

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ÇOCUK SAĞLIĞI ve HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI

**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ İHSAN DOĞRAMACI ÇOCUK
HASTANESİ'NDE YENİDOĞAN VE PREMATÜRE BEBEKLERE
SON ON YILDA YAPILAN GİRİŞİMSSEL KARDİYOLOJİK
İŞLEMLER VE SONUÇLARI**

Dr. Nazan ÜLGEN TEKEREK

UZMANLIK TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır.

ANKARA

2012

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ÇOCUK SAĞLIĞI ve HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ İHSAN DOĞRAMACI ÇOCUK
HASTANESİ'NDE YENİDOĞAN VE PREMATÜRE BEBEKLERE SON ON
YILDA YAPILAN GİRİŞİMSEL KARDİYOLOJİK İŞLEMLER VE
SONUÇLARI

Dr. Nazan ÜLGEN TEKEREK

UZMANLIK TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır.

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Tefrik KARAGÖZ

ANKARA

2012

TEŞEKKÜR

Tez çalışması boyunca danışmanlığımı yürüten, gerekli bilimsel zemini hazırlaması yanında tecrübeleri ve fikirleriyle bana her konuda yol gösteren değerli hocam ve tez danışmanım sayın Prof. Dr. Tefik KARAGÖZ'e;

Çocuk Kardiyoloji Bilim Dalı'nda çalıştığım süre içerisinde bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan hocalarım Prof. Dr. Süheyla ÖZKUTLU, Prof. Dr. Sema ÖZER, Prof. Dr. Dursun ALEHAN ile Uzm. Dr. İlker ERTUĞRUL, Uzm. Dr. Hakan AYKAN, Uzm. Dr. Alper AKIN'a;

Hoşgörüsü ve ileri görüşü ile bana iyi hekim olmayı öğreten ve desteğini hiç esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Gülsev KALE'ye;

Hayatımın her anında varlıkları ve destekleriyle hep yanımda olan başta kardeşim Dr. Ayşegül ÜLGEN KUNAK olmak üzere aileme;

Çalışma hayatımın ve tez çalışmalarımın zorlu günlerinde beni yalnız bırakmayan sevgili eşim Dr. Serhat TEKEREK ile şans meleğim Damla'ya;

En içten teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Nazan ÜLGEN TEKEREK

ÖZET

TEKEREK ÜLGEN N. Hacettepe Üniversitesi İhsan Doğramacı Çocuk Hastanesi'nde yenidoğan ve prematüre bebeklere son on yılda yapılan girişimsel kardiyolojik işlemler ve sonuçları. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Uzmanlık Tezi. Ankara, 2012.

Doğumsal kalp hastalıklarında son otuz yılda gözlenen sağ kalım artışları, tanı ve tedavideki gelişmeler ile ilişkilidir. Çalışmanın amacı Hacettepe Üniversitesi İhsan Doğramacı Çocuk Hastanesi'nde, 2000-2011 yılları arasında yenidoğan ve prematüre bebeklere yapılan tedavi amaçlı girişimsel kardiyolojik işlemler, sonuçları ve komplikasyonlarının geriye dönük olarak değerlendirilmesi, bulguların literatür bilgileri ile karşılaştırılmasıdır.

Şubat 2000 ile Kasım 2011 tarihleri arasında 200 yenidoğan ve prematüre hastaya Pediatrik Kardiyoloji Ünitesi tarafından uygulanan 210 tedavi amaçlı işlem değerlendirildi. Hastaların yaşları 1-49 gün, vücut ağırlıkları 1200-5800 g arasında değişmekteydi. Hastaların 146'sı (%73) erkek, 54'ü (%27) kız idi. Ortalama işlem süresi 78,3 dk, ortalama skopi süresi ise 16,8 dk olarak saptandı. İşlemlerin 73 tanesi (%35) balon atriyal septostomi, 44 tanesi (%21) balon aort anjiyoplasti, 37 tanesi (%18) balon pulmoner valvüloplastisi, 28 tanesi (%13) balon aort valvüloplastisi, 8 tanesi (%4) PDA'ya stent uygulamasıdır. 10 hastaya (%5) ise birden fazla işlem yapıldığı görülmüştür. 210 işlemde 188 tanesi (%90) başarıyla sonuçlanırken 9'u (%4) kısmi başarılı, 13 tanesi (%6) ise başarısız olarak sonuçlanmıştır. İşlemler sırasında 36 hastada minör (%17), 25 hastada majör (%12), olmak üzere 61 hastada komplikasyonla (%29) karşılaşılmıştır. En sık karşılaşılan komplikasyon ise girişim yerinden kanamadır. İşleme bağlı ölüm görülmemiştir.

Sonuç olarak yenidoğan döneminde uygulanan girişimsel kardiyolojik işlemler; cerrahiye alternatif bir tedavi ya da operasyon öncesi hastanın klinik durumunu düzeltmek için cerrahi tedaviye bir köprü amacıyla kullanılmakta olup yaşam kurtarıcıdır. Günümüzde yenidoğan döneminde yapılan işlemlere bağlı komplikasyon oranları yüksek olmasına rağmen, görüntüleme

teknolojisi, işlem tekniklerindeki ilerlemeler ve artan deneyimlerle birlikte işlemler düşük vücut ağırlıklı daha fazla yenidoğanda uygulanacağı gibi komplikasyon oranları da giderek azalacaktır.

Anahtar kelimeler: kardiyak kateterizasyon, yenidoğan, komplikasyon, girişimsel kardiyolojik işlemler

ABSTRACT

TEKEREK ÜLGEN N. Interventional cardiologic procedures and the results in newborns and premature infants at last ten years in Hacettepe University İhsan Doğramacı Children's Hospital. Hacettepe University Faculty of Medicine, Thesis in Pediatrics. Ankara, 2012.

Increased survival in patients with congenital heart disease at last thirty years is associated with the improvements in diagnoses and treatment of congenital heart disease. The aim of this study was to evaluate the therapeutic interventional cardiologic procedures, its results and complications which were performed to newborns and premature infants between 2000-2011 in Hacettepe University İhsan Doğramacı Children's Hospital retrospectively and compare the findings with the literature.

In this study, between February 2000 and November 2011, 210 therapeutic interventions performed to 200 newborn and premature patients by Pediatric Cardiology Unit were evaluated. Subjects' ages range from 1 to 49 day and body weights from 1200 to 5800 g. 146 (%73) case were male, 54 (%27) case were female. Mean fluoroscopy exposure was 16.8 minutes and mean procedure duration was 78.3 minutes. There were 73 (%35) balloon atrial septostomy, 44 (%21) balloon aort angioplasty, 37 (%18) balloon pulmonary valvuloplasty, 28 (%13) balloon aort valvuloplasty, 8 (%4) arterial duct stenting procedures. More than one process was performed in 10 (%5) of all procedures. 188 (%90) interventions were successful, 9 (%4) were partially successful and 13 (%6) were unsuccessful. 36 (%17) minor and 25 (%12) major complications were observed during the procedures. The most frequent complication was bleeding from catheter insertion site. There were no procedure related death was observed.

In conclusion interventional cardiologic procedures in neonatal period are an alternative treatment to surgery and a bridging therapy to surgery for improving the patient's clinical status before the operation and life saving. Although procedure related complication rates higher in neonatal subjects now, it is thought that in future with the advances in imaging technology,

procedure techniques and more experienced pediatric cardiologists, lower body weight newborns will be treated with interventional cardiologic procedures with lower complication rates.

Key words: cardiac catheterization, newborn, complication, interventional cardiologic procedures

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER	xi
TABLolar	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Yenidoğanda Kardiyak Kateterizasyon ve Girişimsel Tedavi.....	3
2.1.1 Tanım	3
2.1.2 Tarihçe	3
2.1.3 Kateterizasyon Öncesi Değerlendirme	4
2.1.4 Yenidoğanın Kateter Laboratuvarına Nakli.....	11
2.1.5 Kateter Laboratuvarına Varış	11
2.1.6 Kardiyak Kateterizasyon Teknikleri	12
2.1.7 Kateterizasyon Kontrendikasyonları	13
2.1.8 Kardiyak Kateterizasyon Komplikasyonları.....	13
2.2 Transkateter Yolla Uygulanan Girişimler	18
2.2.1 Atriyal Bağlantı açılması (Balon ve blade atriyal septostomi)	18
2.2.2 Balon Aort Valvüloplasti.....	21
2.2.3 Balon Pulmoner Valvüloplasti.....	24

2.2.4 İntakt Ventriküler Septumlu Pulmoner Atrezide Pulmoner Kapağın Perforasyonu ve Balon Dilatasyonu	27
2.2.5 Aort Koarktasyonunda Balon Anjiyoplasti.....	28
2.2.6 Duktusa Bağımlı Doğuştan Kalp Hastalıklarında Duktusa Stent Uygulamaları	31
2.2.7 Pulmoner Arter Darlığının Balon Dilatasyonu	33
2.2.8 Anormal Damarsal Yapıların Kapatılması.....	34
3. HASTALAR ve YÖNTEM	35
4. BULGULAR	38
5. TARTIŞMA	60
6. SONUÇLAR.....	71
7. KAYNAKLAR	77

KISALTMALAR

AK	:	Aort koarktasyonu
AS	:	Aort stenozu
ASD	:	Atriyal septal defekt
A-V	:	Atriyovenriküler
AVSD	:	Atriyovenriküler septal defekt
AY	:	Aort yetmezliği
BAS	:	Balon atriyal septostomi
BAT	:	Büyük arterlerin transpozisyonu
BT	:	Blalock Taussig
ÇÇSğV	:	Çift çıkışlı sağ ventrikül
DKMP	:	Dilate kardiyomiyopati
EKG	:	Elektrokardiyografi
FT	:	Fallot tetralojisi
HLHS	:	Hipoplastik sol kalp sendromu
İVS-PA	:	İntakt ventriküler septal defektli pulmoner atrezi
LVOT	:	Sol ventrikül çıkım yolu
MAPCA	:	Majör aortopulmoner kollateral arter
MY	:	Mitral yetmezlik
NEK	:	Nekrotizan enterokolit
PDA	:	Patent duktus arteriyozus
PFO	:	Patent foromen ovale
PH	:	Pulmoner hipertansiyon
PS	:	Pulmoner stenoz

PY	:	Pulmoner yetmezlik
RF	:	Radyofrekans
RVOT	:	Sağ ventrikül çıkım yolu
TA	:	Triküspit atrezisi
TAPVD	:	Total anormal pulmoner venöz dönüş
TY	:	Triküspit yetmezlik
VSD	:	Ventriküler septal defekt

ŞEKİLLER

	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.1. Hastaların cinsiyetlerine göre dağılımı	38
Şekil 4.2. İşlem sayılarına göre hastaların dağılımı	38
Şekil 4.3. İşlem sayılarının yıllara göre dağılımı	39
Şekil 4.4. Yapılan işlemlerin yüzde olarak dağılımı.....	40
Şekil 4.5. İşlemlerin başarı dağılımı.....	42
Şekil 4.6. İşlem sırasında karşılaşılan disritmilerin türlerine göre dağılımı	46
Şekil 4.7. İşlem sırasında karşılaşılan disritmilerin tanılara göre dağılımı	47
Şekil 4.8. Hastaların işlem sonrası izlemleri	48
Şekil 4.9. BAS yapılan hastaların tanılara göre dağılımı.....	49
Şekil 4.10. BAS işlemlerinin başarı oranları.....	49
Şekil 4.11. Aort anjiyoplasti işlemlerinin başarı oranları.....	51
Şekil 4.12. Aort valvüloplasti işlemlerinin başarı oranları	53
Şekil 4.13. Pulmoner valvüloplasti işlemlerinin başarı oranları	55

TABLOLAR

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1. Doğuştan kalp hastalıklı bebeklerde semptom verme yaşını belirleyen etkenler.....	5
Tablo 2.2. Semptomatik olma zamanlarına göre olası doğuştan kalp hastalıkları	7
Tablo 2.3. BAS endikasyonları	20
Tablo 2.4. Blade atriyal septostomi endikasyonları.....	20
Tablo 2.5. Balon aort valvüloplasti endikasyonları	22
Tablo 2.6. Pulmoner valvüloplasti için öneriler.....	25
Tablo 2.7. Aort koarktasyonu veya rekoarktasyonu için balon anjiyoplasti önerileri	29
Tablo 4.1. İşlem öncesinde premedikasyonda kullanılan ilaçlar	39
Tablo 4.2. İşlemlerin sayı ve yüzde olarak dağılımı	41
Tablo 4.3. Başarısız kabul edilen işlemler	43
Tablo 4.4. Kısmi başarılı kabul edilen işlemler.....	44
Tablo 4.5. İşlem uygulanan hastaların tanılara göre dağılımı	45
Tablo 4.6. İşlem sırasında karşılaşılan komplikasyonların dağılımı	46
Tablo 4.7. İşlemlerin yaş, vücut ağırlığı, işlem süresi, skopi süresi, komplikasyon ve başarı yüzdelerine göre oranları	47
Tablo 4.8. BAS işlemi sırasında karşılaşılan komplikasyonlar	49
Tablo 4.9. Balon atriyal septostomi sonrası izlemde eksitus olan hastalar	50
Tablo 4.10. Aort anjiyoplasti işlemi sırasında karşılaşılan komplikasyonlar	51

Tablo 4.11. Aort anjiyoplasti sonrası izlemde eksitus olan hastalar	52
Tablo 4.12. Aort valvüloplasti işlemi sırasında karşılaşılan komplikasyonlar	53
Tablo 4.13. Aort valvüloplasti sonrası izlemde eksitus olan hastalar	54
Tablo 4.14. Pulmoner valvüloplasti işleminde karşılaşılan komplikasyonlar	55
Tablo 4.15. Pulmoner valvüloplasti sonrası izlemde eksitus olan hastalar	55
Tablo 4.16. PDA'ya stent uygulanan hastalar	56
Tablo 4.17. RF pulmoner kapak perforasyonu, balon pulmoner valvüloplasti yapılan hastalar	58

1. GİRİŞ

Periferik bir damara, kateter yerleştirildikten sonra, kalp boşluklarına ve büyük damarlara girilip alınan kan örneklerinde oksijen saturasyonlarını; atriyum, ventrikül ve büyük damarlardaki basınç düzeylerini saptama yöntemine kalp kateterizasyonu, istenilen boşluktan radyopak madde verilerek yapısal durumun sinegrafik olarak görüntülenmesine anjiyokardiyografi adı verilir [1].

Son otuz yılda gözlenen sağ kalım artışlarının önemli bir kısmı doğumsal kalp hastalıklarının tanı ve tedavisindeki gelişmeler sayesinde gerçekleşmiştir. Kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi; kalp hastalıklarında cerrahi öncesi anatominin belirlenmesi, şant varlığı ve büyüklüğünün değerlendirilmesi, pulmoner vasküler rezistansın hesaplanması, vazodilatatör ajanlara ve oksijene yanıtın değerlendirilmesi, doğuştan kalp hastalıklarının cerrahi sonrası izlemi, miyokard biyopsisi alınması, elektrofizyolojik çalışma, transkateter ablasyon, girişimsel kardiyolojik tedavi uygulamalarında kullanılmaktadır.

Başlangıçta kalp kateterizasyonu daha çok kardiyak fizyolojinin tanımlanmasında kullanılırken 1960-1970'li yıllarda kardiyak cerrahinin de gelişimiyle anatomik tanı amacıyla yoğun şekilde uygulanmaya başlanmış ancak ekokardiyografinin, doğuştan kalp hastalığı tanısında kalp kateterizasyonu ve anjiyografinin önüne geçmesi sonrasında pek çok hastada kalp kateterizasyonu gereksinimi ortadan kalkmıştır. Son 10-15 yılda ise tedavi edici alanda kullanımı giderek artarken tanısall amaçlı işlemler azalmıştır. Transkateter tedavi yöntemlerinin; hastanede yatış süresinin kısa olması, torakotomi yapılmaması, kan transfüzyonu ve genel anestezi ihtiyacının az olması, kompleks anomalilerle birlikte olan defektlerde cerrahi tekniği kolaylaştırması, cerrahi sonrası olan anomalilerde ikinci torakotomi yapılmadan tedavi imkanı sağlaması gibi avantajları mevcuttur.

Çalışmamızda, Hacettepe Üniversitesi İhsan Doğramacı Çocuk Hastanesi'nde, Şubat 2000 tarihinden başlanarak, Kasım 2011 tarihine kadar yenidoğan ve prematüre bebeklere yapılan tedavi amaçlı girişimsel

kardiyolojik işlemler, işlem sonuçları, komplikasyonlar ile kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi yapılan olguların retrospektif olarak değerlendirilmesi, bulguların literatür bilgileri ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Yenidoğanda Kardiyak Kateterizasyon ve Girişimsel Tedavi

Son yıllarda, kardiyak kateterizasyon yenidoğan döneminde önemli bir tanısal araç olmuştur. Bununla beraber iki boyutlu ekokardiyografi ve renkli doppler tekniklerinin uygulamaya girmesi, kardiyak kateterizasyonun anatomik ve hemodinamik değerlendirmede daha seyrek kullanılmasına, daha düşük profilli kateterlerin ve damar içi cihazların kullanıma girmesi ise yenidoğanlarda transkateter tedavilerin gündeme gelmesine neden olmuştur. Sonuçta, kardiyak kateterizasyon, yenidoğan döneminde giderek artan sıklıkta invaziv tedavi yöntemlerinin uygulanması amacıyla kullanılabilir hale gelmiştir [2].

2.1.1 Tanım

Periferik bir damara, kateter yerleştirildikten sonra, kalp boşluklarına ve büyük damarlara girilip alınan kan örneklerinde oksijen saturasyonlarını, atriyum, ventrikül ve büyük damarlardaki basınç düzeylerini saptama yöntemine kalp kateterizasyonu, istenilen boşluktan radyopak madde verilerek yapısal durumun sinigrafik olarak görüntülenmesine anjiyokardiyografi adı verilir [1]. Pediatrik kardiyolojide en yaygın kullanılan, en güvenilir tanısal invaziv yöntemdir [3].

Başlangıçta kalp kateterizasyonu daha çok kardiyak fizyolojinin tanımlanmasında kullanılırken 1960-1970'li yıllarda kardiyak cerrahinin de gelişimiyle anatomik tanı amacıyla yoğun şekilde uygulanmıştır. 1980'li yıllarda ekokardiyografi, doğuştan kalp hastalığı tanısında kalp kateterizasyonu ve anjiyografinin önüne geçerek pek çok hastada kalp kateterizasyonu gereksinimini ortadan kaldırmıştır. Son 10-15 yılda ise tedavi edici gereksinimler giderek artarken tanısal işlemler azalmış, tedavi edici işlemlerin tüm işlemlere oranı %50 düzeyine çıkmıştır [3].

2.1.2 Tarihçe

İlk kalp kateterizasyonu Claude Bernard tarafından 1844 yılında bir atın juguler ven ve karotid arteri yolu ile sağ ve sol ventrikülüne girilmek

sureti ile yapılmıştır [4]. Werner Forssman 65 cm uzunluğundaki bir kateteri sol antekübital veninden floroskopi eşliğinde ilerletip, sonrasında direk grafi ile kateterin pozisyonunu görüntülemiş ve iki yıl içinde kendisine altı kez daha kateterizasyon uygulamıştır. Forssman'ın kendine yaptığı kateterizasyon uygulamaları diğer araştırmacılar için yol gösterici olmuştur [4]. Retrograt sol kalp kateterizasyonu 1950 yılında Zimmerman ve Limon Lason tarafından uygulanmıştır [4]. 1953 yılında Seldinger tarafından perkütan teknikle kalp kateterizasyonu geliştirilmiş, 1977 yılında Grüntzig koroner anjiyoplasti tekniğini uygulamıştır. Doğuştan kalp hastalıklarındaki ilk uygulama ise 1966 yılında William Rashkind tarafından büyük arterlerin transpozisyon anomalisinde transkateter balon septostomi yöntemiyle gerçekleştirilmiştir [5]. Aynı araştırmacı 1970 yılında 16 köpeğin atriyal septumunda transkateter yolla açtığı defekte şemsiye şeklinde bir cihazı transkateter yolla yerleştirmeyi başarmıştır. Ülkemizde de girişimsel yöntemlerin ilk uygulaması 1974 yılında balon atriyal septostomi (BAS) ile başlamıştır. 1988 yılında pulmoner valvüloplasti, 1989 yılında koil embolizasyonu ve aort valvüloplasti, 1990 yılında blade atriyal septostomi ve şemsiye ile duktus kapatılması, 1993 yılında aort koarktasyonuna (AK) anjiyoplasti, 1996'da koil ile duktus kapatılması, 1998 yılında stent implantasyonu ve 1998-1999 yıllarında atriyal septal defekt (ASD) ve ventriküler septal defekt (VSD) kapatılması gerçekleştirilmiş olup, günümüzde de başarıyla uygulanmaya devam edilmektedir [6, 7].

2.1.3. Kateterizasyon Öncesi Değerlendirme

İnsan vücudundaki en önemli kardiyorespiratuvar değişikliklerin yaşandığı yenidoğan dönemi yaşamın en kritik zaman aralığıdır. Semptomatik yenidoğanın değerlendirilmesinde en önemli olan bebeğin ne kadar hasta olduğu ve girişim yapılınca kadar geçen sürede ne kadar daha hasta olacaktır (Tablo 2.1.).

Tablo 2.1. Doğuştan kalp hastalıklı bebeklerde semptom verme yaşını belirleyen etkenler [8].

Yaş	Etkenler	Fizyolojik sonuç
0-3 gün	Fetal dolaşım, neonatal dolaşım geçiş dönemi	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Birbirine karışımı olmayan paralel dolaşimli anomaliler ✓ Kritik düzeyde darlıkla giden seri dolaşimli anomaliler
4-14 gün	Duktus arteriyozusun kapanması Pulmoner vasküler direnç düşüş krizleri	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pulmoner kan akımını kısıtladığı anomaliler ✓ İnen aort akımının kısıtladığı anomaliler ✓ Pulmoner ödem
2-18 hafta	Kronik düşük pulmoner vasküler direnç	✓ Pulmoner ödem

Doğumdan sonra paralel kan dolaşımının devam ettiği, dolayısıyla sistemik dolaşımın oksijenlenemediği büyük arterlerin transpozisyonunun (BAT) (VSD'nin olmadığı basit transpozisyon) yanı sıra, seri dolaşıma geçilmiş olmakla birlikte sistemik ya da pulmoner debiyi ileri derecede kısıtlayan bir tıkanıklığın söz konusu olduğu doğuştan kalp hastalıkları yaşamın ilk 3 günü içinde bulgu verir. Bu grupta hipoplastik sol kalp sendromu (HLHS), intakt ventriküler septumlu pulmoner atrezi (İVS-PA), ağır Ebstein anomalisi, kritik aort stenozu (AS), kritik pulmoner stenoz (PS), kesintili arkus aorta ve total anormal pulmoner venöz dönüş (TAPVD) anomalisinin darlıklı tipi yer alır. Sistemik debide ileri derecede kısıtlılık şok tablosuna, pulmoner venöz dönüşün engellenmesi ise pulmoner ödeme neden olur. Bu hastalar en kısa zamanda ekokardiyografik olarak değerlendirilmeli, bu dönemde görülen kalp anomalilerinin büyük çoğunluğunun duktusa bağımlı olduğu dikkate alınarak şüpheli olgularda prostoglandin E1 infüzyonu başlanmalıdır [8].

Yaşamın 4 ila 14 günü arasında semptomatik olan kalp anomalileri 2 grupta incelenebilir. İlk grupta duktus açık olduğu sürece asemptomatik; duktusun kapanması ile birlikte nabızların zayıflaması, pulmoner ödem ya da siyanoz gibi ağır kardiyovasküler semptomlara neden olan, ağır AK, ağır pulmoner darlıklı Fallot tetralojisi (FT), triküspit atrezisi (TA), büyük arterlerin geniş VSD ile birlikte olan kompleks transpozisyonu ve polispleni-aspleni sendromları ile birlikte seyreden tek ventriküllü PS olguları yer alır. İkinci grupta ise pulmoner vasküler dirençteki spontan düşüş sonucu hem sistolde hem de diyastolde geçiş sonucu artan pulmoner debinin semptom oluşturduğu trunkus arteriyozus, sistemik-koroner arteriyovenöz fistül, özellikle prematürelde geniş duktus arteriyozus açıklığı ve aortikopulmonik pencere yer alır. Bu olgularda solunum sıkıntısının temel nedeni pulmoner ödemdir. Bu hastalarda da inotropik destek, diüretik tedavisi, sıvı kısıtlaması ya da prostoglandin E1 infüzyonu gerekli olabileceği gibi büyük çoğunluğunda medikal tedavi yetersiz kalır [8].

Yaşamın ikinci haftasından sonra semptomatik olan doğuştan kalp hastalıkları, pulmoner dirençteki düşüğe paralel olarak sol-sağ şant düzeyinin, dolayısı ile pulmoner debinin daha çok arttığı durumlardır. Bu grupta komplet tipte atriyoventriküler septal defekt (AVSD), pulmoner darlığın hafif olduğu FT, geniş VSD, anormal kökenli sol koroner arter, TAPVD anomalisinin darlıksız tipi, kompleks transpozisyon, çift çıkışlı sağ ventrikül (ÇÇSğV) ile tek ventrikül anomalilerinin darlıksız tipleri yer alır. Bu dönemde semptomatik olan bebeklerde genellikle acil yaklaşım gerekli değildir. Öncelikle pulmoner yüklenmeyi ve solunum yetersizliği azaltmaya yönelik tedaviler başlanmalıdır (Tablo 2.2.) [8].

Tablo 2.2. Semptomatik olma zamanlarına göre olası doğuştan kalp hastalıkları [8]

Semptomatik olduğu dönem	Patofizyoloji	Olası tanı
0- 3 gün	Birbiri ile karışımı olmayan paralel kan dolaşımı	✓ BAT
	Ağır engelle karşılaşılan seri dolaşım	✓ HLHS ✓ Hipoplastik sağ kalp sendromu ✓ Kritik AS ✓ Kritik PS ✓ Kesintili arkus aorta ✓ TAPVD (obstrüksüyonlu)
4-14 gün	Kısıtlanmış pulmoner debi	✓ FT (ağır) ✓ TA ✓ Kompleks BAT ✓ Pulmoner darlıklı tek ventrikül
	Kısıtlanmış inen aort akımı Pulmoner ödem	✓ Ağır AK ✓ Trunkus arteriyozus ✓ Prematürede duktus arteriyozus açıklığı ✓ Arteriyovenöz malformasyon ✓ Aortikopulmonik pencere
2 haftadan büyük	Pulmoner ödem	✓ Komplet AVSD ✓ Hafif pulmoner darlıklı FT ✓ Geniş VSD ✓ TAPVD (obstrüksiyonsuz) ✓ Pulmoner darlıksız kompleks transpozisyon ✓ Pulmoner darlıksız ÇÇSğV ✓ Pulmoner darlıksız tek ventrikül ✓ Anormal kökenli sol koroner arter

AK: aort koarktasyonu; AS: aort stenozu; AVSD: atriyoventriküler septal defekt; BAT: büyük arterlerin transpozisyonu; ÇÇSğV: çift çıkışlı sağ ventrikül; HLHS: hipoplastik sol kalp sendromu; PS: pulmoner stenoz; TA: triküspit atrezisi; TAPVD: total anormal pulmoner venöz dönüş; FT: Fallot tetralojisi; VSD: ventriküler septal defekt.

Yenidoğanda kardiyak kateterizasyon endikasyonları [2]:

1. Valvüler AS ve PS'de kesin, doğru tanı genellikle ekokardiyografi ile koyulup, darlık derecesi doğru olarak tahmin edilebilmekte ve girişim zamanı belirlenebilmektedir. Günümüzde kritik valvüler AS ve PS'li yenidoğanlarda kardiyak kateterizasyon daha çok balon valvüloplasti amacıyla uygulanır hale gelmiştir.
2. Palyatif şant ameliyatı gereken FT'li yenidoğanlarda santral pulmoner arterler ve aortik ark dallanma paterni ekokardiyografi ile net olarak gösterilmiş olmak kaydı ile kardiyak kateterizasyona gerek olmayabilir.
3. Pulmoner atrezi ile birlikte FT saptanan hastalarda, herhangi bir cerrahi girişim öncesi kardiyak kateterizasyon uygulanmalıdır. Pulmoner arteriyel dolaşımın kaynakları oldukça değişken olabildiğinden bu hastalarda pulmoner vasküler yatağın anjiyografik olarak tanımlanması son derecede önemlidir.
4. İVS-PA saptanan yenidoğanlara kardiyak kateterizasyon mutlaka yapılmalıdır. Bu yolla sağ ventrikülün büyüklüğü ve basıncı, koroner dolaşımın sağ ventriküle bağımlı olup olmadığı, pulmoner dolaşımın kaynağı, belirlenip gerekirse aynı seansta transkateter palyatif girişimlerin yapılıp yapılmayacağına karar verilebilir.
5. HLHS'li hastalarda ilk cerrahi girişim öncesi kardiyak kateterizasyona ihtiyaç yoktur. Bununla birlikte ameliyat sonrası erken (6 ay) dönemde kateterizasyon yapılmasını gerektirecek anatomik bozukluk sıklığı oldukça yüksektir.
6. TAPVD saptanan yenidoğanlar non-invaziv çalışma sonuçları tatmin edici ise direkt cerrahiye gönderilebilirler. Bu hastalarda eşlik eden anomali sıklığı düşüktür ve başvurularında genellikle genel durumları oldukça kötüdür, kateterizasyonu tolere edemeyebilirler. Ekokardiyografide miks tipte venöz dönüş düşünülür, venöz dönüşün bağlantı noktası tam olarak tanımlanamaz, VSD mevcut veya ventrikül kavitesi küçük ise ameliyat öncesi kateterizasyon yapılmalıdır.

