

T.C.  
Ondokuzmayıs Üniversitesi  
Tıp Fakültesi  
Göğüs ve Kalp-Damar Cerrahisi  
Anabilim Dalı

RETROSTERNAL İNTERMİTTANT KARDİYAK  
KOMPRESYON UYGULAMASI

DENEYSEL ARAŞTIRMA

T. C.  
Yükseköğretim Kurulu  
Değerlendirme Merkezi

UZMANLIK TEZİ

Dr. Feriât KOLBAKIR

Samsun-1989

## İÇİNDEKİLER

	SAYFA
	-----
1. GİRİŞ	1- 3
2. GENEL BİLGİLER	4-14
3. MATERYAL VE METOD	15-21
4. BULGULAR	22-31
5. TARTIŞMA	32-43
6. SONUÇ	44-45
7. ÖZET	46
8. KAYNAKÇA	47-52

## GİRİŞ

Akut kalp yetmezliği, çeşitli nedenlerle oluşabilmektedir. Kalbe gelen kanın (preload) azlığı, aortaya kan ejeksiyonu için yüksek basınç gerekliliği (afterload) veya kalp adele fonksiyonlarının baskılanması buna neden olabilmektedir. Bu durumda tedavide uygulanacak temel yaklaşımlar, hastanın hayatta kalmasını sağlayabilme açısından önemlidir.

Kan akımının dağılımı, sinirsel (nöral) ve kendi kendine düzenleyici (otoregulator) sistemlerin kontrolü altındadır. Böylece, kan akımı, kalp atım hacmi düştüğü zaman metabolik gereksinimi daha fazla olan organlara (kalp ve beyin) daha fazla gidecek şekilde yeniden düzenlenir.

Farmakolojik yeni buluşlar ve tedavideki ilerlemelere rağmen, sadece medikal tedavi bu hastalarda her zaman bekleneni sağlayamamaktadır. Kardiyovasküler fonksiyonun yeterli düzeyinin sağlanması için kalp atım hacmini yükseltmek ve myokardın metabolik gereksinimi azaltmak gereklidir. Bozulan kardiyak fonksiyonları düzeltmek ve stabilleşmesine zaman kazandırmak amacıyla çoğu kez bir mekanik yardımcı dolaşım cihazının uygulanmasına ihtiyaç hissedilmektedir.

Mekanik aygıtlarla dolaşımın desteklenmesi fikri eski olmakla beraber, ekstrakorporeal dolaşımın uygulamaya konması ile birlikte, bu konudaki çalışmalar hızlanmıştır. 1958 yılında Connally ve arkadaşları,<sup>1</sup> kardiyojenik şoktaki bir hastaya veno-arteriyel bypass uygulayarak yardımcı olmaya çalıştılar.

1961 'de Clauss ve arkadaşları<sup>2</sup> ile 1962 'de Lefenime ve arkadaşları<sup>3</sup> sistol sırasında alınan kanı diastol fazında yeniden aortaya veren "Counterpulsation" yöntemini uyguladılar. 1962 yılında Mouloupoulos ve arkadaşları,<sup>4</sup> yaptıkları eksperimental çalışmada aorta içersine yerleştirdikleri balonlu tüpü karbondioksitle şişirip indirerek tatminkar sonuçlar elde ettiler. Dennis ve arkadaşları,<sup>5</sup> 1962 yılında atrial-arteriyel bypass uygulayarak myokard oksijen ihtiyacında % 20 oranında tasarruf sağladıklarını belirttiler. İlk kez 1967 yılında Kantrowitz ve arkadaşları<sup>6</sup> intraaortik konturpulsasyon prensibe dayalı yöntemi klinik uygulamaya soktular. 1966 yılında Anstad ve arkadaşları, dolaşım yetmezliğinde direkt olarak kalp üzerine mekanik kompresyon uyguladılar.<sup>7</sup>

Atrial-arteriyel bypass yöntemi geliştirilerek, sol ventrikül apeksinden alınan kanın aortaya diastolde verilmesini sağlayan sol ventrikülü destekleyici cihazlar imal edilmiş, (Left ventricul assist devices [LVAD] ve karın içersine yerleştirilen (Abdominal left ventricul assist devices [ALVAD]), günümüzde bazı kliniklerde kullanılmaktadır.<sup>6,9</sup> Dolaşımın desteklenmesi amacıyla 1974 yılından bu yana heterotrofik kalp transplantasyonu<sup>10</sup> ve atrioventriküler "pacing" ile "counterpulsasyon" da uygulanmaktadır.

Bu konuda çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Eksperimental ve klinik olarak güncelliğini muhafaza etmekte olan çalışmaların amacı, kalp yetersizliğinde dolaşımın mekanik olarak desteklenmesine yönelik yeni, etkili ve kolay kullanılabilen komplikasyonu az bir cihazı bulmaktır.

## GENEL BİLGİLER

Akut dolaşım yetmezliği, kan akımının azalmasıyla, doku ve organların fonksiyonları için gerekli olan maddeleri sağlayamamasına bağlı olarak ortaya çıkan klinik tablodur. Sistemik kan akımının azalması sonucu bu hastalarda halsizlik, solukluk, soğukluk, hipotansiyon, deride nemlilik, yüzeysel venlerde kollaps, idrar çıkarmasında azalma, şuur bulanıklığı gibi bulgu ve semptomlar gözlenir. Akut dolaşım yetmezliği klinik olarak yerleştiğinde sirkulatuar şok olarak adlandırılır.

Sirkulatuar şok, etyolojisine göre ve hemodinamik olarak sınıflandırıldığında; hipovolemik, kardiyojenik, aşırı duyarlılık (anafilaktik), bakteriyemik, nörojenik, obstrüktif ve endokrin şok tiplerini içermektedir. Son zamanlarda ise, sirkulatuar şokun patogenezinine göre sınıflanması yapılmaktadır. Bunda; hipovolemik, kardiyojenik, obstrüktif, distrübütif olmak üzere dört temel ögeden bahsedilmektedir.<sup>11</sup>

Kalbin işlevi basitçe, oksijenlenmemiş kanı akciğerlere ve oksijenlenmiş kanı, metabolik ihtiyaçları karşılayacak şekilde periferdeki dokulara iletmeğidir. Kardiyojenik şokta, gerekli kan akımının sağlanamaması kalbin pompa gücündeki yetersizliktendir.

Kalbin pompa yani, myokardın kasılma gücünün yetersizliği, kalp yetmezliği ile eş anlamlı değildir; ancak, genellikle kalp yetmezliği ile sonuçlanır. Sirkulatuar yetersizlik; ani kapak yetmezliği, perikardiyal tamponat, konstrüktif perikardit, hipovolemi, anemi, beriberi, hipertiroidizm gibi durumlarda myokard pompa gücünde bozukluk olmaksızın da kalp yetmezliği görülebilir.<sup>12</sup> Diğer bir deyişle myokardiyal pompa yetersizliği daima sirkulatuar yetmezlik oluşturduğu halde, sirkulatuar yetmezlik her zaman myokardiyal pompa yetmezliğinden olmayabilir.

Sirkulatuar şokta hemodinamik olarak perfüzyon yetersizliğine neden olan patofizyolojik değişiklikler, intravasküler volümde azalma, kalp pompa yetersizliği, arteriyel rezistansta artış, kapiller alışverişinde bozulma, postkapiller venüllerde ve küçük venlerde aşırı rezistans, arteriovenöz şant, venöz kapasitans yatakta göllenme, kan akımında obstrüksiyondur. Periferik perfüzyon, özellikle, birinci ayak parmağının deri ısısı, cilt ve göz oksijen tansiyonuyla değerlendirilebilir. Perfüzyon defisitinin metabolik şiddetini pratik olarak kan laktatı ölçümüyle tayin etmek mümkündür.

Sirkulatuar şok sırasında hastanın hemodinamik durumunu gösteren parametreler, kalp hızı, kan basınçları ve kardiyak output'tur.

Arteriyel basınçta esas düşme sistolik kan basıncında 80 mmHg (hipertansif olanlarda 100 mm Hg) ve altındaki değerlerdir. Akımın kantitatif değerlendirilmesinde temel öge kardiyak output'tur. Kardiyak indeks hesaplandığında 2,0 L/dk/m<sup>2</sup> ve altındadır, saatlik diürez 20 cc nin altına düşer.<sup>13</sup> Santral venöz ve sağ atrium basıncı sağ ventrikül doluş basıncını yansıtır. Pulmoner arteriyel oklüzyon veya sol atrium basıncı sol ventrikül doluş basıncı olarak değerlendirilebilir. Arteriyel basıncın kardiyak output'a oranı sistemik vasküler rezistansı belirler. Ventriküllere diastolde gelen volümün sistolde atılabilen kısmı ejeksiyon fraksiyonunu ve kardiyak performansı gösterir.

Atherosklerotik kalp hastalığı, hipertansif kalp hastalığı, myokard infaktüsü, myokardit, perikardit, aort kapak yetmezliği ve mitral kapak yetmezliği gibi edinsel; kalbin vagal stimülasyonu, kalbe gelen sempatiklerin inhibisyonu, difterik yahut diğer tiplerdeki myokard hasarı ve bazı konjenital kalp hastalıkları sol yetmezliğe neden olabilir. Sol taraf yetmezliği başlangıçta sağ yetmezlik olmaksızın ortaya çıkmaktadır. Sol ventrikül sistemik dolaşımda yetersiz kaldığında, sistemik dolaşımdan pulmoner dolaşıma geniş kan volümünün yön değiştirmesi nedeniyle sistemik doluş basıncında düşüş ile pulmoner doluş basıncında artış olur. Sağ ventrikül yetmezliğinin çoğunlukla sebebi sol ventrikül yetmezliğidir.<sup>14</sup>

Kardiyojenik şokun en sık bilinen nedeni akut myokard infarktüsüdür. Hem başlangıcı hemde şiddeti, fonksiyonunu kaybeden myokard miktarıyla ilişkilidir. Myokard infarktüsüne bağlı sekonder olarak gelişen kardiyojenik şoklu hastaların büyük kısmında üç koroner damar hastalığı ve sol ventrikül myokard kitlesinin % 40 ından daha fazlasında infarktüs olduğu görülmüştür.<sup>15,16</sup>

Noniskemik kardiyojenik şok, taşikardi, bradikardi, ventriküler ektopik ritmler, valvüler darlıklar, ball valve trombus, myxoma varlığında ve kardiyomyopati, uzun süren ekstrakorporeal dolaşım uygulaması veya myokarda yapılan rezeksiyonun büyüklüğü nedeniyle görülür. Gerek iskemik ve gerekse noniskemik nedenlerle kalbin pompalama fonksiyonlarının yeterince yürütülememesi halinde medikal tedavinin yanında dolaşımı desteklemek amacıyla çeşitli apareyler kullanılır.

Ventrikülün her vuruşunda pompaladığı kan volumü myokardın performansını yansıtır. Bu, birbiriyle ilişkili olan; preload, afterload, inotropik durum(contractility) ve kronotropik durum yani kalp hızı gibi dört ayrı değişkene bağlıdır. 1884 de Howell ve Donaldsona<sup>17</sup> kalbin, gelen venöz kanın girişi ile çıkışını ayarlayan bir interensik mekanizmaya sahip olduğunu belirttiler. Preload olarak

bilinen ventrikül diastol sonu volümle esneyen myokard liflerinin kasılma öncesi uzunluğu, kasılmanın gücünü belirler. Sağlam ventrikülün end-diastolik lif uzunluğuna bağlı olarak her vuruşta kontraksiyon kapasitesi, gücü değişir (Frank-Starling yasası). Kalp kası lifleri kontraksiyon öncesi end-diastolik volümdeki artış nedeniyle daha fazla gerildiğinde, bununla orantılı kasılma gücü gösterirler. Ancak bu kasılma gücündeki artış fizyolojik sınırlar içersinde kaldığında geçerlidir. Sol ventrikül ejeksiyonuna direnç, kardiyak işin afterload komponenti olarak bilinir. Afterload'ın sol ventrikül için major katkısı aortik impedans ve periferel vasküler rezistanstır. Aortik end-diastolik basınç isovolümetrik kontraksiyon sırasında aort kapağının açılması için gerekli olan basınçtır. Myokardın enerji tüketiminin yaklaşık % 90 'ı afterload'a karşı koyan kalbin izovolümetrik kasılma fazında olmaktadır. Myokard hücrelerindeki kontraktıl elementler olan aktin ve myosinin kasılma yeteneği myokardiyal kontraktılite fonksiyonu olarak değerlendirilir. Sempatik uyarı sırasında salınan endojen katekolaminlerle ve dışarıdan verilen epinefrin, norepinefrin, isoproterenol, dopamin, dobutamin ve benzeri ajanlar veya kalsiyum ile kasılma arttırılabilir (pozitif inotropik etki). Buna karşın propranolon, kinidin, lidokain ve barbituratlar gibi ilaçlar ve hipoksi myokardiyal kontraktıliteyi azaltırlar(negatif inotropik etki).

