

EGE TIP



ayın kitabı

AÇIK KALP CERRAHİSİNDE ANESTEZİ VE YOĞUN BAKIM

Sayı
132

Editör

Prof. Dr. Seden KOCABAŞ

**AÇIK KALP CERRAHİSİNDE
ANESTEZİ VE YOĞUN BAKIM**

EDİTÖR

Prof. Dr. Seden KOCABAŞ

132

AÇIK KALP CERRAHİSİNDE ANESTEZİ VE YOĞUN BAKIM

EDİTÖR

Prof. Dr. Seden KOCABAŞ

ISBN: 978-605-338-234-8

2018

Ege Üniversitesi Yönetim Kurulu Toplantısının 14.11.2017 tarih ve 16/11 sayılı kararı ile basılmıştır.

Eserin bilim dil ve her türlü sorumluluğu yazarına aittir.

© Bu kitabın tüm yayın hakları Ege Üniversitesi'ne aittir. Kitabın tamamı ya da hiçbir bölümü yazarının önceden yazılı izni olmadan elektronik, optik, mekanik ya da diğer yollarla kaydedilemez, basılamaz, çoğaltılamaz. Ancak kaynak olarak gösterilebilir.

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Sertifika No: 18679

Basım Yeri

Ege Üniversitesi Rektörlüğü Basımevi Müdürlüğü

No: 172/134 Kampüs içi Bornova/İZMİR

Tel: 0232 311 20 59

e-mail: bsmmd@mail.ege.edu.tr

Baskı Tarihi: Şubat, 2018

Kocabaş, Seden

Açık Kalp Cerrahisinde Anestezi ve Yoğun Bakım / Seden Kocabaş

İzmir: Ege Üniversitesi, 2018

X, 116 s.: çiz., şek.; 12,5x20 cm

ISBN: 978-605-338-234-8

I.Cerrahi, kalp -- Açık kalp ameliyatı

II.Cerrahi, kalp -- Açık kalp ameliyatı -- Anestezi yaklaşımları

III. Açık kalp ameliyatı -- Preoperatif Anestezik Yaklaşım

IV. Açık kalp ameliyatı -- İntraoperatif Anestezik Yaklaşım

V.Cerrahi, kalp -- Açık kalp ameliyatı -- Yoğun bakım

617.412 dc20-Dewey

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayın Alt Kurulu

Başkan:

Prof. Dr. Ufuk ÇAĞIRICI

Üyeler:

Prof. Dr. Ayşegül AKGÜN

Prof. Dr. Gül AKTAN

Prof. Dr. Okan BİLGE

Doç. Dr. Raika DURUSOY

Doç. Dr. Oğuz GÖZEN

Prof. Dr. Semra KARAMAN

Prof. Dr. Gülgün KAVUKÇU

Prof. Dr. Altuğ YAVAŞOĞLU

Yazışma Adresi

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi
Yayın Alt Kurulu
Yayın Bürosu
Bornova, 35100-İZMİR

Tel : (0 232) 390 3103

Tel : (0 232) 390 3186

Fax : (0 232) 342 2142

e-posta : egedergisi35@gmail.com

YAZARLAR

Uzm. Dr. Serkan ERTUGAY

Prof. Dr. Tahir YAĞDI

Ege Üniversitesi Tıp Fakóltesi

Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Nursen KARACA

Prof. Dr. Seden KOCABAŞ

Ege Üniversitesi Tıp Fakóltesi

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Cengiz ŞAHUTOĞLU

Prof. Dr. Fatma Zekiye AŞKAR

Ege Üniversitesi Tıp Fakóltesi

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Cengiz ŞAHUTOĞLU

Prof. Dr. Seden KOCABAŞ

Ege Üniversitesi Tıp Fakóltesi

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

ÖNSÖZ

Dünyada 1950'li yıllarda gelişmeye başlayan açık kalp cerrahisi teknikleri ile kardiyovasküler hastalıkların tedavisi hızla yaygınlaşmış, cerrahi, anestezi ve teknoloji alanlarındaki ilerlemeler sonucunda son 50-60 yıl içerisinde çok hızlı bir gelişim göstermiştir. Ülkemizde ise, açık kalp cerrahisi dünya ile aynı dönemde, 1960'lı yıllarda başlamış ve bugün birçok merkezde yenidoğan kalp cerrahisinden, en ileri yaşlardaki erişkinlere kadar hemen her türlü patolojinin cerrahisi gelişmiş ülkelerle aynı düzeyde başarılı sonuçlar ile uygulanmaktadır.

Kardiyovasküler cerrahi ve anestezi alanlarında özellikle son 20 yıl içerisinde hızlı bir şekilde gerçekleşen önemli ve heyecan verici teknolojik gelişme ve inovasyon, kardiyovasküler cerrahi hastalarındaki anestezi pratiğini değiştirmiştir. Günümüzde yeni teknolojinin anlaşılması ve kolaylıkla kullanılabilir olması ve hasta bakımının ameliyathanenin ötesine genişletilmesi gerekmekte, kalite ve hasta güvenliği üzerinde geçmişe oranla daha çok durulmaktadır. Hastaların ciddi komorbiditelerinin olması, girişimlerin kompleks oluşu gerçeği ile birleştiğinde başarılı sonuçlara ulaşmada multidisipliner takım çalışmasının ve işbirliğinin önemi anlaşılmaktadır.

Açık kalp cerrahisinde anestezi konusunda hazırlanan bu kitap, konu ile ilgilenen tüm meslektaşlarımızın yararlanabileceği bir kaynak olmayı hedeflemektedir. Kitabın bölüm yazarı olarak katkıda bulunan sayın öğretim üyeleri ve değerli meslektaşlarıma, bizlere bu çalışma için olanak sağlayan Yayın Kurulu üyelerine ve Yayın Bürosu personeline en içten teşekkürlerimi sunarım.

Prof. Dr. Seden Kocabaş

2018

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1

Açık Kalp Cerrahisi

Uzm. Dr. Serkan ERTUGAY

Prof. Dr. Tahir YAĞDI.....1-35

Bölüm 2

Açık Kalp Cerrahisinde Preoperatif Anesteziik Yaklaşım

Uzm. Dr. Nursen KARACA

Prof. Dr. Seden KOCABAŞ.....37-56

Bölüm 3

Açık Kalp Cerrahisinde İntraoperatif Anesteziik Yaklaşım

Uzm. Dr. Cengiz ŞAHUTOĞLU

Prof. Dr. Fatma Zekiye AŞKAR.....57-90

Bölüm 4

Açık Kalp Cerrahisi Sonrası Yoğun Bakım

Uzm. Dr. Cengiz ŞAHUTOĞLU

Prof. Dr. Seden KOCABAŞ.....91-114

AÇIK KALP CERRAHİSİ

Uzm. Dr. Serkan ERTUGAY

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi
Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Tahir YAĞDI

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi
Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı

Açık kalp cerrahisi terimi, kardiyovasküler cerrahide kalp-akciğer makinasının kullanıldığı operasyonlar için kullanılmaktadır. Kalp-akciğer makinası herhangi bir kardiyak operasyonda kalbe gelen venöz kanın vücut dışına alınması ve oksijenlendikten sonra tekrar arteriyel dolaşıma verilmesini, cerrahi sahadaki kanın aspire edilmesini, kalbi durdurmak için gerekli kardiyopleji solüsyonunun verilmesini sağlayan sistemdir. Kalp-akciğer makinesi kullanılarak yapılan açık kalp ameliyatında kalp ve akciğerlerin görevi bir süreliğine devralınmış olur. Bu yazıda, kardiyopulmoner baypas (KPB) düzeneğinin kurulduğu açık kalp cerrahisi uygulamalarının temeli olan kalp-akciğer makinası ve bununla ilişkili cerrahi işlemler ile makinanın vücut üzerine olan etkilerinden bahsedeceğiz.

1.1. Kalp Cerrahisi

Kalp cerrahisinin tarihine bakıldığında ilk olarak 1893 yılında Dr. Daniel Hale bir bıçaklanma vakasında perikardı açmış, sağ ventriküldeki yaralanmayı saptamış, ancak tamire gerek görmemiştir (1). Bu olaydan sonra bir çok kardiyak yaralanma olgusu cerrahi

olarak tedavi edilebilmiştir (2). Kalp cerrahisinin gelişiminde en büyük ivme kalp-akciğer makinasının icadı ile kazanılmıştır. John Heysham Gibbon, 1930 yılında pulmoner emboli nedeniyle kaybettiği hastasından aldığı ilham ile kalp onarımları sırasında kalbi durduracak ve dolaşımı sağlayacak bir sistem düşünmüştür. 1933 yılında başladığı çalışmaları her ne kadar 2. Dünya Savaşı ile bir süreliğine sekteye uğrasa da, 1949 yılında tamamlanmıştır. Gibbon, birçok hayvan deneyinden sonra insan üzerindeki ilk uygulamayı 1949'da kalp yetmezliği rahatsızlığı olan genç bir hastada yapmıştır. İlk başarılı açık kalp operasyonunu ise 1953 yılında atriyal septal defekt (ASD) tamiri yaparak gerçekleştirmiştir. Bu çalışmaların paralelinde Dodrill, General Motors işbirliği ile sol ventrikülü baypas eden bir pompa geliştirmiştir. Lillehei ise, geliştirdiği 'cross-circulation' tekniği ile bir çocuğu ameliyat ederken dolaşımını bir erişkin dolaşımı ile sağlamıştır. İlerleyen yıllarda Kirklin, Cooley ve Amasov kalp cerrahisinin gelişmesine büyük katkı sağlamışlardır (3).

1.2. Kalp - Akciğer Makinası

Kanın vücuttan alınması, oksijenlendirilmesi ve geri pompalanması fonksiyonlarını yerine getiren kalp-akciğer makinası güncel kullanımdaki haliyle venöz rezervuar, membran oksijenatör, kan pompası, ısı değiştirici ve arteriyel filtreden oluşur. Her komponentin farklı çeşitleri bulunmakla birlikte özellikleri de değişmektedir.

Komponentleri ve Tipleri

Venöz Rezervuar

Venöz rezervuar, venöz dolaşım, aspirasyon ve vent sisteminden gelen kanın toplandığı haznedir. Konik

yapısı itibariyle düşük volüm değişikliklerine olan hassasiyeti yüksektir. Ayrıca geniş hacmi sayesinde yüksek kan volümünü içinde barındırarak pompa kan akımının rahat ayarlanmasına imkan sağlar.

Oksijenatör

Bu düzenek rezervuarda biriken kanın oksijenlenmesini sağlamaktadır. Gaz değişimi olarak tanımlanan bu olay geçmişten günümüze kadar üç farklı yöntemle yapılmıştır. Bunlar ilk zamanlarda kullanılan film oksijenatörler, daha sonraki dönemlerde kullanılan havacık (bubble) oksijenatörler ve günümüzde kullanılmakta olan membran oksijenatörlerdir. Bu bölümde daha çok membran oksijenatörler üzerinde duracağız. Modern kullanımındaki membran oksijenatörlerde membrandan gaz geçişi sağlanır. Bu membran düz mikroporlu polipropilen yapıda olabileceği gibi, spiral sarılmış silikon yapılardan da oluşabilir. Çok küçük çaptaki (0.05-0.3 µm) mikroporlarda başlangıçta direk kan-gaz teması olsa da, dolaşım ile birlikte oluşan ince protein tabaka bu teması keser ve moleküler bir membran oluşur. Silikon membranlar sayesinde dolaşımdaki plazma kaçağı en aza indirilirken, uzamış pompa desteğinde mikroporların hidrofobisite özelliği kaybolur, protein kaçağı oluşur ve gaz değişimi bozulabilir. Hollow-fiber oksijenatörler ise polipropilen veya polimetilpenten mikroporlardan oluşur ve çok daha geniş kan ile daha geniş yüzeyde gaz değişimine olanak sağlar.

Gaz değişimi fiziksel anlamda hem doğal, hem yapay akciğer ortamında aynı Fick kanununa göre gelişir. Ancak akciğerlere göre difüzyon mesafesinin çok daha uzun ve gaz değişim yüzey alanının çok daha dar olması nedeniyle yapay oksijenatörlerde verim daha azdır. Fick kanununa göre işleyen bu gaz değişim miktarı yüzey alanı (A),

difüzyon sabiti (D) ve basınç farkı (δP) ile doğru orantılı iken, membran kalınlığı ile ters orantılıdır. Difüzyon sabiti (D) ise gazın çözünürlüğü (Sol) ile doğru, gazın moleküler ağırlığının (MW) kare-kökü ile ters orantılıdır (4).

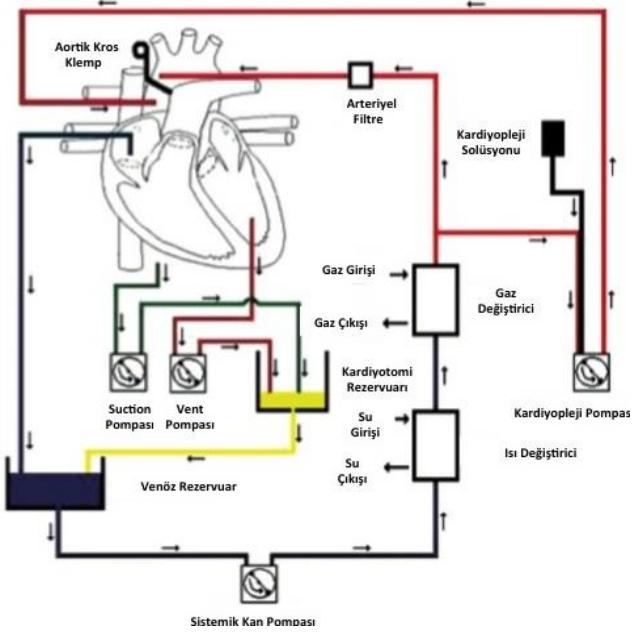
$$V_{\text{gas}} \propto \frac{AD\delta P}{T}$$
$$D \propto \frac{\text{Sol}}{\sqrt{\text{MW}}}$$



Şekil-1. Venöz rezervuar ve oksijenatör

Yapay oksijenatörlerde, oksijen transferi basit olarak aşırı doymuş bölgeden doymamış bölgeye doğru olmaktadır. Karbondioksit transferi ise çözülmeyen CO_2 , plazma

bikarbonatı ve değişken CO₂ basıncı nedeniyle öngörülemez. Kardiyopulmoner baypas sırasında gaz değişimi oksijen-hava karıştırıcısı sayesinde kandaki O₂ ve CO₂ basınçları ayarlanır.



Şekil-2. Kalp akciğer pompası çalışma prensibinin şekilsel çizimi

Kan Pompası

Kardiyopulmoner baypas sırasında hastada gerekli kan akımı sağlayan mekanik pompadır. İyi bir kan pompası, biyolojik olarak uyumlu materyallerden üretilmiş, kan stazı veya türbülansına neden olmamalı ve tüm tüp

setlerine uyum göstermelidir. Pompanın çalışma prensibi ise aşağıdaki Hagen-Poiseuille eşitliğine uygundur:

$$\text{Kan Akımı} = \frac{\text{Basınç farkı} \times \text{Tüp çapı}^4 \times \pi}{\text{Sıvı viskozitesi} \times \text{Tüp uzunluğu} \times 8}$$

Basitçe bakıldığında kan akım miktarı değişken dirence karşı oluşturulan basınç ile belirlenir. Güncel KPB uygulamalarında iki tip pompa kullanılır. Bunlardan roller pompalar daha yaygın olarak kullanılırken diğer sentrifugal pompalardır.

Roller Pompalar; günümüzde klasik KPB'ta en sık kullanılan pompalardır. İki adet silindirik yapının dönerek etrafında geçen tüp sete yaptığı baskı ile kan akımı sağlanır. Akım tüplerin çapı, basınç miktarı ve pompa dönüş hızına göre belirlenir. Akım tüplerinin yapısı silastatik, lateks ve polivinilklorid yapıdadır. Roller pompalarda, tüpe yapılan bası miktarı oklüzyon ayarı olarak adlandırılır. Bu baskı kan elemanlarına zarar vermeyecek kadar az, vasküler rezistansa karşı akım oluşturabilecek kadar çok olmalıdır.

Sentrifugal Pompalar; elektrik motor gücüyle, merkezden periferine doğru, pulsatil olmayan bir akım oluşturan pompalardır. Oklüzyon yaratmadan çalışırlar. Pompanın artyüke göre akımını düzenleyebilmesi, olası mekanik komplikasyonlarda (hatlarda bükülme) önlem almasını sağlar. Yine hava embolisi durumlarında pompa kendiliğinden durur ve ters akım yaratır. Ayrıca inflow kanülündeki tıkanma durumunda negatif basınçla hava mikroembolileri oluşmaz. Bu pompalar daha düşük hücre hasarı yaratırken, daha düşük doz antikoagulan gerektirir (5,6).



Şekil-3. Roller pompa

Arteriyel Filtre

Kardiyopulmoner baypas perfüzyonu sırasında oluşabilecek hava ve partikül embolilerini önlemek için kullanılır. Tarama filtreler 20-43 mikron boyutlu, naylon veya polyesterden oluşmuş filtrelerdir. Paket filtreler ise paketlenmiş dakron filtrelerden oluşur. Arteriyel filtreler genellikle arteriyel kanüle en yakın kısma (vücut öncesi hatta) yerleştirilir ve olası küçük hava balonlarını çıkartmak için üst kısmında bir hat bulunur.



Şekil-4. Arteriyel filtre

Isı Değiştirici

Kardiyopulmoner baypas sırasında vücut ısısında gerekli hipotermi sağlanmasında ve tekrar normotermiye dönüştürülmesinde kullanılır. Kan ve suyun bobin içindeki karşılıklı akımı sayesinde kan ısı ayarlanır. Aynı bir sistem ile kardiyopleji solüsyonunun da (soğuk idame veya hot shot) ısı ayarlanabilir. Tekrar ısınma sırasında kan ile su arasında 10°C 'den fazla fark olması gaz mikroembolilerine neden olur. Bunu önlemek için ünite oksijenatörün proksimaline yerleştirilir. Kan ısı proteinleri korumak için 42°C'nin üzerine çıkartılmamalıdır.

Diğer Ek Üniteler

Cell saver; sistemik heparin uygulamadan, cerrahi alandaki kanamaların aspire edilmesini, yıkanmasını, santrifüj edilerek tekrar hastaya transfüze edilmesini sağlayan sistemdir. Kardiyopulmoner baypas kullanılmayacak ancak kanama riski yüksek hastalarda (rüptüre abdominal aort anevrizması) kan koruması amacıyla kullanılmaktadır.

Hemo/diyafiltrasyon; ağır hemodilüsyonu olan, böbrek fonksiyonları ileri derecede bozuk olan hastalarda KPB sırasında sıvı yükünün alınmasını sağlayan sistemdir. Geleneksel hemodiyalizdeki gibi yarı geçirgen membran plazma sıvısının absorbe edilmesi sağlanır. Bu sistemde kan hücre ve proteinleri zarar görmez. Modifiye olarak uygulanan ultrafiltrasyonda amaç, KPB'a bağlı olarak gelişen inflamatuvar mediyatörlerin kandan uzaklaştırılmasıdır (7,8). Sıklıkla pediyatrik hastalarda kullanılır.

Kanülasyon Malzemeleri

Venöz Kanül Tipleri

Venöz kanüller sağ atriya giren deoksijenize kanın drenajını, seviye farkı sayesinde veya vakum yardımıyla sağlayabilen kanüllerdir. Hastanın vücut yüzey alanına göre çeşitli ebatlarda bulunur. Genel olarak iki sınıfta toplanırlar. Two-stage denilen kanüllerdeki deliklerin konfigürasyonu sayesinde hem sağ atriya giren hem de inferior vena kavanın drenajını sağlar. Selektif vena kava kanülleri ise bikaval kanülasyon tekniğinde kullanılırken, her iki vena kavaya uygun olarak üretilmiş kanüllerdir. Bu kanüller esnek plastik yapıda, bükülmeyi engellemek için iç tarafı teller ile sarılmıştır. Uçları düz veya dik açılı olabilirken, yumuşak veya metal

materyalden üretilmiş olabilir. Femoral ven kanülasyonu için, uzun boyutlarda düz ve çok delikli kanüller tercih edilir. Venöz kanülün yeri ve çapı, kardiyak boşalımın tam olması için önem arz eder. Venöz kanüller tüp setine direkt olarak veya Y konektör aracılığıyla, hatta fazla hava kalmamasına dikkat edecek şekilde bağlanır. İyi bir venöz drenaj için rezervuar ile kanülasyon arasında 60-75 cm yükseklik farkı bulunmalıdır (9).

Arteriyel Kanül Tipleri

Arteriyel kanüller, KPB makinasından gelen kanın vücuda iletilmesi için yerleştirilir. En sık kullanılan asendan aorta için ucu kısa ve açılı, siner sistemine uygun üretilmiş, değişik büyüklüklerde kanüller kullanılır. Düz arteriyel kanüller ise ucu kısa veya uzun olabilir ve femoral arter kanülasyonunda tercih edilirler. Bu kanüller Seldinger yöntemi (perkütan) veya direkt arteriyotomi ile yerleştirilebilir. Özellikle subklaviyan arterin direk kanülasyonunda kullanılan ucu dik açılı ve uzun kanüller de mevcuttur. Arteriyel kanülasyonda KPB başlamadan önce kanülden gelen ve giden akımın kontrolü, organ malperfüzyonu açısından önem taşır. Arteriyel kanüller tüp setinin arteriyel ucuna (daha ince olan) dikkatli hava çıkarma işlemi yapılarak bağlanır. Arteriyel kanülün çapı akımda jet oluşturabilir, aortada hasara ve plak embolisine neden olabilir. Hat basıncı 150-180 mmHg olarak ayarlanır. Hat basıncı ile sistemik basınç arasındaki fark 100 mm Hg'yi aşmamalıdır (9).

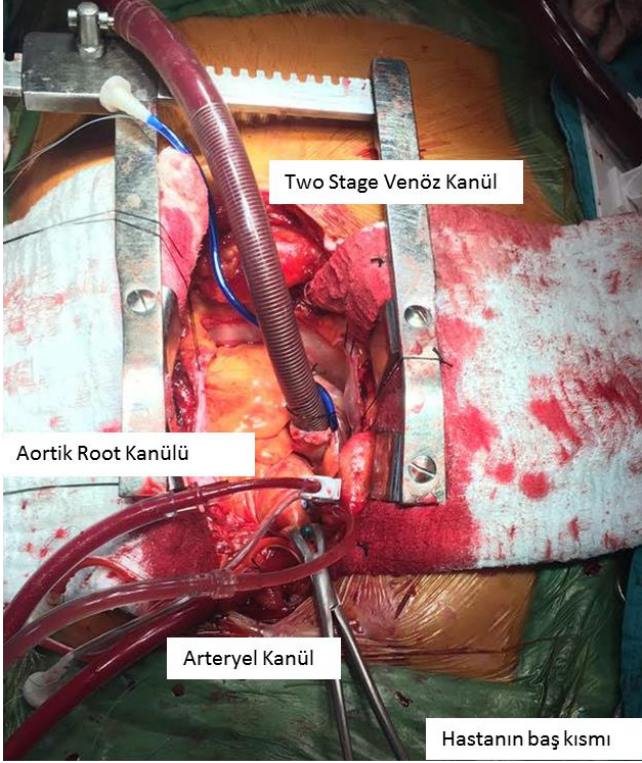
Kardiyopleji Kanülleri

Kardiyopleji kanülleri antegrad veya retrograd uygulamaya göre değişmektedir. Antegrad uygulamalarda aort kök kanülü kullanılır. Bu kanül proksimalde lümene beraber açılan iki ayrı hat

barındırır. Bir tanesi kardiyopleji infüzyonu için kullanılırken diğeri aort kökünün vent edilmesi için kullanılır. Tek lümenli tipleri de mevcuttur. Hastaya aortotomi uygulandığı durumlarda antegrad kardiyopleji selektif kardiyopleji kanülleri ile verilir. Bu kanüller ise sol ve sağ koroner arter açıklarına uygun olarak üretilmiş rijid uçlu veya silikon uçlu balonlu kanüllerdir. Retrograd kardiyopleji kanülü ise sağ atriyum yoluyla veya direkt olarak koroner sinüs içine yerleştirilen kanüllerdir. Kanül ucunda retrograd akımı engelleyecek balon mevcuttur. Proksimal kısmında infüzyon hattı dışında bir adet ince hat bulunur. Bu yol kan örneği (kardiyak oksijen tüketimini ölçme amacıyla) alınması için kullanılabilir. Kardiyopulmoner baypasın en kritik aşaması miyokardiyal korumadır. Bu nedenle kardiyopleji kanüllerinin doğru seçimi, yerleştirilmesi ve infüzyon yönetimi büyük önem taşır. Kardiyopleji kanülleri tek başına olduğunda direkt kardiyopleji hattına, birlikte kullanıldığında arteriyel switch hattı aracılığı ile KPB makinasına bağlanır.

Vent Kanülleri

Vent kanülleri gerek aort kökü, gerek pulmoner venler yoluyla kalpte kalan rezidü kanın drenajı için yerleştirilirler. Aort köküne kardiyopleji kanülü ile entegre vent kanülünden daha önce bahsetmiştik. Sağ superior pulmoner vene (SSPV) yerleştirilen kanüller ise içinde sert rehber teli bulunan, ucu çok delikli veya metal uçlu kanüllerdir. Direk SSPV'den veya sol atriyotomi içinden yerleştirilebilir. Bu kanüller kalbin sol odacıklarının açıldığı ameliyatlarda hava çıkarma işleminde ciddi fayda sağlamaktadır.



Şekil-5. KPB için kanülasyonu tamamlanmış bir hasta

Prime Solüsyonu

Prime volümü, KPB tüp hattının doldurulmasını sağlayan, pH ve içerikleri itibari ile plazmaya benzer solüsyondür. Erişkinde miktarı 1600-2000 ml arası değişmektedir. Bu durum hastada hemodilüsyon yaratmaktadır. Hemodilüsyonun KPB sırasında bir takım avantajları vardır. Bunlar kan hücreleri ve proteinlerin daha az etkilenmesi, idrar çıkışının artırılması, hipotermide gelişecek vizkosite

artışının engellenerek mikrovasküler dolaşımın daha iyi olmasının sağlanmasıdır. Anemik hastalarda prime solüsyonuna eritrosit süspansiyonu eklenerek hemodilüsyon azaltılabilir. İlimli hipotermide hematokrit 20-25 mg/dl arasında tutulmalıdır. Hemodilüsyonun en önemli dezavantajı plazma onkotik basıncı düşürmesi ve interstisyel ödeme yol açmasıdır. Prime solüsyonu yalnızca kristaloit solüsyon (ringer laktat) veya kolloid solüsyon (%6 hidroksietil nişasta) karışımından hazırlanabilir. Prime solüsyonuna diüretikler (%20 mannitol), alfa adrenerjik reseptör blokerleri (fentolamin), steroidler (metilprednizolon), ve antifibrinolitikler (traneksamik asit) eklenebilir.

1.3. Kardiyopulmoner Baypas Yönetimi

Antikoagülasyonun Yönetimi

Kalp-akciğer makinası gibi ekstrakorporeal dolaşım sistemleri yabancı yüzeyler olmasından dolayı inflamatuvar sistemleri ve dolayısıyla pıhtılaşma sistemini aktive ederler. Kardiyopulmoner baypas sisteminde oluşacak trombozu engellemek için, ilk günden beri heparin kullanılmaktadır. Heparin, Antitrombin III ile oluşturduğu kompleks sayesinde koagülasyon sistemini bloke eder. Hızlı etkili olması, etkisinin tamamıyla nötralize edilebilmesi, neredeyse tüm popülasyonda uygulanabilmesi en büyük avantajıdır. Heparin etkisi KPB sırasında "Activated Coagulation Time" (ACT) ile takip edilir. Kardiyopulmoner baypastan çıkıldığında protamin sülfat ile nötralize edilir. Heparin rezistansı durumlarında Hirudin, Bivaluridin ve Danaparoid kullanılabilir.

Isının Yönetimi

Kardiyopulmoner baypas güncel olarak sistemik hipotermi altında uygulanır. Bunun nedeni vücut ısısındaki düşüşün

organların oksijen tüketimini azaltarak iskemiye olan dayanıklılığını artırmaktır. Ayrıca enerji depolarını korur, hücre hasarını uyarıcı nörotransmitter salınımını azaltır. Biyokimyasal açıdan bakıldığında ısı değişikliklerinin metabolik yansıması Q10 etkisi olarak bilinir. Q10 terimi, her 10°C' lik farkta oluşan metabolik değişiklikleri tanımlar. Total vücut oksijen tüketimi erişkinlerde 2.6 çocuklarda 3.2 kadar Q10 etkisi oluşturur. Her 10°C' lik değişim metabolik aktiviteyi %50 oranında azaltır. Ancak, hipotermi miyokard membran permeabilitesi ile koagülasyon sistemini olumsuz etkiler. Bu etki klinik kullanımda pek görülmez, ancak yine de bazı cerrahlar hipotermiden kaçınılmaktadırlar. Hipotermimin yararlı etkileri:

1. Kalp ve diğer organların metabolik ihtiyaçlarını azaltır.
2. Oksijen tüketimini azaltır. (MVO_2 azalır)
3. Perfüzyon akımının azaltılmasına olanak sağlar.
4. Serebral ve viseral organların korunmasını sağlar.
5. Hücre içi metabolik ve enzimatik reaksiyon hızı azalır (10).

Hipotermi Çeşitleri:

1.Hafif Hipotermi (32-36°C): Hipotermimin yarattığı komplikasyonlardan kaçınmak amacıyla klinik kullanımı giderek artmaktadır.

2.İlımlı Hipotermi (28-32°C): En yaygın olarak kullanılan hipotermi çeşididir. Miyokardiyal korumanın daha iyi olması yanında daha düşük KPB akımında çalışma imkanı sağlamaktadır.

3.Derin Hipotermi (16-22°C): Özellikle torasik ve torakoabdominal aort cerrahisinde Total Sirkulatuar Arrest (TSA) ihtiyacı olduğunda kullanılır. Derin hipotermide organ

ve serebral koruma açısından yaklaşık 40 dakikalık güvenli bir süre sağlar (11).

