

T.C.SAĞLIK BAKANLIĞI
İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
ATATÜRK EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
Kalp Damar Cerrahisi Kliniği
Eğitim Sorumlusu: Prof. Dr. Ali Gürbüz

**OPERASYON EVRESİNDE AMELİYATANEDE VE PREOPERATİF VE
POSTOPERATİF İZLEMDE YOĞUN BAKIM KOŞULLARINDA İNVERSE
EDİLEN İNOTROPİK BALON POMPASI KATATERLERİNİN
SONLANDIRIMI SONRASI GÖZLENEN KOMPLİKASYONLARIN VE
BALON KATATER UÇLARININ MİKROBİYOLOJİK AÇIDAN ÜREME
PATOLOJİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Hasan İner

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Levent Yılık

İZMİR – 2017

T.C.SAĞLIK BAKANLIĞI
İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
ATATÜRK EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
Kalp Damar Cerrahisi Kliniği
EĞitim Sorumlusu: Prof. Dr. Ali Gurbüz

**OPERASYON EVRESİNDE AMELİYATANEDE VE PREOPERATİF VE
POSTOPERATİF İZLEMDE YOĞUN BAKIM KOŞULLARINDA İNVERSE
EDİLEN İNOTROPİK BALON POMPASI KATATERLERİNİN
SONLANDIRIMI SONRASI GÖZLENEN KOMPLİKASYONLARIN VE
BALON KATATER UÇLARININ MİKROBİYOLOĞİK AÇIDAN ÜREME
PATOLOJİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Hasan İner

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Levent Yılık

İZMİR – 2017

ÖNSÖZ

Kalp Damar Cerrahisi uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden her an yararlandığım değerli hocalarım başta eğitim ve idari sorumlumuz Prof.Dr. Ali GÜRBÜZ'e olmak üzere Prof.Dr. Levent YILIK'a, Prof.Dr. Ufuk YETKİN'e, Doç.Dr. Mert KESTELLİ'ye, Doç.Dr. Banu LAFÇI'ya, Yrd. Doç. Dr. Mehmet BALKANAY'a, Doç. Dr. Serdar BAYRAK'a, Op.Dr. Tayfun GÖKTOĞAN'a, Doç. Dr. Orhan GÖKALP'e, Doç.Dr. Yüksel BEŞİR'e, Doç.Dr. İsmail YÜREKLİ'ye, , Doç. Dr. Habib ÇAKIR'a, Op.Dr. Kazım ERGÜNEŞ'e, Op. Dr. Börteçin EYGİ'ye, Op. Dr. Köksal DÖNMEZ'e, Op. Dr. Şahin İŞCAN'a teşekkür ederim.

Bu tezin hazırlanması sırasında beni destekleyen tez danışmanım Prof Dr. Levent YILIK'a, tüm süreç boyunca her türlü yardımı esirgemeden bana örnek olan abim Doç.Dr.Orhan GÖKALP'e teşekkürü bir borç bilirim.

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum, asistanlık yükünü birlikte sırtladığım Op.Dr.Serkan YAZMAN, Op.Dr.Ersin ÇELİK, Op.Dr.Nihan YEŞİLKAYA KARAKAŞ, As.Dr.İhsan PEKER, As.Dr.Ertürk KARAAĞAÇ, As.Dr.Yaşar GÖKKURT, As.Dr.Hüseyin DURMAZ ve As. Dr. Utkan TUNCA'ya teşekkür ederim.

Hastanemizde hizmet veren perfüzyonist, hemşire, personel ve tüm kliniğimiz çalışanlarına,

Uzmanlığa hazırlık sürecimde mutluluğumu olduğu kadar sıkıntılarımı da paylaşan, sevgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim Melike ve biricik oğlum Mete'ye teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER	Sayfa No
İÇİNDEKİLER.....	ii
KISALTMALAR	iii-iv
TABLolar VE ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
I. AÇIK KALP CERRAHİSİ.....	2
II. KARDİYOPULMONER BYPASS.....	2
III. İABP TARİHÇESİ.....	3
IV. KONTRPULSASYON İLKESİ.....	4
V. İABP ENDİKASYONLARI.....	4
VI. İABP KONTRENDİKASYONLARI.....	6
VII. İABP İNSERSİYONU.....	7
VIII. İABP KOMPLİKASYONLARI.....	10
MATERYAL VE METOD.....	13
BULGULAR	17
TARTIŞMA.....	20
ÖZET.....	26
ABSTRACT.....	28
KAYNAKLAR.....	30

KISALTMALAR DİZİNİ

İABP: intra aortik balon pompası

CPB: kardiyopulmoner bypass

SIRS: sistemik inflamatuvar yanıt sendromu

CABG: Koroner arter bypass cerrahisi

MI: miyokard infarktüsü

KOAH: kronik obstrüktif akciğer hastalığı

DM: diyabetes mellitus

EF: ejeksiyon fraksiyonu

HT: hipertansiyon

VYA: vücut yüzey alanı

PAH: periferik arter hastalığı

SVO: serebrovasküler olay

TD: toraks duvarı

AV: arteriovenöz

VSD: ventriküler septal defekt

GFR: glomerüler filtrasyon hızı

HB: hemoglobin

WBC: beyaz küre

PLT: platellet

MY: mitral yetmezlik

SVR: sistemik vasküler rezistans

ACT: activated clotting time

EKG: elektrokardiyografi

LV: sol ventrikül

LMCA: sol ana koroner arter

LVAD: left ventricle asist device

AY: aort yetmezliği

TEE: trans özefageal ekokardiyografi



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1: Hastaların demografik verilerinin karşılaştırılması

Tablo 2: Hastaların laboratuvar sonuçlarının karşılaştırılması

Tablo 3: Hastaların peroperatif verileri

Tablo 4: Hastaların İABP sonlandırımı sonrasındaki verileri



GİRİŞ

Ciddi sol ventrikül yetmezliği hayatı tehdit eden bir durumdur. Düşük kardiyak output sendromundan kardiyojenik şok'a uzanan bu süreç hastalarda kardiyak fonksiyon bozukluğuna sekonder gelişen yetersiz doku perfüzyonu ile kendini gösterir (1). Kalp cerrahisi sonrası gelişen kardiyojenik şok, %1'den daha az sıklıkta görülmesine rağmen yüksek mortalite ile seyreder (2). Bu kritik süreçte farmakolojik tedaviden dramatik yanıt alınamayan durumlarda mekanik destek tedavisi ile düşük kalp debisi ve organlarda iskemi önlenir (3). Düşük debi sendromu ya da kardiyojenik şokun hakim olduğu postkardiyotomi sendromu vakalarında ilk invaziv tedavi seçeneği intra aortik balon pompası (İABP) desteğidir (4). İntraaortik balon pompası pre-operatif, per-operatif ve post-operatif dönemlerde, yoğun bakım ünitelerinde ya da ameliyathane salonlarında, perkütan veya cerrahi olmak üzere yerleştirilmektedir. İABP komplikasyonları açısından literatüre bakıldığında yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. İABP insersiyon yöntemleri yönünden perkütan ve cerrahi İABP insersiyonlarını karşılaştırmış, bazılarında perkütan yerleştirmede komplikasyon oranının daha yüksek bulunduğunu bildirilirken (5) bazılarında ise perkütan yerleştirmede komplikasyon oranlarında anlamlı azalma bulunduğu bildirilmiştir (6). Yine yapılan başka çalışmalarda İABP kateterinin perkütan yerleştirilmesinde görülen komplikasyonların ve şiddetinin cerrahi yerleştirmeye kıyaslandığında benzer oranlar bulduklarını bildirmişlerdir (7,8). Ayrıca yoğun bakım ünitesinde ve ameliyathane koşullarında takılan İABP kataterleri ile ilgili yapılan çalışmalarda İABP komplikasyonları ile ilgili anlamlı fark gözlenmediği bildirilmiştir (9- 11).

İABP insersiyonunun cerrahi ya da perkütan yapılması, ameliyathane koşullarında ya da yoğun bakım koşullarında yerleştirilmesinde komplikasyon oranları farklılıklar gösterebilir. Biz bu çalışmada ameliyathane masasında ve yoğun bakım koşullarında tümü perkütan teknik ile takılmış olan İABP kataterlerinin komplikasyonlarını araştırdık.

GENEL BİLGİLER

AÇIK KALP CERRAHİSİ

Kalp cerrahisi; koroner damar bypass greftlerini, kalp kapaklarına yönelik girişimleri, büyük damar patolojilerini, doğuştan kalp hastalıklarının tamirini, ve son yıllarda önem kazanan kalp naklini içerir. Kardiyovasküler hastalıklar dünyada ve ülkemizde ölüm nedenleri arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Bu hastalıkların ortaya çıkmasına karşı alınan yoğun koruma önlemlerinin artırılmasına rağmen fiziksel aktivitenin olmadığı yaşam tarzının ve obezitenin yaygınlaşması nedeni ile yakın gelecekte de kardiyovasküler hastalıkların dünyada ve ülkemizde ölüm nedenleri arasındaki üst sıralardaki yerini koruyacağı öngörülmektedir.

Kardiyopulmoner bypass sistemlerinin geliştirilmesi, gerek farmakolojik gerekse mekanik destek sistemlerinde meydana gelen gelişmeler, cerrahi teknik, görüntüleme tetkikleri, anestezi ve yoğun bakım konularında bilgi ve tecrübenin artışı ile başarı ve sağ kalımda ciddi sonuçlar elde edilmiş, birçok kardiyak hastalığa müdahale şansı yaratılmıştır. Kalp hastalıklarından korunma, tanı, tıbbi tedavi ve cerrahi tedavi yöntemlerinde görülen gelişmelere rağmen “açık kalp cerrahisi” kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde halen en iyi yöntemlerden birisidir.

