4,476	<b>0,034</b>	<b>0,115</b>	0,016	0,853
Constant	-5,191	0,552	88,388	0,000	0,006		
Model uyum ve iyiliği	Cox & Snell R Square: 0,017 Nagelkerke R Square: 0,125 Hosmer and Lemeshow Test: p=0,362 Doğru sınıflama yüzdesi: 98,60						

\*Tek değişkenli analizde p değeri<0,25 olan, aralarında anlamlı korelasyon bulunmayan ve yeterli veri bulunan değişkenler dahil edilmiştir. GA: Güven Aralığı, ASD: Atriyal Septal Defekt, PDA:Patent Duktus Arteriyozus

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada; Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Pediatrik Kardiyoloji Bilim Dalı'nda Haziran 2008-Aralık 2018 tarihleri arasında uygulanan 2284 adet kalp kateterizasyonu ve anjiyografi işlemi incelenmiştir.

Bu işlemlerin 1388'sinin (%60,77) tanısal iken 896'sının (%39,23) girişimsel işlem olduğu belirlenmiştir. Kliniğimizdeki girişimsel işlem oranları yıllar içerisinde %22,23 'ten %61,00'a kadar ulaşan bir artış göstermiştir. Çalışmamızın önemli bir yönü de kliniğimizde daha önce yapılan benzer çalışma ile kliniğimizin yıllar içindeki karşılaştırmalı değerlendirilmesinin yapılabilmesidir. O çalışmada kliniğimizde Ocak 2007--Mayıs 2009 arasında yapılan 519 kardiyak kateterizasyon benzer çalışma dizaynıyla incelenmiştir. Bu çalışmadaki tüm kateterizasyonların %82,00'ı tanısal ve %18,00'ı girişimsel işlemden oluşmuştur (65). Yıllar içinde kliniğimizin girişimsel işlem sıklığının önemli bir düzeyde arttığını söylemek mümkündür. Tokel ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada 2005-2010 yılları arasında yapılan 2662 kardiyak kateterizasyonun %67,50'si tanısal iken %32,50' sinin girişimsel olduğu belirtilmiştir (45). Vitiello ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada ise 1987-1993 yılları arasında yapılan 4952 kardiyak kateterizasyonun %72,30'unun tanısal, %27,60'ının girişimsel işlem olduğu belirtilmiştir (39). Gelişen cihaz teknolojisi ile girişimsel işlemlerdeki artan çeşitlilik ve bu konuda kliniklerin giderek deneyim kazanması yıllar içerisinde girişimsel anjiyokardiyografi oranlarının artmasına neden olmuştur. Bunun yanında kardiyak BT ve MR gibi invaziv olmayan görüntüleme yöntemlerindeki ilerlemeler kalp kateterizasyonunun tanı amaçlı kullanılma ihtiyacını da oldukça azaltmıştır.

Çalışmamızda yapılan kateterizasyon işlemlerinde normal anatomi saptama oranı %1'in altındadır. Bu durum başta ekokardiyografi olmak üzere non-invaziv görüntüleme yöntemlerinin ciddi oranda başarılı olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda hastaların %76,93'ü asiyanotik, %23,07'si ise siyanotik kalp hastalığına sahiptir. Literatüre uygun olarak asiyanotik kalp hastalıklarının en sık tespit edilen sebebi VSD iken, siyanotik kalp hastalıklarının en sık tespit edilen nedeni Fallot Tetralojisi olmuştur. Kompleks kardiyak patolojisi olan hastalar siyanotik kalp hastalığına sahip hastaların %17,26'sını oluştururken tüm hastaların %3,98'ini

kapsamaktadır. Huang ve arkadaşlarının 2000-2002 yılları arasında 220 hastada yaptığı bir çalışmada asiyantik kalp hastalığı oranı %63,80, siyanotik kalp hastalığı oranı %28,30 ve kompleks kardiyak patoloji oranı %8,00 saptanmıştır (46). Siyanotik ve kompleks kalp hastalığı oranlarının bu çalışmada yüksek olmasının nedeni az hasta ile ve kısa sürede yapılan bir çalışma olmasından kaynaklanabilir.

Hastalarımızın %5,82'sinde ek sendrom var iken ek sendromların %4,1'lik büyük kısmını Down Sendromu oluşturmaktadır. Çalışmamızla benzer şekilde Uçar ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada Down Sendromu olan hastaların oranı %4,4 olarak belirtilmiştir (47). Diğer hastalarımızın ise %0,66'sında tanımlanmamış genetik sendrom, %0,22'sinde Williams Sendromu, %0,17'sinde Alagille Sendromu, %0,085'inde Noonan Sendromu, %0,09'unda Trizomi 18 ve %0,05'inde Trizomi 13 tanısı saptanmıştır.

Kliniğimizde uygulanan girişimsel işlemleri sıklık sırasına göre en çok transkateter PDA kapatma (%26,37), transkateter ASD kapatma (%23,24), pulmoner balon valvüloplasti (%19,44), aort balon valvüloplasti (%12,40) oluşturmaktadır. Ravndal ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada benzer şekilde en sık yapılan girişimsel işlemlerde PDA kapatma (%18,50), ASD kapatma (%16,20) ve pulmoner balon valvüloplasti (%11,00) ilk üç sırada yer alırken, farklı olarak pulmoner arter balon uygulaması (%8,50) ve balon atriyal septostomi (%8,40) sık yapılan diğer işlemler arasına girmiştir (48).

Çalışmamızda yenidoğan yaş grubu %44,38 oranla en yüksek oranda girişimsel işlem yapılan yaş grubu olmuştur. Girişimsel işlemlerin yaş gruplarına göre dağılımı incelendiğinde; yenidoğanlarda aort balon valvüloplasti (%39,72) ve pulmoner balon valvüloplastinin (%31,00), 29 gün-1 yaş arasındaki olgularda pulmoner balon valvüloplasti (%41,25) ve aort koarktasyonu balon anjiyoplastinin (%19,93), 1 yaş üzeri olgularda transkateter PDA kapatma (%26,47) ve transkateter ASD kapatmanın (%23,22) en sık yapılan girişimsel işlemler olduğu belirlenmiştir. Kobayashi ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada yenidoğanlarda çalışmamızla benzer şekilde en sık yapılan işlemlerin pulmoner balon valvüloplasti, aort balon valvüloplasti ve balon atriyal septostomi olduğu saptanmıştır (68).