Asid-Baz Dengesinin Yönetimi

Asid-baz dengesinin yönetimi KPB'nin önemli bir parçasıdır. Bu denge iki yöntemle sağlanabilir. Birincisi pH-stat denilen, vücut ısısına göre düzeltilmiş kan gazı parametrelerinin pH'ı sabit tutacak şekilde ayarlanmasıdır. pH-stat yönetiminde soğuma sırasında CO₂ yükselir ve PaCO₂ bağımlı serebral damarlar genişler. Bu durum serebral koruma için iyi olmakla birlikte, mikroemboli riskini artırabilir. Derin hipotermide ise serebral kan akımının otoregülasyonu bozulur ve pompa basıncına bağımlı hale gelir. Halihazırda azalmış metabolik ihtiyaç düşük pompa akımı ile sağlanabilir. Alfa-stat yönteminde ise kandaki gazların miktarı ısıya göre düzeltilmemiştir ve soğuma sırasında alkaloz yaratılır. Alfa-stat yönetiminde serebral otoregülasyon korunur ve kan akımı için gerekli arz-talep dengesi sağlanır, bu durum serebral mikroemboli yükünü azaltır. Edinilen tecrübeler neticesinde soğuma erişkinlerde alfa-stat stratejisinin, yenidoğanlarda ise pH-stat stratejisinin daha güvenilir olduğu saptanmıştır (12, 13). Derin hipotermi durumunda ise, pH-stat ile soğumanın ve alfa-stat yöntemi ile ısınmanın serebral açıdan daha iyi olduğu düşünülmektedir.

1.4. Miyokard Koruması

Kardiyopulmoner baypas sırasında kardiyak operasyonların uygulanabilmesi için cerrahi sahanın kansız ve hareketsiz olması büyük avantaj sağlamaktadır. Kardiyopulmoner baypas sırasında aortaya yerleştirilen kros klemp sayesinde kalbin kan akımı sonlandırılır. Ancak, bu sırada miyokardın tüm hücresel aktivitelerinin durdurulması ve miyokarda oluşabilecek hasarların

önlenmesi için ‘kardiyopleji’ solüsyonu gereklidir. Kardiyopleji solüsyonları ve bunların uygulama tekniklerine tümüyle miyokard koruması denir ve KPB’ın en önemli unsurunu oluşturur.

Kardiyopleji Uygulama Yöntemleri

Ana hatlarıyla kardiyopleji solüsyonlarının perfüzyonu iki yol ile uygulanır. Antegrad yol; aort kökünden sol ve sağ koroner arter çıkışlarına gidecek şekilde uygulanmasıdır. Bu uygulamada perfüzyon basıncı 70 mmHg üzerinde olmalıdır. Aortotomi uygulanan vakalarda selektif kanüller sayesinde direk koroner ostiumlar içinden perfüzyon sağlanabilir. Ancak ciddi proksimal koroner arter darlığı olan, ciddi aort yetmezliği olan veya aort diseksiyonu bulunan olgularda retrograd yol ile koroner sinüs aracılığıyla kardiyopleji verilebilir. Bu uygulamada perfüzyon basıncı 25-40 mmHg’yi aşmamalıdır, ancak bu yöntemde sağ ventrikülün miyokard koruması tam olarak sağlanamayabilir (14). Bu iki yolun kombine kullanımı ile (“Integrated Blood Cardioplegia”) optimal miyokard koruması sağlanmaktadır (15). Kardiyopleji solüsyonları uygulamasında diğer önemli nokta solüsyonun tipi ve sıcaklığıdır. Kardiyopleji kristalloid ve kan kardiyoplejisi şeklinde verilebileceği gibi, sıcak (36°C) veya soğuk (4°C) olarak uygulanabilir. Kan kardiyoplejisinin avantajları, miyokarda sunulan oksijen miktarının artması, miyokardın aşırın hemodilüsyondan korunması, iskemi-reperfüzyon hasarını önlemesi, mikrodolaşımın daha iyi olması, serbest oksijen radikallerinin uzaklaştırılması, yüksek enerjili fosfat düzeylerinin korunmasıdır (16).

Uygulama yöntemlerine göre miyokard koruması teknikleri;

1. Devamlı normokalemik koroner perfüzyon
2. Orta derece hipotermide aralıklı global miyokardiyal iskemi

3. Derin hipotermide global miyokardiyal iskemi
4. Farmakolojik miyokardiyal koruma
5. Soğuk kardiyopleji ile miyokardiyal koruma
6. Atan kalpte miyokardiyal koruma
7. Tek doz soğuk kardiyopleji
8. Devamlı koroner kardiyopleji perfüzyonu
9. Aralıklı ılık koroner kardiyopleji perfüzyonu
10. Soğuk kardiyopleji sonrası kontrollü perfüzyon

Bu yöntemler cerrah veya klinik tecrübesine göre seçilir. Örneğin, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi kliniğinde, kros klemp sonrası toplam 20 ml/kg olacak şekilde (1/3'ü sıcak indüksiyon ve 2/3'ü soğuk idame) kan kardiyoplejisi uygulanır. Soğuk kan kardiyoplejisi 15-30 dk aralıklarla 10 ml/kg dozda uygulanır. Kros klemp kaldırılmadan önce reperfüzyon hasarını önlemek için 'hot shot' solüsyonu verilir. Sıcak indüksiyon solüsyonu (500 cc içinde) 300 cc izotonik NaCl, 40mEq KCl, 10 mEq NaHCO₃, 10 mEq MgSO₄, 10 cc %20 Dekstroz, 120 cc CPD (sitrat-fosfat-dekstroz) içermektedir. Soğuk idame kardiyoplejisi ise (1000 cc içinde) aynı oranlarda hazırlanır. Hot shot solüsyonu ise (500 cc içinde) 400 cc izotonik NaCl, 20mEq KCl, 10 mEq NaHCO₃, 10 mEq MgSO₄, 10cc %20 Dekstroz, 40 cc %20 mannitol içermektedir (16).

Kardiyopleji Solüsyonları

Kardiyopleji solüsyonları koroner vasküler yatakta hızlı ve eşit bir şekilde dolaşarak kardiyak kontraktiliteyi hızla durdurabilir. Kardiyopleji solüsyonlarının kimyasal kompozisyonları önemlidir. İdeal kardiyopleji solüsyonunda bulunması gereken özellikler şunlardır:

- Enerji gereksinimini azaltmalı
- Toksik metabolitlerin birikmesini engellemeli
- Normal iyonik kompozisyon ve pH'nın idamesini sağlamalı
- Hücre şişmesini engellemeli
- Reperfüzyon hasarının genişliğini azaltmalı
- Miyosit interstisyumu ve damar yapısındaki uzun dönemde gelişebilecek hasarı önlemeli

Kardiyopleji solüsyonları ikiye ayrılır: ekstraselüler ve intraselüler. Ekstraselüler solüsyonlar sodyum açısından zengin iken, intraselüler solüsyonların potasyum içerikleri yüksektir. (Tablo 1)

Ekstraselüler solüsyonlar

Ekstraselüler solüsyonlar yüksek sodyum (≥ 70 mEq/L) ve düşük potasyum (yaklaşık 20 mEq/L) konsantrasyonuna sahiptirler. St. Thomas I solüsyonu (STH-1), St. Thomas II solüsyonu veya Plegisol (STH-2), Celsior solüsyonu ve modifiye University of Wisconsin solüsyonu (UW-1) en çok kullanılan ekstraselüler solüsyonlardır. Bu solüsyonlar rutin prosedürlerin çoğunda yeterli olmakla birlikte uzun süren iskemik sürelerde tatmin edici olamamaktadırlar. Ekstraselüler solüsyonlar Na-K ATP'az pompasını inhibe ederler ve sonucunda iyonik denge tersine dönerek Na intraselüler boşlukta daha dominant hale gelir. Reperfüzyon sırasında intraselüler sodyum ekstraselüler kalsiyum ile değişerek hücre içi kalsiyum birikmesine ve doku üzerinde olumsuz etkiler oluşmasına neden olur. Bunlara eklenen mannitol gibi yüksel molekül ağırlıklı maddelerle hücrel ödem yapıcı etkileri azaltılır. İçerdikleri düşük potasyum nedeniyle vasküler rezistansı arttırıcı ve endotel hasarı yapıcı etkileri daha azdır.

İntraselüler solüsyonlar

İntraselüler solüsyonlar düşük sodyum (<70 mEq/L) ve yüksek potasyum (>100 mEq/L) konsantrasyonları ile normal intraselüler ortamı taklit ederler. Uzun süreli iskemik sürelerde daha iyi koruma sağlarlar. Hücre membranı düzeyindeki elektrokimyasal gradiyenti azaltarak hücreye sodyum ve su girişini dolayısı ile hücresel ödemi azaltırlar. Ancak bu solüsyonlar hücreye kalsiyum akışına ve kısa süreli vazokonstrüksiyona yol açabilirler. Bu solüsyonlar kalsiyumu bağlayan laktobiyonat ve fosfat gibi ajanlar içerdikleri için çok düşük kalsiyum seviyesi oluştururlar. Sahip oldukları yüksek potasyum nedeniyle endotel hasarına neden olabilirler. En sık kullanılan intraselüler solüsyonlar standart University of Wisconsin solüsyonu (UW), Euro-Collins (EC), Bretschneider (BR) veya histidine-tryptophan-ketoglutarate solüsyonu (HTK) ve Stanford (STF) solüsyonudur.

Tablo-1. Kardiyopleji Solüsyonlarının İçerikleri

Komponent	BR no 3	BR-HTK	STH-1	STH-2
NaCl	12	181	144	120
NaHCO ₃				10
KCL	10	10	20	16
MgCl ₂	2	4	16	16
CaCl ₂		0.02	2.2	1.2
Procaine-HCl	7.4		1	
Mannitol	239	33		
Histidine		180		
Histidine-HCl		18		
Tryptophan		2		
α-ketoglutarat		1		
pH	5.5-7.0	7.1(25°C)	5.5-7.0	7.8
Ozmolalite (mOsm/kg H ₂ O)	290(320)	280(302)	300-320	285-300

1.5. Farklı Açık Kalp Operasyonlarında Pompa Yönetimi

Kardiyopulmoner baypas yönetiminde ana hedef minimal hemodilüsyon yaratarak, basınç veya rezistanslarda anormal artış yaratmadan yeterli kan akımını sağlamaktır.

Koroner Baypas Cerrahisi

İzole koroner baypas cerrahisi eğer geleneksel sternotomi ile uygulanıyor ise venöz kanülasyon sağ atriyum'dan two-stage kanüller ile yapılır. Arteriyel kanülasyon için asendan aortanın distal kısmı kullanılır. Olası aorta kalsifikasyonu durumlarında subklaviyan arter veya femoral arter kanülasyonu uygulanabilir. Kardiyopleji ve vent için klasik aort kökü kanülü olası proksimal anastomoz bölgesinden yerleştirilir. Retrograd kardiyopleji kanülü özellikle kritik sol ana koroner hastalarında sağ atriyumdan koroner sinüse yerleştirilerek ek miyokardiyal koruma amacıyla kullanılır.

Greftler hazırlandıktan sonra KPB başlatılır. Dolaşımda sorun olmadığı görüldükten sonra kök kanülü ile aort kanülü arasına kros klemp yerleştirilerek kardiyak iskemi başlatılır. Kardiyopleji solüsyonu ilk aşamada "warm induction" ikinci aşamada "cold maintenance" olacak şekilde toplamda 20 mL/kg verilerek tamamlanır. Daha sonra aralıklı olarak (20 dk) 10 mL /kg dozunda verilerek koruma devam ettirilir. Kardiyak iskemi bitirilmeden hemen önce verilen sıcak kan kardiyoplejisi 'hot shot' olarak adlandırılır. Son olarak sıcak kan kardiyoplejisi verilme nedeni iskemi - reperfüzyon hasarını önlemektir. Retrograd kanül ile verildiğinde ek olarak koronerlerdeki havalardan çıkartılması sağlanır. Koroner arter baypas cerrahisinde alternatif olarak safen venlerden antegrad kardiyopleji de verilebilir. Yüksek dereceli proksimal koroner stenoz, akut koroner sendromlu ve düşük ejeksiyon fraksiyonlu olgularda faydalı bir tekniktir. Kros klempin kaldırılması

sonrası pedikülsüz greftlerin proksimal anastomozu için aorta üzeri hazırlanır ve greft boyları ayarlanır. Parsiyel klemp altında KPB desteğinde proksimal anastomozlar tamamlanır. Greftler açıklık, boy, torsiyon ve kanama açısından kontrol edildikten sonra KPB'tan ayrılma işlemi başlatılır. Venöz kanüle aşamalı klempaj uygulanarak venöz dönüş azaltılır. Rezervuardaki kan miktarına bağlı olarak pompa akımı da aşamalı olarak azaltılarak KPB sonlandırılır. Bir süre kardiyak fonksiyonlar ve kanama açısından gözlem yapılır. Sorun saptanmaz ise, öncelikle venöz kanül çıkartılır. Arteriyel kanül rezervuar kanının hastaya verilmesi için bir süre daha saklanır. Protamin sülfatın yavaş infüzyonu ile heparin etkisi nötralize edilir. Arteriyel kanül en geç protamin dozunun yarısında çıkartılmalıdır. Eğer retrograd kardiyopleji kanülü takıldıysa kros klemp kaldırdıktan sonra hemen çıkartılmalı koroner sinus akımının bozulması engellenmelidir.

Kapak Cerrahisi

Mitral Kapak Cerrahisi

Kapak cerrahisi içerisinde en fazla uygulanan operasyonlardır. Bu cerrahide venöz kanülasyon bikaval olacak şekilde uygulanır. Bu yöntemde superior vena kava sağ atriyumdan veya direk vena kava üzerinden, inferior vena kava ise sağ atriyumun vena kava inferior ile birleştiği bölgeden kanüle edilir. Bikaval kanülasyondaki amaç mitral kapak eksplorasyonunu en iyi hale getirmektir. Arteriyel kanül asendan aortadan yerleştirilir. Kardiyopleji kanülü, eğer aort yetmezliği mevcut değilse asendan aortaya yerleştirilir. Vent amacıyla aort kökündeki kanül ve ayrıca sağ superior pulmoner vene (SSPV) konulacak çok delikli vent kanülü kullanılır. Bu vent kanülünün direkt olarak pulmoner vene yerleştirilmesi, sol atriyotomi insizyonunun kapatılmasında kolaylık sağlamaktadır. Bazı cerrahlar, sol

atriyal vent kanülünü direkt olarak sol atriyotomi insizyonundan yerleştirmeyi tercih eder. Mitral kapak eksplorasyonunda kullanılabilen septal veya superior septal yaklaşımlarda sağ atriyum açılacağı için her iki vena kava naylon teypler yardımıyla dönülerek sinerlenir. Bu sayede sağ atriyumda kansız bir saha oluşur. Kanülasyon işlemi tamamlandıktan sonra KPB başlatılmak üzere sırayla venöz kanül klempleri kaldırılarak etkin drenaj kontrolü yapılır. Kardiyopulmoner baypasın başlatılmasıyla birlikte her iki vent kanülünden vent sağlanarak kardiyak dolum en aza indirilir. Kros klemp konularak klasik yöntemle kardiyopleji infüzyonu verilerek kardiyak iskemi başlatılır. Hasta vücut ısısı cerrahın tercihine göre hafif veya orta derecede soğutulur. Kardiyopleji tamamlandıktan sonra aort kökündeki vent klemp edilir ve sol atriyotomi yapılır. Mitral kapak girişimi tamamlanır. Kapak girişimi tamamlandıktan sonra efektif hava çıkarma işlemi için, sağ superior vent kanülü, proksimal delikleri atriyumda distal delikleri ise sol ventrikülde kalacak şekilde yerleştirilir. Sol atriyotomi kapatılır. Kros klemp kaldırmadan hemen önce vent durdurulur. Kardiyak dolum hem venöz kanüller hem de akciğer ventilasyonu ile sağlanır. Eğer intraoperatif transözofageal ekokardiyografi kullanılıyorsa hava kontrolü yapılır. Kardiyak odacıkların dolması ve havaların çıkartılmasıyla birlikte Trendelenburg pozisyonunda her iki ventten güçlü hava çekimi yapılarak kros klemp kaldırılır. Bir süre vent işlemi yapıldıktan sonra sağ superior pulmoner vent kanülü Trendelenburg pozisyonunda, solunumsal valsava manevrası yapılarak çıkartılır. Cerrahi kanama ve kapak fonksiyonları kontrol edilir. Hastada tekrar normotermi sağlandıktan sonra KPB'tan ayrılma işlemi başlatılır. Venöz kanüller aşamalı olarak çıkartılır, daha sonra sırasıyla aort kökündeki vent kanülü ve arteriyel kanül çıkartılarak KPB tamamen sonlandırılır.

Aort Kapak Cerrahisi

İzole aort kapak cerrahisinde kanülasyon koroner baypas cerrahisine benzer şekilde uygulanır. Vent olarak hem aort kökü, hem superior pulmoner ven (SSPV) kanülasyonu uygulanır. Aort yetmezliği varlığında iki tür kardiyopleji yöntemi uygulanabilir. Bazı cerrahlar sağ atriyumdan koroner sinüs yoluyla retrograd kardiyopleji kanülü yerleştirerek kros klemp sonrasında retrograd kardiyopleji verirler. Burada amaç iskemik arrest gelişimi önlenmek ve daha sonraki kardiyopleji dozlarını da cerrahi işlemi durdurmadan rahatça verebilmektir. Sağ atriyum açılmadan koroner sinüs kanülasyonunun her zaman başarılabilmesi, kanülasyon esnasında sağ atriyum veya koroner sinüs yaralanması riskleri vardır. Kardiyopleji başlanmasını takiben aort kapak girişimi için aortotomi yapılır. Koroner arter orifislerinden koyu renkli deoksijenize kanın gelmesi kardiyoplejinin verilmekte olduğunun bir göstergesidir. Retrograd kardiyopleji kullanılmaksızın da aort kapak cerrahisi sıklıkla uygulanmaktadır. Kardiyopulmoner baypas başlatılmasının ardından kros klemp konularak kardiyak iske mi başlatılır. Aort hızla açılarak tercihen balonlu koroner arter perfüzyon kateterleri ile direkt olarak koroner arter orifislerinden kardiyopleji verilir ve hızlı kardiyak arest sağlanır. Daha basit bir yöntem olması, fizyolojik bir perfüzyon sağlaması ve kardiyopleji verildiğinden yüzde yüz emin olunabilmesi gibi avantajları vardır. Ancak, kalsifik koroner arter orifislerinin kanülasyonunun zor olması, tecrübesiz ellerde diseksiyon oluşturabilmesi, özellikle sağ koroner arterin vizüalizasyonunun bazen güç olması ve kardiyopleji verilmesi esnasında cerrahi işleme ara verilme k zorunda kalınması gibi dezavantajları vardır. İşlem sırasında sadece SSPV'den vent yapılır. Kapak girişimi bittikten

sonra aortotomi kapatılır. Kapatılma öncesi kardiyak odacıklar doldurularak havalar çıkartılır. Daha sonra Trendelenburg pozisyonunda vent çekilerek kros klemp kaldırılır. Sırasıyla retrograd kardiyopleji kanülü, daha sonra SSPV vent kanülü çekilir. Klasik dekanülasyon uygulandıktan sonra KPB sonlandırılır.

Triküspit Kapak Cerrahisi

İzole triküspit kapak cerrahisi nadiren uygulanır. Kanülasyon prensipleri mitral kapak cerrahisi ile aynıdır. Ancak SSPV'de vent kanülüne ihtiyaç duyulmaz. Mutlaka her iki vena kava naylon teyplerle sinerlenerek, kanüllerin etrafından kan geçişi engellenir. Cerrahin seçimine bağlı olarak izole triküspit kapak cerrahisi kardiyak iskemi yaratmadan uygulanabilir. Cerrahi sahada koroner sinüsten dönen kan olmasına rağmen cerrahiye çok fazla zorlaştırmamaktadır. Kombine kapak operasyonlarında son aşamada uygulanan triküspit kapak girişimi yine kros klemp kaldırılarak da yapılabilir. Kalbin sol odacıkları açılmadığı için ek hava çıkarma işlemine gerek yoktur. Sağ atriyotomi insizyonu kapatılırken sinerler açılarak sağ atriyumdan hava çıkartılması yeterlidir. Kapak fonksiyonları ve kanama kontrolü yapıldıktan sonra KPB'tan çıkılır ve dekanülasyon işlemi uygulanır.

Pulmoner Kapak Cerrahisi

Pulmoner kapak girişimleri sıklıkla konjenital kalp hastalıklarında uygulanır. Sağ odacıkların açılması nedeniyle bikaval kanülasyon tekniği uygulanır. Vena kaval sinerler yardımıyla ile oklüde edilerek kansız saha oluşması sağlanır. Ek olarak pulmoner arterlerden dönen kan vent edilebilir. Sıklıkla girişim kros klemp altında yapılır ve kardiyopleji infüzyonu gerektirir.

Torasik Aorta Cerrahisi

Asendan Aorta

Asendan aorta cerrahisinde başarının kilit noktalarından bir tanesi kanülasyon tekniğidir. Özellikle arteriyel kanülün yerleştirileceği damarın seçimi cerrahi teknik, organ ve serebral perfüzyon açısından önemlidir. Aort köküne sınırlı hastalıklarda distal asendan aorta, kanülasyon ve güvenli aort anastomozu için uygun olabilir. Ancak distal asendan aortun tutulduğu durumlarda femoral arter veya subklaviyan arter kanülasyonu daha uygundur. Total sirkülatuvar arest ve bununla birlikte antegrad serebral perfüzyon gerekecek durumlarda mutlaka subklaviyan arter kanüle edilmelidir. Bu sayede antegrad tek veya çift taraflı karotis arter perfüzyonu sağlanabilir. Asendan aortanın tutulduğu tip A diseksiyonlarda gerçek lümene arteriyel kanül yerleştirmek ayrıca önemlidir. Sağ subklaviyan arterde patoloji yoksa, ilk tercih her zaman bu arter olmalıdır. İkinci tercih olarak femoral arter seçilebilir. Aksiller veya brakial arter kanülasyonlarını tercih eden cerrahlar da vardır. Hiç bir zaman asendan aort kanülasyonu uygulanmaz. Venöz kanülasyon için acil bir durum (kardiyak tamponad, kardiyak arrest) söz konusu ise femoral ven kullanılır, eğer acil durum yoksa sağ atriyum kanüle edilerek optimal kardiyak boşalım sağlanır. Ayrıca SSPV'den kardiyak vent kanülü yerleştirilir. Kardiyopleji uygulanması için eğer ciddi aort yetmezliği veya aort diseksiyonu varsa retrograd kardiyopleji kanülü yerleştirilir. İlk uygulamadan sonra aortotomi yapılır ve selektif koroner arterlerden infüzyona devam edilir. Eğer asendan aort salim ve aort yetmezliği yoksa antegrad kök kanülü yerleştirilebilir, kardiyak arest sağlandıktan sonra selektif koroner perfüzyon ile idame ettirilir. Asendan aort cerrahisinde açık distal anastomoz yapılmayacaksa ılımlı hipotermi kullanılır. Total sirkülatuvar arest gerektiren

durumlarda ise derin hipotermi (16-18 °C) altında operasyon uygulanır. Total sirkülatuvar arest uygulandığı sırada beyin korunmasına yardımcı olmak amacıyla retrograd serebral perfüzyon da uygulanmaktadır. Retrograd serebral perfüzyon hem hipotermik TSA altında beyinin oksijen ve metabolik ihtiyaçlarını karşılamaya yardımcı olmakta, hem de kraniyal damarlardan geri akım sağlayarak olası partikül ve hava embolisi gelişimini önlemektedir.

Arkus Aorta

Arkus Aorta cerrahisinde asıl hedef olan serebral koruma optimal kanülasyon ve perfüzyon ile sağlanır. Arkus Aorta cerrahisi mutlak TSA gerektirir ve TSA süresinin güvenli sınırları aşma riski yüksektir. Bu amaçla aynı zamanda antegrad serebral perfüzyonu sağlayacak kanülasyon tekniği tercih edilmelidir. Bu amaçla sağ subklaviyan arter seçilmelidir. Arkus Aorta dalları olan brakioyosefalik arter, sol karotid ve sol subklaviyan arter ayrı ayrı askıya alınarak anastomoza hazırlanır. Venöz kanülasyon için sağ atriyum tercih edilir, SSPV'den kardiyak vent yerleştirilir. Kardiyopleji hastalığın durumuna göre antegrad veya retrograd yolla verilebilir.

Desendan Aorta

Desendan Aorta cerrahisinde ana hedef serebral ve spinal korumadır. Serebral koruma proksimal desendan aortada uygun anastomoz mesafesi olmayan, TSA gerektirecek durumlarda önemlidir. Spinal koruma ise yaygın desendan aorta tutulumlarında aorta klempajı ve spinal arterlerin bağlanmasına bağlı iskemik hasarı önlemek için önemlidir. Ayrıca KPB, proksimal desendan aortaya klempaj gerektiren durumlarda oluşacak proksimal hipertansiyona bağlı kardiyak yüklenme ve distal hipotansiyona bağlı organ hasarını önlemek için gereklidir.

Kardiyopulmoner baypas için iki teknik kullanılabilir. Birincisi femoral arter ve ven kanülasyonu ile klasik pompa desteği, diğeri ise sentrifugal pompa ile sol atriyo-femoral baypas desteğidir. Klasik yöntem özellikle TSA gereken durumlarda tercih edilir. Hastada KPB altında derin hipotermi sağlanır. Proksimal aort anastomozu güvenli TSA süresinde tamamlanır. Greftin bir dalına ek arter kanülü yerleştirilir ve Y konnektör aracılığıyla pompanın arter hattına bağlanır; böylece vücudun üst ve alt kısmı tekrar perfüze edilir. Aşamalı klempaj tekniği ile viseral arterler ve distal anastomozlar tamamlanır. Organ koruması açısından tüm anastomozların derin hipotermide yapılması gereklidir. Hipotermi ayrıca gecikmiş paraplejiye neden olduğu düşünülen apoptozisi de önlemektedir. Derin hipotermi tam heparinizasyon gerektirdiği için akciğer kompresyonuna bağlı kontüzyon ve intrapulmoner hemoraji gelişebilir. Soğuma ve ısınma periyotları operasyon süresini uzatan faktörlerdir.

Sol atriyo-femoral baypas ise TSA'nın gerekmediği durumlarda özellikle proksimal hipertansiyonun kardiyak ve serebral etkilerini azaltmak ve distal hipotansiyona bağlı organ hasarını azaltmak için kullanılır. Sentrifugal pompa kullanımının en büyük avantajı düşük doz heparin uygulanmasıdır. Kanama riski ve buna bağlı kan ürünü kullanımını azaltır. Ayrıca rezervuarlı sentrifugal pompa sistemi kliniğimiz tarafından geliştirilmiş olup, intraoperatif hipertansiyon ve hipotansiyon durumlarının iyi yönetilmesine olanak sağlar.

Kalp Yetmezliği Cerrahisi

Kalp yetmezliği cerrahisi adı altında yapılan operasyonlar günümüzde artış göstermiştir. Bunların başında kalp transplantasyonu ve kalp destek cihazı implantasyonları gelmektedir.

Kalp Transplantasyonu

Kalp transplantasyonunda biatriyal ve bikaval olmak üzere başlıca iki teknik kullanılır:

Biatriyal Teknik: Kalp transplantasyonunda rutin yaklaşım yolu mediyan sternotomidir. Sternotomi sonrasında sistemik heparinizasyon yapılır. Arter kanülasyonu asendan aortadan yapılır. Nadiren “redo” vakalarda, özellikle ventrikül destek cihazı implante edilmiş olgularda femoral arter kanülasyonu tercih edilebilir. Ek olarak, sternum açılması ve kardiyak eksplorasyon sırasında kalp yaralanması da görülebileceği için, daha önceden kardiyak operasyon geçiren olgularda femoral arter ve venin eksplore edilerek hazırlanması uygundur. İleri derecede yapışık, aşırı volüm yükü nedeniyle çok gergin ve manüplasyona izin vermeyecek şekilde aritmisi gelişen olgularda kalbin eksplante edilebilmesi için femoral arter ve ven yoluyla pompaya girilerek kalbin dekomprese edilmesi gerekir. Bu tür olgularda, femoral ven kanülünden bir Y konnektör yardımıyla hat uzatılarak bikaval sağ atriyal kanülasyon yapılır. Standart olgularda venöz kanülasyon sağ atriyumdan yapılır. Vena kava inferior kanülü mümkün olduğunca sağ atriyumun diyafragmaya yakın bölümünden yerleştirilmelidir. Vena kava superior kanülasyonu tercihan dik açılı kanül ile ya direkt olarak superior vena kavadan ya da bu venin sağ atriyuma girdiği yere yakın sağ atriyum bölgesinden yapılır. Alıcının sinüs nodunun korunması amacıyla sağ atriyumu daha aşağıdan kanüle etmeğe çalışmak gereksizdir. Bu şekilde sağ atriyumda yetersiz bir sütür hattı bırakma riski ortaya çıkar. Alıcının sinüs nodu korunmuş olsa dahi uyarıları sütür hattını geçmez. Kanülasyon direkt olarak vena kava superiora yerleştirilirse sağ atriyum anastomozu daha rahat yapılır. Kardiyopulmoner baypas başlatıldıktan sonra rutin olgularda yaklaşık 28°C'ye kadar sistemik soğutma

uygulanır. Vena kava kanülleri naylon teyplerle sıkılarak total bypassa geçilir ve aorta kros klemp konur. Alıcı kalbinin eksplantasyonu tamamlanınca donör kalbi operasyon sahasına getirilerek 3/0 prolene sütür ile sol atriyumlar, ardından sağ atriyumlar anastomoz edilir. Bu arada kalbin etrafına soğuk serum fizyolojik dökülerek soğuk kalması sağlanır. Atriyum anastomozları bittikten sonra, pulmoner arterler ve son olarak aortalar 4/0 prolene ile uç-uca teknik ile anastomoz edilir. Kros klemp kaldırılmadan önce sol ventrikül apeksinden ve asendan aortadan branül yardımıyla sol kalpteki hava çıkarılır. Anastomozlar kontrol edildikten sonra kross klemp kaldırılır. Kros klempin kaldırılmasından sonra reperfüzyon periyodu başlamış olur ve hasta normotermik duruma gelinceye kadar ısıtılır. Bütün hazırlıklar tamamlandıktan sonra kardiyopulmoner bypass'tan çıkılmakta ve operasyon rutin uygulamalarla sonlandırılmaktadır.

Bikaval Teknik: Bu teknikte de cerrahi yaklaşımda ve aort kanülasyonunda bir değişiklik yoktur. Venöz kanülasyon ise direkt olarak vena kava süperiora ve vena kava inferiorun sağ atriyumla birleştiği yere yapılır. Vena kava kanülleri naylon teyplerle sıkılarak total bypassa geçilir ve aorta kros klemp konur. Donör kalbinin implante edilmesinden sonra kros klemp kaldırılır.