KARDİYOPULMONER BYPASS (CPB)

Kalp cerrahisinde gerekli görüş sahasının sağlanması ve güvenliğin artırılması amacıyla ameliyat sahasının hareketsiz ve kansız olması gereklidir. Kalp odacıkları ve büyük damarların cerrahi olarak açıkken veya ciddi işlev bozukluğu mevcut iken kullanılan geçici solunum ve dolaşım işlevlerini üstlenen makineye kardiyopulmoner bypass makinesi adı verilir. Bu işleme kardiyopulmoner bypass ya da ekstra-korporeal dolaşım adı verilir. Kardiyopulmoner bypass sayesinde açık kalp operasyonlarında pek çok kompleks kardiyak patolojiye müdahale edilebilmektedir. Amacı kalp ve akciğerler devre dışı bırakıldığında sistemik perfüzyonu sağlamak olan bu makine; rezervuar, kan pompası (yapay kalp), oksijenatör (yapay akciğer), ısı değiştirici, arteriyel filtre, kardiyopleji iletim hattı ve kanüllerden oluşur. Bu bölümler çeşitli boyutlarda hortumlarla birbirine bağlanarak bir devre oluşturulur. Bu devrenin ana prensibi; santral bir venden alınan kanın rezervuarda toplanarak

oksijenlendirilmesinin ardından bir filtreden geçirilip arter sistemi ile vücuda döndürülmesidir. Kanın içinde dolaştığı non-endotelyal yüzey ile etkileşimi ve CPB'ntrombojenik etkisi nedeni ile CPB esnasında antikoagülasyon şarttır. Günümüzde en sık kullanılan antikoagülanheparindir. Heparin etkisi, kolay ve büyük ölçüde güvenilir olan ACT (activated clotting time) ile monitorize edilebilir. Hedef ACT 400-470 saniye ve üzeridir. Antikoagülan etki hasta CPB'den ayrıldıktan sonra protamin ile geri döndürülebilir (12). CPB akışının, normalde 2.2 litre / dakika / m²'lik bir akış ve 65 mmHg üzerinde bir ortalama arter basıncı sağlayarak yeterli bir kalp debisini korumak için yeterli olması gerekir (13). Bazı hastalar CPB'den ayrılma esnasında weaning için inotropik veya mekanik destek gerektirir. En sık kullanılan mekanik destek cihazı intraaortik balon pompasıdır (14).

İABP TARİHÇESİ

Geçici dolaşımsal destek sağlayan mekanik bir cihaz olan intraaortik balon pompası (İABP), günümüzde medikal tedavinin yetersiz kaldığı düşük kalp debisi sendromunun tedavisinde en kolay ulaşılan ve uygulanan, maliyeti ucuz olan ve halen en yaygın kullanılan cihazdır (14). İABP kontrpulsasyon ilkesi ile çalışır (15). Diyastol esnasında şişip sistolde sönerak koroner kan akımını artırır. Bu sayede miyokarda oksijen sunumu artar. Ayrıca ön yükü azaltıp kardiyak outputu artırarak kalbin oksijen ihtiyacını da azaltır. İABP ile ilgili ilk girişimler 1950'li yıllarda başlamış, hayvan deneylerinin ardından 1960'lı yılların başında önce Harken ve ekibi, ardından Claus ve ekibi kontrpulsasyon çalışmaları yapmış ancak olumsuz sonuçlar elde olunmuştur (16). Akabinde Moulopoulos ve ekibi EKG ile senkronize olarak çalışan, enflasyon ve deflasyonun kardiyak döngüye göre ayarlandığı lateks bir balon yaparak İABP deneysel prototipi geliştirdiler. Bu prototip ile diyastolik basıncı artırebildiklerini gösterdiler (17). İlk başarılı uygulama ise 1968 yılında Kantrowitz ve ekibince bildirildi. Kardiyojenik şokta olan iki hastada İABP kullanımı ile sistemik arteryel basınçta artış ve idrar çıkışında artış sağlandığı duyuruldu (18). Böylece bu yıllardan itibaren medikal tedavinin yetersiz olduğu düşük kardiyak output sendromunda İABP kullanımı başlamış ve hızla yaygınlaşmıştır. Açık kalp cerrahisinin yaygınlaşmasıyla İABP kullanımı 1970'li yılların sonunda ülkemizde de artarak devam etmiştir (19).

KONTRPULSASYON PRENSİBİ

Kontrpulsasyon; balonun diyastolde şişip ve sistolde sönmesini tanımlayan bir terimdir. Bilindiği üzere koroner perfüzyon diyastolde olmaktadır. Diyastol başlangıcında balon şişmesi ile kan proksimale yer değiştirir ve aort kökünün diyastolik basıncı artar. Bu sayede koroner arterlerin kan akımında potansiyel bir artış oluşur. Böylece miyokarda oksijen sunumu artmış olur. Sistol sırasında inen aortadaki kan, balonun sönmesini takiben oluşan intraaortik negatif basıncın da etkisi ile distale yer değiştirir. Aort kökü içinde depolanan potansiyel enerji aortun elastik geri tepmesiyle kinetik enerjiye dönüştürülerek sistemik perfüzyonda potansiyel artış ortaya çıkarır. Aynı zamanda azalan afterload ile sol ventrikülün iş yükünde azalma ve dolayısıyla miyokard oksijen tüketiminde bir düşüş meydana gelir (20). Özetle kontrpulsasyon miyokardın oksijen arz-talep oranında artış sağlayarak miyokard performansında iyileşme sağlar. İABP balonu poliüretan yapıda olup 2,5cc ile 50cc arasında değişen hacimlerde üretilir. Olası balon patlaması durumunda hava embolisini önlemek amacı ile sıklıkla difüzyon yeteneği yüksek olan Helyum gazı ile şişmesi sağlanır. İABP kontrpulsasyonunun etkileri; balonun hacmi, aortun uyumu, kalp hızı ve ritmi ile doğrudan alakalıdır (21). Kontrpulsasyon ile yer değiştirilen kanın hacmi balon hacmi ile doğru orantılıdır. Sol ventrikül ve aortik diyastolik dolun süreleri kalp hızı ile ters orantılıdır; Diyastolik sürenin kısalması, birim zaman başına daha az balon şişmesi anlamına gelir. İABP kontrpulsasyonundan optimal faydalanmak için balon pompası konsolu vasıtası ile balonun şişme derecesi (%10-100) ve frekansı (1:1,1:2,1:3,1:4) kontrol edilebilir (22). Tedavinin yeterliliğini değerlendirmenin en uygun yolu invaziv kardiyak monitörizasyon ile düzenli hasta muayenesi, klinik ve laboratuvar parametrelerin değerlendirilmesidir.

İABP ENDİKASYONLARI

İABP'nin 1960'lı yıllarında olan tanıtımının ardından kullanım endikasyonlarında belirgin artış olmuştur. Ana endikasyon ciddi sol ventrikül yetmezliğidir. Aşağıdaki durumlarda bu cihaz fayda sağlayabilir (20,23-25).

- Ciddi sol ventriküler yetmezlik veya kardiyojenik şok durumlarında; (kardiyomiyopati, miyokardit, ciddi miyokardiyal kontüzyon, sepsis vs)

- Akut miyokard infarktüsü (AMI) ve mekanik komplikasyonları durumunda
- Medikal tedaviye dirençli unstabil angina varlığında
- Medikal tedaviye dirençli ventriküler aritmi varlığında
- Dekompanse kalp yetmezliğinde esas tedaviye köprüleme amacı ile
- Yüksek riskli hastalarda kalp kateterizasyonu, anjioplasti ve perioperatif kardiyak cerrahide hemodinamik destekleme amaçlı
- Kardiyopulmoner bypasstan ayrılma esnasında weaning amacı ile kullanılır.
- Akut Miyokard Infarktüsü ve AMI'a bağlı mekanik komplikasyonlar (papiller adelede rüptür-disfonksiyon, septum rüptürü)

Akut miyokard infarktüsünde İABP kullanımının amacı kesin bir tedavi veya kardiyak iyileşme hali ortaya çıkana kadar miyokardın iş yükünü ve sistemik vasküler rezistansı (SVR) azaltıp, koroner perfüzyonu artırarak hemodinamik stabiliteyi sağlamaktır. AMI mekanik komplikasyonu olan papiller kas disfonksiyonu ya da rüptürüne sekonder gelişen akut mitral yetmezlik (MY) ve septum rüptürü ne bağlı ventriküler septal defekt (VSD) ciddi hemodinamik instabilite yarattığından kesin kardiyak cerrahiye bekleyen bu süreç İABP ile yönetilebilir (20).

Unstabil Angina

Medikal tedaviye dirençli unstabil anginası olan hastaların AMI ve buna bağlı mortalite riskleri artmıştır. Bu durumda İABP hastanın hemodinamisini düzeltmeye yardımcı olarak hastayı perkütan koroner girişim ya da koroner arter bypass cerrahisine (CABG) köprüleme imkanı sunar. Özellikle belirgin sol ana koroner arter (LMCA) stenozu (>%70), şiddetli LV disfonksiyonu (ejeksiyon fraksiyonu% 30 ve altında), konjestif kalp yetmezliği, kardiyomiyopati, kronik böbrek yetmezliği veya serebrovasküler hastalık gibi yüksek riskli hastalarda elektif İABP insersiyonu düşünülmelidir (20,23,24).

Kardiyak Cerrahi

Açık kalp cerrahisinde inkomplet revaskülarizasyonun yapılabildiği koroner arter hastalarında, aortik cross-klomp süresinin uzadığı vakalarda veya önceden var

olan miyokardiyal disfonksiyonun bulunduğu durumlarda hastanın kardiyopulmoner bypassstan ayrılması zor olabilir. Kardiyopulmoner bypassstan çıkma esnasında inotropik ilaçların verilmesine rağmen hipotansiyon ve düşük kardiyak indeksin bulunması halinde İABP'nin insersiyonu akla gelmelidir. Çünkü İABP, sol ventrikül direncini düşürür, kalp debisini artırır ve koroner ve sistemik perfüzyonu artırır, böylece hastanın kardiyopulmoner bypassstan ayrılmasını kolaylaştırır. İABP'nin, kardiyak cerrahiye takiben miyokardiyal disfonksiyon için tek başına farmakolojik destekten daha üstün olduğu düşünülmektedir (25).

Düşük Kardiyak Output Sendromu ve Kardiyojenik Şok

Hayatı tehdit eden bir durum olan kardiyojenik şok; yeterli sol ventrikül dolumuna rağmen kalıcı hipotansiyon ile seyreder. Azalmış doku perfüzyonu ve buna sekonder artmış laktat seviyesi ile kendini gösteren ciddi metabolik asidoz, renal disfonksiyon ve değişen mental durum ile karşımıza gelir. Bu kritik süreçte farmakolojik tedaviden hızla yanıtın alınmadığı durumlarda İABP tedavisinin yeri tartışılmazdır. Ayrıca İABP kullanımı, kardiyomiyopati veya viral miyokardit gibi ciddi ventriküler yetmezliğe yol açan durumlarda hastayı sol ventrikül yardımcı cihaz (Left ventricle assist device, LVAD) veya kalp transplantasyonu gibi daha kesin tedavilere ilerlemeye yardımcı olabilir (20).

