

## **GİRİŞ ve AMAÇ**

Postoperatif aritmiler konjenital kalp hastalığı nedeniyle yapılan kalp cerrahisi sonrasında gelişen mortalite ve morbiditenin en önemli nedenlerindendir. Ritim bozuklukları normal bir kalpte iyi tolere edilebilirken, erken postoperatif dönemde oluştuğunda hemodinamik sorunlara yol açabilmektedir. Preoperatif dönemde basınç ve hacim yükü nedeniyle gelişen miyokardiyal disfonksiyon sonucu konjenital kalp hastaları postoperatif ritim sorunlarına karşı eğilimli olmaktadır. Kardiyopulmoner bypass, intraoperatif süreçte miyokardiyal ve iletim sisteminde oluşan hasar, postoperatif metabolik anormallikler, elektrolit bozuklukları, cerrahi strese karşı artmış adrenerjik yanıt ve inotropik ajanların kullanımının erken postoperatif dönemde aritmi riskini artırdığı bilinmektedir (1-4).

Kalp cerrahisi sonrası gelişen aritmilerin sıklığı ve tipi yaşa, altta yatan lezyona, cerrahi tipine ve yerel uygulama şekillerine göre değişmektedir. Literatürde çocuklarda kalp hastalığı cerrahisi sonrasında aritmi sıklığının % 48'e kadar yükseldiği gösterilmiştir. Çoğu ritim sorunu geçici olmasına rağmen bir kısmı hayatı tehdit edici veya tedaviye dirençli olabilmektedir. Çalışmalarda erken postoperatif aritmilerde düşük vücut ağırlığı, küçük yaş, uzun kardiyopulmoner bypass süresi, yüksek cerrahi kompleksite ve rezidüel defekt risk faktörleri olarak gösterilmektedir (1-4).

Bu prospektif çalışmada, hastanemizde çocuk yaş grubunda kalp cerrahisi geçiren hastalarda erken postoperatif dönemde gelişen aritmilerin insidans, risk faktörleri ve sonuçlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Kardiyotorasik cerrahi sonrası postoperatif erken dönemde gelişen aritmiler ile ilgili çoğu yayın erişkin hastalarda yapılmıştır. Pediatrik kardiyak hastalarda da erken postoperatif aritmilerin risk ve sıklığı hakkında çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmanın diğerlerinden farkı ritim bozukluğunun tipinin daha net belirlenmesi için standart EKG'ye ek olarak geçici epikardiyal teller üzerinden çekilen intrakardiyak EKG kullanılmış olmasıdır.

## GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kalp Cerrahisi Sonrası Erken Dönemde Gelişen Aritmiler

#### 2.1.1.Tanım

Normal sinüs ritmi dışındaki herhangi bir ritim "aritmî" olarak tanımlanmaktadır. Bu ritim sinüs ya da ektopik kaynaklı, düzenli ya da düzensiz olabilir. Aritmi, impuls oluşmasında veya iletilmesinde veya her ikisindeki bozukluğa bağlı gelişebilir. Aritmiler için yerine, mekanizma, etyoloji ve sürelerine göre çeşitli sınıflandırmalar yapılmaktadır. Tablo 2.1'de aritmilerin yer, mekanizma, etyoloji ve sürelerine göre farklı sınıflandırmalar verilmiştir. Hastaneden taburcu olmadan veya postoperatif ilk 30 günde görülen aritmiler "erken aritmî", taburcu olduktan sonra veya postoperatif ilk 30 günden sonra görülen aritmiler "geç aritmî", 30 saniyeden kısa süren aritmiler "non-sustained", 30 saniyeden uzun süren veya hemodinamik bozulmaya yol açan aritmiler "sustained" aritmî olarak kabul edilmektedir (5).

#### 2.1.2. İnsidans

Çocukluk yaş grubunda kalp cerrahisi sonrası gelişen aritmilerin tipi ve sıklığı yaşa, altta yatan hastalığa, cerrahi tipine göre %15-48 arasında değişmektedir (3-10). Ventriküler septal defekt (VSD) kapatılması sonrası %30, Fallot Tetralojisi tam düzeltme sonrası %35, atriyoventriküler septal defekt (AVSD) tamiri sonrası %47 oranlarında oluşmaktadır. Postoperatif aritmilerin çoğu geçici olmasına rağmen önemli sorunlara neden olabilmektedir. Artmış mortalite, yoğun bakım ve hastanede daha uzun süre kalışla ilişkili olduğu bilinmektedir (1, 2, 6, 10-13).

### 2.1.3. Etyoloji ve Risk Faktörleri

Erken postoperatif aritmi oluşmasında düşük vücut ağırlığı, ameliyat yaşının küçük olması, uzun kardiyopulmoner by-pass süresi, kompleks cerrahi, rezidüel defekt bulunuşu risk faktörleri arasında sayılmaktadır (1, 3, 10, 11).

**Tablo 2.1.** Aritmilerin yer, mekanizma, etyoloji ve sürelerine göre sınıflandırılması

<b>Anatomik Hiyerarşi</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Atriyal</li><li>• Kavşak (Junctional)</li><li>• Ventriküler</li><li>• Atriyovertriküler</li></ul>
<b>Mekanizma</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Re-entran</li><li>• Otomatisite</li><li>• Tetiklenmiş Aktivite</li></ul>
<b>Etyoloji</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• İşleme bağlı</li><li>• Mekanik</li><li>• İskemik</li><li>• Metabolik</li><li>• Enfeksiyöz</li><li>• Multifaktoryel (anestezi, elektrolit dengesizliği, santral venöz yol, vb )</li><li>• Gerilme, fibrozis gibi skarlarla ilişkili</li></ul>
<b>Süre</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Erken aritmiler</li><li>• Geç aritmiler</li><li>• Non-sustained</li><li>• Sustained</li><li>• Paroksizmal, reküren, kronik, kalıcı</li></ul>

Kardiyak siklusta, kardiyak dolum ve debi, özel iletim dokusu ve hücreler arası elektriksel bağlantılarla oluşmaktadır. Kalbin koordineli ritmik kasılması sinoatriyal düğümdeki hücrelerin spontan depolarizasyonu ile başlamaktadır.

Sinoatriyal düğümde yayılan elektrikseldalgalaratriyal miyokardiyuma ulaşarakatriyal kontraksiyona neden olur. Atriyoventriküler (AV) düğüm,atriyum ve ventriküller arasında kavşak görevi görmektedir. Atriyal ve ventriküller miyokardiyum arasında tek elektrikseld bağlantının AV düğüm olduğu düşünülmektedir. İletimin antegrad, retrograd ya da iki yönde ilerlemesine izin veren aksesuar bağlantılar bulunabilir. AV düğüm özel yapısı ile, His-Purkinje sisteminin ventriküler miyokardiyumu uyarmasından önce ventriküllerin diyastolik doluşuna izin vermektedir. İletim sisteminin ventriküllerden önceatriyum kasılması ile optimal senkronizasyonu sağlaması "atriyoventriküler senkroni" olarak adlandırılmaktadır. Atriyal ve ventriküler hücrelerin elektrikseld olarak aktive olması ile kalsiyum girişı miyosit kontraksiyonunu sağlamaktadır. Dikkatli düzenlenmiş asit-baz dengesi, elektrolitler ve sıcaklık; normal kardiyak elektrikseld aktiviteyi sağlamak için gereklidir. Bu nedenle kardiyak cerrahi hem makroskopik hem hücreselevel seviyede etkileri ile aritmilere eğilim yaratan bir işlemdir (2).

**Anatomik ve Cerrahi Faktörler:** Konjenital kalp hastalığı olan çocuklarda preoperatif ve intraoperatif faktörler, postoperatif ritim bozukluğu gelişmesine katkı sağlamaktadır. Altta yatan anatomi postoperatif aritminin önemli bir belirleyicisi olmaktadır. Kronik basınç ve hacim yüklenmesi kalp odacıklarının hipertrofi ve fibrozisine yol açmaktadır. Palyatif veya düzeltici cerrahi iletim sisteminde anatomik bariyer ve skara neden olabilmektedir. Cerrahinin iletime direk etkisi ile sinüs düğümü yanından kanülasyon, sinüs düğümü otomatisitesini bozabilmektedir. Sinüs düğümü disfonksiyonu açık kalp cerrahisi sonrası akut ve kronik dönemde görülebilir. Konjenital kalp hastalıklarının düzeltilmesinde kullanılan çoğu girişim AV düğüm çevresindeki dokunun manipülasyonunu içermektedir. Normal AV düğüm iletimi, doku travması ile ilişkili ödem veya dikiş hatlarının zedelenmesi sonucu etkilenebilir (2, 14).

**Elektrolitler ve Metabolik Durum:** Açık kalp cerrahisi sonrası elektrolit dengesizliği sık görülmekte; hızı, ritmi ve otomatisiteyi etkilemektedir. En sık potasyum, magnezyum ve asit-baz dengesindeki anormallikler etkilemektedir. Bu nedenle elektrolit ve kan gazlarının yakın takibi gerekmektedir. Preoperatif

diürez sodyum ve potasyum eksikliğine yol açabilmektedir. Postoperatif renal yetmezlik, kanama, kan transfüzyonu, diüretik gereksinimi elektrolit dengesizliğini ağırlaştırmaktadır. Potasyum hücre membran potansiyelinin stabilizasyonunu sağlamak için önemlidir. Hipokalemide (<3 mmol/L) hücre membran potansiyeli yükselmekte ve iletim gecikmesiyle ilişkili olarak atriyal ve ventriküler ekstrasistol, atriyal taşikardi ve AV blok oluşmaktadır. Ventriküler taşikardi ve fibrilasyon çok sık görülmemektedir. Hiperkalemide sinüs aresti ve P-R aralığı değişikliği görülürken; ciddi bradikardi, idiyoventriküler ritim, ventriküler aritmiler ve asistoli daha yüksek serum seviyelerinde oluşmaktadır. Magnezyumun da hücre membranında önemli görevleri mevcuttur. Na-K-ATPaz için kofaktördür ve hücre membran potansiyelini sağlamada rol oynamaktadır. Hipomagnezemi sıklıkla hipokalemi ile birlikte seyreder, ventriküler ektopi ve ventriküler fibrilasyon gelişebilir. Hipermağnezemi ise iatrojenik değilse sık görülmemektedir, AV ve intraventriküler iletiyi geciktirici etkisi mevcuttur (2).

**Arteriyel pH:** Hipoperfüzyon sonucu gelişen metabolik asidozun tedavisi, altta yatan nedenin tedavisidir ve bikarbonattan ziyade oksijen sunumunun artırılması ile sağlanabilir. Oksijen sunumunun ciddi bozulduğu durumlarda iyileşme daha fazla zaman almaktadır, bazı klinisyenler tarafından metabolik asidozu düzeltmek için bikarbonat verilmesine rağmen, bikarbonat tedavisinin uzun süreli etkisini destekleyici kanıt bulunmamaktadır. Ciddi hipokalemi ve ventriküler aritmileri önlemek için özellikle düşük kardiyak debili durumlarda bikarbonat kullanırken dikkatli olmak gerekir (2).

**Ateş:** Postoperatif dönemde sık görülmektedir ve kardiyopulmoner bypass tarafından uyarılan inflamatuvar durumu yansıtmaktadır. Ateş, endojen katekolaminlerin artışına sebep olarak otomatik taşikardileri hızlandırabilir (2).

**İlaçlar:** Hastalarda postoperatif aritmilere yatkınlık oluşturan ilaç spektrumu oldukça geniştir. Kalp hastalığı olan çocuklarda en sık kullanılan ilaçlar diüretiklerdir. Diüretikler sıklıkla hem akut hücre dışı, hem de kronik hücre içi elektrolit dengesizliğine ve aritmilerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Antiaritmik ajanların ilaç etkileşimleri ve elektrolit bozukluğu ile birlikteliği önem

taşımaktadır. AV blok postoperatif dönemde bu ilaçların en sık görülen yan etkisidir (2).

#### **2.1.4.Kardiyak Aritmilerin Mekanizması**

Akut postoperatif dönemde akut aritmi yaklaşımında hastanın klinik durumunu en iyi hale getirmek için aritminin mekanizmasının ve ciddiyetinin belirlenerek tedavi planının yapılması faydalıdır. Buradaki amaç normal kalp ritminin en kısa sürede yeniden sağlanarak istenmeyen gidişin önlenmesidir. Aritminin mekanizması müdahaleye karar verirken önemli olmaktadır. Bu mekanizmalar anormal otomatisite, reentry ve tetiklenmiş otomatisitedir (10).

**Anormal Otomatisite:** Normal şartlarda otomatisite iletim sisteminde ve atriyal kaslardaki özel eletriksel hücrelerde oluşmaktadır. İletim sisteminin bileşenleri sinoatriyal düğüm, atriyoventriküler düğüm, His hüzmesi, sağ-sol dal ve Purkinje sistemidir. Normal sinüs ritmi sırasında her elektriksel uyarı atriyumdan sonra ventriküle ilerlemektedir. Sinoatriyal düğüm otomatisite özelliği olan hücreleri içermektedir, spontan olarak uyarı oluşturma ve yayma özelliğindedir. Bir defa aktive olduğunda (depolarizasyon), kalp dokusu dinlenme fazına (repolarizasyon) geçene kadar tekrar aktive olamamaktadır. Depolarizasyon ve repolarizasyon arasındaki bu dönemde doku "refraktör" olarak tanımlanır. Refraktör dönemde kardiyak doku dış uyarılara ve depolarizasyona yanıtızsızdır. Kardiyak otomatisite, spontan impuls başlatma ve hücreden hücreye uyarıların yayılması ile miyokarda depolarizasyonla sonuçlanmasıdır. Otomatisite sinoatriyal düğümün doğal bir özelliğidir. Anormal otomatisite kalp dokusu zedelendiğinde ve sinoatriyal düğüm normal hızları geçtiğinde oluşmaktadır. Kendi otomatisitesi olmayan bir dokuda anormal yüksek hızlar oluşabilir. Bu ritimler otonom sinir sistemi tarafından düzenlenmektedir ve taşikardide hız kademeli başlama ve sonlanma gibi tipik özellik göstermektedir. Bu tip aritmide sempatik tonusun artışı; cerrahiden çıkmış olma, inotropik destek ve ateş ile açıklanabilir. Otomatik taşikardilerin atriyal kas, His hüzmesi veya dalcıklar ve ventriküler kastan kaynaklandığı bilinmektedir. Erken postoperatif dönemde en sık oluşan otomatik taşikardiler arasında kavşak ektopik taşikardi (JET) ve ventriküler taşikardi (VT) sayılabilir.

Atriyal fibrilasyon pediatrik popülasyonda nadir görülmekte ve anormal otomatisiteye bağlı oluşabilmektedir. Otomatik ritimlerin medikal tedaviye yanıtı daha kısıtlıdır. Ayrıca “overdrive pacing” ve kardiyoversiyon da aritminin sonlanması için etkili değildir (10).

**Reentry:** Bazı durumlarda anormal ileti bir sınır etrafında yayılır. Sınır cerrahi skar, düğüm dokusu, atriyum ve ventrikülü bağlayan band dokusu gibi anatomik; hastalıklı ya da zedelenmiş doku gibi fonksiyonel olabilir. Reentry oluşabilmesi için üç faktörün eşlik etmesi gerekir; iki tane ayrı ancak yakın iletim yolu bulunmalı, yolların iletim hızları farklı (biri hızlı, diğeri yavaş) olmalı ve yollardan birinde tek yönlü blok bulunmalıdır. Hızlı yolun iletim süresi kısa, refraktör süresi uzunken yavaş yolun iletim süresi uzun, refraktör süresi kısadır. Elektriksel uyarı yavaş yolda ilerlerken, hızlı yol refraktör dönemde kalmaktadır. Döngünün yolun birinde aşağı, diğeri yukarı tamamlanması reentran taşikardiye başlatmaktadır. Reentran taşikardi atriyum içinde, AV düğümde, triküspit veya mitral kapaktaki atriyum-ventrikül bağlantısında ve ventriküller içinde oluşabilmektedir. Reentry tekli atımlar ya da sürekli taşikardi olarak ortaya çıkabilir. Reentran taşikardinin tipik özelliği yüksek hızın değişkenlik göstermemesi, epizodların ataklar halinde oluşması, taşikardinin başlama ve sonlanmasının ani olmasıdır. Konjenital kalp cerrahisi sonrası erken dönemde en sık görülen reentran ritim atriyal flutter (AF) ve VT'dir. Reentran taşikardilerin sonlanmasında overdrive pacing ve kardiyoversiyon etkilidir (10).

**Tetiklenmiş Otomatisite:** Tetiklenmiş otomatisite kavramsal bir düşüncedir. İn vitro çalışmalarda tetiğin hücre membranındaki titreşimlerden oluştuğu gösterilmiştir. Bu titreşimler hücre voltajını yükseltmekte, membran eşik potansiyelin aşılması sonucu erken atımlara yol açmaktadır. Erken atım daha fazla titreşim oluşturarak daha fazla erken atımlara ve polimorfik taşikardi gibi tetiklenmiş ritmin oluşmasına neden olmaktadır. Tetiklenmiş otomatisite ritminin bir kısım özellikleri reentry ve anormal otomatisiteyi taklit etmektedir. Otomatisitedeki gibi hız değişkenlik göstererek, kademeli başlamakta ve sonlanmaktadır. Overdrive pace ve kardiyoversiyona yanıt vermesiyle reentry mekanizmasına benzerdir (10).

### **2.1.5. Postoperatif Dönemde Aritmilerin Etkisi**

Çocuklarda herhangi bir aritminin hemodinamik riski hızı (çok hızlı veya çok yavaş) ve AV senkroninin kaybına bağlıdır. Kardiyak debi; atım hacmi ve kalp hızı ile ifade edilir. Çocuklarda kardiyak debinin artırılmasının ilk yolu kalp hızının artırılmasıdır. Bu nedenle düşük kalp hızıyla sonuçlanan aritmiler genellikle düşük kardiyak debiye neden olurlar. Taşikardilerde ise diyastolik doluş zamanının kısalması ve atım hacminin azalması, miyokardiyal oksijen ihtiyacının artması, koroner perfüzyonun bozulması hemodinamik sorunlara neden olmaktadır (2).

AV senkroninin kaybı aynı zamanda kardiyak dolumu azaltmaktadır. Normal kalpte ventrikül doluşunun büyük kısmı ventriküler diyastolün erken hızlı doluş fazı sırasında oluşmaktadır. Preoperatif basınç ve hacim yüklenmesi, ventriküler hipertrofiyi artırabilmektedir. Kardiyak cerrahi ile diyastolik kompliansın bozulması; miyokardiyal ödemin ve disfonksiyonun şiddetlenmesine yol açabilir. Postoperatif dönemde kalp hızındaki artış, aksine doluş zamanında azalma ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle akut postoperatif dönemdeki atriyoventriküler senkroni, aynı çocuktaki preoperatif dönemdekinden daha önemli rol oynamaktadır (2).

### **2.1.6. Aritmi Tanısında Klinik Yaklaşım**

Operasyon sonrası gelişen aritmilerin doğru tanı ve yönetimi için preoperatif dikkatli hazırlık, ekip yaklaşımı ve hasta anatomisi ile hemodinamisinin tam anlaşılması önemlidir. Aritimleri her zaman mekanizmalarına göre sınıflandırmak mümkün olmamasına rağmen, ortak özellikleri ve davranışlarına göre ayırt etmek faydalı olabilir. Kritik durumlarda klinisyen aritminin tipini hızlıca anlayabilmeli, ritmin daha kötüye gitmesini önlemek ve hastanın hemodinamik stabilitesini sağlamak için gerekli müdahaleleri yapabilmelidir (10). Erken postoperatif aritmilerde tanıya yardımcı çeşitli araçlar vardır. Hasta ameliyathaneden döndüğünde kardiyak ritmin belirlenmesi gerekir. Erken postoperatif dönemde AV senkroninin sağlanması maksimum kardiyak debi ve oksijen sunumu için hayati bir öge olduğu için



postoperatif aritmili bir çocukta öncelikli olarak hemodinamik stabilite sağlanmalıdır (2, 15).

**Telemetrik monitorizasyon:** Yatak başı monitörler, kardiyak ritmi sürekli izlemek için kullanılan cihazlardır. Postoperatif süreçte hastaların yoğun bakım ünitelerinde izlemi sırasında telemetrik monitorizasyon standart olarak kullanılmaktadır. Hipertrofi veya iskemi tanısında faydalı olmamasına rağmen son kuşak monitörlerde çoklu kanal kaydı ve tüm elektrokardiyografik verileri retrospektif inceleme özelliği mevcuttur (2). Ayrıca ortalama kalp hızı, oksijen saturasyon düzeyleri ve santral venöz basınç gibi kan basınç eğrileri ile ilgili bilgileri grafiksel veri formunda sağlayabilmektedir. Ritim şeritlerinde p dalgasının ve QRS komplekslerinin daha net olduğu II. derivasyon en sık kullanılmaktadır. Monitorizasyon ile yüksek hızlarda p dalgasını belirlemek zor olabilmektedir. Ritim şeritlerinde zaman ve dalga değişikliği olduğunda ise elektrokardiyografi (EKG) çekilerek değerlendirilmelidir (2, 10).

**Elektrokardiyografi:** Ritim anomalilerinin tanı ve izleminde sistematik yaklaşım için ve QRS morfolojisini karşılaştırabilmek amacıyla 12 derivasyonlu EKG kaydı çekilmelidir (2). EKG tek derivasyon yerine çoklu derivasyonlarda ritmin değerlendirilmesine olanak vermektedir. EKG net bir p dalgası ve QRS kompleksinin görülmesine ve sayılabilmesine yardımcı olur. Ayrıca p dalgası ve QRS aksının hesaplanması ile ilgili ek bilgi sağlamaktadır. EKG ile hipertrofi ve iskemi tanıları konulabilmektedir. Kalp hızı hızlı ya da yavaş, düzenli ya da düzensiz olarak yorumlanabilir. QRS, hastanın yaşına göre dar ya da geniş olarak tanımlanır. QRS geniş ve ritim hızlı ise aksi kanıtlanana kadar VT kabul edilmelidir. Ventriküler fibrilasyon ya da hemodinamik olarak çok kötü bir hasta değilse ritmi gösteren EKG mutlaka çekilmelidir. Aritmiye her müdahaleden sonra bir EKG kaydı alınmalı, ritim sinüse döndüğünde son bir EKG çekilmelidir.

**İnrakardiyak EKG:** Kalp cerrahisi sonrası yüzeysel EKG ile p dalgası net görülmediğinde ya da ritim tam belirlenemediğinde geçici atriyal epikardiyal tel kayıtları kullanılabilir (2, 15).

