T.C
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ÇOCUK KARDİYOLOJİSİ BİLİM DALINDA KALP KATETERİZASYONU YAPILAN OLGULARIN ON YILLIK RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Burcu ÇAPRAZ YAVUZ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Ayşe DENİZ OĞUZ

ANKARA
HAZİRAN 2015

KABUL VE ONAY

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve desteğini esirgemeyen, eğitimime katkıda bulunan başta Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Aysun BİDECİ olmak üzere tüm hocalarıma şükranlarımı sunarım. Tezimin hazırlanmasında değerli yardım ve katkıları nedeniyle tez danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ayşe Deniz OĞUZ'a çok teşekkür ederim. Her zaman yanımda olan, beni destekleyen sevgili eşim Ömer YAVUZ, değerli annem Zeynep Dilek ÇAPRAZ ve birlikte çalıştığım değerli meslektaşlarıma sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Dr. Burcu ÇAPRAZ YAVUZ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

KABUL VE ONAY ii

TEŞEKKÜR iii

İÇİNDEKİLER iv

KISALTMALAR vi

1. GİRİŞ ve AMAÇ 1

2. GENEL BİLGİLER 3

2.1. Kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi 3

2.1.1. Tanım 3

2.1.2. Tarihçe 3

2.2. Kalp kateterizasyonu endikasyonları 4

2.3. Kalp kateterizasyonu laboratuvarı 5

2.3.1. Personel 6

2.3.2. Ekipman 7

2.4. Tanısal kalp kateterizasyonuu 7

2.4.1. Hemodinamik ölçümler ve hesaplamalar 8

2.5. Girişimsel kalp kateterizasyonu 16

2.6. Kalp kateterizasyonu komplikasyonları 23

2.7. Kalp kateterizasyonunda kullanılan kontrast maddeler 27

2.8. Kalp kateterizasyonu ve radyasyon 28

3. GEREÇ VE YÖNTEM 30

4. BULGULAR 34

5. TARTIŞMA..... 50

6. SONUÇLAR..... 62

7. ÖZET 65

8. SUMMARY 67

9. KAYNAKLAR 69

KISALTMALAR

ADO : Amplatzer Duktus Tıkayıcı

Ao : Aort

ASD : Atriyal septal defekt

AV fistül : Arteriyovenöz fistül

AV diskordans : Atriyoventriküler diskordans

AVKD : Atriyoventriküler kanal defekti

CO : Kardiyak output

DSA : Dijital substraksiyon anjiyografi

LA : Sol atriyum

LV : Sol ventrikül

PDA : Patent duktus arteriyozus

PVW basıncı : Pulmoner ven kama basıncı

RA : Sağ atriyum

RV : Sağ ventrikül

QP : Pulmoner kan akımı

Qpef : Efektif pulmoner akım

QS : Sistemik kan akımı

TOF : Fallot tetralojisi

UNSCEAR	:	The United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
VO_2	:	Oksijen tüketimi
VSD	:	Ventriküler septal defekt

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Sık kullanılan tetkiklerdeki radyasyon dozları 29

Tablo 2. İşlem sayılarına göre olguların dağılımı 34

Tablo 3. İşlem yapılan olguların tanılarının dağılımı.....37

Tablo 4. Floroskopi sürelerinin ve olgulara verilen kontrast madde miktarı değerlerinin işlemlere göre dağılımları 40

Tablo 5. Gelişen komplikasyonların dağılımı.....42

Tablo 6. Girişimsel kateterizasyonu işlemleri ve komplikasyon sıklığı 47

Tablo 7. Eritrosit süspansiyonu verilen olguların yaş gruplaması 48

Tablo 8. Cerrahi uygulanan olguların dağılımı.....49

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. A Gianturco coil ve Dakron fiberler, B-D Lateral anjiyogram: PDA'nın coil ile kapatılması işlemi 22

Şekil 2. Kalp kateterizasyonu ve anjiyografi yapılan olguların yaş dağılımlar 35

Şekil 3. Olguların işlemlerin uygulandığı andaki ağırlık persentil dağılımları 36

Şekil 4. İşlem yapılan olguların tanılarının dağılımı 37

Şekil 5. Girişimsel kateterizasyon yapılan olguların işlemlere göre dağılımı 38

Şekil 6. İşlemlerin yıllara göre dağılımı 39

Şekil 7. Tanısal ve girişimsel kalp kateterizasyonu işlemlerinin yıllara göre dağılımı 39

Şekil 8. Floroskopi sürelerinin (dakika) ve olgulara verilen kontrast madde miktarının (ml) ortanca değerleri 41

Şekil 9. İşlemlerin yıllara göre floroskopi süreleri ve olgulara verilen kontrast madde miktarı/kg değerleri 41

Şekil 10. Gelişen komplikasyonların dağılımı 43

Şekil 11. Komplikasyon riskinin yaşa göre dağılımı 44

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Kalp kateterizasyonu ve anjiyografi, uygun kateterler yardımı ile kalp içi odacık ve damarlarda oksijen satürasyonlarının ölçülmesi, bu bölümlerdeki basınçların saptanması; bu odacık ve damarların radyo-opak madde yardımı ile görüntülenmesi işlemidir.

Kalp kateterizasyonu ve anjiyografinin kardiyovasküler sistem hastalıklarının tanı ve tedavisindeki rolü son yirmi yılda çok önemli değişikliklere uğramıştır. Bu değişikliğin nedeni invaziv ve non invaziv tekniklerdeki ilerlemelerdir.

Kateterizasyon endikasyonları tanısal olarak azalmakta iken, tedavi amaçlı endikasyonlar giderek artmaktadır. Ancak artan yeni görüntüleme tekniklerine rağmen 21. yüzyılda tanısal kalp kateterizasyonu ve anjiyografi, pediatrik kardiyoloji ünitelerinin vazgeçilmez bir yöntemidir (1). Tanısal kalp kateterizasyonu; hemodinamik değişiklikleri, şant miktarlarını hesaplamak, basınçları ve gradientleri ölçmek, pulmoner vasküler direnci hesaplamak, anjiyografik olarak pulmoner arterler ve koroner arterlerin anatomisini göstermek için kullanılmaktadır. Bu şekilde, konjenital kalp lezyonları olan çocuklarda kardiyak anatominin ve/veya şant büyüklüğünün değerlendirilmesi; kompleks konjenital kalp hastalıklarında cerrahi onarım sonrası olguların izlemi sağlanmaktadır.

Girişimsel kalp kateterizasyonu ise günümüzde birçok alanda cerrahi tedavinin yerini almıştır. Kateterizasyon işleminin cerrahi tedaviye göre daha az invaziv olması, hastanede yatış süresinin kısa olması, çocuklarda ve ailelerinde daha az psikolojik travmaya sebep olması nedeniyle birçok olguda tercih edilmektedir.

Bu çalışmada 1 Ocak 2004 tarihinden 1 Ekim 2014 tarihine kadar Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Çocuk Kardiyolojisi Kliniği'nde tanısal ve girişimsel kalp kateterizasyonu işlemlerinin yıllara göre dağılımlarının, işlem sonuçları ve komplikasyonların saptanması; işlem yapılmış hastaların demografik bulgularının retrospektif olarak değerlendirilmesi ve bulguların literatür bilgileri ile karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi

2.1.1. Tanım

Brakiyal veya femoral ven ya da arter gibi periferik bir damara kateter yerleştirilerek oksijen satürasyonu ölçme; şant volümlerini hesaplamak için kan örnekleri elde etme; gradientleri ve kapak alanlarını hesaplamak için basınç ölçme yöntemine kalp kateterizasyonu, yapıların taslağını çizmek için radyoopak madde verilerek sinegrafik olarak görüntüleme yapılmasına ve çift düzlemli anjiyograf aracılığıyla film çekilmesine anjiyokardiyografi adı verilir (2).

2.1.2. Tarihçe

Tarihte bilinen ilk kalp kateterizasyonu işlemini Claude Bernard, 1844 yılında, bir atın juguler veni ve karotis arterinden kalbe cam bir tüpü retrograt ilerleterek gerçekleştirmiştir. 1922 yılında, Alman doktor Werner Frossmann, kendi sol antekübital veninden bir üreteral kateteri sağ atriyuma kadar ilerletmeyi başarmış ve bunu röntgenografi ile kanıtlamıştır. 1930 yılında Klein sağ kalp kateterizasyonu ile kardiyak debi ölçümleri yapmıştır. Bir fizyolog olan Andre Cournard ve bir kardiyovasküler cerrah olan Dickinson Richard Amerika'da insan üzerinde kullanılabilecek ilk kalp kateterlerini tasarlamışlar ve kardiyak

basınçları, oksijen satürasyonlarını, ilk kez tanısal amaçlı kullanmışlardır. 1950'li yıllarda sineanjiyografi ile ilk görüntüler kaydedilmiştir. 1953 yılında Sven Seldinger iğneden geçirilen bir telin üzerinden kateter ilerletme tekniğini kullanmıştır (3).

1966 yılında Rashkind ve Miller'ın balon atriyal septostomi yöntemini büyük arter transpozisyonu anomalisinde kullanmaları ile girişimsel kalp kateterizasyonu uygulanmaya başlanmıştır (1). Mills ve arkadaşları tarafından ilk ASD (atriyal septal defekt)'nin transkateter yolla kapatılması işlemi 1976 yılında gerçekleştirilmiştir (4,5).

2.2. Kalp kateterizasyonu endikasyonları

Bugün kardiak kateterizasyon ve anjiyografi endikasyonları kişisel ve kurumsal deneyim ve görüşlere göre değişmektedir. Kateterizasyon endikasyonu konulurken, mortalitenin düşük olduğu, yanlış veya eksik tanının neden olacağı risklerin çok daha yüksek olduğu unutulmamalıdır.

Kalp kateterizasyonu için major endikasyonlar (6,7):

1. Ekokardiyografik değerlendirmeye ek olarak, konjenital kalp lezyonları olan çocuklarda kardiyak anatomi ve/veya şant değerlendirilmesi,
2. Santral ve periferik hemodinamiyi ölçmek ve hesaplamak,
3. Kompleks konjenital kalp hastalıklarında cerrahi onarım sonrası izlem,

4. Girişimsel kalp kateterizasyonu uygulamaları,
5. Elektrofizyolojik çalışmalar ve/veya transkateter ablasyon uygulamaları,
6. Kardiyomiyopati tanısında miyokard biyopsisi alınması ve kalp transplantasyonunda rejeksiyon izlemidir.

2.3. Kalp kateterizasyonu laboratuvarı

Son 10 yılda kalp kateterizasyonu laboratuvarlarında büyük miktarda değişim olmuştur. Günümüzde tedaviye yönelik multidisipliner işlemlerin yapılıyor olması bu durumun sebebidir. Kalp kateterizasyonu laboratuvarları artık yüksek kalitede bakım ve güvenliğin sağlanıp, bunun devamlılığının korunduğu laboratuvarlardır (8).

Erişkinlerdeki kalp kateterizasyonu işlemlerine kıyasla yapısal kardiyak anomalisi olan hastaların izlemini kateterizasyon öncesi öngörebilmek kolay değildir. Konjenital kalp hastalığı olan bir hastaya en rutin kateterizasyon işlemi uygulanıyor da olsa her an yeni bir durum ile karşılaşılabilir ve farklı bir prosedür uygulanması gerekebilir.

İşlemde önce masa hazırlanır, uygun damardan girişim ve takibinde hemodinamik değerlendirme yapılır (9). Ardından anjiyografi ve son olarak gerekli ise girişimsel işlem uygulanır.

Çift düzlemli floroskopi sistemi kullanımı ile tek düzlemli sisteme göre kateterizasyon süresinin kısaldığı bilinmektedir. Girişimsel kalp kateterizasyonu

genellikle çok sayıda anjiyografiye ihtiyaç gösterir. Çift düzlemli floroskopi farklı açılardan birçok görüntünün daha kısa sürede elde edilmesini, ayrıca daha az kontrast madde kullanımını sağlar.

Pediatrik kullanım için floroskopi ve anjiyografi yüksek kalitede olmalı ve yüksek rezolüsyonlu görüntü vermelidir. Bakım, servis ve güncelleme çalışmaları disiplinli şekilde sağlanmalıdır (10,11).

Her hastada, floroskopi zamanı ve mümkünse radyasyon dozu hesaplanmalı; hastalar ve personel için maksimum korunma sağlanmalıdır.

Sarf malzemeleri, kılıf (introducer)'lar, kılavuz tel (guide wire)'lar, kateterler, balonlar, "coil"ler pediatrik amaçlı ve pediatrik boyutta üretilmiş olmalıdır.

Her ne kadar girişim sırasında komplikasyonların üstesinden çoğunlukla gelinebilse de acil durumlarda hazır bulunacak ve kolay erişilebilecek bir cerrahi ekip olmalıdır. Kateter odası steril olmalı ve genel anestezi olanağı sağlanmalıdır.

Verilerin özenle kaydedilme ve arşivlenmesinin dikkatle yapılması sağlanmalıdır (12,13).

2.3.1. Personel

Kalp kateterizasyonu işleminin başarısı ve güvenli uygulanmasında personelin eğitimi, deneyimi ve ekip çalışması en önemli faktörlerdir. İşlem sırasında ideal olarak iki kardiyolog olmalıdır. Birinci operatör, yönetici hekimdir,

işlemin planlanmasından ve işlem sırasında gelişebilecek komplikasyonlardan sorumludur. İkinci operatör yardımcıdır ve genellikle kardiyoloji asistanıdır (14).

Her laboratuvarda en az bir hemşire/teknisyen olmalıdır. Bu ekip monitorizasyon, ilaç uygulamaları, kayıtların tutulması ve cihazların steril edilmesinden sorumludur.

2.3.2. Ekipman

X-ray cihazı kateterizasyon laboratuvarının en önemli cihazıdır. Pediatride çift düzlemli görüntüleme yapabilen cihazlar daha çok tercih edilir (15).

Basınç kayıt cihazları, monitorizasyon cihazları, acil müdahale ekipmanı, defibrilatör, intraaortik balon pompası, ekokardiyografi, intravasküler ultrason laboratuvarda bulunması gereken temel ekipmanlardır.

2.4. Tanısal kalp kateterizasyonuu

Tanısal kateterizasyon; hemodinamik değişiklikleri, şant miktarlarını hesaplamak, basınç gradientlerini ve basınçları ölçmek, pulmoner vasküler direnci hesaplamak, anjiyografik olarak pulmoner arterler, koroner arterlerin anatomisini göstermek için kullanılmaktadır. Bu şekilde, konjenital kalp lezyonları olan çocuklarda kardiyak anatominin ve/veya şant büyüklüğünün

değerlendirilmesi; kompleks konjenital kalp hastalıklarında cerrahi onarım sonrası olguların izlemi sağlanmaktadır.

2.4.1. Hemodinamik ölçümler ve hesaplamalar

Tanısal kalp kateterizasyonunda; basınç ölçümleri, oksijen satürasyonları ve bunlardan formüller aracılığıyla elde edilen değerlerle hastaların hemodinamik yapısı değerlendirilir ve bu sonuçlara göre tedavi seçimi yapılır.

Basınç ölçümleri: Kalp kateterizasyonunda öncelikle basınç değerleri değerlendirilir. Sağ kalp kateterizasyonunun uygulandığı durumlarda girilen ilk boşluk olan sağ atriyumda bu bölgenin basıncı ölçüldükten sonra kateter ilerletilerek sağ veya sol pulmoner arter dallarında ulaşılabilen en son noktada pulmoner arter kama (wedge) basıncı ölçülür. Daha sonra kateter yavaşça geri çekilerek önce sağ veya sol, daha sonra ana pulmoner arter ve son olarak da sağ ventrikül girişine dek geri çekiş basınç kayıtları kaydedilir.

Sol kalp kateterizasyonunda da aynı işlem bu kez sol atriyumdan başlayarak ve sırasıyla sol ventrikül, çıkan aorta, arkus aorta ve inen aorta basınçları kaydedilerek uygulanır.

Atriyumlar için ortalama basınç değerleri kaydedilir. Ventriküller için sistolik ve diyastol başı ve sonu değerleri alınır. Büyük damarlarda ise sistolik, diyastolik ve ortalama basınç değerleri kaydedilir. Ortalama basınçlar basınç cihazı tarafından elektriksel olarak hesaplanarak yansıtılır.

Diyastolik basınç+ 1/3 (sistolik – diyastolik basınç) formülü ile de hesaplanabilir.

Sağ atriyum basıncı (RA): Normal sağ atriyum basıncı 3-5 mmHg'dır. Kalp kateterizasyonu sırasında çok derin uyuyan veya ağlama sonrası derin iç çeken hastalarda ortalama RA basıncının negatif olduğu gözlenebilir. Ancak bu durumun obstrüktif havayolu veya restriktif akciğer patolojisine de bağlı olabileceği unutulmamalıdır. Geniş sol-sağ atriyal şant, RA-sistemik ventrikül bağlantısı (atriyoventriküler diskordans), perikardiyal tamponad, sağ ventrikül kompliyansının azalması (hipertrofi veya sistolik-diyastolik fonksiyon bozukluğu), triküspit atrezisi, darlığı ve yetmezliği olan hastalarda sağ atriyal basınç yüksek saptanabilirken; volüm düşüklüğünde sağ atriyal basınçta düşüklük bulunabilir.

Sol atriyum basıncı (LA): Normal değeri 8 mmHg'dır. Dehidratasyon, geniş atriyal septal defekt (her iki atriyum basıncı eşitlenir veya en fazla 2 mmHg gradient kalır) LA basıncını düşürür. Ortalama basınçta 2 mmHg'nın üzerinde bir fark veya "a" ve "v" dalgaları arasındaki 4 mmHg'dan fazla fark geniş ASD'yi ekarte ettirir. Sol atriyal basınç yüksekliğinde ise volüm yüklenmesi, sol ventrikül kompliyansının azalması, konjenital mitral darlığı, mitral yetmezliği, obstrüktif supravalvüler mitral ring düşünülmelidir.

Sağ ventrikül basıncı (RV): Normal sistolik sağ ventrikül basıncı 30 mmHg'den düşük, diyastolik sağ ventrikül basıncı ise 0-5 mmHg civarındadır.

RV basınç yüksekliğinde pulmoner hipertansiyon ve sağ ventrikül çıkış yolu obstrüksiyonunda düşünülmelidir.

Sol ventrikül basıncı (LV): Sol ventrikül sistolik basıncı aort basıncına eşittir, diyastol sonu basıncı ise 12 mmHg'dan düşüktür. LV basınç yüksekliği çıkış yolu darlıklarında, koarktasyon ve sistemik hipertansiyonda saptanır.

Pulmoner arter basıncı (PA): Normal sistolik basıncı sağ ventrikül basıncına eşittir.

