



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KALP VE DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI
ÇOCUK KALP VE DAMAR CERRAHİSİ BİLİM DALI

PEDİATRİK AÇIK KALP CERRAHİSİ SONRASI
EKSTRAKORPOREAL MEMBRAN OKSİJENASYONU (ECMO)
KULLANIMININ YERİ VE ETKİNLİĞİ

Uzm. Dr. Mustafa GÜNEŞ

YANDAL UZMANLIK TEZİ

BURSA – 2015



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KALP VE DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI
ÇOCUK KALP VE DAMAR CERRAHİSİ BİLİM DALI

PEDİATRİK AÇIK KALP CERRAHİSİ SONRASI
EKSTRAKORPOREAL MEMBRAN OKSİJENASYONU (ECMO)
KULLANIMININ YERİ VE ETKİNLİĞİ

Uzm. Dr. Mustafa GÜNEŞ

Danışman: Prof. Dr. Işık ŞENKAYA SİĞNAK

YANDAL UZMANLIK TEZİ

BURSA – 2015

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	ii
SUMMARY.....	iii
GİRİŞ.....	1
GEREÇ VE YÖNTEM.....	7
BULGULAR.....	9
TARTIŞMA.....	12
KAYNAKLAR.....	13
TEŞEKKÜR.....	15
ÖZGEÇMİŞ.....	16

ÖZET

Ekstrakorporeal membran oksijenasyonu (ECMO), geleneksel tedavi yöntemlerine yanıt vermeyen tüm yaş gruplarında kalp veya solunum yetmezliği olan hastalarda kanıtlanmış bir tedavidir. Komplike konjenital kalp hastalıklı yenidoğan ve infantlarda artan kompleks kalp cerrahisi sonucunda ECMO kullanımı da artmaktadır. Çalışmamızda Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahi Anabilim Dalı'nda 1 Ocak 2013 ile 31 Aralık 2014 tarihleri arasındaki 2 yıllık sürede konjenital kalp hastalığı nedeniyle opere edilen ve sonrasında ECMO desteği gereken 10 hastanın dosyaları retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Hastaların 4'ünde ECMO desteği başarılı bir şekilde sonlandırılırken (weaning), kalan 6'sında ECMO desteğini sonlandırmak mümkün olmamıştır. ECMO desteği başarılı bir şekilde sonlandırılan hastalardan 3'ü taburcu olurken, 1'i yoğun bakım takibinde gelişen çoklu organ yetmezliği nedeniyle kaybedilmiştir. Sonuç olarak, inotropik desteğin tek başına yetersiz olduğu sayılı hastada ECMO yeterli sirkulatuar destek sağlayarak yetmezlikli kalbin iyileşmesine imkan vermiştir.

Anahtar Sözcükler: Ekstrakorporeal membran oksijenasyonu, kardiyak cerrahi, konjenital kalp hastalıkları.

SUMMARY

Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) is a proven therapy for patients with cardiac or respiratory failure across all age groups who do not respond to conventional treatment modalities. Increasing complex repairs in neonates and infants with complicated congenital heart diseases have led to the increased use of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) support. In our study, files of 10 patients who were operated on due to congenital heart disease and subsequently required ECMO support, in a 2-year period between January 1 2013 and December 31 2014 at Uludag University Faculty of Medicine Department of Cardiovascular Surgery, were retrospectively evaluated. 4 patients were weaned from ECMO support successfully, while in the remainder 6 we were unable to wean from ECMO support. Of the patients who were weaned from ECMO successfully, 3 were discharged from hospital, while one was lost due to multiorgan failure during intensive care. As a result, by providing sufficient circulatory support in a number of patients in whom inotropic support alone was insufficient, ECMO allowed the recovery of the failing heart.

Key Words: Extracorporeal membrane oxygenation, cardiac surgery, congenital heart diseases.

GİRİŞ

Ekstrakorporal membran oksijenasyonu (ECMO) maksimum tıbbi tedaviye yanıt vermeyen solunum ve/veya kalp yetmezliği bulunan yenidoğan, çocuk ve erişkin hastalarda kullanılan bir tedavi yöntemidir. ECMO, çocuklarda ilk kez 1972 yılında büyük damar transpozisyonu nedeni ile yapılan Mustard operasyonu sonrası gelişen kalp yetersizliği için ve yenidoğanlarda ilk kez 1975 yılında mekonyum aspirasyonu nedeni ile gelişen pnömoni ve pulmoner hipertansiyon (PH) için Dr. Robert H. Bartlett tarafından kullanılmıştır (1-3).

ECMO, hastalığın kritik döneminde yaşamsal fonksiyonların devam ettirilemediği durumda, uygun endikasyonlar altında uygulanan ve hastayı hayatta tutmayı sağlayan bir tedavi yöntemidir. Veno-arteriyel (VA) ve veno-venöz (VV) olmak üzere 2 uygulama yöntemi ile yapılmaktadır. Hastadan gelen sistemik venöz kanın vücut dışına alınarak yapay bir akciğer olan oksijenatör vasıtası ile kandan karbondioksitin (CO₂) uzaklaştırılması ve oksijenin (O₂) verilmesi, yine yapay bir kalp görevi gören pompa yolu ile de kanın vücuda gönderilmesi prensibi ile çalışır. Kalp ve akciğer yetmezliği durumlarında VA, sadece akciğer yetmezliği durumunda VV yöntemi uygulanır. Yenidoğan, çocuk ve erişkin hastalarda kullanım alanları vardır. Kardiyak veya non-kardiyak sebeplerle uygulanır. ECMO ülkemizde daha sıklıkla kardiyotomi sonrası gelişen akut kalp yetersizliği için kullanılmaktadır.