İABP KONTRENDİKASYONLARI

Aşağıdaki durumlarda İABP kontrendikedir (20,23-25)

- Ciddi Aort kapak yetmezliği; Ciddi aort yetmezliği (AY) olan hastalarda İABP kullanımı kapak yetmezliğini artırır.
- Aort diseksiyonu; Aort diseksiyonu şüphesi ya da varlığında İABP insersiyonunda yanlışlıkla yalancı lümene gönderilen balon katateri diseksiyonun uzamasına ya da aortik rüptüre yol açabilir.
- Abdominal aort anevrizması; Büyük abdominal aort anevrizması olan hastalarda İABP kontrapulsasyonu aortik rüptüre neden olabilir.
- Aortada prostetik vasküler greft
- Ciddi aorta-iliak okluziv hastalık ve bilateral karotid stenoz
- Bilateral femoro-popliteal bypass greft'li hasta

- Kontrol altına alınamayan sepsis ve kanama diyatezi.
- Geri dönüşümsüz beyin hasarı.

İABP İNSERSİYONU

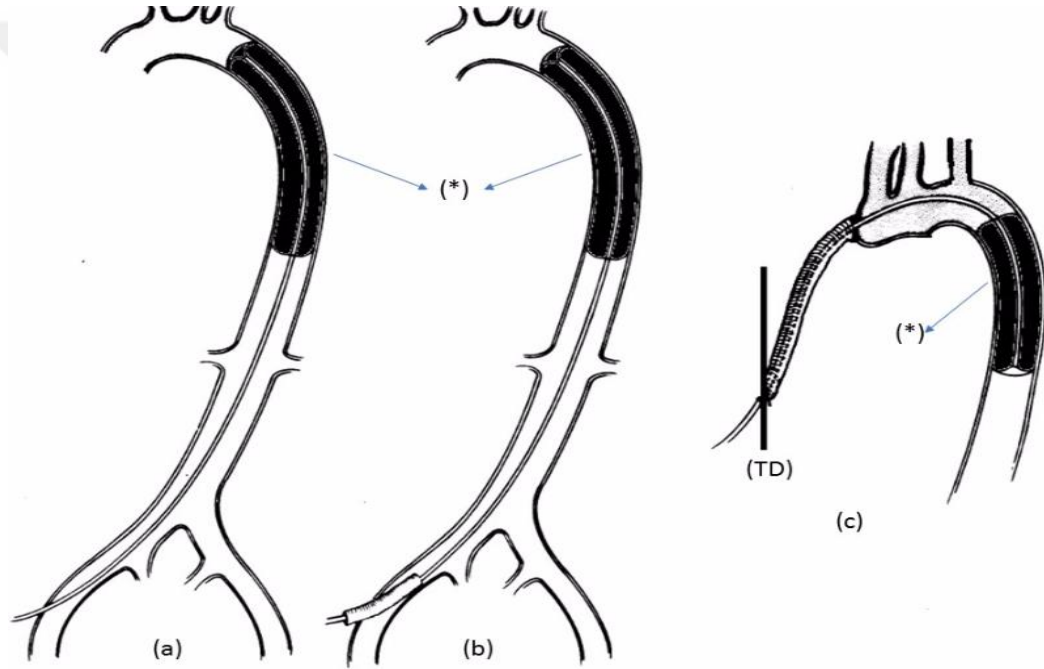
İntra aortik balon pompası pre-operatif, per-operatif ve post-operatif dönemlerde, yoğun bakım ünitelerinde ya da ameliyathane salonlarında, cerrahi veya perkütan olmak üzere yerleştirilmektedir. Hastaya İABP takma kararı alındığında öncelikle İABP ekipmanları hazırlanmalıdır. Yapılan güvenlik kontrollerinin ardından var ise mekanik aksaklıklar giderilerek İABP insersiyonuna başlanmalıdır. İABP uygulanmadan önce hastanın boyuna göre uygun ölçülerde balon seçilmelidir. Uygun katateri kullanmak için bu üretici firma talimatnamesine uyulması uygun olacaktır. Ayrıca balonun tam olarak şitiğinde ulaştığı çapın, hastanın desendan torasik aortasının çapının %80-90'ından daha büyük olmamasına dikkat edilmelidir (20). Uygun saha temizliğinin ve steril giyinme ve örtünmenin ardından balon katateri takılma işlemine başlanabilir. Değişik yerleştirme teknikleri olmasına rağmen temel prensip, balonun torasik aortada sol subklavian arterin distali ile renal arterlerin proksimali arasında yerleştirilmesidir.

Perkütan Yerleştirme; En sık kullanılan İABP uygulama şekli katı aseptik kuralların uygulandığı, kılıflı ya da kılıfsız (sheathless) perkütan, seldinger yöntemi ile olandır. En sık femoral arter kullanılır. Ayrıca brakial ve aksiler arterlerden de perkütan İABP yerleştirilebilir. Femoral artere perkütan 45° veya daha az açıyla intraket ve daha sonra kılavuz tel yerleştirilir. Kılavuz telin çıktığı yere küçük bir insizyon yapılır. İABP eğer kılıfsız yerleştirilecek ise; intraket çekilerek damar dilatörü önce daralan ucu öne gelecek şekilde kılavuz telin üzerine yerleştirilir, cilt, ciltaltı ve arter dilate edildikten sonra dilatör çıkarılır. Kutusundan zarar görmesini engelleyerek düz olarak çekip çıkarılan katater önceden konulan ve arcus aortaya uzanan J şeklindeki kılavuz tel üzerinden balona dokunmadan, açılmasını önleyerek yavaşça yerleştirilmeye başlanır. İABP kataterinin ucu sol subklavian arterin çıkımından 1-2 cm distalde olmalıdır. Bu seviye yaklaşık olarak ikinci kaburgaya tekabül eder. Balon kataterini yerleştirmeden önce kılavuz tel ile buradan giriş deliğine yapılan basit ölçüm klinik uygulamada bize yol gösterir. Ayrıca doğru yerleştirmede floroskopi ya da transözofageal ekokardiyografi (TEE) gibi

görüntüleme tetkiklerin kullanılması ekibin işini oldukça kolaylaştırır. Doğru yerleştirme gerçekleşene dek İABP kateteri arterin içine kısa vuruşlarla ilerletilir, daha sonra kılıf kilidini yerleştirme alanına mümkün olduğunca yaklaştırılır. İşlem sonunda İABP kateteri hastanın bacağına sütür vasıtasıyla sabitlenir. Perkütan kılıfsız yerleştirme periferik vasküler hastalığı olan hastalarda kullanılabilir. Hedef arterdeki mevcut mekanik obstrüksiyon daha az olacağından alt ekstremitede iskemik bulgu olasılığı azalacaktır. İABP kılıf ile yerleştirilecek ise yine yukarıda bahsedilen yöntem ile arter ponksiyonu ve kılavuz tel yollanmasının ardından dilatasyon yapılır. Ardından kılıf kalacak şekilde dilatör uzaklaştırılır. Balon kateteri bu kılıftan geçirilerek doğru yere ulaştırılır. Ardından kateter hasta bacağına sütüre edilerek sabitlenir. Acil durumda perkütan femoral arterden İABP takılmasında yaşanan en büyük zorluklardan biri hemodinamik instabilitesi bulunan hipotansif hastada femoral bölgeden yeterli arteryel pulsasyon alınamaması ve yoğun bakım koşullarında İABP kateterinin cerrahi yerleştirilmesi açısından yeterli vakit olmaması sebebiyle femoral artere körleme ponksiyon yapılmasıdır. Bu durum femoral artere ait vasküler komplikasyonlara yol açabilir.

Cerrahi yerleştirme; Periferik damar hastalığı olan hastalarda perkütan girişimlerle balon yerleştirilemediği durumlarda antegrad ve retrograd olarak balon cerrahi olarak yerleştirilmektedir. Cerrahi olarak intraaortik balon yerleştirilmesi femoral, sol subklavian/aksiller arter, iliak arter, asendan ve abdominal aorta kullanılarak yapılmaktadır (26). Transtorasik ya da translumbar yaklaşım ile cerrahi yöntem ile İABP yerleştirilmesinde, yerleştirme prosedürüne bağlı olarak mortalitenin arttığı bildirilmiştir (27). Transtorasik aortotomi ile İABP yerleştirme; asendan veya arkus aortaya anastomoz edilen bir greft vasıtasıyla İABP yerleştirilmesi femoral arterde balon ilerlemesini engelleyecek patoloji varlığında kullanılabilen bir yöntemdir. Greft içinden İABP kateterinin distali sol subklavian distalinde, proksimali renal arter seviyesinin üzerinde olacak şekilde descending aortaya ilerletilir (28). Sol subklavian/aksiller arter yolu ile İABP yerleştirme; femoral arterden İABP'nin uygulanamadığı durumlarda ve transplantasyon bekleyen hastalarda sol subklavian/aksiler artere uç-yan dikilen bir greft ile kılavuz telin floroskopik olarak asendan aortaya gönderilmesi, greftin bir tünel ile cilt altından ilerletilerek ciltten dışarı çıkarılmasının ardından kılavuz üzerinden İABP kateterinin

yerleştirilmesi uygun bir alternatiftir. Bu yöntemde de kateterinin distali sol subklavian distalinde, proksimali renal arter seviyesinin üzerinde olacak şekilde ayarlanması esastır (22). Abdominal aort yolu ile İABP yerleştirme; aort patolojisi olmayan ancak iliak arterlerde katater ilerlemesini engelleyecek vaskülopatisi olan hastalarda tercih edilebilecek yöntemlerdendir. Sol lateral insizyon ile retroperitona ulaşıp abdominal aort eksplere edildikten sonra buraya uç-yan dikilen greftin içinden İABP katateri yerleştirilebilir.