Geçici epikardiyal pil telleri konjenital kalp ameliyatı sonrası sıklıkla ameliyathanede yerleştirilmektedir. Teller sürekli kullanılmamasına rağmen, kardiyak pacing sırasında kullanmak amacı ile tedbir olarak yerleştirilmektedir. Postoperatif dönemde gelişen bradikardi ve tipleri önceden tahmin edilemediği için, en az 2 atriyal ve 2 ventriküler telin operasyon sırasında yerleştirilmesi önerilmektedir. Bradikardi sinüs veya kavşak kaynaklı ise atriyal pacing tek başına yeterli hızı sağlamakta ve hemodinamiyi düzeltmek için yeterli olmaktadır. İkinci ve üçüncü derece AV bloklarda atriyoventriküler pacing (dual chamber) en iyi hızı ve hemodinamik faydayı sağlamaktadır. Bazı kompleks konjenital kalp hastalığı cerrahileri sonucu tam AV blok oluşma riski tahmin ediliyor ise biventriküler pacing için hem sağ hem sol ventriküle pil tellerinin yerleştirilmesi düşünülmelidir (10).

**Özefagial EKG:** Atriyal epikardiyal tellerin uygulanamadığı hastalarda özefagial tel atriyal depolarizasyonu tanımlamayı sağlamak için kullanılabilir. Belirgin atriyal EKG kayıtları almak için ağız veya burun deliklerinden özefagusa ilerletilen kateter kullanılmaktadır. İki nokta arası uzaklığı belirlemek için hasta boyuna göre derinlik çizelgesinden faydalanılır. Hem “sense” hem “pace” özelliğindeki kateter özefagus içinden atriyumun arkasına ilerletilmektedir. Atriyal aktivasyon taraması, atriyal “pace” ve “capture” sağlanmaktadır. Özefagial kateterin fonksiyonu ventriküler pacing hariç olmak üzere geçici epikardiyal teller ile benzerdir. Özefagial kateter aritmi ayırıcı tanısında ve reentran taşikardilerde overdrive pacing için kullanılabilir. Eğer kateter pacing için kullanılacaksa, özefagusta rahatsızlık yapacağı için analjezi uygulanması önerilir (2, 10, 15).

Bazı taşikardilerde atriyal aktivite ve ventriküler aktivite ilişkisini tanımlamak güç olabilmektedir. Atriyal EKG çekilirken adenozin (AVN iletisini geçici olarak bloke ettiği için) verilmesi tanı koydurucu olabilir. Adenozin atriyal aritmeye yol açabileceği gibi bradikardiye de sebep olabilir, bu nedenle adenozin verilirken pil ve kardiyoversiyon olanakları hazır bulundurulmalıdır (2).

## 2.2. Postoperatif Aritmi Tipleri

Postoperatif erken dönemde görülen aritmilerin sınıflandırılması Tablo 2.2'de verilmiştir (16-18).

**Tablo 2.2.** Postoperatif erken dönemde görülen aritmilerin sınıflandırılması

<b>Postoperatif Bradikardiler</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Sinüs bradikardisi</li><li>• Sinüs düğüm disfonksiyonu</li><li>• AV tam blok</li></ul>	
<b>Postoperatif Taşikardiler</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Supraventriküler Taşikardi</li></ul>	
<b>Primer Atriyal Taşikardiler</b> Sinüs taşikardisi Ektopik atriyal taşikardi Atriyal fibrilasyon Atriyal flutter-İART	<b>A-V Junctional Taşikardiler</b> JET Diğer ( AVRT, AVNRT)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ventriküler Taşikardi</li></ul>	

### 2.2.1. Sinüs Bradikardisi

Sinüs düğümü hızının normal değerlerinin altına kadar yavaşlamasıdır. Sinüs bradikardisinde hız eşiği hastanın yaşına ve klinik durumuna göre değişmektedir. EKG'de kalp hızının hastanın yaşına ve hemodinamik durumuna göre gerekenin altında olması ve her normal QRS kompleksi öncesinde p dalgası bulunması ile tanı konulur (9, 10). Çocuklarda uyku sırasında ve uyanıklıkta geniş kalp hızı aralığı tanımlanmıştır. İki yaş altındaki çocuklarda minimum 120 atım/dk, 2 yaş üzerindeki çocuklarda 100 atım/dk sinüs hızı yeterli sayılmaktadır (3). Yaş gruplarına göre bradikardi sınırları Tablo 2.3 de verilmiştir (9). Çocuklardaki normal kalp hızı aralığı değerlerini postoperatif dönemdeki hastalara uygulamak ne kadar doğrudur tartışılabilir. Çünkü postoperatif hastalarda daha yüksek sinüs hızları oluşmaktadır. Sinüs bradikardisi tanısı koymak güç olduğu için çalışmalarda sinüs bradikardisinin sıklığı pek belirtilmemektedir. Ayrıca postoperatif bir hastada ventrikül hızı daha düşük

olduğunda, P dalgasının ayırt edilmesinin zor olabilmesi nedeniyle 2:1 AV blokları atriyal taşikardilerin ekarte edilmesi önemlidir (2, 3, 9).

**Tablo 2.3** Yaş gruplarına göre bradikardi sınırları (9)

Yaş grubu	Kalp hızı (atım /dk)
Yenidoğan	120-130
1 yaşın altında	120
3-4 yaş arası	110
5-7 yaş arası	100
8-11 yaş arası	90
12-15 yaş arası	85

### **2.2.2. Sinüs Düğüm Disfonksiyonu (SND)**

Sinüs düğüm disfonksiyonu kalp cerrahisi sonrası sık görülmektedir. Sinüs düğüm arterinin veya sinüs düğümünün cerrahi kesi sırasında veya kanül yerleştirilmesine bağlı zedelenmesi ya da geçici hipotermi sonucu oluşmaktadır. En çok atriyal cerrahi sonrasında, özellikle sinüs venosus defekt tamiri, Sening, Mustard, Fontan operasyonları gibi sinüs düğümü çevresindeki cerrahilerde görülmektedir. EKG’de sinüs bradikardisi, sinüs duraklaması, sinoatriyal blok ve bradi-taşiaritmi görülmektedir. Postoperatif dönemde geçici SND sıklığı %12-46’ya kadar çıkmaktadır, kardiyak cerrahi sonrası gelişen SND için kalıcı pil replasmanı nadiren gerekmektedir. Genelde cerrahi sırasında yerleştirilen geçici epikardiyal pil telleri uygun sinüs hızını sağlamak için kullanılır. Pil tellerinin uygun olmadığı durumda akut dönemde sinüs hızını artırmak için izoproterenol uygulanabilmektedir (1, 11, 19-21).

### **2.2.3. Atriyoventriküler Blok**

Uyarıların atriyumdan ventriküle ilerlemesinde anormallik olması şeklinde tanımlanmaktadır. Akut postoperatif dönemde çocuklarda AV iletinin uzaması (birinci derece AV Blok), aralıklı AV ileti bloğu (ikinci derece AV Blok) veya tam

ileti bloğu (üçüncü derece AV Blok) şeklinde çeşitli derecelerde blok görülebilmektedir (10).

Birinci derece AV Blok; atriyal depolarizasyon ve ventriküler depolarizasyon arasında iletim süresinin uzun olması olarak ifade edilmektedir. Bu tanım trans-atriyal ve AVN iletim gecikmelerini de içermektedir. EKG'de p dalgasını, QRS kompleksinden önce uzun PR aralığının takip etmesi şeklinde görülür. Normal değerler yaşa ve kalp hızına göre değişmektedir. Ciddi olgularda atriyumdan ventriküle iletim zamanının uzun olması ventriküler doluşu geciktirebilir. Birinci derece AV blok konjenital kalp hastalığı olan hastalarda, elektrolit bozukluğu veya antiaritmik ilaç kullananlarda daha sık görülmektedir (2).

İkinci derece AV Blok ise iki tiptedir. Mobitz Tip 1 veya Wenkebach AV düğümdeki iletim gecikmesini yansıtmaktadır. EKG'de PR aralığında ilerleyici uzama ve bir P dalgasının iletilmemesi olarak görülür. Tip 2 ikinci derece blok ise His-Purkinje sistemindeki iletim anormalliğini göstermektedir. EKG'de sabit PR aralığı ve bir ya da daha fazla iletilmeyen P dalgaları olarak ortaya çıkmaktadır (2).

Atriyumdaki uyarıların ventriküle iletilememesi durumu üçüncü derece AV blok veya tam kalp bloğu olarak adlandırılmaktadır. Konjenital kalp hastalığı nedeniyle yapılan kalp cerrahisi sonrası AV tam blok görülme sıklığı %1-3 arasındadır. Çoğunlukla AV düğüm çevresindeki operasyonlar sonucunda oluşmaktadır. AV tam blok oluşmasında en riskli ameliyat sol ventrikül çıkım yolu darlığı giderilmesidir (subaortik kas rezeksiyonu, Konno prosedürü). Ardından ise VSD kapatılması ve Fallot tetralojisi düzeltme operasyonları gelmektedir. Düzeltilmiş büyük arter transpozisyon (c-TGA) hastalarında operasyon sonrası veya spontan AV tam blok gelişme riski yüksektir. Tam AV blok en çok uzun süreli tedavi gerektiren postoperatif aritmidir. AV tam blokta ritim; AV düğüm, His-Purkinje veya ventriküler kaynaklı olabilir ve ameliyat sonrası süreçte genellikle yeterli kardiyak debiyi sağlamak için yetersiz kalabilir. Pil takılmadığı durumda düşük kalp hızları kardiyak debinin azalmasına ve AV senkroninin kaybolmasına yol açabilmektedir. Postoperatif AV blok tedavisinde genelde cerrahi sırasında yerleştirilen epikardiyal teller üzerinden geçici pil

uygulaması yapılmaktadır. Nadiren geçici epikardiyal teller üzerinden kalbin pace edilmesi mümkün olmayabilir, bu durumda izoproterenol kullanılması ventrikül hızını artırabilir veya transvenöz kateterlerle geçici pace uygulanabilir (11). Miyokardiyal ödem ve inflamasyonun çözülmesi sonucu AV tam blokta kendiliğinden iyileşme görülebilir, düzelme hastaların üçte ikisinde postoperatif ilk 7-10 günde oluşmaktadır (1, 2, 11, 15, 22). Geçici AV tam blok postoperatif dönemde daha fazla oranda görülmektedir. Bazı grup hastalarda mortalite göstergesi olduğu için geçici tam blokların belgelenmesi önemlidir (1, 2, 6, 15).

#### **2.2.4. Supraventriküler Taşikardiler**

Sinüs taşikardisi, atriyal flutter, atriyal fibrilasyon, atriyoventriküler reciprocating taşikardi (AVRT), ektopik atriyal taşikardi (EAT) ve JET'in de dahil olduğu His hüzmesi bifurkasyosu üzerinde herhangi bir odaktan kaynaklanan geniş bir aritmi grubunu kapsamaktadır. Postoperatif dönemde %5'ten az sıklıkta görülmektedir (2). Bu aritmilerde normal sinüs ritmindeki gibi dar QRS kompleksi oluşmaktadır. P dalgası sıklıkla görülemez ya da yüksek ventrikül hızı nedeni ile ayırt edilmesi güç olabilmektedir. SVT tipini ayırt etmek için ek testler gerekebilir (2, 10, 11).

#### **Primer Atriyal Taşikardiler**

**Sinüs Taşikardisi:** En sık görülen taşikardi tipidir. EKG'de her p dalgasını bire bir QRS dalgası yakın olarak takip eder. Hızı fizyolojiktir ve genellikle dakikada 220 atımı aşmamaktadır. Birinci derece blokla birlikte olduğunda P dalgası, T dalgası içine girebilir ve yüzeyel EKG'de saptanamaz. Atriyal tellerle çekilen intrakardiyak EKG'de düzenli, bire bir atriyal uyarı ile QRS ilişkisi gösterilebilir. Hemodinaminin düzeltilmesi, vücut ısısının düzenlenmesi ve analjezi sağlanması sonucu kalp hızında düşme olması otomatik fokus bulunduğunu ve en sık sinüs taşikardisi olduğunu düşündürmektedir (2).

**Atriyal Flutter:** Konjenital kalp hastalığı cerrahisi geçiren çocuklarda atriyal flutter daha yavaş hızda ve farklı p dalgası morfolojisindedir. Bu farklılığın

atriyumdaki dikiş ve skar hatlarının yeri nedeniyle oluştuğu düşünülmektedir. Skar ilişkili atriyal taşikardileri klasik atriyal taşikardiden ayırt etmek için intraatriyal reentran taşikardi (İART) terimi de tercih edilmektedir. Atriyal kas içinde reentran döngü mevcuttur. Akut postoperatif dönemde daha nadir görülürken, konjenital kalp hastalığı olan çocuk ve erişkinlerde kronik aritmi olarak daha sıktır. EKG'de ektopik p dalga morfolojisi, 2:1 veya 3:1 iletili ve dar QRS kompleksi görülmektedir. Flutter dalgaları ventriküle farklı şekilde iletilmektedir ve reentry döngüsü AV düğüm içinde olmadığı için adenozin bu taşikardiyi etkilememektedir (1, 2, 6, 10). Önemli sağ atriyum genişlemesi olan geniş atriyal cerrahi (Ebstein anomalisi, Senning, Mustard) uygulanan hastalarda sık görülmektedir. Adenozin verilmesi ile tipik testere dişi dalgaların görülmesi tanıda yardımcı olabilir. Sonlanması için, hızlı atriyal pace veya kardiyoversiyon (0.5-2 Joule/kg) ile atriyal reentran siklusun kırılması gerekmektedir. Prokainamid ve amiodaron gibi ilaçlar ileride oluşabilecek tekrarlamaları önlemek için kullanılabilir, ancak taşikardi sırasında AV düğüm iletimini azaltarak ventriküler hızın azalmasına neden olabilirler (11, 15).

**Atriyal Fibrilasyon:** EKG'de p dalgalarının ani ve düzensiz değişmesi ve kaybı şeklinde ortaya çıkar. Postoperatif pediatrik hastalarda sık görülmemektedir, ancak mitral kapak patolojisi olan veya sol atriyumun gerilmesine yol açan diğer lezyonlarda daha fazla oluşmaktadır. Kendini sınırlayan bir aritmi olmasına rağmen hemodinamik bozukluk ve tromboemboli riski nedeniyle müdahale edilmesi gerekebilir. Hemodinamik durumu ventriküler hız, fonksiyon ve aritmi süresi belirlemektedir. İART'deki gibi ilaç tedavisi genelde başarısız olmaktadır. Genelde kardiyoversiyon gerektirmektedir. Sotalol, amiodaron veya prokainamid gibi ajanlar tekrarlamaların önlenmesi için kullanılmaktadır (11, 23).

**Ektopik Atriyal Taşikardi :** Devamlı ya da nöbetler halinde olabilen, kısa süreli ısınma ve soğuma ile atriyal hızın uygunsuz artışının söz konusu olduğu atriyal taşikardidir. Atriyal hız genellikle dakikada 130-240 atım arasında seyreder. Atriyal hızın dakikada 160 atımın üzerinde olduğu durumlarda 1. derece, 2:1 blok veya 2. derece atrioventriküler blok eşlik etmektedir (2, 24). Anormal doku otomatizitesi nedeniyle oluşmaktadır. QRS süresi sinüs ritmindeki

gibi dardır. EKG'de atriyal hızın artışı ile p dalga aksının veya morfolojisinin sinüse benzememesi ile tanı konulur. Yüzeysel EKG ile atriyal aktivitenin tam ayırt edilememesi nedeniyle atriyal EKG tanıda daha yardımcı olabilmektedir. EAT'de atriyal flutterdan farklı olarak P dalgası QRS veya T dalgası içinde kalmaktadır; EAT intrakardiyak EKG ve tedaviye yanıtı ile atriyal flutterdan ayrılabilir. Anormal doku otomatisitesine bağlı olarak oluşması nedeniyle tedavisi diğer SVT tiplerinden farklı yaklaşım gerektirir. Atriyal flutter yüksek pil hızı veya kardiyoversiyona genelde yanıt verirken, EAT kardiyoversiyon ile sonlanmamaktadır ve daha yüksek hızda pace tedavisiyle baskılanabilir (1, 2, 6). EAT genelde adrenerjik duruma duyarlıdır, bu nedenle inotropik ajanların minimumda tutulması çok önemlidir. Sıklıkla AV blok ile birlikte görüldüğü için klinikte ventriküler hız kabul edilebilir düzeylerde ise tedavi gerektirmeyebilir. Tedavisinde beta adrenerjik blokörler (hızlı etkili İV esmolol, daha yavaş etkili oral propranolol veya sotalol) başlanabilir. EAT tedavisinde prokainamid veya amiodaron da kullanılabilir (11, 24).

### **A-V Junctional Taşikardiler**

**Junctional Ektopik Taşikardi:** Akut postoperatif dönemde en sık görülen SVT tipi AV düğüm ve His hüzmesinden kaynaklanan JET'tir. Konjenital kalp cerrahisi sonrası %1-13 sıklıkla en fazla görülen taşikardidir (2, 7, 10, 14, 25-27). Sıklıkla kendini sınırlayan, cerrahinin 2-8. gününde genellikle düzelen, en dirençli ve hayatı tehdit edici taşikardi sayılmaktadır. JET'e neden olan mekanizma net olmamakla birlikte, cerrahi sırasında travma veya gerilmeye bağlı AV düğümde otomatisitenin artması sonucu oluştuğu düşünülmektedir. Fatal seyreden JET'li çocukların otopsilerinde AV düğümde, iletim sistemine yakın dikişlerden kaynaklanan hemorajik hatlar bulunduğu gösterilmiştir. JET genellikle postoperatif ilk 48-72 saatte görülmektedir ve genelde kendiliğinden düzelmektedir. Sıklıkla kalp hızı 160-260 atım/dk arasında seyretmekte, daha yüksek hızlarda ise hemodinamik durumun bozulmasına yol açabilmektedir. Kendini sınırlayan bir aritmi olsa da, kalbin hemodinamik olarak savunmasız olduğu postoperatif dönemde oluşmaktadır. Dissenkroni ve kalp hızının fazla



olması kardiyak debiyi düşürerek klinik durumun ağırlaşmasına sebep olabilmektedir. Küçük yaşla ve uzun bypass ve aort klemp süresi, hipertermi, hipomagnezemi ile ilişkili olduğu; sağ ventrikül çıkım yolu tamiri, VSD kapatılması, atriyoventriküler septal defekt (AVSD) tamiri gibi AV düğüm ve His hüzmesi çevresindeki operasyonlardan sonra JET gelişme riskinin arttığı gösterilmiştir. Ayrıca ekstrakardiyak Fontan palyasyonu, koarktasyon tamiri ve pulmoner banding gibi AV düğüm ve His hüzmesinden uzak ve kalp dışı cerrahi işlemler sonrası da oluşabilmektedir (7, 28). EKG'de p dalgasının görülemediği veya zor ayırt edildiği, dar ve hızlı QRS kompleksleri ile karakterizedir. QRS kompleksinin morfolojisi sıklıkla sinüs ritmindeki ile aynıdır, ya dar kompleksli ya da dal bloğu şeklindedir. Atriyoventriküler disosiasyon veya retrograd 1:1 ventriküloatriyal iletim bulunur (26, 29). P dalgasının retrograd olması veya QRS kompleksi içinde gizlenmesi durumunda disosiasyonun kanıtlanması zor olabilmektedir. Bu durumda atriyal tellerle çekilen intrakardiyak EKG tanının kesinleşmesine yardımcı olur. Reentran taşikardilerin aksine sinsi ve aşamalıdır. (1, 11, 14). Sinüs ritmindeki QRS ile karşılaştırmak ventriküler taşikardiyi ekarte etmeyi sağlar. Bire bir retrograd ileti gösterilmişse VA disosiasyonu kanıtlamak gerekli değildir. Postoperatif JET için çeşitli tedaviler uygulanmaktadır. Kardiyopulmoner bypass sonrası profilaktik magnezyum sülfat (50mg/kg), soğutma, beta agonist ve vagolitik ilaçlar gibi aritmiyi artırıcı faktörlerin azaltılması, düğüm hızından yüksek hızda atriyal pil uygulama, intravenöz digoksin ve pokainamid JET tedavisinde geleneksel olarak uygulanmaktadır. Ateşin düşürülmesi, 33-35 °C hipotermi, intravenöz prokainamidin etkili olduğu saptanmıştır. İntravenöz beta blokörler (esmolol) ve kalsiyum kanal blokörleri postoperatif dönemde genellikle miyokardiyal kontraktiletiyi baskılamakta ve tolere edilememekle birlikte, hız kontrolünde etkili olabilirler. Günümüzde geleneksel tedavinin etkili olmadığı hastalarda JET'e daha dramatik etki eden amiodaron ilk seçenek olmaktadır (1, 2, 7, 11, 15, 29-31).

**Diğer A-V Junctional Taşikardiler:** AVRT hem AV düğüm hem de atriyum ve ventrikül bağlantısını sağlayan aksesuar yol kullanılarak oluşmaktadır. Eğer aksesuar yol sinüs ritmi sırasında antegrad iletiyi

sağlayabilirse EKG’de ventriküler pre-eksitasyon görülebilir. Postoperatif dönemde gözlenen bu taşikardilerin çoğu ortodromiktir; yani AV düğüm üzerinden antegrad, akseseuar yol üzerinden retrograd ileti oluşmaktadır. Antegrad iletim, AV düğümün altında olduğu için QRS kompleksi sinüs ritmindeki gibi dar görülmektedir. Nadiren antegrad ileti akseseuar yol üzerinden gerçekleşirse (antidromik AVRT) geniş QRS kompleksi oluşur. AVRT’de kısa RP intervali ve 1:1 ventriküloarteryel ilişki bulunur. AV reciprocating taşikardi ve AVN re-entrant taşikardide atriyal EKG’de düzenli atriyal uyarı ve QRS ilişkisi, kısa RP aralığı görülür. RP aralığı uzun ise (RP süresi PR süresinden uzun) EAT veya permanent junctional reciprocating taşikardi (PJRT) düşünülmelidir. Tanıda, taşikardinin olduğu EKG’nin preoperatif EKG ile karşılaştırılması faydalı olabilir. Durumu stabil olan AVRT’li hastaların tedavisinde adenozin veya atriyal overdrive pace kullanılabilir. Adenozin uygulanması genellikle AV düğümdeki devreyi bloke etmektedir. Adenozin ile aritminin sonlanması AV düğümün kullanıldığı re-entrant taşikardileri (AVRT, AVNRT) düşündürmektedir. Tedavinin yetersiz olduğu veya stabil olmayan hastalarda kardiyoversiyon (0.5-2 Joule/kg) uygulanmalıdır. Tekrarlayan taşikardiler için uzun süreli antiaritmik tedavi gerekebilmektedir. Kalsiyum kanal blokörleri (verapamil/diltiazem) büyük yaştaki çocuklarda ortodromik reciprocating taşikardi (ORT) tedavisinde ikinci seçenek olarak kullanılabilir. Bu ilaçlar postoperatif dönemde tehlikeli olabileceği için nadiren kullanılmaktadır. Bu durumda bu ilaçların yerine intravenöz amiodaron veya prokainamid daha sıklıkla kullanılmaktadır. SVT tedavisinde prokainamid aynı güvenlik profili ile amiodarondan daha etkilidir. Ventriküler disfonksiyonu olan hastalarda negatif inotropik etkisinin eksikliği ve yüksek komplikasyon riski nedeniyle amiodaron dikkatli kullanılmalıdır (2, 11, 15).