Pediyatrik ECMO uygulaması mekonyum aspirasyonu sonrası gelişen pnömoni ve PH sebebi ile pediyatrik kullanıma girmiş, ardından konjenital diyafram hernisi onarımı öncesi ve sonrası destek için büyük bir başarı ile kullanılmıştır. Bunu takiben postkardiyotomi de dahil olmak üzere kullanım alanları genişlemiş ve günümüzde daha yeni endikasyonlarla geniş bir hasta kitlesinde uygulanır hale gelmiştir (4).

ECMO Desteği için Endikasyonlar

Günümüzde pediyatrik kalp cerrahisinde ECMO desteği ihtiyacı genellikle postoperatif dönemde gerekli olmaktadır (5). Ancak genel durumu ileri derece bozuk ve an itibariyle tam düzeltme ameliyatı çok riskli olarak değerlendirilen hastalarda ise ameliyat öncesi dönemde stabilizasyon sağlamak amacıyla kullanımı da bildirilmiştir (6). Pediyatrik kalp cerrahisinde ECMO kullanımına ilişkin henüz yayınlanmış herhangi bir kılavuz bulunmamaktadır (7). Ancak, ameliyat sonrası ECMO kullanımını gerektiren genel endikasyonlar; kardiyopulmoner bypastan (KPB) ayrılmada güçlük veya ayrılamama, ameliyat sonrası düşük kardiyak output sendromu, izole sağ veya sol ventrikül yetmezliği, ağır pulmoner hipertansiyon, malign karakterli aritmiler, olarak sayılabilir. Büyük arter transpozisyonlu yenidoğanlarda ameliyat öncesi dönemde stabilizasyon amaçlı ECMO kullanımında yazarlar arası tartışma devam etmektedir. Kimi yazarlar preoperatif dönemde dolaşımı düzeltmesine karşın önyük azalmasına neden olduğundan sol ventrikülde kondisyon düşüklüğü yarattığını düşünmektedir (8). Bu nedenle ise ameliyat öncesi ECMO desteğinin 3 günü aşmamasını ve ameliyat sonrası dönemde ise hızlı bir ECMO ayrılma prosedürü uygulanmasını savunmaktadırlar. Bu durumun tersini savunan yazarlar ise ameliyat öncesi dönemde 1 haftalık ECMO desteği sağladıkları hastalardaki ekokardiyografik (EKO) izlem ve ölçümlerde sol ventrikül kondisyon düşüklüğüne dair bir bulgu elde edemediklerini belirtmişlerdir (9).

Postkardiyotomide ECMO Kullanımı

Postoperatif dönemde KPB'den ayrılmada güçlük olduğunda, periferik perfüzyonu bozabilecek dozda inotropik ilaç desteği gerektiğinde, ayrılma sonrası düşük kardiyak debi sendromu geliştiğinde KPB boyunca kullanılan kanüller ile ECMO sistemine geçiş yapılabilir. Amaç normal vücut ısısı sağlanması ve 2.4 L/dk/m² 'lik oksijene arteriyel akım sağlamaktır (10). Genellikle KPB'ye benzer olan veno-arteriyel ECMO kullanılır. KPB sonrası

ECMO desteğine geçildiğinde aortadaki arteriyel kanül ile devam edilebilir ancak venöz kanülasyon bi-kaval olarak yapılmış ise venöz dönüşü arttırmak amacıyla two-stage venöz kanüle geçiş yapılmalıdır. Daha sonrasında masaya alınan steril setler ile bağlantı sağlanabilir (11). Çeşitli firmaların ECMO için uyarlanmış tüp setleri, sentrifugal pompaları, membran oksijenatörleri ve arteriyel filtreleri bulunmaktadır. Bu sistemlerin çalışma prensipleri aynı olmakla birlikte avantajları ve dezavantajlarının tartışılması bu yazının amacının dışında tutulmuştur. Tüp set seçiminde genellikle vücut ağırlığı 15 kg'a kadar olan infant ve çocuklarda 1/4; 15 kg'dan daha büyük çocuklarda ise 3/8 hatlar kullanılmaktadır. Prime solüsyonu hazırlığında farklı kliniklerin kullandığı farklı formüller bulunmakla birlikte genellikle %20 albümin, taze donmuş plazma, sodyum bikarbonat, kristalloid solüsyonu, eritrosit süspansiyonu kullanılır. Prime işlemi tamamlandıktan sonra solüsyonun pH düzeyi, oksijen ve karbondioksit içeriği ölçülmelidir. Prime solüsyonunun pH düzeyinin, osmotik dengesinin, hematokrit düzeyinin fizyolojik parametrelere uygunluğu hastanın metabolik durumu ve kardiyak performansı açısından öneme sahiptir. Prime solüsyonu hazırlandıktan sonra ECMO ısıtıcısı çalıştırılır ve sistem normal vücut sıcaklığına eriştiğinde hazır kabul edilir. Hastaya ECMO desteği başlandığında mevcut klinik durum kötüleşmesi yaşanmadan mümkün olan en iyi faydayı sağlamak amacıyla iyi hazırlanmış prime solüsyonu çok önemli bir yer tutmaktadır. ECMO akımı 0.2-3.5 L/dk veya 60-250 mL/kg/dk arasında ayarlanabilir. Bu akım sentrifugal pompanın dakikadaki dönüş sayısının (RPM) ayarlanmasıyla kontrol edilir. Akım miktarı hastanın kalp fonksiyonu, fizyolojisi, serum laktat düzeyi ve mikst-venöz oksijen satürasyonu göz önünde bulundurularak yapılabilir. Ayrıca oksijenatöre giren kanın (preoksijenatör mikst venöz kan örneğini temsil eder) pH ve oksijen içeriği açısından tetkik edilmesi uygun perfüzyon hakkında bilgi verir. Oksijen içeriği 37-40 mmHg ve oksijen satürasyonu %65-70 değerlerinde olması uygun akımın sağlandığının göstergesidir. Bu durum veno-arteriyel ECMO uygulamasında uygun iken venö-venöz uygulamada resirkülasyondan dolayı doğru bilgi vermeyebilir. Düşük perfüzyonun diğer belirteçleri arasında persistan metabolik asidoz,