Çalışmamızda yapılan tüm kardiyak kateterizasyonların %9,76'sında komplikasyon geliştiği görülmüştür. Komplikasyon oranları Bennett ve arkadaşlarının

çalışmasıyla benzer iken (%9,30), Mehta ve arkadaşları (%7,80) ile Ravndal ve arkadaşlarının çalışmasından yüksektir (%5,50) (41, 48, 50). Öte yandan Tavlı ve arkadaşları (%14,30) ile Huang ve arkadaşlarının çalışmasından (%18,60) düşük saptanmıştır (46, 51). Kliniğimizde yapılan önceki çalışmada tüm komplikasyon oranı %6,20 saptanmış olup çalışmamızdan düşüktür (65). Bunun nedeni önceki çalışmada girişimsel işlem oranlarının düşük olması olabilir.

İşlem türlerine göre değerlendirildiğinde girişimsel işlemlerde komplikasyon oranımız daha yüksek bulunmuştur. İşlemler türlerine göre kendi işlerinde değerlendirildiklerine tanısal işlemlerin komplikasyon oranı %7,92 iken girişimsel işlemlerin %12,61 olarak belirlenmiştir. Girişimsel işlemlerde komplikasyon gelişme oranı, tanısal işlemlerden 1,60 kat fazla olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ( $p<0,001$ ). Benzer şekilde Bennett ve arkadaşlarının çalışmasında tanısal işlemlerdeki komplikasyon oranı %9,30 iken girişimsel işlemlerde %11,60 saptanmıştır (50). Kliniğimizde yapılan önceki çalışmada tanısal işlemlerdeki komplikasyon oranı %5,40 iken girişimsel işlemlerde %9,70'dir (65).

Çalışmamızda minör komplikasyon oranı %6,70 iken majör komplikasyon oranı %3,06 saptanmıştır. Majör komplikasyon oranımız literatür ile benzerlik göstermektedir. Majör komplikasyon oranları Vitiello ve arkadaşlarının çalışmasında %2,00 Mehta ve arkadaşlarının çalışmasında %2,20 ve Cassidy ve arkadaşlarının çalışmasında ise %2,30 olarak belirlenmiştir (39, 41, 52). Kliniğimizde yapılan önceki çalışmada majör komplikasyon oranı %2,30 saptanmış olup çalışmamızdan düşüktür (65). Bunun nedeni anjiyokardiyografi uygulanan olgu sayısı, tanı çeşitliliği, kompleks kardiyak patoloji ve girişimsel işlem oranlarındaki artış olabilir.

Asiyantotik ve siyanotik hastalarımızda majör komplikasyon görülme oranları %2,80 ve %4,01 olarak belirlenmiştir. Majör komplikasyon sıklığı siyanotik hastalarda 1,44 kat fazla olmakla birlikte istatistiksel olarak fark anlamlı düzeyde saptanmamıştır ( $p=0,193$ ). Tokel ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da benzer olarak siyanotik hastalarda majör komplikasyon gelişme oranı daha yüksek saptanmıştır (45).

Çalışmamızdaki tanısal ve girişimsel işlemlerde majör komplikasyon görülme oranları %3,09 ve %3,01 olup iki grup arasında fark saptanmamıştır ( $p=0,885$ ). Bergensen ve arkadaşlarının yaptığı çok merkezli bir çalışmada majör komplikasyon oranları tanısal işlemlerde %4,5 iken girişimsel işlemlerde %9,0 saptanmıştır. Bu

çalışmada girişimsel işlemlerdeki majör komplikasyon oranlarının daha yüksek çıkma nedeni, girişimsel işlem oranının (%67,40) çalışmamızdaki girişimsel işlem oranından daha yüksek olması (%39,23) olarak yorumlanabilir (53).

Çalışmamızda girişimsel işlemlerde tedavinin amacına ulaşması başarı olarak tanımlanmış olup tüm girişimsel kateterizasyonlarda başarı oranı %93,87 (n=841) olarak saptanmıştır. En sık uygulanan girişimsel işlemler kendi aralarında değerlendirildiğinde başarı oranları arasında anlamlı fark saptanmamıştır (p>0,05). En yüksek başarı oranı %98,20 (n=109) ile aort balon valvüloplasti işleminde sağlanmıştır. Sık uygulanan diğer işlemlerden pulmoner balon valvüloplastinin %96,56, transkateter ASD kapatmanın %93,27 ve transkateter PDA kapatmanın başarı oranı %92,38 olarak belirlenmiştir. Jang ve arkadaşlarının 117 hasta ile yaptığı bir çalışmada transkateter PDA kapatma işlemi başarı oranı %97.40 olarak bildirmiştir olup çalışmamızdan yüksektir (49).

Çalışmamızda literatürdeki çalışmalarla uyumlu olarak mortalite oranı %0,21 (n=5) olarak belirlenmiştir. İşlemlerin tamamının tanısal oluşu dikkat çekicidir. Vakaların 2'si (%40,00) yenidoğandır. Hastalarımızın 4'ü aritmi ve sonrasında gelişen kardiyak arrest sonucu kaybedilirken, 1'i kardiyak tamponad gelişerek kaybedilmiştir. Mortalitenin yaş gruplarıyla ilişkisi değerlendirildiğinde 1 yaş altında mortalite en yüksek oranda görülmüş olup istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır (p=0,015). Benzer şekilde Lin ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada mortalite oranı %0,28 (n=25) olarak saptanmış olup (n=25) vakaların 10'unun yenidoğan olduğu (%40,00) 5'inin kardiyak tamponad (%20) sonucu kaybedildiği belirtilmiştir (54). Kliniğimizde yapılan önceki çalışmada mortalite oranı %0,40'tır (65). Buradan hareketle yıllar içerisinde mortalite oranlarımızın düştüğünü söylemek mümkündür. Bundaki en önemli etkenin artan klinik deneyim olduğu söylenebilir. Ancak yapılan bütün bu çalışmalara rağmen özellikle küçük yaş grubundaki ölümlerin kardiyak kateterizasyonla ilişkisini ortaya koymak oldukça zordur. Ölümlerin bir kısmı kateterizasyon sırasında olurken bir kısmı işlem sonrasında ya da operasyon gerekmesi halinde operasyon sonrasında gelişebilmektedir. Ayrıca altta yatan kardiyak hastalığına, yapılan medikal tedavinin komplikasyonuna bağlı da ölüm görülebilir. Bu nedenle ölümleri kardiyak kateterizasyon komplikasyonu olarak direkt ilişkilendirmek