Kardiyak output düştüğü zaman, kan akımında dağılım yeniden düzenlenir. Organizma çeşitli mekanizmalarla koroner ve serebral kan akımı korumaya çalışır. Alfa adrenerjik uyarı ile oluşan arteriyel kasılma deride, volönte kaslarda, splanik ve renal kan akımında düşüğe neden olur. Böbrek ve barsak kan akımında azalma bu organlarda iskemik injuriye sebep olur. Septik şoklu hastada pulmoner arteriovenöz şantlar görülür. inotropik veya vazodilatör ilaçlarla, preload artırılmışsa kardiyak output'ta artma olur. Arteriyel kasılma alfa adrenerjik uyarıyla postkapiller venüler sahada olur ve kapiller hidrostatik basınç artar. Bu durum, "düşük akım yüksek direnç" olarak tanımlanır. Sonuçta oluşan intravasküler volümde azalma ve hemokonsantrasyonu -sebep ne olursa olsun- şok takip eder.

Koroner perfuzyondaki düşüş, periferik konstriksiyonla aortik diastolik basınçta artış sağlanarak regüle edilir, minimuma indirilir. Myokardiyal kan akımının dağılımı da değişir. Bilindiği gibi, intramural koroner arterler epikardiumdan ventrikül duvarına dikey olarak penetre olurlar. Koroner basınç ve akım azaldığı zaman endokardiuma doğru olan kan akımında azalma olur. Bu, subendokardiumda kanama ve myosit nekrozundan sorumlu olmakta şok'ta sıklıkla görülmektedir. Alfa adrenerjik ajanlar ekzojen olarak alındığında ve aşırı endojen katekolamin deşarjı sonrasında da aynı durum gözlenmiştir.<sup>11</sup>

Sol ventikül ejeksiyon fraksiyonunda azalma ve ventriküler dilatasyon, koroner kan akımında ve koroner perfüzyonunda azalma olmaksızın da ortaya çıkabilir. Lefer tarafından tarif edilen "myokardiyal depressant faktör"ün iskemik pankreasta lizozomal hidrolizle oluşturulan küçük peptid olduğuna inanılmaktadır.<sup>11</sup> Goldfarb,<sup>18</sup> şok sırasında kardiyodepressant olarak L-leucine'i suçlamıştır. Bunun etkisinin glikoz, insülin ve potasyumun intravenöz infüzyonuyla kaldırıldığı bildirilmiştir.<sup>19</sup> Parillo ve arkadaşları,<sup>20</sup> septik şoklu hastaların serumunda myokardiyal depresant substansı tariflediler.

Sistemik olarak sepsiste olan hastaların ejeksiyon fraksiyonlarındaki azalma ile aynı hastaların serumları ratlara verildiğinde myokardiyal hücrelerinin invitro kontraktilitesindeki azalma arasında belirgin bir korelasyonun olduğu gösterilmiştir.<sup>11</sup> Köpeklerde eksperimental oluşturulan hemoraji sırasında posterior ve anterior papiller adalelerin perfüzyonunda bozulma olduğu gözlenmiştir.<sup>21,22</sup> Histolojik olarak "Z" bandların fragmentasyonu, mikrofilamentlerin distorsiyonu, intercalated diskden mitokondriumların uzaklaştığı zonal lezyonlu myosit injurisi, hemorajik şoktan sonra gözlemlenmiştir.<sup>23</sup>

Şok sırasında, bozulan ventrikül fonksiyonu, end-diastolik volümde ve sol ventrikül kompliansında azalmayla birlikte dir. Bu, myositlerde şişme ile myokardiyal sıvının retansiyonuna bağlıdır. Glukoz\_insülin\_potasyum dilüsyonu endotoksik şoktan sonra ortaya çıkan hücre şişmesini minimuma indirdiği bildirmektedir.<sup>19</sup>

Yetmezlik halindeki kalpte kalsiyumun kullanımında da bir bozukluk olduğu invitro çalışmalarda gösterilmiştir.<sup>24</sup> Sarkoplazmik retikulum tarafından kalsiyum uptake'i adenozin trifosfaz(ATP) enziminin aktivitesine bağlıdır. Kalp yetmezliğinden kaybedilen hastaların kalplerinde myofibriller ATP aktivitesinde belirgin bir azalmanın olduğu saptanmıştır.<sup>12</sup>

Ventriküller kavitelerindeki kanı yeterince ileri atamadıklarında sistemik ve pulmoner venöz sahalarda volüm artışı, göllenme olmaktadır. Diastol sonu basınçta küçük artışlar, Frank-Starling eğrisindeki stroke volümde belirgin artışa neden olmaktadır. Yaklaşık 12 mm Hg ve üzerinde artmış preload, sarkomerlerde gerilmeyi doğurmakta ve stroke volümde artma ve kasılmada güçlenmeye neden olmaktadır. Maksimum etkili kasılma için sarkomerlerin ideal uzunluğu 2.3 ile 2.4 µm dir. Ancak, sarkomerlerde daha fazla uzamaya neden olacak preload artışı durumunda, buna paralel kasılma gücü artmaz, hatta azalma gösterir. Bu durumda dilate kalpten bahsedilir.

Çeşitli sebeplerle oluşan şoktaki hastanın tedavisinde uygulanan temel ilkeler ventilasyon, infüzyon, pompa gücünün artırılması olmak üzere üç ana grupta toplanmaktadır. Ventilasyon ve uygun infüzyon tedavinin önemli iki ögesidir fakat, konumuzla doğrudan ilgili olmadığından üzerinde fazla durulmamıştır. Etketif sirkulasyon için solunumun desteklenmesi, sıvı, kollolid, kan ve elektrolitlerin parenteral verilmesi yanında kalbin yeterli pompa fonksiyonun temin edilmesi gerekmektedir. Ritmi izlemek için rutin olarak elektrokardiyogram ile monitorize edilir. Ventriküler doluş basıncına ek olarak, primer hemodinamik ölçümler kardiyak output arteriyel basınç ve kalp hızıdır. Ortalama stroke volüm, arteriyel rezistans ve iş ölçümlerinden sonra inotropik, vazodilatör ajanlar ve yetersiz kaldığından mekanik destek seçimi yapılabilir. Diastolik arteriyel basınç ile sağ atrial diastolik basınç arasındaki farklılık koroner perfüzyon basıncının göstergesidir. özetle, kalbin pompalama fonksiyonunda yetersizlik olduğunda bu fonksiyonu düzeltmek amacıyla öncelikle pozitif inotrop, vazodilatör ve diüretik ilaçlarla medikal tedavi uygulanır.

Kardiyoloji, kardiyovasküler cerrahi, anestezi, perfüzyon teknolojisi, biyofizik, fizyoloji ve elektronik bilimlerinde son 30 yıldaki gelişmeler, düşük kalp debisi(low cardiac output) sendromunda hastaların mortalite ve morbiditesini önemli derecede azaltmıştır.

Medikal tedavinin yetersiz kaldığı durumlarda dolaşıma destek amacıyla; eksternal kardiyak masaj, eksternal ekstremitte ototransfüzyonu, femoral ven-femoral arteriyel bypass, intra aortik balon pompa, mekanik dolaşım destekleyici aygıtlar, mekanik ventrikül desteği, yapay kalp gibi çeşitli yöntemler uygulanmış ve pek çok olguda olumlu sonuçlar alınmıştır. Bunlar; koruyucu olarak anjioplasti sırasında, riskli hastada kardiyak kateterizasyon ve anestezi induksiyonunda myokard fonksiyonlarını düzeltmek veya stabilizasyonuna yardımcı olmak amacıyla da kullanılmaktadır.

Mekanik dolaşım destekleyici aygıtların ilk kullanımı yaklaşık 25-30 yıl öncesine dayanır. Kouwenhoven ve arkadaşları,<sup>25</sup> 1960 yılında mekanik dolaşım desteği olarak eksternal kardiyak masajı tanımladılar. Bu işlemden sternum torasik vertebra üzerine doğru basılarak ventriküllerin boşalması mekanik olarak desteklenmektedir. Dennis ve Senning<sup>5</sup> 1962 yılında, atrial arteriyel bypass uygulaması bildirmişlerdir. Eksternal ekstremitte ototransfüzyonunda ise bacaklar EKG ile senkronize intermittant basınç sağlayan hidrolik sisteme yerleştirilir ve ekstremitte damarları üzerine yapılan ritmik bası ile arteriyel kan basıncının yükselmesi sağlanır. Açık kalp cerrahisinde kullanılan kalp akciğer makinası aynı zamanda dolaşım yardımcı cihazı olarak da kullanılmaktadır. Clauss ve arkadaşları<sup>2</sup> 1961'de, sistolde

alınan kanın diastolde yeniden arter içine pompalayarak konturpulsasyon tekniğini tanımladılar. Moulopoulos ve arkadaşları,<sup>4</sup> prensib olarak aynı amacı taşıyan intra aortik balon konturpulsasyon tekniğini geliştirdiler. Sol ventriküle yardımcı mekanik dolaşım aygıtı ile (Left ventricular assist devices [LVAD]) sol ventrikül apeksinden yerleştirilen kanülden sistol sonunda ventrikülde kalan kanın alınarak diastolde aorta içersine pompalanmasını sağlamaktadır. Bu sistemin benzer şekli olarak sağ ventriküle yardımcı aygıt [RVAD] ve kombine olarak hem sağ hem sol ventriküllere yardımcı dolaşım aygıtları geliştirilmiştir.<sup>26-28</sup> 1966 yılında Anstad ve arkadaşları, kalp apeksine kadeh şeklinde bir balon yerleştirerek sistol sırasında kalbin üzerine direkt baskı uygulayıp myokardın pompa yetersizliğini önlemeyi amaçladılar.<sup>7</sup> Daha sonraki yıllarda Donald ve arkadaşları, ventrikül içersine apekten yerleştirdikleri bir balon ile kalp debisini arttırmayı denediler.<sup>7</sup>

Terminal dönemde kalp hastalıklarının tedavisinde, kalp nakline alternatif olabilmek ve/veya hastaya uygun kalp bulununcaya kadar zaman kazanmak amacıyla yapay kalp (total artificial heart, TAH) modelleri geliştirildi. Kalp nakli için uygun kalp bulunmasındaki zorluklar, rejeksiyon, immunosupresyon gibi sorunlar yapay kalbin önemini daha da arttırmaktadır.

## MATERYAL ve METOD

Düşük kalp atımı sendromunun tedavisinde, retrosternal intermittant kardiyak kompresyon uygulamasının etkilerini araştırmak amacıyla, bu deneysel çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Cerrahi Araştırma Laboratuvarında gerçekleştirildi.