oligüri, konvülsiyon, karaciğer fonksiyon testlerinde yükselme ve hipotansiyon sayılabilir (12). ECMO sisteminde kanın oksijenlenmesi kanın silikon membran zarf yapısının etrafına yönlendirilmesi sayesinde difüzyon kurallarıyla gerçekleşir. Hipokapniden kaçınmak amacıyla oksijen akışına bir miktar da karbondioksit ilave edilmektedir. Oksijenatör membranının durumu uzun dönem destek gereken hastalarda kritiktir. Membran alanında trombüs formasyonu oluşması membran difüzyon alanında azalma ve dolayısıyla oksijenlenmede azalma olarak karşımıza çıkar. Bu durum kan akımında rezistansa, oksijenatör içi tıkanıklıklara ve gaz embolilerine sebep olabilir. Postoksijenatör oksijen basıncı 200 mmHg altına düştüğünde ve preoksijenatör hat basıncı 400 mmHg civarına yükseldiğinde oksijenatörün değiştirilmesi gereklidir (12). ECMO desteğindeki hastalarda hipotermi uygulanmaz ve genellikle normal vücut ısısında destek devam ettirilir. Mediastinal drenaj kontrol edilene kadar minimal sistemik heparinizasyon ile devam edilir. Drenaj kontrolünden sonra aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı (ACTs) 180-220 sn arasında olacak şekilde antikoagülasyon uygulanır (13). ECMO desteğine geçildiğinde inotropik desteklerin yönetimi hastaya göre değişiklik göstermektedir. Eğer invaziv arteriyel monitörizasyonda arteriyel basınç trasesi görülüyorsa EKO planlanmalıdır. EKO'da sol ventrikül distansiyonu ve vent edilmesinin gerekli olup olmadığı değerlendirilir. Bu hastalarda inotropik desteğin devam edilmesi sol ventrikül açısından önemlidir. Fakat ventrikül distansiyonunun olmadığı hastalarda kan basıncı kontrol edilerek inotropik desteklerden ayrılma sağlanmalıdır. ECMO sonlandırılmadan önce tekrar başlanabilir. Ayrıca ECMO desteğine başlandıktan sonra 1 veya 2 gün içerisinde düzeltilebilir defektler açısından detaylı bir EKO tetkiki planlanmalıdır. Imamura ve ark. (14), anormal sol koroner arterin pulmoner arterden kaynaklandığı hasta serilerinde tam düzeltim sonrası ECMO desteği kullandıkları tecrübelerinde EKO ile izlemin önemini vurgulamışlardır. Yazarlar sol ventrikül kondisyonunun düzeldiği fakat ECMO desteğinden ayrılamayan hastalarının tümünde müdahale gerektiren mitral kapak yetersizliğinin devam ettiğini belirlemişlerdir. Mekanik ventilatör yönetimi ECMO desteği başlandıktan sonra "ECMO dinlenme

ayarları” olarak adlandırılan disipline göre yapılır. Bu disiplinde genellikle dakikadaki solunum sayısı 10, pozitif ekspiryum sonu basıncı 10, oksijen konsantrasyonu %40 olarak ayarlanır (15). Mekanik destekteki pediyatrik hastalarda nöromuskuler bloker ilaçlar, benzodiazepinler ve narkotik analjezikler ile derin bir sedasyon sağlanması önerilir. Fakat yenidoğan hasta grubunda morbidite ve mortalitenin önemli bir nedeni intrakraniyal kanama olduğu için nöromuskuler blokajdan kaçınılarak hastaların nörolojik durumunun sıkı takibi önerilir. Bu amaçla transfontanel USG ile takip kullanılabilir(16). Klinik gidiş, invaziv arteriyel basınç trasesinin izlemi ve EKO sonucu veriler değerlendirilerek gerektiğinde ECMO desteği kademeli olarak azaltılabilir. Bu ayrılma sürecinde maksimal akımın %25’ine ulaşıldığında hastaya giden arter ve ven hattı klemplenir. Bu işlemle eş zamanlı olarak ventilatör desteği ve inotropik destek de arttırılmalıdır. Arteriyel ve venöz hat arasındaki köprü açılır, ECMO sisteminin kendi içinde dönmesine izin verilir. Aksi takdirde sistem içinde pıhtılar oluşabilir ve tekrar hasta desteği gerektiğinde hatların, oksijenatörün hatta tüm sistemin değiştirilmesi gerekebilir. ECMO sisteminin hasta hatları klempe edildikten sonra; hasta hemodinamik stabilite, idrar çıkışı, doku perfüzyonu, kan gazı tetkiki, laktat düzeyi ve baz defisiti açısından yaklaşık 1 saat kadar dikkatli bir izlemden geçirilir. Bu aşamada transözefajiyal EKO’dan yararlanılabilir. Uygun bulunursa hasta dekanüle edilebilir, kese ağzı dikişler sıkılarak yerinde bırakılır. Sternum açık bırakılacak şekilde hasta kapatılır (17). Tek ventrikül fizyolojisindeki hastalarda ECMO stratejisi halen tartışmalıdır. Bu tartışma hipoplastik sol kalp sendromlu (HSKS) hastaların Norwood evre 1 palyasyonundan sonraki dönemde ECMO kullanımında daha özellikli bir yere sahiptir. Bu hasta grubunda standart veno-arteriyel ECMO kullanımında sistemikpulmoner şanttan pulmoner sistemin fazla perfüze edilmesinin kötü klinik sonuçları görülür. Bunlar pulmoner akımın sistemik akımdan çalması, sağ ventrikül yapısındaki tek ventrikülün toparlanmasının gecikmesidir (18). Bu durumu engellemek amacıyla geçici olarak ECMO desteği boyunca sistemik-pulmoner şantın oklüzyonu yararlı olabilir. Şant ECMO’da ayrılmadan önce tekrar açılmalıdır. Fakat fazla pulmoner akımın ventrikül