ŞEKİL 1: İABP insersiyon metodları
a. Perkütan femoral yerleştirme
b. Cerrahi femoral yerleştirme (greft ile)
c. Transaortik cerrahi yerleştirme (asendan aortaya greft ile)
(*) İABP balonu , TD; toraks duvarı

İABP KOMPLİKASYONLARI

İABP tedavisinin en yaygın komplikasyonları, İABP kateterinin çalışma mekanizması ve yerleştirme için kullanılan tekniği ile ilgilidir. Balon kataterindeki şişme ve sönme, mekanik etki ile eritrositlerde ve trombositlere travmaya yol açarak genellikle anemi ve / veya trombositopeni oluşturur. Ayrıca yine kataterin mekanik etkisi ile ilişkili tromboz oluşumu ve embolizasyon da önemli risklerdir. En yaygın vasküler komplikasyon ekstremite iskemisidir. İABP desteğinin süresi ile alt ekstremite iskemisinin gelişme olasılığı doğru orantılıdır (28). Bu nedenle, tüm hastalar, İABP ile takip edildiği sürece en azından saatlik takiplerle ekstremite iskemisi açısından yakinen takip edilmelidir. Bu takipte alt ekstremite nabız takibi, pulse oksimetri, kapiller dolun zamanı ve cilt sıcaklığını ölçümü kullanılabilir. Sebaten ekstremite iskemisi durumunda cihazın hastanın ihtiyacı olmasına karşın planlanandan erken çıkarılması ve/veya iskemi devam ederse acil vasküler cerrahi girişim gerektirebilir. Balon rüptürü nadir görülen bir komplikasyondur. Ani bir enflasyon baskısı kaybı veya balon hattındaki kan varlığı durumunda balon rüptürü düşünülmelidir. Bu durumda balon trombozu ve helyum embolizasyonu söz konusu olabilir. Balon rüptürü oluşursa, konsol kapanmadan önce alarm verir ve helyumu balondan çeker. Bu sayede balon sönük vaziyetteyken katater çıkarılır. Bazı durumlarda, balon kataterini tam olarak çıkarmayı sağlamak için balonun cerrahi olarak çıkarılması gerekebilir. 1996 ve 2000 yılları arasında 200'ün üzerinde merkezin katılımı ile yaklaşık 17000 hastayla yapılan Benchmark Registry çalışmasında hastaların% 2.8'inde bir veya daha fazla major komplikasyon (ölüm, kritik ekstremite iskemisi, ciddi kanama olarak tanımlanmaktadır) görülmüştür. Minör komplikasyon insidansı% 4.2 olarak değerlendirilmiştir (24).

Balon komplikasyonları üç başlıkta incelenebilir (24,28-33);

1. Vasküler:

a. Bacaklarda iskemi, periferik tromboz ve emboli; sistemik heparinizasyon (ACT>200 saniye) arteriyel emboli ve tromboz riskini azaltır. Ancak sistemik heparinizasyon açık kalp cerrahisi sonrası kanamayı artırır. Heparin kaplı balon

kataterlerinin kullanılmaya başlamasıyla sistemik heparinizasyon gerekliliği giderek azalmış ve buna bağlı olarak post operatif kanama riski azalmıştır (24,29).

b. Katater insersiyonu sırasında lokal vasküler hasar; vazospazm, hematoma, pseudoanevrizma, AV fistüle yol açabilmektedir. IABP uygulamasında vasküler komplikasyonları azaltmak amacı ile katater sheathless(kılıfsız) takılabilir. Bu sayede mekanik obstrüksiyonu azalmış olur. Ancak balon kateterinin giriş yerinde gelişebilen ciddi sızıntı şeklinde kanama, kateter çevresine atılan purse dikişi ile kontrol altına alınabilir.

c. Kataterin mekanik etkisi ile büyük damar yaralanması

d. Aort disseksiyonu

e. Omurilik iskemisi ;Adam-Kiewitch arterinin intraaortik balon tarafından oklüde edilmesi parapleji ile sonuçlanabilir.

f. Visseral organlarda malperfüzyon

2. Balon ilişkili:

a. Balonun yerinden çıkması veya migrasyonu (renal veya subklavian arterlerin tıkanmasına veya aort perforasyonuna neden olabilir)

b. Gaz embolizasyonuna yol açan balon perforasyonu veya rüptürü

c. Trombositopeni

d. Anemi

3. Diğer:

a. Enfeksiyon; lokal yara yeri enfeksiyonları ve sistemik enfeksiyonlar.

İABP varlığı nasokomiyal enfeksiyonlar açısından önemli bir risk faktörüdür (31,32). Yalnızca intra-aortik balon pompası tedavisinden kaynaklanan enfeksiyon, nadir bir komplikasyondur. İntra aortik balon desteğine tabi tutulan hastaların genellikle balon pompasına ek olarak birden çok intravasküler izleme hatlarına sahip olduklarından, bu hatların varlığının da ateş ve bakteriyemi sıklığında ek bir faktör olduğu unutulmamalıdır. İABP uygulanmış hastalarda lokal yara yeri enfeksiyonlarının oranı yapılan çalışmalarda % 2,2-5 oranında bulunmuştur (33-35). İntra aortik balon pompası ile ilgili sepsiste, genellikle kanla bulunan organizmanın balon kateterin yara alanında veya ucunda bulunduğu gösterilmesi gerekir.

Pek çok lokal yara yeri enfeksiyonları ve bakteriyemi, kolonize veya enfekte yerleştirme alanından yayılma ile ilişkili görünmektedir. Çoğu kez lokal yara enfeksiyonları cerrahi drenaj, debridman, irrigasyon ve antibiyotik gerektirir (25,26). İntra aortik balon pompası ile ilişkili enfeksiyonların ortaya çıkışında çeşitli faktörler rol oynar. Özellikle obez hastalarda femoral bölgenin yanlış hazırlanması ve kontaminasyonu, özellikle cerrahi girişimlerde enfeksiyon sıklığının artmasına neden olabilir. Yapılan araştırmalarda özellikle acil koşullarda yoğun bakım şartlarında İABP takılan hastalarda enfeksiyon oranlarının, ameliyathane ya da kardiyak kateterizasyon laboratuvarlarında takılan hasta grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Mevcut fark ortamın sterilitesi ve hastanın hali hazırda içinde bulunduğu hemodinamik durum ile ilişkilendirilmiştir (37). Beklendiği gibi, intraaortik balon pompası ile kardiyak desteğin süresinin doğrudan enfeksiyon oranı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (35). İABP kateteri uygulanan hastalarda septik komplikasyonlardan kaçınabilmek için tüm invaziv hatlar gibi İABP kateterinin de mümkün olan en kısa zamanda çıkarılması önerilir (33). Ek olarak uygun antibiyotiklerden ve lokal yara bakımından oluşur. İntra-aortik balon pompası ile ilişkili enfeksiyonun önlenmesi mümkün olduğunca katı aseptik koşullar sağlanarak titiz yerleştirme tekniği ile arttırılır. Hastane enfeksiyonlarının önlenmesi açısından yapılan bir çok araştırmaya göre;

- İnvaziv kateterlerin takılması ve bakımı için yeterlilik gösteren eğitilmiş personelin yetiştirilmesi ve tüm personelin bilgi ve uyumu için periyodik olarak değerlendirmelerin yapılması

- Sağlık personelinin, intravasküler kateter kullanımı endikasyonları, intravasküler kateterlerin yerleştirilmesi ve bakımı için uygun önlemler ve kateterle ilgili enfeksiyonları önlemek için uygun enfeksiyon kontrol önlemleri konusunda eğitilmesi

- İnvaziv monitorizasyonun tüm bileşenlerinin steril tutulması

- Maksimum steril bariyer önlemleri kullanılması ile intravasküler cihazlarla ilişkili enfeksiyonların önlenmesinde büyük önem arz eder (38).

MATERYAL VE METOD

Bu çalışma İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp Damar Cerrahisi kliniğinde 2003-2016 yılları arasında ameliyathanede ve yoğun bakım ünitesinde inserte edilen intraaortik balon pompası kataterlerinin sonlandırımı sonrası gözlenen komplikasyonların ve balon katater uçlarının mikrobiyolojik açıdan üreme patolojilerinin karşılaştırılması amacı ile planlanmıştır . Çalışmada toplam 71 hastanın verileri retrospektif olarak analiz edilmiştir. Hasta verilerine hastane kayıt sisteminden ulaşılmıştır. Çalışma için Etik Kurul onayı alınmıştır.

Olgular yoğun bakım ünitesinde açık kalp cerrahisi adayı olarak medikal izlem altında olan ve açık kalp cerrahisi yapılan hastalardan oluşmaktadır. Hastalar İABP ameliyathanede takılanlar Grup 1 ve yoğun bakımda takılanlar Grup 2 olarak ayrıldılar. Her iki grup demografik, peroperatif ve başta intraaortik balon pompasının ameliyathane veya yoğun bakım ünitesi koşullarında uygulanmasının kataterlerin üreme patolojileri sonuçları üzerine etkisi olmak üzere insersiyon sonrası veriler açısından karşılaştırıldı.

İABP insersiyonu öncesi değişkenler;

- Yaş
- Cinsiyet
- Sigara kullanımı
- Vücut yüzey alanı (m²)
- İntraaortik balon pompası uygulanması öncesi hastaların laboratuvar değerleri (hemoglobin, trombosit, lökosit, kreatinin)
- Ejeksiyon Fraksiyonu (EF): Anjiyografi veya iki boyutlu transtorasik ekokardiografi ile değerlendirilmiş sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu
- Hipertansiyon (HT): Preoperatif dönemde hipertansiyon tanısı olup antihipertansif ilaç kullanan hastalar

- Diyabetes Mellitus (DM): En az 8 saatlik açlık sonrası ölçümde kan şekeri ≥ 126 mg/dl, rastlantısal plazma glukozu ≥ 200 mg/dl, veya antidiabetik ilaç kullanımı
- Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH): Spirometrik değerlendirme sonrası göğüs hastalıkları uzmanınca tanı konulmuş, uzun süreli inhalasyon veya oral bronkodilatatör veya steroid kullanımı önerilmiş hastalar
- Periferik arter hastalığı (PAH): Radyolojik görüntüleme tetkikleri ile gösterilmiş periferik arter hastalığı olan semptomatik veya asemptomatik hastalar
- Serebrovasküler Olay (SVO): Nöroloji uzmanınca tetkik edilip tanı konulmuş SVO öyküsü olan sekelli veya sekelsiz iyileşmiş hastalar
- EuroSCORE (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation) puanı
 - a. Yaş (60-65 yaş:1, 66-70 yaş:2, 71 yaş ve üstü:3 puan)
 - b. Cinsiyet (kadın:1, erkek:0 puan)
 - c. Kronik akciğer hastalığı (solunum fonksiyon testinde hava yolu darlığı bulunması (FEV1/FVC %70 altında) ve/veya azalmış akciğer hacmi : 1 puan)
 - d. Ekstrakardiyak arteriopati: (%50'nin üzerinde karotis lezyonu, geçirilmiş veya kalp ameliyatı sonrası planlanan abdominal aorta, karotid ya da periferik arter operasyonu, radyolojik tanı : 2 puan)
 - e. Geçirilmiş kardiyak operasyon (perikardın daha önce açıldığı operasyon anamnezi (redo vaka): 3 puan)
 - f. Böbrek fonksiyon bozukluğu (serum kreatinin $>2,26$ mg/gl ve/veya GFR <60 ml/dk: 2 puan, hastanın diyalize giriyor olması: 5 puan)
 - g. Aktif endokardit (Ekokardiyografi ve/veya pozitif kan kültürleri ile endokardit tanısı alması: 3 puan)