Değişik cinste, ağırlıkları 14,2 ile 25 kg arasında değişen mongrel tipi 15 köpek kullanıldı. Denekler iki çalışma grubuna ayrıldı. Rastgele seçilen 8 köpek (Grup\_A) üzerinde retrosternal intermittant kardiyak kompresyon uygulaması yapıldı. Diğer 7 köpek (Grup\_B) ise, retrosternal intermittant kardiyak kompresyon uygulaması yapılmaksızın deneyin her aşamasından geçirildiler. Denekler 8 saat öncesinden aç bırakıldılar ve premedikasyon uygulanmadan i.v sodyum pentobarbital (20-25 mg /kg) ile uyutuldu. Endotrekül tüp konulduktan sonra Harvard tipi mekanik ventilatöre\* bağlandılar. Oda havasıyla, ventilasyonları sağlandı. i.v Ringer Laktat solüsyonu deney süresince saatte 50 cc hızla infüze edildi. ihtiyaç duyulduğunda kullanılmak üzere diğer köpeklerden alınan kan, başlangıç hemoglobin değerlerinin korunması için deney sırasında karşılaştırma yapılmaksızın (uncross-matched) doğrudan transfüze edildi.

---

\* özel imalat, Tıp Fakültesi Tıbbi Cihazlar Servisi, Samsun

Merkezi venöz basınç ölçümü, kan örneği alınması ve sıvı vermek üzere sağ juguler venden konulan kateter sağ atriuma, sol juguler venden konulan ise pulmoner arter seviyesine uzatıldı. Heparin 2 mg/kg i.v verildikten sonra bir başka kateter femoral arterden sokularak aortaya yerleştirildi. Kan gazları sık olarak takip edildi.\*  $\text{HCO}_3$  22\_25 ve pH 7.4 (37°C de) kalacak şekilde  $\text{NaHCO}_3$  infüzyonları ile düzenlendi. Elektrolit eksiklikleri parenteral verilerek dengelendi.

Grup\_A daki deneklere retrosternal intermittant kardiyak kompresyonu sağlamak amacıyla 7 mm çapında polyvinil tüp üzerine 10, 12, 15 cm uzunluğunda latex bir silindir geçirilerek pnomatik basınçla şişen balonlu kateterler hazırlandı(Resim I). Bu üç boy kateterden deney öncesi köpeğin sternum boyuna göre uygun olanı, deney için hazırlandı. Balon substernal yerleştirilmeden önce dışarıda şişirilerek test edildi. Balonu sistolle senkronize şişirme ve sistol sonunda indirme amacıyla elektronik respirator\*\* kullanıldı(Resim,II). Cihazın elektrokardiogramla elektronik eşzamanlı ve R dalgasıyla trigerleyen bağlantısı yaptırıldı. Şişme sırasında retrosternal balonda 200 mm Hg'ya kadar varan basınç sağlanabildi. Deneyler sırasında bu, optimal kan basıncı elde edilerek şekilde ayarlandı.

---

\* ABL2 Acid-base Laboratory, Radiometer, Copenhagen, Denmark

\*\* Respirator 4601, Karl Kolb Scientific Technical Supplies, D-6072 Dreieich-West Germany

Ksifoidin ucunda ve jugulumda 2-3 cm lik insizyonlar yapıldı. Parmak künt disseksiyonuyla sternum arkasında perikard ön yüzünde, interplevral aralıkta bir hol açıldı. Balonlu tüp ksifoidal kesi yerinden sevk edilerek jugulumda bir dikişle deriye tespit edildi.

Tüm deneklere saha temizliği polyviniliodine'le sağlandıktan sonra sol 5.interkostal aralıktan yapılan bir torakotomi ile göğüse girildi, Grup\_A daki deneklerde tüpün pozisyonu ve balonun şişmesi halinde kalbe yapmış olduğu efektif basısı direkt olarak gözlemlendi(Resim,III). Daha sonra perikard frenik sinirin 1 cm anteromedialinde vertikal şekilde açıldı askıya alındı. Sol atrial appendajdan sokulan iki kateterin biri, sol atrium seviyesinde bırakıldı diğeri ise, mitral kapak yoluyla sol ventrikül içine yerleştirildi. Myokard performansı ve hemodinamik değişikliklerin değerlendirilmesi amacıyla başlangıç hemoglobin, kalp hızı, basınçları ile kan gazları analizi değerleri kaydedildi.

Kardiyojenik şok oluşturmak amacıyla, Lefemine ve arkadaşlarının<sup>29</sup> tarif ettiği gibi ana koroner arterlerin multipl uç dalları her 5 dk'da bir hesaplanan kardiyak indeks değerlerine göre 4/0 ipek tek tek bağlandı(Şekil,1). Kardiyak indeksi, normalin %50-40 oranına düşüren iskemik kardiyojenik şok oluşturuldu. Perikard separe sütürlerle drene olabilecek şekilde karşılaştırıldı. Her iki hemito-

raksa birer adet göğüs tüpü konulduktan sonra toraks anatomik katları dikilerek kapatıldı. Aritmileri önlemek ve tedavi etmek için propranolon (0.1 mg/kg) verildi. Etkili olmadığında lidokain (2 mg/dak) olarak eklendi. Ventriküler fibrilasyon olması halinde D.C defibrilasyon\* uygulandı. Kardiyojenik şok halindeki myokard performansı ve hemodinamik değişikliklerin değerlendirilmesi amacıyla; hemoglobin, kalp hızı, basınçlar ve kan gazları analizi değerleri kaydedildi.

Myokard pompa yetersizliğine bağlı low kardiyak output oluşturulan köpeklerde kardiyojenik şoktan çıkarmak amacıyla deney sonlanıncaya kadar dobutamine\*\* 5-8 µg/kg/dk infüze edildi. infüzyon devam ederken Grup\_A'daki deneklere retrosternal intermittan kardiyak masaj uygulandı. Sağ atrium (ortalama), pulmoner arter (sistolik, diastolik ve ortalama), sol atrium (sistolik, diastolik, ortalama), sol ventrikül (diastolik), aorta (sistolik, distolik ve ortalama) basınçları ölçüldü. Kangazı analizleri için, sağ atrium, pulmoner arter, pulmoner ven ve aortadan örnekler alındı. Hemodinamik değişikliklerin değerlendirilmesi amacıyla her 20 dakika'da bir hemoglobin, kalp hızı, basınçlar ve kan gazları analizi değerleri kaydedildi.

---

\* Defibrilator, Hawlett-Packard Comp, McMinnville, Oregon, USA

\*\* Dobutrex, Mustafa Nevzat ilaç san LDT, ist

Elektrokardiogram ve basınçlar, elektronik basınç transduseri\* yardımıyla ve kardiyak monitörden\*\* izlendi. Kardiyak output Fick oksijen metoduyla hesaplandı. Kardiyak indeks, kardiyak output, stroke indeks, oksijen taşıma kapasitesi, vucut yüz ölçümü, pulmoner vasküler rezistans ve sistemik vasküler rezistans değerleri aşağıdaki formüllerle hesaplandı.

$$\text{Kardiyak indeks} = \frac{\text{Oksijen kullanma indeksi}}{\text{Oksijen taşıma kapasitesi} \times \text{Arteriovenöz } O_2 \text{ farkı}}$$

$$\text{Stroke indeks} = \frac{1000(\text{ml/Litre}) \times \text{Kardiyak indeks}}{\text{Kalp hızı (vuru/dk)}}$$

$$\text{Pulmoner Vasküler Rezistans} = \frac{80 \times (\text{Pulmoner arter mean basıncı} - \text{Sol atrium mean basıncı})}{\text{Kardiyak output}}$$

$$\text{Sistemik Vasküler Rezistans} = \frac{80 \times (\text{Sistemik arter mean basıncı} - \text{Sağ atrium mean basıncı})}{\text{Kardiyak output}}$$

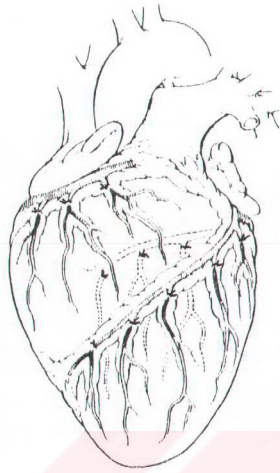
$$\begin{aligned} \text{Oksijen taşıma kapasitesi} &= [\text{Hemoglobin, gr/100 ml}] \times 1,36 [\text{ml } O_2/\text{gr Hb}] \times 10 \\ \text{Vucut yüz ölçümü} &= [7 + 4 \times \text{Ağırlık(kg)}] / [90 + \text{Ağırlık(kg)}], \\ \text{Kardiyak output} &= \text{Kardiyak indeks (L/dk/m}^2) \times \text{Vucut yüz ölçümü(m}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kardiyak indeks (L/dk/m}^2), \text{ kardiyak output (L/dk), stroke indeks (ml/vuru/m}^2) \\ \text{Oksijen kullanma indeksi (=180 ml/dk/m}^2) \\ \text{Arteriovenöz } O_2 \text{ farkı (ml/litre)} \\ \text{Vasküler rezistans (dyn-cm}^{-5}\text{, m}^2) \end{aligned}$$

İstatistiksel değerlendirmeler student t-testi ile yapıldı.

\* American Edward's Corp, Santa Ana CA, USA

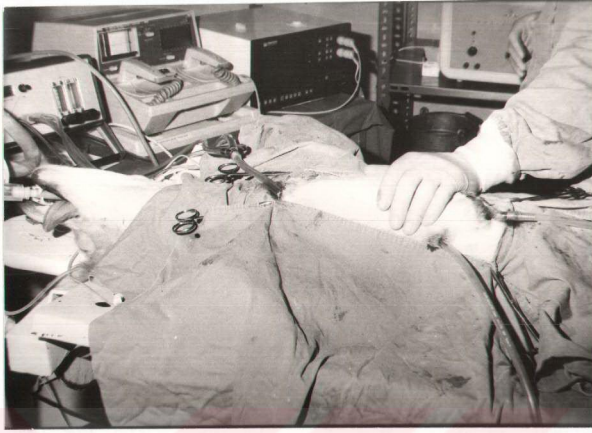
\*\* Kontron Instruments, Watford, Herts, England



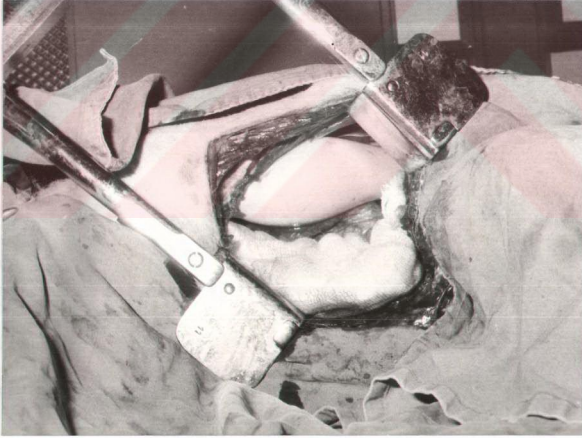
Şekil I: İskemik kardiyojenik şok oluşturmak amacıyla koroner damarların multipl terminal dallarının bağlanması.



Resim I: Retrosternal intermittant kardiyak kompresyonu sağlayan balonlu kateter.



Resim II: EKG ile senkronize intermitten basıncı sağlayan cihaz ve kardiyak monitor



Resim III: Retrosternal intermittant kardiyak kompresyon balonu yerleştirildikten sonraki görünümü (şişmiş durumda).

## BULGULAR

Öndokuzmayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Cerrahi Araştırma Laboratuvarında yapılan, düşük debili kalp sendromunda mekanik destek sağlayan retrosternal intermittant kardiyak kompresyon uygulaması, deneysel çalışmasında Grup\_A'da 8, Grup\_B'de 7 köpek bulunmaktadır. Köpeklerin ağırlıkları 14,2 ile 25 kilogram arasındadır. Ağırlık ortalaması Grup\_A  $19,963 \pm 3,781$  kg, grup\_B  $17,586 \pm 2,722$  kg olarak tesbit edildi ve grup ortalamaları arasında fark bulunmadı ( $p > 0,01$ ).