iyileşmesini desteklediği savunan yazarlar da vardır (19). Bu fizyolojideki hastaları yönetmek amacıyla doğru stratejiye ulaşmada daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu aşikardır.

ECMO Desteğinde Komplikasyonlar

Postkardiyotomi sendromu tanısıyla ECMO yapılan hastalarda en sık karşılaşılan komplikasyonların başında kanama gelmektedir. Hastaların yaklaşık %50'si ECMO perfüzyonu devam ediyorken kanama nedeniyle reeksplore edilmesi gerekmektedir (20). Mediastinal reeksplorasyon ameliyathaneye transport esnasında kanüllerin çıkma tehlikesi ve tamponad gelişme riskini göze almamak amacıyla steril koşullar sağlanarak yoğun bakım ünitesinde gerçekleştirilir. Serebral hemoraji yenidoğanlarda daha sık bir komplikasyon olmakla birlikte daha büyük çocuklarda da görülebilir. Görüldüğünde çoğu zaman ana mortalite nedeni olan, kötü seyirli bir komplikasyondur (21). Bu komplikasyonu önlemek amacıyla heparin kaplı setlerin kullanımı, daha iyi bir antikoagülasyon yönetim rejimi seçimi (tromboelastografi, trombosit agregasyon testleri) önerilebilir. Renal yetmezlik bir komplikasyon olarak ECMO seyri boyunca görülebilir. Genellikle nadiren rastlanan bir komplikasyondur (22). Ultrafiltrasyon veya diyaliz nadiren gerekli olmaktadır. Uzamış ECMO kullanımının beraberinde taşıdığı bir komplikasyon da sepsis veya mediastinittir. Bu hastalarda enfeksiyona meyil yaratan durumların başında düşük kardiyak debi, renal yetmezlik gelişmesi, birçok intravasküler kateter bulunması, ECMO kanüllerinin mediasten boşluğuyla direk ilişkisi, kanama nedeniyle yapılan revizyonlar sayılabilir (23,24).

GEREÇ VE YÖNTEM

Uludağ Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu'nun 31.03.2015 tarihli, 2015-8/5 karar numaralı onayı ile çalışmaya başlanmıştır. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahi Anabilim Dalı'nda 1 Ocak 2013 ile 31 Aralık 2014 tarihleri arasındaki 2 yıllık sürede konjenital kalp hastalığı nedeniyle opere edilen ve sonrasında ECMO desteği gereken 10 hastanın dosyaları retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Çalışmaya alınan hastaların tanıları, yapılan operasyonlar, ECMO'ya başlama zamanına göre hayatta kalım oranları değerlendirilmiştir.

Çalışmaya alınan 10 hastanın 6'sı erkek, 4'ü kız idi. Hastaların yaşları 5 gün-6 yaş, kiloları 3.5-20 kg, vücut yüzey alanları 0.2-0.8 m² arasında değişiyordu. Hastaların tanıları ve uygulanan prosedürler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo-1: Tanılar ve uygulanan prosedürler

Tanı	Uygulanan prosedür	Hasta sayısı
FT	Tüm düzeltme	4
AVKD	Tüm düzeltme	3
ASD+VSD	ASD+VSD kapatılması	1
BAT	Arteriyel 'switch'	1
TAPVD	Tüm düzeltme	1

FT:Fallot tetralojisi, AVKD: Atriyoventriküler kanal defekti, ASD: atriyal septal defect, VSD: ventriküler septal defect, BAT: büyük arter transpozisyonu, TAPVD: total anormal pulmoner venöz dönüş.

ECMO desteği; hastaların 5'inde kardiyopulmoner bypasta ayrılama nedeniyle ameliyat sonlanımında başlanışken, kalan 5 hastada maksimal medikal tedaviye yanıt vermeyen akut kardiyak yetmezlik nedeniyle postoperatif 3. saat-3. gün arasında başlanmıştır (Tablo 2).