Aorta basıncı basıncı(Ao): Pulmoner arter eğrisine benzer ancak alındığı yere göre farklılık gösterir. Arkustan perifere doğru gidildikçe sistolik basınç artar diyastolik basınç düşer (yani nabız basıncı artar) ve dikrotik çentik belirginleşir.

Pulmoner arter kama basıncı: Bu basınç sol atriyum basıncına eşittir ve görünüm olarak da atriyum basınç eğrisine benzer. Özellikle foramen ovalenin kapalı olduğu durumlarda sol atriyum basıncını tahmin etmeye ve hesaplamalarda kullanmaya yara**r.**

Pulmoner ven kama basıncı (PVW): PA'e girilemediği durumlarda (örn. transpozisyon, pulmoner atrezi gibi) ortalama PA basıncını tahmin etmeye yarar. 15 mmHg ve altında olduğu takdirde PA ortalama basıncının 20 mmHg ve altında olduğu öngörülebilir. PVW basıncı 20 mmHg'nın üzerindeyse PA ortalama basıncını belirlemek zordur ancak genellikle yüksek olduğu söylenebilir.

Basınç ölçümünü olumsuz etkileyebilecek faktörler:

- Sistemde hava, pıhtı vs. bulunması,
- Basınçölçer (transducer)'ın kalp seviyesinden yüksek ya da alçak konumlandırılması,
- Hastanın ajite veya derin anestezide olmasıdır.

Oksimetrik ölçümler

Prensip olarak öncelikle aorta ve vena kava satürasyonları belirlenmelidir. Çünkü bu iki değer hastanın hemodinamisi ile ilgili olarak çok önemli bulgu verir. Eğer aorta oksijen satürasyonu %70, vena kava superior satürasyonu da %60'dan düşükse bu durum azalmış bir kardiyak rezerv varlığını işaret eder. Hastanın vücut ısısı, ventilasyon ve volüm durumu, asit baz dengesi yakından izlenmeli ve kateterizasyon en kısa sürede tamamlanmalıdır.

Kanlar pulmoner arter (PA), sağ ventrikül (RV), vena kava superior VKS, sağ atrium (RA) ve vena kava inferior (VKİ)'dan birbiri ardı sıra ve zaman yitirmeden alınır.

Normalde oksijen satürasyonu sağ kalp boşluklarında %65 - %75, sol kalp boşluklarında ise %95 'dir.

Tüm boşluklardan birer kan örneği alındığında VKS-RA arasında minimum %8.7'lik bir fark interatriyal septal defekt, RA-RV arasındaki %5.2'lik bir fark interventriküler septal defekt ve RV-PA arasındaki %5.6'lık bir fark

patent duktus arteriyozus lehine kabul edilir. Çoklu örneklemelerde bu oranlar daha düşüktür.

Aorta satürasyonun %92'den düşük olması veya pulmoner ven satürasyonundan %2-3'lük bir azalma göstermesi sağdan sola şant lehine düşündürmelidir.

Pratikte 1 gr Hb'nin 1.36 ml O_2 (oksijen) bağlayabildiği kabul edilir. Bu nedenle bir hastanın oksijen kapasitesini bulmak için Hb değeri 1.36 ile çarpılır.

O_2 kapasitesi= Hb (gr/dl) x 1,36 x 10 (ml/l cinsinden O_2 değeri elde edebilmek için)

Bir kan örneğindeki O_2 miktarına O_2 kontenti (içeriği) denir. O_2 kontenti O_2 kapasitesinin satürasyon yüzdesi ile çarpımı sonucu elde edilir. O_2 satürasyonu oksimetre cihazlarında ölçülür. Spektrofotometrik yöntemle ölçüm yapan bu cihazlar %45- %95 aralığındaki satürasyon değerlerini doğru bir biçimde yansıtırlarken bu aralığın dışındaki değerlerde sapma olabilir.

O_2 kontenti= O_2 kapasitesi x %O_2 satürasyonu

O_2 tüketimi (VO_2), birim zamanda dokularca kullanılan O_2 miktarıdır. O_2 tüketimi Douglas torbası veya polarografik metodlarla ölçülebilir ama pratikte önceden hesaplanmış tablolar veya formüller kullanılır. Yaş, cins ve kalp hızı tüketim değerlerini etkiler.

Kardiyak Output (CO); kalp debisi, kalbin bir dakikada sistemik dolaşıma pompaladığı kan miktarıdır. Kalp debisi Fick'in tarif ettiği indikator dilusyon tekniği ile ölçülür. En çok kullanılan indikatörler O_2 ve soğuk tuzdur. Pratikte kateter laboratuvarlarında, vücutta harcanan O_2 kullanılmaktadır.

CO şu formülle de hesaplanabilir:

$$CO = \frac{VO_2\ (ml/dk)}{\text{sistemik arter } O_2 \text{ kontenti - sistemik ven } O_2 \text{ kontenti}}$$

Formül şu şekilde sadeleştirilebilir:

$$CO = \frac{VO_2\ (ml/dk)}{(\text{Ao satürasyonu} - \text{PA satürasyonu})(Hb)(1.36)(10)}$$

Şant Hesaplamaları

Şantlar Fick formülüne göre hesaplanır.

$$\text{Pulmoner akım (Qp)} = \frac{VO_2\ (ml/dk)}{(\text{PV sat.} - \text{PA sat.})(Hb)(1.36)(10)}$$

$$\text{Sistemik akım (Qs)} = \frac{VO_2\ (ml/dk)}{(\text{Ao sat.} - \text{VKS sat.})(Hb)(1.36)(10)}$$

Efektif pulmoner akım (Qpef), akciğerlere atılan sistemik venöz dönüş volümü olarak tanımlanır ve sağdan sola şantlı hastalarda hesaplanmalıdır.

$$\text{Efektif pulmoner akım (Qpef)} = \frac{VO_2}{(PV\ sat. - VKS\ sat.)(Hb)(1.36)(10)}$$

Total sol - sağ şant: Qp – Qpef
Total sağ – sol şant: Qs – Qpef

Yalnızca soldan sağa şantı olan hastalarda aorta ve pulmoner ven satürasyonları birbirine eşit olacağından Qs=Qpef'dir.

Çocuklarda Qp ve Qs değerlerini vücut alanına indekslemek istediğimizde:

Qpi = Qp x m^2
Qsi = Qs x m^2
Normalde Qp=Qs=5l/dk/m^2'dir.

Çocuklarda O_2 tüketim değeri çok değişken olabildiğinden şant hesabında bu değere gereksinim duyulmayan akımlar oranı tercih edilir.

$$\text{Akımlar oranı} = \frac{Qp}{Qs}$$

Akımlar oranı normalde 1'dir. ASD'li hastalarda 1.5 olması, VSD (Ventriküler septal defekt)'li hastalarda ise 2'nin üzerinde olması ameliyat endikasyonu sayılır.

Rezistans hesaplamaları

$$\text{Sisremik rezistans (Rs)} = \frac{\text{Ao ortalama basıncı – RA ortalama basıncı}}{\text{Qs}}$$

$$\text{Pulmoner rezistans (Rp)} = \frac{\text{PA ortalama basıncı – LA ort basıncı}}{\text{Qp}}$$

Değerler mmHg/l/dk (Wood ünitesi) olarak elde edilir. Bazı cihazlar rezistans değerini dyn.sn.cm cinsinden verebilir, bu değerin Wood ünitesine çevrilebilmesi için 80'e bölünmesi gerekir.

Vücut alanına endekslemek için elde edilen değerler m^2'ye bölünür.

Normalde Rs 15-30 mmHg/lt/dk/m^2, Rp ise1-3 mmHg/lt/dk/m^2'dir.

Rezistanslar oranı (Rp/Rs) 0.05-0.1 arasında değişir. 0.5 ve üzerindeki değerler ameliyat için kontraendikasyon oluşturur.

Pulmoner vasküler reaktivite değerlendirme

Kateter odasında yapılan hemodinamik değerlendirme sonrasında Rp/Rs oranı 0.3 üzerinde çıkan hastalara pulmoner reaktivite değerlendirme testi yapılmalıdır. Bu amaçla %100 O_2, tolazolin, kalsiyum kanal blokürleri, prostasiklin kullanılabilir (16-18).

2.5. Girişimsel kalp kateterizasyonu

Girişimsel kalp kateterizasyonu günümüzde birçok alanda cerrahi tedavinin yerini almıştır. Cerrahi tedaviye göre daha az invaziv olması, hastanede yatış süresinin kısa olması, çocuklarda ve ailelerinde daha az psikolojik travmaya neden olması sebebiyle birçok olguda tercih edilmektedir (7).

Girişimsel işlemler:

- Balon atriyal septostomi,
- Blade atriyal septostomi,
- Pulmoner balon valvüloplasti,
- Aort balon valvüloplasti,
- Mitral valvüloplasti,
- Aort koarktasyonuna balon anjiyoplasti,
- Pulmoner arter stenoz dilatasyonu,
- Sistemik venöz obstrüksiyonun dilatasyonu,
- ASD kapatılması,
- VSD kapatılması,
- PDA (patent duktus arteriyozus) kapatılması,
- Stent uygulamaları,
- Atretik pulmoner kapağın perforasyonu ve dilatasyonu,
- Transkateter kapak implantasyonudur.

Anjiyokardiyografi: Floroskopi yardımı ile kardiyak kateter istenilen bölgeye uygun şekilde yerleştirildikten sonra optimum miktarda kontrast madde enjeksiyonu uygulanır ve 30-90 resim/sn arasındaki hızlarda sineanjiyogramlar çekilir. Kontrast madde enjeksiyonu sonrasında iki farlı düzlemde eş zamanlı görüntü alınırsa çift düzlemli sineanjiyografi görüntüleri elde edilir. Çift düzlemli sineanjiyografi pediatrik kalp kateterizasyonuda kontrast madde kullanımını aza indirir.

Balon atriyal septostomi: 1966 yılında W.Rashkind tarafından tanımlandığından beri uygulanmaktadır. Siyanotik kalp hastalarında intrakardiyak karışımın yetersiz olduğu durumlarda kullanılır. Balon atriyal septostomi, başta büyük arter transpozisyonu olmak üzere, triküspit atrezisi, pulmoner atrezi intakt ventriküler septum, total anormal pulmoner venöz dönüş anomalisi, hipoplastik sol kalp sendromu ve pulmoner hipertansiyonlu bebeklerde ilk aylarda yaşamı sağlarken, cerrahlara da daha ileri teknikleri geliştirebilecekleri bir hasta populasyonu oluşturmaktadır (7).

Balon atriyal septostomi femoral vene perkütan veya cutdown tekniği ile giriş ve transumblikal yol gibi üç ayrı teknikle uygulanabilir (19, 20). Balon atriyal septostomi sırasında oksijen satürasyonlarında %10 ve üzerindeki artışlar septostominin başarılı olduğunu göstermektedir (21). İnteratriyal septumun yaşla birlikte kalınlaşması nedeniyle balon atriyal septostominin özellikle bir aydan küçük bebeklerde etkili olduğu, bir aydan büyük bebeklerde blade atriyal septostominin tercih edilmesi gerektiği bildirilmektedir (19, 22).

Literatürde balon atriyal septostomide komplikasyon gelişme oranı %0 ile %11 (23), mortalite ise %0,5 ile %2 (24) arasında bildirilmiştir. Olguların ağır hipoksik ve ağır kalp yetersizliği içinde olmalarından kaynaklandığı bildirilmektedir. Ağır hipoksik ve asidotik bebeklerde teknik açıdan başarılı septostomi uygulamaları bile sonucu fazla değiştirememektedir (24).

Pulmoner balon valvüloplasti: Pulmoner balon valvüloplasti 1982'den beri uygulanmaktadır. Günümüzde orta ve ağır pulmoner stenozun tedavisidir (25). Orta şiddette pulmoner stenozda gradient 40-80 mmHg arasındadır. Klinik bulgu genellikle yoktur. Ağır şiddette pulmoner stenozda ise gradient 80 mmHg'dan yüksektir.

Pulmoner balon valvüloplastide kapağın çapına uygun boyutta balonlu bir kateter femoral venden vena kava inferior, sağ atriyum ve sağ ventrikül yoluyla kapak hizasına kadar ilerletilip uygun basınçta şişirilerek, öncelikle daha küçük çaplı balonlarla hafif dilatasyon sağlanır, devamında pulmoner kapak anulusunun 1,2-1,4 katı balonla tam dilatasyon sağlanır. Darlığın çok ağır olduğu durumlarda darlıktan geçmek son derece zordur (26).

Sonuçlar mükemmele yakındır. İşlemin en önemli komplikasyonları bradikardi, kardiyak arrest, kardiyak tamponad, aritmilerdir (27).

Aort balon valvüloplasti: Aort balon valvüloplasti, pulmoner balon valvüloplastiye göre daha zordur. Hastanın semptomu yoksa ve transaortik gradient 50-70 mmHg'nın üzerinde ise; transaortik gradient 50 mmHg'nın

altında ancak hasta semptomatik ise, yenidoğan ve infantlarda ise basınca bakılmaksızın aort stenozunda uygulanır (7).

Aort balon valvüloplastide femoral arter veya karotid arter yolu ile aortik kapak geçilir ve daha sonra aort kapak anulusu ile aynı boyuttaki balon şişirilerek balon aortik valvüloplasti yapılır.

En önemli komplikasyonları aort yetersizliği gelişmesi ve arteriyel zedelenme ve tıkanmalardır (28).

Balon koarktasyon anjiyoplasti: Balon koarktasyon anjiyoplasti ilk rapor edildiği 1982 yılından beri uygulanmaktadır. Koarktasyon bölgesindeki gradient 20 mmHg ve üstünde olması aort koarktasyonunda tedavi endikasyonudur. Gradient ne olursa olsun kan basıncının hipertansif olması, darlık bulunduğu durumda tedavi için gereklilik doğurur (29). Koarktasyon tedavisinde balon anjiyoplasti ve stent uygulamaları bir seçenektir (30). Ancak özellikle yenidoğanlarda balon anjiyoplasti sonrası rekoarktasyon gelişme oranı çok yüksektir. Bu sebeple kritik hasta bebeklerde uygulanır. Büyük çocuklarda balon anjiyoplasti daha yüksek oranda kabul görmektedir.

Balon koarktasyon anjiyoplastide femoral arter yolu ile aortaya girilir, ince teller yardımı ile koarktasyon bölgesi geçildikten sonra diyafragmatik aorta çapına göre boyutuna karar verilen balon, koarktasyon bölgesinde şişirilerek genişleme sağlanır. İşlem sonunda yeterli genişlemenin sağlanıp sağlanamadığı kontrol edilir.

Balonun yırtılması sonucu zayıflayan aort duvarında anevrizma gelişmesi, femoral arter zedelenmesi, nörolojik olaylar önemli komplikasyonlarıdır (31) .

Atriyal septal defekt kapatılması: İnsanlarda sekundum ASD'lerin transkateter yolla kapatılması ilk 1976 yılında King ve arkadaşları tarafından yayınlanmıştır.

Çocuklarda ve genç erişkinlerde belirgin soldan sağa şant yaratan ve sağ ventrikülün hacim yükünü arttıran ASD'ler kapatılmalıdır. Akımlar oranının >1.5 olması, sağ kalp boşluklarının semptom olsun ya da olmasın genişlemesi, Ebstein anomalisinde triküspite girişim gerekmeyen hipoksi durumunun varlığında ASD kapatma endikasyonu vardır. Transkateter yolla kapatılabilen ASD'ler 20 mm'den küçük sekundum tipindeki ASD'lerdir.

Günümüzde en çok kullanılan cihaz Amplatzer septal "occluder" cihazıdır. Bu cihaz kendi kendine genişleyerek şekil alan, defekti ortalayan, nitinol tellerden oluşan çift diskten yapılmıştır. Protezin içi tromboz oluşumunu tetikleyen dakron lifler içerir. Transkateter yolla ASD kapatmak için kullanılan bütün cihazların implantasyonu için işlem sırasında transösefagiyal ekokardiyografiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle işlem genel anestezi altında yapılmalıdır. Birçok hastada rezidüel şant kendiliğinden kaybolur.

İşlemden bir yıl sonra bu hastaların sadece %5-10'unda rezidüel şant izlenmektedir. Cihaz embolizasyonu, cihazın veya kırılan kısımların diğer intrakardiyak yapılara zarar vermesi transkateter yolla ASD kapatma işlemi nedeniyle karşılaşılabilecek olası komplikasyonlardır (32,33,34).

Ventriküler septal defekt kapatılması: Sağ atriyotomi veya kısıtlı sağ ventrikülotomi yolu ile yaklaşılan ventriküler septal defektlerin (VSD) cerrahi yolla kapatılması oldukça düşük mortalite ve morbiditeye sahiptir. Fakat sol ventrikülotomi gerektiren müsküler defektler ve kompleks kardiyak anomalilerle birlikte bulunan müsküler VSD'lerin cerrahi mortalitesi ve morbiditesi yüksektir. Bu tip hastalarda VSD'nin önceden veya intraoperatif olarak transkateter yolla kapatılması mortalite ve morbiditeyi azaltmada yardımcı olabilir. Ağırlığı 8 kg'ın üzerinde olan, hemodinamik olarak önemli şantı olan (akımlar oranı >2), sol kalp boşlukları büyük olan, infant dönemini semptomsuz geçirmiş ve bu dönemde cerrahi girişim endikasyonu olmayan diskret müsküler VSD'li hastalar transkateter yolla kapatılmak için en uygun adaylardır. Clamshell (CR BARD), Rashkind Çift Şemsiye (CR BARD) ve Sideris Buttoned (Custom Medical Devices) cihazlar müsküler ve/veya perimemebranöz VSD'lerin kapatılmasında VSD için geliştirilmiş özel Amplatzer cihazı da müsküler VSD'lerin kapatılmasında uygulanmaktadır.