### **2.2.5. Ventriküler Taşikardi/Fibrilasyon**

Ventriküller içinde reentran döngü ile başlayan hızlı ventriküler ritim olarak tanımlanmaktadır. EKG’de sinüs ritminden farklı olarak geniş kompleks taşikardi olması ve ventrikül ile atriyum arasında disosiasyon bulunması ile tanı

konulur. Postoperatif süreçte hemodinamiyi bozan ve ani ölüme yol açan taşikardinin indüklediği kardiyomiyopatiye yol açabilir (10). Pediatrik kalp cerrahisi sonrası göreceli nadir görülmektedir. Diğer atriyal aritmiler ve SVT gibi postoperatif dönemde çeşitli fizyolojik değişikliklere bağlı oluşabilmektedir. Cerrahi kesiler reentran VT gelişmesinde etken olabilir. Ayrıca elektrolit dengesizliği, artmış katekolamin düzeyleri ile kardiyomiyopati, koroner anomali ve iskemi gibi ventriküler disfonksiyonun bulunduğu hipertrofik ventriküllerde daha sık görülür. Pediatrik hastalarda ventriküler fibrilasyon ve nabızsız VT tedavisinde lidokainin etkisi net olmamasına rağmen, çocuklarda postoperatif dönemde özellikle iskemiden şüphelenilen VT olgularında lidokain ilk tercih olmaktadır. Amiodaron da postoperatif dönemde oluşan ventriküler aritmilerin tedavisinde ve önlenmesinde kullanılabilir. Elektrolit düzeylerinin uygun düzeyde tutulması önem taşımaktadır (11, 23). Ventriküler ektopik atımlar erken postoperatif dönemde sık görülmekte ve daha çok elektrolit dengesizlikleriyle ilişkili olmaktadır. 30 sn'den fazla süren sustained VT ise çocuklarda postoperatif dönemde sık görülmemektedir (%0.4-2). VT'de hastanın yaşına, odağın His-Purkinje sistemine yakınlığına göre göreceli dar QRS (0.1 sn) bulunabilmektedir. Ayrıca çocuklarda cerrahi sonrası dal bloğu varlığı nedeniyle VT ile SVT'yi ayırt etmek zor olabilmektedir. Aksesuar yol veya ilaç etkisi nedeni ile de QRS geniş olabilir. VT'nin SVT'den ayrımı kritik ve önemlidir. Kalp hızı ve hastanın durumu geniş QRS'li SVT'yi VT'den ayırt etmeye yardımcı olamamaktadır. EKG'de VT tanısı koymak için AV disosiyasyon bulunması, geniş veya değişmiş QRS morfolojisi, füzyon veya kaçış atımları olması ve yüksek pil hızında QRS süresinin daralması gereklidir. Eğer hastanın durumu iyi ise vagal manevralar, adenozin uygulaması yapılabilir. Cerrahi sırasında yerleştirilen epikardiyal pil telleri üzerinden çekilen atriyal EKG tanıda faydalı olabilir. Hemodinamik olarak stabil olmayan VT'li hastalarda senkronize kardiyoversiyon (2-4 Joule/kg) uygulanmalıdır. Daha stabil olan, ventriküler fonksiyonu azalmış VT'li hastaların tedavisinde intravenöz amiodaron ilk seçenek olarak tercih edilmektedir (1, 2, 4-6, 11, 23).

Postoperatif aritmilerde EKG bulguları Tablo 2.4'te verilmiştir (4, 6, 8, 9, 32).

**Tablo 2.4** Postoperatif Aritmilerde EKG Bulguları

Aritmi Tipi	Tanım
Tam AV Blok	AV disosiasyon, Atriyal hız >Ventrikül hızı
SND	Sinüs bradikardisi ve normal hızda kavşak ritmi
Atriyal Flutter	En az 2:1 A-V iletimli dar QRS kompleksli taşikardi veya atriyal tellerle gösterilmiş flutter dalgaları
Atriyal Fibrilasyon	Karmakarışık, düzensiz atriyal elektrogram
EAT	P dalga aksı veya morfolojisi farklı, dar QRS,
JET	Hız> 170 atım/dk, Ventrikül hızı>Atriyal hız, A-V disosiasyon, dar QRS kompleksli taşikardi, sinüs hızından en az % 20 hızlı
Diğer SVT –AVRT	Dar QRS, retrograd p dalgası veya atriyal tellerle gösterilmiş 1:1 A-V ileti
VT	V-A disosiasyon, geniş QRS kompleksli taşikardi veya sinüs ritminden farklı QRS görülmesi,
Sık erken atriyal-ventriküler atım	Dakikada 10'dan fazla erken atım olması

### 2.3. Postoperatif Aritmilerin Tedavisi

Postoperatif erken dönemde oluşan aritmilerde yaklaşım hastanın hemodinamik durumuna ve aritminin mekanizmasına göre yapılır. Otomatisiteye bağlı olduğu düşünülen taşiaritmilerde öncelikle atriyumdaki santral kateterin tamamen çıkarılması gibi girişimler yapılmalıdır. Çünkü kabloların komşu miyokarda yaptığı fiziksel iritasyonun devam etmesi durumunda aritmileri baskılamak imkansız hale gelebilmektedir. Tedavi farmakolojik veya elektriksel tedavi şeklindedir ve farmakolojik tedavi çoğunlukla ana tedaviyi oluşturmaktadır. Farmakolojik tedavi hem bradiaritmi hem de taşiaritmilerde kullanılmaktadır. En sık kullanılan antiaritmik ajanlar Vaughan-Williams sistemine göre sınıflandırılmıştır (10, 11).

### 2.3.1. Sınıf I Antiaritmik Ajanlar

Sodyum kanallarını bloke ederek hem faz 0 eğimini hem de aksiyon potansiyelinin pikini düşürmektedir. Bu etkiler doku iletim hızının azalmasına yol açmaktadır. Sınıf I antiaritmik ajanların alt gruplarının refraktör period üzerinde değişik etkileri mevcuttur .

**Prokainamid:** Sınıf Ia grubu antiaritmik ilaçtır. Refraktör periyod üzerinde artırıcı etkisi mevcuttur. Atriyum, His hüzmesi ve ventriküldeki iletimi genel olarak yavaşlatmaktadır. Kalp hızı arttığında direk olarak AV düğümdeki iletiyi yavaşlatmaktadır. Prokainamide yanıt veren anormal ritimler aksesuar yol kullanan SVT'ler, AVNRT, atriyal flutter ve fibrilasyon, ventriküler ekstra atımlar ve VT'dir. 10 mg/kg, 30 dakikada iv bolus şeklinde başlanmaktadır. Veya 5 mg/kg, 15 dakikada verilir ve iki defa tekrarlanır. Bolus tamamlandıktan sonra 10-20 mcg/kg/dk hızında iv infüzyona geçilir. Yüksek dozlar gerekli olduğunda küçük boluslar (5 mg/kg 15 dakikada) sonrası infüzyon hızı 60 mcg/kg/dk'ya kadar çıkarılabilir. Bolus yapmadan infüzyon hızını artırmak ilk saatlerde yeterli klinik etkinin oluşmasını sağlayamamaktadır. Prokainamid ventrikül fonksiyonu bozulmuş hastalarda dikkatle kullanılmalıdır. Sinüs düğümü ve AV düğümü yavaşlatma etkisini artırabileceği için diğer antiaritmik ilaçlarla kombine olarak kullanırken dikkat edilmelidir. Prokainamidin yan etkilerinin nadir olduğu, amiodaron sonrası prokainamid kullanırken ise yan etkilerin sıklaştığı gösterilmiştir. Hipotansiyon, QT aralığının uzaması, negatif inotropik etkisi nedeniyle kardiyovasküler riskler yan etkileri arasındadır. Terapötik ve toksik etkilerini izlemek için kan prokainamid ve aktif metaboliti olan N-asetil prokainamid düzeyleri kullanılmaktadır (10, 11).

**Lidokain:** Sınıf Ib grubu antiaritmik ilaçtır. Refraktör periyod üzerinde azaltıcı etkisi mevcuttur. Genelde lokal anestezi olarak kullanılan bir ilaçtır. Postoperatif dönemde ise ventriküler taşikardi tedavisinde kullanılmaktadır. Etkisi esas olarak direk ventriküller üzerinedir, sinüs ve AV düğümüne etkisi çok azdır. Lidokain hastalıklı ve skarlı doku çevresinde oluşan reentran döngüyü kırarak spontan ektopik ventriküler atımları azaltmaktadır. Lidokaine yanıt veren aritmiler ventriküler ekstrasistoller ve VT'dir. Lidokain aynı zamanda proaritmiktir, bazı SVT tiplerini şiddetlendirebilir. 1 mg/kg'dan (50 mg'a kadar)

bolus yapılır, 5-10 dakika aralıkla iki kez tekrarlanabilir. Ardından 20-60 mcg/kg/dk hızında infüzyona geçilir. Nöbet hikayesi olanlarda nöbet eşiğini düşürdüğü için kullanılmamalıdır (10, 11).

**Flekainid:** Sınıf Ic antiaritmik ilaçtır. Refraktör periyod üzerine etkisi yoktur. Dozu vücut yüzey alanına göre enteral olarak ayarlanmaktadır. 80-120 mg/m<sup>2</sup>/gün dozunda tercih edilir. Çocuklarda 2, infantlarda 3 dozda verilmesi önerilmektedir. Miyokardiyal depresyonu olan hastalarda dikkatli kullanılmalıdır. Süt ile alımı flekainidin absorpsiyonunu azaltmaktadır. Kan digoksin düzeylerini artırmaktadır, diğer antiaritmik ilaçlarla birlikte kullanırken dikkatli olunmalıdır. Ventriküler aritmileri kötüleştirme, QRS aralığını uzatması yan etkileri arasındadır.

### 2.3.2. Sınıf II Antiaritmik Ajanlar

Sempatik aktiviteyi bloke ederek kalp hızını ve iletimini yavaşlatan beta bloker ajanlardır.

**Esmolol:** Kısa yarı ömürlü bir beta blokördür. Ayrıca sistemik vasküler rezistansı artırma ve kardiyak kontraktiletiyi azaltma etkisi vardır. Beta blokör etkisi primer olarak atriyal doku, sinüs ve AV düğüm üzerindedir. Sinüs düğüm hızını ve AV düğümdeki iletim hızını yavaşlatmaktadır. Esmolol konjenital kalp cerrahisi sonrası oluşan taşikardilerin tedavisinde sık kullanılan bir ajandır. Reentran SVT'ler, AVNRT, JET, atriyal flutter ve VT esmolole yanıt veren aritmilerdir. Miyokardiyal fonksiyonu azalttığı için kalp yetmezliği olan hastalarda kullanımından kaçınılmalıdır. 250-500 mcg/kg/dk dozda 1 dakikada iv bolus ile başlanır, 50-300 mcg/kg/dk hızında iv infüzyonla devam edilir. Hipotansiyon, bradikardi, bronkokonstrüksiyon yan etkileri arasındadır (10, 11).

**Propranolol:** Nonselektif bir beta blokerdir ve kısa süreli etki süresi nedeniyle infantlarda ve çocuklarda en sık kullanılan beta blokerdir. 1-2 mg/kg/gün dozunda 6-8 saatte bir oral yolla verilir, 2-6 mg/kg/gün doza kadar artırılabilir. Küçük çocuklarda her 6-8 saatte bir 10-30 mg verilebilir. Propranolol postoperatif hastalarda enteral yolla kullanılabilirken, iv kullanımda şiddetli ve uzamış yan etkileri nedeniyle önerilmemektedir. Hipotansiyon, bradikardi,

hipoglisemide verilmesi kontrendikedir. Hipotansiyon, bradikardi, hipoglisemi, bronkokonstrüksiyon yan etkileri arasındadır.

### 2.3.3. Sınıf III antiaritmik ajanlar

Repolarizasyonu geciktirerek aksiyon potansiyel süresini ve efektif refraktör periyodu uzatan potasyum kanal blokeridir.

**Amiodaron:** Kalp dokusunda refraktör periyodu uzatarak ve sinüs ve AV düğümdeki otomatisiteyi baskılayarak kalpteki iletiyi yaygın olarak yavaşlatmaktadır. Diğer tedavilere yanıt vermeyen atriyal ve ventriküler taşikardilerde kullanılmaktadır. Amiodaron tedavisine özellikle yanıt veren postoperatif aritmiler AET, JET ve VT'dir. 5 mg/kg 60 dakikada iv bolus şeklinde başlanır. Ya da 1 mg/kg, 10-15 dakikada verilir ve 4 defa tekrarlanabilir. Bolustan sonra 5-10 mcg/kg/dk hızında infüzyona geçilmektedir. Yüksek dozlar gerekli olduğunda küçük boluslar (1 mg/kg 10-15 dakikada) sonrası infüzyon hızı 15 mcg/kg/dk'ya kadar çıkarılabilir. Bolus yapmadan infüzyon hızını artırmak ilk saatlerde gerekli klinik etkinin oluşmasına yeterli olmamaktadır. AV blok ve bradikardide kullanılması kontrendikedir. Prokainamid sonrası kullanırken dikkat edilmelidir. Amiodaron kullananlarda serum digoksin düzeyi değişmektedir. Hipotansiyon, bradikardi, AV blok, kardiyovasküler kollaps, QT aralığını uzatarak "torsades de pointes"e yol açması yan etkileri arasındadır. Bu nedenle kullanımı sırasında sürekli ritim monitörizasyonu ve günlük EKG ile P-R ve QT aralıkları takip edilmelidir (10, 11).

**Sotalol:** Düşük dozlarda beta bloker etkisi, yüksek dozlarda klass III etkisi hakimdir (33). Postoperatif supraventriküler taşikardileri azaltmakta klasik beta blokörlerden daha etkilidir. Sadece AVRT ve AVNRT değil PJRT gibi SVT tiplerinde ve atriyal flutterin önlenmesinde oldukça etkilidir. 2-8/mg/kg/gün dozunda ya da 100 mg/m<sup>2</sup>/gün dozunda 2 veya 3 dozda verilmektedir (11). Uzun QT, blok ve bradikardide kullanımı kontrendikedir. Amiodaron, prokainamid gibi ilaçlarla birlikte kullanılmamalıdır. Amiodaron gibi İART ve ORT'nin tekrarlamasını önlemek için kullanılmaktadır (10).

### 2.3.4. Sınıf IV antiaritmik ajanlar

**Verapamil ve Diltiazem:** Kalsiyum kanal blokerleri repolarizasyonu geciktirerek aksiyon potansiyel süresini artırmaktadır. Bu ilaçlar özellikle küçük hastalarda kardiyovasküler kollapsa neden olabileceği için postoperatif süreçte kullanımlarından kaçınılmaktadır. İART'de hız kontrolü için kullanılabilirler. 0.1 mg/kg dozunda en az 5 dakikada yavaş infüzyonla verilmektedir. Gerekliğinde doz 5 dakika sonrasında tekrarlanabilir. Hipotansiyon ve AV blokta kullanımı kontrendikedir. Diğer antiaritmik ilaçlarla birlikte kullanırken dikkatli olunmalıdır (10, 11).

### 2.3.5. Diğer antiaritmik ajanlar ve tedaviler

**Adenozin:** Reentran aritmilerin sonlandırılması için kullanılır ve SVT çeşitlerinin ayırıcı tanısında yardımcıdır. Ayrıca AVNRT gibi SVT tiplerinin sonlanmasında etkilidir. Adenozin hızlı metabolize edilmektedir. Yarı ömrü oldukça kısadır (<10 sn). Bu nedenle etkisini artırmak için santral yoldan, 0.1 mg/kg (0.3 mg/kg'a kadar) dozunda iv hızlı puşe ve ardından salin enjeksiyonu yapılır. Etki oluşmadığında daha yüksek dozlar uygulanmalıdır. Adenozin sinüs ve AV düğümde uyarı oluşumunu azaltarak ve AV düğüm üzerinden iletiyi yavaşlatarak etki göstermektedir. Bu etki reentran döngüyü kırarak AV düğümüne gerek duyan SVT'lerin sonlanmasını sağlar. Bu nedenle adenozin dar QRS kompleksli taşikardilerde verilir, AV düğümüne gerek duymayan taşikardileri sonlandıramaz. Örneğin atriyal flutterli çocuklarda adenozin verilmesi AV düğümdeki iletiyi bloke ederek flutter dalgalarının açığa çıkmasını sağlar. Reentran atriyal kas taşikardisi olan atriyal flutter devam etmesi için AV düğümüne gerek duymadığı için adenozin ile sonlanmamaktadır. Kalp nakli sonrası (daha düşük dozlarda) ve astımlı hastalarda dikkatli kullanılmalıdır. Bronkospazm, kalp nakli olan hastalarda abartılı yanıt, geçici kalp bloğu, baş ağrısı, flushing, bulantı yan etkileri arasındadır. Adenozin uzun süreli tedavi şekillerinden değildir. Eğer adenozin SVT'nin sonlanmasında etkili ise diğer tedaviler verilerek normal sinüs ritmi sağlanmalıdır. Adenozin kullanılırken bradikardi ve ventriküler asistoli oluşabileceği için ventriküler pil hazır bulundurulmalıdır.



Adenozin otomatik foküse bağlı oluşan atriyal flutter, atriyal fibrilasyon, JET ve VT gibi taşikardilere etkili değildir (10, 11).

**Atropin sülfat:** Antikolinerjik ajan olarak sınıflandırılmaktadır. Postoperatif dönemde semptomatik bradikardiyi tedavi etmek için kullanılmaktadır. Vagal tonusu azaltarak kalp hızını ve iletim hızını artırmaktadır. Atropine yanıt veren aritmiler, semptomatik sinüs bradikardisi ve vagal yolla indüklenen bradikardilerdir. Atropin ventrikül üzerinden kaynaklanan bradikardilerde faydalı olduğu için tam kalp bloğunda etkisizdir. 0.02 mg/kg dozunda intravenöz yolla verilmektedir. 0.01 mg/kg dozundan daha düşük verildiğinde vagal yanıt ile bradikardiye yol açabilir. Amerika Kalp Birliği minimum atropin dozunu 0.1 mg önermektedir. Atropinin yan etkileri arasında taşikardi, ağız kuruluğu, kızarma, pupil dilatasyonu, hipotansiyon ve hipertansiyon sayılmaktadır.

**Digoksin:** Kardiyak glikozid olarak sınıflandırılmaktadır. Miyokardiyal fonksiyonu artırıp, AV düğüm üzerinden olan iletiyi yavaşlatarak reentran taşikardilerin baskılanmasını ve sonlanmasını sağlamaktadır. Atriyal fibrilasyon ve flutterli hastalarda AV düğüm iletimini yavaşlatmak, AV blok oluşturarak ventriküler hızı yavaşlatmak ve hemodinamiyi düzeltmek için kullanılabilir. JET'li hastalarda kalp yetmezliği riskini azaltmak için verilebilir. Dozu yaşa göre değişmektedir. İdame oral dozu term infantlarda 6-10 mcg/kg/gün, 1 ay-2 yaş arasında 10-15 mcg/kg/gün, 2-10 yaş arasında 5-10 mcg/kg, 10 yaş üzerinde 2.5-5 mcg/kg'dır. Digoksin genellikle küçük çocuklarda günde 2 kez, 10 yaş üzerinde günde 1 kez verilmektedir. İntervenöz verilen dozu oral dozunun % 75'i kadardır. Ventriküler aritmisi olan ve AV blok olan hastalarda kullanılmamalıdır. Wolf-Parkinson-White sendromu olan hastalarda ve hipertrofik kardiyomiyopatide kullanımından kaçınılmalıdır. Doz aşımında ventriküler aritmi, bulanık görme, halsizlik, yorgunluk gibi yan etkiler ortaya çıkabilir. İletim bozukluğu, ikinci ve üçüncü derece AV blok gibi bulgular oluştuğuunda kardiyak toksisite düşünölmeli ve ilaç serum düzeyi bakılmalıdır. Postoperatif dönemde ORT'yi önlemek için kullanılabilir (10, 11)

**İzoproterenol:** Beta adrenerjik agonisttir. Postoperatif dönemde sinüs disfonksiyonu veya AV blok nedeniyle oluşan hemodinamiyi bozan

bradikardilerde kullanılmaktadır. Kalp bloğu olan ve kalıcı pil replasmanını bekleyen hastalarda ventriküler hızı desteklemek için de kullanılmaktadır. İletim hızını, kalp hızını, miyokardiyal kontraktiletiyi artırmakta ve vazodilatasyon yapmaktadır. 0.01-0.1 mcg/kg/dk hızında iv infüzyon şeklinde kullanılır. Eskiden varolan aritmilerde kullanılması kontrendikedir. Taşikardi, aritmi, tremor, güçsüzlük, terleme, bulantı, baş ağrısı, göğüs ağrısı yan etkileri arasındadır. İzoproterenol sinüs hızını artırarak sinüs düğüm disfonksiyonunda etkili olabilir. His-Purkinje hastalığı olan (Mobitz tip 2 AV blok) aritmilerde izoproterenol sinüs hızını artırır ve His-Purkinje hastalığı nedeni ile daha yüksek artiyal hızın ventriküle iletiminde sorun olduğu için paradoksik olarak ventrikül hızını yavaşlatır (10, 11).

**Kalıcı Pil:** Postoperatif bradikardilerde özellikle tam AV blokta pil takılması gerekebilmektedir. 2008 ACC/AHA kılavuzu kardiyak cerrahi sonrası düzelmeyen veya en az 7 gün sebat eden ileri ikinci derece ve tam AV blokta pil takılmasını klas 1 endikasyon olarak önermektedir. Kalıcı pil sinüs düğüm disfonksiyonu olan hastalarda ise nadiren de olsa gerekebilmektedir. Büyük çocuklarda pil ve transvenöz elektrod subklaviküler cebe yerleştirilmektedir. 3-5 yaş altındaki çocuklarda epikardiyal elektrod, pil jeneratörü ile birlikte karın bölgesine yerleştirilmektedir. İntrakardiyak şanti (özellikle sağ-sol) olanlarda sistemik emboli ile ilişkili risklerinden dolayı transvenöz pil yerleştirilmesi kontrendikedir. Transvenöz pil komplikasyonları arasında venöz obstrüksiyon, cep enfeksiyonu, elektrod kırığı ya da yer değiştirmesi sayılabilir. Epikardiyal pil ile ise büyük venler korunmaktadır ancak sternotomi yolu ile toraks boşluğuna girilmesi gerekir. İşlemden kanama riski daha yüksektir ve cep enfeksiyonu ve elektrod kırığı oluşabilmektedir (11).

Geçici epikardiyal pil telleri genellikle kardiyak cerrahi sırasında yerleştirilmektedir, pediatrik kalp cerrahisi geçiren hastalara hem atriyal hem ventriküler geçici pil tellerinin yerleştirilmesi önerilmektedir. Bradikardilerin tedavisinde (SND ve AV blok), ventriküler ritim ve kavşak ritminde AV senkroniyi sağlamak için, reentran taşikardilerde (ORT, İART) overdrive pacing için geçici teller kullanılmaktadır (11).