Kardiyak transplantasyon uygulanan hastalarda KPB sonlandırılırken kardiyak performansta geçici depresyon görülebilir. Özellikle sağ ventrikül yetersizliği açısından dikkatli olunmalıdır. Sağ ventrikül yetersizliğinin en önemli nedenleri preoperatif dönemde alıcıdaki pulmoner hipertansiyon ve yüksek pulmoner vasküler rezistans ile donör kalbinin yetersiz korunmasına bağlı miyokardiyal disfonksiyondur (17). Allogreftin sağ ventrikülü- özellikle uzun süren bir iskemi dönemi sonrasında- alıcıdaki yüksek pulmoner rezistansa adapte olamaz. Akut sağ ventrikül

yüklenmesi yanında, gözden kaçırılmış koroner arter hastalığı, sağ ventrikül subendokardiyal iskemisi, bozulmuş sol-sağ ventrikül sistolik etkileşimi, KPB'ya bağlı artmış inflamatuvar yanıt, kan ve kan ürünü transfüzyonu, heparin-protamin infüzyonu gibi etkiler de sağ ventrikül yetersizliği tablosunun gelişimine katkıda bulunurlar (18). Bu hastalarda KPB çıkışında sağ ventrikül ardyükünü düşürmek için parenteral vazodilatör ajanlar yetersiz kalırsa nitrik oksid kullanımının faydalı olduğu bildirilmektedir (19). İntraaortik balon pompası, ekstrakorporal membran oksijenatör ve sağ ventrikül destek cihazları riskli hastalarda kullanılabilir. Operasyon öncesinde juguler vene yerleştirilen introdüser yoluyla pulmoner arter kateteri ilerletilerek pulmoner arter basınçları ve kardiyak debi ölçülebilir. Anestezi ekibi tarafından ventilatör ayarları paO_2 90 mmHg'nın üzerinde, $paCO_2$ 30-40 mmHg arasında ve pH 7.35-7.45 arasında olacak şekilde ayarlanır. Preoperatif dönemde volüm fazlası olan hastalarda sıvı kısıtlaması yapılmalı, aşırı volüm yüklenmesinden kaçınılmalıdır.

Operatif stres, inotropik ve yüksek doz kortikosteroid kullanımı nedeniyle kan glukoz düzeyi yüksek seyredebilir. Hastaların büyük kısmında ilerleyen günlerde kan glukoz düzeylerinde düşme gözlenir.

Kardiyopulmoner bypass çıkışında yeterli kardiyak debi elde etmek için kalp atım hızının 100–110/dk arasında olması amaçlanır. Bunun için düşük doz izoproterenol kullanılabilir. İzoproterenolün β_1 ve β_2 aktivitesi vardır. İzoproterenol kardiyak debiyi artırırken pulmoner vasküler rezistansı da düşürür, bu nedenle tercih edilen inotropik ajandır. Dobutaminin de benzer etkileri olmakla birlikte güçlü kronotropik etkisi yoktur. Erken dönemde kalp atım hızının artırılması için atriyal veya atriyoventriküler pace yapılabilir.

Kardiyopulmoner bypass sırasındaki hemodilüsyon da vasküler rezistansın düşmesine katkıda bulunur. Sistemik vasküler rezistansı arttırmak amacıyla norepinefrin veya epinefrin kullanımı ve kan transfüzyonu ile hemoglobinin 10 gr/dL düzeyine çıkartılması gerekebilir. Erken dönemde görülen atriyoventriküler blok genellikle geçicidir ve bir rejeksiyon göstergesi olarak kabul edilmemelidir. Sinoatriyal disfonksiyon sinüs nodu iskemisi, cerrahi travma, rejeksiyon veya ileri donör yaşına bağlı olarak görülebilir. Perioperatif dönemde sinüzal bradikardi özellikle biatriyal anastomoz uygulanan hastalarda sık görülmektedir. Bikaval teknik ile atriyal disritmi ve atriyoventriküler blok insidansının azaldığı bildirilmektedir. Kalp atım hızını arttırmak amacıyla erken dönemde terbütalin ya da teofilin kullanımı yararlıdır. Kalıcı pacemaker kullanımını düşünmek için en azından 2 hafta beklenmelidir. Bu arada epikardiyal pace telleri yerinde bırakılıp gereğinde kullanılabilir. Preoperatif dönemde amiodaron kullanımı postoperatif sinüs nod fonksiyonunun normale dönüşünü geciktirebilir.

Ventrikül destek cihazı implantasyonlarında ise hastanın insizyonu KPB planlamasında önem taşır. Klasik sternotomi yaklaşımında aorta-sağ atriyal kanülasyon uygulanır. Sağ ventrikül fonksiyonları kötü ve biventriküler destek cihazı takılma ihtimali varsa, trikuspit kapak girişimi planlanıyorsa, patent foramen ovale veya atriyal septal defekt mevcutsa bikaval venöz kanülasyon uygulanır. Bazı cerrahlar SSPV'den kardiyak vent kanülü yerleştirilebilir. Hava embolisi riskini azaltmak amacıyla prosedür Trendelenburg pozisyonunda, karbondiyoksit insüflasyonu yardımıyla yapılır. Hastada aort müdahale gerektiren aort kapak patolojisi mevcut ise işlemin kros klemp altında yapılması gereklidir. Bu durumda aort yetmezliği yoksa asendan aortaya yerleştirilen bir

kardiyopleji kanülü ile, aort yetmezliği varsa kros klemp sonrası aorta açılarak direkt olarak koroner arter orifislerinden kardiyopleji verilir. Transözofageal ekokardiyografi ile yaygın intrakaviter trombüs tespit edilmesi halinde işlemin kros klemp altında yapılması tercih edilir. Sol torakotomi ile yapılacak girişimlerde femoral arter ve ven kanülasyonu tercih edilir.

1.6. Kalp-Akciğer Makinasının Organ Sistemleri Üzerine Etkileri

Kalp; KPB sırasında maruz kaldığı iskemi-reperfüzyon nedeniyle cerrahi sonrasında, bazı mediyatörlerin etkisiyle miyokardiyal disfonksiyon gelişebilir. Bunlar endotelin-1, C3a, serbest oksijen radikalleridir. Miyokarda stunning gelişir ve cerrahi onarımdan sonra fonksiyonlar geri döner.

Akciğerler; KPB'a bağlı inflamatuvar mediyatörlerin salınımı, nötrofillerin akciğerde sekestrasyonu, akciğerde gelişen interstisyel ödem gibi nedenlerle pulmoner fonksiyonlar etkilenir. Daha önceden akciğer hastalığı bulunanlarda bu durum solunum yetmezliğine kadar ilerleyebilmektedir. Akut respiratuar distress sendromu (ARDS) nadiren KPB komplikasyonu olarak görülebilir.

Böbrekler; peroperatif kardiyak debide azalma, nefrotoksik ajanların kullanımı, mikroemboliler, fazla kan ürünü kullanımı böbrek fonksiyonlarını olumsuz yönde etkiler. Daha önceden kreatin yüksekliği olan hastalarda postoperatif diyaliz gerektiren böbrek yetmezliği gelişebilir. Kliniğimizde yapılmış olan çalışmada preoperatif profilaktik diyaliz uygulamasının postoperatif kalıcı böbrek yetmezliği insidansını azalttığı saptanmıştır (20).

Santral sinir sistemi; KPB sonrasında gelişen serebral olaylar genellikle emboliye bağlı iskemik karakterdedir. En sık nedenler; var olan karotis arter darlığı, asendan aortun kalsifik olması, kanülasyona ve KPB'a bağlı bağlı

partikül embolileridir. İskemik hasar TSA'daki gibi global olabilirken, embolik durumlarda lokalize olabilir.

Gastrointestinal sistem; KPB sırasında visceral organ perfüzyonunda azalma olması intestinal hücrelerin hasarına yol açar. Bu durum barsaklarda hareket azalması ve absorpsiyon kusuruna yol açar. Ayrıca intestinal mukoza geçirgenliğinin bozulması bakterilerin dolaşıma geçmesine ve sepsise yol açabilir. Kardiyopulmoner baypas sonrasında karaciğer fonksiyonlarında bozulma görülebilir. Hemoliz veya safra stazına bağlı sarılık olabileceği gibi, kullanılan anestezi ajanlarına bağlı toksik hepatit gelişebilir. Ayrıca cerrahinin etkisiyle midede oluşan stres ülseri nedeniyle kanama görülebilir.

1.7. Kardiyopulmoner Baypas'a İnflamatuvar Yanıt

Sistemik inflamatuvar yanıt, spesifik veya non-spesifik olabilir. Spesifik yanıt 2-3. günden itibaren ortaya çıkarken güçlü değildir. Non-spesifik yanıt ise ilk temas sonrası başlar ve güçlü bir yanıt oluşturur. Buna Sistemik İnflamatuvar Yanıt Sendromu (SIRS) denir. Bu yanıtın üç komponenti vardır; hücre, mediyatör ve immun sistem. Yabancı yüzey nedeniyle endotel hücrelerinde başlayan kontakt sistem aktivasyonu (Faktör 12, prekallikrein, kininojen ve Faktör 11), kompleman sistem aktivasyonu (klasik yol ve takiben alternatif yol), nötrofillerin aktivasyonu inflamatuvar yanıtın başlıca sorumlularıdır. Ayrıca monositlerin aktive olması doku faktörü ekspresyonuna ve dolayısıyla prokoagülasyona yol açar. Diğer bazı vazoaktif maddeler (endotelin-1, prostasiklin, serbest oksijen radikalleri, proteaz, katepsin, interlökinler (1,2,4,6,8,10) de sistemik inflamatuvar yanıt oluşturarak organ fonksiyonlarını etkileyebilir. Bu komplikasyonun tedavisinde kompleman inhibitörleri, kortikosteroid, proteaz inhibitörleri kullanılmıştır. Ancak, etkinlik ve

maliyet karşılaştırılması yapıldığında klinik fayda sağlamadığı için günümüzde bir çok klinikte bu ajanlar kullanılmamaktadır. Ayrıca SIRS'i azaltmak adına, pompa hatlarını heparin, albumin ve polimer ile kaplama sistemleri geliştirilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Davies MK, Hollmann A. History of cardiac surgery. *Heart*. 2002; 87(6): 509-17.
2. Dalton, H. C. Report of a case of stab-wound of the pericardium, terminating in recovery after resection of a rib and suture of the pericardium". *Annals of Surgery*. 1895; 21 (2): 147-152. Brail DM, Godoy MF. History of cardiac surgery in the World. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2012; 27 (1):125-34.
3. David Machin, Chris Allsager. Principles of cardiopulmonary bypass Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain. 2006; 6 (5): 176-81.
4. Nishinaka T, Nishida H, Endo M et al. Less blood damage in the impeller centrifugal pump: A comparative study with the roller pump in open heart surgery. *Artif Organs*. 1996; 20:707-10.
5. Yoshikai M, Hamada M, Takarabe K, Okazaki Y, Ito T. Clinical use of centrifugal pumps and the roller pump in open heart surgery: A comparative evaluation. *Artif Organs*. 1996; 20:704-6.
6. Gaynor JW. Use of modified ultrafiltration after repair of congenital heart defects. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu*, 1998;1:81-90.
7. Fitzgerald DJ, Cecere G. Hemofiltration and inflammatory mediators. *Perfusion*, 2002;17:23-8.
8. Serdar Günaydın, Seyhan Yılmaz. Ekstrakorporal Devrelerin Dizayn ve Temel Prensipleri-Enstrumantasyon. Ekstrakorporal Dolaşım. Eflatun Yayınevi. Ekim 2008.
9. Suat Buket, Çağatay Engin, Halil Uç, Fatih Ayık. Kardiyopulmoner Hastalık. Kalp ve Damar Cerrahisi, MN Medikal ve Nobel Tıp, 2013. 2. Baskı, 1. Cilt. Sayfa 139-80.
10. Ziganshin BA1, Elefteriades JA. Deep hypothermic circulatory arrest. *Ann Cardiothorac Surg*. 2013 May;2(3):303-15. doi: 10.3978/j.issn.2225-319X.2013.01.05.
11. Svensson LG, Crawford ES, Hess KR et al. Deep hypothermia with circulatory arrest: Determinants of stroke and early mortality in 656 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1992;106:19-31 .

12. Newburger JW, Jonas RA, Wernovsky G et al. A comparison of the perioperative neurologic effect of hypothermic circulatory arrest versus low-flow cardiopulmoner bypass infant heart surgery. *N Engl J Med*, 1993;329:1057-59.
13. Crooke GA, Harris LH, Grossi EA ve ark. Biventriküler distiribution of cold blood cardioplegic solution administred by differerent retrograd techniques. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1991;102:631-35.
14. Beyersdorf, Allen BS, Buckberg GD. Myocardial protection with integrated blood cardioplegia. *Advanced Therapy in Cardiac Surgery*;Franco KL, Verrier ED. Editors. BC Decker Inc., Hamilton-London –St-Louis, 1999, pp-38-50.
15. Yüksel Atay, Faik Fevzi Okur, M. Fatih Ayık. Kalp Cerrahisinde Miyokard Koruması. *Kalp ve Damar Cerrahisi*, MN Medikal ve Nobel Tıp, 2013. 2. Baskı, 1. Cilt. Sayfa 181-203.
16. Stobierska-Dzierzek B, Awad H, Michler RE. The evolving management of acute right-sided heart failure in cardiac transplant recipients. *J Am Coll Cardiol* 2001;38:923-31.
17. Arafa OE, Geiran OR, Andersen K, Fosse E, Simonsen S, Svennevig JL. Intraaortic balloon pumping for predominantly right ventricular failure after heart transplantation. *Ann Thorac Surg* 2000;70: 1587-93.
18. Ardehali A, Hughes K, Sadeghi A, et al. Inhaled nitric oxide for pulmonary hypertension after heart transplantation. *Transplantation* 2001;72: 638-41.
19. Durmaz I, Yagdi T, Calkavur T, Mahmudov R, Apaydin AZ, Posacioglu H, Atay Y, Engin C. Prophylactic dialysis in patients with renal dysfunction undergoing on-pump coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg*. 2003 Mar;75(3): 859-64.
20. Selim İşbir. Sistemik Anti-inflamatuvar Yanıt Ekstrakorporeal Dolaşım. Eflatun Yayınevi. Ekim 2008.

AÇIK KALP CERRAHİSİNDE PREOPERATİF ANESTEZİK YAKLAŞIM

Uzm. Dr. Nursen KARACA

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Seden KOCABAŞ

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

2.1. Kardiyak Cerrahi Öncesi Değerlendirme

Kardiyak cerrahi öncesi değerlendirme, koroner revaskülarizasyon, kapak değişimi gibi cerrahi endikasyonun tanımlanması ve hastalığın kökeninde bulunan fizyopatolojik süreçlerin belirlenmesi ile başlar. Kardiyak cerrahi hastaları, yapılacak cerrahi prosedürün rutin bir parçası olarak ayrıntılı şekilde değerlendirilmektedir. Herhangi bir cerrahi işlem geçirecek hastada kardiyak prosedür ile birlikte hastanın havayolu, allerji öyküsü ve eşlik eden non kardiyak diğer sistemik hastalıklar değerlendirilir. Anesteziyolog yapılan bu ayrıntılı tetkikleri yorumlayıp, hastalığın kısa ve uzun dönem sonuçlarını takip etmeli ve bu bilgiler doğrultusunda gerekli anestezi planını belirlemelidir. Kardiyak cerrahi geçirecek hastaların preoperatif değerlendirilmesinin temel hedefi; perioperatif ve postoperatif morbidite ve mortaliteyi etkileyen risk faktörlerini saptamak ve yüksek riskli hasta grubunu belirleyebilmektir. Özellikle erişkin kardiyak cerrahide

mortalite ve morbiditeyi belirlemek için klinik pratikte değişik skorlama sistemleri kullanılmaktadır.

2.2. Kardiyak Risk Skorlamaları

Parsonnet ve ark. 1980'li yıllarda kardiyak cerrahi sonrası mortaliteyi belirlemek için 14 bağımsız risk faktöründen oluşan skorlama sistemini oluşturmuşlardır (1). Bu skorlama sisteminde kadın cinsiyetin damar yapısının ince olması nedeniyle daha riskli olduğu, hipertansiyon, düşük sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (LVEF) ve sol ventrikül anevrizmasının bağımsız risk faktörü olduğu belirtilmiştir. Günümüzde İngiltere, Avrupa ve Kuzey Amerika'da kardiyak risk değerlendirmesinde 'The European System for Cardiac Operative Risk Evaluation' (EuroSCORE) tercih edilmektedir (2, 3). Bu skorlama sistemi kardiyak operatif risk değerlendirmesinde temel oluşturmuş, daha sonra revize edilerek EuroSCORE II olarak klinik pratikte kullanılmaya başlanmıştır. EuroSCORE skorlama sisteminde değerlendirilen parametreler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Bu skorlama sisteminin perioperatif mortalite ve morbidite ve yoğun bakım yatış süresi tahmininde doğruluk oranı yüksektir ve mortaliteyi arttıran faktörler tabloda görülmektedir. EuroSCORE sınıflamasında değişken sayısı 0-2 arasında ise düşük risk, 3-5 arasında ise orta risk, 6 ve üzeri ise yüksek risk olarak kabul edilmektedir (4).

Preoperatif anestezik değerlendirmede hastanın risk skorlama kayıtlarının yanı sıra, sistemik hastalıklar ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir. Kardiyovasküler, pulmoner, hematolojik, nörolojik ve renal sistemler, kullanılan medikasyonlar ve preoperatif yapılan testler değerlendirilir.

Tablo-2. EuroSCORE II Skorlamasında Değerlendirilen Parametreler

Yaş
Kadın cinsiyet
Kreatinin klirensi esas alınarak böbrek yetmezliği >85 ml/dk normal 50-85 ml/dk orta derecede yetmezlik <50 ml/dk şiddetli yetmezlik Kreatinin klirensine bakılmaksızın diyaliz hastaları
Kalp dışı arter hastalığı
Kas ve nörolojik hastalığa bağlı olarak hareket bozukluğu
Daha önceden geçirilmiş kardiyak cerrahi
Kronik akciğer hastalığı: uzun süre bronkodilatör veya steroid kullanımı
Aktif endokardit
Preoperatif kritik durumlar: ventrikül taşikardisi veya ventrikül fibrilasyonu, preoperatif kalp masajı, preoperatif IPPV, inotrop desteği, İABP, akut böbrek yetmezliği patolojilerinden biri veya daha fazlası
İnsülin tedavisi alan diyabetik hastalar
NYHA fonksiyonel sınıflamasında: I-IV
Kanada Kardiyovasküler Sınıflaması'nda IV grup anjina : var/yok
Sol ventrikül fonksiyonu (ejeksiyon fraksiyonu): >%50: iyi %31-50: orta %21-30: kötü <%20: çok kötü
Son 90 gün içinde geçirilmiş miyokard infarktüsü
Pulmoner hipertansiyon: pulmoner arter sistolik basıncı 31-55 mmHg orta >50 mmHg şiddetli
Aciliyet Elektif Acil Çok acil Hayati müdahale ile operasyona alınan
Yapılacak girişimin büyüklüğü: Sadece KABG İki veya üç girişim birlikte (kapak onarımı veya değiştirilmesi, aorta kısmi müdahale, yapısal defektlerin kapatılması, maze girişimi, kalp tümör rezeksiyonu)
Torasik aortaya müdahale
NYHA: New York Heart Assosiation, IPPV: aralıklı pozitif basınçlı ventilasyon, İABP: intra-aortik balon pompası, KABG: Koroner arter baypas greftleme

2.3. Preoperatif Kardiyak Testler

Egzersiz Stres Testleri

Egzersiz sırasında maksimum egzersiz ile kalp debisi dört kata kadar artabilir. Bu, daha çok kalp atım hızındaki artış ile sağlanır. Sistolik ejeksiyon süresi kısalır, miyokard fibrillerinin kontraksiyonu artar ve bunun sonucunda miyokardın oksijen tüketimi artar. Artmış oksijen ihtiyacı temelde koroner vazodilatasyonla, kısmen de oksijen ekstraksiyonu ile (%25-30) sağlanır. Koroner vasküler rezervler ve vazodilatasyon kapasitesi yetersizse miyokardiyal iskemi oluşur. Kardiyak cerrahi geçirecek hastada egzersiz testi sırasında iskemik yanıt oluşabilir ve preoperatif değerlendirmede anesteziyolog için egzersiz testi miyokardiyal iskemi açısından yol gösterici olabilir (5). Tüm egzersiz stres testleri miyokardın iş yükünü artırarak iskemi, aritmi ve bozulmuş pompa fonksiyonuna zemin hazırlar. Testlerin sonuçları klinik ve elektrokardiyografik (EKG) olarak değerlendirilir. Miyokard iskemisinin temel göstergesi ST segment sapmasıdır.

Farmakolojik Stres Testi

Egzersiz testi yapamayan hastalarda farmakolojik stres testi uygulanır. Hastalara dobutamin, dipiridamol veya adenozin gibi koroner vazodilatör ilaçlar verilerek koroner rezervleri değerlendirilir. Normal damarlar dilate olarak kan akımını artırırken tıkalı damarlar verilen ilaçlara yanıtız kalır (6).

Farmakolojik Stres Ekokardiyografisi

Koroner arter baypas greftleme ve perkütan translüminal koroner anjiyoplasti (PTCA) öncesinde canlı miyokard dokusunu tespit etmek için kullanılır. Koroner vazodilatör ilaçlar (dobutamin, dipridamol, adenozin) tıkalı olmayan damarlarda vazodilatasyon yaparken, tıkalı damarlarda vazodilatasyon yapamaz ve bu damarların kanlandığı

alanda miyokardiyal iskemiye neden olarak ventrikül fonksiyonunda bozulmaya neden olur. Farmakolojik stres sonucunda kalbin kasılma gücünde azalma ortaya çıkmışsa bu durum iskemi olarak adlandırılır. Eğer stresten önce, stres esnasında veya sonrasında kalbin kasılması sürekli deprese ise infarktüs olarak değerlendirilir. Bu testin taşikardi ve hipotansiyon riski taşımasından dolayı yeni miyokard infarktüsü geçiren, anevrizma ve vasküler malformasyonu olan hastalarda uygulanmamalıdır (7).

Nükleer Görüntüleme Teknikleri

İki tip görüntüleme tekniği kullanılmaktadır. Hot-spot görüntü, infarktli miyokard dokusunun Technetium-99 m pirofosfat tuttuğu görüntüleme tekniğidir. Cold-spot görüntü ise, Thallium-201 verilmesi ile kanlanması azalmış veya nekrotik miyokard dokusunda perfüzyon defekti oluşan görüntüleme yöntemidir.

Ekokardiyografi (EKO)

İki boyutlu ve doppler EKO kalp hastalıklarının anatomik ve fizyolojik değerlendirmesinde son derece önemlidir. EKO ile kalp boşluklarının çapı, sistolik ve diyastolik ventrikül fonksiyonu, ejeksiyon fraksiyonu, segmental kasılma kusurları, kapak alanı, kapak darlığı ve yetmezliği, pulmoner hipertansiyon varlığı, basınç farkı, perikard efüzyonu, septal defektler, anevrizma ve mural trombüsler saptanabilmektedir. Preoperatif yapılan EKO'da ventrikül hipertrofisi, mitral yetmezlik, mitral ve aort kapaklarında gradiyent artışı saptanması postoperatif kardiyak olayların insidansında artış ile ilişkilidir (6, 7, 8).

Kalp Kateterizasyonu

Kalp kateterizasyonu ile ventrikül fonksiyonu, transvalvüler basınç farkı, sistemik ve pulmoner vasküler direnç ve kalp

boşluklarının basıncı ölçülür. Sol kalp kateterizasyonunda radyoopak madde verilerek koroner anjiyografi, aortografi, ventrikülografi yapılır ve koroner arterlerin anatomisi, tıkanıklığın lokalizasyonu ve derecesi, etkilenen damar sayısı, damarların kontürü, kalsifikasyon ve trombüs varlığı saptanır. Yapılan ölçümlerde sol ventrikül diyastol sonu basıncı (LVEDP) ile ejeksiyon fraksiyonu (EF) ölçülür. LVEDP'nin 15 mmHg'den yüksek olması; ventrikül fonksiyon bozukluğunu ve kompliyansa azalmayı gösterir. Sağ kalp kateterizasyonu ile pulmoner arter basıncı, kalp debisi ve transpulmoner basınçlar ölçülür. Kardiyak anesteziyologlar bu testlerin yorumlanması ve işlem esnasında oluşabilecek komplikasyonlar açısından hazırlıklı olmalıdır (6,7, 8, 9).

Kardiyak Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Kalbin anatomisi, perfüzyonu, koronerlerin görüntülenmesi ve miyokard fonksiyonu hakkında önemli bilgiler verir. Miyokardın moleküler yapısındaki değişiklikler MR sinyallerini değiştirir, bu değişiklik arteriyoskleroz, lipid birikimi, fibrozis, ödem, amiloidoz ve sarkoidozun tanısında önemlidir (7).

2.4. Sistemlerin Değerlendirilmesi

Kardiyovasküler Sistemin Değerlendirilmesi

Özellikle miyokard iskemisi, konjestif kalp yetmezliği ve kalp kapaklarının durumu araştırılmalıdır. İskemik kalp hastalığının değerlendirilmesinde New York Heart Association Fonksiyonel Sınıflandırması (NYHA), angina ataklarının değerlendirmesinde ise Kanada Kardiyovasküler Derneğinin (CSS) Sınıflandırması kullanılabilir (7). NYHA sınıflamasına göre hastanın bulunduğu sınıf büyüdükçe morbidite ve mortalite insidansı artmaktadır.

New York Heart Association Sınıflaması (NYHA)

Grup I: Fiziksel aktiviteyi sınırlamayan kardiyak semptomlar

Grup II: Fiziksel aktiviteyi hafif sınırlayan kardiyak semptomlar

Grup III: Fiziksel aktiviteyi belirgin sınırlayan kardiyak semptomlar

Grup IV: Fiziksel aktiviteyi engelleyen kardiyak semptomlar

Kanada Kardiyovasküler Derneğinin (CSS) Sınıflandırması'nda hastanın anjinal semptomları derecelendirilmekte ve derece arttıkça iskemi eşiği düşerek peroperatif miyokard iskemisi olasılığı artmaktadır.

Canadian Cardiovascular Society (CCS) Anjina Pektoris Derecelendirme Skalası

Grup I: Günlük aktivitenin anjinaya neden olmadığı, ağır efor ya da egzersiz sonrasında görülen anjina

Grup II: Günlük aktivitede hafif kısıtlanmanın olduğu; yürüme, merdiven çıkma,yemek sonrası merdiven çıkma, yokuş tırmanma, rüzgarlı/soğuk havada veya emosyonel bir stresten sonra ortaya çıkan anjina

Grup III: Günlük aktivitenin önemli derecede kısıtlandığı, yürürken, düz yolda iki blok yürümekle veya bir kat merdiven çıkma ile görülen anjina

Grup IV: İstirahatte bile görülen anjina

Preoperatif değerlendirmede miyokard iskemisi olan hastalar; risk altındaki miyokard bölgesi, iskemi eşiği, ejeksiyon fraksiyonu, anjinanın tipi (stabil, anstabil ya da kararsız anjina) açısından mutlaka değerlendirilmelidir. Gerekirse ileri testler istenmelidir.

Geçirilmiş Miyokard Infarktüsü (Mİ)

Geçirilmiş Mİ'nün zamanı ve lokalizasyonu perioperatif morbidite ve mortalite açısından belirleyici bir risk faktörüdür. American College of Cardiology/American Heart Association (ACC/AHA); nonkardiyak cerrahi uygulanması planlanan hastalarda akut Mİ (7 gün içinde) veya 7 gün-1 ay içinde geçirilmiş Mİ'nün perioperatif kardiyovasküler riski belirlemede önemli olduğunu ve elektif cerrahinin 3-6 hafta ertelenmesini önermektedir (5). Geçirilmiş Mİ ve süresi, kalp cerrahisi geçirecek hastalarda da perioperatif risk belirlemede önemli bir faktördür. Detsky'nin modifiye risk indeksine göre son 6 ay içinde Mİ geçiren hastanın mortalite ve morbidite riski, 6 aydan daha önce Mİ geçirmiş hastaya göre daha yüksektir (10). Aynı zamanda EuroSCORE II'ye göre kardiyak cerrahi geçirecek hastalarda 90 gün içinde geçirilmiş Mİ'nün, peroperatif risk faktörü olduğu belirtilmektedir (2).

Disritmi

Kardiyak cerrahi uygulanması planlanan hastalarda disritmi sık görülen bir durumdur. Açık kalp cerrahisi sonrası hastaların %20-50'sinde atriyal fibrilasyon (AF) görülür. İleri yaş, kapak hastalıkları, artmış sol atriyum basıncı, kronik akciğer hastalığı ve preoperatif AF varlığı postoperatif AF gelişimi için risk faktörüdür. Ciddi hemodinamik bozukluğa neden olan AF'de acil kardiyoversiyon gerekli olabilir. Acil kardiyoversiyon gerekmeyen durumlarda ventrikül hızı kontrol altında tutulmalıdır (11, 12).

Preoperatif yapılan değerlendirmede EKG de atriyoventriküler (AV) blok saptanan hastalar için, geçici ya da kalıcı pacemaker takılması açısından kardiyoloji konsültasyonu gerekebilir. Kalıcı pacemaker'ı olan hastaların pacemaker ayarları profesyonel bir programcı

tarafından yapılmalıdır. Preoperatif değerlendirmede pacemaker'ın tipi, endikasyonu, uyarı modu ve yerleştirilme tarihi mutlaka kontrol edilmelidir. Operasyon sırasında elektrokoter kullanımı, kardiyoversiyon ve defibrilasyon pacemakerda uygunsuz asenkronizasyona neden olarak cihazın işleyişine zarar verebilir (13).

Girişimsel Kalp Kateterizasyonu Geçiren Hastalar

İntrakoroner stent, balon anjiyoplasti gibi perkütan koroner girişimsel işlemlerin giderek artan sayıda yapılmasıyla birlikte acil koroner arter baypas greftleme (KABG) cerrahisi sayısı azalmaktadır. Klinik pratikte metalik ve ilaç kaplı stentler uygulanmaktadır. Stent sonrası yabancı cisime karşı inflamatuvar yanıt ile yeniden darlık ve tromboz riski oluşabilir. Stent trombozunu önlemek amacıyla metalik stentlerde en az bir ay, ilaç kaplı stentlerde bir yıl süre ile ikili antitrombotik tedavi (aspirin ve klopidogrel) uygulanır. Anesteziyologlar operasyon planlanan stentli hastada riskler nedeniyle, antitrombotik tedavinin erken kesilmesi veya devam edilmesiyle ilgili ikilem yaşamaktadırlar. ACC/AHA 2007 kılavuzunda ikili antitrombotik tedavi alan hastalarda elektif cerrahinin; metalik stent varsa 4-6 hafta, ilaçlı stent varsa 12 ay ertelenmesi önerilmektedir. Eğer cerrahi ertelenemiyorsa klopidogrel kesilip aspirine devam edilmesi ve cerrahi sonrası en kısa zamanda klopidogrel tedavisine yeniden başlanması önerilmektedir (14,15, 16).