doğru bir değerlendirme olmayabilir. Ancak bu konuda daha geniş çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Komplikasyon gelişmesine etki eden risk faktörleri incelendiğinde hastaların yenidoğan yaş grubunda ( $p<0,001$ ), vücut ağırlığı  $<5$  kg ( $p<0,001$ ) ve düşük hematokrit ( $p=0,039$ ) değerine sahip olması durumunda komplikasyon varlığı anlamlı olarak yüksek oranda saptanmıştır. Benzer şekilde Mehta ve arkadaşlarının çalışmasında da yaşın  $<28$  gün olması risk faktörü olarak belirlenmiştir (41). Backes ve arkadaşlarının bir çalışmasında 5000 gramın altı riskli kabul edilirken 2000 gramın altındaki çocuklar en yüksek riskli grup olarak belirlenmiştir (59). 1 yaş altı hastalarda komplikasyon riskinin 2,628 kat arttığı belirlenmiştir. Bunun yanında yapılan işlemin girişimsel olması ( $p<0,001$ ) ve arteriyel girişim ( $p=0,003$ ) daha riskli görölmüştür. Girişimsel işlemlerde komplikasyon gelişme riskinin 1,73 kat arttığı belirlenmiştir. Mori ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da infant yaş grubu ve girişimsel işlemler risk faktörü olarak saptanmıştır (29). Kliniğimizde yapılan önceki çalışmada ise hastaların  $<1$  yaş ve  $<5$  kg olması risk faktörü olarak belirlenmiştir (65). Çalışmamızda girişimsel işlem türleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde transkateter VSD kapatma ( $p<0,001$ ) ve aort balon valvüloplasti ( $p<0,001$ ) işlemlerinde komplikasyon varlığı anlamlı olarak daha yüksek oranda saptanmıştır. Transkateter VSD kapatmada komplikasyon gelişme riskinin 5,12 kat arttığı saptanmıştır. Mehta ve arkadaşlarının çalışmasında ise en sık komplikasyon aort balon valvüloplasti işleminde görölmüştür (41). Zeevi ve arkadaşlarının çalışmasında da en sık komplikasyon görölen girişimsel işlemlerin balon dilatasyon olduğu gösterilmiştir (60). Çalışmamızda saptadığımız bir diğer önemli bulgu ise INR'nin her 0,1 birimlik artışının ise komplikasyon riskini 2,30 kat arttırıyor olmasıdır. Buradan hareketle çocukların hemoglobin ve hematokrit değerleri ile birlikte INR değerlerinin de normalizasyonunun komplikasyon gelişiminin azaltılmasında önemli ve etkili olacağını söylemek mümkündür.

Majör komplikasyon gelişmesine etki eden risk faktörleri ele aldığımızda 15 kg altındaki olgularda ( $p=0,036$ ), Fallot Tetralojisi tanılı olgularda ( $p=0,017$ ), trombosit değeri düşük olgularda ( $p=0,045$ ) ve tanısız işlemlerde ( $p=0,021$ ) majör komplikasyon görölme oranı istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptanmıştır. Majör komplikasyon riskini hastaların 1 yaş altında olmasının 2,56 kat arttırdığı görölmüştür. Mehta ve arkadaşlarının çalışmasında hastaların 6 aydan küçük olması majör

komplikasyon için risk faktörü olarak belirtilirken, Huang ve arkadaşlarının çalışmasında hem küçük yaş hem de düşük kilo risk faktörü olarak saptanmıştır (41, 46). Literatürde girişimsel işlemler majör komplikasyon gelişimi için risk faktörü olarak saptanırken, çalışmamızda tanısal işlemler daha riskli bulunmuştur. Bunun en belirgin nedeninin çalışmamızda tanısal işlemlerdeki kompleks siyanotik kardiyak patolojiye sahip hasta oranının yüksek olması olarak düşünmekteyiz. Bu kompleks hastalarda non-invaziv görüntüleme yöntemleri ile her zaman optimal değerlendirme yapılamadığından yüksek riskli olsa da tanısal kateterizasyon yapılması gerekmiştir. Özellikle BT ve MR gibi görüntüleme yöntemlerini optimal kullanan merkezlerde bu hastalar için çoğu zaman konvansiyonel anjiyokardiyografi ihtiyacı olmamaktadır. Çalışmamızda düşük trombosit değeri majör komplikasyon için risk faktörü olarak belirlenmiş olup işlem öncesi hastanın trombosit değerlerinin normal aralıkta tutulmasının majör komplikasyon gelişiminin azaltılmasında etkili olacağı söylenebilir.

Çalışmamızdaki komplikasyonlar türlerine sınıflandırıldığında en sık %42,52 oran ile vasküler komplikasyonlar ve %23,76 oran ile aritmi görülmüştür. Vasküler komplikasyonlarda ilk sırayı transfüzyon gerektiren kanama (%25,11) ve arteriyel trombus oluştururken (%14,34), aritmilere ilk sırayı SVT (%6,73) almaktadır. Nykanen ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada transfüzyon gerektiren kanama oranı %14,13 ve aritmi oranı %13,08 olup çalışmamızdaki oranlardan düşük saptanırken, arteriyel trombus oranı %15,63 olup daha yüksek saptanmıştır (55). Mehta ve arkadaşlarının çalışmasında da en sık %32,40 oranla vasküler komplikasyonlar görülürken transfüzyon gerektiren kanama oranı %8,50 olup çalışmamızdan düşük, arteriyel trombus oranı %25,40 ve aritmi oranı %23,07 olup çalışmamızdan yüksek saptanmıştır (41). Kliniğimizde yapılan önceki çalışmada ise en sık görülen komplikasyon türleri %40,62 ile aritmi ve %18,70 ile arteriyel trombus olmuştur (65). Benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında kliniğimizde daha yüksek oranda görülen transfüzyon gerektiren kanamayı azaltmak adına yapılacak çalışmalara ihtiyacımızın olduğu sonucu çıkarılabilir.

Çalışmamızda yenidoğan yaş grubu ( $p<0,001$ ), vücut ağırlığı  $<5$  kg olan ( $p<0,001$ ), düşük hemoglobin ve hematokrit düzeyine sahip hastalarda ( $p<0,001$ ), arteriyel giriş ( $p=0,002$ ) ve girişimsel işlemlerde ( $p=0,013$ ) transfüzyon gerektiren

kanama varlığı anlamlı yüksek saptanmıştır. Hastanın yenidoğan yaş grubu olmasının transfüzyon gerektiren kanama riskini 11,11 kat arttırdığı belirlenmiştir. Buradan hareketle özellikle yenidoğanlarda girişimsel işlemlerden önce hemoglobin ve hematokrit düzeyinin yaşına uygun normal sınırdaki tutulması, işlemin başarısı ve işlem sonrası hasta stabilitesi için önemli olduğu söylenebilir.