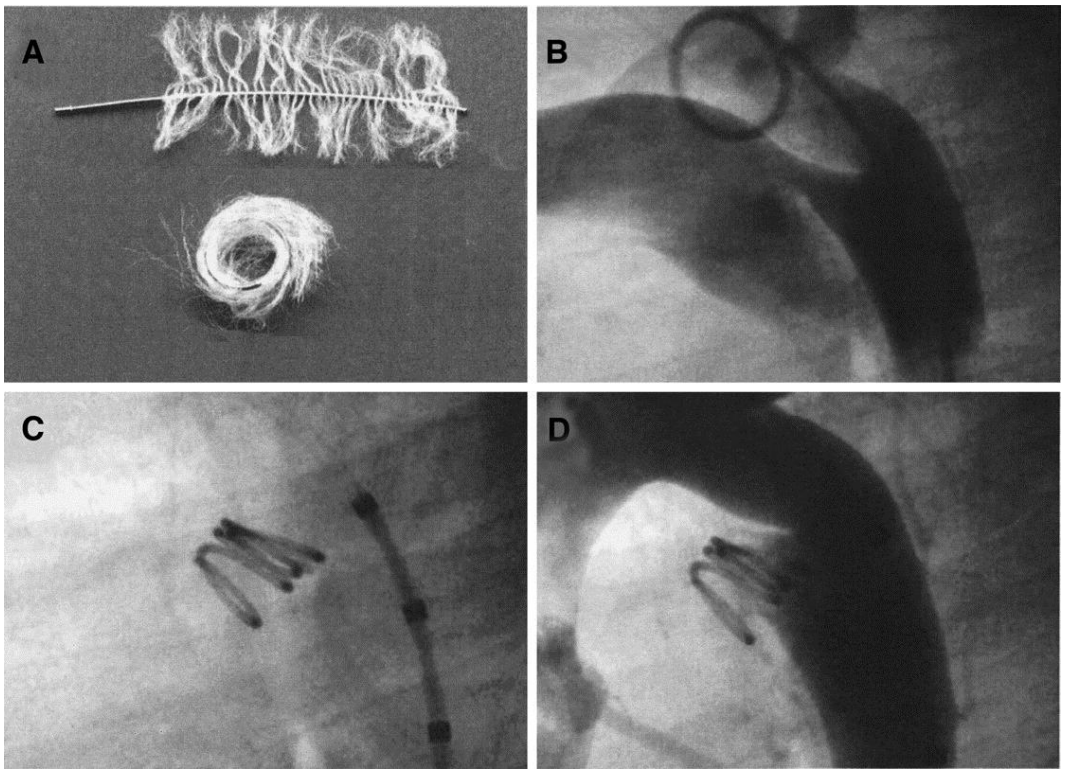
En önemli komplikasyon rezidüel şant, %1-3 oranında gözlenen atriyoventriküler blok, triküspit kapak yetersizliği ve damar komplikasyonlarıdır (35).

Atriyoventriküler tam blok riski nedeniyle özellikle Avrupa'da pek çok merkez tarafından bu yöntem terk edilmiştir.

Patent duktus arteriyozusun kapatılması: PDA küçük bile olsa, infektif endokardit riski nedeniyle kapatılmalıdır. Pulmoner hipertansiyon gelişmiş ise ve medikal tedavi ile kalp yetmezliği düzeltilemez ise yenidoğan dönemi dahil her

yaşta acil ameliyat veya kapatma önerilir. Genellikle 3-3,5 mm altındaki duktuslar coil'lerle, daha büyük olan duktuslar ise tıkaç cihazları ile kapatılmaktadırlar. Değişik materyellerden yapılmış, farklı marka ve şekillerde coil adı verilen materyeller mevcuttur.

Helezon şeklinde olan coil'lerin bir kıvrımı pulmoner arterde bir kısmı duktus içerisinde geri kalan kıvrımları ise aort ampullasında kalmak koşulu ile yerleştirilir. Üzerindeki tüyler kan ile karşılaştığında genişler ve trombositleri toplayarak tıkaç oluşturur (36).



Şekil 1. A Gianturco coil ve Dakron fiberler, B-D Lateral anjiyogram: PDA'nın coil ile kapatılması işlemi

Bir başka cihaz olan amplatzer duct occluder ise iki diske sahiptir ve bu disklerden biri pulmoner arter diğeri aorta tarafındaki ampullalarda açılarak duktus kapatılması sağlanır.

En önemli komplikasyon, cihaz embolizasyonudur (37).

Stentler: Stentler metal kafeslerdir. Aort koarktasyonunda, periferik pulmoner arter darlıklarında, PDA'da, stenotik aortopulmoner kollaterallerde, stenotik konduitlerde kullanılmaktadır (7).

2.6. Kalp kateterizasyonu komplikasyonları

Hem tanısal hem girişimsel kalp kateterizasyonu ve anjiyografide çeşitli komplikasyonlar söz konusudur. 1986-1988 yılları arasında Kaliforniya Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmaya göre kalp kateterizasyonuna bağlı major komplikasyon insidansı %1,5 iken minör komplikasyon insidansı %6,8 olarak bulunmuştur. 1987-1993 yılları arasında Toronto'da 4952 işlem ile yapılan bir çalışmaya göre 102 major (%2,1), 458 minör komplikasyon (%9,2) saptanmıştır (38). Bu çalışmaya göre komplikasyon gelişimi için bağımsız risk faktörleri olarak uygulanan işlemin tipi ve hastanın işlem sırasındaki yaşı belirlenmiştir.

Son 20 yılda teknik gelişmeler, anestezi ve monitorizasyon yöntemlerindeki ilerlemeler, iyonize olmayan osmolaritesi düşük kontrast maddelerin kullanılma sıklığında artış, kalp kateterizasyonu ve anjiyografi sonucu oluşan minör ve major komplikasyon oranında azalmaya sebep olmuştur (38-40).

Ölüm: Literatürde 1 yaş altındaki çocuklarda özellikle yenidoğanlarda kalp kateterizasyonu ve anjiyografiye bağlı ölüm daha sıktır (38,41). Kalp kateterizasyonu ve anjiyografiye bağlı ölüm son 20 yılda azalmıştır. 1992 yılında Cassidy ve arkadaşlarının 1037 kalp kateterizasyonu ile yaptığı çalışmada ölüm oranı %0,19 bildirilmiştir (38,12). 2008 yılında Mehta ve arkadaşlarının 11073 olguda yaptığı çalışmada kateterizasyonun ilk 24 saatinde ölüm oranı %0,23 olarak bildirilmiştir. Bazı durumlarda ölüm doğrudan kateterizasyonla ilişkili iken, çoğunlukla hastanın klinik durumu sonucu gelişmektedir. Mortalite 6 aydan küçük ve/veya 5 kg altındaki çocuklarda daha sıktır (42).

Aritmiler ve ileti bozuklukları: Aritmilerin çoğu geçicidir ve tedavi gerektirmez. Tedavi gerektiren aritmi sayısı azdır. Ancak hepsi riskli kabul edilerek izlenmelidir. Konjenital kalp hastalıklı olgularda en sık görülen aritmi özellikle yenidoğanlarda vagal uyarıya sekonder gelişen sinüs bradikardisidir. Ancak minör aritmilerin insidansı kayıt edilmemeleri nedeniyle bilinmemektedir (43). Mehta ve arkadaşları kalp kateterizasyonu yapılan 11073 olgunun %1,8'inde aritmi bildirilmiş olup, aritminin tüm komplikasyonların dörtte birini oluşturduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada en sık supraventriküler taşikardi (%33) ve atriyoventriküler blok (%28) saptanmış olup tam atriyoventriküler bloklu olguların %82'sinin kendiliğinden düzeldiği ve tedavi gerektirmediği, 6 olgunun ise geçici kalp pili ihtiyacı olduğu bildirilmiştir (42).

Vasküler komplikasyonlar: Kateter giriş yerinde oluşan lokal vasküler komplikasyonlar kateterizasyon sırasında gelişen en sık komplikasyonlardır. Arteriyal venöz veya her ikisine ait komplikasyonlar görülebilir (44). Kanama sık görülen bir komplikasyondur. Literatüre göre arteriyal tromboz vasküler komplikasyondan en önemli olanıdır ve çoğunlukla heparin ya da trombolitikler ile tedavi edilebilir. 1998 yılında Vitiello ve arkadaşların yaptığı çalışmada geçici arteriyal oklüzyonun %7 olduğu bildirilmiştir. Daha genç hasta popülasyonu, uzun işlem süreleri ve kullanılan arteriyal kılıfın boyutu tromboza eğilimi arttırmaktadır (12,13,45-47). Çalışmalar göstermiştir ki işlem sırasında uygulanan heparin dozlarının arasında (50-100 ünite/kg) fark yoktur (48). Femoral venöz tromboz ise pediatrik hastalarda nadir görülen bir komplikasyondur (49).

Santral sinir sistemi hasarı: Kalp kateterizasyonuna bağlı santral sinir sistemi komplikasyonları lokalize veya sistemik olabilir. Geçici somnolanstan nöbet, paralize, koma, bazen ölüme kadar değişebilir. Sistemik santral sinir sistemi komplikasyon nadirdir; ciddi hipoksi, hipotansiyon, kontrast ajanlar ya da kullanılan diğer ilaçlar sebebiyle oluşabilir.

Nörolojik komplikasyonlar daha çok emboli sonucu ortaya çıkar. Doppler ultrason çalışmaları kateterizasyon işlemi boyunca beyne mikroembolizasyonların olduğunu göstermiştir. Hava, trombüs, kırılan tel veya kateter parçaları embolize olabilir (43). Sağdan sola şantlı hastalar, polisitemik, siyanotik ve anemik hastalar embolizasyon için riskli gruptadırlar (1).

Renal hasar: Çocuklarda nadirdir. Kalp kateterizasyonu sırasında renal bir hasar oluşuyorsa bunun sebebi çoğunlukla altta yatan başka bir renal hasar veya işlem sırasında kontrast maddenin yüksek dozda kullanımıdır.

Kompleks kalp hastalıklarında kilogram başına verilen kontrast madde miktarı fazladır ve bu hastalarda işlem süreleri de uzun olmaktadır. İyonik olmayan düşük-izo osmolar kontrast maddelerinin kullanımınının renal hasar insidansını azalttığı düşünülmektedir. Kontrast madde miktarı kilogram başına 4ml ile sınırlandırılmaya çalışılmalıdır (43).

Allerjik reaksiyonlar: Kalp kateterizasyonu sırasında her zaman allerjik reaksiyon gelişme riski vardır. Çoğunlukla kontrast maddelere bağlıdır ancak kullanılan ilaçlara, özellikle lokal anestezikler, sedatif ilaçlar, genel anestezik maddeler ve antibiyotiklere bağlı da gelişebilir. Hastaların yaşının artması ve tekrarlayan kateterizasyon işlemleri allerjik reaksiyonların görülme sıklığını arttırmaktadır (43).

Hipersiyanotik "spell" (nöbet): Fallot tetralojisi ve bazı çift çıkışlı sağ ventrikül olgularında kateterizasyon sırasında ya da sonrasında siyanotik nöbet oluşabilir. Özellikle küçük yaştaki hastalarda bu risk yüksektir (1).

Solunum sistemi ile ilgili komplikasyonlar: Sedasyona bağlı, altta yatan akciğer hastalığı, allerjik reaksiyonlar ve akciğer ödemi sebebiyle solunumsal problemler gelişebilir. Pulse oksimetre ile işlem süresince, desatürasyonun erken tanınması için monitorizasyon yapılmalıdır (43).

Ateş, Enfeksiyon: Ateş kontrast maddeye karşı, lokal flebit ve gelişen enfeksiyonlar sonucu ortaya çıkabilir (3). Enfeksiyon önlemleri alındığında yapılan kalp kateterizasyonuna bağlı enfeksiyon gelişme riski oldukça düşüktür. Cassidy ve arkadaşları (12) ile Vitiello ve arkadaşlarının (50) yaptıkları çalışmalarda kalp kateterizasyonuna bağlı enfeksiyon %0,08- %0,19 olarak bildirilmiştir.

Hipotansiyon, Şok: İntrakardiyak işlemler, aritmiler, perikardiyal effüzyonlar, hipotermi, kontrast madde reaksiyonları, asidoz, iskemi, periferik vasküler direnci düşüren veya miyokard kontraksiyonlarını azaltan anestezik ilaçların kullanımı hipotansiyona neden olabilir. Ani ve ciddi hipotansiyon gelişimde, kardiyak tamponad akla gelmelidir (3).

Nadir olmakla beraber kalp kateterizasyonu yapılan hastalarda kardiyak perforasyon ve intrakardiyak yapıların hasarlanması, kateter ve cihazlara bağlı oluşan komplikasyonlar, malign hipertermi ve hipotermi görülebilir.

2.7. Kalp kateterizasyonunda kullanılan kontrast maddeler

Kontrast maddeler vücudun içerisinden geçen X ışınlarının tutulmasını sağlayıp damarları daha görünür hale getirmek için kullanılan ilaçlardır. İyonisite, osmolarite, toplam iyot içeriği ve viskozitelerine göre kolay kullanılabilirlik, toksisite ve görüntü kalitesi ile ilişkili fizikokimyasal farklılıklara sahip ajanlardır. İçerdikleri iyot atomunun sayısı görüntüleme kalitesini etkilerken, osmolarite

miktarı çıkacak yan etkilerden sorumludur (51). Kontrast maddeler allerji benzeri reaksiyonlar ve akut böbrek yetmezliği ile ilişkili olabilirler. Yan etkileri hafif olabileceği gibi hayatı tehdit edecek derecede ağır olabilir. Riskli hastalar önceden seçilip önlem alınmalıdır (52-54). Çocuklarda iyonik olmayan düşük osmolariteli kontrast maddeler tercih edilmelidir.

Kontrast madde ilişkili allerji benzeri reaksiyonların çoğunluğu kendiliğinden sınırlanır ve geçer (55-57). Kontrast madde nefropatisi ise kontrast madde uygulanımının ilk 48-72. saatlerinde serum kreatinin değerinde 0,5mg/dl ve bazal değere göre %25 artış olmasıdır. Kontrast madde nefropatisi demek için diğer renal yetmezlik nedenleri dışlanmalıdır. GFR<60 ml/dk ise hasta kontrast madde nefropatisi gelişimi açısından yüksek risklidir (58,59).

2.8. Kalp kateterizasyonu ve radyasyon

Kalp kateterizasyonu ve anjiyografi riskleri değerlendirilirken alınan radyasyon dozu ve bundan kaynaklanan uzun dönemli malignite riski ihmal edilmemelidir. Özellikle işlemin çok kez tekrarı durumunda bu risk artmaktadır (60).

Maruz kalınan radyasyon erişkinlere kıyasla yenidoğan ve çocukların yüksek doku duyarlılıkları ve ortalama beklenen yaşam sürelerinin fazla olması nedeniyle daha önemli bir konudur. Buna ek olarak kalp kateterizasyonu uygulanan hastalar, daha önce yapılmış kalp kateterizasyonları ve uygulanmış radyolojik yöntemler sebebiyle radyasyonun kümülatif etkisine maruz kalmaktadırlar. Tablo I'de sık kullanılan tetkiklerdeki radyasyon dozları

verilmiştir. Radyasyon dozunun çocuklarda hem tanısal hem girişimsel kalp kateterizasyonu işlemlerinde en düşük uygun dozda tutulması için çaba harcanmalıdır (61-65). Artmış radyasyon dozu floroskopi süresi, uygulanan yüzey alanı, görüntünün oluşmasında kullanılan akım ve voltaj ile ilişkilidir (1).

Gerçek zamanlı vücut yüzeyine verilen en yüksek radyasyon miktarını ölçen cihazların yaygın olmaması ve pahalı olması sebebi ile floroskopi zamanı gibi ilişkili faktörlerin ölçülmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır (66). Tablo 1'de sık kullanılan tetkiklerdeki maruz kalınan radyasyon miktarları gösterilmiştir.

Tablo 1. Sık kullanılan tetkiklerdeki radyasyon dozları

Tetkik	Radyasyon dozu (mSV) (ortanca)
Balon dilatasyon işlemi	8,1
PDA kapatılması	7,6
Toraks tomografisi	7
Tanısal kalp kateterizasyonu	4,6
ASD kapatılması	2,8
Akciğer filmi	0,1

Hastanın daha az radyasyona maruz kalması için gereken önlemler; floroskopi zamanını en aza indirmek, çerçeve (frame) sayısını azaltmak, imaj güçlendirici hastaya yakın, tüpü ise uzak tutmak, büyütmeden kaçınmak, kollimasyon kullanmak, bacak ve kolları birincil X-ray alanından uzak tutmak, açıyı azaltmak ve tek bir açıda çalışmamaktır. Operatör için aynı kurallara ek olarak bariyerler ve mesafe önemlidir. Radyasyon dozunun mesafenin karesi ile orantılı olduğu unutulmamalıdır (67).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Kardiyolojisi Kliniği'nde Ocak 2004-Eylül 2014 tarihleri arasında uygulanan tanısal ve girişimsel kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi işlemleri, işlem sonuçları, komplikasyonlar ile kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi yapılan olgular retrospektif olarak değerlendirildi.

Çalışma için Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu ve Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Akademik Kurulu'ndan izin alındı.

Ocak 2004-Eylül 2014 tarihleri arasında, kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi uygulanan her bir olgunun ad soyadı, protokol numarası, yaşı, cinsiyeti, vücut ağırlığı, boy, vücut kitle indeksi, anamnezleri, olguların fizik incelemeleri, telekardiyografik, elektrokardiyografik, ekokardiyografik değerlendirmeleri; olgulardan işlem öncesi alınan tam kan sayımı, serum biyokimya, hepatit antijenleri, protrombin ve parsiyel tromboplastin zamanı değerleri; işlem sırasında girilen damar (arteryel, venöz, hem arteryel hem venöz), kateterizasyon tipi (tanısal-girişimsel); hemodinamik değerler, girişimsel işlemlerin özellikleri, floroskopi zamanları, verilen kontrast madde miktarları, varsa işlem sonrası uygulanan cerrahi prosedürler ve işlem sonrası gelişen komplikasyonlar; hasta taburcu belgelerinin, kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi rapor kayıtlarının incelenmesi ile sağlandı.

Olgular, Ocak 2004-Eylül 2014 tarihleri arasında, uygulanan işlemlerden bir gün öncesinde servise yatırılmış, işlemden 4-6 saat önce açlıkları sağlanmıştır. İşlemler kardiyak monitör, basınç kayıt cihazı, kan gazı ölçüm cihazı, sineanjiyografi ve yaşam desteği için gerekli malzemelerin bulunduğu anjiyokardiyografi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Anestezi doktorunun eşliğinde tüm hastalara sedasyon anestezisi, ASD kapatma ve duktusa stent yerleştirme işlemlerinde genel anestezi uygulanmıştır. Olgulara venöz kateterizasyon öncesi 50 ünite/kg heparin, girişimsel işlemler ve arteriyel kateterizasyon işlemleri öncesinde 100 ünite/kg heparin intravenöz olarak uygulanmıştır. Yapılması planlanan işleme uygun boyutta kılıflar, kateterler, ponksiyon iğneleri vb. malzemeler hazırlandıktan sonra inguinal bölgeye lokal anestezi uygulanması sonrası anjiyografi iğnesi ile femoral ven veya artere ponksiyon yapılmış olup modifiye Seldinger tekniği ile damara kılavuz tel, tel üzerinden kateter değiştirilmesine imkan sağlayan ve kanamayı önleyen kılıf yerleştirilmiştir. Girilen boşluklardaki basınçlar kaydedilmiştir. Şantlı olgularda oksimetrik çalışma için kan örnekleri alınmıştır. Görüntülenmesi istenen kalp boşluklarına uygun doz ve basınçla radyoopak madde verilerek sinegrafik ve gerekli durumlarda DSA (digital substraction angiocardiography) kayıtları alınmış olup kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi işlemlerinde girilen-kullanılan damar, yerleştirilen kılıfların boyutu, kateterlerin ilerletildiği normal anatomik oluşumlar ile kateterlerin ilerletilmesi normal olmayan ancak kateterlerin ilerletilebildiği patolojik anatomik oluşumlar kaydedilmiştir. Soldan sağa şantlı olgularda sol ventrikül, aort, sağ ventrikül, ana pulmoner arter basınçları, sistemik

ve pulmoner kan akımları, Qp/Qs oranları hesaplanmış, kılıflar işlemin hemen bitiminde anjiyokardiyografi laboratuvarından çıkarılmış ve işlem yapılan damar bölgesine kanama duruncaya kadar kompresyon uygulanmış, olgular servise alındıktan sonra en az 4 saat süreyle kompresyona devam edilmiştir. Kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi görüntüleri kompakt diske kaydedilerek Çocuk Kardiyoloji Konseyi'nde değerlendirilmiş ve konsey kararları, tanı ve tedavi planları konsey defterine ve hasta dosyalarına kaydedilmiştir.