Solunum Sisteminin Değerlendirilmesi

Preoperatif değerlendirmede hastalar solunumsal yönden ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir. Özellikle sigara kullanım süresi ve miktarı, astım, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA), tekrarlayan pulmoner enfeksiyonlar açısından hastalar sorgulanmalıdır. Fizik muayenede "wheezing", ral, ronküs, parmaklarda çomaklaşma, hava hapsi

değerlendirilmeli ve gerekli görülen hastalarda solunum fonksiyon testleri (SFT) ve arteriyel kan gazı analizi istenmelidir. Koroner arter baypas greftleme uygulanması planlanan KOAH'lı ve özellikle ileri yaşlı hastalarda perioperatif aritmi, düşük FEV₁ (1.saniyedeki zorlu ekspiratuvar volüm), düşük oksijen-yüksek karbondioksit basınçları, postoperatif uzun süreli entübasyon, reentübasyon, uzun yoğun bakım ve hastanede kalış süreleri ve özellikle AF olmak üzere aritmi riski diğer hastalara oranla daha yüksektir. Bu nedenle, hastaların preoperatif pulmoner fonksiyonları ayrıntılı değerlendirilmeli ve sigaranın kesilmesi, mevcut pnömoni-bronşit açısından antibiyotik başlanması, pulmoner ödem için diüretik tedavi, KOAH alevlenmesinde bronkodilatör ve streoid ajanlar gibi tedavilerin düzenlenerek preoperatif dönemde hastanın solunum fonksiyonlarının optimize edilmesi gerekmektedir (14).

Renal Sistemin Değerlendirilmesi

Kardiyak cerrahi hastalarında preoperatif renal disfonksiyon yaygın olarak görülür ve mortalite ve morbiditeyi etkileyen en önemli risk faktörlerindedir (17, 18, 19). Preoperatif böbrek fonksiyon bozukluğu olan hastalarda KPB, hipotermi ve böbrek kan akımında azalma gibi faktörler postoperatif böbrek yetmezliğine neden olabilir. Preoperatif böbrek yetmezliğinin saptanmasında glomerüler filtrasyon hızı (GFR) en değerli parametredir; GFR 60-90 ml/dk olan hastalarda hafif, GFR 30-59 ml/dk olan hastalarda orta dereceli böbrek fonksiyon bozukluğu görülürken, GFR <30 ml/dk olan hastalarda ciddi böbrek yetmezliği görülmektedir. (20).

Nörolojik Sistemin Değerlendirilmesi

Kardiyak cerrahiye takiben global ensefalopati, fokal nörolojik defektler, periferik nöropatiler, entelektüel

fonksiyon ve hafızada bozukluk gibi nörolojik komplikasyonlar değişik oranlarda görülmektedir (21, 22). Bu nörolojik komplikasyonlardan mikroemboli, hipoperfüzyon ve postoperatif dönemde AF sorumlu olup, yaşlı ve preoperatif nörolojik hastalığı olanlarda bu komplikasyonların sıklığı diğer hastalara oranla daha fazladır. Koroner arter hastalığı ile birlikte karotid arterlerinde tıkanıklık ve periferik damar hastalığı görülebilir. Postoperatif dönemde görülen inmeden daha sıklıkla karotid arter tıkanıklığı sorumludur. Bu nedenle, preoperatif değerlendirmede karotid arter tıkanıklığı yönünden yüksek riskli hastalar taranmalıdır. Koroner arter hastalığı ve karotid arter tıkanıklığı birlikte görülen hastalarda önce karotid endarterektomi yapılması ya da iki işlemin aynı seansta yapılması gerektiğine dair literatürde farklı görüşler bulunmaktadır (23, 24).

Endokrin Sistemin Değerlendirilmesi

Diyabetes mellitus (DM), koroner arter hastalığı gelişimi için risk faktörüdür. Bu nedenle, kardiyak cerrahi için yapılan preanestezik değerlendirmede DM sık karşılaşılan bir sorundur. Diyabetes mellitus, KABG ya da perkütan koroner girişim uygulanacak hastalarda %25 oranında görülür ve cerrahi sonrası kötü sonuç ile ilişkilendirilmiştir (14, 25, 26, 27). Kardiyak cerrahi hastaları içerisinde insülin infüzyonu ile perioperatif sıkı glukoz kontrolü sağlananlarda operasyon mortalitesinin ve mediastinit insidansının daha düşük olduğu bildirilmektedir (28, 29).

Hematolojik Sistemin Değerlendirilmesi

Kardiyak cerrahi hastalarında preoperatif anemi, artmış morbidite ve mortalite ile ilişkilidir ve perioperatif dönemde kan transfüzyonu ihtiyacını arttırarak da morbidite ve mortalite artışına katkıda bulunur (30,31). "Euroscore"

değeri 4 ve üzerinde olup, hemoglobin değeri <11g/dL olan ve preoperatif dönemde kan transfüzyonu yapılmayan KABG hastalarında postoperatif morbiditenin yüksek olduğu bildirilmektedir (30, 31). Bu morbid durumlar; intraoperatif ve postoperatif intraaortik balon pompa gereksinimi olması, kardiyopulmoner baypasa tekrar girme, postoperatif düşük kalp debili kalp yetmezliği, ilk 48 saat içinde ikili inotrop desteği gereksinimi olmasıdır (32). Preoperatif aneminin nedenlerinin araştırılarak tedavi edilmesinin, postoperatif morbiditeyi nasıl etkileyeceğine yönelik kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

2.5. Kullanılan İlaçlar

Operasyon planlanan hastaların preoperatif dönemde kullanmakta olduğu ilaçlar ve bu ilaçlardan hangisinin kesilip, hangisinin devam edileceğine yönelik değerlendirme mutlaka yapılmalıdır. Kardiyak hastalar mevcut patoloji nedeniyle almış oldukları antitrombotik-antikoagulan ilaçlar, beta blokerler, anjiyotensin konverting enzim inhibitörleri (ACEI) ve anjiyotensin reseptör blokerleri (ARB) gibi antihipertansifler açısından özellikle değerlendirilmelidir.

Antitrombotikler: Akut miyokard infarktüsü, kararsız anjina, perkütan koroner girişimler ve koroner stent trombozunu önlemek için; aspirin, klopidogrel, tiklopidin gibi antitrombotik ajanlar ve glikoprotein IIb/IIIa inhibitörleri kullanılmaktadır. Bu ilaçları kullanan ve operasyon planlanan hastalarda tedaviye devam edildiğinde postoperatif kanama riski, tedavi kesildiğinde ise tromboz riski nedeniyle ikilem yaşanabilir. Acil KABG cerrahisi geçirecek hastalarda aspirine devam edilebilir, elektif cerrahide ise, operasyondan 7 gün önce aspirinin kesilmesi ve revaskülarizasyondan 6 saat sonra başlanması önerilmektedir (33). Klopidogrel'in cerrahiden 5-7 gün önce

kesilmesi ve cerrahiden sonra mümkün olan en kısa zamanda tekrar başlanması önerilir (2, 33).

Antikoagülanlar: Mekanik prostetik kalp kapakları, kronik AF ve venöz tromboemboli durumlarında antikoagülan olarak anfraksiyone heparin, düşük moleküler ağırlıklı heparin (LMWH), fondaparinux gibi nonheparin antikoagülanlar, direkt trombin inhibitörleri profilaktik ve terapötik olarak kullanılmaktadır. LMWH ve fondaparinux cerrahiden 24 saat önce kesilmeli, antikoagülan gerekli ise cerrahiye kadar anfraksiyone heparin tedavisine başlanmalıdır.

Etkisini K vitamini bağımlı koagülasyon faktörünü inhibe ederek gösteren varfarinin etkisi 48 saat içerisinde başlar ve etkinliği INR değeri ile takip edilir. Son 30 gün içerisinde geçici iskemik atak (GİA), serebrovasküler olay (SVO) ve emboli geçiren, AF, mekanik kalp kapağı ve venöz tromboemboli gibi risk faktörleri olan ve cerrahi uygulanması düşünülen hastalarda, cerrahiden 5 gün önce varfarin tedavisi kesilmeli, INR değerinin normale dönmesi beklenmeli, bu süre içerisinde intravenöz heparin tedavisine başlanmalı ve cerrahi öncesi 4 saate dek devam edilmelidir. Cerrahi uygulanması planlanan ve son 90 gün içerisinde SVO, GİA geçiren hastalarda ise, varfarin kesildikten sonra LMWH bileşiklerinden enoksaparin cerrahi öncesi 24 saate dek devam edilmelidir (34).

Antihipertansifler: Anjiyotensin konverting enzim inhibitörü (ACEI) ve anjiyotensin reseptör blokeri (ARB) ilaçların genellikle operasyon sabahına kadar devam edilmesi ve postoperatif dönemde hemodinamik stabilite sağlanır sağlanmaz başlanması önerilmektedir. Ancak, bu ilaçların genel anestezi indüksiyonunda hipotansiyona neden olabileceği akılda tutulmalıdır.

Beta Blokerler: Beta-bloker ilaçlar antihipertansif olarak ilk tercih edilen ilaçlardan değildir, ancak özellikle MI'de, miyokard iskemisinde, antiaritmik olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Beta- bloker tedavinin perioperatif kardiyak olayları engellediği, AF görülme sıklığını azalttığı ve nörolojik komplikasyonları önleyerek prognozu olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir (35). Ancak, beta-bloker ilaçlar reaktif havayolu nedeni ile astımlı hastalarda ve negatif inotropik özelliklerinden dolayı kardiyak hastalarda dikkatli kullanılmalıdır.

2.6. Nutrisyonel Durumun Değerlendirilmesi

Nutrisyonel durumun ve vücut kitle indeksinin (VKİ) preoperatif dönemde belirlenmesi kardiyak cerrahi için yüksek riskli hastaların tanımlanmasında yardımcı olabilir. Düşük VKİ ($< 20 \text{ kg/m}^2$) ve hipoalbüminemi ($< 2.5 \text{ g/dL}$) kardiyak cerrahi sonrası; artmış mortalite, postoperatif böbrek yetmezliği, uzamış hastane kalım süresi ve uzamış mekanik ventilasyon süresini öngören faktörler içerisinde yer almaktadır (36, 37). Elektif kardiyak cerrahi planlanan beslenme durumu bozuk hastaların, eğer mümkünse preoperatif beslenme durumları optimize edildikten sonra cerrahileri planlanmalıdır. Kardiyak cerrahi planlanan obez hastalarda artmış sternum enfeksiyonu, postoperatif böbrek yetmezliği, uzamış hastane kalım süresi ve uzamış mekanik ventilasyon süresi görülmektedir (37, 38). Bu nedenle, eğer klinik olarak uygunsa hastalar kilo verinceye kadar cerrahileri ertelenmelidir.

2.7. Havayolu Muayenesi

Havayolu muayenesi, diğer tüm cerrahi müdahaleler öncesi olduğu gibi kardiyak cerrahi geçirecek hastalarda da rutin preoperatif değerlendirmenin bir parçasıdır. Cerrahi öncesi endotrakeal entübasyon güçlüğüne belirlemek için;

ağız açıklığı, üst dudak ısırma testi, mallampati sınıflaması, tiromental mesafe, baş-boyun hareketleri, boyun çevresi ölçümü gibi birçok anatomik ve fonksiyonel değerlendirmeler yapılır. Öngörülen bir zor entübasyon durumu söz konusu ise, preoperatif dönemde uygun hazırlıklar mutlaka yapılmalıdır.

2.8. Akciğer Grafisi, Elektrokardiyografi ve Laboratuvar Tetkikleri

Posterior-anterior ve yan akciğer filmlerinde kalp büyüklüğü, pozisyonu, kalbin şekli, pulmoner vaskülarite ve aort konturu değerlendirilmelidir. Pulmoner vasküler konjesyonun varlığı zayıf sistolik fonksiyonun göstergesidir. Kardiyotorasik oranın %50'den daha az olması, ejeksiyon fraksiyonun %50'den ve kardiyak indeksin 2.5 L/dk/m^2 'den fazla oluşunun duyarlı bir göstergesidir (39). Akciğer grafisi; havayolu basısı, atelektazi, konsolidasyon gibi perioperatif anestezi yönetimini etkileyecek bulgular açısından dikkatle incelenmelidir.

Preoperatif elektrokardiyografi, kalbin ileti kusurlarının saptanması, miyokard iskemisinin tanısının konulması, pace-maker fonksiyonlarının saptanması ve elektrolit bozukluklarının tespiti amacıyla 12 kanallı olarak çekilmelidir. Mobitz tip 2 veya atriyo-ventriküler tam blok saptanan hastalarda kalıcı pace-maker endikasyonu vardır.

Açık kalp cerrahisi invaziv bir cerrahi türü olduğundan hastalara preoperatif hemogram, kanama testleri, karaciğer fonksiyon testleri, bilirubin, kardiyak enzimler, natriüretik peptid (BNP ve NT-proBNP), böbrek fonksiyon testleri, ve açlık kan şekeri gibi ayrıntılı laboratuvar tetkikleri uygulanmaktadır. Tiroid hastalığı öyküsü olan hastalardan tiroid fonksiyon testleri istenir. Ayrıca

hastanın kan grubunun belirlenmesi, kan ve kan ürünlerinin hazırlanması gerekir.

2.9. Preoperatif Açlık Süresi

Mide içeriğinin aspire edilmesinin önlenmesi amacıyla anestezi öncesinde hastaların bir süre oral alımı kesmeleri gereklidir. Erişkin hastaların en son hafif yemeklerini en az altı saat önce yemiş olmaları ve en son berrak sıvılarını en az iki saat önce almış olmaları gereklidir (40). Acil girişimler ve mide boşalmasının yavaşladığı durumlarda sekiz saat açlık süresi önerilmektedir (41, 42).

2.10. Premedikasyon

Kardiyak cerrahi düşüncesi hastalarda anksiyeteye neden olmakta ve özellikle koroner arter hastalığı, aort darlığı gibi duyarlı hastalarda; taşikardi, hipertansiyon gibi istenmeyen hemodinamik yanıtlar görülebilmektedir. Bu yüzden anksiyetenin giderilmesi preoperatif yönetimde oldukça önemlidir. Premedikasyonun amacı; hastadaki anksiyeteyi gidermek, sekresyonları azaltmak, amnezi sağlamak, sedasyon ve analjezi ile hemodinamik stabiliteyi devam ettirmektir. Öncelikle, hasta güvenini sağlamak için operasyon öncesi hekim-hasta görüşmesi için yeterli süre ayrılmalıdır. Ventrikül fonksiyonu iyi olan hastalarda indüksiyondan 1.5 saat kadar önce 0.10-0.15 mg/kg IM morfin, 0.005 mg/kg IM skopolamin ve 0.15 mg/kg diyazepam ya da 0.04 mg/kg lorazepam PO kullanılır. Alternatif olarak 0.10-0.15 mg/kg IM morfin ve 0.03-0.05 mg/kg IM midazolam verilebilir. Yaşlı veya ventrikül fonksiyonu kötü hastalarda dozlar azaltılabilir ya da ameliyathanede direkt gözlem odasında premedikasyon verilebilir ve beraberinde yüz maskesi ile O₂ desteği başlanır. Premedikasyonla birlikte ve bir gece önce 150 mg ranitidin veya benzeri bir H₂ reseptör blokleri PO yoldan verilir (43).

KAYNAKLAR

1. Parsonnet V, Dean D, Bernstein AD. A method of uniform stratification risk for evaluating the results of surgery acquired adult heart disease. *Circulation*, 1989;79(6 Pt 2): 13-112. Erratum in: *Circulation* 1990;82:1078-88.
2. Nashef SA, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg*1999; 16:9-13
3. Horak J, Mohler ER, Fleisher LA. Assessment of Cardiac Risk and the Cardiology Consultation. In: Kaplan JA, ed. *Kaplan's Cardiac Anesthesia*. The Echo Era. 6th ed. St Louis, Missouri: Elsevier Saunders, 2011:1-15
4. Dönmez A. TARD Bilimsel Kurullar Kitapları Serisi. Kalp cerrahisinde preoperatif değerlendirme. *Kalp ve Anestezi*, 1. baskı 2015:31-32.
5. Eagle KA, Berger PB, Calkins H, Chaitman BR, Ewy GA, Fleischmann KE, et al. ACC/AHA guideline update for perioperative cardiovascular evaluation for noncardiac surgery-- executive summary: a report of the American College of Cardiology/ American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1996 Guidelines on perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery). *J Am Coll Cardiol*.2002;39:542-53
6. Hensley FD., Martin DE, Gravlee GP. Kalp cerrahisi hastası Kardiyak Anestezi Çeviri editörü: Çiğdem Evren Denker, Güneş Tıp Kitabevleri. 2014: 89-116
7. Mowat IR, Kelleher AA. Preoperative assessment for cardiac surgery. *Anesthesia and Intensive Care Medicine* 2012;13:469-74.
8. Kozak M, Robertson BJ, Chambers CE. Cardiac Catheterization Laboratory: Diagnostic and therapeutic procedure in the adult patient. In: Kaplan JA, ed. *Kaplan's Cardiac Anesthesia*, 5th ed. Philadelphia, Saunders Elsevier, 2006: 299-354.
9. Benstein AD, Parsonnet V. Bedside estimation of risk as an aid for decision- making in cardiac surgery. *Ann Thrac Surg* 2000; 69: 823-28.
10. Karnath BM. Preoperative cardiac risk assessment. *Am Fam Physician* 2002;66: 1889-96.
11. Avrupa Kardiyoloji Derneği'nin (ESC) Atriyal Fibrilasyon Tedavisi İçin Görev Grubu. Atriyal fibrilasyon tedavi kılavuzu. *Türk Kardiyol Dern Arş* 2010; *Suppl 4*: 1-65.
12. Tokmakoğlu H, Tezcaner T, Yorgancıoğlu C, Çatav Z, Moldibi O, Süzer K, Zorlutuna Y. Koroner bypass cerrahi sonrası

- görülen atriyal fibrilasyonu önlemede digoksin+metoprolol profilaksisi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi* 1998;6:451-56
13. Salukhe TV, Dob D, Sutton R. Pacemakers and defibrillators: anaesthetic implications. *Br J Anaesth* 2004;93:95-104
 14. Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R, Edwards FH, Ewy GA, Gardner TJ, Hart JC, Hermann HC, Hillis LD, Hutter AM Jr, Lytle BW, Marlow RA, Nugent WC, Orszulak TA; American College of Cardiology; American Heart Association. *Circulation* 2004;110:340-437
 15. Urban P, Macaya C, Rupprecht HJ, Kiemeneij F, Emanuelsson H, Fontanelli A, Pieper M, Wesseling T, Sagnard L. Randomized evaluation of anticoagulation versus antiplatelet therapy after coronary stent implantation in high-risk patients: The multicenter aspirin and ticlopidine trial after intracoronary stenting (MATTIS). *Circulation* 1998;98: 2126-32
 16. Hongo RH, Ley J, Dick SE, Yee RR. The effect of clopidogrel in combination with aspirin when given before coronary artery bypass grafting. *J Am Coll Cardiol* 2002;40: 231-37
 17. Cooper WA, O'Brien SM, Thourani VH, et al. Impact of renal dysfunction on outcomes of coronary artery bypass surgery: results from the Society of Thoracic Surgeons National Adult Cardiac Database. *Circulation* 2006;113:1063-70.
 18. Thakar CV, Worley S, Arrigain S, et al. Influence of renal dysfunction on mortality after cardiac surgery: modifying effect of preoperative renal function. *Kidney Int* 2005;67:1112-19.
 19. Wang F, Dupuis JY, Nathan H, et al. An analysis of the association between preoperative renal dysfunction and outcome in cardiac surgery: estimated creatinine clearance or plasma creatinine level as measures of renal function. *Chest* 2003;124:1852-62.
 20. Cooper WA, O'Brien SM, Thourani VH, et al. Impact of renal dysfunction on outcomes of coronary artery bypass surgery: results from the Society of Thoracic Surgeons National Adult Cardiac Database. *Circulation* 2006;113:1063-70.
 21. Boeken U, Litmathe J, Feindt P, et al. Neurological complications after cardiac surgery: risk factors and correlation to the surgical procedure. *Thorac Cardiovasc Surg* 2005;53:33-6.
 22. Shaw PJ, Bates D, Cartlidge NE, et al. Neurologic and neuropsychological morbidity following major surgery: comparison of coronary artery bypass and peripheral vascular surgery. *Stroke* 1987;18: 700-707.

23. Das P, Clavijo LC, Nanjundappa A, Dieter RS Jr. Revascularization of carotid stenosis before cardiac surgery. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2008;6:1393-96
24. Madi-Jebara S, Yazigi A, Sleilaty G, Haddad F, et al. Staged anaesthesia for combined carotid and coronary artery revascularization: a different approach. *J Cardiothorac Vasc Anaesth* 2006;20:803-6
25. Jones RH, Hannan EL, Hammermeister KE, et al. Identification of preoperative variables needed for risk adjustment of short-term mortality after coronary artery bypass graft surgery. The Working Group Panel on the Cooperative CABG Database Project. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:1478-87.
26. Mangano CM, Diamondstone LS, Ramsay JG, et al. Renal dysfunction after myocardial revascularization: risk factors, adverse outcomes, and hospital resource utilization. The Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group. *Ann Intern Med* 1998;128:194-203.
27. Charlesworth DC, Likosky DS, Marrin CA, et al. Development and validation of a prediction model for strokes after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2003;76:436-43.
28. Furnary AP, Zerr KJ, Grunkemeier GL, et al. Continuous intravenous insulin infusion reduces the incidence of deep sternal wound infection in diabetic patients after cardiac surgical procedures. *Ann Thorac Surg* 1999;67:352-60.
29. Furnary AP, Gao G, Grunkemeier GL, et al. Continuous insulin infusion reduces mortality in patients with diabetes undergoing coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;125:1007-21.
30. Ferraris VA, Ferraris SP, Moliterno DJ, Camp P, Walenga JM, Messmore HL, Jeske WP, et al. The Society of Thoracic Surgeons practice guideline series: aspirin and other antiplatelet agents during operative coronary revascularization (executive summary). *Ann Thorac Surg* 2005;79:1454-61
31. Kulier A, Levin J, Moser R, et al. Impact of preoperative anemia on outcome in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Circulation* 2007; 116:471-79.
32. Watts SA, Gibbs NM. Outpatient management of the chronically anticoagulated patient for elective surgery. *Anaesth Intensive Care* 2003;31:145-54
33. Ozkan S, Kaplan M, Tarcin O et al. Preoperative anemia in cardiovascular surgery patients. *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2011;19:110-15
34. Blank R, Sticherling C, Schaer B, Osswald S. Prevention of atrial fibrillation after surgery. *Kardiovaskulare Medizin* 2008;11:77-82

35. Surgenor SD, Defoe GR, Fillinger MP, Likosky DS et al. Intraoperative red blood cell transfusion during coronary artery bypass graft surgery increases the risk of postoperative low-output heart failure. *Circulation* 2006;114:143-48
36. Reeves BC, Ascione R, Chamberlain MH, et al. Effect of body mass index on early outcomes in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:668-76.
37. Engelman DT, Adams DH, Byrne JG, et al. Impact of body mass index and albumin on morbidity and mortality after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;118:866-73.
38. Wigfield CH, Lindsey JD, Munoz A, et al. Is extreme obesity a risk factor for cardiac surgery? An analysis of patients with a BMI > or 5 40. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;29:434-40.
39. Mangano DT, Hedgcock MW, Wisneski J. Noninvasive prediction of ventricular dysfunction: Valvular heart disease. *Anesthesiology* 1985;63:A65
40. American Society of Anesthesiologists Task Force on Preoperative Fasting. Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures. *Anesthesiology* 1999; 90:896-905
41. Smith I, Kranke P, Murat I, et al. Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *EJA* 2011; 28: 556-69.
42. Soredie E, Eriksson LI, Hirlekar G, et al. Preoperative fasting guidelines: an update. *Acta Anaesthesiol Scan* 2005; 49: 1041-47.
43. Dinardo JA, Zvara DA. Anesthesia for myocardial revascularization. *Anesthesia for cardiac surgery third edition* 2008;109-10.

AÇIK KALP CERRAHİSİNDE İNTRAOPERATİF ANESTEZİK YAKLAŞIM

Uzm. Dr. Cengiz ŞAHUTOĞLU

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Fatma Zekiye AŞKAR

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Kardiyovasküler cerrahi ile uğraşan anestezişter; dolaşım fizyolojisi, farmakolojisi ve patolojisi hakkında eksiksiz bilgi sahibi olmaları yanında; transözofageal ekokardiyografi (TEE), kardiyopulmoner baypas (KPB), miyokard korunması ve cerrahi teknikleri, ultrasonografi (USG) ve ventrikül destek cihazları (VAD) hakkında bilgi sahibi olmalıdırlar. Bu bölümde açık kalp cerrahisinde monitörizasyon, perioperatif dönemde kullanılan ilaçlar, miyokard revaskülarizasyonunda anestezi, kapak cerrahisinde anestezi ve aort cerrahisinde anestezi den bahsedilecektir.

3.1. Monitörizasyon

Temel monitörizasyonlara ek olarak anestezi indüksiyonu öncesinde arteriyel kanülasyon uygulanır. Santral ven kanülasyonu, idrar sondası, nazogastrik sonda, ısı probu, TEE uygulamaları hasta entübe edildikten sonra uygulanır. Monitörizasyon yöntemlerine burada kısaca değinilecektir (1,2,3).



Şekil-6. Kliğimizde kullanılan anestezi cihazlarından biri ve hastanın monitörijasyonu

a. Elektrokardiyografi (EKG): Devamlı olarak DII ve V5 derivasyonları izlenmelidir. ST segment analizi ile intraoperatif miyokardial iskemi ataklarına tanı konulabilir.

b. Puls Oksimetri: Kalp atım hızının ve arteriyel oksijen satürasyonunun sürekli ölçümü için tasarlanmış olup, pulsatil kan akımına ihtiyaç duyar. Periferik vazokonstrüksiyona neden olan ilaçlar, periferik damar hastalıkları, hipotansiyon ve hipotermi yanlış sonuçlara neden olabileceği dikkate alınmalıdır.

c. Arteriyel Kan Basıncı: Genellikle dominant olmayan radyal arter kanülasyonu uygulanır. Radyal arter kanülasyonu başarısız olursa femoral arter kanülasyonu denenebilir. Kliğimizde ulnar veya brakial arter kanülasyonu uygulamaları nadirdir ve komplikasyonları nedeniyle önerilmemektedir.

d. End-tidal Karbondioksit (ETCO₂): Anesteziye kullanımı standart olup PaCO₂ ile ETCO₂ farkı 5 mmHg'dır. Pulmoner kan akımında ani azalma (örn: azalmış kardiyak debi, pulmoner emboli, artmış intrakardiyak sağdan sola şant) durumlarında bu fark artacaktır.

e. Santral Venöz Basınç ve Pulmoner Arter Basıncı: Açık kalp cerrahisi geçirecek tüm hastalarda . santral venöz basınç monitörize edilmelidir. Santral venöz basınç monitörizasyonu için genellikle vena jugularis interna kullanılır, ancak gerekli durumlarda subklaviyan ven veya femoral ven kanüle edilebilir. Pulmoner arter kateterizasyonuna ait olası ciddi komplikasyonların gündeme gelmesi ve TEE monitorizasyonunun klinik kullanıma girmesiyle birlikte pulmoner arter basıncının rutin monitorizasyonu, oldukça azalmıştır. Ciddi ventrikül fonksiyon bozukluğu veya ciddi pulmoner hipertansiyonu olan hastalarda pulmoner arter kateterizasyonu uygulanabilmektedir.

f. İdrar Debisi: Anestezi indüksiyonu sonrasında idrar sondası yerleştirilir ve idrar çıkışının 1 ml/kg/saat üzerinde tutulmasına dikkat edilir. Hastalar için gereken durumlarda diüretik tedavisi uygulanabilir.

g. Vücut Isısı: Anestezi indüksiyonundan sonra vücut ısısı rektal, özofageal, timpanik veya pulmoner arterden monitörize edilir.

h. Cerrahi Alan: Anestezistin en önemli monitörlerindedir. Sternotomi sonrası akciğerlerin ekspansiyonu değerlendirilebilir. Perikard açıldığında ise kalp ritmi, kontraktilesi ve volüm yükü hakkında fikir sahibi olunabilir.

i. Laboratuvar Analizleri: Kan gazı analizleri, hematokrit, serum potasyum ve kalsiyum değerleri, kan glukoz ölçümleri anlık yapılır. Aktive pıhtılaşma zamanı (ACT) koagülasyon düzeyini ölçmede kullanılır.

j. Tromboelastografi (TEG): Pıhtılaşma sisteminin değişik öğelerini değerlendirmek için kullanılan kan viskozitesi izleme yöntemidir. Tromboelastogram, KPB sırasında gelişen koagülasyon bozukluklarının KPB sonlanmadan tespit edilmesinde kullanılır. Ayrıca sol ventrikülü destekleyici cihaz veya yapay kalp cihazı olan hastaların antikoagülasyonun ayarlanmasında yararlı bir yöntemdir.

k. Transözofageal Ekokardiyografi (TEE): Son zamanlarda anesteziyologlar tarafından kullanımı yaygınlaşan bir monitörizasyon yöntemidir. İntraoperatif TEE uygulamaları ile ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesi, kapak fonksiyonlarının değerlendirilmesi, rezidüel havanın incelenmesi, kardiyak yapıların ve büyük damarların incelenmesi amaçlanır.

Özofagusun kalp ve büyük damar komşuluğu nedeniyle standart ekokardiyografiye üstündür. Ayrıca operasyonu engellemeden intraoperatif kullanılabilir. Görüntülerin elde edilmesi için ultrasonografi prensipleri ve 20,000 siklus/sn'nin üzerindeki ses dalgaları kullanılır.

M-Mode Ekokardiyografi: Hareketli kalp yapılarının ve kalp boyutlarının ölçümünde kullanılır. Ultrasonik dalgalar tek bir ışın demeti halinde yayılır. M mode, 2 boyutlu görüntülemeyle beraber kullanılır. Işın demetini istenilen alana yönlendirmek için işaret çizgisi kullanılmalıdır.