Arteriyel trombus kardiyak kateterizasyonun önemli bir komplikasyonudur. Mekanizması tam olarak anlaşılamamakla birlikte multifaktöriyel olduğu bilinmektedir. İşlem süresi, ponksiyon sayısı, kılıf, kateter boyutu, hematokrit düzeyi, kan viskozitesi, koagülopati ve kardiyak output en çok etkileyen faktörlerdir (66, 67). Çalışmamızda 29 gün-1 yaş arasındaki ( $p<0,001$ ), vücut ağırlığı 15 kg altındaki ( $p<0,001$ ) ve PDA tanılı hastalarda ( $p=0,044$ ) arteriyel trombus varlığı anlamlı olarak yüksek oranda saptanmıştır. Arteriyel trombus riskini hastaların 1 yaş altında olmasının 2,67 kat, 15 kg altında olmasının 4,10 kat arttırdığı belirlenmiştir. Kim ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada da çocukların <1 yaş olması risk faktörü olarak bildirilmiştir (56). Kliniğimizdeki yapılan önceki çalışmada da çocukların <1 yaş olması risk faktörü olarak belirlenmiştir (65). Marques ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada çocukların 1 yaş altı olmasının yanı sıra girişimsel işlem de arteriyel trombus açısından riskli saptanmıştır (57). Bu nedenle 1 yaş altı çocuklar arteriyel girişimlerde trombus açısından daha yakın takip edilmelidir.

Trombus tedavisinde heparin infüzyonu ve sonrasında DMAH kullanımı genellikle ilk seçenek olarak tercih edilen ve başarılı olan bir tedavi seçeneğidir. Marques ve arkadaşlarının 2013-2014 yıllarını kapsayan çalışmasında bu tedavinin başarı oranının %91,00 olduğu belirlenmiştir (57). Çalışmamızda bu oran %37,50 olup daha düşük olmasının sebebi arteriyel trombusun çalışmamızın ilk yıllarında daha sık görülmesi ve o dönemde TPA ya da embolektomi için daha erken karar verilmesi idi. Kliniğimizde genellikle işlem sırasında yapılan 100 U/kg bolusu takiben işlem sonrası servisteki izlemde 20 U/kg/saat heparin infüzyonu uygulaması tercih edilirken, Hanslik ve arkadaşlarının çalışmasında düşük (50 U/kg bolus) ya da yüksek doz (100 U/kg bolusu takiben 20 U/kg/saat infüzyon) heparin uygulamasının tedavi başarısı açısından arasında anlamlı fark olmadığı gösterilmiştir (58). Çalışmamızda literatürle uyumlu olarak trombus tedavisinde ikinci seçenek trombolitik tedavinin eklenmesi olmuştur (%35,13). Streptokinaz, alteplaz, ürokinazın her üçü de kliniğimizde

kullanılmış olup başarı oranı yüksektir. Yine Marques ve arkadaşlarının çalışmasında her üç trombolitik ajanın tedavi başarısı açısından arasında anlamlı fark olmadığı yüksek başarı ve düşük riske sahip ajanlar olduğu belirtilmiştir (57).

Çalışmamızda önemli bir komplikasyon kısmını cihazın yerleşmemesi ya da embolizasyonu oluşturmaktadır. Tüm girişimsel kateterizasyon işlemleri arasında cihaz yerleşmeme oranı %2,5 iken embolizasyon oranı %0,55 saptanmıştır. Tüm cihaz embolizasyonları transkateter PDA kapatma işleminde gelişmiş olup hiçbirinde cerrahi operasyon ihtiyacı olmamıştır. Nykanen ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada benzer şekilde cihaz embolizasyon oranı %0,51'dir (55). Vitiello ve arkadaşlarının çalışmasında %4,00, Mehta ve arkadaşlarının çalışmasında %2.30 saptanmış olup çalışmamızdan yüksek orandadır (39, 41).

En dramatik komplikasyonlar şüphesiz nörolojik komplikasyonlardır. Çalışmamızda nörolojik komplikasyon %0,13 oranında görülmüştür (n=3). Literatürde nörolojik komplikasyonların nedeni olarak tromboemboli, intrakraniyal kanama, öngörülemeyen hava embolisi, ilaç reaksiyonu ve geçici serebral hipoperfüzyon sayılmaktadır (39, 61). Bir vakamızda transkateter ASD kapatma sonrası serebral infarkt nedeniyle hemiparezi görülmüş olup sekelle iyileşmiştir. Mehta ve arkadaşlarının çalışmasında serebral infarkt oranı %0.10 olarak bildirilmiştir (41). Wallace ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışma bu açıdan ilgi çekicidir. Bu çalışmada transkateter ASD kapatma yapılan tüm pediatrik hastalara transkraniyal doppler USG yapılmış ve tüm hastalarda serebral mikroemboli saptanmıştır (62). Diğer iki vakamızda ise transkateter VSD kapatma sonrası subaraknoid kanama ve transkateter PDA kapatma sonrası intraventriküler kanama gelişmiştir.

Çalışmamızda işlem sırasında acil cerrahi operasyon ihtiyacı 2 vakada görülmüş olup %0,08 oranda saptanmıştır. Bu vakaların biri kardiyak tamponad bir diğeri ise ağır hipoksik spell gelişen bir Fallot Tetralojili hastadan oluşmaktadır. Elektif cerrahi operasyona girişimsel işlemlerde cihazın yerleşmemesi ya da embolizasyonu, anatomisinin uygun olmaması nedeniyle yapılamayan balon valvüloplasti ve anjiyoplasti, infektif endokardit ve arteriyel psödoanevrizma nedeniyle ihtiyaç duyulmuş olup bu oran %1,35 'dir. Schroeder ve arkadaşlarının çalışmasında ise girişimsel işlemlerde gereken acil cerrahi oranı %1,90 olarak

belirlenmiştir (63). Agnoletti ve arkadaşlarının çalışmasında acil cerrahi oranı %0,89 iken elektif cerrahi oranı %0,60 saptanmıştır (64).



## 6. KISITLILIKLAR

1) Çalışmamızın en önemli kısıtlılığı retrospektif bir çalışma olmasıdır. Bu durum veri kaybını artırmakta ve standardizasyonun önüne geçmektedir. İşlem sırası ve sonrasındaki komplikasyonların kayıtlarının tek elden kontrol edilmesi bu kısıtlılığı minimuma indirecektir.

2) Çalışmamız tek merkezli bir çalışmadır. Çok merkezli çalışmaların avantajı, olgu sayısı ile birlikte tanı, işlem ve komplikasyon çeşitliliğinin artması ve komplikasyon gelişimi için belirlenecek risk faktörlerinin daha sağlam dayanağının olabileceğidir. Bu nedenle önümüzdeki süreçte çok merkezli çalışmalar yapılmalıdır.

3) Bu çalışma komplikasyon veritabanının geriye dönük bir analizidir. Risk faktörleri belirlenmiş olsa da komplikasyon insidansını azaltmak için uygulanan prosedürleri ve sonuçlarını belirlemek için tasarlanmamıştır. Bunun için prospektif bir çalışma dizaynı oluşturulmalıdır.