7. Şant ihtiyacı olan tek ventriküllü yenidoğanlar santral pulmoner arterler geniş ve devamlı ise ekokardiyografide iyi görülüyorsa genellikle kateterizasyon yapılmadan ameliyata verilebilir.
8. Bant ihtiyacı olan tek ventriküllü yenidoğanlara ameliyat öncesi kateterizasyon uygulanmalıdır. Çünkü bu hastalarda sistemik arteriyel çıkışta darlık (koarktasyon, arkus aorta hipoplazisi, bulboventriküler darlık vb) sıklığı yüksektir.
9. AK ve patent duktus arteriyozusu (PDA) olan yenidoğanlar, non-invaziv inceleme bulguları tipik ise kateterizasyon yapılmadan cerrahiye verilebilir. Bu hastalarda değerlendirilmesi gereken konu patolojinin transkateter yolla düzeltilip düzeltilemeyeceğine karar vermek olmalıdır.
10. BAT olan yenidoğanlarda, kesin tanı ve hemodinamik tanımlana ekokardiyografi ile yapılabilmeyle birlikte, BAS işlemi yapılması amacıyla kateterizasyon gerekli olmaktadır. Bu hastalarda septostomi işlemi ekokardiyografi rehberliğinde de yapılabilir.

Hikaye ve fizik muayene:

İşlem öncesi hastada ve ailesinde kanama bozukluğu, ilaç, kontrast madde alerji hikayesi sorgulanmalıdır. Yakın zamanda geçirilmiş bir enfeksiyon hikayesi kateterizasyona tam olarak engel değildir, ancak kateterizasyonun ne kadar elektif olduğu işlem kararını etkileyebilir. Ciddi konjestif kalp yetersizliği ve sık enfeksiyon gelişen infantlarda ateşsiz iki haftalık bir periyot yakalamak zor olmaktadır. İşlem sırasında bakteriyemi ihtimali olan ateşli hastalarda kateterizasyonun ertelenmesi uygundur.

Hastalar dikkatli bir şekilde muayene edilmeli, kardiyak problem ve kateterizasyona engel olabilecek diğer sistemik sorunlar hakkında bilgi sahibi olunmalıdır.

Laboratuvar testleri:

Kateterizasyon yapılacak her hastaya mutlaka standart bir elektrokardiyografi (EKG), arka-ön akciğer grafisi ve tam kan sayımı yapılmalıdır. Özellikle sistemik dolaşımın duktusa bağımlı olduğu hastalarda, renal kan akımının azalmasına bağlı gelişebilecek akut böbrek yetersizliği

yönünden dikkatli olunmalı, böbrek fonksiyon testleri, elektrolit düzeyleri ve kan gazı değerleri kontrol edilmelidir.

Yenidoğanlarda perkütan girişim ve invaziv işlemler sırasında kaybedilen kan miktarı daha fazla olabileceğinden, 1 ünite kan önceden hazır bulundurulmalı, tüm hastalar kateter odasına damar yolu açılmış olarak alınmalıdır. Özellikle FT'li hastalarda vasküler giriş sırasında hipersiyanotik nöbetler gelişebilir ve müdahale ihtiyacı olabilir.

İşlem öncesi uygulanabilecek tedaviler:

Sistemik ve pulmoner dolaşımın duktusa bağımlı olduğu yenidoğanlarda kardiyak kateterizasyon öncesi duktusun yeniden açık kalmasını sağlamak amacı ile prostoglandin E1 infüzyonu gerekli olmaktadır. İnfüzyona, 0.1-0,15 µg/kg/dk dozunda başlanmalı, siyanoz açılınca yarı doza inilmelidir. Prostoglandinlerin majör ve seyrek olmayan yan etkileri apne ve sistemik hipotansiyondur. İnfüzyon sırasında acil entübasyon ve sıvı resüsitasyonu için gerekli malzemeler bulundurulmalı, başka bir kliniğe nakil yapılacaksa hasta elektif olarak entübe edilmelidir. Duktus bağımlı hastalarda oksijen desteği duktusun kapanmasını hızlandıracağından ertelenmelidir.

Ciddi konjestif kalp yetersizliği olan hastalarda elektrolit ve asit-baz dengesinde bozukluklar meydana gelebilir. Bu nedenle gerekirse işlem öncesinde tedavi edilmelidir. Elektrolit bozukları ciddi aritmileri tetikleyerek işlem sırasında sorunlara neden olabilir.

İşlem öncesinde ailenin bilgilendirilmesi:

Aileye, işlemin faydaları ve olası riskler anlatılarak bilgilendirilmiş onam formları alınmalıdır. Yenidoğanlarda mortalite diğer yaş gruplarına göre daha yüksek olmakla birlikte yine de %1'den daha düşüktür.

Sıklıkla karşılaşılan komplikasyonlar, kateterizasyon bölgesinde hematoma, kan kaybı, kateterize edilen damarda geçici tıkanma ve geçici aritmilerdir. Daha nadir görülen komplikasyonlar ise inme, kardiyak perforasyon, kalıcı nabız kaybı, nöbetler ve kontrast madde alerjileridir. Ayrıca kılavuz tel parçalarının embolizasyonu, hipersiyanotik nöbet,

hipotansiyon, hipotermi ve miyokardiyal boyanma diğer bildirilen komplikasyonlar arasındadır.

2.1.4 Yenidoğanın Kateter Laboratuvarına Nakli

Hasta, hemodinamik açıdan mümkün olduğunca stabil, transport öncesi hastanın sıvı replasmanları tamamlanmış olmalıdır. İnotropik veya diğer kardiyovasküler destek ilaçları, stabil infüzyon dozlarında verilmeli ve transport sırasında mümkün olduğunca değiştirilmemelidir.

Damar yolları kontrol edilmeli ve pompalar stabilize edilmelidir. Prostaglandin infüzyonu yapılan damar yollarında ve infüzyon hızına dikkat edilmelidir.

Yenidoğan, ısısı stabil bir küvöz içerisinde taşınmalıdır.

Hastanın olası entübasyonunu gerektiren durumlar nedeniyle ventilatör kateter odasında hazır bir şekilde bulunmalıdır.

Transport sırasında hasta monitörize edilerek EKG ve puls oksimetre değerleri takip edilmelidir.

2.1.5 Kateter Laboratuvarına Varış

Yenidoğanın vücut ısısı, ısıtıcı örtüler veya ısıtıcı cihazlar yardımıyla stabil tutulmalı, kateter odasının ısısı 24-25 °C olarak ayarlanmalı.

İntravenöz sıvı ve ilaç verilen vücut bölgeleri açıkta bırakılarak ekstrevasiyon ihtimaline karşı tedbirli olunmalıdır.

Kateterizasyon süresince kalp hızı, EKG, kan basıncı, vücut ısısı, solunum hızı, ventilatör ayarları, göğüs hareketleri, infüzyon bölgeleri izlenmelidir. Endotrakeal tüpün pozisyonu, diafragma hareketleri ve pnömotoraks varlığı floroskopi ile kontrol edilmelidir. Alınan kan örneklerinin miktarı dikkatle izlenmeli, aşırı kayıp olması halinde replasman yapılmalıdır.

İşlem öncesi azotemisi olan hastalarda idrar çıkışı yakın takip edilmeli, kan basıncı non-invaziv ya da umbilikal arter, radyal veya femoral arter hattından izlenmeli.

Yenidoğanlarda, işlem öncesi premedikasyona genellikle ihtiyaç olmaz. Kateterizasyon işlemi için yenidoğanlarda netleşmiş bir öneri mevcut değildir. Ketamin ve/veya midazolam sıklıkla kullanılan, uygulanmaları sırasında bir anesteziistin varlığını genellikle gerektirmeyen ajanlardır. Bununla birlikte hemodinamik olarak stabil olmayan, özellikle uzun süren, önemli invaziv işlemlerin yapılacağı yenidoğanlarda endotrakeal entübasyon ve genel anestezi uygulanması önerilmektedir [9, 10].

Kardiyak kateterizasyon işlemlerinde kullanılan kontrast maddelerin önemli yan etkilerinden biri böbreğin etkilenmesidir. Erişkinlerde N-asetilsistein kullanımının kontrast nefropatisini azalttığına dair çalışmalar bulunmakla birlikte bu konuda çocuklarda, özellikle yenidoğanlarda yapılmış çalışma mevcut değildir [11]. Hastanın hidrasyonunun uygun şekilde sağlanması ve non-iyonik kontrast maddelerin kullanılması böbrekleri korumak amacıyla önerilen uygulamalardır [12].

2.1.6 Kardiyak Kateterizasyon Teknikleri

Perkütan vasküler kateterizasyonda, "Seldinger" tekniği uzun zamandan beri süt çocukları ve çocuklarda başarı ile kullanılmakta olup yenidoğanlarda da vasküler girişte en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Sağ kalp kateterizasyonu amacı ile sıklıkla femoral ven, sol kalp kateterizasyonu amacıyla ise çoğunlukla femoral arter kullanılır. Femoral kateterizasyonun uygulanmadığı yenidoğanlarda kardiyak kateterizasyon umbilikal ven ve arter aracılığı ile de yapılabilir. Ancak bu işlem, umbilikal venin inferiyor vena kavaya bağlanmak üzere arkaya doğru seyri ve umbilikal arterin büklüntülü yapısı nedeniyle her zaman uygun olmayabilir. Umbilikal ven doğum sonrası 3-4 güne kadar kateterize edilebilir. Ancak en başarılı işlem ilk 24 saat içerisinde yapılır. Umbilikal ven aracılığıyla gönderilen kateter sağ atriyuma, foramen ovale yolu ile de sol atriyuma geçer. Bu yol, BAT olan hastalarda, BAS için ideal bir yoldur. Kateterlerin sağ ventriküle ilerletilmesi ve daralmış pulmoner kapağın geçilmesi femoral yola göre daha zordur. Umbilikal arterler, iliyak arterlere iner ve femoral yol ile karşılaştırıldığında ek bir kavis içermesi nedeniyle manevra yapılabilirliği

daha zordur [13]. Son yıllarda kalp kateterizasyonu işlemlerinde subklaviyan ve hepatik venler de kullanılmaya başlanmıştır.

Uygun pozisyon verilmesi ve lokal anestezi girişimin daha kolay yapılabilmesini sağlar [14]. Ponksiyon iğneleriyle girilen damarlara, kullanılacak kateterlerin çaplarına uygun kılıflar yerleştirilir. Amaca uygun kateterler kılıf içerisinden istenilen boşluğa ilerletilir, kullanılan kılıf ve kateterler farklı özelliklerdeki kılıf ve kateterlerle değiştirilebilir [1].

2.1.7 Kateterizasyon Kontrendikasyonları

İnvaziv bir işlem olması nedeniyle, kateterizasyondan beklenen fayda ve riskler değerlendirilmeli, işlem hastaya göre planlanmalıdır.

Kateterizasyon ve anjiyokardiyografi işlemi için çeşitli relatif kontrendikasyonlar tanımlanmıştır [15].

1. Kontrol edilmemiş ventriküler irritabilite
2. Düzeltilmemiş hipokalemi veya dijital toksisitesi
3. Hipertansiyon
4. Geçirilmekte olan febril hastalık
5. Dekompanse kalp yetersizliği, özellikle akut pulmoner ödem
6. Protrombin zamanının 18 saniyenin üzerinde olması
7. Kontrast madde alerjisinin olması
8. Renal yetmezlik ve anüri

2.1.8 Kardiyak Kateterizasyon Komplikasyonları

Son 20-25 yıl içerisinde, kateterizasyon tekniğindeki ilerlemeler, kullanılan kateterlerin gelişmesi, görüntüleme kalitesinin artması, kullanılan kontrast maddenin özellikleri, yenidoğan ve infant bakımındaki ilerlemeler, anestezi ve monitörizasyon yöntemlerinin gelişmesi ile prostoglandin E1 infüzyonunun kullanılması, tanı amaçlı kateter anjiyografi sırasında görülen majör komplikasyon ve ölümlerin oranını çok azaltmıştır. Komplikasyonlar, sekel bırakmayan ve herhangi bir tedavi gerekmeksizin kendiliğinden düzelen

minör problemlerden (örneğin, kısa süreli aritmiler), ölüme, acil açık kalp cerrahisine ya da kalıcı ağır sekeller bırakan majör problemlere (serebrovasküler olaylar) kadar geniş bir yelpaze içinde yer alabilir. Komplikasyon riski hastanın yaşı, ağırlığı, girişim sırasındaki klinik durumu, altta yatan hastalığın tipi, uygulanan kateter işleminin tanısal ya da girişimsel olması, uygulayan kardiyoloğun yetenek ve tecrübesi, uygulanan merkezin fizik koşulları ve hasta yoğunluğu ile orantılıdır. Yapılan çalışmalarda, kateterizasyona bağlı komplikasyon sıklığının %4,1 ile %24 arasında değiştiği bildirilmektedir [16-19].

Yenidoğan ve infantlar minör ve majör komplikasyonlar açısından daha yüksek risk altındadır. İşlemin başarısız olduğu durumlarda komplikasyon riski artmaktadır. Bunun nedeni işlemin daha zor, karmaşık ve uzun olmasına bağlanmıştır [18].

Hekimlerin olası komplikasyonlar, buna karşı alınacak önlemler ve komplikasyon oluştuğunda uygulanacak acil girişimler konusunda hasta veya ailesine bilgi vermesi gereklidir.

Kardiyak arrest ve ölüm:

Kalp kateterizasyonuna bağlı mortalite bildirilirken farklı tanımlar kullanılmakla birlikte, genel olarak kabul edilen kriter ölümün işlemden sonra ilk 48 saat içinde gerçekleşmesidir. Buna göre tek merkezli çalışmalarda mortalite hızı yaklaşık %1 olarak bildirilirken, bölgesel çalışmalarda pediatrik kardiyoloji merkezlerinin yıllık kateter mortalitesi %8 bulunmuştur. Fakat, bu tanıma bağlı kalındığında, özellikle kateterden hemen sonra ameliyat edilen yenidoğanlarda sadece katetere bağlı ölümleri, altta yatan kardiyak hastalığa, medikal veya cerrahi problemlere bağlı ölümlerden ayırt etmek her zaman kolay olmayabilir. Gelişmiş ve invaziv olmayan görüntüleme yöntemleri kateterizasyon işlemlerine gereksinimi azaltarak, prostoglandin E1 ile duktusun açık tutulması ise yenidoğanların daha stabil hemodinamik bulgularla katetere alınmalarını sağlayarak mortaliteyi azaltmıştır. Buna rağmen, yenidoğanlarda ölüm sıklığı büyük çocuklara göre belirgin olarak fazladır.

Kateterizasyon sırasında ölümlerle sonuçlanan komplikasyonlar arasında perforasyon, kardiyak yapıların hasarı ve disritmi ön sıralarda yer almaktadır. Özellikle pulmoner atrezi, HLHS, kritik PS veya AS, pulmoner arter dallarının darlığı kateterizasyon sırasında mortalitesi daha yüksek patolojilerdendir. Bu hastaların en sık ölüm nedeni kardiyak yapıların valvüloplasti ya da stent uygulaması sırasında yırtılması ve tamponat gelişmesidir. Duktusa bağlı kardiyak patolojilerde duktusun kapanması; tek ventriküllü, endokardiyal fibroelastozu veya kardiyomyopatisi olan hastalarda ise kateter sırasında hayatı tehdit eden aritmiler ölümlerle sonuçlanabilir. Kritik hastalarda altta yatan kardiyak patolojiye bağlı gelişen kardiyogenik şok ve aritmiler kardiyak arreste neden olabilir. Bu hastalar resusitasyona rağmen döndürülemeyerek kaybedilebilir. Kardiyak resusitasyona yanıt alınamayan kardiyak arrest durumlarında acil kardiyopulmoner by-pass ve ekstrakorporeal membran oksijenatör uygulaması ile hastaların döndürülebildiği ve stabilize edilebildiği bildirilmiştir.

Disritmiler:

Sık gözlenen komplikasyonlardır. Bradikardi, supraventriküler taşikardi, ventriküler taşikardi/fibrilasyon, komplet atriyoventriküler (A-V) blok, 1-2. derece A-V blok, dal bloğu, ST segment elevasyonu, junctional ritm şeklinde görülebilir. Bu aritmilerin çoğu geçici ve klinik açıdan önemsiz olduğu için tedavi gerektirmezler.

İskemi ve hemodinamik bozukluğa yol açan supraventriküler taşikardiler intrakardiyak veya ekstrakardiyak senkronize kardiyoversiyon ile durdurulmalıdır. Dirençli olgularda intravenöz antiaritmik ajanların kullanılması kardiyoversiyonun başarısını artırabilir.

Uzamış ventriküler taşikardi ve ventriküler fibrilasyon acil tedavi edilmeli ve hemen kardiyoversiyon uygulanmalıdır.

Bradikardi izlendiğinde kateterin yerinin değiştirilmesi ve atropin uygulanması genellikle hastanın ritminin düzelmesini sağlar.

Vasküler komplikasyonlar:

Kateter giriş yerinde oluşan lokal vasküler komplikasyonlar kateterizasyon sırasında gelişen en sık komplikasyonlardır. Girişim yapılan damarda kanama, tromboz, distal embolizasyon, disseksiyon ve psödoanevrizma söz konusu olabilir. Kanama sık görülen bir komplikasyondur ve ciltteki girişim yerinden dışarı kan kaybı olabileceği gibi, damardan cilt altına kanın sızması sonucu büyük çaplı hematomlar da meydana gelebilir. Periferik arteriyel obstrüksiyon vasküler girişim nedeniyle oluşan en ciddi komplikasyondur. Arter duvarının hasarlanması, tromboz ve/veya arteriyel spazm söz konusu olabilir. Erken dönemde gerekli önlemler alınmazsa ilgili ekstremitenin kaybedilmesi, hatta ölüm riski vardır. Yeterli antikoagülasyon önlemlerinin uygulanmasına rağmen 14 kg'nin altındaki bebeklerin %8-39'unda kateter sonrası arteriyel obstrüksiyon meydana gelebilir. Tüm gerekli önlemler alındığı halde nabız kaybı gelişirse heparin infüzyonu, gerekirse trombolitik tedavi uygulanmalıdır. Arteriyel kateterizasyon sırasında heparinizasyon yapılması komplikasyonları azaltmasına rağmen komplikasyon gelişen hastalarda cerrahi embolektomi ve/veya arteriyoplastiye gerek duyulabilir [17].

Embolik olaylar nadirdir. Sağdan sola şanlı hastalarda özellikle polistemi varlığında emboli riski daha yüksektir.

Nörolojik komplikasyonlar:

Kardiyak kateterizasyona bağlı santral sinir sistemi komplikasyonları seyrek görülen fakat morbidite ve mortalite açısından önemli sonuçları olan komplikasyonlardır. Liu ve ark. [20], kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi ile ilişkili nörolojik komplikasyonları; konvülsiyon, inme, intrakraniyal kanama, ekstrapiramidal etkiler, parapleji, görme ve işitme kayıpları, brakial pleksus zedelenmesi olarak bildirmişlerdir. Tanı amaçlı yapılan pediatrik kateterizasyonların %0.24'ünde, girişim amaçlı kateterizasyonların ise %1.01'inde nörolojik komplikasyonlar izlenmiştir.

Nörolojik komplikasyonlar daha çok embolik olaylar sonucu ortaya çıkan inme veya vasküler orijinli konvülziyonlar şeklinde görülmektedir. Kontrast madde ilişkili konvülziyonlar da tanımlanmıştır [21] .

Diğer komplikasyonlar:

Kardiyak kateterizasyon ve anjiyokardiyografinin diğer komplikasyonları vazovagal reaksiyonlar, kardiyak perforasyon, flebit, enfeksiyon, ateş, hipotansiyon, allerjik reaksiyonlar şeklinde bildirilmektedir [15].

Vazovagal reaksiyonlar kusma, hipotansiyon ve bradikardi şeklinde görülebilmektedir.

Kardiyak perforasyon bildirilen olgularda perforasyonun en sık görüldüğü kısım sağ ventriküldür [15]. Balon valvüloplasti yapılmış olgularda kardiyak perforasyon daha sık rapor edilmiştir.

Ateş çoğu zaman geçicidir ve kardiyak kateterizasyonların %1'inden azında görülür. Pirojenik reaksiyon, kontrast maddeye allerji, lokal flebit ve enfeksiyonlar sonucu oluşabilir [15].

Yüksek hacimde iyonik kontrast madde verilmesi ile çoğunlukla tedavi gerektirmeyen geçici hipotansiyon görülebilir. Ciddi hipotansiyon ise, kardiyak perforasyon sonucu gelişen kardiyak tamponat sonucu ortaya çıkabilir [15].

Lokal anesteziyelere, iyonize kontrast maddeye, latekse karşı allerjik reaksiyon gelişebilir. İyonize kontrast maddelere karşı reaksiyon görülme sıklığı %1 olarak bildirilmektedir.

Kardiyak kateterizasyon işleminin ameliyathane koşullarında, steril şartlar altında yapılması ve kateterlerin tek kullanımlık olması enfeksiyon riskini oldukça azaltmış ise de nadir de olsa bakteriyel endokardit görülebilmektedir.

2.2 Transkateter Yolla Uygulanan Girişimler

Teknolojideki hızlı gelişmeler sonucunda doğuştan kalp hastalıklarında transkateter tedavi seçenekleri uygulanmaya başlanmıştır. Transkateter tedavinin avantajları cerrahiye göre daha az invaziv olması, hastanede yatışın kısa olması, tekrarlanabilmesi, hem palyasyon hem kür sağlaması, pompa gereksiniminin olmaması, skar bırakmaması ve çocukta daha az psikolojik travmaya neden olması iken dezavantajları ise; vasküler komplikasyonlar, bazı işlemlerin çok küçük bebeklerde uygulanamaması ve bazı işlem ve kullanılan malzemelerle ilgili uzun süreli takip sonuçlarının olmamasıdır [3] .

Günümüzde girişimsel kardiyak kateterizasyon işlemi ile uygulanan tedaviler;

BAS, "blade" atriyal septostomi, balon pulmoner valvüloplasti, balon aort valvüloplasti, mitral valvüloplasti, AK'ya balon anjiyoplasti, pulmoner arter stenoz dilatasyonu, sistemik venöz obstrüksiyonun dilatasyonu, ASD kapatılması, VSD kapatılması, PDA kapatılması, aorto-pulmoner kollateraller, sistemik pulmoner şantlar, arteriyovenöz malformasyonlar gibi anormal damarsal yapıların kapatılması, stent uygulamaları, atretik pulmoner kapağın perforasyonu ve dilatasyonu, transkateter kapak implantasyonu, elektrofizyolojik çalışma, RF ablasyon işlemleri vb. olarak sayılabilir.

2.2.1 Atriyal Bağlantı açılması (Balon ve Blade Atriyal Septostomi)

İlk kez Rashkind ve Miller tarafından 1966'da büyük arter transpozisyonunda palyatif amaçlı uygulanmıştır [22]. Rashkind tarafından bu yöntem geliştirilinceye kadar başta BAT olmak üzere interatriyal ilişkinin zorunlu olduğu kompleks kalp patolojilerinde ASD ancak cerrahi yolla oluşturulabilmekteyken, günümüzde BAS yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu hastalarda, ASD pulmoner ve sistemik venöz kanı iki yönlü olarak karıştırarak oksijen saturasyonunu düzeltir ve hastanın ilerideki operasyonlar için zaman kazanmasına yardım eder [23, 24]. Bu işlemin gerek güvenilirliği gerekse emniyeti çeşitli çalışmalarca gösterilmiş ve yıllar içinde kullanılan kateterlerde

gelişmeler izlense de genel olarak teknik aynı kalmıştır. Büyük damarların transpozisyonu yanı sıra TAPVD, mitral ve triküspit kapak atrezileri, İVS-PA tanısı alan olgularda da uygulanmakta, floroskopi altında yapılabileceği gibi hasta başında ve sadece ekokardiyografi kullanılarak da gerçekleştirilebilmektedir [3, 25]. Başarılı bir septostomi sonrası hastanın hemodinamisi ve semptomlarında düzelme, oksijen saturasyonunda artma ve sağ-sol atriyal basınçlar arasında eşitleme izlenmelidir.

Balon septostominin başarısı foramen ovalenin kenarlarının özellikle de alt sınırının inceliğine bağlıdır. Neonatal dönem sonrasında bu alt kenarın kalınlaşması ve bu bölgede kas tabakasının artması septostomiye imkansız kılar. Bu durum açılabilen bıçaklı kateter ile yapılan blade atriyal septostominin gelişmesini sağlamış [26], bu sayede interatriyal ilişki neonatal dönemden sonra da kateter yolu ile gerçekleştirilebilmiştir. HLHS ve şiddetli pulmoner vasküler obstrüktif hastalıkta da interatriyel ilişkiyi sağlamak amacıyla septostomi kullanılabilir. Bu işlemi yaptıktan sonra tekrar kapanma olasılığı vardır ki bu durumda işlemin tekrarı gerekebilir. BAS ve blade atriyal septostomi endikasyonları Tablo 2.3 ve Tablo 2.4'de gösterilmiştir

BAS oldukça güvenli ve emniyetli bir yöntem olmakla beraber komplikasyon olarak sıklıkla atriyal erken vuru, supraventiküler taşikardi, atriyal fibrilasyon ve A-V bloklar gibi geçici ritim problemleri izlenebilir. Fakat bunlar bazen kalıcı ve fatal olabilir. Kalp perforasyonu, balon parçası embolizasyonları, pulmoner ve sistemik venlerle atriyoventrilüer kapaklarda yırtılmalar ve balonu indirmede başarısızlık da karşılaşılabilen diğer problemlerdir [24].

Blade atriyal septostomi işlemi de BAS gibi güvenli olmakla beraber sağ atriyum ve ventrikül perforasyonu, hava embolisi ve cihazın retraksiyonunda güçlük gibi komplikasyonlar izlenebilir [24].

Tablo 2.3. BAS endikasyonları [27]

Genel olarak kabul gören BAS endikasyonları (6 haftadan küçük bebekler)	<ul style="list-style-type: none"> • BAT (Ek kardiyak anomali var ya da yok): Eğer infant hemodinamik açıdan stabil ve oksijenizasyonu yeterli ise cerrahi 12-24 saatte yapılacaksa BAS yapılmayabilir. • TAPVD anomalisi ve restriktif ASD • TA ve restriktif ASD • Mitral kapak atrezisi (Norwood prosedürü yapılamayacaksa) • İVS-PA
BAS'ın relatif endikasyonu	<ul style="list-style-type: none"> • Atriyal septumda gradiyent olan bazı HLHS olguları
BAS'ın yapılamayacağı durumlar	<ul style="list-style-type: none"> • İ inferior vena kava yokluğu • 1-2 aydan büyük bebekler

ASD: atriyal septal defekt; BAS: balon atriyal septostomi; HLHS: hipoplastik sol kalp sendromu; İVS-PA: intakt ventriküler septal defektli pulmoner atrezi; TA: triküspit atrezisi.

Tablo 2.4. Blade atriyal septostomi endikasyonları [27]

Genel olarak kabul gören blade atriyal septostomi endikasyonları (6 haftadan büyük bebekler)	<ul style="list-style-type: none"> • BAT: Eğer infant hemodinamik açıdan stabil ve oksijenizasyonu yeterli ise cerrahi 12-24 saatte yapılacaksa blade yapılmayabilir. • TAPVD anomalisi ve restriktif ASD • TA ve restriktif ASD • Mitral kapak atrezisi: Norwood prosedürü yapılamayacaksa • İVS-PA
Blade atriyal septostominin relatif endikasyonları	<ul style="list-style-type: none"> • Atriyal septumda gradiyent olan bazı HLHS olguları • Sağ atriyum basıncı yüksek pulmoner vasküler obstrüktif hastalık olguları
Blade atriyal septostomi yapılamayacağı durumlar	<ul style="list-style-type: none"> • İ inferior vena kava yokluğu

ASD: atriyal septal defekt; BAS: balon atriyal septostomi; HLHS: hipoplastik sol kalp sendromu; İVS-PA: intakt ventriküler septal defektli pulmoner atrezi.

2.2.2. Balon Aort Valvüloplasti

Valvüler aort darlığı, çocukluk döneminde en sık görülen sol ventrikül çıkım yolu darlığı tipidir. Başlangıçta cerrahi, tercih edilen tek düzeltme yöntemi iken balon valvüloplastinin PS'de kullanılmaya başlanmasından sonra balon aort valvüloplasti 1983'de çocuklarda 1985'den sonra ise infantlarda kritik valvüler AS'de uygulanmaya başlandı [28]. İşlem pulmoner valvüloplastiye göre daha zor ve tehlikelidir. Morbidite, mortalite ve tekrar girişim sıklığında belirgin fark olmadığı için cerrahi valvotomiye alternatif tedavi olarak kabul edilmektedir [3].