- h. Kritik preoperatif durum (kardiyopulmoner canlandırma ile ameliyata alınan hasta ve/veya İABP takılmış olarak ameliyata alınan hasta: 3 puan)
- i. Diyabetes Mellitus (2 puan)
- j. Sol ventrikül disfonksiyonu (Ekokardiyografi veya ventrikülografide EF%30-%50 arasında: 1 puan, < %30 ise 3 puan)
- k. Pulmoner Hipertansiyon (Ekokardiyografi veya kataterizasyon sırasında sistolik pulmoner arter basıncı > 40 mmHg: 2 puan)
- l. Torasik aorta cerrahisi (asendan, arkus veya desendan aort patolojilerine girişim: 4 puan)
- m. Post MI VSD (Ekokardiyografi veya kataterizasyon sırasında tanı alması: 5 puan)

Pre-operatif, per-operatif ve post-operatif İABP insersiyonu yapılan açık kalp cerrahisi geçiren hastalar çalışmaya dahil edildi.

Peroperatif İABP insersiyonu yapılan hastalarda operasyon sırasında şu değişkenler kaydedildi:

- Kardiopulmoner bypass zamanı (dakika)
- Kross klemp zamanı (dakika)

İABP inerse edilen hastalarda; yoğun bakım ünitesinde medikal takip edilen hastaların ve açık kalp cerrahisi uygulanan hastaların post operatif dönemde İABP sonrası değişkenler;

- Hastalarda görülen tüm komplikasyonlar (operasyon sonrası inme ,GİS komplikasyonu, sternal mobilite, sternal yara yeri enfeksiyonu, mediastinit ,aritmi, kanama revizyonu gelişimi)

- İABP ilişkili komplikasyonlar (lokal yara yeri enfeksiyonları, alt ekstremitte iskemisi, İABP katateri mekanik komplikasyonları)
- İntraaortik balon pompası uygulanması sonrası hastaların laboratuvar değerleri (hemoglobin, trombosit, lökosit, kreatinin)
- Katater uçlarından alınan örneklerin kültür sonuçları
- Antibiyotik kullanımı
- Mekanik ventilasyon süreleri (saat)
- Yoğun bakım kalış süreleri (gün)
- SIRS (systemic inflammatory response syndrome) gelişip gelişmediği: SIRS tanısı 2001 SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS International Sepsis Definitions Conference'da yayınlanan kriterler ile koyulmuştur (39). Bu kriterlere göre aşağıdaki verilerden en az 2 tanesinin olması SIRS olarak kabul edildi: Ateş>38.0°C veya Ateş<36.0°C, heart rate>90/dk, solunum hızı>20/dk veya PaCO₂ <32 mm Hg, lökosit>12,000 µL⁻¹ veya lökosit<4000 µL⁻¹.
- Sonuç (şifa ile taburcu veya exitus) olarak incelendi.

Klinik seyri olağan, mental durumu iyi, EKG'de iskemiye düşündürülen bulgusu olmayan, diürezi yeterli, inotropik destek ihtiyacı olmayan ve sistolik kan basıncı 100 mmHg den yüksek olan hastalarda İABP frekansı saat başı azaltılarak optimal koşullarda İABP'den ayırmak için hazırlıklara başlandı. Asepsi kurallarına uyularak İABP kataterleri çıkarıldı ve katater uçlarından steril şartlarda mikrobiyolojik açıdan üreme patolojilerinin karşılaştırılması amacı ile mikrobiyoloji laboratuvarına gönderildi. Ayrıca eksitus olan hastaların İABP'lerine de aynı prosedür uygulandı. Kültür sonuçları izleme alındı. Rutin akciğer grafisi ve günlük hemogram ve biyokimya değerleri optimal olan hastalar servis izlemine alındı.

BULGULAR

Tablo 1: Hastaların demografik verilerinin karşılaştırılması

		GRUP I (n=48)		GRUP II (n=23)		p
			%		%	
Yaş		63,1 ± 9,8	53-79	64,4 ± 8,2	52-82	0,588
Cinsiyet	Erkek	39	81,3%	15	65,2%	0,138
	Kadın	9	18,8%	8	34,8%	
DM		20	41,7%	10	43,5%	0,885
KOAHA		12	25%	13	56,5%	0,009
Sigara		34	70,8%	16	69,6	0,913
HT		38	79,2%	19	82,6%	0,733
SVO		3	6,3%	1	4,3%	0,745
PAHA		16	33,3%	8	34,8%	0,904
EF		47,1 ± 12,5		46,5 ± 13,5		0,920
EUROSCORE		5,5 ± 2,2		5,7 ± 2,7		0,867
VYA		1,8 ± 0,2		1,79 ± 0,2		0,197

DM:Diyabetes Mellitus, KOAH: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı, SVO:Serebro Vasküler Olay, PAH: Periferik Arter Hastalığı, HT:Hipertansiyon, EF: Ejeksiyon fraksiyonu, VYA: Vücut yüzey alanı

Hastalar İABP insersiyonu öncesinde demografik olarak incelendiğinde Grup I ve Grup II'de yaş, kadın cinsiyet, vücut yüzey alanı, ejeksiyon fraksiyonu, sigara kullanım oranı, hipertansiyon oranı, diyabetes mellitus oranı, serebrovasküler olay oranı, periferik arter hastalığı oranları anlamlı ($p > 0.05$) farklılık göstermedi. Grup II de KOAH oranı Grup I'den anlamlı ($p < 0.05$) olarak daha yüksek bulundu (Tablo 1).

Tablo 2: Hastaların laboratuvar sonuçlarının karşılaştırılması

	GRUP I (n=48)		GRUP II (n=23)		p
		Med		Med	
Preop Hb	12,9 ± 2,2	12,9	11,8 ± 1,9	11,4	0,062
Postop Hb	9,6 ± 1,6	9,3	9,4 ± 1,6	9,1	0,540
Preop WBC (x10 ³)	7,7 ± 2,9	7,8	8,7 ± 4,0	8,5	0,217
Postop WBC (x10 ³)	15,8 ± 5,7	16,0	18,8 ± 5,6	19,6	0,049
İABP Öncesi PLT (x10 ³)	235 ± 74,3	227,5	251,6 ± 86,2	249,0	0,531
İABP Sonrası PLT (x10 ³)	101,3 ± 62,9	92,0	135,4 ± 85,1	115,0	0,045
Preop Kreatinin	1,0 ± 0,3	0,9	1,3 ± 0,7	1,0	0,366
Postop Kreatinin	1,8 ± 0,9	1,6	2,2 ± 1,2	2,1	0,353

Hb: Hemogloblin (g/dl), WBC: Beyaz küre (K/uL), PLT: Trombosit (K/uL)

Hastaların laboratuvar tetkikleri sonuçları incelendiğinde İABP insersiyonu yoğun bakım koşullarında yapılan hastalarda İABP sonlandırımı sonrası trombosit sayısı ve beyaz küre sayısı İABP insersiyonu ameliyathanede yapılan hastalar göre anlamlı (p<0,05) yüksek bulundu. Diğer laboratuvar tetkiklerinde Grup I ve Grup II arasında bir fark tespit edilmedi (Tablo 2).

Tablo 3: Hastaların peroperatif verileri

	GRUP I (n=48)		GRUP II (n=23)		p
		Med		Med	
Cross-klemp süreleri (dk)	117,9 ± 66,3	105,0	100,2 ± 37,1	94,5	0,446
CPB süreleri (dk)	59,6 ± 31,0	51,0	53,0 ± 29,6	55,0	0,758

CPB: Kardiyopulmoner By Pass

İntraoperatif verilerin değerlendirilmesinde cross klemp süreleri (dakika) ve kardiyopulmoner bypass süreleri (dakika) karşılaştırıldı. Gruplar arasında anlamlı fark bulgulanmadı (Tablo 3).

Tablo 4: Hastaların İABP sonlandırımı sonrasındaki verileri

	GRUP I		GRUP II		P
	(n=48)	%	(n=48)	%	
KÜLTÜR (+)	11	22,9%	11	47,8%	0,034
Antibiyotik kullanılan hastalar	29	60,4%	11	47,8%	0,317
Ateş > 38° C	29	60,4%	13	56,5%	0,755
SIRS (+)	32	66,7%	19	82,6%	0,162
İABP Komplikasyonu (+)	4	8,3%	1	4,3%	1,000
Ekstübasyon Süresi (saat)	32,9 ± 44,7		29,9 ± 19,8		0,192
Yoğun Bakım Süresi (gün)	12,4 ± 12,9		9,8 ± 9,7		0,416
MORTALİTE	19	39,6%	13	56,5%	0,179

SIRS: Systemic Inflammatory Response Syndrome

Hastaların İABP sonlandırımı sonrası yapılan değerlendirilmesinde İABP insersiyonunun yoğun bakım koşullarında yapıldığı hastalarda İABP sonlandırımı sonrası alınan katater uçlarını mikrobiyolojik olarak üreme patolojileri açısından karşılaştırıldığında İABP insersiyonunun ameliyathanede yapıldığı hastalara göre kültür pozitifliğinin anlamlı yüksek ($p<0,05$) olduğu saptandı (Tablo 4). Kültür sonuçlarında anlamlı fark olmasına karşın Grup I ve Grup II' de SIRS kriterlerinin pozitifliği, antibiyotik kullanımı ve ateş yüksekliği ($> 38^{\circ} C$) oranları farklılık göstermedi. Ayrıca Grup I ve Grup II' de mekanik ventilasyon ve yoğun bakım kalış süreleri arasında anlamlı fark bulunmadı. Çalışmaya dahil olan hastaların Grup I' de 19'u (%39,6), Grup II' de ise 13'ü (%56,5) eksitus olurken istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p<0,05$) (Tablo 4).