**Elektriksel Tedavi:** Postoperatif aritmilerin tedavisinde kullanılan elektriksel işlemler senkronize kardiyoversiyon, eksternal defibrilasyon, intrakardiyak elektrofizyolojik çalışmalar ve ablasyon, pil ve defibrilatör implantasyonudur. Bu tedaviler taşiaritmilerin sonlanmasını ve bradiaritmilerin önlenmesini sağlamaktadır. Direk kardiyoversiyon, unstabil SVT veya VT'yi sinüs ritmine döndürmek amacı ile kullanılır. Transtorasik pedler üzerinden miyokardı depolarize edebilecek kadar yeterli elektriksel uyarı oluşturulur, böylece kalan kardiyak doku aritmeyi sürdüremez. Uyarı gerçek ventriküler aktivite ile senkronize edilir. Defibrilatör senkronize moda alındığında, cihaz QRS dalgalarını tarayarak ventriküler depolarizasyon sırasında elektriksel uyarı oluşturmaktadır. Cihaz senkronize moda alınmadığında uyarı ventriküler repolarizasyon sırasında da oluşabilir ve ventriküler fibrilasyon gelişebilir. Kardiyoversiyon atriyal fibrilasyon, atriyal flutter ve reentran taşikardileri (ORT, İART, VT) sonlandırmak için oldukça etkilidir, ancak JET ya da EAT gibi otomatisiteye bağlı ritimlerde etkisi yoktur. Kardiyoversiyon genellikle ciddi hemodinamik bozukluk yaratan ve diğer tedavilerin etkisiz olduğu durumlara saklanmalıdır. Atriyal aritmilerde 0.5-1 Joule/kg, ventriküler aritmilerde ise 2-4 Joule/kg ile senkronize kardiyoversiyon uygulanmalıdır. JET ya da EAT gibi otomatik taşikardilerde kardiyoversiyon uygulanmamalıdır, çünkü kardiyoversiyon sırasındaki uyarı kalbi şasırtmakta ve zayıflatmaktadır. Kardiyoversiyon komplikasyonu olarak yeni aritmiler (atriyal veya ventriküler fibrilasyon) gelişebilir ve tedavisinde tekrar kardiyoversiyon uygulanır (10, 11).

**Soğutma:** Otomatisiteye bağlı gelişen postoperatif aritmilerde, özellikle JET tedavisinde faydalıdır. JET tedavisinin 33-35°C ye kadar soğutma ile prokainamid verilmesi olduğu; JET'li hastalarda intravenöz 4°C sıcaklıktaki salin uygulaması ile 32-34°C ye kadar soğutmanın JET'li hastalarda kalp hızını saatte 45 atım düşürdüğü saptanmıştır. Soğuk örtülerle 33-35°C'ye kadar soğutma ve titremenin önlenmesi için paralizi önerilmektedir. Soğutma genelde güvenli bir yöntemdir, ancak elektrolit dengesizliği, trombositopeni ve enfeksiyon riski taşımaktadır (11).

## 2.4. Postoperatif Aritmilerin Önlenmesi

Erken düzeltme ameliyatı ile uzun süreli volüm ve basınç yükü etkileri azaltılarak aritmilerin gelişmesi en aza indirilebilir. Kardiyak cerrahi sonrası yoğun bakımda gelişen aritmilerin önlenmesi beklenir. Bunun için preoperatif anatominin, kardiyopulmoner bypass'ın, aritmiye neden olan cerrahi düzeltme ve faktörlerin anlaşılması gereklidir. Açık kalp cerrahisi geçiren çoğu hasta yoğun bakıma atriyal ve ventriküler pil telleri takılarak gelmektedir. Bu teller geçici pillere bağlanarak kontrol edilmelidir. Ateş otomatik odağı şiddetlendirmektedir, dolayısı ile normoterminin sağlanması önemlidir. İnotrop tedavisi sık sık yeniden değerlendirilip azaltılmalıdır. Normal elektrolit seviyesi sağlanmalı, gerekli sodyum ve magnezyum replasmanları yapılmalıdır. Böbrek fonksiyonları bozulduğunda, erken diyaliz uygulaması hipermagnezemi ve hiperkalemiyi önleyebilmektedir (2).

## 2.5. İntrakardiyak EKG

İntrakardiyak EKG ile ilgili ilk bildiri 1945 yılında yayınlanmıştır. 1960'lı yıllarda kalp kateterizasyon laboratuvarlarında elektrodlu kateterlerin kullanılmaya başlanması kalbin elektrofizyolojisinin anlaşılmasına katkı sağlamıştır. Bu çalışmalarda elektrod, proksimal uçta metal parçaya gömülü spiral bir telle birleştirilmiş ve prekordiyal kablolar bu uca bağlanarak EKG çekilmesi sağlanmıştır (34).

Kalbin her bölümünün ve büyük damarların elektrogramı tipik özellik göstermektedir. Atriyal depolarizasyon, sıklıkla aurikülogram olarak ifade edilir ve standart EKG'deki karşılığı p dalgasıdır. Ventrikül depolarizasyonu ve repolarizasyonu ise ventrikülogram olarak adlandırılmaktadır, EKG'de QRS ve T dalgalarına karşılık gelmektedir (34).

Postoperatif dönemde gelişen aritmilerin tam ve doğru tanısı ve tedavisi intaroperatif geçici tel elektrodlarının yerleştirilmesi ile kolaylaşmaktadır. Bu nedenle operasyon sırasında geçici tel elektrodların mümkünse atriyumlardan birine (özellikle sağ atriyum) ve ventriküllerden birine rutin olarak yerleştirilmesi ve distal uçlarının göğüs ön duvarına köprüleştirilmesi önerilmektedir. İdeal

olarak tel elektrodları çift olarak yerleştirilmeli ve her çift elektrod 0.5-1 cm mesafe ile ayrılmalıdır. Atriyuma tel yerleştirmek için atriyal epikardiyuma 5-0 numara ipek sütür ile düğüm yapılır. Tel, elektrodun teflonsuz ucu bükülerek düğümden geçirilir ve düğüme bağlanır. Ventriküler pil elektrodu benzer teknikle yerleştirilmektedir. Yüzeyel EKG ile P dalgalarının net belirlenmesi güç olabilir. Atriyal EKG ile bu zorluğun üstesinden gelinebilir. Ayrıca geçici epikardiyal tel elektrodu atriyal fibrilasyon, hızlı atriyal flutter, sinüs taşıkardisi ve ventriküler fibrilasyon hariç tüm ritim anormalliklerinde pace tedavisi için kullanılabilir. Atriyal pacing ile prematür atriyal ve ventriküler atımları baskılamak, çoğu taşıkardiyi sonlandırmak, bradiaritmilerde kalp hızını artırmak, devamlı hızlı atriyal pacing ile istenmeyen ritimleri baskılamak mümkündür ve kardiyak pacing aritmi tanısında yardımcı olarak kullanılabilir (24, 35, 36).

İntrakardiyak EKG, standart EKG araçları kullanılarak iki Şekilde kayıt edilebilmektedir. Ünipolar kayıt, standart ekstremite derivasyonları ve epikardiyal tellerin iki göğü derivasyonuna (rneğin V1, V2) bağlantısı ile elde edilir. Ya da normal Şekilde alt ekstremite derivasyonları ve epikardiyal teller sağ ve sol üst ekstremite derivasyonuna bağlanarak bipolar kayıt yapılabilir. Bu Şekilde 1. derivasyonda bipolar, 2. ve 3. derivasyonlarda hibrid EKG oluşmaktadır (2, 15).

Çoğu örneklerde bipolar atriyal elektrogram kaydı kullanılmaktadır. Ancak elektrodlar düzgün yerleştirildiğinde sadece atriyal aktiviteyi gösterdiği ve yüzeyel ekstremite derivasyonları ile karşılaştırma yapılamadığı için bipolar atriyal EKG fazla tercih edilmemektedir. Ünipolar atriyal EKG ile hem atriyal hem de ventriküler aktivite kayıt edilmektedir. Tek kanallı kayıt cihazı kullanılırken ventriküler ve atriyal aktivite ilişkisini göstermek için ünipolar atriyal EKG daha yararlı olabilmektedir. Ünipolar atriyal EKG'nin kısıtlayıcı yönü ise ventriküler aktivite sırasında oluşan atriyal aktivitenin ventriküler kompleks kaydı içinde gizli kalmasıdır (2, 15, 24).

Geçici epikardiyal pil tellerinin çıkarılması ve kullanımı sırasında nadir görülen komplikasyonlar arasında kardiyak perforasyon, kardiyak tamponad, yabancı cisim kalması, telin yer değiştirmesi ve tele bağlı aritmi oluşması

sayılabilir. Çoğu merkezde geçici epikardial tellerin rutin olarak kullanılmasının önemli komplikasyona yol açmadığı gösterilmiştir (37).

## HASTALAR ve YÖNTEM

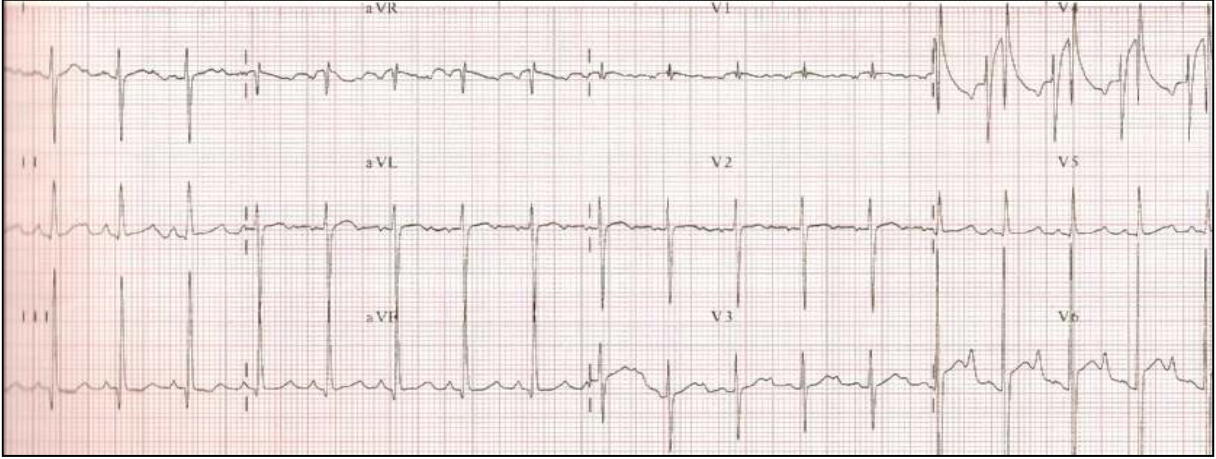
Prospektif olarak planlanan bu çalışmaya Ankara Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde Ocak 2011-Aralık 2011 tarihleri arasında bir yıllık süre boyunca konjenital kalp hastalığı nedeniyle açık kalp cerrahisi geçiren ve Çocuk Kardiyoloji ve Kalp Damar Cerrahisi Yoğun Bakım Ünitesinde izlenen pediatrik hastalar alındı. Hastalar operasyon sonrası yoğun bakıma geliş esnasından hastaneden taburcu olana kadar ritim problemi yönünden izlendi. Aritmisi gelişen hastalar çalışma grubuna dahil edildi. Kontrol grubu olarak aynı dönemde opere edilen ve izleminde ritim problemi olmayan hastalar seçildi.

Çalışma Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul Başkanlığı tarafından (proje no: KA12/48) onaylandı. Ayrıca çalışmaya katılan hasta ailelerinden aydınlatılmış onam formu ile çalışmaya katılmayı kabul ettiklerine dair onay alındı.

Çalışmaya alınan hastaların yaş, cinsiyet, boy ve vücut ağırlığı gibi demografik ve antropometrik özellikleri, anatomik tanıları, kardiyopulmoner bypass süresi, aort klemp zamanı, cerrahi süresi, hipotermi derecesi gibi cerrahi faktörleri kayıt edildi.

Ameliyat öncesinde hastaların bazal ritmi standart 12-derivasyonlu yüzeyel elektrokardiyogram (EKG) ile değerlendirildi. Bazal kardiyak ritmi sinüs olan tüm hastalar çalışmaya alındı. Ameliyat sonrası yoğun bakım ünitesine kabul edilen her hasta stabilize edildikten sonra 12-derivasyonlu yüzeyel ve ünipolar intakardiyak EKG ile değerlendirildi. Atrial epikardiyal tel V4 derivasyonuna, ventriküler epikardiyal tel V6 derivasyonuna bağlanarak ünipolar intrakardiyak EKG kayıtları elde edildi. Şekil 3.1.de postoperatif dönemde normal sinüs ritimli bir hastanın yüzeyel ve atriyal EKG kayıt örneği verilmiştir.

Postoperatif dönemde yoğun bakım ünitesinde yatakbaşı monitörlerle (Siemens S C 7000) hastaların kardiyak ritmi üç kanallı EKG şeklinde sürekli olarak izlendi. Bu monitörlerde son 24 saatteki kalp hızı eğrisini gösterme özelliği mevcuttu. Ritim bozukluğu saptandığında 12-derivasyonlu yüzeyel ve intakardiyak EKG tekrarlandı.



**Şekil 3.1.** Ünipolar Atriyal EKG Kayıt Örneği (V4:atriyal aktivite, V6:ventriküler aktivite, DI, DII, DIII, aVF, aVL, aVR: ekstremite derivasyonları, V1, V2, V3, V5 göğüs derivasyonları)

Pil tedavisinin gerektiği durumlarda pil hızı minimumda tutularak EKG kayıtları alındı. Ayrıca pil 12 saat aralıklarla kısa süreli kapatılarak ve hastanın kendi ritmi kontrol edilerek pil tedavisinin devamı ile ilgili karar verildi.

Taburculuk öncesinde de 12 derivasyonlu EKG kaydı rutin olarak alındı. Ritim problemi devam eden veya tedavi gerektiren hastalara 24 saatlik Holter kaydı yapıldı.

Tüm EKG kayıtları Pediatrik Kardiyoloji Bölümü doktorları tarafından değerlendirilerek tanı ve tedavileri planlandı. Aritmiler, Tablo 2.3'teki standart tanımlar kullanılarak sınıflandırıldı. Ayrıca ritim problemi olan hastaların EKG kayıtları ile ilgili Kardiyoloji Bölümünde Elektrofizyoloji uzmanlarından fikir alındı.

Postoperatif süreçte yoğun bakım ünitesine kabul edilen her hastada tam kan sayımı, serum elektrolit düzeyleri, böbrek ve karaciğer fonksiyon testleri rutin olarak günde bir kez çalışılmakta ve gerektiğinde tekrarlanmaktadır. Asid-baz durumunu, kan oksijen, karbondioksit ve elektrolit düzeylerini gösteren arteriyel kan gazı çalışması ise hastanın klinik durumuna göre daha sık aralıklarla yapılmaktadır. Bu sonuçlara göre hastalarda ritim problemi yaşandığı sıradaki vücut sıcaklığı, elektrolit seviyeleri, asid-baz durumu, laktat düzeyi, hematokrit düzeyi, aldığı inotropik tedaviler, aritminin oluşma zamanı, tipi, aritmi için verilen tedaviler ve sonuçları kayıt edildi.



Hastaların kan pH'sı, hemotokrit ve laktat düzeylerinin çalışması Gem Premier 3000 kan gazı cihazı (Instrumentation Laboratory, USA) ile yapıldı. Elektrolit düzeyleri biyokimya laboratuvarında çalışıldı.

Hemodinamik soruna yol açan aritmilere hemen müdahale edildi. Hemodinamik olarak iyi tolere edilen (ortalama kan basıncında düşüğe yol açmayan) aritmilerde ılımlı yaklaşım tercih edildi. Aritminin muhtemel nedenlerinden elektrolit bozuklukları ve hemodinamik durum bozuklukları gözden geçirilerek düzeltilmesi sağlandı. Serum sodyum düzeyi 135-145 mEq/L, potasyum düzeyi 3.5-5 mEq/L, iyonize kalsiyum düzeyi 1-1.3 mg/dL, magnezyum düzeyi 1.8-2.2 mg/dL değerleri arasında tutulması hedeflendi.

Otomatik taşikardilerde öncelikle yüzeysel soğutma ile nazal vücut sıcaklığının 36°C'nin altında tutulması ve tam sedasyon sağlanması planlandı. Bu tedavilere yanıt vermeyen supraventriküler ve ventriküler taşikardisi olan hastalarda medikal tedaviler tercih edildi.

Çalışma boyunca tüm operasyonlar aynı iki cerrah tarafından gerçekleştirildi. Tüm işlemlerde epikardiyal pil telleri atriyal ve/veya ventriküler miyokardiyuma göğüs kapatılmadan yerleştirildi. Bradikardilerin tedavisinde (SND ve AV blok) kan basıncını yükseltmek, kalp hızını artırmak ve atriyoventriküler senkroniyi sağlamak amacıyla hastaların sağ atriyum ve sağ ventrikülüne yerleştirilen geçici elektrod telleri ile pil tedavisi uygulandı. Kalıcı pil tedavisi ise AV tam bloğu 7 günden uzun süren hastalarda uygulandı.

Ameliyat öncesinde EKG'de ritim bozukluğu olan, kapalı kalp cerrahisi geçiren ve 18 yaşın üzerinde olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

### **3.1. İstatistiksel Değerlendirme**

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizinde SPSS 11.5 paket programı kullanıldı.

Kesintili değişkenler sayı ve yüzde olarak, sürekli değişkenler ortalama ve standart sapma (ortalama  $\pm$  SS) olarak, nonhomojen dağılımlar ortanca ve değer aralığı olarak verildi.

Aritmili hastalarla kontrol grubunun verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Bağımsız iki grubun değerlendirilmesinde kesintili değişkenlerde ki kare testi uygulandı. Sürekli değişkenler için normal dağılıma uygun bağımsız iki grubun karşılaştırılmasında student t testi, normal dağılıma uygun olmayan bağımsız iki grubun karşılaştırılmasında ise Mann Whitney U testi kullanıldı. İki'den fazla bağımsız grubun sürekli değişkenlerinin karşılaştırması için Kruskal Wallis testi kullanıldı. Anlamlı çıkanlarda farklılığın hangi iki gruptan kaynaklandığını bulmak için Mann Whitney U testinden yararlanıldı. P değerlerinde Bonferroni düzeltmesi yapılarak p değeri  $<0.05$  anlamlı kabul edildi.

Değişkenler arasındaki ilişkileri değerlendirirken parametrik iki sürekli değişken arasındaki korelasyon Pearson-Bravais korelasyon katsayısı "r" ile, nonparametrik değişkenler arasındaki korelasyon ise Spearman katsayısı "r" ile belirtildi.

## BULGULAR

Ankara Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde Ocak 2011-Aralık 2011 tarihleri arasında bir yıllık süre boyunca konjenital kalp hastalığı nedeniyle açık kalp cerrahisi geçiren, Çocuk Kardiyoloji ve Kalp Damar Cerrahisi Yoğun Bakım Ünitesinde izlenen toplam 326 pediatrik hasta çalışmaya alındı. Yoğun bakıma geliş esnasından hastaneden taburcu olana kadar izlenen hastalar arasından aritmisi gelişen 46 (%14.2) hasta çalışma grubuna dahil edilirken kontrol grubu olarak izleminde ritim problemi olmayan 280 hasta seçildi. Olguların operasyon tanıları Tablo 4.1'de, aritmisi olan ve aritmisi olmayan hasta grubunun demografik özellikleri ve operasyon faktörlerinin karşılaştırması Tablo 4.2'de verilmiştir.

### Ameliyatla İlgili Veriler

- Hastaların 190'ı erkek (%58), 136'sı kız (%42) idi. Yaş ortancası 17 ay (değer aralığı: 6 gün-18 yıl) bulundu. Vücut ağırlığı ortancası 9.1 kg (değer aralığı: 2.5 kg-94 kg), boy ortalaması 87±33 cm idi.
- Operasyon sırasında hipotermi derecesi ortalama 28.9±2.3°C, total by pass süresi ortalama 85±41 dk, aort klemp süresi 52±32 dk idi.
- Aritmisi olan hasta grubunun 17'si kız (%37), 29'u (%63) erkek iken; aritmisi olmayan kontrol grubunun 119'u kız (%43), 161'i erkek (%57) idi. Cinsiyet dağılımı açısından iki grup arasında anlamlı fark bulunmadı (p=0.48).
- Hastaların operasyon yaşı aritmi grubunda 7 ay (9 gün-14 yıl), kontrol grubunda ise 19 ay (6 gün-17 yıl) ortanca (değer aralığında) idi. İki grup arasında operasyon yaşı açısından fark anlamlı bulundu (p=0.001).

**Tablo 4.1.** Olguların Operasyon Tanıları ve Oranları

<b>TANI</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Ventriküler Septal Defekt (VSD)	111	31
Fallot Tetralojisi (TOF)	33	9.1
Pulmoner/Neopulmoner/ Konduit Darlığı	29	8.0
Aort/Pulmoner/Mitral/Triküspit Kapak Yetmezliği	26	7.4
Atriyal Septal Defekt (ASD)	25	6.9
Subaortik/Aort Darlığı	23	6.3
Büyük Arter Transpozisyonu (kompleks)	22	6.0
Büyük Arter Transpozisyonu (basit)	21	5.8
Total Anormal Pulmoner Venöz Dönüş Anomalisi (TAPVC)	10	2.7
Komplet Atriyovertriküler Septal Defekt	10	2.7
Parsiyel Atriyovertriküler Septal Defekt	9	2.4
Çift Çıkışlı Sağ Ventrikül (DORV), Kompleks Kalp Hastalığı	8	2.2
Triküspit Atresizi/ Hipoplazisi	7	1.9
Pulmoner Atrezi (PA)	7	1.9
Pulmoner Venöz Baffle Darlığı (opere Senning)	4	1.2
Trunkus Arteriyozus	5	1.3
Mitral Darlık	2	0.5
Diğer*	7	2.1
<b>Toplam</b>	<b>362</b>	<b>100</b>

\* Aortopulmoner Pencere, Kesintili Aortik Ark, Sol Koroner Arterin Pulmoner Arterden Çıkışı, Koroner Anomali, Hipoplastik Sol Kalp Sendromu, Ebstein anomalisi, Pulmoner venöz darlık (TAPVC operasyonu sonrası)

**Tablo 4.2.** Aritmisi olan ve olmayan hasta grubunun demografik özellikleri ve operasyon faktörlerinin karşılaştırılması

<b>DEMOGRAFİK ÖZELLİKLER ve OPERASYON FAKTÖRLERİ</b>	<b>ARİTMİSİ OLAN GRUP (N=46)</b>	<b>ARİTMİSİ OLMAYAN GRUP (N=280)</b>	<b>P Değeri</b>
<b>CİNSİYET</b>			
KIZ (n)	17 (%37)	119(%43)	0.48
ERKEK (n)	29 (%63)	161(%57)	
<b>YAŞ (ay)</b>	7 (9 gün-14 yıl)	19 (6 gün-17 yıl)	0.001*
<b>VÜCUT AĞIRLIĞI (kg)</b>	6.1 (2.5-53)	9.9 (2.7-94)	0.000*
<b>BOY (cm)</b>	73.3±26	89.7±34	0.001*
<b>HİPOTERMİ DERECEİ °C</b>	27.9±2.0	29.1±2.3	0.000*
<b>TOTAL BYPASS SÜRESİ (dk)</b>	102±37 102(35-190)	82.5±32 70 (20-251)	0.000*
<b>AORT KLEMP SÜRESİ (dk)</b>	67.6±28 65 (0-126)	50.4±32 47 (0-179)	0.000*
<b>TOTAL OPERASYON SÜRESİ (dk)</b>	192±49.5	177±59	0.03*

\*İstatistiksel olarak anlamlı sonuçlar

Değerler, vücut ağırlığı ve yaş; (ortanca-değer aralığı) haricinde (ortalama±standart sapma) olarak verilmiştir

- Aritmilerin 1 yaş altında opere olan 135 hasta arasından 29 hastada (%21) görüldüğü, 1 yaş üzerinde opere olan 191 hasta arasında ise 17 hastada (%8.9) görüldüğü saptandı. Aritmi görülme sıklığı açısından fark 1 yaş altı ve üzeri grup arasında anlamlı bulundu (p=0.001). Tablo 4.3'te yaş gruplarına göre aritmi sayısı ve yüzdesi verilmiştir.