Hayvanlarda anestezi altında; başlangıçta, koroner arterlerin ligasyonu sonucu oluşturulan kardiyojenik şok sırasında ve retrosternal intermittant kardiyak masaj uygulamasının her 20 dakikasında bir alınan hemoglobin değerleri, sağ atrial, pulmoner arter, pulmoner ven ve aorta seviyelerinden alınan kan örneklerinin kan gazı analizleri değerleri ile kan basınçları Tablo.I a,b'de sıralanmıştır. Elde edilen bu veriler kullanılarak deney aşamasının her safhasındaki kardiyak indeksleri, stroke indeksleri ile sistemik ve pulmoner vasküler rezistansları hesaplandı, ortalamaları bulundu.(Tablo.II a,b)

Gruplardaki deneklerin sol atrium ile aortadan alınan kan örnekleri ve pulmoner arter ile sağ atriumdan alınan kan örneklerinde

İşlem Sıra		Sağ atrium		Pulmoner Arter		Aorta		Sol atrium	
		Mean	± SD	Mean	± SD	Mean	± SD	Mean	± SD
Başlama	Grup_A	1.9	0.7	8.6	1.8	69.0	11.1	2.4	2.1
	Grup_B	2.6	1.1	9.1	2.1	72.6	7.8	1.6	0.8
Şok anı	Grup_A	8.0	2.6	19.1	3.2	72.5	14.4	5.3	0.7
	Grup_B	7.6	1.1	17.6	3.1	71.9	13.6	5.9	1.1
20'	Grup_A	8.0	3.3	16.4	3.5	72.4	12.1	4.8	1.3
	Grup_B	7.3	0.9	15.6	2.6	75.4	8.9	5.9	1.1
40'	Grup_A	8.0	2.9	15.8	3.5	71.4	11.2	3.9	1.5
	Grup_B	7.3	0.9	15.4	2.3	75.3	9.1	5.3	1.5
60'	Grup_A	7.4	2.6	15.0	2.3	71.4	12.1	3.8	1.7
	Grup_B	6.7	0.9	15.0	2.3	74.9	8.2	5.0	1.4
80'	Grup_A	7.6	2.3	14.6	3.3	70.8	11.5	3.0	1.4
	Grup_B	7.1	1.4	15.3	2.5	74.7	9.1	4.4	1.6
100'	Grup_A	6.9	2.0	14.1	2.4	72.4	11.7	3.6	1.5
	Grup_B	6.6	1.1	14.6	1.8	74.7	9.5	4.6	1.0
120'	Grup_A	6.4	2.2	13.9	2.4	72.5	11.5	4.3	1.5
	Grup_B	6.4	0.5	14.0	1.5	75.0	11.0	4.9	1.2
140'	Grup_A	6.6	3.0	13.8	3.7	71.8	11.7	4.0	0.8
	Grup_B	5.6	1.3	13.9	1.9	76.3	10.3	4.9	1.7
160'	Grup_A	6.4	2.6	13.9	2.8	70.8	11.9	3.3	1.0
	Grup_B	5.1	1.4	13.9	1.6	74.0	9.7	4.4	1.4
180'	Grup_A	5.9	2.0	13.5	2.6	71.1	11.6	3.3	1.4
	Grup_B	5.4	2.2	14.6	2.7	73.9	10.6	4.7	2.2
4st	Grup_A	5.8	2.4	13.4	2.7	70.6	9.9	3.3	1.3
	Grup_B	5.3	1.8	14.1	2.7	72.1	8.8	5.0	2.0
5st	Grup_A	5.4	1.4	14.0	1.8	71.1	10.3	2.3	0.9
	Grup_B	5.7	2.8	15.0	2.9	71.3	6.1	5.9	1.4

Tablo: I a. Deney aşamalarında elde edilen veri ortalamaları + SD

oksijen saturasyonlarının aynı değerde bulunması üzerine, kalp odacıkları arasında şant olmadığı kabul edildi. Böylece, deneyin diğer aşamalarında, kan gazı analizi örnekleri sadece sol atrium ve pulmoner arterden alındığından diğerleri tabloda gösterilmemiştir.

İşlem Sıra	Grup	Sağ atrium		Pulmoner Arter		Aorta		Sol atrium		Kalp Hızı	
		SAT	± SD	SAT	± SD	SAT	+ SD	SAT	± SD	Vuru	± SD
Başlama	Grup_A	77,14	2,12	78,14	2,55	96,29	1,22	96,29	1,22	107,0	13,8
	Grup_B	75,61	3,21	76,41	3,25	96,16	1,82	96,29	1,83	95,0	8,1
Şok anı	Grup_A			61,00	8,46			96,95	1,81	134,8	16,6
	Grup_B			53,46	8,36			95,83	2,73	130,9	16,7
20'	Grup_A			75,18	0,94			95,49	1,27	134,1	11,1
	Grup_B			71,70	4,37			93,73	1,46	142,6	7,5
40'	Grup_A			77,51	2,11			95,63	1,26	133,3	13,9
	Grup_B			62,86	24,48			95,01	2,19	146,0	3,5
60'	Grup_A			76,51	2,38			94,90	1,34	135,0	11,7
	Grup_B			67,14	2,36			92,51	2,73	148,9	3,9
80'	Grup_A			75,25	2,15			94,95	1,80	136,4	17,3
	Grup_B			67,44	3,88			94,11	1,93	145,7	3,2
100'	Grup_A			76,10	2,86			94,70	1,71	136,3	15,6
	Grup_B			67,39	2,56			92,63	2,74	160,9	2,0
120'	Grup_A			75,81	2,42			95,26	1,45	134,5	11,5
	Grup_B			64,36	5,56			92,64	2,74	154,3	10,9
140'	Grup_A			75,89	2,84			94,82	1,97	131,5	13,1
	Grup_B			66,21	5,51			93,10	4,10	154,9	14,2
160'	Grup_A			76,03	2,96			95,06	1,90	134,0	13,5
	Grup_B			61,10	11,06			93,33	4,35	160,3	19,4
180'	Grup_A			75,59	3,55			95,60	0,91	130,3	14,8
	Grup_B			53,66	6,85			91,20	5,07	154,0	16,1
4st	Grup_A			76,31	4,20			95,11	2,34	128,5	10,6
	Grup_B			58,47	8,80			92,53	4,11	154,9	4,9
5st	Grup_A			75,54	2,71			94,93	1,92	122,0	8,0
	Grup_B			54,57	15,85			91,03	5,85	157,5	8,7

Tablo I b: Deney aşamalarında elde edilen veri ortalamaları + SD

Kardiyojenik şok oluşturulan hayvanlarda kardiyak indeks ortalamasının başlangıçtaki ortalama (Grup\_A,  $5,31 \pm 0,58$  L/dk/m<sup>2</sup>, Grup\_B,  $4,87 \pm 0,34$  L/dk/m<sup>2</sup>) değerinin, başlangıça göre % 47,8-50,8 oranında azalma göstererek (Grup\_A,  $2,70 \pm 0,681$  L/dk/m<sup>2</sup>, Grup\_B,  $2,33 \pm 0,42$  L/dk/m<sup>2</sup>) değerine indiği görüldü. Stroke indeks ortalamasının Grup\_A'da  $49,26 \pm 6,86$  ml/vuru/m<sup>2</sup> 'den  $20,35 \pm 6,06$  ml/vuru/m<sup>2</sup> değerlerine, Grup\_B'de ise,  $51,26 \pm 6,04$  ml/vuru/m<sup>2</sup> 'den  $17,84 \pm 2,84$  ml/vuru/m<sup>2</sup> 'ye düştüğü saptandı.

İşlem Sıra		Kardiyak indeks			Stroke indeks		
		Ortalama ± SD		t=	Ortalama ± SD		t=
Başlama	Grup_A	5,31	0,58		49,26	6,86	
	Grup_B	4,87	0,34	1,42	51,25	6,04	0,60
Şok anı	Grup_A	2,70	0,68		20,35	6,06	
	Grup_B	2,33	0,42	1,29	17,84	2,84	1,05
20'	Grup_A	4,55	0,30		34,15	3,45	
	Grup_B	4,39	0,47	0,80	30,94	4,42	1,55
40'	Grup_A	5,11	0,25		38,70	4,14	
	Grup_B	4,21	0,24	7,03	28,90	1,67	6,15
60'	Grup_A	5,06	0,38		37,49	2,26	
	Grup_B	3,83	0,35	5,27	25,89	3,37	7,72
80'	Grup_A	4,74	0,44		35,03	4,81	
	Grup_B	3,64	0,49	4,91	24,96	3,78	4,53
100'	Grup_A	5,04	0,53		38,65	6,34	
	Grup_B	3,83	0,38	5,16	25,39	2,62	5,41
120'	Grup_A	4,78	0,43		35,69	5,06	
	Grup_B	3,46	0,51	5,37	22,50	3,75	5,78
140'	Grup_A	4,93	0,48		37,54	5,68	
	Grup_B	3,57	0,30	6,61	23,30	3,32	6,01
160'	Grup_A	4,79	0,44		41,23	15,26	
	Grup_B	3,26	0,35	7,47	20,71	4,52	3,62
180'	Grup_A	4,76	0,53		36,18	7,19	
	Grup_B	3,29	0,59	5,06	21,41	3,84	5,04
4. saat	Grup_A	4,98	0,61		39,30	6,22	
	Grup_B	2,89	0,30	8,61	18,40	2,15	8,91
5. saat	Grup_A	4,81	0,50		39,61	4,89	
	Grup_B	2,79	0,66	6,65	17,87	4,90	8,58

n= 13,  $\alpha=0,01$  tT=3,01,  $\alpha=0,05$  tT=2,16

Tablo:II a. Deney aşamalarındaki parametrik değer ortalamaları±SD

Pulmoner vasküler rezistansın Grup\_A' da başlangıçta  $104,5 \pm 25,3$  dyn $\cdot$ sn $\cdot$ cm $^{-5}$ .m $^2$  olan ortalama değeri kardiyojenik şok oluştuğunda  $319,9 \pm 71,1$  dyn $\cdot$ sn $\cdot$ cm $^{-5}$ .m $^2$  ortalama değerlerine ulaştı, Grup\_B de ise, ortalama  $107,5 \pm 21,1$  dyn $\cdot$ sn $\cdot$ cm $^{-5}$ .m $^2$  'iken  $342,9 \pm 93,4$  dyn $\cdot$ sn $\cdot$ cm $^{-5}$ .m $^2$  oldu.