TARTIŞMA

İntraaortik balon pompası (İABP), miyokardiyal arz ve talep dengesini arttırıp miyokard performansını iyileştiren, ulaşılması ve uygulaması kolay, maliyeti ucuz olan ve halen en yaygın kullanılan cihazdır (14).

Ana endikasyonu ciddi sol ventriküler yetmezlik olan İABP; post kardiyotomi kardiyojenik şok, akut miyokard infarktüsü ve mekanik komplikasyonları, medikal tedaviye dirençli kararsız angina, medikal tedaviye dirençli ventriküler aritmi, yüksek riskli hastalarda kalp kateterizasyonunu, anjioplastiyi ve kardiyak cerrahide perioperatif hemodinamiyi destekleme gibi bir çok endikasyon ile kardiyak kateterizasyon laboratuvarlarında, yoğun bakım ünitelerinde ya da ameliyathane salonlarında pre-operatif, per-operatif ve post-operatif dönemlerde, perkütan veya cerrahi olmak üzere sıklıkla yerleştirilmektedir (20). Bizim çalışmamızda hastalarımıza İABP, genel endikasyonlara paralel olarak akut miyokard infarktüsü, kardiyak cerrahide intraoperatif hemodinamiyi destekleme amaçlı ve post kardiyotomi kardiyojenik şok tedavisi endikasyonları ile kullanılmıştır.

İABP komplikasyonları; sıklıkla alt ekstremitede iskemi, vasküler hasar, visseral organlarda malperfüzyon, balon rüptürü, trombositopeni/anemi ve enfeksiyon olarak karşımıza çıkmaktadır.

Literatüre baktığımızda İABP komplikasyonları ile ilgili birçok çalışma yapıldığı görülmektedir. Hakim olan görüş İABP tedavisinin en yaygın komplikasyonlarının, İABP kateterinin çalışma mekanizması ve yerleştirme için kullanılan tekniği ile ilgili olduğudur. Bu sebeple yapılan çalışmalarda birçok araştırmacı İABP yerleştirme teknikleri, yerleştirilme yerleri ve zamanları ile yakından ilgilenmiş, bu tekniklerin getirdiği komplikasyon oranlarını kıyaslamış ve deneyimlerini paylaşmıştır (24,28-32). Bizim çalışmamızda ise İABP komplikasyonlarını farklı lokasyonlarda aynı teknik ile yapılan yerleştirme işlemlerinde genel komplikasyonları ve İABP sonlandırımı sonrasında mikrobiyoloji laboratuvarına gönderilen katater uçlarındaki üreme patolojilerini karşılaştırıldı. Ne yazık ki literatüre baktığımızda İABP komplikasyonlarının bu açıdan ele alındığı ve

paylaşıldığı çalışma bulunmamaktadır. Bu anlamda çalışmamızın literatüre değer katacağı görüşünderiz.

İABP inserte edilmiş hastaların büyük çoğunluğunda, alınan laboratuvar tetkiklerinde anormallikler izlenir. Balon kataterindeki şişme ve sönme, mekanik etki ile trombositlerde ve eritrositlerde travmaya yol açar. Bu durum kendini trombositopeni ve anemi ile gösterir. Bream-Rouwenhorst ve arkadaşlarının (40) ve McCabe ve arkadaşlarının (34) yaptıkları çalışmalarda İABP'nin en sık görülen yan etkisinin, hastaların % 47-82'sinde ortaya çıktığı bildirilen trombositopeninin oluşturduğu vurgulanmıştır. Yine Vonderheide ve arkadaşlarının (41) yaptıkları çalışmalarda klinikleri benzer iki hasta grubunda trombosit sayıları karşılaştırılmış, İABP inserte edilen grupta anlamlı düşüş bulgulanmıştır. İABP tedavisinin sonlandırıldığında trombosit sayısında hızlı bir artış ile gözlenmiştir. Bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar elde olunmuştur. İABP insersiyonundan 24 saat sonra yapılan tetkiklerde hastaların %85.7'sinde trombositopeni bulgulanmıştır. Ayrıca İABP insersiyonunun ameliyathanede yapıldığı Grup I ve yoğun bakımda yapıldığı Grup II'deki hastalar trombositopeni açısından karşılaştırıldığında Grup I'deki hastalarda gerçekleşen nisbi trombosit sayısı azalması istatistiksel olarak anlamlı fazla olarak bulunmuştur ($p < 0,005$). Bu farkın ortaya çıkmasında elbette açık kalp cerrahisi uygulanan bu hastaların kardiyopulmoner bypassa maruz kalmasının etkisi büyüktür. Verilerin analizinde Grup I'deki hastaların 9'u kanama revizyonu nedeni ile mediastinel re-explorasyona alınmış olduğu ve bu hastaların 8'inde (%88,9) trombositopeni bulgulanıldığı görülmüştür. Dolayısıyla açık kalp cerrahisi uygulanan hastalarda gelişen trombositopeni, postoperatif kanama nedeni ile hem re-operasyona hem de kan transfüzyonunda artışa sebebiyet vereceğinden hastanın kliniğini daha da komplike hale getirebileceği akılda tutulmalıdır.

İABP tedavisinin renal fonksiyonlar üzerine etkisi hakkında farklı görüşler mevcuttur. Vranckx ve arkadaşları (42) ve Krishna ve arkadaşlarının (20) yaptıkları çalışmalarda İABP'nin kardiyak outputtaki artışa sekonder olarak böbrek kan akımında artış olabileceğini, ancak İABP insersiyonu esnasında gelişen ateroembolinin renal arteri tıkaması sonucunda akut böbrek yetmezliğinin gelişebileceğinden bahsetmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmalarda ani gelişen progresif

böbrek hasarında aortik diseksiyon, balonun juxtarenal bölgeye yerleştirilmesinin ya da migrasyonunun akla getirilmesi gerektiğinden bahsetmişlerdir. Ayrıca Qui ve arkadaşlarının (43) ve Vohra ve arkadaşlarının (44) yaptıkları çalışmalarda yüksek riskli off pump koroner arter bypass hastalarında preoperatif elektif İABP insersiyonunun akut böbrek yetmezliği insidansını azalttığı görüşüne varmışlardır. Bununla birlikte İABP insersiyonu sonrasında kreatinin düzeylerinde artış kötü prognoz belirteci olarak birçok çalışmayla literatüre sunulmuştur. Kliniğimizde İABP insersiyonu yapılmış olan hastaların invaziv kardiyak monitörizasyon altında rutin ve sık aralıklarla fizik muayenenin yanı sıra günlük laboratuvar tetkikleri incelenerek titizlikle takibi yapılmaktadır. Bu sayede hasta ile ilgili gerekli önlem ve manipülasyonlar zamanında ve doğru şekilde hem tedavinin etkinliğini artırma hem de olası komplikasyonları önlemede başarı ile sürdürülmektedir. Bizim araştırmamızda Grup I ve Grup II'de İABP insersiyonu öncesi ve sonrasında bakılan kreatinin değerlerinde anlamlı istatistiksel fark bulunmamasına karşın Grup I'deki exitus olan 18 hastanın 14'ünde (%77,7) ve Grup II'deki exitus olan 13 hastanın 9'unda (%69,2) progresif renal disfonksiyon izlenmiştir.

İABP'nin, düşük kalp debisi sendromunda mortaliteyi ve morbiditeyi azaltma yönündeki yeri aşıkardır. İABP erken ve doğru zamanda, uygun yerde ve uygun şekilde kullanıldığında hem hastayı hem de cerrahi ekibi destekler. Bu yüzden İABP uygulanan hastaların mortalite ve morbiditeleri, yoğun bakımda kalış süreleri, mekanik ventilasyon süreleri, İABP uygulama yeri ve zamanlamaları defalarca değerlendirilmiş ve bu açıdan bulguların farklılıklar bir çok klinik çalışmaya konu olmuştur. Torchiana ve arkadaşlarının (45) yaptıkları çalışmada 1968 ile 1995 yılları arasında İABP desteğine ihtiyaç duymuş hastaları ele almışlar ve İABP insersiyonunun yapıldığı yeri medikal yoğun bakım, cerrahi yoğun bakım ve ameliyathane olarak klasifiye edip mortalitenin çok değişkenli ön gördürücülerine dahil etmişlerdir. Yoğun bakım koşullarında pre-operatif 2038 hastaya İABP inerse edilmiş ve mortalite %13.6 bulunmuştur. Aynı çalışmada intra-operatif ameliyat masasında 771 hastaya İABP inerse edilmiş ve mortalite %35.7 olarak bulunmuştur. İABP insersiyonu kararının erken verilmesi ile preoperatif yoğun bakım koşullarında perkütan İABP insersiyonu uygulanmasının mortaliteyi azalttığını vurgulamışlardır. Bununla paralel olarak koroner arter bypass greft cerrahisi uygulanacak olan

hastalarda anestezi indüksiyonundan 2 saat önce yoğun bakımda ve ameliyat sırasında takılan İABP kataterlerini karşılaştıran Christenson ve arkadaşları (9) ve İABP insersiyonu yapılan 193 hastayı yoğun bakımda takılanlar ve ameliyathanede takılanlar olarak inceleyen Metz ve arkadaşları (11) da preoperatif yoğun bakımda İABP uygulanan hastaların mortalite, mekanik ventilasyon süreleri ve yoğun bakım kalış süreleri açısından daha olumlu sonuçlar aldıklarını bildirmişlerdir. Bizim hasta gruplarımız ele alındığında ameliyathanede ve yoğun bakım ünitesinde İABP inerse edilmiş hastalarda yoğun bakımda kalış süreleri Grup I'de ortalama 7.5 gün, grup II'de ortalama 7 gün bulundu. Bu durum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Ayrıca hastaların toplam mekanik ventilasyon saatleri açısından yaptığımız değerlendirmede yine istatistiksel anlamlı bir fark bulunmadı. Mortalite açısından yaptığımız analizde Grup I hastalarımızda mortaliteyi %39,6, Grup II hastalarımızda %56,5 oranlarında bulduk. Literatürle kıyaslandığında kliniğimizde İABP ile takip edilen hastaların mortalitesi dünya ortalaması ile paralel olmasının sebebi İABP insersiyonuna doğru endikasyonla ve zamanında karar verilmiş olması, ayrıca deneyimli bir ekipçe sürecin yönetilmesidir.