İki boyutlu Ekokardiyografi: Bir ışın demeti yerine; çok sayıda ışın demetinin yayılmasıyla oluşturduğu ultrasonografik görüntüler elde edilir.

Kesintili Akım Doppler (Pulsed-Wave Doppler): İki boyutlu ekokardiyografide kullanılan transdüser kullanılır. Verici ses dalgalarını belli aralıklarla yayarak, bir süre bekler ve tekrar çalışarak yansıyan dalgaları algılar. Pratikte işaret çizgisi ve örnekleme volümü 2 boyutlu görüntülemenin üzerine yerleştirilir. Doppler işaret çizgisi

konulduktan sonra sadece bu bölgeden elde edilen veriler analiz edilir. Veriler zamana göre hızın gerçek zamanlı görüntüsü olarak spektrumlar şeklinde gösterilir. Kesintili akım doppler mitral ve triküspite gelen akım veya pulmoner ve hepatic venler gibi akımın düşük hızda aktığı yerlerde ölçüm için yararlıdır.

Sürekli Akım Doppler (Continuous-Wave Doppler):

Sürekli sinyal yaymak için bir transdüser, yansıyan sinyalleri almak için ise ayrı bir transdüser kullanılır. Bu sayede çok yüksek hızlar ölçülebilir. İşaret çizgisi kesintili akım dopplerde olduğu gibi iki boyutlu görüntünün üzerine getirilir, ancak burada örnekleme volümü yoktur. Sürekli akım doppler aort darlığı veya intrakardiyak şantlarda olduğu gibi yüksek hızların ölçümünde yararlıdır.

Renkli Akım Doppler (Color-Flow Doppler):

Kesintili akım dopplerin çok kaynaklı bir türüdür. Bir sektördeki birçok çizgi boyunca kan akım hızı örnekleri alınır. Örnek hacimdeki spektrumlar için ortalama hız ve yön belirlenir, önceden belirlenen renk verilir. Genellikle transdüser yaklaşan hızlar kırmızı, uzaklaşan hızlar ise mavidir. Normal olmayan akımların saptanması ve bu akımların yönünün belirlenmesi için yararlıdır.

I. Elektroensefalografi (TEG): Elektriksel aktiviteyi değerlendirmede ve total sirkulatuvar arrest (TSA) öncesinde tam elektriksel sessizliği sağlamada kullanılır (4).

m. Transkraniyal Doppler: Serebral kan akım hızının ölçümü ile mikroembolilerin tespiti için uygun bir teknolojidir (5).

n. Near İnfrared Spektroskopi (NIRS): Serebral doku oksijenizasyonunu ölçen gerçek zamanlı bir teknoloji olup, pulsatil kan akımına bağımlı değildir. NIRS invaziv olmayıp sürekli ölçüm sağlar. Penetrasyonu 2-2,5 cm olup, beynin ön kısmının arteriyel ve venöz satürasyonunu alır. Arteriyel venöz satürasyon oranı 25/75'tir. Çalışma mekanizması

puls oksimetrideki gibi olup Beer-Lambert yasasını kullanır. Normal sağlıklı kişilerde %60-80 arasında olması beklenir. %50'nin altındaki satürasyonların her saat başına %15 oranında nörolojik defisit artışına neden olduğu bildirilmiştir (6).

3.2. Anestezik İlaçlar

a. İntravenöz Anestezikler

Opiyoidler: Erişkin kalp cerrahisinde yüksek doz opiyoid kullanımı iyi bir hemodinamik stabilite sağlar. Morfin kalp cerrahisinde ilk kullanılan ajandır, ancak fentanil ve sufentanil günümüzde morfinin yerini almıştır. Opioid ajanların kardiyovasküler etkileri çok azdır; sempatik deşarjı azaltarak sistemik vasküler rezistansı (SVR) ve pulmoner vasküler rezistansı (PVR)'yi hafif düşürürler. Ayrıca entübasyona, cerrahi kesiye ve sternotomiye yanıtı da azaltırlar. Bu ajanlarla sağlanan hemodinamik stabiliteye rağmen hiperdinamik yanıtın olduğu durumlarda ilave fentanil (5–15 µg/kg) veya sufentanil (1–5 µg/kg) eklenmeli veya inhalasyon ajanı başlanmalıdır. Hatta bazı hastalarda fentanil (50–75 µg/kg) ve sufentanil (10-15 µg/kg) yüksek dozlarda uygulanabilir (7).

Ketamin: Sempatik deşarja bağımlı düşük ejeksiyon fraksiyonu olan hastalarda midazolam ile birlikte indüksiyon ajanı olarak kullanılır. Ketamin 1-2 mg/kg dozda güvenli bir indüksiyon sağlar. Hava yolu ve ventilasyon desteklendiğinde pulmoner arter basıncında, kan debisinde, kalp atım hızı ve kan basıncında minimal artışa neden olur (8)

Barbitüratlar: Kan basıncını düşürmeleri ve miyokard depresyonu yapmaları nedeniyle kardiyak rezervi düşük hastalarda kullanımlarından kaçınılmalıdır. Ejeksiyon fraksiyonu (EF) iyi olan hastalarda tiyopental sodyum 5-7 mg/kg dozda titre edilerek kullanılabilir (9).

Benzodiyazepinler: Yüksek doz opioid anestezisine diyazepam (0.1-0.2 mg/kg) veya midazolam (5-100 µg/kg) eklenebilir. Midazolam belirgin amnezi yapar ve enjeksiyonu ağrılı değildir (8).

Propofol: Kan basıncını düşürmesi ve miyokard depresyonu yapması nedeniyle anestezi indüksiyonunda kullanımından kaçınılmalıdır. Total intravenöz anestezide infüzyon şeklinde uygulanabilir (8, 10).

Etomidat: İyi hemodinamik stabilite sağlaması nedeniyle kalp cerrahisi uygulanması planlanan hastalarda genel anestezi uygulamalarında ana indüksiyon ilacıdır. İndüksiyonda 0.2-0.5 mg/kg dozunda kullanılabilir (11).

b. İnhalasyon Anestezikleri

Azot Protoksit: Kardiyopulmoner baypas hastaları hava embolisi ve pnömotoraks riski altında olduklarından kullanılması önerilmemektedir.

İzofluran: İzofluran ile anestezi indüksiyonu sistolik kan basıncında azalmaya neden olur. İzofluran ile indüksiyon sekresyon artışına, hava yolu irritasyonuna ve laringospazma neden olabilir. Koroner çalma fenomeninden sorumlu tutulması nedeniyle koroner arter cerrahisinde kullanımı sınırlıdır.

Sevofluran: Kardiyovasküler etkileri izoflurana benzerdir. Anestezi indüksiyonu için iyi bir ajandır. Hava yolu komplikasyonu ve miyokard depresyonu yapıcı etkisi en az olan inhalasyon anestezisidir (12).

Desfluran: Düşük kan gaz partiyon katsayısına sahip inhalasyon anestezisidir. Keskin kokusu havayolu irritasyonuna, sekresyon artışına ve laringospazma neden olduğundan anestezi indüksiyonunda iyi bir seçenek değildir. Kardiyovasküler etkileri izoflurana benzer olup, opioid bazlı anestezide ek olarak ya da anestezi idamesinde kullanılır (12).

c. Nöromüsküler Blokerler

Nondepolarizan Ajanlar

1. **Pankuronyum:** Taşikardi ve hipertansiyon yapıcı vagolitik ve semptomimetik etkilere sahiptir. Pankuronyum 0.1 mg/kg dozda genellikle yüksek doz opiyoid anestezisi ile birlikte kullanılır. Günümüzde kullanımını azalmıştır (7).
2. **Rokuronyum:** Steroid yapıda olup entübasyon dozları hafif düzeyde taşikardi oluşturur. Vekuronyuma göre daha hızlı entübasyon koşulları sağlar. Entübasyon için 0.6-mg/kg dozunda kullanılabilir. Hızlı anestezisi indüksiyonu amacıyla 0.9 mg/kg dozda uygulanabilir ve hızlı başlangıçlı etki açısından süksinilkoline alternatif olabilecek tek ajandır. Rokuronyumun üretilmesinden sonra pankuronyum ve diğer nondepolarizan nöromüsküler bloker ajanların popülaritesi azalmıştır.
3. **Vekuronyum:** Steroid yapıda olup entübasyon için 0.1 mg/kg dozunda kullanılır.

Depolarizan Ajanlar

Süksinilkolin: Kısa ve hızlı etkilidir. Hava yolu kontrolünün hızlı sağlanması dışında kullanım endikasyonu yoktur. İntravenöz 1 mg/kg olarak kullanılabilir.

3.3. Miyokard Revaskülarizasyonunda Anestezi

Sol ventrikül koroner kan akımının çoğu ventrikül diyastolü esnasında gerçekleşir. Koronerlerde bir tıkanıklık yoksa sol ventrikül koroner perfüzyon basıncı: Ortalama aortik diyastolik kan basıncı- pulmoner kapiller köşe basıncı (PCWP) şeklinde hesaplanır. Koroner kan akımı koroner otoregülasyon mekanizmaları ile perfüzyon basıncı 60 ile 140 mmHg arasında iken sabit

tutulur. Koroner otoregölasyon miyokardın oksijen metabolizması ve koroner venöz PO₂'na bağlıdır. Miyokard duvar geriliminin, kontraktilitenin ve kalp atım hızının artması miyokardın oksijen ihtiyacını (MVO₂) artırır. Koroner perfüzyon basıncında azalma, diyastol süresinin kısalması ve koronerlerdeki akımın azalması gibi nedenlerle miyokardın oksijen sunumu azalabilir. Miyokardın oksijen gereksinimindeki artma veya sunumundaki azalma ile intraoperatif iskemik ataklar görülebilir. Bu ataklar en sık kardiyopulmoner baypas sonrası ve erken postoperatif dönemlerde görülür (10, 13).

Miyokardın oksijen tüketimini azaltmak için kalp atım hızı ve kan basıncı artışından kaçınılmalıdır. Hastanın altta yatan miyokardiyal iskemi durumunun intraoperatif ve postoperatif döneme de uzadığı unutulmamalı ve tanı konulur konulmaz tedavi edilmelidir.

Anestezi İndüksiyonu

Kardiyak cerrahi genellikle genel anestezi, endotrakeal entübasyon ve kontrollü solunum gerektirir. Bazı merkezlerde torasik epidural anestezi genel anesteziye eklenmiştir. Genel anestezi indüksiyonu yavaş, sakin ve kontrollü şekilde ilaçlar titre edilerek uygulanır. Entübasyon sonrası hipovolemik hastalarda anestezi ilaçlarının etkisiyle hipotansiyon gelişebilir. Hastaya sıvı replasmanı yapılması veya düşük doz fenilefrin (25-50 µg) ya da efedrin (5-10 mg) uygulanması gerekli olabilir. Entübasyon ve kateterizasyon sonrası hastanın bazal ACT, arteriyel kan gazı, hemotokrit, glukoz, laktat ve diğer elektrolitlerine bakılmalıdır.

Anestezi İdamesi

-Yüksek Doz Opiyoid Tekniği: Fentanil ve sufentanil miyokardın oksijen sunumu ile ihtiyacı arasındaki dengesizliği önlemek için gereken stabil hemodinamik

durumu sağlar. Fentanil 50-75 µg/kg, sufentanil 10-15 µg/kg dozda kullanılabilir. Farkındalığı engellemek için benzodiyazepin eklenmelidir. Anestezi indüksiyonunda sufentanil kullanımı kan basıncı ve sistemik vasküler rezistans (SVR) değerlerinde fentanile oranla daha anlamlı azalmalara neden olur. Sufentanil fentanile göre daha hızlı indüksiyon, daha hızlı derlenme ve postoperatif dönemde daha hızlı ekstübasyon sağlar (10).

-Total İntravenöz Anestezi: Erken ekstübasyon, yoğun bakımda ve hastanede daha az kalım amacıyla geliştirilmiş bir tekniktir (fast-track yaklaşım). Bu teknik propofol (25-100 µg/kg/dk) ve remifentanil (0,25-1 µg/kg/dk) infüzyonundan oluşur. Remifentanilin kısa süreli analjezik etkisi nedeniyle postoperatif dönemde analjezi amacıyla intravenöz veya spinal morfin uygulanmalıdır. İnfüzyonlar için hedef kontrollü infüzyon (TCI) kullanılabilir (3, 14).

-İntravenöz / İnhalasyon Anestezisi: İnhalasyon anestezisi ve intravenöz sedatif hipnotik ajanın kullanımı ile anestezik konsantrasyonu ve anestezi derinliği kolaylıkla değiştirilebilir. İnhalasyon anestezisi olarak en sık sevofluran ve desfluran kullanılmaktadır. Opiyoidler daha düşük dozda (fentanil 15 µg/kg, sufentanil 5µg/kg dozu aşmamalı) infüzyon veya bolus şeklinde uygulanır. Sedatif hipnotik ajan olarak 25-50 µg/kg/dk propofol infüzyonu kullanılır (3).

-Diğer Teknikler: Kardiyak rezervi yetersiz olan hastalarda ketamin (1-2 mg/kg) ve midazolam (0,05-0,1 mg/kg) kombinasyonu iyi bir seçenektir. Entübasyon ve sternotomi esnasında hipertansiyon gelişebileceğinden idamede opiyoidler ve inhalasyon anestezisi eklenmelidir.

1. Kardiyopulmoner Baypas Öncesi Dönem

Anestezi indüksiyonu ile hipotansiyon gelişirken; entübasyon, deri kesisi, sternotomi ile hipertansiyon

gözlenebilir. Sternal retraksiyon ve perikardın açılması ile bradikardi ve hipotansiyon gelişebilir. Hipotansiyon sıvı tedavisi ve düşük doz inotropik ajanlar ile tedavi edilebilir. Hipertansiyon gelişmesi durumunda ek opiyoid ajan uygulanmalı, sedasyon düzeyi artırılmalı veya nitrogliserin infüzyonu başlanmalıdır.

Antikoagülasyon: Akut dissemine intravasküler koagülasyon (DİK) ve KPB pompasında pıhtı oluşumunu engellemek amacıyla KPB'a girilmeden önce hastaya antikoagülasyon uygulanır; bu amaçla 300-400 Ünite/kg dozunda heparin aortik askı dikişi yerleştirilirken verilir. Antikoagülasyonun yeterliliği ACT kontrolü ile değerlendirilir ve 480 üzerindeki değerler güvenli kabul edilir. Heparin uygulamasından 3-5 dakika sonra ACT ölçümü yapılmalıdır. ACT 480 saniyenin altında ise 100 Ünite/kg'dan ek heparin uygulanmalıdır. Antitrombin III eksikliği olan hastalarda heparin rezistansı ile karşılaşılabilir. Bu hastalarda 2 ünite taze donmuş plazma veya antitrombin III konsantreleri transfüzyonu sonrası ancak yeterli antikoagülasyon sağlanabilir (3).

Kanama profilaksisi: Aprotinin, ϵ -amino kaproik asit veya traneksamik asit gibi antifibrinolitik ajanlar heparinizasyon öncesi veya sonrasında kullanılabilir. Aprotinin kullanımı kan ürünü kullanımını reddedenlerde, tekrarlayan operasyonlara maruz kalanlarda, daha önceden koagülopati öyküsü olanlarda ve glikoprotein IIb/IIIa inhibitörü (eptifibatid, absiksimab, tirofiban) kullananlarda, asetilsalisilik asit ve klopidogrel gibi ilaçları kullanan hastalarda düşünülmelidir. Aprotinin serin, kallikrein ve tripsin gibi serin proteazlarının inhibitörü olup; trombosit fonksiyonlarının korunmasını sağlamaktadır. Ciddi allerjik reaksiyon oluşturabileceğinden yükleme dozundan (280 mg: 2 milyon KIÜ) önce 1,4 mg test dozu uygulanır, ilaç daha sonra 70 mg/saat dozunda infüzyon şeklinde

operasyon boyunca uygulanır. Aprotinin kullanırken kaolin ACT cihazı kullanılmalıdır.

Aprotinin yerine ϵ -amino kaproik asit (5-10 gr yükleme ve 1 gram/saat infüzyon) veya traneksamik asit (10-15 mg/kg yükleme ve 1 mg/kg/saat infüzyon) kullanılabilir (3).



Şekil-7. ACT cihazı ve kiti

Kanülasyon: Heparinizasyonun yeterliliği saptandıktan sonra öncelikli olarak arteriyel kanülasyon uygulanır; arteriyel kanülasyon için en sık çıkan aorta olmak üzere femoral veya subklaviyen arter de kullanılabilir. Sistemik arteriyel basıncın 90-100 mmHg'a düşürülmesi kanülasyonu kolaylaştırır. Serebral veya koroner hava embolisini engellemek için arter hattında hava olmamalıdır.

Venöz kanülasyon genellikle sağ atriya yerleştirilen bir veya iki kanül yardımıyla yapılır. Kanül yerleşimi esnasında aritmiler gözlemlenebilir. Kanüllerin yanlış yerleşimi venöz

dönüş bozukluğuna neden olur ve KPB cihazının rezervuarındaki volümde ciddi azalma ile tanı konur.

2. Kardiyopulmoner Baypas Dönemi

Başlangıç: Kanüller yerleştirildikten sonra önce venöz ve sonra arteriyel klempler kaldırılarak KPB pompası çalıştırılır. Normalde rezervuardaki kan volümü artar ve pompanın kan akımı artar.

Pompa Akımı ve Arteriyel Basınç: Pompanın kan akımı kademeli olarak 2-2,5 litre/dk/m²'ye yükseltilir. Hemodilüsyona bağlı olarak ortalama arteriyel basınç KPB başlangıcında 30-40 mmHg'a dek azalabilir; ısrarlı ve ciddi azalma aort diseksiyonu, yetersiz venöz dönüş, pompa fonksiyon bozukluğu ve basınç transdüserindeki hataları düşündürmelidir. Kardiyopulmoner baypas sırasında ortalama kan basıncı 50-80 mmHg arasında tutulmalıdır. Hipotansiyon (50 mmHg altı) durumunda inotropik ajanlar veya pompa kan akımının artırılması; hipertansiyon (80 mmHg üzeri) durumunda ise inhalasyon anestezikleri, analjezikler, vazodilatör ajanlar uygulanabilir veya pompa kan akımı azaltılabilir.

Monitörizasyon: KPB esnasında pompa kan akımı, venöz rezervuar düzeyi, arter basıncı, hastanın vücut ısısı, ACT, kan gazı analizi (PaO₂, PaCO₂), elektrolitler, hemotokrit, glukoz, laktat sürekli mönitorize edilir. Düşük venöz oksijen satürasyonu, dirençli metabolik asidoz ve idrar çıkışında azalma yetersiz kan akımı göstergeleridir. Hemotokrit KPB sırasında %20-24 arasında tutulur; gereğinde pompaya eritrosit süspansiyonu eklenebilir. Potasyum değerlerindeki yükselme kalsiyum, sodyum bikarbonat, furosemid, kristalize insülin ile tedavi edilebilir.

Kardiyopleji: Kardiyopleji genellikle aortik kros klemp uygulandıktan sonra (aort kanülünün proksimaline yerleştirilen kardiyopleji kanülü ile) başlanır. Eğer aort açık

ise koroner ostiumlardan cerrah tarafından direkt veya koroner sinüsten (daha nadir) retrograd yoldan kardiyopleji uygulanabilir. Kardiyopleji kalbin fibrilasyon ile ATP depolarını tüketmesini engellemekte ve miyokard koruması sağlamaktadır.

Hipotermi: Hipotermi orta (26-32°C) ve derin (20-25°C) olarak uygulanabilir. Çoğu hastada orta dereceli hipotermi yeterli olmaktadır. Hipotermi ile pompa kan akımı ve anestezi ihtiyacı azalır. Miyokard koruması amacıyla kardiyoplejiye ek olarak kalbe topikal buz uygulanabilir.

Mekanik ventilasyon: Yeterli pompa akımına varıldığında mekanik ventilasyon sonlandırılmalıdır. Anestezi devresinin akımı tamamen kesilebilir veya 1-2 litre/dakikadan oksijen uygulanabilir. Revaskülarizasyon sonrasında hasta yeterli ventilasyon sağlandıktan sonra KPB'tan ayrılmalıdır.

Anestezi: Hipotermimin kendisi (35°C altı) anestezi etki yaratırken, hastanın ısıtılması anestezi ihtiyacında, farkındalığında ve hatırlamasında artışa neden olur. Bu nedenle, ısınma aşamasında ek nöromusküler bloker, TİVA uygulanmıyor ise sedatif ajan uygulanmalı (5-10 mg midazolam) veya pompaya inhalasyon anesteziği eklenmelidir.

Serebral Koruma: Açık kalp cerrahisinde nörolojik komplikasyonlar sık olmakla beraber inme gibi ciddi komplikasyonlar %1 oranında gözlenir (15). Kapak cerrahisi gibi intrakardiyak operasyonlar, serebrovasküler olay öyküsü ve ileri yaş nörolojik komplikasyonlar için risk faktörüdür.

Açık kalp cerrahisinde kalp boşluklarındaki havanın boşaltılması, baş aşağı pozisyon ve vent kanülü kullanılması hava embolisi riskini azaltacaktır. Transözofageal ekokardiyografi kalp boşluklarındaki havanın saptanmasında ve uzaklaştırılmasında yardımcı olabilir. Aortik manipülasyonların ve aortik kros klemlemenin sayısının

azaltılması, dikişsiz tekniklerin kullanılması ise ateroskleroz embolizasyonu riskini azaltacaktır.

Çok derin hipotermi (18-20 °C) ile total sirkülatuvar arest (TSA) uygulanan hastalarda metilprednizolon (30 mg/kg) ve mannitol (0,5 mg/kg) uygulanır. Tiyopental sodyum ise KPB sonrası inotropik ajan ihtiyacını arttırması nedeniyle rutin uygulamadan genellikle kaldırılmıştır.

3. Kardiyopulmoner Baypasın Sonlandırılması

-Hazırlık: Hastanın KPB'tan ayrılabilmesi için bazı koşulların yerine getirilmesi gereken bir süreçtir.

a. Hastanın vücut iç ısı en az 35 °C olmalıdır: Erken ısınma hipotermimin koruyucu etkilerini ortadan kaldırırken, hızlı ısınma ise iyi kanlanan organlar ile perifer arasında ısı dağılımında farklara ve gaz baloncuklarının oluşumuna neden olur. Kardiyopulmoner baypas sonrasında ısının yeniden dağılımı hastanın tekrar hipotermiye girmesine neden olabilir. Bu nedenle, daha yüksek pompa akımına izin veren bir vazodilatör ajan (örn: nitrogliserin) kullanımı ısınma işlemini hızlandırır ve büyük ısı farklarını azaltır. Isıtma işlemi esnasında ventriküler fibrilasyon gelişirse lidokain (1mg/kg iv) ve defibrilasyon (5-10 joule) ile tedavi uygulanır.

b. Kalp ve tüm baypas greftlerinden hava boşaltılmalıdır: Hava boşaltılırken baş aşağı pozisyon verilerek akciğerler valsalva manevrası yapılarak normale göre daha basınçlı havalandırılmalıdır.

c. Aortadaki kros klemp kalkmış olmalıdır.

d. Yeterli mekanik ventilasyon başlatılmış olmalıdır.

e. Stabil kardiyak ritim bulunmalıdır: Atriyoventriküler blok görüldüğünde potasyum ölçümü seri şekilde yapılmalıdır.

f. Kalp atım hızı yeterli olmalıdır: Bradikardi pacing veya inotropik ajanlar ile tedavi edilir. Supraventriküler taşikardide ise kardiyoversiyon uygulanır.

g. Laboratuvar değerleri kabul edilebilir sınırlarda olmalıdır: Belirgin asidoz, hipoksi, hipokalsemi ve hiperkalemi tedavi edilmelidir. Hematokrit değeri en az %22-25 arasında olmalıdır. Kardiyopulmoner baypas rezervuar volümü yeterli ise hematokriti yükseltmek için ultrafiltrasyon uygulanabilir.

h. Tüm basınçlar yeniden kalibre edilmelidir.

Kardiyopulmoner baypas kademeli olarak venöz hattın klempenmesi ve bu yolla rezervuara venöz dönüşün engellenmesi ile sonlandırılır. Arteriyel basınç arttıkça pompa kan akımı azaltılır. Venöz yol tamamen kapatılıp sistolik kan basıncı yeterli olduğunda pompa kan akımı kesilir ve hasta tekrar değerlendirilir. Hastalar bu aşamada dört grupta sınıflandırılır:

Hiperdinamik dolaşımı olan hastalar KPB'tan rahat ayrılırlar, ancak sistemik vasküler rezistans (SVR) ve hematokrit değerleri düşüktür. Kardiyopulmoner baypas esnasında ultrafiltrasyon veya eritrosit süspansiyonu ile tedavi uygulanabilir. Normal Ventrikül Fonksiyonu olan hastalar KPB'tan hızlıca ayrılırlar; yeterli kan basıncını ve kalp debisini sağlayabilirler. Hipovolemik hastalar miyokard fonksiyonu korunmuş ise, hızlı sıvı infüzyonuna yanıt verirler. Kardiyak basınç ve debi her sıvı bolusu ile birlikte artar ve bu artışlar zamanla kalıcı hale gelir. Ventriküler yetersizliği olan hastalar genellikle hipovolemik gruptaki hastaları taklit edebilir. Sıvı replasmanına rağmen kan basıncında ve kalp debisinde artış olmaması, zayıf ve cansız kontraksiyon ventrikül yetersizliğini düşündürmelidir. Bu tür hastalara inotropik ajan infüzyonu başlanır ve cerrahi prosedür gözden geçirilerek (koroner katlanması,

koroner vazospazm, kapak disfonksiyonu, şant, izole sağ ventrikül yetmezliği) gereğinde tekrar KPB başlatılır. Sistemik vasküler rezistans artışı veya sağ kalp yetersizliğinde nitrogliserin ve milrinon gibi ajanlar kullanılabilir. Tüm çabalara rağmen ventrikül yetersizliği gelişmesi beklenen hastalarda, KPB'tan ayrılmadan intraaortik balon pompası (İABP) uygulanabilir. Tedaviye yanıtız olgularda ise sol veya sağ ventrikül destek cihazları (LVAD veya RVAD) uygulanabilir (13).

KPB sonrasında rutin inotropik ajan ve kalsiyum kullanımı, miyokardın oksijen ihtiyacını artırması nedeniyle önerilmemektedir. Sık kullanılan inotropik ve vazokonstriktör ajanlar Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo-3. İnotropik ve Vazokontrüktör Ajanlar

Dopamin	3–20 µg/kg/dk
Dobutamin	5–20 µg/kg/dk
Adrenalin	0.05–1 µg/kg/dk
Noradrenalin	0.05–1 µg/kg/dk
Fenilefrin	0.1–0.5 µg/kg/dk
İzoproteronol	0.01–0,1 µg/kg/dk
Amrinon	1 mg/kg bolus (5–10 µg/kg/dk)
Milrinon	50 µg/kg bolus (0.3–1 µg/kg/dk)
Vazopresin	2-8 Ünite/saat
Efedrin	5- 10 mg bolus

Dopamin ve dobutamin en sık kullanılan ajanlardır. Klinik olarak en potent inotropik ajan adrenalin olup, diğer inotropik ilaçlar etkisiz olduğunda kullanılır. Kalp atım hızını, debisini ve arteriyel basıncı artırır. Noradrenalin sistemik vasküler rezistansı düşük olan hastalarda etkili bir ajandır. Pulmoner hipertansiyon ve sağ kalp yetersizliği durumunda nitroz oksit (NO) ve

prostaglandin E₁ kullanılmalıdır. Nitroz oksit inhalasyon şeklinde kullanıldığından arteriyel basınca etkisi yoktur. Sağ kalp yetersizliği gelişen hastalarda ayrıca fosfodiesteraz tip III inhibitörü olan amrinon ve milrinon kullanılabilir. Tablo-4'de çeşitli vazodilatör ajanlar görülmektedir.

Tablo-4. Vazodilatör Ajanlar

Nitrogliserin	0.5–5.0 µg/kg/dk
Nitroprusid	0.5–5.0 µg/kg/dk
Fenoldopam	0.1–0.5µg/kg/dk
PGE ₁	0.05–1 µg/kg/dk
Hidralazin	0.1–0.3 µg/kg/dk
Fentolamin	20 µg/kg/dk

4. Kardiyopulmoner Baypas Sonrası Dönem

Kardiyopulmoner baypas sonrasında kanama kontrolü yapılarak baypas kanülleri çıkartılır, heparin antagonize edilir ve toraks kapatılır. Kanamanın en aza indirilmesi için arteriyel kan basıncındaki aşırı yükselmelerden kaçınılmalıdır (sistolik kan basıncı 90-110 mmHg yeterlidir). Kanama kontrolü sırasında kalbin kaldırılmasına bağlı hipotansiyon atakları olabilir; anesteziyolog bu dönemlerde cerrahi ekibi uyarmalıdır. Atriyal kanüller aort kanüllerinden önce çekilir. Hastanın hematokriti %25-30 olacak şekilde kan replasmanı uygulanmalıdır. Hastalara trombosit süspansiyonu, taze donmuş plazma veya diğer kan ürünleri gereğinde tranfüze edilebilir. Kardiyopulmoner baypas sonrası görülen elektrolit bozuklukları ve aritmiler hızlıca tedavi edilmelidir. Tablo-5'de kullanılabilecek antiaritmik ajanlar görülmektedir.

Tablo-5. Antiaritmik Ajanlar

Lidokain	1 mg/kg bolus (20–50µg/kg/dk)
Prokainamid	2–5 mg/kg bolus (20–50µg/kg/dk)
Diltiazem	0.1–0.2 mg/kg bolus (1–3µg/kg/dk)
Amiodaron	2–5 mg/kg yükleme dozu (7µg/kg/dk)
Esmolol	300–500µg/kg yükleme dozu (50–300µg/kg/dk)
Adenozin	25-50 µg/kg (etki görülmezse tekrarlanır)
Magnezyum	10–25 mg/kg

Heparin etkisinin geri çevrilmesi

Hemostaz sağlandıktan ve hasta hemodinamik açıdan stabil hale geldikten sonra heparin antagonize edilir; istenen ACT değerini ulaşmak için her 100 ünite heparine karşılık 1,3 mg protamin uygulanır. Protamin uygulanması ile akut sistemik vazodilatasyon sonrası hipotansiyon, miyokard depresyonu ve belirgin pulmoner hipertansiyonla karşılaşılabilir. Protamin yeterliliği 3-5 dakika sonra bakılan ACT ile kontrol edilmelidir ve gereğinde ek doz yapılmalıdır.