Kateterde kapak üzerinde ölçülen gradiyent 25 mmHg altında ise önemsiz, 25-50 mmHg ise hafif, 50-74 mmHg ise orta, 75 mmHg'den büyük ise ağır darlık olarak kabul edilir [29, 30]. Yenidoğanların pek çoğu doğumda genelde iyi görünür. Fizik muayene esnasında kalp hastalığından şüphelenilmez ise gözden kaçıp, bir kısmı tanı almadan kaybedilebilir. Hastaların önemli bir kısmı ise duktusun kapanmasını takiben kalp yetmezliği ve kollaps bulguları ile hastaneye başvurur. Semptomatik valvüler AS olan yenidoğanlara yaşamın ilk günlerinde acil girişim gerekebilir. Daha büyük çocuk ve adölesanlar da ise genelde belirti bulunmaz, ağır ve orta dereceli darlıklarda egzersiz sırasında dispne, göğüs ağrısı ve senkop görülebilir. Egzersiz sırasında ani ölüm %1-10 arasındadır [31]. Balon valvüloplasti endikasyonları Tablo 2.5'de gösterilmiştir.

Yenidoğanlarda kritik AS kardiyojenik şok tablosu ile kendini gösterebileceği için mekanik ventilasyon ihtiyaçları olabilir. Hastalar işlem öncesi sedatize edilmeli, ventrikül fonksiyonları bozuk olan hastalarda intravenöz inotropik destek tedavileri verilmeli, duktus bağımlı sistemik dolaşım olması sebebiyle prostoglandin E1 infüzyonu başlanmalı, elektrolitler ve asit baz dengesi değerlendirilerek gerekli düzeltmeler yapılmalıdır [2].

Kateter öncesinde ekokardiyografi ile ventrikül ve mitral kapak fonksiyonları, aort kapak anülüsü değerlendirilmeli, kardiyak debinin düşük olduğu hastalarda ekokardiyografide elde edilen gradiyentin darlığın gerçek derecesini yansıtmayacağı akılda tutulmalıdır [28].

Tablo 2.5. Balon aort valvüloplasti endikasyonları [32]

Balon aort valvüloplasti endikasyonları
-Kapak gradiyentine bakılmaksızın, duktus bağımlı izole kritik valvüler AS olan yenidoğanlarda ya da sol ventrikül fonksiyonlarında azalmaya neden olan izole valvüler AS'li çocuklarda aortik valvüloplasti endikedir.
-İzole valvüler AS olan çocuklarda kateterle ölçülen istirahat pik sistolik kapak gradiyenti 50 mmHg ve üstü ise endikedir.
-İzole valvüler AS olan çocuklarda senkop, iskemi, EKG'de ST-T değişiklikleri (istirahat ya da egzersizle) gibi semptomları var ve kateterle ölçülen istirahat pik sistolik kapak gradiyenti 40 mmHg ve üstü ise endikedir
Balon aort valvüloplasti relatif endikasyonları
-Semptomu ya da ST-T değişikliği olmayan, kateterle ölçülen istirahat pik sistolik kapak gradiyenti 40 mmHg ve üstü olan çocuk ve adölesanlarda, gebelik ya da yarışmalı yorucu sporlara katılım isteği varsa aortik valvüloplasti önerilebilir.
-Sedatize olmayan hastada doppler çalışmasında ölçülen ortalama kapak gradiyenti 50 mmHg üzerinde; ağır sedatize veya anestezi altında iken kateterle elde edilen pik sistolik gradiyenti 50 mmHg'nin altında olan asemptomatik hastalarda aortik valvüloplasti önerilebilir.
Balon aort valvüloplasti yapılamayacağı durumlar
-Semptomu ya da EKG'de ST-T değişikliği olmayan kateterle ölçülen istirahat pik sistolik kapak gradiyenti 40 mmHg altında izole valvüler AS olan çocuklarda aortik valvüloplasti endike değildir.
-Cerrahi kapak onarımı veya replasmanı gerektirecek derecede aortik regurjitasyonu olan izole valvüler aort stenozlu çocuklarda aortik kapak balon dilatasyonu endike değildir.

AS: aort stenozu; EKG: elektrokardiyografi.

Başlangıçta bazal hemodinamik ölçümler yapılmalıdır. Sol ventriküle venöz yolla yerleştirilecek bir kateter ve aortaya retrograd yolla ilerletilecek diğer bir kateterden eş zamanlı alınacak basınç kayıtları ile kapak düzeyindeki gradiyent ölçülmelidir. Bazal ölçümlerden sonra aort kapağını görüntülemek için iki yöntem kullanılır. Transvenöz yolla ulaşılan sol ventriküle bir balon kateterle yapılan enjeksiyon sonrası aort kapağı yanı sıra ventrikül ve mitral kapak fonksiyonları değerlendirilmiş olur. Ancak, bu yolla aort yetersizliği hakkında bilgi edinilemez. Diğer yol ise, bir "pig-tail" kateter ile çıkan aortaya enjeksiyon yapmaktır. Bu yolla girişim öncesi aort

yetersizliği değerlendirilmiş ve aritmi yönünden hassas olan ve kontraktilesi bozuk ventriküle enjeksiyondan kaçınılmış olunur [2].

Aort kapak anülüsü ölçüldükten sonra çapı kapak anülüsünün yaklaşık %80-90'ı kadar olan balon dilatasyon kateteri seçilir. Bu seçim balon/anülüs oranının 1.1'e eşit ve büyük olduğu hastalarda aort kapak yetersizliği sıklığının yüksek olduğunu gösteren çalışmalara dayanmaktadır [33]. Anjiyografide llen anülüs çapı, ekokardiyografide ölçülen çaptan önemli derecede büyük bulunursa, başlangıç balon seçiminde daha küçük olan ölçümler kullanılır.

Uygun teknik ve kateterle kapak geçilip iyi bir tel pozisyonu sağlandıktan sonra uygun ölçüdeki düşük basıncılı balon kateteri aortaya ilerletilir. Balon aortada iken içindeki hava iyice alınır. Daha sonra kateter kapaktan geçirilir ve uygun pozisyonda olduğundan emin olunduktan sonra şişirilir. Düşük kardiyak debili hastaların çoğunda kateteri kapak düzeyinde sabit tutmak nispeten kolaydır. Bununla beraber kardiyak debi düşük değilse şişirme sırasında balonun pozisyonundan emin olunmalıdır. şişirme sırasında dijital kayıt alınması, balon pozisyonunun doğrulanması ve balonun tam şişirildiğinden emin olunması açısından gereklidir. Balonun aşırı şişirilmemesi ve yırtılmamasına dikkat edilmedir. Çünkü bu durumda aşırı genişletme uygulanmış olur ki bu durum işlem sonrası gelişecek aort yetersizliğini arttırabilir. Kapak düzeyinde bir veya iki düşük basıncılı genişletme yeterlidir [2].

Dilatasyon işleminden sonra kapak düzeyindeki gradiyent ve sol ventrikül diyastol sonu basıncı yeniden ölçülür. İşlem başarısı kapaktaki gradiyentin azalması yanı sıra aort yetmezliği (AY) başta olmak üzere diğer komplikasyonların varlığına göre yapılır.

Tam başarı; Valvüler AS'de pik sistolik basıncı gradiyentinde %40 veya daha fazla düşüş, normal kardiyak debili hastalarda rezidüel pik gradiyentin 50 mmHg'nin altında olması, sol ventrikül diyastol sonu basıncında düşme, kapaktan ileri akımda artış ve prostoglandin E1 ya da inotropik destek ihtiyacında azalma veya alt ekstremitte oksijen saturasyonunda artış, kısmi

başarı; kapaktaki gradiyentin yeterli azalmasına karşın hastada AY'nin ikinci dereceden fazla artması, başarısızlık ise kapaktaki gradiyentin yeterli azaltılamaması, ölüm veya yaşamı tehdit eden komplikasyonların oluşması şeklinde değerlendirilir [34].

Daha sonra çıkan aortogram yenilenerek aort yetersizliğinin derecesi belirlenir. Yukarıdaki kriterlere göre ilk dilatasyon başarılı ise veya önemli aort yetersizliği (orta veya daha fazla) gelişmiş ise başka genişletme işlemi uygulanmaz. Ancak ilk dilatasyon başarısız ise ve az miktarda aort yetersizliği varsa daha geniş bir balonla yeni bir işlem yapılabilir.

Başlangıçta tedavi edici bir işlem olduğu düşünülmüş olsa da çalışmaların çoğu neonatal kritik AS'de balon valvüloplasti işleminin palyatif olduğunu göstermiştir. Bu durum, işlemin kendisinden çok temel olarak anatomik yapıdan kaynaklanmaktadır [2].

İşlem komplikasyonlarından en önemlisi AY'dir. İşlemlerin hemen hemen yarısında minimalde olsa AY gelişir. Diğer bir komplikasyon ise girişim yerinin femoral arter olmasına bağlı işlem yapılan taraf alt ekstremitede soğukluk, solukluk, nabız kaybı, trombozdur. İşlemi izleyen ilk saatlerde ritm bozuklukları olabileceği gibi balon rüptürü, sol ventrikül delinmesi, aort yırtılması, perikardiyal tamponat, kanama da görülebilir [34].

2.2.3 Balon Pulmoner Valvüloplasti

Doğuştan kalp hastalıklarında kateterizasyon yoluyla tedavi uygulamalarının ilklerinden biridir. Günümüzde tüm dünya ve ülkemizde, yenidoğan dönemi dahil her yaşta ve erişkinlerde valvüler pulmoner darlığın tedavisinde standart tedavi olarak uygulanmaktadır. İnsanda ilk kez Kan 1982 yılında 8 yaşında bir hastaya başarıyla uygulamıştır [35]. Son 20 yılda teknolojiye ilerlemelerle birlikte uygulama tekniği de kolaylaşmıştır. Günümüzde balon pulmoner valvüloplastinin uygulama alanı genişletilmiştir. Siyanotik kalp hastalıklarında, özellikle FT'de palyatif tedavi seçeneği olarak uygulandığı merkezler de vardır [36]. Diğer yandan, 2002 yılında insanda fetal valvüloplasti uygulaması başarıyla gerçekleştirilmiştir [37].

Displastik pulmoner kapakta başarı oranı düşük olmakla birlikte bir kez balon valvüloplasti denemesi sonucu başarısız ise cerrahi tedavi önerilmektedir. Kalp kateterizasyonu sırasında ölçülen pulmoner kapak gradiyenti 40 mmHg'nin altında ya da sağ ventrikül basıncı sol ventrikül basıncının yarısından az ise hafif, gradiyent 40-80 mmHg arasında ya da sağ ventrikül basıncı sol ventrikül basıncının %50-75'i kadar ise orta, gradiyent 80 mmHg'nin üzerinde ya da sağ ventrikül basıncı sol ventrikül basıncının %75'inden fazla ise ağır pulmoner darlık olarak değerlendirilir [36]. Pulmoner kateterizasyon ölçümlerinde kapak gradiyenti 40 mmHg'nin üzerinde ya da klinik olarak sağ ventrikül disfonksiyonuna neden olan belirgin pulmoner valvüler darlığı olan hastalarda balon valvüloplasti uygulanmalıdır (Tablo2.6.). Zamanla, kapak darlığına ikincil gelişen infundibuler hipertrofinin arttığı bilinmektedir. Bu durum işlemi teknik olarak zorlaştırdığı gibi kapak darlığı açıldıktan sonra sağ ventrikül hipertansiyonun süresini uzatır [36]. Bazı yazarlar, hipoplastik sağ kalp yapıları olan hastalarda valvüloplasti sonuçlarının tatminkar olmadığını belirtse de sağ kalp hipoplazisi nadiren kısıtlayıcı bir faktördür [38, 39].

Tablo 2.6. Pulmoner valvüloplasti için öneriler [32]

Sınıf I
Kritik valvüler PS'si (doğumda PDA bağımlılığı ve siyanoz ile tanımlanmış PS), valvüler PS'si ve peak-to-peak katater gradiyenti ya da ekokardiyografik anlık peak gradiyenti 40 mmHg veya üstü ya da klinik olarak sağ ventrikül disfonksiyonuna neden olan belirgin pulmoner valvüler obstrüksiyonu olan hastalarda pulmoner valvüloplasti endikedir.
Sınıf IIa
1- Displastik pulmoner kapak düzeyinde yukarıdaki kriterleri karşılayan valvüler PS'si olan hastada pulmoner valvüloplasti uygundur.
2- Sağ ventrikül bağımlı koroner sirkülasyon dışında anatomik olarak uygun pulmoner kapak atrezisi ve intakt ventriküler septumu olan yenidoğanda pulmoner valvüloplasti uygundur.
Sınıf IIb
Bazı nadir FT vakaları dahil olmakla birlikte kompleks siyanotik doğuştan kalp hastalıklarında palyatif bir prosedür olarak pulmoner valvüloplasti uygulanabilir.
Sınıf III
Sağ ventrikül bağımlı koroner dolaşımı, pulmoner atrezisi olan hastalarda pulmoner valvüloplasti uygulanmamalıdır.

PDA: patent duktus arteriyozus; PS: pulmoner stenoz; FT: Fallot tetralojisi.

Yenidoğan, işlem öncesinde prostoglandin E1 infüzyonu başlanarak hemodinamik açıdan stabil hale getirilir. Vasküler giriş umbilikal ven üzerinden sağlanabilirse de bu tip yaklaşım kateter ucunun sağ ventrikül içinde manüple edilmesini güçleştirdiğinden genellikle femoral venöz giriş tercih edilir. Hemodinamik çalışmanın ardından sağ ventrikül anjiyografi yapılır ve sağ ventrikül çıkış yolu (RVOT), kapak yapısı ve pulmoner arterler dikkatlice değerlendirilir. Ucu açık bir kateter RVOT'ye yerleştirilir. Kritik PS'de ince bir koroner klavuz tel ile kapaktan geçirilerek PDA aracılığı ile inen aortaya ilerletilir. Klavuz koroner telin ucu arteriyel yolla yerleştirilen "snare" yardımıyla yakalanarak sabitleştirilir. Daha sonra tel üzerinde uygun genişlikteki balon kateter ilerletilip balon/anülüs oranı 1.2-1.3 olacak şekilde valvüloplasti işlemi uygulanır, hemodinamik ve anjiyografik değerlendirme yenilenir. Başarılı bir valvüloplasti işleminden sonra 10-15 mmHg'den fazla gradiyent kalmamalıdır. Prostoglandin E1 infüzyonu, işlemi izleyen 24 saat içinde kesilebilir [2].

İzole valvüler PS'li çocuklarda işlem uygun balonlarla ve doğru olarak yapıldığında genellikle işlem sonrası kapak düzeyinde 10-15 mmHg gradiyent kalır. İşlemden hemen sonra önemli sağ ventrikül-pulmoner arter basınç farkı kalabilir. Yapılan çalışmalar bu gradiyentin kapakta değil infindibuler bölgede lokalize olduğunu göstermiştir. Sağ ventrikül anjiyografisinde kapakların geniş bir şekilde açıldığını ve reaktif infindibuler reaksiyonun arttığını göstermek mümkündür. Bu tip rezidüel akut obstrüksiyon, erken veya geç dönemde önemli bir problem oluşturmaz, dinamiktir ve izlemde kendiliğinden düzelir. Başarılı valvüloplasti sonrası 10 yıllık izlem sonunda rekürrens gözlenmemiştir. Tüm saf valvüler pulmoner darlıklar bu yöntemle başarılı bir şekilde tedavi edilebilir. Ancak nadir görülen gerçek displastik pulmoner kapaklar balon ile genişletilemez [38, 40].

Yenidoğanda pulmoner valvüloplasti büyük çocuklarda olduğundan daha zor ve yüksek komplikasyon oranlı (%18-40) bir girişimdir. İşleme bağlı ölüm %3 oranında bildirilmiştir [41]. Yenidoğanda karşılaşılan majör komplikasyonlar; RVOT'de perforasyon, balonu şişirme sırasında pulmoner kapak anülüsünde yırtılma, balon kateteri geri çekilirken vena kava inferior

iliyak venin birleşim yerinde laserasyon ve triküspit regürjitasyonudur. Minör komplikasyonlar; femoral ven trombozu, yırtılması ve geçici disritmilerdir. Ayrıca konvülsiyon, nekrotizan enterokolit, endokardit, septik şok geliştiği de bildirilmiştir. Süt çocuğu ve daha büyük çocuklarda ise çok daha güvenli bir girişimdir. Nadirde olsa kapak ve anülüs yırtılması, pulmoner arter zedelenmesi, aritmi, balon şişirilmesi sırasında geçici bradikardi ve hipotansiyon, triküspit kapak zedelenmesi gibi komplikasyonlar ile karşılaşılabilir [36].

2.2.4 İntakt Ventriküler Septumlu Pulmoner Atrezide Pulmoner Kapağın Perforasyonu ve Balon Dilatasyonu

İVS-PA ilk kez Hunter tarafından 1783 yılında tarif edilmiştir. Duktus bağımlı kalp hastalıklarından olup herhangi bir girişim uygulanmadığı takdirde olguların yaklaşık %50'si yaşamın ilk ayında ve hemen tamamı ilk yıl içinde kaybedilir. Tedavi yaklaşımında sağ ventrikül hipoplazisinin derecesi, triküspit alanı ve fonksiyonu, infundibulum darlığı, pulmoner kapağın gelişimi ve ventrikülo-koroner bağlantı önemlidir. Sağ ventrikülün 3 bölümünün de (triküspit kapak, apeks ve çıkış yolu) iyi geliştiği ve sağ ventrikül bağımlı koroner dolaşımın söz konusu olmadığı durumlarda tedavinin temelini membranöz atretik kapağın açılması ile sağ ventrikül basıncını düşürülmesi oluşturur. Kapak perforasyonu cerrahi ve girişimsel kardiyolojik yöntemlerle yapılabilir. Yenidoğan döneminde açık kalp cerrahisinin getirmiş olduğu medikal ve ekonomik dezavantajlar girişimsel yöntemlerin geliştirilmesine yol açmıştır. İlk girişimsel yöntem 1989 yılında uygulanmakla beraber ülkemizde de ilk kez 1998 yılında Aydoğan ve ark. tarafından bildirilmiştir [42, 43]. Kapak perforasyonu için kullanılan sistemler lazer, RF, kılavuz teldir. İşlemin başarılı olması için, pulmoner kapağın displazi göstermeyip patolojinin kommissüral füzyonla sınırlı olması gerekir. Kapak perforasyonunu takiben gelişebilecek fonksiyonel pulmoner atrezinin düzelebilmesi için 14 güne kadar prostoglandin infüzyonu ihtiyacı olabilir. Bu nedenle bazı yayınlarda işlem öncesinde duktusa stent takılmasını önerilmektedirler [44].

İşlem sonrası mortalite %3-6 civarındadır ve işlem sonucunda kapak sonrası gradiyent olguların %81'inde 30 mmHg'nin altına düşer. En sık

görülen komplikasyonlar, sepsis, endokardit, miyokard perforasyonu, femoral, iliyak ven yırtılması ve geçici nabız kaybıdır. Bu hastaların işlem sonrasında yakın izlemleri gerekir çünkü olguların yaklaşık %25'i devam eden hipoksi, yetersiz sağ ventrikül debisi ve obstrüksiyonun tam olarak ortadan kaldırılamamasına bağlı daha ileri tedavi metotlarına ihtiyaç duyacaktır [38, 40, 45].

2.2.5 Aort Koarktasyonunda Balon Anjiyoplasti

AK, arkus aortanın genellikle sol subklaviyan arter sonrasında diskret veya uzun segment halinde daralmasıdır. Tüm doğuştan kalp hastalıklarının %5-8'ini oluşturur ve turner sendromlu çocuklarda görülme oranı (%15) daha yüksektir. İzole olabileceği gibi hastaların yarısında eşlik eden kardiyak lezyonlar bulunur. En sık görülen ek anomali biküspit aortik kapaktır. Bununla beraber eşlik edebilecek diğer anomaliler, mitral kapak anomalileri, endokardiyal fibroelastozis, VSD'dir [46]. Koarktasyon sonrası bölümün kanlanabilmesi için yaygın kollateral dolaşım gelişmesi gerekir. Kollateral dolaşım koarktasyonun yeri ile de ilişkilidir. Eğer duktusun distalinde ise inen aortaya olan kan akımı bozulacak ve akımı sağlamak amacı ile intrauterin hayatta kollateral oluşumu başlayacaktır fakat, duktusun proksimalinde olan koarktasyonda inen aorta duktus aracılığı ile kanlanacağı için duktusun kapanması hayati tehlike oluşturur.

Yenidoğan döneminde klinik bulgular ağır, ameliyat mortalitesi yüksektir bu nedenle balon anjiyoplasti tercih edilebilir. Balon anjiyoplasti AK tedavisinde cerrahiye alternatif bir tedavi yaklaşımıdır. İlk kez 1979 yılında postmortem bir örnekte uygulanmıştır [47]. Balonlu kateter kullanılarak obstrükte bölgenin yırtılması esasına dayanır. Her yaşta uygulanabilir. AK cerrahi olarak giderilmiş hastalarda, ilerleyen yıllarda gelişen rekoarktasyonda da balon anjiyoplasti uygulaması standart tedavi yöntemi olarak kabul edilmektedir. Birçok avantajı olduğu gibi, kateter giriş yerinde ve koarktasyon bölgesinde çeşitli komplikasyonlara da neden olabilir. Anjiyoplasti işlemi, koarkte lümenin genişletilmesi, lezyonun çapının artırılması ve koarktasyon bölgesinde intimal ve mediyal yırtıklar

oluşturulması ile sağlanır. Bugün, genel olarak kabul gören anjiyoplasti kriterleri belirgin ventrikül disfonksiyonu, istirahatte en az 20 mmHg gradiyent ölçülmesidir (Tablo 2.7.).

Tablo 2.7. Aort koarktasyonu veya rekoarktasyonu için balon anjiyoplasti önerileri [32]

Sınıf I
<ol style="list-style-type: none"> 1. Transkateter sistolik koarktasyon gradiyenti 20 mmHg üzerinde ve uygun anatomili hastalarda yaşa bakılmaksızın rekoarktasyona balon anjiyoplasti uygulanması endikedir. 2. Belirgin ventriküler disfonksiyonlu ya da tek ventriküllü olan hastalarda yaşa bakılmaksızın uygun anjiyografik anatomi ve belirgin kollateral damar oluşumu mevcut ve transkateter sistolik koarktasyon gradiyenti 20 mmHg'nin altında ise rekoarktasyona balon anjiyoplasti endikedir.
Sınıf IIa
Kardiyak durumdan etkilenen sistemik hastalıklar, düşük kardiyak debi, ciddi mitral kaçak ya da ventriküler fonksiyonların baskılanması durumunda yaşa bakılmaksızın, palyatif ve hastayı stabilize etmek amacıyla koarktasyona balon anjiyoplasti yapılması uygundur
Sınıf IIb
<ol style="list-style-type: none"> 1. Uygun anatomiye sahip ve transkateter sistolik koarktasyon gradiyenti 20 mmHg'nin altında olan 4-6 aydan büyük çocuklarda koarktasyona balon anjiyoplasti uygulanabilir. 2. Turner sendromu, bağ dokusu hastalıkları gibi sistemik durumlar ya da kompleks koarktasyon anatomisi olan seçilmiş hastalarda koarktasyon ya da rekürren koarktasyona balon anjiyoplasti uygulanabilir.

Balon dilatasyon işlemi rutin olarak femoral arter yoluyla (retrograt yolla) yapılır. Antegrat venöz yaklaşım ve yenidoğanlarda umbilikal yaklaşım da diğer işlem yapılan yollardır. Sedasyon sağlandıktan sonra, femoral arter yoluyla yerleştirilen ucu açık bir kateter çıkan aortaya kadar ilerletilir. Koarktasyon proksimal ve distalindeki pik sistolik basınçlar kaydedilir. Daha sonra, kateter çıkan aortada iken koarktasyon tipi ve yerleşimi belirlenip kullanılacak balonun çapını belirlemek için çeşitli ölçümler yapılır. Kılavuz tel çıkan aortaya kadar ilerletilip uygun ölçülerdeki balon anjiyoplasti kateteri bu

kılavuz telin üzerinden koarktasyon bölgesine yerleştirilir ve balon şişirilir. Bu sırada balon üzerinde koarkte segmentin oluşturduğu indentasyonun kaybolup kaybolmadığı gözlenir. İndentasyon kaybolduktan sonra balon 10-15 sn süre ile şişirilmiş olarak tutulur. Uygun balon çapına rağmen balon üzerindeki indentasyonun kaybolmaması halinde işleme son verilir. İşlem bittikten sonra kılavuz tel üzerinden ilerletilen kateter ile çıkan aortaya kontrast madde enjeksiyonu yapılarak koarktasyon çapında sağlanan genişleme belirlenir, ardından geri çekiş yöntemiyle koarkte segment bölgesindeki pik sistolik gradiyent kaydedilir [48-50].

Anjiyoplasti uygulanmış koarktasyonlu çocuklarda yapılan bir çalışmada rekoarktasyon oranı yenidoğanlarda %83, süt çocuklarında %39 ve çocuklarda %8 oranında tespit edilmiştir [51]. Aort balon anjiyoplasti sonrasında rekoarktasyonun nedenleri, işlem sırasında dilatasyonun yetersiz olması, intimal hiperplazi nedeni ile koarktasyon bölgesinde yeniden daralma, istmus ve arkusta hipoplazi olması, duktus varlığı, hasta yaşının küçük olması ve darlık çapının 3 mm'nin altında olması olarak tanımlanabilir.

Sık karşılaşılan komplikasyonlar, femoral arterde kanama, hematoma, femoral nabız kaybı, periferik stenoz, serebrovasküler olay, hemiparezi, balon yırtılması ve anevrizmadır [46]. Yenidoğan döneminde en sık gözlenen komplikasyon ise femoral arter yaralanması ve trombozudur. Bu komplikasyon, yenidoğan dönemindeki vakaların yaklaşık %10'unda gelişmektedir. İşlem sırasında hastaya heparin verilmesi femoral arter trombozunun engellenmesine yardımcı olur. Femoral artere giriş ve kateter-kılavuz tel değişimleri sırasında oluşan kanamalar replasman gerektirebilir. Yenidoğan döneminde yapılan balon anjiyoplasti sonrası erken ve geç dönemde anevrizma gelişimi ise bildirilmemiştir [48, 49, 52]. Koarktasyon cerrahisinden sonra iyi bilinen bir komplikasyon olan paradoksal hipertansiyon gelişimi, rekoarktasyonların ve nadiren de nativ koarktasyonların balonla dilatasyonu sonrası izlenebilir. Hastalar bu açıdan yakın takip edilmelidir. Yine cerrahi sonrası gözlenen bir komplikasyon olan mezenterik arterit (hipertansiyon, ileus, kusma, intestinal kanama ve ateşle seyrederek) nadiren balon anjiyoplasti sonrası gözlenebilir.

Balon anjiyoplastiden sonra ölüm seyrekir ve genellikle yenidoğan döneminde gözlenir. Anjiyoplastiye bağlı ölümlerin nedenleri aortik rüptür ve serebrovasküler olaylardır. Aortik rüptürden korunmak için yeni dilate edilmiş bölgede klavuz tel ve kateterlerin asla manüple edilmemesi, anjiyoplasti süresince balonun patlamasını engellemek için balon şişirme basıncının izlenmesi, seçilecek balon büyüklüğünün aort çapını geçmemesi, balon uzunluğunun uygun olması gerekmektedir.

Balon anjiyoplasti, AK'nın tedavisindeki yerini giderek daha sağlam bir şekilde almasına rağmen, işlemin yenidoğan döneminde uygulanması konusunda özellikle yüksek rekoarktasyon sıklığı nedeniyle tartışma devam etmektedir. Bir kısım yazarlar bu işlemin yenidoğan döneminde uygulanmasına karşı çıkmaktadır [52]. Bazı merkezler ise küçük çocuklardaki arteriyel zedelenmeyi önlemek ve yenidoğanlardaki olumsuz sonuçları ortadan kaldırmak için girişimi sadece bir yaşın üzerindeki çocuklara uygulamayı tercih etmektedirler. Bununla beraber yenidoğan döneminde güvenle kullanılabilir anjiyoplasti tekniklerini rapor eden araştırmacılar da vardır [2]. Rekoarktasyonlu olgularda tekrarlanan balon anjiyoplasti işlemlerinin başarı oranlarının yüksek olması nedeniyle iki kardiyak kateterizasyon işleminin bir torakotomi işleminden daha kötü bir sonuç olmadığı da unutulmamalıdır [53].

2.2.6 Duktusa Bağımlı Doğuştan Kalp Hastalıklarında Duktusa Stent Uygulamaları

Kompleks doğuştan kalp hastalıklarında daha erken dönemde düzeltici cerrahi işlemler yapılmaya başlanmış olmasına rağmen, pulmoner kan akımının duktusa bağımlı veya pulmoner arterin hipoplastik olduğu yenidoğanlarda aortopulmoner şant ameliyatları halen kullanılmaktadır. Duktus arteriyozusa stent yerleştirilmesi aortopulmoner şant cerrahisine alternatif bir yöntem olarak önerilmektedir. Tam düzeltme ameliyatı planlanan hastalarda palyatif cerrahi ihtiyacını ortadan kaldırarak ameliyat sayısını azaltması önemli bir avantaj olarak görülmektedir. Yöntem Norwood

ameliyatı adayı HLHS'li hastalarda da ilk aşama cerrahi zamanını ileri yaşa ertelemek amacı ile kullanılabilir [54-58].