Çalışmamızda kalp kateterizasyonu ve anjiyografi yapılan doğumsal kalp hastalıkları; asiyanotik, siyanotik kalp hastalıkları, kalp transplantasyonu yapılmış hastalar, kardiyomyopatiler ve diğerleri (koroner AV fistül, pulmoner AV fistül vb.) olarak gruplandırıldı.

Kalp kateterizasyonu ve anjiyografide yapılan işlemler ayrıca tanısal ve girişimsel olarak da sınıflandırıldı. Kliniğimizde uygulanmış anatomik ve hemodinamik açıdan bilgi sağlayan işlemler tanısal işlemler; PDA'nın coil ve amplatzer ile embolizasyonu, pulmoner balon valvüloplasti, aortik balon valvüloplasti, ASD kapatilmasi, atriyal balon septostomi, koarktasyon balon anjiyoplasti, koarktasyonun stent ile giderilmesi, aortopulmoner kollateral anjiyoplasti, endomiyokardiyal biyopsi, pace yerleştirilmesi, koroner AV (arteriyovenöz) fistül embolizasyonu, duktusa stent yerleştirilmesi işlemleri ise girişimsel kalp kateterizasyonu işlemleridir.

Kalp kateterizasyonu ve anjiyografi sırasında oluşan komplikasyonlar açısından incelenmesi aşamasında hayati tehlike oluşturan komplikasyonlar

major, hayati tehlike oluşturmayan komplikasyonlar minör komplikasyon olarak değerlendirildi. Ölüm, kalıcı ritim sorunları, entübasyon gerektiren solunum depresyonu, transfüzyon gerektiren kanamalar gibi komplikasyonlar major, tedaviyle veya tedavi gerektirmeden iyileşen dolaşım bozukluğu, geçici ritim sorunları, kontrast ateşi gibi komplikasyonlar ise minör komplikasyonlar olarak kaydedildi. Kateterizasyona bağlı gelişen komplikasyonlar hastaların yaşı, vücut ağırlığı, floroskopi süresi, yapılan kateterizasyonun tanısal-girişimsel olması ile karşılaştırıldı.

Çalışmada verilerin analizi SPSS 15.0 paket programı ile yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler ortalama± standart sapma ve frekans (%) şeklinde gösterildi. Kategorik karşılaştırmalar için Ki-kare testi kullanıldı. Gruplar arasında sürekli ölçümlerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U test istatistikleri kullanıldı. Tüm testlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alındı.

Çalışmanın yapılabilmesi için Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 09.09.2014 tarihli, 421 karar numaralı onam alındı.

4. BULGULAR

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Kardiyolojisi Bilim Dalı'nda 1 Ocak 2004 tarihinden 1 Eylül 2014 tarihine kadar 1002'si (%83) tanısal, 214'ü (%17) girişimsel olmak üzere toplam 1216 kalp kateterizasyonu ve anjiyografi işlemi uygulandığı belirlendi. Olguların 846'sına (%85,7) 1 kez, 111'ine (%11) 2 kez, 32'sine (%3,2) 3 ve üzeri kez, 1 olguya ise 10 kez kalp kateterizasyonu uygulandığı belirlendi. İşlem sayılarına göre olguların dağılımı Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. İşlem sayılarına göre olguların dağılımı

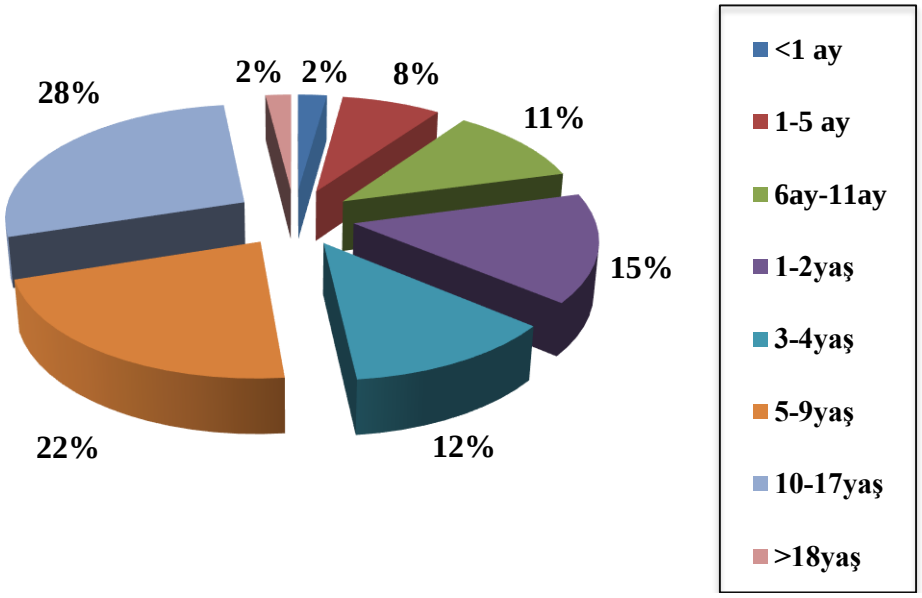
İşlem sayısı	**Sayı**	**%**
1	846	85,7
2	111	11
3	15	1,5
4	11	3,7
5	3	0,3
6	1	0,1
8	2	0,2
10*	1	0,1

*2005-2010 yılları arasında, aynı olguya, 10 kez uygulanan kalp kateterizasyonu işleminin, kalp transplantasyonu izleminde yapılan biyopsi işlemleri olduğu belirlendi.

İşlem uygulanan hastaların yaşının işlem sırasında 1gün ile 29 yaş arasında olduğu saptandı. Yenidoğan döneminde kalp kateterizasyonu ve anjiyografi

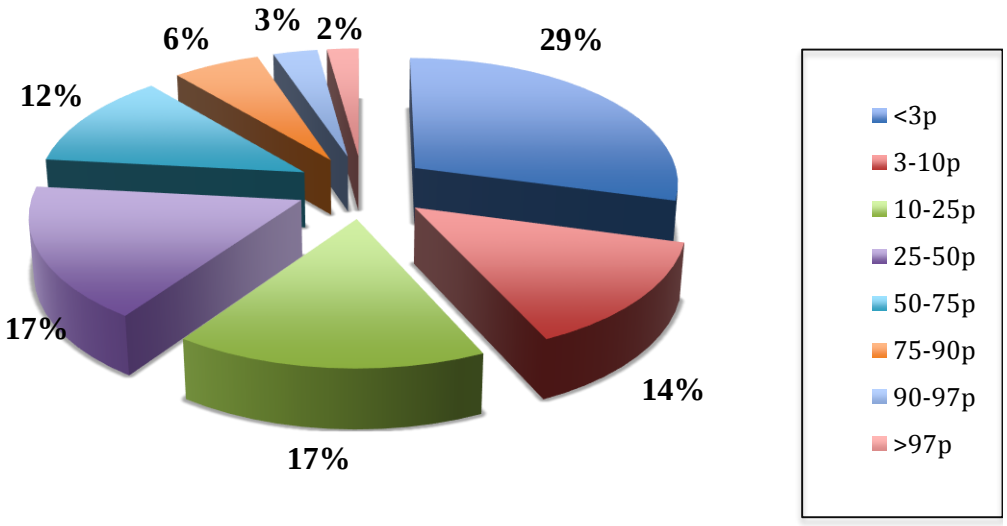
yapılan olguların sayısının 27 (%2,2) , 31 gün-1 yaş arasındaki olguların sayısının ise 226 (%18,5) olduğu belirlendi. Olguların yaş dağılımları Şekil 2'de gösterilmektedir. Olguların %52,3'ünün (n=637) kız, %47,6'sının (n=579) erkek olduğu saptandı.

Olguların kateterizasyon sırasındaki vücut ağırlıkları 22,7±18 kg (dağılım 1,2-95 kg) ortanca 17 kg idi. Hastaların kateterizasyon sırasındaki boy uzunlukları 108,6±36,5 cm (dağılım 33-185 cm) ortanca 108 cm idi. Vücut yüzey alanları 0,78±0,45 m^2 (dağılım 0,07-2,09 m^2) ortanca 0,68 m^2 idi.



Şekil 2. Kalp kateterizasyonu ve anjiyografi yapılan olguların yaş dağılımlar

İşlem uygulandığı gün ağırlık persentilleri kaydedilen tüm olguların 493'ünün (%42,7) 10 persentil altında olduğu, 58'inin ise (%5,1) 90 persentil üzerinde olduğu belirlendi. Olguların işlem yapıldığı andaki ağırlık persentil değerleri gruplandırılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Olguların işlemlerin uygulandığı andaki ağırlık persentil dağılımları

Olguların tanı dağılımları incelendiğinde 880'inin (%72) asiyanotik kalp hastalığı, 201'inin (%16,4) siyanotik kalp hastalığı, 45'inin (%3,7) transplantasyon sonrası biyopsi ve 35'inin (%2,87) kardiyomyopati olduğu saptandı. İşlem yapılan olguların tanılarının dağılımı Tablo 3 ve Şekil 4'te gösterilmektedir.

Çalışmamızda asiyanotik kalp hastalıklığı tanısı konulan olguların içerisinde en sık VSD (%32,9), siyanotik kalp hastalığı tanısı konulan olguların içerisinde ise en sık Fallot tetralojisi (%35,3) tespit edildi.

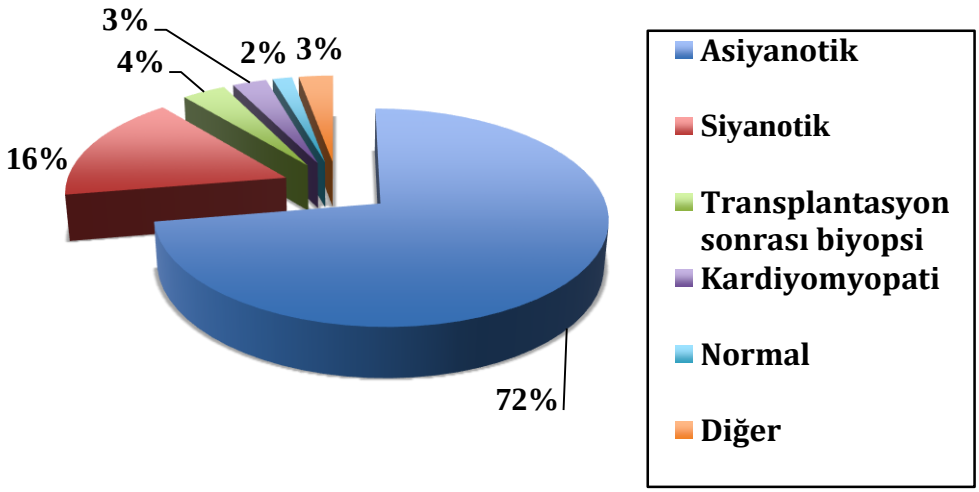
Çalışmamızda Fallot tetralojili 4 olguda (%6,2) koroner arter anomalisi saptanmıştır.

İşlemlerin 20'sinde (%1,6) kateterizasyon raporlarının normal bulgular olarak rapor edildiği belirlendi. Kalp kateterizasyonu ve anjiyografi sonucu normal olarak rapor edilen bir olgunun kortriatriyum sinistrum, iki olgunun VSD,

iki olgunun ASD, üç olgunun AV malformasyon, inen aortada kıvrımlaşma, koroner fistül; iki olgunun ise PDA ön tanıları ile işleme alındıkları belirlendi.

Tablo 3. İşlem yapılan olguların tanılarının dağılımı

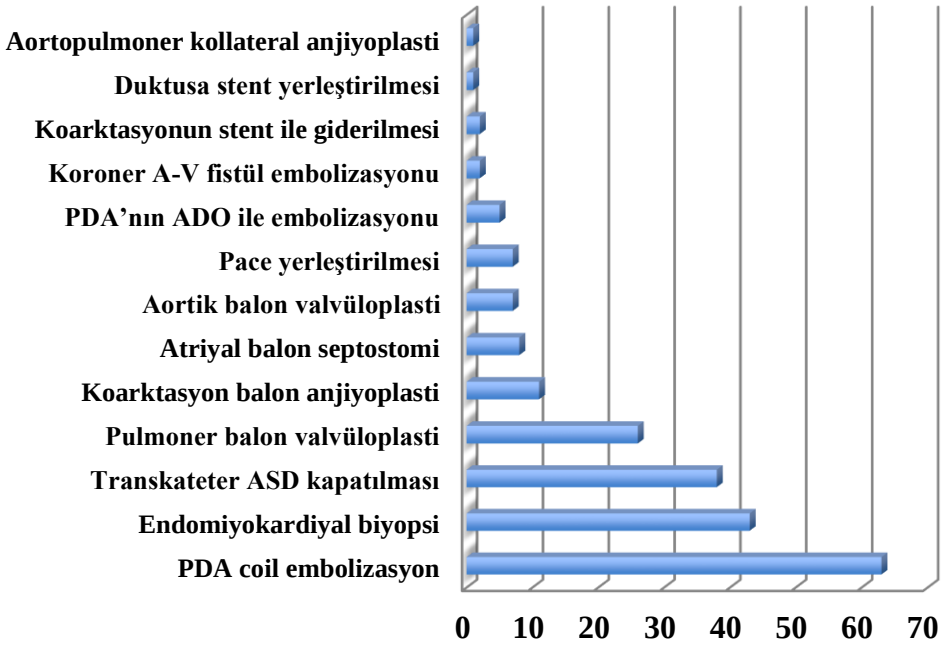
Tanı	**Sayı (n=1216)**	**%**
Asiyanotik	880	72
Siyanotik	201	16,4
Transplantasyon sonrası biyopsi	45	3,7
Kardiyomyopati	35	2,87
Normal	20	1,64
Diğer	35	2,8
Toplam	1216	100



Şekil 4. İşlem yapılan olguların tanılarının dağılımı

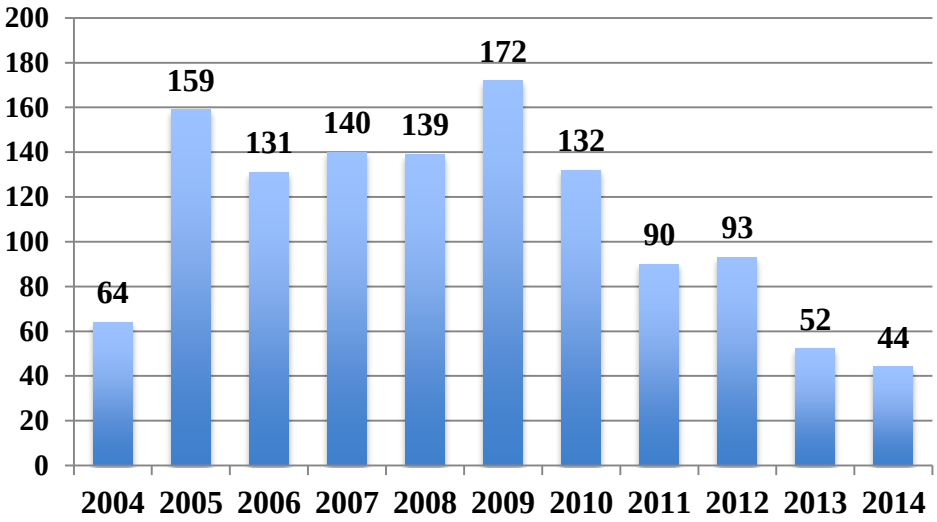
Çalışmamızda 214 girişimsel işlemin 63'ünü (%29,4) duktusun coil ile embolizasyonu, 43'ünü (%20) endomyokardiyal biyopsi, 38'ini (%17,7) ASD kapatma işlemlerinin oluşturduğu ve bu üç işlemin kliniğimizde uygulanan en sık

girişimsel işlemler oldukları saptandı. Girişimsel kateterizasyon yapılan olguların dağılımı Şekil 5'te gösterilmiştir.



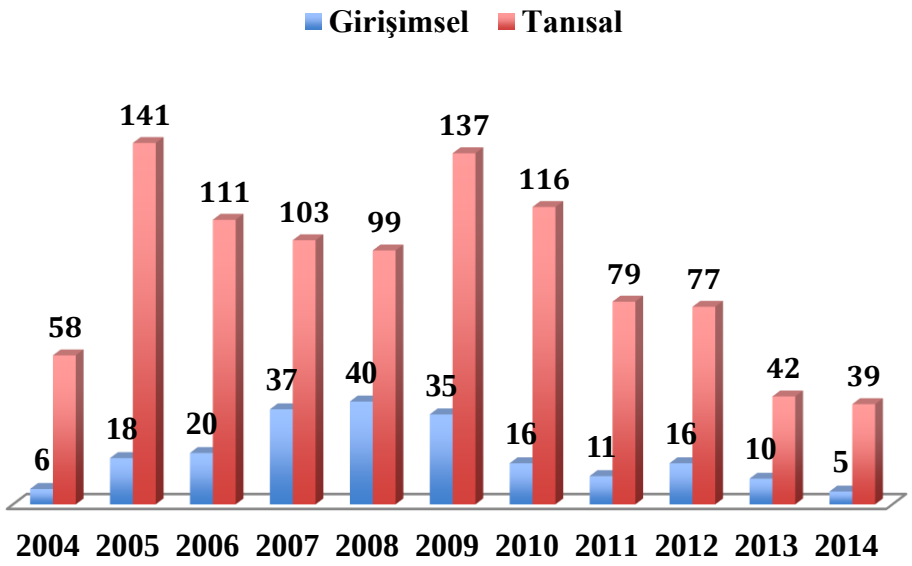
Şekil 5. Girişimsel kateterizasyon yapılan olguların işlemlere göre dağılımı

İşlemlerin yıllara göre dağılımına bakıldığında; 2004 ile 2008 yılları arasında 633 işlemin (%52), 2009 ile 2014 yılları arasında ise 583 işlemin (%48) yapıldığı belirlendi. İşlemlerin yıllara göre dağılımı Şekil 6'da gösterilmektedir.