Kanama

Uzun KPB (2 saat üzerinde) sonrasında ve birçok nedenle inatçı kanama oluşabilir. Yetersiz cerrahi hemostaz, yetersiz heparin antagonizasyonu, reheparinizasyon, trombositopeni ve trombosit disfonksiyonu, hipotermi veya yeni gelişen koagülasyon defektleri sorumlu olabilir. Yeterli cerrahi hemostaz ve normal ACT'ye rağmen kanama devam ediyorsa trombositopeni veya trombosit disfonksiyonundan şüphelenilmelidir ve trombosit süspansiyonu ile tedavi edilmelidir. Faktör eksikliğinden veya varfarin kullanımına bağlı kanamadan şüphelenildiğinde taze donmuş plazma uygulanabilir. Hipofibrinogenimide ise fibrinogen konsantresi veya

kriyopresipitat tedavisi uygulanır. Kardiyopulmoner baypas sonrası aşırı fibrinoliz gelişebileceğinden bu hastalara traneksamik asit (10-15 mg/kg) veya ϵ -aminokaproik asit (5 gr bolus, 1gr/saat infüzyon) uygulanabilir. Hastaların kanama nedenini ortaya çıkarmak amacıyla tromboelastrografi uygulanmalıdır. Aşırı kanamaya karşı aprotonin veya desmopresin kullanımı çeşitli yan etkileri dolayısıyla tartışmalıdır (16,17).

KPB Sonrası Anestezi

Kardiyopulmoner baypas sonrasında hastalar ek anestezi ihtiyacı duyarlar. Anestezikler ile kontrol edilemeyen hipertansiyon durumunda nitrogliserin veya nitroprusid kullanımı düşünülmelidir. Kardiyopulmoner baypas sonrasında inhalasyon anestezisi kullanılıyor ise, hastanın yoğun bakıma transferi esnasında ek analjezik ve sedatif ajan uygulanmalıdır.

Hastanın Yoğun Bakıma Transportu

Hastalar yoğun bakıma oksijen desteğinde, infüzyon pompaları çalışır halde ve monitörize olarak transport edilir. Transport esnasında invaziv arteriyel kan basıncı, EKG ve oksijen satürasyonu monitörize edilmelidir. Yoğun bakım ekibine hastanın preoperatif ve intraoperatif durumu, gelişen veya beklenen problemler hakkında bir devir notu yazılmalıdır.

3.4. Kalp Kapak Cerrahisinde Anestezi

Bu bölümde aort darlığı (AD), aort yetmezliği (AY), mitral darlık (MD) ve mitral yetmezliğine (MY) anestezi yaklaşım anlatılacaktır. Aortik ve mitral yetmezlikler sol ventrikül volüm yüküyle; aort darlığı ise basınç yüküyle karşı karşıya bırakır. Mitral darlık ise sol ventrikül diyastol dolumunda azalmaya neden olur. Hastalar kronik patolojileri akut patolojilere göre daha rahat tolere ederler. Anestezi yaklaşımında ayrıca ventriküllerin sistolik ve diyastolik

fonksiyonları, ön yük ve ard yük, pulmoner hipertansiyonun derecesi gibi durumlar dikkate alınmalıdır. Hastada birden fazla kapak lezyonu mevcut ise, hastanın hemodinamiğini hangi lezyon bozuyor ise ona yönelik anestezi uygulamaları ön planda tutulmalıdır (18).

Aort Darlığı

Kronik sol ventrikül basınç yüklenmesi lezyonu olup, kapak alanı yıllar içinde 2,5-3,5 cm²'den 1 cm²'nin altına iner. Kapak replasmanı aort kapak alanı 0,7 cm²'nin altına ve sistolik tepe basıncı 50 mmHg'nin üzerine çıkmadan yapılır. Aort darlığında sol ventrikül konsantrik hipertrofisi ve ventrikül kompliyansında azalma eşlik eder. Ciddi AD gelişinceye kadar ventrikül fonksiyonu ya da ejeksiyon fraksiyonu (EF) korunur, ciddi AD'da ise duvar gerilimindeki artışa bağlı olarak aşırı ard yük ve EF'da azalma görülecektir. Ayrıca subendokardiyal iskemi bulguları da tespit edilecektir. Sol atriyum basıncının 18 mmHg'nin üzerine çıktığı durumlarda pulmoner arter basıncındaki artma pulmoner hipertansiyon ile sonuçlanabilir; ortalama pulmoner arter basıncı 50 mmHg'nin üzerine çıktığı durumlarda sağ ventrikül yetmezliği gelişebilir (18).

Hastaların anestezi planında sinüs ritminin (hem taşikardi hem de bradikardi tehlikeli olup kalp atım hızı 70-100 atım/dk arasında olmalıdır), kardiyak kontraktilitenin ve ard yükün korunması hedeflenmelidir. Hastalar premedikasyon ile operasyon salonuna alınmalı ve EKG, nabız oksimetri ve invaziv arter monitörizasyonu uygulanmalıdır. Hastalara %10 oksijen ile preoksijenizasyon uygulandıktan sonra fentanil (50-75 µg/Kg) veya sufentanil (10-15 µg/kg) ile anestezi indüksiyonu sağlanır. Nöromüsküler bloker ajan olarak vekuronyum (0,1 mg/kg), rokuronyum (0,9 mg/kg), sis-atrakuryum (0,1 mg/kg) ve pankuronyum

(0,1 mg/kg) kullanılabilir. Anestezi indüksiyonunda hipotansiyon ve bradikardi gelişirse efedrin 5 mg dozunda bolus şeklinde uygulanmalıdır. Taşikardi ise subendokardiyal iskemiye neden olacağından hızlıca tedavi edilmelidir; öncelikli olarak anestezi derinliği artırılabilir veya beta bloker (propranolol veya esmolol) kullanılabilir. Sistemik vasküler rezistanstaki azalmaya bağlı hipotansiyon durumunda volüm replasmanı uygulanmalıdır; fenilefrin (40-120 µg) bolusları veya dobutamin (5-10 µg/kg/dk) infüzyonu kullanılabilir. Pulmoner hipertansiyon öyküsü olan hastalarda nitrogliceril infüzyonu 0,25µg/kg/dk'dan başlanır ve hastanın hemodinamik durumuna göre titre edilmelidir.

Hastaların anestezi idamesinde izofluran, sevofluran veya desfluran kullanılabilir; ayrıca kısa etkili benzodiyazepin (midazolam v.b.) veya propofol infüzyonu inhalasyon anesteziklerine eklenebilir. Bu durumda indüksiyonda kullanılan fentanil dozlarının azaltılması önerilir. Kliniğimizde fentanil (15-20 µg/kg) ile volatil anestezikler (sevofluran veya desfluran) ve sedatif hipnotik ajanlar (midazolam bolus şeklinde, propofol infüzyon şeklinde) kombine edilmektedir. Açık kalp cerrahisinde genel anestezi indüksiyon ve idamesinde N₂O kullanımı önerilmemektedir.

Kardiyopulmoner bypass sonrasında kapaktaki basınç gradiyentinin düşmesi sol ventrikülün sistol sonu hacminde belirgin azalma sağlar, böylece atım hacmi ve EF güçlenir. Yetersiz kalp debisi durumunda ise inotropik ajanlara ihtiyaç duyulabilir. Bradikardi daha rahat tolere edilirken; taşikardi subendokardiyal iskemiye neden olacağından zararlıdır. Aortotomi sonrasında atriyoventriküler düğüm hasar görebileceğinden ventriküler pace ihtiyacı olabilir (18-20).

Aort Yetmezliği

Aort yetmezliği akut veya kronik zeminde oluşabilen bir volüm yüklenmesi lezyonudur. Aort yetmezliğinin derecesi, aorta ve sol ventrikül arasındaki diyastolik basınç farkına, yeterli diyastol zamanına ve aort kapak alanına göre belirlenir. Basınç gradiyenti ise diyastolik aorta basıncı, ventrikülün erken diyastolik basıncı ve ventrikül kompliyansı ile belirlenir. Sol ventrikülün kronik volüm yüklenmesi ventrikülden hipertrofiye ve çapında artışa neden olur.

Hastanın anestezi planında sinüs ritminin korunması aort darlığı kadar önemli değildir; hatta 90 atım/dk kalp atım hızı iskemi oluşturmadan kalp debisini iyileştirebilir. Kalp kontraktilesi korunmalı ve gereğinde inotropik ajan infüzyonu başlanmalıdır. Ard yükte ani artışlardan kaçınılmalıdır.

Anestezi indüksiyonu ve idamesinde 50-75 µg/kg'dan fentanil veya 10-15µg/kg'dan sufentanil kullanılabilir. Kapak cerrahisi uygulanan hastalarda opiyoid ihtiyacı koroner arter hastalarına göre daha azdır. Anestezi indüksiyonunda preoksijenizasyonu takiben etomidat (0,3 mg/kg), tiyopental sodyum (5-7 mg/Kg) veya midazolam/ketamin kombinasyonu iyi bir seçenektir.

Nöromüsküler bloker ajan olarak vekuronyum, rokuronyum veya pankuronyum tercih edilebilir. Anestezi idamesi total intravenöz anestezi (TİVA) veya TİVA'ya eklenen inhalasyon anesteziği ile sağlanır. Anestezi indüksiyonunda hipotansiyon gelişebilir; hastanın kalp atım hızı ve ön yükü yeterli ise dopamin (3-5 µg/kg/dk) veya dobutamin (5-10 µg/kg/dk) infüzyonu uygulanabilir. Aort yetmezliği aorta diseksiyonuna bağlı olarak gelişmiş ise, inotropik ajan kullanımı kontraktilesiyi arttırarak diseksiyonu kötüleştirecektir. Cerrahi uyarı sonrası hipertansiyon

gelişen hastalara opiyoid ajan tekrarlanmalıdır. Hipertansiyon kontrolü opiyoid ajan ile sağlanamayan hastalarda benzoyodiyazepinler (midazolam 1-2 mg), inhalasyon anesteziikleri (sevofluran, desfluran), nitrogliserin ve nitroprusid titre edilerek uygulanmalıdır.

Kapak replasmanı sonrası miyokard koruması yetersiz hastalar ve düşük EF'li hastalar inotropik ajan desteğine ihtiyaç duyarlar. Bu hastalara dopamin (3-5 µg/kg/dk), dobutamin (5-10 µg/kg/dk) veya adrenalin (0,025-0,1 µg/kg/dk) infüzyonu başlanabilir. Hastanın ritmi sinüs olmalı, gerekirse atriyoventriküler pace takılması düşünülmelidir. Ard yük nitrogliserin veya nitroprusid kullanılarak düşürülmeli ve böylece ventrikül duvar gerilimi azaltılmalıdır. Ortalama pulmoner kapiller köşe basıncı veya sol atriyum basıncı 10-15 mmHg olmalıdır (18,21).

Mitral Darlık

Sol ventrikülün volüm yükünün azaldığı lezyondur. Normal kapak alanı 4-6 cm² olup, yıllar içerisinde ciddi darlık (1 cm² altında) gelişir. Daralmış mitral kapağa bağlı olarak sol atriyum basınçlarında artma, sol atriyum hipertrofisi ve sol atriyum distansiyonu gelişecektir. Atriyum distansiyonuna bağlı olarak atriyal aritmiler gelişebilir. Hastanın ortalama sol atriyum basıncındaki artış kontrol edilemezse pulmoner ödem ile sonuçlanır.

Hastaların anestezi planında olabildiğince sinüs ritmi sağlanmalıdır (70-100/dk). Kardiyak kontraktile korunmalı ve sağ kalp yetmezliği olan hastalarda sağ ventrikülün ard-yükü azaltılmalıdır. Pulmoner hipertansiyonu olan hastalarda hiperkapni, hipoksemi ve asidozdan kaçınılmalıdır. Sol ventrikül fonksiyonu bozuk hastalarda ard-yük azaltılırken ön-yükün korunmasına dikkat edilmelidir.

Bu hastalarda standart monitörizasyon dışında pulmoner arter kateteri veya TEE uygulanmalıdır; hastalarda TEE'nin yaygın kullanımı sonrası pulmoner arter kateterizasyonu uygulamaları azalmıştır.

Genel anestezi indüksiyonu ve idamesinde 50-75 µg/kg'dan fentanil veya 10-15µg/kg'dan sufentanil kullanılabilir; bu ilaçlar miyokard kontraktilesini ve SVR'yi çok az etkilerler. Anestezi indüksiyonunda etomidat (0,3 mg/kg), tiyopental sodyum (5-7 mg/Kg) ve midazolam/ketamin kombinasyonu (düşük ejeksiyon fraksiyonu olan hastalarda) iyi birer seçenektir.

Nöromusküler bloker ajan olarak vekuronyum, rokuronyum veya pankuronyum tercih edilebilir. Anestezi idamesi TİVA veya TİVA'ya eklenen inhalasyon anesteziği ile devam ettirilir. Anestezi indüksiyonunda hipotansiyon gelişirse öncelikli olarak volüm infüzyonu yapılır ve 40-80 µg fenilefrin bolus şeklinde veya dobutamin (5-10 µg/kg/dk) infüzyonu uygulanabilir. Taşikardi, sol atriyum basınçlarında aşırı artışlara neden olduğundan tedavi edilmelidir, anestezi derinliğinin artırılması, analjezinin sağlanması veya beta blokerler (propranolol, esmolol) ile tedavi edilir. Cerrahi uyarı sonrası hipertansiyon gelişen hastalara opioid ajan tekrarlanmalıdır. Hipertansiyon kontrolü opioid ajanlar ile sağlanamayan hastalarda benzyodiyazepinler (midazolam 1-2 mg), inhalasyon anestezikleri (sevofluran, desfluran), nitrogliserin veya nitroprusid titre edilerek kullanılmalıdır.

Mitral kapak replasmanı sonrasında protez kapakta 2-5 mmHg basınç farkı, hafif mitral darlık veya yetmezlik bulunabilir. Sol ventrikül dolumundaki iyileşme kalp debisinde artışa neden olur. Operasyon sonrası taşikardi daha iyi tolere edilir, ancak hastaların çoğu nadiren sinüs ritmine dönerler. Sinüs ritmi sağlanıyorsa ventriküler

ritim 100 atım/dk'nın altında tutulmalıdır. Miyokard koruması yetersiz hastalar ve düşük EF'li hastalar inotropik ajan desteğine ihtiyaç duyarlar. Hastalara dopamin (3-5 µg/kg/dk), dobutamin (5-10 µg/kg/dk) veya adrenalin (0,025-0,05 µg/kg/dk) infüzyonu uygulanabilir, ancak yüksek dozda adrenalin veya dopamin alfa adrenerjik etkileri nedeniyle pulmoner vazokonstrüksiyona neden olurlar ve pulmoner hipertansiyonu artırırlar. İnotropik ajan desteği gereksiniminin arttığı durumlarda pulmoner vazodilatasyon özellikleri olması dolayısıyla amrinon (1 mg/kg yükleme, 5–10 µg/kg/dk infüzyon) veya milrinon (50 µg/kg yükleme, 0.3–1 µg/kg/dk infüzyon) kullanılabilir (22). Prostaglandin E₁ ve noradrenalin kombinasyonu veya inhale nitrik oksit (NO) kullanımı ciddi pulmoner hipertansiyonda diğer seçeneklerdir. Pulmoner hipertansiyonun artmasına neden olduklarından hiperkapni, hipoksemi ve asidoz kapak replasmanı öncesinde olduğu gibi önlenmelidir.

Mitral kapak replasmanı sonrasında nadir olarak ventrikül yırtılması gelişebilir ve yeniden KPB'ın başlatılmasına neden olur. Bu komplikasyon nadir olarak ortaya çıkmasına rağmen operasyondan birkaç gün sonra bile gözlenebilir ve mortalitesi çok yüksektir. Transözofageal ekokardiyografi ile kolaylıkla tanı konulabilir ve anesteziyolog bu komplikasyon yönünden uyanık olmalıdır. Hastalar hipotansiyon, kardiyak tamponad bulguları veya drenaj tüplerinden aşırı kanama ile bulgu verirler (18, 20).

Mitral Yetmezlik

Akut veya kronik zeminde gelişen ve sol ventrikülü volüm yüküne maruz bırakan bir lezyondur. Kronik mitral yetmezlik (MY)'de sürekli yüksek olan sol atriyum basıncı nedeniyle sol atriyum hipertrofisi ve atriyal fibrilasyon kaçınılmazdır. Akut MY'de ise sol atriyum hipertrofisi

gelişimi için yeterince süre yoktur, bu nedenle atriyumdaki yüksek basınç akut pulmoner konjesyona neden olur.

Hastanın anestezi planında kardiyak kontraktilite korunmalı ve olabildiğince sinüs ritmi sağlanmalıdır (70-100 atım/dk). Bu amaçla digoksin, verapamil ve beta blokerler kullanılabilir. Sol ventrikülün ard yükünün azaltılması MY miktarının azalmasını sağlayacaktır, ancak hastanın ön-yükünün korunmasına dikkat edilmelidir. Sağ kalp yetersizliği gelişen hastalarda sağ ventrikülün ard-yükü azaltılmalı ve sistemik vazodilatasyon sağlanmalıdır. Pulmoner hipertansiyona neden olabileceğinden hiperkapni, hipoksi ve asidozdan kaçınılmalıdır (23).

Bu hastaların anestezi indüksiyonu öncesinde pulmoner arter kateterizasyonu uygulanarak hastaların daha normal koşullarda operasyona alınması sağlanabilir. Pulmoner hipertansiyonu olan hastalarda pulmoner arter rüptürü daha sık gözlenir ve bu açıdan anesteziyolog uyanık olmalıdır. Kronik MY'de 10-15 mmHg'lık PCWP yeterli sol ventrikül diyastol volümü sağlarken; akut MY'de sol atriyum ve ventrikül hipertrofisi gelişmediğinden 20-25 mmHg'lık PCWP'ı gereklidir. Anestezi indüksiyonu öncesi ard yükün azaltmasının gerekli olduğu durumlarda kalp debisi, PCWP ve kan basıncına göre nitroprusid (0,15-0,3 µg/kg/dk) titre edilerek kullanılır, gereğinde PCWP'ını normal sınırlarda tutmak için volüm replasmanı da uygulanabilir.

Ciddi ventriküler yetmezliği olan hastalarda pulmoner hipertansiyonu vazodilatör ajanlar ile azaltma çabaları hipotansiyonun derinleşmesine neden olacağından bu hastalarda dobutamin ile inotropik destek uygulanmalıdır. Farmakolojik desteğin yetersiz olduğu durumlarda hastalar intraaortik balon pompası ile operasyona alınmalıdır.

Anestezi indüksiyonu ve idamesinde 50-75 µg/kg'dan fentanil veya 10-15µg/kg'dan sufentanil kullanılabilir. Bu

ilaçlar miyokard kontraktilesini ve SVR'yi çok az etkilerler. Anestezi indüksiyonunda etomidat (0,3 mg/kg), tiyopental sodyum (5-7 mg/kg) ve midazolam/ketamin kombinasyonu (düşük ejiksiyon fraksiyonu olan hastalarda) iyi birer seçenektir.

Nöromüsküler bloker ajan olarak vekuronyum, rokuronyum veya pankuronyum tercih edilebilir. Anestezi idamesi TİVA veya TİVA'ya eklenen inhalasyon anestezisi ile devam ettirilir. Anestezi indüksiyonunda hipotansiyon gelişirse öncelikli olarak volüm infüzyonu yapılır ve 40-80 µg fenilefrin bolus şeklinde veya dobutamin (5-10 µg/kg/dk) infüzyonu uygulanabilir. Taşikardi sol atriyum basınçlarında aşırı artışlara neden olduğundan tedavi edilmelidir; anestezi derinliğinin artırılması, analjezinin sağlanması veya beta blokerler (propranolol, esmolol) ile tedavi edilir. Cerrahi uyarı sonrası hipertansiyon gelişen hastalara opiyoid ajan tekrarlanmalıdır. Hipertansiyon kontrolü opiyoid ajanlar ile sağlanamayan hastalarda benzyodiyazepinler (midazolam 1-2 mg), inhalasyon anestezikleri (sevofluran, desfluran), nitrogliserin veya nitroprusid titre edilerek kullanılmalıdır.

Miyokard iskemisi veya pulmoner ödem tablosu ile acil olarak operasyona alınan hastalarda aspirasyon riski beklenmelidir; bu nedenle yeterli oksijenizasyondan sonra krikoid bası ile hızlı entübasyon uygulanmalıdır. Bu hastalarda etomidat (0,3 mg/kg), rokuronyum (1 mg/kg), fentanil (1µg/kg) kombinasyonu uygulanması düşünülebilir.

Mitral kapak replasmanı sonrasında kapak fonksiyonları TEE ile kontrol edilmelidir. Miyokard koruması yetersiz olan hastalar veya düşük EF'li hastalarda ard yük azaltılmalı ve inotropik ajan desteği başlanmalıdır. Bu hastalarda adrenalın (0,025-0,05 µg/kg/dk) infüzyonu uygulanabilir. Kalbin ard yükünün ve pulmoner hipertansiyonun azaltılması gerektiğinde nitrogliserin veya nitroprusid

infüzyonu başlanabilir. İnotropik ajan desteğine gereksinimin arttığı durumlarda pulmoner vazodilatasyon özellikleri olması dolayısıyla amrinon (1 mg/kg yükleme, 5–10 µg/kg/dk infüzyon) veya milrinon (50 µg/kg yükleme, 0.3–1 µg/kg/dk) kullanılabilir. Prostaglandin E₁ ve noradrenalin kombinasyonu veya inhale nitrik oksit (NO) kullanımı ciddi pulmoner hipertansiyonda diğer seçeneklerdir. Pulmoner hipertansiyonun artmasına neden olduklarından hiperkapni, hipoksemi ve asidoz kapak replasmanı öncesinde olduğu gibi önlenmelidir (23).

Ventrikül yetersizliği olan hastalarda kalbin ön yükünü artırma çabaları ard yük uyumsuzluğu nedeniyle ventrikül yetmezliğinin ciddileşmesine yol açacaktır. Bu nedenle bu hastalarda ortalama PCWP 10-15 mmHg arasında tutulmalıdır ve gereğinde pulmoner hipertansiyonu düşürücü manevralar uygulanmalıdır.

Mitral kapak replasmanı sonrası nadir olarak ventrikül yırtılması gelişebilir ve yeniden hastanın KPB'a alınmasına neden olur. Bu komplikasyon nadir olarak ortaya çıkmasına rağmen operasyondan birkaç gün sonra bile görülebilir ve mortalitesi çok yüksektir. Transözofageal ekokardiyografi ile tanısı kolaylıkla konulabilir ve anesteziyolog bu komplikasyon yönünden uyanık olmalıdır. Hastalar hipotansiyon, kardiyak tamponad bulguları veya toraks drenaj tüplerinden aşırı kanama ile bulgu verirler (24,25).

3.5. Aort Cerrahisinde Anestezi

Aort cerrahisi kanama riskinin fazla olması, aortaya kros klemp konulması ve hemodinamik parametrelerin sürekli değişmesi nedeniyle anestezistler için zorlu uğraş alanlarından bir tanesidir. Aort cerrahisi aort diseksiyonu, aort anevrizması, aort travması, aort koarktasyonu veya aortun oklüzif hastalıklarının cerrahisini içerir, ancak

burada sadece açık kalp cerrahisi gerektiren girişimlere yer verilecektir.

Aort diseksiyonu; aortun mediya tabakasının uzun aksı boyunca intima tabakasından ayrılması olarak tanımlanan aort diseksiyonu yüksek mortalite ve morbiditeye sahiptir. Diseksiyonlar genellikle çıkan aortayı tutan proksimal tiptedir (De Bakey Tip I ve II). Tip III diseksiyonlar sol subklaviyan arterin üzerinden başlar ve sadece distale doğru uzanırlar. Cerrahi öncesinde hastanın arteriyel kan basıncı normal değerlere çekilmelidir; bu amaçla intravenöz nitrogliserin, nitroprusid veya kısa etkili β bloker ajanlar (esmolol) kullanılabilir. Aort yetmezliği olan hastalarda β bloker bradikardiye neden olabileceğinden dikkatli kullanılmalıdır. Aort anevrizması en sık abdominal bölgede görülse de; romatizmal hastalıklar, sifiliz ve ateroskleroz gibi nedenlerle torakal bölgede karşımıza çıkabilir. Üst torasik bölgede genişleyen anevrizma trakeal basıya, ses kısıklığına, hemoptiziye ve vena kava superior sendromuna neden olabileceğinden hava yolu yönetimini ve venöz kanülasyonu zorlaştırabilir.

Çıkan aorta cerrahisinde rutin olarak sternotomi ve KPB gereklidir. Eş zamanlı olarak aort kapak implantasyonu ve koroner reimplantasyonu gibi prosedürler uygulanabileceğinden cerrahi süreleri uzayabilir. Arteriyel kan basıncı monitörizasyonu için sol radyal arter veya femoral arter kullanılmalıdır. Anestezi uygulaması KPB gerektiren diğer kardiyak cerrahi hastalarındakine benzerdir.

Arkus aorta cerrahisinde ise işlemler KPB desteğinde derin hipotermik TSA ve sternotomi ile uygulanır. Total sirkülasyonu arest uygulamasında hasta 15-18 °C'ye soğutulurken beynin korunmasına dikkat edilmelidir. Bu amaçla, metilprednizolon (20-30 mg/kg), mannitol (0,5-1 g/kg) veya fenitoin infüzyonu uygulanabilir. Uzun ısıtma

süreleri nedeniyle intraoperatif kan kayıplarına dikkat edilmelidir.

İnen aorta cerrahisi genellikle KPB'a ihtiyaç duyulmadan sol torakotomi ile yapılır. Hastalarda çift lümenli entübasyon tüpü kullanılması cerrahın çalışmasını kolaylaştırır. Arteriyel monitörizasyon sağ radyal arterden veya iki taraflı radyal arterlerden uygulanmalıdır. Transözofageal ekokardiyografi ve pulmoner arter kateterizasyonu kardiyak fonksiyonun monitorizasyonu ve sıvı tedavisinde yardımcı olabilir. Aortaya kros klemp uygulanması sonrasında klempin yukarısında hipertansiyon oluşurken altında hipotansiyon gelişir. Ciddi hipertansiyonun önlenmesinde anestezi derinliğinin artırılması, nitrogliserin veya nitroprusid kullanımı gerekir. Aşırı kan kaybını engellemek için aprotinin veya traneksamik asit profilaksisi, ototransfüzyon için kanın özel bir torbada toplanması gibi uygulamalar düşünülmelidir. Kros klempin kaldırılması ile sistemik hipotansiyon gelişeceğinden hastanın volüm ihtiyacı giderilmeli ve gereğinde inotropik ajan infüzyonu başlanmalıdır. Hiperkalemiye ve iskemik alandan gelen metabolik ürünlere karşı kalsiyum ve bikarbonat uygulamaları düşünülmelidir.

Aortaya kross klemp konulmasının en önemli komplikasyonları böbrek yetmezliği ve spinal iskemiye bağlı gelişen paraplejidir. Böbrek yetmezliği daha önceden böbrek hastalığı olan hastalarda beklenebilir ve kros klemp öncesi mannitol uygulanması riski azaltır. En korkulan komplikasyon ise parapleji olup hastaların %6-10'unda görülür. Geniş cerrahi disseksiyon, uzun kros klemp süresi ve acil cerrahi bu riskleri artırır. Parapleji riskini azaltmak için beyin omurilik sıvısı (BOS) drenajı amacıyla intratekal kateter yerleştirilmesi, epidural soğutma, medulla spinalisi besleyen damarların revaskülarizasyonu, metilprednizolon

ve mannitol gibi farmakolojik ajanların uygulanması, somatosensoryel uyarılmış potansiyel (SSEP) monitorizasyonu gibi yöntemler uygulanabilir (26,27).