İABP ilişkili lokal yara yeri enfeksiyonları ya da sistemik enfeksiyonlar nadiren yalnızca İABP ilişkili olarak görülür. Çünkü İntra aortik balon desteğine tabi tutulan hastaların genellikle balon pompasına ek olarak birden çok intravasküler izleme hatlarına sahip olduklarından, bu hatların varlığının da ateş ve bakteriyemi sıklığında ek bir faktör olduğu unutulmamalıdır. Olsen ve arkadaşları (31) koroner bypass cerrahisi uygulanan 1980 hasta üzerinde yapılan cerrahi yara yeri enfeksiyonu çalışmasında İABP uygulanan hastalarda nasokomiyal enfeksiyon sıklığının arttığını göstermişlerdir. Buna paralel olarak 110 tanesinde İABP insersiyonu gerçekleştiren 1325 açık kalp operasyonu uygulanan hastalardan oluşan bir popülasyonda da Aksnes ve arkadaşları (32) yine nasokomiyal enfeksiyonu sıklığında artışı dile getirmişlerdir. İABP komplikasyonlarının değerlendirildiği Beckman ve arkadaşları (33) ve McCabe ve ark (34) yaptıkları çalışmalarda lokal yara yeri enfeksiyon insidansını %2,2-5 aralığında bulmuşlardır. Pawar ve arkadaşları (46) İABP inerse edilen 136 hastada yaptıkları çalışmada hastalarda en sık görülen sistemik enfeksiyonun solunum sistemi kaynaklı olduğunu vurgulamışlardır. Bu durum İABP desteğinde iken mobilize olamayan hastalarda atelettazi ve süperenfeksiyon gelişme

sıklığının artması ile ilişkilendirilmiştir. Goldberg ve arkadaşları (47) perkütan ve cerrahi tekniğin karşılaştırıldığı 101 hasta ile yapılan çalışmada cerrahi yöntem uygulanan hastalarda lokal (%2) ve sistemik (%4) enfeksiyon oranlarını daha yüksek bulmuşlardır. Yapılan bir çok araştırmada İABP ile ilişkili enfeksiyonların sıklığı ile İABP tedavisinin süresi arasında doğru orantı olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmalarda bu komplikasyondan kaçınabilmek için mümkün olan en kısa sürede tüm invaziv hatlar gibi İABP kataterinin de uzaklaştırılması önerilmiştir. Bizim çalışmamızda her iki hasta grubunda birer hastada İABP kateterinin uygulandığı femoral bölgede lokal yara yeri enfeksiyonu izlendi ve bu durum cerrahi debridmana gerek kalmadan uygun antibiyoterapi ile kontrol altına alındı. Grup I ve II'de ateş görülme oranı ve antibiyotik kullanım oranı açısından anlamlı fark bulunmamasına rağmen, Grup I'de 11 hastada (%22,9) ve Grup II'de de 11 hastada (%47,8) gönderilen kateter uçlarında patojen izole edilmiş olup bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,034). Bu sonucun ortaya çıkmasındaki ana nedenin insersiyonun ameliyathanede yapıldığı hastalarda operatif koşulların sağladığı steril ortam olduğu çok açıktır. İABP kateterleri yoğun bakım ünitesi koşullarında her ne kadar asepti kuralları dahilinde inserte edilse de elde olunan sonuçlar bu çabanın ameliyathane koşulları kadar güvenilir olmadığını ortaya koymaktadır.

Çalışmanın limitasyonların retrospektif olması ve hasta sayısının az olmasıdır. Öte yandan çalışmamızı değerli kılan unsur ise yoğun bakım ünitesi ya da ameliyathanede aynı teknik ile inserte edilmiş İABP kateterlerinin, İABP tedavisinin sonlandırılmasından sonra kateter uçlarından alınan örneklerin mikrobiyolojik açıdan üreme patolojilerinin değerlendirilmesidir. Çünkü bu hususta literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Sonuç olarak düşük kardiyak debi sendromunda kullanım kolaylığı ve nispeten maliyeti nedeniyle giderek artan endikasyonlarla ve artan sayılarda kardiyak kateterizasyon laboratuvarları, yoğun bakımlar ve ameliyathanelerde kullanılan İABP tedavisinin komplikasyonları hak ettiği gibi detaylıca araştırılmıştır. Ancak çalışmamızda yoğun bakım ünitemizde katı asepsi kuralları gözetilmesine ve insersiyonu uygulayan ve hastaların bakımlarını üstlenen ekibin deneyimli olmasına karşın katater kültür sonuçlarında anlamlı farkın bulunması dikkat çekicidir. Bu durum İABP tedavisinin enfektif komplikasyonlarını azaltmak açısından klinik

uygulamada tüm İABP kateterlerinin ameliyathane salonlarında insersiyonu önerisini gündeme getirmiştir. Elbette bu konunun daha net anlaşılabilmesi için prospektif randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.



ÖZET

Operasyon evresinde ameliyathanede ve preoperatif ve postoperatif izlemde yoğun bakım koşullarında inserte edilen intraaortik balon pompası kateterlerinin sonlandırımı sonrası gözlenen komplikasyonların ve balon kateter uçlarının mikrobiyolojik açıdan üreme patolojilerinin karşılaştırılması

AMAÇ: Hayatı tehdit eden sol ventrikül yetmezliğinin tedavisinde kullanılan temel mekanik destek tedavilerinden en sık kullanılanı intraaortik balon pompasıdır. Bu kadar sık kullanılan bir cihazın da çeşitli komplikasyonlarının olması kaçınılmazdır. Yoğun bakımda ya da ameliyathane takılabilen intraaortik balon pompası kateterlerinin komplikasyonlarının görülme sıklığı da nerede takıldığına göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu çalışmada ameliyathane masasında ve yoğun bakım ünitesinde tümü perkütan teknik ile takılmış olan intraaortik balon pompası kateterlerinin komplikasyonları araştırıldı.

GEREÇ ve YÖNTEM: Perkütan teknik ile yoğun bakımda ve ameliyathanede intraaortik balon pompası takılmış 71 hasta retrospektif olarak incelendi. Hastalar, intraaortik balon pompası ameliyathanede takılanlar Grup I, yoğun bakımda takılanlar Grup II olarak ayrıldılar. Her iki grup başta intraaortik balon pompasının yoğun bakım ünitesi veya ameliyathane koşullarında uygulanmasının kateterlerin üreme patolojileri sonuçları üzerine etkisi olmak üzere işlem öncesi ve sonrası veriler açısından karşılaştırıldı.

BULGULAR: Hastalar insersiyon öncesi veriler açısından karşılaştırıldığında sadece Grup II'de kronik obstrüktif akciğer hastalığı görülme oranı diğer gruba göre daha yüksek bulundu. Ayrıca yoğun bakım ünitesinde intraaortik balon pompası inserte edilen hastalarda işlem sonrası trombosit sayıları diğer gruba göre anlamlı yüksek bulundu. İnsersiyon sonrası veriler incelendiğinde ise sadece kateter uçlarından alınan kültürlerde üreme oranlarının yoğun bakım ünitesindeki insersiyonlarda daha yüksek bulundu.

SONUÇ: Intraaortik balon pompası kateterinin ameliyathanede yerleştirilmesi kateter enfeksiyonları açısından daha güvenlidir. Bu bağlamda, yoğun bakım

takibinde intraaortik balon pompası desteği almasına karar verilen hastalarda, bu işlemin hastanın mobilizasyonunun izin verdiği ölçüde ameliyathane koşullarında yapılması gerekebileceği düşünölmelidir.

Anahtar Sözcükler: İntıraaortik balon pompası, komplikasyon, enfeksiyon



SUMMARY

Comparison of microbiology cultures and complications of intra-aortic balloon pump catheters that were inserted in preoperative and postoperative settings in intensive care units as well as in operating rooms

OBJECTIVE: Intra-aortic balloon pump is the most commonly used mechanical support therapy for the treatment of life-threatening left ventricular failure. It is obvious that there are various complications may occur with a device which is so frequently used. The incidence of complications may vary depending on where the intra-aortic balloon pump is inserted: in intensive care units or in the operating rooms. In this study, we investigated the complications of intra-aortic balloon pump catheters that were inserted by percutaneous technique in operating room or intensive care unit conditions.

MATERIALS and METHODS: We retrospectively investigated seventy-one patients who were treated with intra-aortic balloon pump by using percutaneous technique in intensive care unit or operating room conditions. We grouped patients due to location of treatment: Group 1 for patients treated at operating room and Group 2 for patients treated at intensive care unit. We compared both groups for pre- and post-treatment data and microbiologic contamination differences of treatments at intensive care unit or operating room conditions.

RESULTS: When we compare patient data for pre-IABP insertion; only chronic obstructive pulmonary disease in Group 2 was statistically significant than in Group 1. Furthermore, platelet counts in Group 2 at post-IABP treatment period were higher than Group 1. When we analyze post-insertion data for samples taken from catheter tips, we found that contamination ratios were significantly higher in patients treated in the intensive care unit.

CONCLUSION: Insertion of IABP catheters in operating room conditions is a safer method in terms of catheter related infections. In this context, if intra-aortic balloon pump is required in a patient at intensive care unit, patient's condition for the

mobilization should be considered and if possible, insertion of intra-aortic balloon pump catheter should be performed in operating room conditions.

Key Words: intra- aortic balloon pump, complication, infection



KAYNAKLAR

1. Thiele, H., Ohman, E. M., Desch, S., Eitel, I., & de Waha, S. (2015). Management of cardiogenic shock. *European heart journal*, 36(20), 1223-1230.
2. Li CL, Wang H, Jia M, Ma N, Meng X, Hou XT. The early dynamic behavior of lactate is linked to mortality in postcardiotomy patients with extracorporeal membrane oxygenation support: A retrospective observational study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015;149:1445-50.
3. Koprivanac M, Kelava M, Soltesz E, Smedira N, Kapadia S, Brzezinski A, et al. Advances in temporary mechanical support for treatment of cardiogenic shock. *Expert Rev Med Devices* 2015;12:689-702.
4. Güler, A., Kadan, M., Cingöz, F., Arslan, Z., İyisoy, A., Güler, L., & Reanimasyon, G. Ü. T. F. A. Postkardiyotomi sendromunda impella ventrikül destek cihazı kullanımı.
5. Curtis, J. J., Boland, M., Bliss, D., Walls, J., Boley, T., Schmaltz, R., et al (1988). Intra-aortic balloon cardiac assist: complication rates for the surgical and percutaneous insertion techniques. *The American surgeon*, 54(3), 142-147.
6. Iverson, L. I., Herfindahl, G., Ecker, R. R., Young, J. N., Ennix, C. L., Lee, et al.(1987). Vascular complications of intraaortic balloon counterpulsation. *The American journal of surgery*, 154(1), 62-66.
7. Alcan KE, Stertz SH, Wallsh E: Comparison of wire-guided percutaneous insertion and conventional surgical insertion of intra-aortic balloon pumps in 151 patients. *Am J Med*. 1983, 75: 24-28
8. Harvey, J. C., Goldstein, J. E., McCabe, J. C., Hoover, E. L., Gay Jr, W. A., & Subramanian, V. A. (1981). Complications of percutaneous intraaortic balloon pumping. *Circulation*, 64(2 Pt 2), III14-7.
9. Christenson JT, Badel P, Simonet F, Schmuziger M. Preoperative intraaortic balloon pump enhances cardiac performance and improves the outcome of redo CABG. *Annals of Thoracic Surgery* 1997;64:1237-44.