Şekil 6. İşlemlerin yıllara göre dağılımı

Girişimsel amaçlı yapılan işlemlerin yıllara göre dağılımı irdelendiğinde, 44 işlemin (%20,5) 2004-2006 yılları arasında, 112 işlemin (%52,3) 2007-2009 yılları arasında, 58 işlemin (%27,1) ise 2010-2014 yılları arasında uygulandığı belirlendi. Tanısal ve girişimsel kateterizasyon işlemlerinin yıllara göre dağılımı Şekil 7'de gösterilmektedir.



Şekil 7. Tanısal ve girişimsel kalp kateterizasyonu işlemlerinin yıllara göre dağılımı

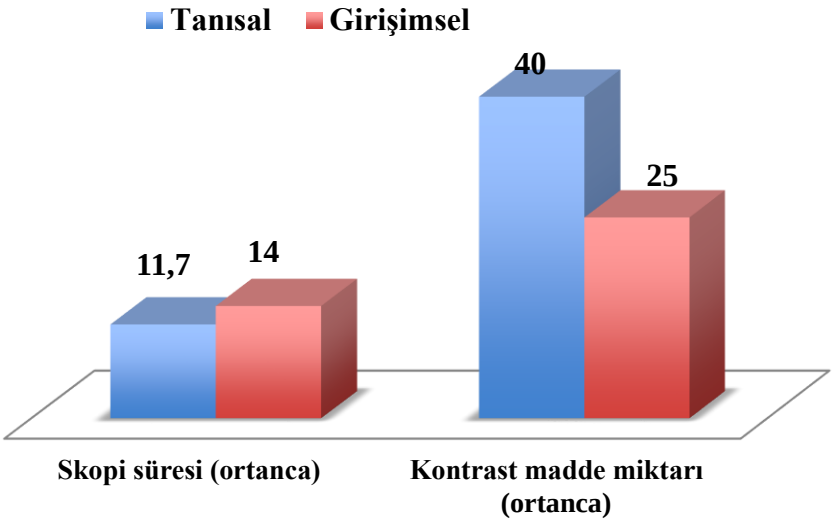
1216 kalp kateterizasyonu ve anjiyografi işlemi sırasında kaydedilen 947 (%77,8) işlemin floroskopi süreleri 13,3±7,55 dakika (dağılım 2,2-75 dakika) ortanca 14 dakika idi.

Kateterizasyon sırasında kullanılan kontrast madde miktarları 42,03±34,12 ml (dağılım 0-230 ml) ortanca 35 ml idi. Tablo 4'te floroskopi sürelerinin ve olgulara verilen kontrast madde miktarı değerlerinin işlemlere göre dağılımları; Şekil 8'de floroskopi sürelerinin ve olgulara verilen kontrast madde miktarının ortanca değerleri ve Şekil 9'da işlemlerin yıllara göre floroskopi süreleri ve olgulara verilen kontrast madde miktarı/kg değerleri gösterilmektedir.

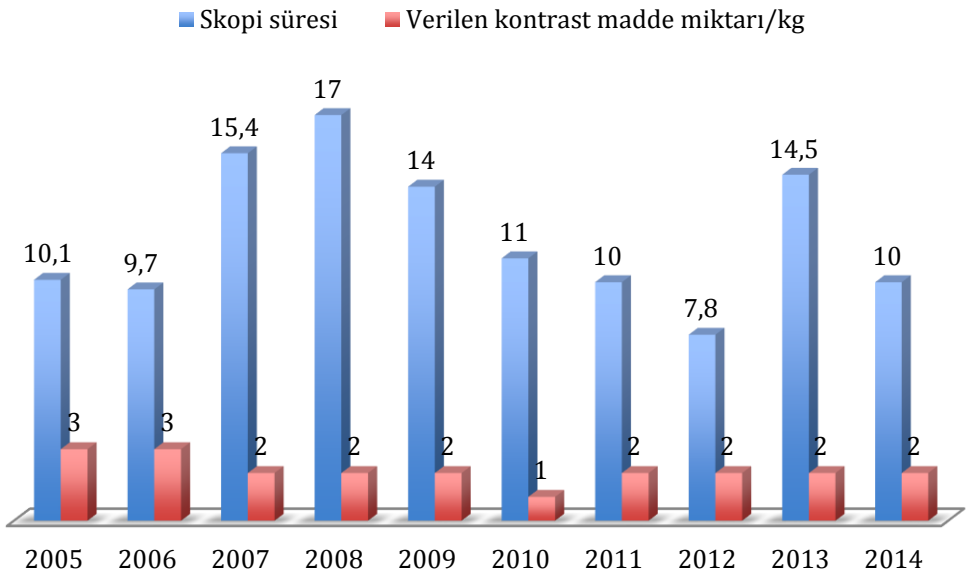
Tablo 4. Floroskopi sürelerinin ve olgulara verilen kontrast madde miktarı değerlerinin işlemlere göre dağılımları

Hasta özellikleri	**Tanısal işlem**			**Girişimsel işlem**		
	Ortanca	**En düşük**	**En yüksek**	**Ortanca**	**En düşük**	**En yüksek**
Floroskopi süresi (dakika)	11,7	1	60	14	2,2*	75
Kontrast madde miktarı (ml)	40	0	230	25	0**	170

* PDA coil embolizasyon
** Pace yerleştirilmesi



Şekil 8. Floroskopi sürelerinin (dakika) ve olgulara verilen kontrast madde miktarının (ml) ortanca değerleri



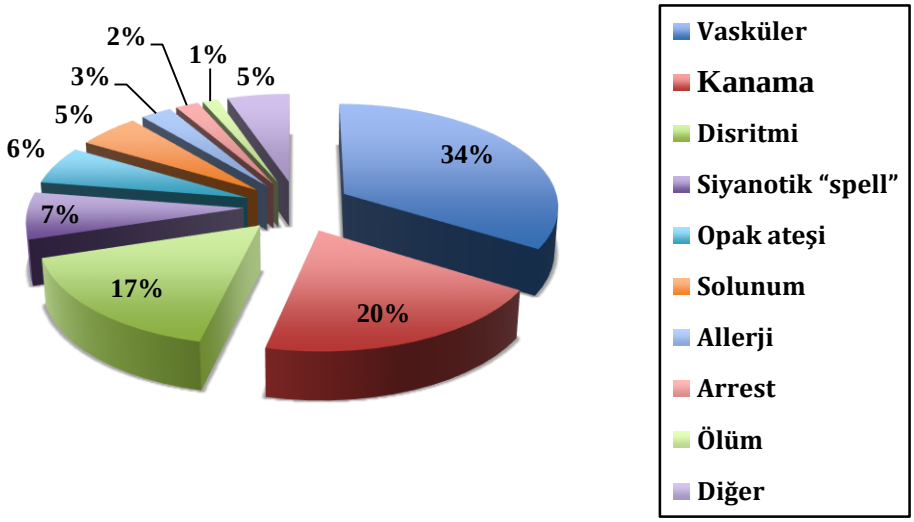
Şekil 9. İşlemlerin yıllara göre floroskopi süreleri ve olgulara verilen kontrast madde miktarı/kg değerleri

1216 kalp kateterizasyonu ve anjiyografi işleminin 151'inde (%12,4) komplikasyon geliştiği belirlendi. Kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi yapılan 1216 olgunun 119'unda (%9,8) minör 32'sinde (%2,6) major komplikasyon geliştiği belirlendi. Toplam gelişen komplikasyonların %21,1'ini major, %78,8'ini ise minör komplikasyonların oluşturduğu saptandı. Komplikasyonların %17,7'sinin işlem sırasında, %82,3'ünün ise işlem sonrasında meydana geldiği belirlendi.

Olgularımızın 1065'inde (%87,6) komplikasyon gelişmeksizin işlem tamamlanırken oluşan komplikasyonların %97'si başarılı bir şekilde tedavi edildiği ya da kendiliğinden düzeldiği saptanmıştır. Gelişen komplikasyon dağılımı Tablo 5 ve Şekil 10'da gösterilmektedir.

Tablo 5. Gelişen komplikasyonların dağılımı

Komplikasyonlar	**Olgu sayısı (n=151)**	**%**
Vasküler	51	33,7
Kanama	30	20
Disritmi	30	20
Opak ateşi	9	5,9
Solunum	8	5,2
Siyanotik spell	6	3,9
Allerji	4	2,6
Arrest	3	1,9
Ölüm	2	1,3
Diğer	8	5,2
Toplam	151	100

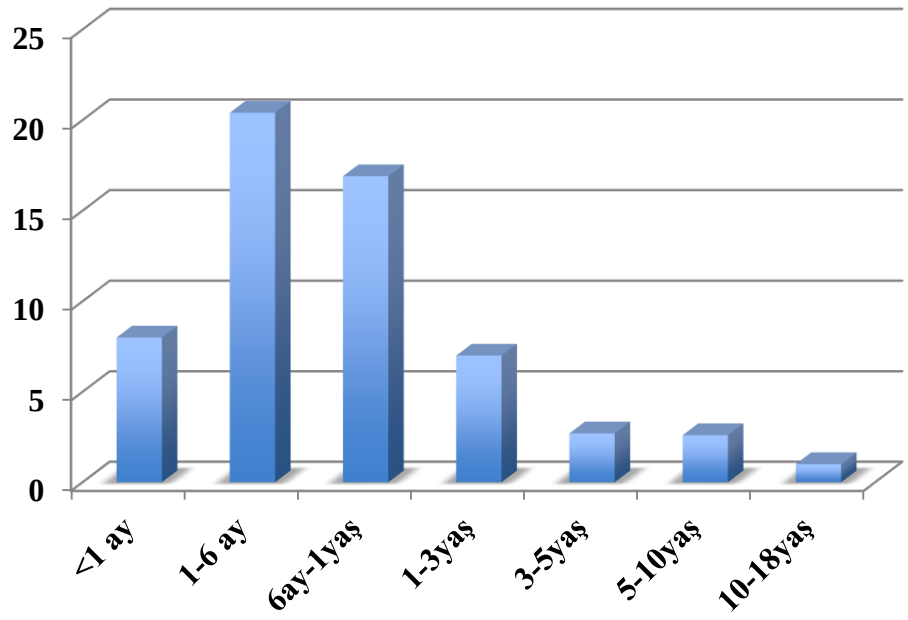


Şekil 10. Gelişen komplikasyonların dağılımı

Komplikasyon gelişen olguların yaşlarının 6,11±5,6 yıl ortanca 4 yıl olduğu belirlendi. Tüm komplikasyon gelişen olguların 65'inin (%42,7) erkek, 66'sının (%43,4) kız; ağırlıklarının 10,6±9,4 kg ortanca 7,5 kg; floroskopi sürelerinin 13,79±7,36 dakika (dağılım 3,2-42 dakika) ortanca 12,5 dakika olduğu belirlendi.

1 yaş altındaki olgularda komplikasyon görülme sıklığının %54,4 (n=83), 10 yaş ve üzerindeki olgularda komplikasyon görülme sıklığının %5,99 (n=9) olduğu saptandı.

6 aydan küçük olgularda komplikasyon görülme riskinin, 10 yaş ve üzerindeki olgularda komplikasyon görülme riskine göre 20 kat fazla olduğu belirlendi ($p< 0,05$). Komplikasyon risk oranlarının yaşa göre dağılımı Şekil 11'de gösterilmektedir.



Şekil 11. Komplikasyon riskinin yaşa göre dağılımı

Kalp kateterizasyonu ve anjiyografi işlemleri sonucu oluşan tüm komplikasyonların içinde en sık vasküler komplikasyonların (%33,7) görüldüğü belirlendi.

Dosya kayıtlarındaki bilgiler ışığında vasküler komplikasyonların ilaç tedavisi ve/veya ilgili ekstremite elevasyonu, sıcak uygulaması ile gerilediği saptandı. Vasküler komplikasyon gelişen 51 olgunun 8'inde (%15,6) tromboz geliştiği ve heparin verilen tüm olguların tedavisinin başarılı sonuçlandığı saptandı. Vasküler komplikasyon gelişen olguların 43'ünde (%84,4) ise periferik nabızların zayıf alındığı belirlendi.

En sık görülen minor komplikasyonun geçici vasküler komplikasyonlar (%33,7) , en sık görülen major komplikasyonun ise müdahale gerektiren disritmi

(%17,7) olduğu saptandı. Disritmi dışında gelişen diğer majör komplikasyonların transfüzyon gereken kanama, siyanotik spell, anaflaksi, solunum arresti ve ölüm oldukları saptandı.

Tüm komplikasyonlar içerisinde ölüm oranının %1,3 (2 olgu), yapılan işlemlerin ölümle sonuçlanma oranının ise %0,16 olduğu belirlendi. Bu olguların ikisinin de 1 günlük oldukları, işlem öncesi tanılarının ise Fallot tetralojisi ile hipoplastik sağ ventrikül, pulmoner atrezi, triküspit hipoplazi olduğu belirlendi.

Komplikasyon gelişen olguların 104'ünün (%68,8) asiyanotik kalp hastalığı, 44'inin (%29,1) siyanotik kalp hastalığı, 3'ünün (%1,98) ise kardiyomiyopati tanılı olgular oluşturmaktaydı. Major komplikasyon gelişen 32 olgunun 17'sini (%53) siyanotik kalp hastalığı, 15'ini (%47) ise asiyanotik kalp hastalığı tanısı olan olgular oluşturmaktaydı. Girişimsel kateterizasyonu işlemler ve komplikasyon dağılımı Tablo 6'da gösterilmektedir. Major komplikasyonların %43,7'sinin (n=14) girişimsel işlemler, %56,3'ünün (n=18) ise tanısal işlemler sırasında ve takibinde geliştiği saptandı.

Çalışmamızda 63 olguya PDA'nın coil ile embolizasyonu, 5 olguya ise PDA'nın ADO ile embolizasyonu uygulanmış olup komplikasyon oranının coil ile embolizasyon uygulanan olgularda %9,5 olduğu saptandı. PDA'nın coil ile embolizasyon işlemi sonrası 1 hastada kontrast madde anaflaksisi, 1 hastada ani kardiyak arrest, 2 hastada taşikardi, 1'inde transfüzyon gerektiren kanama, 2 'sinde ise geçici vasküler bozukluk geliştiği belirlendi. ADO cihazı kullanılan

olguların 1 tanesinde major komplikasyon (transfüzyon gerektiren kanama) geliştiği belirlendi.

Çalışmamızda pulmoner balon valvüloplasti yapılan 26 olguda kateterizasyon ile ilişkili komplikasyon olarak 1 olguda ölüm, 1 olguda siyanotik spell, 1 olguda işlem sonrası eritrosit transfüzyonu gerektirmeyen kanama geliştiği saptandı. Çalışmamızda pulmoner valvüloplasti sonrası kardiyak perforasyon izlenmediği belirlendi.

Çalışmamızda aort balon valvüloplasti uygulanan 7 olgunun 2'sinde transfüzyon gerektiren kanama olduğu belirlendi. Yapılan aort balon valvüloplasti ile ilişkili ölüm olmadığı saptandı.

Çalışmamızda transkateter yolla ASD kapatılması sonrası 1 hastada transfüzyon gerektiren kanama görüldüğü saptanmıştır.

Çalışmamızda aort koarktasyonu tanısı ile anjiyoplasti uygulanan 11 olgunun 2'sinde minör komplikasyonlar geliştiği saptandı.

Kayıt altına alınan 896 kalp kateterizasyonu ve anjiyografi işleminin 41'inde (%4,5), nefrogram fazında, böbrek patolojisi olduğu saptandı; böbrek patolojisi belirlenen olguların yaşları 6,2±6 yaş, ortanca yaş ise 4,5 yaş olarak belirlendi.

Nefrogram fazında olguların 20'sinde (%48,7) sol böbrek patolojisi, 15'inde (%36,5) sağ böbrek patolojisi, 6'sında (%14,6) bilateral böbrek patolojisi saptandı. Kateterizasyon sonrası hiçbir hastada böbrek yetersizliği ortaya çıkmadı.

Tablo 6. Girişimsel kateterizasyonu işlemleri ve komplikasyon sıklığı

Girişimsel kateterizasyon işlemleri	(n=214) (%)	Tüm komplikasyonlar (n=18) (%)	Major komplikasyon (n=14) (%)
PDA coil embolizasyon	63 (29,4)	7 (38,8)	5 (25)
Endomiyokardiyal biyopsi	43 (20)	0	0
Transkateter ASD kapatılması	38 (17,7)	1 (5)	1 (5)
Pulmoner balon valvüloplasti	26 (12,1)	3 (16,6)	2 (11,1)
Koarktasyon balon anjiyoplasti	11 (5,1)	2 (11,1)	2 (11,1)
Atriyal balon septostomi	8 (3,7)	2 (11,1)	1 (5)
Aortik balon valvüloplasti	7 (3,2)	2 (11,1)	2 (11,1)
Pace yerleştirilmesi	7 (3,2)	0	0
PDA'nın ADO ile embolizasyonu	5 (2,3)	1 (5)	1 (5)
Koroner AV fistül embolizasyonu	2 (0,9)	2 (11,1)	0
Koarktasyonun stent ile giderilmesi	2 (0,9)	0	0
Duktusa stent yerleştirilmesi	1 (0,4)	0	0
Aortopulmoner kollateral anjiyoplasti	1 (0,4)	0	0
Toplam	214 (100)	20 (100)	14

İşlem sonrası 72 (%5,9) olguya eritrosit süspansiyonu verildi. Olguların kateterizasyon öncesi hemoglobin değerleri 12,95±2,18 gr/dl (dağılım 6,7- 22,9 gr/dl) ortanca 12,7 gr/dl saptanırken işlem sonrası hemoglobin değerleri 10,74±2,3 gr/dl (dağılım 5,6-17,1 gr/dl) ortanca 10,5 gr/dl olarak saptandı.

Çalışmamızda eritrosit süspansiyonu verilen olguların ağırlıkları 7,96±4,64 kg, ortanca 6,3 kg (dağılımı 2,6- 24 kg) idi. Skopi süreleri 15,5±6,78 dakika, ortanca 15 dakika (dağılım 3,2- 32 dakika) saptandı.

Olguların 14 tanesinde izole PDA, 13 tanesinde VSD, 4 tanesinde TOF (Fallot tetralojisi) saptandı. Eritrosit süspansiyonu verilen olguların yaş gruplaması Tablo 7'de gösterilmektedir.

Tablo 7. Eritrosit süspansiyonu verilen olguların yaş gruplaması

Yaş	**Olgu sayısı (n=1216)**	**Transfüzyon uygulanan olgu (n=72) (%)**
<1 ay	27	2 (2,7)
1-5 ay	93	17 (23,6)
6ay-11ay	133	24 (33,3)
1-2yaş	185	17 (23,6)
3-4yaş	150	6 (8,3)
>5 yaş	264	6 (8,3)
Toplam	1216	72

Kalp kateterizasyonu ve anjiyografi sonrası olguların takibinde 260 olgunun (%21,3) kateterizasyon işlemi sonrasında opere edildiği saptandı. Opere edilen olguların yaşları 5,9±5,5 yaş ortanca 4 yaş idi; 191'inin (%73,4) asiyanotik, 50'sinin (%19,2) siyanotik kalp hastalığı kateterizasyon tanısı mevcuttu. Tanısal kateterizasyon yapılan 1002 olgunun 242'sine (%24,1), girişimsel amaçlı kateterizasyon yapılan 214 olgunun 18'ine (%8,4) işlem takibinde operasyon uygulandığı belirlendi.