**Tablo 4.3** Yaş gruplarına göre aritmi sayısı ve yüzdesi

Yaş Grubu	n	Aritmi sayısı	Aritmi %
1-30 gün	29	8	27
1-12 ay	106	21	19.8
1-4 yaş	99	11	11
4 yaş üstü	92	6	7
Toplam	326	46	.

- Ritim problemi olan hastaların 22'si (%48) siyanotik, 24'ü (%52) asiyanotik, ritim problemi olmayan hastaların ise 84'ü (%30) siyanotik, 196'sı (%70) asiyanotik kalp hastalığına sahipti. Aritmi sıklığı siyanotik kalp hastalığı olan hastalarda kontrol grubundan anlamlı olarak yüksek bulundu ( $p=0.017$ ).
- Vücut ağırlığı aritmili hasta grubunda 6.1 (2.5-53) kg, aritmisi olmayan hasta grubunda ise 9.9 (2.7-94) kg ortanca (değer aralığında) bulundu. İki grup arasında vücut ağırlığı açısından fark anlamlı idi ( $p=0.000$ ).
- Ortalama boy ölçümü aritmili hasta grubunda  $73.3\pm 26$  cm, aritmisi olmayan hasta grubunda ise  $89.7\pm 34$  cm bulundu. Gruplar arasında ortalama boy uzunluğu açısından fark anlamlı idi ( $p=0.001$ ).
- Aritmisi olan grupta operasyon sırasındaki hipotermi derecesi ortalama  $27.9\pm 2.0$  °C iken aritmisi olmayan grupta ortalama  $29.1\pm 2.3$  °C idi. Hipotermi derecesi karşılaştırıldığında iki grup arasındaki fark anlamlı idi ( $p=0.000$ ).
- Total by-pass süresi aritmi olan grupta 102 (35-190) dakika, aritmi olmayan grupta 70 (20-251) dakika ortanca (değer aralığında) bulundu. İki grup arasında total by-pass süresi açısından fark anlamlı idi ( $p=0.000$ ).
- Aort klemp süresi aritmi grubunda 65 (0-126) dakika, kontrol grubunda 47 (0-179) dakika ortanca (değer aralığında) bulundu. Aort klemp süresi açısından iki grup arasında fark anlamlı idi ( $p=0.000$ ).
- Ortalama total operasyon süresi aritmili hasta grubunda  $192\pm 49.5$  dakika, kontrol grubunda  $177\pm 59$  dakika idi. Total operasyon süresi

açısından iki grup arasında fark anlamlı idi ( $p=0.03$ ).

- Aritmi oluşan gruptaki hastalardan 34'üne (%74) atriyo-tomi, 9'una (%20) ventrikülotomi, ikisine (%4) transvasküler yaklaşım uygulanırken; aritmi oluşmayan gruptaki hastalardan 199'una (%71) atriyo-tomi, 40'ına (%14) transvasküler, 40'ına (%14) sağ ventrikülotomi ile cerrahi uygulanmıştı. Cerrahi kesi bölgesi açısından aritmi ve kontrol grubu arasında fark anlamlı bulunmadı ( $p=0.19$ ).
- Dopamin ( $p=0.04$ ), adrenalin ( $p=0.006$ ) ve milrinon ( $p=0.01$ ) tedavisi alan hastalarda aritmi oranı aritmisi olmayan gruba göre anlamlı olarak fazla iken, enoksimon ( $p=0.38$ ) tedavisi alan hastalarda aritmi ve kontrol grubu arasında anlamlı fark saptanmadı. Tablo 4.4 de inotrop/inodilatör tedavi alan hasta sayısı ve inotropik ajanların doz aralığı verilmiştir.

**Tablo 4.4.** İnotrop/inodilatör tedavi alan hasta sayısı ve doz ortalaması

İlaç	Hasta Sayısı	Doz Aralığı	Aritmi sayısı
Dopamin	313	2 -15 µgr/kg/dk	46
Adrenalin	57	0.1-1µgr/kg/dk	14
Milrinon	17	0.5-0.7 µgr/kg/dk	6
Enoksimon	35	10-20 µgr/kg/dk	5

- Hastaların ortalama olarak verilmiş biyokimyasal sonuçları sodyum:  $139\pm 7.9$  mmol/L, potasyum:  $3.8\pm 0.5$  mmol/L, kalsiyum:  $1.1\pm 0.2$  mg/dL idi. Elektrolit seviyeleri gruplara göre karşılaştırıldığında farklılık anlamlı bulunmadı ( $p > 0.05$ ).
- Aritmisi olan hastalarda bakılan magnezyum düzeyi değeri ortalama  $2\pm 0.2$  mg/dL idi.
- Arteriyel kan gazı çalışmasında aritmi grubunda ortalama pH:  $7.4\pm 0.07$ ,  $pCO_2$ :  $37\pm 8.7$  mmHg,  $pO_2$ :  $191\pm 54$  mmHg, laktat düzeyi:  $1.9$  (0.9-9.6) mmol/L ortanca (değer aralığında); kontrol grubunda ise ortalama pH:  $7.4\pm 0.08$ ,  $pCO_2$ :  $35\pm 8.3$  mmHg,  $pO_2$ :  $227\pm 74$  mmHg, laktat düzeyi:  $1.5$  (0.5-15) mmol/L ortanca (değer aralığında) bulundu. Aritmi ve kontrol grubu hastalar arasında pH ( $p=0.1$ ),  $pCO_2$  ( $p=0.07$ ) ve  $pO_2$  ( $p=0.1$ )

seviyeleri açısından anlamlı fark saptanmazken, iki grup arasında laktat düzeyi ( $p=0.01$ ) açısından fark anlamlı idi.

- Kan laktat düzeyi ile total bypass süresi ( $r=0.4$  ve  $p=0.000$ ), aort klemp zamanı ( $r=0.34$  ve  $p=0.000$ ), total operasyon süresi ( $r=0.437$  ve  $p=0.000$ ) arasında pozitif korelasyon ve kan laktat düzeyi ile hipotermi derecesi ( $r=-0.347$  ve  $p=0.000$ ) arasında negatif korelasyon bulundu.
- Hastaların vücut sıcaklığı aritmi grubunda ortalama  $37.1\pm 0.8^{\circ}\text{C}$  iken kontrol grubunda  $36.9\pm 0.7^{\circ}\text{C}$  idi. İki grup arasında vücut sıcaklığı açısından fark anlamlı değildi ( $p=0.15$ ).
- Çalışma süresi boyunca 16 hasta primer olarak aritmeye bağlı olmayan nedenlerden dolayı eksitus oldu. Operasyon sonrası yoğun bakım ünitesine kabul edilen hastalarda mortalite oranı %4.9 idi. Aritmisi olan hastalardan 5'i (%11) postoperatif ortanca (değer aralığı) olarak 3 (2-80) günde, aritmisi olmayan hastalardan 11'i (%4) postoperatif 2 (1-30) günde eksitus oldu. İki grup arasında eksitus sıklığı farkı anlamlı bulundu ( $p=0.04$ ).

### **Aritmi ile İlgili Bulgular:**

- En sık karşılaşılan aritmi tipi atriyal taşikardi idi ve 326 çocuk hasta arasından 14'ünde (%4.2) gözlemlendi. Atriyal taşikardisi olan hastalardan 8'inde çeşitli derecelerde bloğun eşlik ettiği görüldü.
- Hastalardan 11'inde (%3.3) AV tam blok geliştiği saptandı. Tam AV bloklardan 7'si kalıcı, dördü geçici tipte idi.
- Junctional ektopik taşikardi 7 (%2.1) hastada gözlemlendi.
- Sinüs düğüm disfonksiyonu 7 (%2.1) hastada gözlemlendi.
- Altı (%1.8) hastada diğer supraventriküler taşikardilerin geliştiği görüldü.
- Gözlenen tüm taşikardiler supraventriküler tipteydi ve bu hastaların tümünde atriyal cerrahi uygulanmıştı.
- Ventriküler aritmi olarak sadece izole ventriküler erken atımlar görüldü. Hastalardan hiçbirinde ventriküler taşikardi atağı gözlenmedi.
- Gelişen aritmi tipleri ve oranları Tablo 4.5'te belirtilmiştir. Tablo 4.6'da



Operasyon tipi, oranı ve operasyon tipine göre aritmi sıklığı verilmiştir.

**Tablo 4.5** Gelişen Aritmi Tipleri ve Oranları

Aritmi Tipi	n	%
AV Blok (kalıcı)	7	15.2
AV Blok (geçici)	4	9.0
Sinüs düğüm disfonksiyonu	7	15.2
JET	7	15.2
Atriyal Taşikardi	14	30.1
SVT	6	13.1
Ventriküler Erken Atım	1	2.2
Toplam	46	100

- JET gelişen hastaların vücut sıcaklığı ortalama  $37.5\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  iken aritmi gözlenmeyen hastalarda ortalama  $36.9\pm 0.8^{\circ}\text{C}$  idi. JET oluşan ve aritmi gelişmeyen hastalar arasında vücut sıcaklığı farkı anlamlı bulundu ( $p=0.048$ ).
- Aritmiler en fazla sayı ile VSD kapatılması (10 hastada), arteriyel switch (VSD'li veya VSD'siz, 9 hastada), Fallot Tetralojisi tamiri (5 hastada), AVSD tamiri (5 hastada) sonrasında görüldü.
- Aritmilerin sıklığının ise Senning ve pulmoner venöz baffle onarımı operasyonu (%50), çift çıkışlı sağ ventrikül tamiri (%50) ve septektomi (%50) operasyonlarından sonra arttığı görüldü. VSD genişletmesi yapılan tek hasta olması nedeniyle analize dahil edilmemiştir.
- Tablo 4.7'de operasyon tiplerine göre aritmi çeşitleri verilmiştir. Yüzeysel ve intrakardiyak EKG ile aritmi örnekleri Şekil 4.1-4.15 'te görülmektedir.
- Aritmilerin oluşma zamanı ortanca ilk gün (ilk gün - onuncu gün değer aralığı) olmak üzere; 37'sinin (%80) ilk 24 saatte, 2'sinin (%4) 24-48 saatte, 7'sinin (%15) üçüncü günden sonra geliştiği saptandı. Aritmi oluşma zamanı ile gelişen aritmi tipi arasında ( $p=0.2$ ) arasında ilişki olmadığı görüldü.

**Tablo 4.6** Operasyon Tipi, Oranı ve Operasyon Tipine Göre Aritmi Sayısı ve Oranı

Operasyon Tipi	N	Aritmi Sayısı	Aritmi %
VSD Kapatılması	81	10	12.3
Arteriyel Switch ±VSD kapatılması (17)	36	9	25.0
TOF, VSD-Pulmoner Atrezi Tamiri	32	5	15.6
ASD Kapatılması	25	-	-
AVSD Tamiri	18	5	27.7
Aort /Subaortik Stenoz Giderilmesi	15	2	13.3
Pulmoner Kapak Replasmanı	12	-	-
Konduit Değişimi	11	-	-
TAPVC Tamiri	10	3	30.0
Pulmoner Darlık giderilmesi	9	-	-
VSD Kapatılması+ PS Giderilmesi	8	-	-
Mitral Kapak Replasmanı	7	1	14.2
BCPC	7	-	-
Trunkus Tamiri	5	-	-
Senning + Pulmoner Venöz Baffle Onarımı	8	4	50.0
Çift Çıkışlı Sağ Ventrikül Tamiri	4	2	50.0
VSD Kapatılması+ DSM Rezeksiyonu	4	1	25.0
Mitral/Triküspit Kapağa Açık Müdahale	4	-	-
Fontan	4	-	-
Aort Kapak Replasmanı	4	-	-
Septektomi	4	2	50.0
Rastelli	3	1	33.0
Sano Şant /BT Şant	3	-	-
Triküspit Kapak Replasmanı	2	-	-
AVSD+ TOF Tamiri	1	-	-
Konduit Değişimi+ VSD Genişletilmesi	1	1	
Aort Kapak Replasmanı+ VSD kapatılması	1	-	-
Diğer*	7	-	-
<b>Toplam</b>	<b>326</b>	<b>46</b>	

\* Konno, ALCAPA Tamiri, Koroner Bypass, Sağ ventrikül çıkımyolu rekonstrüksiyonu, Norwood, Aortopulmoner Pencere Tamiri, opere TAPVC-pulmoner venöz darlık giderilmesi

**Tablo 4.7** Operasyon tiplerine göre aritmi çeşitleri

Operasyon Tipi (n)	Aritmi Tipleri*						
	1	2	3	4	5	6	7
VSD Kapatılması (81)	1	2	1	3	3		
TOF Tamiri, VSD- PA tamiri (32)			1		2	2	
Arteriyel Switch (19)			1		1	2	
Arteriyel Switch + VSD kapatılması (17)				1	3		1
AVSD Tamiri (18)		1	2		1	1	
Mitral Kapak Replasmanı (7)	1						
Aort /Subaortik Stenoz Giderilmesi (15)	2						
TAPVC Tamiri (10)			1		1	1	
VSD Kapatılması+ DSM Rezeksiyonu (4)					1		
Çift Çıkışlı Sağ Ventrikül Tamiri (4)	1			1			
Senning,Pulmoner venöz baffle onarımı (8)		1		1	2		
Rastelli (3)	1						
Septektomi (4)			1	1			
Konduit + VSD genişletmesi (1)	1						

\*Kolondaki rakamların tanımı: 1.Kalıcı AV Tam Blok 2.Geçici AV Tam Blok 3.sinüs düğüm disfonksiyonu 4.JET 5.atriyal taşikardi 6. SVT 7. VES

- Aritmisi olan hastalar arasında hemodinamik bozukluk 17 (%37) hastada görüldü ve pil ile kontrol altına alınabildi. Bunun dışında hayatı tehdit edici veya hastalarda eksitusa neden olacak bir aritmi gözlenmedi.
- Tüm aritmiler arasından 33'üne (%72) tedavi uygulandı. Tablo 4.8'de aritmi tiplerine göre tedavi çeşitleri verilmiştir.
- Pil tedavisi gelişen aritmiler arasında 18 (%39) hastada kullanıldı ve en sık kullanılan tedavi şekli idi. Geçici pil tedavisi 3.5 (2-9) gün ortanca (değer aralığı) kullanıldı. Geçici pil tedavisinin en sık kullanıldığı endikasyon bloğun eşlik ettiği atriyal taşikardi (5 hasta) idi. Tam AV bloğu olan 4 hastaya ve sinüs düğüm disfonksiyonu olan hastalardan ikisine sinüs düğümü iyileşene kadar geçici pil tedavisi uygulanması

gerekti.

**Tablo 4.8** Aritmi tiplerine göre tedavi çeşitleri

Aritmi Tipi	Tedavi Tipi					
	Adenozin (n)	Sotalol (n)	Amiodaron (n)	Amiodaron+Sotalol (n)	Pil (n)	KV (n)
AV Tam Blok					11	
SND					2	
JET	1	2	2	1		
Atriyal Taşikardi	1	3	2		5	1
SVT	3	2	1	1		

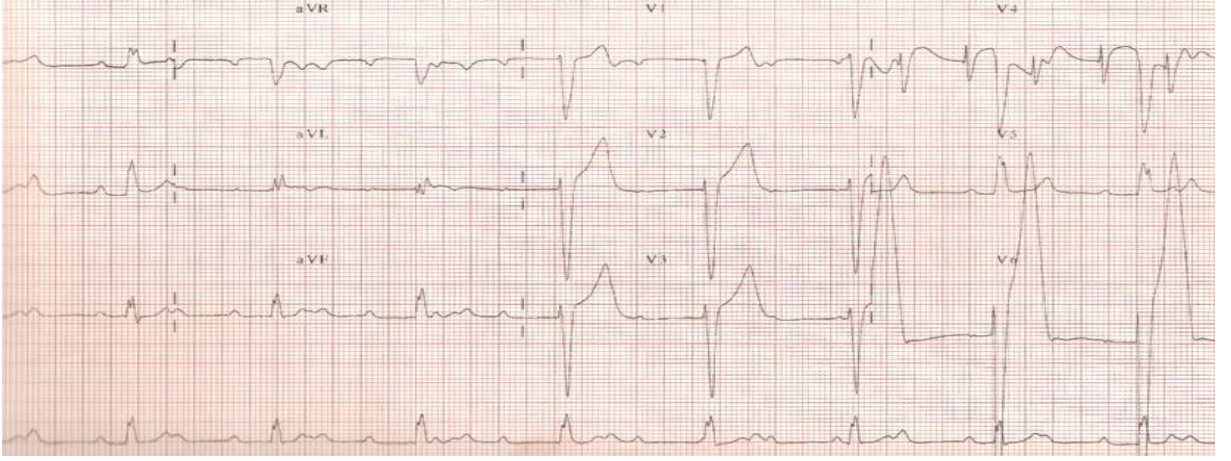
KV: kardiyoversiyon

- Otomatik taşikardisi bulunan 15 hastadan altısı yüzeysel soğutma ve tam sedasyona yanıt verirken diğer 9 hastada antiaritmik ajanlar kullanıldı.
- Sotalol antiaritmik ilaçlar arasında en fazla kullanılan ilaç idi. Üçü SVT, üçü atriyal taşikardi, üçü JET olmak üzere 9 hastada kullanıldı. Amiodaron tedavisinin etkisiz bulunduğu JET ve SVT gelişen iki hastada tedaviye sotalol eklendi. Üçü SVT, biri atriyal taşikardi olmak üzere toplam dört aritmili hasta oral sotalol tedavisiyle taburcu edildi. Sotalol verilen hastalarda ventriküler erken atım, AV iletim bozukluğu, ağır bradikardi gibi sorunlar görülmedi.
- Antiaritmik ilaç tedavilerinden amiodaron üçü JET, ikisi atriyal taşikardi, ikisi SVT olmak üzere 7 hastada uygulandı. Amiodaron tedavisi beş hastada etkili bulundu. Diğer iki hastada sotalol tedavisi eklenmesi gerekti. Amiodaron tedavisi tüm hastalarda iv olarak kullanıldı ve hastalardan hiçbirinde oral tedaviye devam edilmedi. Amiodaron i.v tedavisi sırasında hipotansiyon veya herhangi proaritmik etki ile karşılaşılmadı.
- Senning operasyonu sonrası gelişmiş pulmoner venöz baffle darlığı nedeniyle onarım yapılan bir hastada atriyal flutter gözlemlendi. Öncelikle sotalol başlandı. Sotalola yanıt alınamaması nedeniyle kardiyoversiyon

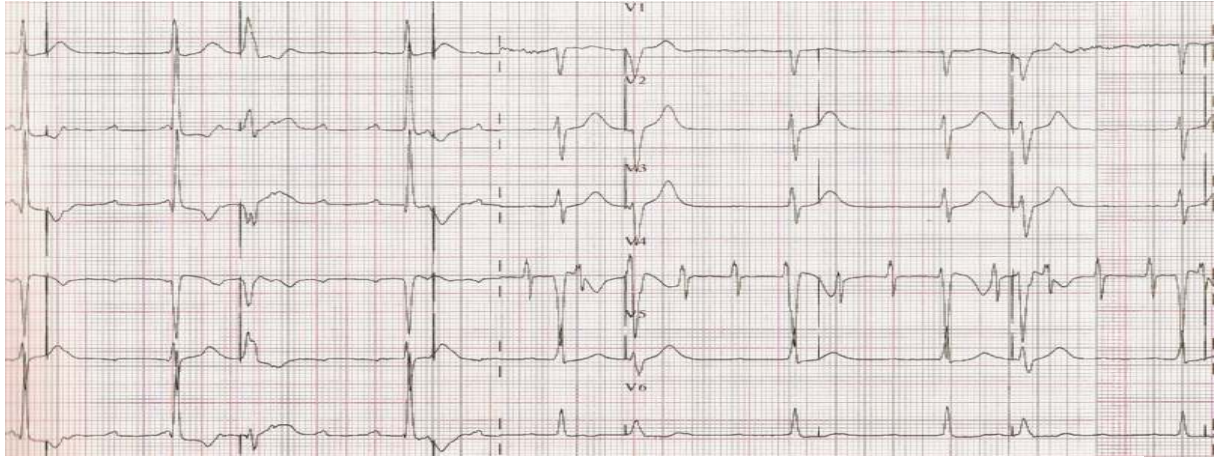
(0.5 J/kg) uygulanarak ritmi sinüse döndürüldü.

- Sık ventriküler erken atım olan bir hastada hipokalsemi ve hipokalemi saptandı. Ventriküler erken atımların elektrolit replasmanı ile kaybolduğu gözlemlendi.
- Gelişen AV tam bloklardan 7'si (%2.1) kalıcı, dördü (%1.2) geçici tipte idi. Geçici blokların 5 (3 - 9) gün ortanca (değer aralığı) içinde normal sinüs ritmine döndüğü belirlendi. Kalıcı AV blok gelişen hastalara 6 (0 - 15) gün ortanca (değer aralığı) içinde kalıcı pil takıldı.
- Aritmi tanısı, 18 hastada 24 saatlik Holter kaydı ile araştırıldı. Oniki hastada normal sinüs ritmi, üç hastada AV disosiasyon ( ikisi a-v blok, biri atriyal taşikardi), bir hastada atriyal flutter, bir hastada SVT bulunduğu görüldü. JET gelişen hastalardan birinde hasta sinüs sendromu saptandı.
- Atriyal taşikardi ve AV bloğu olan bir hastamızda elektrofizyolojik çalışma sonucunda infra-His bloğu saptandı.