Tablo-2: Endikasyonlar

Grup	Etiyoloji	Hasta sayısı
A (İntraoperatif)	Kardiyopulmoner bypastan ayrılamama	5
B (Postoperatif)	Postoperative sirkulatuar kolaps	5

ECMO sisteminin kurulumu ve bileşenleri Tablo 3'te, uygulanan perfüzyon protokolü ise Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo-3: ECMO sistemi kurulumu

▶ Sternotomi yoluyla erişim
▶ Santrifugal pompa, oksijenatör, ısı değiştirici
▶ Venöz kanül sağ atriyauma yerleştirilir
▶ Arteriyel kanül asendan aortaya yerleştirilir

Tablo-4: Perfüzyon protokolü

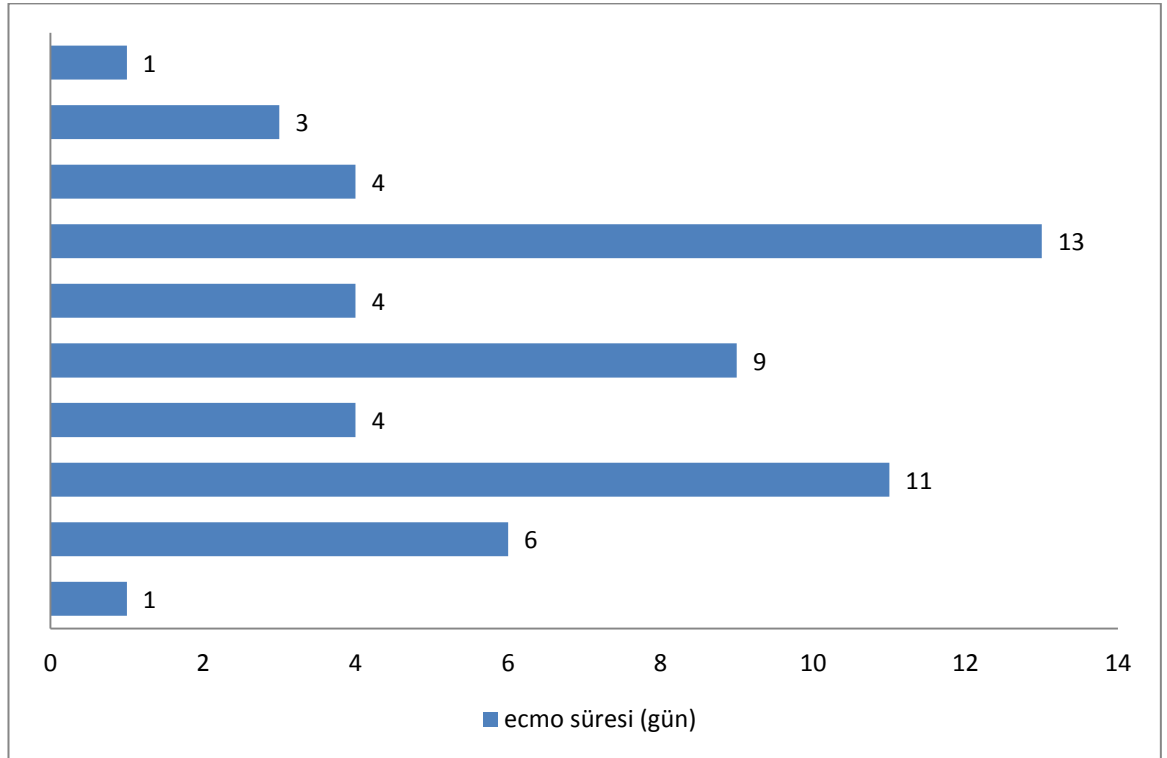
▶ Akım yaşa göre 100-200 mL/dk/kg arasında tutulur
▶ Hct \geq 30 tutulur
▶ ACT 180–200 arasında tutulur
▶ Plt sayısı \geq 75,000 tutulur
▶ Normal ayarların %25–50'si arasında olacak miktarda ventilasyon
▶ MAP yeterli ise inotrop ve vazokonstriktörlerin kesilmesi
▶ İdrar çıkışı yetersiz ise hemofiltration uygulanması

Hct, hematokrit; ACT, aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı; Plt, trombosit; MAP, ortalama arteriyel basınç.

BULGULAR

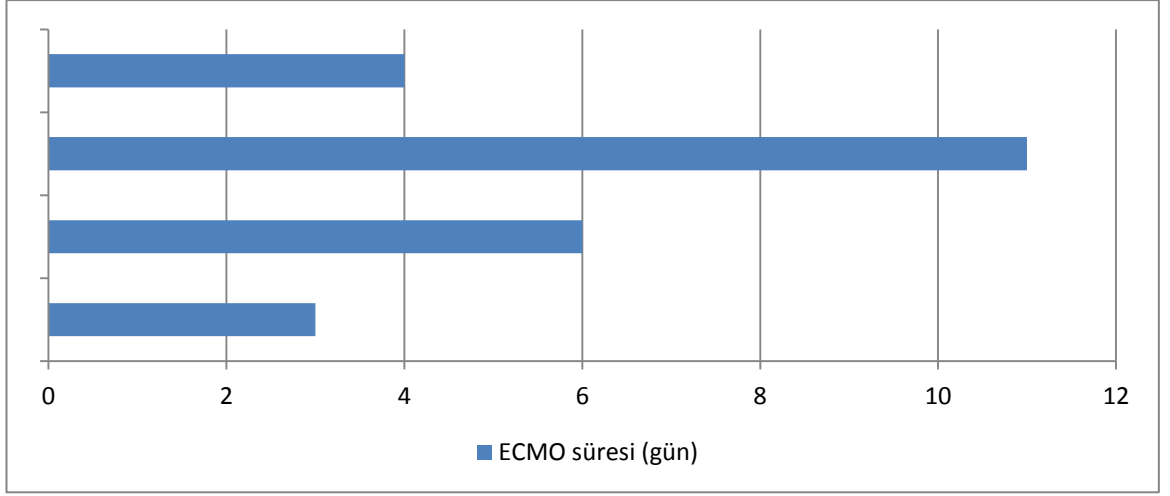
Çalışmamızda, konjenital kalp hastalığı nedeniyle açık kalp cerrahisi uygulanan ve sonrasında ECMO desteği gereken 10 hastanın ECMO'da kalma süreleri 1-13 gün arasında değişmektedir (Şekil 1).