Opere edilen tüm olguların (en sık) 83'ünde (%31,9) ASD'nin kapatıldığı, 69'inde (%26,5) VSD'nin kapatıldığı, 28'inde (%10,7) PDA ligasyonu uygulandığı belirlendi. Tüm olguların dağılımı Tablo 8'de gösterilmektedir.

Tablo 8. Cerrahi uygulanan olguların dağılımı

Cerrahi işlem	**Olgu sayısı (n=260)**	**%**
ASD kapatılması	83	31,9
VSD kapatılması	69	26,5
PDA ligasyonu	28	10,7
Pulmoner arter-subklaviyen şant uygulanması	19	7,2
AVKD kapatılması	15	5,7
Aort kapak replasmanı	12	4,6
Pulmoner kapak valvotomi	8	3
Transplantasyon	6	2,3
Subvalvuler aort darlığında subvalvüler rezeksiyon	6	2,3
Hipoplazik sol kalp onarimi	4	1,5
Diğer	10	2,6
Toplam	260	100

5. TARTIŞMA

Pediatrik kalp kateterizasyonu tanısal ve girişimsel olarak uygulanır.

Çocuk yaş grubunda kalp kateterizasyonu ve anjiyografi ile ilgili yayınlar özellikle son 50 yılda artış göstermiştir (68,69).

Kalp kateterizasyonu her büyüklükteki bebek ve çocukta güvenle uygulanabilen bir yöntemdir (70). Ancak teknik ve ekipmanlardaki ilerlemeye rağmen tüm kateter işlemlerinde komplikasyon görülmesi olasıdır. Özellikle yenidoğan ve süt çocuklarında, sık uygulanan bir işlem olan kalp kateterizasyonunun komplikasyon oranı yüksektir (12).

Çalışmamızda 1216 kalp kateterizasyonu ve anjiyografi işleminin 1002'sinin (%82,4) tanısal; 214'ünün (%17,6) girişimsel olduğu belirlenmiştir. Olguların 846'sına (%85,7) 1 kez, 370'ine (%14,3) birden fazla kalp kateterizasyonu işlemi uygulandığı belirlendi.

Çalışmamıza benzer bir çalışmada Uysal ve arkadaşları, 2006 yılında toplam 1100 olguya yapılan kalp kateterizasyonu ve anjiyografi işleminin %93,9'unun tanısal; %6,1'inin girişimsel olduğunu bildirmiştir (71). Cassidy ve arkadaşlarının (12) yaptığı bir çalışmada ise 1037 kateterizasyon işleminin %85'inin tanısal amaçlı kateterizasyon olduğu bildirilmiştir. Uysal ve arkadaşlarına (71) göre çalışmamızda daha düşük oranda tanısal amaçlı kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi işleminin uygulanmış olması, son 10 yılda

pediatrik kateterizasyon laboratuvarlarında tanısal amaçlı işlemlerin daha az kullanılır hale gelmesine bağlanmıştır.

Çalışmamızda Ocak 2004-Eylül 2014 tarihleri arasında yapılan toplam 1216 işlemin yıllara göre dağılımına bakıldığında; 2004 ile 2009 yılları arasında 633 işlemin (%52), 2009 ile 2014 yılları arasında ise 583 işlemin (%48) yapıldığı belirlendi.

Toplam 1216 işlem sonrası olguların 880'inin (%72) asiyanotik, 201'inin (%16,4) siyanotik kalp hastalığı tanılarını aldığı, 45 (%3,7) olgunun transplantasyon sonrası biyopsi ve 35 (%2,87) olgunun kardiyomyopati tanıları aldıkları belirlendi.

Çalışmamızda literatüre uygun şekilde asiyanotik kalp hastalıklığı tanısı konulan olguların içerisinde en sık VSD (%32,9), siyanotik kalp hastalığı tanısı konulan olguların içerisinde ise en sık Fallot tetralojisi (%35,3) tespit edildi.

Çalışmamızda Fallot tetralojili 4 olguda (%6,2) koroner arter anomalisi saptanmıştır. Li ve arkadaşlarının (50) Fallot tetralojisinde koroner arter anomalisi sıklığı %5-12 olarak bildirilmiştir.

İşlemlerin 20'sinde (%1,6) kateterizasyon raporlarının normal bulgular olarak rapor edildiği belirlendi. Kalp kateterizasyonu ve anjiyografi sonucu normal olarak rapor edilen bir olgunun kortriatriyum sinistrum, iki olgunun VSD, iki olgunun ASD, üç olgunun AV malformasyon, inen aortada kıvrımlaşma, koroner fistül; iki olgunun ise PDA ön tanıları ile işleme alındıkları belirlendi.

Çalışmamızda asiyanotik kalp hastalığı tanısı ile izlenen olguların işlemlerinin 314'ünün (%36,6), olgular 2 yaş ve altında iken yapıldığı ve elde edilen sonuçlara uygun tedavilerinin planlandığı belirlendi. Soylu ve arkadaşlarının (50) asiyanotik kalp hastalığı tanısı konulan 1413 olgunun 569'una (%40,2) işlemlerin 2 yaş altında yapıldığı rapor edilmiştir. Uysal ve arkadaşları (71) asiyanotik kalp hastalığı tanısı konulan 619 olgunun 268'ine (%43,2) 2 yaş altında tanısal kalp kateterizasyonu uyguladıklarını rapor etmiştir; sonuçların bizim çalışmamız ile benzer olduğu görüldü.

Çalışmamızda olgular büyüme geriliği yönünden de değerlendirildi. 493 olgunun (%42,7) ağırlık yönünden 10 persentil altında olduğu belirlendi. Çalışmamızda %42,7 saptanan 10 persentil altındaki olguların oranı, Soylu ve arkadaşlarının (72) %39 oranından daha yüksek bulundu.

Çalışmamızda girişimsel 214 kalp kateterizasyonu işleminin 81 tanesi (%37,7) 2004-2007; 91 tanesi (%42,3) 2008-2010; 42 tanesi ise (%19,4) 2011-Eylül 2014 yılları arasında yapıldığı belirlendi.

Girişimsel kalp kateterizasyonu işlemlerinin 63'ünün (%29,4) PDA'nın coil ile embolizasyonu, 43'ünün (%20) endomiyokardiyal biyopsi, 38'inin (%17,7) ASD kapatılması, 26'sının (%12,1) pulmoner balon valvüloplasti, 11'inin (%5,1) koarktasyon balon anjiyoplasti, 8'inin (%3,7) atriyal balon septostomi, 7'sinin (%3,2) aortik balon valvüloplasti, 7'sinin (%3,2) pace yerleştirilmesi, 5'inin (%2,3) PDA'nın ADO (amplatzer duct occluder**)** ile embolizasyonu, 2'sinin (%0,9) koarktasyonun stent ile giderilmesi, 2'sinin (%0,9) koroner AV fistül

embolizasyonu, 1'inin (%0,4) duktusa stent yerleştirilmesi, 1'inin (%0,4) aortopulmoner kollateral anjiyoplasti işlemleri oldukları belirlendi.

Kalp kateterizasyonu işlemlerinin invaziv işlemler olması, beraberinde invaziv girişim risklerini de getirmektedir.

Vitiello ve arkadaşları (73) 4952 olgu serilerinde, komplikasyon görülme sıklığını %9,3 olarak bildirmiştir.

Bennett ve arkadaşları (74) 4454 olgu serilerinde, komplikasyon görülme sıklığını %3,4, minör komplikasyon sıklığını %10,9 olarak bildirmişlerdir.

Uysal ve arkadaşları (71) 1100 olgu serilerinde komplikasyon görülme sıklığını %5,8 olarak bildirmişlerdir.

Tavlı ve arkadaşları (75) ise 230 olgu serilerinde, major komplikasyon sıklığını %3,4, minör komplikasyon sıklığını %10,9 olarak bildirmişlerdir.

Çalışmamızda 1216 kalp kateterizasyonu ve anjiyografi işleminin %12,4'unda komplikasyon geliştiği; major komplikasyon sıklığının %2,6 olduğu, minör komplikasyon sıklığının ise %9,8 olduğu saptandı. En sık karşılaşılan minör komplikasyonun geçici vasküler komplikasyonlar (%33,7), en sık karşılaşılan major komplikasyonun ise disritmi (%17,7) olduğu belirlendi.

Bennett ve arkadaşları (74) çalışmalarında bir yaş ve altındaki çocuklarda komplikasyon görülme sıklığını %13,9; PDA ve ASD kapatma işlemlerinde %4,2 olarak rapor etmişlerdir. Çalışmamızda da 1 yaş ve altındaki olgularda

komplikasyon görülme sıklığı %32 olarak belirlenmiştir. Çalışmamızdaki 1 yaş ve altındaki olgularda komplikasyon görülme sıklığının fazla olmasının sebebinin, işlem sırasında ve sonrasında meydana gelen tüm vital bulgu değişikliklerinin ayrıntılı olarak kayıt altına alınması olduğu düşünüldü.

Mazie ve arkadaşları (76) disritmileri pediatrik kalp kateterizasyonu sırasında en sık görülen major komplikasyon olarak bildirmişler, Stanger ve arkadaşları (77) kalp kateterizasyonu işlemlerinin %3,9'unda disritmi görüldüğünü rapor etmişlerdir. Çalışmamızda işlemlerin %2,3'ünde disritmi saptandığı belirlendi ve disritmi görülme sıklığının literatüre göre düşük olduğu dikkat çekti.

Kaydedilen 896 kalp kateterizasyonu ve anjiyografi işlemlerinin nefrogram fazlarının 41'inde (%4,5) böbrek patolojisi olduğu saptandı. Nefrogram fazında olguların 20'sinde (%48,7) sol böbrek patolojisi, 15'inde (%36,5) sağ böbrek patolojisi, 6'sında (%14,6) bilateral böbrek patolojisi saptandı. Nefrogram fazında patolojisi bulunan olguların 8'inde izole PDA, 6'sında izole VSD, 5'inde izole ASD, 4'ünde izole aort yetmezliği saptandı.

Kateterizasyon yapılan tüm olgularımızın %2,6'sında kanama olduğu saptandı. Bu olguların %1,1'ine transfüzyon yapıldığı, %1,4'ünde kanamanın dışarıdan bası uygulanarak durdurulduğu belirlendi. Çalışmamızda işlem sonrası 72 (%5,9) olguya eritrosit süspansiyonu verildiği; bu olguların 59'una tanısal, 13'üne ise girişimsel kalp kateterizasyonu işlemi sonrasında eritrosit süspansiyonu verildiği saptandı. Yapılan bir çalışmada tüm komplikasyonların %8,5'inin

kanamaların oluşturduğu ve bunların %4,7'sinin transfüzyon gerektirdiği bildirilmiştir (42). Çalışmamızda eritrosit süspansiyonu verilen olguların ağırlıkları 7,96±4,64 kg, ortanca 6,3 kg (dağılımı 2,6- 24 kg) idi. Olguların 14 tanesinde izole PDA, 13 tanesinde VSD, 4 tanesinde TOF (Fallot tetralojisi) saptandı.

Gümüş ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada kateterizasyon yapılan tüm olguların %3,5'unda kanama olduğu bildirilmiştir. Bunların %1'inde transfüzyon gerektiren, %2,5'inde dıştan baskı uygulaması ile durdurulan kanama meydana geldiği saptanmış olup olguların %11,8'ine eritrosit süspansiyonu verildiği bildirilmiştir (78). Yapılan bir diğer çalışmada tüm komplikasyonların %8,5'unun kanamaların oluşturduğu ve bunların sadece %4,7'sine transfüzyon gerektiği bildirilmiştir (42).

Çalışmamızda işlem öncesi ve sonrası kaydedilen 86 olgunun işlem sonrası trombosit değerlerinin 56'sında (%65) işlem öncesi değerlere göre düşüklük olduğu saptandı. Bu durum, işlem sırasında uygulanan heparine ve/veya işlem sonrası hastalarda gelişmesi muhtemel hemodilüsyona bağlandı.

Kateterizasyona bağlı ölüm, kateter işleminden sonraki ilk 48 saat içerisinde gerçekleşen ölümler olarak tanımlanmaktadır (41,79). Çalışmamızda yapılan 1216 işlemin ölümle sonuçlanma oranının %0,16 olduğu, işlemler sonrası gelişen 151 komplikasyonun içerisinde ölüm oranının ise %1,3 (2 olgu) olduğu saptandı. 2 olgunun da 1 günlük oldukları, işlem öncesi tanılarının ise Fallot tetralojisi ile hipoplastik sağ ventrikül, pulmoner atrezi, triküspit hipoplazi olduğu

belirlendi. Schroeder ve arkadaşlarının (79) yaptığı bir çalışmada kateterizasyon sonrası 1859 pediatrik olgunun %1,5'unda mortalite saptanmıştır.

Literatüre göre özellikle 1 yaş altındaki bebeklerde mortalite sıklığı artmıştır (38,12,80).

Balon ve kılıf çaplarının küçük çocuklara uygun boyutlara küçültülmesi, kateter malzemelerindeki gelişmeler sayesinde vasküler komplikasyonların oranı azalmıştır (38,46,81). Çalışmamızda vasküler komplikasyonlar tüm komplikasyonlar içerisinde %33,5 olarak saptandı. Vasküler komplikasyon gelişen 51 olgunun 8'inde (%15,6) tromboz geliştiği ve heparin verilen tüm olguların tedavisinin başarılı sonuçlandığı saptandı. Vasküler komplikasyon gelişen olguların 43'ünde (%84,4) periferik nabızların zayıf alındığı belirlendi.

Pulmoner stenozlarda balon pulmoner valvüloplasti Kan ve arkadaşları tarafından 1982 yılından uygulanmaya başlanmıştır (15). Çocuklarda işlem sonrası uzun süreli izlem ile ilgili sınırlı sayıda veri bulunmaktadır (82,83).

İşlemin en önemli komplikasyonu balon şişirilmesi sırasında ortaya çıkan bradikardi, kardiyak arrest, kardiyak ttamponad, sağ ventrikül çıkım yolu perforasyonları, aritmi,infundibular bölgede spazmdır (26).

Çalışmamızda pulmoner balon valvüloplasti yapılan 26 olguda kateterizasyon ile ilişkili komplikasyon olarak 1 olguda ölüm , 1 olguda siyanotik spell, 1 olguda işlem sonrası eritrosit transfüzyonu gerektirmeyen kanama geliştiği

saptandı. Çalışmamızda pulmoner valvüloplasti sonrası kardiyak perforasyon izlenmediği belirlendi.

Yapılan bir çalışmada 60 pulmoner valvüloplasti sonrasında triküspit kapak perforasyonu, sağ ventrikül çıkışı perforasyonu, ani kardiyak arrest, kardiyak tamponad, aritmi komplikasyonları bildirilmiştir. Aynı çalışmada 60 olgunun 54'ünün yaşlarının 3,2±2,2 yaş (dağılım 0,4-8 yaş) oldukları ve ağırlıklarının 12,2±4,7 kg (dağılım 6,3-24 kg) olduğu bildirilmiştir (84).

Aort balon valvüloplasti işlemi acil müdahale edilmesi gereken valvüler aort darlıklarında tercih edilir. Yenidoğanlarda mortalite %1-2 arasında iken büyük çocuklarda %0,6 ve ya altındadır (85, 86). McCrindle ve arkadaşları, 630 aort balon valvüloplasti işlemi sonucunda işlem ile ilişkili mortalite oranını %1,9 olarak bildirmişlerdir (87).

Çalışmamızda aort balon valvüloplasti uygulanan 7 olgunun 2'sinde transfüzyon gerektiren kanama geliştiği belirlendi. Yapılan aort balon valvüloplasti ile ilişkili ölüm olmadığı saptandı.

Atriyal septal defektlerin cerrahi kapatılması düşük riskli bir yöntemdir. Transkateter yolla ASD kapatılması; cerrahi yöntemden pahalı olması, geç dönemli komplikasyon ve izlem ile ilgili bilgilerin cerrahi yönteme göre yetersiz olması, iyi transösefagiyal yardıma gerek duyulması nedeniyle az tercih edilirken, sonucunda yara izi kalmaması ve işlem sonrası hastanede yatış süresinin kısalığı sebepleri ile uygulanmaktadır. Minör komplikasyon literatürde %3,3-25 arasında değişmektedir.

İşlemin minör komplikasyonları hava embolisi, kasıkta hematom, geçici ritim bozuklukları, pnömotoraks, perikardiyal effüzyon, femoral vende zedelenmedir.

İşlemin major komplikasyonları ise ölüm, cihaz embolizasyonu, trombüs oluşumu, baş ağrısı, kardiyak perforasyon, tamponattır (31, 33).

Çalışmamızda transkateter yolla ASD kapatılması sonrası 1 hastada transfüzyon gerektiren kanama görüldüğü saptandı.

Çalışmamızda 63 olguya PDA'nın coil ile embolizasyonu, 5 olguya ise PDA'nın ADO ile embolizasyonu uygulanmıştır. Komplikasyon oranının coil ile embolizasyon uygulanan olgularda %9,5 olduğu, ADO cihazı kullanılan olguların 1 tanesinde major komplikasyon (transfüzyon gerektiren kanama) geliştiği belirlendi. PDA'nın coil ile embolizasyon işlemi sonrası 1 hastada kontrast madde anaflaksisi, 1 hastada ani kardiyak arrest, 2 hastada taşikardi, 1'inde transfüzyon gerektiren kanama, 2 'sinde ise geçici vasküler bozukluk geliştiği belirlendi.

Pass ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada komplikasyon oranı %9,4 saptanmış iken Thanopoulos ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada komplikasyon saptanmadığı bildirilmiştir (88, 89).

Aort koarktasyonu tedavisinin zamanlaması hastaya tanı konulduğu andır. Çünkü beyinde anevrizma gelişimi, hipertansiyonun yapacağı sol ventrikül hipertrofisi, diyastolik fonksiyon bozukluğu tedavi gecikmesinin olası komplikasyonlarındandır.

Aort koarktasyonu tedavisinde günümüzde cerrahi, stent uygulamaları ve balon koarktasyon anjiyoplasti uygulanmaktadır. Özellikle 3 ay altında cerrahi ile ilişkili mortalite %8 iken balon anjiyoplasti işlemi ile ilişkili mortalite %2'nin altında bildirilmiştir (29). Yenidoğanlarda şok, akut böbrek yetmezliği, karaciğer fonksiyonlarında bozukluk, kanama diyatezinde bozukluk olduğu durumlarda sol ventrikül işlev bozukluğunun önemli olduğu hastalarda cerrahi tedavinin oluşturduğu risklerden kaçınmak için balon koarktasyon anjiyoplasti daha iyi bir seçenektir (30).