Hastalar standart yollarla sedatize edilerek veya genel anestezi uygulanarak işlem yapılmaktadır. Prostaglandin E1 infüzyonu olan hastalarda duktus çapını küçülterek stent implantasyonunu kolaylaştırmak stentin duktus duvarına sabit olarak tutunmasını sağlamak amacıyla infüzyonun kardiyak kateterizasyon öncesinde sonlandırılması önerilmektedir.

Duktusun karşısına gelecek şekilde bir pig-tail kateter aortaya yerleştirilip duktal anatomi belirlendikten sonra elde edilen görüntülerde en dar ve geniş yerlerden duktus çapı ile uzunluğu ölçülür. Duktusa stent yerleştirilmek üzere iki ayrı yoldan ulaşılabilir. Sağ ventrikülle pulmoner arter arasında bağlantı olmayan hastalarda femoral arter veya sağ/sol aksiller arter yolu ile işlem yapılması; İVS-PA ve kritik PS'li hastalarda önce valvüloplasti işleminin uygulanması, işlemden yaklaşık iki gün sonra ise antegrat yolla pulmoner arter üzerinden duktusa ulaşılması önerilmektedir. Duktus uzunluğuna göre stent uzunluğu belirleneceği için, duktusa yerleştirilecek stentin maksimum çap ve bu çapta alacağı uzunluk iyi bilinmelidir [59, 60].

Sistem antegrat veya retrograt yolla duktusa yerleştirildikten sonra yumuşak uçlu bir koroner tel antegrat yaklaşımda inen aortaya, retrograt yaklaşımla sağ veya sol pulmoner artere kadar ilerletilir. Stent implantasyonundan önce koroner balon kateter ile duktusa ön dilatasyon uygulanabilir. Bu sayede duktusun düzleşmesi sağlanarak duktus anatomisi görsel olarak daha iyi değerlendirilebilir ve sistemin daha rahat ilerlemesi garanti edilmiş olur. Yerleştirilecek stentin çapı duktusun minimum ve maksimum çaplarına göre, uzunluğu tüm duktusu içine alacak şekilde seçilmelidir. Stent yerleştirilip balon ile genişletildikten sonra yeni enjeksiyonlar yapılarak stentin duktus içerisindeki yerleşimi değerlendirilmeli ve stent duktusu tamamen kapsamıyorsa ikinci bir stent yerleştirilip tüm duktus stentlenmelidir [59].

Yapılan çalışmalarda işlem başarısı %91-100 olarak belirtilmektedir. İşleme bağlı mortalite bildirilmemekle birlikte az sayıda hastanın işlem

sonrası günlerde düşük kardiyak debi, enfeksiyon veya intraserebral kanama gibi nedenlerle kaybedildiği belirtilmektedir. İşlemden sonraki gün karşılaşılabilecek önemli bir sorun pulmoner “overflow” nedeniyle gelişen konjestif kalp yetersizliğidir ve ölüme neden olabilir [61]. Az sayıda hastada işlem sonrası ilk beş gün içinde restenoz bildirilmektedir ve bunların önemli bir kısmında daralmanın stentin kapsamadığı duktus alanlarında olduğu, yerleştirilecek ilave stent veya stentlerle sorunun başarı ile düzeltilebileceği bildirilmektedir.

Yöntemin uzun dönem sonuçları ile ilgili yeterli sayıda hasta içeren çalışma yoktur. Orta dönem izlemde en önemli sorun, stent içinde intimal hiperplaziye ikincil stenoz gelişmesidir. Bu sorun, yöntemin uygulandığı hastada sorunun tipine göre avantaj veya dezavantaj olabilmektedir. İVS-PA’lı veya kritik PS’li hastalarda pulmoner kapak açıldıktan sonra sağ ventrikül gelişimini tamamlayıncaya kadar duktusu açık tutmak oksijenizasyonun sağlanması açısından önemlidir. Ancak sağ ventrikülün pulmoner dolaşımı sağlayacak kapasiteye ulaşmasından sonra duktal açıklık bir sorun haline gelebilir. Bu hastalarda, duktal açıklığın spontan kapanması yeni bir cerrahi girişimi engelleyerek bir avantaj oluşturmaktadır. Bu durumu göz önüne alarak bazı yazarlar bu tip hastalarda spontan kapanmaya olanak sağlamak için duktusun tamamının stentlenmemesini önermektedirler. Mevcut çalışmalar, duktusa bağımlılığı devam eden hastalarda stentte veya stentlenmemiş duktal bölgelerde oluşan daralmaların %95 oranında yeni girişimlerle başarıyla ortadan kaldırılabildiğini bildirmektedir [59-62].

2.2.7 Pulmoner Arter Darlığının Balon Dilatasyonu

Balon anjiyoplasti doğuştan ya da kazanılmış pulmoner arter stenozunda uygulanabilir ancak bu lezyonlarda balon dilatasyon nadiren uzun süreli etkilidir. İşlem sıklıkla damar çapında %50’den fazla genişleme ve lezyondaki gradiyente %50 azalmaya neden olur fakat kan akımında düzelve obstrüksiyonda açılma genellikle geçicidir. Pulmoner arter anjiyoplasti ciddi ana pulmoner arter ve dallarının stenozunda özellikle çok küçük ya da kompleks anatomiye sahip pulmoner arterleri olan hastalarda endikedir.

İşlemin riskleri arasında damar perforasyonu ve aritmiler yer alır. Pulmoner arter stentleri ana pulmoner arter ve dallarının stenozunda primer pulmoner anjiyoplastiye yeterli ve kalıcı bir yanıt alınmadığında uygulanır. İntravasküler stentler doğuştan, cerrahi sonrası gelişen ya da komşu bir oluşumun basısına bağlı stenozda kullanılabilir [63]. Pulmoner arter veya dallarına stent uygulanması ise proksimal ya da distal pulmoner arter dallarında belirgin stenozu olan hastalarda hasta ve damar stent uygulanması için yeterli boyuta ulaştığında endikedir [32].

2.2.8 Anormal Damarsal Yapıların Kapatılması

Majör aorto-pulmoner kollateral arter (MAPCA), sistemik pulmoner şantlar, arteriyo-venöz malformasyonlar (koroner fistül, pulmoner arteriyo-venöz malformasyonlar) transkateter yol ile kapatılabilmektedir [3].

Koroner arteriyo-venöz fistüllerin yaklaşık %60'ı sağ koroner arter, %35'i sol koroner arter ve %5'i ise her iki koroner arter kaynaklıdır. Fistülün drenajı %90 olguda sağ kalbe olup büyük çoğunluğu sağ ventriküle açılır. Hemodinamik olarak koroner yatağın boşalmasına neden olmasından dolayı koroner çalma sendromuna yol açarak iskemi veya nadiren infarktüse neden olabilir. Tanı genellikle doppler ekokardiyografik inceleme ile konulabilmektedir.

Koroner fistülün transkateter yolla kapatılması işlemine ilk kez 1983 yılında başlanmıştır. İşlem için çeşitli koiller, şemsiyeler ve vasküler tıkaçlar kullanılabilir [64].

3. HASTALAR VE YÖNTEM

Hacettepe Üniversitesi İhsan Doğramacı Çocuk Hastanesi'nde Şubat 2000 ile Kasım 2011 tarihleri arasında Pediatrik Kardiyoloji Ünitesi tarafından yenidoğan ve prematüre bebeklere yapılan girişimsel kardiyolojik işlemler, işlem sonuçları ve komplikasyonları retrospektif olarak değerlendirildi.

Çalışmaya Hacettepe Üniversitesi Pediatrik Kardiyoloji Ünitesi anjiyokardiyografi laboratuvarında 2000-2011 yılları arasında yapılan 3293 tanı, tedavi amaçlı kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografiden 200 yenidoğan ve prematüre hastaya yapılan 210 tedavi amaçlı işlem dahil edildi. Hastaların ad ve soyadlarına, protokol numaralarına, işlemlerin uygulandığı tarihteki yaşlarına, işlemlere ait bilgilere anjiyokardiyografi laboratuvarı kayıtlarından ulaşıldı. Hacettepe Üniversitesi İhsan Doğramacı Çocuk Hastanesi arşivinden hasta dosyaları temin edilerek hastaların ekokardiyografi raporları, işlem sonrası izlemleri, işlemlere ait komplikasyonlar, komplikasyonlara yaklaşım ve hastaların izlemleri ile ilgili veriler incelendi. Dosyalarına ulaşamayan hastaların taburcu notları ve raporlarına Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri'nin bilgi işlem sisteminden ulaşıldı. Pediatrik Kardiyoloji Ünitesi kayıtlarından hastaların kateterizasyon raporları değerlendirildi.

Ünitemizde, her hastanın ayrıntılı öyküsü alınıp, fizik incelemeleri yapılarak, elektrokardiyografik, ekokardiyografik, telekardiyografik değerlendirmeler sonrasında kateterizasyon ve anjiyokardiyografi kararı alınmaktadır. Hastanın ailesi, işlemin avantajları ve dezavantajları ile karşılaşılabilecek komplikasyonlar açısından bilgilendirilir. Ailenin aydınlatılmış onamları alındıktan sonra hastanın tam kan sayımı, klinik durumuna göre biyokimya, kanama parametreleri değerlendirilip gerekli olduğunda kullanılmak üzere 1 ünite eritrosit süspansiyonu hazırlanır. İşlem aciliyetine göre bu süreç en kısa sürede tamamlanmaktadır.

Anjiyokardiyografi laboratuvarında işlem steril koşullarda yapılmakta olup kardiyak monitör, sineanjiyografi, ileri yaşam desteği için gerekli cihaz ve ilaçlar hazır bulundurulmaktadır. Anjiyokardiyografi laboratuvarına alınan

hastaların hastane protokol numaraları, ad ve soyadları, işlemin adı kaydedilir. Hastaların kardiyak monitörizasyonu yapılıp, uygun pozisyon ve steril koşullar sağlandıktan sonra lokal anestezi, gerekli ise premedikasyon uygulanarak, planlanan işleme uygun boyutta kılıf ve kateterler hazırlanıp işleme başlanır. Girişim için perkütan teknik kullanılmakla beraber, sağ kalp kateterizasyonu için femoral ven, sol kalp kateterizasyonu için femoral arter ve bazen işlem tekniğine göre hem arter hem ven yolu tercih edilir. Girilen boşluklardan basınç kayıtları, oksimetrik çalışma için kan örnekleri, görüntülenmek istenen kalp boşluklarından uygun dozda opak madde verilerek sineanjiyografik kayıtlar alınır ve sonuçlar, patolojik bulgular kaydedilir. İşlem bitiminde kılıflar çekilip kompresyon ile kanama kontrolü sağlanmaktadır. Kalp kateterizasyonu ve anjiokardiyografi görüntüleri haftalık olağan Pediatrik Kardiyoloji ve Kalp Damar Cerrahisi Konseyinde veya acil durumlarda ara konseylerde tartışılıp, konsey kararları, tanı ve tedavi planları konsey defteri ve hasta dosyalarına kaydedilmektedir.

Kayıtların komplikasyonlar açısından incelenmesi aşamasında kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi işlemi sırasında veya sonrasında direkt işlem ile ilişkili olduğu düşünülen komplikasyonlar işlemin komplikasyonu olarak kabul edilmekle beraber, hayati tehlike oluşturan komplikasyonlar majör, hayati tehlike oluşturmayan komplikasyonlar minör komplikasyon olarak değerlendirildi. Ölüm, kalıcı ritm sorunları, kan transfüzyonu gerektiren kanamalar, solunum arresti, kardiyak perforasyon, gibi komplikasyonlar majör, geçici dolaşım ve ritm bozukluğu, transfüzyon ihtiyacı olmayan işlem yerinden kanamalar, nöbet, balon rüptürü vb. minör komplikasyonlar olarak kaydedildi. Kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografiye bağlı ölüm ise işlem sonrası 24 saat içerisinde işleme bağlı olduğu düşünülen ölümler olarak kabul edildi.

İşlemlerde kullandığımız başarı kriterleri:

1) BAS ya da atriyal septoplasti işleminde arteriyel oksijen saturasyonunda düzelme, atriyumlar arasındaki basınç farkında düşme ya da ekokardiyografi ile ölçülebilen defektin çapının veya geçen akımın artışıdır.

İşlem, cerrahi öncesi palyasyon amaçlı uygulandığı için başarı kısa vadeli olarak değerlendirilir.

2) Valvüler PS'de, sağ ventrikül/sol ventrikül sistolik basınç oranında düşme, kapaktan geçen akımda artma ya da prostoglandin E1 infüzyon ihtiyacında azalmadır.

3) Valvüler AS'de pik sistolik basınç gradiyentinde %40 veya daha fazla düşüş, normal kardiyak debili hastalarda rezidüel pik gradiyentin 50 mmHg'nin altında olması, sol ventrikül diyastol sonu basıncında düşme, kapaktan ileri akımda artış ve prostoglandin E1 ya da inotropik destek ihtiyacında azalma veya alt ekstremitte oksijen saturasyonunda artıştır

4) AK'da sistolik gradiyentin 20 mmHg ve altında olması ve koarkte segment çapının %50'den fazla artması ya da prostoglandin E1 infüzyonun kesilmesidir

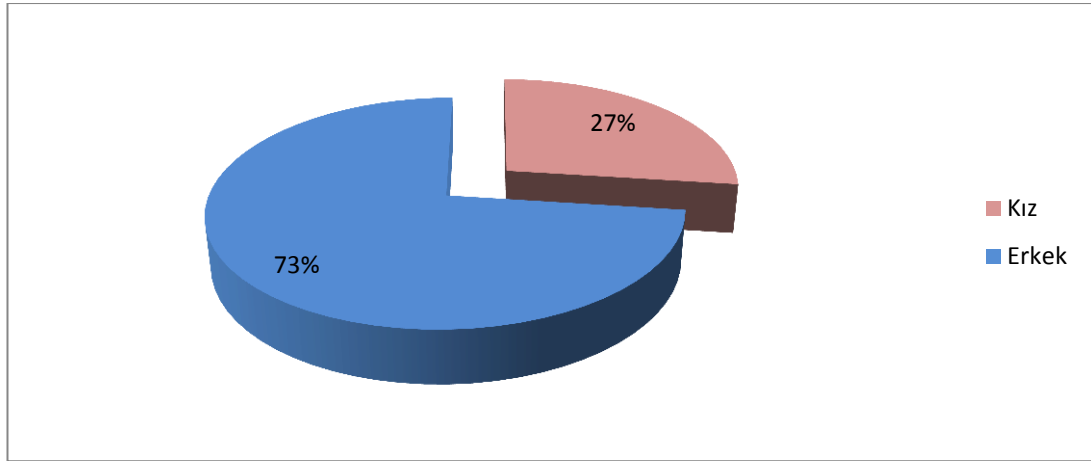
Yukarıda belirttiğimiz kriterleri karşılamayan işlemler başarısız, kısmi olarak karşılayan işlemler ise kısmi başarılı olarak kabul edildi

Yapılan işlemler, yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı dağılımı, işlem, skopi süreleri, karşılaşılan komplikasyonlar ve sonuçları SPSS 17.0 programı kullanılarak tanımlayıcı istatistikler ortalama \pm standart sapma ve frekans (%) şeklinde gösterildi, kategorik karşılaştırmalar için Mann Whitney U testi kullanıldı.

Bu çalışmanın etik kurul onayı, inceleme öncesinde Hacettepe Üniversitesi Senatosu Etik Komisyonu'ndan 05.06.2012 tarihli, LUT 12/42-28 numaralı kararı ile alınmıştır.

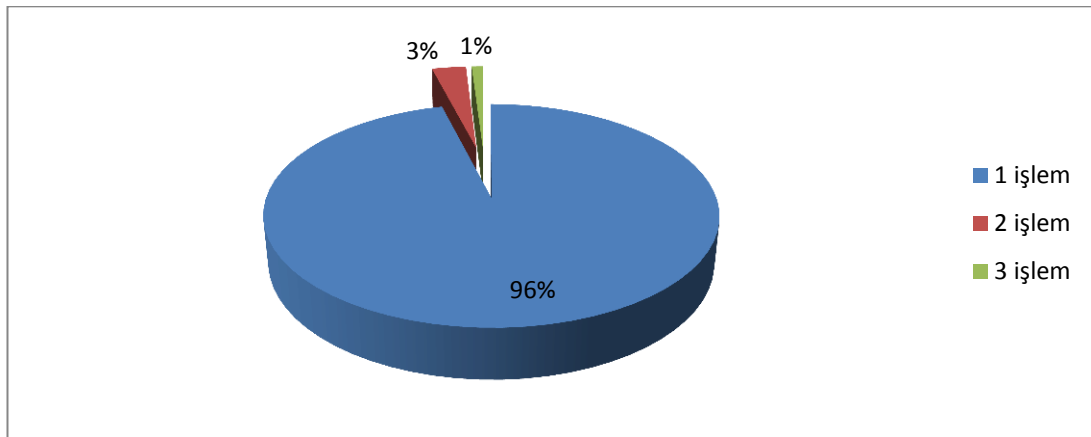
4. BULGULAR

Hacettepe Üniversitesi İhsan Doğramacı Çocuk Hastanesi'nde 2000-2011 yılları arasında Pediatrik Kardiyoloji Ünitesi tarafından yapılan 3293 tanı, tedavi amaçlı kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi işlemi incelendiğinde 174 yenidoğan ve 26 prematüre hastaya 210 tedavi amaçlı işlemin yapıldığı saptandı. Bu hastaların 146'sı (%73) erkek, 54'ü (%27) kız olup, erkek/kız oranı 2,7/1 olarak bulundu (Şekil 4.1.). Hastaların yaş ortalaması 14 gün (ortanca 11 gün; 1–49 gün) olup, ortalama vücut ağırlığı 3320 g (ortanca 3300 g; 1200-5800 g) idi.



Şekil 4.1. Hastaların cinsiyetlerine göre dağılımı.

Hastalardan 193'üne (% 96) yenidoğan döneminde bir kez, 6'sına (%3) iki kez, 2'sine (%1) ise 3 kez işlem uygulandı (Şekil 4.2.).



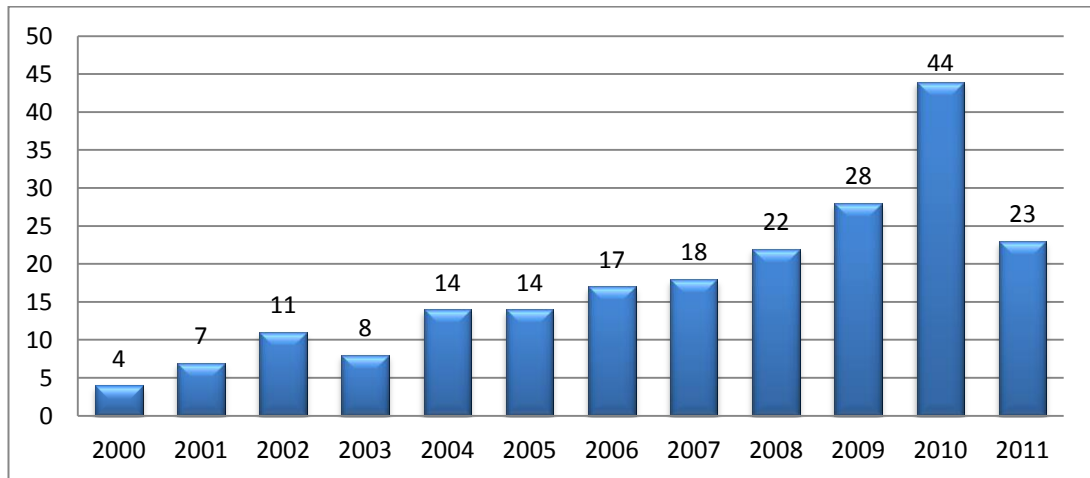
Şekil 4.2. İşlem sayılarına göre hastaların dağılımı.

İşlem öncesi hastaların hepsine lokal anestezi uygulanmakla beraber 152 işlemde (%72) premedikasyon yapıldı. Premedikasyonda kullanılan ilaçların dağılımı Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Hastaların ortalama işlem süresi 78,3 dk olup (ortanca 66 dk; 25-240 dk), ortalama skopi süresi ise 16,8 dk (ortanca 12,3 dk; 1,8-135 dk) olarak saptanmıştır.

Tablo 4.1. İşlem öncesinde premedikasyonda kullanılan ilaçları.

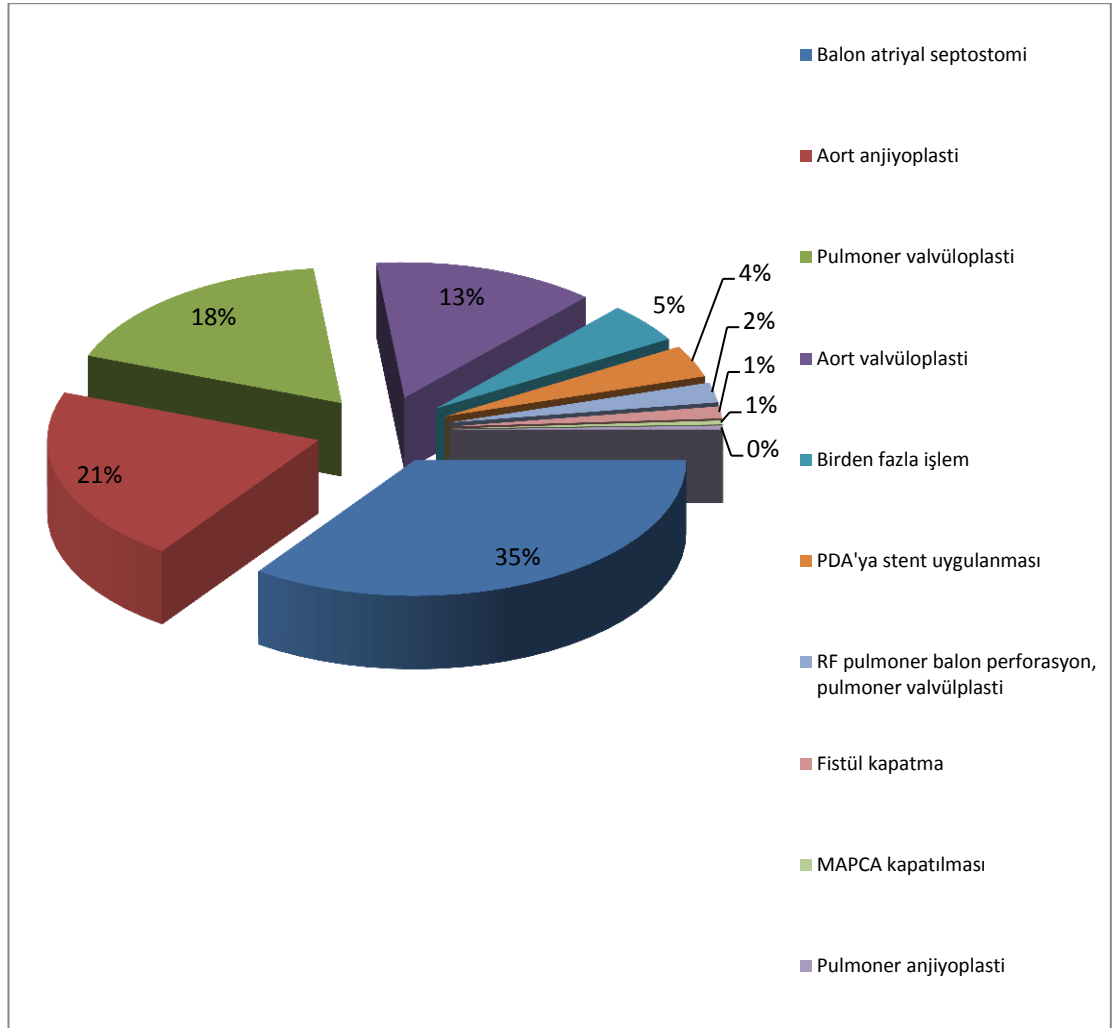
Premedikasyon	İşlem sayısı	%
Kardiyolojik kokteyl	2	0,9
Ketamin	4	1,9
Diazepam	5	2,4
Midazolam ve ketamin	20	9,5
Yok	58	28,0
Midazolam	121	57,3
Toplam	210	100

İşlemlerin yıllara göre dağılımı incelendiğinde 44 (%21) işlemle en çok işlemin 2010 yılında yapıldığı saptandı. İlk 6 yılda tüm işlemlerin %28’i yapılırken sonraki 6 yılda %72’si uygulandı. İşlem sayılarının yıllara göre dağılımı Şekil 4.3’te gösterilmiştir.



Şekil 4.3. İşlem sayılarının yıllara göre dağılımı.

Tedavi amacıyla yapılan işlemlerin yüzde olarak oranları Şekil 4.4 ve Tablo 4.2'de gösterilmiştir. İşlemlerin 73 tanesi (%35) BAS, 44 tanesi (%21) aort balon anjiyoplasti, 37 tanesi (%18) balon pulmoner valvüloplasti, 28 tanesi (%13) balon aort valvüloplasti, 8 tanesi (% 4) PDA'ya stent uygulamasıdır. 10 hastaya (%5) ise birden fazla işlem yapılmıştır.



Şekil 4.4. Yapılan işlemlerin yüzde olarak dağılımı.

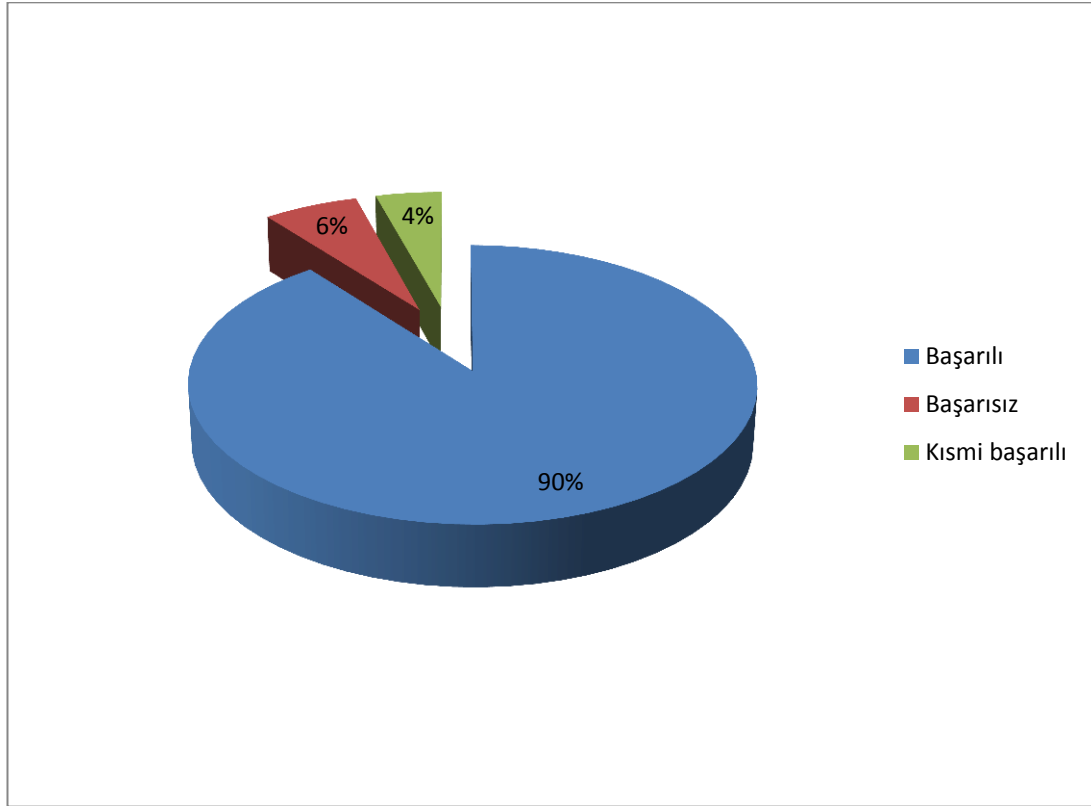
MAPCA: majör aortopulmoner kollateral arter; PDA: patent duktus arteriyozus; RF: radyofrekans.

Tablo 4.2. İşlemlerin sayı ve yüzde olarak dağılımı

İşlem	İşlem sayısı	%
BAS	73	35,0
Balon aort anjiyoplasti	44	20,8
Balon pulmoner valvüloplasti	37	17,5
Balon aort valvüloplasti	28	13,3
PDA'ya stent uygulanması	8	3,8
RF pulmoner kapak perforasyonu, pulmoner valvüloplasti	5	2,4
Balon aort valvüloplasti+ balon aort anjiyoplasti	3	1,4
Fistül kapatma	3	1,4
RF pulmoner kapak perforasyonu, pulmoner valvüloplasti, PDA'ya stent uygulanması	3	1,4
BAS+ balon aort anjiyoplasti	1	0,5
MAPCA kapatılması	1	0,5
Balon pulmoner anjiyoplasti	1	0,5
Pulmoner artere, RVOT'ye stent uygulanması, MAPCA kapatılması	1	0,5
Balon pulmoner valvüloplasti+ PDA'ya stent uygulanması	1	0,5
RF pulmoner kapak perforasyonu, pulmoner valvüloplasti, pulmoner anjiyoplasti	1	0,5
Toplam	210	100,00

BAS: balon atriyal septostomi; MAPCA: majör aortopulmoner kollateral arter; PDA: patent duktus arteriyozus; RF: radyofrekans; RVOT: sağ ventrikül çıkım yolu.