4) Kardiyak kateterizasyonda komplikasyon gelişimine etki eden işlem süresinin uzunluğunu risk faktörleri arasında gösteren çalışmalar vardır (46). Ancak bizim çalışmamızda işlem süresi ile ilgili bilgi taraması yapılmadığından için risk faktörü olup olmadığı değerlendirilememiştir.

5) Önemli bir komplikasyon olan ve çalışmamızda da sık görülen arteriyel trombüs için damara giriş için yapılan ponksiyon sayısı, kateteri yerleştirme süresi, planlanmayan damardan giriş yapılması, işlem sırasında kateter değiştirme ihtiyacının olması gibi faktörler de farklı çalışmalarda risk faktörleri arasında sayılmıştır (66, 67). Çalışmamızda bu bilgiler kayıt altına alınmadığı için yorum yapılamamıştır. Önümüzdeki süreçte kayıt altına alınması sonraki işlem ve çalışmalar için yol gösterici olacaktır.

## 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Haziran 2008- Aralık 2018 tarihleri arasında hastanemizde uyguladığımız kardiyak kateterizasyon işleminin komplikasyonlarının ve komplikasyon gelişimine etki eden risk faktörlerinin belirlenmesinin araştırıldığı tez çalışmamıza kabul edilen 2369 işlemde çalışma dışı bırakılanlar sonrası değerlendirilen 2284 işlemin verileri incelendi.

- Çalışmaya dahil edilen hastaların ortanca yaş 49 ay olarak saptanırken olguların %45,93'ü kız, %54,07'si erkek çocuktur. %5,82'si yenidoğan, %18,96'sı 29 gün-1 yaş arasında ve %75,22'si ise 1 yaş üzerindedir.
- Hastaların ortanca vücut ağırlığı 15 kg saptandı. Olgular vücut ağırlığına göre gruplanarak değerlendirildiğinde %8,52'si 5 kg altında, %38,73'ü 5-15 kg arasında ve %52,75'i de 15 kg üstündedir.
- Hastaların %76,93'ü asiyantik, %23,07'si ise siyanotik kalp hastalığına sahiptir. Asiyantik kalp hastalıklarında en sık görülen VSD iken, siyanotik kalp hastalıklarında ise Fallot Tetralojisi idi.
- İşlemlerin %60,77'si tanısal, %39,23'si girişimseldir. Girişimsel işlemler sıklık sırasına göre transkateter PDA kapatma, ASD kapatma, pulmoner balon valvüloplasti ve aort balon valvüloplastiden oluşmaktaydı.
- 2008-2017 arasında yıllık işlem sayısının çoğunluğunu tanısal işlemler oluştururken, girişimsel işlem oranlarının yıllar içerisinde giderek arttığı ve 2018 yılında %61,00 oran ile tanısal işlemlerden daha fazla yapıldığı görüldü.
- Yenidoğan yaş grubu %44,38 oran ile en fazla girişimsel işlem yapılan popülasyonu oluşturmuştu. Yenidoğanlara en sık yapılan girişimsel işlemler aort balon valvüloplasti ve pulmoner balon valvüloplasti idi.
- Tüm girişimsel kateterizasyonlarda başarı oranı %93,87 idi. En yüksek başarı oranı %98,20 ile aort balon valvüloplasti işleminde sağlandı.
- Çalışmamızda yapılan tüm kardiyak kateterizasyonların %9,76'sında komplikasyon geliştiği görüldü. İşlemler türlerine göre kendi içlerinde değerlendirildiklerine tanısal işlemlerin komplikasyon oranı %7,92 iken girişimsel işlemlerin %12,61 idi. Girişimsel işlemlerde komplikasyon gelişme oranı, tanısal işlemlerden 1,60 kat fazla olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p<0,001$ ).

- Tüm olgularda minör komplikasyon oranı %6,70 iken majör komplikasyon oranı %3,06 idi.
- İşlemler türlerine göre değerlendirildiklerinde tanısal işlemlerin minör komplikasyon oranı %4,83 iken girişimsel işlemlerde minör komplikasyon oranı %9,60 idi ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p<0,001$ ). Majör komplikasyon görülme oranları tanısal ve girişimsel işlemlerde %3,09 ve %3,01 olup iki grup arasında fark yoktu ( $p=1,000$ ).
- Sık uygulanan girişimsel işlemlerdeki komplikasyon oranları incelendiğinde, en sık komplikasyon görülen işlemlerin transkateter VSD kapatma (%27,45), AK stent uygulaması (%26,66) ve aort balon valvüloplasti (%22,52) olduğu görüldü.
- Majör komplikasyon oranı en yüksek girişimsel işlemlerde ilk sırayı %9,80 ile transkateter VSD kapatma alırken onu %6,66 ile AK stent uygulaması, %4,66 ile transkateter PDA kapatma ve %2,30 ile pulmoner balon valvüloplasti izlemekteydi.
- Komplikasyonlar türlerine göre sınıflandırıldığında en sık %42,52 vasküler komplikasyonlar ile %23,76 aritminin görüldüğü saptandı.
- En sık görülen komplikasyonların %25,11 ile transfüzyon gerektiren kanama ve %14,34 ile arteriyel trombus olduğu görüldü.
- Çalışmamızda mortalite oranı %0,21 ( $n=5$ ) olarak belirlendi. Mortalitenin yaş gruplarıyla ilişkisi değerlendirildiğinde 1 yaş altında mortalite en yüksek oranda görülmüş olup istatistiksel olarak anlamlı saptandı ( $p=0,015$ ).
- Yenidoğan yaş grubunda ( $p<0,001$ ), vücut ağırlığı  $<5$  kg ( $p<0,001$ ), düşük hematokrit ( $p=0,039$ ) değerine sahip olan olgularda, arteriyel giriş ( $p=0,003$ ) ve girişimsel işlemlerde ( $p<0,001$ ), girişimsel işlemlerden transkateter VSD kapatma ( $p<0,001$ ) ve aort balon valvüloplastide ( $p<0,001$ ) komplikasyon varlığı anlamlı olarak yüksek oranda saptandı.
- Hastanın 1 yaş altı olmasının komplikasyon riskini 2,63 kat ve INR'nin her 0,1 birimlik artışının riski 2,23 kat arttırdığı belirlendi. Girişimsel işlemlerde riskin 1,73 kat, girişimsel işlem türlerinden de transkateter VSD kapatmada 5,12 kat arttığı saptandı.