Şekil-1: Hastaların ECMO'da kalma süreleri

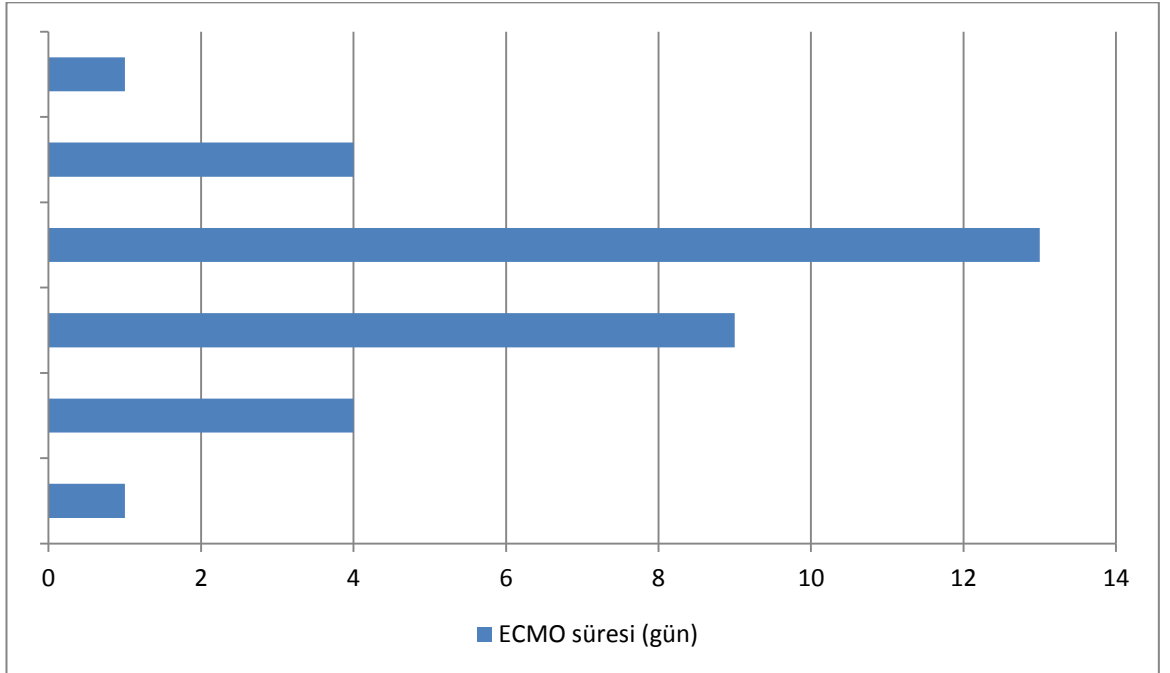


Hastaların 4'ünde ECMO desteği başarılı bir şekilde sonlandırılırken (weaning), kalan 6'sında ECMO desteğini sonlandırmak mümkün olmamıştır. Başarılı 'weaning' grubunda ECMO süreleri 3-11 gün arasında iken (Şekil 2), başarısız 'weaning' grubunda ECMO süreleri 1-13 gün arasında olmuştur (Şekil 3).

Şekil-2: Başarılı 'weaning' grubunda ECMO süreleri



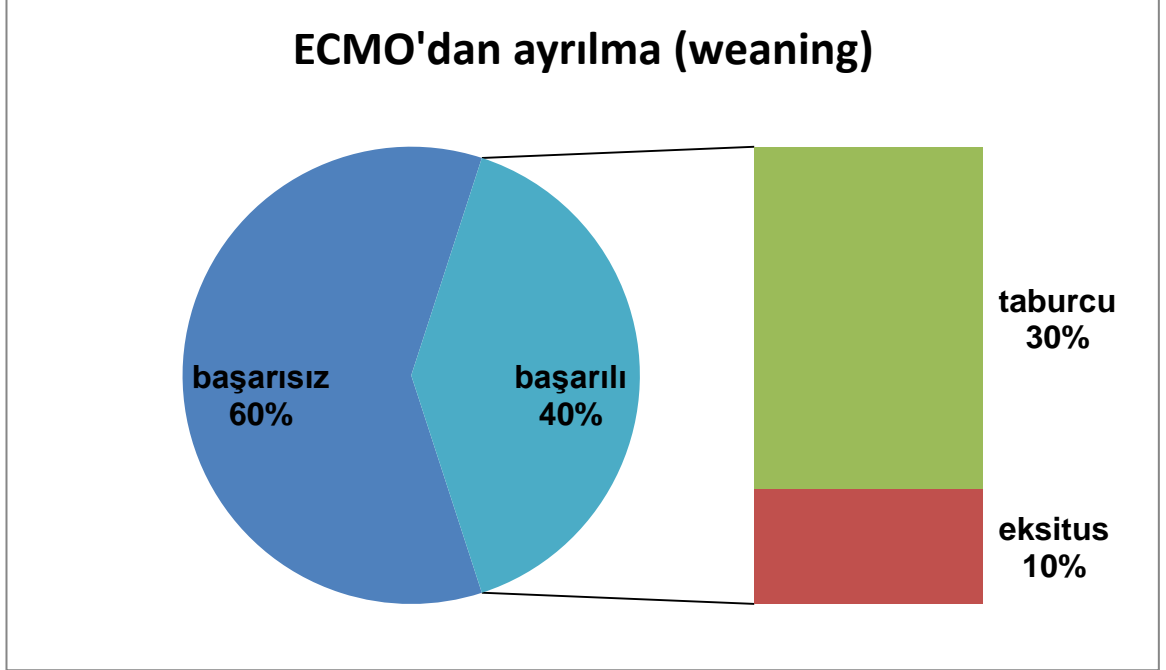
Şekil-3: Başarısız 'weaning' grubunda ECMO süreleri