210 işlemden 188 tanesi (%90) başarıyla sonuçlanırken 9'u (%4) kısmi başarılı, 13 tanesi (%6) ise başarısız olarak sonuçlanmıştır (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. İşlemlerin başarı dağılımı.

Başarısızlıkla sonuçlanan 13 işlem değerlendirildiğinde; 3 hastada AK'ya isthmus hipoplazisi de eşlik etmekteydi ve balon anjiyoplasti sonrası yeterli açılma sağlanamadı. RF pulmoner kapak perforasyonu ve pulmoner valvüloplasti uygulanan hastalardan üçünde, uygun pozisyona yerleşilememesi, uygun pozisyona yerleşilmesine rağmen cihaz kaynaklı bir problem nedeniyle perforasyon yapılamaması ve uygun pozisyona yerleşilip RVOT perforasyonu gerçekleşmesi nedeniyle işlemler başarısız olarak kabul edilmiştir (Tablo 4.3.). Kısmi başarılı kabul edilen 9 işlemin yaş, tanı, yapılan işlem ve nedene göre dağılımı Tablo 4.4'te gösterilmiştir. Buna göre 4 balon aort anjiyoplasti, 1 balon aort valvüloplasti, 2 BAS, 2 balon pulmoner valvüloplasti işlemi kısmi başarılı kabul edilmiştir.

Tablo 4.3. Başarısız kabul edilen işlemler

Cinsiyet	Yaş (gün)	İşlem	Tanı	Komplikasyon	Neden
E	13	Balon aort anjiyoplasti	AK, VSD, PH, isthmus hipoplazisi	Olmadı	İsthmus hipoplazisi
E	13	Balon aort anjiyoplasti	AK, VSD, PH, küçük ASD, isthmus hipoplazisi	Olmadı	İsthmus hipoplazisi
E	3	Balon aort anjiyoplasti	AK, PDA, aberan çıkışlı sol subklaviyan arter, sekundum ASD, isthmus hipoplazisi	Dolaşım bozukluğu	İsthmus hipoplazisi
E	1	Balon aort valvüloplasti	AS (kritik) biküspit aorta, PDA, sekundum ASD, MY	Girişim yerinden kanama	Belirgin subaortik darlık nedeniyle yeterli akım sağlanamadı
E	2	Balon aort valvüloplasti	AS (ağır), displastik aort kapağı, ağır AY, AK, PDA, çıkan aorta ileri derecede anevrizmatik	Olmadı	Aort anülüsünün sınırdaki hipoplazik olması nedeni ile aort kapağından yeterli ileri akım sağlanamadı
E	3	BAS	BAT, PFO, PDA	AV tam blok	Septumun anevrizmatik olması nedeniyle yeterli açıklık oluşturulamadı
E	20	BAS	ÇÇSgV, büyük damarların malpozisyonu, küçük ASD, VSD, doğuştan av tam blok, mitral kapak anomalisi, sol ventrikül hipoplazisi	Atriyal flutter	Septumun kalın olması nedeniyle yeterli açıklık oluşturulamadı
E	40	BAS	HLHS, mitral atrezi, büyük damarların malpozisyonu, PH	Girişim yerinden kanama	Sol atriyumun küçük olması nedeniyle septumda yeterli açıklık oluşturulamadı
E	40	BAS	BAT, geniş VSD, ASD	Olmadı	Septumun kalın olması nedeniyle yeterli açıklık oluşturulamadı
E	42	BAS	Fonksiyonel tek ventrikül, sol ventrikül hipoplazisi, mitral ve pulmoner atrezi, büyük damarların malpozisyonu, duktus ile dolan pulmoner arter yatağı, küçük ASD	Olmadı	Septumun kalın olması nedeniyle yeterli açıklık oluşturulamadı
E	3	RF pulmoner kapak perforasyonu, pulmoner valvüloplasti	İVS-PA, PDA, sağ atriyumda dilatasyon, sekundum ASD	Atriyal flutter	RVOT'ye uygun pozisyonda yerleşilemedi
E	1	RF pulmoner kapak perforasyonu, pulmoner valvüloplasti	İVS-PA, PDA, ASD, sağ atriyal dilatasyon, hipoplastik sağ ventrikül, sağ ventrikül hipertrofisi	Girişim yerinden kanama	RVOT'ye uygun pozisyonda yerleşildi ancak cihazın gücü kapağı perfore etmeye yeterli olmadı
K	3	RF pulmoner kapak perforasyonu, pulmoner valvüloplasti	İVS-PA hafif Ebstein anomalisi, PDA, ağır TY	RVOT perforasyonu	RVOT'de perforasyon olması nedeniyle işlem sonlandırıldı

AK: aort koarktasyonu; AS: aort stenozu; ASD: atriyal septal defekt; BAS: balon atriyal septostomi; BAT: büyük arterlerin transpozisyonu; ÇÇSgV: çift çıkışlı sağ ventrikül; HLHS: hipoplastik sol kalp sendromu; İVS-PA: intakt ventriküler septal defektli pulmoner atrezi; MY: mitral yetmezlik; PDA: patent duktus arteriyozus; PFO: patent foramen ovale; PH: pulmoner hipertansiyon; RVOT: sağ ventrikül çıkım yolu; TY: triküspit yetmezlik; VSD: ventriküler septal defekt.

Tablo 4.4. Kısmi başarılı kabul edilen işlemler

Cinsiyet	Yaş (gün)	İşlem	Tanı	Komplikasyon	Neden
E	14	Balon aort anjiyoplasti	AK, isthmus hipoplazisi, VSD, ağır PH, PDA, küçük ASD	Olmadı	Hafif isthmus hipoplazisi
E	3	Balon aort anjiyoplasti	HLHS, isthmus hipoplazisi, hafif AK, hafif mitral darlık, PDA, PH, ASD	Olmadı	Hafif isthmus hipoplazisi
E	4	Balon aort anjiyoplasti	AK (ağır), isthmus hipoplazisi, geniş VSD, küçük PDA, ASD	Olmadı	Hafif isthmus hipoplazisi
E	3	Balon aort valvüloplastisi	HLHS, endokardiyal fibroelastozis, hipoplastik aorta anülüsü ve LVOT, kritik AS, PDA, sekundum ASD	Girişim yerinden kanama	Kapakta yeterli açıklık sağlandı ancak ağır infundibuler darlık mevcuttu
K	36	Balon pulmoner valvüloplastisi	PS (valvüler)	A-V tam blok	Kapakta ileri akımda artış sağlandı ancak gradiyente kısmi azalma gözlemlendi
E	1	Balon pulmoner valvüloplastisi	PS (kritik), sağ ventrikül hipertrofisi, hipoplazik sağ ventrikül, PDA, sekundum ASD	Olmadı	Belirgin infundibuler stenoz nedeniyle yeterli akım sağlanamadı
E	27	BAS	TGA, VSD, hafif subpulmonik PS, küçük ASD	Olmadı	Septumun elastik yapısı nedeniyle yeterli açıklık oluşturulamadı
K	3	BAS	TA, hipoplazik sağ ventrikül, triküspit hipoplazisi, duktus ile beslenen hipoplazik pulmoner yatak, sağ ventrikül bağımlı koroner dolaşım	Bradikardi	Septumda kısmi bir açıklık oluşturuldu
E	2	BAS	BAT, VSD, küçük ASD, PDA	Girişim yerinden kanama	Septumda kısmi bir açıklık oluşturuldu

AK: aort koarktasyonu; AS: aort stenozu; ASD: atriyal septal defekt; A-V: atriyoventriküler; BAS: balon atriyal septostomi; BAT: büyük arterlerin transpozisyonu; HLHS: hipoplastik sol kalp sendromu; LVOT: sol ventrikül çıkım yolu; PDA: patent duktus arteriyozus; PH: pulmoner hipertansiyon; PS: pulmoner stenoz; TA: triküspit atrezisi; VSD: ventriküler septal defekt.

İşlem uygulanan hastaların tanıları incelendiğinde; %28,5 oranında BAT, %22 oranında AK, %34 oranında PS, %13 oranında AS olduğu görüldü (Tablo 4.5.). Yedi hasta haricinde BAT olan hastalarda VSD, PDA gibi ek anomaliler bulunmaktaydı. AK olan 5 hastada AS, 9 hastada ise isthmus hipoplazisi eşlik etmekteydi. AS olan hastaların 9'unda biküspit aort kapağı mevcuttu.

Tablo 4.5. İşlem uygulanan hastaların tanılara göre dağılımı.

Tanı	Hasta sayısı	%
BAT	57	28,5
AK	44	22
PS	34	17
AS	26	13
İVS-PA	9	4,5
HLHS	7	3,5
TA	7	3,5
ÇÇSğV	3	1,5
Pulmoner atrezi	5	2,5
Fonksiyonel tek ventrikül	3	1,5
FT	2	1
Diğer (koroner fistül, pulmoner arteriyovenöz fistül, interrupted aorta)	3	1,5
Toplam	200	100,0

AK: aort koarktasyonu; AS: aort stenozu; BAT: büyük arterlerin transpozisyonu; ÇÇSğV: çift çıkışlı sağ ventrikül; HLHS: hipoplastik sol kalp sendromu; İVS-PA: intakt ventriküler septal defektli pulmoner atrezi; PS: pulmoner stenoz; FT: Fallot tetralojisi.

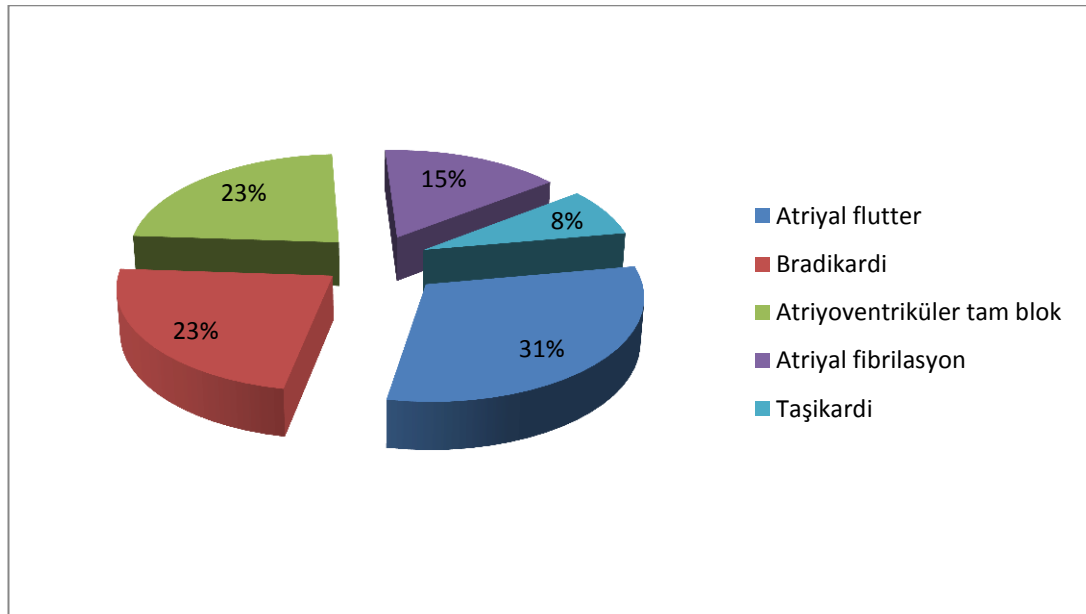
İşlemler sırasında 36 hastada minör (%17), 25 hastada majör (%12), olmak üzere 61 işlemde komplikasyonla (%29) karşılaşıldı (Tablo 4.6.). En sık karşılaşılan komplikasyon girişim yerinde kanama (%10) oldu ve hastaların hepsine eritrosit süspansiyonu desteği verildi. Biri aort anjiyoplasti diğeri pulmoner valvüloplasti işlemi sırasında olmak üzere iki hastanın solunum arresti olarak entübe edildiği, radyofrekans (RF) pulmoner kapak perforasyonu işlemi yapılan diğeri bir hastada ise RVOT perforasyonu gerçekleştiği görüldü. Biri femoral arteriyel, dördü femoral venöz olmak üzere toplam 5 hastada işlem yapılan ekstremitede trombüs saptanması üzerine heparin infüzyon tedavisi başlandı. Trombüs saptanan hastaların hepsi tedaviyle düzeldi. 11 hastada ise işlem yapılan ekstremitenin elevasyonu, ısıtılması sonrası düzelen geçici dolaşım bozukluğu görüldü. On üç hastada geçici disritmi ile karşılaşılmakla beraber en sık atriyal flutter gözlemlendi (Şekil 4.6.). Disritmilerin %54'ü BAS işlemi sırasında gözlemlendi (Şekil 4.7.). Yaş ve vücut ağırlığı ile komplikasyon arasındaki ilişki istatistiksel olarak

değerlendirildiğinde vücut ağırlığı düşüklüğü ve komplikasyon görülme sıklığı arasında anlamlı bir ilişki varken ($p=0,01$) yaş ile böyle bir ilişki saptanmadı.

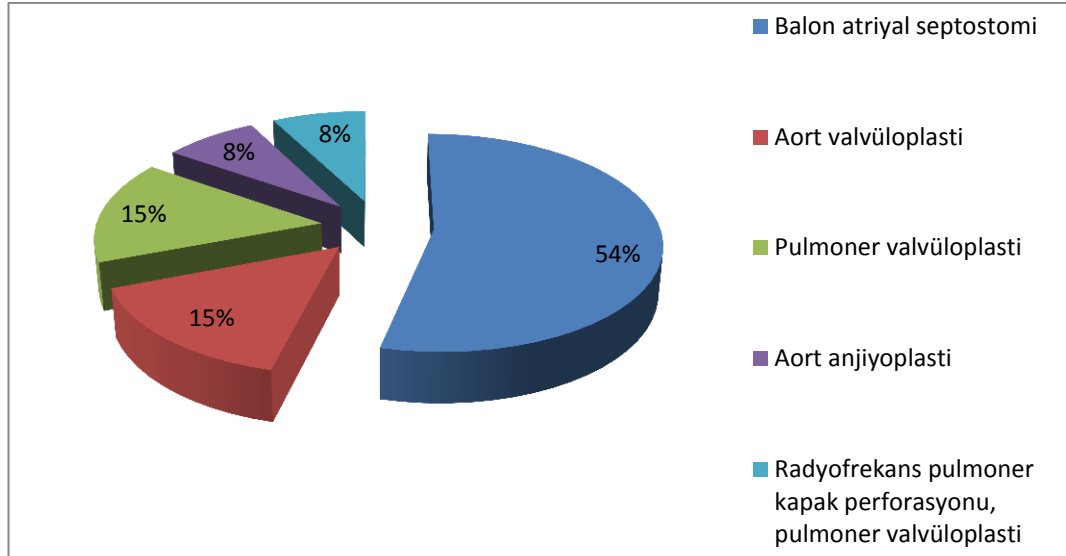
Tablo 4.6. İşlem sırasında karşılaşılan komplikasyonların dağılımı

Komplikasyon	İşlem sayısı	%
Minör	36	17
Nöbet	1	0,5
Taşikardi	1	0,5
Atriyal fibrilasyon	2	1,0
Apne	2	1,0
A-V tam blok	3	1,4
Bradikardi	3	1,4
Atriyal flutter	4	1,9
Balon rüptürü	4	1,9
Trombüs	5	2,3
Girişim yapılan ekstremitte veya ekstremitelerde geçici dolaşım bozukluğu	11	5,1
Majör	25	12
Abondan pulmoner kanama	1	0,5
İşlem sırasında solunum arresti	2	1,0
RVOT perforasyonu	1	0,5
Girişim yerinde kanama	21	10,0
Olmadı	149	71,0

A-V: atriyoventriküler; RVOT: sağ ventrikül çıkım yolu.



Şekil 4.6. İşlem sırasında karşılaşılan disritmilerin türlerine göre dağılımı.



Şekil 4.7. İşlem sırasında karşılaşılan disritmilerin tanılara göre dağılımı

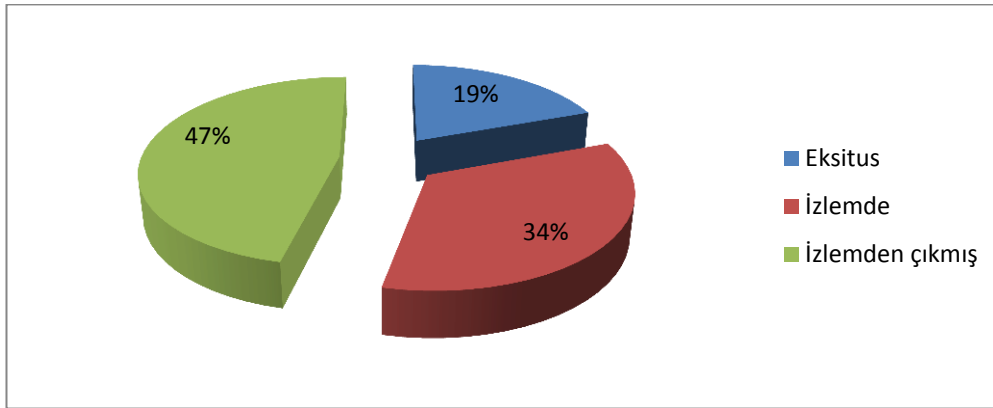
Hastaların işlemlere göre ortalama yaş, ortalama vücut ağırlığı, ortalama işlem süresi, ortalama skopi süresi, komplikasyon ve başarı yüzdelerinin dağılımı incelendiğinde RF pulmoner kapak perforasyonu ve balon valvüloplasti işleminin yaş ortalamasınının 2,1 gün ile en düşük olduğu görüldü. En uzun işlem, skopi süresinin, en yüksek komplikasyon ile başarısızlık oranının RF pulmoner kapak perforasyonu ve balon pulmoner valvüloplasti işleminde olduğu görüldü (Tablo 4.7.)

Tablo 4.7. İşlemlerin yaş, vücut ağırlığı, işlem süresi, skopi süresi, komplikasyon ve başarı yüzdelerine göre oranları

İşlem	n	Yaş (gün)	Vücut ağırlığı	İşlem süresi	Skopi süresi	Komplikasyon (%)	Başarı (%)
BAS	74	14	3280	71,8	15,7	28	89
Balon aort anjiyoplasti	47	15	3440	68,4	10,8	23	87
Balon aort valvüloplasti	28	13	3390	79,4	16	39	89
Balon pulmoner valvüloplasti	38	16,9	3290	72,1	17,2	29	95
PDA'ya stent uygulanması	8	12,3	3280	82,5	13,1	13	100
RF pulmoner kapak perforasyonu ve pulmoner valvüloplasti	9	2,1	2980	138,3	52,9	55	67

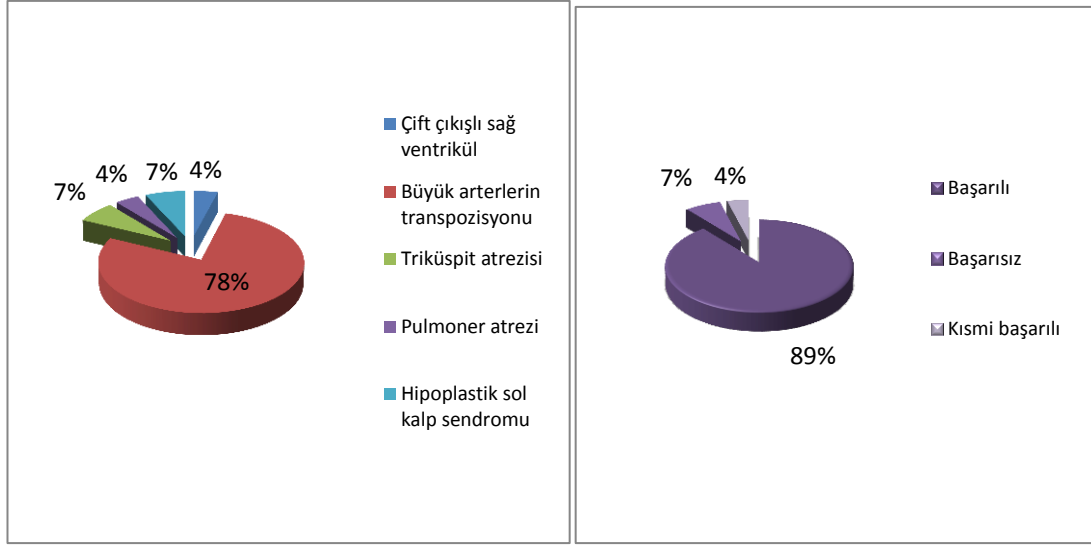
BAS: balon atriyal septostomi; PDA: patent duktus arteriyozus; RF: radyofrekans.

Hastaların işlem sonrası izlemleri incelendiğinde; işleme bağlı mortalitemizin olmadığı görüldü. Otuz dokuz hastanın izlemi sırasında öldüğü (%19), 93 hastanın izlemde çıktığı (%47), 68 hastanın ise izlemine devam edildiği (%34) görüldü (Şekil 4.8.). Ölen hastalardan 12 tanesinin 1 haftalık izlemi içinde kardiyak ve solunumsal problemler nedeniyle, 11 tanesinin bir haftadan sonra sepsis, pnömoni, akut böbrek yetmezliği gibi nedenlerle, 16 hastanın ise ameliyat sonrası kaybedildiği tespit edildi.



Şekil 4.8. Hastaların işlem sonrası izlemleri

BAS yapılan hastalar incelendiğinde 73 hastaya 74 işlem uygulandığı, bir hastaya iki kez septostomi, bir hastaya septostomi ile birlikte aort balon anjiyoplasti ve iki hastaya ise eş zamanlı blade atriyal septostomi de yapıldığı görüldü. İşlem yapılan hastaların 56 tanesi kız 17 tanesi erkekti. Ortalama yaş 14 gün (ortanca 9; 1-49 gün), ortalama vücut ağırlığı 3280 g (ortanca 3300 g; 1500-5800 g) olarak tespit edildi. Hastaların ortalama işlem süresi 71,8 dk (ortanca 60 dk; 25-180 dk) ve ortalama skopi süresi 15,7 dk (ortanca 13,6 dk; 1,8-58,4 dk) olarak saptandı. Tanılara göre dağılımda 57 hastada BAT (%78), 5 hastada TA (%7), 5 hastada HLHS (%7), 3 hastada ÇÇSğV (%4), 3 hastada pulmoner atrezi (%4) mevcuttu (Şekil 4.9.). İşlemlerin 66 tanesinin (% 89) başarılı kabul edildiği (Şekil 4.10.), 21 işlemde (%28) komplikasyon geliştiği görüldü. Komplikasyonların dağılımı Tablo 4.8'de gösterilmiştir.



Şekil 4.9. BAS yapılan hastaların tanılarına göre dağılımı.

Şekil 4.10. BAS işlemlerinin başarı oranları

Tablo 4.8. BAS işlemi sırasında karşılaşılan komplikasyonlar

Komplikasyon	İşlem sayısı	%
Geçici disritmi (A-V tam blok, atriyal flutter, atriyal fibrilasyon, bradikardi)	7	33
Kanama	5	24
İşlem yapılan ekstremitede geçici dolaşım bozukluğu	5	24
Trombüs	2	9
Nöbet	1	5
Balon rüptürü	1	5
Toplam	21	100

A-V: atriyoventriküler;

Septostomi yapılan hastalardan 38 tanesinin takipten çıktığı (%52), 14 tanesinin takibine devam edildiği (%19), 21'inin eksitus olduğu (%29) görüldü. 31 hastanın işlem sonrasında opere olduğu, bu hastalardan 9 tanesinin operasyon sonrası izlemi sırasında kaybedildiği, 23 hastada ise operasyon kararı alındığı ancak 5 tanesinin opere olamadan kaybedildiği öğrenildi (Tablo 4.9.).

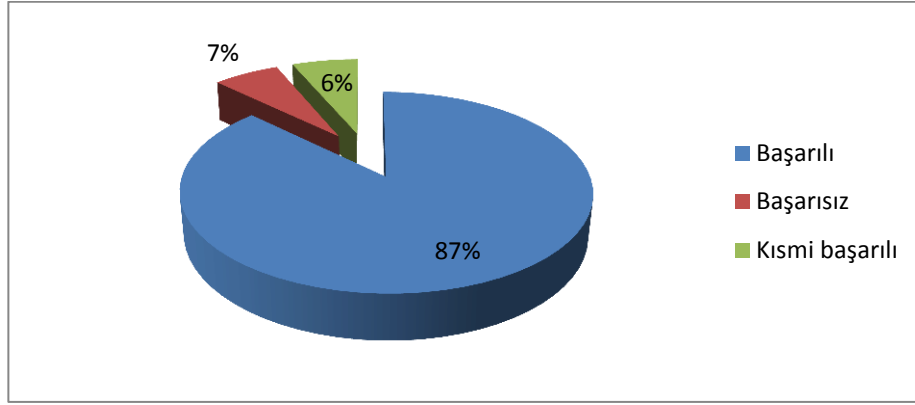
Tablo 4.9. Balon atriyal septostomi sonrası izlemde eksitus olan hastalar

Cinsiyet	Yaş (gün)	Tanı	Başarı	Komplikasyon	Ölüm nedeni	Operasyon
E	3	BAT	Başarısız	A-V tam blok	İşlemden 3 gün sonra sepsis NEK	Yok
E	19	BAT	Başarılı	Kanama	Operasyon sonrası 7. günde kardiyak arrest	Pulmoner banding PDA ligasyonu, sağ subklaviyan arterin desendan aortaya end-to-side anastomozu
E	20	ÇÇSgV	Başarısız	Atriyal flutter	İşlemden 16 gün sonrasında kardiyak arrest	Kalıcı pacemaker takılması
K	3	TA	Kısmi başarılı	Bradikardi	Operasyon sonrası 2. günde kardiyak arrest	BT şant operasyonu
E	1	BAT	Başarılı	Dolaşım bozukluğu	İşlemden 9 gün sonra NEK, sepsis	Yok (Senning operasyonu kararı alınmış)
K	18	HLHS	Başarılı	Olmadı	İşlemden 2 gün sonra kardiyak arrest	Yok
E	49	ÇÇSgV	Başarılı	Atriyal fibrilasyon	İşlemden 7 gün sonra kardiyak arrest	Yok
E	40	HLHS	Başarısız	Kanama	Operasyon sonrası 15. günde kardiyak arrest	Septektomi
K	1	BAT	Başarılı	Olmadı	Başka bir merkezde eksitus olduğu öğrenildi	Yok (operasyon kararı alınmış)
E	2	BAT	Başarılı	Olmadı	Operasyon sonrası 1. günde kardiyak arrest	Var (Jatene operasyonu)
E	1	BAT	Başarılı	Olmadı	İşlemden 2 gün sonra kardiyak arrest	Yok
E	3	BAT	Başarılı	Olmadı	İşlem sonrası 5. günde pnömotoraks, kardiyak arrest	Yok (operasyon kararı alınmış)
K	38	BAT	Başarılı	Olmadı	Operasyon sonrası 2. günde kardiyak tamponat, kardiyak arrest	Jatene operasyonu
K	2	Pulmoner atrezi	Başarılı	Olmadı	Genel durumu kötü, entübe olarak izlenen hastanın işlem sonrası yetmezlik tablosunda düzelme olmadı ve aynı gün solunum arresti olarak kaybedildi	Yok (BT şant kararı alınmış)
E	25	BAT	Başarılı	Olmadı	İşlem sonrası 15. günde pnömoni kardiyak arrest	Yok
K	1	BAT	Başarılı	Olmadı	Operasyon sonrası 1. günde kardiyak arrest	Jatene operasyonu, ASD kapatılması, PDA ligasyonu
E	1	BAT	Başarılı	Olmadı	İşlem sonrası 28. günde NEK sepsis	Yok (operasyon kararı alınmış)
E	3	BAT	Başarılı	Olmadı	Operasyon sonrası 1. günde kardiyak arrest	Jatene operasyonu, ASD kapatılması, PDA ligasyonu
E	1	BAT	Başarılı	Olmadı	İşlem sonrası 4. ayda sepsis, derin ven trombozu, akciğer enfeksiyonu kardiyak arrest	Yok
E	7	İVS-PA	Başarılı	Olmadı	İşlem sonrası 5. günde kardiyak arrest	Yok
K	2	BAT	Başarılı	Kanama	Operasyon sonrası aynı gün kardiyak arrest	Jatene operasyonu, ASD kapatılması, PDA ligasyonu

A-V: atriyoventriküler; ASD: atriyal septal defekt; BAT: büyük arterlerin transpozisyonu; BT: Blalock Taussig; ÇÇSgV: çift çıkışlı sağ ventrikül; HLHS: hipoplastik sol kalp sendromu; İVS-PA: intakt ventriküler septal defektli pulmoner atrezi; NEK: nekrotizan enterokolit; PDA: patent duktus arteriyozus; TA: triküspit atrezisi.

Aort anjiyoplasti yapılan hastalar incelendiğinde; 47 hastaya işlem yapıldığı bunlardan 3 tanesine anjiyoplasti ile birlikte valvüloplasti yapıldığı, hastalardan 34 tanesinin erkek 13 tanesinin kız, hastaların yaş ortalamasının 15 gün (ortanca 13 gün; 1-49 gün), vücut ağırlığı ortalamasının 3440 g

(ortanca 3400 g; 1200-5700 g) olduğu görüldü. Ortalama işlem süresi 68,4 dk (ortanca 60 dk; 25-210 dk), ortalama skopi süresi 10,8 dk (ortanca 8,3 dk; 2-53 dk) olarak saptandı. İşlemlerin 41 tanesi başarılı (%87) kabul edildi (Şekil 4.11.). İşlemlerin 11 tanesinde (%23) komplikasyon gelişti (Tablo 4.10.).