İşlem Sıra		Sist. Vask. Rez		t=	Pul. Vask. Rez		t=
		Ortalama±SD			Ortalama±SD		
Başlama	Grup_A	1025,5	176,4	1,77	104,5	25,3	0,25
	Grup_B	1167,4	133,9		107,5	21,1	
Şok anı	Grup_A	2021,4	248,7	0,96	319,9	71,1	0,53
	Grup_B	2302,8	491,7		342,9	93,4	
20'	Grup_A	1193,5	245,4	0,76	148,9	48,3	0,16
	Grup_B	1275,6	173,9		152,7	42,4	
40'	Grup_A	1059,6	245,4	2,42	117,4	39,2	2,78
	Grup_B	1340,0	242,3		155,5	32,4	
60'	Grup_A	1078,9	222,5	2,98	121,3	35,3	2,57
	Grup_B	1487,2	297,6		176,3	46,1	
80'	Grup_A	1158,7	276,6	2,59	118,8	48,1	3,03
	Grup_B	1572,5	334,9		177,6	24,8	
100'	Grup_A	1106,7	258,3	2,68	114,9	26,1	3,93
	Grup_B	1484,4	284,3		169,0	27,0	
120'	Grup_A	1151,2	243,8	3,30	123,9	27,5	2,99
	Grup_B	1703,7	379,4		179,3	41,7	
140'	Grup_A	1108,0	255,6	3,51	115,6	31,6	3,62
	Grup_B	1607,7	311,5		183,6	40,0	
160'	Grup_A	1124,6	158,5	4,52	127,1	27,6	3,85
	Grup_B	1725,8	318,9		215,5	55,1	
180'	Grup_A	1142,1	195,2	3,65	129,2	29,4	2,63
	Grup_B	1723,7	379,8		233,5	101,3	
4. saat	Grup_A	1106,5	176,2	5,55	124,6	13,3	3,82
	Grup_B	1880,6	330,6		249,4	85,7	
5. saat	Grup_A	1145,1	188,9	3,75	144,8	27,4	3,77
	Grup_B	1982,3	563,3		249,1	90,8	

n= 13,  $\alpha=0,01$  tT=3,01,  $\alpha=0,05$  tT=2,16

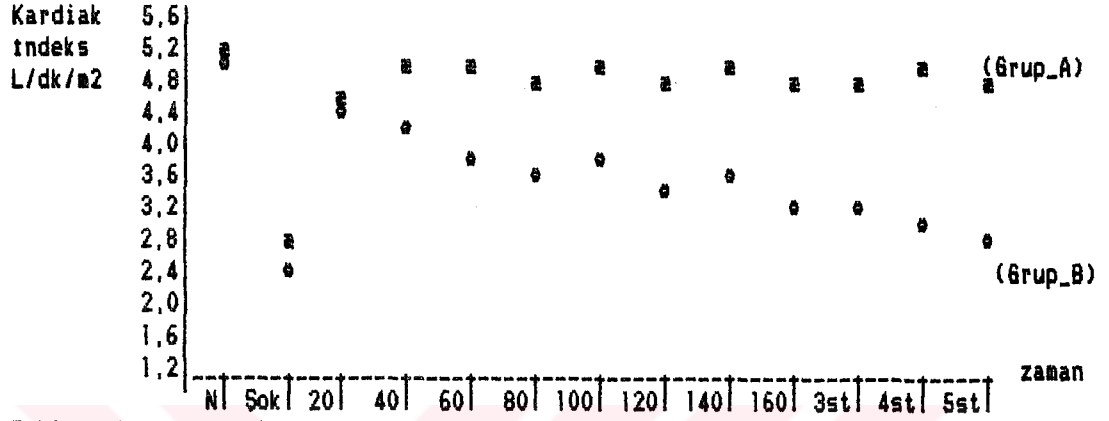
Tablo; II b. Deney aşamalarındaki parametrik değer ortalamaları±SD

Sistemik vasküler rezistans başlangıçta Grup\_A 'da ortalama 1025,5±176,4 dyn-sn-cm<sup>-5</sup>.m<sup>2</sup> değerinden ortalama 2021,4±248,7 dyn-sn-cm<sup>-5</sup>.m<sup>2</sup> değerlerine, Grup\_B de 1167,4±133,9 dyn-sn-cm<sup>-5</sup>.m<sup>2</sup> ortalamasından 2302,8±491,7 dyn-sn-cm<sup>-5</sup>.m<sup>2</sup> 'ortalamaya yükseldi.

Başlangıç ve kardiojenik şoktaki her iki grupta elde edilen kardiyak indeks, stroke indeksi, pulmoner ve sistemik vasküler rezistans değerleri ortalamaları aralarındaki önemli fark bulunmadı( $p>0.05$ ).

Tedavi uygulaması sırasında alınan veriler değerlendirildiğinde şok anında ortalama değeri Grup\_A da  $2.70\pm0.68$  L/dk/m<sup>2</sup> olan kardiyak indeksin ilk 20 dakika sonrasında ortalama  $4.55\pm0.30$  L/dk/m<sup>2</sup> olduğu bulundu. Buna karşılık Grup\_B 'de 20. dakikadaki kardiyak indeks ortalaması  $2.33\pm0.42$  L/dk/m<sup>2</sup> iken,  $4.39\pm.47$  L/dk/m<sup>2</sup> oldu. Grupların 20. dakika kardiyak indeks ortalamaları arasında önemli fark tesbit edilmedi( $p>0.05$ ).

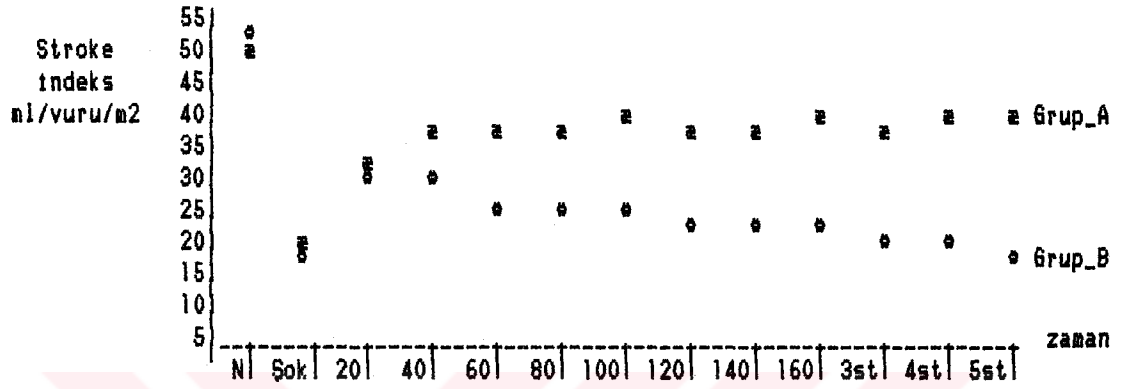
Grup\_A da kardiyojenik şok sırasında ortalama  $20.35\pm6.06$  ml/vuru/m<sup>2</sup> olan stroke indeks, ilk 20 dakika sonrasında ortalama  $34.15\pm3.45$  ml/vuru/m<sup>2</sup> 'ye çıktı. Grup\_B 'de ise, şokta  $17.84\pm2.84$  ml/vuru/m<sup>2</sup> olan ortalama stroke indeks değeri ilk 20. dakikalık tedavi sonrasında  $30.94\pm4.42$  ml/vuru/m<sup>2</sup> ortalama değere ulaştı. Grupların 20. dakika stroke indeks ortalamaları arasında farkın önemli olduğu tesbit edildi( $p<0.01$ ).



Tablo III. Grup\_A ile Grup\_B nin kardiyak indekslerinin zamana göre değişimi.

Kardiyojenik řok tedavisine başlamadan, Grup\_A'da,  $317.00 \pm 80.82$   $\text{dyn}\text{-sn}\text{-cm}^{-5}\text{.m}^2$  olan pulmoner vasküler rezistans değeri 20. dakikada  $159.63 \pm 34.57$   $\text{dyn}\text{-sn}\text{-cm}^{-5}\text{.m}^2$  ortalama değere dūřtu. Grup\_B de ise,  $336.14 \pm 79.63$   $\text{dyn}\text{-sn}\text{-cm}^{-5}\text{.m}^2$  ortalama değeri  $174.57 \pm 23.29$   $\text{dyn}\text{-sn}\text{-cm}^{-5}\text{.m}^2$  oldu. Sistemik vasküler rezistans ortalama değeri tedavinin 20. dakikasında Grup\_A 'da  $1193.5 \pm 245.4$   $\text{dyn}\text{-sn}\text{-cm}^{-5}\text{.m}^2$ , Grup\_B de,  $1275.6 \pm 173.9$   $\text{dyn}\text{-sn}\text{-cm}^{-5}\text{.m}^2$  ortalama değerlerine indi. İki grup arasında 20. dakikada tedaviye yanıtta istatistiksel olarak fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

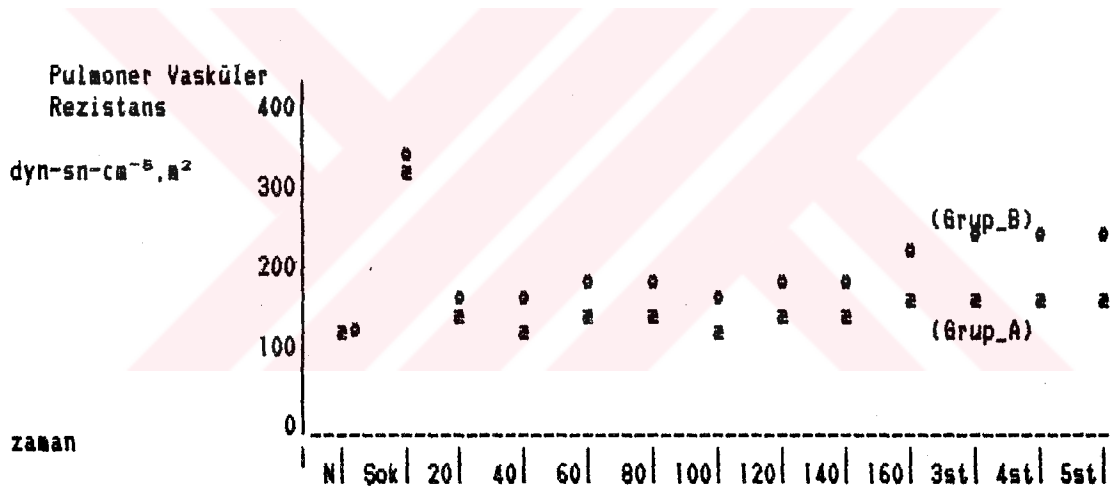
Kardiyojenik şok sonrası 40. dakikadan sonraki tedavi uygulamasında her iki grupta elde edilen pulmoner ve sistemik vasküler rezistans değerleri ortalamaları arasındaki fark önemli bulundu ( $p < 0.05$ ).



Tablo IV. Grup\_A ile Grup\_B nin Stroke indekslerinin zamana göre değişimi.

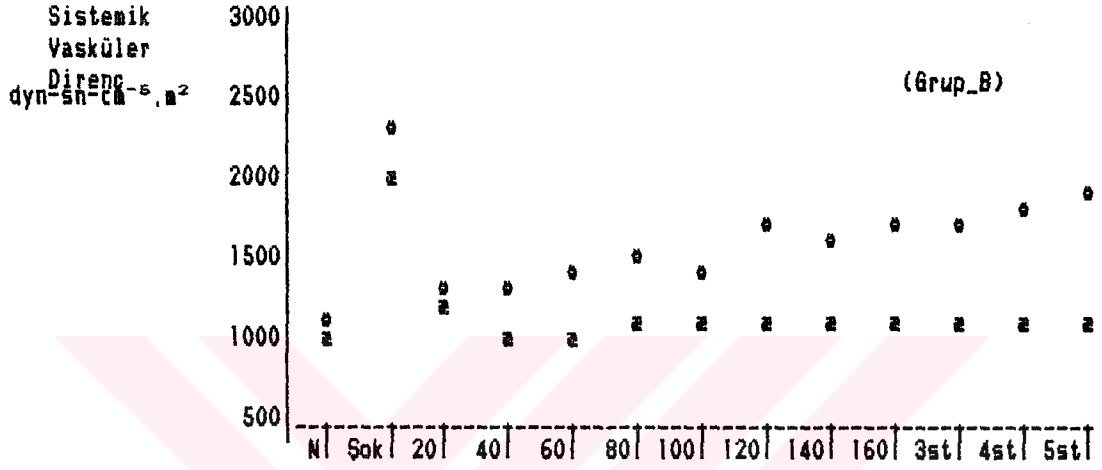
Retrosternal intermittant kardiyak kompresyon ve beraberinde dobutamin tedavi uygulanan Grup\_A da, 40., 80., 100., 120., 140., 160., 180. dakika, 4.saat ve 5.saatte alınan veriler değerlendirildi; 20. dakikadaki kardiyak indeks değerinin giderek yükseldiği ve başlangıçtaki bazal değere yaklaştığı görüldü.(Tablo: III ). Retrosternal intermittant kardiyak masaj uygulanan Grup\_A ile sadece dobutamin uygulanan Grup\_B arasında ilk 20. dakikadaki kardiyak indeks ortalamaları arasında istatistiksel fark bulunmazken( $p>0.05$ ); 40., 80., 100., 120., 140., 160. 180. dakika 4. ve 5. saatlardaki ortalama değerleri kardiyak indeksleri karşılaştırıldığında Grup\_A'nın lehine önemli fark bulundu( $p<0.01$ ).