İşleme bağlı komplikasyonlar koarktasyon bölgesinde anevrizma gelişimi, serebrovasküler olaylar, femoral arterdeki nabız kaybı ve daralmalardır. Çalışmamızda aort koarktasyonu tanısı ile anjiyoplasti uygulanan 11 olgunun 2'sinde minör komplikasyonlar geliştiği saptandı.

Kateterizasyon sebebiyle oluşan komplikasyonların sıklığı yaş küçüldükçe artmaktadır. Bir çalışmada olgularda 4 ayın altında olmanın komplikasyon riskini 10 kat arttırdığı saptanmıştır (41). Bizim çalışmamızda 1 yaş altındaki olgularda komplikasyon görülme sıklığı %54,4 (83 olgu), 10 yaş ve üzerindeki olgularda komplikasyon görülme sıklığı %5,99 (9 olgu) idi. Çalışmamızda 6 ayın altındaki olgularda komplikasyon görülme riski ile 6 ay ve üzerindeki olgularda komplikasyon görülme riski arasında anlamlı fark saptanmıştır ($p< 0,05$).

Kalp kateterizasyonu ve anjiyografi sonrası olguların takibinde 260 olgunun (%21,3) kateterizasyon işlemi sonrasında opere edildiği saptandı. Opere edilen olguların yaşları 5,9±5,5 yaş ortanca 4 yaş idi; 191'inin (%73,4) asiyanotik,

50’sinin (%19,2) siyanotik kalp hastalığı kateterizasyon tanısı mevcuttu. Tanısal kateterizasyon yapılan 1002 olgunun 242’sine (%24,1), girişimsel amaçlı kateterizasyon yapılan 214 olgunun 18’ine (%8,4) işlem takibinde operasyon uygulandığı belirlendi.

1906 yılında Bergonie and Tribondeau tarafından genç ve gelişmemiş organizmaların radyasyona hassasiyetinin diğer organizmalardan fazla olduğu bildirilmiştir (90). Adams ve arkadaşları çocuk olguların kalp kateterizasyonu sırasında maruz kaldıkları radyasyon dozunun hesaplanmasının önemini 1978 yılında vurgulamışlardır. 20 çocuk olgunun işlem öncesi ve sonrası alınan kan örnekleri karşılaştırıldığında işlem sonrası örneklerde kromozom hasarları saptanmıştır (91). Başka bir çalışmada ise kalp kateterizasyonu sırasında kontrast madde kullanımının, dokulardaki radyasyonun etkilerini arttırdığı yayınlanmıştır (92). Malsky ve arkadaşları her kalp kateterizasyonu işleminde çocuk olguların maruz kaldığı radyasyon dozunu doz-metre ile saptamışlardır (93).

2000 yılında UNSCEAR (The United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation), dünyada uygulanan tüm kalp kateterizasyonlarının %7’sini pediatrik kalp kateterizasyonalarının oluşturduğunu bildirmiştir. Bu sayı çocukların maruz kaldığı radyasyon miktarının önemini vurgulamak için oldukça anlamlıdır.

Bir çalışmada tanısal kalp kateterizasyonu işlemlerindeki ortanca floroskopi süresini 21 dakika, girişimsel işlemlerdeki ortanca floroskopi süresini ise 42 dakika olarak bildirmiştir (94).

Çalışmamızda yapılan kalp kateterizasyonu işlemlerindeki ortanca floroskopi süresinin 12 dakika (dağılım 1-75 dakika) olduğu ve tanısal kalp kateterizasyonu işlemlerindeki ortanca floroskopi süresinin 11,7 dakika (dağılım 1-60 dakika), girişimsel işlemlerdeki ortanca floroskopi süresinin ise 14 dakika (dağılım 2,2-75 dakika) olduğu saptandı.

Waldman ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ortalama floroskopi süresi 15,8 dakika (dağılım 5-27 dakika) olarak bildirilmiş. Aynı çalışmada olguların ağırlığına göre verilen kontrast madde miktarları ortalama 3,16 ml/kg (dağılım 1,33-4,76 ml/kg) olarak bildirilmiştir (95).

Çalışmamızda uygulanan kalp kateterizasyonlarında kullanılan ortanca kontrast madde miktarının 2,66 ml/kg, tanısal amaçlı yapılan kalp kateterizasyonu işlemlerinde uygulanan ortanca kontrast madde miktarının 2,72 ml/kg, girişimsel kalp kateterizasyonu işlemlerinde uygulanan ortanca kontrast madde miktarının 2,44 ml/kg olduğu belirlendi. İşlemlerin %25'inde 2ml/kg değerinden az, %7,5'unda 6ml/kg değerinden fazla miktarda kontrast madde kullanımı saptandı.

Senthilnathan ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ortanca kontrast madde miktarının 3,9 ml/kg olduğu; olguların %25'ine 2.0 ml/kg değerinden az, %25'ine ise 6.0 ml/kg değerinden fazla miktarda kontrast madde kullanımı ile kalp kateterizasyonu işlemlerinin uygulandığı bildirilmiş (96).

Çalışmamızda kateterizasyon sonrası hiçbir hastada böbrek yetersizliği ortaya çıkmadığı saptandı.

6. SONUÇLAR

1. Çalışmamızda Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Çocuk Kardiyolojisi Kliniği'nde Ocak 2004-Eylül 2014 tarihleri arasında 1007 olguya, 1002'si tanısal, 214'ü girişimsel olmak üzere toplam 1216 kalp kateterizasyonu ve anjiyografi işlemi değerlendirildi.

2. İşlem yapılan 1216 olgunun 637'sinin (%52,3) kız, 579'unun (%47,6) erkek olduğu belirlendi.

3. Toplam 1216 işlem sonrası olguların 880'inin (%72) asiyanotik, 201'inin (%16,4) siyanotik kalp hastalığı tanılarını aldığı, 45 (%3,7) olgunun transplantasyon sonrası biyopsi ve 35 (%2,87) olgunun kardiyomyopati tanıları aldıkları belirlendi.

4. Girişimsel kalp kateterizasyon işlemlerinin 63'ünün (%29,4) PDA'nın coil ile embolizasyonu işlemi, 43'ünün (%20) endomiyokardiyal biyopsi, 38'inin (%17,7) ASD kapatılması, 26'sının (%12,1) pulmoner balon valvüloplasti, 11'inin (%5,1) koarktasyon balon anjiyoplasti, 8'inin (%3,7) atriyal balon septostomi, 7'sinin (%3,2) aortik balon valvüloplasti, 7'sinin (%3,2) pace yerleştirilmesi, 5'inin (%2,3) PDA'nın ADO ile embolizasyonu, 2'sinin (%0,9) koarktasyonun stent ile giderilmesi işlemi, 2'sinin (%0,9) koroner AV fistül

embolizasyonu, 1'inin (%0,4) duktusa stent yerleştirilmesi, 1'inin (%0,4) aortopulmoner kollateral anjiyoplasti oldukları belirlendi.

5. Çalışmamızda asiyanotik kalp hastalıklığı tanısı konulan olguların içerisinde en sık VSD (%32,9), siyanotik kalp hastalığı tanısı konulan olguların içerisinde ise en sık Fallot tetralojisi (%35,3) tespit edildi.

6. Çalışmamızda asiyanotik kalp hastalığı tanısı ile izlenen olguların işlemlerinin 314'ünün (%36,6) 2 yaş ve altında yapıldığı belirlendi.

7. İşlemlerin %12,4'ünda komplikasyon geliştiği; komplikasyonların %2,6'sinin major, %9,8'sinin minör komplikasyonlar olduğu; en sık görülen minör komplikasyonun geçici vasküler komplikasyonlar (%33,7), en sık görülen major komplikasyonun ise disritmi (%17,7) olduğu belirlendi.

8. Kateterizasyon yapılan tüm olgularımızın %2,6'sında kanama olduğu saptandı. Bu olguların %1,1'ine transfüzyon yapıldığı, %1,4'ünde kanamanın dışarıdan bası uygulanarak durdurulduğu belirlendi.

9. Çalışmamızda vasküler komplikasyonlar tüm komplikasyonlar içerisinde %33,5 olarak saptandı. Vasküler komplikasyon gelişen 51 olgunun 8'inde (%15,6) tromboz geliştiği ve heparin verilen tüm olguların tedavisinin başarılı sonuçlandığı saptandı.

10. Çalışmamızda gelişen 151 komplikasyon içerisinde ölüm oranı %1,3 (2 olgu) iken, yapılan 1216 işlemin ölümle sonuçlanma oranı %0,16

olarak belirlendi. 2 olgunun da 1 günlük oldukları, işlem öncesi tanılarının Fallot tetralojisi; hipoplastik sağ ventrikül, pulmoner atrezi, triküspit hipoplazi olduğu belirlendi.

11. Çalışmamızda 1 yaş altındaki olgularda komplikasyon görülme sıklığı %54,4 (83 olgu), 10 yaş ve üzerindeki olgularda komplikasyon görülme sıklığı %5,99 (9 olgu) idi. Çalışmamızda 6 ayın altındaki olgularda komplikasyon görülme riski ile 6 ay ve üzerindeki olgularda komplikasyon görülme riski arasında anlamlı fark saptanmıştır. ($p<$ 0,05)

12. Çalışmamızda yapılan kalp kateterizasyonu işlemlerindeki ortanca floroskopi süresinin 12 dakika (dağılım 1-75 dakika) olduğu ve tanısal kalp kateterizasyonu işlemlerindeki ortanca floroskopi süresinin 11,7 dakika (dağılım 1-60 dakika), girişimsel işlemlerdeki ortanca floroskopi süresinin 14 dakika (dağılım 2,2-75 dakika) olduğu saptandı.

13. Çalışmamızda uygulanan kalp kateterizasyonlarında kullanılan ortanca kontrast madde miktarı 2,66 ml/kg, tanısal amaçlı yapılan kalp kateterizasyonu işlemlerinde uygulanan ortanca kontrast madde miktarının 2,72 ml/kg, girişimsel kalp kateterizasyonu işlemlerinde uygulanan ortanca kontrast madde miktarının 2,44 ml/kg olduğu belirlendi.

7. ÖZET

Gazi Üniversitesi Çocuk Kardiyolojisi Bilim Dalı'nda Kalp Kateterizasyonu Yapılan Olguların On Yıllık Retrospektif Değerlendirilmesi

Kalp kateterizasyonu ve anjiyografinin kardiyovasküler sistem hastalıklarının tanı ve tedavisindeki rolü son 20 yılda çok önemli değişikliklere uğramıştır. Gerek konjenital gerekse edinsel kalp hastalıklarında tanısal ve tedavi amaçlı kalp kateterizasyonu uygulanmaktadır.

Çalışmamızda Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Çocuk Kardiyolojisi Kliniği'nde Ocak 2004-Eylül 2014 tarihleri arasında tanısal ve girişimsel amaçla yapılan kalp kateterizasyonu ve anjiyografi işlemleri retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

Ocak 2004- Eylül 2014 tarihleri arasında 1007 olguya, 1002'si tanısal, 214'ü girişimsel olmak üzere toplam 1216 kalp kateterizasyonu ve anjiyografi işlemi uygulandığı belirlendi.

Tanısal kalp kateterizasyonu işlemi uygulanan olgularda konulan tanıların %72 ile asiyanotik kalp hastalığı, %16,4 ile siyanotik kalp hastalığı, %2,8 ile kardiyomyopati olduğu belirlendi.

Girişimsel kalp kateterizasyon işlemlerinin %29,4'ünü PDA'nın coil ile embolizasyonu, %20'sini endomiyokardiyal biyopsi, %17,7'sini ASD kapatılması, %12,1'ini pulmoner balon valvüloplasti, %5,1'ini koarktasyon balon

anjiyoplasti, %3,7'sini atriyal balon septostomi, %3,2'sini aortik balon valvüloplasti, %3,2'sini pace yerleştirilmesi, %2,3'ünü PDA'nın ADO ile embolizasyonu, %0,9'unu koarktasyonun stent ile giderilmesi, %0,9'unu koroner AV fistül embolizasyonu, %0,4'ünü duktusa stent yerleştirilmesi, %0,4'ünü aortopulmoner kollateral anjiyoplasti işlemlerinin oluşturduğu belirlendi.

İşlemlerin %12,4'ünda komplikasyon geliştiği saptanmış olup bu komplikasyonların %2,6'sinin major, %9,8'unun minör komplikasyonlar olduğu; en sık görülen minör komplikasyonun dolaşım bozukluğu (%33,7), en sık görülen major komplikasyonun ise disritmi (%17,7) olduğu belirlendi.

Kalp kateterizasyonu her büyüklükteki bebek ve çocukta güvenle uygulanabilen bir yöntemdir. Ancak teknik ve ekipmanlardaki ilerlemeye rağmen kateterizasyon işlemlerinde komplikasyon görülmesi olasıdır. İşlem sırasında uygulanacak kontrast madde ve radyasyon miktarlarının olabilecek en az miktarda tutulmasına dikkat edilmelidir. Ülkemizde bu konuda yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Kalp kateterizasyonu, Anjiyokardiyografi, Kontrast madde ve radyasyon dozu

8. SUMMARY

10 Years' Retrospective Evaluations of Pediatric Patients Who Were Made Cardiac Catheterization

In twenty years, the application of pediatric cardiac catheterization have changed dramatically. Pediatric cardiac catheterization laboratories are still being used for both diagnostic and therapeutic interventional procedures.

In this presented study, 1216 pediatric cardiac catheterization procedures which were performed between January 1th 2004- September 1th, 2014 were evaluated. 1002 diagnostic, 214 therapeutic cardiac catheterization and angiocardiography procedure were applied to 1007 cases.

It was determined that 70.3% part of the procedures were applied to the cases with a diagnoses of acyanotic and 14.8%part of the procedures were applied to the cases with a diagnoses of cyanotic heart disease respectively.

Transcatheter percutaneous therapeutic procedures were consisted of closing PDA with coil or ADO in 31.7%, endomyocardial biopsy in 20%, closing ASD in 17.7%, pulmoner balloon valvuloplasty in 12.1%, coarctation balloon angioplasty in 5.1%, atrial balloon septostomy in 3.7%, aortic balloon valvuloplasty in 3.2%, pacemaker implantation in 3.2%, coarctation stent implantation in 0.9%, embolization of AV fistula in 0.9%, patent ductus arteriosus

stenting in 0.4%and aortopulmonary collateral angioplasty in 0.4% of all procedures.

Complications were detected in 12.4% of all procedures (2.6% major, 9.8% minor complication). The most detected minor complication was transient vascular disturbance which was found as 33.7% of all complications and the most detected major complication was arrhythmia which was found as 17.7% of all complications.

The progresses in the technology, equipment and materials that can be used in children have become smaller in recent years. Despite all developments in cardiac catheterization procedure, it still has serious complication risks. A basic understanding of radiation doses, contrast agents, the risks of their administration, the choice of the available agents and premedication regimens for high-risks patients beneficial in preparing patients for their contrast enhanced imaging examinations. Physicians should be able to recognize and threat the various types of possible adverse reactions and should use as less contrast agents and radiation as they can.

Key words: Cardiac catheterization, Angiocardiography, Contrast agents and radiation doses

9. KAYNAKLAR

1. Grifka RG. Cardiac catheterization and angiography. In Allen HD, Driscoll DJ, Shaddy RE, Feltes TF (eds). Moss and Adams'Heart Disease in Infants, Children, and Adolescents. Includings the Fetus and Young Adult (7th ed) Vol. 1. Philedelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2008; 208-237.

2. Tanman B, Dindar A, Cantez T. Kalp damar sisteminin değerlendirilmesi. Neyzi O, Ertuğrul T (eds) Pediatri Cilt 2 (3.baskı) Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul 2002, ss. 921- 946.

3. Grossman W.Cardiac Catheterization:Historical Perspective and Present Practice.In: Grossman W., Baim DS (eds) Cardiac Catheterization , angiography and intervention (4th ed) Lea&Febiger, Pennsylvsnia U.S.A 1991, pp.3-13.

4. Çeliker A. Atriyal Septal Defektlerin Transkateter Yöntemle Kapatılması. Çeliker A. Konjenital Kalp Hastalıklarında Girişimsel Tanı ve Tedavi (1. Baskı) Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Basımevi, 2008;210-223.

5. Mills NL., King TD. Nonoperative closure of left-to-right shunts, J Thorac Cardiovasc Surg, 1976;72(3):371-378.

6. Bridges ND., Msndell V., Freed MD.Angiography .In:emmanuouilides GC, Riemenschneider TA., Allen HD., Gutgesell HP (eds).Heart Disease in Infants, Children and Adolescent Includings the Fetus and Young Adult (5th) Vol.1. Baltimore, Williams and Wilkins, 1995;329-346.

7. Bashore TM, Balter S, Barac A, Byrne JG, Ca- vendish JJ, Chambers CE, et al. 2012 American College of Cardiology Foundation/Society for Cardiovascular Angiography and Interventions expert consensus document

on cardiac catheterization laboratory standards update: A report of the American College of Cardio- logy Foundation Task Force on Expert Consensus documents developed in collaboration with the Society of Thoracic Surgeons and Society for Vascular Medicine. J Am Coll Cardi- ol 2012;59(24):2221-305.

8. Levine GN, Bates ER, Blankenship JC, Bailey SR, Bittl JA, Cercek B, et al; American College of Cardiology Foundation; American Heart Association Task Force on Practice Guideli- nes; Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. 2011 ACCF/AHA/SCA- I Guideline for Percutaneous Coronary Intervention. A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. J Am Coll Cardiol 2011;58(24): e44-122.

9. Yaffe MJ, Mawdsley GE, Lilley M, Servant R, Reh G. Composite materials for x-ray protection. Health Phys 1991;60(5):661-4.

10. Radiation hazards to the cardiologist. A report of a subcommittee of the British Cardiac Society. Br Heart J. 1993;70:489-96.

11. Newell A. Cardiac catheterization laboratory management: the fundementals. Radiol Manage. 2012;34(3):38-43.

12. Cassidy SC, Schmidt KG, Van Hare GF, Stanger P, Teitel DF. Complications of pediatric cardiac catheterization: a 3-year study. J Am Coll Cardiol 1992; 19: 1285-1293.

13. Booth P, Redington AN, Shinebourne EA, Rigby ML. Early complications of interventional balloon catheterisation in infants and children. Br Heart J 1991;65:109–112.

14. Holmes DR Jr, Laskey WK, Wondrow MA, Cusma JT. Flat-panel detectors in the cardiac catheterization laboratory: revolution or evolution what are the issues? Catheter Cardiovasc Interv 2004;63(3):324-30.