Şekil 4.11. Aort anjiyoplasti işlemlerinin başarı oranları.

Tablo 4.10. Aort anjiyoplasti işlemi sırasında karşılaşılan komplikasyonlar

Komplikasyon	İşlem sayısı	%
Kanama	6	55
Geçici disritmi (A-V tam blok, taşikardi)	2	18
İşlem yapılan ekstremitede geçici dolaşım bozukluğu	1	9
İşlem sırasında solunum arresti	1	9
Balon rüptürü	1	9
Toplam	11	100

A-V: atriyoventriküler;

Hastaların işlem sonrası takiplerinde, anjiyoplasti işlemi başarısız kabul edilen 2 ve rekoarktasyon izlenen 23 hastanın opere edildiği (%53) görüldü. 19 hastanın takipten çıktığı, bunlardan 9'unun operasyon sonrası takibi olmadığı tespit edildi. İşlem sonrası takiplerinde 6 hastanın öldüğü (%13) görüldü (Tablo 4.11.). Rekoarktasyon saptanan 4 hastaya ikinci kez anjiyoplasti (%8,5) yapıldığı ve bu hastalardan da bir tanesinin izleminde opere edildiği saptandı. Toplam rekoarktasyon oranımız %57,4 olarak

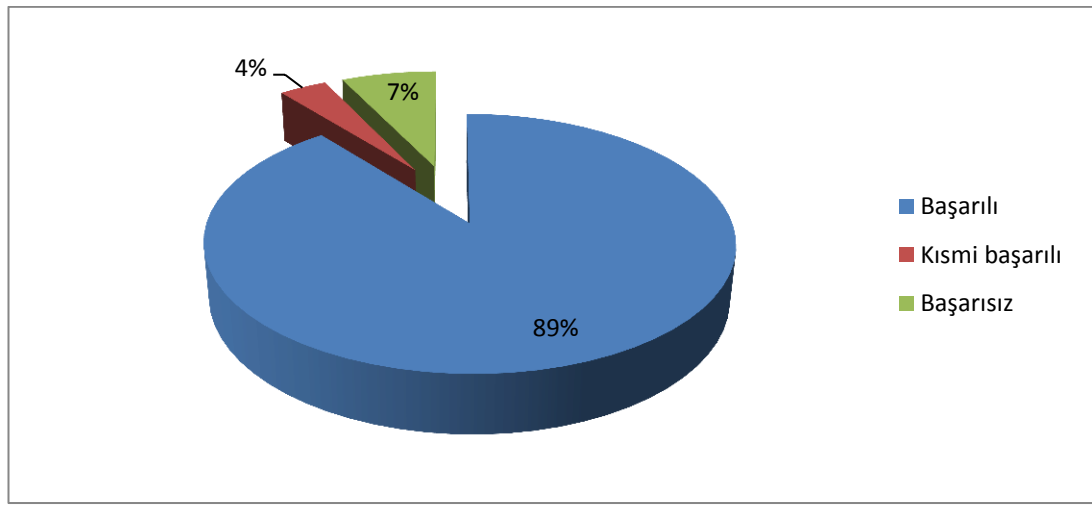
hesaplandı. İsthmus hipoplazisi eşlik eden 9 hastaya yapılan işlemlerden 3 tanesi başarılı, 3 tanesi kısmi başarılı, 3 tanesi ise başarısız kabul edildi. Başarılı kabul edilen hastalardan birinin bir ay sonraki kontrolünde rekoarktasyon saptanması üzerine operasyon kararı alındığı ve 9 ay sonra opere edildiği, diğer iki hastanın ise işlem sonrası takiplerine gelmediği görüldü.

Tablo 4.11. Aort anjiyoplasti sonrası izlemde eksitus olan hastalar.

Cinsiyet	Yaş (gün)	İşlem	Tanı	Başarılı	Komplikasyon	Eksitus nedeni	Opere
E	14	Aort anjiyoplasti	AK (kritik), ağır PH, sekundum ASD, ağır TY	Başarılı	Kanama	İşlemden 13 gün sonra ağır PH, pulmoner kanama	Yok
E	15	Aort anjiyoplasti	AK, ağır PH, cor triatriatum, küçük PDA, küçük ASD, VSD, sınırda aort hipoplazisi	Başarılı	Taşikardi	İşlemden 33 gün sonra opere edilen hasta operasyon sonrası 4. gününde ani kardiyak arrest oldu	Koarktasyon giderilmesi, PDA ligasyonu
E	8	Aort valvüloplastisi-aort anjiyoplasti	AK, AS (ağır valvüler ve subvalvüler AS), PDA, perimembranöz VSD, ağır PH	Başarılı	A-V tam blok	İşlemden 10 gün sonra opere edilen hasta operasyon sonrası 3. gününde kardiyak arrest oldu	Koarktasyon giderilmesi, PDA ligasyonu)
E	3	Aort anjiyoplasti	HLHS, isthmus hipoplazisi, hafif AK, hafif mitral darlık, PDA, PH, ASD	Kısmi başarılı	Olmadı	İşlem sonrası 5. günde kardiyak arrest	Yok (Norwood operasyonu kararı alınmış)
E	2	Aort valvüloplastisi-aort anjiyoplasti	AK, AS, DKMP, subaortik VSD, 2. derece AY, ASD, PH	Başarılı	Olmadı	İşlem sonrası 16. günde pnömoni, ağır PH	Yok
K	2	Aort anjiyoplasti	AK, VSD, nonkonfluen pulmoner arterler, PFO, aberan çıkışlı sağ subklaviyan arter, PH	Başarılı	Olmadı	Genel durumu kötü olarak işleme alınan hasta işlem sonrasında multiorgan yetmezliği tablosu nedeniyle kaybedildi	Yok

AK: aort koarktasyonu; AS: aort stenozu; ASD: atriyal septal defekt; A-V: atriyoventriküler; AY: aort yetmezliği; DKMP: dilate kardiyomyopati; PDA: patent duktus arteriyozus; PFO: patent foramen ovale; PH: pulmoner hipertansiyon; TY: triküspit yetmezlik; VSD: ventriküler septal defekt;

Aort valvüloplasti yapılan hastalar incelendiğinde 24 erkek 3 kız; 27 hastaya toplam 28 işlem (bir hastaya iki kez valvüloplasti) uygulandığı görüldü. Hastaların ortalama yaşı 13 gün (ortanca 9 gün; 1-45 gün), ortalama vücut ağırlığı 3390 g (ortanca 3450 g; 1870-5000 g), ortalama işlem süresi 79,4 dk (ortanca 70 dk; 30-180 dk) ve ortalama skopi süresi 16 dk (ortanca 12 dk; 4-38 dk) olarak tespit edildi. Yapılan işlemlerin 25 tanesinin başarılı (%89), 1 tanesinin kısmi başarılı (%4), 2 işlemin ise başarısız kabul edildiği (Şekil 4.12.) ve 11 işlemde komplikasyon geliştiği (%39) görüldü. Komplikasyonların dağılımı Tablo 4.12'de gösterilmiştir



Şekil 4.12. Aort valvüloplasti işlemlerinin başarı oranları.

Tablo 4.12. Aort valvüloplasti işlemi sırasında karşılaşılan komplikasyonlar.

Komplikasyon	İşlem sayısı	%
Girişim yerinden kanama	5	46,1
İşlem yapılan ekstremitede geçici dolaşım bozukluğu	3	27
Geçici disritmi (atriyal flutter)	1	9
Balon rüptürü	1	9
Trombüs	1	9
Toplam	11	100

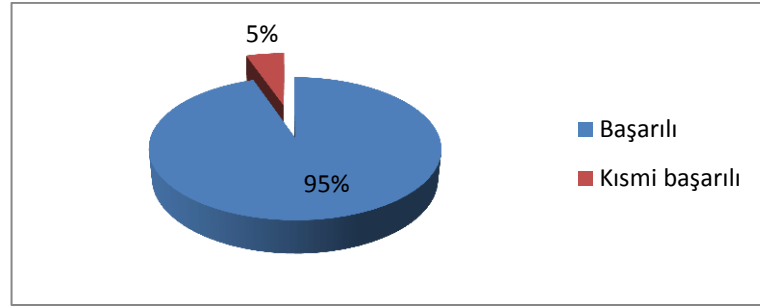
Hastaların izlemlerinde 9 hastanın (%33,3) takipten çıktığı, 4 hastanın (%14,8) öldüğü (Tablo 4.13.), 5 (%18,5) hastaya ise restenoz nedeniyle ikinci kez valvüloplasti yapıldığı görüldü.

Tablo 4.13. Aort valvüloplasti sonrası izlemde eksitus olan hastalar

Cinsiyet	Yaş (gün)	Tanı	Başarı	Komplikasyon	Eksitus nedeni	Operasyon
E	9	AS	Başarılı	Olmadı	2 ay sonra restenoz nedeniyle opere edilen hasta operasyon sonrası 7. günde ventriküler fibrilasyon nedeniyle kaybedildi	Aort kommissurotomi
K	14	AS, AK	Başarılı	Olmadı	İşlemden 7,5 ay sonra sepsis	AK giderilmesi (işlemden 4 gün sonra) sol ventrikül anevrizmasının yama ile giderilmesi (ilk operasyondan 2 ay sonra)
E	3	AS (kritik), HLHS (endokardiyal fibroelastozis), hipoplastik aort anülüsü ve LVOT, PDA, sekundum ASD	Kısmi başarılı	Kanama	İşlemden 5 gün sonra kardiyak arrest	Yok (acil operasyon kararı alınmış)
E	1	AS (kritik), biküspit aorta, PDA, sekundum ASD, MY	Başarısız	Kanama	Operasyon sonrası 2. gün kardiyak arrest	Aort kommissurotomi, PDA kapatılması

AK: aort koarktasyonu; AS: aort stenozu; ASD: atriyal septal defekt; LVOT: sol ventrikül çıkım yolu; PDA: patent duktus arteriyozus; MY: mitral yetmezlik.

Pulmoner valvüloplasti yapılan hastalar incelendiğinde 23 erkek 15 kız; 38 hastaya işlem yapıldığı, bir hastaya aynı zamanda PDA'ya stent uygulandığı görüldü. Hastaların ortalama yaşı 16,9 gün (ortanca 15 gün; 1-45 gün), ortalama vücut ağırlığı 3290 g (ortanca 3350 g; 1270-5000g), ortalama işlem süresi 72,1 dk (ortanca 60 dk; 30-150 dk) ve ortalama skopi süresi 17,2 dk (ortanca 13 dk; 5-60 dk) olarak saptandı. 36 işlemin başarılı (%95), 2 işlemin kısmi başarılı (%5) kabul edildi (Şekil 4.13.) ve 11 hastada komplikasyon (%29) görüldü (Tablo 4.14.). Hastaların izlemlerinde 3 hastanın öldüğü (Tablo 4.15.), 24 hastanın takipten çıktığı 5 hastaya tekrar balon uygulandığı, 4 hastada ise stenoza yönelik operasyon yapıldığı tespit edildi.



Şekil 4.13. Pulmoner valvüloplasti işlemlerinin başarı oranları

Tablo 4.14. Pulmoner valvüloplasti işleminde karşılaşılan komplikasyonlar

Komplikasyon	İşlem sayısı	%
Geçici disritmi (A-V tam blok, bradikardi)	2	18,2
Kanama	2	18,2
Apne	2	18,2
Trombüs (Femoral ven seviyesinde)	2	18,2
İşlem yapılan ekstremitede geçici dolaşım bozukluğu	1	9,1
Pnömotoraks	1	9,1
Balon rüptürü	1	9,1
Toplam	11	100

A-V: atriyoventriküler.

Tablo 4.15. Pulmoner valvüloplasti sonrası izlemde eksitus olan hastalar

Cinsiyet	Yaş (gün)	Tanı	Başarı	Komplikasyon	Eksitus nedeni	Operasyon
E	1	PS (kritik) sağ ventrikül hipertrofisi, hipoplazik sağ ventrikül (orta), PDA, sekundum ASD	Kısmi başarılı	Olmadı	Genel durumu kötü entübe olarak işleme alınan hastanın, işlem sonrası prostoglandin E1 tedavisine rağmen hipoksisi devam etti ve multiorgan yetmezliği gelişen hasta işlem sonrası 3. günde kardiyak arrest nedeniyle kaybedildi.	Yok
E	4	FT, PS (kritik) çift arkus aorta, sol MAPCA, sekundum ASD	Başarılı	Olmadı	İşlemden 8 gün sonra kardiyak arrest	Yok
E	29	PS (ağır), subaortik perimembranöz VSD, PDA, PFO	Başarılı	Kanama	İşlem sonrası taburcu olmuş izlemde işlemden 2,5 ay sonra pnömoni nedeniyle kaybedilmiş	Yok (operasyon kararı alınmış)

ASD: atriyal septal defekt; PDA: patent duktus arteriyozus; PFO: patent foramen ovale; PS: pulmoner stenoz; MAPCA: majör aortopulmoner kollateral arter; RF: radyofrekans; FT: Fallot tetralojisi; VSD: ventriküler septal defekt.

PDA'ya stent uygulanan hastalar incelendiğinde 3 kız 5 erkek toplam 8 hastada PDA'ya stent uygulandığı görüldü. Hastaların ortalama yaşı 12,3 gün (ortanca 5 gün; 3-35 gün), ortalama vücut ağırlığı 3280 g (ortanca 3000 g; 3000-4500 g), ortalama işlem süresi 82,5 dk (ortanca 65 dk; 30-150 dk) ve ortalama skopi süresi 13,1 dk (ortanca 12,5 dk; 5-24,1 dk) olarak saptandı. İşlemlerin tamamının başarılı kabul edildiği, 1 hastada komplikasyon olarak pulmoner kanama görüldüğü (%13) saptandı. Hastaların izlemlerinde 2 hastanın öldüğü 2 hastanın takipten çıktığı tespit edildi. Hastaların tanılarını, başarıları, komplikasyon durumları ve takipleri Tablo 4.16'da gösterilmiştir.

Tablo 4.16. PDA'ya stent uygulanan hastalar

Cinsiyet	Yaş (gün)	Tanı	Başarı	Komplikasyon	Takip	Opere
K	35	Pulmoner atrezi, PDA	Başarılı	Olmadı	Yok	Sol modifiye BT şant
E	3	TA, hipoplazik sağ ventrikül, interrupted aortik ark, BAT, PDA, VSD, ASD, AY, MY, PY	Başarılı	Pulmoner kanama	Eksitus (işlemden sonra iki kez daha PDA açıklığını ve stenti kontrol etmek amacıyla kateter yapılmış son anjiyoda stentin yerinde olmadığı görülmüş işlem sonrası 8. günde kaybedilmiştir)	Yok
K	3	İnterrupted aortik ark, VSD, PDA, pulmoner venöz darlık, ASD	Başarılı	Olmadı	Eksitus (işlem sonrası 1. günde kardiyak arrest nedeniyle kaybedilmiştir)	Yok
E	28	TA, hipoplazik sağ ventrikül, restriktif VSD, sekundum ASD, PDA	Başarılı	Olmadı	Var	Glenn şantı
E	17	Fonksiyonel tek ventrikül, ağır PS, büyük damarların malpozisyonu, pulmoner hipoplazi, küçük ASD sağ arkus aorta	Başarılı	Olmadı	Yok	Yok
E	5	İVS-PA, ASD, RF ile perfore edilmiş pulmoner kapak, pulmoner valvüloplasti	Başarılı	Olmadı	Var	Yok
K	5	Balon uygulanmış kritik PS, sekundum ASD, sağ ventrikül hipertrofisi	Başarılı	Olmadı	Var	Yok
E	3	HLHS, duktus bağımlı sistemik dolaşım	Başarılı	Olmadı	Var	Sağ ve sol pulmoner arterler selektif banding

ASD: atriyal septal defekt; AY: aort yetmezliği; BAT: büyük arterlerin transpozisyonu; BT: Blalock Taussig; HLHS: hipoplastik sol kalp sendromu; İVS-PA: intakt ventriküler septal defektli pulmoner atrezi; MY: mitral yetmezlik; PDA: patent duktus arteriyozus; PS: pulmoner stenoz; PY: pulmoner yetmezlik; RF: radyofrekans; TA: triküspit atrezisi; VSD: ventriküler septal defekt.

İVS-PA olan 7 erkek 2 kız toplam 9 hastaya RF pulmoner kapak perforasyonu ve balon pulmoner valvüloplasti işlemi, aynı zamanda 1 hastaya pulmoner anjiyoplasti, 3 hastaya da PDA'ya stent uygulaması yapıldı. Hastaların ortalama yaşı 2,1 gün (ortanca 2 gün; 1-3 gün), ortalama vücut ağırlığı 2980 g (ortanca 3000 g; 2800-3200 g), ortalama işlem süresi 138,3 dk (ortanca 120 dk; 75-240 dk) ve ortalama skopi süresi 52,9 dk (ortanca 46 dk; 11-235 dk) olarak saptandı. Altı işlem başarılı (%67), 3 işlem başarısız (%33) kabul edildi, 5 hastada ise komplikasyon (%55) görüldü. Hastaların izlemlerinde 4 hastanın öldüğü, 1 hastanın takipten çıktığı tespit edildi (Tablo 4.17.)

Diğer işlemler incelendiğinde 3 günlük bir kız hastada sağ koroner arter sağ ventrikül fistülünün (plug ile); konjestif kalp yetmezliği nedeniyle entübe olarak izlenen 7 günlük bir kız hastada ise multiple pulmoner arteriyovenöz fistülün kapatıldığı, işlemlerin başarılı kabul edildiği tespit edildi. Multiple pulmoner arteriyovenöz fistüllere iki kez işlem uygulandıktan, sonra hastanın genel durumu düzeldiği, taburcu edildiği görüldü. Koroner fistülü olan hastanın izleminde ise 2,5 yıl sonra fistülde anevrizmatik genişlemeler saptanarak anevrizmanın yama ile kapatılması aorta-safen-sağ koroner arter bypass yapıldığı saptandı.

Tablo 4.17. RF pulmoner kapak perforasyonu, balon pulmoner valvüloplasti yapılan hastalar

Cinsiyet	Yaş (gün)	Vücut ağırlığı (kg)	İşlem	Tanı	Başarı	Komplikasyon	Takip	Operasyon
E	1	3	RF pulmoner kapak perforasyonu, balon pulmoner valvüloplasti	İVS-PA, PDA, ASD, sağ ventrikül hipertrofisi	Başarılı	Olmadı	Eksitus (işlemden 5 gün sonra kardiyak arrest)	Yok
E	3	2,8	RF pulmoner kapak perforasyonu, balon pulmoner valvüloplasti	İVS-PA, PDA, sekundum ASD sağ atriyumda dilatasyon	Başarısız	Atriyal flutter	Yok	Var
K	1	3,2	RF pulmoner kapak perforasyonu, balon pulmoner valvüloplasti, PDA'ya stent	İVS-PA, PDA, ASD, sağ atriyumda dilatasyon, sağ ventrikül hipertrofisi, hipoplazil sağ ventrikül	Başarılı	Olmadı	Var	Yok
E	2	3,1	RF pulmoner kapak perforasyonu, balon pulmoner valvüloplasti, PDA'ya stent	İVS-PA, PDA, ASD, sağ atriyumda dilatasyon, sağ ventrikül hipertrofisi, hipoplastik sağ ventrikül	Başarılı	Kanama	Var	RVOT rekonstrüksiyonu
E	1	2,9	RF pulmoner kapak perforasyonu, balon pulmoner valvüloplasti	İVS-PA, PDA, ASD, sağ atriyumda dilatasyon, sağ ventrikül hipertrofisi, hipoplazil sağ ventrikül	Başarısız	Kanama	Eksitus (sağ kalp yetmezliği belirginleşen hasta acil operasyona alınmış ancak aynı gün kaybedildi)	Pulmoner valvotomi, dış yama ile RVOT rekonstrüksiyonu
K	3	3	RF pulmoner kapak perforasyonu, balon pulmoner valvüloplasti	İVS-PA, hafif Epstein anomalisi, PDA, ağır TY	Başarısız	RVOT perforasyonu	Eksitus (işlemden sonra aynı gün içinde operasyona alındı)	Ventrikül onarımı ve pulmoner valvotomi
E	3	3	RF pulmoner kapak perforasyonu, balon pulmoner valvüloplasti, pulmoner anjiyoplasti	İVS-PA, ASD	Başarılı	Olmadı	Var	Perikard yama ile RVOT rekonstrüksiyonu, PDA ve ASD kapatılması
E	3	3	RF pulmoner kapak perforasyonu, balon pulmoner valvüloplasti, PDA'ya stent	İVS-PA	Başarılı	İşlem yapılan ekstremitelerde dolaşım bozukluğu	Eksitus (işlemden sonra prostoglandin infüzyonuna devam edilen ancak hipoksisi devam eden hastaya işlemden 5 gün sonra septostomi de uygulandı ancak bulgularında düzelme olmayan hasta aynı gün kardiyak arrest nedeniyle kaybedildi)	Yok
E	2	2,9	RF pulmoner kapak perforasyonu, balon pulmoner valvüloplasti	İVS-PA, PDA, ASD, sağ ventrikül hipertrofisi	Başarılı	Olmadı	Var	Yok

ASD: atriyal septal defekt; İVS-PA: intakt ventriküler septal defektli pulmoner atrezi; PDA: patent duktus arteriozuz; RF: radyofrekans; RVOT: sağ ventrikül çıkım yolu; TY: triküspit yetmezlik.

Yenidoğan döneminde birden fazla işlem uygulanan hastalar değerlendirildiğinde BAT tanılı bir hastaya oksijen saturasyonunda düşme olması nedeniyle ikinci kez BAS uygulandığı, izleminde bir ay sonra sol modifiye Blalock-Taussig (BT) şant operasyonu yapıldığı ancak hastanın takibimizden çıktığı görüldü. AS olan bir hastaya iki kez valvüloplasti, multiple pulmoner arteriyovenöz fistülü olan bir hastaya ise iki kez fistül kapatma işlemi yapıldığı saptandı. İntakt ventriküler septumlu pulmoner atrezisi olan iki hastadan ilkinde RF pulmoner kapak perforasyonu, pulmoner valvüloplasti, PDA'ya stent uygulaması sonrası, BAS işlemi de yapıldığı ancak hastanın sağ kalp yetmezliği bulgularının ağırlaşması sonucu kaybedildiği; diğerine ise 3 günlük RF pulmoner kapak perforasyonu, balon pulmoner valvüloplasti, pulmoner anjiyoplasti sonrasında 5 günlük PDA'ya stent uygulandığı, 40 günlük tekrar balon valvüloplasti işlemi yapıldığı işlemlerin başarılı kabul edildiği ve izleminde hastaya perikard yama ile sağ ventrikül çıkım yolu rekonstrüksiyonu, PDA, ASD kapatma operasyonu yapıldığı saptandı. FT, atreziye yakın pulmoner kapak, pulmoner arter dallarında hipoplazi, multiple MAPCA tanıları olan 24 günlük bir hastaya ise pulmoner artere ve RVOT'ye stent uygulaması, MAPCA kapatılması işlemi yapılarak bir gün işlemin tekrarlandığı, kritik PS'si olan bir hastada ise pulmoner valvüloplasti sonrası hastanın saturasyon düşüklüğü ve genel durum bozukluğunun duktus bağımlı dolaşımın devam etmesi üzerine 2 gün sonra PDA'ya stent uygulandığı görüldü. Son olarak HLHS olan bir hastaya 3 günlük PDA'ya stent uygulanması sonrasında 7 günlük sağ ve sol pulmoner arterlere selektif banding operasyonu yapıldığı; banda bağlı ağır darlık saptanması üzerine 11 günlük pulmoner anjiyoplasti, 14 günlük ise saturasyon düşüklüğü genel durum bozukluğunun devam etmesi üzerine BAS yapıldığı, işlemlerin hepsinin başarılı kabul edildiği ancak hastanın genel durumunda düzelme olmaması, akut böbrek yetmezliği ve kalp yetmezliği tablolarının ağırlaşması nedeniyle 2,5 aylık kaybedildiği saptandı.

5. TARTIŞMA

Son otuz yılda gözlenen sağ kalım artışlarının önemli bir kısmı doğumsal kalp hastalıklarının tanı ve tedavisindeki gelişmeler sayesinde gerçekleşmiştir. Teknolojide görülen hızlı değişikliklerle son yıllarda çok sayıda, çok değişik işlemler değişik kalp hastalıklarında uygulanmaya başlanmıştır. Cerrahiye göre daha az invaziv bir girişim olması, hastane yatış süresinin kısa olması, tekrarlanabilmesi, hem palyasyon hem de kür sağlanması, skar bırakmaması gibi avantajları yanında vasküler komplikasyonlar (damar zedelenmeleri), bazı işlemlerin çok küçük bebeklerde uygulanamaması ve bazı cihazlarda uzun süreli takip sonuçlarının olmaması gibi dezavantajları da vardır [3].

Son yıllarda, kardiyak kateterizasyon yenidoğan döneminde de önemli bir tanısal araç haline gelmiştir. Bununla beraber iki boyutlu ekokardiyografi ve renkli doppler tekniklerinin uygulamaya girmesi, kardiyak kateterizasyonun anatomik ve hemodinamik değerlendirmede daha seyrek kullanılmasına, daha düşük profilli kateterlerin ve damar içi cihazların geliştirilmesi ise yenidoğanlarda transkateter tedavilerin gündeme gelmesine neden olmuştur. Böylece, kardiyak kateterizasyon, yenidoğan döneminde giderek artan sıklıkta invaziv tedavi yöntemlerinin uygulanması amacıyla kullanılır hale gelmiştir [2].

Çalışmamızda 2000-2011 yılları arasında 200 yenidoğana 210 tedavi amaçlı işlem yapılmıştır. Uysal ve ark. 2006 yılında yayınladıkları bir çalışmada tüm pediatrik yaş grubunda tedavi amaçlı kateterizasyon oranını %6,1 olarak belirtmişlerdir [65]. Yine benzer bir çalışmada Soylu ve ark. 2010 yılında merkezlerinde yapılan 2265 tanı tedavi amaçlı kateterizasyonu retrospektif olarak incelemiş tedavi amaçlı işlem oranlarını %30,4 olarak bulmuştur [66]. Yenidoğan döneminde yapılan bir çalışmada ise 1984-1985 ve 1994-1995 yılları arasında yapılan kardiyak kateterizasyon işlemleri karşılaştırılmış. İlk grupta daha fazla işlem yapılmakla birlikte, ikinci grupta tedavi amaçlı işlemlerin daha çok yapıldığı ve işlem çeşitliliğinin arttığı belirtilmiştir [67]. Yenidoğan döneminde bulgu veren doğumsal kalp

hastalıkları tedavi veya palyasyon amaçlı acil cerrahi ya da girişimsel müdahale gerektirebilir. Son yıllarda tedavi amaçlı yapılan işlem oranlarında artış aşikar olmakla beraber biz de çalışmamıza tedavi amaçlı girişim yaptığımız hastalarımızı dahil ederek uyguladığımız işlemleri, başarı, komplikasyon, mortalite oranlarını ve hastaların izlemlerini değerlendirdik.

Çalışmamızda hastalara tedavi amaçlı işlemlerde kullanılan malzemeler (septostomi ve valvüloplasti balon kateterleri, duktusa yerleştirilen stentler, coiller) damar çapları ile uyumlu kılıflardan geçebilecek şekilde seçilmiş olup yenidoğan döneminde uygulanabilir özelliktedir. Hastalara tedavi amaçlı uygulanan işlemler; BAS, aort balon anjiyoplasti, pulmoner ve aort valvüloplasti, koroner ve pulmoner arteriyovenöz fistül, MAPCA kapatma işlemi, PDA'ya stent uygulanması, RF pulmoner kapak perforasyonu şeklindedir. Literatürdeki çalışmalarla benzer şekilde işlem çeşitliliğimiz olduğu görülmüştür [18, 67-70].

Soylu ve ark. yaptıkları çalışmada 1995-2009 yılları arasında merkezlerinde yapılan tedavi amaçlı işlemleri değerlendirmiş son beş yılda toplam işlemlerinin %72,1'inin yapıldığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda benzer şekilde işlem sayılarının yıllara göre arttığı, ilk altı yılda işlemlerin %28'i yapılırken son altı yılda bu oranın %72'ye çıktığı, en fazla işlemin ise 2010 yılında yapıldığı görülmüştür. Yıllara göre işlem sayısındaki bu artışın teknolojideki gelişmeler, yenidoğanlarda kullanılacak kateter, kılıf, cihazların geliştirilmesi ve merkezimizin deneyiminin artmasına bağlı olabilir. Son yıldaki işlem azlığının ise merkezimize yönlendirilen yenidoğan vaka sayısı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda en sık uygulanan işlem BAS (%35) olarak saptanmıştır. Shim ve ark. yenidoğanlarda yaptıkları çalışmada 1984-1985 yılları arasında tedavi amaçlı sadece BAS yapılırken, 1994-1995 yılları arasında ise en sık yapılan işlemin BAS olduğunu ve bunu valvüloplastilerin izlediğini görmüşlerdir.