Grup\_A da stroke indeksleri, 20. dakikadaki ortalama  $34.15 \pm 3.45$  ml/vuru/m<sup>2</sup> 'değerinden 4. saat sonuna kadar artma göstererek  $39.61 \pm 4.89$  ml/vuru/m<sup>2</sup> ye çıktı. Grup\_B 'de ise, stroke indeks değeri 20. dakikada  $30.94 \pm 4.42$  ml/vuru/m<sup>2</sup> ortalama değeri 4. saat sonuna doğru  $17.87 \pm 4.90$  ml/vuru/m<sup>2</sup> oldu. Grupların 20. dakikadan sonraki stroke indeks ortalamaları arasında farkın önemli olduğu tesbit edildi ( $p < 0.01$ )



Tablo: V. Grupların Pulmoner vasküler rezistansının zamana göre değişimi.

Kardiyojenik şok tedavisinin 20. dakikasından sonra , Grup\_A da, ortalama  $319.9 \pm 71.1$  dyn-sn-cm<sup>-5</sup>.m<sup>2</sup> olan pulmoner vasküler rezistans ortalama değeri giderek azalma göstererek 4 saat sonunda  $144.8 \pm 27.4$  dyn-sn-cm<sup>-5</sup>.m<sup>2</sup> ortalama değerine düştü. Grup\_B de ise,  $342.9 \pm 93.4$  dyn-sn-cm<sup>-5</sup>.m<sup>2</sup> ortalama değeri 5.saatta  $249.1 \pm 90.8$  dyn-sn-cm<sup>-5</sup>.m<sup>2</sup> oldu.(Tablo V)



Tablo; VI. Grupların Sistemik vasküler rezistanslarının zamana göre değişimi.

Sistemik vasküler rezistans ortalama değeri Grup\_A da tedavi başlangıcında 20. dakikada ortalama  $1193,5\pm 245,4 \text{ dyn}\cdot\text{sn}\cdot\text{cm}^{-5}\cdot\text{m}^2$  değerinden 4. saat sonuna doğru  $1145,1\pm 188,9 \text{ dyn}\cdot\text{sn}\cdot\text{cm}^{-5}\cdot\text{m}^2$  ortalama değerine Grup\_B de ise, ortalama  $1275,6\pm 173,9 \text{ dyn}\cdot\text{sn}\cdot\text{cm}^{-5}\cdot\text{m}^2$  'den  $1982,3\pm 563,3 \text{ dyn}\cdot\text{sn}\cdot\text{cm}^{-5}\cdot\text{m}^2$  'ye yükseldi. (Tablo VI)

Kardiyojenik şok sonrası tedavi uygulamasında 40. dakikadan sonra deneyin sonlandığı 5. saate kadar grupların pulmoner ve sistemik vasküler rezistans ortalamalarında grup\_A 'da, düşüş lehine farklı bulundu ( $p<0,05$ ).

## TARTIŞMA

Mekanik dolaşım destekleyici aygıtların ilk kullanılımları yaklaşık 25-30 yıl öncesine dayanır. Kalp yetmezliği veya başka nedenlerle oluşan şokta, medikal ve mekanik dolaşım desteği ile ölecek durumda olan hastaların bir kısmının hayata dönmesi sağlanabilmektedir. Son yıllarda yaygın olarak kullanılan mekanik dolaşım destekleyici cihazlar istenmeyen üzücü ani ölümlerde belirgin derecede azalmayı sağladı. Kalp yetmezliği veya şok, azalmış koroner arteriyel basıncı, taşikardi sonucu kısalmış diastolik doluş zamanı, artmış ventrikül içi distolik basınç(preload) tümü birlikte, myokardın perfüzyonunda azalmaya neden olurlar. Çeşitli yöntemlerle dolaşımın desteklenmesi, kalbin işyükünü belirgin düzeyde azaltacak ve böylece yeniden etkili doku perfuzyonu sağlayacaktır. Afterload'da azalma, kalp işi ve kalp adelesi oksijen ihtiyacını azaltacaktır. Sonuçta sağlanan destekle bir süre sonra kalp adelesi yeniden işlevini yapabilecek duruma gelebilecektir.

Kouwenhoven ve arkadaşları,<sup>26</sup> 1960 yılında mekanik dolaşım desteği olarak eksternal kardiyak masajı tanımladılar. Klinik ve eksperimental çalışmalar, sternum torasik vertebra üzerine doğru bastırıldığında, beyin, kalp ve böbreklerin ihtiyacını karşılayacak miktarda kanın pompalanabildiğini göstermiştir. Del Guercio ve arkadaşları,<sup>30</sup> 1965 de yaptıkları çalışmada eksternal kardiyak masajla

sağlanan kardiyak outputun normal bazal değerinin 1/4 ile 1/2 si kadar olduğunu göstermişlerdir. Deney hayvanlarında eksternal kardiyak masajla, beyinin, ihtiyacı olan kanın % 90 'ının, kalbin %35'inin, böbreklerin %15'inin sağlanabilmediği saptanmıştır.<sup>31</sup> Serebral kan akımı bazal değerinin ancak % 30 ile 40 'ının altına inmesi halinde geçici kortikal hasarın meydana geldiği rapor edilmiştir.<sup>32</sup> Bir başka deneysel çalışmada ise, eksternal kardiyak masaj sırasında kan basıncının sistolik 100 mm Hg'den daha fazla değerlere çıkabildiği göstermiştir.<sup>33</sup>

Ani kardiyak arrest nedeniyle ortaya çıkan dolaşım yetmezliğinde, eksternal kardiyak masaj ile kısıtlı süre dolaşım desteği sağlanabilmektedir. Kardiyak atımlar başladığında sistolle eşzamanlı hareketlerin düzenlenmemesine bağlı kardiyak doluşun bozulması nedeniyle uzun süreli etkili olamamaktadır. Bu nedenle uzun süre eksternal kardiyak masaj yerine, açık kardiyak masaj uygulamasının yapılması önerilmektedir.<sup>33</sup> Açık kardiyak masaj ise, ne kadar steril koşullarda yapılsa da yüksek oranda enfeksiyon riski taşımakta, ayrıca bir cerrahi girişim olduğundan uygun enstrüman, yer, aydınlatma ve tecrübeli ekip gerektirmektedir.

Eksternal ekstremite ototransfüzyonunun noninvaziv yöntem olması kolay uygulanabilmesi ve cihazın rahatlıkla taşınabilir olması sayılabilecek olan avantajlardır. Ancak bu uygulama ile kardiyak output da bir artıştan ziyade periferik vasküler rezistansda yükselme olmaktadır. Vasküler yapılar üzerine yaptığı basıdan dolayı artan venöz dönüş, preload'da artışa neden olur.<sup>34,35</sup> Diğer taraftan uygulama bir süre sonra hastayı rahatsız edici boyutlara ulaşmaktadır.

Gibbon'un,<sup>36</sup> 1954 yılında ekstrakorporial dolaşım ile ilk açık kalp ameliyatını gerçekleştirmesini takiben cihaz aynı zamanda dolaşım yardımcı aygıtı olarak da uygulandı. Özellikle myokard infarktüs, kardiyojenik şok ve massif pulmoner embolisi olan hastalara tatbik edildi.<sup>35-39</sup> Ekstrakorporial kardiyopulmoner bypass cihazı, acil durumlarda, genellikle iliofemoral ven-arter bypass'ı şeklinde dolaşım destekleyici cihaz olarak kullanılmaktadır.<sup>32,37-39</sup> Uzun süreli uygulamalarda, membran oksijenatörler tercih edilir. Sol ventrikül önündeki yükü ve parsiyel bypass'ın derecesine göre preload'ı azaltır. Parsiyel bypass'ın derecesiyle orantılı olarak kardiyak indeksi arttırır. Uygulamanın invaziv metod olması klinik kullanımını sınırlanmaktadır. Ekstrakorporial dolaşım cihazında kanın şekilli elementlerinin tahrib olması ve sürekli heparinizasyon gerekliliği çeşitli komplikasyonları ortaya çıkmaktadır. Bir süre

sonra sağ ventrikül yetmezliğinin daha da artması, sol ventrikül boşalmasındaki yetersizlik, kanulasyon metotlarının ve mekanik aletlerin kompleksliği gibi çeşitli sakıncaları vardır.<sup>9,40-42</sup>

Dennis ve Senning<sup>5</sup> 1962 yılında gerçekleştirdiği atrial\_arteriel bypass uygulaması ile myokardın iş yükünde hafifleme, kardiyak indeksde artma, preload'da azalma sağlamaktadır. Aynı araştırmacılar, myokardın oksijen utilizasyonda % 20 ye varan tasarruf sağladıklarını bildirmişlerdir. Modelin daha az invaziv olabilmesi amacıyla torakotomi yapmadan uygulanabilen teknik geliştirmiş; venöz sistemden sağ atriuma ve transeptal olarak sol atriuma ulaşılmıştır. Ancak uygulamanın gerçekleşmesi için oluşturulan atrial septal defekt, kanın şekilli elamanlarının tahribi, sürekli heparinizasyonun gerekliliği gibi dezavantajları vardır.

Clauss ve arkadaşları,<sup>2</sup> 1961 yılında sistolde alınan kanın diastolde yeniden arter içine pompalanması şeklindeki konturpulsasyon tekniğini tanımladılar. Arteriel konturpulsasyon için her iki femoral arter kanulasyonu yapıldıktan sonra bir damardan sistolde alınan kan diastolde diğer damara pompalanmaktadır. Bu uygulama ile afterload ve preload'da düşüş sağlanmaktadır. Hipotansiyon ve kardiyojenik şokta etkisiz kalması, kanın şekilli elamanlarının tahribi ve invaziv bir teknik olması nedeniyle klinik araştırma aşamasında kalmıştır.<sup>7</sup>

Moulopoulos ve arkadaşları,<sup>4</sup> prensib olarak arteriel konturpulsasyon ile aynı amacı taşıyan intraaortik balon konturpulsasyon tekniğini geliştirdiler. Klinik kullanıma giren ve halen yaygın olarak uygulanmakta olan intraaortik balon pompası (IABP) hemodinamik olarak; aortada diastolik kan basıncını yükseltir, koroner, serebral ve renal kan akımını arttırır. Kalbin afterload'unu düşürerek kardiyak output'u artırır, sistolik aortik basıncı ve sol ventrikül duvar tansiyonunu azaltır. Sol ventrikül end-diastolik basıncını düşürür, pulmoner kapiller basıncı ve sol atrium basıncını azaltır. Bu arada kalp hızını yavaşlatarak ejeksiyon fraksiyonunu arttırmaktadır. Afterload'u % 20\_30 ve preload'ı % 20\_40 oranında azaltarak kalbin iş gücünü hafifletir.

intraaortik balon pompasının, kardiyak cerrahi sonrası gelişen low kardiyak out sendromu, tedaviye refraktor myokard iskemisi ve kardiyojenik şokla beraber sol ventrikül yetmezliği, soldan sağa şantın olduğu ventrikül septumu rüptürü, mitral yetmezliğine neden olan papiller kas rüptürü, tehlikeli duruma gelen rekürrent anjina nöbetleri, refraktor ventriküler taşikardiler gibi myokard infarktüsünün komplikasyonlarında kullanılmaktadır. Şiddetli sol ana koroner arter hastalığı, şiddetli sol ventrikül disfonksiyonunda ise profilaktik olarak kullanılmaktadır. Intraaortik balon pompası, akut myokard infarktüsünde infark sahasını genişlemesini önlemek amacıyla,

acil olarak ameliyata alınacak myokard iskemisi olan hastanın stabilizasyonunu sağlamak için de uygulanmaktadır. Pulmoner emboli ve septik şoklu hastaların tedavisinde de başarı ile kullanıldığı bildirilmiştir.<sup>42,43</sup>

Orta ve ileri derecede aort kapak yetmezliği olanlarda, ejeksiyon fraksiyonu % 40'ın altına düşenlerde, multipl koroner arter lezyonu olanlarda, aort disseksiyonunda, şiddetli alt ekstremité damar hastalıklarında ve ekstra kardiyak sistemik hastalıklarda ise intra aortik balon pompasının relatif olarak kullanılmamaktadır.<sup>44</sup> IABP, kalp yetmezliğinin orta derecedeki formlarında uygundur, fakat şiddetli tek veya biventriküler yetmezlik vakalarında etkisiz kalmaktadır.<sup>45</sup>

Sol ventriküle yardımcı mekanik dolaşım aygıtı ile (Left ventricular assist devices [LVAD]) sol ventrikül apeksinden yerleştirilen kanülden sistol sonunda ventrikülde kalan kanın alınarak diastolde aorta içersine pompalanmasını sağlamaktadır. Sol ventrikülü destekleyici cihazlar(LVAD) ve abdominal bölgeye yerleştirilen sol ventrikülü destekleyici cihazlar(ALVAD) gibi sol ventrikülle bypass pompa uygulamalarını ile afterload azaltılmakta, artmış preload en aza indirilmekte ve kardiyak indeks istenilen limite ulaştırılmaktadır.