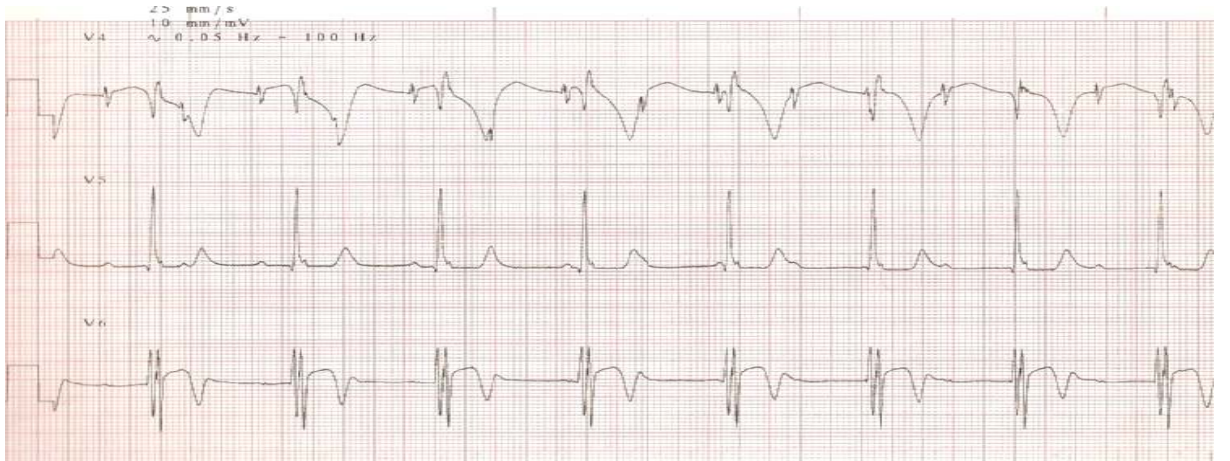
**Şekil 4.1- Şekil 4.14** Aritmi örnekleri (V4:atriyal aktivite, V6:ventriküler aktivite, DI, DII, DIII, aVF, aVL, aVR: ekstremite derivasyonları, V1, V2, V3, V5 göğüs derivasyonları)



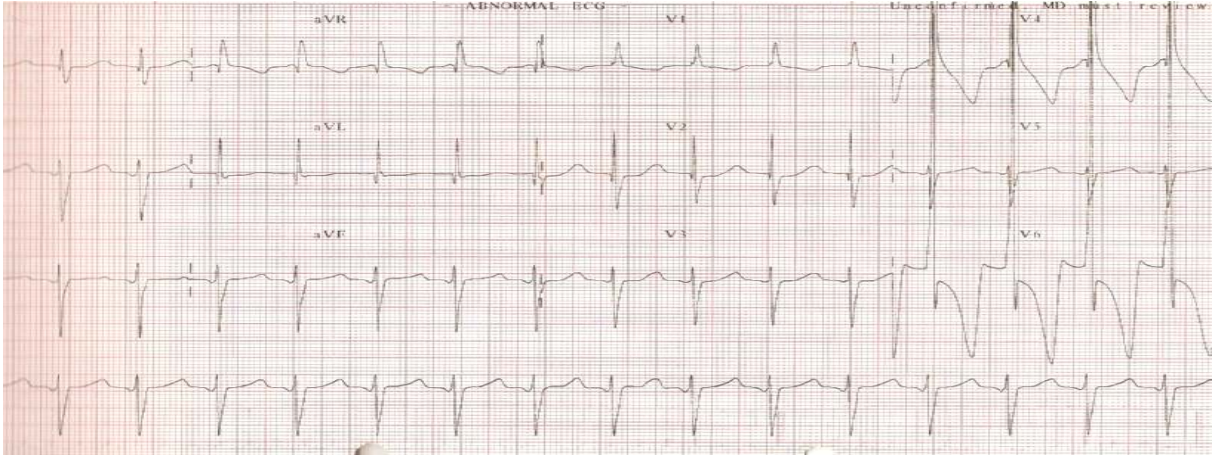
**Şekil 4.1** A-V tam blok



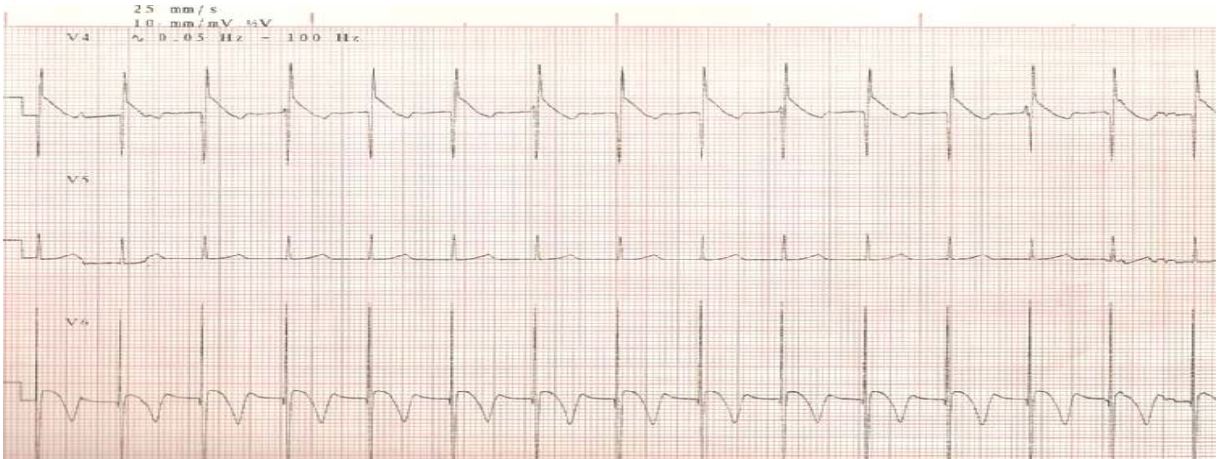
**Şekil 4.2** A-V tam blok



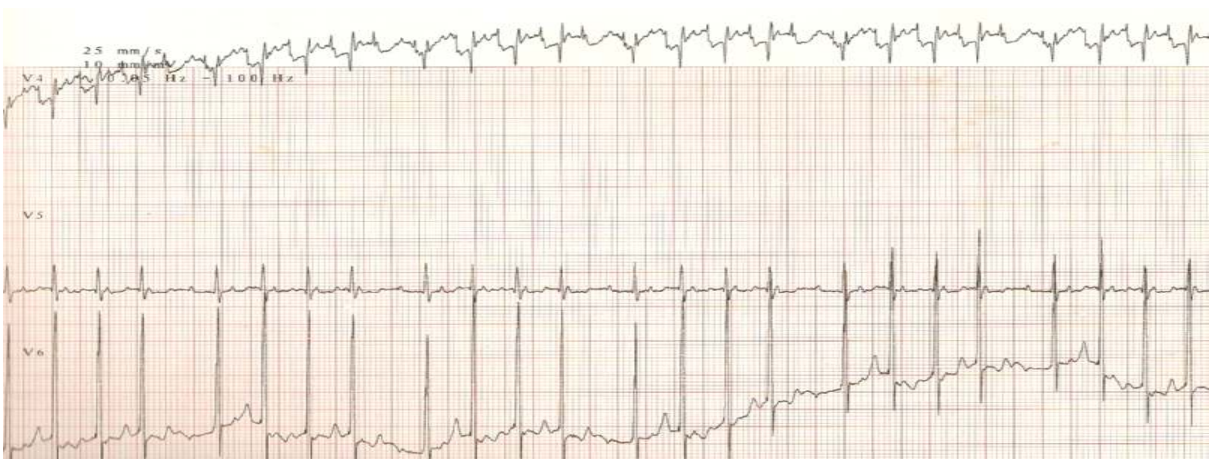
**Şekil 4.3** A-V tam blok



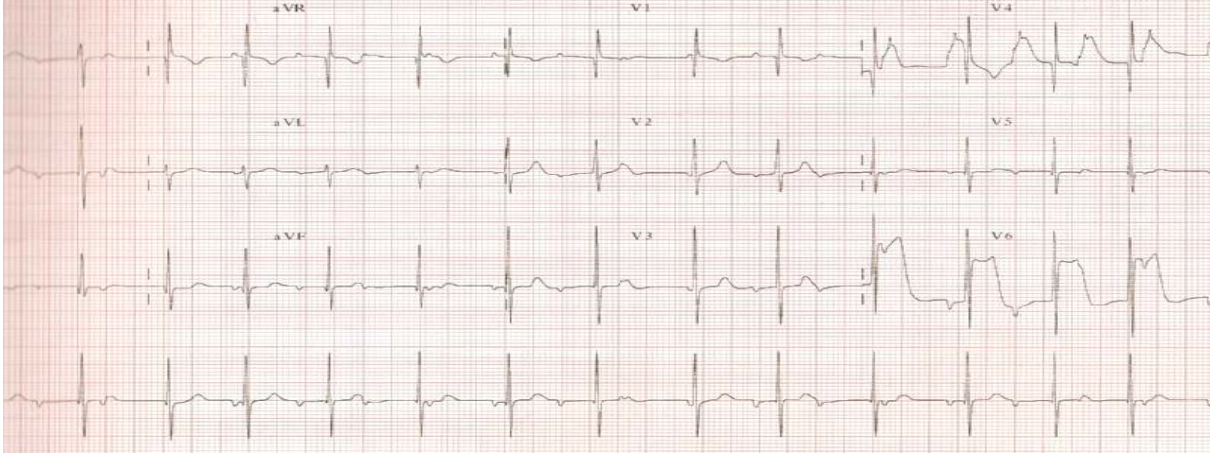
**Şekil 4.4** Sinüs düğüm disfonksiyonu



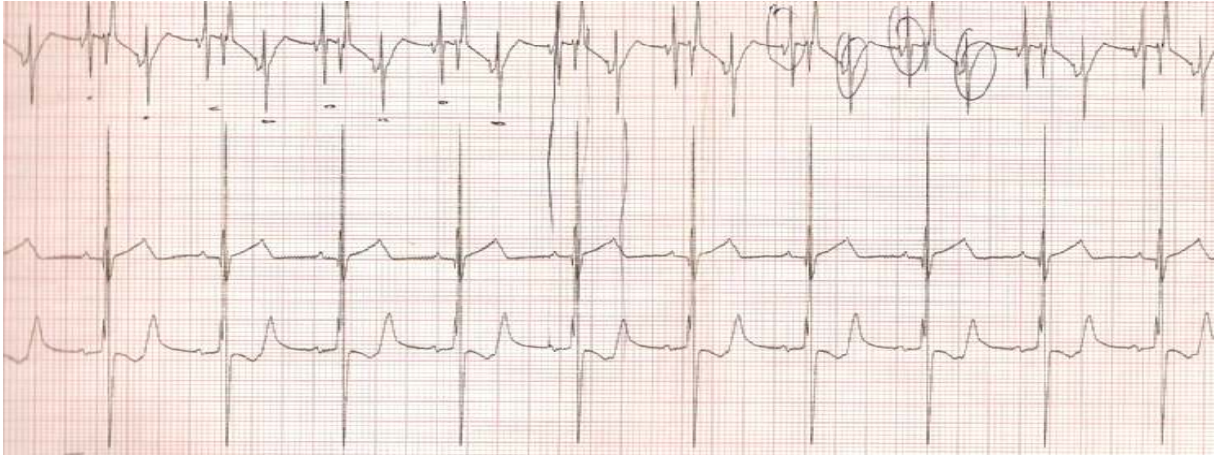
**Şekil 4.5** Sinüs düğüm disfonksiyonu



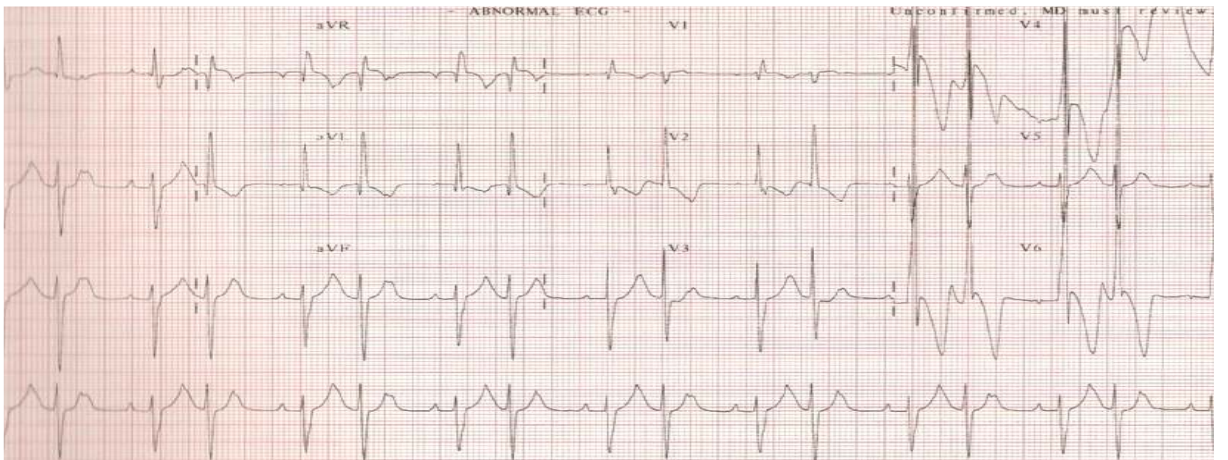
**Şekil 4.6** Atriyal Taşikardi (atriyal flutter) + Wenkebach



**Şekil 4.7** Atriyal Taşikardi+AV Tam blok

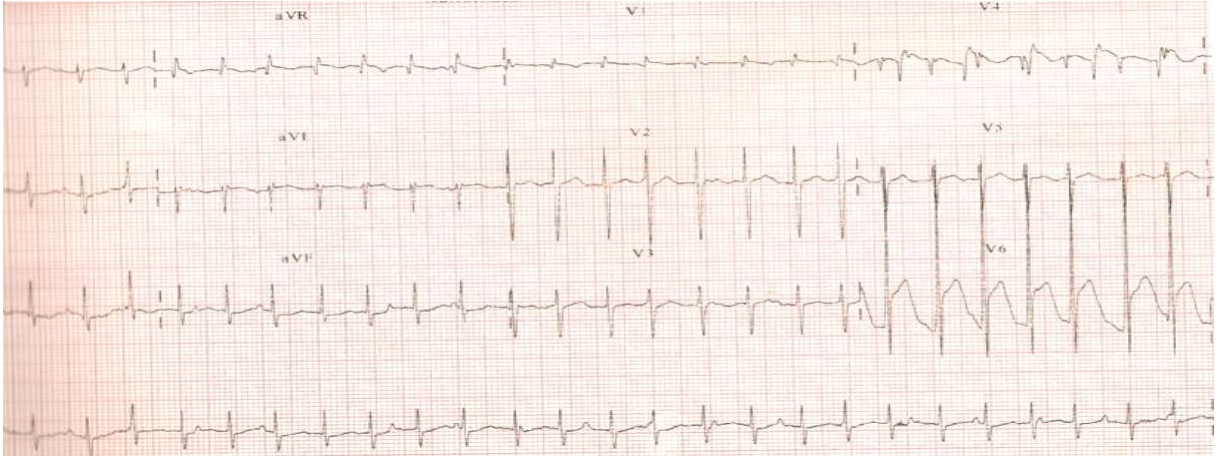


**Şekil 4.8** Atriyal Taşikardi + 2:1 Blok (V4-V5-V6)

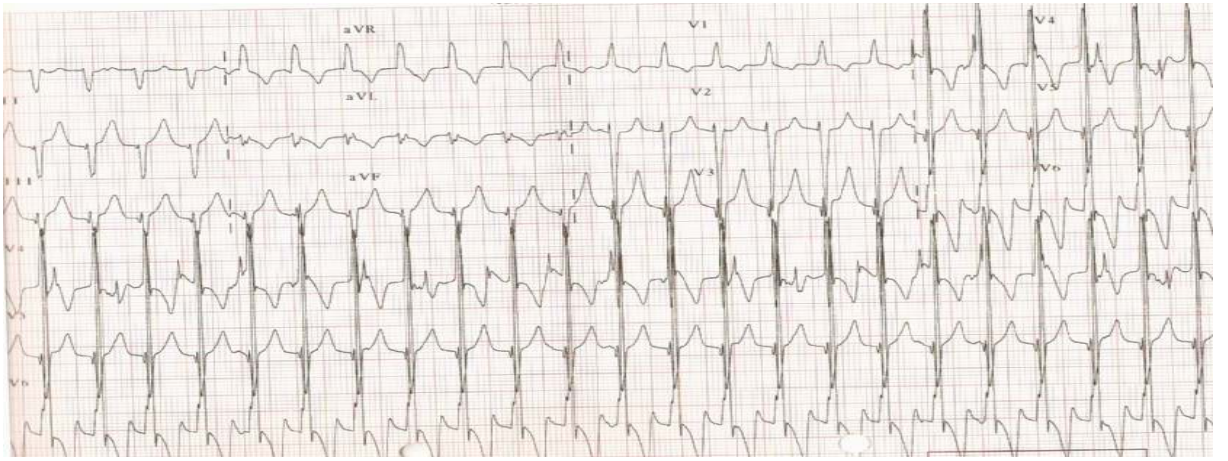


**Şekil 4.9** Atriyal Taşikardi -İnfra His bloğu

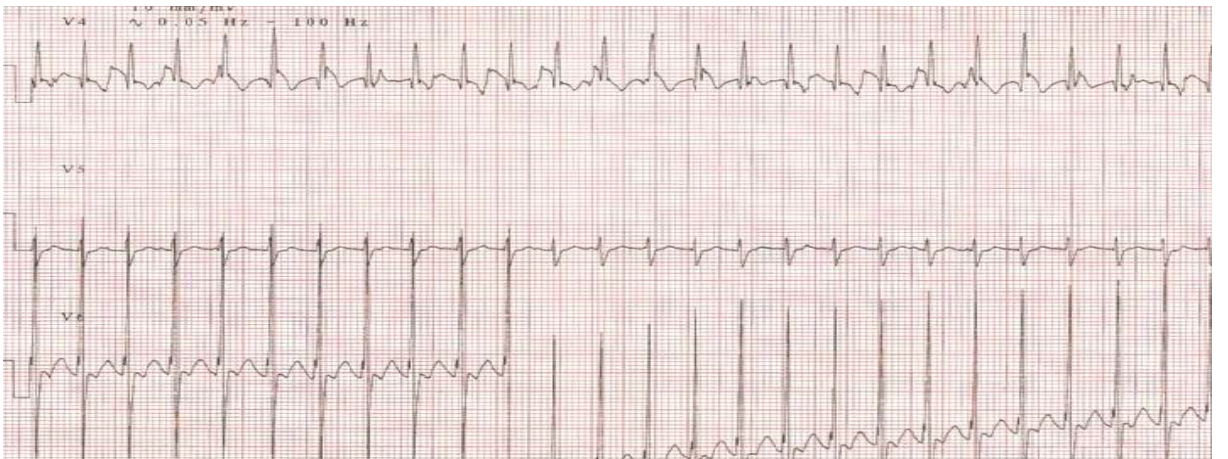




**Şekil 4.10** Kavşak Ektopik Taşikardi



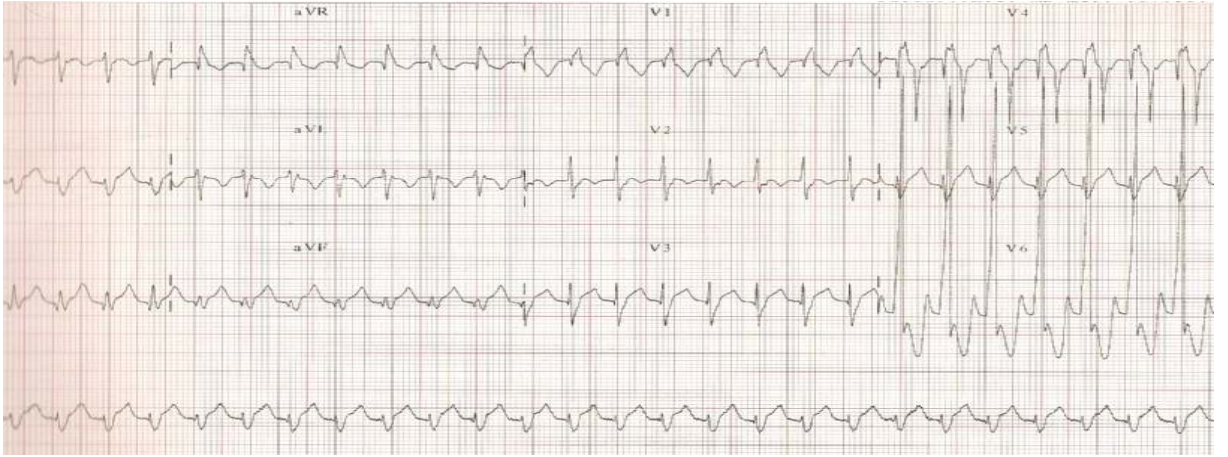
**Şekil 4.11** Kavşak Ektopik Taşikardi



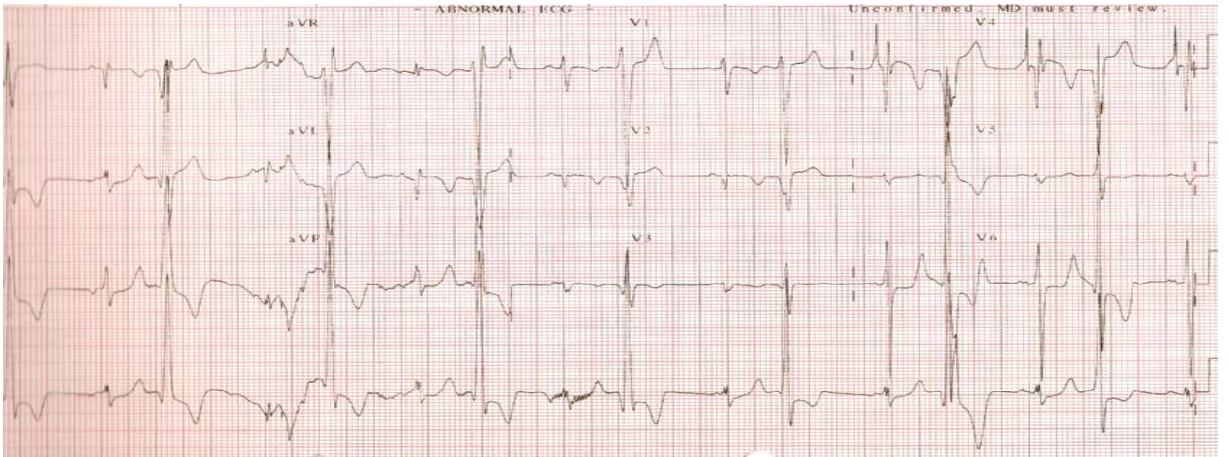
**Şekil 4.12** Kavşak Ektopik Taşikardi



**Şekil 4.13** Supraventriküler Taşikardi



**Şekil 4.14** Supraventriküler Taşikardi



**Şekil 4.15** Ventriküler Erken Atımlar

## TARTIŞMA

Bu çalışmada merkezimizde konjenital kalp ameliyatı geçiren çocuk hastalarda postoperatif aritmi görülme sıklığı ve risk faktörleri prospektif olarak değerlendirildi. Kardiyak cerrahi sonrası postoperatif erken dönemde erişkin ve pediatrik popülasyonda aritmiler fazlaca görülen komplikasyonlar arasındadır. Bu konu ile ilgili çoğu yayın erişkin hastalarda yapılmıştır. Pediatrik kardiyak cerrahide de erken postoperatif aritmilerin tipi, risk ve sıklığı hakkında bilgiler içeren çalışmalar mevcuttur (3, 4, 6, 9, 12, 38). Çalışmamızın farkı; aritmi tanı ve tiplendirmesi için standart yüzeyel EKG'ye ek olarak intrakardiyak EKG kullanılmış olmasıdır. Atriyal depolarizasyon zamanının belirlenmesinde intrakardiyak EKG, standart yüzeyel EKG'den üstündür ve intrakardiyak EKG ile daha doğru tanısal bilgi elde edilebilmekte, aritmi tanısı ve tiplendirmesi büyük ölçüde kolaylaşmaktadır (2, 11, 15). Çalışmamız; pediatrik popülasyonda postoperatif erken dönemde gelişen aritmilerin tanımlanması ve tiplendirilmesi için geçici epikardiyal teller ile çekilen intrakardiyak EKG'nin kullanımını desteklemektedir.