Çalışmamamızda 73 hastaya 74 BAS işlemi uygulanmış olup, bunlardan 2 tanesine balon ile beraber blade atriyal septostomi de yapılmıştır

ve hastaların %78'inin tanısının BAT olduğu görülmüştür. Aydoğan ve ark. merkezlerinde son 3 yıl içinde BAS uygulanan 30 bebekle ilgili verilerin sunulduğu bir çalışmada, 26 (%86) hastanın BAT, 4 hastanın TA olduğunu bildirmiştir [71]. Özyürek ve ark. tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise BAS uygulanan 32 hastanın 25'inde (%78) çalışmamıza benzer oranda BAT, 6'sında TA ve 1'inde ise İVS-PA olduğunu, hastaların işlem sonrası oksijen saturasyonlarında belirgin yükselme görüldüğünü, işlem öncesinde ağır asidozu olan 1 hastanın kaybedildiği belirtilmiştir [72]. Çeliker ve ark. 1996 yılında yayınladıkları çalışmalarında; BAT, TA, ciddi mitral darlıkla beraber VSD tanıları olan 18 hastada blade atriyal septostomi uygulamış, işlemlerin hepsinde hastaların klinik durumlarında düzelme, oksijen saturasyonlarında yükselme saptamış ve restriktif olmayan atriyal bağlantı gereken hastalarda blade atriyal septostominin hayat kurtarıcı ve efektif bir uygulama olduğunu belirtmişlerdir [73].

Çalışmamızda BAS işlemlerinin başarı oranı %89, komplikasyon oranı %28 olarak bulunmuştur. İşlem sırasında en sık karşılaşılan komplikasyon ise disritmiler (%33) olarak saptanmıştır. Literatürde de çalışmamıza benzer şekilde BAS ile ilişkili komplikasyonlar içinde en sık atriyal erken vuru, supraventriküler taşikardi, atriyal fibrilasyon ve A-V bloklar gibi geçici ritm problemleri belirtilmektedir [24]. İşlem yapılan 22 hasta izlemleri sırasında kaybedilmiş olup işleme bağlı ölüm saptanmamıştır. Bu hastalardan 9'u operasyon sonrası dönemde kaybedilmiştir. Yapılan işlemin altta yatan kardiyak patolojiyi tedavi etmek amacıyla değil hastanın hemodinamisini düzelterek cerrahi için zaman kazanmak amacıyla yapılması nedeniyle hastaların daha çok primer hastalıklarına bağlı kaybedildiklerini düşünmekteyiz.

AK tüm doğumsal kalp hastalıklarının %5-8'ini oluşturur [74]. 1979'da Sos ve ark. tarafından koarktasyonun dilate edilebileceği gösterilene kadar koarktasyonda standart tedavi cerrahi idi [47]. Bundan sonra yapılan çalışmalarla balon anjiyoplastinin koarktasyon gidermedeki etkinliği kanıtlandı. Anjiyoplasti endikasyonları cerrahiyle benzer olmakla beraber nativ koarktasyonda anjiyoplasti sonrası anevrizma riski nedeniyle

anjyoplastinin rekoarktasyona uygulanması gerektiğini savunan yayınlar da vardır [75]. Balon anjyoplasti düşük komplikasyon riski ve iyi sonuçları ile rekoarktasyonda cerrahiye alternatif olarak tercih edilebilecek bir yöntemdir [76]. Bununla beraber yenidoğan döneminde klinik bulgular ağırdır ve cerrahi işlemin mortalitesi yüksektir bu nedenle girişimin yenidoğan döneminde palyatif bir önemi de vardır. Kısa dönemde hastaya metabolik ve hemodinamik rahatlama sağlayarak daha büyük yaşlarda elektif cerrahiye imkan tanır [77]. Çalışmamızda 47 AK olan hastaya balon anjyoplasti, bu hastalardan AS de olan 3 tanesine valvüloplasti de yapıldığı, 3 işlemin başarısız, 3 işlemin kısmi başarılı, 41 işlemin başarılı (%87) kabul edildiği gösterilmiştir. İşlemler sonrasında koarktasyon bölgesinde anevrizmaya rastlanmamıştır. Tynan ve ark. 1 yaş altı çocuklarda aort anjyoplasti uyguladıkları hastaların %80'inde erken dönem sonuçları başarılı olarak bulmuşlardır. Soylu ve ark. rekoarktasyon oranlarını %33,7 olarak bildirmişlerdir [66]. Maheshwari ve ark. cerrahi ile düzeltilen olgularda %7-30 oranında tekrar daralma olduğunu, Fletcher ve ark. ise cerrahi onarım sonrası yeniden daralmaların yenidoğan dönemindeki olgularda daha sık olduğunu belirtmişlerdir [78]. Galal ve ark.'nın çalışmalarında rekoarktasyon oranı yenidoğanlarda %90 iken, 1-3 ay arasında %62, 3-6 ay arasında %21, 6-12 ay arasında %6 olarak bildirilmiştir [52]. Anjyoplasti sonrası erken ve geç dönemde anevrizma gelişimi ile ilgili yapılan 3 araştırmada yenidoğan döneminde yapılan balon anjyoplasti sonrası çalışmamıza benzer şekilde anevrizma gelişimi bildirilmemiştir [48, 49, 52]. Bizim çalışmamızda anjyoplasti işlemi başarısız kabul edilen 2 ve rekoarktasyon saptanan 23 hastanın opere edildiği, rekoarktasyon saptanan 4 hastaya ise ikinci kez anjyoplasti yapıldığı ve bu hastalardan da bir tanesinin izleminde opere edildiği görülmüştür. Toplamda 27 hastada rekoarktasyon (%57,4) saptanmıştır. Rekoarktasyon oranındaki yükseklik çalışmamızın yenidoğan dönemini kapsamasına bağlı olmakla beraber Galal ve ark.'nın oranından oldukça düşüktür. Cerrahi sonrası rekoarktasyon oranının %30'a kadar çıktığı ve yenidoğan döneminde bu oranın daha da yüksek olduğu göz önünde bulundurulduğunda, yenidoğan döneminde çok ağır klinik tabloyla

seyredebilen AK'da balon anjiyoplasti ilk aşamada cerrahiye tercih edilecek bir yöntem olabilir.

Çalışmamızda da 9 tane hastada koarktasyona isthmus hipoplazisi eşlik etmekteydi. Bu işlemlerden ise sadece 3 tanesinde başarılı olabildik. Yenidoğanlarda isthmus hipoplazisinde işlem başarısı düşük olmakla beraber rekoarktasyon olasılığı çok artırmaktadır. Biz de bu hastalarımızda bu olasılığı göz önünde bulundurarak hastaların genel durumunda düzelve sağlamak amacıyla işlemleri uyguladık. İşlem sonrası izlemimizde 6 hastanın öldüğü, bunların 3 tanesinin operasyon sonrası dönemde, diğerlerinin ise 2, 13, 16. günlerde sırasıyla pulmoner kanama, kardiyak arrest, pnömoni ve pulmoner hipertansiyon nedeniyle kaybedildiği görülmüştür. Tynan ve ark. 140 hastalık serilerinde sadece 1 ölüm gözlemlemiştir [79].

Suarez de Lezo ve ark. balon anjiyoplastiden sonra en sık karşılaşılan komplikasyonun femoral arter yaralanması ve trombozu olduğunu ve hastalarının %10'unda ekstremitte iskemisine yol açmadan femoral nabızlarda kayıp geliştiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da 1 hastada geçici dolaşım bozukluğu görülmekle beraber en sık karşılaşılan komplikasyon girişim yerinde kanamadır. Vakalarımızın yenidoğan olması nedeniyle girişim sırasındaki az miktarda kanamalar bile hemoglobün düşüklüğüne sebep olmakta ve destek tedavisi gerektirmektedir.

Yenidoğan döneminde semptomaya yol açan valvüler AS, kritik AS olarak adlandırılır ve acil girişim gerektiren bir durumdur. PDA kapanmasıyla birlikte konjestif kalp yetmezliği ve şok bulguları ortaya çıkar. Balon anjiyoplasti, gradiyentte etkili düşüş sağlaması ve kısa dönemde restenoz oranlarının düşük olması nedeniyle cerrahiye tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir [80-82]. Çalışmamızda 27 hastaya toplam 28 işlem uygulanmış, 25 tanesi başarılı (%89), 1 tanesi kısmi başarılı (%4), 2 işlem ise başarısız kabul edilmiş olup 11 işlemde komplikasyon gelişmiştir (en sık karşılaşılan komplikasyon girişim yerinden kanamadır). Hastaların izlemlerinde 4 hastanın öldüğü (%15), 5 hastaya ise restenoz nedeniyle tekrar valvüloplasti uygulandığı (%18,5) görülmüştür. 6 hasta işlem sonrası izleminde opere

edilmiş (%22,2) olup bunlardan 5 tanesi aort kapağa yönelik (2 tanesi aort kapak replasmanı) bir tanesi koarktasyona yönelik operasyonlardır. 2 hasta operasyon sonrası dönemde kaybedilirken 1 hasta işlemden 7,5 ay sonra sepsis, diğeri ise işlemden 5 gün sonra kardiyak arrest nedeniyle kaybedilmiştir. Egito ve ark. 33 yenidoğanda yaptıkları çalışmalarında mortalite oranını %12 saptamış, femoral arterden girişim yapılan 20 yenidoğanın hepsinde işlem sonrası femoral nabızların kaybolduğunu ve trombolitik tedaviden sonra %35'inin nabzının geri alındığını görmüşlerdir [83]. Komplikasyonla karşılaştığımız hastalarımızdan 3 tanesinde geçici dolaşım bozukluğu görülmekle beraber 1 tanesinde femoral arterde trombus saptadık. Bu durum Egito ve ark.'nın oranına göre oldukça düşüktür. Kritik aort stenozlu 29 yenidoğanın değerlendirildiği diğeri bir çalışmada ise mortalite oranı %34 (10/29), tekrar balon valvüloplasti oranı %21 (6/29), operasyon ihtiyacı %14 (4/29) olarak bildirilmiştir [40]. McCrindle ve ark. balon valvüloplasti ve cerrahi valvüloplastiyi karşılaştırdıkları çalışmalarında hastaların 1 ay ve 5 yıllık süreçlerdeki takiplerinde tekrar işlem ihtiyacı açısından iki grup arasında belirgin fark görmemişlerdir [84]. Biz de merkezimizde uygun vakalarda balon valvüloplastiyi cerrahiye oranla daha öncelikli tercih etmekteyiz.

Pulmoner valvüloplasti günümüzde valvüler PS tanısında standart tedavi yöntemi olarak kullanılmakta, ülkemizde de 1989 yılından beri başarıyla uygulanmaktadır. Çalışmamızda 38 hastaya işlem yapılmış, 32 işlem başarılı (%84), 4 işlem kısmi başarılı (%11), 2 işlem başarısız (%5) kabul edilmiştir. Yenidoğanda balon valvüloplastinin başarı oranı %10-45 arasında değişmekte olup teknik problemler dışında sağ ventrikül, triküspit kapak, pulmoner kapakta hipoplazi gibi anatomik problemler de bu durumu etkilemektedir [36]. Bu açıdan değerlendirildiğinde çalışmamızın başarı oranlarındaki yükseklik aşikardır. Hastaların %5-10'unda ise başarılı işleme rağmen şiddetli hipertrofik, diyastolik doluşu kötü ve bazen hipoplastik sağ ventrikül nedeniyle oksijen saturasyonlarını normal seviyede tutacak pulmoner akım elde edilmediği bildirilmektedir [85]. Ancak valvüloplasti sonrası hipoplastik sağ ventrikül ve pulmoner anülüsün normal çaplara

ulaşacak şekilde geliştiğini gösteren yayınlar da vardır [86-88]. Bu nedenle anüler hipoplazisi dahi olsa hastalarda cerrahiden önce valvüloplasti uygulaması tercih edilmelidir. Kritik PS'li yenidoğanların %5-15'i dilatasyona dirençli olması veya subvalvüler darlık nedeniyle cerrahi girişim gerektirmektedir [36]. Bizim çalışmamızda da 4 hastaya (%10,5) RVOT'ye yönelik operasyon yapılmıştır. Merkezimizde yapılan bir çalışmada ortalama yaşı 7 olan, 10 hastada pulmoner darlığa valvüloplasti uygulandığını, işlem sonrası sağ ventrikül basıncında ve kapakta ölçülen gradiyentte belirgin düşüş sağlandığını; 3 hastada işlemden 5-15 ay sonra tekrar kateterizasyon ihtiyacı olduğunu ancak bir hastada restenoz saptandığını belirtmişlerdir [89]. Karagöz ve ark. 3 kg altı 50 yenidoğanda yaptıkları çalışmalarında pulmoner valvüler darlıkta balon dilatasyonun güvenli ve efektif bir yöntem olduğunu, işleme bağlı mortalite saptanmadığını, işlemden sonra 8. ayda 15 hastada işlem tekrarı gerektiğini ve hastaların %76'sının 10 yıllık takibinde cerrahi ihtiyacı olmadığını bildirmişlerdir [90]. Weryński ve ark. 137 çocukluk serilerinde restenoz oranlarını %5,8, komplikasyon oranlarını %3,6 olarak yayınlamışlardır [91]. Mendelshon ve ark. çalışmalarında yenidoğan döneminde komplikasyonların daha sık görüldüğünü ve işleme bağlı ölüm oranını %3 olarak bildirmişlerdir [55]. Soylu ve ark. pulmoner valvüloplasti yapılan hastalarda aritmi, solunum arresti, larinks spazmı, konvülziyon, kardiyak perforasyon (bir yenidoğan hastada) gibi komplikasyonlarla karşılaştıklarını belirtmişlerdir [66]. Bizim çalışmamızda da 11 hastada komplikasyon (%29) (disritmi, geçici dolaşım bozukluğu, trombüs, apne, balon rüptürü, kanama, pnömotoraks) görülmüştür. Hastaların izlemlerinde, 5 hastaya tekrar balon uygulanmış, 4 hastada ise stenoza yönelik operasyon yapılmış (toplam restenoz oranı %23,6), işleme bağlı mortalitemiz olmamakla birlikte 3 hasta izlemde kaybedilmiştir. Bu hastalardan ikisi işlem sonrası 3. ve 8. günlerde kardiyak arrest nedeniyle ölmüştür. Diğer hastanın ise işlemden sonra taburcu edildiği ancak 2,5 ay sonra pnömoni tanısıyla kaybedildiği saptanmıştır.

İVS-PA, duktus bağımlı kalp hastalıklarından biri olup herhangi bir girişim yapılmadığı takdirde mortalitesi çok yüksektir. Tedavi yaklaşımında

sağ ventrikül hipoplazisinin derecesi, ventrikülokoroner bağlantı, triküspit kapak alanı ve fonksiyonu önemli olmakla beraber iyi gelişmiş sağ ventrikül bulunduğu ve sağ ventrikül bağımlı koroner dolaşımın olmadığı durumlarda tedavide atretik kapağın açılması yeterli olmaktadır [44]. Transkateter yolla kapak perforasyonunda ilk lazer uygulanmış [42], ancak personel için risk taşıması nedeniyle yerini daha çok RF yöntemine bırakmıştır. Bu uygulamanın sonuçlarının cerrahi valvotomi ve BT şanta göre daha iyi olduğu bildirilmiştir [92].

Çalışmamızda 9 hastaya RF pulmoner kapak reforasyonu ve balon pulmoner valvüloplasti, 3 hastaya bu işlemle beraber PDA'ya stent ve 1 hastaya pulmoner anjiyoplasti uygulanmıştır. 6 işlem başarılı kabul edilmiş (%67) ve 5 hastada komplikasyon gelişmiştir (%55) (2 hastada kanama, 1 hastada geçici dolaşım bozukluğu, 1 hastada atriyal flutter ve 1 hastada RVOT perforasyonu). Hastaların izlemlerinde 4 hastanın kaybedildiği, bunlardan iki tanesinin acil operasyona alındığı (opere edilen hastalardan biri işleme bağlı RVOT perforasyonu olan hastadır) ve operasyon sonrası dönemde kaybedildiği; diğer iki tanesinin ise işlem sonrası 5. günde kardiyak arrest nedeniyle kaybedildiği görülmüştür. İzleminde hastalarımızdan 1 tanesine PDA'ya stent uygulandığı ancak 1 ay sonra pulmoner kapakta gradiyent artması nedeniyle tekrar pulmoner valvüloplasti yapıldığı; diğer bir hastaya ise işlemden 4 gün sonra BAS da yapıldığı ancak genel durumunda düzelme olmayan hastanın işlem sonrası 5. günde kaybedildiği tespit edilmiştir. 3 hastamıza işlem sonrasındaki takipleri sırasında operasyon kararı alınmıştır. Bu hastalardan biri operasyon sonrası dönemde kaybedilmiş olup diğer iki hastanın takibine devam edilmektedir.

Alwi ve ark. 37 orta sağ ventrikül (bipartite) yapılı, İVS-PA tanılı hastada yaptıkları çalışmada hastaların hepsine elektif PDA'ya stent uyguladıklarını 8 hastaya ek olarak BAS yapıldığını işleme bağlı mortaliteleri olmadığını, 1 hastalarında akut stent trombozu geliştiğini, 5 hastalarında femoral nabız kaybı olduğunu ve streptokinaz, heparin ile tedavi edildiğini, düşük kardiyak debi nedeniyle 2 hastayı işlem sonrası 10-12. günde kaybettiklerini, geç dönem kayıplarının ise RVOT rekonstrüksiyonu yapılan

ve operasyon sonrası dönemde kaybedilen bir hasta olduğunu bildirmişlerdir [93]. Chubb ve ark. 37 başarılı işlemin yer aldığı çalışmalarında ise 35 günlük takipte mortalite oranlarını %21 olarak bildirmiş, hastalarının uzun dönem takiplerinin iyi olduğunu ve PDA'ya stent uygulamanın hastanede kalış süresini ve tekrarlayan işlemleri azaltabileceğini belirtmişlerdir.

RF pulmoner kapak perforasyonu ve pulmoner valvüloplasti, çalışmamızda en yüksek komplikasyon ve başarısızlık oranına sahip aynı zamanda ortalama işlem ve skopi süresi en uzun işlem olmuştur. Bu durumu işlemin erken dönemde uygulanmasının gerekliliği, iki işlemin eş zamanlı uygulanması ve teknik zorluklar ile ilişkilendirmekteyiz.

Pulmoner dolaşımın duktusa bağımlı olduğu durumlarda cerrahiye alternanif olarak duktusa stent uygulanabilir [63]. Gibbs ve ark. 8 HLHS, 10 pulmoner atrezi, ve 1 TA'lı 19 hastada PDA'ya stent uyguladıklarını ve 2 hastanın implantasyon sırasında duktal spazm nedeniyle, 4 hastanın ise izlemde kaybedildiğini, uzun dönem takiplerde sadece 3 hastanın iyi durumda olduğunu bildirmişlerdir [94].

Bizim çalışmamızda da 8 hastada PDA'ya stent uygulanmış olup, işlemlerin hepsi başarılı kabul edilmiş, 1 hastada hipoplastik sol kalp, 2 hastada TA, 1 hastada balon uygulanmış kritik PS, bir hastada RF ile perfore edilmiş, İVS-PA, 1 hastada fonksiyonel tek ventrikül, ağır PS, 1 hastada interrupted aorta ve 1 hastada da pulmoner atrezi ve sol BT şant disfonksiyonu tanıları olduğu görülmüştür. İzlemlerinde biri işlemde hemen sonra diğeri işlemde 8 gün sonra iki hastanın kaybedildiği, 3 hastanın ise opere edildiği saptanmıştır. Hastalarımızda stent uygulama işlemini başarıyla tamamlamamıza rağmen iki hastamızın kaybının altta yatan doğuştan kalp hastalığının ve klinik tablonun ağırlığına bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Koroner arteriyovenöz fistül bütün majör epikardiyal koroner arterlerden kaynaklanıp koroner sinüs, sağ atriyum, sağ ventrikül ya da pulmoner arterlere açılabilir. Belirgin soldan sağa şant, "koroner steal sendromu", miyokardiyal iskemi, morbidite ve mortalite ile sonuçlanan nadir bir anomalidir. Kalp hastalıkları içindeki görülme sıklığı %0,3-0,8 olarak

bildirilmektedir ve transkateter yolla fistülün oklüzyonu cerrahi tedaviye alternatif olarak önerilmektedir [95]. Merkezimizde sağ koroner arter-sağ ventrikül fistülü olan 3 günlük bir hastaya plug ile fistül kapatma uygulanmış, hastanın izleminde işlemde 2,5 yıl sonra fistülde anevrizmatik genişlemeler saptanarak hastaya anevrizmanın yama ile kapatılması ve aorta-safen-sağ koroner arter bypass yapılmıştır. Hastanın izlemine devam edilmektedir.

Pulmoner arteriyovenöz fistül akciğer içinde pulmoner arter ve ven arasında bağlantı sağlayan anormal damarsal yapılardır [96]. Çocuklarda siyanoza neden olabilir. Çalışmamızda konjenitif kalp yetmezliği tanısı ile izlenen bir yenidoğan vakada multiple pulmoner arteriyovenöz fistül tanısı koyularak 7-12. günlerinde plug ile fistül kapatma işlemi yapılmıştır. İşlemler başarılı kabul edilmiş, ikinci işlemde girişim yerinde kanama gelişmiş eritrosit süspansiyonu desteği verilmiştir. Hastanın izlemine devam edilmektedir.

Kardiyak kateterizasyon cerrahiye oranla daha az invaziv olmakla beraber, kalp ve büyük damarlar içinde gerçekleştirilmesi nedeniyle işlem sırasında komplikasyonlarla karşılaşılması olası bir durumdur. Son 20-25 yılda tanı amaçlı kateterizasyon sırasında görülen majör komplikasyon ve ölüm oranlarında azalma olmakla birlikte bu durumun kateter, görüntüleme yöntemleri kontrast madde özelliklerindeki gelişmelere bağlı olduğu düşünülmektedir.

Komplikasyonlar sekel bırakmayan ve herhangi bir tedavi gereksizden kendiliğinden düzelen minör problemlerden ölüm, acil açık kalp cerrahisi ya da kalıcı ağır sekeller bırakan majör problemlere kadar geniş bir yelpaze içinde yer alabilir [15, 17]. Komplikasyon riski hastanın yaşı, ağırlığı, girişim sırasındaki klinik durumu, altta yatan hastalığın tipi, uygulanan kateter işleminin tanısal ya da girişimsel olması, uygulayan kardiyoloğun yetenek ve tecrübesi ile orantılı olabilir. Vitiello ve ark. 4952 pediatrik yaş grubu hastadan oluşan serilerinde komplikasyon oranlarının %8,8 olduğunu ve en sık vasküler komplikasyonlarla karşılaştıklarını bildirmişlerdir [17]. Mehta ve ark. ise 11073 olguluk serilerinde komplikasyon oranlarını %7,3 olarak bildirmekle beraber komplikasyon için bağımsız risk

faktörlerini erkek cinsiyet, hasta yaşının 6 aydan küçük olması, hastanede yatış durumu ve işlem yapılan yıl olarak belirlemişlerdir [69]. Booth ve ark. 160 hastalık çalışmalarında komplikasyon oranlarını balon yapılan girişimlerde %24 ve en sık komplikasyonu vasküler problemler olarak bildirmişler, komplikasyonların %70'inin yenidoğanlarda gerçekleştiğini belirtmişlerdir [18]. Uysal ve ark. çalışmalarında komplikasyon oranını %5,8, Tavlı ve ark. %3,4, Soylu ve ark. %7,5 olarak bildirmişler [65, 66, 97]. Sutton ve ark.'nın çalışmasında komplikasyon oranları 1500 g altındaki bebeklerde %56 iken 2000-3000 g olanlarda %56 olarak bulunmuş ve en sık karşılaşılan komplikasyon kan transfüzyonu ihtiyacı olmuştur [98]. Bizim çalışmamızda 36 hastada minör (%17), 25 hastada majör (%12), olmak üzere 61 işlemde komplikasyonla (%29) karşılaşılmıştır. Komplikasyon oranımızın yüksek olmasını, çalışmamızın yenidoğan yaş grubunu kapsamasına bağlıyoruz. En sık karşılaşılan majör komplikasyon Sutton ve ark.'nın çalışmasına benzer şekilde 21 hastada görülen girişim yerinde kanama (%10), minör komplikasyon geçici disritmilerdir (%6,2). Kanaması olan hastalarımız eritrosit süspansiyonu desteğiyle düzelmişlerdir. Shim ve ark. yenidoğanlar üzerinde yaptıkları çalışmada 1984-1985 yılları arasında komplikasyon oranlarını %50, 1994-1995 yılları arasında ise %37 olarak bildirmiş, iki grupta da en sık elektrofizyolojik durumlar görülmekle birlikte ikinci grupta vasküler komplikasyonların ve transfüzyon ihtiyacının azaldığını belirtmişlerdir. Ayrıca ilk grupta RVOT perforasyonu görülmez iken, ikinci grupta 4 işlemde RVOT perforasyonu ile karşılaşmışlardır [82].

Soylu ve ark. en sık karşılaştıkları minör komplikasyonu dolaşım bozukluğu, majör komplikasyonu ise disritmi olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızda da 11 hastada girişim yapılan ekstremitelerde geçici dolaşım bozukluğu görülmüş ekstremitte elevasyonu, ısıtılması ile düzelmiştir. Trombüs gözlenen 5 hastanın 1 tanesinde arteriyel trombüs diğer 5 tanesinde venöz trombüs gözlenmiş olup, hastalar heparin infüzyonu sonrasında düzelmişlerdir.

Vitiello ve ark. aritmi oranlarını %2,6 olarak belirtmekle beraber en yaygın A-V blok gözlemlemişlerdir. Çalışmamızda 13 hastada disritmi

gözlenmiş (%6,2) olup en sık atriyal flutter (4 hastada) ile karşılaşılmıştır. Ayrıca 4 hastada balon rüptürü, 2 hastada apne, 2 hastada işlem sırasında solunum arresti, 1 hastada RVOT perforasyonu, 1 hastada nöbet ve 1 hastada pulmoner kanama görülmüştür.

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada; Hacettepe Üniversitesi İhsan Doğramacı Çocuk Hastanesi'nde 2000-2011 yılları arasında yenidoğan ve prematüre bebeklere yapılan girişimsel kardiyolojik işlemler retrospektif olarak incelenmiş, elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

1. Pediatrik Kardiyoloji Ünitesi tarafından yapılan 3293 tanı, tedavi amaçlı kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi işlemi incelendiğinde 174 yenidoğan ve 26 prematüre hastaya 210 tedavi amaçlı işlemin yapıldığı saptanmıştır.
2. 210 hastanın 146'sı (%73) erkek, 54'ü (%27) kız olup, erkek/kız oranı 2,7/1 olarak bulunmuştur.
3. Hastaların yaş ortalaması 14 gün ortalama vücut ağırlığı 3320 g olarak saptanmıştır.
4. Hastalardan 193 tanesine (%96) yenidoğan döneminde bir kez, 6 tanesine (%3) iki kez, 2 tanesine (%1) ise 3 kez işlem uygulandığı tespit edilmiştir.
5. Hastaların ortalama işlem süresi 78,3 dk olup (ortanca 66 dk; 25-240 dk), ortalama skopi süresi ise 16,8 dk (ortanca 12,3 dk; 1,8-135 dk) olarak saptanmıştır.
6. İşlem öncesi hastaların hepsine lokal anestezi uygulanmakla beraber 152 işlemde (%72) premedikasyon yapıldığı görülmüştür.
7. İşlemlerin yıllara göre dağılımı incelendiğinde 44 (%21) işlemle en çok işlemin 2010 yılında uygulandığı, ilk 6 yılda işlemlerin %28'inin, sonraki 6 yılda ise %72'sinin yapıldığı görülmüştür.
8. Tedavi amacıyla yapılan işlemlerin 73 tanesi (%35) BAS, 44 tanesi (%21) balon aort anjiyoplasti, 37 tanesi (%18) balon pulmoner valvüloplastisi, 28 tanesi (%13) balon aort valvüloplastisi, 8 tanesi (% 4) PDA'ya stent uygulaması olmakla beraber 10 hastaya (%5) birden fazla işlem yapılmıştır.

9. 210 işlemde 188 tanesi (%90) başarıyla sonuçlanırken 9'u (%4) kısmi başarılı, 13 tanesi (%6) ise başarısız olarak sonuçlanmıştır.
10. İşlem uygulanan hastaların %28,5'inde BAT, %22'sinde AK, %34'ünde PS, %13'ünde AS tanısı olduğu, BAT olan hastalarda 7 hasta haricinde VSD, PDA gibi ek anomaliler bulunduğu, AK olan 5 hastada AS, 9 hastada ise isthmus hipoplazisi eşlik ettiği, AS olan hastaların ise 9'unda biküspit aort kapağı bulunduğu görülmüştür.
11. İşlemler sırasında 36 hastada minör (%17), 25 hastada majör (%12), olmak üzere 61 işlemde komplikasyon (%29) görülmüş, en sık karşılaşılan komplikasyon girişim yerinde kanama (%10) olarak saptanmış ve hastaların hepsine eritrosit süspansiyonu desteği verilmiştir.
12. Biri aort anjiyoplasti diğeri pulmoner valvüloplasti işlemi sırasında olmak üzere iki hastanın solunum arresti olarak entübe edildiği, RF pulmoner kapak perforasyonu işlemi yapılan diğeri bir hastada ise RVOT perforasyonu gerçekleştiği görülmüştür.
13. On bir hastada işlem yapılan ekstremitenin elevasyonu, ısıtılması sonrası düzelen geçici dolaşım bozukluğu görülürken, 1'i femoral arteriyel, 4'ü femoral venöz olmak üzere 5 hastada işlem yapılan ekstremitede trombüs saptanarak heparin infüzyon tedavisi başlandığı ve hastaların tedaviyle düzeldikleri saptanmıştır.
14. On üç hastada işlem sırasında geçici ritm problemi ile karşılaşılmakla beraber en sık atriyal flutter gözleendiği, disritmilerin %54'ünün BAS işlemi sırasında karşılaşıldığı saptanmıştır.
15. Yaş ve vücut ağırlığı ile komplikasyon arasındaki ilişki istatistiksel olarak değerlendirildiğinde vücut ağırlığı düşüklüğü ve komplikasyon görülme sıklığı arasında anlamlı bir ilişki varken, yaş ile böyle bir ilişki saptanmamıştır.