Ancak, uygulamayı takiben sağ ventrikül yetmezliği insidansının oldukça yüksek olduğunu bildirilmiştir.<sup>38,46</sup> Bu sistemin benzer şekli olarak sağ ventriküle yardımcı aygıt [RVAD] ve kombine olarak hem sağ hem sol ventriküle yardımcı dolaşım aygıtları geliştirilmiştir.<sup>38-40</sup> Yöntemin invaziv olması, kanülasyon zorluğu, kanama ve trombo embolik komplikasyonlarının olması dezavantajları arasındadır.

1966 yılında Anstad ve arkadaşları, kalp apeksine kadeh şeklinde bir balon yerleştirerek sistol sırasında kalbin üzerine direkt baskı uygulayıp myokardın pompa yetersizliğini önlemeyi amaçladılar.<sup>7</sup> Yapılan alışmalar bu yöntemin kısa süreli uygulamalarda kardiyak indekste artış, preload düşüş ile başarılı olduğunu göstermekle birlikte, uzun süreli uygulama halinde, mekanik basının myokardda hasar oluşturduğu bildirilmiştir. Literatürde bahsedildiği şekliyle aynı deneyi tekrarladığımızda kadeh şeklindeki balonun ventriküller üzerinde tesbit edilemediğini, çalışma sırasında balonun bir süre sonra apekse doğru kaydığını dolayısıyla efektif olmadığını gördük. Daha sonraki yıllarda Donald ve arkadaşları, ventrikül içersine apekten yerleştirdikleri bir balon ile kalp debisini yükselttiklerini iddia ettiler.<sup>7</sup> intraventriküler balon uygulamasının invaziv olması, kanama problemlerini beraberinde getirmesi endokardta travmatik hasar oluşturması gibi olumsuz etkileri vardır. Ayrıca her iki yöntemin de uygulanabilmesi için torakotomi gerekmektedir.

Terminal dönemde kalp hastalıklarının tedavisinde, kalp nakline alternatif olabilmek ve/veya hastaya uygun kalp bulununcaya kadar zaman kazanmak amacıyla çeşitli yapay kalp (total artificial heart, TAH) modelleri geliştirildi. Kalp nakli için uygun kalp bulunmasındaki zorluklar, rejeksiyon, immunosupresyon gibi sorunlar yapay kalbin önemini daha da arttırmaktadır. Ancak, yapay kalp dört adet protez kapakla çalıştığından bu kapaklar için bilinen çeşitli komplikasyonlar yanında, gövde yapısı plastik olduğundan infeksiyon oturmasına müsait yapısıyla, kaydedilen bazı gelişmelere rağmen henüz deneme aşamasında olan bir yöntemdir.<sup>47</sup>

Tecrübeler, kardiyojenik şok veya kalp yetmezliğinde, sol ventrikülde olduğu kadar sağ ventrikülde de dekompresyona gerek olduğunu göstermişlerdir.<sup>40.41.46.48</sup> Son yıllarda kalbin bir odacığı veya tek bir tarafın bypass'ı şeklindeki dolaşımı destekleyici yöntemlerin, pulmoner hipertansiyon ve sağ ventrikül yetmezliğinde oksijenatör ile veno-arterial bypass'ın kullanımı dışında pek çok vakada fizyolojik ihtiyacı karşılamadığını ortaya koymuştur.<sup>49</sup>

Koroner arterlerin multipl terminal dallarının ligasyonu ile iskemik kardiyojenik şok oluşturulan köpeklerde , retrosternal intermittant kardiyak kompresyonla sağlanan mekanik destek ve ilave olarak dobutamin uygulamasıyla, mekanik desteksiz sadece dobutamin

uygulanan denek grupları karşılaştırıldı. Sadece pozitif inotropik ajan verilenlerle, retrosternal intermittant kardiyak kompresyonla beraber pozitif inotropik ajan verilenlerde, kardiyak indeks, stroke indeksi, pulmoner vasküler rezistans ve sistemik vasküler rezistansta her iki uygulamada 20. dakikaya kadar istatistiksel olarak fark bulunmazken 40. dakikadan sonra retrosternal intermittant kardiyak kompresyonla mekanik ve pozitif inotropik etkili ilaçla medikal olarak desteklenen grupta önemli derecede olumlu fark tesbit edildi( $p<0.01$ ).

Retrosternal intermittant kardiyak kompresyon uygulanan grupta Kardiyak indeks 5. saatte ortalama bazal değerinin % 90.5 'ine stroke indeks % 80.4 üne ulaştı. Pulmoner vasküler rezistans başlangıç ortalamasıyla 5. saatteki uygulama sonrası ortalamaları arasında fark bulunmadı( $p<0.01$ ). Sistemik vasküler rezistans bazal değer ortalaması ile 5. saatteki uygulama sonrası ortalamaları arasında fark yoktu( $p<0.01$ ).

Retrosternal intermittant kardiyak kompresyonla myokardın mekanik desteklenmesi deneysel çalışmaları, her iki ventrikülünde peak  $dp/dt$  fazında uygun boşalımını sağlayabildiğini göstermiştir. Her iki ventriküle direkt etki yaparak preload ve afterload üzerine etkili olmaktadır. Kardiyak indekste belirgin artışa neden olmakta myokard performansının korunmasında ve yeniden kazanılmasında faydalı

olmaktadır. Stroke indeksinin artması sol ventrikül diastol sonu volümde azalma olması ile kanın birinci derecede hayati organlara yönelmesi yanında böbrek, mezenter ve diğer hayati organlara da artarak gitmesini sağlamaktadır. Bu deneysel çalışmamızda uygulamanın aynı zamanda sistemik vasküler direncin normal sınırlara gelmesinde ve pulmoner vasküler direncin düşürülmesinde rol oynadığını saptadık. Retrosternal intermittant kardiyak kompresyon pulmoner perfüzyon basıncını düşürerek alveolo-kapiller diffüzyonu da arttırmaktadır.

Sistemin balonu büyük cerrahi girişime gerek kalmaksızın kolaylıkla ve basitçe ksifoid altından sternumun arkasına yerleştirilebilmektedir. Amaçlanan sonuç elde edildiğinde, kardiyak fonksiyonlar stabilize olduktan sonra rahatlıkla -göğüs dreni çeker gibi- yerinden çıkarılabilmektedir. Cihazın balonu özellikle açık kalp cerrahisinde ameliyat sonunda retrosternal bölgeye yerleştirilerek ameliyat sonlandırılabilir.

Heparinizasyon gerekliliği, kanama, tromboembolik komplikasyonlar gibi problemleri yoktur. Kan şekilli elamanları üzerinde tahribat yapıcı etki söz konusu değildir. Arrest sırasında da ayarlanabilen hızda kalbin boşalmasını sağlayabilecek özelliktedir. Açık kalp masajının yapılabilmesinde torakotomi için geçecek süreden daha kısa bir zamanda sistemin uygulanması mümkündür.

Retrosternal intemittant kompresyonla, intra aortik balon pompasının beraber uygulanabileceği kanısındayız. Bu durumda afterload ve preload üzerine her iki yöntemin olumlu etkileri olacaktır. Intra aortik balon pompası diastolik basıncı arttıracak, buna karşın retrosternal intermittant kompresyonda sistole olan müsbet etkisiyle dolaşıma yardımcı olacaktır. Böylece, aşırı tek ventrikül veya biventiküler yetmezlikte kalbe belirgin destek sağlayacaktır. Ayrıca, retrosternal intermittant kardiyak kompresyon uygulaması ve etki mekanizması nedeniyle, intra aortik balon pompasının kullanılmasının sakıncalı olduğu veya sistemin uygulanamadığı alt ekstremitelerin obstrüktif damar hastalığı, belirgin aortik kapak yetmezliği olanlarda ve ejeksiyon fraksiyonu düşük hastalarda da uygulamanın bir sakıncasının olmayacağı söylenebilir. Kanımızca, intra aortik balon pompasının konsülünde yapılacak basit bir tadilatla aynı cihazla sistolde retrosternal, diastolde intra aortik balonun şişirilmesi ile daha etkili bir kombine yöntem oluşturulabilir.

Sistemin, her sistolde değil de 2/1, 3/1 hatta duruma göre daha seyrek aralıklarla sistolde trigerleyecek şekilde intermittant kompresyon yapması sağlanabilir. Kardiyak kompresyonun ideal etki sağlayabilmesi için basıncın süre ve derecesi ayarlanabilir. Kan basıncının ani düşüşleri ile otomatik olarak devreye girmesi, ventriküler taşikardi ve fibrilasyon oluştuğunda otomatik kardioversiyon ve defibrilasyon yapması gibi özelliklerininde zamanla sisteme ilavesi düşünülebilir.

Deneyssel olarak etkili olduğunu saptadığımız retrosternal intermittant kardiyak kompresyonun klinik uygulanmasında myokard infarktüsü sonrası gelişen ventrikül anevrizmalarında, atrial fibrilasyon nedeniyle sol atrial trombüsü olan vakalarda, perikardial tamponadlı olup drene edilmemiş olgularda kullanılması etkisiz veya sakıncalı olabilir.

Bu deneyssel çalışmamızda, retrosternal intermittant kompresyonu, düşük kalp debisi sendromu gelişmesi halinde kardiyak indeks ve stroke indeksin artması, pulmoner ve sistemik vasküler dirençin düşmesini sağlaması nedeniyle periferik efektif kan gönderilerek kalbin iş gücünün azalmasını sağladığı saptandı.

## SONUÇ

Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp fakültesi Cerrahi Araştırma Laboratuvarında 15 köpekte retrosternal intermittant kardiyak kompresyon uygulamasının etkileri araştırıldı. Biventriküler yetmezlik ve kardiyojenik şok oluşturulan köpeklerde, uygulamanın kardiyak indeks, stroke indeks, pulmoner ve sistemik vasküler rezistansa etkileri araştırıldı.

Koroner arterlerin multipl terminal dallarının ligasyonu ile iskemik kardiyojenik şok oluşturulan köpeklerde kardiyak output bazal değerlere göre %47,8-50,8 oranında azaldı, retrosternal intermittant kardiyak kompresyonla sağlanan mekanik destek ve ilave olarak dobutamin uygulamasıyla, mekanik desteksiz sadece dobutamin uygulanan denek grupları karşılaştırıldı.

Sadece pozitif inotropik ajan verilenlerle, retrosternal intermittant kardiyak kompresyonla beraber pozitif inotropik ajan verilenlerde, kardiyak indeks, stroke indeksi, pulmoner vasküler rezistans ve sistemik vasküler rezistans her iki uygulamada 20. dakikaya kadar istatistiksel olarak fark bulunmazken 40. dakikadan sonra retrosternal intermittant kardiyak kompresyonla mekanik ve pozitif inotropik etkili ilaçla medikal olarak desteklenen grupta önemli derecede olumlu fark tesbit edildi( $p<0.01$ ).