15. Kan JS, White RI, Mitchell SE, Gardner TJ. Percutaneous balloon valvuloplasty: A new method for treating congenital pulmonary valve stenosis New Eng J Med 1982;26:540-2.

16. Lock JE, Keane JF, Stanton BP. Diagnostic and interventional catheterization in congenital heart disease, 2nd ed. Springer,1999.

17. Park MK: Pediatric Cardiology for practitioners, 4th ed. Mosby,2002.

18. Allen HD, Clark BE, Gutgesell HP, Driscoll DJ: Moss and Adams Heart Disease in Infants, Children, and Adolescents, Including the Fetus and Young Adult, 6th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2001.

19. Bridges ND, Laughlin MP, Mullins CE, Freed MD. Cardiac catheterisation, angiography, and intervention. In: Allen HD, Gutgesell HP, Clark EB, Driscoll DJ (eds). Moss and Adams' heart disease in infants, children, and adolescents. Philadephia: Williams and Wilkins 2001: 310.

20. See PL, David E, Anderson-Weller K, Fong LV, Menahem S. Maternal infant bonding enhanced after atrial septostomy in cyanotic neonates in general hospital. Early Hum Dev 2003; 71: 9- 17.

21. Neches WH, Mullins CE, Mc Namara DG. The infant with transposition of the great arteries. The results of ballon atrial septostomy. Am Heart J 1972; 84: 603.

22. Celiker A, Bilgic A, Alehan D, Ozkutlu S, Ozer S. Blade atrial septostomy: experience with 18 patient. Turk J Pediatr 1996; 38: 459- 66.

23. Hijazi ZM, Abu AI, Kuhn MA, Cheatham JP, Latson L, Geggel RL. Ballon atrial septostomy using a new low-profile ballon catheter: initial clinical results. Cathet Cardiovasc Diagn. 1997; 40: 187- 90.

24. Mok Q, Darvell F, Matto S, et al. Survival after ballon atrial septostomy for complete transposition of great arteries. Arch Dis Chid 1987; 62: 549- 53.

25. Ali Khan MA, al-Yousef S, Huhta JC, Bricker JT, Mullins CE, Sawyer W. Critical pulmonary valve stenosis in patients less than 1 year of age: treatment with percutaneous balloon pul- monary valvuloplasty. Am Heart J 1989;117 (5):1008-14.

26. Stanger P, Cassidy SC, Girod DA, Kan JS, Lababidi Z, Shapiro SR. Balloon pulmonary valvuloplasty and angioplasty of congenital anomalies registery. Am J Cardiol 1990;65: 775-83.

27. Singh GK. Aortic stenosis. Indian J Pediatr 2002;69:351-8.

28. Morris MJH, Mc Namara DG. Coarctation of the aorta and interrupted aortic arch. In Garson A, Bricker JT, Fischer DJ, Neish SR (eds). The Science and Practice of Pediatric Cardiology, 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins 1998;1317-46.

29. Tokel K, Ekici E, Kutsal A, İkizler Ç. Aort Koarktasyonunda Balon Anjiyoplasti: İlk Deneyimler. Türk Kardiyoloji Derneği Arşivi 1997;25: 287-92.

30. Tokel K, Varan B, Saygılı A, Tarcan A, Gürakan B, Mercan Ş. Multiorgan failure due to coarctation of aorta. Management and outcome of five neonates. Pediatric Emergency Care 2002; 18: E8-E10.

31. Du ZD, Cao QL, Rhodes J, Heitschmidt M, Hi- jazi ZM. Choice of device size and results of transcatheter closure of the atrial septal defect using the amplatzer septal occluder. J Interv Cardiol 2002; 15:287-92.

32. Du ZD, Hijazi ZM, Kleinman CS, Silverman NH, Larntz K. Amplatzer Investigatiors. Comparison between transcatheter and surgical closure of secundum atrial septal defect in children and adults: results of a multicenter nonrandomized trial. J Am Coll Cardiol 2002; 39: 1836-44.

33. Amin Z, Hijazi ZM, Bass JL, Cheatham JP, Hellenbrand WE, Kleiman CS. Erosion of Am- platzer septal occluder device after closure secundum atrial septal defects: review of registry of complications and recommendations to minimize future risk. Catheter Cardiovasc Interv 2004;63: 496-502.

34. Yip WCL, Zimmerman F, Hijazi ZM. Heart block and emperical therapy after tran- scatheter closure of perimembraneous ventricular septal defect. Catheter Cardiovasc Interv 2005; 66:258-67.

35. Uzun O, Hancock S, Parsons JM, Dickinson DF, Gibbs JL. Transcatheter occlusion of the arterial duct with Cook detachable coils: early experience. Heart 1996;76(3):269-73.

36. Masura J, Tittel P Gavora P, Potnar T. Long term outcome of transcatheter patent ductus arteriosus closure using Amplatzer duct oc- cluders. Am Heart J 2006;151: 755. e7- 755.e.10.

37. Yeager S. Kalp kateterizasyonu. Osborn M.,Pediatri Cilt 2 Güneş Kitabevi ss.1766-1769.

38. Vitiello R., McCrindle BW., Nykanen D., et al. Complication associated with pediatric cardiac catheterization. J Am Coll Cardiol, 1998;32:1433- 1440.

39. Schneider DJ., Moore JW. Interventional cardiac catheterization in very small infants. Prog Pediatr Cardiol, 2001; 14:27-33.

40. Moore JW. Pediatric cardiac catheterization in the era of transcatheter intervention and partnership with surgery. Prog Pediatr Cardiol, 2001; 14: 1-5.

41. Cohn HE, Freed MD, Hellenbrand WF, Fyler DC. Complications and mortality associated with cardiac catheterization in infants under one year: a prospective study. Pediatr Cardiol 1985; 6: 123–131.

42. Mehta R., Lee KJ., Chaturvedi R., Benson L. Complications of pediatric cardiac catheterization: a review in the current era. Catheter Cardiovasc Interv, 2008 Aug 1;72(2):278-285.

43. Mullins CE. Complication of diagnostic and therapeutic cardiac catheterization. In: Mullins CE. Cardiac catheterization in congenital heart disease. Pediatric and Adult. (1st ed) Massachusetts: Blackwell Futura, 2006:895-924.

44. Baim DS., Grossman W. Complication of cardiac catheterization. In: Baim DS., Grossman W(eds). Cardiac catheterization, Angiography, and Intervention (5th ed). Baltimore: Williams and Wilkins, 1996; 17-38.

45. Fellows KE, Radtke W, Keane JF, Lock JE. Acute complications of catheter therapy for congenital heart disease. Am J Cardiol 1987;60:679–683.

46. Burrows PE, Benson LN, Williams WG, et al. Iliofemoral arte- rial complications of balloon angioplasty for systemic obstructions in infants and children. Circulation 1990;82:1697–1704.

47. Liu XY, Wong V, Leung M. Neurologic complications due to catheterization. Pediatr Neurol 2001;24:270–275.

48. Saxena A, Gupta R, Kumar RK, Kothari SS, Wasir HS. Predic- tors of arterial thrombosis after diagnostic cardiac catheterization in infants and children randomized to two heparin dosages. Cath Cardiovasc Diagn 1997;41:400–403.

49. Ruud E., Natwig S., Holmstrom H., Wesenberg F. Low prevelance of femoral venous thrombosis after cardiac catheterization in children. A prospective study. Cardiol Young, 2002; 12:513-518.

50. Vitiello R, Nykanen D, Fredom R, et al. Complication associated with pediatric cardiac catheterization. J Am Coll Cardiol 1998; 33: 1433- 1440.

51. Tepel M, Aspelin P, Lameire N. Contrast-induced nephropathy: a clinical and evidence-based approach. Circulation 2006;113(14):1799-806.

52. American Collage of Radiology. Manual or contrast Media. Version 9.2013.

53. Doğan A. Kontrast maddeler. Oto A, editör. Girişimsel Kardiyoloji, 1.Baskı, Ankara: Erkem Yayınevi;2006.p.19-26.

54. Katayama H, Yamaguchi K, Kozuka T, Takashima T, Seez P, Matsuura K. Adverse reactions to ionic and nonionic contrast media. A report from the Japanese committee on the Safety of Contrast Media. Radiology 1990; 175(3):621-8.

55. Barrett BJ, Parfrey PS, Vavasour HM, O'Dea F, Kent G, Stone E. A comparison of nonionic, low-osmolality radiocontrast agents with ionic, high-osmolality agents during cardiac catheterization. N Engl J Med 1992;326(7):431-6.

56. Caro JJ, Trindate E, McGregor M. The risks of death and severe nonfatal reactions with high-vs low- osmolality contrast media; a meta-analysis. AJR Am J Roentgenol 1991; 16. 156(4):825-32.

57. Balemans CE, Reichert LJ, Van Schelven BI, van den Brand JF. Wetzels JF. Epidemiology of Contrast Material-induced Nephropathy in Era of hydration. Radiology 2012;263(3):706-13.

58. Bartonelli AL, Giancario M. Contrast agents and renal protection. In: Eeckhout E, Serruys PW, eds. Percutaneous interventional Car- dioVascular Medicine. 1st ed. 2012. p.243-70.

59. Einstein AJ, Moser KW, Thompson RC, Cerqueira MD, Henzlova MJ. Radiation Dose to Patients from Cardiac Diagnostic Imaging. Circulation. 2007;116(11):1290-305.

60. Waldman JD, Rummerfield PS, Gilpin EA, et al. Radiation exposure to the child during cardiac catheterization. Circulation 1981; 64:158–163.

61. Bacher K, Bogaert E, Lapere R, De Wolf D, Thierens H. Patient-specific dose and radiation risk estimation in pediatric cardiac catheterization. Circulation 2005; 111:83–89 .

62. Balter S. Methods for measuring fluoroscopic skin dose. Pediatr Radiol 2006; 36[suppl 2]:136–140.

63. Onnasch DG, Schemm A, Kramer HH. Optimiza- tion of radiographic parameters for pediatric car- diac angiography. Br J Radiol 2004; 77:479–487.

64. Chida K, Tanaka T, Saito H, et al. Ventriculography using ECG gated multiple diastolic injection of contrast material in pediatric angiocardiography. Pediatr Cardiol 2002; 23:200–204.

65. Chida K, Ohno T, Kakizaki S et al. Radiation dose to the pedi- atric cardiac catheterization and intervention patient. Am J Roentgenol 2010;195:1175–9.

66. Saltık L. Transkateter yolla uygulanan kardiyak girişimler. Hasanoğlu E, Düşünsel R, Bideci A(eds)Türkiye Milli Pediatri Derneği. Temel Pediatri. Güneş Tıp kitabevleri, Ankara 2010, ss. 699 -700.

67. Underwood R, Caplin J. Radiation hazards to the cardiologist. Br Heart J. 1994;71:490.

68. Johnson AL., Wollin DG., Ross JB. Heart catheterization in the investigation of congenital heart disease. Can Med Assoc J, 1947;56:249.

69. Keane JF, Lock JE, Perry SB. Cardiac catheterization in infants and children. In:Grossman W, Baim DS, editors. Cardiac catheterization, angiography and intervention, Philadelphia:Lea & Febiger, 1991:82-90.

70. Uysal Ö. Mayıs 2002-Eylül 2005 tarihleri arasında Dr. Sami Ulus Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi Pediatrik Kardiyoloji bölümünde kalp kateterizasyonu ve anjiyokardiyografi yapılan hastaların ve komplikasyonların değerlendirilmesi. Uzmanlık tezi, 2006.

71. Soylu P. Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatrik Kardiyoloji Bilim Dalı'nda yapılan kalp kateterizasyonu/anjiyografi işlemlerinin ve işlem yapılan olguların retrospektif değerlendirilmesi Uzmanlık tezi, 2010.

72. Li J, Soukias ND, Carvalho JS, et al. Coronary arterial anatomy in tetralogy of Fallot: morphological and surgical correlations. Heart 1998; 80: 174–183 80.Venugopalan P, Akinbami FO, Al-Hinai KM, et al. Malnutrition in children with congenital heart defects. Saudi Med J. 2001; 22: 964-967.

73. Bennett D, Marcus R, Stokes M. Đncidents and complications during pediatric cardiac catherization. Pediatric Anesthesia 2005;15: 1083–1088.

74. Tavlı V, Kayhan B, Okur F ve ark. Complications of pediatric cardiac catherization: 18 month study. Turk J Pediatr. 2000;42:294-297.

75. Mazic U, Berden P, Podnar T. Repetetive Paroxysms of Supraventriküler Tachyarrhyythmias during pediatric cardiac interventions: Supression after short infusion of amiadarone. Pediatr Cardiol 2004; 25: 684- 685.

76. Stanger P, Tarnoff H, Julien I, et al. Complication of cardiak catherization of neonates, infants, and children. A three- year study. Circulation 1974; 50:595-608.

77. Gümüş A. Pediatrik kalp kateterizasyonu komplikasyonlarının retrospektif değerlendirilmesi. Yan Dal Uzmanlık tezi, 2012.

78. Rhodes JF., Asnes JD., Blaufox AD., Sommer RJ. Impact of Low Body Weight on Frequency of Pediatric Cardiac Catheterization Complications. Am J Cardiol, 2000 Dec 1;86(11):1275-1278.

79. Schroeder VA., Shim D., Spicer RL., Pearl JM., Manning PJ., Beekman RH 3rd. Surgical emergencies during pediatric interventional catheterization. J Pediatr, 2002 May;140(5):570-575.

80. Braunwald E., Gorlin R., McIntosh HD., Ross RS., Rudolf AM., Swan HJC. Cooperative study on cardiac catheterization. Circulation 1968;37(suppl III):III- 59–III-66.

81. Burrows PE., Benson LN., Babyn P., MacDonald C. Magnetic resonance imaging of the ileofemoral arteries after balloon dilation angioplasty of aortic arch obstructions in children. Circulation, 1994;90:915–920.

82. Hernádez Cobeño MA, Bermúdez-Cañete R, Herraiz I, et al. Percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty: the medium-term results in a series of 100 consecutive pediatric patients. An Esp Pediatr. 1998;49(3):264–72.

83. Lázaro Castillo JL, Munayer Calderón J, Aldana Pérez T, et al. Pulmonary valvuloplasty. Long term results at the Centro Medico la Raza. Arch Inst Cardiol Mex. 1999;69(4):338–43.

84. Weryński P, Rudziński R, Król-Jawień W, et al. Percutaneous balloon valvuloplasty for the treatment of pulmonary valve stenosis in children – a single centre Kardiol Pol 2009; 67: 369 -375.

85. Zeevi B, Keane JF, Castaneda AR, et al. Neonatal critical valvar aortic stenosis. A comparison of surgical and balloon dilatation theraphy. Circulation 1989; 80: 831 - 839.

86. Sholler GF, Keane JF, Perry SB, et al. Balloon dilatation of congenital aortic valve stenosis. Results and influence of technical and morphological features on outcome. Circulation 1988; 78: 351 -360.

87. McCridle BW. Independent predictors of immediate results of percutaneous balloon aortic valvotomy in children: Valvuloplasty and Angioplasty of Congenital Anomalies. Registry Investigators. Am J Cardiol 1996; 77: 286 - 293.

88. Pass R.H, Hicazi Z, Hsu D, et al. Multicenter USA Ampletzer Patent ductus Arteriosus Oclusion device trial. Journal of the American collage of cardiology 2004;44:513-519.

89. Tanopoulos D.B, Fakhri A.H. Further experience with transkateter closure of the patent ductus arteriosus using the ampletzer duct oclüder. Journal of the American collage of cardiology 2000;35:1016-1021.

90. Bergonie J, Tribondeau L. Interpratation de quelques r6sultats de la radiotherapie et essai de fixation d'une technique rationnele. CR Acad Sci 143: 983,1906.

91. Adams FH, Norman A, Bass D, Oku G. Chromosome damage ininfants and children after cardiac catheterization and angiography. Pediatrics 62: 312, 1978.

92. Callisen HH, Norman A, Adams FH. Absorbed dose in the presence of contrast agents during pediatric cardiac catheter- ization. Med Phys 6: 504, 1979.

93. Malsky SJ, Haft J, Hoyt D, Gould L, Bratt C, Simon DF, Roswit B. Radiation exposure to stafcardiologists senior resident cardiologist and patients during cardiac catheterization. Radiat Data Rep 387, 1972.

94. Schueler BA, Julsrud PR, Gray JE, Stears JG, Wu KY. Radiation exposure and efficacy of exposure-reduction techniques during cardiac catheterization in children. AJR Am J Roentgenol. 1994 Jan;162(1):173-7.

95. Waldman JD, Rummerfield PS, Gilpin EA and Kirkpatrick SE. Radiation exposure to the child during cardiac catheterization. Circulation. 1981;64:158-163.

96. Senthilnathan S1, Gauvreau K, Marshall AC, Lock JE, Bergersen L. Contrast administration in pediatric cardiac catheterization: dose and adverse events. Catheter Cardiovasc Interv. 2009 May 1;73(6):814-20. doi: 10.1002/ccd.21902.

ÖZGEÇMİŞ

Adı : Burcu

Soyadı : Çapraz Yavuz

Doğum Yeri ve Tarihi : Üsküdar/ 05.01.1986

Eğitim Durumu :

Uzmanlık Eğitimi : Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı'nda Uzmanlık Eğitimi, Ankara (2011-2015)

Yüksek Öğretim : Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dönem 3.'sü, 2004- 2010

Lise : Antalya Yusuf Ziya Öner Fen Lisesi Dönem 1.'si, (2001-2004)

Ortaöğretim : Antalya Metin Nuran Çakallıklı Anadolu Lisesi, (1997-2001)

İlköğretim : Antalya Akdeniz Koleji, İstanbul Özel Efdal İlkokulu (1992-1997)

Yabancı Dili : İngilizce, İtalyanca

Üye olduğu bilimsel kuruluşlar: Milli Pediatri Derneği

Bilimsel Etkinlikler:

1- Çapraz B., Kanmaz S., Kızılkaya M., Isıyel E., Buyan N. (Kasım 2013) Nefrotik Sendrom ile Takipli Çocukta Tromboembolik Komplikasyon (Poster) 57. Türkiye Milli Pediatri Kongresi, Antalya

2- Demirtaş Z., Çapraz B., Sarı S., Sayar E., Yılmaz G., Akyol G., Dalgıç B. (Nisan 2014) Nadir bir neonatal kolestaz nedeni: Neonatal sklerozan kolanjit (Poster) 10. Ulusal Çocuk Gastroenteroloji Hepatoloji ve Beslenme Kongresi, Malatya

3- Kızılkaya M., Kanmaz S., Yılmaz Ö., Çapraz B., Derinöz O (Kasım 2013) Suçiçeği ile Tetiklenen Henoch- Schölein Purpurası: Olgu Sunumu (Poster). 57. Türkiye Milli Pediatri Kongresi, Antalya

Email: caprazburcu@gmail.com