16. En uzun işlem, skopi süresinin ve en yüksek komplikasyon ile başarısızlık oranının RF pulmoner kapak perforasyonu, balon pulmoner valvüloplasti işleminde olduğu görülmüştür.
17. Hastaların işlem sonrası izlemleri incelendiğinde; işleme bağlı ölüm olmadığı, 39 hastanın izlemi sırasında öldüğü (%19), 93 hastanın izlemden çıktığı (%47), 68 hastanın ise izlemine devam edildiği (%34) görülmüştür.
18. On iki hastanın bir haftalık izlemi içinde kardiyak ve solunumsal problemler nedeniyle, 11 hastanın bir haftadan sonra sepsis, pnömoni, akut böbrek yetmezliği gibi nedenlerle, 16 hastanın ise ameliyat sonrası dönemde kaybedildiği tespit edilmiştir.
19. Elli altı kız, 17 erkek toplam 73 hastaya 74 BAS işlemi uygulandığı, bir hastaya iki kez septostomi, bir hastaya septostomi ile birlikte aort balon anjiyoplasti ve iki hastaya ise eş zamanlı blade atriyal septostomi de yapıldığı, hastaların ortalama yaşının 14 gün, ortalama vücut ağırlığının 3280 g, ortalama işlem süresinin 71,8 dk ve ortalama skopi süresinin 15,7 dk olarak saptandığı, 57 hastada BAT (%78), 5 hastada TA (%7), 5 hastada HLHS (%7), 3 hastada ÇÇSğV (%4), 3 hastada pulmoner atrezi (%4) olduğu, işlemlerin 66 tanesinin (% 89) başarılı kabul edildiği ve 21 işlemde (%28) komplikasyon geliştiği görülmüştür.
20. Otuz dört tanesi erkek, 13 tanesi kız toplam 47 hastaya balon aort anjiyoplasti yapıldığı bunlardan 3 tanesine anjiyoplasti ile birlikte valvüloplasti de uygulandığı, hastaların ortalama yaşının 15 gün, ortalama vücut ağırlığının 3440 g, ortalama işlem süresinin 68,4 dk, ortalama skopi süresinin 10,8 dk olduğu, işlemlerin 41 tanesinin başarılı (%87) kabul edildiği ve 11 tanesinde (%23) komplikasyon geliştiği görülmüştür.

21. Anjiyoplasti işlemi başarısız kabul edilen 2 ve rekoarktasyon izlenen 23 hastanın opere edildiği (%53), 19 hastanın takipten çıktığı, izlemleri sırasında 6 hastanın öldüğü (%13), rekoarktasyon saptanan 4 hastaya ikinci kez anjiyoplasti (%8,5) yapıldığı görülmüş, toplam rekoarktasyon oranımız %57,4 olarak saptanmıştır.
22. Dokuz hastada koarktasyona isthmus hipoplazisi eşlik etmekle beraber bu işlemlerin 3 tanesi başarılı 3 tanesi kısmi başarılı 3 tanesi ise başarısız kabul edilmiş, başarılı kabul edilen hastalardan birinin bir ay sonraki kontrolünde rekoarktasyon saptanması üzerine operasyon kararı alındığı ve 9 ay sonra opere edildiği, diğer iki hastanın ise işlem sonrası takiplerine gelmediği görülmüştür.
23. Yirmi dördü erkek 3'ü kız toplam 27 hastaya 28 balon aort valvüloplasti işlemi uygulandığı, hastaların ortalama yaşının 13 gün, ortalama vücut ağırlığının 3390 g, ortalama işlem süresinin 79,4 dk, ortalama skopi süresinin 16 dk olduğu, işlemlerden 25 tanesinin başarılı (%89) kabul edildiği ve 11 işlemde komplikasyon geliştiği (%39) görülmüştür. İzlemde 9 hasta (%33,3) takipten çıkmış, 4 hasta (%14,8) ölmüş, 5 (%18,5) hastaya ise restenoz nedeniyle ikinci kez valvüloplasti yapılmıştır.
24. Yirmi üçü erkek 15'i kız toplam 38 hastaya balon pulmoner valvüloplasti işlemi yapıldığı, 1 hastaya aynı zamanda PDA'ya stent uygulandığı, hastaların ortalama yaşının 16,9 gün, ortalama vücut ağırlığının 3290 g, ortalama işlem süresinin 72,1 dk ve ortalama skopi süresinin 17,2 dk olduğu, 36 işlemin başarılı (%95), 2 işlemin kısmi başarılı (%5) kabul edildiği, 11 hastada komplikasyon görüldüğü (%29), hastaların izlemlerinde 3 hastanın öldüğü, 24 hastanın takipten çıktığı 5 hastaya tekrar balon uygulandığı, 4 hastada ise stenoza yönelik operasyon yapıldığı tespit edilmiştir.

25. Üçü kız, 5'i erkek toplam 8 hastada PDA'ya stent uygulandığı, hastaların ortalama yaşının 12,3 gün, ortalama vücut ağırlığının 3280 g, ortalama işlem süresinin 82,5 dk ve ortalama skopi süresinin 13,1 dk olduğu işlemlerin tamamının başarılı kabul edildiği, bir hastada komplikasyon olarak pulmoner kanama görüldüğü, hastaların izlemlerinde 2 hastanın öldüğü 2 hastanın takipten çıktığı görülmüştür.
26. İntakt interventriküler septumlu pulmoner atrezisi olan 7 erkek 2 kız toplam 9 hastaya RF pulmoner kapak perforasyonu ve pulmoner valvüloplasti işlemi, eş zamanlı bir hastaya pulmoner anjiyoplasti, üç hastaya da PDA'ya stent uygulaması yapıldığı, hastaların ortalama yaşının 2,1 gün, ortalama vücut ağırlığının 2980 g, ortalama işlem süresinin 138,3 dk ve ortalama skopi süresi 52,9 dk olduğu, altı işlemin başarılı (%67), 3 işlemin başarısız (%33) kabul edildiği, 5 hastada komplikasyon (%55) görüldüğü, hastaların izlemlerinde 4 hastanın öldüğü, 1 hastanın takipten çıktığı tespit edilmiştir.
27. İVS-PA olan bir hastada RF pulmoner kapak perforasyonu, pulmoner valvüloplasti, PDA'ya stent uygulaması sonrası, BAS işlemi de yapıldığı ancak hastanın sağ kalp yetmezliği bulgularının ağırlaşması sonucu kaybedildiği; diğer bir hastaya ise 3 günlükken RF pulmoner kapak perforasyonu, balon pulmoner valvüloplasti, pulmoner anjiyoplasti işlemleri yapıldıktan sonra 5 günlükken PDA'ya stent uygulandığı, 40 günlükken tekrar balon valvüloplasti işlemi yapıldığı işlemlerin başarılı kabul edildiği, izleminde hastaya perikard yama ile RVOT rekonstrüksiyonu, PDA, ASD kapatma operasyonu yapıldığı saptanmıştır.
28. Üç günlük bir kız hastada sağ koroner arter-sağ ventrikül fistülünün (plug ile) kapatıldığı, hastanın izleminde 2,5 yıl sonra fistülde anevrizmatik genişlemeler saptanarak anevrizmanın yama ile kapatılması aorta-safen-sağ koroner arter bypass yapıldığı görülmüştür.
29. Konjestif kalp yetmezliği nedeniyle izlenen 7 günlük bir kız hastada multiple pulmoner arteriyovenöz fistül tanısı koyularak iki ayrı işlemle başarıyla kapatıldığı saptanmıştır

30. FT, atreziye yakın pulmoner kapak, pulmoner arter dallarında hipoplazi, multiple MAPCA tanıları olan 24 günlük bir hastaya pulmoner artere ve RVOT'ye stent uygulaması, MAPCA kapatılması işlemi yapıldıktan bir gün sonra MAPCA kapatma işleminin tekrarlanarak başarıyla tamamlandığı görülmüştür.
31. Kritik PS'si olan bir hastada pulmoner valvüloplasti sonrası hastanın saturasyon düşüklüğü ve genel durum bozukluğunun duktus bağımlı dolaşımın devam etmesi üzerine iki gün sonra PDA'ya stent uygulandığı görülmüştür.
32. HLHS olan bir hastaya 3 günlükken PDA'ya stent uygulanması sonrasında 7 günlükken sağ ve sol pulmoner arterlere selektif banding operasyonu yapıldığı; banda bağlı ağır darlık saptanması üzerine 11 günlükken pulmoner anjiyoplasti, 14 günlükken ise saturasyon düşüklüğü genel durum bozukluğunun devam etmesi üzerine BAS yapıldığı, işlemlerin hepsinin başarılı kabul edildiği ancak hastanın genel durumunda düzelme olmaması, akut böbrek yetmezliği ve kalp yetmezliği tablolarının ağırlaşması nedeniyle 2,5 aylıkken kaybedildiği saptanmıştır.

7.KAYNAKLAR

1. Tanman B, Dindar A, Cantez T. Kalp damar sisteminin değerlendirilmesi. Neyzi O, Ertuğrul T (editörler). Pediatri. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2002: 921- 946.
2. Ceviz N. Yenidoğanda kardiyak kateterizasyon ve girişimsel tedavi. Çeliker A (editör). Konjenital Kalp Hastalıklarında Girişimsel Tanı ve Tedavi. Ankara: Erkem Tıbbi Yayıncılık, 2008: 265-276.
3. Saltık L. Transkateter yolla uygulanan kardiyak girişimler. Hasanoğlu E, Düşünsel R, Bideci A (editörler). Türkiye Milli Pediatri Derneği. Temel Pediatri Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 2010: 698 -700.
4. Grossman W. Cardiac Catheterization: Historical Perspective and Present Practice. Grossman W, Baim DS (editörler). Cardiac catheterization, angiography and intervention. Pennsylvania: Lea&Febiger, 1991: 3-13.
5. Rashkind WJ, Wagner HR, Tait MA. Historical aspects of interventional cardiology: past, present and future. Tex Heart Inst J 1986; 13: 363-367.
6. Çeliker A. Atrial septal defektlerin transkateter yöntemlerle kapatılması. Çeliker A (editör). Konjenital Kalp Hastalıklarında Girişimsel Tanı ve Tedavi. Ankara: Erkem Tıbbi Yayıncılık, 2008: 210-223.
7. Çeliker A. Ventriküler septal defektlerin transkateter yöntemlerle kapatılması. Çeliker A (editör). Konjenital Kalp Hastalıklarında Girişimsel Tanı ve Tedavi. Ankara: Erkem Tıbbi Yayıncılık, 2008: 224-237.
8. Aydoğan Ü, Öner N. Kritik hasta yenidoğanın değerlendirilmesi. Hasanoğlu E, Düşünsel R, Bideci A (editörler). Temel Pediatri. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 2010: 723-726.
9. Pees C, Haas NA, Ewert P, ve ark. Comparison of analgesic/sedative effect of racemic ketamine and S(+)-ketamine during cardiac catheterization in newborns and children. PEDIATR CARDIOL 2003; 24: 424-429.

10. Jobeir A, Galal MO, Bulbul ZR, ve ark. Use of low-dose ketamine and/or midazolam for pediatric cardiac catheterization. *Pediatr Cardiol* 2003; 24: 236-243.
11. Sanaei-Ardekani M, Movahed MR, Movafagh S, ve ark. Contrast-induced nephropathy: a review. *Cardiovasc Revasc Med* 2005; 6: 82-88.
12. Noyan A, Kucukosmanoglu O, Yildizdas D, ve ark. Evaluation of renal functions in children with congenital heart disease before and after cardiac angiography. *Turk J Pediatr* 1998; 40: 97-101.
13. Chen MR, Hwang HK, Yu CH, ve ark. Cardiac catheterization in low birth weight infants. *J Formos Med Assoc* 2005; 104: 408-411.
14. Uçar T, Tutar E. Kalp kateterizasyonunun temel ilkeleri. Çeliker A (editör). *Konjenital Kalp Hastalıklarında Girişimsel Tanı ve Tedavi* Ankara: Erkem Tıbbi Yayıncılık, 2008: 9.
15. Baim D, Grossman W. *Grossman's cardiac catheterization, angiography, and intervention*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006: 3-13.
16. Agnoletti G, Bonnet C, Boudjemline Y, ve ark. Complications of paediatric interventional catheterisation: an analysis of risk factors. *Cardiol Young* 2005; 15: 402-408.
17. Vitiello R, McCrindle BW, Nykanen D, ve ark. Complications associated with pediatric cardiac catheterization. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 1433-1440.
18. Booth P, Redington AN, Shinebourne EA, ve ark. Early complications of interventional balloon catheterisation in infants and children. *Br Heart J* 1991; 65: 109-112.
19. Cassidy SC, Schmidt KG, Van Hare GF, ve ark. Complications of pediatric cardiac catheterization: a 3-year study. *J Am Coll Cardiol* 1992; 19: 1285-1293.
20. Liu XY, Wong V, Leung M. Neurologic complications due to catheterization. *Pediatr Neurol* 2001; 24: 270-275.

21. Sansone V, Piazza L, Butera G, ve ark. Contrast-induced seizures after cardiac catheterization in a 6-year-old child. *Pediatr Neurol* 2007; 36: 268-270.
22. 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: 991-992.
23. Rao PS. Interventional pediatric cardiology: state of the art and future directions. *Pediatr Cardiol* 1998; 19: 107-124.
24. Allen HD, Beekman RH, Garson AJ., ve ark. Pediatric therapeutic cardiac catheterization: a statement for healthcare professionals from the Council on Cardiovascular Disease in the Young, American Heart Association. *Circulation* 1998; 97: 609-625.
25. Ozkutlu S, Ozme S, Saraclar M, ve ark. Balloon atrial septostomy using echocardiographic monitoring. *Jpn Heart J* 1988; 29: 415-419.
26. Park SC, Neches WH, Zuberbuhler JR, ve ark. Clinical use of blade atrial septostomy. *Circulation* 1978; 58: 600-606.
27. Özyürek R. Balon ve blade atriyal septostomi. Çeliker A (editör). *Konjenital Kalp Hastalıklarında Girişimsel Tanı ve Tedavi*. Ankara: Erkem Tıbbi Yayıncılık, 2008: 133-134.
28. Pass RH, Hellenbrand WE. Catheter intervention for critical aortic stenosis in the neonate. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002; 55: 88-92.
29. Bacha EA, Satou GM, Moran AM, ve ark. Valve-sparing operation for balloon-induced aortic regurgitation in congenital aortic stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 122: 162-168.
30. McLean KM, Lorts A, Pearl JM. Current treatments for congenital aortic stenosis. *Curr Opin Cardiol* 2006; 21: 200-204.
31. Bhabra MS, Dhillon R, Bhudia S, ve ark. Surgical aortic valvotomy in infancy: impact of leaflet morphology on long-term outcomes. *Ann Thorac Surg* 2003; 76: 1412-1416.
32. Feltes TF, Bacha E, Beekman RH, ve ark. Indications for cardiac catheterization and intervention in pediatric cardiac disease: a scientific

- statement from the American Heart Association. *Circulation* 2011; 123: 2607-2652.
33. Zeevi B, Keane JF, Castaneda AR, ve ark. Neonatal critical valvar aortic stenosis. A comparison of surgical and balloon dilation therapy. *Circulation* 1989; 80: 831-839.
 34. Tokel N. Balon aortik valvüloplasti. Çeliker A (editör). *Konjenital Kalp Hastalıklarında Girişimsel Tanı ve Tedavi*. Ankara: Erkem Tıbbi Yayıncılık, 2008: 151-158.
 35. Kan JS, White RI, Mitchell SE, ve ark. Percutaneous balloon valvuloplasty: a new method for treating congenital pulmonary-valve stenosis. *N Engl J Med* 1982; 307: 540-542.
 36. Özbarlas N. Balon pulmoner valvüloplasti. Çeliker A (editör). *Konjenital Kalp Hastalıklarında Girişimsel Tanı ve Tedavi* Ankara: Erkem Tıbbi Yayıncılık, 2008: 138-150.
 37. Tulzer G, Arzt W, Franklin RC, ve ark. Fetal pulmonary valvuloplasty for critical pulmonary stenosis or atresia with intact septum. *Lancet* 2002; 360: 1567-1568.
 38. Weber HS. Initial and late results after catheter intervention for neonatal critical pulmonary valve stenosis and atresia with intact ventricular septum: a technique in continual evolution. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002; 56: 394-399.
 39. Fedderly RT, Lloyd TR, Mendelsohn AM, ve ark. Determinants of successful balloon valvotomy in infants with critical pulmonary stenosis or membranous pulmonary atresia with intact ventricular septum. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 460-465.
 40. Echigo S. Balloon valvuloplasty for congenital heart disease: immediate and long-term results of multi-institutional study. *Pediatr Int* 2001; 43: 542-547.
 41. Mendelsohn AM, Banerjee A, Meyer RA, ve ark. Predictors of successful pulmonary balloon valvuloplasty: 10-year experience. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1996; 39: 236-243.

42. Qureshi SA, Rosenthal E, Tynan M, ve ark. Transcatheter laser-assisted balloon pulmonary valve dilation in pulmonic valve atresia. *Am J Cardiol* 1991; 67: 428-431.
43. Aydoğan Ü, Dindar A, Beşikçi R, ve ark. Pulmoner valvüler atrezi ve intakt ventriküler septumlu yenidoğanda pulmoner kapağın transkateter yöntemle perforasyonu. *Türk Kardiyol Dern Arş* 1998; 26: 368-371.
44. Nişli K, Aydoğan Ü. Pulmoner atrezide kapak perforasyonu. Çeliker A (editör). *Konjenital Kalp Hastalıklarında Girişimsel Tanı ve Tedavi*. Ankara: Erkem Tıbbi Yayıncılık, 2008: 234-237.
45. Wang JK, Wu MH, Lee WL, ve ark. Balloon dilatation for critical pulmonary stenosis. *Int J Cardiol* 1999; 69: 27-32.
46. Semizel E, Çil E. Aort koarktasyonunda balon anjiyoplasti. Çeliker A (editör). *Konjenital Kalp Hastalıklarında Girişimsel Tanı ve Tedavi*. Ankara: Erkem Tıbbi Yayıncılık, 2008: 159-170.
47. Sos T, Sniderman KW, Rettke-Sos B, ve ark. Percutaneous transluminal dilatation of coarctation of thoracic aorta post mortem. *Lancet* 1979; 2: 970-971.
48. Suarez de Lezo J, Pan M, Romero M, ve ark. Percutaneous interventions on severe coarctation of the aorta: a 21-year experience. *Pediatr Cardiol* 2005; 26: 176-189.
49. Patel HT, Madani A, Paris YM, ve ark. Balloon angioplasty of native coarctation of the aorta in infants and neonates: is it worth the hassle? *Pediatr Cardiol* 2001; 22: 53-57.
50. Rao PS, Galal O, Smith PA, ve ark. Five- to nine-year follow-up results of balloon angioplasty of native aortic coarctation in infants and children. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 462-470.
51. Beekman RH. Coarctation of the Aorta. Emmanouilites GC, Riemenschneider TA, Allen HD, ve ark. (editörler). *Heart Disease in Infants, Children and Adolescents*. Baltimore: Williams&Wilkins, 1995: 1111-1133.
52. Galal MO, Schmaltz AA, Joufan M, ve ark. Balloon dilation of native aortic coarctation in infancy. *Z Kardiol* 2003; 92: 735-741.

53. Marshall AC, Lock JE. Leaving neverland: a randomized trial for coarctation shows pediatric interventional cardiology is growing up. *Circulation* 2005; 111: 3347-3348.
54. Tamisier D, Vouhe PR, Vernant F, ve ark. Modified Blalock-Taussig shunts: results in infants less than 3 months of age. *Ann Thorac Surg* 1990; 49: 797-801.
55. Fermanis GG, Ekangaki AK, Salmon AP, ve ark. Twelve year experience with the modified Blalock-Taussig shunt in neonates. *Eur J Cardiothorac Surg* 1992; 6: 586-589.
56. Rosenthal E, Qureshi SA, Tynan M. Percutaneous pulmonary valvotomy and arterial duct stenting in neonates with right ventricular hypoplasia. *Am J Cardiol* 1994; 74: 304-306.
57. Gibbs JL, Rothman MT, Rees MR, ve ark. Stenting of the arterial duct: a new approach to palliation for pulmonary atresia. *Br Heart J* 1992; 67: 240-245.
58. Akintuerk H, Michel-Behnke I, Valeske K, ve ark. Stenting of the arterial duct and banding of the pulmonary arteries: basis for combined Norwood stage I and II repair in hypoplastic left heart. *Circulation* 2002; 105: 1099-1103.
59. Schneider M, Zartner P, Sidiropoulos A, ve ark. Stent implantation of the arterial duct in newborns with duct-dependent circulation. *Eur Heart J* 1998; 19: 1401-1409.
60. Michel-Behnke I, Akintuerk H, Thul J, ve ark. Stent implantation in the ductus arteriosus for pulmonary blood supply in congenital heart disease. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004; 61: 242-252.
61. Alwi M, Choo KK, Latiff HA, ve ark. Initial results and medium-term follow-up of stent implantation of patent ductus arteriosus in duct-dependent pulmonary circulation. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: 438-445.
62. Gewillig M, Boshoff DE, Dens J, ve ark. Stenting the neonatal arterial duct in duct-dependent pulmonary circulation: new techniques, better results. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43: 107-112.

63. Karagöz T, Çeliker A. Çocuklarda vasküler stent implantasyonu. Çeliker A (editör). Konjenital Kalp Hastalıklarında Girişimsel Tanı ve Tedavi. Ankara: Erkem Tıbbi Yayıncılık, 2008: 191-209.
64. Nişli K, Aydoğan Ü. Koroner arter fistülünün girişimsel yöntemler ile kapatılması. Çeliker A (editör). Konjenital Kalp Hastalıklarında Girişimsel Tanı ve Tedavi. Ankara: Erkem Tıbbi Yayıncılık, 2008: 238-242.
65. Uysal Ö. Dr. Sami ULUS Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi Pediatrik Kardiyoloji bölümünde kardiyak kateterizasyon ve anjiyokardiyografi yapılan hastaların ve komplikasyonların değerlendirilmesi. Uzmanlık tezi, 2006: Ankara.
66. Soylu P. Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatrik Kardiyoloji Bilim Dalı'nda yapılan kalp kateterizasyonu/anjiyokardiyografi işlemlerinin ve işlem yapılan olguların retrospektif değerlendirilmesi. Uzmanlık tezi, 2010: Kayseri.
67. Shim D, Lloyd TR, Crowley DC, ve ark. Neonatal cardiac catheterization: A 10-year transition from diagnosis to therapy. *Pediatr Cardiol* 1999; 20: 131-133.
68. Hubner PJ. Cardiac interventional procedures in the United Kingdom in 1989. *Br Heart J* 1991; 66: 469-471.
69. Mehta R, Lee KJ, Chaturvedi R, ve ark. Complications of pediatric cardiac catheterization: a review in the current era. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008; 72: 278-285.
70. Phillips BL, Cabalka AK, Hagler DJ, ve ark. Procedural complications during congenital cardiac catheterization. *Congenit Heart Dis* 2010; 5: 118-123.
71. Aydoğan Ü, Dindar A, Cantez T. Son üç yıldaki balon septostomi uygulamaları ve sonuçlarımız. *İst Çocuk Klin Derg* 1993; 28: 178-180.
72. Özyürek AR, Gürses D, Levent E, ve ark. Doğuştan kardiyopatilerde balon atriyal septostomi uygulamaları. *Türk Pediatri Arşivi* 2004; 39: 116-119.

73. Celiker A, Bilgic A, Alehan D, ve ark. Blade atrial septostomy: experience with 18 patients. *Turk J Pediatr* 1996; 38: 459-466.
74. Miyague NI, Cardoso SM, Meyer F, ve ark. Epidemiological study of congenital heart defects in children and adolescents. Analysis of 4,538 cases. *Arq Bras Cardiol* 2003; 80: 269-278.
75. Allen HD, Marx GR, Ovitt TW, ve ark. Balloon dilation angioplasty for coarctation of the aorta. *Am J Cardiol* 1986; 57: 828-832.
76. Hellenbrand WE, Allen HD, Golinko RJ, ve ark. Balloon angioplasty for aortic recoarctation: results of Valvuloplasty and Angioplasty of Congenital Anomalies Registry. *Am J Cardiol* 1990; 65: 793-797.
77. McCrindle BW, Jones TK, Morrow WR, ve ark. 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: 1810-1817.
78. Fletcher SE, Nihill MR, Grifka RG, ve ark. Balloon angioplasty of native coarctation of the aorta: midterm follow-up and prognostic factors. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 730-734.
79. Tynan M, Finley JP, Fontes V, ve ark. Balloon angioplasty for the treatment of native coarctation: results of Valvuloplasty and Angioplasty of Congenital Anomalies Registry. *Am J Cardiol* 1990; 65: 790-792.
80. Moore P, Egito E, Mowrey H, ve ark. Midterm results of balloon dilation of congenital aortic stenosis: predictors of success. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 1257-1263.
81. McCrindle BW. Independent predictors of immediate results of percutaneous balloon aortic valvotomy in children. Valvuloplasty and Angioplasty of Congenital Anomalies (VACA) Registry Investigators. *Am J Cardiol* 1996; 77: 286-293.
82. Vogel M, Benson LN, Burrows P, ve ark. Balloon dilatation of congenital aortic valve stenosis in infants and children: short term and intermediate results. *Br Heart J* 1989; 62: 148-153.

83. Egito ES, Moore P, O'Sullivan J, ve ark. Transvascular balloon dilation for neonatal critical aortic stenosis: early and midterm results. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 442-447.
84. McCrindle BW, Blackstone EH, Williams WG, ve ark. Are outcomes of surgical versus transcatheter balloon valvotomy equivalent in neonatal critical aortic stenosis? *Circulation* 2001; 104: 152-158.
85. Rhodes J, O'Brien S, Patel H, ve ark. Palliative balloon pulmonary valvuloplasty in tetralogy of fallot: echocardiographic predictors of successful outcome. *J Invasive Cardiol* 2000; 12: 448-451.
86. Velvis H, Raines KH, Bensky AS, ve ark. Growth of the right heart after balloon valvuloplasty for critical pulmonary stenosis in the newborn. *Am J Cardiol* 1997; 79: 982-984.
87. Gildein HP, Kleinert S, Goh TH, ve ark. Pulmonary valve annulus grows after balloon dilatation of neonatal critical pulmonary valve stenosis. *Am Heart J* 1998; 136: 276-280.
88. Lewis AB, Wells W, Lindesmith GG. Right ventricular growth potential in neonates with pulmonary atresia and intact ventricular septum. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986; 91: 835-840.
89. Ozme S, Celiker A, Ozkutlu S, ve ark. Percutaneous transluminal balloon pulmonary valvuloplasty: immediate and medium-term results. *Turk J Pediatr* 1990; 32: 25-31.
90. Karagoz T, Asoh K, Hickey E, ve ark. Balloon dilation of pulmonary valve stenosis in infants less than 3 kg: a 20-year experience. *Catheter Cardiovasc Interv* 2009; 74: 753-761.
91. Werynski P, Rudzinski A, Krol-Jawien W, ve ark. Percutaneous balloon valvuloplasty for the treatment of pulmonary valve stenosis in children - a single centre experience. *Kardiol Pol* 2009; 67: 369-375.
92. Alwi M, Geetha K, Bilkis AA, ve ark. Pulmonary atresia with intact ventricular septum percutaneous radiofrequency-assisted valvotomy and balloon dilation versus surgical valvotomy and Blalock Taussig shunt. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35: 468-476.

93. Alwi M, Choo KK, Radzi NA, ve ark. Concomitant stenting of the patent ductus arteriosus and radiofrequency valvotomy in pulmonary atresia with intact ventricular septum and intermediate right ventricle: early in-hospital and medium-term outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 141: 1355-1361.
94. Gibbs JL, Uzun O, Blackburn ME, ve ark. Fate of the stented arterial duct. *Circulation* 1999; 99: 2621-2625.
95. Lee ML, Chen M. Diagnosis and management of congenital coronary arteriovenous fistula in the pediatric patients presenting congestive heart failure and myocardial ischemia. *Yonsei Med J* 2009; 50: 95-104.
96. Karaaslan S. Pulmoner aretriovenöz fistül. Hasanoğlu E, Düsünsel R, Bideci A (editörler). *Temel Pediatri*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 2010: 744-745.
97. Tavli V, Kayhan B, Okur FF, ve ark. Complications of pediatric cardiac catheterization: 18-month study. *Turk J Pediatr* 2000; 42: 294-297.
98. Sutton N, Lock JE, Geggel RL. Cardiac catheterization in infants weighing less than 1,500 grams. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006; 68: 948-956.