Retrosternal intermittant kardiyak kompresyon uygulanan grupta Kardiyak indeks 5. saatte ortalama bazal değerinin % 90 ,5 'ine stroke indeks % 80,4 üne ulaştı. Pulmoner vasküler rezistans başlangıç ortalamasıyla 5. saatteki uygulama sonrası ortalamaları arasında fark bulunmadı( $p>0,05$ ). Sistemik vasküler rezistans bazal değer ortalaması ile 5. saatteki uygulama sonrası ortalamaları arasında fark yoktu( $p>0,05$ ).

## ÖZET

Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp fakültesi Cerrahi Araştırma Laboratuvarında 15 köpek üzerinde , biventriküler yetmezliğe bağlı kardiyojenik şok oluşturulduktan sonra, retrosternal yerleştirilen ve sistolle eşzamanlı intermittant kardiyak kompresyon uygulamasının etkileri araştırıldı.

EKG ile eşzamanlı olarak şişmesi ve inmesi sağlanan balon, polyviniletilen tüp üzerine lateks silindir geçirilerek hazırlandı. Ksifoid ve jugulundan 2-3 cmlik insizyonlar yapıldı. Balonlu tüp sternum arkasına yerleştirilerek sabitleştirildi. Sol 5.interkostal aralıktan torakotomi yapılan deneklerde, düşük kalp debisi sendromu, koroner arterlerin multipl uç dalları ligate edilerek sağlandı. Köpekler tedavi uygulaması yönünden iki gruba ayrıldı. Birinci grupta (Grup\_A), myokardın pompa gücüne retrosternal intermittan kardiyak kompresyonla mekanik ve dobutamin infüzyonuyla (5-8 µg/kg/dk) medikal destek sağlandı. Diğerinde (Grup\_B) intermittant kardiyak masaj uygulamaksızın sadece dobutamin verildi.

Kardiyojenik şok tedavisinde; sadece pozitif inotropik ajan kullanılanlarla, pozitif inotrop ile retrosternal intermittant kardiyak kompresyon uygulananlarda, kardiyak indeks, stroke indeksi, pulmoner vasküler rezistans ve sistemik vasküler rezistansta tedavi lehinde 20. dakikaya kadar istatistiksel olarak fark bulunmazken ( $p>0.05$ ), 40. dakikadan sonra inotropik ajanla beraber retrosternal intermittant kardiyak kompresyon uygulanan grup lehine önemli fark tesbit edildi( $p<0.01$ ). intermittant retrosternal kardiyak kompresyonun eksperimental olarak fizyolojik sınırlar içersinde ventrikül sistolüne efektif destek verdiği saptandı.

#### KAYNAKLAR

- 1 Connally JE, Bacaner MB, Bruns EL: Mechanical support of the circulation in acute heart failure. *Surgery* 44: 225-229, 1958
- 2 Clauss RH, Birtwell WC, Albertal G, Lunzer S, Taylor WJ, Fosberg AM, Harken DE: Assisted circulation: I. Arterial counterpulsation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 41: 447-458, 1961
- 3 Lefemine AA, Low HBC, Coshen M, Lunzer S, Harken DE: Assisted circulation: III. The effect of synchronized arterial counterpulsation on myocardial oxygen consumption and coronary flow. *Am Heart J* 64: 789-795, 1962
- 4 Mouloupoulos SD, Topaz S, Kolff WJ: Diastolic balloon pumping (with carbon dioxide) in the aorta. Mechanical assistance to the failing circulation. *Am Heart J* 63: 669-675, 1962
- 5 Dennis C, Carlens E, Senning A, Hall DP, Moreno JR, Cappelletti RR, Wesolowski SA: Clinical use of a cannula for heart bypass without thoracotomy experimental protection against fibrillation by left heart bypass. *Ann Surg* 156: 625-637, 1962
- 6 Kantrowitz A, Tjonneland S, Krakaur JS: Mechanical intraaortic cardiac assistance in cardiogenic shock. Hemodynamic effects. *Arch Surg* 97: 1000-1007, 1968
- 7 Mundth ED: Assisted Circulation. In *Gibbon's Surgery of the Chest*. Sabiston D J Jr Spencer FC. (eds). Saunders, Philadelphia, 1983, pp: 1490-1510
- 8 Bernhard WF, Berger RL, Stetz JP, Carr JG, Colo NA, Mc Cormick JR, Fishbein MC: Temporary left ventricular bypass: factor affecting patient survival. *Circulation* 60(2 Pt 2): 131-141, 1979

9 Norman JC, Duncan JM, Frazier OH, Hallman GL, Ott DA, Reul JG, Cooley DA; Intracorporeal (abdominal) left ventricular assist devices or partial artificial heart: A five year clinical experience. Arch Surg 116: 1441-1445, 1981

10 Barnard CH, Losman JG; Left ventricular bypass. S Afr M J 49: 303-312, 1975

11 Braunwald E; Acute Circulatory Failure (Shock). In Heart Disease a textbook of cardiovascular medicine. Weil MH, Planta M, Rackow EC(eds).Saunders, Philadelphia, 1988, pp: 561-580

12 Braunwald E; Pathophysiology of Heart Failure. In Heart Disease a textbook of cardiovascular medicine. Braunwald E.(ed). Saunders, Philadelphia, 1988, pp: 426-448

13 Tarhan S; Intra aortic balloon counterpulsation. In Cardiovascular anesthesie and postoperative care. Tarhan S, Faust RJ(eds). Year Book Medikal Publishers Inc, Chicago, 1983, pp: 377-386

14 Braunwald E, Sonnenblick EH, and Ross J Jr; Mechanisms of Cardiac Contraction and Relaxation. In Heart Disease a textbook of cardiovascular medicine. Braunwald E.(ed) Saunders, Philadelphia, 1988, pp: 383-425

15 Resnekov L; Cardiogenic shock. Chest 83: 893-898, 1983

16 Hanarayan C, Bennett MA, Pentecost BL, and Brewer DB; Study of infarcted myocardium in cardiogenic shock. Br Heart J 32:555-556, 1970

17 Quaal SJ: Physiological fundamentals relevant to balloon pumping. In Comprehensive intraaortic balloon pumping. Quaal SJ (ed). Mosby. 1984, pp:5-27

18 Goldfarb RD: Characteristics of shock-induced circulating cardiodepressant substance, a brief review. Circ Shock(Suppl) 1:23-33, 1979

19 Bronsveld W, van Lambalgen AA, van den Bos GC, Thijs LG, Koopman PAR: Effects of glucose-insuline-potassium (GIK) on myocardial blood flow and metabolism in canine endotoxin shock. Circ Shock 13: 325-340, 1984

20 Parrillo JE, Burch C, Shelhamer JH, Parker MM, Natanson C, and Schuette W: A circulating myocardial depressant substance in humans with septic shock. J Clin Invest 76: 1539-1541, 1976

21 McConn R, Greineder JK, Wasserman F, and Clowes GH Jr: Is there a humoral factor that depresses ventricular function in sepsis? Circ Shock(Suppl) 1: 9-22, 1979

22 Jones CE, Smith EE, DuPont E, and Williams RD: Demonstration of nonperfused myocardium in late hemorrhagic shock. Circ Shock 5:97-104, 1978

23 Geft IL, Fishbein MC, Niyomiya K, Hashida J, Chaux E, Yano J, Y\_Rit J, Genov T, Shell W, and Ganz W: Intermittant brief periods of ischemia have a cumulative effect and may cause myocardial necrosis. Circulation 66: 1150-1153, 1982

24 Quaal SJ: Pump failure. In Comprehensive intraaortic balloon pumping. Quaal SJ(ed). Mosby. 1984, pp:42-62

- 25 Kounwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG: Closed-chest cardiac massage. JAMA 173: 1064-1067, 1960
- 26 Pierce WS, Parr GW, Myers JL, Pae WE Jr, Bull AP, Waldhausen JA: Ventricular assist pumping in patients with cardiogenic shock after cardiac operation. New Engl J Med 305: 1606-1610, 1981
- 27 Pennington DG, Samuels LD, Williams G, Palmer D, Swartz MT, Codd JE, Merjavy JP, Lagunoff D, Joist JH: Experience with the Pierce-Donachy ventricular assist device in postcardiotomy patients with cardiogenic shock. World J Surg 9: 37-46, 1985
- 28 Pierce WS, Bernhard WF, Golding LR, Norman JC, Pennington DG, Keilbach H, Wolner E: Panel conference. Cardiac support. Trans Am Soc Artif Intern Organs 26: 625:629, 1980
- 29 Lefemine AA, Dunbar J, DeLucia, Low HBC: Single-pump techniques for assisted circulation in cardiogenic shock. Tex Heart Inst J 15: 17-24, 1988
- 30 Del Guercio ER, Feins NR, Cohn JD: Comparison of blood flow during external and internal cardiac massage in man. Circulation 31(suppl.1): 171-180, 1965
- 31 Voorhees WD, Babbs CF, and Tacker WA Jr: Regional blood flow during cardiopulmonary resuscitation in dogs. Crit Care Med. 8:134\_136, 1980
- 32 Baird RJ, Rocha AG dela, Miyagishima RT: Assisted circulation following myocardial infarction: A review of 25 patients treated before 1971. Can Med Assoc J 107: 287-291, 1972

- 33 Oldham HN Jr: Cardiopulmoner arrest and resuscitation. In Gibbon's Surgery of the Chest .Sabiston D J Jr Spencer FC(eds). Saunders, Philadelphia, 1983, pp: 225-243
- 34 Goldsmith SR: Comparative hemodynamic effect of the anti shock suit and volume expansion in normal human beings. Ann Emerg med 12:348-350, 1983.
- 35 Kaback KR, Sanders AB, Meislin HW: Mast suit update. JAMA 252: 2595-2603, 1984
- 36 Gibbon JH Jr: Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. Minn Med 37: 171-179, 1954
- 37 Newman MM, Stuckey JH, Levowitz BS: Complete and partial perfusion of animal and human subject with the pump-oxygenator. Surgery 38: 30-43, 1955
- 38 Stuckey JH, Newman MM, Dennis C: The use of the heart-lung machine in selected cases of acute myocardial infarction. Surg Forum 8: 342-344, 1957
- 39 Cooley DA, Beal AC Jr, Alexander JL: Acute massive pulmonary embolism: Successful surgical treatment using temporary cardiopulmonary by pass. JAMA 177: 283-286, 1961
- 40 Pennock JL, Pierce WL, Wisman CB, Bull AP, Wald Hausen JA: Survival and complications following ventricular assist pumping for cardiogenic shock. Ann Surg 198: 469-478, 1983

- 41 Pennington DG, Merjavy JP, Swartz MT, Codd JE, Barner HB, Lagunoff D, Bashiti H, Kaiser GC, and Willman VL: The importance of biventricular failure in patients with postoperative cardiogenic shock. *Ann Thorac Surg* 39: 16-26, 1985
- 42 Baudet M, Rigaud M, Rocha J, Bardet J: Treatment of early postinfarction ventricular aneurysm by intra-aortic balloon pumping and surgery. *J thorac Cardiovasc Surg* 78: 445-451, 1979
- 43 Berger RL, Saini VK, Long W: The use of diastolic augmentation with the intra\_aortic balloon in human septic shock with associated coronary artery disease. *Surgery* 74: 601-606, 1973
- 44 Bahn C, Vitikainen KJ, Anderson CL, Whitney RB: Vascular evaluation for balloon pumping. *Ann thorac Surg* 27:474-477, 1979
- 45 Scheidt S, Collins M, Goldstein J, Fisher J: Mechanical circulatory assistance with the intraaortic balloon pump and other counterpulsation devices. *Prog Cardiovasc Dis* 25: 55-76, 1982
- 46 Pae WE, Rosenberg G, Donachy JH, Landis DL, Phillips WM, Parr GV, Prophet GA, Pierce WS: Mechanical circulatory assistance for postoperative cardiogenic shock: a three year experience. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 26: 256-261, 1980
- 47 Erk MK: Terminal myokard yetmezliğinde uygulanan cerrahi yöntemler. *Öndokuzmayıs Tıp Der* 3: 62-73, 1986
- 48 Lefemine AA, Dunbar J, and DeLucia A: Concepts in assisted circulation. *Tex Heart Inst J* 13: 23-37, 1986