### **Postoperatif Aritmilerin Sıklığı**

Verilerimize göre aritmi sıklığı literatürde yayınlanan aritmi sıklığının biraz altında olmak üzere %14.2 saptandı. Konjenital kalp hastalığı nedeniyle ameliyat olan çocuk hastalarda postoperatif erken dönemde yapılan çalışmalarda; Valsagiacomo (3) %48, Phammatter (4) %27, Hoffman (6) %29, Delaney (8) %15, Rekawek (9) %14.2 oranında aritmi sıklığı saptamıştır. Çalışmamızda aritmi insidansının daha düşük bulunmasının bir sebebi aritmi tanı kriterlerinin farklı tutulması, kısa süreli ekstrasistol gibi benign hız ve ritimlerin çalışmaya dahil edilmemesine bağlı olabilir. Yıldırım (12) ve Rekawek'in (9) çalışmasında kardiyopulmoner bypass uygulanan hastalarda postoperatif aritmi sıklığının arttığı gösterilmiştir. Postoperatif aritmi sıklığını azaltan faktörlerden en önemlisinin konjenital kalp cerrahisi işlemleri sırasında gelişmiş miyokardiyal koruma şartlarının sağlanması, düzgün ve detaylı cerrahi tekniklerin kullanılması olduğu düşünülmüştür.

## Postoperatif Aritmi Nedenleri

Önceki çalışmalarda tanımlanan, operasyon yaşının küçük olması, düşük vücut ağırlığı ve boy, total bypass, aort klemp süresinin uzun olması postoperatif aritmi oluşma riskini artıran faktörler arasında bulundu (3, 4, 8, 9, 32). Çalışmamızda ayrıca postoperatif aritmi sıklığını artıran faktörler arasında total operasyon süresinin uzun olması, hipotermi derecesi ve siyanotik hastalık olması da etkili bulundu. Kompleks cerrahi operasyonlar sonrası aritmi riskinin arttığı bilinmektedir (4). Çalışmamızda cerrahi işlemlerin farklı hasta gruplarında aynı cerrahi ekip tarafından yapılıyor olması kişisel faktörleri elimine ederek cerrahi operasyonların komplike oluşuna bağlı etkiyi yansıtabilir. İnfant ve siyanotik hastalardaki aritmi sıklığının artışı için de benzer sebeplerin geçerli olabileceği düşünülmüştür.

Hastalarımızda aritmi sıklığı ile cerrahi yaklaşım (atriyotomi, ventrikülotomi, transvasküler) arasında ilişki olmadığı saptandı. Phammatter ve arkadaşlarının (32) çalışmasında da VSD, Fallot tetralojisi ve AVSD'li hastalarda atriyaotomi veya ventrikülotominin aritmi riskini artırmadığı saptanmıştır.

Aritmilerin VSD, Fallot tetralojisi ve AVSD tamiri yapılan hastalarda daha çok sayıda saptanması bu hastalıkların en fazla görülen defektler olması nedeniyle idi. Aritmi sıklığı ise en fazla VSD genişletilmesi, Senning, çift çıkışlı sağ ventrikül tamiri ve atriyal septektomi operasyonlarından sonra görüldü. Araştırma süresince VSD genişletme ameliyatının tek hastada uygulanması nedeniyle VSD genişletme operasyonu ile aritmi riski arasındaki ilişki istatistiksel olarak şüpheli karşılanabilir. Ancak iletim yollarının atriyal ve interventriküler septum üzerinde yer alması; hem VSD genişletmesi hem de septektomi işlemlerinde aritmi riskinin artışı açıklayabilir. Senning ve çift çıkışlı sağ ventrikül tamirinden sonra aritmi sıklığındaki artış ise insizyonlara bağlı cerrahi zedelenme, AV iletim sistemini etkileyen dikişler, intrakardiyak basınçlardaki hızlı değişiklikler ve sonuçta cerrahinin kompleksliği ile ilişkili idi (9).

Diğer bir bulgu ise erken postoperatif aritmi sıklığının kan laktat düzeyleri ile korele olması idi. Gupta ve arkadaşlarının (37) çalışmasında postoperatif

süreçte pil tedavisi ile laktik asidozun düzeldiği ve hemodinamik iyileşme sağlandığı görülmüştür. Aritmili hastalarımızda uygulanan tedaviler ile hemodinamik sorunların önemli ölçüde sınırlanması nedeniyle laktat düzeylerinin aritmiden çok cerrahinin ve pompa süresinin uzamasına bağlı olduğu düşünüldü. Uzun kardiyopulmoner bypass ile kalp debisindeki düşüş, miyokard fonksiyonunda geçici bozukluk ve yoğun inflamatuvar yanıt, uzun süren aort klemp döneminin tetiklediği miyokard iskemisi, hipotermi, reperfüzyon hasarı ve cerrahi insizyonlar miyokard fonksiyonunun kötüleşmesinde rol oynamaktadır. Perfüzyon bozulması ve doku hipoksisi sonucu laktat düzeylerinde artış oluşur (32, 39). Çalışmamızda kan laktat düzeylerinin total bypass, aort klemp zamanı, total operasyon süresi ve hipotermi derecesi ile korele bulunması laktat düzeylerinin cerrahi faktörlerden etkilendiğini desteklemektedir. Cerrahinin kaçınılmaz sonucu olan doku hipoksisi, iskemisi ve yaygın miyokardiyal zedelenme aritminin önemli bir sebebi olması nedeniyle aritmisi olan hastalarda laktat yüksekliği saptanması beklenen bir sonuçtur.

Mortalite sıklığının aritmisi olan hastalarda daha yüksek olduğu görüldü. Postoperatif aritmiler konjenital kalp hastalığı cerrahisi sonrası mortalite ve morbiditenin ana sebeplerindendir. Aritmilerle, artmış mortalite, yoğun bakım ve hastanede daha uzun süre kalış ilişkisinde aritminin kendisinin mi, eşlik ettiği hastalığın mı etken olduğu net değildir (25, 40). Ancak komplike cerrahi işlemlerden sonra aritminin daha sık görülmesi ve aritmisi olan hastalarda daha uzun ve zor bir süreç oluşması bu hasta grubundaki mortalite yüksekliğinin nedeni olabilir.

### **Erken Postoperatif Aritmi Tipleri**

Hastalarımızda en sık karşılaşılan aritmi tipi %4.2 sıklıkla atriyal taşikardi idi ve 326 çocuk hastadan 14'ünde gözlemlendi. Bu hastaların tümü diğer supraventriküler aritmilerde olduğu gibi atriyal cerrahi uygulanmış hastalardı. Atriyal aritmiler erişkin yaş grubunda koroner arter bypass ve kapak cerrahisi sonrası %17-33 sıklıkta görülmektedir. Atriyal genişleme ve basınç artışının özellikle atriyal fibrilasyona yatkınlık yarattığı düşünülmektedir. Atriyal fibrilasyonu başlatan odakların pulmoner venden ortaya çıktığı; atriyal gerilme, hipertansiyon, hacim ve elektrolit değişikliklerinin ve katekolamin artışının bu

odakları tetiklediği kabul edilmektedir (23). Çocuklarda atriyal aritmiler ise Senning, Fontan operasyonu gibi atriyum içinde dikiş gereken ve sinüs düğümü çevresinde yapılan atriyal cerrahiler sonrası erken ve kronik dönemde görülmektedir (6). Çoğu çalışmada atriyal flutter ve atriyal fibrilasyon dışındaki atriyal taşikardilerin supraventriküler taşikardi grubu içine konulması ve ayrıca sınıflandırılmaması nedeniyle atriyal taşikardi sıklığı belirtilmemektedir (3, 4, 6, 8, 9, 12, 32). Çalışmamızda postoperatif erken süreçte oluşan supraventriküler taşikardiler primer atriyal taşikardiler ve AV junctional taşikardiler olarak gruplara ayrıldı (16-18, 41). Atriyal flutter ve fibrilasyon ve ektopik atriyal taşikardiler atriyal taşikardi grubunda yer alırken; JET dışındaki AV junctional taşikardiler diğer SVT tipleri grubunda yer aldı. Tüm SVT tipleri içinde atriyal taşikardi en yüksek sıklıkta bulundu.

Çalışmamızda literatürdeki benzer çalışmalardan farklı olarak JET yerine atriyal taşikardinin en sık gözlenen aritmi olmasının diğer nedeni, aritmi tiplendirmesi için yüzeyel EKG ile beraber intrakardiyak EKG'nin kullanılması olabilir. Çünkü atriyal taşikardide P dalgası QRS veya T dalgası içinde kalmaktadır ve yüzeyel EKG ile atriyal aktivitenin tam ayırt edilememesi söz konusu olabilir. Sonuç olarak atriyal EKG tanı ve tiplendirmede daha fazla yardımcı olabilmektedir (1, 2, 6).

Çocukluk çağında postoperatif erken dönemde görülen aritmilerle ilgili çoğu çalışmada JET; %1.4, %5.2, %8.4, %5.5 ve %10.2 oranla en sık karşılaşılan aritmi tipidir (8, 9, 14, 26, 27). Zampi ve arkadaşları (28) ise JET sıklığını infant yaş grubunda % 14.3 bulmuştur. Kerr ve arkadaşlarının (42) erişkin hasta grubunda yapmış olduğu çalışmada kapak cerrahisi geçiren hastalarda %33, koroner arter bypass cerrahisi geçirenlerde ise %13 sıklıkta JET oranı saptanmıştır. Postoperatif erken dönemde JET görülme riski; Fallot tetralojisi, VSD ve AVSD düzeltme operasyonları sonrası artmaktadır (6). Ayrıca operasyon yaşının küçük olması, total bypass, aort klemp süresinin uzun olması JET sıklığını artıran faktörler arasında sayılmaktadır (14, 26-28). Çalışmamızda ikinci sıklıkla görülen aritmi tipi olan JET sıklığı %2.1 bulunmakta olup yayınlardaki oranlara yakın idi.

Çalışmamızda sinüs düğüm disfonksiyon sıklığı %2.1 oranında idi ve cerrahi operasyonlarla ilişkisi bulunmadı. Sinüs düğüm disfonksiyonu, atriyal taşikardiler gibi Senning, Mustard, Glenn, Fontan, ASD kapatılması gibi atriyal düzeyde yapılan operasyonlardan sonra %12-46 sıklıkla görülürken, VSD ve Fallot tetralojisi tamirinden sonra daha nadir görülmektedir. Semptomatik sinüs bradikardisi olan hastalarda uygun sinüs hızını sağlamak ve taşikardiyi baskılamak için geçici pil kullanılması gerekebilmektedir (1, 6, 11, 16, 19, 21).

İzole ventriküler erken atımlar genellikle elektrolit ve metabolik dengesizliklerle ilişkili olarak kalp cerrahisi sonrası sıklıkla ortaya çıkabilir. Ventriküler taşikardiler ise %0.4-2 sıklıkla cerrahi sonrası daha az sıklıkla görülmektedir (4, 8, 23). Ventriküler basınç ve hacim yükü artışı, elektrolit dengesizliği, artmış katekolamin düzeyleri, kardiyomiyopati ve ventrikülotomi gibi cerrahi işlemler ventriküler taşikardi riskini artıran faktörler arasında sayılmaktadır. Koroner anomali ve iskemi gibi ventriküler disfonksiyonun bulunduğu hipertrofik ventriküllerde daha sık görülmektedir. Sustained VT'li hastalarda prognoz kötü ve hastane mortalitesi daha yüksektir (6, 23). Hastalarımızda ventriküler aritmi olarak sadece izole ventriküler erken atımların görülmesi ve hiçbir hastada ventriküler taşikardi gelişmemesi, erken düzeltme ameliyatları ile uzun süreli hacim ve basınç yükü etkilerinin azaltılarak aritmilerin gelişmesinin en aza indirgenmeye gayret edilmesine; cerrahi sırasında miyokardiyal koruma şartlarının sağlanması ve iyi tekniklerin kullanılmasına; cerrahi sonrası yoğun bakım ünitesinde acil normoterminin sağlanmasına, inotrop tedavilerin sık sık yeniden değerlendirilerek azaltılmaya çalışılmasına, elektrolit seviyelerinin normal düzeyde tutulmasına bağlı olduğu tahmin edildi ve iyi bir prognostik faktör olarak kabul edildi (2).

Aritmili hastalarımızda vücut sıcaklığı ortalaması aritmisi olmayan gruptan farklı bulunmazken, JET oluşan hastalardaki vücut sıcaklığı diğer hastalardan anlamlı olarak yüksek bulundu. Ateş postoperatif dönemde sık görülen bir durum olup kardiyopulmoner bypass tarafından uyarılan inflamatuvar durumu yansıtmaktadır. Ateş, endojen katekolaminlerin artışına sebep olarak otomatik taşikardileri hızlandırabilmesi nedeniyle beklenen bir sonuçtu (2).

## **Erken Postoperatif Aritmilerle Verilen İlaçların İlişkisi**

Gerek kardiyopulmoner bypass içeren cerrahi müdahaleler sonrası, gerek altta yatan kalp hastalığına bağlı düşük kardiyak debiyle sonuçlanan hastalarda inotropik destek tedavisi gerekli olmaktadır. Bu ilaçlardan bazıları aritmi gelişmesinde rol oynayabilir (5). Cerrahi sonrası verilen inotropik ilaç desteği, miyokard fonksiyonunda bozukluğun işaretçisi ve inotropik tedavi başlanan hastalarda artmış taşiaritmi riski hasta miyokardı yansıtır olabilir.

Çocuklarda konjenital kalp cerrahisi sonrası fosfodiesteraz III inhibitörü olan milrinon ve enoksimon sıkça kullanılmaktadır. Siklik adenozin monofosfat yıkımını azaltarak hücre içi kalsiyum düzeyini artırarak, adreno reseptör uyarısından bağımsız olarak miyokard performansında iyileşme sağlamaktadırlar. Ayrıca güçlü vazodilatör etki nedeniyle beta adrenerjik agonistlerle beraber kullanılabilir. Postoperatif dönemde dobutaminle karşılaştırıldığında fosfodiesteraz inhibitörlerinin kalp hızını artırıcı ve aritmi etkisinin daha az olduğu tahmin edilmektedir (43). Smith (44) çalışmasında milrinonun konjenital kalp cerrahisi sonrası gelişen önemli taşikardilerde bağımsız risk faktörü olduğunu göstermiştir. Fleming ve arkadaşlarının (45) erişkin hastalarda yapmış olduğu bir çalışmada milrinon kullanımının kalp cerrahisi sonrası postoperatif atriyal fibrilasyon riskini artırdığı saptanmıştır. Bishara ve arkadaşları (46) ise düşük kardiyak debili kritik hasta çocuklarda milrinon kullanımı sonrası %38.5 oranda aritmi oluştuğunu göstermiştir. Klauss ve arkadaşları (47) konjestif kalp yetmezliği olan 11 erişkin hastanın 9'unda enoksimon tedavisi ile aritmilerin geliştiğini, Bader ve arkadaşları (48) kronik kalp yetmezliği olan erişkin hastalarda dobutamin ve enoksimonun aritmi geliştirme sıklığı açısından fark göstermediğini, Caldicott ve arkadaşları (49) ise ciddi kalp yetmezliği ve miyokard enfarktı olan hastalarda dobutaminin enoksimona göre kalp hızını daha çok artırdığını, supraventriküler ve ventriküler taşikardi atağına daha fazla neden olduğunu saptamıştır. Çocuklarda enoksimon kullanımının aritmi yan etkisi ile ilgili yayın bulunmamakla birlikte erişkinlerdeki çalışmalar enoksimonun milrinona göre daha az aritmogjenik olduğunu düşündürmektedir. Çalışmamızda aritmisi (JET, atriyal taşikardi, SVT, sinüs düğüm disfonksiyonu ve ventriküler ekstrasistol) olan ve olmayan hastalar



arasında aldıkları dopamin, adrenalin ve milrinon tedavisi açısından fark anlamlı bulunurken, enoksimon tedavisi açısından iki grup arasında anlamlı fark saptanmaması da bu görüşü desteklemektedir.

### **Diğer Faktörler**

Çoğu ritim sorununun cerrahiden sonra sıklıkla ilk 24 saatte geliştiği saptandı. Bunun henüz kardiyopulmoner bypass ve reperfüzyon hasarına maruz kalmış miyokardın geçici fonksiyon bozukluğuna, uzun süren aort klemp döneminin tetiklediği miyokard iskemisine, kalp debisini artırmak için dopamin ve adrenalin gibi aritmojenik ilaçların cerrahi sonrası bu dönemde daha fazla kullanılmış olmasına bağlı olabileceği düşünüldü. Merkezimizde yapılmış bir çalışmada da benzer sonuç bulunmuş (12) ve aritmi gelişmesinde operasyon sonrası ilk 24 saatin daha kritik olduğu görülmüştür.

Aritmi oluştuğu sırada elektrolit düzeylerinde bozukluk olacağından şüphelenmemize rağmen serum potasyum, iyonize kalsiyum ve magnezyum düzeyleri normal aralıkta bulundu ve aritmi sıklığı ile serum elektrolit düzeyleri arasında ilişki saptanmadı. Sonucun bu şekilde çıkmasının hastalarımızın yoğun bakım ünitesinde serum elektrolit düzeyleri açısından yakın takibi ve zamanında yapılan elektrolit replasman tedavisi ile ilgili olduğu düşünüldü. Daha çok erişkin yaş grubunda aritmi sıklığı ile hipomagnezeminin ilişkisi gösterilmiş yayınlar bulunmakla birlikte (23), pediatrik hastalarda yapılmış çoğu çalışmada elektrolit düzeylerinin aritmi oluşumu ile ilişkisi saptanmamıştır (6, 8, 12, 14).

### **Tedaviler**

Çocuklarda atriyal flutter, atriyal fibrilasyon, junctional ve atriyal ektopik taşikardi tedavisinde digoksin, beta blokörler, prokainamid, amiodaron, flekanid, sotalol, propafenon gibi ilaçlar kullanılmaktadır (50). Ventriküler ve supraventriküler taşikardilerde amiodaron sık tercih edilen antiaritmik ilaçtır (1, 2, 4, 6, 11, 15, 23). Kovacikova ve arkadaşları (51) amiodaronun postoperatif çocuklarda JET tedavisinde ilk seçenek olduğunu, Imamura ve arkadaşları (52) Fallot Tetralojili hastalarda postoperatif profilaktik amiodaron kullanılmasının JET sıklığını azalttığını göstermiştir. Sotalol ile çocuk yaş grubundaki yayınlar sınırlı olmakla birlikte Pfammatter (53) ve Paul'un (54) çalışmasında sotalolün pediatrik yaş grubunda supraventriküler ve ventriküler taşikardilerin tedavisinde

etkili olduğu, proaritmi ve sinoatriyal ve AV blok oluşturma riski nedeniyle yakın EKG ve Holter takibi yapılması gerektiği, Beaufort-Krol ve arkadaşlarının (55) çalışmasında ise sotalolün çocuklarda postoperatif atriyal taşikardi tedavisinde ve önlenmesinde etkili bir ilaç olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda supraventriküler taşikardisi olan hastalarda klass III grubunda olan sotalol ve amiodaron en sıklıkla kullanılan antiaritmik ilaçlardı. Amiodaron kullanıldığı 9 hastanın 7'sinde; sotalol ise 11 hastanın 10'unda etkili bulundu ve her iki ajanın hemodinamik bozukluk ya da aritmojenik etkisiyle karşılaşılmadı. Sotalol ve amiodaronun çocuklarda postoperatif süreçte supraventriküler taşikardi tedavisinde kullanımlarının etkin ve güvenilir olduğu saptandı.

Çoğu konjenital kalp hastalığı cerrahi işlemlerde geçici epikardiyal pil telleri rutin olarak yerleştirilmektedir. Erişkinlerde koroner arter bypass cerrahisi sonrası hastalarda sinüs düğümü disfonksiyonu ve AV iletim bozuklukları nedeniyle geçici pil kullanımı sıklığı %0.8-3.4 arasında değişmektedir (23). Çocuklarda kalp cerrahisi sonrası pil tellerinin kullanımı, güvenilirliği ve gerekliliği ile ilgili farklı görüşler içeren çalışmalar mevcuttur (37). Steven ve arkadaşlarının (56) çalışmasında 1193 cerrahi işlem sonrasında geçici pil teli yerleştirilmiştir. 14 hastadan 4'ünde tedavi için kullanılması nedeniyle geçici pil tellerinin rutin yerleştirilmesini önermemişlerdir. Moltedo ve arkadaşlarının (57) yayınında geçici pil tellerinin %35 oranda kullanıldığı, hemodinamik iyileşme sağladığı, uzun kardiyopulmoner bypass ve aort klemp süresi olan komplike operasyonlardan sonra pil kullanımına daha fazla ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir. Ohm, Humes, Janousek, Reade ve arkadaşlarının yayınlarında geçici epikardiyal tellerin aritmi tanısında ve tedavisinde faydalı olduğu gösterilmiştir (58-61). Çalışmamızda pil telleri intrakardiyak EKG'nin çekilmesi sırasında tanı amaçlı, hemodinamik stabiliteyi sağlamak için 16 hastada pil tedavisi amaçlı kullanıldı ve herhangi bir komplikasyon ile karşılaşılmadığı görüldü.