KAYNAKLAR

1. DiNardo JA. Monitörizasyon. In: A. Dönmez, çeviri editörü. Kalp Cerrahisinde Anestezi, Ankara, Güneş Kitabevi, 2002: pp. 37-80.
2. DiNardo JA. Monitoring. In: DiNardo JA & Zvara DA, ed. Anesthesia for cardiac surgery, third edition, Massachusetts, USA, Blackwell Publishing, 2008: pp: 42-89.
3. Morgan GE, Mikhail SM, Murray MJ. Kardiyovasküler Cerrahide Anestezi. M. In: Tulunay, H. Cuhruk, çeviri editörü, Klinik Anesteziyoloji, 4 th ed., Ankara, Güneş Kitabevi, 2008: pp. 490-536.
4. Edmonds HL Jr. Protective effect of neuromonitoring during cardiac surgery. Ann N Y Acad Sci. 2005 Aug;1053:12-19.
5. Pugsley W, Klinger L, Paschalis C, et al. The impact of microemboli during cardiopulmonary bypass on neuropsychological functioning. Stroke. 1994;25:1393-99.
6. Murkin JM, Adams SJ, Novick RJ, ve ark. Monitoring brain oxygen saturation during coronary bypass surgery: A randomized, prospective study. Anesth Analg. 2007;104:51-8.
7. Myles PS, McIlroy D. Fast-track cardiac anesthesia: choice of anesthetic agents and techniques. Semin Cardiothorac Vasc Anesth. 2005 Mar;9(1):5-16.
8. Dal T, Sazak H, Tunç M, Sahin S, Yılmaz A. A comparison of ketamine-midazolam and ketamine-propofol combinations used for sedation in the endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration: a prospective, single-blind, randomized study. J Thorac Dis. 2014 Jun;6(6):742-51.
9. Yang HS, Kim TY, Bang S, Yu GY, Oh C, Kim SN, Yang JH. Comparison of the impact of the anesthesia induction using thiopental and propofol on cardiac function for non-cardiac surgery. J Cardiovasc Ultrasound. 2014 Jun;22(2):58-64.
10. Morray JP, Lynn AM, Stamm SJ. Hemodynamic effects of ketamine in children with congenital heart disease. Anesth Analg. 1984 Oct; 63(10): 895-99.
11. Wagner CE, Bick JS, Johnson D, Ahmad R, Han X, Ehrenfeld JM, Schildcrout JS, Pretorius M. Etomidate use and

- postoperative outcomes among cardiac surgery patients. *Anesthesiology*. 2014 Mar;120(3):579-89.
12. Özarslan NG, Ayhan B, Kanbak M, Çelebioğlu B, Demircin M, Ince C, Aypar Ü. Comparison of the effects of sevoflurane, isoflurane, and desflurane on microcirculation in coronary artery bypass graft surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2012 Oct;26(5):791-98.
 13. DiNardo JA. Anesthesia for Myocardial Revascularization. In: DiNardo JA & Zvara DA, ed. *Anesthesia for cardiac surgery (Third edition)*. Massachusetts, USA: Blackwell Publishing, 2008. pp: 90-128.
 14. Deshpande CM, Mohite SN, Kamdi P. Sufentanil vs fentanyl for fast-track cardiac anaesthesia. *Indian J Anaesth*. 2009 Aug;53(4):455-62.
 15. Mariscalco G, Biancari F, Juvonen T, Zanobini M, Cottini M, Banach M, Murphy GJ, Beghi C, Angelini GD. Red blood cell transfusion is a determinant of neurological complications after cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2014 Nov 2. pii: ivu360. [Epub ahead of print]
 16. Falana O, Patel G. Efficacy and safety of tranexamic Acid versus ϵ -aminocaproic Acid in cardiovascular surgery. *Ann Pharmacother*. 2014 Dec;48(12):1563-69.
 17. Henry DA, Carless PA, Moxey AJ, O'Connell D, Stokes BJ, Fergusson DA, Ker K. Anti-fibrinolytic use for minimising perioperative allogeneic blood transfusion. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011 Mar 16;(3):CD001886.
 18. Cook DJ, Housmans PR, Rehfeldt KH. Valvular Heart Disease: Replacement and Repair. *Kaplan's Cardiac Anesthesia: The Echo Era, Sixth Edition*, Saunders, Elsevier 2011; pp: 570-614.
 19. DiNardo JA. Akkiz Kapak Hastalıklarının Replasmanında Anestezi. IN. A. Dönmez, çeviri editörü, *Kalp Cerrahisinde Anestezi*, Ankara, Güneş Kitabevi, 2002: pp. 109-40.
 20. DiNardo JA. Anesthesia for Valvular Heart Disease, In: DiNardo JA & Zvara DA, ed. *Anesthesia for cardiac surgery (Third edition)*. Massachusetts, USA: Blackwell Publishing, 2008. pp: 129-166.
 21. Haessler R, Madler C, Klasing S, Schwender D, Peter K. Propofol/fentanyl versus etomidate/fentanyl for the induction of anesthesia in patients with aortic insufficiency and coronary artery disease. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 1992 Apr;6(2):173-80.
 22. Doyle AR, Dhir AK, Moors AH, Latimer RD. Treatment of perioperative low cardiac output syndrome. *Ann Thorac Surg*. 1995 Feb;59(2 Suppl):S3-11.
 23. D'Ambra MN, LaRaia PJ, Philbin DM, Watkins WD, Hilgenberg AD, Buckley MJ. Prostaglandin E1. A new therapy for refractory

- right heart failure and pulmonary hypertension after mitral valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1985 Apr;89 (4):567-72.
24. Bisoyi S, Mohanty J, Mohapatra R, Nayak D. Left ventricular rupture postmitral valve replacement: Surviving a catastrophe. *Ann Card Anaesth.* 2015 Jan-Mar;18(1):87-90.
 25. Bouma W, Wijdh-den Hamer IJ, Koene BM, Kuijpers M, Natour E, Erasmus ME, et al. Long-term survival after mitral valve surgery for post-myocardial infarction papillary muscle rupture. *J Cardiothorac Surg.* 2015 Jan 27;10(1):11. [Epub ahead of print]
 26. Jacobs MJ1, Mommertz G, Koeppel TA, Langer S, Nijenhuis RJ, Mess WH, Schurink GW. Surgical repair of thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Cardiovasc Surg.* 2007 Feb;48(1):49-58.
 27. Estrera AL, Sheinbaum R, Miller CC, Azzizadeh A, Walkes JC, Lee TY, Kaiser L, Safi HJ. Cerebrospinal fluid drainage during thoracic aortic repair: safety and current management. *Ann Thorac Surg.* 2009 Jul;88(1): 9-15

AÇIK KALP CERRAHİSİ SONRASI YOĞUN BAKIM

Uzm. Dr. Cengiz ŞAHUTOĞLU

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Seden KOCABAŞ

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Cerrahi sonrası kaynakların verimli kullanımını giderek artan bir sorun haline gelmektedir; bu nedenle kalp cerrahisi ameliyatlarının postoperatif yönetimi preoperatif dönemde planlanmalı ve standardize edilmelidir. Postoperatif dönemde yoğun bakımda temel hedefler; hastanın kan basıncını ve organ perfüzyonlarını optimize etmek, uygun oksijenizasyon ve ventilasyonu sağlamak, intravasküler volümü korumak, kanama kontrolünü sağlamak, normotermiyi ve yeterli analjeziyi sağlamaktır. Bu bölümde kalp cerrahisi sonrası postoperatif dönem ve sorunlar tanımlanıp, tedavi seçenekleri özetlenmiştir.

4.1. Ameliyathaneden Yoğun Bakım Ünitesine Geçiş

Cerrahi işlemin sona ermesi sonrasında yoğun bakım ünitesine geçiş için hazırlık süreci başlar. Bu amaçla hastanın drenleri, kateterleri, entübasyon tüpü, pace cihazı, intraaortik balon pompası (İABP) korunarak; gelişebilecek komplikasyonlara karşı ekip çalışması yapılmalıdır. Hastanın yoğun bakıma transportu esnasında sıvı şiftleri, aritmiler, atelektazi ve hipoksi gelişebilir ve tüm bunlar hemodinamik instabiliteye neden olur. Hastanın transport

monitöründe en azından EKG, arter ve puls oksimetre monitörize edilmelidir ve hastaya devam eden inotropik ajanlar ve infüzyon şeklindeki diğer ilaçlar şarj edilebilir infüzyon pompaları ile devam ettirilmelidir. Ventilasyon ve oksijenizasyon oksijen destekli balon valv maske veya transport ventilatörü ile sağlanmalıdır (1).

4.2. Erken Yoğun Bakım Ünitesi Dönemi

Yoğun bakım yatağına alınan ve mekanik ventilatöre bağlanan hastanın öncelikli olarak EKG, puls oksimetri ve arteriyel kan basıncı olacak şekilde gerekli olan tüm parametreler yatak başı monitörde izlenmelidir. Hastanın kalp atım hızı ve ritmi hızlıca tespit edilmeli ve gereken hastalarda pacemaker uygulanmalıdır. İnvaziv arteriyel kan basıncı, santral venöz basınç, pulmoner kapiller köşe basıncı (PCWP) hemodinamik değişikliklerde tedaviyi yönlendirebilir. Eğer mevcut ise İABP ve ventriküler destek cihazları yeterli işleyiş açısından kontrol edilmelidir.

Tüm monitörler ve infüzyonlar yeniden bağlandıktan ve kontrol edildikten sonra anesteziyolog ve cerrah yoğun bakım ekibine sözlü ve yazılı hasta hakkında ayrıntılı bilgi vermelidir. Bu bilgiler hastanın yaş, boy, kilo gibi demografik verilerini, ek hastalıklarını, preoperatif ilaç kullanımını, yapılan ameliyatı ve intraoperatif karşılaşılan sorunları, ventrikül fonksiyonunu, kapak hastalığını, koroner anatomiyi, devam eden infüzyonlarını, sıvı ve kan transfüzyonunu ve intraoperatif hemodinamik parametrelerin seyrini de içermelidir.

Laboratuvar testleri:

Cerrahi sonrasında erken dönemde arteriyel kan gazı (AKG) ile oksijenizasyon ve ventilasyon yeterliliği, elektrolit ve hematokrit gibi parametreleri; aktive koagülasyon zamanı (ACT) ile heparin etkisi saptanır. Hasta hemodinamik açıdan stabil olduktan sonra hemogram,

koagülasyon parametreleri ve biyokimyasal analizler için kan numuneleri laboratuvara gönderilmelidir.

Başlangıç mekanik ventilasyon ayarları:

Hastaların endotrakeal tüpleri açıklık, pozisyon açısından yoğun bakımda tekrar değerlendirilmelidir. Solunum çabası olmadığından hastalara kontrollü hacim veya basınç modları (CMV, PCV, SIMV) ile mekanik ventilasyon uygulanabilir. Hastalarda başlangıç mekanik ventilasyon FiO_2 %80-100, tidal volüm 6-8 ml /kg ve pozitif ekspiryum sonu basınç (PEEP) 4-5 cm H_2O olacak şekilde ayarlanabilir. Kan gazı analizi sonrası hastanın ihtiyacına göre bu parametreler revize edilmeli ve FiO_2 azaltılmalıdır.

4.3. Yoğun Bakım Ünitesinde Mekanik Ventilasyon

Hastaların çoğu azalmış akciğer kompliyansı, pulmoner ödem, atelektazi, sedasyonun ve nöromüsküler bloğun etkisinin devam etmesi nedeniyle yoğun bakımda mekanik ventilatör desteğine alınır (2). Hastalar spontan solunum çabası başlayıncaya dek kontrollü modlarda (VC veya PC vb. modlar) izlenmeye devam edilir. Tidal volüm 6-8 ml/kg ve PaO_2 değeri 70 mmHg üzerinde olacak şekilde FiO_2 titre edilmelidir. PEEP uygulanması atelektazilerin açılmasına ve oksijenizasyona katkı sağlar, ancak hemodinamiği etkilememesine dikkat edilmelidir (3). Spontan solunum çabası başlayınca basınç destekli ventilasyon modlarına (SIMV veya PSV) geçilmelidir. Basınç destekli ventilasyon modu olan PSV, hastanın ventilatör ve endotrakeal tüpünü de içeren solunum sistemi direncini azaltır ve solunum işini kolaylaştırır, SIMV ise yetersiz tidal volüm durumunda hastanın solunum çabası ile tidal volümü eşleştirerek tidal volümü garanti altına almayı sağlar. Bu iki mod ayrı ayrı kullanılabilecekleri gibi beraber de uygulanabilir (4).

Kardiyak cerrahi mediyan sternotomi veya torakotomi ile gerçekleştirilir; bu iki yaklaşım da çeşitli solunumsal

sorunlara neden olabilir. Ameliyat sonrası total akciğer kapasitesi, vital kapasite ve fonksiyonel rezidüel kapasite önemli şekilde azalır ve ancak postoperatif 8. haftada preoperatif değerlere dönmektedir. Bu bulgular ameliyat sonrası atelektazi gelişimine ve hipoksemi ile sonuçlanan fizyolojik şantta artışa neden olmaktadır (5). Kardiyak cerrahi sonrasında total akciğer suyunda artış ve diyafragma hareketinde azalma da solunum fonksiyonlarını bozabilir. Soğuk kardiyopleji sol frenik sinire hasar vererebilir; bu olay çoğunlukla geçicidir, ancak azalmış diyafragma hareketi atelektaziye neden olabilir. Atelektaziyi önlemek için tüm ventilatör modlarında PEEP kullanılabilir ise de, aşırı PEEP venöz dönüşü engelleyerek kardiyak performansı bozabilir. Bu konudaki çelişkili literatür bilgisi nedeniyle PEEP kullanımında dikkatli olunması gerekir. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) olan hastalarda oto PEEP (intrensek PEEP) gelişebilir. Havayolunda bronkospazm, küçük çaplı entübasyon tüpü kullanımı, sekresyon, yüksek solunum frekansları ve inspiriyum zamanının ekspiryum zamanından uzun tutulduğu durumlarda (I/E: 2/1-3/1) oto PEEP gelişimi kolaylaşır. Oto PEEP gelişen hastalarda PEEP uygulanmasında olduğu gibi venöz dönüşte azalma, periferik venöz göllenme, sağ ve sol ventrikül diyastol sonu hacimlerinde azalma olduğu gösterilmiştir. Bu venöz göllenme nedeniyle kardiyak ön yük azalır ve kardiyak debi düşer (6,7).

4.4. Mekanik Ventilatörden Ayırma (Weaning)

Ameliyat salonları soğuk ortamlar olduğundan hastaların çoğu postoperatif dönemde ısıtılmalıdır. Postoperatif hipotermi ve bunun sonucunda gelişen titreme yüksek oksijen tüketimine, kanama ve kardiyak strese artışa neden olur. Laboratuvar (biyokimya, hemogram, asit-baz dengesi) anormallikleri weaning aşamasından önce düzeltilmelidir. Uygun bir kalp atım hızı ve ritmi sağlanmalı;

aritmiler tedavi edilmelidir. Toraks tüplerinden kanama değerlendirilmeli ve erken re-eksplorasyon gerekliliği dışlanmalıdır. Weaning SIMV gibi hacim kontrollü bir mod ile başlayabileceği gibi, PSV gibi spontan destek modunda da başlatılabilir. Weaning için sedasyonun etkilerinin geçmiş olması, Glasgow Koma skalasının 8'in üzerinde olması, PaO₂ / FiO₂ oranının 270'in üzerinde olması, FiO₂'nin %50'nin altında olması, PEEP'in 8 cm H₂O'nun altında olması, dobutamin ≤ 5 µg/kg/dk ve noradrenalin 0,1 µg/kg/dk altında olması ve hemodinamik instabilitenin olmaması gerekmektedir (8).

Hastanın mekanik ventilasyon sırasındaki basınç desteği 10-12 cmH₂O'ya kadar kademeli olarak düşürülür ve hastanın oksijenizasyon ve ventilasyon değerleri arteriyel kan gazı ile takip edilir. Havayolu koruyucu mekanizmalar, oksijenizasyon, ventilasyon ve kas gücü değerlendirildikten sonra ekstübasyon denenebilir. Bunun için 30 mm H₂O ya da daha fazla negatif inspiratuar basınç veya 15 mL/kg'lık bir vital kapasite, PaO₂ / FiO₂ oranının 200'ün üzerinde olması yol gösterici olabilir. Hızlı yüzeyel solunum indeksi (rapid shallow breathing index: RSBI) olarak adlandırılan solunum frekansı / dakika litre tidal volüm (f / TV) değerinin 105 veya altında olması başarılı ekstübasyon için iyi bir kriterdir (9).

Hastalar ekstübasyon sonrası öksürme ve derin nefes alma manevraları yapmaları ve spirometre ile çalışmaları için teşvik edilmelidir. Düşük FiO₂, hipoventilasyon, ventilasyon perfüzyon uyumsuzluğu, atelektazi nedeniyle hipoksemi oluşabilir. Hastalarda CPAP uygulanması atelektazileri ve şant oranlarını azaltarak oksijenizasyonu düzeltir. Hiperkarbi durumunda ise, uyanık ve koopere olan hastalarda noninvaziv pozitif basınçlı ventilasyon (NPPV) kısa bir süre için kullanılabilir (4).

4.5. Ekstübasyonda Fast Tracking Yaklaşımlar

Fast Tracking Hedefler

Hastaların postoperatif ilk 8 saat içerisinde ekstübasyonu, yoğun bakım ünitesinden (YBÜ) daha erken taburculuğu ve postoperatif kardiyak rehabilitasyonun daha erken başlatılmasını sağlamaktadır. Böylelikle uzamış entübasyona bağlı nosokomiyal enfeksiyonlar engellenerek yoğun bakım ve hastane maliyetlerinde azalma sağlanır. Erken ekstübasyon ile hastanın hemodinamisinde düzelmeye, öksürük refleksi ile ateletazilerde azalma, daha az analjezik ajan kullanımı ve daha az sedasyon ihtiyacı sağlanacaktır. Acil hastalar, ileri yaşlılar, İABP desteğindeki, yüksek inotropik ajan desteğinde olanlar, strok ve kanama riski olanlar, hemodinamisi instabil veya aritmik olan hastalar erken ekstübasyon açısından riskli olabilirler (10, 11).

Fast Tracking Ekstübasyon Yöntemleri

Kardiyak cerrahi uygulanan hastaların anestezik yaklaşımında çeşitli teknikler fast tracking'i kolaylaştırmak için kullanılabilir. Kısa etkili opioidler (remifentanil, fentanil), midazolam ve propofol en sık kullanılan ajanlardır. Propofol ve deksmedetomidin intraoperatif dönemde anestezinin devamında ve postoperatif dönemde de sedasyon amacıyla kullanılabilir. Nöromusküler bloker ajan olarak gereğinde rokuronyum ve ikinci seçenek olarak vekuronyum tercih edilmelidir (11).

4.6. Postoperatif Dönemde Hemodinami Yönetimi

A. Miyokard İskemisinin Takibi

Sürekli EKG takibi ve ST segment analizi tüm hastalara postoperatif dönemde uygulanmalıdır. Hastaların kan basıncı, kalp ritmi ve kalp debisindeki klinik olarak anlamlı değişiklikler hızlıca tedavi edilmelidir. Transtorasik

ekokardiyografi (TTE) ile duvar hareket bozuklukları daha erken tanınabilir ise de, postoperatif görüntü kalitesinin düşük olabilmesi kullanımını sınırlamaktadır; entübe hastalarda TEE uygulanabilir. Kardiyak troponin-I analizi ile şüpheli vakalarda tanı konulması yararlı olabilir (12).

B. Ventrikül Disfonksiyonu

Kalp cerrahisi sonrası ventriküler disfonksiyon pek çok nedene bağlı olabilir: Yetersiz miyokard koruması, miyokardiyal hipertermi, yetersiz revaskülarizasyon ve reperfüzyon hasarı. Kalp boşluklarında genişleme, ileri yaş, diyabetes mellitus, kadın cinsiyet, kardiyak kateterizasyonda yüksek sol ventrikül diyastol sonu basınçları, küçük koroner arterler ve ejeksiyon fraksiyonunun %40'ın altında olması, uzun KPB ve aortik kros-klemp süreleri postoperatif ventrikül disfonksiyonu için risk teşkil eder. Tüm bu faktörler, postoperatif dönemde inotropik ajan ihtiyacını artırır. KPB sonrası ventrikül fonksiyonunu artırmak için β -adrenerjik ajanlar kullanılır; buna bağlı olarak endojen katekolaminlerin tükenmesi ve reseptörlerde down regülasyon, artan G-inhibitör proteinler, reperfüzyon hasarı, taşikardi, yetersiz revaskülarizasyon ve afallamış miyokard gelişmesi inotropik ajanlara yanıtı zayıflatabilir. Kalp cerrahisi sonrası ventriküler disfonksiyonun tedavisinde genellikle β -adrenerjik ajanlar (dopamin, dobutamin, adrenalin) kullanılır. Diğer bir seçenek ise bu ajanlara fosfodiesteraz inhibitörlerinin (amrinon ve milrinon) eklenmesidir (1,4).

C. Sıvı ve Kan Replasmanı

Kalp cerrahisi sonrası sıvı yönetimi bazı güçlükler içerir; özellikle KPB ile olan girişimlerde sıvı "üçüncü boşluk" adı verilen bölgelere kaçabilir. Yeterli kardiyak ve renal fonksiyona sahip hastalar postoperatif ilk iki günde bu sıvıları diürez ile atabilirler, ancak yaşlı hastalar, böbrek

veya kardiyak fonksiyon bozukluğu olanlar aşırı sıvı yükünü atmak için diüretik tedaviye ihtiyaç duyabilirler. Kardiyak cerrahi hastalarında allojenik kan ürünü kullanımı siktir; KPB'ta kullanılan prime solüsyonları hemodilüsyona ve bu hastaların düşük hemoglobinin yoğun bakım ünitesine transferine neden olmaktadır. Bazı hastalarda ise, preoperatif anemi veya intraoperatif ve postoperatif kanama nedeniyle aşırı kan ürünü uygulanması gerekir. Sınırlı kardiyak rezervi olan hastalarda daha yüksek bir hemoglobin düzeyi (9-10 g/dL) gerekli iken; hastaların çoğunda 8-9 g/dL hemoglobin postoperatif iyileşme için yeterlidir. Koagülopatisi gelişen hastalarda taze donmuş plazma veya trombosit süspansiyonu uygulanması düşünölmelidir. Birçok hasta preoperatif dönemde kullandıkları trombosit inhibitörleri (aspirin, klopidogrel) nedeniyle kanamaya eğilimli olabilir. Trombosit süspansiyonu veya desmopresin kullanımı bu hasta grubunda yararlı olabilir. Kanaması devam eden hastalarda rezidüel heparin etkisi veya heparinin "rebound" etkisi düşünölmeli; ACT kontrolü yapılmalı ve protamin ile antagonizasyon uygulanmalıdır (4,13).

D. Hipotansiyon

Kardiyak cerrahi sonrasında hipotansiyon sık gözlenir, hastanın değerlendirme ve tedavisine hızlıca başlanmalıdır. Yeterli önyük ve normal kardiyak ritmi olan hastalarda gelişen hipotansiyon kardiyak fonksiyonda yetersizlik veya vazodilatasyona bağılı olabilir. Bu hasta grubunda vazodilatör ajan azaltılmalı ve inotropik ajan başlanmalıdır. Yetersiz kardiyak fonksiyon bazen önyükün sıvı verilerek arttırılması ile tedavi edilebilir, ancak aşırı sıvı yüklemesi ventrikül fonksiyonunu bozabilir ve miyokard iskemisine neden olabilir (4).

E. Aritmi

Kardiyak cerrahi sonrası ritim bozuklukları, yoğun bakım ünitesinde bakımın önemli bir bölümünü oluşturur; EKG'nin sürekli izlenmesi ile kardiyak cerrahi hastalarında aritmi tespit edilebilir. Aritmiler atriyal veya ventriküler kökenli olabilir. Muhtemelen eksik revaskülarizasyon, devam eden miyokard iskemisi, miyokard afallaması, oksijenizasyon ve elektrolit bozuklukları nedeniyle gelişebilir. Atriyal fibrilasyon kardiyak cerrahi sonrası en sık görülen aritmi tipidir ve KPB ile KABG uygulanan hastaların yaklaşık olarak üçte birinde görülmektedir. Atriyal fibrilasyonun tedavisinde digoksin, diltiazem, esmolol ve amiodaron gibi ilaçlar yapılabilir veya ilaca yanıt alınamayan hastalarda kardiyoversiyon uygulanabilir (14).

F. Perioperatif Hipertansiyon

Perioperatif hipertansiyon çeşitli nedenlerle oluşabilir: En önemli nedenlerinden bir tanesi anesteziklerin hipotansiyon yapıcı etkisinin ortadan kalkmasıdır. Diğer bir nedeni ameliyat öncesi kullanılan antihipertansif ilaçların kesilmesine bağlı gelişen "rebound" etkisidir. Bunların dışında hiperkarbi, hipoksemi, eksik analjezi, intravasküler volüm fazlalığı ve hipotermi ile de gelişebilir. Hipertansiyon daha nadir nedenleri arasında mesane distansiyonu, beyin ödemi, yaygın strok, hipertiroidi, feokromositoma ve malign hipertermi olabilir. Hastaya gerekli olmayan vazokonstrüktör ajan infüzyonunun devam edebileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Tedavi nedene yönelik olarak yapılır (4,13).

G. Pulmoner Hipertansiyon

Pulmoner hipertansiyon (PHT); kalp cerrahisi sonrası akut gelişebilir veya kronik olarak seyredebilir. Kronik PHT pulmoner vasküler (PVR) dirençteki kronik yükseklik ile sağ ventrikülü ciddi strese sokar. Hastalar daha önceden kullandıkları ilaçları kullanmaya devam etmelidir. Akut PHT

ise sağ ventrikül yetmezliğine neden olabileceğinden agresif şekilde tedavi edilmelidir; öncelikli olarak hastada hipoksemi ve hiperkarbi dışlanmalı ve asidoz (metabolik veya solunumsal) tedavi edilmelidir. Sol ventrikül yetmezliği, mitral darlık veya yetersizlik, pulmoner venöz tromboz gibi nedenler de akut PHT'a neden olabilir. Akut PHT'da nitrik oksit, nitrogliserin, sodyum nitroprusid, prostasiklin ve inhale fosfodiesteraz III inhibitörleri tedavide faydalı olabilir, ancak nitrik oksit dışında, diğer ajanlar SVR'i de düşürerek sistemik arteriyel hipotansiyona neden olabilirler. Pulmoner vasküler rezistansı (PVR) düşürmek için bir ajan uygulandığında SVR'i artırmak için bir vazokonstriktif ajan uygulanmalıdır. Vazopresin PVR'yi arttırmadan SVR'yi arttıran bir ajandır (4,13,15).

4.7. Postoperatif Ağrı, Sedasyon ve Deliryum

Kardiyak cerrahi hastalarının bakımında postoperatif ağrı ve sedasyon büyük önem taşımaktadır. Kardiyak cerrahi sonrasında iyi bir analjezi ve sedasyon yönetimi ile hemodinamik instabilite engellenir, pulmoner atelektaziler azaltılarak oksijenizasyon sağlanır, hastanın ajitasyonu ve deliryumu engellenebilir.

A. Postoperatif Ağrı Yönetimi

Başlangıçta bir analjezik ajan uygulanmadan önce ağrının lokalizasyonu, tipi, kalitesi, ağrıyı arttıran ve azaltan faktörleri belirlemek önemlidir.

Sistemik Opiyoidler: En sık fentanil ve morfin kullanılmaktadır. Fentanil 1-3 µg/kg dozunda yükleme ve 1-4 µg/kg/saat infüzyon şeklinde kullanılabilir. Fentanil'in bradikardi yapıcı etkisi açısından dikkat edilmelidir, infüzyon olarak uygulandığında taşiflaksi gelişebilir. Morfin ise 0,1 mg/kg dozunda yükleme dozundan sonra her 15 dakikada 0,03 mg/kg olacak şekilde uygulanabilir. Morfinde ise histamin salınımı hipotansiyona neden olabilir. Tüm

opiyoid grubu ilaçların solunum depresyonu yapıcı etkisi olduğu da unutulmamalıdır. Bu nedenle infüzyon dozları ancak entübe hastalarda tercih edilmelidir.

İntratekal opiyoidler: İntratekal opiyoid, sistemik opiyoid kullanımına bir alternatiftir. Bu yol daha az solunum depresyonu, sedasyon gibi daha az yan etki profiline sahip olduğundan tercih edilir. İntratekal opiyoidlerin ağrı kontrolünü daha iyi sağladığı, erken ekstübasyonu kolaylaştırdığı, miyokard iskemisinde artışa neden olmadığı tespit edilmiştir (16). Hall ve ark. KABG hastalarında intratekal morfin kullanımı ile postoperatif stres yanıtında azalma tespit etmişlerdir; bu çalışma kalp cerrahisinde intratekal opiyoid kullanımının yoğun bakımda erken ekstübasyon ve fast tracking için iyi bir seçenek olduğunu göstermiştir (17).

Antiinflamatuvar İlaçlar: Kalp cerrahisi hastalarında nonsteroid antiinflamatuvar (NSAİ) ilaçların kullanımı, opiyoid grubu ilaçların yan etkilerine sahip olmaması ve düşük dozlarda bile ağrı kesici özelliği olması nedeniyle kullanışlı olabilir ise de, trombosit fonksiyonunda bozulma ve kanamaya neden olabilir. Mide ülseri ve gastrointestinal kanama öyküsü, böbrek fonksiyonları bozuk, kanamaya eğilimli olan hastalarda kullanımı önerilmemektedir (18).

Parasetamol: İntravenöz parasetamol etkili bir analjezik olup, opiyoid ajan kullanımını azaltır. Hepatotoksisite yaptığına dair herhangi bir kanıt yoktur (19).

Tramadol: Zayıf opiyoid özelliği nedeniyle postoperatif ağrı tedavisinde kullanılabilir. Sedasyon yapıcı etkisi olsa da diğer opiyoidlere göre solunum depresyonu yapıcı etkisi daha azdır.

Sinir blokları: Sinir blokları intratekal ve sistemik uygulamaya potansiyel bir alternatif oluşturmaktadır. İnterkostal sinir blokları ve paravertebral blok cerrahi

alandan kolayca erişilebilir ve torakotomi ile uygulanan prosedürlerde tercih edilebilir. Bu bloklar preoperatif veya postoperatif dönemde perkütan olarak da yapılabilir; ancak mediyan sternotomi için yeterli analjezi sağlamazlar. Kardiyak cerrahi hastalarında torakal epidural analjezi bazı anesteziyologlar tarafından etkili bulunmuştur, ancak epidural hematoma riski nedeniyle yaygınlaşmamıştır (20).

B. Postoperatif Sedasyon

Kardiyak cerrahi sonrası hastalarda propofol yaygın olarak kullanılan bir ajan olup, analjezik etkisi yoktur ve hipotansiyon yapıcı etkisi nedeniyle titre edilerek infüzyon şeklinde uygulanır. Kardiyak cerrahi sonrasında propofol-fentanil kombinasyonunun midazolam-fentanil kombinasyonuna göre ekstübasyonu kolaylaştırdığı tespit edilmiştir (21). Kardiyak cerrahi sonrası hastalarda deksmedetomidin, analjezik etkisi olması nedeniyle propofole tercih edilebilir; ekstübasyonu kolaylaştırdığı ve mortaliteyi azalttığı tespit edilmiştir, ancak hastalar bradikardi ve hipotansiyon açısından dikkatli izlenmelidir (22,23). Benzodiyazepinler ile yapılan sedasyondan ise kaçınılmalıdır (24).

C. Postoperatif Deliryum

Kalp cerrahisi sonrası deliryum önemli bir sorundur ve olumsuz sonuçlara neden olur. Risk faktörleri arasında benzodiyazepin kullanımı, hastaya uygulanan drenaj tüpleri ve cihazlar, hipoksik ve metabolik olaylar ve hastanın hareketsiz kılınması gibi nedenler olabilir. Hastaların çoğu hipoaktif olduğundan tanısı zordur ve bu nedenle mekanik ventilasyon süresi uzamaktadır. Sedasyon amacıyla uygulanan deksmedetomidin deliryum riskini azaltabilir ve hastaların erken mobilizasyonuna olumlu etki edebilir. Antipsikotiklerin

(haloperidol) kullanımında aritmi riskinde artış olacağı dikkate alınmalıdır (22,24).

4.8. Metabolik Anormallikler

Kardiyak cerrahi sonrası hastalarda perioperatif dönemde düzensiz sıvı uygulaması, miyokard koruyucu solüsyonlar veya KPB nedeniyle pek çok metabolik anormallik ortaya çıkmaktadır. Hastaların bir kısmında metabolik anormallikler preoperatif kullanılan ilaçlara veya hastalıklarına bağlı olabilir (1,4,13).

A. Elektrolit Anormallikleri

Hiperkalemi: Kardiyopleji solüsyonuna, solunumsal veya metabolik asidoza bağlı olarak gelişebilir. Diüretik, kalsiyum ve kristalize insülin ile tedavi edilebilir. Hastada gelişen solunumsal ve metabolik asidoz tedavi edilmelidir; dirençli olgularda diyaliz endikasyonu düşünülmelidir.