- Bu çalışmada komplikasyon varlığına ilişkin edinilen bilgiler ışığında 1 yaş altında ve girişimsel işlemlerde komplikasyon gelişimi için daha dikkatli olunması gerektiği sonucu çıkarmaktayız. Çalışmamızda düşük hematokrit ve uzun INR değerleri önlenebilir risk faktörleri olarak belirlenmiş olup işlem öncesinde normalizasyonlarının sağlanması ile komplikasyon riskinin ciddi oranda azaltılabileceğini savunmaktayız.
- Majör komplikasyon görülme oranı; 15 kg altındaki olgularda ( $p=0,036$ ), Fallot Tetralojisi tanılı olgularda ( $p=0,017$ ), trombosit değeri düşük olgularda ( $p=0,045$ ) ve tanısız işlemlerde ( $p=0,021$ ) istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptandı. Majör komplikasyon riskini hastaların 1 yaş altında olmasının 2,56 kat, 15 kg altında olmasının 2,17 kat, transkateter VSD kapatma işlemi yapılmasının 8,56 kat arttırdığı saptandı. Buradan hareketle küçük yaş ve düşük kilonun yanı sıra transkateter VSD kapatmanın komplikasyon gelişimi ve özellikle de majör komplikasyon varlığı için riskli olduğu, bu işlemde dikkatli olunması ve işlem sonrasında yakın takip edilmesini önermekteyiz. Düşük trombosit değerleri de önlenebilir bir risk faktörü olup normal değerlerde tutulması ile majör komplikasyon riskinin azaltılabileceğini düşünmekteyiz.
- Transfüzyon gerektiren kanama varlığı; yenidoğan yaş grubunda ve 5 kg altında olan ( $p<0,001$ ), düşük hemoglobin ve hematokrit düzeyine sahip hastalarda ( $p<0,001$ ), arteriyel giriş ( $p=0,002$ ) ve girişimsel işlem ( $p=0,013$ ) yapılan hastalarda anlamlı olarak yüksek oranda saptandı. Yenidoğanlarda transfüzyon gerektiren kanama riskinin 11,11 kat arttığı belirlendi. Buradan hareketle özellikle yenidoğanlarda girişimsel işlemlerden önce hemoglobin ve hematokrit düzeyinin yaşına uygun normal sınırdaki tutulmasının transfüzyon ihtiyacında azalma sağlanması ve işlem sonrası hasta stabilitesi için önemli olduğunu vurgulamaktayız.
- Arteriyel trombüs varlığı; 29 gün-1 yaş arasında, 15 kg altındaki hastalarda ve PDA tanılı hastalarda ( $p=0,044$ ) anlamlı olarak yüksek oranda saptandı. Arteriyel trombüs riskini hastaların 1 yaş altında olmasının 2,67 kat, 15 kg altında olmasının 4,10 kat arttırdığı belirlendi. Bu nedenle 1 yaş ve 15 kg

altındaki ve PDA tanılı hastalarda işlem sonrası trombus gelişimi için daha yakın takip önermekteyiz.

Sonuç olarak, kardiyak kateterizasyon ilk tanımlandığından bu yana pediatrik kalp hastalığının yönetiminde devrim yaratmıştır ve çocuklarda güvenle uygulanabilen bir yöntemdir. Ancak her işlem gibi önemli riskleri içerir. Günümüzde konjenital kalp hastalıklarında girişimsel işlemlerin artışı, kısmen yeni komplikasyonların gelişmesine neden olmuştur. Uygun hasta seçimi ile kateterizasyon öncesi değerlendirme ve risk faktörlerini ortadan kaldıracak hazırlıkların yapılması komplikasyonları azaltabilir. Küçük yaş, düşük kilo ve girişimsel işlem tespit edilen en önemli risk faktörleridir. Bizim çalışmamızda bunların yanında düşük hemoglobin, hematokrit ve trombosit değerleri, uzun INR önemli birer risk faktörü olarak belirlenmiştir. Bunların önlenabilir risk faktörleri oluşu ve normalizasyonu ile komplikasyon varlığında azalma sağlanabileceği ortaya konmuştur. Tanısal ya da girişimsel prosedürlerin risk faktörlerinin belirlenmesi için coğrafya ve nüfus büyüklüğünden bağımsız olarak aynı kalite ve risk seviyesi barındıran skorlama sistemleri kullanılabilir. Bunun için yapılan çalışmalar olmakla birlikte daha geniş ve özellikle prospektif çalışmalara da ihtiyaç vardır. Bu gibi çalışmalarla tespit edilecek risk faktörleri ve alınacak önlemler ile pediatrik kardiyak kateterizasyon komplikasyonları azaltabilecektir.

## 8. KAYNAKLAR

1. Hoffman JI, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol.* 2002;39(12):1890-900.
2. Yeh SJ, Chen HC, Lu CW, Wang JK, Huang LM, Huang SC, et al. Prevalence, mortality, and the disease burden of pediatric congenital heart disease in Taiwan. *Pediatr Neonatol.* 2013;54(2):113-8.
3. D B. Epidemiology and genetic basis of congenital heart disease. In: Kliegman RM, Stanton BF, St. Geme JW, Schor NF, Behrman RE eds.. Philadelphia: Saunders Elsevier,. Nelson Textbook of Pediatrics 19th edition 2011. p. 1549-51.
4. Aydoğan Ü DA, Tanman B, Cantez T. Doğumsal kalp hastalıkları. In: Neyzi O, Ertuğrul T, eds. *Pediyatri.* 4.baskı. İstanbul: Nobel Kitabevi, . 2010. p. 1157-86.
5. CDM. Lessons from epidemiology for the care of women with congenital heart disease. *Progress in Pediatric cardiology.* 2004;19:5-13.
6. Wilson DI, Goodship JA, Burn J, Cross IE, Scambler PJ. Deletions within chromosome 22q11 in familial congenital heart disease. *Lancet.* 1992;340(8819):573-5.
7. Goldmuntz E. 22q11.2 deletion syndrome and congenital heart disease. *Am J Med Genet C Semin Med Genet.* 2020;184(1):64-72.
8. Hernández-Díaz S, Werler MM, Walker AM, Mitchell AA. Folic acid antagonists during pregnancy and the risk of birth defects. *N Engl J Med.* 2000;343(22):1608-14.
9. Han M, Serrano MC, Lastra-Vicente R, Brinez P, Acharya G, Huhta JC, et al. Folate rescues lithium-, homocysteine- and Wnt3A-induced vertebrate cardiac anomalies. *Dis Model Mech.* 2009;2(9-10):467-78.
10. Hickey EJ, Nosikova Y, Zhang H, Caldarone CA, Benson L, Redington A, et al. Very low-birth-weight infants with congenital cardiac lesions: is there merit in delaying intervention to permit growth and maturation? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;143(1):126-36, 36.e1.
11. Forsey JT, Elmasry OA, Martin RP. Patent arterial duct. *Orphanet J Rare Dis.* 2009;4:17.
12. Gheorman L, Iliescu D, Ceaușu I, Paulescu D, Pleșea IE, Gheorman V. Importance of early complex evaluation in high-risk pregnancy associated to diabetes mellitus. Case presentation and review of the literature. *Rom J Morphol Embryol.* 2011;52(3 Suppl):1127-32.
13. Levy HL, Guldberg P, Güttler F, Hanley WB, Matalon R, Rouse BM, et al. Congenital heart disease in maternal phenylketonuria: report from the Maternal PKU Collaborative Study. *Pediatr Res.* 2001;49(5):636-42.
14. Mok CC, Wong RW. Pregnancy in systemic lupus erythematosus. *Postgrad Med J.* 2001;77(905):157-65.
15. Källén K. Maternal smoking and congenital heart defects. *Eur J Epidemiol.* 1999;15(8):731-7.
16. Abel EL. Fetal alcohol syndrome: the 'American Paradox'. *Alcohol Alcohol.* 1998;33(3):195-201.
17. WD E. Classification and terminology of cardiovascular anomalies. In: Allen HD, Gutgesell HP, Clark EB, Driscoll DJ eds. *Moss & Adams Heart Disease in Infants, Children, and Adolescent including the Fetus and Young Adult.* 6th ed. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia 2001. p. 118 -37.