Çocuk hastalarda erken postoperatif dönemde AV tam blok insidansı kardiyak lezyon ve cerrahiye bağlı %0.7-3 arasında değişmektedir (62, 63). Bazı yayınlarda insidans %8'e kadar çıkmaktadır (64). Çalışmamızda erken postoperatif dönemde tam kalp bloğu 11 hastada %3.3 oranda gözlemlendi. Ritmin dört hastada geçici pil tedavisi sonrası ortanca 5 günde normal sinüs ritmine

döndüğü belirlendi. Yedi hastada ise iletim sorununun düzelmemesi sebebiyle ortanca altı (0-15) gün (değer aralığı) içinde kalıcı pil takıldı. ACC/AHA kılavuzuna göre ameliyat sonrası 7 gün devam eden ilerlemiş ikinci derece ve üçüncü derece AV blok tiplerine pil yerleştirilmesi önerilmekte ve çoğu merkezde bu kural uygulanmaktadır (1, 2, 11, 19, 22, 62.) Bizim çalışmamızda kalıcı pil implantasyon ortanca zamanının daha erken olmasının nedeni VSD genişletmesi ve subaortik darlık giderilmesi gibi iletim sistemini içeren operasyonlar sırasında oluşabilecek AV tam bloğun öngörülmesi ve bu hastalarda daha erken kalıcı pil implantasyonu tercih edilmesidir.

Tam AV bloğu olan hastalarımızdan dördünde postoperatif erken dönemde ritmin sinüse döndüğü belirlendi. Bir aylık rutin kontrol sırasında bu hastalardan birinde AV tam blok saptanması nedeniyle kalıcı pil implantasyonuna karar verildi. Geçici tam bloğu olan hastaların geç dönemde kalıcı blok oluşturma riski (%20) bulunması ve bazı gruplarda mortalite göstergesi olması nedeniyle uzun dönem izlenmesi önem taşımaktadır (1, 2, 6, 15, 62).

İnvaziv elektrofizyolojik işlemler akut postoperatif dönemde inatçı ve hayatı tehdit eden aritmilerde nadiren gerekli olabilmektedir (11). VSD kapatılması yapılmış 13 aylık bir hastamızda atriyal taşikardi ve AV blok saptandı. Hastanın AV bloğunun sebat etmesi nedeniyle elektrofizyolojik çalışma yapıldı ve infra-His bloğu olarak değerlendirildi. İnfra-His bloğu iletim sisteminin distalinde oluşan blok tipidir. Ventrikül hızının düşük olması ve geniş QRS kompleksi ile karakterizedir. İlerleyici bir rahatsızlıktır, bazı hastalarda bilateral dal bloklu sinüs ritmi ve tam AV blok arasında dalgalanmalar gözlenebilir. Hastalarda ritim değişken olduğu için tehlike yaratabilmektedir (65). Marijon ve arkadaşları (66) Fallot tetralojisi nedeniyle opere olmuş bir hastada 35 yıl sonra EKG'sinde iletim sorunu saptanması nedeniyle yapılan elektrofizyolojik çalışmada benzer şekilde infra-His bloğu saptamıştır.

Hastanemizde yapılmış başka bir benzer araştırmada pediatrik hastalarda postoperatif dönemde ortaya çıkan aritmilerin insidans ve risk faktörleri prospektif olarak değerlendirilmiştir (12). Şimdiki çalışmamızın farkı ritim bozukluğunun standart EKG yanı sıra intrakardiyak EKG ile değerlendirilmiş

olması idi. İntakardiyak EKG; bir ya da daha fazla atriyal epikardiyal pil telinin ekstremite derivasyonu gibi kullanılması ile direk kalp yüzeyinden büyütülmüş p dalgasının kaydedilmesini sağlamaktadır. Atriyal aktivite ve ventriküler aktivite ilişkisi için p dalgalarının varlığı ve QRS kompleksi ile ilişkisini değerlendirmek kardiyak aritmilere doğru tanı koyabilmek için çok önemlidir (2, 11, 15, 24, 35, 36). Çalışmamızda özellikle atriyal EKG, standart EKG ile ayırt edilmesi kolay olmayan atriyal fibrilasyon, atriyal flutter, sinüs taşikardisi, junctional ektopik taşikardi ve atriyal taşikardi gibi farklı supraventriküler taşikardi tiplerinin ayırt edilmesi açısından daha faydalı bulunmuştur.

Sonuç olarak aritmiler kalp cerrahisi sonrası erken postoperatif dönemde çocuk hastaları etkileyen önemli komplikasyonlardandır. Küçük operasyon yaşı, uzun kardiyopulmoner bypass, aort klemp, operasyon süresi ve kompleks operasyonlar hastalarda aritmi riskini artırmaktadır. Aritmilere hızlı ve zamanında müdahale ile mortalite ve morbidite azaltılabilir. Pil tedavisi, sotalol ve amiodaron gibi ilaçlar çocuklarda postoperatif dönemde etkili ve güvenli tedaviler arasındadır. Literatürden farklı olarak çalışmamızda en sık gözlenen aritmi tipi atriyal taşikardidir; tüm hastaların %4.2'sini etkilediği ve aritmilerin yaklaşık üçte birini oluşturduğu saptanmıştır. Bu farklılığın geçici epikardiyal teller aracılığı ile çekilen intrakardiyak EKG ile daha net aritmi tiplendirmesi yapılmasına bağlı olduğu düşünülmüştür. Geçici epikardiyal tellerin postoperatif dönemde gelişen ritim problemlerinin ayırıcı tanı ve tedavisinde rutin kullanımı yaygınlaşmalıdır.

## SONUÇLAR

Çocuk yaş grubunda kalp cerrahisi geçiren hastalarda erken postoperatif dönemde gelişen aritmilerin insidans, risk faktörleri ve sonuçlarını belirlemeyi amaçladığımız bu çalışmada şu sonuçlara varılmıştır.

- Konjenital kalp cerrahisi sonrası postoperatif erken dönemde çocuklarda aritmi görülme insidansı %14.2 bulundu.
- Aritmisi olan hasta grubu ile kontrol grubu arasında cinsiyet dağılımı açısından fark bulunmadı.
- Aritmisi olan hasta grupta, kontrol grubuna göre operasyon yaşı ortancasının daha küçük, vücut ağırlığı ortancası ve boy ortalamasının daha düşük olduğu saptandı.
- Aritmi görülme sıklığı 1 yaş altında ve siyanotik kalp hastalığı olan hastalarda anlamlı olarak yüksek bulundu.
- Eksitus sıklığı aritmisi olan grupta kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek idi.
- Ortalama hipotermi derecesi aritmisi olan hasta grupta, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak düşük idi.
- Aritmisi olan grupta ortanca total by-pass süresi, aort klemp süresi ve ortalama total operasyon süresi aritmi olmayan gruba göre yüksek bulundu.
- Cerrahi kesi bölgesi açısından aritmi ve kontrol grubu arasında fark anlamlı değildi.
- Operasyon yaşının küçük olması, düşük vücut ağırlığı ve boy, total bypass, aort klemp ve total operasyon süresinin uzun olması, hipotermi derecesi ve siyanotik hastalık bulunması postoperatif aritmi oluşma riskini artıran faktörler arasında idi.
- Dopamin, adrenalin ve milrinon tedavisi aritmi riskini (AV blok dışındaki aritmiler) artıran faktörler arasında bulunurken, enoksimon tedavisi

açısından aritmi ve kontrol grubu arasında fark anlamlı değildi.

- Aritmi ve kontrol grubu hastalar arasında asid baz seviyesi ve elektrolit düzeyleri açısından anlamlı fark saptanmadı.
- Aritmi grubunda laktat düzeyi ortalaması daha yüksek bulundu. Kan laktat düzeyi ile total bypass süresi, aort klemp zamanı, total operasyon süresi arasında pozitif korelasyon ve kan laktat düzeyi ile hipotermi derecesi arasında negatif korelasyon saptandı.
- Gruplar arasında vücut sıcaklığı açısından fark anlamlı değilken, JET gelişen hastalardaki vücut sıcaklığı; diğer hasta grubundan anlamlı olarak yüksek saptandı.
- Aritmisi olan grupta, kontrol grubuna göre eksitus sıklığı anlamlı olarak daha yüksek idi.
- En sık karşılaşılan aritmi tipi %4.2 oranla atriyal taşikardi idi. Tam AV blok %3.3, JET %2.1, sinüs düğüm disfonksiyonu %2.1, SVT %1.8 oranla görülen diğer ritim bozuklukları idi.
- Tam AV bloklardan 7'sine (%2.1) kalıcı pil takıldı.
- Gözlenen tüm taşikardiler supraventriküler tipteydi. Hiçbir hastada ventriküler taşikardi atağı gözlenmedi.
- Aritmi sıklığının Senning ve pulmoner venöz baffle onarımı operasyonu, çift çıkışlı sağ ventrikül tamiri ve atriyal septektomi operasyonlarından sonra arttığı görüldü.
- Aritmilerin en sık operasyon sonrası ilk 24 saatte geliştiği saptandı.
- Aritmiler içinde hayatı tehdit edici veya hastalarda eksitusa neden olacak bir aritmi gözlenmedi.
- Pil tedavisi, antiaritmik ilaçlar arasından sotalol ve amiodaron en fazla kullanılan tedavi yöntemleri idi.
- Sotalol ve amiodaron tedavisi sırasında hipotansiyon veya herhangi proaritmik etki ile karşılaşılmadı.

## KAYNAKLAR

1. Lan YT, Lee JC, Wetzel G. Postoperative arrhythmia. *Current Opinion in Cardiology* 2003; 18 (2): 73-78
2. Skippen PW, Sanatani S, Gow RM, Froese N. Diagnosis of postoperative arrhythmias following paediatric cardiac surgery. *Anaesthesia and Intensive Care* 2009; 37: 705-719
3. Valsangiacomo E, Schmid ER, Schüpbach RW, Schmidlin D, Molinari L, Waldvogel K, Bauersfeld U. Early postoperative arrhythmias after cardiac operation in children. *The Annals of Thoracic Surgery* 2002; 74: 792-796
4. Pfammatter JP, Bachmann DC, Wagner BP, Pavlovic M, Berdat P, Carrel T, Pfenninger J. Early postoperative arrhythmias after open heart procedure in children with congenital heart disease. *Pediatric Intensive and Critical Care Medicine* 2001; 2: 217-222
5. Deal BJ, Mavroudis C, Jacobs PJ, Gevitz M, Becker LC. Arrhythmic complications associated with the treatment of patients with congenital cardiac disease: consensus definitions from the Multi-Societal Database Committee for Pediatric and Congenital Heart Disease. *Cardiology in the Young* 2008; 18: 202-205
6. Hoffman TM, Wernovsky G, Wieand TS, Cohen MI, Jennings AC, Godinez RI, Gaynor JW, Spray TL, Rhodes LA. The incidence of arrhythmias in a pediatric cardiac intensive care unit. *Pediatric Cardiology* 2002; 23: 598-604
7. Ericson SJ. Guidelines for the management of junctional ectopic tachycardia following cardiac surgery in children. *Current Pediatrics* 2006; 6: 275-278
8. Delaney JW, Moltedo JM, Dziura JD, Snyder KC. Early postoperative arrhythmias after pediatric cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2006; 131: 1296-1300
9. Rekawek J, Kansy A, Knecht M, Manowska M, Bieganowska K. Risk factors for cardiac arrhythmias in children with congenital heart disease

- after surgical intervention in the early postoperative period. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2007; 133: 900-4
10. Payne L, Zeigler VL, Gillette PC. Acute cardiac arrhythmias following surgery for congenital heart disease; mechanism, diagnostic tools and management. *Critical Care Nurse Clinics of North America* 2011; 23: 255-272
  11. Bar-Cohen Y, Silka MJ. Management of Postoperative arrhythmias in pediatric patients. *Current Treatment Options in Cardiovascular Medicine* 2012; 14: 443-454
  12. Yıldırım SV, Tokel K, Saygılı B, Varan B. The incidence and risk factors of arrhythmias in early period after cardiac surgery in pediatric patients. *The Turkish Journal of Pediatrics* 2008; 50: 549-553
  13. Little AG, Merrill WH. *Complications in Cardiothoracic Surgery: Avoidance and Treatment* 2010, 2nd edition; Chapter 3 (Arrhythmias following cardiac and thoracic operations): 45-56
  14. Makhoul M, Oster M, Fischbach P, Das S, Deshpande S. Junctional ectopic tachycardia after congenital heart surgery in the current surgical era. *Pediatric Cardiology* 2013; 34 (2): 370-374
  15. Wheeler DS, Wong HR, Shanley TP. *Cardiovascular pediatric critical illness and injury* 2009, 2nd edition; Chapter 16 (Postoperative care of pediatric cardiac surgical patient): 169-179
  16. Medi C, Kalman JM, Feedman SB. Supraventricular tachycardia. *Medical Journal of Australia* 2009; 190: 255-260
  17. Fox DJ, Tischenko A, Skanes AC, Gula LJ, Klein GJ. Supraventricular tachycardia: diagnosis and management. *Mayo Clinics Proceedings* 2008; 83 (12): 1400-1411
  18. Goodacre S, Irons R. Atrial arrhythmias. *British Medical Journal* 2002; 324: 594-597
  19. Walsh E. Interventional Electrophysiology in Patients with Congenital Heart Disease. *Circulation* 2007; 115: 3224-3234
  20. Adan V, Crown LA. Diagnosis and treatment of sick sinus syndrome.



American Family Physician 2003; 67: 1725-1731

21. Greenwood RD, Rosental A, Sloss Li, Lacorte M, Nadas AS. Sick sinus syndrome after surgery for Congenital Heart Disease. *Circulation* 1975; 52: 208-213
22. A Report of the American College of Cardiology/ American heart Association Task Force on Practice Guidelines. ACC/AHA/NASPE 2002 Guideline Update for Implantation of Cardiac Pacemakers and Antiarrhythmia Devices: Summary Article. *Circulation* 2002; 106: 2145-2161
23. Chung MK. Cardiac Surgery: Postoperative arrhythmias. *Critical Care Medicine* 2000; 28: 136-144
24. Waldo AL, Henthorn RW, Epstein AE, Plumb VJ. Diagnosis and treatment of arrhythmias during and following open heart surgery. *Medical Clinics of North America* 1984; 815: 1153-1169
25. Haas NA, Plumpton K, Justo R, Jalali H, Pohlner P. Postoperative junctional ectopic tachycardia. *Zeitschrift für Kardiologie* 2004; 93 (5): 371-380
26. Hoffmann TM, Bush DM, Wernovsky G, Cohen MI, et al. Postoperative junctional ectopic tachycardia in children: incidence, risk factors and treatment. *Annals of Thoracic Surgery* 2002; 74: 1607-1611
27. Andreasen JB, Johnsen SP, Ravn HB. Junctional ectopic tachycardia after surgery for congenital heart disease in children. *Intensive Care Medicine* 2008; 34: 895-902
28. Zampi JD, Hirsch JC, Gurney JG, Donohue JE, Yu S, LaPage MJ, Hanauer DA, Charpie JR. Junctional ectopic tachycardia after infant heart surgery: incidence and outcomes. *Pediatric Cardiology* 2012; 33 (8): 1362-1369
29. Sheikh F, Uppal M, Farina M, Wilson JJ. Diagnosis and management of junctional ectopic tachycardia. *The Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 1997; 11: 203-205
30. Mosquera AB, Nunez FR, Perez IM. Postoperative junctional ectopic

- tachycardia after infant heart surgery. Archives of Cardiovascular Disease 2009; 102: 335-336
31. Imamura M, Dossey AM, Garcia X, Shinkawa T, Jaquiss RD. Prophylactic amiodarone reduces junctional ectopic tachycardia after tetralogy of Fallot repair. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery 2012; 143 (1): 152-156
  32. Pfammatter JP, Wagner B, Berdat P, Bechmann DC, Pavlovic M, et al. Procedural factors associated with early postoperative arrhythmias after repair of congenital heart defects. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery 2002; 123 (2):258-262
  33. Ceviz N, Çeliker A. Çocuklarda Görülen Aritmilerin Farmakolojik Tedavisi. Türk Aritmi, Pacemaker ve Elektrofizyoloji Dergisi 2005; 3: 173-187
  34. Toh CS, Yeoh OS, Ghosh MB, Loh TF. Intracardiac electrography in cardiac catheterisation. Singapore Medical Journal 1966; 3: 145-149
  35. Yabek SM, Akl BF, Berman W, Neal JF, Dillon T. Use of atrial epicardial electrodes to diagnose and treat postoperative arrhythmias in children. The American Journal of Cardiology 1980; 46 (2): 285-289
  36. Elmi F, Tullo NG, Khalighi K. Natural history and predictors of temporary epicardial pacemaker wire function in patients after open heart surgery. Cardiology 2002; 98: 175-180
  37. Gupta P, Jines P, Gossett JM, Maurille M, Hanley FL et al. Predictors for use of temporary epicardial pacing wires after pediatric cardiac surgery. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery 2012; 144: 557-562
  38. Dua N, Kurma VP. Management of perioperative arrhythmias. Indian Journal of Anaesthesia 2007; 51: 310-317
  39. Kumar G, Lyer PU. Management of perioperative low cardiac output state without extracorporeal life support: What is feasible? Annals of Pediatric Cardiology 2010; 3(2): 147-158
  40. Little AG, Merrill WH. Complications in Cardiothoracic Surgery: Avoidance and Treatment 2010, 2nd edition; Chapter 3 (Arrhythmias

following cardiac and thoracic operations): 45-56.

41. Merwe VD. Supraventricular tachycardia in children. *Cardiovascular Journal of South Africa* 2004; 15 (2) 64-69
42. Kerr CR, Mason MA. Incidence and clinical significance of accelerated junctional rhythm following open heart surgery. *American Heart Journal* 1985; 110: 966-969
43. Mebazaa A, Pitsis AA, Rudiger A, Toller W, Longrois D. Clinical review: Practical recommendations on the management of perioperative heart failure in cardiac surgery. *Critical Care* 2010; 14(2): 201-203
44. Smith AH, Owen J, Borgman KY, Fish FA, Kannakeril PJ. Relation of milrinone after surgery for congenital heart disease to significant postoperative tachyarrhythmias. *American Journal of Cardiology* 2011; 108 (11): 1620-1624
45. Fleming GA, Murray KT, Yu C, Byrne JG, Greelish JP, Petracek MR. Milrinone Use is Associated With Postoperative Atrial Fibrillation Following Cardiac Surgery. *Circulation* 2008; 118(16): 1619–1625
46. Bishara T, Seto TW, Trope A, Parshuram CS. Use of Milrinone in Critically Ill Children. *Canadian Journal of Hospital Pharmacy* 2010; 63 (6): 420–428
47. Klauss V, Zwehl W, Mudra H, Huber R, Schmidt R, Scheininger M. Short-term effects of oral enoximone on hemodynamics, exercise capacity, anaerobic threshold, and arrhythmias in congestive heart failure. *Wiener Klinische Wochenschrift* 1991; 69 (10): 430-435
48. Bader FM, Gilbert EM, Mehta NA, Bristow MR. Double-blind placebo-controlled comparison of enoximone and dobutamine infusions in patients with moderate to severe chronic heart failure. *Congestive Heart Failure Journal* 2010; 16 (6): 265-270
49. Caldicott LD, Hawley K, Heppell R, Woodmansey PA, Channer KS. Intravenous enoximone or dobutamine for severe heart failure after acute myocardial infarction: a randomized double-blind trial. *European Heart Journal* 1993; 14( 5): 696-700

50. Luedtke SA, Kuhn RJ, McCaffrey FM. Pharmacologic management of supraventricular tachycardias in children. Part 2: Atrial flutter, atrial fibrillation, and junctional and atrial ectopic tachycardia. *Annals of Pharmacotherapy* 1997; 31 (11): 1347-1359
51. Kovacikova L, Hakacova N, Dobos D, Skrak P, Zahorec M. Amiodarone as a first-line therapy for postoperative junctional ectopic tachycardia. *Annals of Thoracic Surgery* 2009; 88 (2): 616-22
52. Imamura M, Dossey AM, Garcia X, Shinkawa T, Jaquiss RD. Prophylactic amiodarone reduces junctional ectopic tachycardia after tetralogy of Fallot repair. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2012; 143 (1): 152-156.
53. Pfammatter JP, Paul T, Lehmann C, Kallfelz HC. Efficacy and proarrhythmia of oral sotalol in pediatric patients. *Journal of American College of Cardiology* 1995; 26 (4): 1002-1007.
54. Paul T, Lehmann C, Pfammatter JP, Kallfelz HC. Results of oral sotalol therapy in children with supraventricular and ventricular arrhythmias. *Zeitschrift Fur Kardiologie* 1994; 83 (12): 891-897.
55. Beaufort-Krol GC, Bink-Boelkens MT. Sotalol for atrial tachycardias after surgery for congenital heart disease. *Pacing and Clinical Electrophysiology* 1997; 20 (8 ): 2125-2129.
56. Steven BF, Anthony FR, Jua MB, Leo L, Robert LH, Redmond PB. Congenital cardiac surgery without routine placement of wires for temporary pacing. *Cardiology in the Young* 2008; 18: 96-99
57. Moltedo JM, Rosenthal GL, Delaney JJ, Mello DD, Snyder CS. The utility and safety of temporary pacing wires in postoperative patients with congenital heart disease. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2007; 134 (2): 515-516
58. Reade MC. Temporary epicardial pacing after cardiac surgery: a practical review. *Anaesthesia* 2007; 62: 264-271
59. Ohm OJ, Breivik K, Segadal L, Engedal H. New temporary atrial and ventricular pacing leads for patients after cardiac operations. *The Journal*

of Thoracic and Cardiovascular Surgery 1995; 10: 1725-1731

60. Janousek J, Vojtovic P, Chaloupecky V, Hugin B, Iaksal T et al. Hemodynamically optimized temporary cardiac pacing after surgery for congenital heart defects. PACE 2000; 23: 1250-125
61. Humes RA, Porter J, Puga FJ, Schaff HV, Danielson GK. Utility of temporary atrial epicardial electrodes in postoperative pediatric cardiac patients. Mayo Clinic Proceedings 1989; 64: 516-521
62. Lin A, Mahle WT, Frias PA, Fishbach PS, Kogon BE, Kanter K, Kirsbom PM. Early and delayed atrioventricular conduction block after routine surgery for congenital heart disease. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery 2010; 140: 158-160
63. Omeroğlu SN, Ardal H, Erdogan HB, Eren E, Erentug V, Balkanay M, Akıncı E, İpek G, Yakut C. Can revascularization restore sinus rhythm in patients with acute onset atrioventricular block? Journal of Cardiac Surgery 2005; 20: 136-141
64. Andersen H, Leval MR, Tsang VT, Elliott MJ, Anderson RH, Cook AC. Is complete heart block after surgical closure of ventricular septum defects still an issue? Annals of Thoracic Surgery 2006; 82: 948-957
65. Gertsch M. The ECG: A Two-step approach to diagnosis 2004: Chapter 12 (Atrioventricular Block and atrioventricular dissociation): 145-155
66. Marijon E, Combes N, Boveda S, Albenque JP. Wenckebach type block on surface ECG due to infra-Hisian location in a patient with repaired tetralogy of Fallot. Europace 2008; 10(5): 641-64