Hipokalemi: Hiperkalemiden daha yaygındır; hemodilüsyona, hiperventilasyona, idrar kayıplarına, aşırı insülin tedavisine bağlı olarak görülebilir. Santral venöz kateter yoluyla saatte maksimum 20 mEq olacak şekilde dikkatlice potasyum infüze edilmelidir. İnfüzyon esnasında hastanın EKG ile monitörize olmasına dikkat edilmelidir.

Hipokalsemi: Yüksek miktarda sitratlı kan transfüzyonuna bağlı olarak gelişebilir. Aritmi gelişmemesine dikkat edilerek kalsiyum klorür veya kalsiyum glukonat ile tedavi edilir. Düşük albumin düzeylerinde total kalsiyum değeri iyonize formuna göre daha düşük ölçülür.

Hipomagnezemi: Yaygın bir perioperatif elektrolit bozukluğu olup; büyük miktardaki KPB prime solüsyonuna ve idrar ile atılımına bağlıdır. Gerekli durumda 30 dakikada 2- 4 g yükleme dozundan sonra 1 g /saat olacak şekilde infüzyonda başlanabilir. Çok hızlı uygulanması hipotansiyona neden olur.

B. Titreme: Kardiyak cerrahi sonrası pek çok hasta YBÜ'ne hipotermik olarak gelmektedir. Bunun yetersiz ısıtma veya sıcaklık dalgalanmaları ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Hipotermiye bağlı titreme oksijen ihtiyacını %300 ile 600 oranında arttırabilir, CO₂ üretiminde yaşanan artış solunumsal asidoza neden olabilir. Tedavide öncelikli olarak hasta aktif olarak ısıtılmalıdır. Sedasyonun artırılması veya meperidin (20-30 mg) uygulanması titremeyi önleyebilir.

C. Asit-Baz Bozuklukları

Asit-baz bozuklukları artan metabolik ihtiyaca karşılık oksijen sunumunun yetersiz olması ile oluşabilir. Solunumsal asidoz en sık hipoventilasyon veya artmış CO₂ üretiminden kaynaklanır. Anestezik ajanların artık etkisi, bozulmuş solunum mekanikleri, yetersiz analjezi ile uyanmış bir hasta hipoventilasyona yol açabilir. Metabolik asidoz sistemik perfüzyon yetersizliğinde ortaya çıkar; nedeni tespit edilmeli ve tedavisi sağlanmalıdır. Metabolik asidoz tablosunda genellikle hastalar sodyum bikarbonat tedavisine ihtiyaç duymaktadırlar. Laktik asidoz, kardiyak cerrahi hastalarında sık rastlanan bir durumdur; yeterli kardiyak debi ve intravasküler volüm sağlanmalı, titreme önlenmelidir (1,4,13).

D. Kan Glukozunun Kontrolü

Kalp cerrahisi için başvuran hastaların önemli bir bölümünde diyabetes mellitus öyküsü vardır. Bu hastaların çoğunda kullanılan insülin veya oral hipoglisemik ajanlar ameliyat gününde kesilir. Bu nedenle, kan glukoz izlemi sık yapılmalı ve kan glukozu 200 mg / dL'nin altında tutulmalıdır. Tanı konulmamış diyabet aşırı diürece, ketoasidoza veya hiperosmolar non-ketotik komaya neden olabilir. Bunun için istenen serum kan glukoz seviyesine ulaşıncaya dek insülin infüzyonu

0,1 Ü/ kg / saat veya daha düşük bir dozda başlanmalıdır (25).

4.9. Postoperatif İlk 24 Saat İçerisindeki Komplikasyonlar

Cerrahi sonrasında hayatı tehdit eden komplikasyonlar en sık ilk 24 saatte ortaya çıkar, bu nedenle erken tanı konulması ve müdahale edilmesi gerekir. Kardiyak cerrahi sonrasında hastaların %20-40'ında en az bir komplikasyon gelişmektedir. Erkek cinsiyet, yüksek vücut kitle indeksi, yüksek EuroSCORE, inotropik ajan kullanımı, uzun KPB süresi ve yapılan koroner anastomoz sayısı komplikasyonlar için bağımsız risk faktörü olarak bulunmuştur (26). Komplikasyon gelişen hastaların mekanik ventilasyon süresi, yoğun bakım ve hastane yatış süreleri anlamlı olarak uzamaktadır (26).

A. Kanama: Bazı hastalarda ciddi kanamalar gelişebilir; hastalara uygulanan toraks tüplerinden gelen kanın takibi önemlidir. Süreklilik arz eden kanama etiyojisine göre uygun tedavi edilmelidir. Ameliyat gerektiren bir cerrahi kanama ile kanama diyatezini birbirinden ayırt etmek önemlidir. Bu nedenle postoperatif dönemde ACT, PTZ, aPTZ ve hemogram çalışılmalıdır. Tromboelastogram (TEG) kanama diyatezi hakkında daha ayrıntılı bilgi vermesi nedeniyle intra veya postoperatif dönemde kanama sorunu olan hastalarda mutlaka uygulanmalıdır. Özellikle preoperatif dönemde aspirin veya diğer trombosit fonksiyonunu bozan ilaçları kullanan hastalarda bu testlerin uygulanması gerekli olabilir.

Koagülopati ekarte edildikten sonra devam eden kanamanın cerrahi sahadan kaynaklandığı düşünülür. Ani kanama tamponada ve hipotansiyona neden olabilir; intravasküler volümü artırmak ve hemodinamik stabiliteyi sağlamak için hastalara yüksek miktarda kan ürünü, kolloid veya kristalloid infüzyonu uygulanması gerekli olabilir.

Ameliyathaneye transferi uygun olmayan hastalarda kanamayı kontrol altına almak için yoğun bakımda acil sternotomi uygulanır. Genel olarak göğüs tüpünden 500 mL üzerinde veya 200 ml / saat'lik sürekli drenaj cerrahi re-eksplorasyonu gerektirir (4,13,26,27).

B. Postkardiyotomi Refrakter Şok: Kardiyak cerrahi hastalarında KPB'tan ayrılma sırasında veya postoperatif dönemde görülebilir. Dirençli hipotansiyon ve hipoperfüzyonu kardiyak kollaps izler, bu nedenle hızlıca tanı konulmalıdır. Yetersiz kalp atım hızında veya kalp bloğunda kalp debisini arttırmak için pace-maker uygulanmalıdır. Hemodinamiği bozan aritmi mevcutsa kardiyoversiyon veya antiaritmikler ile hızlıca tedavi edilmelidir. Akciğer grafisi veya ultrasonografi ile tansiyon pnömotoraks dışlanmalıdır. Ekokardiyografi ile tamponad ekarte edilerek, hastanın kardiyak performansı ve intravasküler volüm durumu hakkında bilgi edilir. Hasta hipovolemik ise volüm replasmanı uygulanır. Kardiyak performansı azalmış hastalarda inotropik ajanlar veya intraaortik balon pompası kullanılır. Tüm tedavilere yanıt alınamayan hastalarda ekstrakorporeal destek cihazları düşünülmelidir (27).

C. Vazoplejik Sendrom: Kardiyak cerrahi hastalarının % 5-25'inde görülür ve KPB sonrası düşük sistemik vasküler rezistans ile bulgu verir. Preoperatif sol ventrikül disfonksiyonu, ACE inhibitörü ve aldosteron reseptör blokeri gibi ilaçların kullanımı, uzun KPB süresi ve kan ürünü kullanımı ile ilişkilidir. Kardiyak cerrahi hastalarında KPB'a karşı gelişen abartılı bir sistemik inflamatuvar yanıttan kaynaklandığı düşünülmektedir. Tedavide öncelikli olarak norepinefrin kullanılır, direnç mevcut ise, vazopresin (0.04 U / dakika) ve metilen mavisi (2 mg/kg) uygulanabilir (28).

D. Kardiyak Tamponad: Toraks tüpünden yetersiz drenaj veya ani masif mediastinal kanama ile ortaya çıkar. Perikard cerrahi sırasında açıldığı için tanı konulması zordur. Ayırıcı tanıda biventriküler yetmezlik akılda tutulmalı ve kesin tanı için mutlaka ekokardiyografi uygulanmalıdır.

E. Pnömotoraks: Sternotomi veya torakotomi ugulanan hastalarda gelişebilir. Hastalarda mediastinal yapılarda kaymalara, venöz dönüşü engelleyerek kardiyak debinin azalmasına ve hipotansiyona neden olabilir. Hastalar genellikle en az iki toraks tüpü ile yoğun bakıma devredilir. Hastalar yoğun bakıma alındıktan sonra en kısa zamanda toraks tüplerinin yerlerini kontrol etmek ve pnömotoraks yokluğunu doğrulamak için akciğer grafisi çekilmelidir.

F. Hemotoraks: Özellikle internal mamarian arter kullanılan koroner arter baypas ameliyatı sonrası gelişebilir. Sol intraplevral boŐluđun açıldığı tüm operasyonlarda dikkate alınmalıdır ve bu hastaların reeksplorasyona girmesi yüksek ihtimaldir.

G. Sol Ventrikül Yetersizliği : Uzamış KPB ve aortik kros klemp süresi, miyokard korumasının yetersiz olması, kapak patolojileri,  n y k ve ard yükteki ani deđiŐikliklere bağlı olarak gelişebilir. Ekokardiyografi hastanın volüm durumu, kapak patolojileri ve miyokard hakkında bilgi vermesi nedeniyle hızlıca uygulanmalıdır. Hipertansif düşük debili hastalarda dobutamin veya fosfodiesteraz inhibitörleri (amrinon veya milrinon) kullanılır iken, hipotansif hastalarda noradrenalin ve adrenalin uygun seçenektir. İskemi gelişen hastalarda reoperasyon d Ő n lmelidir. Bu  nlemler yeterli olmazsa mekanik dolaşım desteği uygulanması düşünülür (29).

H. Sağ Ventrikül Yetersizliği: Kardiyak cerrahi hastalarında uzamış KPB ve aortik kros klemp süresi,

miyokard korumasının yetersiz olması, malperfüzyon, sol ventrikül yetersizliği ve sağ ventrikülün volüm değişikliklerine bağlı olarak gelişir. Pulmoner arter kateteri ve ekokardiografi tanı koymada oldukça yararlıdır. Sağ ventrikül yetersizliği tespit edildiğinde inhale nitrik oksit veya prostasiklin kullanılmalıdır. Hipoksemi, hiperkarbi ve asidemi pulmoner vasküler direnci artırarak sağ ventrikül yetersizliğini arttırdığından bunlardan kaçınılmalıdır. Sağ ventrikül dolumu vazodilatörlerle (nitrogliserin) azaltılabilir, hastaya diürez veya ultrafiltrasyon uygulanabilir. İnotropik ajan ihtiyacı olursa dobutamin ve milrinon kullanılabilir. Dobutamin ve milrinonun sistemik hipotansif etkilerine karşı noradrenalin eklenmesi genellikle gereklidir. Bu önlemler yeterli olmazsa, hastalarda mekanik dolaşım desteği düşünülmelidir (30).

I. Solunum Yetmezliği: Kalp cerrahisinin en sık görülen postoperatif komplikasyonlarından biridir. Cerrahi insizyona veya göğüs kafesinin işlevinin bozulmasına bağlı olarak da oluşabilir. Ağrı kontrolünün yetersizliği solunum yetmezliğini artırabilir. Hipoksi veya hiperkarbi ile veya her ikisi sonucunda ortaya çıkabilir, hızlıca tanımlanmalı ve uygun tedavi başlanmalıdır. Solunum yetmezliği nedenleri olan pnömotoraks, akut konjestif kalp yetersizliği ve protez kapak yetersizliği açısından dikkatli olunmalıdır. Akciğer grafisi ile pnömotoraks ekarte edilmeli ve entübasyon tüpünün yeri doğrulanmalıdır. Ekokardiografi ile de kardiyak nedenler ekarte edilmelidir (4,27). Trakeostominin postoperatif onuncu günden önce açılmasının hiçbir yararı yoktur, hatta sternal enfeksiyon riskini arttırdığı bildirilmiştir (31).

J. Akut Böbrek Yetmezliği (ABY): Kardiyak cerrahi hastalarının yaklaşık olarak yarısında böbrek fonksiyonlarında azalma görülür iken, hastaların %5'inde renal replasman tedavisi ihtiyacı olmaktadır. Kardiyak

cerrahi hastalarında ABY nedeni tam olarak anlaşılammış olsa da hipoperfüzyon, hemoliz ve artmış inflamasyon sorumlu tutulmaktadır. Renal replasman tedavisi uygulanan kardiyak cerrahi hastalarında mortalite riskinin 27 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Renal replasman uygulanmayan ABY hastalarında bile yoğun bakım ve hastanede kalış süresi ve 90 günlük mortalitede artış saptanmıştır. Cerrahi öncesinde akut böbrek yetmezliği tanısı olmak, ileri yaş, diyabet öyküsü, sigara kullanımı ve açık kalp cerrahisi öncesi anjiyografi uygulanması böbrek yetmezliği için risk faktörleridir. İntraoperatif risk faktörleri ise uzun KPB ve aortik kros-klemp süreleri, intraoperatif hipotansiyon, yüksek dozda inotropik ajan kullanımımıdır. Kardiyak cerrahi hastaları içerisinde ABY riski yüksek olanlarda ACE-inhibitörleri ve NSAİ ilaçların kullanımından kaçınılmalıdır (26, 27, 32, 33).

K. Nörolojik Fonksiyon Bozukluğu: Kardiyak cerrahi sonrasındaki nörolojik komplikasyonlar üç gruba ayrılabilir: Fokal iskemik hasar (strok), yaygın ensefalopati (global hipoperfüzyon sendromu) ve periferik sinir sistemi hasarıdır. Normotermik KPB ve kan kardiyoplejisinin miyokardı koruyucu etkisi daha üstün olmasına rağmen, bu tekniğin nörolojik komplikasyonlarda artışa neden olduğu bildirilmiştir. İleri yaş, erkek cinsiyet, diyabetes mellitus ve hipertansiyon öyküsü, uzun KPB süresi gibi faktörler nörolojik komplikasyonlardan sorumlu tutulmaktadır. Kardiyak cerrahi sonrasında serebrovasküler olay insidansı %3-6,1 olarak saptanmıştır (27, 34).

L. Enfeksiyonlar: Kardiyak cerrahi hastalarının %10-20'sinde çoğu önlenabilir hastane enfeksiyonları ortaya çıkabilir. Hastanın obez ve diyabetik olması, re-eksplorasyon uygulanması, kan transfüzyonu, uzamış yoğun bakım ve entübasyon süresi, internal mamarian arterin kullanımı enfeksiyon gelişimini kolaylaştırır.

Kardiyak cerrahi hastalarında cerrahi alan enfeksiyonları %1-2 oranında görülür, ancak %50'ye varan mortalite ile seyreder. Üriner ve vasküler kateter enfeksiyonlarında kateterler değiştirilmeli ve ihtiyaç kalmadığında çekilmelidir. Hastalarda enfeksiyonun erken tanınması, uygun antibiyotiğin başlanması ve sterilizasyon kurallarına uyulması ile enfeksiyon oranlarında azalma sağlanabilmektedir (27,35).

M. Akut Greft Disfonksiyonu: Kardiyak cerrahi hastalarının akut koroner arter tıkanıklığı nadir olup, miyokard iskemisi veya enfarktüsüne bağlı olarak kalp yetersizliği meydana gelir. Greft fonksiyonunu kontrol etmek için reeksplorasyon yapılmalıdır (4).

N. Protez Kapak Yetersizliği: Kardiyak cerrahi hastalarında arteriyel dalga formunda aralıklı değişimler ve hemodinamik instabilite gelişmesi durumunda akut protez kapak yetersizliğinden şüphe edilmelidir. Ekokardiyografi ile tanı konulmalı ve acil cerrahi düzeltme uygulanmalıdır (4).

4.10. Yoğun Bakım Ünitesinden Taburculuk Kriterleri

Kardiyak cerrahi sonrasında yoğun bakımdan taburculuk genellikle 1-3 gün arasında gerçekleşir. Bu sürenin azaltılması son yıllarda öncelikli hedef halini almıştır ve hastaların çoğu güvenli bir şekilde ameliyat sonrası 24. saati doldurmadan yoğun bakımdan taburcu edilebilmektedir. Kardiyak cerrahi hastalarının YB taburculuk kriterleri ameliyatın türüne bağlı olarak değişir. Kardiyak cerrahi sonrasında düşük ejeksiyon fraksiyonu, 80 yıl üzerinde yaş, diyaliz bağımlı böbrek yetmezliği, kardiyogenik şok tablosu ve acil cerrahi uygulanması uzamış yoğun bakım süresi için belirteç olabilir (36,37). Hastanın ekstübasyon sonrası en az 30 dk izlenmesi, oksijen ihtiyacının 5 lt/dk altında olması,

solunum sayısının 10 soluk/dk altında veya 25 soluk/dk üzerinde olmaması, PaO₂ değerinin 65 mmHg üzerinde ve PaCO₂ değerinin 45 mmHg altında olması, hemodinamik açıdan stabil olması (Aritmi ve miyokard iskemisi olmamalı, dobutamin 3 µg/kg/dk ve nitroglicerin 0,5 µg/kg/dk altında olmalı, kardiyak indeks 2 lt/dk/m² üzerinde olmalı, intraaortik balon pompası desteği olmamalı), major nörolojik komplikasyon olmaması, toraks tüpünden drenajı olmaması (100 ml/saat altında) ve diürezin yeterli olması (0,5 ml/kg/saat üzerinde) kardiyak cerrahi sonrasında yoğun bakımdan taburculuk kriterleridir (8).

4.11. Postoperatif Dönemde Aile Desteği

Kardiyak cerrahi geçirecek hastanın ailesi cerrahi planlamanın önemli bir parçasıdır. Preoperatif dönemde cerrah ve anesteziyolog, aileyi ameliyat sonrası beklentileri hakkında ayrıntılı bilgilendirmelidir. Bu şekilde hasta yakınlarının ameliyat sonrası gelişebilecek olaylara karşı tedbir almasına fırsat sağlanmış olur. Hastaların büyük bir kısmına ameliyattan bir gün önce preoperatif değerlendirme yapıldığından, ayrıntılı bilgilendirme genellikle postoperatif dönemde verilmektedir. Hastanın bakımında dikkat edilecek hususlar ve gelişebilecek komplikasyonlar hakkında aile üyelerine ayrıntılı bilgi ve eğitim verilmelidir (4). Hastanın tedaviye uyumunu arttırmak ve psikolojik destek amacıyla aile üyeleri tarafından postoperatif dönemde ziyaret edilmesi sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Stephens RS, Whitman GJ. Postoperative Critical Care of the Adult Cardiac Surgical Patient. Part I: Routine Postoperative Care. *Crit Care Med.* 2015;43:1477-79.
2. Johnson D, Hurst T, Thomson D, et al: Respiratory function after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1996; 10:571-77.
3. Dongelmans DA, Hemmes SN, Kudoga AC, et al: Positive end-expiratory pressure following coronary artery bypass grafting. *Minerva Anestesiol* 2012; 78:790-800.
4. Sullivan B, Wall MH. Postoperative Care of the Cardiac Surgical Patient. In: Hensley, F. A., Martin, D. E., & Gravlee, G. P. (Eds.). *A Practical Approach to Cardiac Anesthesia.* Lippincott Williams & Wilkins, 2012. p. 265-92.
5. van Belle AF, Wesseling GJ, Penn OC, et al. Postoperative pulmonary function abnormalities after coronary artery bypass surgery. *Respir Med*1992;86:195-99.
6. Lambermont B, Detry O, D'Orio V, et al. Effects of PEEP on systemic venous capacitance. *Arch Physiol Biochem* 1997;105:373-78.
7. Jardin F, Farcot JC, Boisante L, et al. Influence of positive end-expiratory pressure on left ventricular performance. *N Engl J Med* 1981;304:387-92.
8. Paul M. H. J. Roekaerts and John H. Heijmans (2012). *Early Postoperative Care After Cardiac Surgery, Perioperative Considerations in Cardiac Surgery*, Prof. Cuneyt Narin (Ed.), ISBN: 978-953-51-0147-5, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/perioperative-considerations-in-cardiac-surgery/-earlypostoperative-care-after-cardiac-surgery>.
9. Alía I, Esteban A. Weaning from mechanical ventilation. *Crit Care.* 2000; 4: 72-80.
10. Ilabaca PA, Ochsner JL, Mills NL. Positive end-expiratory pressure in the management of the patient with a postoperative bleeding heart. *Ann Thorac Surg* 1980;30:281-84.
11. Hawkes CA, Dhileepan S, Foxcroft D. Early extubation for adult cardiac surgical patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;4:CD003587.
12. Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1991;324:1445-50.
13. Dimarco JR, Ross F. Postoperative Care of the Cardiac Surgical Patient. In: O'Donnell JM, Nácul FE (Eds.). *Surgical Intensive Care Medicine.* Springer US, 2010. p. 535-66.

14. Frost L, Molgaard H, Christiansen EH, et al. Atrial fibrillation and flutter after coronary artery bypass grafting: epidemiology, risk factors and preventive trials. *Int J Cardiol.* 1992;36:253-56.
15. Hill NS, Roberts KR, Preston IR. Postoperative pulmonary hypertension: etiology and treatment of a dangerous complication. *Respir Care.*;54:958-68.
16. Marianeschi SM, Seddio F, McElhinney DB, et al. Fast-track congenital heart operations: a less invasive technique and early extubation. *Ann Thorac Surg* 2000;69:872-76.
17. Hall R, MacLaren C, Barker R, et al. Does intrathecal morphine alter the stress response following coronary artery bypass grafting surgery? *Can J Anesth* 2000;47:463-66.
18. Wong DT, Cheng DCH, Kustra R, et al. Risk factors of delayed extubation, prolonged length of stay in the intensive care unit, and mortality in patients undergoing coronary artery bypass graft with fast-track cardiac anesthesia. *Anesthesiology* 1999;91:936-44.
19. Ahlers SJ, Van Gulik L, Van Dongen EP, et al: Aminotransferase levels in relation to short-term use of acetaminophen four grams daily in postoperative cardiothoracic patients in the intensive care unit. *Anaesth Intensive Care* 2011; 39:1056-63.
20. Moore, Robert, David M. Follette, and Herbert A. Berkoff. Poststernotomy fractures and pain management in open cardiac surgery. *Chest* 1994; 106 (5): 1339-42.
21. Oliver WC Jr, Nuttall GA, Murari T, et al: A prospective, randomized, double-blind trial of 3 regimens for sedation and analgesia after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2011; 25:110-19.
22. Curtis JA, Hollinger MK, Jain HB: Propofol-based versus dexmedetomidine based sedation in cardiac surgery patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2013; 27:1289-94.
23. Ji F, Li Z, Young N, et al: Perioperative dexmedetomidine improves mortality in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2014; 28:267-73.
24. Brown CH: Delirium in the cardiac surgical ICU. *Curr Opin Anaesthesiol* 2014; 27:117-22.
25. Ouattara A, Lecomte P, Le Manach Y, Landi M, Jacqueminet S, Platonov I, Bonnet N, Riou B, Coriat P. Poor intraoperative blood glucose control is associated with a worsened hospital outcome after cardiac surgery in diabetic patients. *Anesthesiology* 2005; 103 (4): 687-94.
26. Mavili I, Şahutoğlu C, Pestilci Z, Kocabaş S, Aşkar FZ. Koroner Arter Baypas Greftleme Cerrahisi Sonrası Erken Dönemde Gelişen Komplikasyonlar ve İlişkili Etiyolojik Faktörler. *GKDA Derg* 2016; 22: 16-23.

27. Stephens RS, Whitman GJ. Postoperative Critical Care of the Adult Cardiac Surgical Patient: Part II: Procedure-Specific Considerations, Management of Complications, and Quality Improvement. *Crit Care Med*. 2015;43:1995-2014.
28. Fischer GW, Levin MA: Vasoplegia during cardiac surgery: Current concepts and management. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2010; 22:140–44.
29. Mebazaa A, Pitsis AA, Rudiger A, et al: Clinical review: Practical recommendations on the management of perioperative heart failure in cardiac surgery. *Crit Care* 2010; 14: 201-6.
30. Vlahakes GJ. Right ventricular failure after cardiac surgery. *Cardiol Clin*. 2012;30: 283-89.
31. Hosseinian L, Chiang Y, Itagaki S, et al: Earlier versus later tracheostomy in patients with respiratory failure after cardiac surgery in the United States. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2014; 28: 488–92.
32. Huen SC, Parikh CR. Predicting acute kidney injury after cardiac surgery: A systematic review. *Ann Thorac Surg* 2012; 93: 337–47.
33. Chertow GM, Levy EM, Hammermeister KE, et al: Independent association between acute renal failure and mortality following cardiac surgery. *Am J Med* 1998; 104:343–48.
34. Bucerius J, Gummert JF, Borger MA, Walther T, Doll N, Onnasch JF, et al. Stroke after cardiac surgery: a risk factor analysis of 16,184 consecutive adult patients. *Ann Thorac Surg* 2003;75: 472-78.
35. Cutrell JB, Barros N, McBroom M, Luby J, Minhajuddin A, Ring WS, Greilich PE. Risk factors for deep sternal wound infection after cardiac surgery: Influence of red blood cell transfusions and chronic infection. *Am J Infect Control*. 2016 Nov 1;44(11):1302-9.
36. Zarate E, Latham P, White PF, et al. Fast-track cardiac anesthesia: use of remifentanyl combined with intrathecal morphine as an alternative to sufentanil during desflurane anesthesia. *Anesth Analg* 2000; 91:283–87.
37. Latham P, Zarate E, White PF, et al. Fast-track cardiac anesthesia: a comparison of remifentanyl plus intrathecal morphine with sufentanil in a desflurane-based anesthetic. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2000; 14:645–51.

EGE TIP AYIN KİTAPLARINDAN YAYIMLANMIŞ ÖRNEKLER

<u>S.NO</u>	<u>YIL</u>	<u>KİTABIN ADI</u>
109.	2010	İdiyopatik Hiperhidrozis ve Tedavisi Editör: Prof. Dr. Ufuk ÇAĞIRICI
110.	2011	Grip (influenza) Editör: Doç. Dr. Candan ÇİÇEK
111.	2011	Her Şeye Rağmen Etik Editör: Doç. Dr. Çağatay ÜSTÜN
112.	2011	İnsan Gelişiminin Erken Dönemi ve Plasental Bozukluklar Editör: Prof. Dr. Hüseyin YILMAZ
113.	2011	Geriatride 5D'ler Editör: Prof. Dr. Sibel ÜLKER GÖKSEL Doç. Dr. Fulden SARAÇ
114.	2011	Geriatride Sık Rastlanan Tıbbi Sorunlar Editör: Prof. Dr. Sibel ÜLKER GÖKSEL Yrd. Doç. Dr. Mehmet Akif YALÇIN
115.	2012	Menopoz Editör: Prof. Dr. Kemal ÖZTEKİN
116.	2012	Göğüs Ağrılı Hastaya Yaklaşım Editör: Prof. Dr. Mehdi ZOGHI
117.	2012	Lokal Anestezikler Editör: Doç. Dr. Semra KARAMAN Prof. Dr. Aytül ÖNAL
118.	2013	Cumhuriyetten Önce ve Sonra Ülkemizde Hastaneler, Çocuk Hastaneleri ve Tıp Eğitimi Editör: Prof. Dr. Baha TANELİ Doç. Dr. Hatice ŞAHİN
119.	2013	Kan Yolu İle Bulaşan İnfeksiyöz Etkenler Editör: Prof. Dr. Rüşhan YAZAN SERTÖZ
120.	2013	Diş Hekimliğinde Anestezi ve Analjezi Editör: Prof. Dr. Taner BALCIOĞLU Prof. Dr. Bahar SEZER
121.	2013	Başarı Yolunda Rüzgarını Kendin Yarat Editör: Doç. Dr. Tezan BİLDİK
122.	2013	Ötanazi Editör: Doç. Dr. Çağatay ÜSTÜN
123.	2014	Konjenital Kalp Cerrahisi ve Anestezi Editör: Doç. Dr. Seden KOCABAŞ
124.	2014	Sağlıkta Şiddet Sorunu Editör: Doç. Dr. Çağatay ÜSTÜN
125.	2014	Mantarların Kanser Destek Tedavisinde Kullanımı Editör: Prof. Dr. Handan AK
126.	2015	Kanser Metabolizması Editör: Prof. Dr. Hikmet Hakan AYDIN
127.	2015	Tıp-Etik-Hukuk Boyutuyla Kürtaj Editör: Doç. Dr. Çağatay ÜSTÜN

128. 2016 **Hemşirelikte Etik Karar Verme**
Editör: Doç. Dr. Çağatay ÜSTÜN
129. 2016 **Tıp-Etik-Hukuk Boyutuyla Hospiz**
Editör: Doç. Dr. Çağatay ÜSTÜN
130. 2017 **Mersin/Yaban Mersini Bitkisi Türleri ve Özellikleri**
Editör: Prof. Dr. Eser YILDIRIM SÖZMEN
131. 2018 **Tıp-Etik-Hukuk Açısından Cinsel Suçlarda Tıbbi Kastrasyon**
Editör: Prof. Dr. Çağatay USTÜN

Ayın Kitaplarını;
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayın Bürosu'ndan temin edebilirsiniz.
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayın Bürosu

Tel : (0232) 390 31 03 e-mail : egedergisi35@gmail.com

AÇIK KALP CERRAHİSİNDE ANESTEZİ VE YOĞUN BAKIM

Ülkemizde 2.8 milyon civarı olan koroner kalp hastalarının sayısının önümüzdeki 10 yıl içinde ikiye katlanarak 5.6 milyona yükseleceği tahmin edilmektedir. Bu verilere dayanarak iskemik kalp hastalığının başlıca tedavisi olan açık kalp cerrahisinin yapılma sıklığının artması öngörülmektedir. Açık kalp cerrahisi uygulanan hastaların anestezisi, ileri bilgi ve deneyim gerektiren bir uzmanlık alanıdır. Preoperatif dönemde hasta hazırlığı ile başlayan süreç premedikasyon, anestezi indüksiyonu, intraoperatif hasta takibi ve postoperatif dönemde hastanın yoğun bakıma nakli ve yoğun bakım tedavisi ile devam eder. Kardiyovasküler sistem, pulmoner sistemin yanı sıra, renal, metabolik ve serebral sistem fonksiyonları ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle, açık kalp cerrahisi ve anestezi uygulamaları preoperatif, intraoperatif ve postoperatif dönemde mültidisipliner bir ekip çalışmasına ihtiyaç gösterir. Bu kitapta, tıbbın en önemli alanlarından birisi olan açık kalp cerrahisinde, cerrahi ve anestezi uygulamaları ele alınmaktadır.



Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Ayın Kitapları Serisi