18. E. Ç. Ventriküler septal defekt Güncel Pediatri. 2004;80-2.
19. Freedom RM BL. Tricuspid atresia. In: Freedom MR, Benson LN, Smallhorn JF, eds. Neonatal Heart Disease. London, England: Springer-Verlag. 2012:269-84.
20. Ertuğrul T ÖR, Dindar A, Aydoğan Ü, Nişli K. . Kalp-damar sisteminin değerlendirilmesi. In: Neyzi O, Ertuğrul T, eds. Pediatri. 4.baskı. İstanbul: Nobel Kitabevi, . 2010. p. 1131-55.
21. W G. Cardiac Catheterization:Historical Perspective and Present Practice.In: Grossman W., Baim DS (eds) Cardiac Catheterization , angiography and intervention (4th ed) Lea&Febiger, Pennsylvania U.S.A 1991. p. 3-13.
22. RG G. Cardiac catheterization and angiography. In Allen HD, Driscoll DJ, Shaddy RE, Feltes TF (eds). Moss and Adams'Heart Disease in Infants, Children, and Adolescents. Includings the Fetus and Young Adult (7th ed) Vol. 1. Philedelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2008. p. 208-37.
23. A. Ç. Atriyal Septal Defektlerin Transkateter Yöntemle Kapatılması. Çeliker A. Konjenital Kalp Hastalıklarında Girişimsel Tanı ve Tedavi (1. Baskı) Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Basımevi. 2008. p. 210-23.
24. Mills NL, King TD. Nonoperative closure of left-to-right shunts. J Thorac Cardiovasc Surg. 1976;72(3):371-8.
25. S. E. İnvaziv girişimler. In: Nazan Özbarlas, çev. editörü. Pediatrik Kardiyoloji 5. baskı. Adana: Nobel Kitabevi. 2009. p. 108-19.
26. Feltes TF, Bacha E, Beekman RH, 3rd, Cheatham JP, Feinstein JA, Gomes AS, et al. Indications for cardiac catheterization and intervention in pediatric cardiac disease: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2011;123(22):2607-52.
27. JE. L. Cardiac catheterization. In: Keane FJ, Fyler CD, Lock J.E, eds. Nadas' Pediatric Cardiology. 2nd ed., Philadelphia: Saunders Company. 2006. p. 213- 50.
28. Yong G, Khairy P, De Guise P, Dore A, Marcotte F, Mercier LA, et al. Pulmonary arterial hypertension in patients with transcatheter closure of secundum atrial septal defects: a longitudinal study. Circ Cardiovasc Interv. 2009;2(5):455-62.
29. Mori Y, Nakazawa M, Yagihara T. Complications of pediatric cardiac catheterization and system of catheterization laboratories minimizing complications-- a Japanese multicenter survey. J Cardiol. 2010;56(2):183-8.
30. L. S. Transkateter yolla uygulanan kardiyak girişimler. In: Hasanoğlu E, Düşünsel R, Bideci A, eds. Temel Pediatri. Türkiye Milli Pediatri Derneği. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. 2010. p. 699-700.
31. Rashkind WJ, Miller WW. Creation of an atrial septal defect without thoracotomy. A palliative approach to complete transposition of the great arteries. Jama. 1966;196(11):991-2.
32. Fratz S, Gildein HP, Balling G, Sebening W, Genz T, Eicken A, et al. Aortic valvuloplasty in pediatric patients substantially postpones the need for aortic valve surgery: a single-center experience of 188 patients after up to 17.5 years of follow-up. Circulation. 2008;117(9):1201-6.
33. Kan JS, White RI, Jr., Mitchell SE, Gardner TJ. Percutaneous balloon valvuloplasty: a new method for treating congenital pulmonary-valve stenosis. N Engl J Med. 1982;307(9):540-2.
34. Silvilairat S, Cabalka AK, Cetta F, Hagler DJ, O'Leary PW. Echocardiographic assessment of isolated pulmonary valve stenosis: which outpatient Doppler gradient has the most clinical validity? J Am Soc Echocardiogr. 2005;18(11):1137-42.