ECMO desteği başarılı bir şekilde sonlandırılan hastalardan 3'ü taburcu olurken, 1'i yoğun bakım takibinde gelişen çoklu organ yetmezliği nedeniyle kaybedilmiştir. Dolayısıyla, çalışmamızda pediatrik hastalarda açık kalp cerrahisi sonrası ECMO kullanılan hastalarda hayatta kalım %30 olarak

bulunmuştur (Şekil 4). Bu oran literatürdeki oranlara benzerlik göstermektedir.

Şekil-4: ECMO'dan ayrılma ve hayatta kalım oranları



ECMO'nun en önemli komplikasyonlarından olan kanama nedeniyle 2 hastada postoperatif eksplorasyon gerekmiştir (%20).

TARTIŞMA

Konjenital kalp hastalığı nedeniyle açık kalp cerrahisi uygulanan pediatrik hastalarda düşük kardiyak debi görülmesi nadir olmamasına rağmen ve kardiyopulmoner bypas sonrası yenidoğanları yaklaşık dörtte birinde kardiyak indeks $2.0L/dk/m^2$ 'nin altına inmesine rağmen; optimal 'pacing', hipotermiden kaçınma, ve uygun farmakolojik (inotropik) destek kullanımını içeren stratejilerle çoğu durumda bu durum tedavi edilebilir (26). Postkardiyotomi mekanik destek bu yüzden %1-3.5 arasında değişen oranlarda nadiren gerekli olur (27-29). Ekstrakorporeal membran oksijenasyonu (ECMO), hem erişkin hem de pediatrik hastalarda kalp cerrahisi sonrası akut postoperatif ciddi kardiyopulmoner yetmezlik için etkili bir sirkulatuar destek konumundadır (25,28).

Komplikasyonlar kontrol edilemez hale gelmeden önce kardiyak fonksiyonun iyileşmesi şartıyla ECMO desteği başarılı şekilde sonlandırılabilir. Kanama ve sepsis en önemli ciddi komplikasyonlardır (29-31). 8 günden fazla destek, çok düşük 'weaning' ve hayatta kalım şansı ile ilişkilidir (29,31). Başarılı 'weaning' oranları %50-90 arasında rapor edilmektedir (28-31). Benzer şekilde, hayatta kalım oranları çeşitli serilerde %22-70 arasında değişmektedir (28). Hızlı-başlangıçlı ECMO (15 dk içerisinde) ile %91 'weaning' ve %64 hayatta kalım oranları sağlayan etkileyici sonuçlar elde edildiği rapor edilmiştir (32). Başarılı 'weaning' ve hayatta kalım oranları bizim hastaların intraoperatif ECMO takılan grupta daha yüksektir, ancak bu konudaki raporlar çelişkilidir (28,29,31).

Sonuç olarak, inotropik desteğin tek başına yetersiz olduğu sayılı hastada ECMO yeterli sirkulatuar destek sağlayarak yetmezlikli kalbin iyileşmesine imkan vermiştir. En önemli komplikasyon olan kanamanın kontrolü, belki de kaplı hat teknolojisi kullanımı ile, daha uzun süreli destek sağlayarak sonuçları iyileştirebilir.

KAYNAKLAR

1. Bartlett RH, Gazzaniga AB, Fong SW, Jefferies MR, Roohk HV, Haiduc N. Extracorporeal membrane oxygenator support for cardiopulmonary failure. Experience in 28 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1977; 73: 375-86.
2. Bartlett RH. 2002 Radvin lecture in basic science. Artificial organs: basic science meets critical care. *J Am Coll Surg* 2003;196: 171-9.
3. Wolfson PJ. The development and use of extracorporeal membrane oxygenation in neonates. *Ann Thorac Surg* 2003; 76: S2224-9.
4. Haydin S, Ündar A. Yaşam destek sistemlerinin Dünya'daki gelişmeleri ve Türkiye'deki son durum. *Anadolu Kardiyol Derg* 2013; 13: 580-8.
5. Ayık M F, Işık O, Akyüz M, Atay Y. Pediatrik kalp cerrahisinde ekstrakorporeal membran oksijenasyonu kullanımı. *Ege Tıp Derg* 2014; 53(3): 173-6.
6. Trittenwein G, Fürst G, Golej J, et al. Preoperative ECMO in congenital cyanotic heart disease using the AREC system. *Ann Thorac Surg* 1997;63(5):1298-302.
7. Itoh H, Kasahara S, Sano S. Risk factor analysis of cardiac ECMO for congenital heart disease. *Membrane Oxygenator* 2009;32(1):43-6.
8. Luciani GB, Chang AC, Starnes VA. Surgical repair of transposition of the great arteries in neonates with persistent pulmonary hypertension. *Ann Thorac Surg* 1996;61(3):800-5.
9. Jaillard S, Belli E, Rakza T, et al. Preoperative ECMO in transposition of the great arteries with persistent pulmonary hypertension. *Ann Thorac Surg* 2005;79(6):2155-8.
10. Hetzer R, Stiller B. Technology insight: Use of ventricular assist devices in children. *Nat Clin Pract Cardiovasc Med* 2006;3(7):377-86.
11. Shah SA, Shankar V, Churchwell KB, et al. Clinical outcomes of 84 children with congenital heart disease managed with extracorporeal membrane oxygenation after cardiac surgery. *ASAIO J* 2005;51(5):517-21.
12. Kim ES, Stolar CJ. ECMO in the newborn. *Am J Perinatol* 2000;17(7):345-56.
13. Aharon AS, Drinkwater DC Jr, Churchwell KB, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in children after repair of congenital cardiac lesion. *Ann Thorac Surg* 2001;72(6):2095-102.
14. Imamura M, Dossey AM, Jaquiss RD. Reoperation and mechanical circulatory support after repair of anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery: A twenty-year experience. *Ann Thorac Surg* 2011;92(1):167-73.
15. Keszler M, Subramanian KN, Smith YA, et al. Pulmonary management during extracorporeal membrane oxygenation. *Crit Care Med* 1989;17(6):495-500.
16. Sell LL, Cullen ML, Whittlesey GC, et al. Hemorrhagic complications during extracorporeal membrane oxygenation: Prevention and treatment. *J Pediatr Surg* 1986;21(12):1087-91.