10. Theologou, T., Bashir, M., Rengarajan, A., Khan, O., Spyt, T., Richens, D., et al. (2011). Preoperative intra aortic balloon pumps in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *The Cochrane Library*.
11. Metz, D., Stiller, M., Silber, R. E., Kroll, H., Hofmann, H. S., & Diez, C. (2011). Prophylactic intraaortic balloon pumping in high-risk cardiac surgery patients. *Medizinische Klinik, Intensivmedizin und Notfallmedizin*, 106(2), 125-131.
12. Turan, E., Cikirikcioglu, M., Arar, C., Acipayam, M., & Duran, E. (2002). Effect of Two Different Heparin Neutralization Methods on Postoperative Drainage in Open Heart Surgery. *Gulhane Medical Journal*, 44(4), 399-404.
13. Martinez, G., & Whitbread, J. (2012). Cardiopulmonary bypass. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, 13(10), 482-487.
14. Küçükaksu DS, Şener E, Taşdemir O. Kalp Transplantasyonuna Mekanik Sistemlerle Köprüleme; Hasta ve Cihaz Seçimi. *Türk Gogus Kalp Dama*. 2002;10(3):190-200.
15. Harken DE (1958) Presentation at the International College of Cardiology, Brussels, Belgium
16. Clauss RH, Birtwell WC, Albertal G. Assisted circulation, I: the arteriyel counterpulsator. *J Thorac Cardiovas Surg*. 1961;41:447.
17. Mouloupoulos SD, Topaz S, Kolff WJ. Diastolic balloon pumping (with carbon dioxide) in the aorta—a mechanical assist to the failing circulation. *Am Heart J*. 1962;63:669.
18. Kantrowitz, A., Tjønneland, S., Freed, P. S., Phillips, S. J., Butner, A. N., & Sherman, J. L. (1968). Initial clinical experience with intraaortic balloon pumping in cardiogenic shock. *Jama*, 203(2), 113-118.
19. Karagöz H, Taşdemir O, Babacan K, Zorlutuna Y, Yakut C, Beyazıt K. Açık kalp cerrahisi sonrasında intraaortik balon uygulaması *Türk Kardiyoloji Der Arş* 1988;16:21-3.
20. Krishna M, Zacharowski K. Principles of intra-aortic balloon pump counterpulsation. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain* 2009;9:24–8
21. Weber KT, Janicki JS. Intraaortic balloon counterpulsation. A review of physiological principles, clinical results, and device safety. *Ann Thorac Surg*. 1974;17(6):602-36

22. Ozdemir, O. G., Yener, A. U., & Sacar, M. (2015). Useage of Intra-aortic Baloon Pump in the Open Heart Surgeries [Açık Kalp Ameliyatlarında İntra-Aortik Balon Pompası Kullanılması]. *Medicine Science*, 4(3).
23. Overwalder, P. J. "Intra aortic balloon pump (IABP) counterpulsation." *The Internet Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2.2 (1999).
24. Ferguson JJ 3rd, Cohen M, Freedman RJ Jr, Stone GW, Miller MF, Joseph DL, et al. The current practice of intra-aortic balloon counterpulsation: results from the Benchmark Registry. *J Am Coll Cardiol*. 2001;38(5):1456-62.
25. Downing, T. P., Miller, D. C., Stinson, E. B., Burton, N. A., Oyer, P. E., Reitz, B. et al. (1981). Therapeutic efficacy of intraaortic balloon pump counterpulsation. Analysis with concurrent "control" subjects. *Circulation*, 64(2 Pt 2), II108-13.
26. İntraaortik Balon Desteği. Kuralay E. Ekstrakorporal Dolaşım. In: Kuralay E., Demirkılıç U, ed, Ankara: Eflatun Yayınevi, 2008;475-518.
27. Arafa, Osama E., Odd R. Geiran, and Jan L. Svennevig. "Transthoracic intra-aortic balloon pump in open heart operations: techniques and outcome." *Scandinavian Cardiovascular Journal* 35.1 (2001): 40-44.
28. Alderman, J. D., Gabliani, G. I., McCabe, C. H., Brewer, C. C., Lorell, B. H., Pasternak, et al. (1987). Incidence and management of limb ischemia with percutaneous wire-guided intraaortic balloon catheters. *Journal of the American college of Cardiology*, 9(3), 524-530.
29. Lazar, H. L., Bao, Y., Rivers, S., Treanor, P. R., & Shemin, R. J. (1999). Decreased incidence of arterial thrombosis using heparin-bonded intraaortic balloons. *The Annals of thoracic surgery*, 67(2), 446-449.
30. Kogan, A., Preisman, S., Sternik, L., Orlov, B., Spiegelstein, D., Hod, H., et al. (2012). Heparin-free Management of Intra-aortic Balloon Pump after Cardiac Surgery. *Journal of cardiac surgery*, 27(4), 434-437.
31. Olsen, M. A., Lock-Buckley, P., Hopkins, D., Polish, L. B., Sundt, T. M., & Fraser, V. J. (2002). The risk factors for deep and superficial chest surgical-site infections after coronary artery bypass graft surgery are different. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 124(1), 136-145.
32. Aksnes, J., Abdelnoor, M., Berge, V., & Fjeld, N. B. J. (1993). Risk factors of septicemia and perioperative myocardial infarction in a cohort of patients supported

- with intra-aortic balloon pump (IABP) in the course of open heart surgery. *European journal of cardio-thoracic surgery*, 7(3), 153-157.
33. Beckman BC, Geha AS, Harrmlond GL and Baue AE. "Results and complications of intraaortic balloon counterpulsation." *The Annals of thoracic surgery* 24.6 (1977): 550-559.
 34. McCabe, John C., Abel, R. M., Subramanian, V. A., & Gay, W. A. (1978). Complications of intra-aortic balloon insertion and counterpulsation. *Circulation*, 57(4), 769-773.
 35. Macoviak, J., Stephenson, L. W., Edmunds, L. H., Harken, A., & MacVaugh, H. (1980). The intraaortic balloon pump: an analysis of five years' experience. *The Annals of thoracic surgery*, 29(5), 451-458.
 36. Collier, P. E., Liebler, G. A., Park, S. B., Burkholder, J. A., Maher, T. D., & Magovern, G. J. (1986). Is percutaneous insertion of the intra-aortic balloon pump through the femoral artery the safest technique?. *Journal of vascular surgery*, 3(4), 629-634.
 37. Kantrowitz, A., Wasfie, T., Freed, P. S., Rubenfire, M., Wajszczuk, W., & Schork, M. A. (1986). Intraaortic balloon pumping 1967 through 1982: analysis of complications in 733 patients. *The American journal of cardiology*, 57(11), 976-983.
 38. O'grady, N. P., Alexander, M., Dellinger, E. P., Gerberding, J. L., Heard, S. O., Maki, D. G., et al . (2002). Guidelines for the prevention of intravascular catheter–related infections. *Clinical infectious diseases*, 35(11), 1281-1307.
 39. Sasse M, Dziuba F, Jack T, Köditz H, Kaussen T, Bertram H, Beerbaum P, Boehne M. In-line Filtration Decreases Systemic Inflammatory Response Syndrome, Renal and Hematologic Dysfunction in Pediatric Cardiac Intensive Care Patients. *Pediatr Cardiol*. 2015 Aug;36(6):1270-8.
 40. Bream-Rouwenhorst, H. R., Hobbs, R. A., & Horwitz, P. A. (2008). Thrombocytopenia in Patients Treated with Heparin, Combination Antiplatelet Therapy, and Intra-Aortic Balloon Pump Counterpulsation. *Journal of interventional cardiology*, 21(4), 350-356.
 41. Vonderheide, Robert H., Ravi Thadhani, and David J. Kuter. "Association of thrombocytopenia with the use of intra-aortic balloon pumps." *The American journal of medicine* 105.1 (1998): 27-32.

42. Vranckx, P., Valgimigli, M., & Serruys, P. W. (2012). Aortic Counterpulsation. In *Encyclopedia of Intensive Care Medicine* (pp. 224-230). Springer Berlin Heidelberg.
43. Qiu Z, Chen X, Xu M, Jiang Y, Xiao L, Liu L et al. Evaluation of preoperative intra-aortic balloon pump in coronary patients with severe left ventricular dysfunction undergoing OPCAB surgery: early and mid-term outcomes. *J Cardiothorac Surg* 2009; 4:39.
44. Vohra, H. A., & Dimitri, W. R. (2006). Elective Intraaortic Balloon Counterpulsation in High-Risk Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting. *Journal of cardiac surgery*, 21(1), 1-5.
45. Torchiana, D. F., Hirsch, G., Buckley, M. J., Hahn, C., Allyn, J. W., Akins, et al . (1997). Intraaortic balloon pumping for cardiac support: trends in practice and outcome, 1968 to 1995. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 113(4), 758-769.
46. Pawar, M., Mehta, Y., Ansari, A., Nair, R., & Trehan, N. (2005). Nosocomial infections and balloon counterpulsation: risk factors and outcome. *Asian Cardiovascular and Thoracic Annals*, 13(4), 316-320.
47. Goldberg, M. J., Rubenfire, M., Kantrowitz, A., Goodman, G., Freed, P. S., Hallen, L., & Reimann, P. (1987). Intraaortic balloon pump insertion: a randomized study comparing percutaneous and surgical techniques. *Journal of the American College of Cardiology*, 9(3), 515-523.