35. McCrindle BW, Jones TK, Morrow WR, Hagler DJ, Lloyd TR, Nouri S, et al. Acute results of balloon angioplasty of native coarctation versus recurrent aortic obstruction are equivalent. Valvuloplasty and Angioplasty of Congenital Anomalies (VACA) Registry Investigators. *J Am Coll Cardiol.* 1996;28(7):1810-7.
36. Masura J, Burch M, Deanfield JE, Sullivan ID. Five-year follow-up after balloon pulmonary valvuloplasty. *J Am Coll Cardiol.* 1993;21(1):132-6.
37. Tynan M, Finley JP, Fontes V, Hess J, Kan J. Balloon angioplasty for the treatment of native coarctation: results of Valvuloplasty and Angioplasty of Congenital Anomalies Registry. *Am J Cardiol.* 1990;65(11):790-2.
38. Porstmann W, Wierny L, Warnke H, Gerstberger G, Romaniuk PA. Catheter closure of patent ductus arteriosus. 62 cases treated without thoracotomy. *Radiol Clin North Am.* 1971;9(2):203-18.
39. Vitiello R, McCrindle BW, Nykanen D, Freedom RM, Benson LN. Complications associated with pediatric cardiac catheterization. *J Am Coll Cardiol.* 1998;32(5):1433-40.
40. Liu XY, Wong V, Leung M. Neurologic complications due to catheterization. *Pediatr Neurol.* 2001;24(4):270-5.
41. Mehta R, Lee KJ, Chaturvedi R, Benson L. Complications of pediatric cardiac catheterization: a review in the current era. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2008;72(2):278-85.
42. DS. B. Cardiac catheterization history and current practice standards. In: Baim DS, ed. *Grossman's Cardiac Catheterization, Angiography, and Intervention.* 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins. 2006. p. 2-13.
43. MR. N. Catheterization and angiography. In: Garson A, Bricker JT, Fisher DJ, Neish SR eds. *The Science and Practice of Pediatric Cardiology*, 2nd ed. Williams and Wilkins, Baltimore. 1998. p. 993-1017.
44. CE. M. Complication of diagnostic and therapeutic cardiac catheterization. In: Mullins CE. *Cardiac catheterization in congenital heart disease. Pediatric and Adult.* (1st ed) Massachusetts: Blackwell Futura. 2006. p. 895-924.
45. Tokel K, Gümüş A, Ayabakan C, Varan B, Erdoğan İ. Complications of cardiac catheterization in children with congenital heart disease. *Turk J Pediatr.* 2018;60(6):675-83.
46. Huang YC, Chang JS, Lai YC, Li PC. Importance of prevention and early intervention of adverse events in pediatric cardiac catheterization: a review of three years of experience. *Pediatr Neonatol.* 2009;50(6):280-6.
47. Uçar B KZaZK. Kalp Kateterizasyonu Yapılan Çocuklarda Kateter Giriş Yerine Ait Vasküler Komplikasyonlar. *Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi.* 2012.
48. Ravndal MEA, Christensen AH, Døhlen G, Holmstrøm H. Paediatric cardiac catheterisation in Norway: rates and types of complications in new terms. *Cardiol Young.* 2017;27(7):1329-35.
49. Jang GY, Son CS, Lee JW, Lee JY, Kim SJ. Complications after transcatheter closure of patent ductus arteriosus. *J Korean Med Sci.* 2007;22(3):484-90.
50. Bennett D, Marcus R, Stokes M. Incidents and complications during pediatric cardiac catheterization. *Paediatr Anaesth.* 2005;15(12):1083-8.
51. Tavli V, Kayhan B, Okur FF, Kirman M, Tekdoğan M. Complications of pediatric cardiac catheterization: 18-month study. *Turk J Pediatr.* 2000;42(4):294-7.

52. Cassidy SC, Schmidt KG, Van Hare GF, Stanger P, Teitel DF. Complications of pediatric cardiac catheterization: a 3-year study. *J Am Coll Cardiol.* 1992;19(6):1285-93.
53. Bergersen L, Marshall A, Gauvreau K, Beekman R, Hirsch R, Foerster S, et al. Adverse event rates in congenital cardiac catheterization - a multi-center experience. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2010;75(3):389-400.
54. Lin CH, Hegde S, Marshall AC, Porras D, Gauvreau K, Balzer DT, et al. Incidence and management of life-threatening adverse events during cardiac catheterization for congenital heart disease. *Pediatr Cardiol.* 2014;35(1):140-8.
55. Nykanen DG, Forbes TJ, Du W, Divekar AA, Reeves JH, Hagler DJ, et al. CRISP: Catheterization RISK score for Pediatrics: A Report from the Congenital Cardiac Interventional Study Consortium (CCISC). *Catheter Cardiovasc Interv.* 2016;87(2):302-9.
56. Kim J, Sun Z, Benrashid E, Southerland KW, Lawson JH, Fleming GA, et al. The impact of femoral arterial thrombosis in paediatric cardiac catheterisation: a national study. *Cardiol Young.* 2017;27(5):912-7.
57. Silva Marques J, Gonçalves C. Post-catheterisation arterial thrombosis in children--pathophysiology, prevention, and treatment. *Cardiol Young.* 2014;24(5):767-73.
58. Hanslik A, Kitzmüller E, Thom K, Haumer M, Mlekusch W, Salzer-Muhar U, et al. Incidence of thrombotic and bleeding complications during cardiac catheterization in children: comparison of high-dose vs. low-dose heparin protocols. *J Thromb Haemost.* 2011;9(12):2353-60.
59. Backes CH, Cua C, Kreutzer J, Armsby L, El-Said H, Moore JW, et al. Low weight as an independent risk factor for adverse events during cardiac catheterization of infants. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2013;82(5):786-94.
60. Zeevi B, Berant M, Fogelman R, Galit BM, Blieden LC. Acute complications in the current era of therapeutic cardiac catheterization for congenital heart disease. *Cardiol Young.* 1999;9(3):266-72.
61. Benson LN, Freedom RM, Wilson GJ, Halliday WC. Cerebral complications following balloon angioplasty of coarctation of the aorta. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 1986;9(4):184-6.
62. Wallace S, Døhlen G, Holmstrøm H, Lund C, Russell D. Cerebral microemboli detection and differentiation during transcatheter closure of atrial septal defect in a paediatric population. *Cardiol Young.* 2015;25(2):237-44.
63. Schroeder VA, Shim D, Spicer RL, Pearl JM, Manning PJ, Beekman RH, 3rd. Surgical emergencies during pediatric interventional catheterization. *J Pediatr.* 2002;140(5):570-5.
64. Agnoletti G, Bonnet C, Boudjemline Y, Le Bihan C, Bonnet D, Sidi D, et al. Complications of paediatric interventional catheterisation: an analysis of risk factors. *Cardiol Young.* 2005;15(4):402-8.
65. Yilmazer MM, Ustyol A, Güven B, Oner T, Demirpençe S, Doksöz O, et al. Complications of cardiac catheterization in pediatric patients: a single center experience. *Turk J Pediatr.* 2012;54(5):478-85.
66. Roushdy AM, Abdelmonem N, El Fiky AA. Factors affecting vascular access complications in children undergoing congenital cardiac catheterization. *Cardiol Young.* 2012;22(2):136-44.

67. Glatz AC, Shah SS, McCarthy AL, Geisser D, Daniels K, Xie D, et al. Prevalence of and risk factors for acute occlusive arterial injury following pediatric cardiac catheterization: a large single-center cohort study. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2013;82(3):454-62.
68. Kobayashi D, Sallaam S, Aggarwal S, Singh HR, Turner DR, Forbes TJ, et al.. Catheterization-based intervention in low birth weight infants less than 2.5 kg with acute and long-term outcome. *Catheterization and Cardiovascular Interventions* [Internet]. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*; 2013;82(5):802–10.