17. Delmo Walter EM, Stiller B, Hetzer R, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for perioperative cardiac support in children I: Experience at the German Heart Institute Berlin (1987–2005). *ASAIO J* 2007;53(2):246-54.
18. Jaggars JJ, Forbess JM, Shah AS, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for infant postcardiotomy support: Significance of shunt management. *Ann Thorac Surg* 2000;69(5):1476-83.
19. Mehta U, Laks H, Sadeghi A, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for cardiac support in pediatric patients. *Am Surg* 2000;66(9):879-86.
20. Stiller B, Lemmer J, Merkle F, et al. Consumption of blood products during mechanical circulatory support in children: Comparison between ECMO and a pulsatile ventricular assist device. *Intensive Care Med* 2004;30(9):1814-20.
21. Drews T, Stiller B, Huebler M, Weng Y, Berger F, Hetzer R. Coagulation management in pediatric mechanical circulatory support. *ASAIO J* 2007;53(5):640-5.
22. Duncan BW. Mechanical cardiac support in the young. Short-term support: ECMO. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Ann* 2006;9:75-82.
23. Del Nido PJ. Extracorporeal membrane oxygenation for cardiac support in children. *Ann Thorac Surg* 1996;61(1):336-41.
24. Black MD, Coles JG, Williams WG, et al. Determinants of success in pediatric cardiac patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation. *Ann Thorac Surg* 1995;60(1):133-8.
25. Smerdia NG, Blackstone EH. Postcardiotomy mechanical support: risk factors and outcomes. *Ann Thorac Surg*, 2001;71:S60.
26. Wessel DL. Managing low cardiac output syndrome after congenital heart surgery. *Crit Care Med*, 2001;29:S220.
27. Duncan BW, Hraska V, Jonas RA. Mechanical circulatory support for pediatric cardiac patients. *Circulation*, 1996;94:173.
28. Jaggars JJ, Forbess JM, Shah AS, et al. Extracorporeal membrane oxygenator for infant postcardiotomy support: significance of shunt management. *Ann Thorac Surg*, 2000;69:1476.
29. Kulik TJ, Moler FW, Palmisano JM, et al. Outcome-associated factors in pediatric patients treated with extracorporeal membrane oxygenator after cardiac surgery. *Circulation*, 1996;94 (suppl II):63.
30. Delius RE. Prolonged extracorporeal life support of pediatric and adolescent cardiac transplant patients. *Update Ann Thorac Surg*, 1998;65:877.
31. Montgomery VL, Strotman JM, Ross MP. Impact of multiple organ system dysfunction and nosocomial infections on survival of children treated with extracorporeal membrane oxygenation after heart surgery. *Crit Care Med*, 2000;28:526.
32. Duncan BW, Ibrahim AE, Hraska V. Use of rapid-deployment extracorporeal oxygenation for the resuscitation of pediatric patients with heart disease after cardiac arrest. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1998;166:305.

TEŞEKKÜR

BaŐta hocam Prof. Dr. IŞık Şenkaya Sığnak olmak üzere, yandal uzmanlık eğitimim süresince birlikte çalıŐtıĐım; hocalarım Prof. Dr. Ergün Çil, Prof. Dr. Özlem Bostan, Prof. Dr. Davit Saba, Doç. Dr. Murat Biçer ve Doç. Dr. Mustafa Tok'a, iŐ arkadaşlarım Uzm. Dr. Fahrettin Uysal ve Uzm. Dr. İrem İris Kan'a, Dr. Haluk M. Özgöz'e, perfüzyonist M. Hadi ÇაĐlayan'a, ameliyathane, yoğun bakım ve klinikte beraber çalıŐtıĐım tüm hemŐire, personel ve teknisyen arkadaşlarıma ve aileme teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

24 Nisan 1977 tarihinde Bursa'da doğmuşum. İlkokulu Bursa Emek İlkokulu'nda, ortaokulu ve liseyi Bursa Yıldırım Beyazıt Lisesi'nde okudum. 1994 yılında Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'ne başladım. 2002-2009 yılları arasında Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Kalp ve Damar Cerrahisi asistanlığımı yaptım. Mezun olduktan sonra 2 yıl süre ile Erzurum Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesinde uzman doktor olarak görev yaptım. 2013 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi anabilim dalında Çocuk Kalp ve Damar Cerrahisi yandal asistanı olarak göreve başladım.